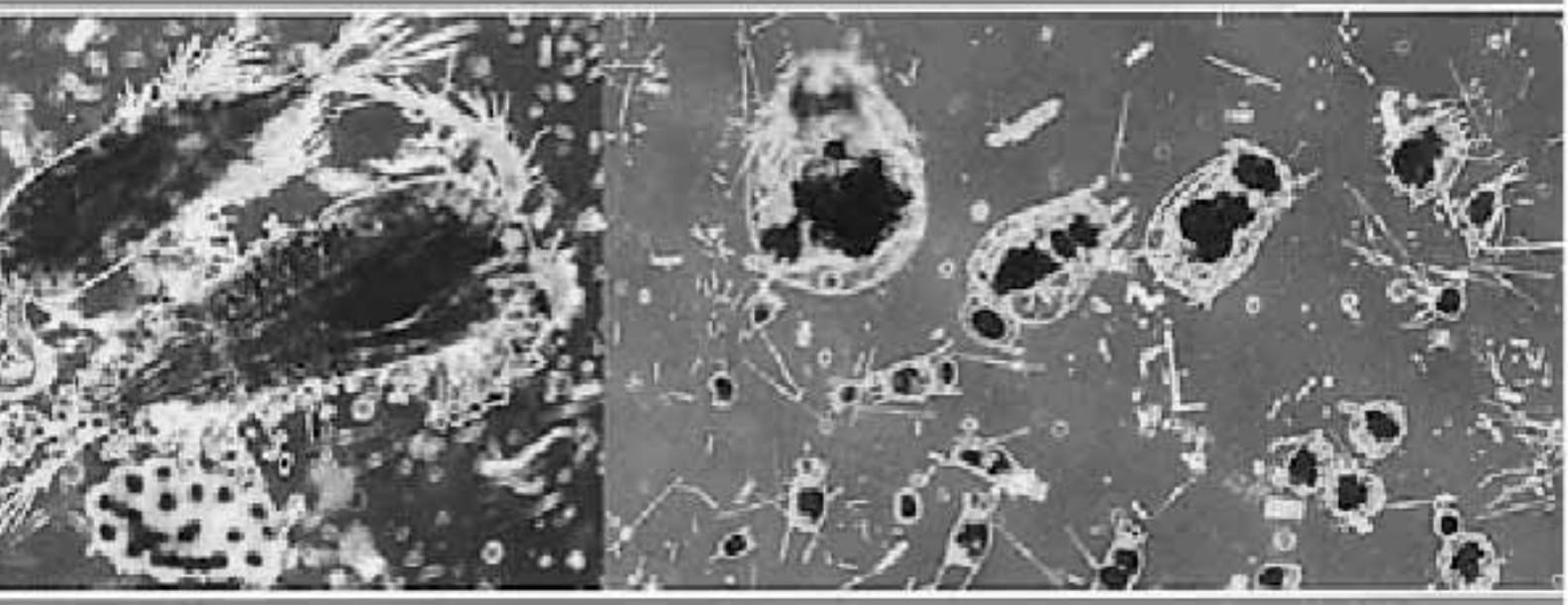
Miljøprojekt nr. 205

1992

Zooplankton i søer – metoder og artsliste



Danmarks Miljøundersøgelser

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Miljøprojekt

Nr. 62: Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
Nr. 63: Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
Nr 64: Kosmetik - bivirkninger
Nr. 65: Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
Nr. 66: Undersøgelser af blødt aggressivt vand
Nr 67: Kilder til grundvandsforurening
Nr 68: Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
Nr. 69: Forbrug og forurening med chlorphenoler
Nr. 70: Organiske opløsningsmidler
Nr. 71: Kviksølv i havneslam
Nr. 72: Organic solvents
Nr. 73. Arealanvendelse og geologi - nitrat i grundvand
Nr 74: Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
Nr. 75: Forureningstilstanden i danske svømmebade
Nr 76· Nitrat og pH i drikkevand
Nr. 77: Kviksølv i jord
Nr. 78: Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
Nr. 79· Leptospirabakterier i rotter ved dambrug og landbrug
Nr. 80. Svømmebade og sygdomsrisici
Nr. 81: Lokale forureninger og helbredseffekter
Nr. 82: QSAR og toksikologi - en ny strategi i kemikalievurdering
Nr. 83· Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
Nr. 84: Alternativ lossepladsteknologi - en litteraturgennemgang
Nr 85: Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
Nr. 86: Genanvendelse af tekstilaffald
Nr 87: Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
Nr. 88: Emballage til mælk og juice
Nr. 89: Vandressourcerne og klimasvingninger
Nr. 90· Nikkelafgivelse fra metallegeringer
Nr. 91: Algetoksicitetstest
Nr. 92: CFC-forbrugsmønster i Danmark
Nr. 93. Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
Nr 94: Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
Nr. 95: Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
Nr. 96· Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
Nr. 97: Renere teknologi i fiskeindustrien
Nr. 98: Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
Nr 99. Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
Nr 100: Hazard assessment of 1,1,1-trichloroethane
Nr. 101: Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
Nr. 102. Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
Nr. 103: Sprøjtefri randzoner i kornmarker
Nr. 104: Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
Nr. 105. Forbrug af og forurening med bly i Danmark
Nr. 106: Haloner - forbrugsmønster i Danmark
Nr. 107· Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
Nr. 108. Madaffald fra storkøkkener - organisation af indsamling og oparbejdning
Nr. 109. Erstatningsstoffer for fosfat - spredning og effekter i miljøet
Nr. 110: Olie/kemikalieaffald - en spørgeskemaundersøgelse
Nr 111: Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
Nr. 112· Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
Nr. 113: Storskrald og haveaffald
Nr 114· Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
Nr. 115: Vandmiljøplanens overvågningsprogram
Nr. 116: Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
Nr. 117: Dioxinemission ved affaldsforbrænding
Nr. 118: Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
Nr. 119. Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
Nr. 120: Kontrol af køretøjer med katalysator
Nr. 121: Forurenede industrigrunde
Nr 122 Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
Nr. 123. Risikovurdering af forurenede grunde
Nr. 124: Vedligeholdelse af køle-smøremidler
Nr. 125: Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter
Nr. 126. Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
Nr. 127: Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
Nr 128· Nedsivning fra byggeaffald
Nr. 129: Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 1
Nr. 130: Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
Nr 131· Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
Nr. 132. PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m. v.
Nr. 133: PVC i byggeri og anlæg
Nr 134: PVC i emballage
Nr. 135· Hjemmekompostering
Nr. 136: Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
Nr 137: Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
Nr. 138· Renere teknologi på energiområdet
Nr. 139: Afvask af trykpresser med sojaolie
Nr 140. Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
Nr 141· Det grønne affaldssystem i AFAV
Nr. 142: Det grønne affaldssystem i Høng
Nr. 143: Katodisk elektrodyppemaling
Nr. 144· Reparationsmaling af automobiler
Nr. 145· Genanvendelse af nedknust tegl
Nr. 146: Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 1
Nr. 147: Blæserensningsmetoder

Miljøprojekt nr. 205

1992

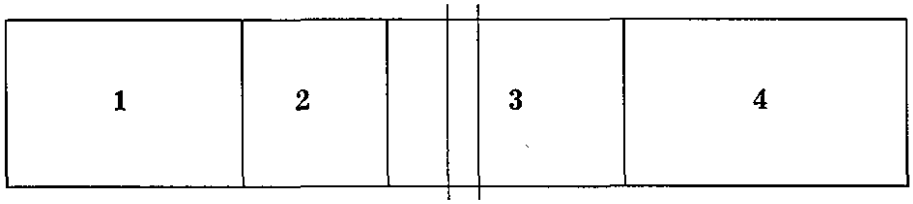
Zooplankton i søer – metoder og artsliste

Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer

Anne-Mette Hansen, Danmarks Miljøundersøgelser
Erik Jeppesen, Danmarks Miljøundersøgelser
Suzanne Bosselmann, Miljøbiologisk Laboratorium ApS
Per Andersen, Bio/consult as

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Omslagsillustration:



Fotograferet af Dr. Arnold Nauwerck.

1: *Simcosephalus,* Hjarbæk Fjord
2: *Asplanchna priodonta* og *Brachionus calyciflorus,* Hjarbæk Fjord
3: *Cyclops* ♀ + ♂ + æg, Hjarbæk Fjord
4: Diverse Hjuldyr, Hjarbæk Fjord

Indhold

Forord *7*

English summary *8*

1 **Indledning** *9*

2 **Generelt om zooplankton** *10*

2.1 Zooplankton i søer *10*
2.1.1 Det større zooplankton 10
2.1.2 Protozooplankton 13

2.2 Morfologi og livscyklus *14*
2.2.1 Rotatorier 14
2.2.2 Cladocerer 18
2.2.3 Copepoder 20
2.2.4 Protozooplankton 23

2.3 Fødebiologi *25*
2.3.1 Rotatorier 25
2.3.2 Cladocerer 25
2.3.3 Copepoder 26

2.4 Populationsregulerende faktorer *26*
2.4.1 Temperatur 26
2.4.2 Ilt 27
2.4.3 Føde 27
2.4.4 Predation 28
2.4.5 Længde-frekvensdiagrammer 28
2.4.6 Protozooplankton 29

2.5 Horisontal og vertikal fordeling *29*
2.5.1 Vertikal fordeling 29
2.5.2 Vertikale vandringer 30
2.5.3 Horisontal variation 30
2.5.4 Protozooplankton 31

2.6 Sæsonvariation *31*
2.6.1 Biomasse 31
2.6.2 Artssammensætning 32
2.6.3 Protozooplankton 32

2.7 Referencer *33*

3 **Oversigt over overvågningsprogrammet** *38*

3.1 Prøvetagningsfrekvens *38*
3.2 Prøveudtagning *38*

4 **Indsamling af zooplanktonprøver** *40*

4.1 Indledning *40*
4.2 Normalprogrammet *40*
4.3 Specialprogrammer *44*
4.3.1 Reduceret program 44
4.3.2 Protozooplankton 44
4.3.3 Beskrivelse af en populations sæsonvariation 46

4.4 Referencer *49*

5 **Artsbestemmelse** *51*

5.1 Artsbestemmelse af zooplankton *51*
5.1.1 Rotatorier 51
5.1.2 Cladocerer 51
5.1.3 Copepoder 53
5.1.4 Protozoer 53

5.2 Bestemmelsesværker *55*
5.2.1 Det større zooplankton 55
5.2.2 Protozooplankton 55

5.3 Referencer *57*

6 **Bearbejdning af prøver** *57*

6.1 Indledning *57*
6.2 Udstyr til benyttelse i laboratoriet *57*
6.3 Hvilke dyregrupper tælles på hvilke prøver? *58*
6.4 Til hvilket niveau skal prøverne bearbejdes? *60*
6.5 Optælling af den sedimenterede prøve *60*
6.6 Optælling af den 90 µm filtrerede prøve *61*
6.7 Eksempler på modifikationer ved bearbejdning af den 90 µm filtrerede prøve *62*
6.8 Eksempler på problemer *63*
6.9 Biomassebestemmelser og middellængder *63*
6.9.1 Indledning 63
6.9.2 Biomassebestemmelse ud fra flademålinger 64
6.9.3 Rotatorier 65
6.9.4 Cladocerer og copepoder 70

6.10 Beregning af zooplanktonets græsning *72*
6.11 Ægtællinger *74*
6.12 Protozooplankton *75*
6.12.1 Kvantificering af protozoer 75
6.12.2 Biomasse bestemmelse 76
6.12.3 Økologiske beregninger 76

6.13 Referencer *77*

7 **Rapportering** *78*

8 Artskodeliste *80*

8.1 Beskrivelse af talkoden *80*
8.2 Referencer *82*

9 Bilagsfortegnelse *83*

Bilag 1: Tælleskemaer *84*
Bilag 2: Artskodeliste *86*

Forord

Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser har gennem arbejdet med Vandmiljøplanens overvågningsprogram og kontakter til fagkollegaer i miljøforvaltninger og i private virksomheder fået den opfattelse, at der eksisterer et behov for en anvisning i at gennemføre og rapportere undersøgelser af zooplankton i søer.

Indsamling af vandprøver, artsbestemmelse og kvantitative undersøgelser af zooplankton benyttes i flere sammenhænge i miljøtilsynet. De er en del af Vandmiljøplanens tilsynsprogram i søer og foretages ofte som et led i de almindelige amtslige tilsyn med søer.

Undersøgelser af zooplankton indeholder, lige fra indsamlingsfasen til den endelige rapportering, mange muligheder for forskellige arbejdsmetoder. For at sikre størst muligt udbytte af arbejdsindsatsen, mener Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, at en vis standard i de forskellige faser af disse undersøgelser er en nødvendig forudsætning for, at der kan opnås brugbare resultater. Dette gælder den enkelte undersøgelse og det gælder ikke mindst forskellige undersøgelser fra forskellige dele af landet, hvor behovet for indbyrdes sammenlignelighed i større og større omfang bør tilgodeses.

Det er formålet med denne publikation at give en metodeanvisning for arbejdet med undersøgelser af zooplankton. Publikationen kan desuden benyttes ved en indføring i metoderne for folk, der ikke før eller kun i begrænset omfang har foretaget denne type arbejde. Det skal dog understreges, at en væsentlig forudsætning for at kunne gennemføre forsvarlige undersøgelser af zooplankton, er et solidt kendskab til zooplanktonarterne. Dette kendskab kan ikke opnås gennem denne publikation; men der findes en liste over bestemmelseslitteratur samt over økologisk litteratur og nyere danske undersøgelser af planteplankton. Desuden hører der til publikationen en kodeliste for zooplanktonarter i Nordeuropa.

Anvisningen er udarbejdet for midler fra Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling og Danmarks Miljøundersøgelser og er udført af Danmarks Miljøundersøgelser med konsulentbistand af Miljøbiologisk Laboratorium og Bio/consult.

Til at følge projektet har der været nedsat en styringsgruppe, som har bestående af Jens Brøgger Jensen, Miljøstyrelsen (formand), samt de implicerede forfattere af anvisningen. Projektgruppen skylder følgende personer en tak for kritiske kommentarer til anvisningen: Henriette Sørensen og Anne Marie Rasmussen, Vejle amtskommune, Lilian van der Bijl, Københavns amt, Jørgen Windolf Nielsen, Århus amtskommune, Karina Jensen og Jane Stougaard-Pedersen, Danmarks Miljøundersøgelser.

English summary

"Abstract"

Various methods have been used for zooplankton sampling and analyses in Danish lakes during the past 2-3 decades. Comparison of the results obtained by the different methods have, however, not been simple. Some standardization of methods were therefore needed. The report describe how sampling and quantification of zooplankton can be conducted in a standardized way, and how biomass and grazing may be calculated.

Indledning

Denne tekniske anvisning omhandler følgende emner: Indsamlingsmetoder, prøvetagningsfrekvens, artsbestemmelse, bearbejdning af zooplanktonprøver og rapportering. Hovedvægten er lagt på at give de nødvendige forudsætninger for at kunne foretage zooplanktonundersøgelser i forbindelse med Overvågningsprogrammet til vurdering af effekten af Vandmiljøplanen. En række specialprogrammer er dog også omtalt.

Indledningsvis gives endvidere en kort gennemgang af de forskellige systematiske gruppers karakteristika, livscyklusforhold, fordeling i søer og populationsregulerende faktorer. Formålet med disse afsnit er at sætte læseren bedre i stand til dels at tilrettelægge et hensigtsmæssigt prøvetagningsprogram rettet mod de opstillede formål og dels at fortolke de indsamlede informationer med skyldig hensyntagen til de enkelte zooplanktongruppers karakteristika.

I de sidste kapitler er der dels givet en oversigt over, hvordan kodelisten for zooplankton er opbygget og en oversigt over danske zooplanktonundersøgelser.

2. Generelt om zooplankton

2.1. Zooplankton i søer

2.1.1 Det større zooplankton

Indtil for nylig har man ikke tillagt det større zooplankton i søerne den store betydning som indikator for miljøtilstanden. Det skyldes nok, at man især fokuserede på artssammensætningen af zooplanktonet og ikke så meget på den indbyrdes fordeling m.h.t. til antal, vægt og størrelse, og at man samtidig i alt for ringe grad vurderede betydningen af fisk. I de seneste år er der imidlertid tilvejebragt en større forståelse for samspillet mellem fisk, zooplankton og planteplankton, og dette har medført en revurdering af zooplanktonets betydning som miljøindikator.

Zooplanktonets sammensætning og mængde er styret fra »neden« i fødekæden af mængden og tilgængeligheden af de mulige fødeemner. Føden består for mange af arternes vedkommende især af planktonalger. Det er også styret fra »oven«, idet zooplanktonet i forskellig grad også er føde for planktivore fisk, som skalle og brasen. Padder og en række hvirvelløse rovdyr kan i nogle søer også medvirke til at regulere zooplanktonet.

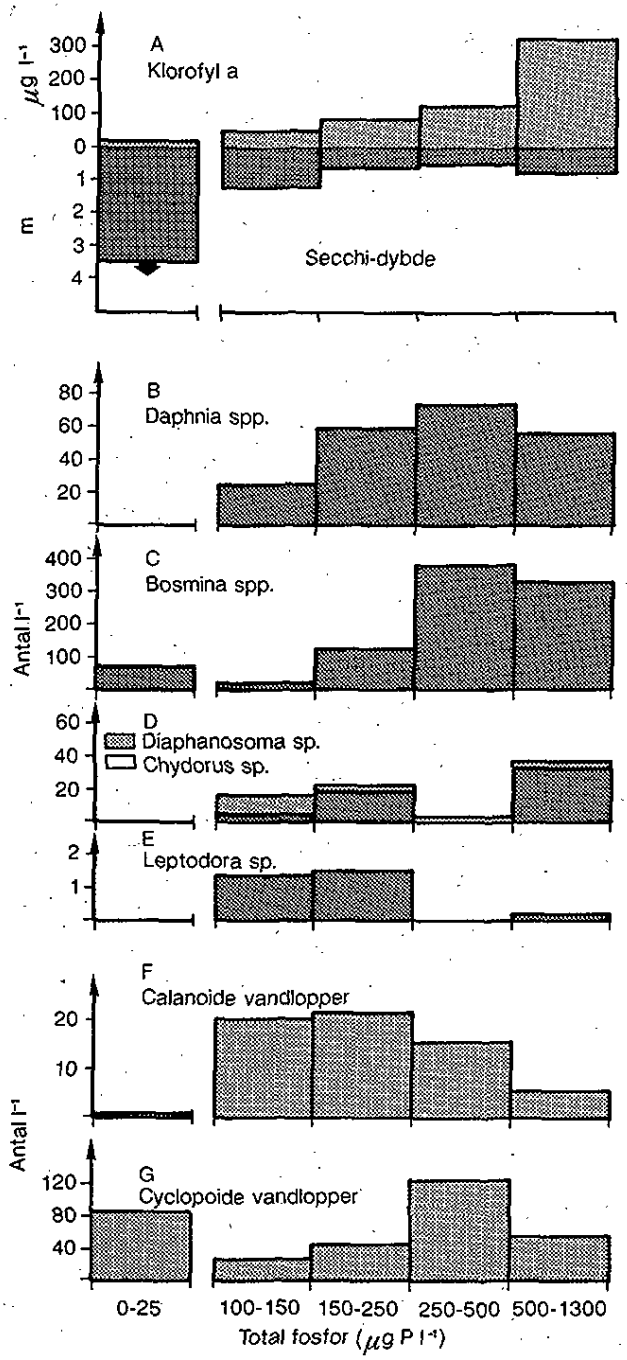
Både mængden og sammensætningen af føde og rovdyr, der predaterer på zooplanktonet, ændres ofte markant, når søernes næringstofindhold ændres. Dette afspejles også i zooplanktonet. Jeppesen et al. (1991) har foretaget en analyse af data fra 26 danske søer og her relateret zooplanktonet til søens næringstof niveau, målt som totalfosfor i overfladevandet (figur 2.1). Selvom datamaterialet er forholdsvis lille, tegner der sig et tydeligt mønster: Cladocererne (figur 2.1B, C og D) stiger i antal med stigende fosforniveau. Der er dog en tendens til et fald i de større cladocerer (*Daphnia* spp. og *Bosmina* spp.) ved de højeste fosforniveauer på trods af en fortsat stigning i mængden af planktonalger målt som klorofyl a (figur 2.1A).

De calanoide copepoder og rovdafnierne forekommmer derimod talrigt i den næringsfattige til svagt næringsrige sø (den oligotrofe og mesotrofe til svagt eutrofe sø), medens de oftest spiller en ringe rolle eller helt mangler i de ekstremt næringsfattige og i de meget næringsrige søer (figur 2.1E og F og Gulati et al., 1985). De cyclopoide copepoder viser ikke nogen entydig relation til fosforniveauet, men andre forfattere har fundet en forøgelse i antallet med stigende næringsstofniveau (Gulati et al., 1985, Rognerud & Kjellberg, 1984).

Der er flere grunde til disse skift i sammensætningen. De calanoide copepoder er langsomt voksende og kan tåle periodisk sult, hvilket gør dem velegnede til at leve i et næringsfattigt miljø. Imidlertid er de også meget specifikke i fødevalg, idet de især filtrerer fødepartikler med en diameter på 5-15 µm. Planktonalger i dette størrelsesinterval optræder hyppigt i oligotrofe og mesotrofe søer, men de er også talrige i mange eutrofe søer.

De calanoide copepoder er imidlertid meget udsatte for predation fra fisk m.v., fordi de er store og bevæger sig langsomt (de kaldes også de »svævende copepoder«). Fiskene foretrækker nemlig generelt de langsomt bevægelige og let synlige former. Da der bliver flere zooplanktonædende fisk med stigende næringsstofniveau (Lessmark, 1983; Persson et al., 1988; Jeppesen et al., 1989a) har de calanoide copepoder derfor mindre betydning i de meget næringsrige søer.

Figur 2.1:



Klorofyl a, sigtdybde og tætheden af en række zooplankton-slægter og grupper i 26 danske søer i relation til koncentrationen af totalfosfor i overfladevandet. (Fra Jeppesen et al., 1991).

Også den store rovdafnie, *Leptodora kindtii*, er meget udsat for at blive ædt af fisk, og det forklarer, hvorfor også denne art helt eller delvist forsvinder i den meget næringsrige sø. Føden kan her ikke være en begrænsende faktor, da både rotatorier og små cladocerer forekommer talrigt.

I modsætning til de calanoide copepoder kan cladocerer af slægterne *Daphnia* og *Bosmina* udnytte et bredt størrelsesspektrum af partikler som føde, spændende fra mindre end 1 µm (bakterier o.lign.) til mere end 120 µm. Cladocerernes høje vækshastighed og brede fødevalg gør dem meget konkurrencedygtige i næringsrige søer, hvor fødemængden er rigelig, og hvor de på grund af høj vækshastighed til dels kan »vokse« sig fra et stort

predationstryk fra planktivore fisk. Kun til dels, fordi en øget predation medfører, at mængden af cladocerer ikke øges proportionalt med mængden af planteplankton (figur 2.1A-D). Det bliver derfor sværere for zooplanktonet at kontrollere planktonalgerne.

I nogle næringsrige søer, hvor fytoplanktonet domineres af blågrønalgerne om sommeren, har arter af slægterne *Daphnia* og *Bosmina* imidlertid også andre problemer. Blågrønalgerne forringer nemlig deres muligheder for at optage føde, fordi algerne sætter sig i filtreringsorganerne og dermed hæmmer fødeoptagelsen. Blågrønalgerne kan også i perioder udskille stoffer, som er giftige for zooplanktonet. I denne søtype dominerer de små rotatorier, til dels sammen med de små cladocerer (f.eks. slægten *Chydorus*), men zooplanktonet formår ikke at yde et væsentligt græsningstryk på det samlede planteplankton.

Evnen til at udnytte de små partikler som føde gør det muligt for cladocererne at klare sig i ekstremt næringsfattige søer med ringe fisketæthed (f.eks. nogle alpesøer, Gliwicz, 1985). I denne type søer er cladocererne dog meget følsomme over for ændringer i fiskebestanden (ørreder m.v.), fordi de er meget synlige i det klare vand, og fordi de her kun vokser langsomt på grund af den lave fødekoncentration.

De cyclopoide copepoder er omnivore. Hvis det er muligt, lever de ældste ungdomsstadier og de voksne som rovdyr på rotatorier, ciliater, nauplier og små cladocerer, medens de yngste ungdomsstadier foretrækker planktonalger. Det giver dem gode fødebetingelser i de næringsrige søer. De cyclopoide copepoder evner desuden bedre end de calanoide at undgå predation fra fisk m.v., fordi de bogstaveligt taget kan rykke væk fra snuden af fiskene, når disse nærmer sig (de kaldes også »hoppende copepoder«). Brasen og tildels aborre formår dog bedre end skallen at udnytte de cyclopoide copepoder, selvom de alle tre har præferens for cladocerer og calanoide copepoder.

Man skulle derfor forvente, at de cyclopoide copepoder får større betydning med øget næringsstofniveau. Det fremgår dog ikke tydeligt af figur 2.1. Her optræder de også talrigt i den laveste fosforkategori. Dette skyldes, at denne kategori kun omfatter en sø, som er lavvandet og har udbredt undervandsvegetation. Både det at den er lavvandet og har udbredt undervandsvegetation stimulerer de cyclopoide copepoder, formentlig fordi der er gode fødebetingelser imellem vandplanterne eller på overfladen af søbunden.

Denne generelle udvikling i zooplanktonets sammensætning og antal dækker dog over store variationer mellem søer inden for samme næringsstofkategori og over år til år variationer inden for den enkelte sø. Variationen mellem søer med samme næringsstofniveau fremgår tydeligt af figur 2.2, hvor sommergennemsnittet i antallet af *Daphnia spp.* er afbilledet mod fosforkoncentrationen for alle de medtagne søer. Det puljede mønster (figur 2.1) ses nu mindre tydeligt.

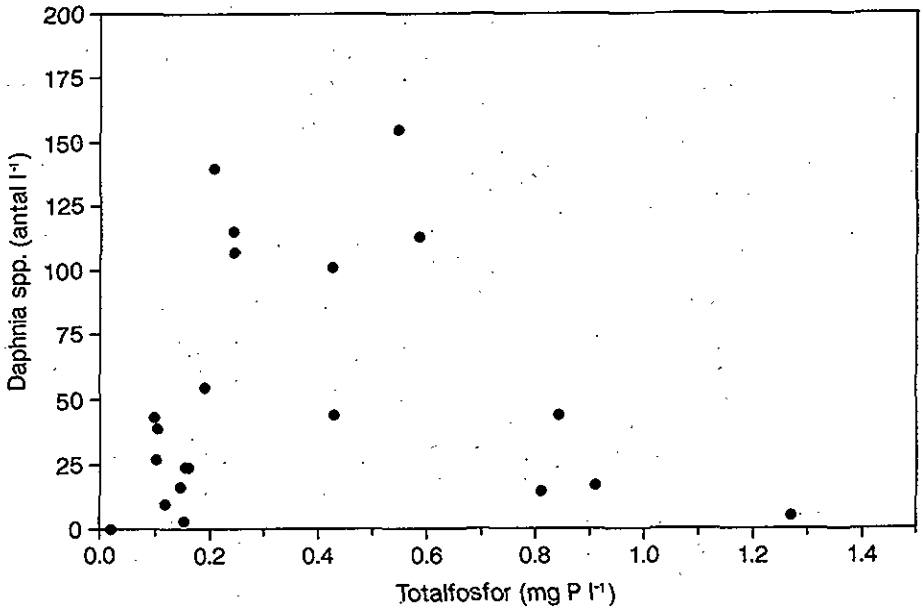
Variationer i predationstrykket fra zooplanktivore fisk kan tilsyneladende i meget høj grad forklare denne sø til sø variation. En analyse af data fra 9 søer, hvor der er foretaget målinger af mængden af zooplankton og samtidig også målinger af fiskebestandens sammensætning, har således vist, at forholdet mellem antallet af små og store cladocerer er relativt godt relateret til forholdet mellem små og store zooplanktivore fisk, således at små cladocerer dominerer, når fiskebestanden domineres af små fisk. Det afspejles også i middelstørrelsen af cladocererne (Jeppesen et al., 1991).

Med forbehold for datamaterialets endnu beskedne omfang synes zoo-

planktonet således også at kunne anvendes som indikator på ændringer i fiskebestanden. Årlige undersøgelser af zooplanktonets mængde og sammensætning vil derfor kunne give ekstra informationer om svingningerne i fiskebestanden i overvågningssøerne end dem, der kan hentes fra fiskeundersøgelserne, som jo kun er programsat til hvert 5. år.

Det større zooplankton er derfor tilsyneladende både en god indikator på søens eutrofieringstilstand og på udviklingen i søens bestand af planktivore fisk.

Figur 2.2:



Sommergennemsnittet (1/5-1/10) af Daphnia spp. *afbilledet mod totalfosforkoncentrationen.*

2.1.2 **Protozooplankton**

Traditionelt har hverken zooplankton- eller fytoplanktonundersøgelser i søer omfattet protozoer. Dette er årsagen til, at vor viden om protozoernes kvantitative forekomst, tidsmæssige og geografiske udbredelse samt vertikale og horisontale fordeling i søer er begrænset, set i forhold til vor viden om zooplankton og fytoplankton. Vor viden om protozoernes økologiske rolle i de frie vandmassers fødenet med hensyn til f.eks. græsning på pico- og nanoplanktonet, produktion af føde for mesozooplankton og fisk, samt mineralisering af organisk stof, er således indtil nu beskeden.

De senere års undersøgelser har vist, at det autotrofe og heterotrofe picoplankton (bl.a. de heterotrofe bakterier) og det autotrofe og heterotrofe samt mixotrofe nanoplankton kan optræde med store biomasser og høje produktionsrater i forhold til det traditionelle fyto- og zooplankton. Da det samtidig har vist sig, at det traditionelle zooplankton kun sjældent er i stand til effektivt at græsse og kontrollere populationerne af specielt de pelagiske bakterier (picoplankton), er man begyndt at interessere sig for protozoerne som mulige græssere på disse organismegrupper.

Af såvel økologiske som tekniske grunde er det hensigtsmæssigt at opdele protozoerne i 2 funktionelle grupper:

1. De hetero-/mixotrofe nanoflagellater
2. Ciliaterne.

Ud fra de foreliggende undersøgelser samt overvejelser vedrørende protozoernes form og funktion, tegner der sig et billede af protozoerne som en

organismegruppe af stor betydning for stofomsætning og græsningskontrol af pico- og nanoplanktonet i søer.

På baggrund af vort nuværende videngrundlag kan det konkluderes, at de hetero-/mixotrofe nanoflagellater er de vigtigste græssere på picoplanktonet (de heterotrofe bakterier). Ciliaterne er af betydning specielt som græssere på nanoflagellaterne, men kan desuden være af betydning som græssere på picoplanktonet.

2.2 Morfologi og livscyclus

2.2.1 Rotatorier

Rotatoria er en klasse i rækken Aschelminthes, hvortil også hører bl.a. Nematoda og Gastotricha.

De planktoniske rotatorier udgør kun en lille del af det totale antal arter. Rotatorierne er overvejende ferskvandsdyr, men nogle få arter forekommer dog også, eller udelukkende, i brakvand.

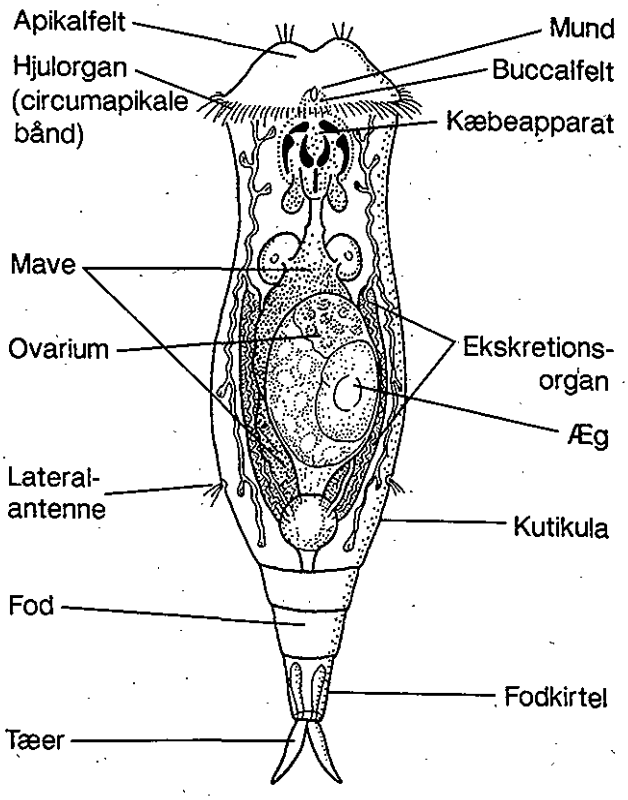
En gennemgang af rotatoriernes morfologi og livscyklus findes i Ruttner-Kolisko (1972) og Pontin (1978), hvor der desuden findes mange henvisninger til special litteratur.

Morfologi

De fleste planktoniske rotatorier er mellem 100 og 300 µm lange. Der findes dog en del arter, som er mindre end 100 µm, samt enkelte, som kan blive helt op til 1000 µm. Rotatorierne har fra embryonaludviklingen et fastlagt celleantal, og det enkelte dyrs vækst efter klækningen fra æg er ret lille.

En rotatorie består typisk af en krop med et hoved og en fod (figur 2.3). Hovedet består af et apikalfelt, der bærer hjulorganet (corona), bestående af en ciliekrans (circumapikale bånd), og et cilieklædt område (buccalfeltet), som omgiver mundåbningen.

Figur 2.3:



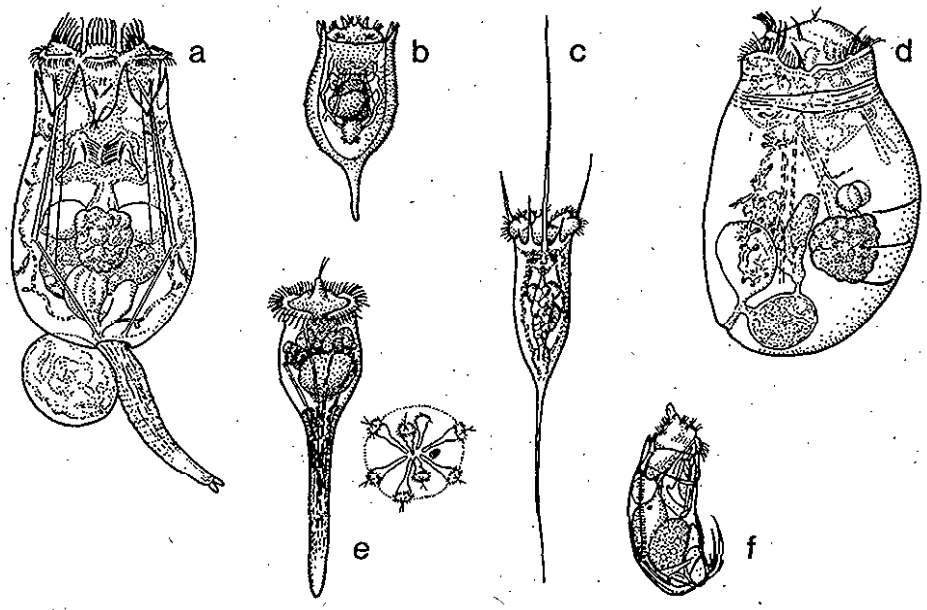
Skematisk fremstilling af en rotatorie.

Hjulorganet tjener både til bevægelse og til fødeoptagelse. Det er meget forskelligt udformet i de forskellige rotatoriefamilier. Det kan være reduceret til enkelte bundter af cilier eller cirrer, til en enkelt ciliekrans, eller bestå af bundter af cilier på reducerede områder (lober).

På hovedets apikalfelt findes forskellige sanseorganer, sensoriske børster, palper, dorsale eller laterale antenner, og der kan findes eet eller få øjne (pigmentpletter).

Kroppen er oftest cylindrisk til klokkeformet, eller mere eller mindre affladet lateralt eller dorsoventralt (figur 2.4). Den omgives af en kutikula. Denne kan være tynd, gennemsigtig eller den kan være kraftig og stiv og danne et panser (lorica), eventuelt helt omsluttende dyrets krop. Panseret kan være forsynet med børster, torne eller kortere processer.

Figur 2.4:



Repræsentanter fra klassen: Rotatoria,
a: Brachionus calyciflorus, *b:* Keratella cochlearis, *c:* Kellicottia longispina, *d:* Asplanchna priodonta, *e:* Conochilus unicornis *(enkelt individ og koloni); f:* Trichocerca porcellus.

Kroppen ender hos en del familier i en fod. Denne kan være lang og opdelt i segmenter, kortere og uleddet eller helt reduceret. Foden kan være forsynet med 1-2 tæer, af forskellig størrelse og udformning.

Hos nogle slægter danner foden en stilk, som hos en enkelt slægt tjener til at fastholde individer i en fælles kugleformet gele, altså en kolonidannelse.

Hos mange rotatorier kan foden eller tæerne trækkes ind i panseret eller blot ind i kroppen. Dette sker ofte ved konservering, hvilket i nogle tilfælde umuliggør en bestemmelse til art på konserverede dyr.

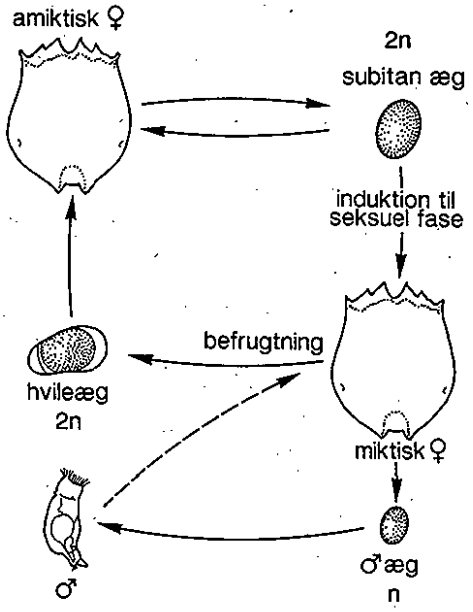
Tæerne bruges til fasthæftelse til et substrat, for de planktoniske arter ofte detrituspartikler. Kirtler på foden kan udskille et sekret, som gør det muligt for dyret at sidde fast på partiklerne.

Mundåbningen fører ind til et svælg, der indeholder et kæbeapparat. Svælg og kæbeapparat kaldes under eet mastax, og rotatoriernes systematik er i høj grad baseret på dettes udformning, som afspejler dyrenes fødebiologi.

Livscyklus

Hos de fleste rotatorier veksler aseksuelle og seksuelle faser (figur 2.5). I den aseksuelle fase producerer amiktiske hunner diploide parthenogenetiske æg, som udvikles til nye amiktiske hunner. Under specielle forhold startes en seksuel fase ved, at der ud fra et aseksuelt diploidt æg dannes miktiske hunner. Disse producerer haploide æg, som uden befrugtning bliver til hanner, mens de med befrugtning bliver til hvileæg. Hvileæggene kan tåle ekstreme forhold i form af temperatur og eventuel udtørring. Klækning af hvileæg styres oftest af særlige temperaturforhold eller udløses ved ophævelse af udtørring. Af de klækkede hvileæg dannes altid amiktiske hunner.

Figur 2.5:



Livscyklus hos rotatorier. Den parthenogenetiske reproduktion, amiktisk hun – subitanæg – amiktisk hun, kan foregå i mange generationer.

Produktionen af miktiske hunner induceres af forskellige forhold i dyrenes omgivelser: ændringer i temperatur, pH, ugunstige fødeforhold eller ved høje tætheder o.a.

Amiktiske og miktiske hunner adskiller sig ikke fra hinanden i udseende. Hos nogle slægter ligner hannerne i mange detaljer hunnerne, men i de fleste tilfælde er hannerne reducerede i størrelse og struktur, så meget at de er vanskelige at bestemme. Da de desuden er relativt fåtallige, forekommmer i stærkt begrænsede perioder og har kort levetid, vil de ofte overses.

Nogle rotatoriearter forekommer kun i en kort periode og har eventuelt kun nogle få parthenogenetiske generationer inden den seksuelle fase. Det andet yderpunkt er arter, der findes i planktonet hele året igennem, eventuelt helt uden seksuelle perioder. Imellem disse mono- og acykliske eksempler findes di- eller polycykliske arter, med kortere eller længere forekomst gennem året. Det største artsantal og de største populationer findes ofte i foråret og efteråret i forbindelse med algeoverskud, d.v.s. i perioder, hvor græsningen er mindre end fytoplanktonets produktion.

Æg

Der kan ofte skelnes mellem de forskellige typer af æg: sommer-(subitan)æg, hanæg og hvileæg. Æggene kan bæres fasthæftet til kroppen eller i få tilfælde inde i kroppen, de kan afsættes på alger eller planter, eller de kan aflægges frit i vandet.

De diploide sommeræg er store og tyndskallede i modsætning til de haploide hanæg, som er en del mindre. En hun bærer ofte flere hanæg. Dette

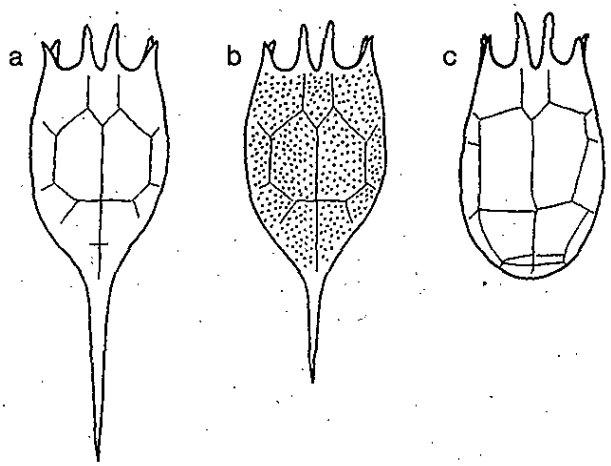
kan også være tilfældet for sommeræggenes vedkommende, men sjældnere og næppe mere end 3-4.

