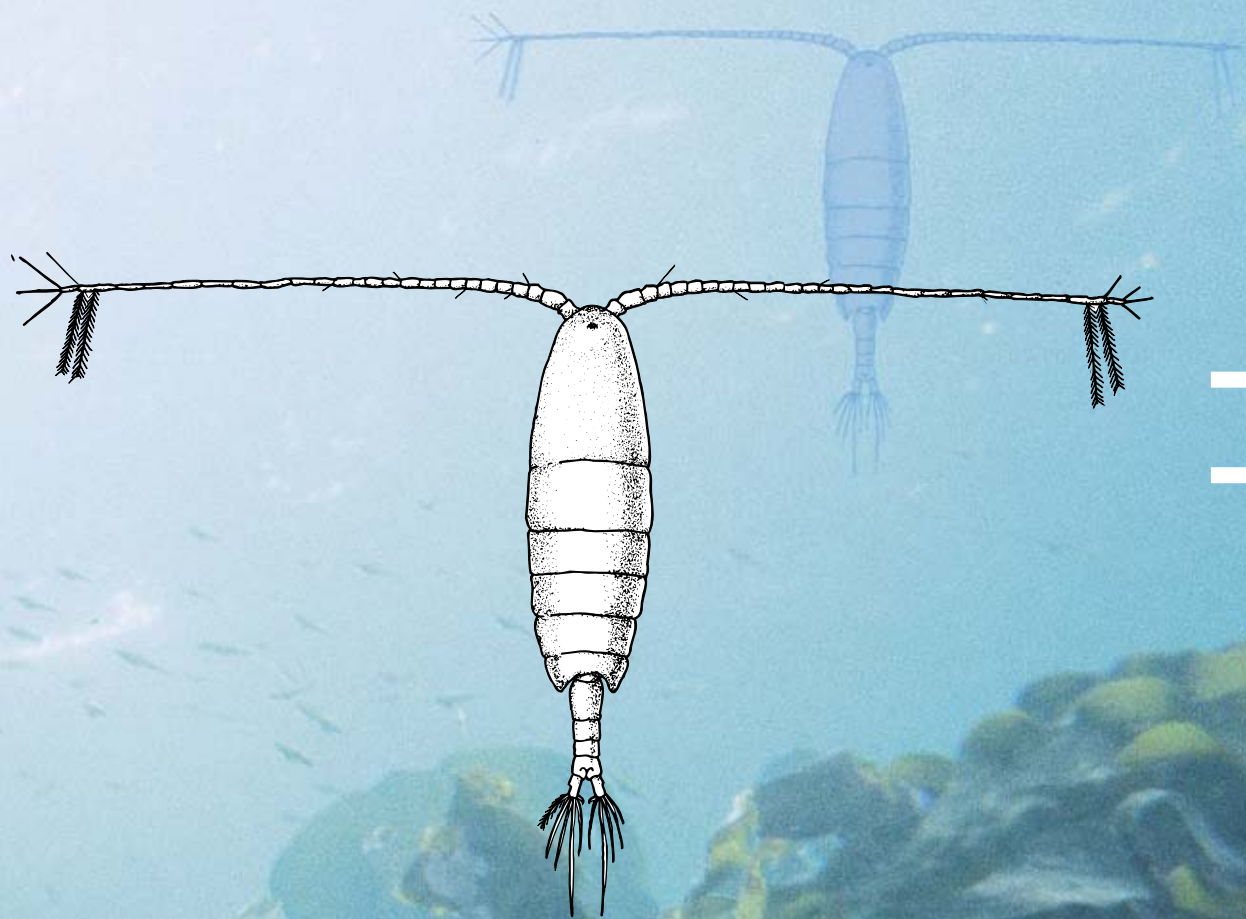


# Dyreplankton i danske farvande



TEMA-rapport fra DMU

28/1999

# Dyreplankton i danske farvande

---

Torkel Gissel Nielsen

*Afdeling for Havmiljø  
og Mikrobiologi*

Per Juel Hansen

*Marinbiologisk Laboratorium,  
Københavns Universitet*

Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser  
1999

TEMA-rapport fra DMU, 28/1999  
Dyreplankton i danske farvande

Forfattere: Torkel Gissel Nielsen, Per Juel Hansen  
Afdeling for Havmiljø og Mikrobiologi, Marinbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet  
URL: <http://www.dmu.dk>

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser©  
Udgivelsestidspunkt: Juni 1999

Layout og produktion: Grafisk Værksted, DMU, Roskilde  
Illustrationer: Beatrix Rauch

Tryk: Scanprint as, Århus, ISO 9002 kvalitetsgodkendt, Svanemærkegodkendt, ISO 14001 Miljøcertificeret og EMAS Miljøregistreret Trykt på Cyclus Print, 100% genbrugspapir med vegetabiliske miljøvenlige trykfarver uden opløsningsmidler. Omslag lakeret med vegetabilisk lak

Denne publikation er Svanemærket



Sidetal: 64  
Oplag: 3.000

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse  
ISSN: 0909-8704  
ISBN: 87-7772-469-0

Pris kr. 80,- Klassesæt á 10 stk. kr. 400, abonnement, 5 numre kr. 225,-  
(Alle priser er incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes i boghandelen eller hos:

*Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf. 4630 1200  
Fax 4630 1114*

*Miljøbutikken  
Information og bøger  
Læderstræde 1  
1201 København K  
Tlf. 3395 4000  
Fax 3392 7690*

# Indhold

Forord .....	5
<b>Fødenettet i havets frie vandmasser .....</b>	<b>6</b>
Den sæsonmæssige udbredelse af planktonalger og dyreplankton i havet .....	9
Dybde fordeling .....	13
Geografisk variation .....	15
Indsamling og konservering .....	16
Håndtering af levende plankton .....	17
<b>Dinoflagellater .....</b>	<b>18</b>
Orden: Prorocentrales .....	19
Orden: Dinophysiales .....	19
Orden: Gymnodiales .....	20
Orden: Noctilucales .....	22
Orden: Peridinales .....	22
Diplopsalis-gruppen .....	27
Orden: Pyrocystalis .....	27
<b>Ciliater .....</b>	<b>28</b>
Orden: Oligotrichida .....	28
Orden: Choreotrichida .....	30
Prostomatea.....	34
Listostomatea .....	35
Orden: Scuticociliater .....	35
<b>Hjuldyr .....</b>	<b>36</b>
<b>Dafnier .....</b>	<b>38</b>
<b>Vandlopper .....</b>	<b>40</b>
Orden: Calanoida .....	42
Orden: Cyclopoida .....	48
Orden: Harpacticoida .....	49
Orden: Monstrilloida .....	49



<b>Larveplankton .....</b>	<b>50</b>
Børsteorme .....	51
Muslinger .....	52
Snegle .....	52
Krebsdyr .....	53
Mosdyr .....	55
Pighude.....	55
<b>Gopler .....</b>	<b>56</b>
Smågopler.....	56
Storgopler.....	58
Ribbegopler.....	59
<b>Sækdyr og pilorme .....</b>	<b>60</b>
Sækdyr .....	60
Pilorme .....	61
Ordliste .....	62
Danmarks Miljøundersøgelser .....	63
Tidligere Temarapporter .....	64



Foto: DMU



Foto: DMU



Foto: BIOFOTO



Foto: BIOFOTO



Foto: Ian Daingaard

# Forord

Viden om hvordan organisk stof dannes og omsættes i havet er en forudsætning for en hensigtsmæssig forvaltning og udnyttelse af havets ressourcer. For at forstå havets økologi er det nødvendigt at kunne identificere og kvantificere de væsentligste organismer og placere dem i havets fødenet. Foruden de encellede planktonalger udgør dyreplanktonet en vigtig bestanddel af fødenettet i de frie vandmasser. Miljøproblemer som f.eks. iltsvind og algeopblomstringer skyldes bl.a. at dyreplankton ikke er i stand til at æde den daglige algeproduktion. Når algerne efterfølgende synker til bunds kan den bakterielle omsætning af algerne medføre iltsvind i bundvandet. Dyreplanktonet er en meget blandet gruppe som omfatter både encellede og flercellede organismer. Inden for de sidste år har opfattelsen af fødenettet i havets frie vandmasser ændret sig betydeligt. Et af

formålene med denne TEMA-rapport er derfor at give en opdateret beskrivelse af de væsentligste grupper af dyreplankton.

Denne TEMA-rapport giver en generel introduktion til mangfoldigheden og den økologiske betydning af dyreplankton. Dernæst følger en oversigt over det almindeligste dyreplankton i de danske farvande. Udfra tegninger og tekst er det hensigten at ikke-specialister skal kunne identificere hovedparten af det dyreplankton som kan indsamles i havet omkring Danmark. For at lette bestemmelsen, er de afbildede organismer tegnet i samme størrelsesforhold inden for de enkelte plancher. Det må dog understreges at en del organismer er svære at bestemme enten fordi det kræver betydelig erfaring med mikroskopi eller fordi det kræver specielle farveteknikker.



Foto: DMU



Foto: DMU



Foto: DMU/Jan Damgaard

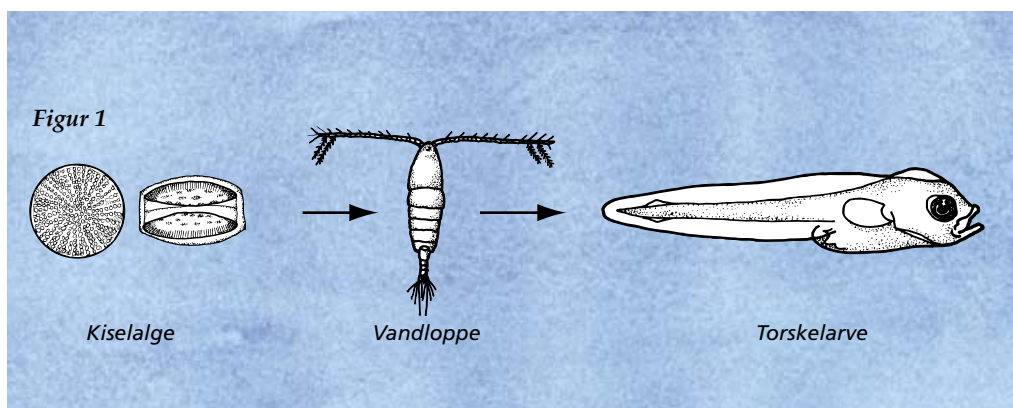
# Fødenettet i havets frie vandmasser

Opfattelsen af hvordan organisk stof omsættes i havets frie vandmasser har ændret sig betydeligt i de sidste 30 år. Før 1970 blev stofomsætningen i havet ofte brugt i lærebøger som et eksempel på en simpel enstrengt fødekæde, i modsætning til de mere komplekse fødenet som var kendt fra landjorden. Planktonalgerne var primærproducenter, som ved fotosyntese udnytter energien fra sollyset til produktion af sukker og ilt udfra vand og kuldioxid, ( $H_2O + CO_2 + \text{solenergi} \rightarrow CH_2O + O_2$ ). Disse primærproducenter blev ædt af det flercellede dyreplankton, sekundærproducenterne, der igen blev ædt af fisk (*Figur 1*).

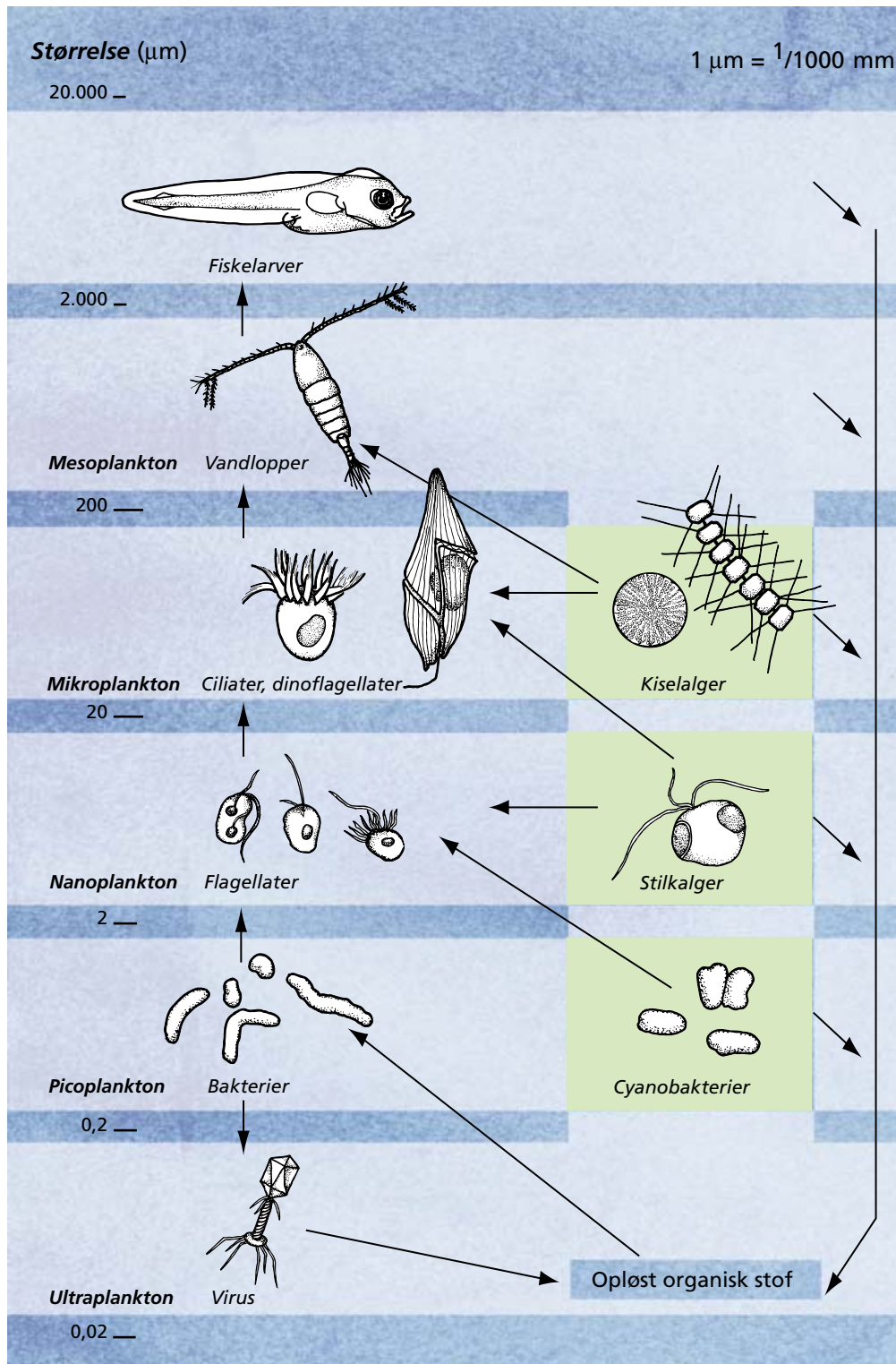
Man kendte på dette tidspunkt til eksistensen af bakterier i havvand. Men man tilskrev dem ringe betydning fordi man mente at mængden af opløst organisk stof var for lille til, at bakterierne reelt kunne spille nogen rolle i havets frie vandmasser. Man antog, at deres væsentligste rolle var at omsætte dødt organisk materiale på havbunden. På daværende tidspunkt blev antallet af bakterier bestemt v.h.a. pladespredning, d.v.s. man spredte en lille smule havvand ud på en agar-plade der indeholdt et næringsmedium. Ved hjælp af denne metode kunne antallet af bakterier bestemmes til ca. 10.000 cel-

ler per ml. I løbet af 70'erne blev der imidlertid gjort en række nye opdagelser som revolutionerede opfattelsen af stofomsætningen i havet. Nye metoder til at tælle bakterier viste at tætheden var langt større end tidligere antaget, mellem 1 og 10 millioner celler per ml, og at disse bakterier faktisk var aktive og ikke døde celler som tidligere antaget. Man blev ligeledes i stand til at måle bakteriernes vækst. Samtidig blev man klar over, at planktonalger taber en stor del af deres produktion som opløst stof til omgivelserne, hvor det hurtigt optages af bakterier. Til trods for, at man kunne måle høje bakterievækstrater var deres antal ofte forbløfende konstante. Man begyndte derfor at lede efter tabsprocesser der kunne forklare dette tilsyneladende paradoks.

Man vidste at det flercellede dyreplankton, som f.eks. vandløpper, ikke er i stand til at æde partikler, der er så små som bakterier ( $< 1 \mu\text{m}$ ). Man begyndte derfor at se sig om blandt de encellede dyr og fandt, at ganske små farveløse flagellater ( $2-8 \mu\text{m}$ ) var i stand til at æde og kontrollere bakteriernes antal i naturen. Disse flagellater kunne ædes af ciliater, som igen kunne ædes af vandløpper. Dvs. at det opløste organiske stof som tabes



*Figur 1. Fødekæden i havets frie vandmasser som man opfattede den anno 1970.*



Figur 2. Fødenettet i havets frie vandmasser. Organismerne til højre i figuren er autotrofe, dem i venstre side er heterotrofe. Den mikrobielle løkke udgøres af bakterier, flagellater og ciliater som fører det opløste organiske stof tilbage til vandlopperne.



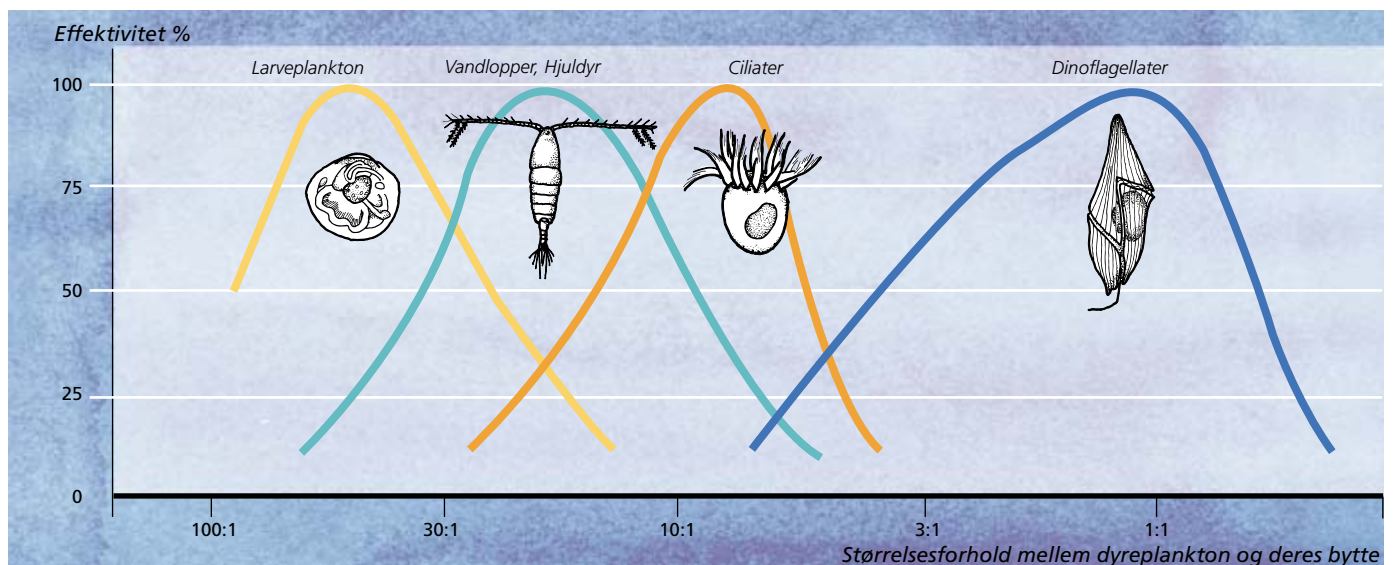
af planktonalgerne kan overføres til vandlopperne via bakterier, farveløse flagellater og ciliater. Disse nye fund gjorde, at teorien om den mikrobielle løkke blev fremsat i starten af 80'erne (Figur 2). Det stod hurtigt klart, at fødenettet generelt var simpelt i næringsrige systemer med dominans af store kiselalger og vandlopper, mens mere næringsfattige systemer ofte domineredes af den mikrobielle løkke (Figur 2).

Teorien bag den mikrobielle løkke bygger på at organismene i havets frie vandmasser kan opdeles i autotrofe organismer (alger) og heterotrofe organismer (bakterier og dyreplankton). Det står nu klart, at en sådan opdeling ikke er entydig blandt de encellede planktonorganismer. Det har f. eks. vist sig, at en lang række af de organismer man tidligere henførte til planktonalgerne også er i stand til at æde bakterier og andre encellede organismer. De er mixotrofe (blandet ernæring). Det vil sige de både kan udnytte sollyset som energikilde via fotosyntesen og få energi ved at æde andre organismer. Desuden viste det sig at mange af de organismer som man tidligere anså for alger faktisk mangler grønkorn og derfor lever af andre

planktonorganismer. Dette gælder f. eks. furealgerne (=dinoflagellater).

Et andet princip i teorien om den mikrobielle løkke var også at dyreplankton æder organismer som er 10 gange mindre end det selv. Gennemsnitligt betraget er dette korrekt, men inden for de enkelte dyreplanktongrupper findes der både arter, som kan æde meget små fødemer (filtratorer) og arter der kan æde relativt store organismer (rovdyr). Inden for en størrelsesklasse er det derfor nødvendigt at opdele dyreplankton efter deres ernæringsform (funktionelle grupper). Traditionelt opdeles planktonorganismer i logaritmiske størrelsesgrupper. Mikroplankton er f.eks. organismer mellem 20 og 200  $\mu\text{m}$ , mens nanoplankton er organismer mellem 2 og 20  $\mu\text{m}$  (Figur 2). Hvis man tager mikroplankton som eksempel vil mange af de ciliater man finder i de frie vandmasser ernære sig af små planktonalger (nanoplankton), mens de heterotrofe dinoflagellater vil æde store alger som kiselalger og andre dinoflagellater som er for store for ciliaterne (Figur 3). Dette betyder f.eks. også at en heterotrof dinoflagellat, som tilhører mikroplanktonet, æder det samme som de

**Figur 3.** Størrelsesforholdet mellem dyreplankton og deres foretrukne bytte. Forholdet er vist for larveplankton, vandlopper, hjuldyr, ciliater og heterotrofe dinoflagellater.





meget større vandløpper, der tilhører mesoplanktonet (dvs organismer mellem 200 og 2000  $\mu\text{m}$ ).

De seneste opdagelser har således understreget vigtigheden af et grundigt kendskab til bla. dyreplanktonets sammensætning og biologi hvis man vil forstå hvordan organisk stof omsættes i havet. For nyligt er man desuden blevet opmærksom på at virus kan have en stor betydning for omsætningen i havets frie vandmasser. Hidtil har hovedparten af forskningen været centreret om virus's rolle for omsætningen af bakterier (Figur 2), men virus har uden tvivl også betydning for andre hændelser i de frie vandmasser f.eks. afslutningen af algeopblomstringer.

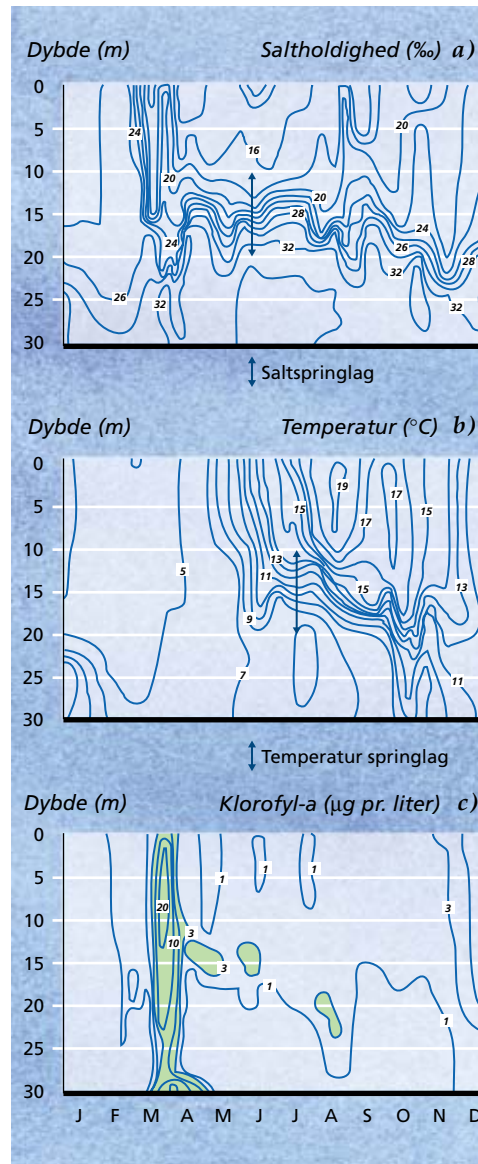
Samspejlet mellem de enkelte organismer i havets planktonfødenet er i høj grad underlagt vejr og havstrømme. Som en direkte følge af disse fænomener er vandet i de danske farvande lagdelt en stor del af året (Figur 4). Kun i perioden fra det sene efterår til tidlige forår kan vandmassen være fuldstændigt opblandet. I Nordsøen og i Østersøen skyldes lagdelingen at vandet i de øverste meter opvarmes i takt med at lysindstrålingen øges gennem foråret. Da varmt vand er lettere end koldt vand sker der herved en opdeling af vandsøjlen i et overfladelag og et bundlag. Overgangen mellem de to vandlag kaldes ofte for et springlag. I Kattegat styrkes dette springlag ved at vand med lav saltholdighed strømmer ud fra Østersøen og lægger sig over det salte, tungere bundvand, der strømmer ind fra Nordsøen (Figur 4).

## Den sæsonmæssige udbredelse af planktonalger og dyreplankton i havet

- med udgangspunkt i Kattegat

Om vinteren er vandsøjlen ofte fuldt opblandet og lysindstrålingen lav (Figur 4). Mængden af planktonalger er tilsvarende lav og

deres produktion stærkt lysbegrænset. I løbet af foråret skaber den øgede lysindstråling samt dannelsen af springlaget forbedrede lysforhold for algerne og en opblomstring af kiselalger sættes i gang (Figur 4 og 6). Starttidspunktet for forårsopblomstringen kan variere meget. I Kattegat sker forårsopblomstringen normalt i marts. Forårsopblomstringen kan dog starte tidligere i år med klart



Figur 4. Dybdefordelingen af a) saltholdighed, b) temperatur og c) algebiomasse (udtrykt som klorofyl) gennem året i det sydlige Kattegat. Efter forårsopblomstringen er sunket til bunds ses de højeste biomasser af planktonalger ofte i forbindelse med springlaget.

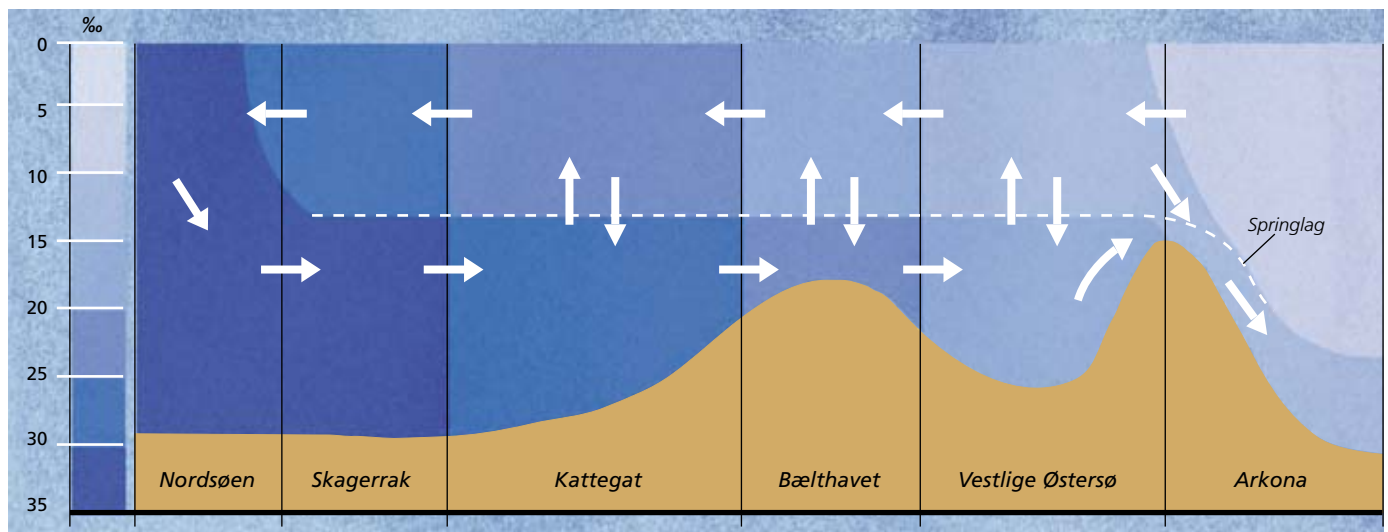
og stille vejr, fordi her er et salt-springlag og vandet derfor lagdeles en stor del af året (**Figur 4**). I Nordsøen og i den centrale del af Østersøen finder forårsopblomstringen typisk finde sted senere (april), da der her først skal etableres et temperatur-springlag, før en forårsopblomstring kan starte.