Hvileæg er større, ofte med en tyk, skulptureret skal, der i mange tilfælde gør dem genkendelige, selv om de ikke er hæftet til dyret. I få tilfælde bliver hvileæggene inde i hunnens krop.

Polymorfi

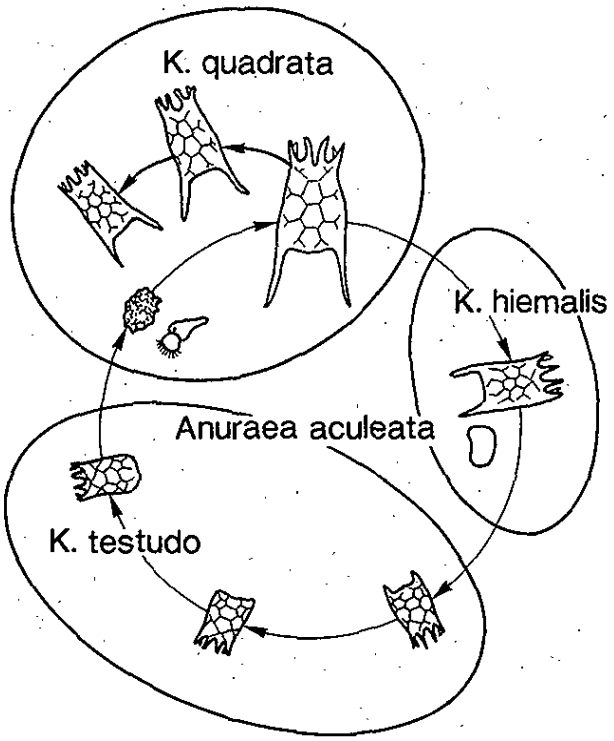
Rotatorierne kan udvise store forskelle i form (figur 2.6), f. eks. længde af vedhæng eller torne, eller endda i hele kroppens form, mellem forskellige lokaliteter (polymorfi). Desuden kan sådanne forskelle findes på samme lokalitet i løbet af en periode, også kaldet temporalvariation. Typisk har en art lange torne vinter-forår, mens der om sommeren kun udvikles korte torne, eller disse kan helt mangle. Disse ændringer sker kun fra generation til generation, mens det enkelte individ aldrig ændrer form. Disse ændringer ses regelmæssigt gentaget fra år til år (cyklomorfose).

Figur 2.6:



Rotatorien, Keratella cochlearis, *a: vinterform (f.* macracantha*), b: sommerform (f.* hispida*), c: sommerform (f.* tecta*).*

Figur 2.7:



Tre nærtstående arter: Keratella quadrata, K. hiemalis *og* K. testudo *som tidligere har været beskrevet som een art.*

En sådan cyklisk variation har bidraget til at vanskeliggøre systematikken hos rotatorierne. I nogle tilfælde er udskilt klare varieteter af samme art (figur 2.6), mens der i andre tilfælde har vist sig at være tale om flere adskilte arter (figur 2.7).

2.2.2 **Cladocerer**

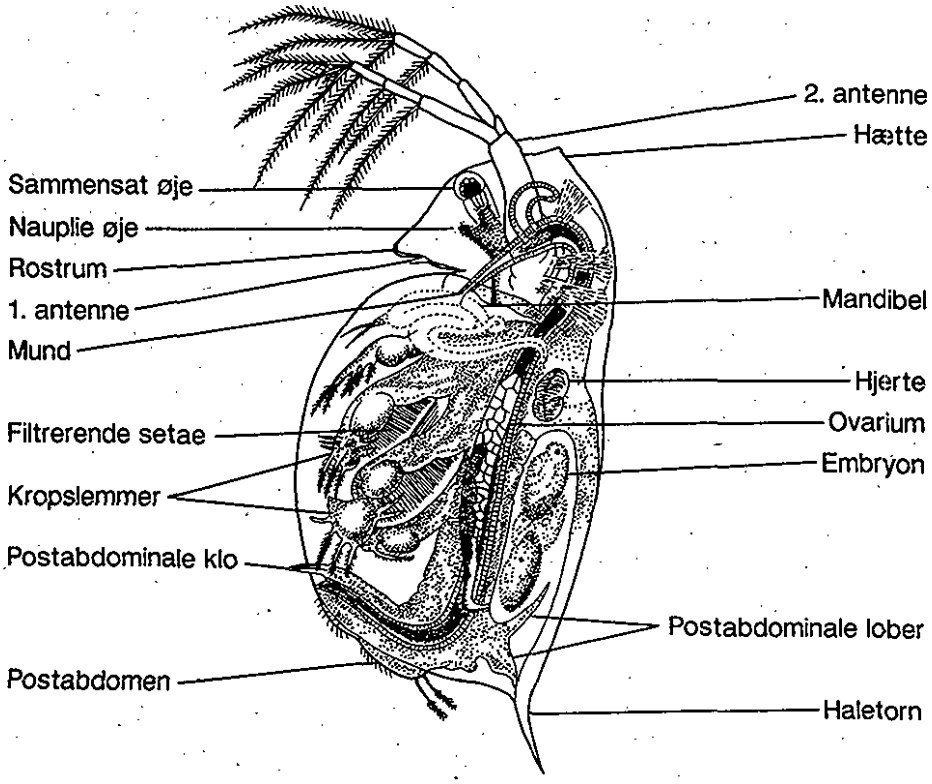
Cladocera er en orden i underklassen Branchiopoda, d.v.s. de hører til de lavere grupper i klassen Crustacea, (række Arthropoda).
Cladocerernes morfologi og livscyklus er gennemgået i Scourfield & Harding (1966), Flössner (1972) og Wetzel (1983).

Cladocererne hører først og fremmest til i ferskvand. Nogle af disse kan dog klare sig i mere eller mindre brakke omgivelser. Nogle få slægter er udelukkende marine. Kun en mindre del af cladocererne findes som egentligt plankton. De fleste er tilknyttet littoralzonen, hvor de lever på eller mellem plantevæksten eller knyttet til sedimentet. Dette gælder med en enkelt undtagelse den artsrigeste familie, Chydoridæ.

Morfologi

Cladocererne (figur 2.8) karakteriseres ved et toklappet skjold (carapax), som omslutter hele kroppen, bagkroppen (postabdomen) samt kropslemmerne. Skjoldet kan ende i en længere (Daphnidæ) eller kortere (Bosminidæ) haletorn. Desuden omsluttes hovedet af et særligt skjold.

Figur 2.8:



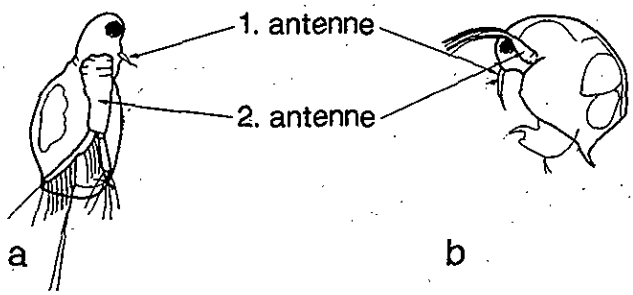
Skematisk fremstilling af Daphnia.

Første antenne er reduceret til et lille vedhæng forsynet med sensoriske setæ, der sidder under eller på hovedskjoldets rostrum. Hos en enkelt familie, Bosminidæ (figur 2.9), er antennen lang og ubevægelig, med de sensoriske setæ siddende på forsiden.

Anden antenne er veludviklet. Den består af 2 grene med 2-4 led, og

tjener som bevægelsesorgan. Hos slægten *Diaphanosoma* (figur 2.9) er anden antenne specielt kraftigt udviklet og af længde med dyrets krop.

Figur 2.9:

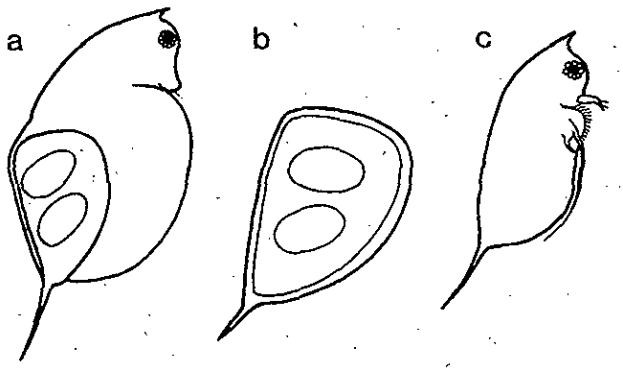


Eksempler på 1. antennes og 2. antennes udformning, a: Diaphanosoma brachyurum, *b:* Bosmina longirostris.

De planktoniske cladocerer er meget hyaline, og de forskellige anatomiske detaljer ses ofte tydeligt (figur 2.8). Tarmkanalen kan være grøn af optagne alger. Postabdomen er forsynet med en terminal klo og en række af torne. Disses bygning og antal er ofte systematiske karakterer. Det samme gælder et antal postabdominale lober, som afgrænser rugehulen.

Æggene findes i en rugehule under skjolddelene og udvikles der, indtil de er færdige individer, der kan klare sig selv. Hos nogle planktoniske cladocerer dannes hvileæggene i ephippier (figur 2.10). Rugehulens vægge fortykkes og forsynes med luftfyldte hulrum, og dette rugekammer skydes af som en helhed. Ephippierne kan modstå udtørring og ekstreme temperaturforhold og tjener desuden til spredning af æggene.

Figur 2.10:



Daphnia *med ephippiedannelse (a), afkastet ephippium (b) og* Daphnia *han (c).*

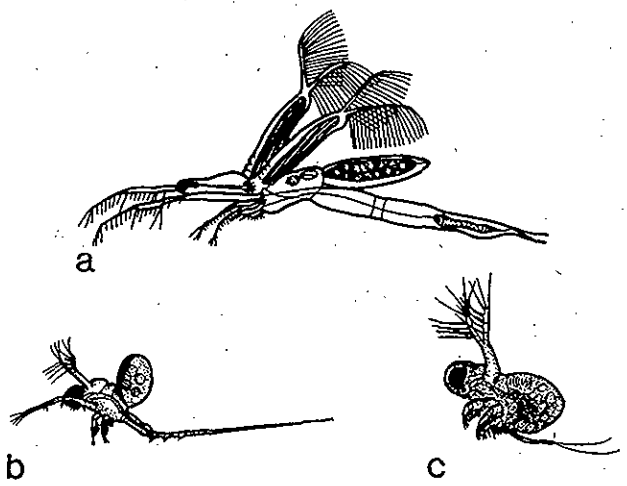
Kropslemmerne er brede og flade, besat med tætte rækker af fine børster. Disse tjener til frafiltrering af fødepartikler, som derefter føres til mundåbningen. De fleste cladocerer har 5 par kropslemmer af aftagende størrelse, hos Sididæ findes dog 6 par af ens størrelse.

Cladocererne har et stort sammensat øje og kan desuden have et naupliøje, som blot er en pigmentplet. Naupliøjet er af systematisk betydning, men kan være ret lille og forsvinder desværre tit ved konservering. Hos nogle slægter inden for Chydoridæ kan naplieøjet være lige så stort som det sammensatte øje.

Hannerne er noget mindre end hunnerne og noget afvigende bygget. Første antenne er større end hos hunnen og første par lemmer er forsynet med en klo, der anvendes under parringen.

De carnivore arter er meget afvigende i bygning (figur 2.11). Carapax omfatter her kun rugehulen, og kropslemmerne er omdannet til kraftige fremadrettede gribeben. Første par antenner er udviklet til et par meget store svømmeredskaber. I ferskvand er rovdafnierne kun repræsenteret ved slægterne: *Leptodora*, *Bythotrephes* og *Polyphemus*.

Figur 2.11:



De carnivore cladocerer, Leptodora kindtii *(a)*, Bythotrephes sp. *(b)* og Polyphemus sp. *(c)*.

Livscyklus

I det meste af en populations udvikling findes kun hunner, som producerer diploide, parthenogenetiske æg. På grund af den parthenogenetiske reproduktion og en hurtig udvikling af både æg og individer, kan cladocererne udvikle store populationer på kort tid. Generationstiden kan under gunstige temperatur- og fødeforhold være mindre end en uge.

Under specielle forhold induceres en produktion af hanner. Samtidig producerer hunnerne haploide æg, som efter befrugtning udvikles til hvileæg. Det er de samme hunner, der producerer de diploide parthenogenetiske æg og de haploide han/hvileæg. Af hvileæggene klækkes altid hunner. Produktionen af haploide æg induceres af f.eks. høje tætheder, fødemangel, temperaturforhold og hos damformer af begyndende udtørring.

I store dybe søer kan f.eks. *Daphnia*-arter findes i det frie vand året rundt, og de kan da være acykliske, altså helt uden seksuelle perioder, men for de fleste arter gælder, at de forekommer i kortere perioder af året, og er mono- eller dicykliske. Der ses eksempler på arter, der forekommer forår og/eller efterår eller gennem hele sommerhalvåret eller dele heraf, mens der ikke findes egentlige koldtvandsformer blandt de planktoniske cladocerer. I damme kan eventuelt forekomme polycykliske arter.

Polymorfi

Hos cladocererne findes en meget stor variation i individernes udseende gennem året, ligesom der kan findes meget store forskelle mellem populationer i forskellige søer. Variationerne angår hovedskjoldets udformning, især en eventuel hættes (hjelms) form, men også individstørrelse, postabdomens form, og haletornens længde.

2.2.3 **Copepoder**

Copepoderne er en underklasse af Crustacea. I ferskvand findes kun repræsentanter for 3 af de mange ordener: Calanoida, Cyclopoida og Harpacticoida. Af sidstnævnte orden findes kun en enkelt art i planktonet,

og dette kun sporadisk. Derfor er i det følgende kun behandlet Calanoida og Cyclopoida.

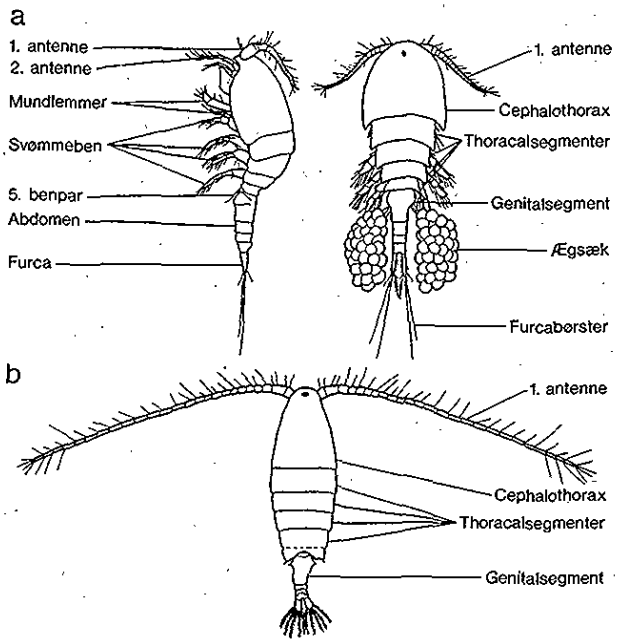
Copepodernes morfologi og livscyklus er beskrevet i Kiefer & Fryer (1978) samt Wetzel (1983).

Morfologi

Copepodernes krop (figur 2.12) består af forkrop, bestående af hoved og bryst (thorax), samt bagkrop (abdomen). Hovedet er et cephalothorax, d.v.s. en sammensmeltning af de 5 egentlige hovedsegmenter og det første (evt. de to første) thoracalsegment. Derudover er der fem (evt. fire) frie thoracalsegmenter.

Første antenne er eengrenet. Antal led varierer fra 6 til 25 hos forskellige grupper af copepoder. Hos hannerne er den højre antenne (hos calanoida) og begge antenner (hos cyclopoida) omdannet til et leddelt gribeorgan. Dette benyttes under parringen.

Figur 2.12:



Skematisk fremstilling af copepoder, a: Cyclopoida *og b:* Calanoida.

Anden antenne er kortere og to-grenet hos calanoida, mens den er eengrenet hos cyclopoida, idet exopoditen mangler. Både 2. antenne samt de følgende mundlemmer er besat med børster som anvendes til fra-filtrering, indfangning eller gribning af fødepartikler.

På hovedet findes desuden et enkelt usammensat øje, bestående af en pigmentplet.

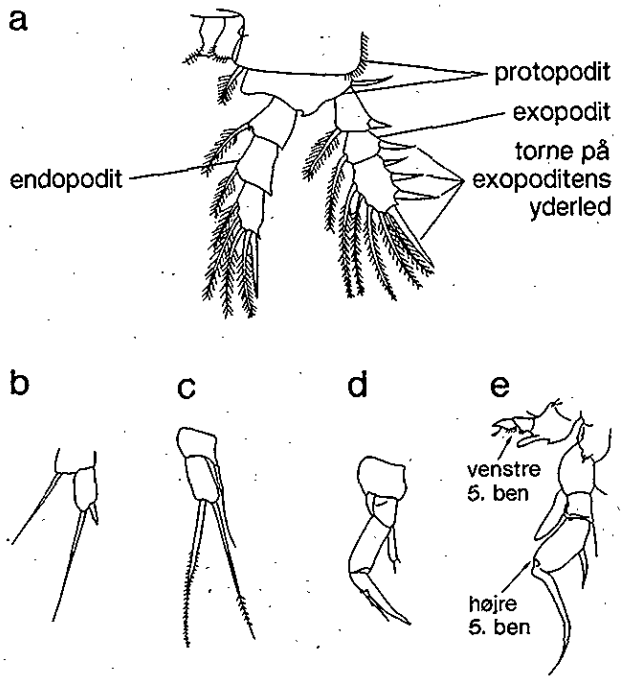
Bagkroppen består af 4-5 segmenter hos de cyclopoide og af 2-3 led hos de calanoide copepoder, hvoraf de første 2-4 hos hunnerne er smeltet sammen til et kønssegment. Hos hannerne består abdomen af 5 segmenter. Sidste bagkropsled er et par halenokker (furca), forsynet med lange børster af karakteristisk længde. Hos de calanoide copepoder findes på hver furcagren 5 lige lange børster, mens der hos de cyclopoide findes 4 uens lange børster.

De 4 første par kropslemmer er svømmeben (figur 2.13). Hvert ben består af et toleddet grundled (protopodit) og to grene (exopodit og endopodit). Hver gren består typisk af 3 led, men 2 eller 1-leddede kan dog forekommme. I nogle bestemmelsesværker anvendes for de cyclopoide

copepoder den såkaldte tornformel. Denne angiver antallet af torne på ydersiden af exopoditens yderste led på 1. til 4. benpar.

Femte benpar er hos de calanoide copepoder reduceret og afvigende bygget. Hos hannen er benparret asymmetrisk, idet højre ben bærer en kraftig, krummet klo, mens venstre ben er forsynet med en gribetang. Begge anvendes under parringen, kloen til fastholdelse af hunnen og tangen til overførsel af spermatoforen.

Figur 2.13:



Diverse typer ben hos copepoder, a: svømmeben (kropslem 1-4) af cyclopoid copepod, b: 5.ben af den cyclopoide copepod Cyclops, *c: 5.ben af den cyclopoide copepod* Mesocyclops, *d: 5.ben af calanoid hun, e: 5.benpar af calanoid han.*

Hos Cyclopoida er 5. benpar endnu stærkere reduceret, idet det består af ganske få led besat med torne eller børster.

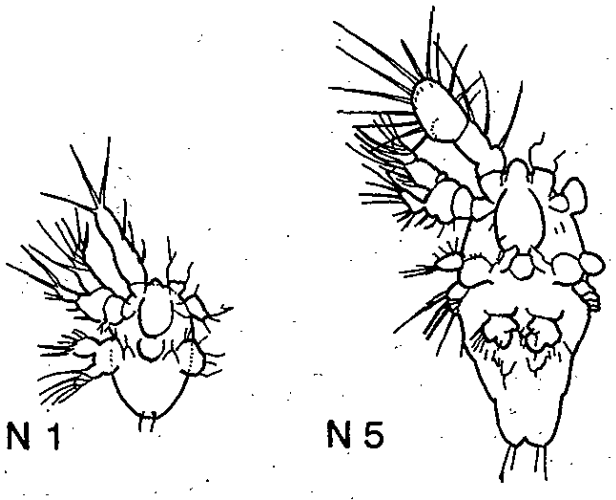
Abdominalsegmentet er helt uden lemmer hos Calanoida. Hos Cyclopoida findes på genitalsegmentet et par kitinplader med børster eller torne, som er rudimentære abdominale lemmer (pleopoder).

Æggene aflægges i ægsække, som bæres hæftet til abdomen. Hos Cyclopoida dannes 2 ægsække. Disse er aflange, og æggene synes ret løst sammenkittede. Hos Calanoida dannes kun een ægsæk. Den er rund, og omridset af en fælles substans omkring æggene ses tydeligt.

Naupliernes (larverne) bygning (figur 2.14) afviger fra de voksne individer. Deres krop består kun af et led, forsynet med 3 korte benpar, svarende til 1. og 2. antenne samt mandibel. Nauplierne har en enkelt rød øjeplet.

Copepoditerne er bygget efter samme grundplan som de voksne individer, d.v.s. med et cephalothorax, thorax og abdomen. Igennem rækken af copepoditstadier vokser antallet af thoracalsegmenter, antenneled og furcabørster til det endelige antal. Hannerne er altid kortere og slankere af bygning end hunnerne.

Figur 2.14:



Nauplier af Eudiaptomus gracilis.

Livscyklus

De planktoniske copepoder er særkønnede og kan kun formere sig kønnet. Spermatozoer overføres i en spermatofor. Hos Cyclopoida er denne bønneformet, mens den hos Calanoida er en lang flaskeformet dannelse, som ofte ses siddende på hunnernes genitalsegment.

Langt de fleste copepoder producerer kun subitanæg, hvis udvikling starter lige efter befrugtningen. Hos nogle få calanoide arter er dog fundet hvileæg. Dette findes ikke hos Cyclopoida, men hos disse findes ofte en hvileperiode, diapause, i det fjerde eller femte copepoditstadium.

Udviklingen af æggene er primært temperaturafhængig. Herefter gennemlever copepoditerne (11–)12 forskellige udviklingsstadier. De første (5–)6 er naupliusstadier, d.v.s. larvestadier og 5 copepoditstadier samt det voksne stadium.

Udviklingen fra æg til voksent individ kan ved lave temperaturer vare flere måneder. Der er hos nogle arter fundet levetider for de enkelte individer på op til 6-12 måneder.

Hos Calanoida findes i tempererede søer typisk 2 generationer på et år, en langvarig vintergeneration og en kort sommergeneration, hvilket typisk resulterer i et biomasse maksimum gennem sommermånederne. Generelt er de individer, der vokser op om sommeren, mindre end de, der udvikles under lavere temperaturer.

Hos Cyclopoida kan findes ligeledes 2 eller kun 1 generation på et år. I enkelte tilfælde er der konstateret op til 5 generationer pr. år. Ugunstige perioder, det kan være sommer eller vinter, overleves i diapause i 4., sjældnere 5., copepoditstadium. I slægten *Cyclops* findes arter med diapause i sommermånederne, sandsynligvis fremkaldt af temperaturen. De har således populationsmaksima forår og evt. efterår. Arter af *Mesocyclops* og *Thermocyclops* har derimod oftest diapause i vintermånederne og populationsmaksimum i sensommeren.

2.2.4 **Protozooplankton**

Karakteristisk for de kvantitativt mest betydningsfulde protozoer i søer er, at de er små (2-200 μm). De hetero-/mixotrofe nanoflagellater er således ca. 2-10 μm i lineær dimension, mens ciliaterne er 10-200 μm.

Hetero-/mixotrofe nanoflagellater

De fleste nanoflagellater er kugle-, ellipse- eller kegleformede. De har 1, 2 eller i enkelte tilfælde flere flageller, som anvendes til fremdrift af cellen og fangst af fødeorganismer.

Fangsten af fødeorganismer foregår typisk ved, at fødepartikler indfanges i de vandstrømme, som produceres af den ene flagel. Vandstrømmene fører herefter fødeorganismerne ned på flagellatens celleoverflade, hvor de opfanges og optages. Hos nogle flagellater (bl.a. blandt chrysomonaderne, kinetoplastiderne og euglenoiderne) er der et begrænset område på cellen, som er specielt bygget til fangst af føde og fødeoptagelse, det såkaldte cytostom (»cellemund«). Hos andre flagellater (bl.a. blandt chrysomonaderne) kan fødepartikler optages stort set over hele celleoverfladen. Hos choanoflagellaterne og helioflagellaterne filtreres fødepartiklerne fra vandstrømmene ved hjælp af et filter bestående af pseudopodier. De opfangede fødeorganismer optages herefter ved hjælp af andre pseudopodier, som sendes op fra selve celleoverfladen.

En del af flagellaterne er knyttede til overflader. I de frie vandmasser findes disse organismer på detritus, algeceller eller som epizoer på zooplanktonet. Disse fasthæftede former, som findes inden for bl.a. chrysomonaderne, helioflagellaterne, choanoflagellaterne og kinetoplastiderne, kan enten ernære sig ved at fange picoplankton direkte fra det omgivende vand, hvilket gælder de fleste grupper eller ved at optage bakterier, som sidder på overfladerne. Græsning på overflader er udbredt blandt kinetoplastiderne og de euglenoide flagellater.

Den vigtigste føde for de hetero-/mixotrofe nanoflagellater er det heterotrofe og autotrofe picoplankton, men flere af bl.a. chrysomonaderne kan optage fødeorganismer, f.eks. kiselalger, som er på størrelse med eller større end dem selv.

De hetero-/mixotrofe nanoflagellater kan gro med vækstrater fra ca. 0,1-3,0 d^{-1}. De er således i stand til at følge med og potentielt styre populationerne af picoplankton, som har vækstrater inden for samme interval.

Ukønnet formering er mest udbredt blandt de hetero-/mixotrofe nanoflagellater.

Dannelse af »hvilestadier«, cyster, er kendt for bl.a. chrysomonader og euglenoide, men er tilsyneladende ikke et generelt udbredt fænomen blandt flagellaterne.

Ciliater

Ciliaterne er en mere heterogen gruppe af protozoer end de hetero-/mixotrofe nanoflagellater. De fleste ciliater er kugle-, ellipse- eller kegleformede. Celleoverfladen kan være mere eller mindre besat med cilier. Cilierne kan danne sammensatte membraneller eller være enkelte. Ciliernes vigtigste funktioner er bevægelse af ciliaterne, fangst af fødeorganismer samt fasthæftning af cellerne på overfladen.

Fødeorganismer filtreres enten fra vandet ved hjælp af cilie- eller membranelfiltre, eller optages ved kollision med celleoverfladen på specielle områder af celleoverfladen (cytostomet).

Nogle ciliater, f.eks. scuticociliaterne, er specielt tilpasset til at optage meget små fødepartikler, f.eks. heterotrofe bakterier, mens andre bl.a. de oligotriche ciliater er tilpassede til at optage nanoplankton. Endvidere findes der egentlige rovciliater, som lever af andre ciliater og store fytoplanktonorganismer, bl.a. *Didinium*. Rovciliaterne er dog normalt af langt mindre kvantitativ betydning end de filtrerende ciliater.

Ciliaternes vækstrater, 0,1-2,0 d^{-1}, er generelt lavere end de hetero-/mixotrofe nanoflagellaters, men dog stadig tilstrækkelige til, at ciliaterne kan

følge med pico- og nanoplanktonpopulationerne, og således potentielt styre *populationerne af pico- og nanoplankton.*

Ukønnet formering er mest udbredt blandt de pelagiske ciliater, men kønnet formering kan optræde sporadisk. Hvilestadier, cyster, er tilsyneladende et almindeligt fænomen blandt ciliaterne.

2.3 Fødebiologi

Det er almindeligt i litteraturen at se anvendt betegnelsen »det herbivore zooplankton«. Hermed forstås som regel arter, der lever af en blanding af fytoplankton, detritus og bakterier, samt evt. rov. Hertil hører de fleste rotatorier, de filtrerende cladocerer og calanoide copepoder, mens de cyclopoide copepoder er omnivore/carnivore.

Sammensætningen af zooplanktons føde afhænger i høj grad af den absolutte og relative mængde af de forskellige partikeltyper i vandet, men dyrene er naturligvis selektive angående partikelstørrelse og kvalitet, f.eks. med hensyn til optagelse eller fravalg af døde partikler. I almindelighed er calanoide copepoder mere selektive end cladocerer.

Der findes dog også arter, som udelukkende er rovdyr. Det gælder de store rovdafnier samt nogle større rotatoriearter. Blandt rotatorierne findes desuden flere arter, som er specialiserede til helt specifikke fødeemner, f.eks. bestemte algearter.

En samlet oversigt over zooplanktons fødebiologi findes i Wetzel (1983) og Bosselmann & Riemann (1986), hvori der desuden henvises til en række originale afhandlinger.

2.3.1 Rotatorier

Flertallet af rotatorier er suspension-feeders, ofte kaldet filtratorer. Ved hjælp af hjulorganet dirigeres en vandstrøm ned i svælget, hvor partiklerne bliver filtreret fra. Partiklerne kan være både alger, detritus og bakterier. Arter med denne fødeoptagelse har et kraftigt, bredt kæbeapparat med flade kæbedele (malleat type) beregnet til at »kværne« fødepartiklerne.

Andre er specialiseret til at gribe og sluge (incudat type), eller gribe, fastholde og udsuge fødepartikler (virgat type). Således lever nogle arter udelukkende af at udsuge fureflagellater. Disse arters kæbeapparat består typisk af smallere, spidse dele.

2.3.2 Cladocerer

De fleste cladocerer er filtratorer. Ved hjælp af kropslemmerne skaber de en vandstrøm ind gennem carapax, hvor partikler ved hjælp af fine setæ på lemmerne bliver frafiltreret og ført op til munden. Filtreringen er mest effektiv på partikler mindre end 50 µm og ned til bakteriestørrelse. Størrelsen af filtrerbare partikler begrænses nedadtil af filtrets finhed. Det er dog ikke den målelige maskevidde, der er afgørende, idet der gælder særlige fysiske regler for vands bevægelser tæt på overflader.

Generelt er det de mindste cladocer-arter, samt de mindste individer inden for den enkelte art, der er mest effektive som bakteriefiltratorer. Den øvre grænse for partikelstørrelse sættes af dyrets størrelse og derved dets mundåbning.

Cladocererne er i stand til at indtage partikler, der er for store til en egentlig direkte filtrering. De kan indtage f.eks. tråde og kolonier i mindre

stykker. Hvis der er tilstrækkeligt med mindre partikler i vandet, vil de dog oftest afvise disse større partikler.

Nogle få cladocerer er egentlige rovdyr (figur 2.11). Disse afvigende byggede rovdafnier tager deres bytte ved hjælp af kraftige gribelemmer. De foretrækker de filtrerende cladocerer som bytte, men kan også tage rotatorier og copepoder.

2.3.3 Copepoder

Inden for Copepoda er der klart forskel på fødeoptagelsen hos de to ordener, Calanoida og Copepoda.

Calanoide copepoder er filtratorer. Ved hjælp af mundlemmerne og anden antennerne, skaber de en vandstrøm ind gennem et filter af fine setæ, der sidder på de øvrige mundlemmer (mandibler, maxiller, maxillipeder). De calanoide copepoder er derudover i stand til at fastholde og itubrække større partikler, f.eks. trådformede alger.

Som i de øvrige zooplanktongrupper omfatter de calanoide copepoders føde stort set alle typer af partikler i vandet, dog med forskellig effektivitet. Voksne individer filtrerer mest effektivt på partikler mellem 10 og 50 µm, men er i stand til at tage både større og mindre partikler, således at også bakterier kan optages. Copepoder filtrerer dog ikke partikler af bakteriestørrelse så effektivt som cladocererne.

Cyclopoide copepoder griber deres bytte, som altså kan være fytoplankton eller andre dyr, som først og fremmest er mindre zooplanktonorganismer. Som regel vil de yngste stadier, nauplierne, være rent herbivore, mens rov bliver relativt vigtigere i de senere stadier. De voksne kan være rent carnivore. Også for de cyclopoide copepoder gælder, at fødens sammensætning afhænger meget af udbuddet af fødepartikler.

2.4 Populationsregulerende faktorer

Populationsregulerende faktorer vil blive omtalt meget kort og kun i den udstrækning, de har betydning for prøvetagningen. En introduktion til emnet, samt henvisninger til special litteratur findes bl.a. i Wetzel (1983) og Bosselmann & Riemann (1986).

2.4.1 Temperatur

Temperaturen er inden for alle zooplanktongrupper af betydning for populationernes udvikling.

Hos arter med hvileæg afhænger disses klækning af forudgående temperaturforhold, ligesom temperaturen kan være med til at inducere dannelsen af hvileæg. Også diapause kan afbrydes ved temperaturpåvirkning.

Temperaturen påvirker æggenes og dyrenes udviklingshastighed, samt fødeoptagelsen positivt inden for et interval. Også dyrenes respiration stiger, d.v.s. at dyrenes tilvækst af biomasse ikke stiger i samme grad.

Især inden for rotatorier findes arter med meget specifikke temperaturkrav, både varmt- og koldtvandskrævende arter. Hos de sidstnævnte bliver processerne nedsat, og produktionen af hvileæg eventuelt induceret ved for høje temperaturer. Koldtvandsarter findes også blandt copepoder, mens planktoniske cladocerer alle foretrækker varmere vand. Det tolererede temperaturspektrum er generelt bredere hos disse grupper.

Også hos mere varmekrævende arter findes en øvre grænse for temperaturens gunstige indflydelse, f.eks. kan filtreringsraten nedsættes ved for høje temperaturer. Dette vil dog oftest være ved temperaturer, der kun sjældent findes i det naturlige miljø.

2.4.2 Ilt

Iltkoncentrationen er først og fremmest af betydning for den rumlige, specielt vertikale, fordeling af zooplankton i en sø, idet dyrene blot undgår vandlag med iltmangel. Populationens størrelse bliver derimod ikke påvirket, med mindre en meget stor del af de frie vandmasser rammes af iltmangel, således at der opstår fødeknaphed eller meget høje tætheder i de resterende vandmasser. De større zooplanktonorganismer, cladocerer og copepoder, tåler koncentrationer ned til under 1 mg/l. For rotatoriernes vedkommende kan der være tale om mere specifikke iltkrav.

2.4.3 Føde

Mængde og sammensætning af føden er nogle af de vigtigste faktorer for zooplanktonets vækst. Langt de fleste af de filtrerende zooplanktonarter optager partikler mindre end omkring 50 µm mest effektivt, men er i stand til at udnytte større partikler, hvis det er nødvendigt.

Ved lave fødekoncentrationer nedsættes dyrenes fødeoptagelse, idet filtreringen ikke kan øges under en given mætningskoncentration. Ved en fødekoncentration under mætningspunktet kan dyrene stadig eksistere, men produktionen af æg nedsættes, og både populationens størrelse såvel som individernes størrelse aftager. Mætningspunktet for filtrering ligger hos de fleste krebsdyr på fytoplanktonkoncentrationer omkring 200-400 µg C/l. Dette kan findes i klarvandsperioden omkring juni i meso- og eutrofe søer, eller i længere perioder i oligotrofe søer. Hos nogle krebsdyr-arter, f.eks. cyclopoide copepoder, ligger mætningspunktet på fytoplanktonkoncentrationen meget højere end den ovenfor angivne værdi.

En for høj koncentration af store, trådformede eller kolonidannende alger kan nedsætte fødeoptagelsen. Samme effekt kan høje koncentrationer af detritus have.

Ikke kun algernes størrelse har betydning. Forskellige alger assimileres ikke lige effektivt og har forskellig fødeværdi, eksempelvis er mange grønalger relativt ufordøjelige på grund af deres cellevæg. Detritus bliver af mange arter optaget med samme hastighed, i få tilfælde hurtigere, oftest langsommere end fytoplankton. Detritus har en lavere næringsværdi end de levende alger.

Blågrønalger kan optages, hvis kolonier/tråde er tilstrækkeligt små. Større kolonier kan hæmme filtreringen ved deres størrelse alene, men derudover kan der blandt blågrønalger forekomme toksiske populationer, som hæmmer zooplanktons aktivitet og derved virker popu-lationsbegrænsende.

Fødemangel eller dårlig fødekvalitet vil nedsætte produktionen af æg, og dermed på længere sigt reducere populationens størrelse. Hos copepoder vil antallet af æg pr. ægbærende hun direkte afspejle fødeforholdene. Det samme gælder for en rotatorie- og cladocer-population, men her vil antal æg pr. individ også afhænge af populationens aldersstruktur.

En enkelt cladocer, *Chydorus sphaericus*, findes kun planktonisk i forbindelse med maksimum af blågrønalger. De menes dog ikke at græsse direkte på blågrønalgerne, men snarere på de bakterier og flagellater, der findes i forbindelse med kolonierne.

2.4.4 **Predation**

Zooplankton predateres af carnivore zooplanktonarter, primært de store rovdafnier og voksne cyclopoide copepoder, samt af fisk, især yngel, og larver af glasmyggen *Chaoborus*.

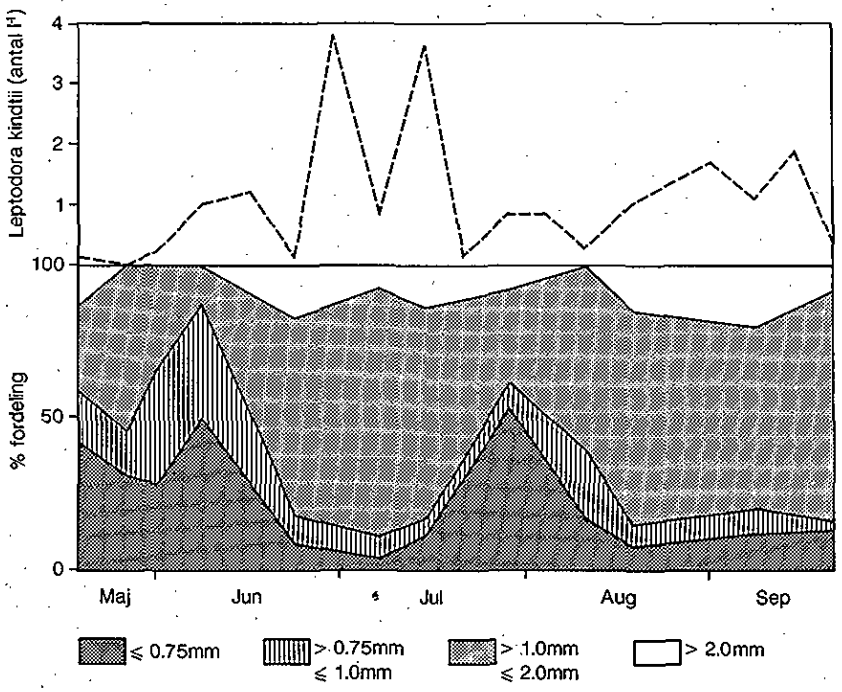
Den relative betydning af disse forskellige predatorer er dårligt kendt, men især i meget eutrofe søer er fiskenes predation en væsentlig begrænsende faktor for zooplanktonet. Både fiskeyngel, rovdafnier og *Chaoborus* har deres største betydning i midt- og sensommeren. Alle predatorer foretrækker cladocerer som bytte frem for copepoder. Fiskene foretrækker de største individer og arter, mens rovdafnier og *Chaoborus* tager de små og mellemstore individer mest effektivt, afhængig af deres alder.

2.4.5 **Længde-frekvensdiagrammer**

Længdemålinger af et antal individer af en population er en egnet metode til bestemmelse af populationens biomasse. Derudover kan en opstilling af længdefrekvensdiagrammer være egnede til at fortælle om populationens udvikling (figur 2.15).

Dette gælder specielt for cladocererne, hvor længdemålinger anvendes til adskillelse af de forskellige udviklingsstadier. De enkelte udviklingsstadier kan hos cladocererne ændre gennemsnitlig længde igennem året.

Figur 2.15:



Eksempel fra Halle Sø på effekten af rovdafnien Leptodora kindtii *på størrelsesfordelingen af slægten* Daphnia. Leptodora *æder bl.a. dafnier, men foretrækker de mindste individer af disse. Når* Leptodora *forekommer i stort antal i juli og august består dafniepopulationen derfor især af store individer, medens de små individer næsten helt er forsvundet. Gennemsnitsstørrelsen af dafnier bliver derfor stor.*

En fødebetinget reduktion af populationen vil ses ved, at der bliver relativt færre af de mindste individer som følge af nedsat ægproduktion. Hvis ægproduktionen derimod er høj og de mindste individer kun forekommer i ringe antal, er der formentlig tale om predation fra invertebrater, som rovdafnier og glasmyggelarver. Hvis populationen reduceres på grund af predation fra fiskeyngel, vil der ses en faldende andel af større individer.

2.4.6 **Protozooplankton**

De vigtigste populationsregulerende faktorer for protozoerne er tilgængeligheden af egnet føde og predation fra andre planktoniske organismer. Infektion med bakterier og virus er ligeledes potentielle regulerende faktorer.

De vandkemiske forhold kan være regulerende specielt i forbindelse med iltsvind og dannelse af giftige reducerede forbindelser, som i forskellig grad kan være giftige for ciliaterne.

Protozoernes vækshastigheder er afhængige af temperaturen med Q_{10} på ca. 2,0.