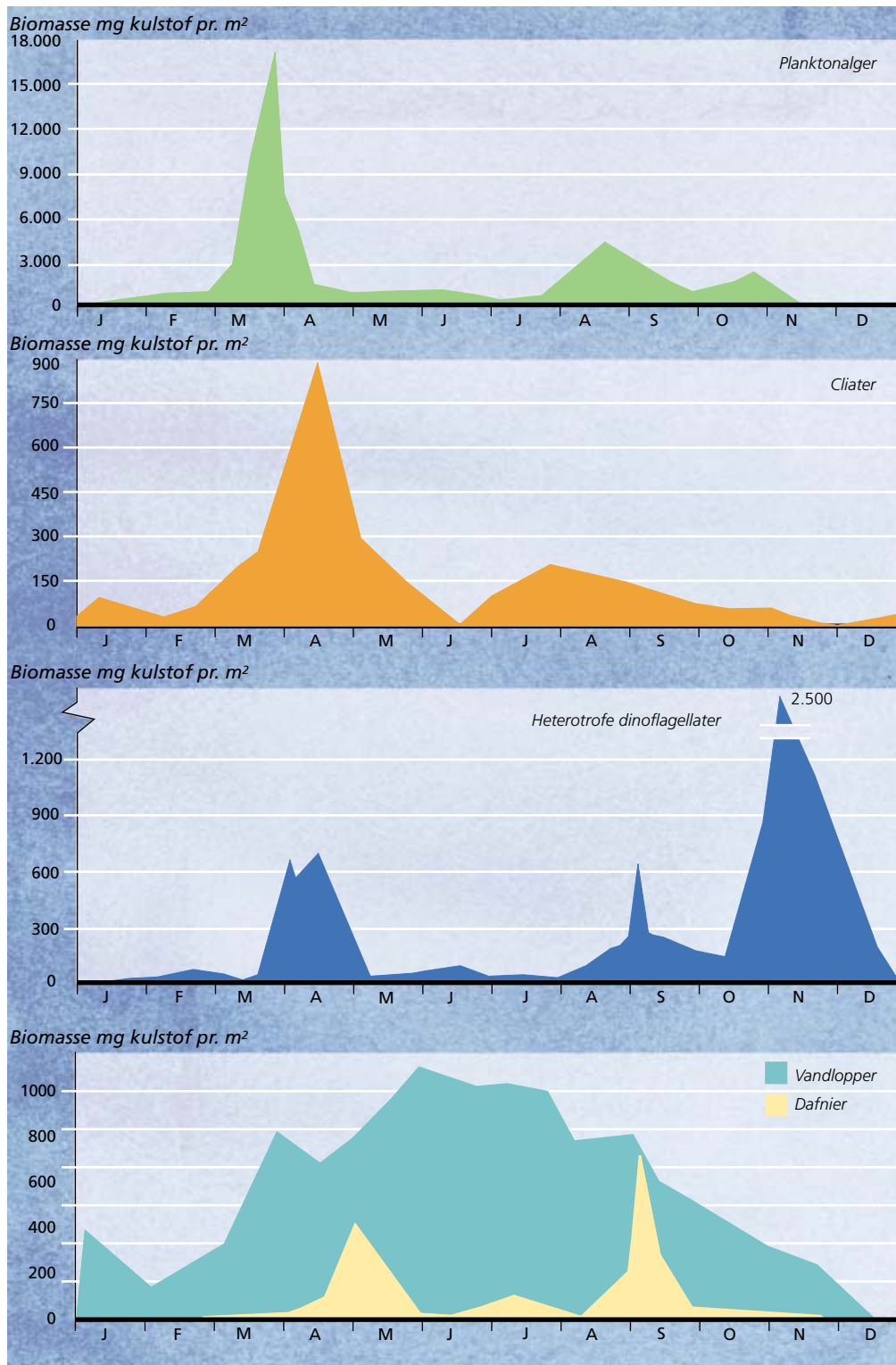
Når forårsopblomstringen er etableret, opbruger algerne næringssaltene i overfladevandet i løbet af få uger. Herefter bundfældes en stor del af algerne (**Figur 6**). I sommerperioden er mængden af alger i den øverste del af vandsøjlen lav og væksten begrænset som følge af mangel på nærings-salte. Små algeformer dominerer på denne årstid og den højeste algemængde findes ofte i springlaget (**Figur 4**). I dette lag får algerne lys nok samtidig med at der er flere nærings-salte end i den overliggende vandmasse. Sidst på sommeren, hvor lyset aftager og vindstyrken øges, nedbrydes springlaget og overfladevandet tilføres igen nærings-salte fra bundvandet. I denne periode observeres typisk opblomstring af autotrofe dinoflagellater (**Figur 4**). Herefter falder algebiomassen i takt med lyset. Om vinteren er algerne vækst i reglen lav, men perioder med stille vejr og høj lysindstråling kan stimulere

algevæksten og forårsage algeopblomstringer, selvom vandtemperaturen er lav.

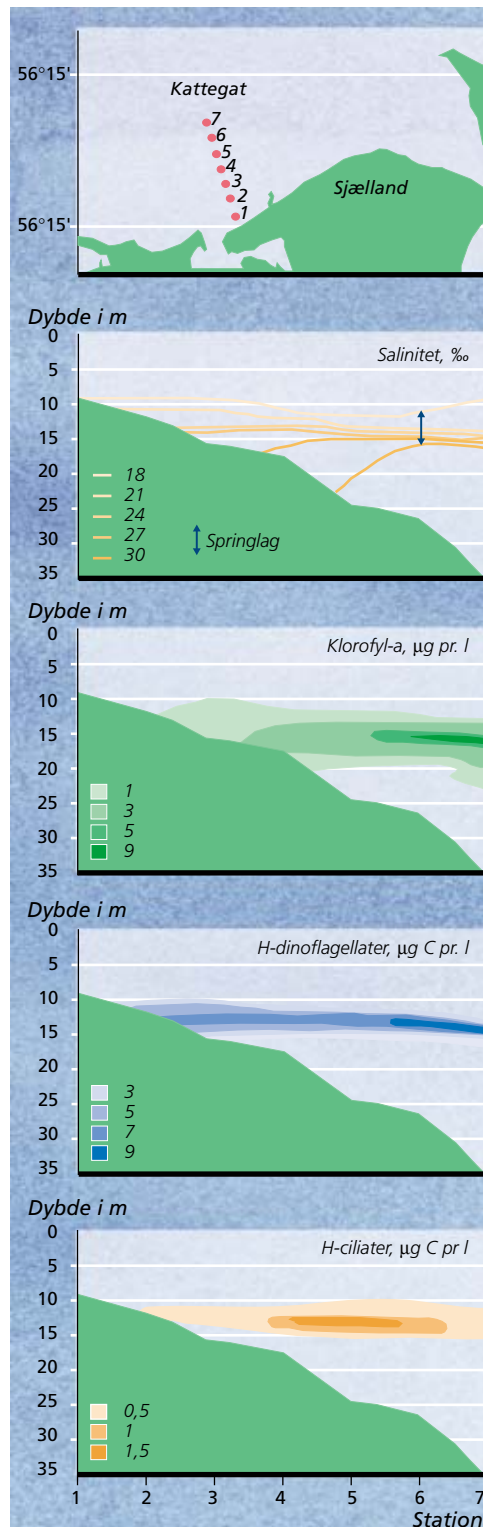
Det flercellede dyreplankton domineres af vandlopper, men specielt i kystnære områder og fjorde kan dafnier og larver af bunddyr periodisk bidrage betydeligt til dyreplanktonsamfundet (se s. 50). I de indre farvande og fjordene overvintrer en stor del af vandlopperne som hvileæg på bunden. Vinterbestanden af vandlopper er derfor meget lille. I forbindelse med forårsopblomstringen af alger, klækker hvileæggerne og de få overvintrende vandlopper begynder at lægge æg, så vandloppebestanden langsomt øges. Kombinationen af de lave temperaturer på denne årstid og de mange udviklingsstadier der findes hos vandlopper, gør at biomassen af vandlopper først topper midt på sommeren (**Figur 6**). I modsætning til vandlopperne er dafnierne på grund af deres evne til at gennemføre jomfrufødsler bedre i stand til at reagere på hurtige skift i mængden af planktonalger. Dafniernes biomasse følger den sæsonmæssige udvikling af de store planktonalger, med de største bestande i forbindelse med forårs- og efterårsopblomstringerne (**Figur 6**). Efter sommerens top aftager mængden af vandlopper og dafnier gradvist

**Figur 5.** Generaliseret figur over saltholdighed fra Nordsøen til Arkona. Det ses at det salte indstrømmende bundvand ligger under det brakke overfladelag adskilt af et springlag.





Figur 6. Den sæsonmæssige udbredelse i mængden af a) alger og dyreplanktongrupperne b) ciliater, c) heterotrofe dinoflagellater og d) vandlopper og dafnier i det sydlige Kattegat.



**Figur 7.** Et eksempel på dybdevariationen i vandets saltholdighed og fordelingen af alger og dyreplankton langs med et transekt vinkelret på nordsjællands kyst d. 20 maj 1992. I perioden lige efter forårsopblomstringen er nærings-saltene i overfladen opbrugt og de bedste vækstbetingelser for algerne findes i springlaget hvor de får tilstrækkeligt med lys og nærings-salte. Algerne var domineret af kædedannende kiselalger, hvilket også afspejler sig i en høj biomasse af heterotrofe dinoflagellater i netop dette smalle lag.

i løbet af efteråret, formentlig fordi de bliver ædt af bl.a. fiskelarver.

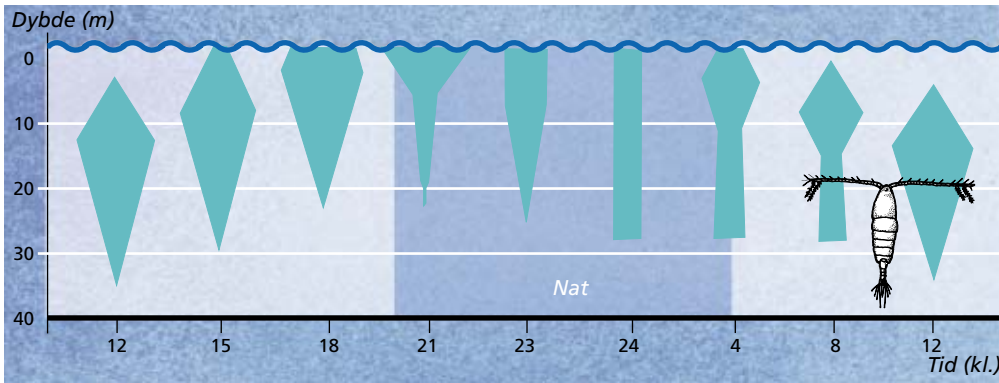
I danske farvande udgøres det encellede dyreplankton primært af ciliater og heterotrofe dinoflagellater. Sæsonvariationen af det encellede dyreplankton følger variationen i planktonalgerne, med høje mængder i forårs- og de tidlige efterårsmåneder (Figur 6). I disse perioder er der rigeligt med føde til dem, da vandlopperne som potentielt er deres fjender næsten udelukkende lever af de store planktonalger. Med andre ord er det encellede dyreplankton i stand til at vokse op i "ly af planktonalgerne". Midt på sommeren er der i princippet føde nok for det encellede dyreplankton til at kunne forekomme i større mængder. Alligevel er mængden af dem lav. Dette skyldes at de i sommerperioden udgør en betydelig del af vandlopperne's føde. De små planktonalger (nanoplankton) som dominerer i denne periode er vandlopperne ikke i stand til at udnytte særligt effektivt. Dvs. at det encellede dyreplankton fungerer som et bindeled mellem planktonalgerne og vandlopperne. Sent på efteråret kan man observere store mængder af det encellede dyreplankton, primært som en følge af at mængden af vandlopperne er lav (Figur 6).

### Dybdefordelingen af dyreplankton i havet

Dyreplanktonet er ikke jævnt fordelt i vandsøjlen, men opholder sig i de vandlag med den højeste fødekonzentration. Dette er muligt fordi de fleste dyreplanktonarter er i stand til at svømme og på denne måde ændre deres placering i vandet.

Døgnvandring er et eksempel på, at dyreplankton er i stand til hurtigt at ændre deres placering i vandsøjlen (Figur 8). Nogle af de større vandlopper (f.eks. *Calanus*) kan vandre fra overfladen til 100 meters dybde i løbet af et døgn. Der kan være mange

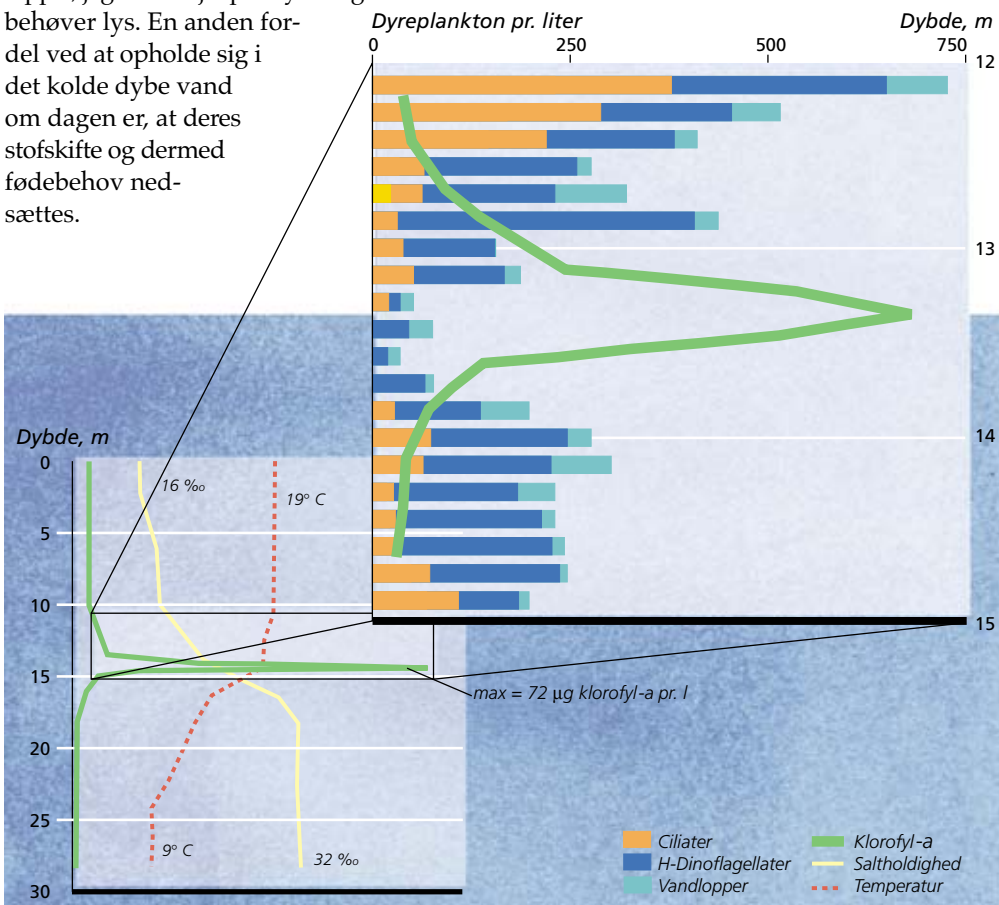




Figur 8. Døgnvandring af vandloppen *Calanus finmarchicus* ud for Plymouth i Sydengland i juni. Bredden af diagrammet viser den procentvise andel af vandlopper i de forskellige dybder.

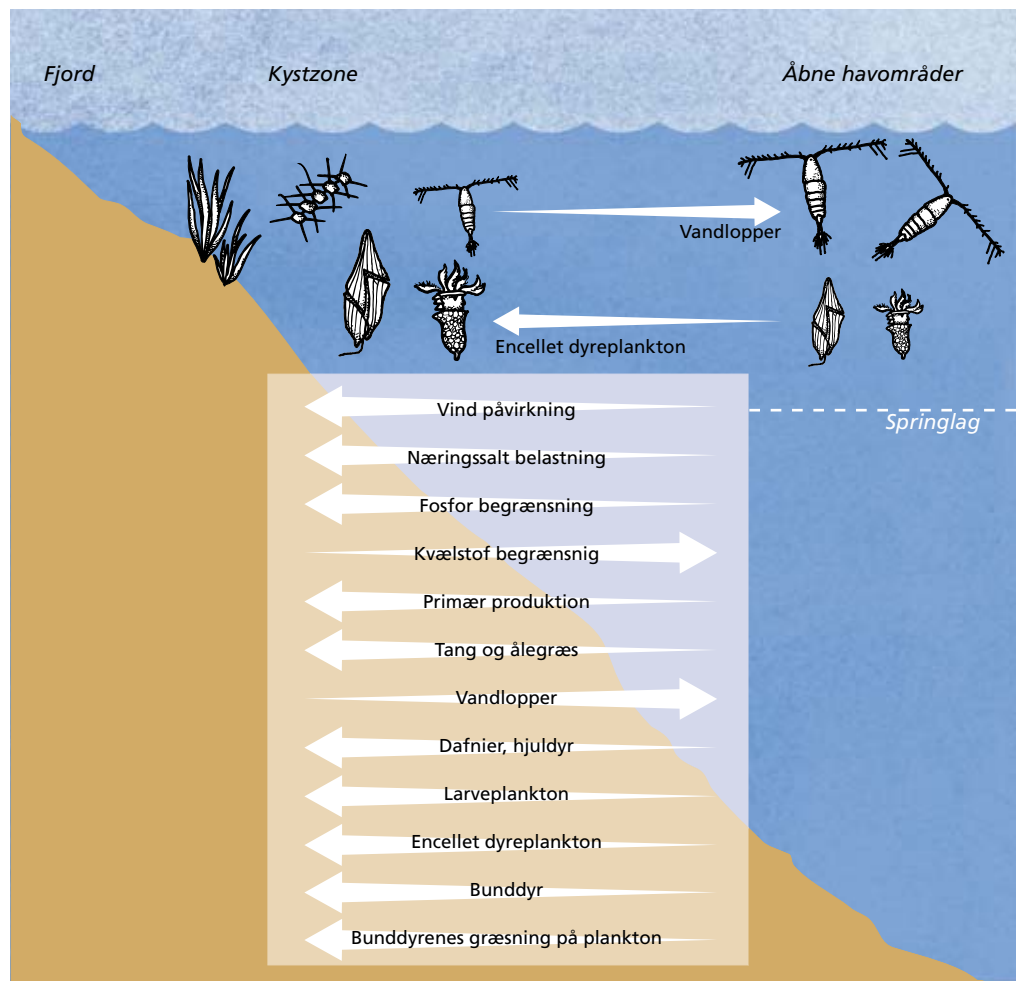
grunde til disse vandringer. En fordel kan være at vandlopper ved at vandre op i de produktive lag om natten for at æde alger, mindsker risikoen for selv at blive ædt fordi fiskelarver og andre rovdyr, som æder vandlopper, jager ved hjælp af synet og derfor behøver lys. En anden fordel ved at opholde sig i det kolde dybe vand om dagen er, at deres stofskifte og dermed fødebehov nedsættes.

Encellede dyreplankton, som ciliater og dinoflagellater, er også i stand til at vandre. I stillestående havområder er døgnvandringer i forhold til f.eks. lys og tidevand dokumenteret. I de mere åbne havområder over-



Figur 9. Dybdefordelingen af den giftige dinoflagellat *Gyrodinium aureolum* i forhold til saltholdighed og temperatur i det sydlige Kattegat d. 15 august 1990. Den største algemængde findes midt i springlaget. Udsnittet viser fordelingen af det almindeligste dyreplankton. Det fremgår tydeligt at dyreplanktonet undgår laget med den giftige alge.





**Figur 10.** Betydningen af udvalgte fysiske og biologiske faktorer for sammensætningen af planktonsamfundet fra en fjord via kystzonen til de mere åbne havområder. Pilens retning viser i hvilket område faktoren har størst betydning.

skygger den generelle vandbevægelse normalt det encellede dyreplanktons egne bevægelser. Det encellede dyreplankton har ofte en kroppsform som gør, at cellerne vender forenden opad og derfor primært svømmer opad. Dette øger sandsynligheden for, at de møder et område med høj fødekonzentration. Når et sådan område nås, ændres svømmeadfærden så de bliver i området med den høje fødekonzentration.

I perioden efter forårsopblomstringen findes den største algemængde som tidligere nævnt ofte omkring springlaget. På dette tidspunkt finder man således ofte 5 til 10 gange

så meget dyreplankton omkring springlaget sammenlignet med i overfladen (Figur 7). I tilfælde, hvor springlagsopblomstringen udgøres af giftige alger kan det modsatte udbredelsesmønster observeres. I disse tilfælde undgår dyreplanktonet laget med de giftige alger (Figur 9).

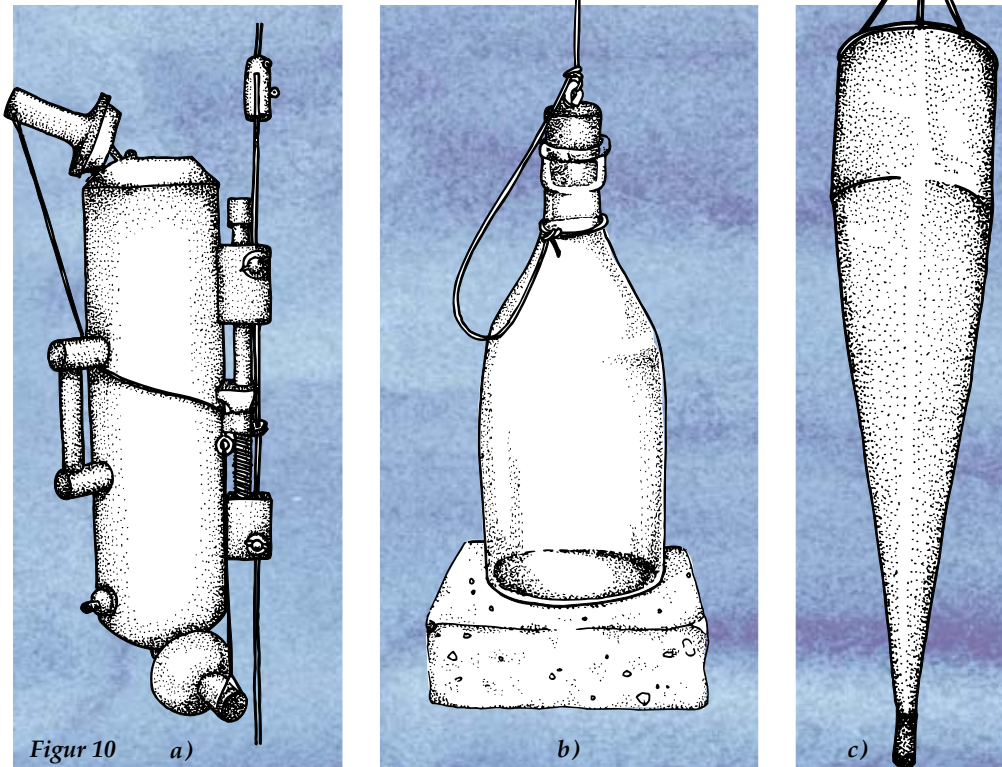
### Geografisk variation i de marine dyreplanktonsamfund

Inden for vores farvande er der store regionale forskelle i dyreplanktonets sammensætning. Generelt falder artsantallet med

faldende saltholdighed. F.eks. falder artsantallet af vandløpper fra Nordsøen ind gennem Kattegat til Østersøen. I Østersøen domineres det større dyreplankton af vandløpperne *Eurytemora affinis*, *Acartia bifilosa*, *Temora longicornis* og dafnien *Bosmina*. I Øresund, Bælterne og i Kattegat øges artsantallet, bl.a. med de mere marine slægter som *Calanus* og *Metridia*. Mange arter som findes i overfladelaget i f.eks. Nordsøen, findes udelukkende i det salte bundvand under springlaget i Kattegat og Østersøen (Figur 5).

En anden væsentlig forskel i vore farvande er lagdelingen af vandsøjlen. Generelt falder betydningen af vandløpper fra de dybe lagdelte havområder til de lavvandede, ofte opblandede områder. I de dybere havområder adskilles det øvre produktive vandlag

fra bundlaget og bunddyrene af et springlag. I lavvandede fjorde og bugter er lagdelingen ofte svagere, så vinden nemmere kan opblande hele vandmassen. Dette medfører at alger og dyreplankton i hele vandmassen er tilgængelig for bunddyrene. Den lave vanddybde medfører desuden at vandløppeæg ender på bunden, hvor de bliver ædt af muslinger og andre bunddyr. I sådanne områder styres omsætningen i de frie vandmasser ofte af det encellede dyreplankton med høje vækstrater og flercellede dyreplankton som har jomfrufødsel (f.eks. dafnier og hjuldyr) (Figur 10).



Figur 11. Prøvetagningsudstyr.  
 A) En Niskin vandhenter.  
 B) Vandhenter fremstillet af en flaske.  
 C) Planktonnet.

### *Indsamling og konservering af dyreplankton*

Mængden af det flercellede dyreplankton i havet er relativt lav, typisk 1-10 individer per liter. Derfor er det en fordel at koncentrere planktonet fra et større vandvolumen inden man undersøger prøven under mikroskop. Den nemmeste metode til indsamling og koncentreret af dyreplankton er at anvende et planktonnet (*Figur 11*).

Afhængigt af hvilke organismer man er interesseret i, anvendes typisk net med maskevidder fra 20 til 200  $\mu\text{m}$ . Nettet er kegleformet og ender i en lille beholder hvor prøven koncentrerer. Net kan man købe hos forhandlere af prøvetagningsudstyr. Nettet kan enten kastes ud fra en båd eller en mole, eller monteres med et lod i bunden og sænkes ned til havbunden, så hele vandsøjlen indsamles når nettet trækkes op.

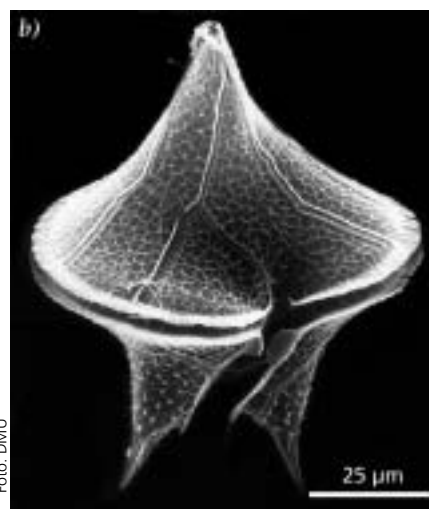
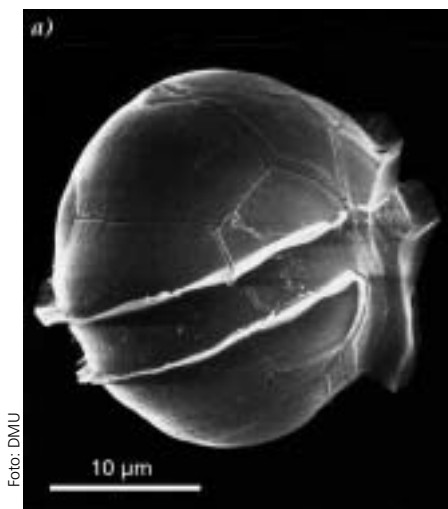
Det encellede dyreplankton findes i langt større mængder 1.000 til 10.000 celler per liter, hvorfor der normalt vil være tilstrækkeligt med organismer i en liter vand. Hos forhandlere af prøvetagningsudstyr kan man købe forskellige vandhentere (*Figur 11*), men de er relativt kostbare. En billig vandhenter

kan laves af en flaske. Man binder en snor i toppen af en løst tilproppet flaske, sænker den ned til den dybde man ønsker en prøve fra og løsner proppen med et ryk. Flasken skal være monteret med et lod for at kunne synke.