2.5 Horisontal og vertikal fordeling

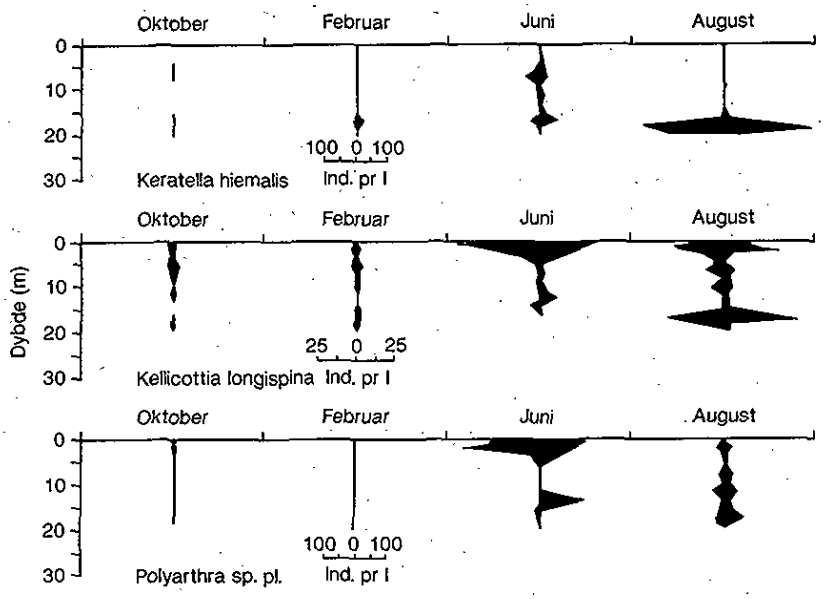
Nyere oversigter over emnet kan findes i Wetzel (1983); desuden findes en del relevante artikler i Kerfoot (1980).

2.5.1 **Vertikal fordeling**

Zooplanktonet fordeler sig ikke tilfældigt i vandmasserne, men opsøger aktivt en bestemt dybde, afhængig af lys-, temperatur- og føde- og predationsforhold samt eventuelt af kemiske parametre, først og fremmest ilt. Der skal dog findes iltkoncentrationer på mindre end 1 mg/l, før det har betydning for zooplanktons fordeling. Der ses ofte en større koncentration af zooplankton lige i overkanten af et springlag, sandsynligvis på grund af en ophobning af fødepartikler her.

De vertikale forskelle kan være meget markante, således at en stor del af den samlede population findes i et meget smalt lag (figur 2.16). Der ses desuden eksempler på, at de forskellige udviklingsstadier af samme art foretrækker forskellige vertikale lag.

Figur 2.16:



Eksempel på sæsonvariation i vertikalfordelingen af forskellige rotatoriearter (omtegnet efter Miracle, 1977).

Generelt gælder, at der om dagen er færre individer i overfladelaget end i den øvrige del af epilimnion. Hvor dybt ned i vandsøjlen dette er gældende, afhænger af vandets gennemsigtighed. Desuden vil der oftest være færre

individer evt. andre arter i laget lige over bunden, også i tilfælde uden iltmangel i hypolimnion.

Det er altså vigtigt, at en prøvetagning foretages med så små intervaller mellem overflade- og »bund»–prøve som muligt.

2.5.2 **Vertikale vandringer**

Den vertikale fordeling kan ændres meget i løbet af et døgn, idet de fleste zooplanktonorganismer kan foretage vertikale vandringer i døgnets løb. Det typiske vandringsmønster er følgende: Midt på dagen opholder en stor del af populationen sig i en foretrukken dybde et antal meter under overfladen. Omkring solnedgang vandrer dyrene op mod overfladen, således at størstedelen af populationen findes i de øverste meter. Omkring solopgang vandrer dyrene igen ned til dybere lag. Eventuelt kan der på årstider med langvarigt mørke ses en kortvarig nedvandring midt på natten.

Der ses imidlertid ofte eksempler på modsatte vandringer eller ingen vandringer overhovedet, ligesom der er set eksempler på, at forskellige udviklingsstadier af samme art har forskellige vandringsmønstre. De daglige vandringer kan i dybe søer strække sig over anselige afstande, eks. 10-20 m, og dyrene kan vandre mellem hypo- og epilimnion.

I forbindelse med sidstnævnte skal nævnes, at der er påvist døgnvariation i cladocerers og copepoders filtreringsrater, som i nogle, men ikke alle, tilfælde er koblede til vandringer. Den økologiske betydning af disse døgnvariationer er dog uafklarede.

Hvis der kun tages prøveserier fra overflade til bund i en sø, er de vertikale vandringer i sig selv uden betydning for en bestemmelse af populationernes størrelse. Hvis der tages to adskilte serier, en epilimnisk og en hypolimnisk serie, skal det ved tolkningen af resultater huskes, at den vertikale fordeling, der opnås, kun er et øjebliksbillede. Individer, der ved prøvetagningen findes i hypolimnion, kan således godt leve af fødepartikler, der findes i epilimnion.

2.5.3 **Horisontal variation**

Der kan forekommme store variationer i det antal af dyr, der findes ved parallelle prøvetagninger i en sø. Dels kan der findes forskellige populationer i forskellige dele af søen, dels kan der forekommme sværmedannelse inden for et afgrænset område. Dette vil vise sig ved forskelle på prøver taget i samme dybde med få meters mellemrum.

Førstnævnte er naturligvis især vigtigt i store søer, specielt ved gennemstrømning og i tilfælde af søer med meget varieret morfometri, d.v.s. bugter, vige, huller, tærskler eller undersøiske kilder. Hvis en sø er meget stor eller meget varieret i morfometri, f.eks. opdelt i bassiner, kan det være hensigtsmæssigt med flere adskilte prøvetagningsserier.

Betydningen af og årsagen til sværmdannelse er dårligt kendt. Den kan være passiv, d.v.s. skyldes strømninger i vandet, eller der kan være tale om en aktiv dannelse af sværme. Under alle omstændigheder kan der kun kompenseres for dette ved en tilstrækkelig tæt prøvetagning, d.v.s. flere puljede vertikale serier.

For alle planktoniske arter gælder, at de undgår littoralzonen. Denne flugt fra bredden betyder, at prøvetagning skal foregå tilstrækkeligt langt fra bredden, også selv om det kun gælder en netprøve. I littoralzonen forekommer specielle arter, som kun undtagelsesvis bliver egentligt planktondannende.

2.5.4 **Protozooplankton**

Den horisontale heterogenitet af protozoer i søer er stort set ukendt. Det må formodes, at protozofaunaen i bredzonerne kan være påvirket af protozofaunaen, som er tilknyttet grøde og sediment.

For de hetero-/mixotrofe nanoflagellaters vedkommende er der ved flere undersøgelser i lagdelte søer rapporteret maksimale flagellatkoncentrationer i/lige over termoclinen, Bird & Kalff (1987); Nagata (1988); Sorokin & Paveljeva (1972). De høje koncentrationer ved termoclinen falder ofte sammen med en høj produktion af bakterier i grænsezonen mellem reducerede og oxiderede forhold. Endvidere vil sedimenterende organisk stof have en tendens til at akkumulere i springlag på grund af, at den hydrografiske stabilitet er større her (turbulensen er mindre) end i den ovenliggende vandmasse.

Koncentrationen af hetero-/mixotrofe nanoflagellater aftager generelt fra springlaget mod bunden, se f.eks. Nagata (1988).

Der foreligger endnu ingen rapporteringer af døgnvandringer hos hetero-/mixotrofe nanoflagellater. En døgnvariation, som resultat af ændringer i svømmeadfærd, er dog sandsynlig.

I lagdelte søer er det almindeligt, at de største koncentrationer af ciliater, som for de hetero-/mixotrofe nanoflagellaters vedkommende, observeres ved termoclinen. Artssammensætningen ved/i termoclinen er ofte meget anderledes end i de ovenliggende vandmasser, bl.a. observeres der ofte høje koncentrationer af de bakterieædende scuticociliater.

Årsagen til, at de maksimale ciliatbiomasser ofte findes ved/i termoclinen, er sandsynligvis, at bakteriekoncentrationen og -produktionen er stor, samtidig med at græsningstrykket kan være mindre her på grund af de dårlige iltforhold,som udelukker det større zooplankton.

Det forhold, at koncentrationerne af ilt er lavere, mens koncentrationerne af giftige reducerede forbindelser er højere ved termoclinen, kan endvidere favorisere nogle arter, ofte arter som ellers findes i sedimentet, bl.a. *Loxodes* spp., mens de pelagiske arter hæmmes.

2.6 Sæsonvariation

Zooplanktons artssammensætning og mængde i en sø afhænger af søens produktivitet, d.v.s. fytoplanktons sammensætning og mængde, dens størrelse og dybde og dermed mængden af resuspenderet materiale, samt af predationens størrelse og hermed af fiskebestandens størrelse.

Af litteratur om emnet kan anvises Gulati et al. (1985); Bosselmann & Riemann (1986), samt diverse artikler i symposieberetningerne Lampert (1985) og Benndorf (1988). Oversigter over nordiske zooplanktonarters forekomst og økologi findes i Carlin (1943) og Pejler (1961, 1965).

2.6.1 **Biomasse**

I dybere, meso- eller eutrofe søer ses typisk følgende udvikling af zooplanktonets biomasse:

Zooplanktons biomasse er lav i vintermånederne, og stiger derefter gennem foråret op til et maksimum først på sommeren. Dette følges ofte af en tilbagegang midt på sommeren, fulgt af et nyt maksimum i sensommmer og tidligt efterår. Gennem det senere efterår aftager mængden af zooplankton til det lave vinterniveau.

Zooplanktonets produktion er i disse tilfælde begrænset af temperaturen i vinter og tidligt forår, eventuelt af fytoplanktons kvalitet i det sene forår. Derefter kan der i en kortere eller længere periode findes en balance mellem fyto- og zooplankton, hvorefter fødemængden kan blive begrænsende i klarvandsfasen først på sommmeren. I midt- og sensommeren bliver zooplankton begrænset både af predatorer og af fødens kvalitet, herunder især mængde og eventuel toksicitet af blågrønalger. Efter blågrønalgemaksimet kan der igen findes en periode med balance mellem alger og zooplankton. I løbet af efteråret vil temperaturen igen blive begrænsende for zooplanktons produktion.

Afvigelser fra dette mønster er imidlertid mange. I meget produktive søer vil der ofte gennem sommer og efterår findes en ret konstant zooplanktonbiomasse, som er lav i forhold til mængden af fytoplankton, svarende til den skitserede sensommersituation.

Også i lavproduktive søer, med fytoplankton koncentrationer under det begrænsende niveau, kan zooplanktons biomasse være ret ensartet i vækstperioden. Der kan i længere perioder være en balance mellem fytoplanktons produktion og zooplanktons græsning. Zooplanktons biomasse vil her være høj i forhold til fytoplanktons mængde.

I lavvandede og meget produktive søer ses ofte meget hurtige svingninger mellem maksima af fytoplankton og zooplankton, og der opnås ikke i nogen periode balance mellem disse. Specielt rotatorier og cladocerer, men også slægten *Cyclops*, kan på få dage vokse til store antal, og dermed forårsage meget store svingninger i zooplanktonbiomasse.

2.6.2 **Artssammensætning**

Zooplanktons artssammensætning gennem året er ligeledes meget varierende afhængig af søens produktivitet, d.v.s. fytoplanktons sammensætning og mængde, dens dybde og dermed mængden af resuspenderet materiale, samt predationens størrelse.

Det største totale artsantal findes ofte i forår-forsommer og tidligt efterår, på grund af det store antal af rotatorie-arter i disse perioder. Rotatorierne forekommmer talrigt i forbindelse med overskud af produceret fytoplankton. Eksempler på slægter, der er repræsenteret gennem det meste af vækstperioden i de fleste søer, er *Keratella* og *Polyarthra*.

Cladocererne er oftest repræsenteret ved det største antal af arter i sommermånederne, idet *Daphnia* kan være repræsenteret ved een eller flere arter sammen med andre mere kortvarigt forekommende cladocerer. Også *Bosmina*-arter findes, men deres maksimale forekomst er oftest forår og efterår. For alle cladocerer gælder, at populationerne kan udvise pludselige og store variationer i antal.

De calanoide copepoder er som regel kun repræsenteret ved een eller sjældnere to arter. Disse findes til gengæld gennem hele året i de frie vandmasser. De kan især i oligo- og mesotrofe søer opbygge store populationer, men der ses ikke så hurtige ændringer i antal og biomasse som hos rotatorier og cladocerer.

Antal arter af cyclopoide copepoder er ligeledes ret lille. Slægten *Cyclops* kan være repræsenteret af en enkelt måske to arter forår og efterår, mens *Mesocyclops* sp. og/eller *Thermocyclops* sp. hyppigst findes i sommer og tidligt efterår.

2.6.3 **Protozooplankton**

De laveste koncentrationer af både ciliater og hetero-/mixotrofe nanoflagellater findes i vintermånederne. Under og efter fytoplanktonets forårsopblomstring

øges biomassen af protozoer. I den efterfølgende sommerperiode ligger biomassen af protozoer relativt højt, men kan udvise store svingninger, som bl.a. kan tilskrives rov-byttedyr interaktioner, se f.eks. Hobbie & Helfreich III (1988) og store ændringer i fødetilgængeligheden, f.eks. i mængden af nanofytoplanktonet, Ramberg (1987) og i mængden af bakterier f.eks. i forbindelse med fytoplanktonsammenbrud, Sherr et al. (1982).

2.7 Referencer

Benndorf, J. (Ed.) 1988. Biomanipulation. Limnologica 19 (1) Berlin.

Bird, D.F. & J. Kalff 1987. Algal phagotrophy: regulation factors and importance relative to photosynthesis in *Dinobryon* (Chrysophyceae). Limnol. & Oceanogr. 32: 277-284.

Bosselmann, S. & B. Riemann 1986. Zooplankton. I Riemann, B. & M. Søndergård, (Eds.): Carbon Dynamics in Eutrophic, Temperate Lakes. Elsevier.

Carlin, B. 1943. Die Planktonrotatorien des Motalaström. Zur Taxonomie und ökologie der Planktonrotatorien. Medd. Lunds Univ. limnol. Inst. 5. 256 pp.

Flössner, V.D. 1972. Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fishläuse, Branchiura. Jena, Gustav Fischer Verlag.

Gliwicz, Z.M. 1985. Predation or food limitation: an ultimate reason for extinction of planktonic cladoceran species. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21: 419-430.

Gulati, R.D., K. Siewertsen & G. Postema 1985. Zooplankton structure and grazing activities in relation to food quality and concentration in Dutch lakes. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21: 91-102.

Hobbie, J.E. & J.V.K. Helfreich III 1988. The effect of grazing macroprotozoans on production of bacteria. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 31: 281-288.

Jeppesen, E., J.P. Jensen, P. Kristensen, M. Søndergaard, E. Mortensen, O. Sortkjær & A-M. Hansen 1989. Bundplanters betydning for miljøkvaliteten i søer. Vand og Miljø 8: 345-349.

Jeppesen, E., E. Mortensen, M. Søndergaard, A-M. Hansen & J.P. Jensen, 1991. Dyreplanktonet som miljøindikator i søer. 8:394-398 Vand og Miljø.

Kerfoot, W.C. 1980. Evolution and Ecology of Zooplankton Communities. University Press of New England.

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

Lampert, W. (Ed.) 1985. Food limitation and the structure of zooplankton communities. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21.

Lessmark, O. 1983. Influence of abiotic and biotic factors on the structure of perch and roach populations in thirteen Swedish lakes, with special reference to interspecific competition. Part of Ph.D. thesis, University of Lund, Sweden, 1983: 135-170.

Miracle, M.R. 1977. Migration, patchiness, and distribution in time and space of planktonic rotifers. – Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 8: 19-37.

Nagata, T. 1988. The microflagellate-picoplankton food linkage in the water column of lake Biwa. Limnol. & Oceanogr. 33: 504-517.

Pejler, B. 1961. The zooplankton of Ösbysjön, Djursholm. I. Seasonal and vertical distribution of the species. Oikos 12: 225-248.

Pejler, B. 1965. Regional-ecological studies of Swedish freshwater zooplankton. Zool. Bidr. Uppsala 36 (4): 407-514.

Persson, L., G. Andersson, S.F. Hamrin & L. Johansson 1988. Predation regulation and primary production along the productivity gradient of temperate lake ecosystems. I Capenter S.R., (Ed.): Complex interactions in lake communities: 45-65. Springer Verlag.

Pontin, R.M. 1978. A key to the freshwater planktonic and semiplanktonic Rotifera of the British Isles. FBA Scient. Publ. 38.

Ramberg, L. 1987. Grazing by a colourless flagellate on a green algal bloom. Schweiz. Z. Hydrol. 49: 294-302.

Rognerud, S. & G. Kjellberg 1984. Relationships between phytoplankton and zooplankton biomass in large lakes. Verh. int. Ver. Limnol. 22: 666-671

Ruttner-Kolisko, A. 1972. Rotatoria. I Das zooplankton des Binnengewässer XXVI, 1. Stuttgart.

Scourfield, D.J. & J.P. Harding 1966. A key to the British species of freshwater Cladocera. FBA Scient. Publ. 5.

Sherr, B., E.B. Sherr & T. Berman 1982. Decomposition of organic detritus: A selective role for microflagellate protozoa. Limnol. & Oceanogr. 27: 765-769.

Sorokin, Yu.I. & E.B. Paveljeva 1972. On the quantitative characteristics of the pelagic ecosystem of Dalnee Lake (Kamchatka). Hydrobiologia 40: 519-552.

Wetzel, R.G. 1983. Limnology. Saunders Coll. Publ.

Supplerende litteratur omhandlende det større zooplankton

Allan, J.D. and C.E. Goulden 1980. Som aspects of reproductive variation among freshwater zooplankton. I Kerfoot, W.C., (Ed.), Evolution and Ecology of Zooplankton Communities. The University Press of New England: 388-410.

Browman, H.I., S. Kruse & W.J. O'Brien 1989. Foraging behavior of the predaceous cladoceran, *Leptodora kindtii*, and escape responses of their prey. Journal of Plankton Research 11: 1075-1088.

Carpenter, S.R. 1988. Complex interactions in lake communities. Springer-Verlag, 283 sider.

Cryer, M., G. Peirson & C.R. Townsend 1986. Reciprocal interactions between roach, *Rutilus rutilus*, and zooplankton in a small lake: Prey dynamics and fish growth and recruitment. Limnol. Oceanogr. 31: 1022-1038.

Forro, L. & D.O. Frey 1987. Cladocera. Proceedings of the Cladocera symposium, Budapest 1985. Hydrobiologia 145: 1-343.

Gliwicz, Z.M. 1985. Predation or food limitation: an ultimate reason for extinction of planktonic cladoceran species. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21:419-430.

Gulati, R.D., K. Siewertsen & G. Postema 1985. Zooplankton structure and grazing activities in relation to food quality and concentration in Dutch lakes. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21: 91-102.

Irvine, K., B. Moss & H. Balls 1989. The loss of submerged plants with eutrophication II. Relationships between fish and zooplankton in a set of experimental ponds, and conclusions. - Freshwater Biology 22: 89-107.

Kerfoot, W.C. & A. Sih 1987. Direct and indirect impacts on aquatic communities. University Press of New England, 386 sider.

King, C.H. (Ed.) 1977. Proceedings of the first international rotifer symposium. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 8: 1-315.

Lampert, W. (Ed.) 1985. Food limitation and the structure of zooplankton communities. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21.

May, L., R. Wallace & A. Herzig 1987. Rotifer symposium IV. Developments in Hydrobiologia 42: 1-381.

McNaught, D. 1975. A hypothesis to explain the succesion from calanoids to cladocerans during eutrophication. Verh. int. Ver. Limnol. 19: 724-731.

McQueen, D.J., J.R. Post & E.L. Mills 1986. Trophic Relationships in Freshwater Pelagic Ecosystems. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1571-1581.

Meyers, D.G. & J.R. Strickler (Eds.) 1984. Trophic interactions within Aquatic Ecosystems. AAAS Selected symposium, Westview press, Colorado, 472 sider.

Papinska, K. 1984. The life cycle and the zones of occurrence of *Mesocyclops leuckarti* Claus (Cyclopoida, Copepoda). Ekol. pol. 32: 493-531.

Papinska, K. 1985. Carnivorous and detrivorous feeding of *Mesocyclops leuckarti* Claus (Cyclopoida, Copepoda). Hydrobiologia 120: 249-257.

Pejler, B. 1983. Zooplanktic indicators of trophy and their food. Hydrobiologia 101: 111-114.

Porter, K.G. 1977. The plant-animal interface in freshwater ecosystems. American Scientist 65: 159-170.

Rognerud, S. & G. Kjellberg 1984. Relationships between phytoplankton and zooplankton biomass in large lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 666-671.

Sommer, U., Z.M. Gliwicz, W. Lampert & A. Duncan 1986. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. Arch. Hydrobiol. 106: 433-471.

Williamson, C.E. and J.J. Gilbert 1980. Variation among zooplankton Predators: The potential of *Asplanchna*, *Mesocyclops*, and *Cyclops* to attack, capture, and eat various rotifer prey. I Kerfoot, W.C., (Ed.): Evolution and Ecology of Zooplankton Communities: 509-517. The University Press of New England.

Zánkai, N.P. & J.E. Ponyi 1986. Composition, density and feeding of crustacean zooplankton community in a shallow, temperate lake (Lake Balaton, Hungary). – Hydrobiologia 135: 131-147.

Zánkai, N.P. 1989. Horizontal distribution of rotifer plankton along a trophic gradient in Lake Balaton: changes of community structure and abundance during the past 20 years. Arch. Hydrobiol. 115: 111-123.

Supplerende protozoolitteratur

Beaver, J.R. & T.L. Crisman 1982. The trophic response of ciliated protozoans in freshwater lakes. Limnol. & Oceanogr. 27: 246-253.

Bird, D.F. & J. Kalff 1986. Bacterial grazing by planktonic lake algae. Science 231: 493-495.

Bownik-Dylinska, L. 1975. Ecosystems of the Mikolajskie Lake dynamics and biomass of free-living planktonic protozoans. Pol. Arch. Hydrobiol. 22: 65-75.

Børsheim, K.Y. & S. Andersen 1987. Grazing and food size selection by crustacean zooplankton in a shallow Norwegian mountain lake. J. Plank. Res. 9: 367-379.

Fenchel, T. 1986. The ecology of heterotrophic nanoflagellates. Advances in Microbiol. Ecology 9: 57-97.

Gates, M.A. 1984. Quantitative importance of ciliates in the planktonic biomass of lake ecosystems. Hydrobiologia 108: 233-238.

Hecky, R.E. & H.J. Kling 1981. The phytoplankton and protozooplankton of the euphotic zone of lake Tanganyika: Species composition, biomass, chlorophyll content, and spatial-temporal distribution. Limnol. & Oceanogr. 26: 548-564.

Hänel, K. 1979. Systematics and ecology of colourless flagellates in sewage. Arch. Protistenk. 121: 73-137.

Pace, M.L. & J.D. Orcutt Jr. 1981. The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplankton community. Limnol. & Oceanogr. 26: 822-830.

Porter, K.G., E.B. Sherr, B.F. Sherr, M. Pace & R.W. Sanders 1985. Protozoa in planktonic food webs. J. Protozool. 32: 409-415.

Porter, K.G., M.L. Pace & J.F. Battey 1979. Ciliate protozoans as links in freshwater planktonic food chains. Nature 277: 563-565.

Sanders, R.W. & K.G. Porter 1986. Use of metabolic inhibitors to estimate protozooplankton grazing and bacterial production in a monomictic eutrophic lake with an anaerobic hypolimnion. Appl. Environ. Microbiol. 52: 101-107.

Sanders, R.W., K.G. Porter, S.J. Bennet & A.E. DeBaise 1989. Seasonal patterns of bacterivory by flagellates, ciliates, rotifers and cladocerans in a freshwater planktonic community. Limnol. & Oceanogr. 34: 673-687.

Stoeckner. J.G. & K.G. Porter 1988. Microbial food webs in freshwater planktonic ecosystems. I Carpenter S. R., (Ed.): Complex interactions in lake communities: 69-83.

Suttle, C.A., A.M. Chan, W.D. Taylor & P.J. Harrison 1986. Grazing of planktonic diatoms by microflagellates. J. Plankton Res. 8: 393-398.

3 Oversigt over overvågningsprogrammet

Normalprogrammet

Normalprogrammet omfatter en beskrivelse af sæsonvariationen i forekomsten af det større zooplankton (protozoer indgår ikke i normalprogrammet) bestemt til gruppe, og hvor det er muligt også til slægt og art. Derudover foretages der bestemmelse af antal og biomasse af de kvantitativt vigtigste organismer i et sådant omfang, at den opgjorte biomasse udgør mindst 90% af den totale biomasse af det større plankton.

Af overskuelighedsmæssige grunde er der i dette afsnit givet en summarisk gennemgang af zooplanktonovervågningsprogrammet. En mere detaljeret beskrivelse findes i kapitel 4-7.

3.1 Prøvetagningsfrekvens

Der udtages prøver med samme frekvens som til vandkemi og fytoplanktonprøver, d.v.s. med 14 dages interval fra 1. april til 1. december, og herefter een gang pr. måned frem til 1. marts, hvis ellers forholdene tillader det. Der udtages i alt 19 prøver.

3.2 Prøveudtagning

Delprøver udtages med hjerteklapvandhenter med et volumen på mindst 3 liter på tre stationer i søen. De tre stationer placeres inden for de 20% af søens areal og de dybder, som svarer til intervallet mellem 70% og 90% grænserne på hypsografen, regnet fra land mod største dybde. De tre stationer placeres med stor indbyrdes afstand og nogenlunde midt i prøvefeltet.

Hvis søen er opdelt i bassiner, som adskiller sig væsentligt i morfometrisk eller belastningsmæssig henseende, etableres der tre målestationer i hvert bassin. På hver station udtages der delprøver fra søoverfladen til bunden med ækvidistant afstand, som angivet i tabel 3.1.

Tabel 3.1.:
Prøvetagning af zooplankton. Antallet af delprøver bestemmes af vanddybden.

vanddybde	antal delprøver
< 2 m	2
2-4 m	3
4-8 m	4
8-15 m	5
> 15 m	prøver fra hver 3. meter

Første prøve udtages altid i 0,5 m's dybde og sidste prøve 0,5 m over søbunden, hvor dybden regnes til midten af vandhenteren.

Vandprøverne fra de tre stationer og alle dybder puljes, og der udtages herefter – under kraftig omrøring – en prøvemængde til filtrering og en prøvemængde til sedimentation.

Prøvemængden, der udtages, afhænger af tætheden af zooplankton, således at der i »næringsrige« søer udtages 4,5 l til filtrering og 0,9 l til sedimentation, mens der i »næringsfattige« søer udtages 9 l til filtrering og 1,8 l til sedimentation. Grænsen mellem næringsrige og næringsfattige søer sættes her som søer, hvor overfladevandet som gennemsnit for perioden 1. maj-1. oktober har en total fosforkoncentration på 40 µg P pr. l.

Prøverne til filtrering filtreres i felten gennem et 90 µm filter, og filtratet overføres til *klare* 100 ml glasflasker med tætsluttende skruelåg. Der tilsættes lugol, til de er cognacfarvede.

Prøverne til sedimentation påhældes en glasflaske og fikseres i lugol som beskrevet ovenfor. I laboratoriet hældes prøven op i et smalt glasrør og stilles til sedimentation i 24 timer. Herefter dekanteres hovedparten af vandet fra, og resten, som inkluderer bundfaldet, påføres en klar 100 ml prøveflaske med tætsluttende skruelåg og fikseres i lugol påny som beskrevet ovenfor.

Foruden de kvantitative prøver kan der med fordel udtages netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter.

Artsbestemmelse og tælling

Det større zooplankton kvantificeres. Rotatorier bestemmes så vidt muligt til art. I nogle tilfælde er det kun muligt at bestemme til slægt. Inden for hver art (i enkelte tilfælde slægt) skelnes mellem hunner og hanner i de tilfælde, hvor sidstnævnte kan bestemmes. Hunnerne kvantificeres, medens tilstedeværelsen af hanner kun registreres. Desuden noteres, om der er hvileæg til stede i prøven.

Cladocerer bestemmes ligeledes til art. Inden for hver art skelnes mellem hunner og hanner, hvor det kun er hunnerne, der kvantificeres. Det noteres, om hvileæg og/eller hanner forekommer.

Inden for copepoderne skelnes der mellem nauplier, copepoditer, hanner og hunner. Nauplier og copepoditer bestemmes kun til ordensniveau. Derimod bestemmes de voksne copepoder, så vidt det er muligt til artsniveau.

Cladocerer, copepoder (undtagen nauplier) og rotatorier hørende til ordenen Asplanchnoida tælles på den 90 µm filtrerede prøve. Der anvendes normalt stereolup på 40-50 ganges forstørrelse. De øvrige rotatorier og nauplier tælles på den sedimenterede prøve ved 100 ganges forstørrelse med anvendelse af omvendt mikroskop.

Biomasse

Biomassen af zooplanktonet bestemmes enten ud fra længde-vægt relationer eller ved anvendelse af standardværdier fra litteraturen. I de søer, hvor rotatorierne udgør mere end 25% af biomassen af det filtrerede zooplankton, foretages biomassebestemmelse af rotatorierne ud fra relationerne mellem h.h.v. vægten og længden, og i enkelte tilfælde også bredden af dyrene efter formlerne i tabel 6.2. Ellers bestemmes biomassen af rotatorierne ud fra standardværdier som anført i tabel 6.1. Biomassen af cladocerer og copepoder (nauplier undtaget) bestemmes altid ud fra længde-vægt relationer (tabel 6.3 og 6.4). Nauplierne biomasse sættes til 0,5 µg tørvægt pr. individ. På hver prøvetagningsdag måles mindst 10 individer af de betydende rotatorier (forudsat, at der ikke skal benyttes standardværdier) samt på 25 individer af hver art af cladocerer og copepoditer. Endvidere måles der på 10 hunner og 10 hanner af hver slægt/art af copepoder, som registreres.

Ægtælling

Selv om det ikke er obligatorisk, kan der med fordel foretages bestemmelse af fekunditeten (antal æg pr. hun med æg). Det anbefales i så fald, at der foretages tællinger på mindst 10 individer af hver cladocerart og 5 individer (d.v.s. 10 ægsække) af hver kvantitativt betydende copepodart.

4 Indsamling af zooplanktonprøver

4.1 Indledning

Et zooplanktonprogram skal afpasses efter formålet både med hensyn til metode og prøvetagningsfrekvens. I det følgende gennemgås først normalprogrammet, som er udarbejdet som led i overvågningen af effekterne af Vandmiljøplanen. Det vil hensigtsmæssigt også kunne benyttes ved de større og rutinemæssige undersøgelser, som amterne med års mellemrum foretager også på søer, der ikke er omfattet af Overvågningsprogrammet. Derefter gives forslag til standardiserede programmer for et reduceret tilsyn og specialundersøgelser af protozooplankton eller en arts sæsonvariation.

4.2 Normalprogrammet

Udstyr til feltprøvetagning

Til prøvetagning efter normalprogrammet kan følgende udstyr anbefales

- hjerteklapvandhenter med tunge topklapper
- kran til prøvetagning
- 1-3 store baljer
- plastikøse med hank
- stor plastiktragt
- 2 opsamlingsbeholdere med mål h.h.v. til prøven, der skal filtreres, og prøven, der skal stilles til sedimentation
- filtreringsudstyr med udskiftelig filterholder
- sprøjteflaske med destilleret vand
- ekstra flaske med destilleret vand
- lille plastiktragt
- formærket glasflaske til filtreret prøve
- lugol

Stationsnet

Der udtages prøver på tre stationer, som alle er placeret inden for de 20% af søens areal, som ligger mellem 70% og 90% grænserne på hypsografen, regnet fra land mod største dybde (figur 4.1).

De tre stationer placeres med stor indbyrdes afstand og nogenlunde midt i det potentielle prøvefelt (figur 4.1). Med den her skitserede metode bliver prøverne i de fleste tilfælde udtaget i områder, hvor bundhældningen er lav. Man undgår samtidigt de dybeste og ikke særligt repræsentative huller.

Hvis søen er opdelt i bassiner, som adskiller sig væsentligt i morfometrisk eller belastningsmæssig henseende, etableres der tre målestationer i hvert af bassinerne.

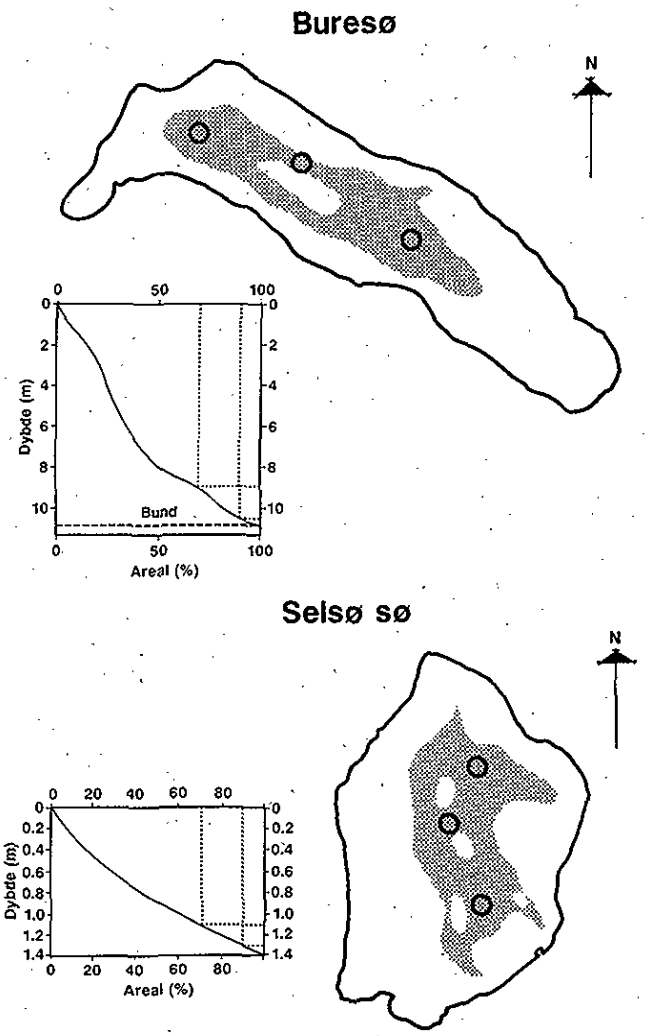
Prøvetagningsfrekvens

Der udtages prøver med 14 dages interval fra 1. april til 1. december og herefter een gang pr. måned frem til 1.marts, hvis ellers forholdene tillader det. Der udtages ialt 19 prøver. Prøverne udtages på de samme dage som planteplanktonprøverne.

Prøveudtagning

Til prøveudtagningen anvendes en hjerteklapvandhenter med et volumen på mindst 3 l. For at sikre at vandet ikke bliver delvist udskiftet, når

Figur 4.1:



Hypsograf og søkort for 2 søer med angivelse af h.h.v. dybdeintervallet for prøvetagningen og det areal, inden for hvilket prøverne kan udtages (området med raster). Desuden er vist et eksempel på placering af de 3 stationer i hver af søerne.

vandhenteren løftes op gennem vandsøjlen, bør klapperne i låget forsynes med ekstra tyngde, f.eks. i form af blylodder. Man kan ikke benytte en Ruttner vandhenter, fordi de større zooplanktonarter med denne vandhenter tildels kan undvige prøvetagningen.

På hver station udtages prøver med ækvidistant afstand fra søoverfladen til bunden efter følgende skabelon:

dybde	antal prøver
<2 m	2
2-4 m	3
4-8 m	4
>8 m	5
>15 m	prøver fra hver 3. meter

Første prøve udtages altid i 0,5 m's dybde og sidste prøve 0,5 m over søbunden, hvor dybden måles til midten af vandhenteren. Det er vigtigt at undgå at få bundmateriale med i prøverne. Skulle det imidlertid ske, skal vandhenteren skylles godt, inden prøven tages om.

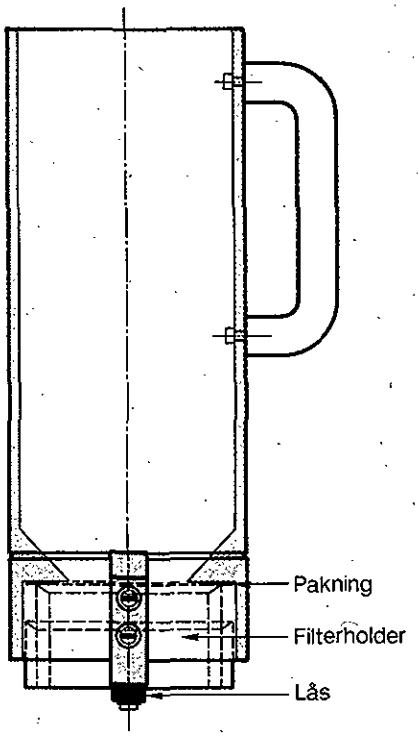
For at begrænse omkostningerne og det tidsmæssige forbrug til zooplanktonundersøgelserne puljes vandprøverne fra de tre stationer i en stor balje eller en balje pr. station, hvis der er mange prøver i vertikalen. Under kraftig omrøring udtages der herefter en prøve til filtrering og en prøve til sedimentation. Prøvemængden afhænger af tætheden af zooplankton, således at der

- i »næringsrige« søer, der her er defineret som søer med en total fosforkoncentration på mere end 40 µg P pr. l i overfladevandet i gennemsnit for perioden 1/5-1/10: udtages ialt 4,5 l til filtrering, og 0,9 l til sedimentation
- i »næringsfattige« søer, der her er defineret som søer med et total fosforniveau i overfladevandet på 40 µg P pr. l eller derunder i gennemsnit for perioden 1/5-1/10: udtages ialt 9 l til filtrering, og 1,8 l til sedimentation.

Filtrering, sedimentation og konservering

Til filtreringen anvendes hensigtsmæssigt en PVC-cylinder med håndtag og udskiftelig filterholder. Denne består af en mindre cylinder, på hvis bund der er pålimet et 90 µm net (figur 4.2). Prøverne filtreres i felten, og beholderen efterskylles med destilleret vand fra en sprøjteflaske. Filterholderen aftages, og materialet på filtret overføres via en plastiktragt til en 100 ml mærket glasflaske med tætsluttende skruelåg ved at spule nettet med en sprøjteflaske indeholdende destilleret vand. Flasken efterfyldes med destilleret vand (ialt 100 ml) for at undgå, at en del af prøvematerialet udtørrer på glasvæggen, og der tilsættes lugol, til indholdet er cognacfarvet (ca. 3 ml). Ved meget høje tætheder af zooplankton kan det anbefales at øge lugolmængden.

Figur 4.2:



Filtreringsudstyr til benyttelse i felten vist i vertikalt tværsnit. Nettet på filterholderen kan udskiftes (se fig. 6.1).

Efter hjemkomsten påføres prøverne etiketter, og alle felter på disse udfyldes (se f.eks. figur 4.3). Prøvemærkninger giver erfaringsmæssigt store

Figur 4.3:

SØLUND SØ, DATO:
STATION:
DYBDER:
ZOOPLANKTON
Antal l: Filt.(μm)/ufilt.

Eksempel på etikette til prøveflasker. Det vil være hensigtsmæssigt at fortrykke etiketterne (f.eks. på labels) med så mange af standardoplysningerne som muligt og at påføre prøvetagningsdato med datostempel. Dette letter arbejdet for den, som skal behandle prøverne.

problemer, hvis der ikke indføres standardprocedurer. Prøverne kan tabe farve i timerne efter prøvetagningen, især hvis de indeholder meget organisk stof. Der kan derfor være behov for en efterfiksering dagen efter prøvetagningen.

Prøverne til sedimentation påhældes en glasflaske og fikseres i lugol som beskrevet ovenfor. I laboratoriet hældes prøven op i et smalt cylinderglas og stilles til sedimentation i mørke i 24 timer, hvorefter hovedparten af vandet dekanteres fra. Resten, som inkluderer bundfaldet, påføres en klar 100 ml prøveflaske med tætsluttende skruelåg, hvorefter den pâny fikseres i lugol som ovenfor beskrevet.

Prøveopbevaring

Prøverne opbevares mørkt (vigtigt!) og efterfyldes med lugol efter behov (ca. 1 gang pr. år). Ved at anvende klare flasker i stedet for de ofte benyttede brune flasker bliver det ved tilsyn lettere at kontrollere, om prøverne er tilstrækkeligt godt konserverede.

Supplerende kvalitative prøver

Foruden de kvantitative prøver kan der med fordel udtages netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke hyppigt forekommende slægter/arter. Materialet kan desuden benyttes til bestemmelse af fekunditeten (æg pr. ægbærende hun) hos copepoder (se kap. 6 under ægtællinger), idet antallet af hunner ofte er for lavt i en 4,5 l prøve. På stationen med størst dybde foretages et træk i både lodret og vandret retning med et planktonnet med en maskevidde på 140 μm. Prøven fortyndes eventuelt, inden den påfyldes en separat flaske og fikseres som beskrevet ovenfor. På grund af større tæthed af organismer kan der evt. være behov for her at øge lugolmængden.

Artsbestemmelsen foregår bedst på ikke-konserverede prøver, hvor dyrene er bedøvet i CO_2-holdigt vand, sprit eller med MS 222. Man kan derfor med fordel hjemtage en levende prøve til artsbestemmelse. Prøven behandles bedst den samme dag, men den kan holde sig i køleskab i 3-5 dage.

Problemer med den valgte prøvetagningsmetodik

Ved at pulje kvantitative prøver fra forskellige stationer går der en række informationer tabt. Man mister således information om den horisontale variation i zooplanktonet, som kan være betydelig, især i søer med stor heterogenitet f.eks. i dybdeforhold og i udbredelse af undervandsvegetation. Imidlertid er dag til dag variationen i antallet af dyr normalt større end de horisontale variationer. Med en given ressource til rådighed til kvantifisering er det derfor hensigtsmæssigt at pulje prøverne fra de forskellige stationer, idet man herved kan optælle prøver fra flere datoer.