Hvis man ønsker at artsbestemme og tælle dyreplankton er det ofte nødvendigt at konservere dem. Konserverede prøver kan gemmes i årevis. Man skal være opmærksom på at de fleste organismer mister deres oprindelige farve ved konservering. Traditionelt konserveres det større dyreplankton i en 2 - 4 % formalin opløsning. Til det encellede dyreplankton anvendes traditionelt en iodopløsning, kaldet Lugol. Den fremstilles ved at blande 10 g Kaliumiodid (KI), 5 g krystalinsk Iod ( $\text{I}_2$ ) og 10 ml iseddike i 100 ml destilleret vand. Af denne opløsning tilsættes 2-4 ml per 100 ml prøve. Den færdig blandede opløsning kan købes hos kemikalieforhandlere. I modsætning til formalin, farver Lugol cellerne, hvilket betyder, at nogle strukturer f.eks. flageller og membraneller ses tydeligere på de konserverede prøver.

Hvis man ønsker at undersøge det levende dyreplankton er det vigtigt, at vandprøverne opbevares ved den temperatur, prøven

*Dinoflagellater blev tidligere henregnet til planktonalgerne. Nyere undersøgelse har vist at de lever af andre planktonalger, dvs. de tilhører dyreplankton. a) Oblea rotunda. b) Protoperidinium divergens.*



blev indsamlet ved, f.eks. ved at opbevare prøverne i en almindelig termoboks. Specielt netprøver kan blive meget tætte, hvorfor man med fordel kan fortynde dem. Hvis der er gopler i prøven, bør prøven tages om, da nældeceller og slim fra goplen ellers vil ødelægge prøven. I vinterperioden skal levende prøver opbevares i køleskab.

## Håndtering af levende dyreplankton

Hvis man vil observere encellet dyreplanktons adfærd kan mange af de encellede organismer holdes/dyrkes i råkultur. En råkultur kan startes ud fra en vandprøve som filtreres gennem et stykke planktonnet (maskevidde f.eks. 50 µm) for at fjerne alt det større dyreplankton. Prøven opbevares i en ren flaske eller glaskolbe. Hvis kulturen opbevares ved en konstant temperatur og belyses med et almindeligt lysstofrør kan den opbevares i ugevis. I sådanne kulturer vil man kunne iagttage opvækst af forskellige

alger, ciliater og heterotrofe dinoflagellater. Hvis man tilsætter noget algenæringsmedium (**Box 1**) til råkulturen eller evt. planktonalger, som man har dyrket separat i kultur, vil dette ofte medføre at nye helt andre arter vokser op i råkulturen.

Det flercellede dyreplankton er mere vanskeligt at håndtere. En skånsom måde hvor på f.eks. vandlopper kan fanges er at placere en fortyndet netprøve i et glas under et mikroskop med gennemfaldende lys. På denne måde ses vandlopperne let og de enkelte vandlopper kan fanges med en glaspipette (diameter 0,5 - 1 cm). Vandlopperne overføres derefter til en kolbe med vand fra indsamlingsstedet. En passende tæthed af vandlopper vil være 10 voksne per liter. Flere af de mere hårdføre vandlopper, f.eks. *Acartia* eller *Centropages*, kan nemt holdes i kolber på denne måde i nogle dage. Hvis man ønsker at holde vandlopperne i lang tid må de fodres med alger og encellet dyreplankton fra en råkultur.

## Dyrkningsmedium

### Makronæringsstoffer (stamopløsning):

NaNO <sub>3</sub>	7,5 g
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	0,5 g
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> · 9H <sub>2</sub> O	1,5 - 3,0 g

opløses i 100 ml destilleret H<sub>2</sub>O

### Mikronæringsstoffer (stamopløsning):

Na <sub>2</sub> · EDTA	436,0 mg
FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	315,0 mg
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	1,0 mg
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	2,0 mg
CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	1,0 mg
MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	18,0 mg
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0,6 mg

opløses i 100 ml destilleret H<sub>2</sub>O.

### Vitaminer (stamopløsning):

Thiamin HCl	10 mg
Biotin	50 µg
B <sub>12</sub>	50 µg

opløses i 100 ml destilleret H<sub>2</sub>O og opbevares i køleskab.

De tre stamopløsninger autoklaveres (trykkes ved 120° C) i 1/2 time. 1 liter filtreret og autoklaveret havvand tilsættes 1 ml af hver stamopløsning.

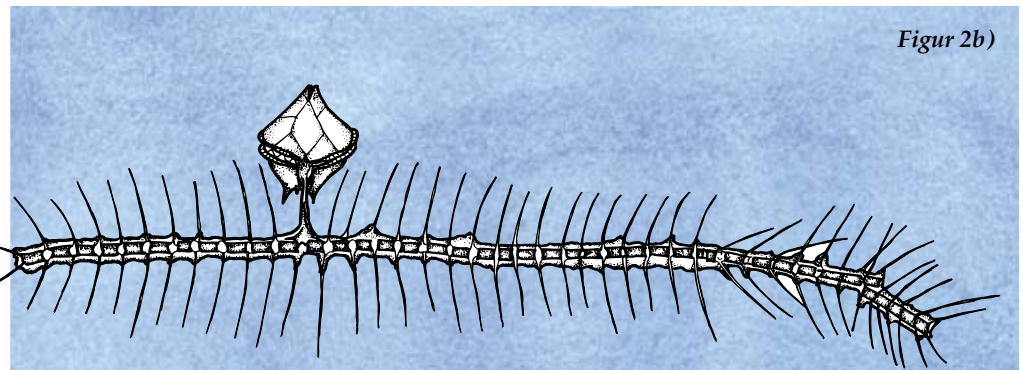
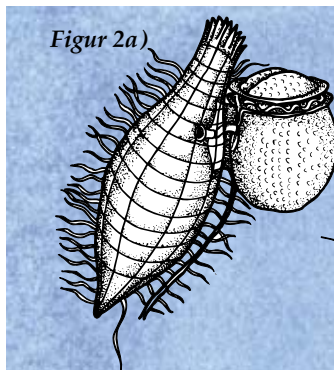
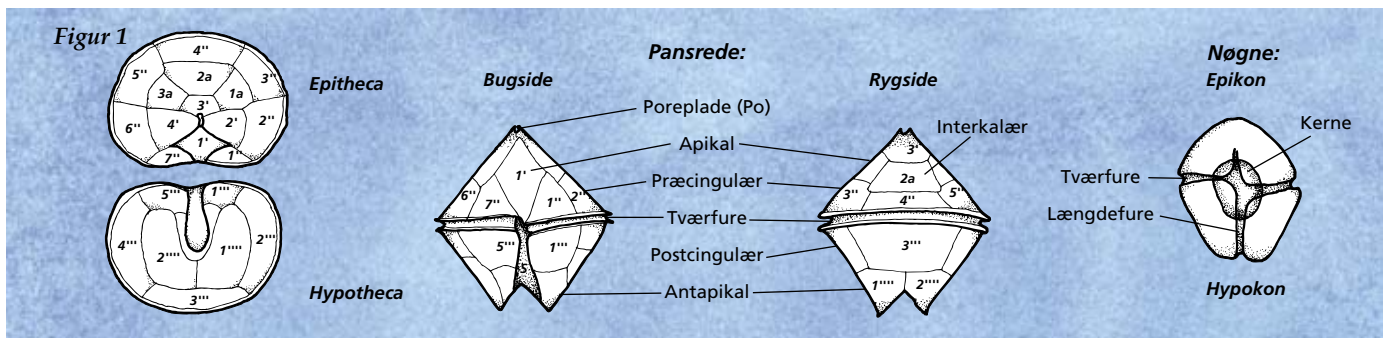
**Box 1.** Fremstilling af „algemedium“. Normalt fremstilles der først en stamopløsning. Fra denne stamopløsning tages 1 ml per 1000 ml havvand, så har man det færdige „algemedium“. Brug 1 ml af det færdige algemedium per 100 ml havvand.



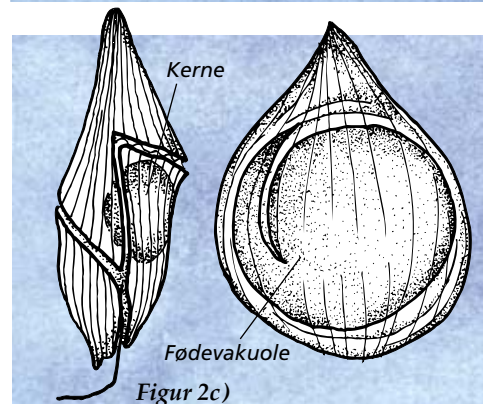
# Dinoflagellater

Dinoflagellater varierer i størrelse fra ca. 10  $\mu\text{m}$  til 1.000  $\mu\text{m}$ . Former mindre end 10  $\mu\text{m}$  eksisterer, men disse beskrives ikke her. Hovedparten af de beskrevne arter kan findes i Nordsøen og de indre danske farvande. Dinoflagellater har to forholdsvis lange svingtråde (kaldet flageller), som benyttes til at

svømme med. Den ene ligger i tværfuren (**Figur 1**), mens den anden ligger i længdefuren. Begge flageller udspringer, hvor tværfure og længdefure mødes. Flagelsammensætningen gør, at dinoflagellaterne svømmer i en spiralformet bane. Dinoflagellater blev tidligere betragtet som planktonalger (ofte



**Figur 2.** Eksempler på fødeoptagelsesmekanismer hos heterotrofe dinoflagellater **a)** *Dinophysis rotundatum* i færd med at æde en ciliat (*Tiarina fusus*) **b)** *Protopeiridium* i færd med at æde en kædedannende kiselalge. **c)** *Gyrodinium spirale* før og efter den har ædt en stor kiselalge.



kaldet furealger). Vi ved i dag, at ca. 50% af de beskrevne arter helt mangler grønkorn og derfor ikke foretager fotosyntese. Desuden er mange arter mixotrofe, dvs. både i stand til at udføre fotosyntese og æde andre organismer. Dinoflagellaterne deles groft i de nøgne (athekate) og i de pansrede (thekate) former. Panseret består af celluloseplader, der danner et kompliceret mønster, som er typisk for de enkelte slægter og arter (**Figur 1**). Mønsteret ses tydeligt på tomme celler, som kan opnås ved at lade præparatet tørre



en anelse ud, hvorefter man trykker let med en blød blyant på dækglasset. Alternativt kan man tilsætte en dråbe thiosulfat eller klorin til præparatet. Dette vil få pladerne i panseret til at opløses og gå fra hinanden og generelt affarve cellerne. **Figur 1** viser eksempler på opbygningen af dinoflagellaterne og forklarer de fagudtryk, som er nødvendige for at beskrive dem. Dinoflagellater har udviklet forskellige måder at æde på. Mens nogle arter kan udsuge deres bytte vha. en slags sugerør (**Figur 2a**) har andre udviklet pseudopodium, som helt omslutter byttet (**Figur 2b**). Atter andre optager hele celler gennem deres længdefure som er deres mund (**Figur 2c**). Alle disse fødeoptagelsesmekanismer tillader dinoflagellater at ernære sig af relativt store fødeemner, som f.eks. kædeformede kiselalger eller andre dinoflagellater.

### Orden *Prorocentrales*

Celler pansrede. Består af to identiske skaller, som oftest med en torn fortil. Celler i tværsnit ovale. To flageller udgår fra en pore fortil. Alle arter indeholder grønkorn. Skaller som regel perforeret af små huller.

#### *Prorocentrum micans*

Celle aflang, affladet i tværsnit; rund fortil og spids bagtil, med en stor torn fortil. Længde 35 - 70  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 50  $\mu\text{m}$ . Mixotrof art? (**Figur 3**).

#### *Prorocentrum minimum*

Celle oval til hjerteformet, stærk affladet i tværsnit, med en lille torn fortil. Længde 14 - 22  $\mu\text{m}$ , bredde 10 - 15  $\mu\text{m}$ . Mixotrof art, der lever af rekylalger og ciliater (**Figur 4**).

#### *Prorocentrum triestinum*

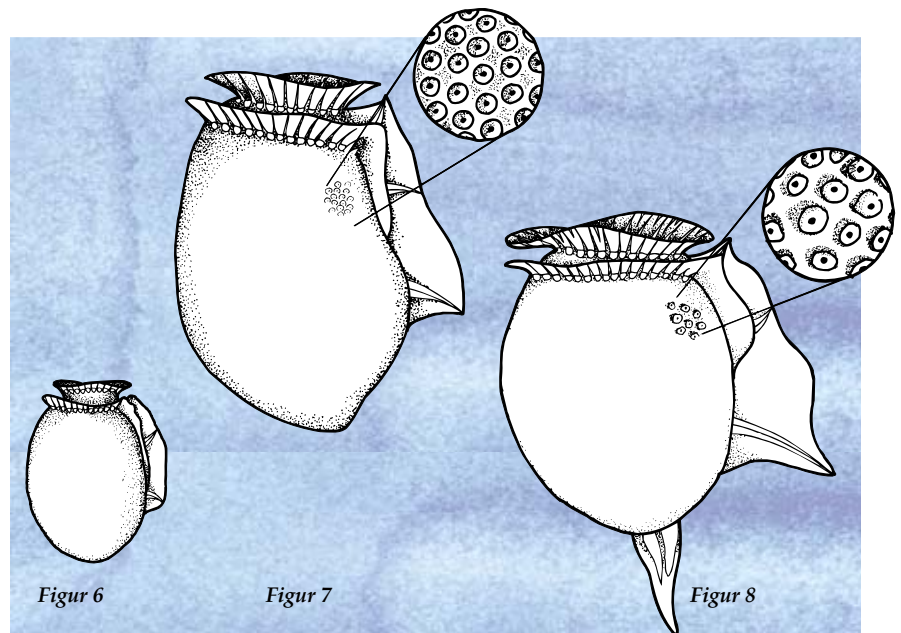
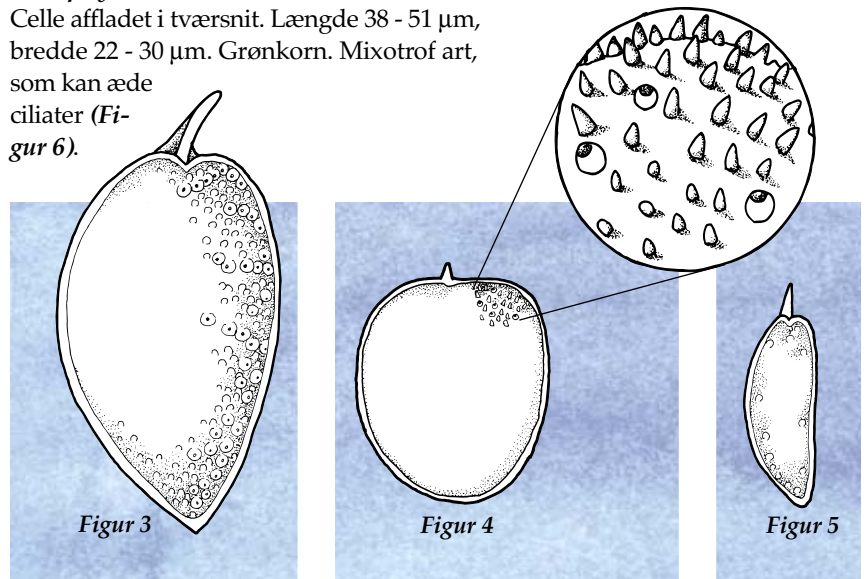
Celle aflang, affladet i tværsnit, rund fortil og spids bagtil; med lille torn fortil. Længde 18 - 22  $\mu\text{m}$ , bredde 6 - 11  $\mu\text{m}$ . Mixotrof art? (**Figur 5**).

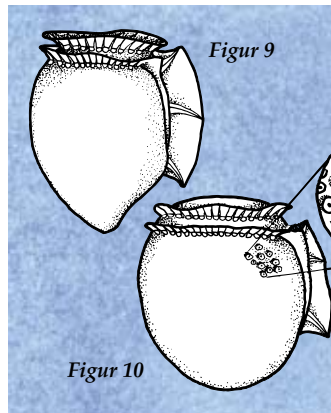
### Orden *Dinophysiales*

Celler pansrede. Hypotheka stor og består af to skaller, som udgør det meste af cellen. Epitheka meget lille. Tværfuren løber fortil i cellen. En vinge med tre tværribber løber langs siden af cellen. Skallerne er perforerede af små huller.

#### *Dinophysis acuminata*

Celle affladet i tværsnit. Længde 38 - 51  $\mu\text{m}$ , bredde 22 - 30  $\mu\text{m}$ . Grønkorn. Mixotrof art, som kan æde ciliater (**Figur 6**).





***Dinophysis acuta***

Celle afladet i tværsnit, bredest under midten af skallen. Den har "mave". Længde 54 - 94 µm, bredde 43 - 60 µm. Grønkorn. Mixotrof, kan æde ciliater (Figur 7).

***Dinophysis hastata***

Celle afladet i tværsnit, med et karakteristisk trekantet sejl bagtil på cellen. Længde 63 - 70 µm, bredde 32 - 48 µm. Grønkorn mangler (Figur 8).

***Dinophysis norvegica***

Celle afladet i tværsnit, bredest på midten af skallen. Den har "bryst". Længde 56 - 70 µm, bredde 44 - 60 µm. Grønkorn. Mixotrof, kan æde ciliater (Figur 9).

***Dinophysis rotundata***

Afladet til rund i tværsnit. Længde 36 - 50 µm, bredde 36 - 50 µm. Epitheca stikker op over tværfuren. Grønkorn mangler (Figur 10).

**Orden Gymnodiniales**

Celler nøgne. Tværfurens placering og forløb er vigtige for slægts- og artsbestemmelsen. Hos *Amphidinium* er epikonen lille, mens den er stor hos *Torodinium*. Slægterne *Gyrodinium* og *Gymnodinium* skelnes på hvor meget tværfuren er forskudt. Hos *Gymnodinium* er tværfurens forskydning < 1/5 af cellens længde, men er >1/5 hos *Gyrodinium*.

***Amphidinium crassum***

Celle oval med rundt tværsnit. Længde 30 - 40 µm, bredde 25 - 30 µm. Celle med lille epikon og en noget større hypokon. Grønkorn mangler. Kerne og én fødevakuole ses ofte tydeligt (Figur 11).

***Amphidinium sphenoides***

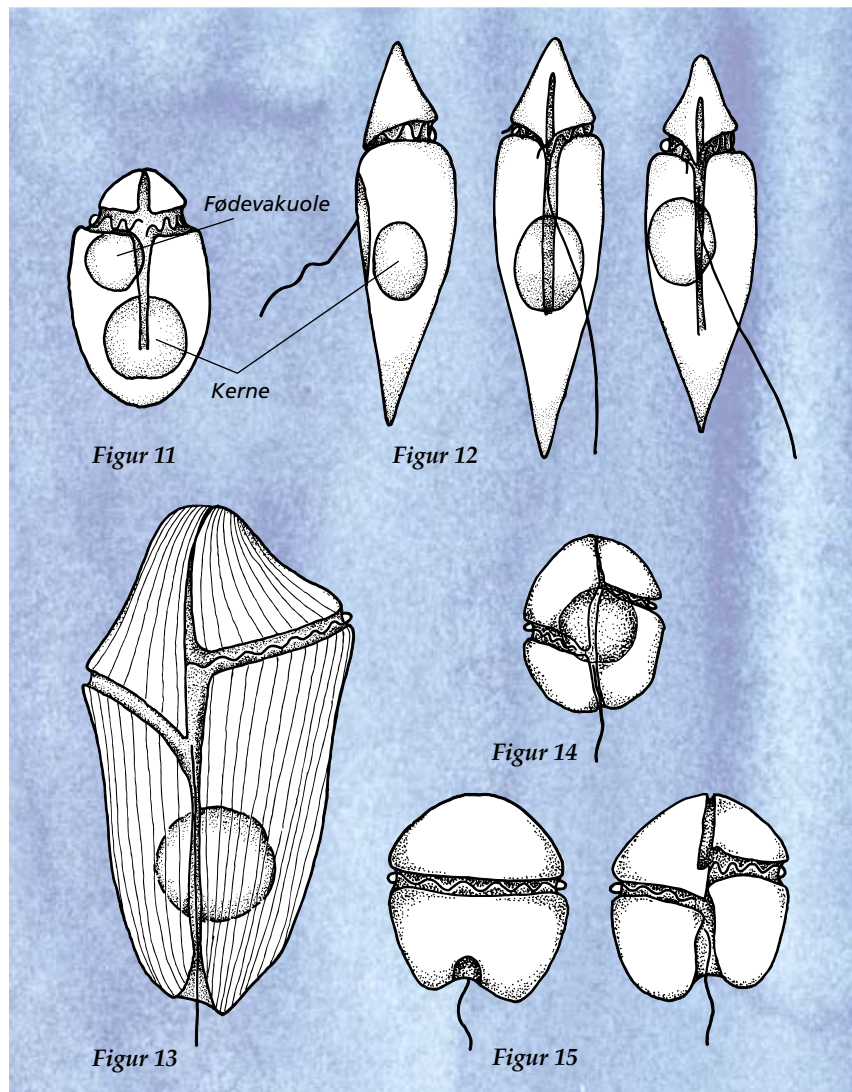
Celle tenformet, epikon væsentlig mindre end hypokon. Længde 35 - 65 µm, bredde 12 - 15 µm. Grønkorn mangler (Figur 12).

***Gymnodinium abbreviatum***

Celle oval med cirkulært tværsnit. Længde 85 - 120 µm, bredde 50 - 75 µm. Epikon er meget mindre end hypokon. Cellens overflade er kraftig og stribet. Grønkorn mangler (Figur 13).

***Gymnodinium galatheanum***

Celle oval med cirkulært tværsnit. Længde 12 - 17 µm, bredde 9 - 13 µm. Tværfuren er forskudt med 1/3 af cellens længde. Længdefuren skærer ind i cellens epikon. Grønkorn. Mixotrof, kan æde rekylalger (Figur 14).





*Gymnodinium mikimotoi* (*G. aureolum*)  
Celle oval til rund med ovalt tværsnit. Længde 24 - 40  $\mu\text{m}$ , bredde 17 - 32  $\mu\text{m}$ . Grønkorn. Mixotrof? (Figur 15).

*Gymnodinium sanguineum*  
Celle oval med ovalt tværsnit. Længde 40 - 80  $\mu\text{m}$ , bredde 25 - 60  $\mu\text{m}$ . Hypokon spaltet en anelse af længdefuren. Mixotrof, der kan aede ciliater (Figur 16).

*Gyrodinium dominans*  
Celle tenformet med cirkulært tværsnit. Længde 20 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 45  $\mu\text{m}$ . Celleoverflade stribet. Grønkorn mangler (Figur 17).

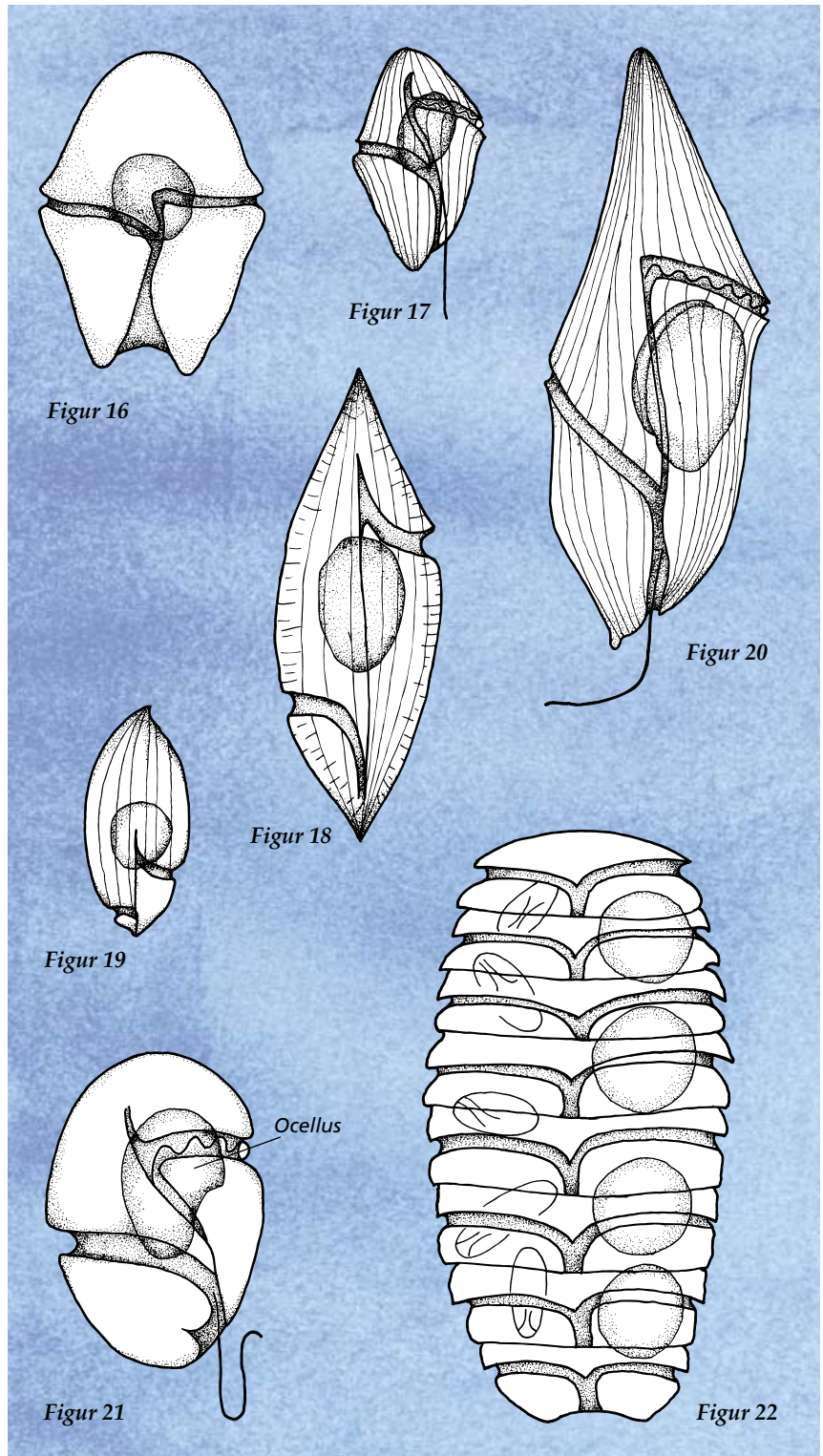
*Gyrodinium fusiforme*  
Celle tenformet med cirkulært tværsnit. Længde 30 - 60 (120)  $\mu\text{m}$ , bredde 10 - 25  $\mu\text{m}$ . Celleoverflade stribet med små stave underneden. Grønkorn mangler (Figur 18).

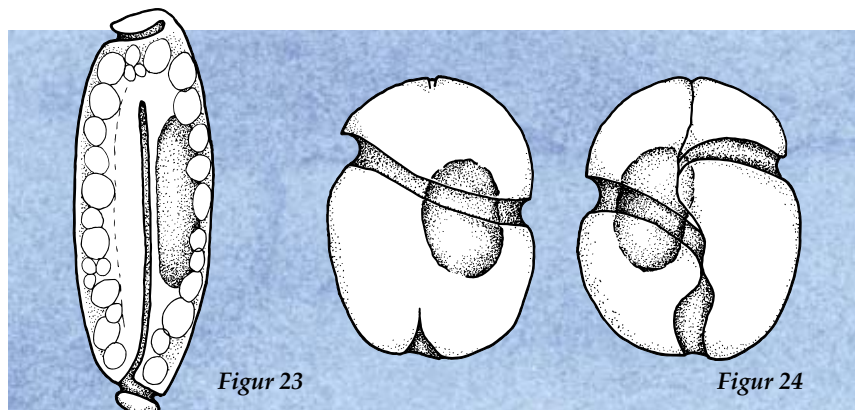
*Gyrodinium glaucum*  
Celle aflang tenformet med rundt tværsnit. Længde 40 - 56  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 28  $\mu\text{m}$ . Hypokon meget mindre end epikon. Grønkorn mangler (Figur 19).

*Gyrodinium spirale*  
Celle aflang tenformet, ofte en anelse stump bagtil. Længde 60 - 160  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 80  $\mu\text{m}$ . Grønkorn mangler. Kan være helt deformeret når den har ædt store fødeemner (f. eks. kiselalger, andre dinoflagellater eller ciliater) (Figur 20).

*Nematodinium armatum*  
Celle oval med cirkulært tværsnit. Længde 30 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde 23 - 80  $\mu\text{m}$ . Tværfuren forskudt  $\frac{1}{3}$  af cellens længde, løber 1,5 gang rundt om cellen. Et karakteristisk ocellus ("øje") til stede. Grønkorn mangler (Figur 21).

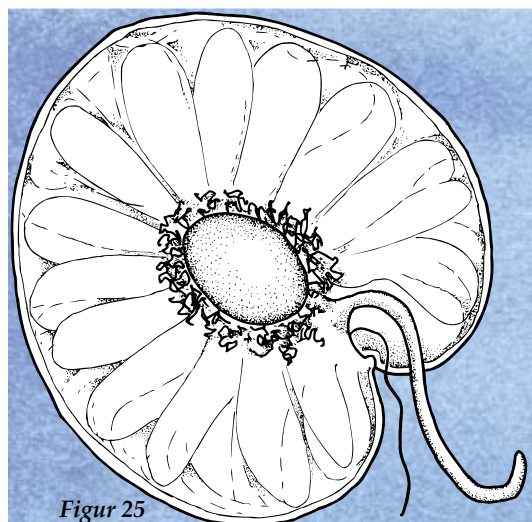
*Polykrikos schwartzii*  
Kolonier af 2 - 8 enheder (zooider) med en kerne for hver to enheder. Disse enheder har hver deres længde og tværflagel. Overgang mellem enheder utydelig. Længde af koloni (8 zoo-



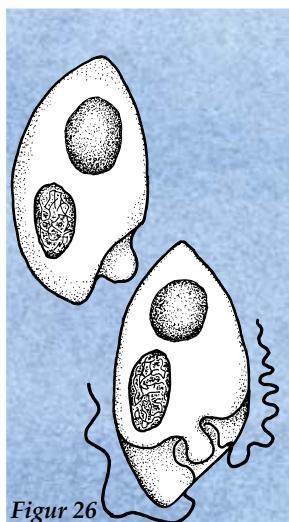


Figur 23

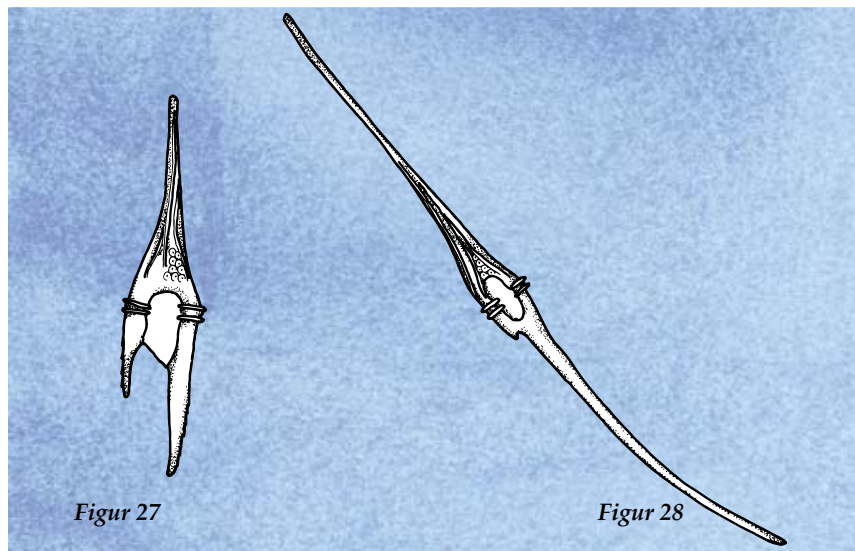
Figur 24



Figur 25



Figur 26



Figur 27

Figur 28

ider) 100 - 150  $\mu\text{m}$ . Grønkorn mangler. Æder bl.a. andre dinoflagellater (Figur 22).

### *Torodinium robustum*

Celle aflang tenformet med rundt tværsnit. Længde 36 - 75  $\mu\text{m}$ , bredde 12 - 30  $\mu\text{m}$ . Tværfure helt i bunden af cellen. Ofte en fold i toppen af cellen. Lige rækker af grønkor løber på langs i epikonen. Mixotrof? (Figur 23).

### *Sclerodinium calyptoglyphe*

Celle rund, diameter 20 - 30  $\mu\text{m}$ . Tværfure skåret dybt ind i cellen og når  $1\frac{1}{4}$  gang rundt om cellen. Grønkorn mangler (Figur 24).

## Orden Noctilucales

### *Noctiluca scintillans*

Stor, 200 - 2000  $\mu\text{m}$  i diameter, rund med en tentakel (hale). Ligner ikke umiddelbart en dinoflagellat, idet en tværfure mangler. Danner sværmere, der har dinoflagellat karakteristika. Grønkorn mangler. Danner masseforekomster og forårsager morild (Figur 25).

## Orden: Taksonomisk tilknytning ukendt

### *Oxyrrhis marina*

Celle aflang, afrundet fortil. Ingen tværfure, men med et lille karakteristisk "vedhæng" bagtil. Længde 10 - 35  $\mu\text{m}$ , bredde 8 - 30  $\mu\text{m}$ . Grønkorn mangler. (Figur 26).

## Orden Peridinales

Celler pansret med mange plader.

### *Ceratium furca*

Længde 100 - 150  $\mu\text{m}$ , bredde 30 - 50  $\mu\text{m}$ . Panser skulptureret. Lige med tre horn. Epitheka trukket ud i et apikalhorn. Hypotheca trukket ud i to horn, det ene dobbelt så lang som det andet. Grønkorn. Mixotrof art, som kan æde ciliater (Figur 27).

### *Ceratium fusus*

Lang nåleformet med to horn. Begge horn buer ofte lidt. Længde 300 - 400  $\mu\text{m}$ , bredde



af cellekrop 15 - 30  $\mu\text{m}$ . Panser skulptureret. Grønkor. Mixotrof? (Figur 28).

#### *Ceratium lineatum*

Epitheka trekantet med skarp overgang til et tyndt horn. Hypotheka næsten firkantet med to ulige lange horn. Hornene er lige, men peger en anelse væk fra cellen. Længde 75 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde af cellekrop 25 - 35  $\mu\text{m}$ . Panser skulptureret. Grønkor. Mixotrof? (Figur 29).

#### *Ceratium longipes*

Tre horn. Længde 180 - 250  $\mu\text{m}$ , bredde af cellekrop 50 - 60  $\mu\text{m}$ . Panser skulptureret. Epitheka trekantet, løber gradvist over i et buet horn. Hypotheka med to horn, der løber frem i en bue. Det højre horn udgår tæt ved tværfuren, er parallelt med og af næsten samme længde som apikalhornet. Venstre horn er kortere end det højre og aldrig parallelt med apikalhornet. Kan forveksles med *C. macroceros* og *C. horridum*, men kendes på det buede apikalhorn. Grønkor. Mixotrof? (Figur 30).

#### *Ceratium macroceros*

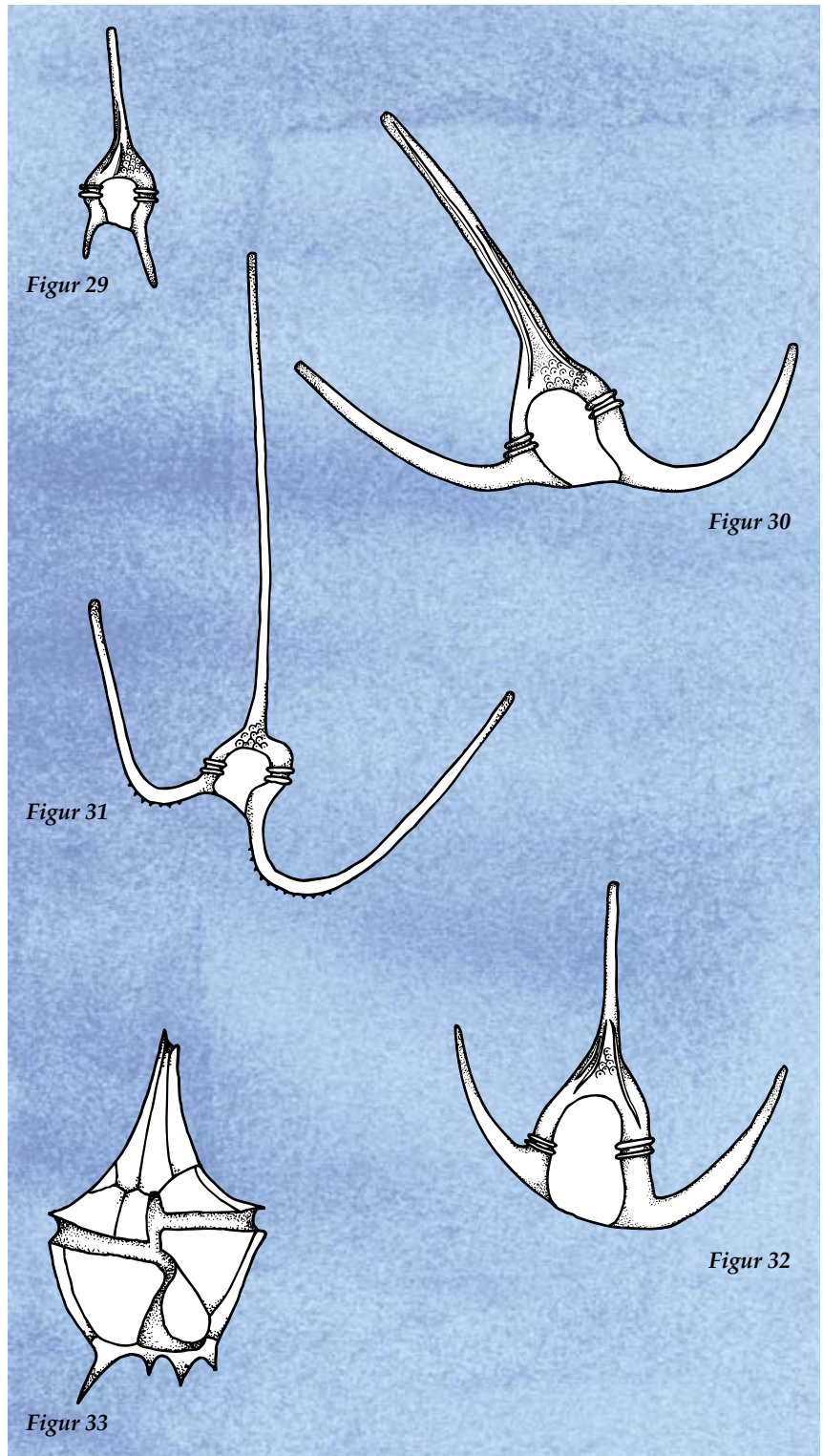
Tre horn. Længde 250 - 300  $\mu\text{m}$ , bredde af cellekrop 45 - 55  $\mu\text{m}$ . Panser skulptureret. Hypotheka med to horn, der buer 180°, så de er parallelle med og får samme længde som apikalhornet. Grønkor. Mixotrof? (Figur 31).

#### *Ceratium tripos*

Tre horn. Længde 90 - 110  $\mu\text{m}$ , bredde af cellekrop 45 - 55  $\mu\text{m}$ . Panser kraftigt skulptureret. Epitheka trekantet, fører gradvist over i et langt lige apikalhorn. Hypotheka med to kraftige horn, der løber frem i en bue. Hornene bliver hurtigt smallere. Grønkor. Mixotrof? (Figur 32).

#### *Amylax triacantha*

Celle aflang med ovalt tværsnit. Længde 42 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 35 - 55  $\mu\text{m}$ . Epitheka trukket ud i et stump horn. Hypotheka afrundet med et stort og to til flere små horn. Grønkor. Mixotrof? (Figur 33).





## Slægt *Protoberidinium*

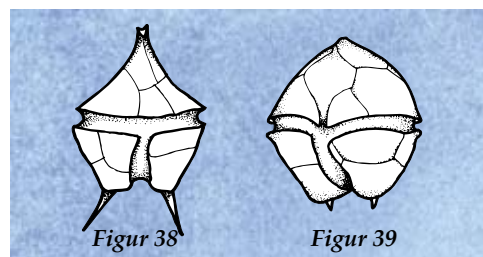
En meget artsrig slægt. For sikker artsbestemmelse bruges cellens form, ornamentering og pladestruktur. Den typiske pladestruktur er Po, 4', 2-4 a, (6)-7'', 3 c, 5''', 2''''', Po refererer til 1 poreplade, hvor 4' er lig med fire apikalplader, og 2-4a er lig med 2-4 interkalær plader. For at skelne arterne benyttes primært første apikalplade (1') og anden interkalærplade (2a). De fleste arter med to antapikale horn. Alle arter mangler grønkorn, og lever bl.a. af at æde kiselalger og andre dinoflagellater.

### *Protoberidinium bipes*

Celle afladnet. Længde 20 - 35 µm, bredde 17 - 19 µm. Epitheka trekantet, ender i et horn. Hypotheka ender i to tynde horn. 1' firkantet, 2a femkantet (Figur 38).

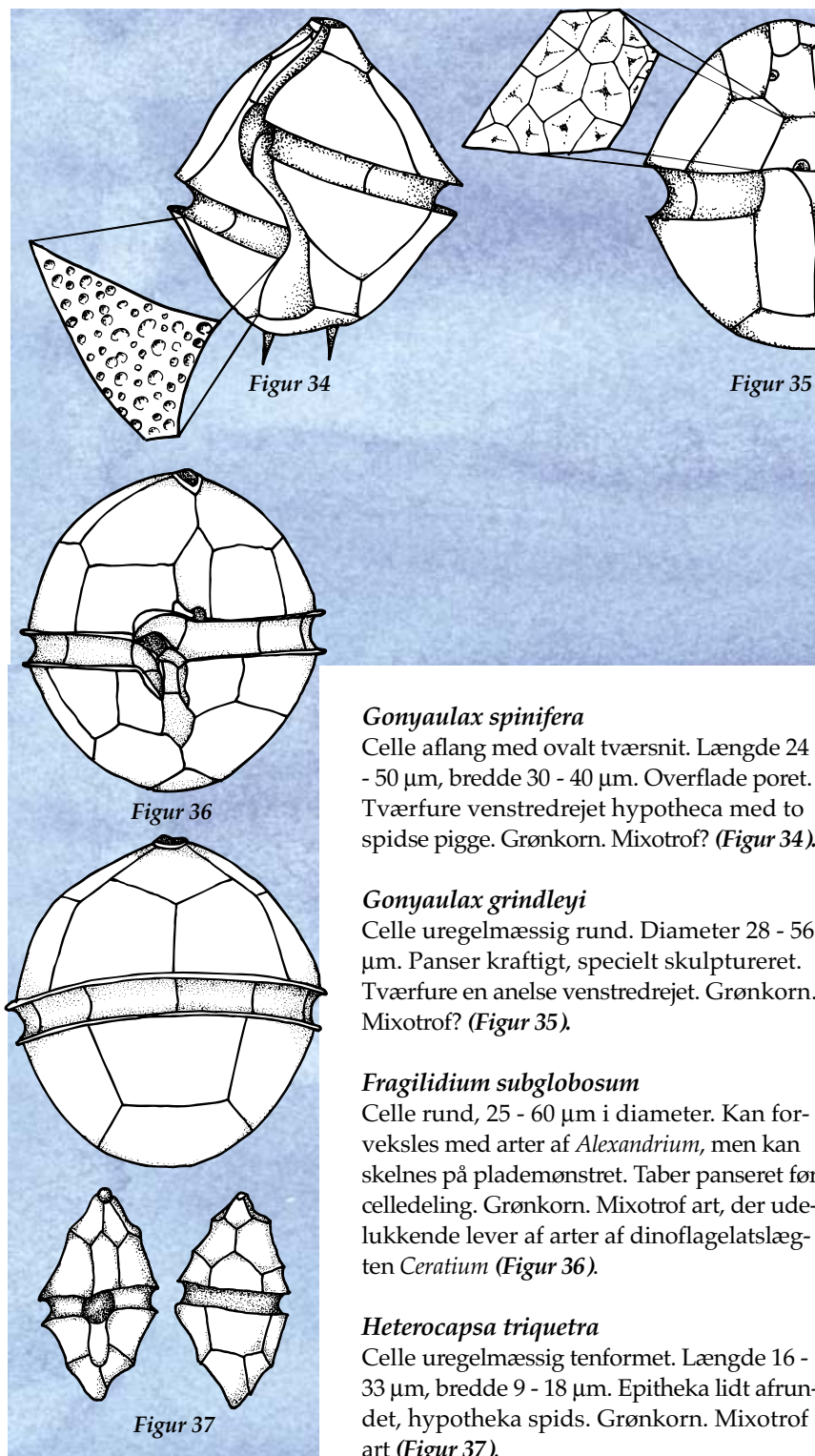
### *Protoberidinium brevipes*

Celle rhombeformet med konvekse sider. Hypotheka har to spidse pigge. Længde 18 - 38 µm, bredde 28 - 34 µm. 1' firkantet, 2a firkantet (Figur 39).



### *Protoberidinium conicum*

Celle afladnet med lige sider, næsten symmetrisk. Længde 70 - 85 µm, bredde 60 - 75 µm. Epitheka trekantet. 1' firkantet, 2a sekskantet. Suturer mellem pladerne lige og enkelte af dem kraftige. Den dybe længdefure deler hypotheka i to korte, hule horn. Kan forveksles med *P. leonis*, men denne har siksaksuturer mellem pladerne og er mere bølget langs siderne (Figur 40).



### *Gonyaulax spinifera*

Celle aflang med ovalt tværsnit. Længde 24 - 50 µm, bredde 30 - 40 µm. Overflade poret. Tværfure venstredrejet hypotheca med to spidse pigge. Grønkorn. Mixotrof? (Figur 34).

### *Gonyaulax grindleyi*

Celle uregelmæssig rund. Diameter 28 - 56 µm. Panser kraftigt, specielt skulptureret. Tværfure en anelse venstredrejet. Grønkorn. Mixotrof? (Figur 35).

### *Fragilidium subglobosum*

Celle rund, 25 - 60 µm i diameter. Kan forveksles med arter af *Alexandrium*, men kan skelnes på plademønstret. Taber panseret før celledeling. Grønkorn. Mixotrof art, der udelukkende lever af arter af dinoflagellatslægten *Ceratium* (Figur 36).

### *Heterocapsa triquetra*

Celle uregelmæssig tenformet. Længde 16 - 33 µm, bredde 9 - 18 µm. Epitheka lidt afrundet, hypotheka spids. Grønkorn. Mixotrof art (Figur 37).

***Protoperidinium crassipes***

Celle med konkave sider. Hypotheca ender i to hule horn med pigge med karakteristiske lister, der er sammenhængende med længdefurens liste. Længde 80 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde 67 - 100  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a firkantet (Figur 41).

***Protoperidinium denticulatum***

Epitheka er konisk med en bred basis. Både apikale og antapikal horn mangler. Celler ses ofte sammen i par. Længde 32 - 43  $\mu\text{m}$ , bredde 43 - 76  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a sekskantet (Figur 42).

***Protoperidinium divergens***

Celle med konkave sider. Et kraftigt apikal horn og to hule antapikal horn, som peger lidt væk fra hinanden. Længde 75 - 84  $\mu\text{m}$ , bredde 48 - 56  $\mu\text{m}$ . 1' femkantet, 2a firkantet (Figur 43).

***Protoperidinium depressum***

Celle skråt affladet. Længde 115 - 200  $\mu\text{m}$ , bredde 115 - 144  $\mu\text{m}$ . Epitheka ender i et kraftigt horn. 1' firkantet, 2a firkantet. Theka skulptureret. Antapikalhornene hver med en indadvendende tap. Tværfure venstre-drejet (Figur 44).

***Protoperidinium excentricum***

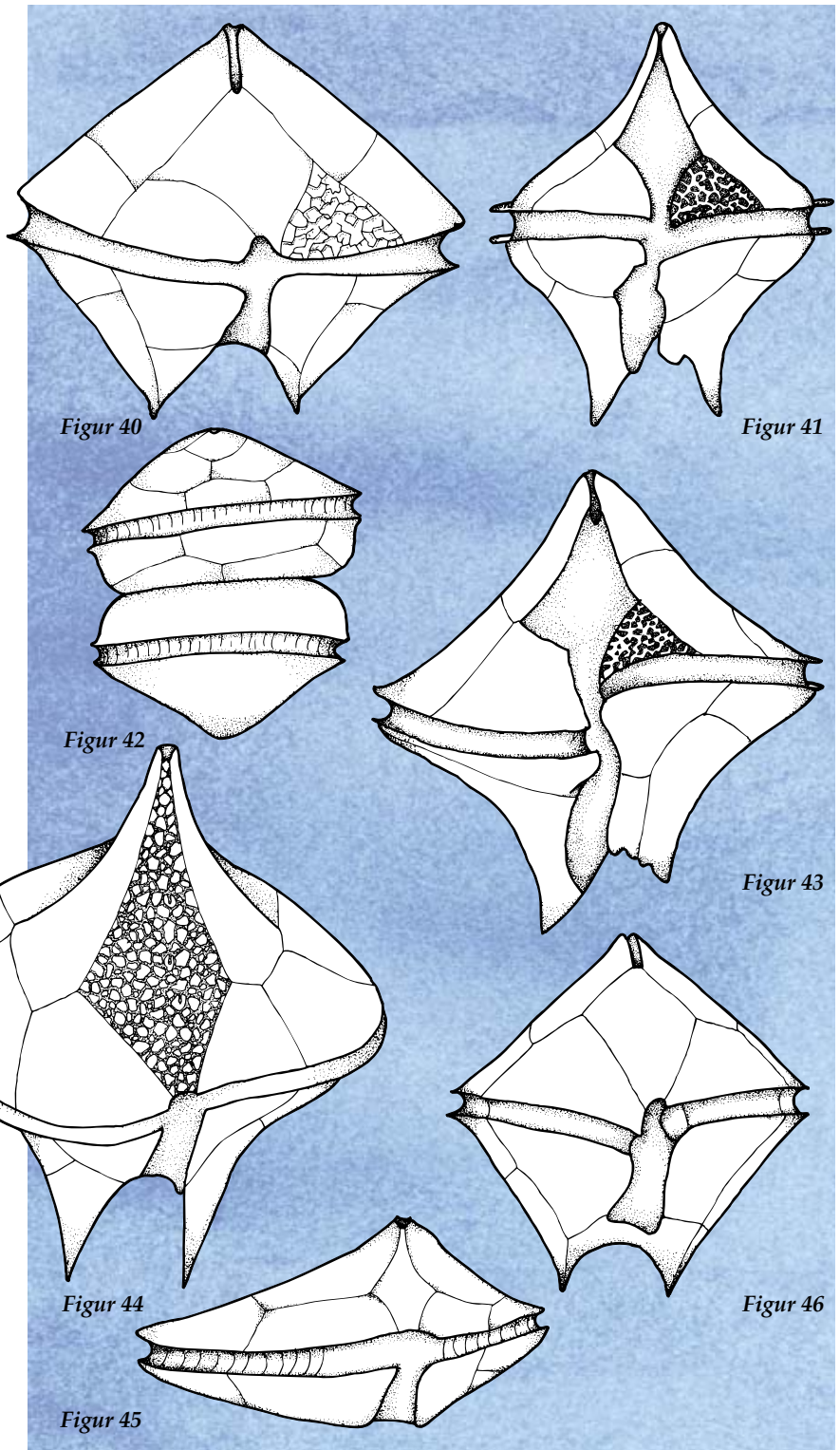
Celle rund i tværsnit, væsentlig bredere end lang, asymmetrisk. Længde 36 - 48  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 80  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a sekskantet (Figur 45).

***Protoperidinium leonis***

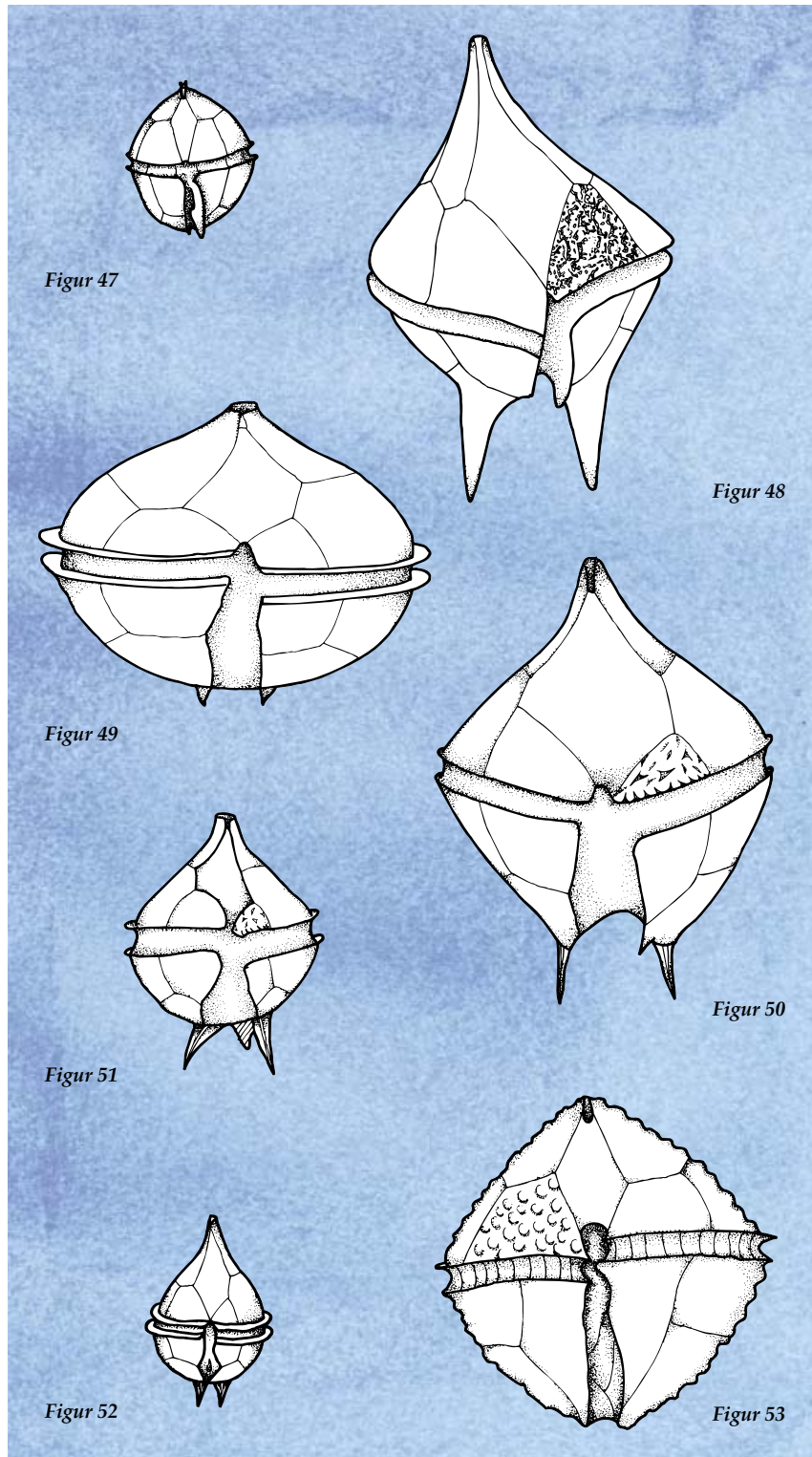
Epitheka og hypotheca med lige til svagt konkave sider. Længde 53 - 95  $\mu\text{m}$ , bredde 53 - 95  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a sekskantet. Kan forveksles med *P. conicum*, men denne har lige suturer, mens suturerne hos *P. leonis* danner et zigzag mønster (Figur 46).

***Protoperidinium minutum***

Celle rund med et lille apikal horn og en antapikal liste. Antapikal horn mangler.







Længde 23 - 43  $\mu\text{m}$ , bredde 23 - 56  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a sekskantet (Figur 47).