Man mister også informationer om den vertikale fordeling af zooplanktonet. Da dyrene foretager betydelige døgnvandringer, giver et øjebliksbillede af den vertikale fordeling alligevel ofte ikke noget billede af f.eks. zooplanktonets græsning på fytoplanktonet i den pågældende dybde. I søer med springlag og relativt lave iltkoncentrationer i hypolimnion (under 1 mg O_2 pr. l) færdes det større zooplankton imidlertid ofte ikke i hele vandsøjlen, men hovedparten undviger hypolimnion. En gennemsnitsprøve for hele vandsøjlen resulterer derfor i en underestimering af zooplanktontætheden i overfladevandet. Dermed kan zooplanktonets kapacitet til f.eks. at reducere mængden af fytoplankton blive fejlvurderet, med mindre man regner med kvadratmeter-værdier eller liter i gennemsnit for samme vandsøjle, naturligvis. I søer med springlag kan man derfor med fordel pulje og analysere prøverne fra overfladevandet og bundvandet særskilt, hvis iltkoncentrationen er lavere end 1 mg O_2 pr. l.

4.3 Specialprogrammer

4.3.1 Reduceret program

Et reduceret program kan komme på tale, når man ønsker at få et indtryk af miljøtilstanden i en sø, som ikke tidligere har været undersøgt eller kun sjældent har været besøgt. Et reduceret program kan også benyttes til at skabe en længere tidsserie på de søer, hvor normalprogrammet kun gennemføres med 3-5 års mellemrum.

Et *førstegangsindtryk* af dyreplanktonets sammensætning og rolle kan man opnå ved at foretage kvantitative analyser, som beskrevet under normalprogrammet med en frekvens på:

1 gang pr. måned fra 15/5-15/9, evt. 1/5-1/9.

Prøvetagningsmetodik og bearbejdningsprocedurerne bør så vidt muligt følge retningslinierne i normalprogrammet. I det reducerede program er det dog ikke strengt nødvendigt at opmåle dyrene. Det anbefales dog, fordi man derved ikke alene kan få et mål for de enkelte gruppers biomasse, men også et førstehåndsindtryk af predation- og fødeforholdene på lokaliteten. Ved tilvejebringelse af en *længere tidsserie i årene mellem normalprogrammets gennemførelse* anbefales det, at man øger frekvensen til:
8-10 gange fordelt tidsækvidistant i perioden mellem 1/5-1/10.

Der bør i de fleste tilfælde her foretages opmålinger af dyrene, som anført i normalprogrammet.

4.3.2 Protozooplankton

Ved en tilbundsgående undersøgelse af fødenetsstruktur og næringsomsætning i de frie vandmasser i søer bør protozogrupperne ciliater og hetero-/mixotrofe nanoflagellater inddrages, da disse to organismegrupper kan være af afgørende betydning for omsætningen af pico- og nanoplankton (det vil sige hetero- og autotrofe bakterier og små flagellater).

Udstyr til feltprøvetagning og præparation

Ciliater:

- vandhenter
- mærkede brune flasker (250 ml)
- lugol

Hetero- og mixotrofe nanoflagellater:

- vandhenter
- mærkede brune flasker
- 5% ubufferet formalin
- NaOH, HCl (til indstilling af pH i formalin)
- pH-meter
- objektglas
- dækglas
- paraffinolie
- pasteurpipetter
- millipore udstyr (25mm)
- Acridin Orange (stamopløsning)*
- præparatkasse

* (0,0015% (g/g) Acridin Orange opløst i 5% formalin og filteret gennem cellulose-nitrat-filter (porestørrelse 0,45 µm, f.eks. Satorius).

Stationsnet

Protozoprøver og fytoplanktonprøver bør udtages på samme stationer. Det er således hensigtsmæssigt, at undersøgelser af protozooplankton koordineres med fytoplanktonundersøgelser.

Optimalt udtages de kvantitative prøver

- i overfladen
- lige over/i springlaget (hvis det eksisterer)
- ca. 1 m over bunden.

Prøver udtaget i forskellige dybder bør oparbejdes hver for sig, da der ofte observeres en meget heterogen fordeling af protozoer ned gennem vandsøjlen. De 3 prøver kan dog også blandes sammen og oparbejdes som en blandingsprøve. Hvis iltforholdene i hypolimnion er dårlige (<3-4 mg ilt pr. l), skal prøverne fra denne del af vandsøjlen opbevares og oparbejdes separat, da det er meget sandsynligt, at mange af protozoerne i prøven ikke tåler høje iltkoncentrationer.

Protozosamfundene i de forskellige dybder kan ofte give oplysninger vedrørende f.eks. redox-forhold, bakteriebiomasse og produktion samt stabiliteten og alderen af en lagdeling.

Konservering, faste præparater

Ciliater: Ciliatprøverne hældes op i brune flasker og konserveres straks ved tilsætning af lugol, til vandet er cognacfarvet (ca. 3 ml lugol pr. 100 ml prøve).

Hetero-/mixotrofe nanoflagellater: Flagellatprøverne hældes i brune flasker og konserveres ved hjælp af 5% formalin, som på forhånd indstilles til søvandets pH ved hjælp af enten NaOH eller HCl (0,5 pH enhed). Slutkoncentrationen af formalin skal være ca. 1% (ca. 25 ml formalin pr. 100 ml prøve).

NB: Formalin er mistænkt for at kunne fremkalde kræft. Endvidere kan kontakt med formalin fremkalde overfølsomhed over for bl.a. formalin, som findes i et utal af materialer, vi alle omgås hver dag, bl.a. plastik.

Indtil videre er formalin, eller andre endnu farligere konserveringsmidler dog nødvendige for oparbejdningen af flagellatprøverne.

Flagellatprøverne skal hurtigst muligt efter prøvetagningen (<1 dag) videre oparbejdes til faste præparater, som skal nedfryses.

De faste præparater fremstilles således: Vandprøver på 5-10 ml søvand farves med Acridin Orange (slutkoncentration 0,0001%). Acridin Orange stamopløsningen på 0,0015% opbevares i 5% formalin (Andersen, upubl. modificeret fra Hobbie et al., 1977).

NB: Acridin Orange er kræftfremkaldende, det binder bl.a. til DNA. Brug gummihandsker og stinkskab/udsugning ved arbejde med Acridin Orange.

Vandprøverne filtreres ned på sorte polykarbonatfiltre med en porestørrelse på 1 µm (f.eks. UNIPORE eller NULCEPORE). Det er vigtigt, at vakuumet ikke overstiger 3 kPa = 22,6 mm Hg, da flagellaterne ellers går i stykker (Bloem & Bär-Glissen, 1988). Filtret monteres på objektglas oven på en lille dråbe paraffinolie. Oven på filtret placeres endnu en dråbe, og til sidst lukkes præparatet med et dækglas 24 x 24 mm.

Præparatet kan nu opbevares i fryser i flere måneder indtil oparbejdning ved hjælp af epifluorescensmikroskop.

Supplerende kvalitative prøve

Ciliater: Ciliaterne bestemmes nemmest og mest præcist på levende prøver. Der kan derfor med stor fordel udtages netprøver (maskestørrelse 20 µm) (vertikale træk; hvis der er lave iltkoncentrationer i hypolimnion, er det sandsynligt, at artssammensætningen i netprøven ikke afspejler artssammensætningen i søen, fordi nogle af ciliaterne fra hypolimnion ødelægges, når de kommer i forbindelse med mere iltrigt vand). Netprøverne tages med hjem i laboratoriet, hvor de undersøges under mikroskop. Netprøverne er af begrænset holdbarhed, <1 dag (jo tyndere prøver desto længere holdbarhed).

Hetero-/mixotrofe nanoflagellater: De levende flagellater kan opkoncentreres fra de udtagne kvantitative vandprøver f.eks. ved centrifugering, hvorefter de observeres/bestemmes under mikroskop. Som for ciliaterne gælder det, at prøverne er af begrænset holdbarhed, <1dag.

Problemer med den valgte prøvetagningsmetodik

Det mest iøjnefaldende problem med den beskrevne prøvetagningsmetodik og oparbejdning af protozoerne er, at det ikke er muligt med de ressourcer, der normalt er til rådighed, at udtage tilstrækkeligt med prøver til at dække heterogeniteten i udbredelsen af protozoer i tid og rum. Ved at følge det beskrevne program får man således langt fra »den fuldstændige« information om f.eks. døgnvandringer, vertikal heterogenitet og populationsdynamik til belysning af bl.a. rov-byttedyrs interaktioner mellem protozoerne og det øvrige plankton.

For de hetero-/mixotrofe nanoflagellaters vedkommende er der endnu problemer i forbindelse med konservering og farvning. Den beskrevne procedure må derfor opfattes som vort bud på den indtil videre »bedste« metode. Andre procedurer er beskrevet i bl.a.: Bloem et al., 1986; Bloem & Bär-Glissen, 1988; Porter et al., 1980; Sanders & Porter, 1986.

4.3.3 Beskrivelse af en populations sæsonvariation

En mere detaljeret beskrivelse af sæsonvariationen hos de større zooplanktonarter kræver en noget hyppigere prøvetagning end den, der er skitseret i normalprogrammet.

For at kunne beskrive populationsstrukturen med angivelse af tæt-

hederne i de enkelte stadier (d.v.s. æg, det juvenile og voksenstadiet) er det nødvendigt, at tidsintervallet mellem prøvetagningerne altid er mindre end det korteste udviklingsstadie for den pågældende zooplanktonart. I en mere ambitiøs undersøgelse vil det endda i nogle tilfælde være ønskeligt med flere prøvetagninger pr. udviklingsstadie.

Inden for forskellige zooplanktonarter kan der være meget stor forskel på udviklingstiderne for h.h.v. æg og det juvenile stadie (tabel 4.1). Hos den enkelte zooplanktonart er udviklingstiden for h.h.v. æg og det juvenile stadie først og fremmest afhængig af temperaturforholdene, idet udviklingstiden falder med stigende temperatur. Dette bevirker, at prøvetagningshyppigheden bør øges med stigende temperatur.

Tabel 4.1:
Udviklingstid (antal dage) for forskellige zooplanktonarter og stadier i relation til temperaturen (°C). Med hensyn til copepoditer er angivet et interval, hvor den nedre og den øvre værdi h.h.v. svarer til hanlige og hunlige copepoditers udviklingstid.

**) Bosch & Ringelberg, 1985*
+) Vijverberg, 1980

Art og stadie	10° C	15° C	20° C
Keratella cochlearis æg *)	2,6	1,8	1,4
Bosmina longirostris æg +)	5,6	3,6	2,5
Bosmina longirostris juvenil +)	ca. 7	ca. 7	ca. 7
Daphnia cucullata æg +)	9,9	6,2	4,2
Daphnia cucullata juvenil +)	18	6,5	6,5
Cyclops vicinus æg +)	5,9	3,5	2,3
Cyclops vicinus nauplie +)	13,1	8,6	4,2
Cyclops vicinus copepodit +)	24-29	15-18	12-15

For en del zooplanktonorganismer er det muligt at finde litteraturværdier for udviklingstider som funktion af temperaturen. Man skal dog ikke ukritisk anvende litteraturværdier for udviklingstider til beregning af fødselsrate, produktion og andre populationsbeskrivende faktorer, da udviklingstiderne også delvist er genetisk bestemt samt afhængig af fødeforholdene.

Parametre som er vigtige og interessante at undersøge for at kunne beskrive en populationstruktur og sæsonvariation er bl. a. reproduktionsforholdene. Reproduktionens størrelse afgøres af fekunditeten (antal æg pr.

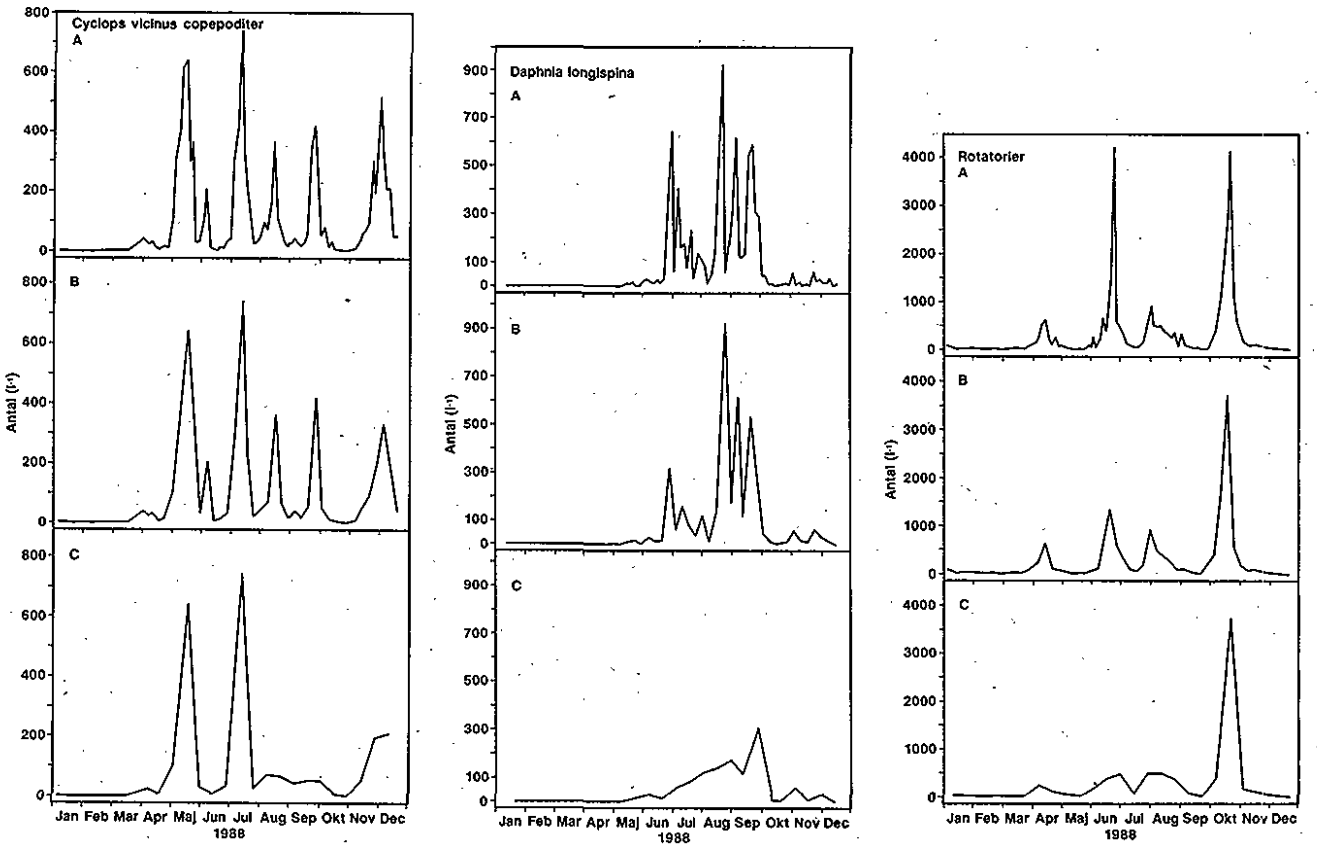
ægbærende hun), tætheden af kønsmodne hunner, procent ægbærende hunner af kønsmodne hunner samt antallet af ægkuld pr. kønsmoden hun. Fekunditeten er normalt negativt korreleret med temperaturen og positivt korreleret til fødemængde og størrelsen af den kønsmodne hun.

Biotiske faktorer som føde (både kvantitativt og kvalitativt), fødekonkurrence og predation (både invertebrater og vertebrater) har ligeledes stor betydning for reproduktionsforholdene og for dødeligheden og dermed på populationens struktur og størrelse. Ligeledes har abiotiske faktorer som f.eks. temperatur- og iltforhold indflydelse på populationen. Endelig kan genetiske forhold være bestemmende for, om en art er til stede eller ej. For eksempel findes der hos de cyclopoide copepoder arter, hvor en dvaletilstand i et af de juvenile stadier kan indgå i livscyklusen.

Ved hjælp af udviklingstider for de enkelte stadier under de givne temperaturforhold, størrelsesfordelingen af populationen, tætheder af de enkelte stadier samt ægtætheder er det muligt ved beregninger at kvantificere populationens produktion og andre populationsbeskrivende parametre så som P/B-forhold, fødselsrate, dødsrate, biomassetab o.s.v. Det vil dog være for vidtgående at komme ind på beregningerne i dette afsnit; men i litteraturen findes flere beskrivelser af, hvorledes dette kan gøres (f.eks. Downing & Rigler, 1984), ligesom flere arters populationsdynamik er beskrevet i litteraturen (f.eks. Vijverberg & Richter, 1982a, 1982b).

Nødvendigheden af hyppige prøvetagninger for at kunne beskrive en populations sæsonvariation detaljeret fremgår af figur 4.4, hvor sæsonvariationen af h.h.v. rotatorier, *Daphnia longispina* og copepoditer af *Cyclops*

Figur 4.4:



Sæsonvariationen i tætheden af h.h.v. copepoditer af Cyclops vicinus, Daphnia longispina *og rotatorier i Søbygård Sø, afbilledet med tre forskellige prøvetagningsintervaller: ca. 2 gange pr. uge (A), 7 dage (B) og 14 dage (C).*

vicinus er afbilledet med tre forskellige prøvetagningsintervaller: 14 dage, 7 dage og ca. 2 gange pr. uge i sommerhalvåret.

Af de tre eksempler har *C. vicinus* den længste udviklingstid og rotatorier den korteste. Det fremgår, at med hensyn til *C. vicinus* kan copepoditernes sæsonvariation rimeligt godt beskrives med et prøvetagningsinterval på 7 dage. Begrænses prøvetagningen derimod til hver 14. dag, resulterer det i, at ikke alle generationer bliver lige godt beskrevet.

D. longispina populationen beskrives ligeledes rimeligt godt ved en prøvetagningshyppighed svarende til en gang pr. uge, selv om maxima i højsommeren er noget lavere ved en ugentlig prøvetagning frem for 2-3 gange pr. uge. Sættes prøvetagningen ned til hver 14. dag, mistes bl.a. information om de høje tætheder og de hyppige ændringer i populationstætheden.

Som det fremgår af tabel 4.1 har rotatorier generelt meget korte udviklingstider, hvilket kan bevirke meget hurtige ændringer i populationstætheden. Med et prøvetagningsinterval på 7 eller 14 dage kan det langt fra sikres, at alle maxima ligger i den rette størrelsesorden, hvilket også klart fremgår af de noget forskellige maksimale tætheder, opnået i juni måned ved de tre prøvetagningshyppigheder.

4.4 Referencer

Bloem, J., M.B. Bär-Glissen & T. Cappenberg 1986. Fixation, counting and manipulation of heterotrophic nanoflagellates. Appl. Environmen. Microbiol. 52: 1266-1271.

Bloem, J. & M.B. Bär-Glissen 1988. Fixing nanoflagellates. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 31: 275-280.

Bosch, F.V.D. & J. Ringelberg 1985. Seasonal succession and population dynamics of *Keratella* cochlearis and *Kellicottia longispina* in Lake Maarsseveen I. Arch. Hydrobiol. 103: 273-290.

Downing, J.A. & F.H. Rigler 1984. Secondary productivity in freshwaters. IBP Handbook 17 2nd Ed. Blackwell.

Hobbie, J.E., R.J. Daley & S. Jasper 1977. Use of Nuclepore filters for counting bacteria by fluorescent microscopy. Appl. Envir. Microbiol. 33: 1225-1228.

Porter, K.G. & Y.S. Feig 1980. The Use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. Limnol. & Oceanogr. 25: 943-948.

Sanders, R.W. & K.G. Porter 1986. Use of metabolic inhibitors to estimate protozooplankton grazing and bacterial production in a monomictic eutrophic lake with an anaerobic hypolimnion. Appl. Environ. Microbiol. 52:101-107.

Vijverberg, J. 1980. Effect of temperature in laboratory studies on development and growth of Cladocera and Copepoda from Tjeukemeer, The Netherlands. Freshwater Biology 10: 317-340.

Vijverberg, J. & A.F. Richter 1982a. Population dynamics and production of *Daphnia hyalina* (Leydig) and *Daphnia cucullata* (Sars) in Tjeukemeer. Hydrobiologia 95: 235-259.

Vijverberg, J. & A.F. Richter 1982b. Population dynamics and production of *Acanthocyclops robustus* (Sars) and *Mesocyclops leuckarti* (Claus) in Tjeukemeer. Hydrobiologia 95: 261-274.

5 Artsbestemmelse

5.1 Artsbestemmelse af zooplankton

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. Specielt hvis der observeres rotatorie-arter, som man ikke tidligere har set, kan det være hensigtsmæssigt at lugolfiksere disse for at undersøge en eventuel formændring ved fikseringen.

Ved at bedøve zooplanktonet med CO_2-holdigt vand (danskvand), sprit eller MS 222 har man mulighed for at undersøge diverse strukturer, som ikke er mulige efter en fiksering. I nogle tilfælde ændrer rotatorierne heller ikke deres form så radikalt ved en bedøvelse som ved en fiksering.

I lugolfikserede prøver kan zooplanktonet være så mørkfarvet, at en afblegning med thiosulfat kan være nødvendig, hvis man f.eks. skal tælle segmenter hos copepoder.

5.1.1 Rotatorier

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

Udformningen af apikalfeltets cilier og børster, samt af tæer er nøglekarakterer hos f.eks. Synchæta. Disse kan kun undtagelsesvis iagttages på konserverede individer af denne slægt, og en sikker artsbestemmelse er kun mulig på levende dyr.

Hos *Brachionus*-arter bliver foden oftest trukket ind ved konservering, men hos denne slægt, og generelt hos rotatorier med fast panser, er dettes udformning som regel tilstrækkelig til en sikker identifikation.

Den store lokale og temporale variation af morfologiske karakterer hos rotatorierne kan vanskeliggøre en adskillelse af nærtstående arter, idet der kan findes alle overgangsformer mellem dem.

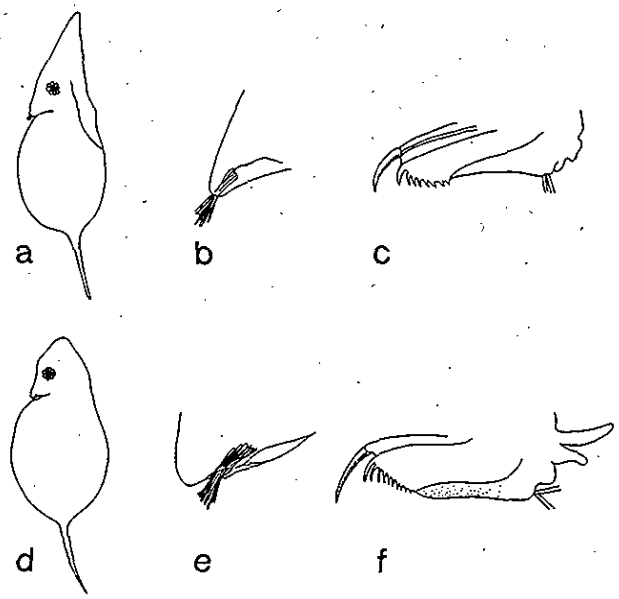
Et eksempel på dette er *Polyarthra* spp., hvor artsbestemmelsen er baseret på udformningen af de fjerformede vedhæng, med tilsyneladende helt glidende overgange mellem arterne. Et andet eksempel er adskillelsen af *Keratella hiemalis* og *K. quadrata*, hvor artsbestemmelsen afhænger af en detalje i panserets struktur, mens der ikke sikkert kan skelnes mellem arterne på basis af panserets omrids. I begge eksempler har arterne forskellig temperatur præferens, men kan forekomme samtidigt i en overgangsperiode.

5.1.2 Cladocerer

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

En artsbestemmelse er sikrest på kønsmodne dyr. Nøglekarakterer (figur 5.1) 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 artskendetegn, idet alle arter kan forekomme uden hætte, mens nogle

Figur 5.1:



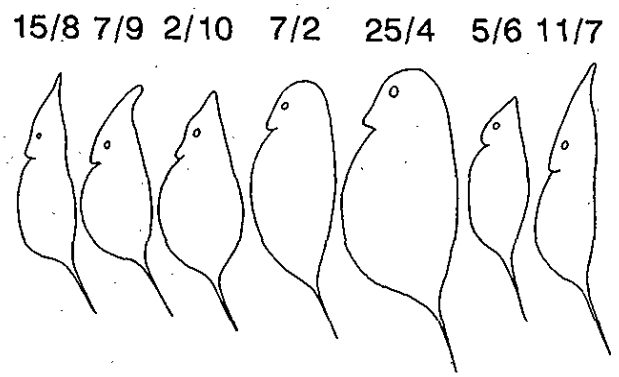
Nøglekarakterer til adskillelse af Daphnia*-arter: rostrums form, 1. antennes placering, postabdominale torne og lober, a-c:* Daphnia cucullata, *d-f:* Daphnia galeata.

arter aldrig udvikler hætte. Ekstreme udformninger af hætten kan derimod i nogle tilfælde være artskarakteristiske.

En artsbestemmelse af især slægten *Daphnia* kan være meget vanskelig på grund af temporalvariation (figur 5.2), lokal variation (figur 5.3) samt en høj grad af hybriddannelse.

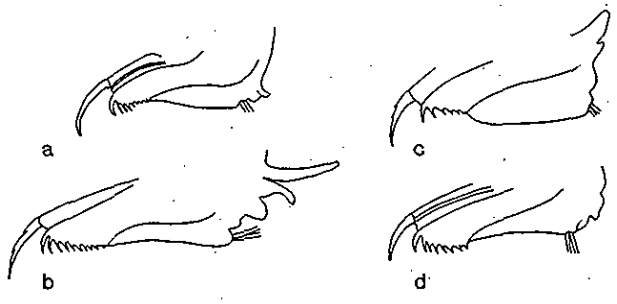
Hvis der i en sø findes mere end een *Daphnia*-art, vil man uundgåeligt finde individer, som ikke kan bestemmes til een art i følge de nævnte karakterer. Det gælder specielt for arterne *D. hyalina*, *D. galeata* og *D. cucullata*, og der vil da sandsynligvis være tale om hybrider mellem arterne.

Figur 5.2:



Temporalvariation hos Daphnia cucullata.

Figur 5.3:



Eksempler på lokalvariation af postabdomens bygning hos Daphnia, *a-b:* Daphnia hyalina *fra to italienske søer, c-d:* Daphnia cucullata *fra to italienske søer.*

5.1.3 **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 ide at sammenligne med en ægbærende hun.

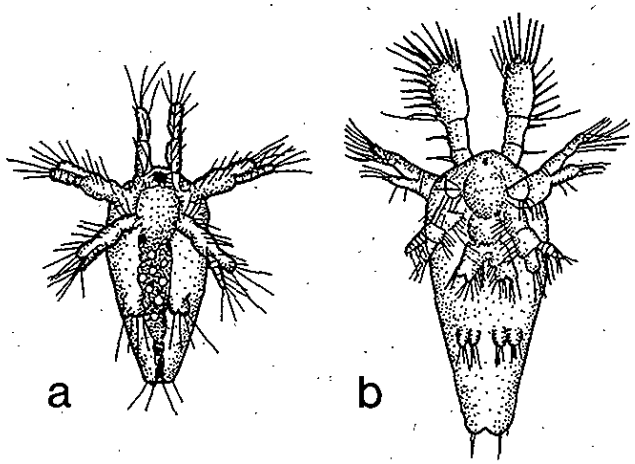
En sikker artsbestemmelse af copepoder kræver dissektion af voksne individer for at fritlægge det reducerede 5. benpar, og det er derfor hensigtsmæssigt at supplere de kvantitative prøver med netprøver til dette formål.

Inden for *Cyclops*-slægten er udformningen af 5. benpar dog ikke tilstrækkeligt til en artsbestemmelse, idet bl.a. tornformel og længde-bredde forhold af diverse kropsdele indgår i bestemmelsen.

Copepoderne er generelt mindre variable i form end rotatorier og cladocerer, dog kan der findes lokale variationer inden for *Cyclops*, der specielt vanskeliggør adskillelsen af *C. strenuus* og *C. vicinus*. For *Cyclops* gælder endvidere, at en bestemmelse af copepoditer til art og eventuelt også til slægt er meget vanskelig, og at der ofte kun findes få voksne individer i de kvantitative prøver.

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, d.v.s. forskelle i 1. antennes længde og forholdet mellem længde af for- og bagkrop. Heller ikke nauplierne er vanskelige i denne henseende (figur 5.4). Calanoide naupliers første antenne er altid det længste benpar, og forsynet med et langt, bredt yderled.

Figur 5.4:



Nauplius af cyclopoid copepod (a) og calanoid copepod (b).

5.1.4 **Protozoer**

Desværre findes der i øjeblikket ikke gode samlede værker til bestemmelse af protozoer til art. Hovedårsagen til manglen på en samlet detaljeret bestemmelseslitteratur for protozoer er, at protozoerne ikke har haft den samme bevågenhed i forbindelse med økologiske studier i ferskvand, som det mere traditionelle invertebratplankton. De senere års forskning har vist, at protozoer, specielt ciliaterne og de heterotrofe og mixotrofe nanoflagellater kan være af stor betydning for stofomsætningen i de frie vandmasser i søer. Det kan derfor forventes, at der inden for få år vil blive publiceret bestemmelsesværker, som kan anvendes ved studier af stofomsætningen i søer.

Af andre årsager kan nævnes, at protozoer generelt er små, samt at de karakterer, som anvendes ved bestemmelsen, enten forsvinder eller er meget vanskelige at observere på konserveret materiale ved anvendelse af de traditionelle lysmikroskopiske metoder, som anvendes ved bestemmelse og kvantificering af plante- og dyreplankton. Blandt de heterotrofe og mixotrofe nanoflagellater kan hovedparten af arterne kun bestemmes til art ved anvendelse af elektronmikroskop.

Det bør dog nævnes i denne forbindelse, at en bestemmelse af protozoer til art ikke nødvendigvis er en forudsætning for at kunne kvantificere deres økologiske rolle som f.eks. græssere på det autotrofe og heterotrofe picoplankton samt nanoplankton, eller som føde for andre planktonorganismer og fisk. Ved denne type af undersøgelse er det oftest tilstrækkeligt at kunne henføre de enkelte organismer til forskellige funktionelle overordnede taxonomiske grupper, f.eks. Choanoflagellater, Chrysomonader, amøber, hypotriche ciliater etc.

Det bør dog tilstræbes, at bestemmelsen af de enkelte organismer bliver så detaljeret som muligt, da dette giver den største mulighed for at tolke og sammenligne resultaterne af en undersøgelse med tidligere undersøgelser i samme eller andre søer/søtyper.

Ciliater

Hovedparten af de pelagiske ciliater er oligotrofe ciliater fra ordenerne Oligotrichida (f.eks. slægterne *Halteria* og *Strombidium*), Tintinnina (slægten *Tintinnopsis*) og Strobilidiina (slægten *Strobilidium*) samt ordenen Scuticociliatida (f.eks. slægterne *Cyclidium* og *Uronema*). Endvidere er følgende ordener ofte repræsenteret: Stichotricida (f.eks. slægten *Oxytrichia*), Euplotida (f.eks. slægten *Euplotes*) og Haptorida (f.eks. slægten *Didinium*).

I forbindelse med springlagsdannelsen og iltfrie forhold i epilimnion kan en lang række karakteristiske ciliater, som ellers hører til i sedimentet endvidere optræde i de frie vandmasser.

På konserveret materiale vil det i de fleste tilfælde være for ambitiøst at gå længere i bestemmelsen af de enkelte ciliater end til slægt. I de tilfælde, hvor det end ikke er muligt at bestemme ciliaterne til slægt, f.eks. i enkelte tilfælde inden for gruppen af oligotriche, benævnes ciliaterne som Oligotriche spp. efterfulgt af organismens diameter, f.eks. Oligotriche sp.1 (20 µm).

Det er vigtigt at være opmærksom på, at de små oligotriche ciliater og scuticociliaterne (<15 µm) ofte optræder i høje koncentrationer i situationer med meget detritus og picoplankton, hvilket medfører, at de nemt overses.

Hetero-/mixotrofe nanoflagellater

I de fleste tilfælde domineres populationerne af hetero-/mixotrofe nanoflagellater af ordenerne Chrysomonadida (gulalger med eller uden kloroplaster, f.eks. fra slægterne *Paraphysomonas*, *Ochromonas*, *Dinobryon* og *Uroglena*), Choanoflagellida (kraveflagellater fra slægterne *Salpingoeca*, *Monosiga* og *Diploeca*). Endvidere optræder oftest forskellige arter fra de øvrige flagellatgrupper Kinetoplastida (f.eks. slægten *Bodo* og *Rhynchomonas*), Bicoecida (f.eks. slægten *Bicoeca*), Cryptomonadida (f.eks. slægten *Chilomonas*), Euglenida (f.eks. slægten *Petalomonas*) og Prymnesiida (f.eks. *Chrysochromulina*).

De fleste hetero-/mixotrofe nanoflagellater kan kun bestemmes til art ved anvendelse af elektronmikroskopi. På fikserede prøver kan nanoflagellaterne oftest kun bestemmes til slægt eller orden. De vigtigste karakterer ved bestemmelse ved hjælp af lysmikroskopi af fikserede prøver er de enkelte cellers størrelse, form, flagelbesætning: antallet af flageller, flagellernes

længde og »tykkelse«, kloroplaster, antallet af kloroplaster, kloroplasternes størrelse og form, kernens størrelse, form og placering i cellen samt tilstedeværelsen af andre karakteristika som f.eks. lorica, pseudopodier etc.

Andre protozogrupper

Af andre grupper af protozoer, som undertiden kan optræde i relativt høje koncentrationer, bør nævnes amøberne og heliozoerne (soldyrene). En artsbestemmelse inden for disse grupper er oftest særdeles vanskelig/umulig på fikserede prøver. Begge organismegrupper er behandlet i Ward & Whipple (1959) og Lee et al. (1985).

5.2 Bestemmelsesværker

5.2.1 Det større zooplankton

Til bestemmelse af rotatorier 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 varieteterne 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 dog langt fra detaljeret nok; men den er til gengæld meget overskuelig og indeholder desuden nogle fine tegninger.

Med hensyn til bestemmelse af cladocerer er det mere problematisk at angive et bestemmelsesværk. Flössner (1972) er et udmærket bestemmelsesværk. Det er imidlertid udsolgt fra forlaget, men kan lånes på biblioteket. Et andet bestemmelsesværk, Margaritora (1985), indeholder mange meget fine tegninger, men den er desværre på italiensk. Ifølge forlaget E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung er et bestemmelsesværk for cladocerer i serien Die Binnengewässer, af Hrbacek under udarbejdelse.

Til bestemmelse af copepoder kan anbefales Kiefer & Fryer (1978). Den er på tysk og indeholder mange detaljerede tegninger af de enkelte arter. Som supplement kan anbefales et fransk bestemmelsesværk, udarbejdet af Dussart (1969). Også dette værk indeholder mange meget fine tegninger.

5.2.2 Protozooplankton

Til bestemmelse af protozoer generelt kan følgende værker anbefales: Ward & Whipple (1959) og Lee, Hutner & Bovee (1985).

Følgende specialværker kan anvendes ved bestemmelse af ciliater: Kahl (1930-35); Bick (1972); Masachika & Carey (1985) og Masachika (1986). Endvidere findes der et utal af artikler, som beskriver de enkelte arter i detaljer.

For de heterotrofe nanoflagellaters vedkommende kan følgende værker anbefales: Skuja (1956) og Hänel (1979). Som for ciliaternes vedkommende findes der endvidere en mængde artikler, som beskriver enkelte arter i detaljer.

Protozoogrupperne amøber og soldyr kan begge bestemmes efter bl.a. Lee, Hutner & Bovee (1985). For amøbernes vedkommende kan endvidere Page (1988) anbefales.

5.3 **Referencer**

Bick, H. 1972. Protozoa. Die Binnengewässer band XXVI: 31-81

Dussart, B. 1969. Les Copepodes des eaux continentales. Paris, N. Boubé & Cie.

Flössner, V.D. 1972. Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fishläuse, Branchiura. Jena, Gustav Fischer Verlag.

Hänel, K. 1979. Systematik und ökologie der farblosen flagellaten des abwassers. Arch. Protistenk. 121:79-137.

Kahl, A. 1930. Urtiere oder protozoa. I: Wimpertiere oder (infusoria). F. Dahl (Ed.). Die Tierwelt Deutschlands.

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

Lee, J.J., S.H. Hutner & E.C. Bovee. 1985. An Illustrated Guide to the protozoa.

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

Masachika, M. & P.G. Carey 1985. An illustrated guide to the species of the family Strombidiidea (Oligotrichida, Ciliophora), Free swimming protozoa common in the aquatic environment. Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo. 19: 1-68.

Masachika, K. 1986. An illustrated guide to the species of the families Halteriidae and Strobiliidae (Oligotrichida, Ciliophora), Free swimming protozoa common in the aquatic environment. Bull. Ocean. res. Inst. Iniv. Tokyo. 21: 1-67.

Page, F.C. 1988. A new key to Freshwater and soil Gymnamoebae. Culture Collection of Algae and Protozoa. Freshwater Biological Association U.K.

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 Binnengewässer volume XXVI/1 supplement. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Skuja, H. 1956. Taxonomische und biologische studien über das phytoplankton Schwedischer binnengewässer. Nova Acta Regia Soc. Scien. Upsalis. 16: 1-401.

Ward H.B. & G.C. Whipple 1959. Freshwater Biology. John Wiley & Sons Inc. New York.

Voigt, M. & W. Koste 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Berlin, Gebrüder Borntraeger.

6 Bearbejdning af prøver

6.1 Indledning

I forbindelse med Overvågningsprogrammet er der udarbejdet en standardiseret procedure for zooplanktonprøvetagning, bestående af indsamling af prøver, som er forfiltreret på et 90 µm filter, samt ufiltrerede prøver, hvor det sedimenterede materiale undersøges. Til bearbejdning af prøverne er nedenstående udstyr ønskeligt.

6.2 Udstyr til benyttelse i laboratoriet

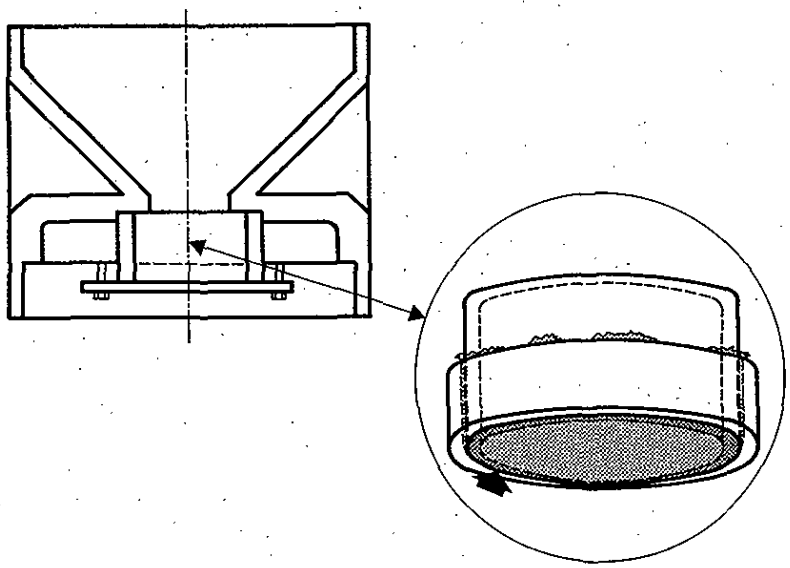
Til kvantificering af den sedimenterede prøve er følgende udstyr ønskeligt:

- omvendt mikroskop med en ca. 100 ganges forstørrelse med tællestribeokular. Til artsbestemmelse kan yderligere anbefales en 250 og 400 ganges forstørrelse
- cylinderglas til sedimentation af prøven
- hævert
- tællekamre á 10 ml med dækglas
- holder til tællekamre
- Finnpipette (5 ml)
- sprøjteflaske (100 ml)
- 100 ml måleglas
- tælleure
- lugol til genfiksering
- udstyr til »udpumpet vand«. Ved »udpumpet vand« forstås postevand, hvor det overskydende luft er suget ud v.h.a. en vandstrålepumpe
- standardiserede tælleskemaer

Til kvantificering af den 90 µm filtrerede prøve er følgende udstyr ønskeligt:

- mikroskop (lup) med trinløs 5-50 ganges forstørrelse
- mikroskopbelysning i form af pålys eller underlys
- filtreringsudstyr med 90 µm net, evt. 300 µm net (figur 6.1)
- subsampler (figur 6.2)
- specialudviklet petriskål med tilhørende dækglas (figur 6.3)
- sprøjteflaske
- pincet
- tælleure
- skåle til opsamling af diverse frafiltrerede fraktioner
- udstyr til »udpumpet vand«
- lugol til genfiksering
- standardiserede tælleskemaer

Figur 6.1:



Filtreringsudstyr til benyttelse i laboratoriet vist i vertikalt tværsnit. Under tværsnittet er netholderen vist i forstørrelse. Nettet skal være limet fast med acrylglaslim på den på figuren markerede kant. Med jævne mellemrum og efter hvert netskifte bør man kontrollere, at filtreringsudstyret er tæt. Hvis det er utæt, kan dette ofte afhjælpes ved at stramme skruerne.

6.3 Hvilke dyregrupper tælles på hvilke prøver?

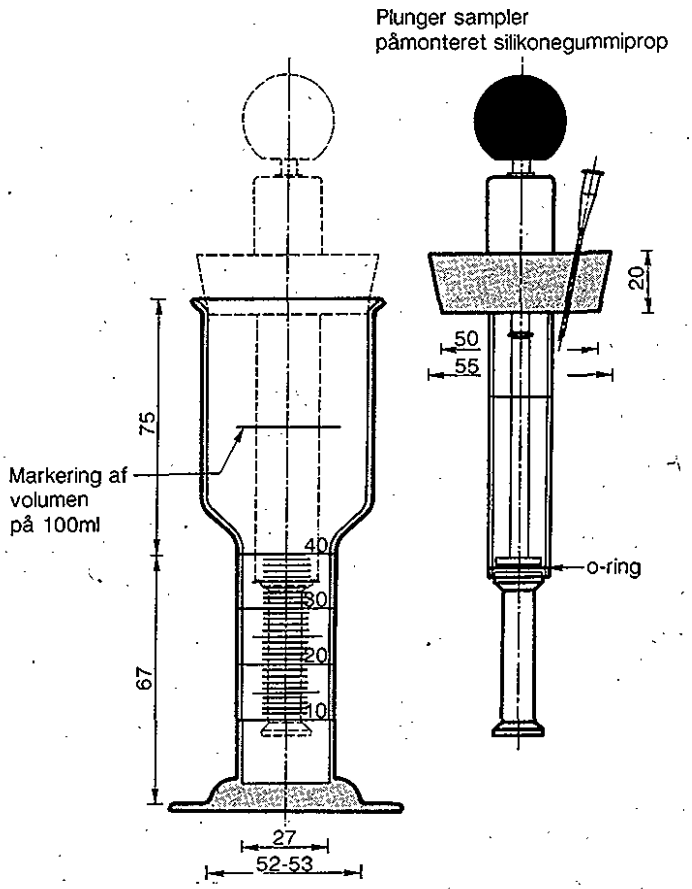
På den ufiltrerede prøve kan man tælle nauplier og alle rotatorier med undtagelse af arter, hørende til ordenen Asplanchnoida. Hvis man ønsker at tælle ciliater, gøres dette ligeledes på den sedimenterede prøve (se afsnit 6.12). Kvantificeringen af den sedimenterede prøve foregår altid i omvendt mikroskop, almindeligvis ved ca. 100 ganges forstørrelse.

På den 90 µm filtrerede prøve tælles alle cladocerer og copepoder med undtagelse af nauplier. Fra klassen rotatoria tælles altid arter hørende til ordenen Asplanchnoida. Bestemmelse til slægt og familie kan ofte foregå i lup. Derimod må det anbefales, at artsbestemmelse altid foregår i omvendt mikroskop eller under dækglas i retvendt mikroskop. Kvantificeringen af den 90 µm filtrerede prøve foretages normalt i lup ved en forstørrelse på ca. 40-50 gange.

Med lidt opøvelse er det muligt yderligere at skelne og tælle alle rotatorie-arter i luppen, som tilbageholdes på 90 µm nettet. Herved opnås et højere tælletal for disse arter, hvilket forbedrer tællesikkerheden. Desuden er det noget mindre anstrengende at tælle i lup frem for i omvendt mikroskop. Det kan derfor anbefales, at man efter nogen træning tæller de store *Brachionus*-arter i luppen. Dette gælder selvfølgelig kun for de arter, som altid tilbageholdes på 90 µm nettet!

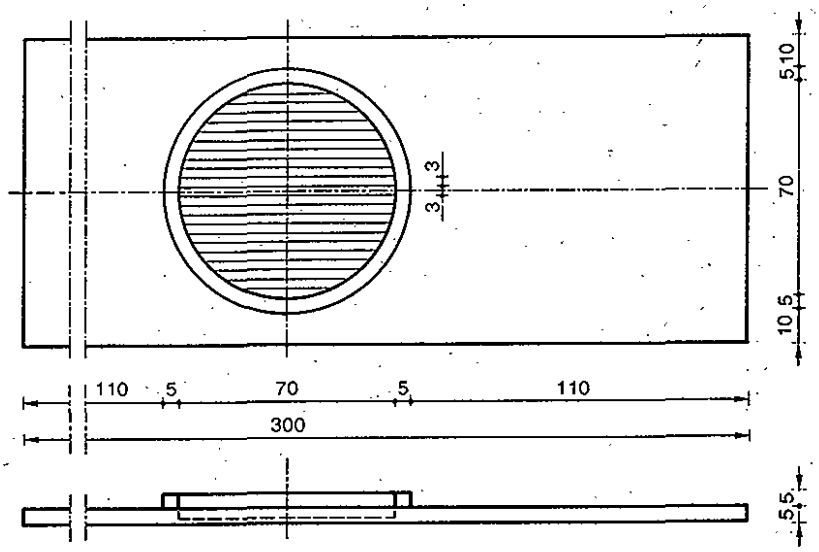
Almindeligvis vil man starte med at bearbejde den sedimenterede prøve for at danne sig et indtryk af, hvilke arter der er til stede i søen på den givne dato, og afslutte med den 90 µm filtrerede prøve.

Figur 6.2:



Subsampler til udtagning af delprøver på et volumen på 5 ml. Plunger sampleren kan købes færdig. Derimod skal silikoneproppen og glasset udarbejdes specielt til dette formål. Derfor er figuren udformet som en arbejdstegning til et glasværksted. Målene er angivet i mm. Stemplet på Plunger sampleren kan skrues af stempelstangen, og O-ringen smøres med silikonespray (påføres med en finger) for at mindske friktionen ved subsamplingen.

Figur 6.3:



Specialudviklet petriskål vist h.h.v. fra oven og i længdesnit. Målene er angivet i mm.

6.4 Til hvilket niveau skal prøverne bearbejdes?

Minimumskravet i forbindelse med Overvågningsprogrammet er følgende for den enkelte klasse/orden:

Rotatorier bestemmes så vidt muligt til art. I nogle tilfælde er det kun muligt at bestemme til slægt. Inden for hver art (i enkelte tilfælde slægt) skelnes mellem hunner og hanner i de tilfælde, hvor sidstnævnte kan bestemmes. Hunnerne kvantificeres, medens tilstedeværelsen af hanner kun registreres. Desuden noteres, om der er hvileæg til stede i prøven.

Cladocerer bestemmes ligeledes til art. Inden for hver art skelnes mellem hunner og hanner, hvor det kun er hunnerne, der kvantificeres. Det noteres, om hvileæg og/eller hanner forekommer.

Inden for copepoderne skelnes der mellem nauplier, copepoditer, hanner og hunner. Nauplier og copepoditer bestemmes kun til ordensniveau. Derimod bestemmes de voksne copepoder, så vidt det er muligt til artsniveau.

Ovenstående er minimumskravene i forbindelse med Overvågningsprogrammet. I tilfælde af specialundersøgelser, hvor prøvetagningen er noget hyppigere end i Overvågningsprogrammet, kan det yderligere være interessant at bestemme fekunditeten (gennemsnitlig antal æg pr. ægbærende hun) for de dominerende arter inden for cladocererne og copepoderne, samt at registrere antallet af hunner med æg. Herved kan man beregne procenten af ægbærende hunner. Ud fra fekunditeten og antallet af ægbærende hunner er det desuden muligt at opgøre ægtætheden.

6.5 Optælling af den sedimenterede prøve

Den sedimenterede prøve overføres til et 100 ml måleglas. Volumenet af den sedimenterede prøve noteres, og måleglasset lukkes med en gummiprop. Måleglasset vendes nogle gange, så individerne fordeles jævnt i hele prøvevolumet. Derefter udtages en given delprøve med en Finnpipette. For at sikre at delprøven er repræsentativ, bør pipetteåbningen være af en sådan diameter, at alle individer frit kan passere åbningen. Hvis man er nødt til at klippe en del af pipettespidsen, bør man altid udveje, hvor stor en delprøve der udtages med pipetten. Delprøven overføres til et kammer, og der efterfyldes med »udpumpet vand« fra en sprøjteflaske, til vandet står i en svag bue over kammerets kant. Sørg for ved efterfyldningen med vand at få dyrene jævnt fordelt i kammeret. Husk altid at notere volumenet af delprøven. Efter at dyrene er sedimenteret på kammerets bund, skydes dækglas på. Delprøvevolumenet vælges, så der er mange dyr i hvert kammer (d.v.s. gerne 100 individer inden for en art); men dette begrænses af, hvor mange alge/detritus partikler, der er i prøven.

Kammeret anbringes i et omvendt mikroskop. Prøven tælles normalt ved en ca. 100 ganges forstørrelse. Hele kammerets bund undersøges systematisk ved at tælle alle individer, der ligger inden for striben, samt de individer, der enten ligger på den øverste eller den nederste kant.

Antallet af kamre med et givet delprøvevolumen, der bør tælles, afhænger af dyretætheden. Et tælletal på mindst 50 for de mest almindelige arter i prøven er acceptabelt. For en given dato kan man måske nøjes med at tælle en bestemt art i det første kammer, mens man for andre arter er nødsaget til at tælle flere kamre. Det er en fordel at benytte tælleapparat til de mest almindelige arter i prøven.

Ligeledes er det muligt at variere det udtagne prøvevolumen pr. kammer. Enkelte arter kan være så dominerende, at en delprøve på 3 ml er tilstrækkelig til at opnå et tælletal på over halvtreds, mens andre arter kræver flere kamre af et prøvevolumen på f.eks. 8 ml.

Det er til stor hjælp at udfærdige et fortrykt tælleskema til udfyldning af søens navn, stationsnummer, prøvetagningsdato, prøvetagningsdybder, prøvens oprindelige volumen, den sedimenterede prøves volumen, prøvevolumenet pr. kammer, mikroskopforstørrelse samt tælletal for de enkelte arter pr. kammer. Endelig kan det være en god ide at angive datoen for optællingen og initialerne for den, der har bearbejdet prøven (bilag 1 a).

Når kvantificeringen er overstået, samles alt prøvematerialet i en 100 ml flaske. Bemærk, at *den ufiltrerede prøve aldrig må filtreres*, da lugolfikserede ciliater kan ødelægges ved filtreringen. Ved en filtrering af prøven udelukkes en (evt. senere) kvantificering af ciliaterne. Hvis prøvevolumet efter optællingen udgør mere end de 100 ml, som flasken kan rumme, må prøven hensættes til sedimentation i 24 timer, inden den fyldes på flaske og genfikseres.

Beregning af individtæthed

Populationsstørrelsen af en given art, angivet som antal individer pr. liter, beregnes efter følgende formel:

$$\text{Antal individer } (l^{-1}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i \cdot VS}{\sum_{i=1}^{n} vol_i \cdot VU}$$

hvor N_i = antallet af individer af en given art i den i'te kammerprøve
n = *antallet af optalte kamre*
vol_i = prøvevolumenet i det i'te kammer
VS = volumenet af den sedimenterede prøve
VU = volumenet af den ufiltrerede prøve i felten.

6.6 Optælling af den 90 μm filtrerede prøve

Prøven filtreres på 90 μm net og overføres derefter til subsamplerglasset ved hjælp af en sprøjteflaske, indeholdende »udpumpet vand«. Nettet spules godt efter brug. Subsamplerglasset efterfyldes med »udpumpet vand«, til der er et samlet volumen svarende til 100 ml (der benyttes »udpumpet vand« for at undgå, at enkelte af dyrene lægger sig på vandhinden). Subsampleren sættes på subsamplerglasset. Sørg altid for, at stemplet i subsampleren er helt i bund, når det sættes på glasset! Hvis stemplet først trykkes i bund efter, det er sat på subsamplerglasset, risikerer man nemt, at glasset revner.

Delprøver á 5 ml udtages fra subsampleren og overføres til petriskålen. Mellem hver subsampling vendes subsampleren nogle gange for at sikre, at dyrene er jævnt fordelt i væsken inden selve subsamplingen. Efter overførsel af hver enkel delprøve til petriskålen skylles stemplet. Antallet af delprøver á 5 ml, der overføres til een petriskål, afhænger af zooplanktontætheden. Det er ønskeligt, at der er et antal på mindst 75 af den mest dominerende art/

stadie (f.eks. nauplie- eller copepoditstadiet pr. petriskål. Husk at notere antallet af delprøver á 5 ml, der er overført til petriskålen.

Når delprøverne er udtaget, fordeles materialet jævnt i petriskålen ved hjælp af en sprøjteflaske med »udpumpet vand«, så vandet står i en svag bue over petriskålens kant. Når dyrene har bundfældet sig, skydes glaspladen på som dækglas (undgå luftbobler!). Nu kan man med lidt forsigtighed flytte petriskålen, uden at dyrene bevæger sig.

Petriskålen overflyttes til luppen, og prøven tælles ved en 40-50 ganges forstørrelse. Selve tællingen foretages ved at bevæge petriskålen, mens man tæller en stribe ad gangen. Det er til stor hjælp at benytte tælleapparat til de mest almindelige arter.

Der subsamples og tælles altid to petriskåle for at kontrollere, om udtagningen af delprøver fra subsampleren er ens. Ved den mest dominerende art godtages en afvigelse på ca. 15%.

Det er til stor hjælp at udfærdige et fortrykt tælleskema med rubrikker til udfyldning af søens navn, stationsnummer, netstørrelsen, der er benyttet ved filtreringen, prøvetagningsdato, prøvetagningsdybder, den filtrerede prøves oprindelige volumen, volumenet af den udtagne delprøve samt tælletal for de enkelte arter for hver delprøve (bilag 1 b). Desuden kan det være en god idé at notere datoen for optællingen samt initialerne for den, der har bearbejdet prøven. Et fortrykt skema, hvorpå man udfylder ovenstående data hjælper een til altid at huske at notere ovenstående oplysninger. En optalt prøve uden angivelse af den optalte delprøves volumen, det oprindelige prøvevolumen eller uden datoangivelse er nærmest ubrugelig.

Når tællingen er overstået, filtreres delprøverne samt resten fra subsamplerglasset gennem 90 µm nettet. Det tilbageholdte på 90 µm nettet overføres til flasken, hvorefter den efterfyldes med vand og prøven genfikseres med lugol.

Beregning af individtæthed

Populationsstørrelsen af en given art, angivet som antal individer pr. liter, beregnes efter følgende formel:

$$\text{Antal individer } (l^{-1}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i \cdot VL}{\sum_{i=1}^{n} vol_i \cdot VF}$$

hvor N_i = antallet af individer af en given art i den i'te petriskål
n = antallet af optalte petriskåle
vol_i = prøvevolumenet i den i'te petriskål
VL = prøvevolumenet i laboratoriet (100 ml)
VF = volumenet af den udtagne prøve i felten.

6.7 Eksempler på modifikationer ved bearbejdning af den 90 µm filtrerede prøve

Totaltælling

I tilfælde af, at den indsamlede prøve kun indeholder få arter og i en forholdsvis lav tæthed, kan man helt undlade at subsample og i stedet for tælle hele prøven. Selve subsamplingen er ofte mindst lige så tidskrævende som at tælle en prøve med en enkel eller to arter med en tæthed op til ca. 500 pr. art.

Opdeling på flere fraktioner

Ved prøver med en meget høj tæthed af f.eks. cladocerer kan det være en hjælp at fraktionere på to filtre, f.eks. 300 µm og 90 µm. Ligeledes kan der forekomme algetyper som f.eks. 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. Man bør dog hele tiden huske på, at jo flere gange man filtrerer, jo større risiko er der for at miste dyr. Husk i hvert fald altid at skylle filtrene grundigt og at opsamle skyllevandet. Selv om det er indlysende, bør det bemærkes, at hvis man filtrerer på en maskevidde >90 µm, skal man altid huske at opsamle filtratet.

6.8 Eksempler på problemer

Subsampling kan være problematisk i prøver, hvor der er trådformede alger til stede. Her kan der forekomme forholdsvis store afvigelser på to subsamplede delprøver, idet dyrene kan optræde klumpet. Dette kan man delvis afhjælpe ved at udtage og tælle en tredie 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. Dette er yderst tidskrævende og forekommer heldigvis meget sjældent. Problemet kan dog opstå, hvis prøven er dårligt fikseret fra starten. Hvis der er tilsat for lidt lugol ved selve fikseringen, kan nogle af cladocer-arterne blive opblæste i skjoldelene og derved lægge sig uhensigtmæssigt i petriskålen. Desuden kan cladocererne mere eller mindre have tabt deres æg, hvilket kan umuliggøre en bestemmelse af fekunditeten.

6.9 Biomassebestemmelser og middellængder

6.9.1 Indledning

For at kunne vurdere, i hvor høj grad zooplanktonet kan kontrollere fytoplanktonet og yderligere beskrive vekselvirkning mellem zooplanktongrupper samt zooplanktonets betydning som føde for fisk, er det vigtigt ikke blot at kende antallet, men også biomassen af zooplanktonet.

Afhængigt af typen af zooplankton bestemmes zooplanktonbiomassen (angivet som tørvægt) i undersøgelsen ved en af følgende to metoder:

1. Enkeltindividernes dimensioner (typisk længden) måles på en delprøve, hvorefter volumen og biomasse kan bestemmes udfra relationer mellem længde og biomasse.
2. Biomassen af enkelte arter, evt. opdelt i størrelsesklasser bestemmes ud fra standardværdier fra litteraturen.

Den første metode giver selvsagt det mest korrekte resultat. Ved benyttelse af specielt måleudstyr (stereomikroskop med specielt digitalt måleudstyr eller computerbaserede analyser baseret på digitaliserede mikroskopbilleder) kan opmålingsproceduren gøres mindre tidskrævende. Metoden kan give et godt estimat for biomassen og giver samtidig et detaljeret billede af størrelsesfordelingen af zooplanktonet.

Metode 2 anvendes til arter med lille størrelsesvariation, mens den er mindre egnet til zooplankton, som varierer meget i størrelsen og derfor i høj grad også i biomassen (størrelsen opløftes i næsten 3. potens!).

For mere detaljerede oplysninger om biomassebestemmelser, herunder også direkte målinger, henvises til Dumont et al. (1975) og McCauley (1984).

6.9.2 Biomassebestemmelse ud fra flademålinger

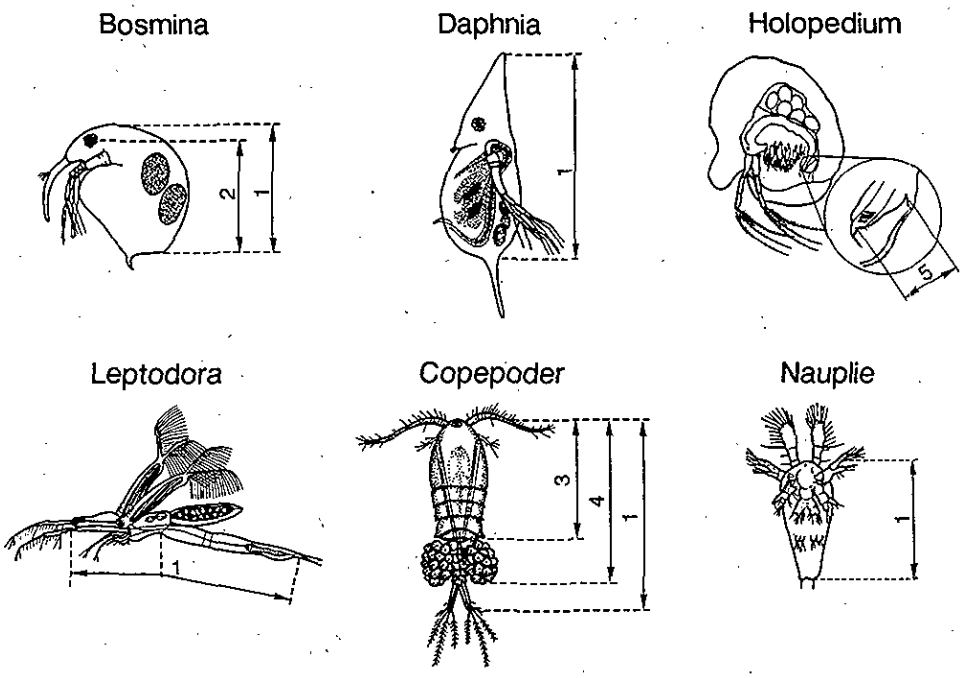
I litteraturen er der opstillet en lang række relationer mellem forskellige flademål og zooplanktonets biomasse, både for forskellige slægter og for de enkelte arter. De fleste af relationerne bygger på et længdemål (figur 6.4), som oftest ser ud som følger:

$$\text{biomassen} = a \cdot \text{længden}^b$$

hvor a og b er konstanter, som er bestemt ved regression på et større antal sammenhørende værdier af længde og biomasse. 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 cladocererne benytter nogle afstanden fra toppen af hovedet til basis af haletornen, andre afstanden fra midten af øjet til basis af haletornen. For copepodernes vedkommende benytter nogle afstanden fra toppen af forkroppen til foden af halenokkerne; og andre igen hele dyrets længde. I artiklerne er der desværre ikke altid angivet, hvad man forstår ved længden. Formlerne i litteraturen kan derfor ikke anvendes ukritisk!

Figur 6.4:



Oversigt over de 5 forskellige længdemål, som anvendes til beregning af zooplanktonets tørvægt ud fra dyrenes længde (se tabel 6.3).

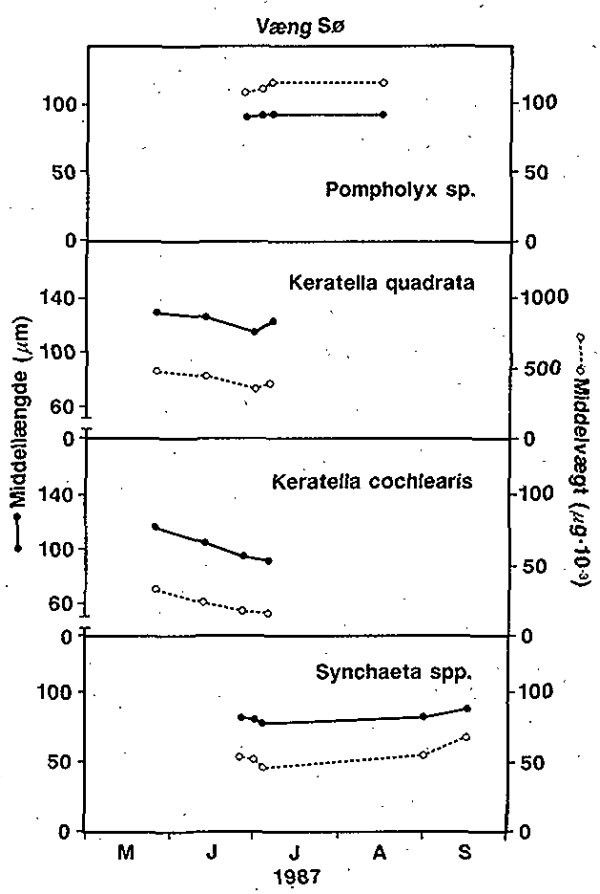
6.9.3 **Rotatorier**

Der er hidtil kun foretaget få eksakte bestemmelser af volumen og tørvægt af rotatorier, hvilket bl.a. skyldes, at det både er vanskeligt og tidskrævende at foretage en sikker bestemmelse, fordi rotatorier er små og vanskelige at separere fra andre partikler i prøverne. De hidtidige resultater tyder på, at det gennemsnitlige volumen og individvægten af den enkelte art kan variere med op til en faktor 10 fra sø til sø.

Desuden kan der være tale om en omend relativt mindre variation over året i den enkelte sø. Eksempelvis har det højest observerede gennemsnitlige volumen (beregnet) for en række rotatorie-arter i Væng Sø i 1987 været 6-100% større end de lavest observerede gennemsnit (figur 6.5). For *Keratella*-arterne er der eksempelvis tale om en tydelig systematisk variation med lave værdier om sommeren og høje værdier i foråret og forsommeren.

På grund af den relativt store sæson og sø til sø-variation i størrelsen af de enkelte arter/slægter vil det i overvågningssammenhæng være ønskeligt at bestemme volumenet af de kvantitativt vigtigste rotatorie-arter ud fra målinger i de søer, hvori rotatorierne skønsmæssigt udgør mere end 25% af biomassen af det filtrerende zooplankton (d.v.s. rotatorier, cladocerer og calanoide copepoder). I de øvrige søer og for de kvantitativt mindre betydende arter kan der benyttes standardværdier, som er anført i tabel 6.1. Ruttner-Kolisko (1977) har opstillet en række relationer, ud fra hvilke man kan bestemme zooplanktonets vådvægt, når man som minimum har kendskab til længden, men gerne også bredden og højden samt længden af diverse vedhæng (Ruttner-Kolisko, 1977). I overvågningssammenhæng

Figur 6.5:



Sæsonvariationen i gennemsnitsstørrelsen og -vægten af forskellige rotatorier i Væng Sø i 1987.

skønnes det at være fuldt tilstrækkeligt at foretage målinger af længden og i enkelte tilfælde også af bredden. Det hertil knyttede formelsæt er angivet i tabel 6.2.

Målemetodik

Målingen foretages i omvendt mikroskop med måleokular eller udfra et digitaliseret mikroskopbillede. Hvis der er mange cladocerer eller copepoder i prøverne, kan man først frafiltrere disse på et 6-700 µm filter, således at man undgår, at de større dyr skygger for eller dækker over rotatorierne. Kontrollér, at der ikke er rotatorier på filtrene. Fordel derefter prøven med rotatorier jævnt i et eller flere tællekamre. Kammerets bund gennemsøges nu systematisk, og man måler på alle individer af de arter, som ønkes opmålt, indtil det ønskede antal er nået. Brug så stor forstørrelse som muligt. Det anbefales, at man måler på mindst 10 individer pr. art.

Beregning af volumen og biomasse

Gennemsnitsvolumenet for den enkelte art bestemmes ved at udregne volumenet ud fra formlerne i tabel 6.2 for hvert enkelt opmålt individ og derefter beregne gennemsnitsvolumenet. Herefter beregnes tørvægten. I litteraturen er tørvægtsprocenten angivet til at variere mellem 5 og 10% af vådvægten (volumenet) undtagen for *Asplanchna*, hvor tørvægtsprocenten er ca. 4. Det foreslås, at man som standard anvender 4% for *Asplanchna* og 10% for alle andre rotatorier.

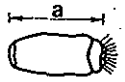
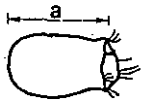
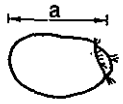
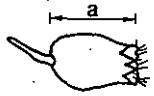
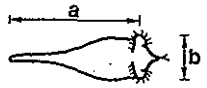
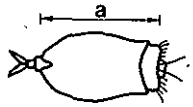
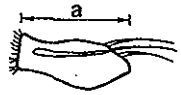
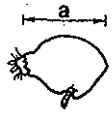
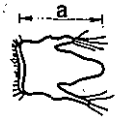
Tabel 6.1:

Tabel over våd- og tørvægt af hjuldyr alle angivet i µg pr. individ. Dataene fra DMU er fremkommet ved at anvende formlerne i Ruttner-Kolisko (1977) ud fra målinger af 2 dimensioner. Den »danske standard« er baseret på de eksisterende målinger med antagelse af, at tørvægten udgør 4% af vådvægten hos Asplanchna *og 10% hos alle andre hjuldyr. Det anbefales dog, at man selv måler dyrene efter retningslinierne i tabel 5.2, da de opstillede standarder i flere tilfælde er meget usikre (se nedenstående tabel). (m) angiver hjuldyr med stor størrelsesvariation mellem søer og prøvetagningsdage og samtidig høj biomasse. Hvis disse dyr forekommer i stort tal, bør biomassen baseres på målinger.* *Se overfor, side 67.*

	Bottrell et al. 1976		DMU upubl.	»dansk standard«
navn	vådvægt	tørvægt	vådvægt	tørvægt
Ascomorpha ecaudis			0,14	0,014
Rotatoria rotatoria		0,20	0,03-0,3	–
Brachionus urceolaris		0,12-0,20	0,4-2,5	0,15 (m)
B. calyciflorus	0,35-2,80	0,11-0,47	0,5-7,2	0,29 (m)
B. angularis	0,70	0,05	0,32-0,47	0,04
B. diversicornis		0,15		0,15
B. rubens		0,15	1,2-1,7	0,15
Keratella quadrata	0,07-0,64	0,07-0,35	0,37-0,56	0,05
K. cochlearis	0,05-0,62	0,02-0,11	0,02-0,06	0,04
K. valga		0,07		0,07
K. hiemalis	0,05-0,30			0,018
K. tecta			0,02-0,04	0,003
K. irregularis			0,02	0,002
Anuraeopsis fissa		0,07	0,015-0,017	0,002
Euchlanis dilatata		0,30-1,00		0,065
E. incisa		0,30		0,030
Trichocerca inermis		0,10		0,010
T. pusilla	0,07		0,06	0,007
T. rousseleti	0,07		0,04-0,07	0,006
T. porcellus	0,10			0,010
T. longiseta			0,06	0,006
Lecane sp.		0,20		0,20
Asplanchna priodonta	8,40-30,0	0,35-0,53	4-24	0,57 (m)
A. brightwelli		0,28-1,50		0,89 (m)
A. girodi	18,0			0,70 (m)
Synchaeta sp.	0,50-2,00	0,02-0,27		0,15
S. oblonga		0,022-0,07		0,05
S. stylata		0,20		0,20
S. pectinata	1,0			0,10
S. lackowitziana	1,0			0,10
S. grandis	1,0			0,10
S. pachypoda	7,0			0,70
Ploesoma truncatum		0,10		0,01
Polyarthra spp.		0,04-0,74		0,04
Polyarthra vulgaris	0,27-0,92	0,043	0,23-0,29	0,026
P. trigla		0,20		0,20
P. dolichoptera	0,27-0,60			0,043
P. major	1,0			0,10
P. remata	0,5	0,04		0,05
Testudinella patina		0,05		0,05
Filinia longiseta	0,30-0,45	0,15-0,48	0,08-0,20	0,014
F. terminalis	0,30-0,55		0,16-0,23	0,020
Hexarthra fennica		0,56-0,64		0,60 (m)
H. mira		0,20-1,04		0,62 (m)
Conochilus hippocrepis	0,60-0,80	0,015		0,015
C. unicornis	0,30-0,56		0,11-0,32	0,013
Collotheca cornuta		0,10		0,10
Pompholyx sp.			0,11-0,13	0,012
Øvrige				0,05

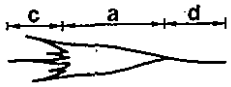
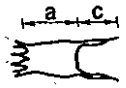
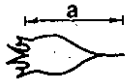
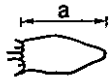
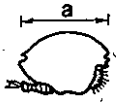
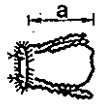
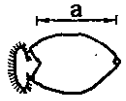
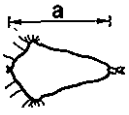
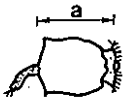
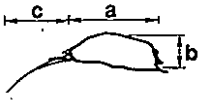
Tabel 6.2:

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

SLÆGT	Målskitse	Volumen formel	Vedhæng % af volumen	Konserve-ringsmetode
Anuraeopsis		0,03 a^3	0	F, K
Ascomorpha		0,12 a^3	0	F, K
Asplanchna		0,23 a^3	0	F, K
Brachionus		0,12 a^3	fod: 10%	F, K
Conochilus koloni		4,2 a^3	0	F
enkelt celle		0,26 a b^2	0	
Collotheca		1,8 b^3	gelekappe: 175%	F
Euchlanis		0,1 a^3	5%	F, K
Filinia		0,13 a^3	0	F, K
Gastropus		0,20 a^3	0	F, K
Hexarthra		0,13 a^3	33%	F, K

tabel fortsættes på næste side

Tabel 6.2 fortsat

SLÆGT	Målskitse	Volumen formel	Vedhæng % af volumen	Konserve-ringsmetode
Kellicottia		0,03 a^3	1,5% $\frac{c+d}{a}$	F, K
Keratella quadrata gruppen		0,22 a^3	5% $\frac{c}{a}$	F, K
Keratella cochlearis gruppen		0,02 a^3	0	F, K
Notholca		0,035 a^3	0	F, K
Ploesoma		hudsoni 0,1 a^3 triacanthum 0,23 a^3	0 0	F, K?
Polyarthra		0,28 a^3	10%	F, K?
Pompholyx		0,15 a^3	0	F, K
Synchaeta		0,1 a^3	0	F
Testudinella		0,08 a^3	fod: 10%	F, K?
Trichocerca		0,52 ab^2	0,6% $\frac{c}{a}$	F, K

6.9.4 Cladocerer og copepoder

Målemetodik

Med konventionel teknik foretages målingerne bedst i stereomikroskop med specialudstyr til digital længdemåling, men de kan omend med mere besvær 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 5 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 plastikpipette med stort hul, indtil det ønskede antal individer er udtaget.

Målingen af den enkelte individer kan nu foregå i en petriskål. Hvis man er interesseret i sammenhørende værdier for længdemåling og ægtælling kan det evt. være en fordel at overføre individerne enkeltvis med en pincet til et fugtet filtrerpapir, så man herved kan »genkende« de enkelte individer.

Hvor mange dyr skal måles?

På grundlag af en række måledata fra lavvandede danske søer har vi 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:

Cladocerer

Der måles på 25 individer af hver art pr. prøvetagningsdato. Herved opnås i de fleste tilfælde en sikkerhed på bestemmelsen af middellængden på 10% og 25% på biomassen. Målemetoderne for cladocerer fremgår af tabel 6.3 og figur 6.4.

Copepoder

Der måles på 25 copepoditer, medens der anvendes standardvægt for nauplier (0,5 µg tørvægt). Herved opnås der i de fleste tilfælde en sikkerhed på middellængden på 10% og 25% på biomassebestemmelsen. Endvidere måles der på 10 hanner og 10 hunner af hver art/slægt, som er registreret. For nogle arter måles hele dyrets længde inklusive halenokker men eksklusiv halebørster, medens der for en række andre arter måles fra basis af halenokkerne (furcalfødderne) til toppen af hovedkapselen (cephalothorax) (se tabel 6.3 og figur 6.4).

Tabel 6.3:

Konstanterne a og b som benyttes til bestemmelse af tørvægten (TV, µg) ud fra længdemålinger (L, mm) og formelen ($TV = a\ L^b$). Desuden er angivet hvilke størrelsesintervaller, som formelen 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 figur 6.4). Relationerne er især hentet fra McCauley (1984).

	a	b	størrelses-interval (mm)	konserverings-status	måle-metode
Cladocera					
Daphnia spp. uden æg	4,34	2,83	0,60-4.00	K	1
Daphnia spp. med æg	5,91	2,72	0,60-4,83	K	1
Daphnia galeata	9,26	2,55		K	1
Daphnia hyalina	11,70	2,52	0,60-2,20	K	1
Daphnia pulex	4,33	3,19	0,95-3,40	K	1
Daphnia magna	6,21	2,79	0,84-4,83	K	1
Ceriodaphnia quadrangula	12,93	3,34	0,30-0,71	K	1
Ceriodaphnia reticulata	21,60	3,29		K	1
Holopedium gibberum	662,28	3,19	3,01-3,37	F	5
Diaphanosoma brachyurum	5,07	3,05	0,44-1,44	K	1
Bosmina spp.	21,75	3,04	0,28-0,95		
Bosmina longirostris	26,58	3,13		K	1
Bosmina longispina	15,35	2,07	0,44-0,95	K	1
Bosmina coregoni	16,18	2,51		F	1
Chydorus sphaericus	93,7	3,64	0,20-0,40	K	1
Leptodora kindtii	0,44	2,67	1,00-5,00	K	1
Polyphemus pediculus	16,11	2,15	0,30-1,10	K	1
Sida crystallina	7,79	2,19	0,80-2,30	K	1
Scapholeberis kingi	17,66	3,08	0,30-0,80	K	1
Ilyocryptus sordidus	399,9	7,94	0,30-0,60	K	1
Copepoder					
Cyclops scutifer	3,41	2,64	0,45-1,20	K	1 C1>ad
Cyclops vicinus	11,41	1,97	1,25-2,18	K	4 C >ad
Cyclops strenuus	4,65	2,34	0,24-1,72	K	1
Cyclops abyssorum	9,14	2,29	0,66-1,70	K	1 C2>ad
Megacyclops viridis	15,51	1,68	1,60-2,45	K	4
Mesocyclops leuckarti	3,56	2,26	0,33-1,14	K	4 C >ad
Eudiaptomus graciloides	5,10	3,19	0,36-0,81	F	1-
Eudiaptomus gracilis	5,00	2,53	-	F	1-
Thermocyclops crassus	1,97	0,89	0,31-0,68	K	4 C >ad

Biomassen for det enkelte individ for en given art beregnes ved anvendelse af formlerne i tabel 6.3. Herefter beregnes den samlede biomasse pr. liter for den givne art på følgende måde:

$$\text{Total-biomasse } (\mu g\ l^{-1}) = \sum_{i=1}^{n} B_i \cdot N/n$$

hvor B_i = biomassen af det i'te individ (µg)
n = antallet af individer, der er målt
N = tætheden af den givne art (antal l^{-1})

6.10 Beregning af zooplanktonets græsning

Zooplanktons græsning beregnes bedst ud fra et skøn over deres energibehov. Dette kan foretages på grundlag af dets biomasse ved antagelse af turnover af biomasse, P/B pr. dag, assimilationseffektivitet, A/I, og nettovæksteffektivitet, P/A.

B ≈ biomasse
P ≈ produktion
A ≈ assimilation
I ≈ fødeoptagelse

De fleste eksperimentelt bestemte værdier falder inden for følgende rammer:

P/A ≈ 0,25 – 0,40
A/I ≈ 0,60 – 0,80
svarende til P/I ≈ 0,15 – 0,32 for cladocerer og copepoder.

Turnover af biomasse pr. dag er forskellige i de forskellige zooplanktongrupper:

Rotatorier	P/B	≈	0,2	pr. dag
Cladocerer	P/B	≈	0,15	–
Copepoder	P/B	≈	0,08	–

Dette betyder følgende rammer for græsning pr. biomasse pr. dag:

Rotatorier	I/B	≈	62 – 133%	pr. dag
Cladocerer	I/B	≈	47 – 100%	–
Copepoder	I/B	≈	25 – 53%	–

Eksperimentelt bestemte værdier af græsning på fytoplankton har vist sig at ligge inden for disse rammer, idet de aktuelle værdier i høj grad afhænger af fødens kvalitet.

De angivne P/B værdier er gennemsnitstal for en aldersmæssigt blandet population i vækstsæsonen. En population udelukkende bestående af unge dyr vil have højere P/B, d.v.s. at græsningen underestimeres. Omvendt vil en population af udvoksede individer have en lav omsætning, og græsningen vil blive overestimeret. Dette ses især udpræget i maksimale populationer af cladocerer lige før produktion af hvileæg og følgende sammenbrud af populationen.

Det vil være umuligt i alle tilfælde at korrigere for disse variationer, og

følgende I/B værdier kan anbefales til almindelige overslagsberegninger, hvor både I og B er angivet i samme vægtenhed kulstof.

Rotatorier	I/B	=	200%	pr. dag
Cladocerer	I/B	=	100%	–
Copepoder	I/B	=	50%	–

Idet det ved tolkning af resultaterne i mange tilfælde kan være formålstjenligt at tage rammerne i betragtning.

I denne beregning findes dyrenes fødebehov. Føden består imidlertid oftest af både fytoplankton, bakterier, detrituspartikler og evt. mindre zooplanktonindivider i varierende blanding, forskellig for de enkelte grupper/arter. Fødeoptagelsen kan derfor ikke uden videre sættes lig med græsning på fytoplankton.

Betydningen af detritus i føden antages at være størst blandt rotatorierne. Dette medfører en lavere assimilationseffektivitet, hvorfor den anbefalede I/B i dette tilfælde ligger over den beregnede ramme.

I/B værdierne kan kun antages at gælde, hvis koncentrationen af føde i vandet er over det begrænsende niveau, d.v.s. mere end omkring 200-400 µg C/liter for cladocerers og copepoders vedkommende. Så lave koncentrationer vil i danske søer som regel kun findes i en kort periode, eventuelt i klarvandsfasen. Kun i de mest lavproduktive søer vil fødekoncentrationen være begrænsende i længere perioder. For nogle cyclopoide copepoder er føden dog begrænsende ved værdier helt op til 600-1000 µg C/liter.

Der kan foretages en grov korrektion for fødeoptagelsens afhængighed af fødekoncentrationen. Tilnærmet stiger fødeoptagelsen lineært med koncentrationen op til en tærskelsværdi over hvilken fødeoptagelsen er konstant (figur 6.6). Tærskelsværdien varierer fra art til art, fra stadie til stadie og gennem sæsonen. Til overslagsberegninger kan tærskelværdien for calanoide copepoder sættes til 100 µg C l^{-1} (alger med en GALD mindre end 50 m) og for cladocerer til 200 µg C l^{-1}. På nuværende tidspunkt kan der ikke fastsættes tærskelværdier for rotatorier og cyclopoide copepoder, hvorfor fødeoptagelsen for disse grupper ikke korrigeres ved lave koncentrationer (tabel 6.4). Fejlen der herved begåes, er normalt af mindre betydning, fordi de to grupper kun sjældent er i stand til at regulere det samlede planteplankton i søer.