***Protoperidinium oblongum***

Celle afladnet. Længde 75 - 160  $\mu\text{m}$ , bredde 60 - 65. Langt apikalhorn og to lange antapikale horn. 1' firkantet, 2a firkantet til sekskantet. Kan forveksles med *P. oceanicum*, men denne er noget større (Figur 48).

***Protoperidinium ovatum***

Celle bredt linseformet med et lille apikal horn og antapikale pigge. 1' femkantet, 2a firkantet. Længde 54 - 68  $\mu\text{m}$ , bredde 57 - 88  $\mu\text{m}$  (Figur 49).

***Protoperidinium pallidum***

Celle afladnet med runde sider. Længde 70 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde 66 - 85  $\mu\text{m}$ . Epitheka trukket ud i et apikal horn, 1' og 2a sekskantet. Hypotheka med to antapikale horn. På venstre side af længdefuren er der en liste, som ligner et tredje horn. Kan forveksles med den mindre *P. pellucidum* (Figur 50).

***Protoperidinium pellucidum***

Celle kun lidt afladnet med runde sider. Længde 40 - 68  $\mu\text{m}$ , bredde 36 - 70  $\mu\text{m}$ . Apikalhorn lille. 1' og 2a sekskantet. Hypotheka med to antapikale horn. På venstre side af længdefuren er der en liste, som ligner et tredje horn. Tværfuren en anelse højredrejet, med liste (Figur 51).

***Protoperidinium steinii***

Celle rund i tværsnit. Epitheka trukket ud i et apikal horn. Hypotheka har to lange pigge med lister på. Længde 39 - 60  $\mu\text{m}$  inklusive pigge, bredde 22 - 44  $\mu\text{m}$ ; pigge 9 - 14  $\mu\text{m}$ . 1' og 2a femkantet (Figur 52).

***Protoperidinium thorianum***

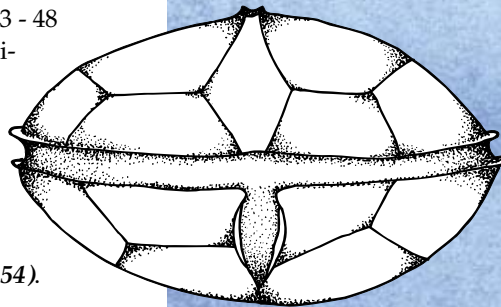
Celle rund uden pigge eller horn. Kraftigt panser med porer, som giver cellen et "vortet/bumlet" udseende. Længde 56 - 85  $\mu\text{m}$ , bredde 56 - 85  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet, 2a sekskantet (Figur 53).

## Diplopsalis-gruppen

Denne gruppe indeholder slægterne *Diplopsalis*, *Diplopsalopsis*, *Dissodium*, *Oblea* og *Zygabikodinium*. Celler er runde til bredt linseformede, med et rundt tværsnit. Tværfure og længdefure med tydelige lister. For sikker artsbestemmelse er det nødvendigt at se på pladerne i pansret (tomme skaller). Alle arter mangler grønkorn.

### *Diplopsalis lenticula*

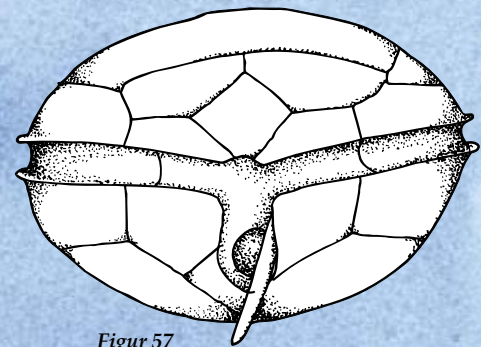
Celle flad linseformet. Længde 23 - 48  $\mu\text{m}$ , bredde 32 - 60  $\mu\text{m}$ . Første apikalplade (1') bred firkantet. Kun én stor interkalærplade. Kan forveksles med *Zygabikodinium lenticulatum*, men denne har en første apikalplade, der er betydeligt smallere og to interkalærplader (en stor og en lille) (Figur 54).



Figur 54

### *Diplopsalis orbicularis*

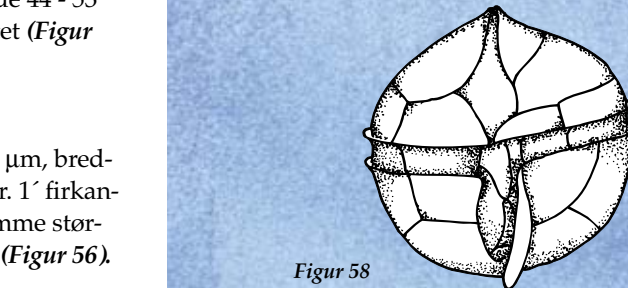
Celle rund til linseformet. Længde 44 - 53  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 68  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet (Figur 55).



Figur 57

### *Dissodium asymmetricum*

Flad linseformet. Længde 32 - 70  $\mu\text{m}$ , bredde 60 - 95  $\mu\text{m}$ . To antapikalplader. 1' firkantet. To interkalærplader. 2a af samme størrelse som de andre apikalplader (Figur 56).



Figur 58

### *Dissodium excentricum*

Celle rund til linseformet. Længde 55 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 66 - 77  $\mu\text{m}$ . To antapikalplader, 1' firkantet. To interkalærplader. 2a meget stor (Figur 57).

### *Oblea rotunda*

Celle rund. Diameter 22 - 35  $\mu\text{m}$ . 1' femkantet. To antapikalplader (Figur 58).

### *Zygabikodinium lenticulatum*

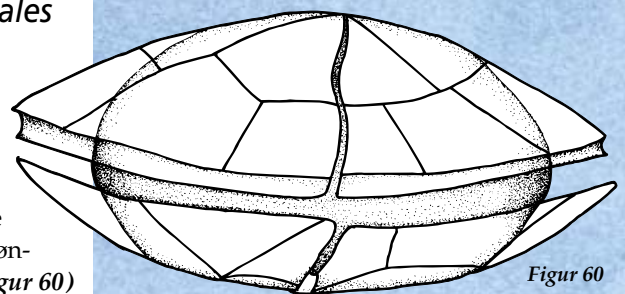
Celle rund til linseformet, rund i tværsnit. Længde 20 - 56  $\mu\text{m}$  bredde 28 - 56  $\mu\text{m}$ . 1' firkantet (Figur 59).

Figur 59

## Orden Pyrocystales

### *Pyrophagus horologium*

Celle linseformet, næsten rund i tværsnit. Længde 32 - 125  $\mu\text{m}$ , bredde 35 - 125  $\mu\text{m}$ . Har grønkorn. Mixotrof? (Figur 60)

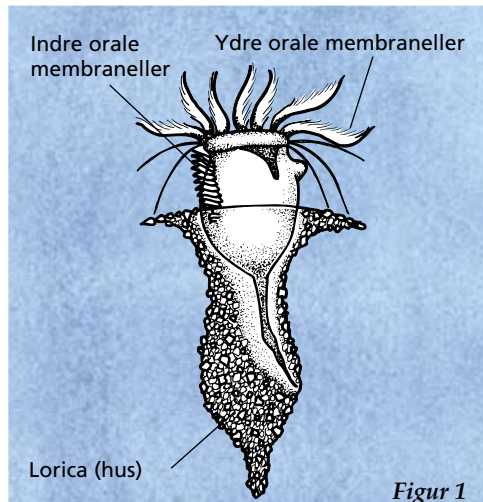


Figur 60

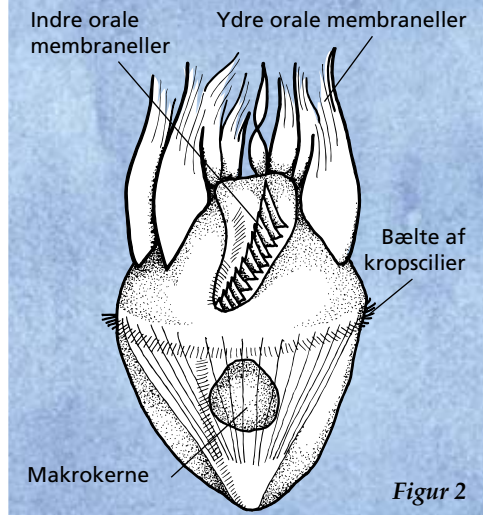


# Ciliater

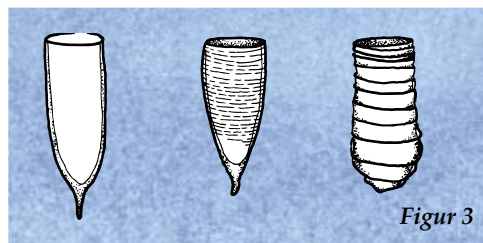
**Figur 1.** Illustration af en husbærende ciliat *Tintinnopsis campanula*.



**Figur 2.** En „nøgen“ ciliat *Strombidium* spp. med angivelse af de væsentligste karakterer, som er nødvendige for artsbestemmelsen.



**Figur 3.** Variation i husform af ciliaten *Favella*. Længst til venstre ses den normale husform, de to øvrige hustyper stammer fra sultede eller parasiterede ciliater.



Ciliater er typisk mellem 10  $\mu\text{m}$  til 400  $\mu\text{m}$  store. Det er en meget artsrig gruppe og i det følgende er kun udvalgt repræsentanter for de almindeligste grupper. Viden om ciliaters udbredelse i danske farvande er begrænset. Hovedparten af de beskrevne arter findes fra Nordsøen til Østersøen. Ciliater har typisk mange korte cilier (svingtråde), der ofte er samlet i bundter, membraneller, omkring cellemunden (**Figur 1**). Disse membraneller anvendes både til svømning og til fødeoptagelse. De fleste ciliater har to typer af kerner, kaldet makrokerne og mikrokerne. Næsten alle ciliater har mindst en makrokerne og flere mikrokernel. Formen og placeringen af makrokernen er et vigtigt kendetegn ved bestemmelsen (**Figur 2**).

De fleste ciliater i de frie vandmasser ernærer sig af små alger (1 - 15  $\mu\text{m}$ ). Dog findes der også rovdyr, som æder andre ciliater eller beskadigede flercellede dyr (orme, hjuldyr etc.). Blandt ciliaterne findes der også mixotrofe arter, dvs. ciliater, som ud over at æde alger, også ernærer sig vha. fotosyntese. Disse ciliater (f.eks. *Laboea strobila*) er i stand til at udnytte grønkornene fra deres bytte. En forsinket nedbrydning af algerne bytte. En forsinket nedbrydning af algerne bytte giver ciliaterne mulighed for i en periode at udnytte algerne fotosynteseapparat. Indtil for nyligt anså man *Mesodinium rubrum* som den eneste ciliat der udelukkende ernærer sig vha. fotosyntese. Nyere undersøgelser har vist, at også denne art er mixotrof, idet grønkornene i ciliaten stammer fra små alger, som den har ædt.

## Orden Oligotrichida

De ydre orale cilier danner en ukomplet membranellkrans (C-formet), omkring munden der brydes af indre orale membraneller, som strækker sig ned til cellemunden.

Et bælte af kropscilier omkranser cellen helt eller delvist. En række arter er mixotrofe.

## Slægt *Strombidium*

### *Strombidium acutum*

Celle konisk. Længde 30 - 55  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 45  $\mu\text{m}$ . 16 (13 - 18) lige lange membraneller. Makrokerne 10 - 15  $\mu\text{m}$  i diameter. Bæltet af enkelte kropscilier omkranser hele cellen (Figur 4).

### *Strombidium capitatum*

Celle kort og bred. Længde 30 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 30 - 55  $\mu\text{m}$ . 15 (14 - 16) membraneller omkring cellemunden. Bag midten af cellen et bælte af enkelte cilier, som omkranser hele cellen. Makrokernen har karakteristisk form som et spørgsmåltegn. Mixotrof (Figur 5).

### *Strombidium conicum*

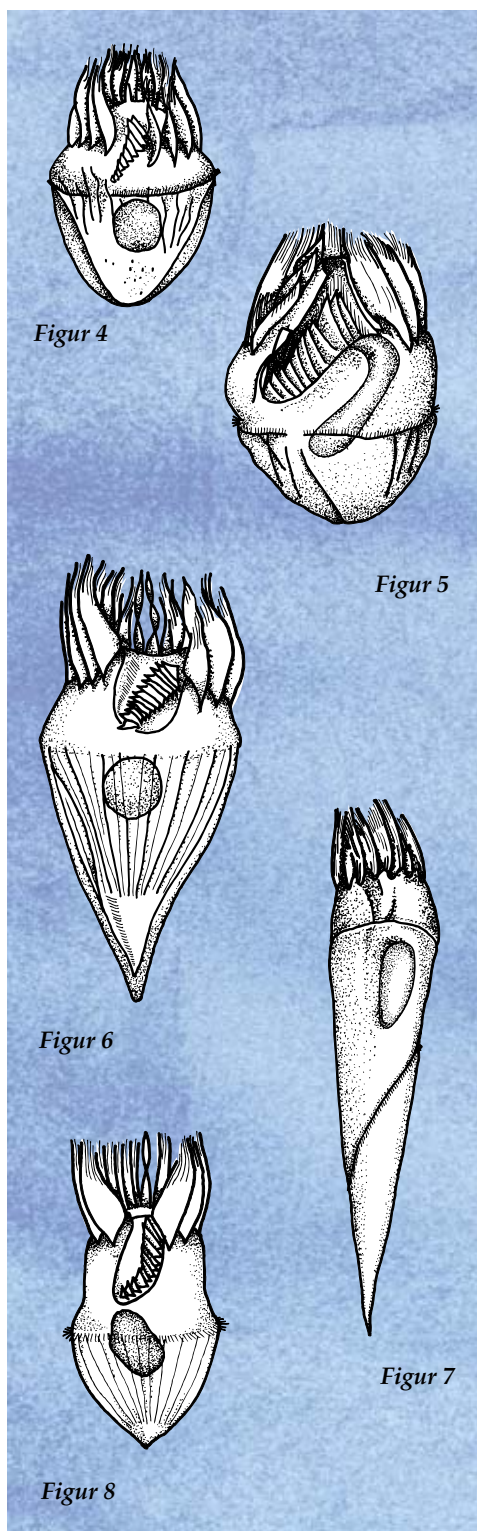
Celle konisk. Længde 70 - 110  $\mu\text{m}$ , bredde 35 - 60  $\mu\text{m}$ . 16 lige lange membraneller omkring cellemunden. Et bælte af enkelte cilier, som omkranser hele cellen i forreste halvdel af cellen. Makrokernen meget variabel i form, men oftest sfærisk (Figur 6).

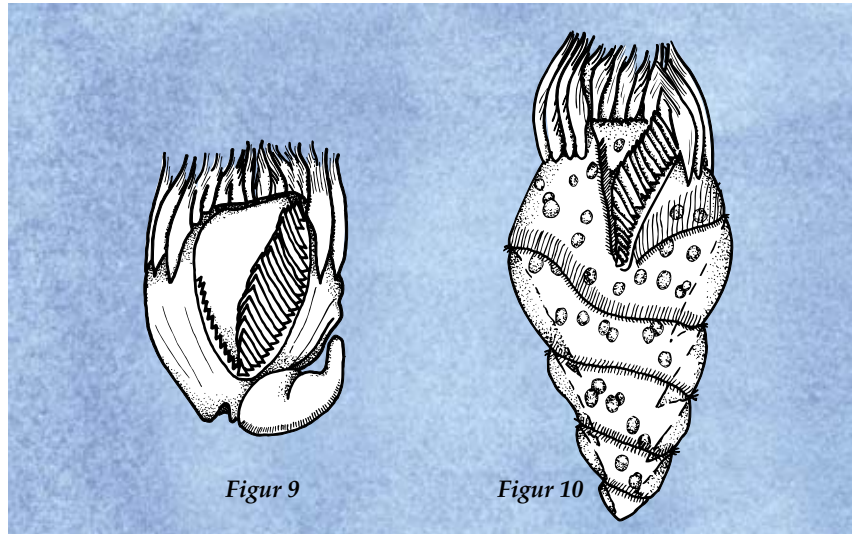
### *Strombidium siculum*

Celle kegleformet. Længde 80 - 140  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 30  $\mu\text{m}$ . 7 (6 - 11) membraneller. Ciliebæltet begynder lige neden for cellemunden og snor sig i spiral omkring cellekroppen. Ciliebæltet slutter ca. 10  $\mu\text{m}$  fra bagenden af cellen. En aflang makrokerne (17 gange 6  $\mu\text{m}$ ) placeret i den forreste del af cellen (Figur 7).

### *Strombidium sulcatum*

Den forreste del af cellen ned til ciliebæltet er cylindrisk. Cellens bagerste del tilspidset. Længde 40 - 50  $\mu\text{m}$ , bredde 25 - 30  $\mu\text{m}$ . Den bønneformede makrokerne (10 gange 7  $\mu\text{m}$ ) er placeret centralt i cellen. De 12 membraneller er placeret vinkelret i forhold til cellens længdeakse. Bælte bestående af parvise kropscilier. Nederste del af cellekroppen dækket af polysakkarid-kappe (Figur 8).





Figur 9

Figur 10

***Tontonia poopsia***

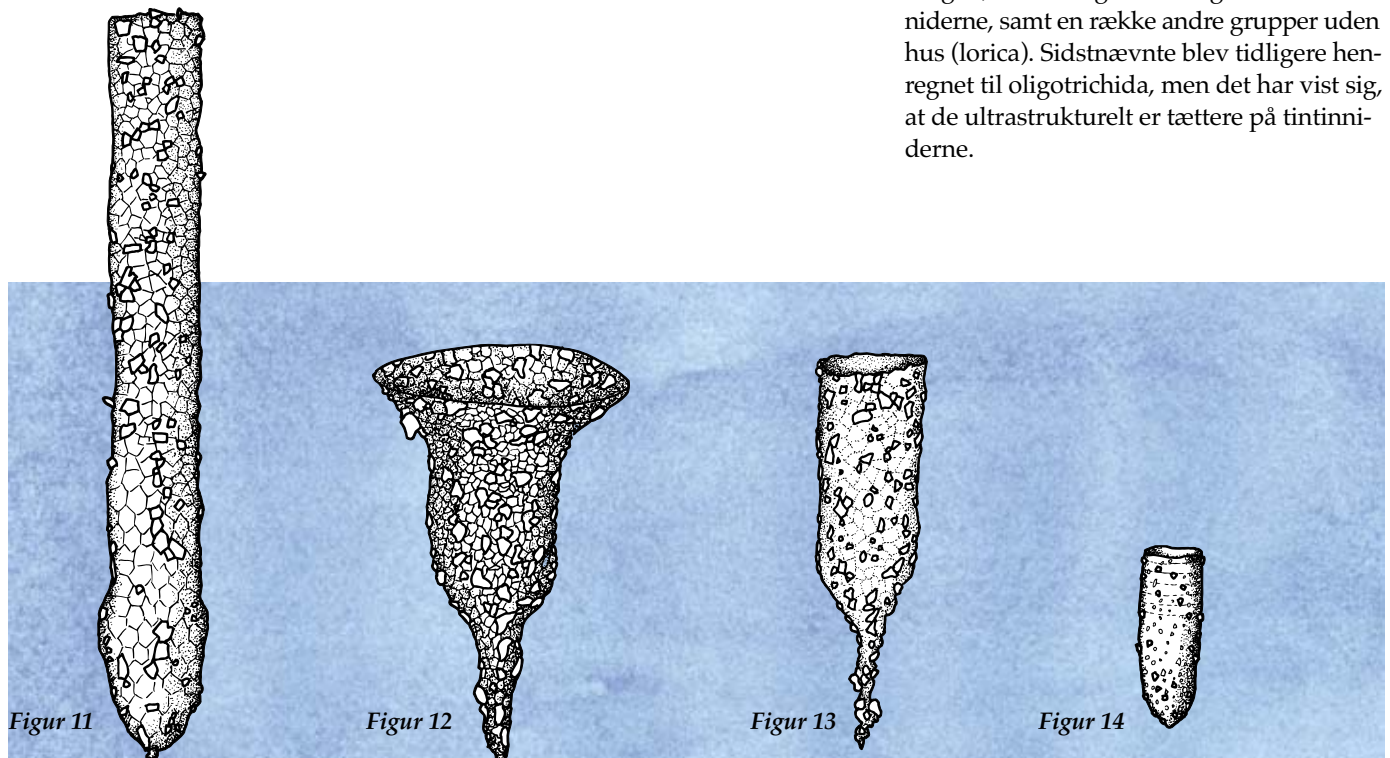
Karakteristisk for arter af denne slægt er en lang sammentrækkelig "hale". Længde 50 - 70  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 55  $\mu\text{m}$ . Cilibælte, som består af enkelte kropscilier, løber fra den bagerste ende af cellen op langs de indre-orale cilier og rundt om cellen. På konserverede individer ses halen som en udposning på den nederste del af cellen. Mixotrof (Figur 9).

***Laboea strobila***

Celle konisk. Længde 60 -150  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 60  $\mu\text{m}$ . Bæltet af enkelte kropscilier karakteristisk spiralsnoet omkring cellekroppen. Mixotrof (Figur 10).

**Orden Choreotrichida**

De ydre orale cilier danner en komplet krans omkring cellemunden. Indre orale cilier findes, men de fremstår ikke så tydelige som hos Oligotrichida. Denne orden omfatter de slægter, man tidligere henregnede til tintiniderne, samt en række andre grupper uden hus (lorica). Sidstnævnte blev tidligere henregnet til oligotrichida, men det har vist sig, at de ultrastrukturelt er tættere på tintiniderne.



Figur 11

Figur 12

Figur 13

Figur 14



## Underorden Tintinnina

Omfatter ciliater med hus (lorica). Husene er meget variable i størrelse og form. Nogle arter indbygger partikler f. eks. sandskorn i huset. Tidligere blev formen og strukturen af huset i stor udstrækning anvendt til bestemmelse af de forskellige arter. Det har dog vist sig, at denne karakter er meget variabel og f.eks ændres, hvis ciliaten udsættes for sult (*Figur 3*). Derfor er man nu begyndt at anvende antallet og formen af membraneller og kropscilier, samt makrokernens form, størrelse og placering i cellen til artsidentifikation. Her præsenteres et udvalg af de almindeligste arter, som kan identificeres på den overordnede form og størrelse af huset. Længde- og breddeangivelser refererer derfor til huset, ikke til cellen.

### Slægt *Tintinnopsis*

Størrelse og form af hus meget variabel, ofte med indbyggede partikler (f.eks sandkorn). Huset ofte med ring eller spiralstruktur i den forreste del. Hus lukket bagtil.

#### *Tintinnopsis lobiancoi*

Længde 90 - 410, bredde 35 - 60  $\mu\text{m}$ . Lang cylindrisk hus, den bagerste del af huset trukket ud i en kort spids (*Figur 11*, se s. 30).

#### *Tintinnopsis campanula*

Længde 110 - 200  $\mu\text{m}$ , bredde 75 - 150  $\mu\text{m}$ . Karakteristisk tragtformet hus med den orale kant af huset udadbøjet, den bagerste del af huset trukket ud i en spids (*Figur 12*, se s. 30).

#### *Tintinnopsis cylindrica*

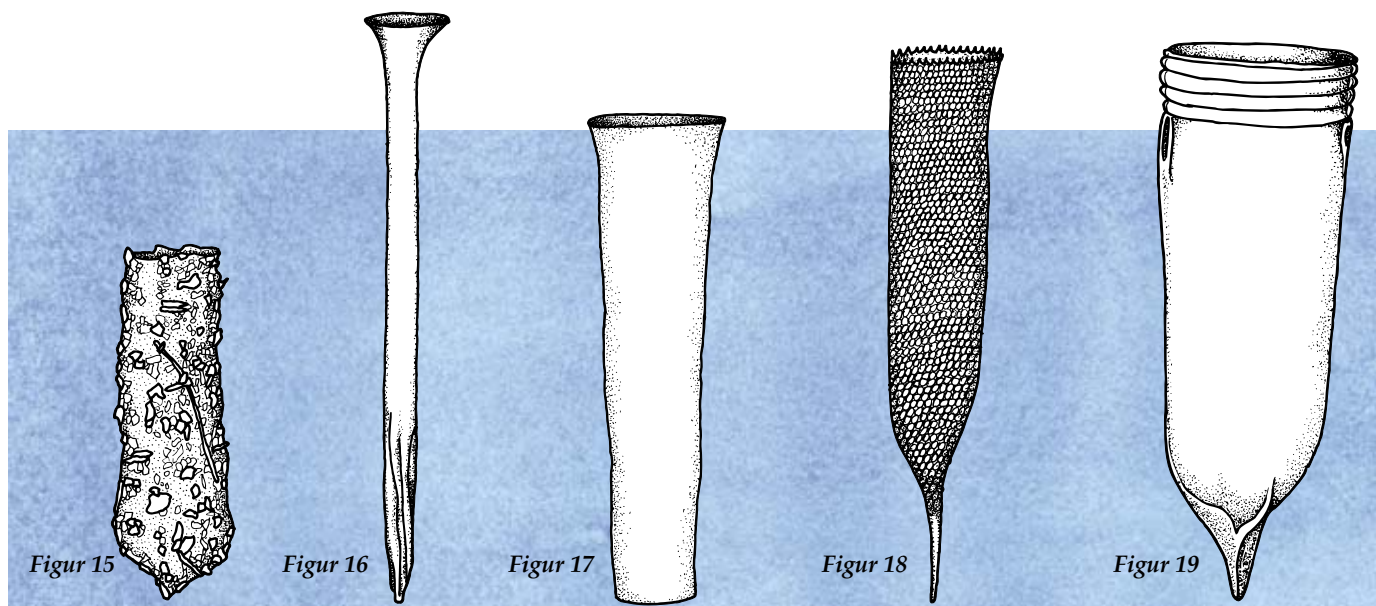
Længde 125 - 250  $\mu\text{m}$ , bredde 35 - 45  $\mu\text{m}$ .  $\frac{2}{3}$  af huset cylindrisk, hvorefter huset indsnævres (*Figur 13*, se s. 30).

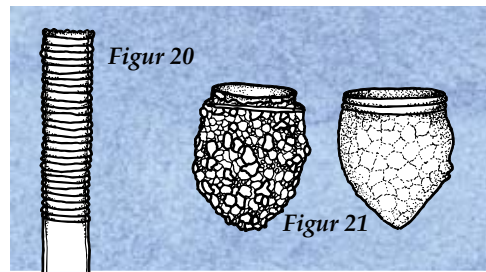
#### *Tintinnopsis beroidae*

Længde 35 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 35  $\mu\text{m}$ . Lille cylindrisk *Tintinnopsis*. Bagenden af huset afrundet. Forreste del af huset med ring eller spiralmønster (*Figur 14*, se s. 30).

#### *Tintinnopsis subacuta*

Længde 80 - 230  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 65  $\mu\text{m}$ . Uregelmæssigt hus, bagerste del svagt udvidet (*Figur 15*).





**Salpingella** spp.

Langt smalt gennemsigtigt hus med tragtformet åbning. Vinger på den bagerste 1/3 af huset. Mange arter. Længde 100 - 400  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 40  $\mu\text{m}$  (Figur 16).

**Eutintinnus** spp.

Husets cylindrisk og gennemsigtig. Huset åbent i begge ender. Mange arter. Længde 80 - 250  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 60  $\mu\text{m}$  (Figur 17).

**Parafavella denticulata**

Hus cylindrisk, bagtil trukket ud i en kort stilk. Længde 150 - 350  $\mu\text{m}$ , bredde 50 - 65  $\mu\text{m}$ . Hus med netmønster (ingen indbyggede partikler); orale kant af hus tandet (Figur 18).

**Favella ehrenbergii**

Længde 150 - 400  $\mu\text{m}$ , bredde 55 - 125  $\mu\text{m}$ . Lorica uden indbyggede partikler. Huset ofte udvidet på midten. Huset i bunden trukket ud i en stilk med vinger (Figur 3 se side 28 og 19b til venstre).

**Helicostomella subulata**

Huset cylindrisk langt og smalt. Bagtil trukket ud i en stilk. Længde 200 - 550  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 25  $\mu\text{m}$ . 5 - 30 ringe ved munden af huset. Kanten af huset svagt takket (Figur 20).