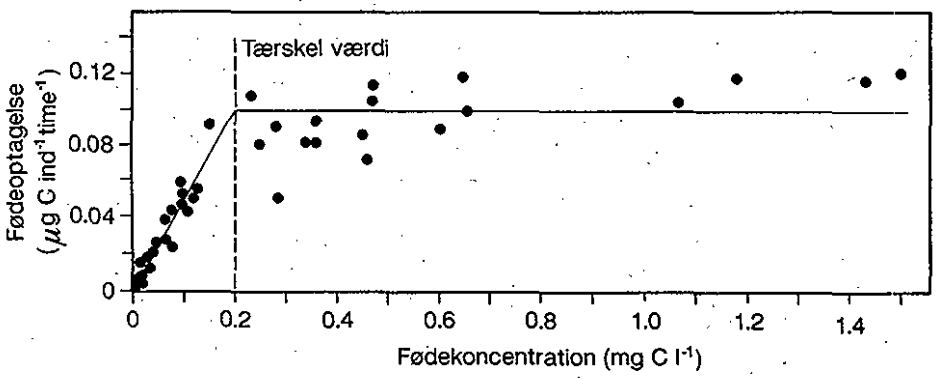
Tabel 6.4:
*Korrektionsfaktor (K) ved beregning af græsning for zooplankton i søer. GALD er største værdi af længde/bredde eller diameter (se Olrik, 1991), d.v.s. totalgræsning = K*I/B*B.*

	Koncentration af planktonalger (x) med GALD <50 m (µg C l^{-1})		
	x>200	100<x<200	x<100
Cladocerer	1	x/200	x/200
Calanoide copepoder	1	1	x/100
Cyclopoide copepoder (nauplier og copepoditer)	1	1	1
Rotatorier	1	1	1

Zooplanktons græsning kan ikke beregnes udfra eksperimentelt bestemte filtreringsrater, idet disse i høj grad varierer med fødens kvalitet og mængde.

Fosforindholdet i crustacer-zooplankton varierer mellem 0,7 og 2% af tørvægten og kvælstofindholdet mellem 9 og 14% (Vijverberg and Frank, 1976). Variationen skyldes formentlig en forskel i næringsstofniveauet i søerne og fødesammensætning, men da der ikke er foretaget nogen nøjere analyse heraf i litteraturen, er middeltallet valgt som standard, d.v.s. 1,4% P og 12% N. Askeindholdet kan sættes til 18%. Kulstofindholdet kan sættes til 45% af den askefrie tørvægt (Winberg, 1971). I nogle undersøgelser er »biomassen« angivet i volumenenheden mm^3; omregningsfaktoren til tørvægt kan for crustacerer sættes til 0,13 mg/mm^3 og for hjuldyr til 0,10 mg/mm^3 (Asplancha dog 0,04 mg/mm^3).

Figur 6.6:



Fødeoptagelsen hos Daphnia *som funktion af* Scenedesmus*-koncentrationen (omarbejdet fra Lampert & Muck, 1985).*

6.11 Ægtællinger

Antallet af æg, som den enkelte hun bærer på (fekunditeten), siger noget om fødeforholdene for dyrene, idet antallet af æg pr. hun af en given længde normalt stiger med en øget fødekoncentration. Fekunditeten kan også være påvirket af predationen på zooplanktonet, idet f.eks. fisk oftest foretrækker de største og de mest synlige individer af en given art. Sidstnævnte bevirker en selektiv predation på individer med mange æg, hvorved populationens fekunditet falder.

Det kan være vanskeligt at skelne mellem effekterne på fekunditeten ved ændringer i mængden af føde og i den selektive predation, men som hovedregel vil antallet af æg for et individ med en given størrelse være mere påvirkelig af fødemangel end af et højt predationstryk.

Ægtællinger indgår ikke i normalprogrammet, men kan give yderligere vigtige oplysninger.

Tælleprocedure

Cladocerer: Mål først dyret. Herefter stikkes en pincet ind mellem skjolddelene i dyrets forende, og skjolddelene spredes fra hinanden, hvorefter æggene eller fostrene kan skubbes ud. Ægantallet noteres sammen med dyrets mål.

Copepoder: Mål først hunnen. Hvis der er få æg i ægsækkene, kan disse tælles på intakte ægsække, men er der mange æg, splittes ægsækkene ad, og antallet

af æg tælles. På hunner med to ægsække tælles æggene i begge sække, da der kan være stor forskel på indholdet. Ægantallet noteres sammen med dyrets mål. Det er vigtigt, at bestemmelsen af fekunditeten foretages hurtigt efter konserveringen, idet dyrene med tiden taber ægsækkene, hvorefter det bliver vanskeligt at henføre ægsækkene til art og umuligt at relatere antallet af æg til størrelsen af hunnerne.

Hvor mange dyr skal der tælles æg på?:

Der foretages ægtællinger på mindst 10 individer af hver cladocer-art og 5 individer (d.v.s. 10 ægsække) af hver copepod-art. Tællingerne foretages mest hensigtsmæssigt sideløbende med målingerne af dyrets længde. Husk under alle omstændigheder at udtage dyrene efter tilfældighedsprincippet; de større individer kan meget let blive overrepræsenteret, hvis man selv afgør, hvilke dyr der skal tælles æg på. Sørg for kun at tælle på individer med intakte ægsække eller rugehuler.

6.12 Protozooplankton

6.12.1 Kvantificering af protozoer

Bearbejdning af protozoprøver er delt op i henholdsvis ciliater og hetero-/mixotrofe nanoflagellater.

Udstyr

Ciliater: Ciliaterne bestemmes, kvantificeres og opmåles på sedimenterede prøver ved anvendelse af omvendt mikroskop. Følgende udstyr anvendes:

- sedimentationskamre (5, 10 og 25 ml)
- omvendt mikroskop (ca. x 100, x 200 og x 400)
- måleokular eller digitaliseret mikroskopbillede

Ud fra tælling af organismer på hele bundarealet, eller dele heraf, beregnes koncentrationen af ciliater pr. ml ved anvendelse af passende omregningsfaktorer.

Ved optælling af hele bundarealet er usikkerheden på tællingen naturligvis 0. Ved optælling af dele af det totale bundareal er usikkerheden på tællingen = $\sqrt{n}/n$, hvor n = tælletallet, under forudsætning af at organismerne er tilfældigt fordelt. Generelt falder usikkerheden på tællingen således med antallet af scoringer af de talte organismer. De store ciliater har en tendens til at blive opkoncentrerede langs sedimentationskammerets sider på grund af grænselagene i tællekammeret, som generes under ophældningen af prøven.

Hetero-/mixotrofe nanoflagellater:

De hetero-/mixotrofe flagellater bestemmes, kvantificeres og opmåles ved anvendelse af epifluorescensmikroskopi. Følgende udstyr anvendes:

- epifluorescensmikroskop (ca. x 400 og x 1000) med filtersæt til eksitation med blåt lys
- måleokular eller edb-opmålingsudstyr

Ud fra tælling af organismer på hele filterarealet eller dele heraf beregnes koncentrationen af flagellater pr. ml ved anvendelse af passende omregningsfaktorer. Som for ciliaternes vedkommende gælder det også for flagellaterne, at usikkerheden på tællingen er 0, hvis hele filteroverfladen

optælles. Hvis delprøver af filterarealet optælles gælder ligeledes, at usikkerheden på tællingen $=\sqrt{n}/n$, hvor n = antallet af scoringer af de forskellige organismer. Det anbefales at tælle mindst 40 celler pr. prøve, hvilket giver en usikkerhed på ca. 16% på tællingen.

6.12.2 **Biomasse bestemmelse**

Biomassen af protozoer, som biovolumen (mm^3 pr. l), vådvægt (g pr. l) eller kulstof (µg C pr. l) beregnes ud fra organismernes lineære dimensioner, passende volumenformler, omregningsfaktorer fra biovolumen til vådvægt og kulstof samt de registrerede koncentrationer af organismer.

vådvægt	=	1,0 g pr. cm^3 x volumen
kulstof	=	0,11 x vådvægt
kvælstof	=	kulstof/6
fosfor	=	kulstof/60

Kulstof-, kvælstof- og fosforindholdet i forhold til vådvægten er langt fra konstant for protozoer. De oplyste omregningsfaktorer fra vådvægt til henholdsvis kulstof, kvælstof og fosfor kan således kun opfattes som grove estimater. Hvis kulstof- og/eller kvælstofforbindelser i protozoerne ikke bestemmes direkte, er det vigtigt at anvende konstante værdier, da dette muliggør en umiddelbar sammenligning mellem resultater af forskellige undersøgelser.

6.12.3 **Økologiske beregninger**

Protozoernes økologiske rolle i søer som græssere på pico- og nanoplankton; producenter af organisk stof (føde) til de højere trofiske niveauer, mesozooplankton og fisk; nedbrydere af organisk stof med frigivelse af uorganiske kvælstof- og fosforforbindelser som resultat, kan beregnes ud fra følgende sammenhænge.

Græsning

Protozoernes græsning på egnede fødeorganismer kan estimeres ud fra de forskellige protozogruppers populationsclearance; F_{pop} (det vil sige det delvolumen søvand som »renses« for fødepartikler pr. tidsenhed).

Populationens clearance varierer meget afhængig af koncentrationen og artssammensætningen af protozogruppen samt af typen og tilgængeligheden af føden. Et groft estimat er som følger (se også afsnit 5.10):

Protozopopulationens clearance: $F_{pop} = F_s \cdot B$

Protozogruppens fødeoptagelse (I):

$$I = F_{pop} \cdot X = F_s \cdot B \cdot X$$

hvor F_s er protozoernes volumenspecifikke clearance. F_s varierer meget, men kan sættes til 10^5 $time^{-1}$ (20°C)

B er biomassen af protozoerne ($mm^3 \cdot l^{-1}$)

X er biomassen af fødeorganismer (µg $C \cdot l^{-1}$).

Følgende faktorer kan benyttes:

P/I	=	0,33
A/I	=	0,66

De forskellige protozogruppers mineralisering af kulstof (RC), kvælstof (RN) og fosfor (RP) er som følger:

$$RC/I = 0{,}33$$
$$RN/I = 0{,}055$$
$$RP/I = 0{,}0055$$

Med hensyn til beregning af I/B- og P/B-forhold kan der ikke angives nogen faste værdier, da fødeoptagelsen (I) er afhængig af fødekoncentrationen.

De rater, som kan beregnes ved hjælp af ovenstående formelsæt, er naturligvis behæftede med store usikkerheder og må kun opfattes som størrelsesordener for de enkelte processer. Ved at beregne de forskellige rater får man en mulighed for at sammenligne forskellige organismegruppers relative betydning for de forskellige processer clearance, fødeoptagelse, produktion og mineralisering, f.eks. hvor stor betydning har ciliaternes græsning for populationsudviklingen af bestemte blågrønalger eller flagellater i forhold til f.eks. dafnier, copepoder og rotatorier?

6.13 Referencer

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

Culver, D.A., M.M. Bourcherle, D.J. Bean & J.W. Fletcher 1985. Biomass of freshwater Crustacean zooplankton from length-weight regressions. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1380-1390.

Dumont, H.J., I. van de Velde & S. Dumont 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from plankton, periphyton and benthos of continental waters. Oecologia (Berl.) 19: 75-97.

Lampert, W. & Muck, P., 1985. Multiple aspects of food limitation in zooplankton communities: The *Daphnia – Eudiaptomus* example. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 21.

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

Olrik, K., 1991. Planteplankton – metoder. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelse af plankton i søer og marine områder. Miljøstyrelsen – Miljøprojekt 187.

Ruttner-Kolisko, A. 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 8: 71-76.

Vijverberg, J. & T.H. Frank 1976. The chemical composition and energy contents of copepods and cladocerans in relation to their size. Freshwater Biology 6: 333-345.

Winberg, G.G. 1971. Methods for the estimation of production of Aquatic animals. London, New York, Academic Press, 175 sider.

7 Rapportering

En rapport omhandlende zooplanktonet i en sø bør indeholde følgende: Indholdsfortegnelse, introduktion, metodeafsnit, resultatafsnit, diskussion, referenceliste samt bilag.

I metodeafsnittet bør indgå en udførlig beskrivelse af stationsnet, prøvetagningsfrekvens og prøvetagningsmetode med angivelse af bl.a. hvilke vanddybder prøven er taget i, maskevidde på filter osv. Desuden skal det klart fremgå, hvordan prøverne er optalt, og hvorledes længdemålinger, volumen/tørvægt og den samlede biomasse er bestemt for de enkelte arter.

I resultatafsnittet bør følgende sæsonvariationer og sommergennemsnit være beskrevet:

i) Tætheden af diverse zooplanktongrupper/arter.
ii) Biomassen af diverse zooplanktongrupper/arter.
iii) Procentvis biomassefordeling på rotatorier, cladocerer og copepoder.
iv) Middellængden for de dominerende arter.
v) Længde-frekvens fordeling for de mest dominerende arter. (se figur 2.15).
vi) Eventuelle ægtællinger.

samt

vii) Akkumuleret frekvensfordeling af antal og biomasse for sommerperioden (1/5-1/10) for de mest betydende zooplanktongrupper/arter (figur. 7.1).

Sommergennemsnittet beregnes for perioden 1/5-1/10 ved lineær interpolation mellem værdierne fra de enkelte prøvetagningsdatoer.

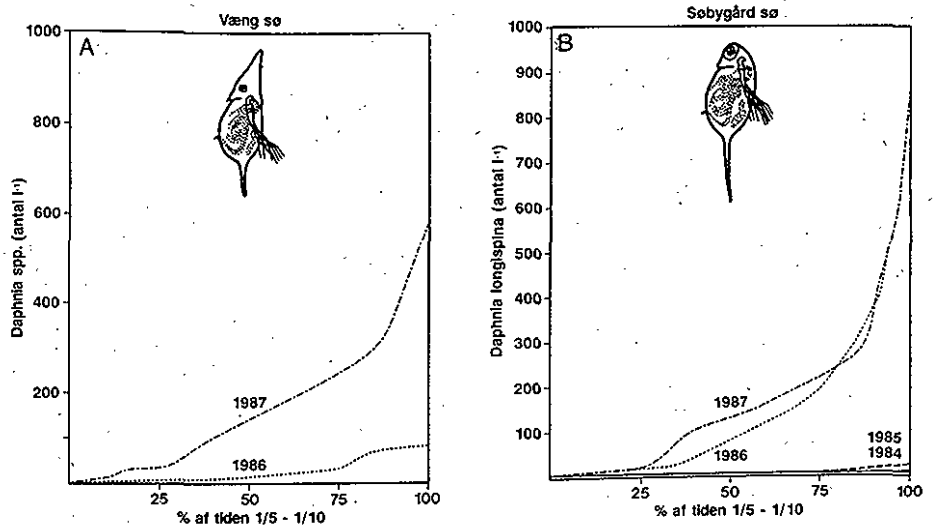
Foruden en beskrivelse vil en grafisk fremstilling af ovennævnte resultater være ønskelig.

Diskussionsafsnittet bør indeholde en diskussion af alle resultaterne. Hvor det vil være rimeligt, i det omfang det er muligt, at diskutere resultaterne i relation til fytoplanktonet (kvantitet og kvalitet) og evt. beregne zooplanktonets fødeoptagelse og sammenholde denne med fytoplanktonbiomassen eller fytoplanktonproduktionen. Desuden vil det være ønskeligt at diskutere resultaterne i relation til predationsforholdene (vertebrater/invertebrater) og til konkurrenceforholdene mellem zooplanktonarter. Dette giver mulighed for at forklare nogle af resultaterne; men man må dog advare mod at overfortolke sine resultater!

Som bilag til rapporterne bør der for hver prøvetagningsdag vedlægges følgende oplysninger:

i) Tætheder af de enkelte arter/stadier.
ii) Middellængde af de opmålte arter.
iii) Middelvolumen/middelbiomasse for de enkelte arter.
iv) Samlet biomasse pr. art.
v) Andre resultater som evt. æg pr. ægbærende individ for de enkelte arter.
vi) Tilstedeværelse af hvileæg.

Figur 7.1:



Frekvensfordeling i tætheden af dafnier (slægten Daphnia*) i Væng Sø og Søbygård Sø i en periode, hvor fiskebestandens sammensætning er ændret i retning af færre dyreplanktonædende fisk.*

A) Frekvensfordeling af dafnier i Væng Sø i perioden 1/5-1/10 1986 og 1987. Figuren skal forstås således: I 100% af tiden i den beskrevne periode har antallet af dafnier været mindre end 80 i 1986 og mindre end 570 i 1987; og i 50% af tiden har antallet været både større og mindre end 15 i 1986, 130 i 1987 og så fremdeles. Figuren kan således både fortælle noget om ændringer i de maksimale og minimale værdier og om niveauændringer og varigheden deraf.

B) Frekvensfordeling af dafnier i Søbygård Sø i perioden 1/5-1/10. For nærmere forklaring, se figur 7.1 A.

8 Artskodeliste

8.1 **Beskrivelse af talkoden**

I forbindelse med overvågningsprogrammet til vurdering af effekten af Vandmiljøplanen er der blevet udarbejdet en kodeliste for zooplanktonarter i Nordeuropa. Selve artslisten er taget fra Limnofauna Europaea (Illies, 1978) og kan derfor indeholde arter som dels ikke forekommer i Danmark og dels ikke er planktoniske. Til hver enkel art er knyttet en talkode bestående af 15 cifre. Hvoraf cifrene læst fra venstre mod højre angiver følgende:

1. ciffer	Klasse
2. ciffer	Underklasse
3. ciffer	Orden
4.-5. ciffer	Familie
6.-7. ciffer	Slægt
8.-10. ciffer	Art
11.-13. ciffer	Varietet
14.-15. ciffer	Stadie/køn

Hvor bestemmelsen kun kan foretages til slægtsniveau, skelnes der mellem tilstedeværelsen af een art (sp.) og flere arter (spp.). Artskoden bliver da h.h.v. 000 (sp.) og 999 (spp.) for det 8.-10. ciffer.

Til beskrivelse af eventuelle hybrider benyttes det 11.-13. ciffer til angivelse af varietetens artsnummer. Det vil f.eks. betyde, at arten *Daphnia galeata hyalina* har koden 2 1 1 03 02 005 006. Almindeligvis vil det 11.-13. ciffer bestå af nuller, hvilket angiver, at der ikke er tale om en varietet. I artskodelisten er kun de første 10 cifre angivet.

Endelig angiver det 14.-15 ciffer, hvilket stadie der er tale om (tabel 8.1). En kode vil derfor altid bestå af 15 cifre, som eentydigt angiver et bestemt udviklingsstadie for en bestemt art/hybrid. I tilfælde af, det ikke er muligt at artsbestemme en zooplanktonorganisme, kan man nøjes med at bestemme den til h.h.v. klasse, underklasse, orden, familie eller slægt. Hvis man således kun har bestemt zooplanktonorganismen til familie vil det 6.-13. ciffer alle være nul. Hos nogle rotatorie-slægter er det svært at skelne de enkelte arter, medens det er muligt at underopdele i grupper inden for den enkelte slægt. Dette gælder f.eks. for slægten *Keratella*, hvor denne underopdeles i følgende tre grupper: *K. quadrata*-, *K. serrulata* – og *K. cochlearis*-gruppen. Sådanne undergrupper er derfor indføjet i artskodelisten, og forkortelser efter artsnavnene skrevet med fed skrifttype angiver hvilken gruppe arten tilhører.

Umiddelbart kan det virke omstændeligt, at talkoden for en art består af hele 15 cifre. Den valgte opbygning af talkoden giver dog mulighed for, at man nemt kan adskille og udtrække zooplanktonorganismer på forskellige niveauer, såsom f.eks. på underklasse- eller ordensniveau (figur 8.1). I det daglige arbejde, hvor man som regel kun arbejder med relativt få arter, kan man vælge at anvende en selvvalgt kort synonymkode i forbindelse med indtastningen. I databasen kan synonymkoden så omskiftes med talkoden.

Figur 8.1:

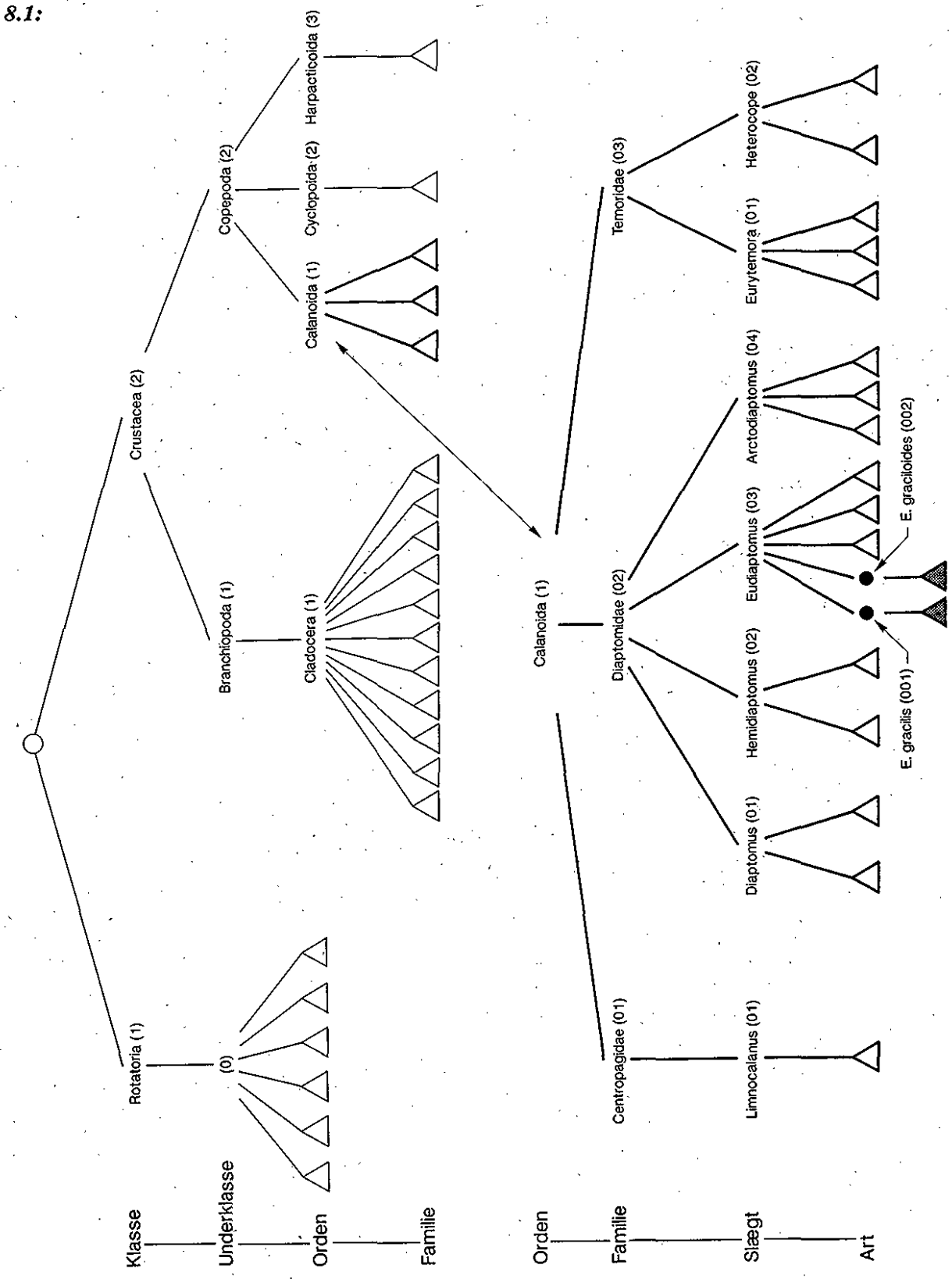


*Illustration af artskodelistens hierakiske struktur. Til venstre i figuren er betegnelsen for de enkelte niveauer angivet. I knudepunkterne står navn og den tilhørende kode for det pågældende niveau i hierakiet. Knudepunkter, hvor der findes yderligere opsplitning på et lavere niveau, er symboliseret med »en åben trekant«. Som et eksempel er de lavere niveauer for ordenen Calanoida vist ned til familie og slægt og for Eudiaptomus også til art for to arters vedkommende (*E. gracilis *og* E. graciloides*). Niveauet under knudepunkterne, symboliseret med »en lukket trekant«, indeholder beskrivelse af varietet og betegnelse for stadie/køn.*

Tabel 8.1:
Talkode for de enkelte udviklingsstadier. Med hensyn til rotatorier og cladocerer anvendes stadiebetegnelsen »hun« også for ikke kønsmodne individer.

00	*ej oplyst*
01	*hun uden alm. æg*
02	*hun med alm. æg*
03	*hun med/uden alm. æg*
04	*han*
05	*blandede voksne*
06	*blandede voksne og copepoditer*
07	*copepoditer – alle størrelser*
08	*store copepoditer*
09	*mellemstore copepoditer*
10	*små copepoditer*
11	*nauplier*
12	*alm. æg* (ikke *hvileæg*)
13	*hvileæg*
14	*alm. æg, han-æg, hvileæg (rotatorier)*
15	*han-æg (rotatorier)*
16	*store nauplier*
17	*mellemstore nauplier*
18	*små nauplier*
22	*copepoditer og nauplier*
23	*lille*
24	*stor*
25	*mellem*
26	*copepoditer I*
27	*copepoditer II*
28	*copepoditer III*
29	*copepoditer IV*
30	*copepoditer V*

8.2 **Referencer**

Illies, J. (Ed.) 1978. Limnofauna Europea. Eine zusammenstellung alle die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. Gustav Fischer Verlag.

9 Bilagsfortegnelse

Bilag 1: Tælleskemaer 84
Bilag 2: Artskodeliste 86

Bilag 1: Tælleskemaer

udarbejdet af:
dato:

sø: stnr.:
dato: dybde:
volumen af den ufiltrerede prøve:
volumen af den sedimenterede prøve:
mikroskopforstr.:
omregningsfaktor (antal/liter):

	1.delp.	2.delp.	3.delp.	4.delp.	sum
delprøve-vol.					
slægt/art/køn					

Bilag 1: Tælleskemaer

udarbejdet af:
dato:

sø: stnr.:
dato: dybde:
prøvevolumen:
filtreret på netstr.:
omregningsfaktor (antal/liter):
totaltælling af delprøver a ____ml

slægt/art/køn	1.delp.	2.delp.	3.delp.	sum

Bilag 2: Artskodeliste

Klasseoversigt

1	**0**	**0**	**00**	**00**	**000**	**ROTATORIA**	87
1	0	1	00	00	000	BDELLOIDEA	87
1	0	2	00	00	000	BRACHIONOIDA	91
1	0	3	00	00	000	EPIPHANOIDA	92
1	0	4	00	00	000	NOTOMMATIDA	98
1	0	5	00	00	000	ASPLANCHNOIDA	106
1	0	6	00	00	000	MELICERTOIDA	107
2	**0**	**0**	**00**	**00**	**000**	**CRUSTACEA**	110
2	1	0	00	00	000	BRANCHIOPODA	110
2	1	1	00	00	000	CLADOCERA	110
2	2	0	00	00	000	COPEPODA non-parasitica	112
2	2	1	00	00	000	CALANOIDA	112
2	2	2	00	00	000	CYCLOPOIDA	113
2	2	3	00	00	000	HARPACTICOIDA	114

Zooplankton i søer – artkodeliste

Bilag 2

1	**0**	**0**	**00**	**00**	**000**	**ROTATORIA**
1	**0**	**1**	**00**	**00**	**000**	**BDELLOIDEA**
1	0	1	01	00	000	HABROTROCHIDAE
1	0	1	01	01	001	Otostephanus auriculatus (Murray)
1	0	1	01	01	002	Otostephanus cuspidilabris Kon.
1	0	1	01	01	003	Otostephanus donneri Bart.
1	0	1	01	01	004	Otostephanus macrantennus Kon.
1	0	1	01	01	005	Otostephanus mundiformis Kon.
1	0	1	01	01	006	Otostephanus torquatus (Bryce)
1	0	1	01	02	001	Scepanotrocha corniculata Bryce
1	0	1	01	02	002	Scepanotrocha rubra Bryce
1	0	1	01	02	003	Scepanotrocha simplex Kon.
1	0	1	01	03	001	Habrotrocha amphichlaena Kon.
1	0	1	01	03	002	Habrotrocha ampulla Murray
1	0	1	01	03	003	Habrotrocha angusticollis (Murray)
1	0	1	01	03	004	Habrotrocha angusticollis alterversa Koste
1	0	1	01	03	005	Habrotrocha angusticollis monteti Kon.
1	0	1	01	03	006	Habrotrocha annulata (Murray)
1	0	1	01	03	007	Habrotrocha appendiculata Murray
1	0	1	01	03	008	Habrotrocha aspera (Bryce)
1	0	1	01	03	009	Habrotrocha bidens (Gosse)
1	0	1	01	03	010	Habrotrocha brocklehursti Murray
1	0	1	01	03	011	Habrotrocha bulbosa Wulf.
1	0	1	01	03	012	Habrotrocha calosa Wulf.
1	0	1	01	03	013	Habrotrocha collaris (Ehr.)
1	0	1	01	03	014	Habrotrocha constricta (Duj.)
1	0	1	01	03	015	Habrotrocha crenata Murray
1	0	1	01	03	016	Habrotrocha crenata sphagnicola Pawl.
1	0	1	01	03	017	Habrotrocha curva Kon.
1	0	1	01	03	018	Habrotrocha diarthrantenna Kon.
1	0	1	01	03	019	Habrotrocha elegans (Milne)
1	0	1	01	03	020	Habrotrocha eremita (Bryce)
1	0	1	01	03	021	Habrotrocha flava Bryce
1	0	1	01	03	022	Habrotrocha flaviformis Kon.
1	0	1	01	03	023	Habrotrocha fuscochlaena Kon.
1	0	1	01	03	024	Habrotrocha gibbosa Kon.
1	0	1	01	03	025	Habrotrocha granulata Kon.
1	0	1	01	03	026	Habrotrocha insignis Bryce
1	0	1	01	03	027	Habrotrocha lata (Bryce)
1	0	1	01	03	028	Habrotrocha leitgebi (Zel.)
1	0	1	01	03	029	Habrotrocha ligula Bryce
1	0	1	01	03	030	Habrotrocha ligula loxoglotta Kon.
1	0	1	01	03	031	Habrotrocha longicalcarata Berz.
1	0	1	01	03	032	Habrotrocha longiceps (Murr.)
1	0	1	01	03	033	Habrotrocha longula Bryce

1	0	1	01	03	034	Habrotrocha megalocephala
1	0	1	01	03	035	Habrotrocha microcephala (Murr.)
1	0	1	01	03	036	Habrotrocha minima Kon.
1	0	1	01	03	037	Habrotrocha minuta (Murr.)
1	0	1	01	03	038	Habrotrocha munda Bryce
1	0	1	01	03	039	Habrotrocha nodosa (Murr.)
1	0	1	01	03	040	Habrotrocha nodulata Kon.
1	0	1	01	03	041	Habrotrocha novemdens Kon.
1	0	1	01	03	042	Habrotrocha pavida Bryce
1	0	1	01	03	043	Habrotrocha porrecta Berz.
1	0	1	01	03	044	Habrotrocha praelonga Kon.
1	0	1	01	03	045	Habrotrocha puella Donn.
1	0	1	01	03	046	Habrotrocha pulchra (Murr.)
1	0	1	01	03	047	Habrotrocha pusilla (Bryce)
1	0	1	01	03	048	Habrotrocha pusilla textrix (Bryce)
1	0	1	01	03	049	Habrotrocha quinquedens Kon.
1	0	1	01	03	050	Habrotrocha quinquedens doornensis Kon.
1	0	1	01	03	051	Habrotrocha reclusa (Milne)
1	0	1	01	03	052	Habrotrocha roeperi (Milne)
1	0	1	01	03	053	Habrotrocha scepanotrochoides Kon.
1	0	1	01	03	054	Habrotrocha serpens Donn.
1	0	1	01	03	055	Habrotrocha spicula Bryce
1	0	1	01	03	056	Habrotrocha stenochlaena Kon.
1	0	1	01	03	057	Habrotrocha stenostephana Sch.
1	0	1	01	03	058	Habrotrocha strangulata Murr.
1	0	1	01	03	059	Habrotrocha sylvestris Bryce
1	0	1	01	03	060	Habrotrocha thienemanni Hauer
1	0	1	01	03	061	Habrotrocha tridens (Milne)
1	0	1	01	03	062	Habrotrocha tridentata Rod.
1	0	1	01	03	063	Habrotrocha tripus (Murr.)
1	0	1	01	03	064	Habrotrocha visa Donn.
1	0	1	02	00	000	ADINETIDAE
1	0	1	02	01	001	Adineta barbata Jans.
1	0	1	02	01	002	Adineta bartosi Wulf.
1	0	1	02	01	003	Adineta cuneata Milne
1	0	1	02	01	004	Adineta glauca Wulf.
1	0	1	02	01	005	Adineta gracilis Jans.
1	0	1	02	01	006	Adineta grandis Murr.
1	0	1	02	01	007	Adineta oculata (Milne)
1	0	1	02	01	008	Adineta steineri Bart.
1	0	1	02	01	009	Adineta tuberculosa Jans.
1	0	1	02	01	010	Adineta vaga (Davis)
1	0	1	02	01	011	Adineta vaga major Bryce
1	0	1	02	01	012	Adineta vaga minor Bryce
1	0	1	02	01	013	Adineta vaga rhomboides Berz.
1	0	1	02	02	001	Bradyscela clauda (Bryce)
1	0	1	02	02	002	Bradyscela granulosa Kon.
1	0	1	03	00	000	PHILODINIDAE
1	0	1	03	01	001	Mniobia armata (Murr.)
1	0	1	03	01	002	Mniobia brachypoda Sch.
1	0	1	03	01	003	Mniobia branchicola Nemec.)

1	0	1	03	01	004	Mniobia bredensis Kon.
1	0	1	03	01	005	Mniobia circinata (Murr.)
1	0	1	03	01	006	Mniobia granulosa Bart.
1	0	1	03	01	007	Mniobia incrassata (Murr.)
1	0	1	03	01	008	Mniobia loxocorona Kon.
1	0	1	03	01	009	Mniobia magna (Plate)
1	0	1	03	01	010	*Mniobia montium* Murr.
1	0	1	03	01	011	Mniobia obtusicalcar Kon.
1	0	1	03	01	012	Mniobia russeola (Zel.)
1	0	1	03	01	013	Mniobia scabrosa Murr.
1	0	1	03	01	014	Mniobia scarlatina (Ehr.)
1	0	1	03	01	015	Mniobia symbiotica (Zel.)
1	0	1	03	01	016	*Mniobia tentans* Donn.
1	0	1	03	01	017	Mniobia tetraodon (Ehr.)
1	0	1	03	02	001	Ceratotrocha cornigera (Bryce)
1	0	1	03	03	001	Rotaria citrina (Ehr.)
1	0	1	03	03	002	Rotaria curtipes (Murr.)
1	0	1	03	03	003	Rotaria elongata (Weber)
1	0	1	03	03	004	Rotaria exoculis Kon.
1	0	1	03	03	005	Rotaria haptica Gosse?
1	0	1	03	03	006	Rotaria macroceros (Gosse)
1	0	1	03	03	007	Rotaria macrura (Ehr.)
1	0	1	03	03	008	Rotaria magna-calcarata (Pars.)
1	0	1	03	03	009	Rotaria monteti Berz.
1	0	1	03	03	010	Rotaria murrayi Bart.
1	0	1	03	03	011	Rotaria neptunia (Ehr.)
1	0	1	03	03	012	Rotaria neptunoidea Harr.
1	0	1	03	03	013	Rotaria quadrioculata (Murr.)
1	0	1	03	03	014	Rotaria rotatoria (Pall.)
1	0	1	03	03	015	Rotaria rotatoria granularis Zach.
1	0	1	03	03	016	Rotaria rotatoria spongioderma Wulf.
1	0	1	03	03	017	Rotaria saprobica Berz.
1	0	1	03	03	018	Rotaria socialis (Kell.)
1	0	1	03	03	019	Rotaria sordida (West.)
1	0	1	03	03	020	Rotaria tardigrada (Ehr.)
1	0	1	03	03	021	Rotaria *tridens* (Mont.)
1	0	1	03	03	022	Rotaria trisecata (Weber)
1	0	1	03	04	001	Macrotrachela aculeata Milne
1	0	1	03	04	002	Macrotrachela ambigua Donn.
1	0	1	03	04	003	Macrotrachela angusta (Bryce)
1	0	1	03	04	004	Macrotrachela asperula (Murr.)
1	0	1	03	04	005	Macrotrachela bilfingeri (Bryce)
1	0	1	03	04	006	Macrotrachela brachysoma Sch.
1	0	1	03	04	007	Macrotrachela brevilabris Kon.
1	0	1	03	04	008	Macrotrachela bullata (Murr.)
1	0	1	03	04	009	Macrotrachela compacta Kon.
1	0	1	03	04	010	Macrotrachela concinna (Bryce)
1	0	1	03	04	011	Macrotrachela crucicornis (Murr.)
1	0	1	03	04	012	Macrotrachela decora (Bryce)
1	0	1	03	04	013	Macrotrachela ehrenbergi (Jans.)
1	0	1	03	04	014	Macrotrachela festinans Donn.
1	0	1	03	04	015	Macrotrachela habita (Bryce)
1	0	1	03	04	016	Macrotrachela insolita Kon.

1	0	1	03	04	017	Macrotrachela lata Kon.
1	0	1	03	04	018	Macrotrachela libera Donn.
1	0	1	03	04	019	Macrotrachela multispinosa Thomps.
1	0	1	03	04	020	Macrotrachela multispinosa brevispinosa (Murr.)
1	0	1	03	04	021	Macrotrachela muricata (Murr.)
1	0	1	03	04	022	Macrotrachela murrayi Berz.
1	0	1	03	04	023	Macrotrachela musculosa Milne
1	0	1	03	04	024	Macrotrachela nana (Bryce)
1	0	1	03	04	025	Macrotrachela nana laticeps Kon.
1	0	1	03	04	026	Macrotrachela nana laticalcar Kon.
1	0	1	03	04	027	Macrotrachela natans (Murr.)
1	0	1	03	04	028	Macrotrachela oblita Donn.
1	0	1	03	04	029	Macrotrachela papillosa Thomps.
1	0	1	03	04	030	Macrotrachela plicata (Bryce)
1	0	1	03	04	031	Macrotrachela plicata hirundinella (Murr.)
1	0	1	03	04	032	Macrotrachela punctata (Murr.)
1	0	1	03	04	033	Macrotrachela quadricornifera Milne
1	0	1	03	04	034	Macrotrachela quadricornifera ligulata Berz.
1	0	1	03	04	035	Macrotrachela quadricornifera rigida Milne
1	0	1	03	04	036	Macrotrachela quadricorniferoides (Br.)
1	0	1	03	04	037	Macrotrachela timida Milne
1	0	1	03	04	038	Macrotrachela tuberilabris Kon.
1	0	1	03	04	039	Macrotrachela vesicularis (Murr.)
1	0	1	03	04	040	Macrotrachela zickendrahti (Richt.)
1	0	1	03	05	001	Embata commensalis (West.)
1	0	1	03	05	002	Embata laticeps (Murr.)
1	0	1	03	05	003	Embata parasitica (Gigl.)
1	0	1	03	06	001	Philodina acuticornis Murr.
1	0	1	03	06	002	Philodina acuticornis odosa Milne
1	0	1	03	06	003	Philodina arndti Wulf.
1	0	1	03	06	004	Philodina citrina Ehr.
1	0	1	03	06	005	Philodina convergens Murr.
1	0	1	03	06	006	Philodina duplicalcar Kon.
1	0	1	03	06	007	Philodina erythrophthalma Ehr.
1	0	1	03	06	008	Philodina flaviceps Bryce
1	0	1	03	06	009	Philodina lepta Wulf.
1	0	1	03	06	010	Philodina megalotrocha Ehr.
1	0	1	03	06	011	Philodina morigera Donn.
1	0	1	03	06	012	Philodina nemoralis Bryce
1	0	1	03	06	013	Philodina parvicalcar Kon.
1	0	1	03	06	014	Philodina plena (Bryce)
1	0	1	03	06	015	Philodina proterva Milne
1	0	1	03	06	016	Philodina quadrata Kon.
1	0	1	03	06	017	Philodina rapida Milne
1	0	1	03	06	018	Philodina roseola Ehr.
1	0	1	03	06	019	Philodina rugosa Bryce
1	0	1	03	06	020	Philodina rugosa callosa Bryce
1	0	1	03	06	021	Philodina tenuicalcar Kon.
1	0	1	03	06	022	Philodina vorax (Jans.)
1	0	1	03	07	001	Dissotrocha aculeata (Ehr.)
1	0	1	03	07	002	Dissotrocha aculeata medio-aculeata (Jans.)
1	0	1	03	07	003	Dissotrocha aculeata octobullata Hauer

1	0	1	03	07	004	Dissotrocha aculeata tuberculata Gosse
1	0	1	03	07	005	Dissotrocha aculeata macrostyla (Ehr.)
1	0	1	03	07	006	Dissotrocha scutellata Bart.
1	0	1	03	07	007	Dissotrocha spinosa (Bryce)
1	0	1	03	08	001	Pleuretra alpium (Ehr.)
1	0	1	03	08	002	Pleuretra brycei (Weber)
1	0	1	03	08	003	Pleuretra humerosa (Murr.)
1	0	1	03	08	004	Pleuretra lineata Donn.
1	0	1	04	00	000	PHILODINAVIDAE
1	0	1	04	01	001	Philodinavus paradoxus (Murr.)
1	**0**	**2**	**00**	**00**	**000**	**BRACHIONOIDA**
1	0	2	01	00	000	BRACHIONIDAE
1	0	2	01	01	001	Brachionus angularis Gosse **a**
1	0	2	01	01	002	Brachionus angularis bidens Plate **a**
1	0	2	01	01	003	Brachionus budapestinensis Dad. **c**
1	0	2	01	01	004	Brachionus budapestinensis punctatus Dad. **c**
1	0	2	01	01	005	Brachionus budapestinensis similis Leiss. **c**
1	0	2	01	01	006	Brachionus calyciflorus Pallas. **c**
1	0	2	01	01	007	Brachionus calyciflorus dorcas Gosse. **c**
1	0	2	01	01	008	Brachionus chelonis Ahlstr.
1	0	2	01	01	009	Brachionus diversicornis Dad. **a**
1	0	2	01	01	010	Brachionus falcatus Zach. **a**
1	0	2	01	01	011	Brachionus forficula Wierz. **a**
1	0	2	01	01	012	Brachionus leydigi Cohn. **q**
1	0	2	01	01	013	Brachionus leydigi rotundus Rouss. **q**
1	0	2	01	01	014	Brachionus leydigi quadratus Rouss. **q**
1	0	2	01	01	015	Brachionus leydigi tridentatus Zern. **q**
1	0	2	01	01	016	Brachionus patulus (Müll.) **p**
1	0	2	01	01	017	Brachionus plicatilis Müll. **u**
1	0	2	01	01	018	Brachionus plicatilis rotundiformis Tsch. **u**
1	0	2	01	01	019	Brachionus polyacanthus Ehr. **p**
1	0	2	01	01	020	Brachionus polyacanthus micracanthus Arev. **p**
1	0	2	01	01	021	Brachionus quadridentatus Herm. **q**
1	0	2	01	01	022	Brachionus quadridentatus brevispinus Ehr. **q**
1	0	2	01	01	023	Brachionus quadridentatus melheni B. & Dad. **q**
1	0	2	01	01	024	Brachionus quadridentatus rhenanus **q**
1	0	2	01	01	025	Brachionus quadridentatus cluniorbicularis Skor. **q**
1	0	2	01	01	026	Brachionus urceolaris Müll. **u**
1	0	2	01	01	027	Brachionus urceolaris sericus Rouss. **u**
1	0	2	01	01	028	Brachionus urceolaris rubens Ehr. **u**
1	0	2	01	01	029	Brachionus urceolaris bennini (Leisl.) **u**
1	0	2	01	01	030	Brachionus angularis **gruppen: a**
1	0	2	01	01	031	Brachionus calyciflorus **gruppen: c**
1	0	2	01	01	032	Brachionus patulus **gruppen: p**
1	0	2	01	01	033	Brachionus quadridentatus **gruppen: q**

1	0	2	01	01	034	Brachionus urceolaris **gruppen: u**
1	0	2	01	02	001	Platyas quadricornis (Ehr.)
1	0	2	01	01	035	Brachionus bidentata **q**
1	0	2	02	00	000	KERATELLIDAE
1	0	2	02	01	001	Keratella cochlearis (Gosse) **c**
1	0	2	02	01	002	Keratella cochlearis recurvispina (Jäg.) **c**
1	0	2	02	01	003	Keratella cochlearis hispida (Laut.) **c**
1	0	2	02	01	004	Keratella cochlearis macracantha **c**
1	0	2	02	01	005	Keratella cochlearis robusta (Laut.) **c**
1	0	2	02	01	006	Keratella cochlearis tecta **c**
1	0	2	02	01	007	Keratella cruciformis (Thomps.)
1	0	2	02	01	008	Keratella cruciformis eichwaldi (Lev.)
1	0	2	02	01	009	Keratella hiemalis Carl. **q**
1	0	2	02	01	010	Keratella irregularis (Laut.) **c**
1	0	2	02	01	011	Keratella paludosa (Lucks) **s**
1	0	2	02	01	012	Keratella quadrata (Müll.) **q**
1	0	2	02	01	013	Keratella quadrata platei (Jäg.) **q**
1	0	2	02	01	014	Keratella quadrata dispersa Carl. **q**
1	0	2	02	01	015	Keratella serrulata (Ehr.) **s**
1	0	2	02	01	016	Keratella testudo (Ehr.) **q**
1	0	2	02	01	017	Keratella ticinensis (Call.) **q**
1	0	2	02	01	018	Keratella tropica (Apst.) **q**
1	0	2	02	01	019	Keratella valga (Ehr.) **q**
1	0	2	02	01	020	Keratella cochlearis **gruppen: c**
1	0	2	02	01	021	Keratella quadrata **gruppen: q**
1	0	2	02	01	022	Keratella serrulata **gruppen: s**
1	0	2	02	02	001	Anuraeopsis fissa Gosse
1	0	2	02	02	002	Anuraeopsis fissa pejleri Sudz.
1	0	2	02	03	001	Kellicottia bostoniensis (Rouss.)
1	0	2	02	03	002	Kellicottia longispina (Kell.)
1	0	2	02	04	001	Notholca acuminata (Ehr.) **a-l**
1	0	2	02	04	002	Notholca bipalium (Müll.) **s**
1	0	2	02	04	003	Notholca caudata Carl. **a-l**
1	0	2	02	04	004	Notholca cinetura Skor. **a-l**
1	0	2	02	04	005	Notholca cornuta Carl. **a-l**
1	0	2	02	04	006	Notholca foliacea (Ehr.)
1	0	2	02	04	007	Notholca labis Gosse **a-l**
1	0	2	02	04	008	Notholca psammarinum Buch. & R. **s**
1	0	2	02	04	009	Notholca squamula (Müll.)
1	0	2	02	04	010	Notholca striata (Müll.) **s**
1	0	2	02	04	011	Notholca acumiata-labis **gruppen: a-l**
1	0	2	02	04	012	Notholca striata gruppen: **s**
1	0	2	02	04	013	Notholca triarthroides **gruppen: t**
1	**0**	**3**	**00**	**00**	**000**	**EPIPHANOIDA**
1	0	3	01	00	000	EPIPHANIDAE
1	0	3	01	01	001	Lophocharis oxysternum (Gosse)
1	0	3	01	01	002	Lophocharis rubens Wulf.
1	0	3	01	01	003	Lophocharis salpina (Ehr.)
1	0	3	01	02	001	Mytilina bisulcata (Lucks)

1	0	3	01	02	002	Mytilina compressa (Gosse)
1	0	3	01	02	003	Mytilina crassipes (Lucks)
1	0	3	01	02	004	Mytilina mucronata (Müll.)
1	0	3	01	02	005	Mytilina mucronata spinigera (Ehr.)
1	0	3	01	02	006	Mytilina mutica (Perty)
1	0	3	01	02	007	Mytilina trigona (Gosse)
1	0	3	01	02	008	Mytilina ventralis (Ehr.)
1	0	3	01	02	009	Mytilina ventralis brevispina (Ehr.)
1	0	3	01	03	001	Diplois daviesiae Gosse
1	0	3	01	04	001	Tripleuchlanis plicata (Lev.)
1	0	3	01	05	001	Euchlanis alata Vor. **d-l**
1	0	3	01	05	002	Euchlanis contorta Wulf.
1	0	3	01	05	003	Euchlanis calpidia Myers **d-l**
1	0	3	01	05	004	Euchlanis deflexa Gosse **d-l**
1	0	3	01	05	005	Euchlanis dilatata Ehr. **d-p**
1	0	3	01	05	006	Euchlanis dilatata lucksiana Hauer **d-p**
1	0	3	01	05	007	Euchlanis dilatata macrura Ehr. **d-p**
1	0	3	01	05	008	Euchlanis incisa Carl.
1	0	3	01	05	009	Euchlanis lyra Huds. **d-l**
1	0	3	01	05	010	Euchlanis meneta Myers
1	0	3	01	05	011	Euchlanis micropous Koch-Alt.
1	0	3	01	05	012	Euchlanis oropha Gosse
1	0	3	01	05	013	Euchlanis parva Rouss.
1	0	3	01	05	014	Euchlanis pyriformis Gosse **d-l**
1	0	3	01	05	015	Euchlanis triquetra Ehr.
1	0	3	01	05	016	Euchlanis deflexa-lyra gruppen: **d-l**
1	0	3	01	05	017	Euchlanis dilatata-parva gruppen: **d-p**
1	0	3	01	06	001	Dipleuchlanis paludosa Hauer
1	0	3	01	06	002	*Dipleuchlanis propatula* (Gosse)
1	0	3	01	07	001	Beauchampiella eudactylota (Gosse)
1	0	3	01	08	001	Epiphanes brachionus (Ehr.)
1	0	3	01	08	002	Epiphanes brachionus spinosus (Rouss.)
1	0	3	01	08	003	Epiphanes clavulatus (Ehr.)
1	0	3	01	08	004	Epiphanes macrurus Bar. & Dad.
1	0	3	01	08	005	Epiphanes pelagica (Jenn.)
1	0	3	01	08	006	Epiphanes senta (Müll.)
1	0	3	01	09	001	Eosphora anthadis Har. & Myers
1	0	3	01	09	002	Eosphora ehrenbergi (Web.)
1	0	3	01	09	003	Eosphora gibba Garn.?
1	0	3	01	09	004	Eosphora najas Ehr.
1	0	3	01	09	005	Eosphora thoides Wulf.
1	0	3	01	10	001	Wulfertia ornata Donn.
1	0	3	01	11	001	Resticula anceps Har. & Myers
1	0	3	01	11	002	Resticula gelida (Har. & Myers)
1	0	3	01	11	003	Resticula lestes Wulf.
1	0	3	01	11	004	Resticula melandocus (Gosse)
1	0	3	01	11	005	Resticula nyssa Har. & Myers
1	0	3	01	11	006	Resticula plicata Wulf.
1	0	3	01	11	007	Resticula vermiculus Wulf.
1	0	3	01	12	001	Pleurotrocha altila Myers
1	0	3	01	12	002	Pleurotrocha channa Myers
1	0	3	01	12	003	Pleurotrocha constricta (Ehr.)
1	0	3	01	12	004	Pleurotrocha hyalina Wulf.

1	0	3	01	12	005	Pleurotrocha multispinosa Fad.
1	0	3	01	12	006	Pleurotrocha petromyzon Ehr.
1	0	3	01	12	007	Pleurotrocha vernalis Wulf.
1	0	3	01	13	001	Pleurothrochopsis anebodica Berz.
1	0	3	01	14	001	Tetrasiphon hydrocora Ehr.
1	0	3	01	15	001	Monommata actices Myers
1	0	3	01	15	002	Monommata aequalis (Ehr.)
1	0	3	01	15	003	Monommata aeschyna Myers
1	0	3	01	15	004	Monommata appendiculata Stenr.
1	0	3	01	15	005	Monommata arndti Rem.
1	0	3	01	15	006	Monommata astia Myers
1	0	3	01	15	007	Monommata caeca Myers
1	0	3	01	15	008	Monommata caudata Myers
1	0	3	01	15	009	Monommata dentata Wulf.
1	0	3	01	15	010	Monommata diaphora Myers
1	0	3	01	15	011	Monommata dissimile Berz.
1	0	3	01	15	012	Monommata enedra Myers
1	0	3	01	15	013	Monommata grandis Tess.
1	0	3	01	15	014	Monommata longiseta (Müll.)
1	0	3	01	15	015	Monommata maculata Har. & Myers
1	0	3	01	15	016	Monommata phoxa Myers
1	0	3	01	15	017	Monommata pseudophoxa Wulf.
1	0	3	01	15	018	Monommata robusta Berz.
1	0	3	01	15	019	Monommata sphagnicola Berz.
1	0	3	01	15	020	Monommata viridis Myers
1	0	3	02	00	000	PROALIDAE
1	0	3	02	01	001	Microcodides chlaena (Gosse)
1	0	3	02	01	002	Microcodides hertha Wulf.
1	0	3	02	01	003	Microcodides robustus (Glasc.)
1	0	3	02	02	001	Proalides tentaculatus Beauch.
1	0	3	02	02	002	Proalides wulferti Sudz.
1	0	3	02	03	001	Cyrtonia tuba (Ehr.)
1	0	3	02	04	001	Proalinopsis caudatus (Coll.)
1	0	3	02	04	002	Proalinopsis gracilis Myers
1	0	3	02	04	003	Proalinopsis squamipes Hauer
1	0	3	02	04	004	Proalinopsis staurus Har. & Myers
1	0	3	02	05	001	Proales alba Wulf.
1	0	3	02	05	002	Proales brevipes Har. & Myers
1	0	3	02	05	003	Proales cryptopus Wulf.
1	0	3	02	05	004	Proales daphnicola (Thomps.)
1	0	3	02	05	005	Proales decipiens (Ehr.)
1	0	3	02	05	006	Proales doliaris (Rouss.)
1	0	3	02	05	007	Proales fallaciosa (Wulf.)
1	0	3	02	05	008	Proales gigantea (Glasc.)
1	0	3	02	05	009	Proales gladia Myers
1	0	3	02	05	010	Proales globulifera (Heuer)
1	0	3	02	05	011	Proales halophila Rem.
1	0	3	02	05	012	Proales longipes Rem.
1	0	3	02	05	013	Proales macrura Myers
1	0	3	02	05	014	Proales micropus (Gosse)
1	0	3	02	05	015	Proales minima (Mont.)
1	0	3	02	05	016	Proales ornata Myers

1	0	3	02	05	017	Proales parasita (Ehr.)
1	0	3	02	05	018	Proales reinhardti (Ehr.)
1	0	3	02	05	019	Proales segnis Myers
1	0	3	02	05	020	Proales sigmoidea (Sk.)
1	0	3	02	05	021	Proales similis (Beauch.)
1	0	3	02	05	022	Proales sordida (Gosse)
1	0	3	02	05	023	Proales theodora (Gosse)
1	0	3	02	05	024	Proales tyrphosa Berz.
1	0	3	02	05	025	Proales uroglenae Beauch.
1	0	3	02	05	026	Proales wernecki (Ehr.)
1	0	3	02	05	027	Proales wesenbergi Wulf.
1	0	3	03	00	000	LECANIDAE
1	0	3	03	01	001	Lecane aculeata arcula Harr.
1	0	3	03	01	002	Lecane acus Harr.
1	0	3	03	01	003	Lecane affinis (Lev.)?
1	0	3	03	01	004	Lecane agilis (Bryce)
1	0	3	03	01	005	Lecane arcuata (Bryce)
1	0	3	03	01	006	Lecane bifurca (Bryce)
1	0	3	03	01	007	Lecane brachydactyla (Stenr.)
1	0	3	03	01	008	Lecane brachydactyla jessupi Harr.
1	0	3	03	01	009	Lecane bulla (Gosse)
1	0	3	03	01	010	Lecane clara (Bryce)
1	0	3	03	01	011	Lecane closterocerca (Schm.)
1	0	3	03	01	012	Lecane cornuta (Müll.)
1	0	3	03	01	013	Lecane crepida Harr.
1	0	3	03	01	014	Lecane decipiens (Murr.)
1	0	3	03	01	015	Lecane depressa (Bryce)
1	0	3	03	01	016	Lecane doryssa Harr.
1	0	3	03	01	017	Lecane dysorata Myers
1	0	3	03	01	018	Lecane elasma Har. & Myers
1	0	3	03	01	019	Lecane elsa Hauer
1	0	3	03	01	020	Lecane eutarsa Har. & Myers
1	0	3	03	01	021	Lecane flexilis (Gosse)
1	0	3	03	01	022	Lecane furcata (Murr.)
1	0	3	03	01	023	Lecane galeata (Bryce)
1	0	3	03	01	024	Lecane gwileti (Tarn.)
1	0	3	03	01	025	Lecane halyclista Har. & M.
1	0	3	03	01	026	Lecane hamata (Stok.)
1	0	3	03	01	027	Lecane hornemanni (Ehr.)
1	0	3	03	01	028	Lecane ichthyoura (And. & Sh.)
1	0	3	03	01	029	Lecane imbricata Carl.
1	0	3	03	01	030	Lecane inermis (Bryce)
1	0	3	03	01	031	Lecane infula Har. & Myers
1	0	3	03	01	032	Lecane inopinata Har. & Myers
1	0	3	03	01	033	Lecane inquieta Myers
1	0	3	03	01	034	Lecane intrasinuata (Olofs.)
1	0	3	03	01	035	Lecane intrasinuata saginata Har. & Myers
1	0	3	03	01	036	Lecane lamellata (Dad.)
1	0	3	03	01	037	Lecane lauterborni Hauer
1	0	3	03	01	038	Lecane levistyla (Olofs.)
1	0	3	03	01	039	Lecane ligona (Dunl.)
1	0	3	03	01	040	Lecane ludwigi (Eckst.)

1	0	3	03	01	041	Lecane ludwigi ohioensis (Herr.)
1	0	3	03	01	042	Lecane luna (Müll.)
1	0	3	03	01	043	Lecane lunaris (Ehr.)
1	0	3	03	01	044	Lecane lunaris constricta (Murr.)
1	0	3	03	01	045	Lecane lunaris crenata (Harr.)
1	0	3	03	01	046	Lecane lunaris perplexa (Ahlstr.)
1	0	3	03	01	047	Lecane magna (Stenr.)
1	0	3	03	01	048	Lecane mira (Murr.)
1	0	3	03	01	049	Lecane monostyla (Dad.)
1	0	3	03	01	050	Lecane nana (Murr.)
1	0	3	03	01	051	Lecane niothis Har. & Myers
1	0	3	03	01	052	Lecane obtusa (Murr.)
1	0	3	03	01	053	Lecane opias Har. & Myers
1	0	3	03	01	054	Lecane perpusilla (Hauer)
1	0	3	03	01	055	Lecane physalis (Wulf.)
1	0	3	03	01	056	Lecane psammophila Wiszn.
1	0	3	03	01	057	Lecane pumila (Rouss.)
1	0	3	03	01	058	Lecane punctata (Murr.)
1	0	3	03	01	059	Lecane pusilla Harr.
1	0	3	03	01	060	Lecane pyriformis (Dad.)
1	0	3	03	01	061	Lecane pyrrha Har. & Myers
1	0	3	03	01	062	Lecane quadridentata (Ehr.)
1	0	3	03	01	063	Lecane rhenana Hauer
1	0	3	03	01	064	Lecane scutata (Har. & Myers)
1	0	3	03	01	065	Lecane signifera aquila Har. & Myers
1	0	3	03	01	066	Lecane signifera ploenensis (Voigt)
1	0	3	03	01	067	Lecane stenroosi (Meiss.)
1	0	3	03	01	068	Lecane stichaea Harr.
1	0	3	03	01	069	Lecane subtilis Har. & Myers
1	0	3	03	01	070	Lecane subulata (Har. & Myers)
1	0	3	03	01	071	Lecane sulcata (Gosse)?
1	0	3	03	01	072	Lecane tenuiseta Harr.
1	0	3	03	01	073	Lecane tryphema Har. & Myers
1	0	3	03	01	074	Lecane tudicola Har. & Myers
1	0	3	03	01	075	Lecane ungulata (Gosse)
1	0	3	03	01	076	Lecane ungulata acronycha Har. & Myers
1	0	3	03	01	077	Lecane ungulata curvicornis (Murr.)
1	0	3	03	02	001	Scaridium longicaudum (Müll.)
1	0	3	03	03	001	Trichotria pocillum (Müll.)
1	0	3	03	03	002	Trichotria pocillum bergi (Meiss.)
1	0	3	03	03	003	Trichotria tetractis (Ehr.)
1	0	3	03	03	004	Trichotria tetractis paupera (Ehr.)
1	0	3	03	03	005	Trichotria tetractis caudata (Lucks)
1	0	3	03	03	006	Trichotria tetractis similis (Steinr.)
1	0	3	03	03	007	Trichotria tetractis turfacea Petr.
1	0	3	03	03	008	Trichotria truncata (White)
1	0	3	03	04	001	Macrohaetus collinsi (Gosse)
1	0	3	03	04	002	Macrohaetus philopax Wulf.
1	0	3	03	04	003	Macrohaetus subquadratus Perty
1	0	3	03	04	004	Macrohaetus subquadratus hofsteni Voigt
1	0	3	04	00	000	LEPADELLIDAE
1	0	3	04	01	001	Lepadella abbei Wulf.

1	0	3	04	01	002	Lepadella acuminata (Ehr.)
1	0	3	04	01	003	Lepadella alona Wulf.
1	0	3	04	01	004	Lepadella amphitropis Harr.
1	0	3	04	01	005	Lepadella benjamini Harr.
1	0	3	04	01	006	Lepadella borealis Harr.
1	0	3	04	01	007	Lepadella borealis astacicola Hauer
1	0	3	04	01	008	Lepadella branchicola Hauer
1	0	3	04	01	009	Lepadella costata Wulf.
1	0	3	04	01	010	Lepadella cristata (Rouss.)
1	0	3	04	01	011	Lepadella cryphaea Harr.
1	0	3	04	01	012	Lepadella dactyliseta (Stenr.)
1	0	3	04	01	013	Lepadella ehrenbergi (Perty)
1	0	3	04	01	014	Lepadella elliptica Wulf.
1	0	3	04	01	015	Lepadella favorita Klem
1	0	3	04	01	016	Lepadella gelida Berz.
1	0	3	04	01	017	Lepadella glossa Wulf.
1	0	3	04	01	018	Lepadella heterostyla (Murr.)
1	0	3	04	01	019	Lepadella lata Wiszn.
1	0	3	04	01	020	Lepadella lata sinuata Wiszn.
1	0	3	04	01	021	Lepadella nympha Donn.
1	0	3	04	01	022	Lepadella oblonga (Ehr.)
1	0	3	04	01	023	Lepadella ovalis (Müll.)
1	0	3	04	01	024	Lepadella parasitica Hauer
1	0	3	04	01	025	Lepadella patella (Müll.)
1	0	3	04	01	026	Lepadella patella parvula (Bryce)
1	0	3	04	01	027	Lepadella patella similis Lucks
1	0	3	04	01	028	Lepadella patella persimilis (Lucks)
1	0	3	04	01	029	Lepadella patella minor Koch-Alth.
1	0	3	04	01	030	Lepadella pejleri G.-Erik.
1	0	3	04	01	031	Lepadella pseudosimilis Koch-Alth.
1	0	3	04	01	032	Lepadella pumilo Hauer
1	0	3	04	01	033	Lepadella punctata Wulf.
1	0	3	04	01	034	Lepadella quadricarinata (Stenr.)
1	0	3	04	01	035	Lepadella quinquecostata (Lucks)
1	0	3	04	01	036	Lepadella rhomboides (Gosse)
1	0	3	04	01	037	Lepadella rhomboides haueri Bart.
1	0	3	04	01	038	Lepadella rhomboides carinata Donn.
1	0	3	04	01	039	Lepadella rhomboides lata Wulf.
1	0	3	04	01	040	Lepadella rhomboidula (Bryce)
1	0	3	04	01	041	Lepadella rottenburgi (Lucks)
1	0	3	04	01	042	Lepadella sali Berz.
1	0	3	04	01	043	Lepadella triba Myers
1	0	3	04	01	044	Lepadella triptera Ehr.
1	0	3	04	01	045	Lepadella triptera clydona Berz.
1	0	3	04	01	046	Lepadella venefica Myers
1	0	3	04	02	001	Colurella adriatica Ehr.
1	0	3	04	02	002	Colurella aqueducta colurus (Ehr.)
1	0	3	04	02	003	Colurella aqueducta compressa (Lucks)
1	0	3	04	02	004	Colurella dicentra (Gosse)
1	0	3	04	02	005	Colurella geophila Donn.
1	0	3	04	02	006	Colurella gracilis Koch-Alth.
1	0	3	04	02	007	Colurella hindenburgi Stein.
1	0	3	04	02	008	Colurella hindenburgi gastracantha Hauer

1	0	3	04	02	009	Colurella oblonga Donn.
1	0	3	04	02	010	Colurella oblonga glabra Klem.
1	0	3	04	02	011	Colurella obtusa (Gosse)
1	0	3	04	02	012	Colurella obtusa aperta Hauer
1	0	3	04	02	013	Colurella obtusa clausa Hauer
1	0	3	04	02	014	Colurella obtusa oxycauda Carl.
1	0	3	04	02	015	Colurella paludosa Carl.
1	0	3	04	02	016	Colurella salina Koch-Alth.
1	0	3	04	02	017	Colurella sinistra Carl.
1	0	3	04	02	018	Colurella subtilis Alth.
1	0	3	04	02	019	Colurella sulcata (Stenr.)
1	0	3	04	02	020	Colurella tessellata (Glasc.)
1	0	3	04	02	021	Colurella uncinata (Müll.)
1	0	3	04	02	022	Colurella uncinata bicuspidata (Ehr.)
1	0	3	04	02	023	Colurella uncinata deflexa (Ehr.)
1	0	3	04	03	001	Paracolurella pertyi (Hood)
1	0	3	04	04	001	Squatinella bifurca (Huds.)
1	0	3	04	04	002	Squatinella bisetata (Tern.)
1	0	3	04	04	003	Squatinella donneri Wulf.
1	0	3	04	04	004	Squatinella leydigii Zach.
1	0	3	04	04	005	Squatinella longispinata (Tat.)
1	0	3	04	04	006	Squatinella microdactyla (Murr.)
1	0	3	04	04	007	Squatinella minor Wulf.
1	0	3	04	04	008	Squatinella mutica (Ehr.)
1	0	3	04	04	009	Squatinella rostrum (Schm.)
1	0	3	04	04	010	Squatinella similis Wulf.
1	0	3	04	04	011	Squatinella tridentata (Fres.)?
1	0	3	04	05	001	Bryceella stylata (Milne)
1	0	3	04	05	002	Bryceella tenella (Bryce)
1	0	3	04	05	003	Bryceella voigti Rod.
1	0	3	04	06	001	Rhinoglena frontalis Ehr.
1	**0**	**4**	**00**	**00**	**000**	**NOTOMMATIDA**
1	0	4	01	00	000	NOTOMMATIDAE
1	0	4	01	01	001	Drilophaga bucephalus Vejd.
1	0	4	01	01	002	Drilophaga judayi Har. & Myers
1	0	4	01	02	001	Notommata allantois Wulf.
1	0	4	01	02	002	Notommata aurita (Müll.)
1	0	4	01	02	003	Notommata bennetschi Myers
1	0	4	01	02	004	Notommata brachyota Ehr.
1	0	4	01	02	005	Notommata cerberus (Gosse)
1	0	4	01	02	006	Notommata cerberus longinus Wulf.
1	0	4	01	02	007	Notommata codonella Har. & Myers
1	0	4	01	02	008	Notommata collaris Ehr.
1	0	4	01	02	009	Notommata contorta (Stok.)
1	0	4	01	02	010	Notommata copeus Ehr.
1	0	4	01	02	011	Notommata cyrtopus Gosse
1	0	4	01	02	012	Notommata doneta Har. & Myers
1	0	4	01	02	013	Notommata epaxia Har. & Myers
1	0	4	01	02	014	Notommata falcinella Har. & Myers
1	0	4	01	02	015	Notommata falcinella europaea Berz.
1	0	4	01	02	016	Notommata galena Har. & Myers

1	0	4	01	02	017	Notommata gisleni Berz.
1	0	4	01	02	018	Notommata glyphura Wulf.
1	0	4	01	02	019	Notommata groenlandica Berg.
1	0	4	01	02	020	Notommata haueri Wulf.
1	0	4	01	02	021	Notommata lenis Har. & Myers
1	0	4	01	02	022	Notommata omentata Wulf.
1	0	4	01	02	023	Notommata pachyura (Gosse)
1	0	4	01	02	024	Notommata pseudocerberus Beauch.
1	0	4	01	02	025	Notommata pumila Rouss.
1	0	4	01	02	026	Notommata saccigera Ehr.
1	0	4	01	02	027	Notommata silpha (Gosse)
1	0	4	01	02	028	Notommata tithasa Har. & Myers
1	0	4	01	02	029	Notommata tripus Ehr.
1	0	4	01	02	030	Notommata voigti Donn.
1	0	4	01	03	001	Enteroplea lacustris (Ehr.)
1	0	4	02	00	000	LINDIIDAE
1	0	4	02	01	001	Lindia anebodica Berz.
1	0	4	02	01	002	Lindia annecta Har. & Myers
1	0	4	02	01	003	Lindia candida Har. & Myers
1	0	4	02	01	004	Lindia euchromatica europaea Koch-Alth.
1	0	4	02	01	005	Lindia fulva Har. & Myers
1	0	4	02	01	006	Lindia gravitata Lie-Pett.
1	0	4	02	01	007	Lindia janickii Wiszn.
1	0	4	02	01	008	Lindia pallida Har. & Myers
1	0	4	02	01	009	Lindia tecusa Har. & Myers
1	0	4	02	01	010	Lindia torulosa Duj.
1	0	4	02	01	011	Lindia truncata (Jenn.)
1	0	4	03	00	000	ITURIDAE
1	0	4	03	01	001	Dorystoma caudata (Bilf.)
1	0	4	03	01	002	Dorystoma furcata Wulf.
1	0	4	03	02	001	Itura aurita (Ehr.)
1	0	4	03	02	002	Itura aurita intermedia Wulf.
1	0	4	03	02	003	Itura cayuga Har. & Myers
1	0	4	03	02	004	Itura chamadis Har. & Myers
1	0	4	03	02	005	Itura myersi Wulf.
1	0	4	03	02	006	Itura pseudoaurita Koch-Alth.
1	0	4	03	02	007	Itura viridis (Stenr.)
1	0	4	03	03	001	Aspelta alastor Har. & Myers
1	0	4	03	03	002	Aspelta angusta Har. & Myers
1	0	4	03	03	003	Aspelta aper (Harr.)
1	0	4	03	03	004	Aspelta baltica Rem.
1	0	4	03	03	005	Aspelta beltista Har. & Myers
1	0	4	03	03	006	Aspelta bidentata Wulf.
1	0	4	03	03	007	Aspelta circinator (Gosse)
1	0	4	03	03	008	Aspelta clydona Har. & Myers
1	0	4	03	03	009	Aspelta clydona europaea Hauer
1	0	4	03	03	010	Aspelta curvidactyla Berz.
1	0	4	03	03	011	Aspelta harringi (Rem.)
1	0	4	03	03	012	Aspelta intradentata Berz.
1	0	4	03	03	013	Aspelta lestes Har. & Myers
1	0	4	03	03	014	Aspelta pachida (Gosse)

1	0	4	03	03	015	Aspelta reibischi (Rem.)
1	0	4	03	04	001	Metadiaschiza trigona Rouss.
1	0	4	03	05	001	Cephalodella akrobeles Myers
1	0	4	03	05	002	Cephalodella anebodica Berz.
1	0	4	03	05	003	Cephalodella apocolea Myers
1	0	4	03	05	004	Cephalodella arcuata Wulf.
1	0	4	03	05	005	Cephalodella asarcia Myers
1	0	4	03	05	006	Cephalodella auriculata (Müll.)
1	0	4	03	05	007	Cephalodella belone Myers
1	0	4	03	05	008	Cephalodella biungulata Wulf.
1	0	4	03	05	009	Cephalodella catellina (Müll.)
1	0	4	03	05	010	Cephalodella catellina volvocicola (Zav.)
1	0	4	03	05	011	Cephalodella catellina natans Berz.
1	0	4	03	05	012	Cephalodella celeris Myers
1	0	4	03	05	013	Cephalodella compressa Myers
1	0	4	03	05	014	Cephalodella conjuncta Myers
1	0	4	03	05	015	Cephalodella crassipes (Lord)
1	0	4	03	05	016	Cephalodella cyclops Wulf.
1	0	4	03	05	017	Cephalodella delicata Wulf.
1	0	4	03	05	018	Cephalodella derbyi (D.N. & Fr.)
1	0	4	03	05	019	Cephalodella dixon-nuttalli Myers
1	0	4	03	05	020	Cephalodella donneri Hauer
1	0	4	03	05	021	Cephalodella dora Wulf.
1	0	4	03	05	022	Cephalodella doryphora Myers
1	0	4	03	05	023	Cephalodella dorystoma Myers
1	0	4	03	05	024	Cephalodella elegans Myers
1	0	4	03	05	025	Cephalodella elongata Myers
1	0	4	03	05	026	Cephalodella epitedia Har. & Myers
1	0	4	03	05	027	Cephalodella eudelicata Wulf.
1	0	4	03	05	028	Cephalodella euderbyi Wulf.
1	0	4	03	05	029	Cephalodella eva (Gosse)
1	0	4	03	05	030	Cephalodella exigua (Gosse)
1	0	4	03	05	031	Cephalodella forceps Donn.
1	0	4	03	05	032	Cephalodella forficata (Ehr.)
1	0	4	03	05	033	Cephalodella forficula (Ehr.)
1	0	4	03	05	034	Cephalodella gibba (Ehr.)
1	0	4	03	05	035	Cephalodella gibba microdactyla K. & Alt.
1	0	4	03	05	036	Cephalodella gibboides Wulf.
1	0	4	03	05	037	Cephalodella gigantea Rem.
1	0	4	03	05	038	Cephalodella glandulosa Koch-Alth.
1	0	4	03	05	039	Cephalodella globata (Gosse)
1	0	4	03	05	040	Cephalodella gobio Wulf.
1	0	4	03	05	041	Cephalodella gracilis (Ehr.)
1	0	4	03	05	042	Cephalodella graciosa Wulf.
1	0	4	03	05	043	Cephalodella hiulca Har. & Myers
1	0	4	03	05	044	Cephalodella hoodi (Gosse)
1	0	4	03	05	045	Cephalodella hoodi remanei Wiszn.
1	0	4	03	05	046	Cephalodella hoodi grande Wulf.
1	0	4	03	05	047	Cephalodella horni Wulf.
1	0	4	03	05	048	Cephalodella hyalina Myers
1	0	4	03	05	049	Cephalodella incila Wulf.
1	0	4	03	05	050	Cephalodella innesi Myers
1	0	4	03	05	051	Cephalodella inquilina Myers

1	0	4	03	05	052	Cephalodella intuta Myers
1	0	4	03	05	053	Cephalodella labiosa Wulf.
1	0	4	03	05	054	Cephalodella laisi Hauer
1	0	4	03	05	055	Cephalodella lepida Myers
1	0	4	03	05	056	Cephalodella licinia Myers
1	0	4	03	05	057	Cephalodella limosa Wulf.
1	0	4	03	05	058	Cephalodella macrodactyla (Stenr.)
1	0	4	03	05	059	Cephalodella megalocephala (Glasc.)
1	0	4	03	05	060	Cephalodella megalocephala compressa Donn.
1	0	4	03	05	061	Cephalodella megalotrocha Wiszn.
1	0	4	03	05	062	Cephalodella melia Myers
1	0	4	03	05	063	Cephalodella minora Wulf.
1	0	4	03	05	064	Cephalodella mira Myers
1	0	4	03	05	065	Cephalodella mira nidicola Berz.
1	0	4	03	05	066	Cephalodella misgurnus Wulf.
1	0	4	03	05	067	Cephalodella mucronata Myers
1	0	4	03	05	068	Cephalodella mus Wulf.
1	0	4	03	05	069	Cephalodella nana Myers
1	0	4	03	05	070	Cephalodella nodosa Wulf.
1	0	4	03	05	071	Cephalodella obvia Donn.
1	0	4	03	05	072	Cephalodella oxydactyla Wulf.
1	0	4	03	05	073	Cephalodella pachydactyla Wulf.
1	0	4	03	05	074	Cephalodella pachyodon Wulf.
1	0	4	03	05	075	Cephalodella parasitica (Jenn.)
1	0	4	03	05	076	Cephalodella pentaplax Wulf.
1	0	4	03	05	077	Cephalodella physalis Myers
1	0	4	03	05	078	Cephalodella plicata Myers
1	0	4	03	05	079	Cephalodella poitera Myers
1	0	4	03	05	080	Cephalodella promta Neiz.-Zhad.
1	0	4	03	05	081	Cephalodella psammophila Koch-Alth.
1	0	4	03	05	082	Cephalodella pseudocuneata Manfr.
1	0	4	03	05	083	Cephalodella pseudeva Berz.
1	0	4	03	05	084	Cephalodella retusa Myers
1	0	4	03	05	085	Cephalodella rotunda Wulf.
1	0	4	03	05	086	Cephalodella rotunda bryophila Pawl.
1	0	4	03	05	087	Cephalodella rubellus Wulf.
1	0	4	03	05	088	Cephalodella sagitta Wulf.
1	0	4	03	05	089	Cephalodella serrata Wulf.
1	0	4	03	05	090	Cephalodella stenroosi Wulf.
1	0	4	03	05	091	Cephalodella sterea (Gosse)
1	0	4	03	05	092	Cephalodella sterea exoculis Berz.
1	0	4	03	05	093	Cephalodella strigosa Myers
1	0	4	03	05	094	Cephalodella subsecunda Myers
1	0	4	03	05	095	Cephalodella symbiotica Hauer
1	0	4	03	05	096	Cephalodella tachyphora Myers
1	0	4	03	05	097	Cephalodella tantilla Myers
1	0	4	03	05	098	Cephalodella tantilloides Hauer
1	0	4	03	05	099	Cephalodella tempesta Wulf.
1	0	4	03	05	100	Cephalodella tenuior (Gosse)
1	0	4	03	05	101	Cephalodella tenuior pigmentata Wulf.
1	0	4	03	05	102	Cephalodella tenuis Koch-Alth.
1	0	4	03	05	103	Cephalodella tenuiseta (Burn)

1	0	4	03	05	104	Cephalodella tenuiseta simplex Berz.
1	0	4	03	05	105	Cephalodella theodora Koch-Alth.
1	0	4	03	05	106	Cephalodella tinca Wulf.
1	0	4	03	05	107	Cephalodella ventripes Dix.-Nutt.
1	0	4	03	05	108	Cephalodella vitella Wulf.
1	0	4	03	05	109	Cephalodella wrighti Wulf.
1	0	4	03	05	110	Cephalodella zeteta Wulf.
1	0	4	03	06	001	Paracephalodella latifulcrum Berz.
1	0	4	03	07	001	Taphrocampa annulosa Gosse
1	0	4	03	07	002	Taphrocampa clavigera Stok.
1	0	4	03	07	003	Taphrocampa selenura (Gosse)
1	0	4	03	08	001	Disphinctera capsa Gosse
1	0	4	03	09	001	Eothinia elongata (Ehr.)
1	0	4	03	09	002	Eothinia elongata macra Berz.
1	0	4	03	09	003	Eothinia lamellata Berz.
1	0	4	03	09	004	Eothinia lasiobiotica Berz.
1	0	4	03	09	005	Eothinia triphaea Har. & Myers
1	0	4	04	00	000	TRICHOCERCIDAE
1	0	4	04	01	001	Trichocerca agnata Wulf.
1	0	4	04	01	002	Trichocerca bicristata (Gosse)
1	0	4	04	01	003	Trichocerca bidens (Lucks)
1	0	4	04	01	004	Trichocerca birostris (Mink.)
1	0	4	04	01	005	Trichocerca brachyura (Gosse)
1	0	4	04	01	006	Trichocerca capucina (W. & Zach.)
1	0	4	04	01	007	Trichocerca cavia (Gosse)
1	0	4	04	01	008	Trichocerca chattoni (Beauch)
1	0	4	04	01	009	Trichocerca collaris (Rouss.)
1	0	4	04	01	010	Trichocerca dixon-nuttalli (Jenn.)
1	0	4	04	01	011	Trichocerca dixon-nuttalli minuta (Olofs.)
1	0	4	04	01	012	Trichocerca elongata (Gosse)
1	0	4	04	01	013	Trichocerca helminthoides (Gosse)?
1	0	4	04	01	014	Trichocerca iernis (Gosse)
1	0	4	04	01	015	Trichocerca inermis (Lind.)
1	0	4	04	01	016	Trichocerca insignis (Herr.)
1	0	4	04	01	017	Trichocerca insulana (Hauer)
1	0	4	04	01	018	Trichocerca intermedia (Stenr.)
1	0	4	04	01	019	Trichocerca jenningsi Voigt
1	0	4	04	01	020	Trichocerca longiseta (Schr.)
1	0	4	04	01	021	Trichocerca lophoessa (Gosse)
1	0	4	04	01	022	Trichocerca macera (Gosse)
1	0	4	04	01	023	Trichocerca marina (Dad.)
1	0	4	04	01	024	Trichocerca marina curvata (Lev.)
1	0	4	04	01	025	Trichocerca mollis Edm.
1	0	4	04	01	026	Trichocerca musculus (Hauer)
1	0	4	04	01	027	Trichocerca musculus parvula Carl.
1	0	4	04	01	028	Trichocerca myersi (Hauer)
1	0	4	04	01	029	Trichocerca obtusidens (Olofs.)
1	0	4	04	01	030	Trichocerca ornata Myers
1	0	4	04	01	031	Trichocerca plaka Myers
1	0	4	04	01	032	Trichocerca porcellus (Gosse)
1	0	4	04	01	033	Trichocerca pusilla (Jenn.)
1	0	4	04	01	034	Trichocerca rattus (Müll.)