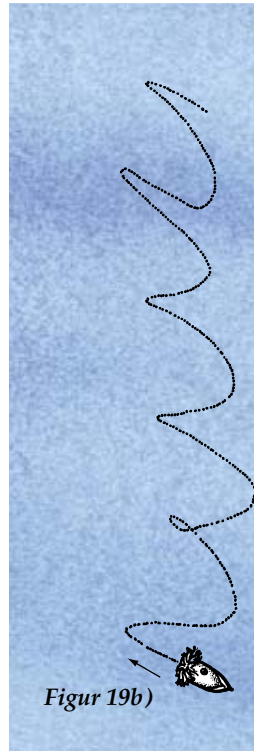
**Stenosomella** spp.

Kort krukkeformet hus. Længde 30 - 90  $\mu\text{m}$ , bredde 15 - 60  $\mu\text{m}$ . Munden på huset altid indsnævret i forhold til selve huset. Huset uden stilk, ofte med indbyggede partikler (Figur 21).

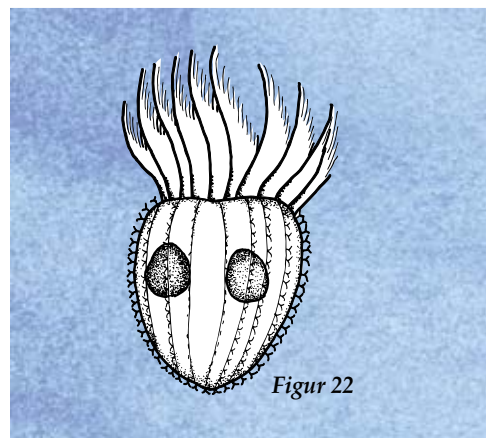
**Underorden Strombidinopsida**

**Strombidinopsis** spp.

Uden hus, parvise kropscilier i rækker. De enkelte rækker af cilier strækker sig fra membranerne til cellens bagende. Denne slægt omfatter en række arter som afviger fra ovenstående beskrivelse primært på størrelse (ca. 20 - 200  $\mu\text{m}$ ) og kropsform (Figur 22).



Figur 19b). Karakteristisk svømmespor af Favella.



## Underorden Strobilidiidae

### Slægt *Strobilidium*

Uden hus, enkelte kropscilier på lister, som ikke strækker sig i hele cellens længde.

#### *Strobilidium epacrum*

Celle konisk. Længde 60 - 95  $\mu\text{m}$ , bredde 35 - 50  $\mu\text{m}$ . Ydre membranelkrans består af 34 (33 - 40) membraneller. Indre membranelzone består af 7 (5 - 8) membraneller. 5 rækker af kropscilier, som løber på langs af cellen. Makrokerne C-formet (*Figur 23*).

#### *Strobilidium spiralis*

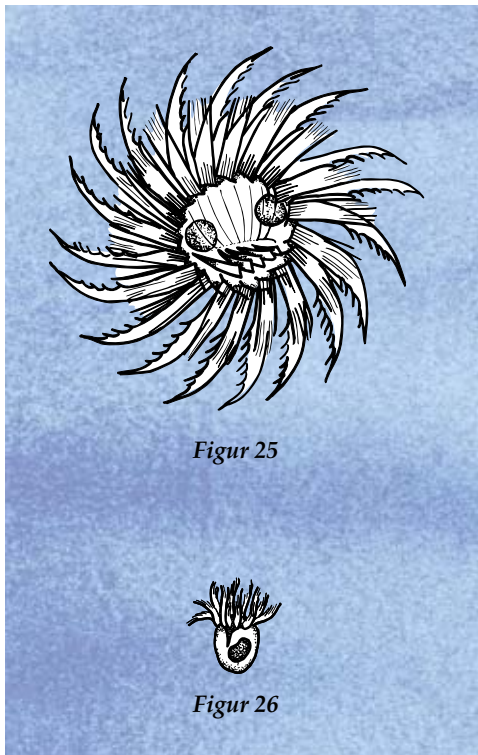
Celle halvkugleformet. Længde 40 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 52  $\mu\text{m}$ . Ydre membranelkrans består af 36 (33 - 39) membraneller. Indre membranelzone består af 13 (8 - 20) membraneller. De ydre membraneller danner en spiralkrans. 5 rækker af kropscilier. Makrokerne C-formet (*Figur 24*).

#### *Leegaardiella sol*

Celle halvkugleformet. Længde 25 - 40  $\mu\text{m}$ , bredde 40 - 65  $\mu\text{m}$ . Ydre membranelkrans består af 19 (18 - 20) membraneller, som hver er delt i to (se figur). Indre membranelzone består af 5 membraneller. 4 korte rækker af parvise kropscilier. 2 kugleformede makrokernel (*Figur 25*).

#### *Lohmanniella oviformis*

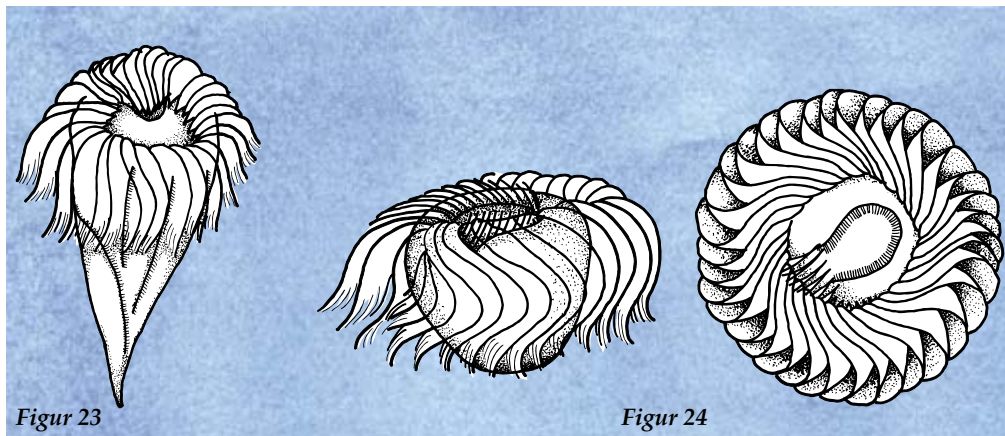
Celle halvkugleformet. Længde 12 - 21  $\mu\text{m}$ , bredde 11 - 20  $\mu\text{m}$ . 17 - 21 ydre orale membraneller, indre membranelzone består af 4 - 6 membraneller. 5 korte rækker af enkelte kropscilier radierende fra cellens bagende. Makrokerne bønneformet (*Figur 26*).



Figur 25



Figur 26



Figur 23

Figur 24



### Klasse *Prostomatea*

Munden placeret nær forenden af cellen.  
Rækker af enkelte kropscilier løber i cellens  
længderetning.

### Slægt *Holophrya*

Celler ovale til ellipseformede. Ens lange cilier over hele cellen; dog kan lange cilier forekomme i forenden eller i bagenden. Mund cirkulær.

#### *Holophrya simplex*

Celle ellipsoid. Længde 34  $\mu\text{m}$ , bredde 18  $\mu\text{m}$ . 18 - 20 cilierækker. Cilier lige lange. Makrokerne stor rund. Mund lille (*Figur 27*).

#### *Holophrya haplostoma*

Celle ellipsoid-rund. Diameter 60 - 80  $\mu\text{m}$ . Cilier korte. Makrokerne stor oval (*Figur 28*).

#### *Prorodon discolor*

Celle oval. Længde 100 - 130  $\mu\text{m}$ . 45 - 55 cilierækker. Makrokerne ellipsoid (*Figur 29*).

#### *Balanion comatum*

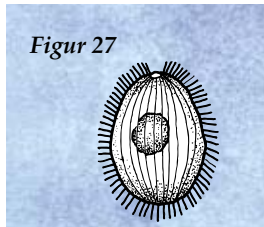
Aflang halvkugleformet celle. Længde 15  $\mu\text{m}$ , bredde 10  $\mu\text{m}$ . 24 rækker af kropscilier strækker sig  $3/4$  af cellens længde. Bagenden er uden cilier, bortset fra en enkelt halecilie (*Figur 30*).

#### *Tiarina fusus*

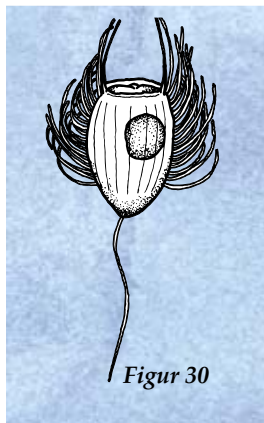
Celle tøndeformet, trukket ud i en spids i bagenden. Længde 85 - 135  $\mu\text{m}$ . Har et indre skelet. Kropscilier ens i længde. Svømmer hurtigt (*Figur 31*).

#### *Lacrymaria coronata*

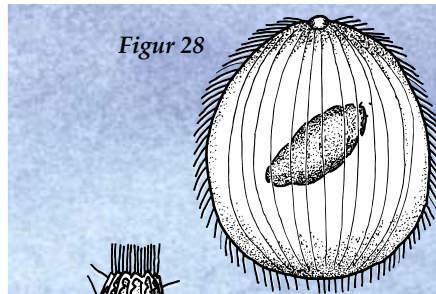
Celle elliptisk med cirkulært tværsnit. Længde 85 - 100  $\mu\text{m}$ , bredde 50 - 75  $\mu\text{m}$ . Mund omkranset af lange cilier. Kropscilier i spiralsnoede rækker på langs af cellen. Karakteristisk for arter af denne slægt er det udskydelige svælg, som ofte ses i konserverede prøver (ses ikke på tegningen) (*Figur 32*).



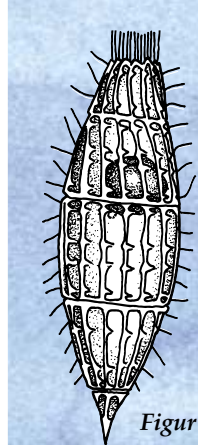
Figur 27



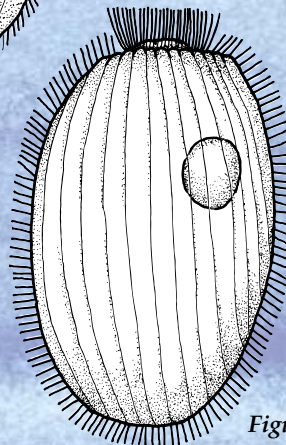
Figur 30



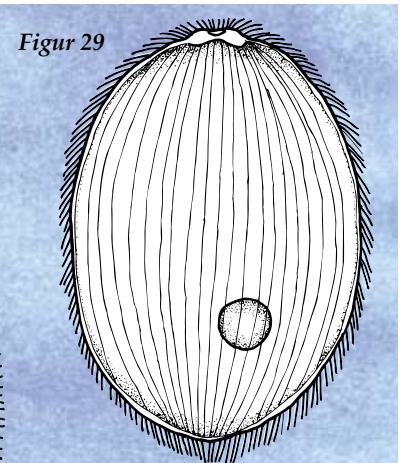
Figur 28



Figur 31



Figur 32



Figur 29

## Klasse Litostomatea

### *Askenasia stellaris*

Celle 50 - 65  $\mu\text{m}$  i diameter. Konisk fortil, afrundet bagtil. To ciliebælter omkranser cellen (Figur 33).

### *Mesodinium (Myrionecta) rubrum*

Celle oval med et ciliebælte omkransende midten af cellen. Længde 30 - 60  $\mu\text{m}$ , bredde 20 - 40  $\mu\text{m}$ . Indeholder grønkorn fra rekyalger, som den æder. Disse grønkorn er fotosyntetisk aktive. Levende celler har en kraftig flugtadfærd. Kan rødfarve vandet i forbindelse med masseforekomster (Figur 34).

### *Mesodinium pulex*

Celle tilspidset fortil. Længde 20 - 30  $\mu\text{m}$ . Mund besat med tentakler med tredelte spidser. Er ikke i stand til at tilbageholde grønkorn som *M. rubrum* (Figur 35).

### *Didinium nasutum*

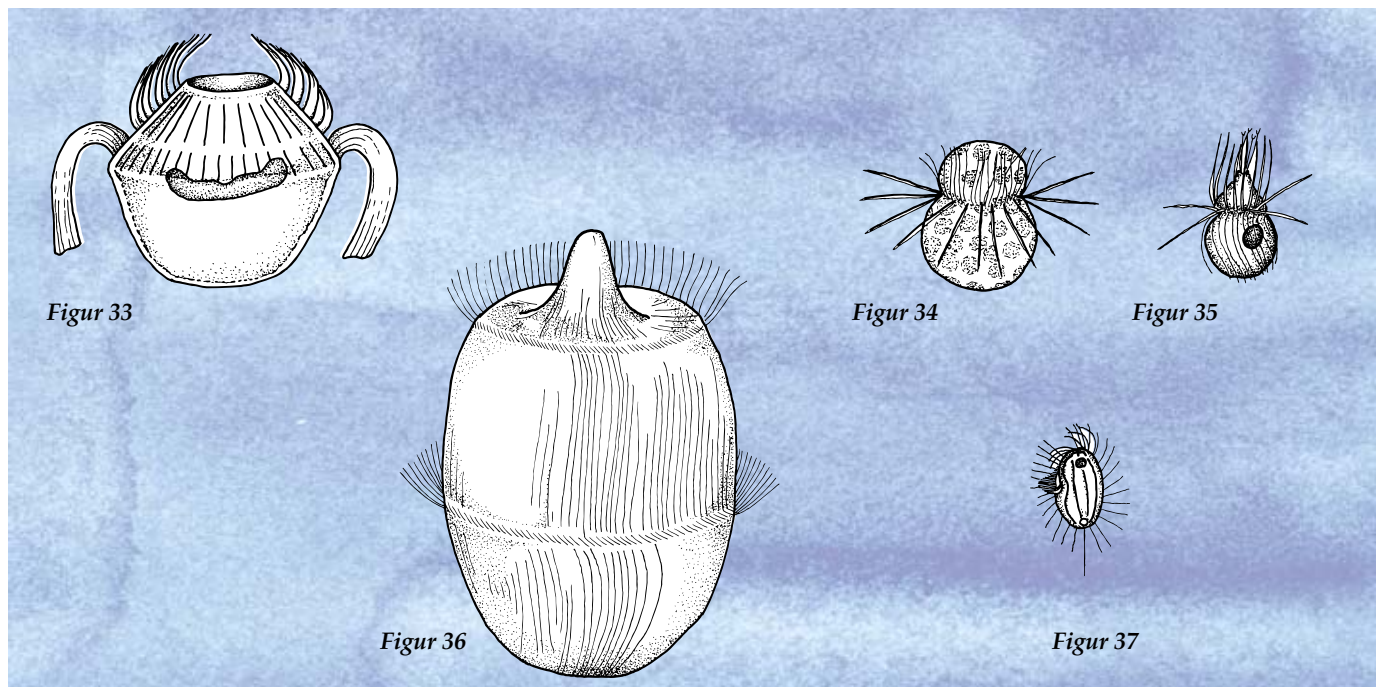
Celle tøndeformet med en tilspidset mund i forenden. Længde 80 - 200  $\mu\text{m}$ , bredde 60 - 80  $\mu\text{m}$ . To ciliebælter omkranser cellen. Et rovdyr som lever af andre ciliater (Figur 36).

## Orden Scuticociliatida

Kropscilier sidder parvise i rækker på langs af cellen. Karakteristisk er den undulerende membran ved munden, som ofte sidder på siden af cellen.

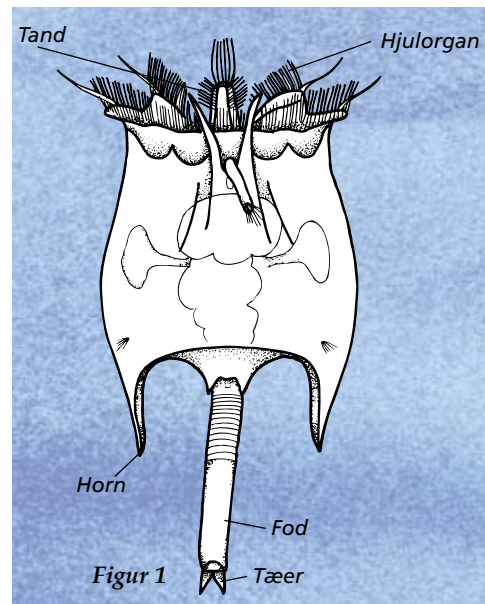
### *Cyclidium glaucoma*

Celle oval. Længde 14 - 23  $\mu\text{m}$ , bredde 6 - 13  $\mu\text{m}$ . 10 rækker af kropscilier. Forende lidt opsvulmet uden cilier (Figur 37).

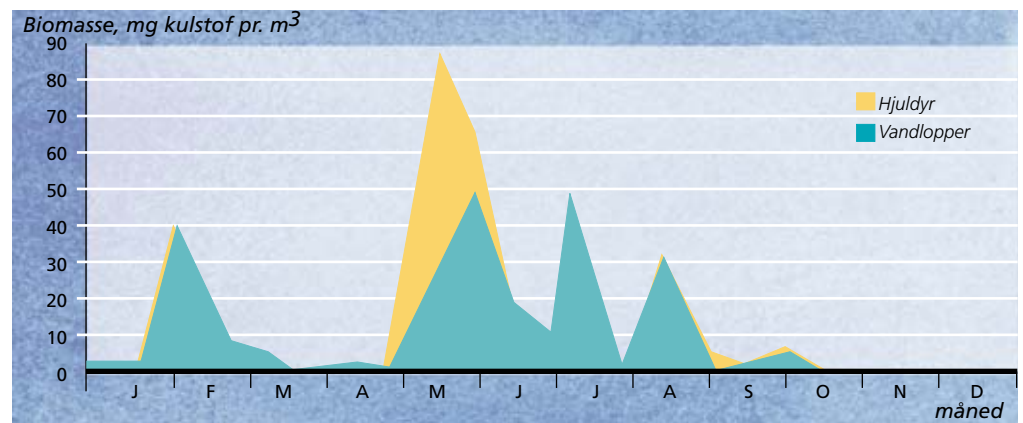


# Hjuldyr

Hjuldyr er en klasse af meget små flercellede planktonorganismer, som lever i fersk- og saltvand. Hjuldirene er navngivet efter den kransformede ring af cilier, som sidder i forenden af dyret, hjulorganet (*Figur 1*). Hjulorganet anvendes til fødeoptagelse og svømning. Den del af dyret, som sidder bag hjulorganet, betegnes hovedet. Bagved hovedet findes en bredere krop og ofte en slank fod. Ka-



*Figur 2.* Den sæsonmæssige udvikling af det flercellede dyreplankton ved Uggelhuse i Randers Fjord i 1994. Mængden af hjuldyr (*Keratella* og *Brachionus*) er typisk størst lige efter forårsopblomstringen, inden populationen af vandlopperne (*Eurytemora* og *Acartia*) etableres.



rakteristisk for hjuldirene er, at deres celleantal er konstant, dvs. celledelingerne standser på et tidligt tidspunkt i udviklingen; vækst sker derefter ved at de enkelte celler vokser. Hjuldyr er særkønnede.

Efter vinteren klækker hvileæggene til hunner, som i sommerperioden forplanter sig ved jomfrufødsler. Ugunstige forhold medfører, at hunnerne danner små æg, hvis kerne kun indeholder det halve kromosomantal. Disse æg udvikles til hanner. Den efterfølgende generation af befrugtede æg bliver store og tykskallede og fungerer som hvileæg.

Hjuldyr kan periodisk dominere dyreplanktonet, specielt i de mere brakke fjorde og havområder (*Figur 2*).

## *Brachionus capsuliformis*

Kropslængde 0,16 - 0,23 mm. Kroppen mere eller mindre fladtrykt. Hjulorganet med 4 til 6 tænder. Lang bevægelig fod med to tæer. Brakvandsart (*Figur 1*).

## Slægt *Keratella*

Kroppen mere eller mindre fladtrykt. Kroppen er hos mange arter firkantet og har in-



gen fod. Kroppen dækket af et kraftigt panser med polygonale mønstre og forsynet med lange torne.

#### *Keratella cochlearis*

Kropslængde 0,1 - 0,17 mm. Kroppen cylindrisk med et enkelt bagudrettet horn. Brakvandsart, der er almindelig i vore fjorde og i Østersøen (Figur 3).

#### *Keratella quadrata*

Kropslængde 0,13 - 0,17 mm. Kroppen nærmest firkantet. Bagenden med to fremadbøjede horn. Almindelig i fjordene og fra Nordsøen til Østersøen (Figur 4).

#### *Keratella cruciformis*

Kropslængde 0,17 - 0,20 mm. Kroppen oval, bredest på midten. Almindelig i vore fjorde og indre farvande fra Østersøen til Nordsøen (Figur 5).

### Slægt *Synchaeta*

Kroppen er konisk eller klokkeformet og afsluttes med en fod. Hjulorganet med 4 fremadrettede børster og 2 sidestillede finner med cilier. Vanskelige at artsbestemme i konserveret tilstand, da de ofte trækker sig sammen. En del arter i brakvand og i havet.

#### *Synchaeta cecilia*

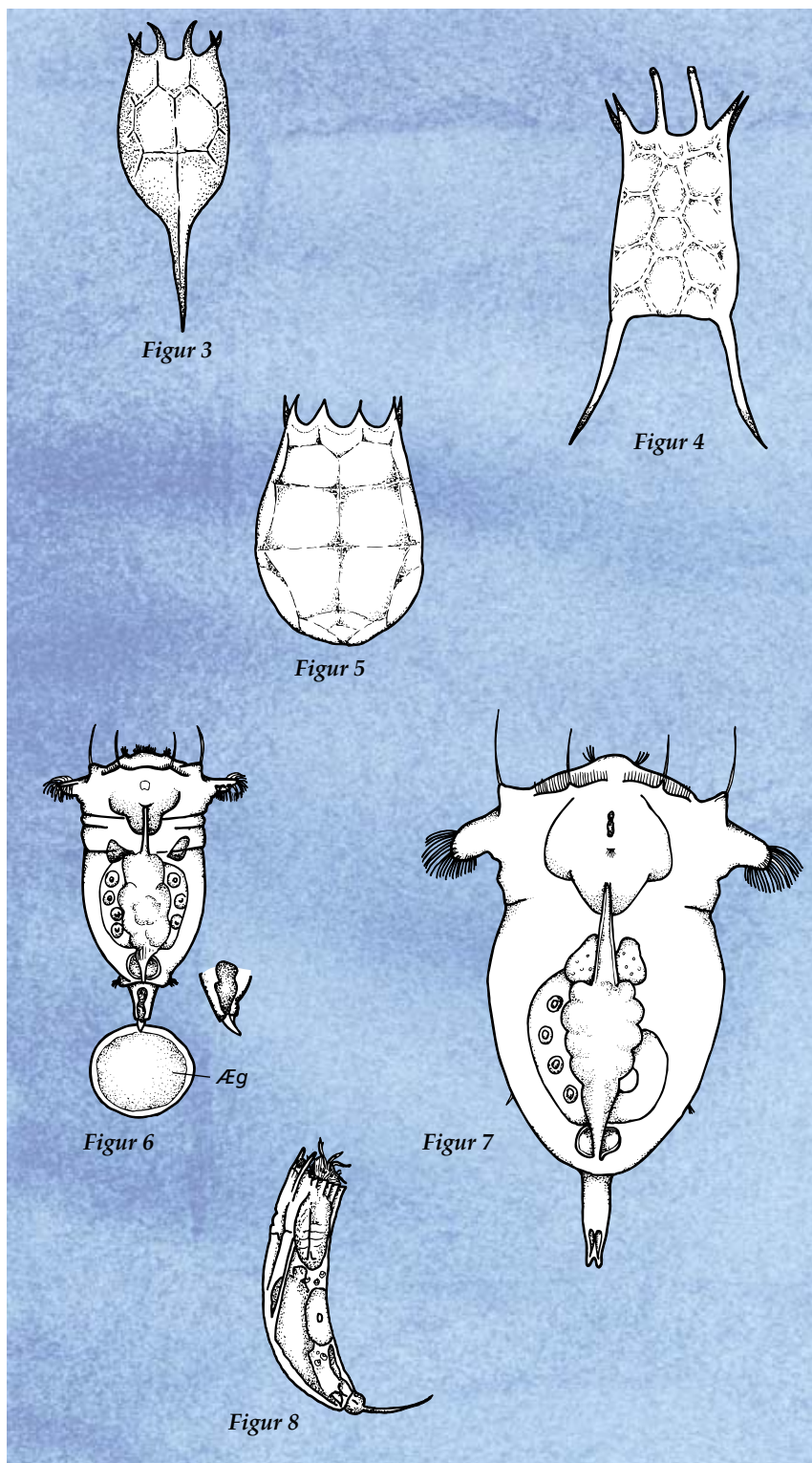
Kropslængde 0,18 - 0,20 mm. Kroppen kegleformet. Foden uden "tæer". Almindelig fra Nordsøen til Østersøen (Figur 6).

#### *Synchaeta baltica*

Kropslængde 0,35 - 0,40 mm. Kroppen kugleformet, foden med to "tæer". Brakvandsart der er meget almindelig i Østersøen (Figur 7).

#### *Trichocerca marina*

Kroppen 0,16 - 0,17 mm. Kroppen bananformet, det bagudrettede horn ca.  $\frac{1}{3}$  af kropslængden. Fines fra Nordsøen til Østersøen (Figur 8).



# Dafnier

Dafnierne har deres hovedudbredelse i ferskvand, hvorfra der er beskrevet ca. 600 arter; i havet findes kun 8 arter. I vore fjorde og kystnære farvande kan dafnier periodisk dominere det flercellede dyreplankton (se figur 6 fra indledningen).

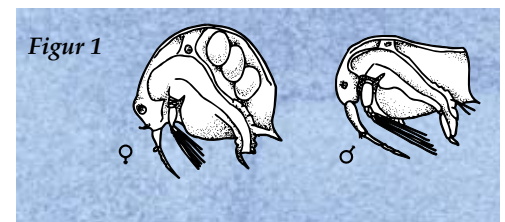
Dafnier er, som vandlopper, udviklet fra krebsdyr med mange led, hvor hvert led i princippet bærer et benpar. Som hos vandlopperne er antallet af benpar reduceret, således at antallet typisk er 4 til 6. Hos mange af slægterne er kroppen omsluttet af et skjold (f.eks. *Evadne* og *Bosmina*). Udover pandeøjet har dafnier store sammensatte øjne. Dafnierne svømmer med første antenne. Benenes funktion er hovedsagelig fødeoptagelse. I modsætning til ferskvandsarterne, som bl.a. er i stand til at filtrere og æde bakterier, lever de marine arter af større alger og encellet dyreplankton.

I sommerperioden forplanter dafnierne sig hovedsagelig ved jomfrufødsler. Hunnen bærer æggene under skjoldet på ryggen, ind-

til de klækker. Om efteråret stiger bestanden af hanner, og parringen stimulerer produktion af tykskallede hvileæg, som overvintrer til den efterfølgende vækstsæson. På grund af den direkte udvikling kan dafnierne, i modsætning til vandlopperne, hurtigt opbygge store bestande, hvis fødegrundlaget ændres. Dette ses f.eks. i forbindelse med forårs- og efterårsopblomstringer af alger i Kattegat.

## *Bosmina longispina*

♀ 0,4 - 0,6 mm, ♂ 0,4 - 0,5 mm. Let genkendelig på det snabelformede første antennepar. Snablen er ubevægelig hos hunnen, men hos hannen findes et led mod skjoldet. Andet antennepar er kraftigt udviklet. De to skjoldhalvdele omgiver kroppen. Almindelig i Østersøen, til tider også i Kattegat og Bælthavet (Figur 1).



## Slægt *Podon*

Hos *Podon* omslutter skjoldet ikke kroppen. Skjoldet fungerer hos hunnerne som rugekammer. Benene er frit eksponerede. Karakteristisk indsnævring mellem krop og hoved. Arterne adskilles på udformningen af de yderste 4 led af antennerne. Desuden kan fuldvoksne individer skelnes på længden og højden af dyret og børstebesætningen på antenner og kropslemmer (exopoditen, benets ydergren) (Tabel 1). Hannerne kan kendes fra hunnerne på deres trekantede bagkrop.

Tabel 1.