1	0	4	04	01	035	Trichocerca rattus carinata (Ehr.)
1	0	4	04	01	036	Trichocerca rattus minor Fad.
1	0	4	04	01	037	Trichocerca relicta Donn.
1	0	4	04	01	038	Trichocerca rosea (Stenr.)
1	0	4	04	01	039	Trichocerca rousseleti (Voigt)
1	0	4	04	01	040	Trichocerca scipio (Gosse)
1	0	4	04	01	041	Trichocerca sejunctipes (Gosse)
1	0	4	04	01	042	Trichocerca similis (Wierz.)
1	0	4	04	01	043	Trichocerca stylata (Gosse)
1	0	4	04	01	044	Trichocerca sulcata (Jenn.)
1	0	4	04	01	045	Trichocerca tenuior (Gosse)
1	0	4	04	01	046	Trichocerca tigris (Müll.)
1	0	4	04	01	047	Trichocerca uncinata (Voigt)
1	0	4	04	01	048	Trichocerca vargai Wulf.
1	0	4	04	01	049	Trichocerca vernalis Hauer
1	0	4	04	01	050	Trichocerca weberi Jenn.
1	0	4	04	02	001	Paratrichocerca cylindrica (Imh.)
1	0	4	04	02	002	Paratrichocerca taurocephala (Hauer)
1	0	4	04	03	001	Diurellaeopsis pediculus (Rem.)
1	0	4	04	03	002	Diurellaeopsis pygocerca (Wiszn.)
1	0	4	04	04	001	Ascomorphella volvocicola (Plate)
1	0	4	04	05	001	Elosa spinifera Wiszn.
1	0	4	04	05	002	Elosa woralli Lord
1	0	4	05	00	000	GASTROPODIDAE
1	0	4	05	01	001	Bipalpus hudsoni (Imh.)
1	0	4	05	02	001	Ploesoma lenticulare Herr.
1	0	4	05	02	002	Ploesoma lynceus (Ehr.)
1	0	4	05	02	003	Ploesoma truncatum (Lev.)
1	0	4	05	03	001	Gastropus stylifer Imhof
1	0	4	05	04	001	Postclausa hyptopus (Ehr.)
1	0	4	05	04	002	Postclausa minor (Rouss.)
1	0	4	05	05	001	Ascomorpha agilis Zach. **s-o**
1	0	4	05	05	002	Ascomorpha ecaudis Perty **e-m**
1	0	4	05	05	003	Ascomorpha minima Hofst. **e-m**
1	0	4	05	05	004	Ascomorpha ovalis (Berg.) **s-o**
1	0	4	05	05	005	Ascomorpha saltans Bartsch. **s-o**
1	0	4	05	05	006	Ascomorpha ecaudis-minima **gruppen: e-m**
1	0	4	05	05	007	Ascomorpha saltans-ovalis **gruppen: s-o**
1	0	4	06	00	000	SYNCHAETIDAE
1	0	4	06	01	001	Polyarthra bicerca Wulf. **r-m**
1	0	4	06	01	002	Polyarthra dolichoptera Id. **v-d**
1	0	4	06	01	003	Polyarthra euryptera Wierz. **m-c**
1	0	4	06	01	004	Polyarthra longiremis Carl. **v-d**
1	0	4	06	01	005	Polyarthra major Burckh. **m-c**
1	0	4	06	01	006	Polyarthra minor Voigt. **r-m**
1	0	4	06	01	007	Polyarthra remata Skor. **r-m**
1	0	4	06	01	008	Polyarthra vulgaris Carl. **v-d**
1	0	4	06	01	009	Polyarthra major-curyptera **gruppen: m-c**
1	0	4	06	01	010	Polyarthra remata-minor **gruppen: r-m**

1	0	4	06	01	011	Polyarthra vulgaris-dolichoptera **gruppen: v-d**
1	0	4	06	02	001	Synchaeta asymmetrica Koch-Alth. **t-o**
1	0	4	06	02	002	Synchaeta baltica Ehr. **b-g-l**
1	0	4	06	02	003	Synchaeta bicornis Smith **c-f**
1	0	4	06	02	004	Synchaeta cecilia Rouss.
1	0	4	06	02	005	Synchaeta curvata Lie-Pett. **c-f**
1	0	4	06	02	006	Synchaeta fennica Rouss. **c-f**
1	0	4	06	02	007	Synchaeta grandis Zach. **s-t**
1	0	4	06	02	008	Synchaeta grimpei Rem. **s-t**
1	0	4	06	02	009	Synchaeta gyrina Hood **b-g-l**
1	0	4	06	02	010	Synchaeta lackowitziana Lucks **t-o**
1	0	4	06	02	011	Synchaeta littoralis Rouss. **b-g-l**
1	0	4	06	02	012	Synchaeta longipes Gosse **s-t**
1	0	4	06	02	013	Synchaeta monopus Plate **s-t**
1	0	4	06	02	014	Synchaeta oblonga Ehr. **t-o**
1	0	4	06	02	015	Synchaeta pectinata Ehr. **s-t**
1	0	4	06	02	016	Synchaeta razelmi Rud.
1	0	4	06	02	017	Synchaeta stylata Wierz. **s-t**
1	0	4	06	02	018	Synchaeta tavina Hood
1	0	4	06	02	019	Synchaeta tremula (Müll.) **t-o**
1	0	4	06	02	020	Synchaeta tremula kitina Rouss. **t-o**
1	0	4	06	02	021	Synchaeta triophthalma Laut. **s-t**
1	0	4	06	02	022	Synchaeta vorax Rouss.
1	0	4	06	02	023	Synchaeta wesenberg-lundi Pejl. **s-t**
1	0	4	06	02	024	Synchaeta baltica-gyrina-litoralis **gruppen: b-g-l**
1	0	4	06	02	025	Synchaeta curvata-fennica **gruppen: c-f**
1	0	4	06	02	026	Synchaeta stylata-pectinata **gruppen: s-p**
1	0	4	06	02	027	Synchaeta tremula-oblonga **gruppen: t-o**
1	0	4	07	00	000	DICRANOPHORIDAE
1	0	4	07	01	001	Erignatha clastopis (Gosse)
1	0	4	07	01	002	Erignatha sagittoides Wiszn.
1	0	4	07	01	003	Erignatha thienemanni Rem.
1	0	4	07	02	001	Wierzejskiella elongata (Glasc.)
1	0	4	07	02	002	Wierzejskiella marina Rem.
1	0	4	07	02	003	Wierzejskiella ricciae (Harr.)
1	0	4	07	02	004	Wierzejskiella sabulosum (Wiszn.)
1	0	4	07	02	005	Wierzejskiella subterranea Rem.
1	0	4	07	02	006	Wierzejskiella velox (Wiszn.)
1	0	4	07	03	001	Wigrella amphora (Rem.)
1	0	4	07	03	002	Wigrella depressa Wiszn.
1	0	4	07	04	001	Myersinella tetraglena Wiszn.
1	0	4	07	05	001	Albertia bernardi Hlava
1	0	4	07	05	002	Albertia crystallina Sch.
1	0	4	07	05	003	Albertia intrusor Gosse
1	0	4	07	05	004	Albertia naidis Rousf.
1	0	4	07	05	005	Albertia reichelti Koste
1	0	4	07	05	006	Albertia typhlyna Har. & Myers
1	0	4	07	06	001	Balatro calvus Clap.
1	0	4	07	07	001	Paradicranophorus aculeatus (N.-Zad.)
1	0	4	07	07	002	Paradicranophorus hudsoni (Glasc.)

1	0	4	07	07	003	Paradicranophorus wockei Koste
1	0	4	07	08	001	Dicranophorus artamus Har. & Myers
1	0	4	07	08	002	Dicranophorus aspondus Har. & Myers
1	0	4	07	08	003	Dicranophorus cambari Wulf.
1	0	4	07	08	004	Dicranophorus capucinus Har. & Myers
1	0	4	07	08	005	Dicranophorus caudatus (Ehr.)
1	0	4	07	08	006	Dicranophorus colastes Har. & Myers
1	0	4	07	08	007	Dicranophorus corystis Har. & Myers
1	0	4	07	08	008	Dicranophorus edestes Har. & Myers
1	0	4	07	08	009	Dicranophorus epicharis Har. & Myers
1	0	4	07	08	010	Dicranophorus esox Hauer
1	0	4	07	08	011	Dicranophorus facinus Har. & Myers
1	0	4	07	08	012	Dicranophorus forcipatus (Müll.)
1	0	4	07	08	013	Dicranophorus forcipatus remanei Wulf.
1	0	4	07	08	014	Dicranophorus grandis (Ehr.)
1	0	4	07	08	015	Dicranophorus haueri Har. & Myers
1	0	4	07	08	016	Dicranophorus haueriana Wiszn.
1	0	4	07	08	017	Dicranophorus haueriana brachygnathus Wiszn.
1	0	4	07	08	018	Dicranophorus hercules Wiszn.
1	0	4	07	08	019	Dicranophorus hercules adenta Wulf.
1	0	4	07	08	020	Dicranophorus hercules capucinoides Wiszn.
1	0	4	07	08	021	*Dicranophorus isothes* Har. & Myers
1	0	4	07	08	022	Dicranophorus leptodon Wiszn.
1	0	4	07	08	023	Dicranophorus lütkeni (Berg.)
1	0	4	07	08	024	Dicranophorus minutus Myers
1	0	4	07	08	025	*Dicranophorus permollis* (Gosse)
1	0	4	07	08	026	Dicranophorus ponerus Har. & Myers
1	0	4	07	08	027	Dicranophorus robustus Har. & Myers
1	0	4	07	08	028	Dicranophorus robustus europaeus Wulf.
1	0	4	07	08	029	Dicranophorus robustus minor Berz.
1	0	4	07	08	030	Dicranophorus rosa (Gosse)
1	0	4	07	08	031	Dicranophorus rostratus (DN & Fr.)
1	0	4	07	08	032	Dicranophorus rostratus cernuus Har. & Myers
1	0	4	07	08	033	Dicranophorus saevus Har. & Myers
1	0	4	07	08	034	Dicranophorus scotius Har. & Myers
1	0	4	07	08	035	Dicranophorus secretus Donn.
1	0	4	07	08	036	Dicranophorus semnus Har. & Myers
1	0	4	07	08	037	Dicranophorus sigmoides Wulf.
1	0	4	07	08	038	Dicranophorus strigosus Har. & Myers
1	0	4	07	08	039	Dicranophorus uncinatus (Milne)
1	0	4	07	08	040	Dicranophorus uncinatus nikor Pawl.
1	0	4	07	08	041	Dicranophorus uncinatus longidactylum Fad.
1	0	4	07	09	001	Encentrum acrodon Wulf.
1	0	4	07	09	002	Encentrum algente Harr.
1	0	4	07	09	003	Encentrum arvicola Wulf.
1	0	4	07	09	004	Encentrum bidentattum (Lie-Pett.)
1	0	4	07	09	005	Encentrum cruentum Har. & Myers
1	0	4	07	09	006	Encentrum diglandula (Zav.)
1	0	4	07	09	007	Encentrum elongatum Har. & Myers

1	0	4	07	09	008	Encentrum enteromorphae Otto
1	0	4	07	09	009	Encentrum eristes Har. & Myers
1	0	4	07	09	010	Encentrum eurycephalum Wulf.
1	0	4	07	09	011	Encentrum felis (Müll.)
1	0	4	07	09	012	Encentrum fluviatilus Wulf.
1	0	4	07	09	013	Encentrum gibbosum Wulf.
1	0	4	07	09	014	Encentrum glaucum Wulf.
1	0	4	07	09	015	Encentrum grande (West.)
1	0	4	07	09	016	Encentrum gulo Wulf.
1	0	4	07	09	017	Encentrum insolitum incisum Wulf.
1	0	4	07	09	018	Encentrum limicola Otto
1	0	4	07	09	019	Encentrum lupus Wulf.
1	0	4	07	09	020	Encentrum lutra Wulf.
1	0	4	07	09	021	Encentrum marinum (Duj.)
1	0	4	07	09	022	Encentrum marinum laticeps Wulf.
1	0	4	07	09	023	Encentrum martes Wulf.
1	0	4	07	09	024	Encentrum mathesi Rem.
1	0	4	07	09	025	Encentrum mustela (Milne)
1	0	4	07	09	026	Encentrum orthodactylum Wulf.
1	0	4	07	09	027	Encentrum otois Har. & Myers
1	0	4	07	09	028	Encentrum oxyodon Wulf.
1	0	4	07	09	029	Encentrum pachydum (Gosse)
1	0	4	07	09	030	Encentrum putorius Wulf.
1	0	4	07	09	031	Encentrum putorius armatum Donn.
1	0	4	07	09	032	Encentrum remanei Voigt
1	0	4	07	09	033	Encentrum rousseleti (Lie-Pett.)
1	0	4	07	09	034	Encentrum sorex Wulf.
1	0	4	07	09	035	Encentrum spatiatum Wulf.
1	0	4	07	09	036	Encentrum spinosus Koch-Alth.
1	0	4	07	09	037	Encentrum stechlinensis Koch-Alth.
1	0	4	07	09	038	Encentrum sutor Wiszn.
1	0	4	07	09	039	Encentrum sutoroides Wulf.
1	0	4	07	09	040	Encentrum tectipes Rem.
1	0	4	07	09	041	Encentrum tobyhannaensis Myers
1	0	4	07	09	042	Encentrum tyrphos Wulf.
1	0	4	07	09	043	Encentrum villosum Har. & Myers
1	0	4	07	09	044	Encentrum voigti Wulf.
1	0	4	07	09	045	Encentrum wiszniewski Wulf.
1	0	4	07	10	001	Parencentrum lutetiae (Har. & Myers)
1	0	4	07	10	002	Parencentrum myersi (Rem.)
1	0	4	07	10	003	Parencentrum plicatum (Eyf.)
1	0	4	07	10	004	Parencentrum saundersiae (Huds.)
1	0	4	07	10	005	Parencentrum saundersiae lophosoma (Wulf.)
1	0	4	07	10	006	Parencentrum semiplicatum (Wulf.)
1	0	4	07	10	007	Parencentrum semiplicatum longipes (Wulf.)
1	**0**	**5**	**00**	**00**	**000**	**ASPLANCHNOIDA**
1	0	5	01	00	000	ASPLANCHNOIDAE
1	0	5	01	01	001	Asplanchna brightwelli (Gosse) **g-b**

1	0	5	01	01	002	Asplanchna girodi (Guerne) **g-b**
1	0	5	01	01	003	Asplanchna herricki Guerne **p**
1	0	5	01	01	004	Asplanchna priodonta Gosse **p**
1	0	5	01	01	005	Asplanchna priodonta helvetica Langh. **p**
1	0	5	01	01	006	Asplanchna sieboldi (Leyd.) **g-b**
1	0	5	01	01	007	Asplanchna priodonta **gruppen: p**
1	0	5	01	01	008	Asplanchna girodi-brightwelli **gruppen: g-b**
1	0	5	01	02	001	Asplanchnopus multiceps (Schr.)
1	0	5	01	03	001	Harringia eupoda (Gosse)
1	0	5	01	03	002	Harringia rousselet Beauch.
1	**0**	**6**	**00**	**00**	**000**	**MELICERTOIDA**
1	0	6	01	00	000	TESTUDINELLIDAE
1	0	6	01	01	001	Testudinella brycei Hauer **b-a**
1	0	6	01	01	002	Testudinella caeca (Pars.) **c**
1	0	6	01	01	003	Testudinella carlini Bart. **i**
1	0	6	01	01	004	Testudinella clypeata (Müll.) **c**
1	0	6	01	01	005	Testudinella elliptica (Ehr.) **c**
1	0	6	01	01	006	Testudinella emarginula (Stenr.) **i**
1	0	6	01	01	007	Testudinella emarginula naumanni Carl. **i**
1	0	6	01	01	008	Testudinella incisa (Tern.) **i**
1	0	6	01	01	009	Testudinella parva (Tern.) **par**
1	0	6	01	01	010	Testudinella parva bidentata (Tern.) **par**
1	0	6	01	01	011	Testudinella parva semiparva Hauer **par**
1	0	6	01	01	012	Testudinella patina (Herm.) **pat**
1	0	6	01	01	013	Testudinella patina intermedia (And.) **pat**
1	0	6	01	01	014	Testudinella patina aspis Carl. **pat**
1	0	6	01	01	015	Testudinella patina mucronata (Gosse) **pat**
1	0	6	01	01	016	Testudinella patina trilobata (And. & Sh.) **pat**
1	0	6	01	01	017	Testudinella reflexa (Gosse) **c**
1	0	6	01	01	018	Testudinella truncata (Gosse) **t**
1	0	6	01	01	019	Testudinella vidzemensis Berz. **i**
1	0	6	01	01	020	Testudinella brycei-amphora **gruppen: b-a**
1	0	6	01	01	021	Testudinella clypeata **gruppen: c**
1	0	6	01	01	022	Testudinella incisa **gruppen: i**
1	0	6	01	01	023	Testudinella parva **gruppen: par**
1	0	6	01	01	024	Testudinella patina **gruppen: pat**
1	0	6	01	01	025	Testudinella truncata **gruppen: t**
1	0	6	01	02	001	Pompholyx complanata Gosse
1	0	6	01	02	002	Pompholyx sulcata Huds.
1	0	6	01	02	003	Pompholyx triloba Pejl.
1	0	6	01	03	001	Hexarthra fennica (Lev.)
1	0	6	01	03	002	Hexarthra fennica oxyure (Zern.)
1	0	6	01	03	003	Hexarthra mira (Huds.)
1	0	6	01	04	001	Filinia brachiata (Rouss.) **b-c**
1	0	6	01	04	002	Filinia cornuta (Weisse) **b-c**
1	0	6	01	04	003	Filinia longiseta (Ehr.) **l-t**
1	0	6	01	04	004	Filinia passa (Müll.) **l-t**

1	0	6	01	04	005	Filinia terminalis (Plate) **l-t**
1	0	6	01	04	006	Filinia brachiata-cornuta **gruppen: b-c**
1	0	6	01	04	007	Filinia longiseta-terminalis **gruppen: l-t**
1	0	6	01	05	001	Tetramastix opoliensis Zach.
1	0	6	02	00	000	MICROCODINIDAE
1	0	6	02	01	001	Microcodon clavus Ehr.
1	0	6	03	00	000	FLOSCULARIIDAE
1	0	6	03	01	001	Limnias ceratophylli Schr.
1	0	6	03	01	002	Limnias ceratophylli sphagnicola Zach.
1	0	6	03	01	003	Limnias melicerta Weisse
1	0	6	03	02	001	Floscularia conifera (Huds.)
1	0	6	03	02	002	Floscularia janus (Huds.)
1	0	6	03	02	003	Floscularia melicerta (Ehr.)
1	0	6	03	02	004	Floscularia ringens (L.)
1	0	6	03	03	001	Sinantherina socialis (L.)
1	0	6	03	04	001	Lacinularia flosculosa (Müll.)
1	0	6	03	05	001	Beauchampia crucigera (Dutr.)
1	0	6	03	05	002	Beauchampia crucigera caudata (Huds.)
1	0	6	03	06	001	Ptygura beauchampi Edm.
1	0	6	03	06	002	Ptygura brachiata (Huds.)
1	0	6	03	06	003	Ptygura brevis (Rouss.)
1	0	6	03	06	004	Ptygura cephaloceros Wright
1	0	6	03	06	005	Ptygura cephaloceros grande Koste
1	0	6	03	06	006	Ptygura crystallina (Ehr.)
1	0	6	03	06	007	Ptygura furcillata (Kell.)
1	0	6	03	06	008	Ptygura intermedia (Davis)
1	0	6	03	06	009	Ptygura longicornis (Davis)
1	0	6	03	06	010	Ptygura longicornis bispicata Edm.
1	0	6	03	06	011	Ptygura longicornis socialis (Weber)
1	0	6	03	06	012	Ptygura longipes (Wills)
1	0	6	03	06	013	Ptygura melicerta Ehr.
1	0	6	03	06	014	Ptygura mucicola (Kell.)
1	0	6	03	06	015	Ptygura pedunculata Edm.
1	0	6	03	06	016	Ptygura pilula (Cub.)
1	0	6	03	06	017	Ptygura rotifer (Stenr.)
1	0	6	03	06	018	Ptygura rotifer conica Berz.
1	0	6	03	06	019	Ptygura seminatans Edm.
1	0	6	03	06	020	Ptygura spongicola Berz.
1	0	6	03	06	021	Ptygura stygis (Gosse)
1	0	6	03	06	022	Ptygura velata (Gosse)
1	0	6	04	00	000	CONOCHILIDAE
1	0	6	04	01	001	Conochiloides coenobasis Skor.
1	0	6	04	01	002	Conochiloides dossuarius (Huds.)
1	0	6	04	01	003	Conochiloides natans (Seligo)
1	0	6	04	02	001	Conochilus hippocrepis (Schr.)
1	0	6	04	02	002	Conochilus unicornis Rouss.
1	0	6	05	00	000	COLLOTHECIDAE
1	0	6	05	01	001	Stephanoceros fimbriatus (Goldf.)
1	0	6	05	01	002	Stephanoceros millsi Kell.

1	0	6	05	02	001	Collotheca algicola (Huds.)
1	0	6	05	02	002	Collotheca ambigua (Huds.)
1	0	6	05	02	003	Collotheca annulata (Hood) **c**
1	0	6	05	02	004	Collotheca atrochoides (Wierz.)
1	0	6	05	02	005	Collotheca björki Berz.
1	0	6	05	02	006	Collotheca breviciliata Berz. **e**
1	0	6	05	02	007	Collotheca bulbosa Berz.
1	0	6	05	02	008	Collotheca calva (Huds.)
1	0	6	05	02	009	Collotheca campanulata (Dobie) **c**
1	0	6	05	02	010	Collotheca campanulata longicaudata (Huds.) **c**
1	0	6	05	02	011	Collotheca coronetta (Cub.)
1	0	6	05	02	012	Collotheca coronetta weberi Wright
1	0	6	05	02	013	Collotheca crateriformis Off.
1	0	6	05	02	014	Collotheca cucullata smolandica Berz.
1	0	6	05	02	015	Collotheca cyclops (Cub.) **o**
1	0	6	05	02	016	Collotheca edentata (Coll.) **e**
1	0	6	05	02	017	Collotheca edmondsoni Berz. **e**
1	0	6	05	02	018	Collotheca ferox (Pen.)
1	0	6	05	02	019	Collotheca gracilipes Edm. **c**
1	0	6	05	02	020	Collotheca heptabraciata (Schoch) **h**
1	0	6	05	02	021	Collotheca heptabraciata diadema (Pert) **h**
1	0	6	05	02	022	Collotheca hoodi (Huds.)
1	0	6	05	02	023	Collotheca lettevalli Berz.
1	0	6	05	02	024	Collotheca libera (Zach.) **l-m**
1	0	6	05	02	025	Collotheca lie-pettersoni Berz. **p**
1	0	6	05	02	026	Collotheca monoceros (Zach.)
1	0	6	05	02	027	Collotheca moseliii (Milne)
1	0	6	05	02	028	Collotheca mutabilis (Huds.) **l-m**
1	0	6	05	02	029	Collotheca ornata (Ehr.) **o**
1	0	6	05	02	030	Collotheca ornata cornuta (Dobie) **o**
1	0	6	05	02	031	Collotheca pelagica (Rouss.) **p**
1	0	6	05	02	032	Collotheca rasmae Berz. **h**
1	0	6	05	02	033	Collotheca tenuilobata (And.)
1	0	6	05	02	034	Collotheca thunmarki Berz. **h**
1	0	6	05	02	035	Collotheca trilobata (Coll.)
1	0	6	05	02	036	Collotheca voigti Berz. **e**
1	0	6	05	02	037	Collotheca wiszniewski Vega **o**
1	0	6	05	02	038	Collotheca wiszniewski venusta Berz. **o**
1	0	6	05	02	039	Collotheca campanulata **gruppen: c**
1	0	6	05	02	040	Collotheca edentata **gruppen: e**
1	0	6	05	02	041	Collotheca heptabrachiata **gruppen: h**
1	0	6	05	02	042	Collotheca libera-mutabilis **gruppen: l-m**
1	0	6	05	02	043	Collotheca ornata **gruppen: o**
1	0	6	05	02	044	Collotheca pelagica **gruppen: p**
1	0	6	05	03	001	Cupelopagis vorax (Leidy)
1	0	6	05	04	001	Atrochus tentaculatus Wierz.
1	0	6	05	05	001	Acyclus trilobus (Lucks)
1	0	6	06	00	000	INCERTAE SEDIS
1	0	6	06	01	001	Cordylostoma perlucidum Voigt

2	**0**	**0**	**00**	**00**	**000**	**CRUSTACEA**
2	**1**	**0**	**00**	**00**	**000**	**BRANCHIOPODA**
2	**1**	**1**	**00**	**00**	**000**	**CLADOCERA**
2	1	1	01	00	000	SIDIDAE
2	1	1	01	01	001	Diaphanosoma brachyurum (Liév.) T
2	1	1	01	01	002	Diaphanosoma fluviatile Hansen
2	1	1	01	02	001	Latona setifera (O.F.M.)
2	1	1	01	03	001	Limnosida frontosa Sars
2	1	1	01	04	001	Sida crystallina (O.F.M.)
2	1	1	02	00	000	HOLOPEDIDAE
2	1	1	02	01	001	Holopedium gibberum Zaddach
2	1	1	03	00	000	DAPHNIDAE
2	1	1	03	01	001	Ceriodaphnia dubia Richard T N
2	1	1	03	01	002	Ceriodaphnia laticaudata P.E.M.
2	1	1	03	01	003	Ceriodaphnia megops Sars
2	1	1	03	01	004	Ceriodaphnia pulchella Sars
2	1	1	03	01	005	Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)
2	1	1	03	01	006	Ceriodaphnia reticulata (Jur.)
2	1	1	03	01	007	Ceriodaphnia rotunda Sars
2	1	1	03	01	008	Ceriodaphnia setosa Mat.
2	1	1	03	02	001	Daphnia atkinsoni Baird
2	1	1	03	02	002	Daphnia cristata Sars
2	1	1	03	02	003	Daphnia cucullata Sars
2	1	1	03	02	004	Daphnia curvirostris Eylm.
2	1	1	03	02	005	Daphnia galeata Sars
2	1	1	03	02	006	Daphnia hyalina Leydig
2	1	1	03	02	007	Daphnia longiremis Sars
2	1	1	03	02	008	Daphnia longispina (O.F.M.) T
2	1	1	03	02	009	Daphnia magna Straus
2	1	1	03	02	010	Daphnia obtusa Kurz
2	1	1	03	02	011	Daphnia pulex (De Geer) N
2	1	1	03	02	012	Daphnia similis Claus T N
2	1	1	03	03	001	Scapholeberis aurita (S. Fisch.)
2	1	1	03	03	002	Scapholeberis erinaceus Daday T N
2	1	1	03	03	003	Scapholeberis kingi Sars T
2	1	1	03	03	004	Scapholeberis microcephala Sars
2	1	1	03	03	005	Scapholeberis mucronata (O.F.M.)
2	1	1	03	04	001	Simocephalus expinosus (Koch)
2	1	1	03	04	002	Simocephalus lusaticus (Koch)
2	1	1	03	04	003	Simocephalus serrulatus (Koch) T
2	1	1	03	04	004	Simocephalus vetulus (O.F.M.)
2	1	1	04	00	000	MOINIDAE
2	1	1	04	01	001	Moina brachiata (Jurine)
2	1	1	04	01	002	Moina macrocopa (Straus)
2	1	1	04	01	003	Moina micrura Kurz
2	1	1	05	00	000	BOSMINIDAE

2	1	1	05	01	001	Bosmina berolinensis Imhof T
2	1	1	05	01	002	Bosmina coregoni Baird T
2	1	1	05	01	003	Bosmina crassicornis Lillj. T
2	1	1	05	01	004	Bosmina lilljeborgi Sars T N
2	1	1	05	01	005	Bosmina longicornis Schoedl. T
2	1	1	05	01	006	Bosmina longirostris (O.F.M.) T
2	1	1	05	01	007	Bosmina longispina Leydig T
2	1	1	06	00	000	MACROTHRICIDAE
2	1	1	06	01	001	Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)
2	1	1	06	02	001	Bunops serricaudata Daday
2	1	1	06	03	001	Drepanothrix dentata (Eurén)
2	1	1	06	04	001	Echinisca rosea Liévin
2	1	1	06	05	001	Ilyocryptus acutifrons Sars
2	1	1	06	05	002	Ilyocryptus agilis Kurz
2	1	1	06	05	003	Ilyocryptus sordidus (Liév.) T
2	1	1	06	06	001	Lathonura rectirostris (O.F.M.)
2	1	1	06	07	001	Macrothrix hirsuticornis Norm. Brady
2	1	1	06	07	002	Macrothrix laticornis (Fischer)
2	1	1	06	08	001	Ophryoxus gracilis Sars
2	1	1	06	09	001	Streblocerus serricaudatus (Fish.)
2	1	1	07	00	000	CHYDORIDAE
2	1	1	07	01	001	Acroperus alonoides Hudendorff T
2	1	1	07	01	002	Acroperus harpae (Baird) T N
2	1	1	07	02	001	Alona affinis (Leydig)
2	1	1	07	02	002	Alona costata Sars
2	1	1	07	02	003	Alona elegans Kurz
2	1	1	07	02	004	Alona guttata Sars
2	1	1	07	02	005	Alona intermedia Sars
2	1	1	07	02	006	Alona karelica Stenroos
2	1	1	07	02	007	Alona protzi Hartwick
2	1	1	07	02	008	Alona quadrangularis (O.F.M.)
2	1	1	07	02	009	Alona rectangula Sars
2	1	1	07	02	010	Alona rustica Scott
2	1	1	07	02	011	Alona weltneri Keilhack
2	1	1	07	03	001	Alonella excisa (Fischer)
2	1	1	07	03	002	Alonella exigua (Lilljeborg)
2	1	1	07	03	003	Alonella nana (Baird)
2	1	1	07	04	001	Alonopsis elongata Sars
2	1	1	07	05	001	Anchistropus emarginatus Sars
2	1	1	07	06	001	Camptocercus lilljeborgi Schoedler
2	1	1	07	06	002	Camptocercus rectirostris Schoedler
2	1	1	07	07	001	Chydorus gibbus Lilljeborg
2	1	1	07	07	002	Chydorus latus Sars
2	1	1	07	07	003	Chydorus ovalis Kurz
2	1	1	07	07	004	Chydorus piger Sars
2	1	1	07	07	005	Chydorus sphaericus (O.F.M.)
2	1	1	07	08	001	Disparalona rostrata (Koch)
2	1	1	07	09	001	Dunhevedia crassa King
2	1	1	07	10	001	Eurycercus glacialis Lilljeborg T
2	1	1	07	10	002	Eurycercus lamellatus (A.F.M.)
2	1	1	07	11	001	Graptoleberis testudinaria (Fischer)

2	1	1	07	12	001	Kurzia latissima (Kurz)
2	1	1	07	13	001	Leydigia acanthocercoides (Fischer)
2	1	1	07	13	002	Leydigia leydigi (Schoedler)
2	1	1	07	14	001	Monospilus dispar (Sars)
2	1	1	07	15	001	Oxyurella tenuicaudis (Sars)
2	1	1	07	16	001	Pleuroxus aduncus (Jurine)
2	1	1	07	16	002	Pleuroxus laevis (Sars)
2	1	1	07	16	003	Pleuroxus pigroides (Lilljeborg)
2	1	1	07	16	004	Pleuroxus striatus Schoedler
2	1	1	07	16	005	Pleuroxus trigonellus (O.F.M.)
2	1	1	07	16	006	Pleuroxus truncatus (O.F.M.)
2	1	1	07	16	007	Pleuroxus uncinatus Baird
2	1	1	07	17	001	Pseudochydorus globosus (Baird)
2	1	1	07	18	001	Rhynchotalona falcata (Sars)
2	1	1	07	19	001	Tretocephala ambiqua (Lilljeborg)
2	1	1	08	00	000	POLYPHEMIDAE
2	1	1	08	01	001	Polyphemus pediculus L.
2	1	1	09	00	000	PODONIDAE
2	1	1	09	01	001	Podon polyphemoides (Leuck.)
2	1	1	10	00	000	CERCOPAGIDAE
2	1	1	10	01	001	Bythotrephes cederströemii Schoedler T
2	1	1	10	01	002	Bythotrephes longimanus Leydig T
2	1	1	11	00	000	LEPTODORIDAE
2	1	1	11	01	001	Leptodora kindtii (Focke)
2	**2**	**0**	**00**	**00**	**000**	**COPEPODA non-parasitica**
2	**2**	**1**	**00**	**00**	**000**	**CALANOIDA**
2	2	1	01	00	000	CENTROPAGIDAE
2	2	1	01	01	001	Limnocalanus macrurus Sars
2	2	1	02	00	000	DIAPTOMIDAE
2	2	1	02	01	001	Diaptomus castor (Jur.)
2	2	1	02	01	002	Diaptomus rostripes Herbst
2	2	1	02	02	001	Hemidiaptomus (Gigantodiaptomus) amblyodon (Marenz.)
2	2	1	02	02	002	Hemidiaptomus (Gigantodiaptomus) superbus (Schmeil)
2	2	1	02	03	001	Eudiaptomus gracilis (Sars)
2	2	1	02	03	002	Eudiaptomus graciloides (Lillj.)
2	2	1	02	03	003	Eudiaptomus transylvanicus (Daday)
2	2	1	02	03	004	Eudiaptomus vulgaris (Schmeil)
2	2	1	02	03	005	Eudiaptomus zachariasi (Poppe)
2	2	1	02	04	001	Arctodiaptomus bacillifer (Koelbel)
2	2	1	02	04	002	Arctodiaptomus salinus (Daday)
2	2	1	02	04	003	Arctodiaptomus weirzejskii (Rich.)

2	2	1	03	00	000	TEMORIDAE
2	2	1	03	01	001	Eurytemora affinis (Poppe)
2	2	1	03	01	002	Eurytemora lacustris (Poppe)
2	2	1	03	01	003	Eurytemora velox (Lillj.)
2	2	1	03	02	001	Heterocope appendiculata Sars
2	2	1	03	02	002	Heterocope saliens (Lillj.)
2	**2**	**2**	**00**	**00**	**000**	**CYCLOPOIDA**
2	2	2	01	00	000	CYCLOPIDAE
2	2	2	01	01	001	Macrocyclops albidus (Jur.)
2	2	2	01	01	002	Macrocyclops distinctus (Rich.)
2	2	2	01	01	003	Macrocyclops fuscus (Jur.)
2	2	2	01	02	001	Eucyclops denticulatus (A. Graet.)
2	2	2	01	02	002	Eucyclops macruroides (Lillj.)
2	2	2	01	02	003	Eucyclops macrurus (Sars)
2	2	2	01	02	004	Eucyclops serrulatus (Fisch.)
2	2	2	01	02	005	Eucyclops speratus (Lillj.)
2	2	2	01	03	001	Tropocyclops prasinus (Fisch.)
2	2	2	01	04	001	Paracyclops affinis Sars
2	2	2	01	04	002	Paracyclops fimbriatus (Fisch.)
2	2	2	01	04	003	Paracyclops poppei (Rehbg.)
2	2	2	01	05	001	Ectocyclops phaleratus (Koch)
2	2	2	01	06	001	Cyclops abyssorum s.l.
2	2	2	01	06	002	Cyclops abyssorum divulsus
2	2	2	01	06	003	Cyclops bohater Kozm.
2	2	2	01	06	004	Cyclops furcifer Claus
2	2	2	01	06	005	Cyclops insignis Claus
2	2	2	01	06	006	Cyclops kolensis Lillj.
2	2	2	01	06	007	Cyclops lacustris Sars
2	2	2	01	06	008	Cyclops scutifer Sars
2	2	2	01	06	009	Cyclops strenuus Fisch.
2	2	2	01	06	010	Cyclops vicinus Uljanin
2	2	2	01	07	001	Megacyclops gigas (Claus)
2	2	2	01	07	002	Megacyclops latipes (Lowndes)
2	2	2	01	07	003	Megacyclops viridis (Jur.)
2	2	2	01	08	001	Acanthocyclops capillatus (Sars)
2	2	2	01	08	002	Acanthocyclops robustus (Sars)
2	2	2	01	08	003	Acanthocyclops sensitivus (Gr. et Ch.)
2	2	2	01	08	004	Acanthocyclops venustus (Norm. et Scott)
2	2	2	01	08	005	Acanthocyclops vernalis (Fisch.)
2	2	2	01	09	001	Diacyclops abyssicola (Lillj.)
2	2	2	01	09	002	Diacyclops bicuspidatus (Claus)
2	2	2	01	09	003	Diacyclops bicuspidatus limnobius Kief.
2	2	2	01	09	004	Diacyclops bicuspidatus odessanus (Schmank.)
2	2	2	01	09	005	Diacyclops bisetosus (Rehbg.)
2	2	2	01	09	006	Diacyclops crassicaudis (Sars)
2	2	2	01	09	007	Diacyclops languidoides s.l.
2	2	2	01	09	008	Diacyclops languidus (Sars)
2	2	2	01	09	009	Diacyclops nanus (Sars)
2	2	2	01	10	001	Graeteriella unisetigera (E. Graet.)

2	2	2	01	11	001	Mesocyclops leuckarti (Claus)
2	2	2	01	12	001	Thermocyclops crassus (Fisch.)
2	2	2	01	12	002	Thermocyclops dybowskii (Lande)
2	2	2	01	12	003	Thermocyclops oithonoides (Sars)
2	2	2	01	13	001	Metacyclops gracilis (Sars)
2	2	2	01	13	002	Metacyclops minutus (Claus)
2	2	2	01	14	001	Microcyclops rubellus (Lillj.)
2	2	2	01	14	002	Microcyclops varicans (Sars)
2	2	2	01	15	001	Cryptocyclops bicolor (Sars)
2	2	2	01	16	001	Thermocyclops og Mesocyclops
2	**2**	**3**	**00**	**00**	**000**	**HARPACTICOIDA**
2	2	3	01	00	000	CANTHOCAMPTIDAE
2	2	3	01	01	001	Canthocamptus staphylinus (Jurine)

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 205

Udgivelsesår: 1992

Titel:
Zooplankton i søer – metoder og artsliste

Undertitel:
Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer

Forfatter(e):
Hansen, Anne-Mette; Jeppesen, Erik; Bosselmann, Suzanne; Andersen. Per

Udførende institution(er):
Danmarks Miljøundersøgelser. Afdeling for Ferskvandsøkologi; Miljøbiologisk Laboratorium aps; Bio/consusl as

Resumé:
Undersøgelser af zooplankton i søer indeholder fra indsamling til endelig rapportering mange muligheder for forskellige arbejdsmetoder. En vis standard i de enkelte faser af undersøgelserne er en nødvendig forudsætning for brugbare resultater. Rapporten giver anvisninger for indsamling af vandprøver, bearbejdning af prøverne med tælling og opmåling og viser måder, hvormed resultaterne kan rapporteres. Som bilag findes en artsliste med entydige koder til brug for edb-lagring.

Emneord:
plankton; metodik; prøvetagning; biomasse; diversitet; søer; bestemmelsesnøgle; monitering

ISBN: 87-503-9849-0

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. moms): 95,- kr.

Format: A4

Sideantal: 116

Md./år for redaktionens afslutning: maj 1990

Oplag: 1000

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Trykt på 100% genbrugspapir, Cyclus

Miljøprojekt

Nr. 148: Storskraldsordninger med genanvendelse
Nr. 149 Emissionsundersøgelse for pejse og brændeovne
Nr. 150: Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport
Nr. 151: Prognose for bygge- og anlægsaffald - bilagsdel
Nr. 152 Kemikalier i husholdningen
Nr. 153: Danmarks udledning af industrielt spildevand
Nr. 154. Miljømærkning af produkter
Nr. 155: Spredning af forurening i moræneler
Nr. 156: Drikkevandskvalitet i Danmark
Nr 157: Anvendelse af nedknust beton i ny beton
Nr 158: Bortskaffelse af havneslam
Nr. 159: Miljøvenlig affedtning i jernindustrien
Nr 160: Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 2
Nr 161: Arbejdsmiljøforhold ved genanvendelse af affald
Nr. 162: Renere teknologi i eksisterende galvanovirksomheder
Nr 163: Forurening fra pelsdyrfarme
Nr. 164: Deltagelse i kildesortering af husholdningsaffald
Nr. 165: Luftforurening fra individuel og kollektiv trafik
Nr. 166: Overfladeaktive stoffer - spredning og effekter i miljøet
Nr. 167. Renere teknologi i mejeribranchen
Nr 168: Miljømæssig vurdering af mælkeemballage
Nr 169: Renere teknologi i den grafiske branche
Nr. 170: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1987 - 1989
Nr 171: Design af affaldsbeholdere
Nr. 172: Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling
Nr. 173: Fyring med halm - en metode til renere forbrænding
Nr. 174: Spredningsudstyr til optimal udnyttelse af gylle
Nr 175: Affald i Danmark - teknisk rapport
Nr. 176: Opløsningsmiddelfattige serigrafifarver
Nr. 177: Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"
Nr. 178: Farveseparering af skår
Nr. 179: Eco-labelling of Paper Products
Nr. 180: Renere teknologi - bygge- og anlægsaffald
Nr. 181. Beton med nedknust tegl som tilslag
Nr 182: Model til risikoanalyse af værtsmikroorganismer
Nr. 183 Eksempler på risikoanalyse af værtsmikroorganismer
Nr 184: Danske sure og forsuringstruede søer
Nr 185: Jernudvaskning fra drænede pyritholdige arealer
Nr. 186: Kommunale affaldsplaner
Nr 187: Planteplankton - metoder
Nr. 188. Økotoksikologisk vurdering af industrispildevand
Nr 189: Renere teknologi ved fremstilling af støberikærner
Nr. 190. Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1990
Nr 191: Renere teknologi i jern- og metalstøberier
Nr. 192. Dimensionering af grødefyldte bassiner til okkerrensning
Nr 193: Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 2
Nr. 194. Kildesortering i Kolding kommune
Nr 195: Lokal-komposterıng i tæt, lav bebyggelse
Nr. 196. Substitution af kviksølv i produkter
Nr 197: Grønne indkøb i amter og kommuner
Nr. 198. Kommunale affaldsregulativer
Nr 199 Vegetabilske oliер - holdninger i den grafiske branche
Nr. 200. Vandfugle og søers miljøtilstand
Nr 201: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1991
Nr 202: Genanvendelse kontra forbrænding af mælkekartoner
Nr 203: Risikoscreening ved nyttiggørelse og deponering af slagge
Nr. 204. Miljø- og arbejdsmiljøvurdering af materialer
Nr 205: Zooplankton i søer - metoder og artsliste

Zooplankton i søer - metoder og artsliste

Undersøgelser af zooplankton i søer indeholder fra indsamling til endelig rapportering mange muligheder for forskellige arbejdsmetoder. En vis standard i de enkelte faser af undersøgelserne er en nødvendig forudsætning for brugbare resultater. Rapporten giver anvisninger for indsamling af vandprøver, bearbejdning af prøverne med tælling og opmåling og viser måder, hvormed resultaterne kan rapporteres. Som bilag findes en artsliste med entydige koder til brug for edb-lagring.

Pris kr. 95,- inkl. 25% moms

ISSN nr. 0105-3094
ISBN nr. 87-503-9849-0

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 31 57 83 10