Art	Antal børster på første antenne	Antal børster på exopoditen				Højde i mm		Længde i mm	
		1. ben	2. ben	3. ben	4. ben	♀	♂	♀	♂
<i>P. intermedius</i>	7	2	1	1	2	1-1,2	0,9	1,2	1
<i>P. polyphemoides</i>	7	3	3	3	2	0,66	0,54	0,6	0,4
<i>P. leuckarti</i>	6	1	1	1	2	1	1	1	1

Tabel 2.

Art	Antal børster på exopoditen				Højde i mm	Længde i mm	♂	♀
	1. ben	2. ben	3. ben	4. ben				
<i>E. nordmanni</i>	2	2	1	1	0,5	0,5	1-1,2	1
<i>E. spinifera</i>	2	2	2	1	0,7	0,6	1,4	1,2



***Podon leuckarti***

♀ og ♂ 1 mm. 1. antennes ydergren med 6 børster. Første brystbens ydergren med 1 børste. Ynglekammeret hos hunnen halvcirkelformet. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen. Kan tåle saltholdighed ned til 7 promille (Figur 2).

***Podon intermedius***

♀ 1 - 1,2 mm, ♂ 0,9 mm. 1. antennes ydergren med 7 børster. Første brystbens ydergren med to børster. Ynglekammeret hos hunnen æggeformet og større end hos de andre *Podon* arter. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen. Kan tåle saltholdighed ned til 3 promille (Figur 3).

***Podon (Pleophis) polyphemoides***

♀ 0,65 mm, ♂ 0,55 mm. Den mindste af *Podon* arterne. Ynglekammeret mere rundt end hos de to foregående. De yderste børster på antennerne korte. Første brystbens ydergren med tre børster. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen. Kan tåle saltholdighed ned til 3 promille (Figur 4).

**Slægt *Evadne***

Karakteristisk trekantet kropsform. De to almindeligste arter kan adskilles på størrelsen og på børsterne på 3. ben (Tabel 2). Hovedet går jævnt over i skjoldet, dvs ingen indsnøring mellem hoved og skjold som hos *Podon* (Figur 2 - 4).

***Evadne nordmanni***

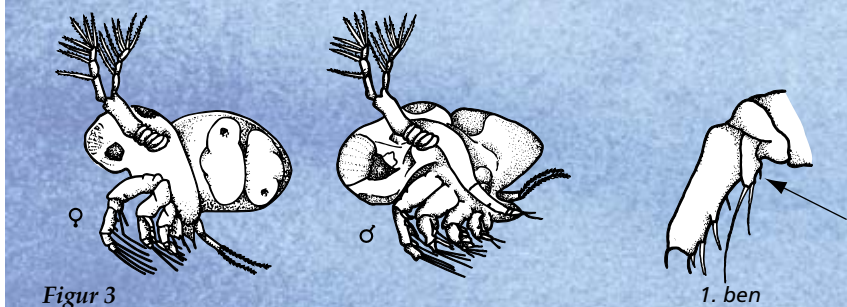
♀ 1 - 1,2 mm, ♂ 1 mm. Skjoldets bagerste del ikke trukket ud i én spids. 3. benpars ydergren med en børste. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen. Kan tåle saltholdigheder ned til 2 promille (Figur 5).

***Evadne spinifera***

♀ 1,4 mm, ♂ 1,2 mm. Adskilles fra *E. nordmanni* på ynglekammerets bagerste spids. 3. benpars ydergren med to børster. Mere marin end de foregående arter. Findes fra Nordsøen til Kattegat og Bælthavet (Figur 6).



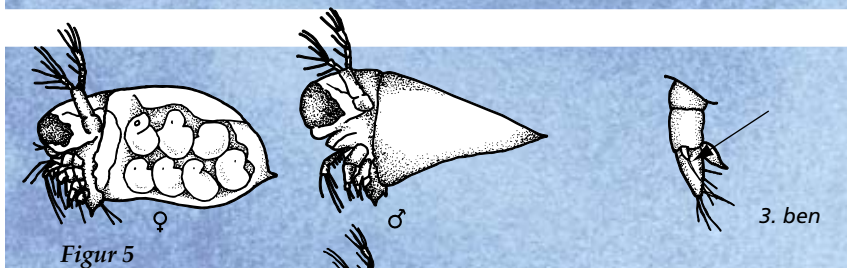
Figur 2



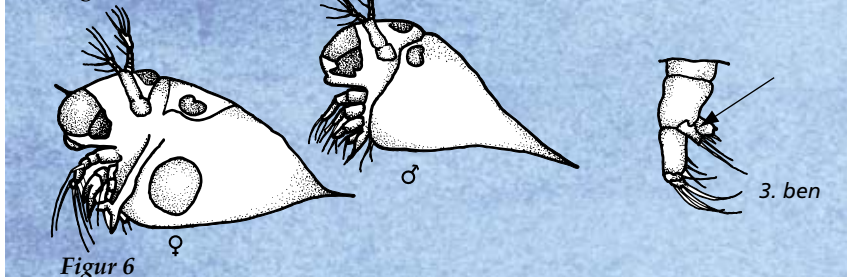
Figur 3



Figur 4



Figur 5



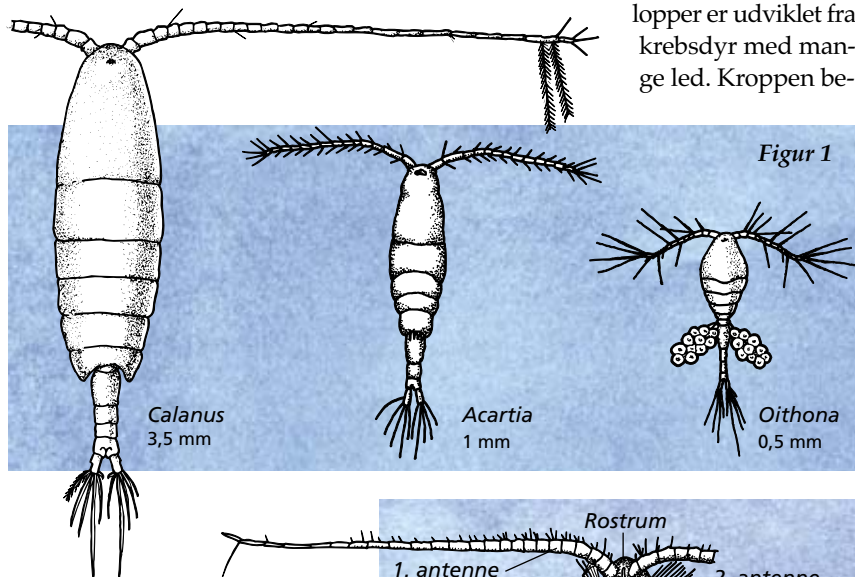
Figur 6



# Vandlopper

Vandlopper dominerer dyreplanktonet i de fleste marine områder. Der findes ca. 500 arter i vore farvande, hvoraf en stor del er bundlevende eller parasitiske. Her vil kun de almindeligste fritlevende arter blive beskrevet. De arter som findes i danske farvande er typisk 0,5 til 4 mm lange (Figur 1).

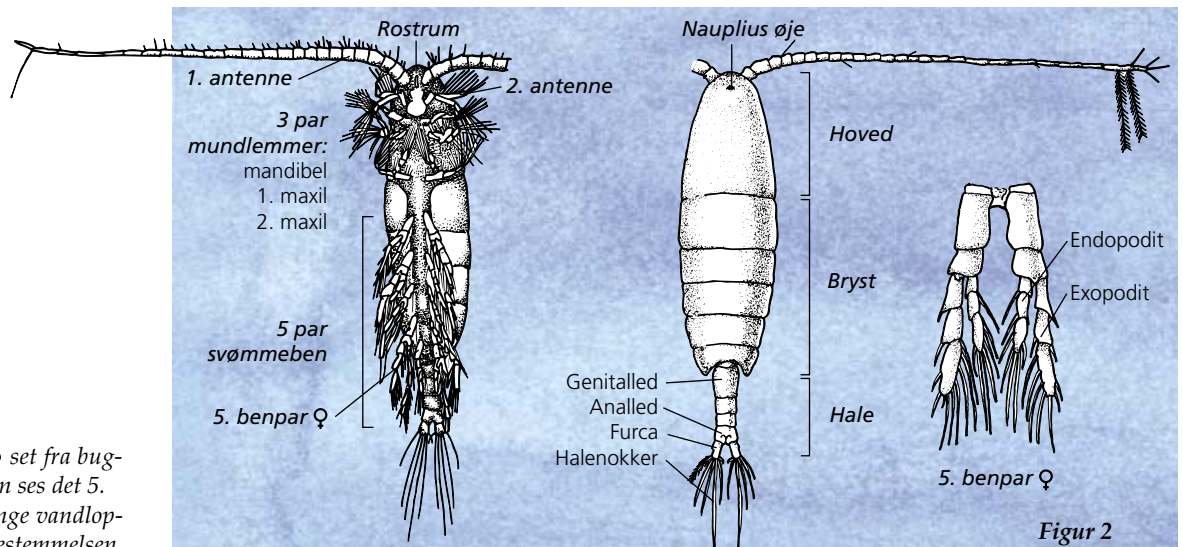
De fritlevende vandlopper har en aflang krop med en hale og et par lange antenner. Vandlopper er udviklet fra krebsdyr med mange led. Kroppen be-



står grundlæggende af 5 hovedled og 7 brystled. Halen har 4 led som bærer den tve-grenede gaffel (furca) med halenokkerne (Figur 2).

Hos alle vandlopper er det første kropsled sammensmeltet med hovedet og på rygside dækket af et skjold. Vandlopper har typisk et nauplius øje midt mellem antennerne. Hovedet og brystet bærer parrede vedhæng. Halen har ingen vedhæng. Hos hunnerne er første og andet haleled sammensmeltet til et genitalled, hvor kønsåbningen udmunder. Derfor har hunner ofte kortere haler med færre led end hannerne. Anus udmunder på sidste haleled (analledet). Det første hovedled har ingen vedhæng, mens de resterende hovedbrystled alle har parrede vedhæng. Hovedet har 2 par antenner og 3 par mundlemmer. Det 1. antennepar er som regel lange og veludviklede og bruges som svømme- og sanseredskab. 2. antennepar og de forreste kropslemmer anvendes til fødeoptagelse. De øvrige leds vedhæng anvendes primært til svømning.

Figur 2. *Calanus* ♀ set fra bug- og rygside. Desuden ses det 5. benpar, som hos mange vandlopper er vigtigt i artsbestemmelsen.



Figur 2

Generelt benytter vandlopper to forskellige fødesøgningsmekanismer, afhængigt af byttets størrelse og bevægelighed. Mindre alger fanges ved, at vandlopperne filtrerer vandet. Vandlopper kan dog også udvælge et enkelt større bytte, f.eks. en ciliat som lokaliseres, gribes og ædes.

Vandlopper lægger æg, som klækker til en nauplielarve, der efter 6 hudskifter (stadiet skift) gennemgår 5 copepoditstadier, inden det voksne stadium nås (Figur 3). De forskellige copepoditstadier kan bestemmes på baggrund af størrelse og antal af kropsvedhæng (Tabel 1), men artsbestemmelse af specielt naupliestadierne er meget vanskelig.

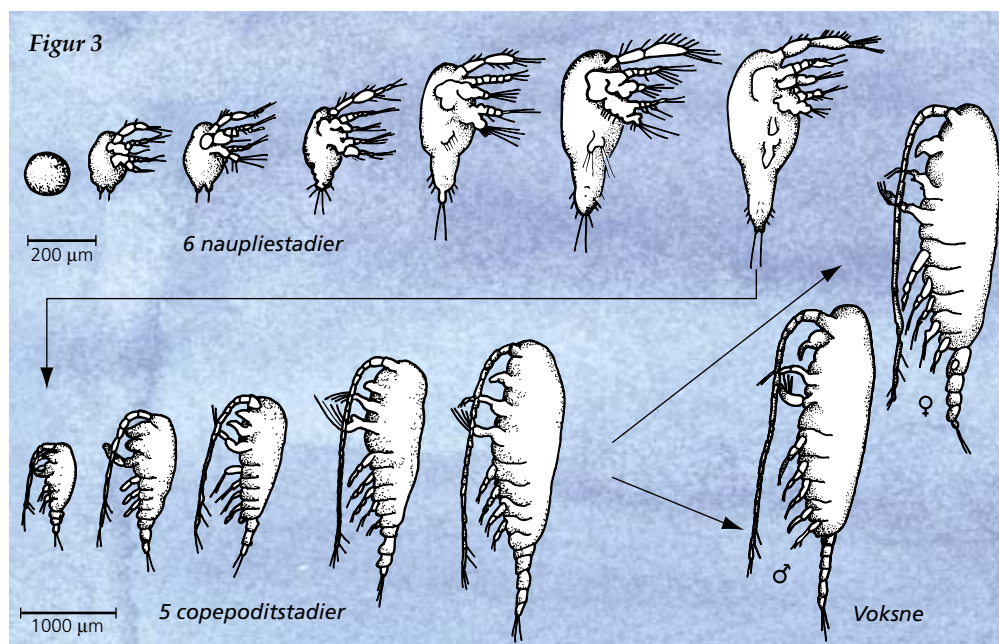
I de frie vandmasser dominerer tre ordner af vandlopper: Calanoida, Cyclopoida og Harpacticoida. Hovedparten af vandlopperne tilhører de calanoide og cyclopoide vandlopper. De fleste af de harpacticoid vandlopper er bundlevende, men der findes nogle få slægter i de frie vandmasser.

I det følgende kan de almindeligste arter og slægter identificeres på baggrund af deres overordnede morfologi som f.eks. kropsform, størrelse og antal frie krops- og haleled. Sikker artsbestemmelse af visse arter kræver at det 5. par svømmeben undersøges ved høj forstørrelse under mikroskop.

Hvis man skal pille lemmerne af en konserveret vandloppe, kan det være en fordel at lægge vandloppen i mælkesyre eller glycerin, da den dermed bliver blødere og nemmere at håndtere. Benene pilles nemmest af med to spidse nåle.

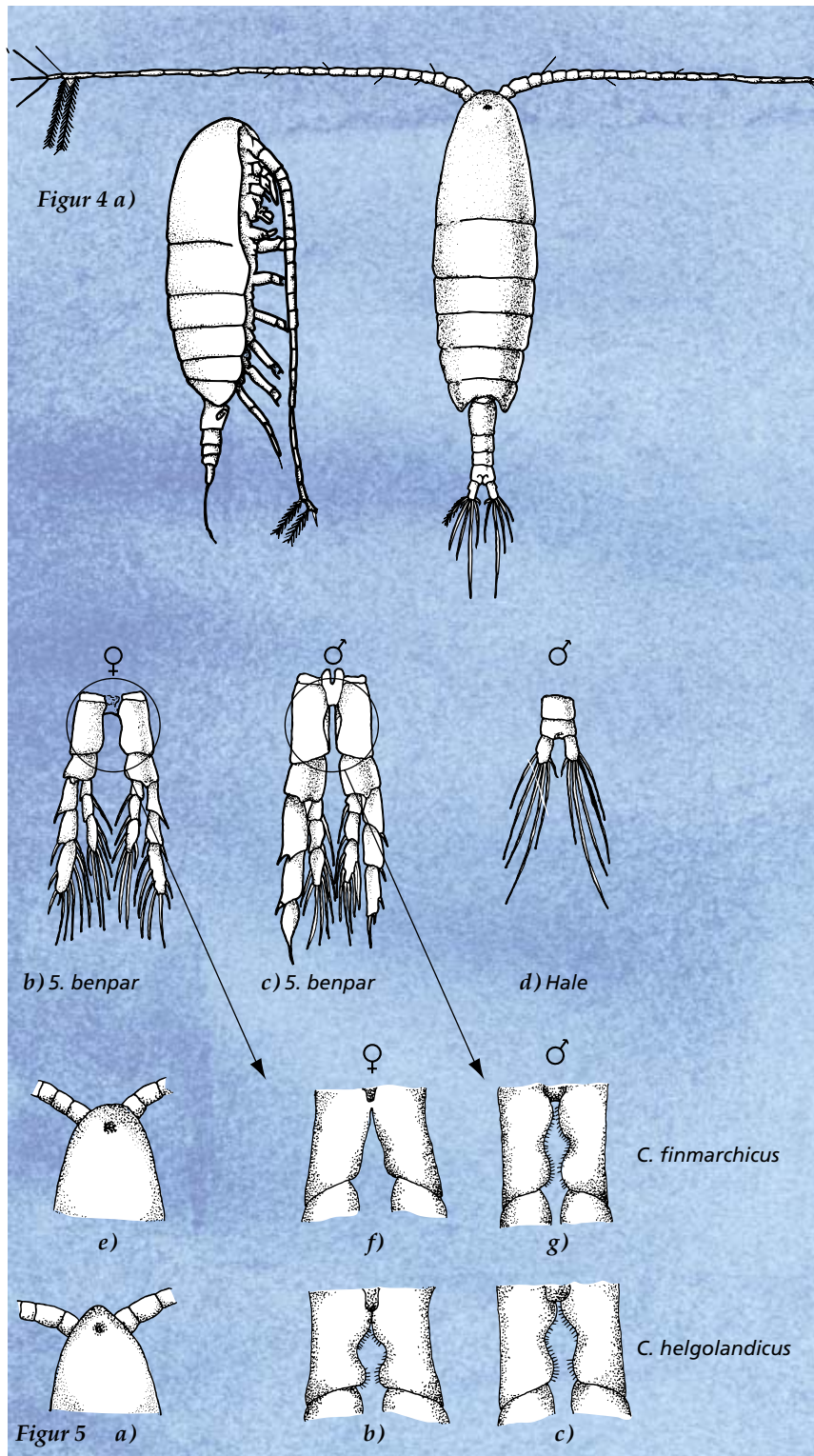
Tabel 1

Copepoditstadium	Antal svømmebenpar		Antal frie haleled	
	♂	♀	♂	♀
I	2	2	2	2
II	3	3	2	2
III	4	4	2	2
IV	4-5	4-5	3	2-3
V	4-5	4-5	4	2-4
VI	5	4-5	5	2-4



Figur 3. Udvikling af *Calanus* sp. fra æg til voksen.





## Orden Calanoida

Fritlevende vandlopper med lange antenner. Det sidste brystled er fast forbundet med de forreste brystled, så det bevægelige led findes mellem

kroppen og halen. Halen består af 4 led; hos hunnerne er det 1. og 2. haleled sammensmeltet til et genitalled. Kroppen er bredere og meget længere end halen. Hannens 5. benpar er omdannet til parringsorgan. Æg gydes frit i vandet eller bæres i en enkelt ægsæk, normalt på halen under genitalledet.

### Slægt *Calanus*

Store vandlopper, 5 frie brystled. Det 5. benpar veludviklet, men forskelligt fra de andre fire par. Halenokker med symmetrisk placerede børster. Antennerne længere end hele kroppen og med stort basalled med 3 lange fjerformede børster i spidsen. En af de dominerende vandloppeslægter i Nordsøen og Skagerrak. Kan findes sporadisk helt ind til den vestlige Østersø.

#### *Calanus finmarchicus*

♀ 2,7 - 5 mm, ♂ 2,4 - 3,6 mm. Meget vanskelig at skelne fra *C. helgolandicus*, men generelt mere buttet (Figur 4). Hos hunnen er den indadvendte kant af det inderste led på 5. benpar med en næsten lige savtakket kant (Figur 4).

#### *Calanus helgolandicus*

Samme størrelse som *C. finmarchicus*, men mere slank. Hovedet mere tilspidset (Figur 5) og med længere furca. Hos hunnen er den indadvendte kant af de inderste led på 5. benpar med en stærkt konkav savtakket kant (Figur 5).

#### *Calanus hyperboreus*

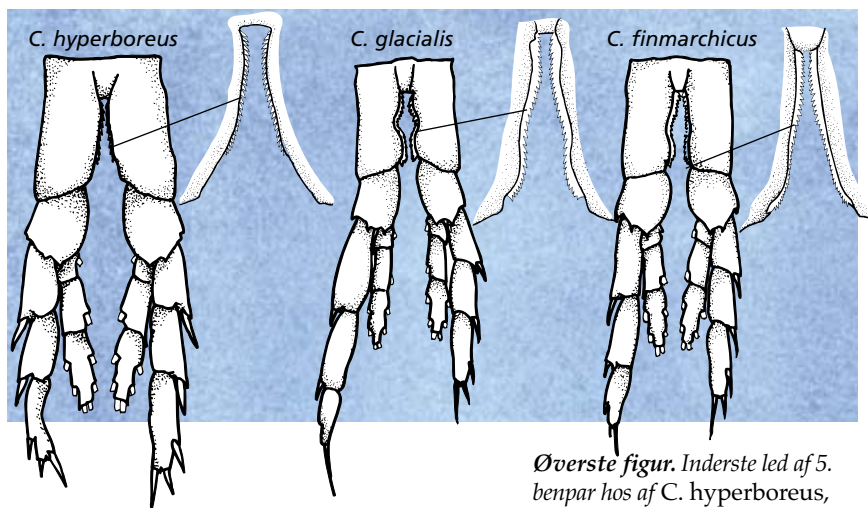
♀ 7 - 10 mm, ♂ 5 - 7 mm. På grund af størrelsen nem at skelne fra de øvrige *Calanus* arter. Hos hunnen er den indadvendte kant af det inderste led på 5. benpar lige og ikke



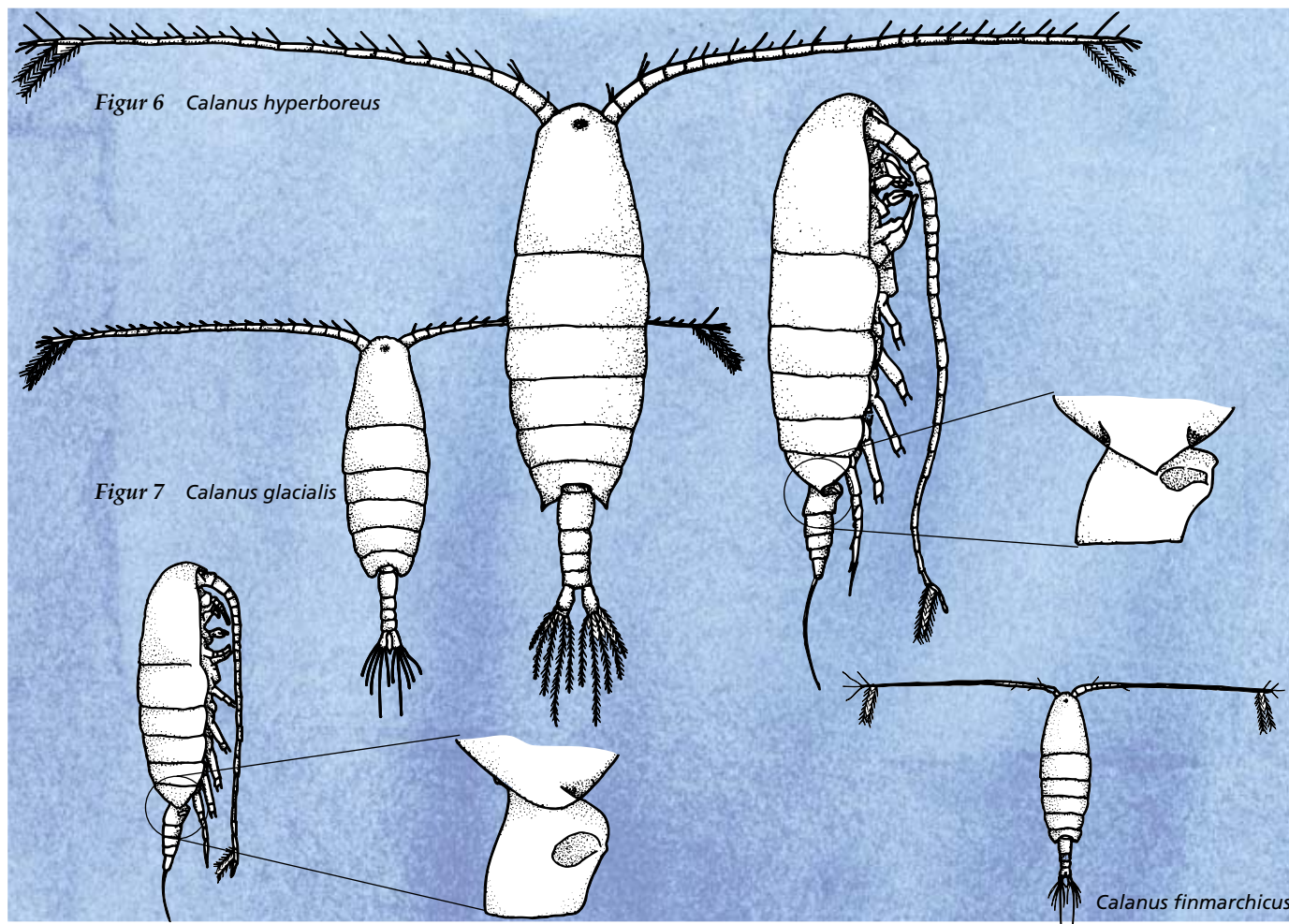
så tandet som hos de øvrige *Calanus* arter. Det bagerste brystled med spidse baghjørner. Koldtvalsart med hovedudbredelse i arktiske områder, almindelig i Nordsøen og de dybere dele af Skagerrak (Figur 6).

### *Calanus glacialis*

♀ 3,9 - 5,4 mm, ♂ 3,3 - 5,5 mm. Vanskelig at skelne fra *C. finmarchicus* og *C. helgolandicus* men generelt større. Hos hunnen er den indadvendte kant af det inderste led på 5. benpar savtakket og konkavt. Det bagerste brystled med rundede baghjørner. Koldtvalsart med hovedudbredelse i arktiske områder, almindelig i Nordsøen og de dybere dele af Skagerrak (Figur 7).



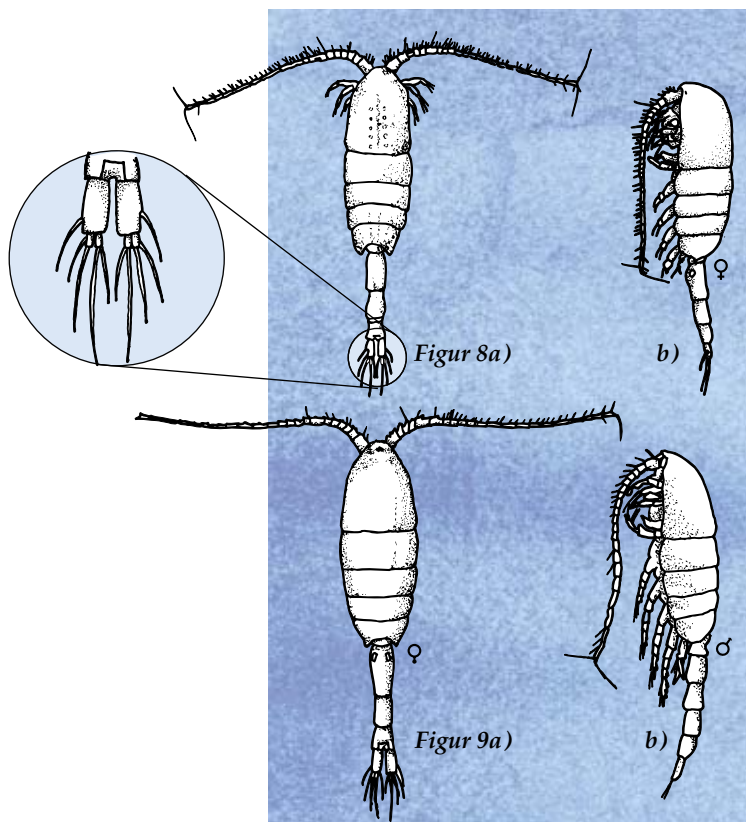
Øverste figur. Inderste led af 5. benpar hos af *C. hyperboreus*, *C. glacialis* og *C. finmarchicus*.



Figur 6 *Calanus hyperboreus*

Figur 7 *Calanus glacialis*

*Calanus finmarchicus*

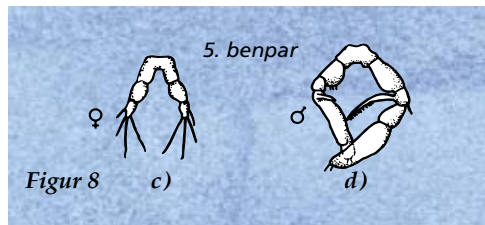


### Slægt *Metridia*

Samme størrelse som *Calanus*, men mere langstrakt, med lang slank hale og kortere antenner. 4 frie brystled. Led ved grunden af de to midterste halenokker. 4 par svømmeben. Det 5. benpar reduceret hos ♀. Udsender et blått lys, f.eks. når den fanges i et planktonnet.

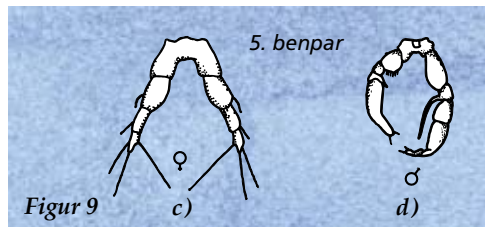
#### *Metridia lucens*

♀ 2,8 mm, ♂ 2,3 mm. Højere pande end *M. longa*. Det 5. benpar hos hunnen med 3 led (Figur 8c). Hovedudbredelse i Nordsøen og Skagerrak; kan forekomme sporadisk ind til Bælthavet (Figur 8).



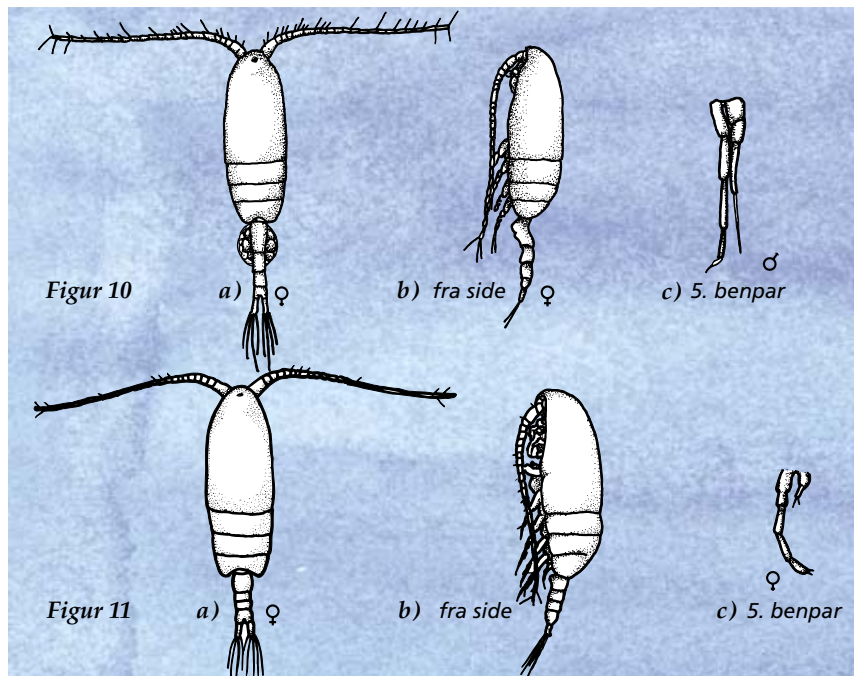
#### *Metridia longa*

♀ 4,0 - 4,5 mm, ♂ 3,5 - 4,0 mm. Større end *M. lucens*. Hunnens 5. benpar med 4 led (Figur 9c). Forekommer i Nordsøen og Skagerrak (Figur 9).



#### *Pseudocalanus minutus*

♀ 1,2 - 1,6 mm, ♂ 1,1 - 1,4 mm. 3 frie brystled. Hunnen mangler 5. benpar (Figur 10b). Hannens 5. benpar lange, exo- og endopodit næsten lige lange (Figur 10c). Haleleddene længere end brede. Furca kort med lange børster. Hun bærer æg i en enkelt ægsæk på undersiden af halen. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen (Figur 10).



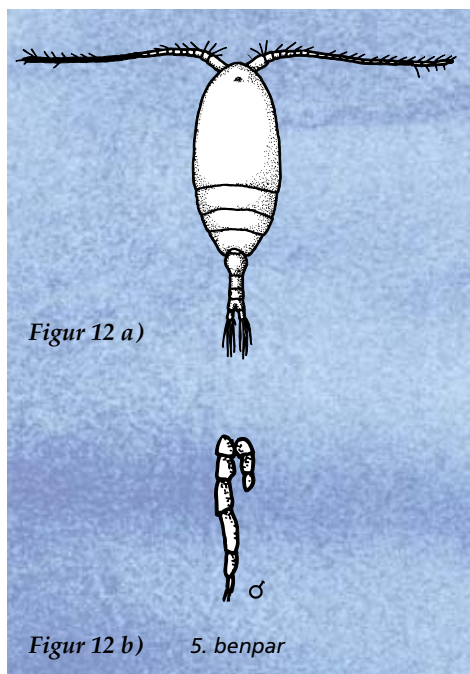


***Paracalanus parvus***

♀ og ♂ 0,7 - 1 mm. 3 frie brystled. Hovedet er to gange længden af de tre frie brystled. Ligner *Pseudocalanus*, men mindre, mere plump og har kortere hale. Den voksne hun har 5 par svømmeben i modsætning til *Pseudocalanus* og *Microcalanus*, som kun har fire. Endo- og exopodit på 5. benpar ikke lige lange (*Figur 11c*). Lægger æg frit i vandet. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen (*Figur 11*).

***Microcalanus pusillus***

♀ 0,7 - 0,9 mm, ♂ 0,7 mm. 3 frie brystled. Hovedskjoldet meget langt, kroppen mere oval i omrids end de to foregående. Det 5. benpar mangler hos hunnen; små og reducerede hos hannen (*Figur 12b*). Udbredt fra Nordsøen til Østersøen (*Figur 12*).

**Slægt *Centropages***

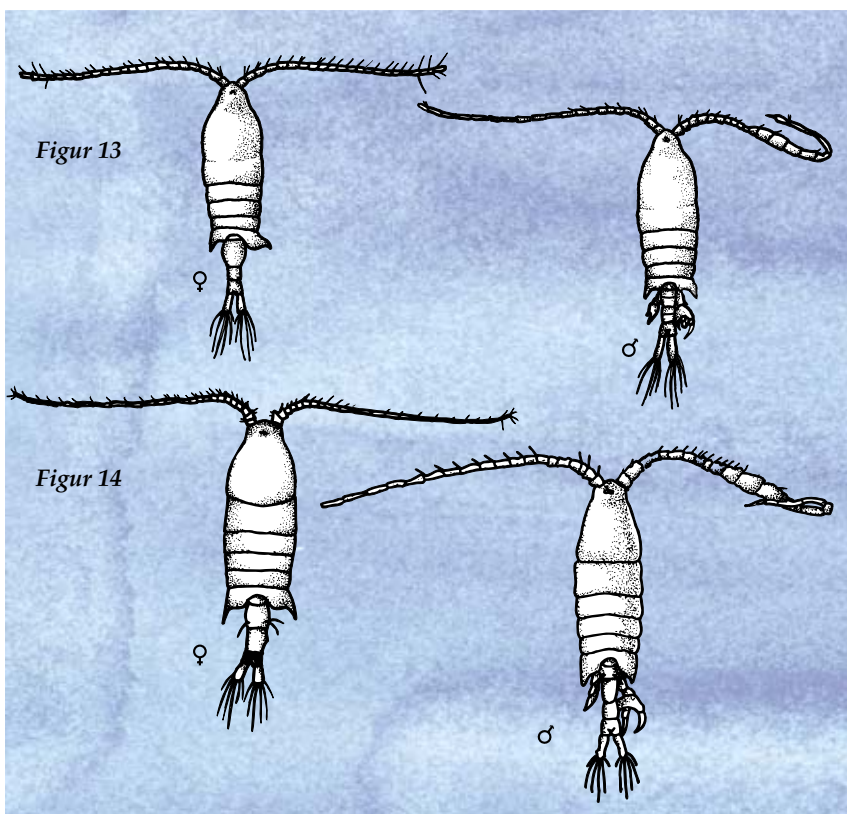
Fem frie brystled. Bagerste brystled med lange spidse baghjørner, symmetrisk eller asymmetrisk. Karakteristisk indsnævring ud for nauplius øjet. Hunnens hale med 3 led, 1. led opsvulmet. Hannen med 5 leddet hale. Meget almindelig vandloppeslægt, dog ikke ved saltholdighed lavere end 7 promille.

***Centropages hamatus***

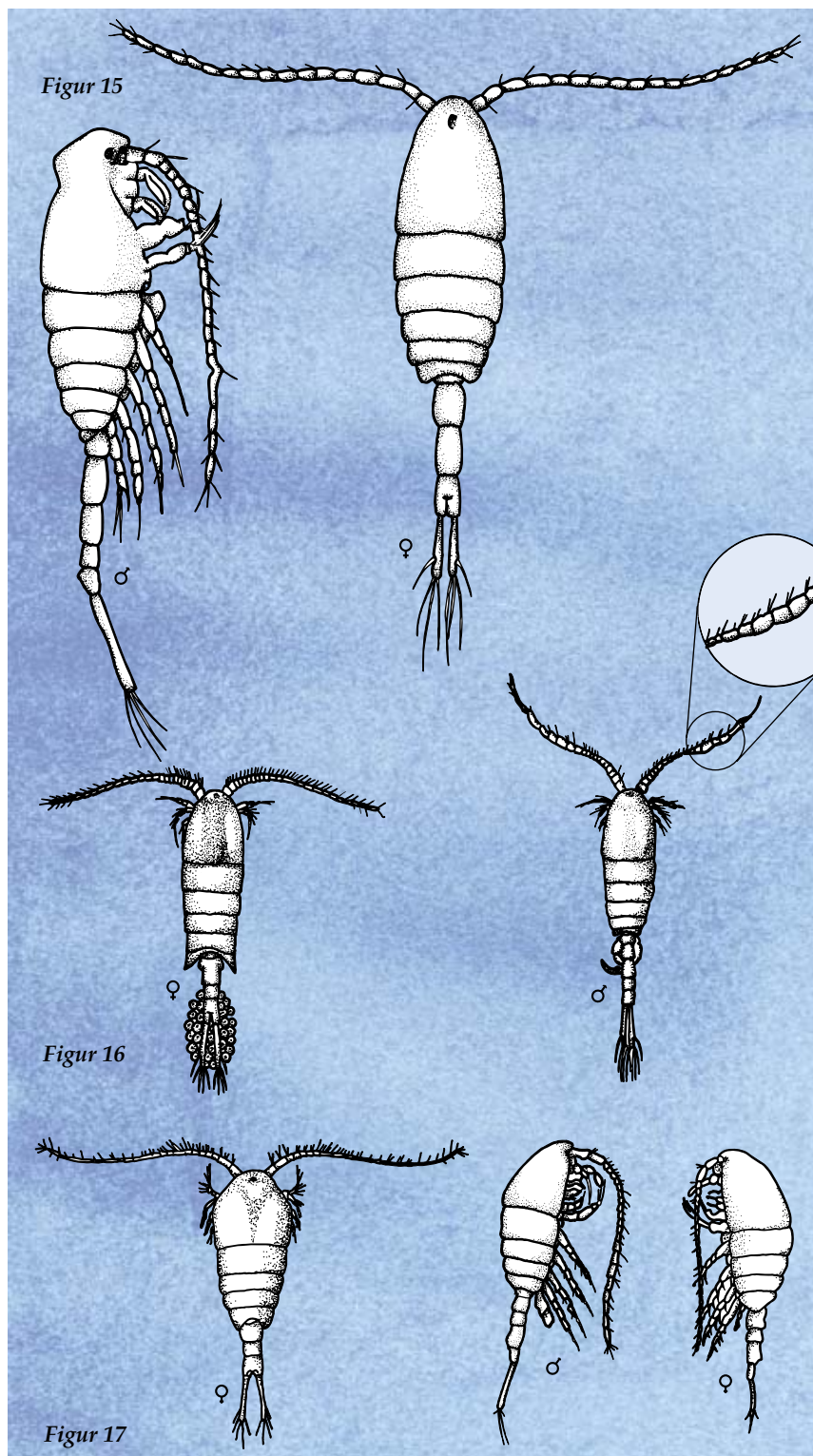
♀ 1,3 - 1,5 mm, ♂ 1,1 - 1,3 mm. Antenner uden takker. Højre side af hunnens 5. brystled med asymmetrisk udadbøjet spids. Genitalled med krog på undersiden (*Figur 13*).

***Centropages typicus***

♀ 1,5 - 1,7 mm, ♂ 1,5 - 1,7 mm. Større og kraftigere end *C. hamatus*. Det 1. antennepar med tænder på 1., 2. og 5. led. Hunnens 5. brystled med symmetrisk bagudrettede spidser. Han med stor klosaks på 5. ben (*Figur 14*).







Figur 15

Figur 16

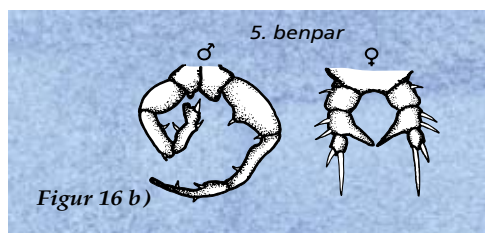
Figur 17

*Limnocalanus grimaldi*

♀ 2,8 mm, ♂ 2,5 mm. Den største af vores brakvandsvandlopper. Fem frie brystled. Haleleddene længere end brede, furca lang med parallelle halenokker. Hovedudbredelse i den brakke del af Østersøen, kan dog findes ved Bornholm (Figur 15).

*Eurytemora affinis*

♀ 1,2 - 1,5 mm, ♂ 0,9 - 1,1 mm. Fem frie brystled, det sidste meget kort. 4 par svømmeben, det 5. par reduceret og specielt udformet. Genitalleddets bagerste halvdel smalle og skarpt afskåret fra den forreste del. Hun bærer æg i ægsæk. Furca meget lange (ca. 10 gange så lange som brede). En karakteristisk brakvandsart, som kan tåle lav saltholdighed, høj temperatur og lavt iltindhold (Figur 16).



Figur 16 b)

*Temora longicornis*

♀ 1,3 - 1,5 mm, ♂ 1,2 - 1,3 mm. Fire frie brystled. Meget karakteristisk pæreformet krop. Fra siden: Høj og hvælvet krop. Hunnens hale består af 3 led, mens hannens hale er 5-leddet. Meget lange furca. Meget almindelig i danske farvande fra Nordsøen til Østersøen. Kræver saltholdighed på over 7 promille (Figur 17).

Slægt *Acartia*

Fire frie brystled, det forreste større end de tre efterfølgende. Antennerne har lange børster. Højre antenne hos hannerne fortykket på midten. Ud over de relativt tydelige karakterer kan de forskellige arter adskilles på udformningen af det 5. benpar. Meget almindelig vandloppeslægt. De fem viste arter er udbredt fra Nordsøen til Østersøen.

***Acartia bifilosa***

♂ og ♀ 1 - 1,1 mm. Furca dobbelt så lang som analledet. Ingen torne på bagerste brystled. Rostrum med tråde. Kroppen mere kompakt end *A. longiremis* (Figur 18).

***Acartia clausi***

♀ 1 - 1,2 mm, ♂ 0,9 - 1,2 mm. Furca dobbelt så lang som analledet. Haleleddene længere end brede. Bagerst på sidste brystled findes 3 - 5 små torne (Figur 19).

***Acartia discaudata***

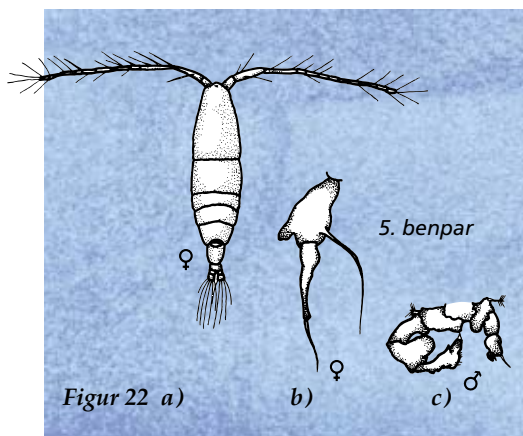
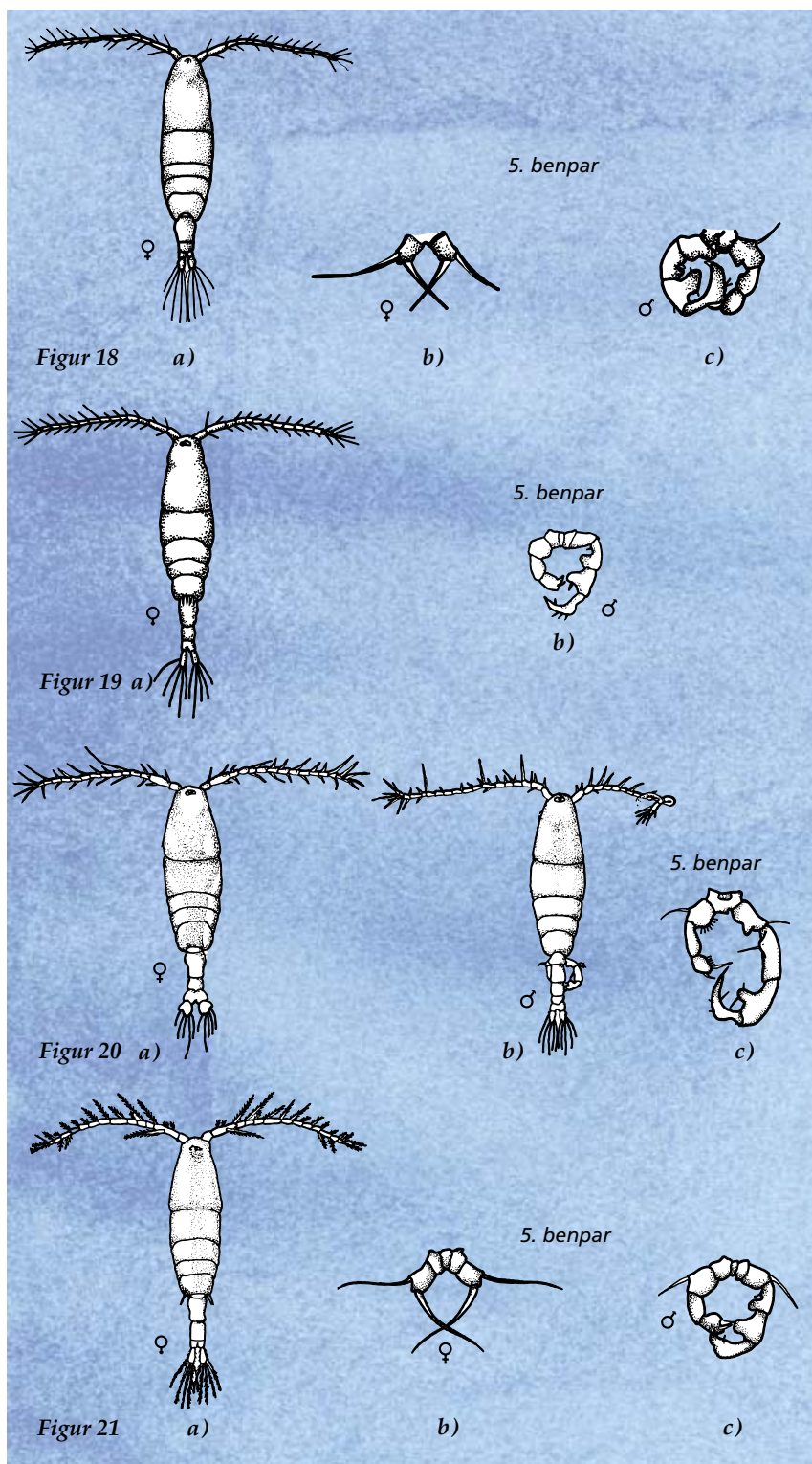
♀ 1,1 - 1,2 mm, ♂ 1,0 - 1,1 mm. Kort bred furca. Tydelig kønsforskel, hunnen har bredere furca end hannen. Haleleddene længere end brede (Figur 20).

***Acartia longiremis***

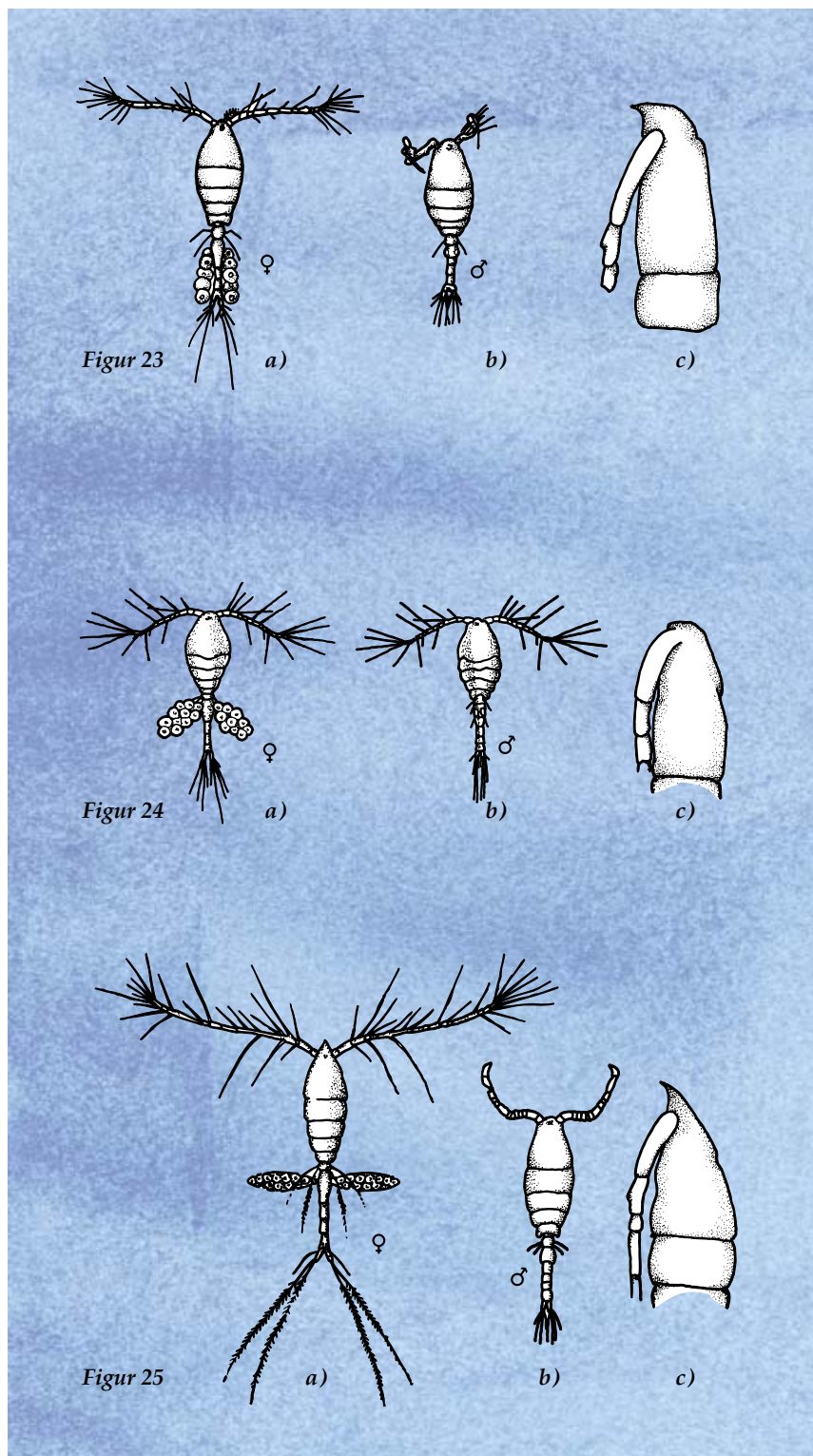
♀ 1,1 - 1,2 mm, ♂ 0,9 - 1,1 mm. Haleled længere end brede. Furca 2,5 gange længere end analledet. Kan adskilles fra de øvrige arter på torne bagerst på sidste brystsled (Figur 21).

***Acartia tonsa***

♀ 1,2 - 1,5, ♂ 1,0 - 1,1 mm. Umiddelbart meget lig *A. bifilosa*, men furca har samme længde som analledet. Rostrum med tråde. Haleled bredere end lange. Sikreste bestemmelse fås ved undersøgelse af det 5. benpar (Figur 22).







## Orden Cyclopoida

Fritlevende eller parasitiske vandlopper. Relativt korte antenner, dog længere end hos de harpacticoide vandlopper. Det bevægelige led findes mellem 5. og 6. brystled. Hovedet er bredere end bagkroppen. Æggene bæres oftest i parrede ægsække på siden af genitalledet.

### Slægt *Oithona*

Det 1. brystled sammensmeltet med hovedet, dvs. kun 4 frie led. Første antenne med 10 til 15 led. Hannens antenne omdannet til gribeorgan. De korte furca har lange hale-nokker.

#### *Oithona similis*

♀ 0,7 - 0,9 mm, ♂ 0,5 - 0,6 mm. Rostrum peger mod bugsiden (Figur 23c). Hunnens 1. antenne når knap til halens genitalled. Han med krøllede antenner mangler rostrum. Meget almindelig i alle vore farvandsområder ved saltholdighed over 11 promille (Figur 23).

#### *Oithona nana*

♀ 0,5 - 0,6 mm, ♂ 0,4 - 0,5 mm. Rostrum mangler (Figur 24c). Karakteristisk plump rombeformet krop. Hunnens 1. antenne når bagkant af 3. haleled. Almindelig udbredt fra Nordsøen til Kattegat (Figur 24).

#### *Oithona atlantica*

♀ 1,1 - 1,2 mm, ♂ 0,8 - 1 mm. Større end de før omtalte *Oithona* arter. Meget lange børster på antennerne og lange halenokker. Hun med fremadrettet rostrum (Figur 25c), mens det mangler hos hannen. Hunnens 1. antenne længere end kroppen. Almindelig i Nordsøen og Kattegat (Figur 25).

### Slægt *Oncaea*

Brystet bredest fortil, bagkroppen med 4 led hos hunnen og 5 hos hannen. Antennerne korte (6 led). Kraftigere og mere plump end



*Oithona*. Ægsækkene bæres på ryggsiden. Mange arter i Nordsøen, Skagerrak og til tider i Kattegat.

***Oncaea borealis***

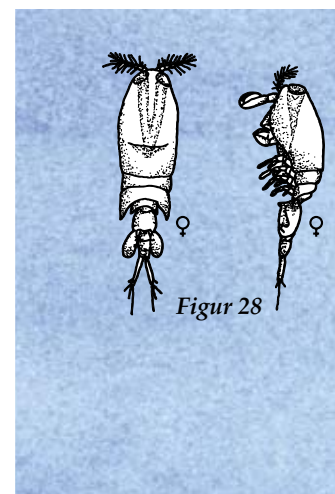
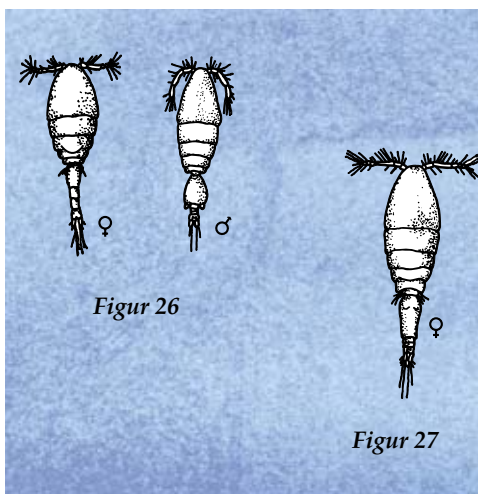
♀ 0,7 mm, ♂ 0,6 mm. Hun med bule på 2. brystled (Figur 26).

***Oncaea similis***

♀ 0,8 mm, ♂ 0,7 mm. Hun uden bule på 2. brystled, længere genitalled (Figur 27).

***Corycaeus anglicus***

♀ og ♂ 1 mm. To meget store øjne linseformede. Bagerste brystled med bagudrettede "spidser". Mangler det 5. benpar. Udbredt fra Nordsøen til Kattegat (Figur 28).



## Orden Harpacticoida

De fleste arter er bundlevende; kun få arter findes i de frie vandmasser. Normalt med korte antenner. Brystet ikke tydeligt afsat i forhold til halen og ikke bredere end denne. Her omtales kun en enkelt almindelig repræsentant for denne gruppe.

***Microsetella norvegica*:**

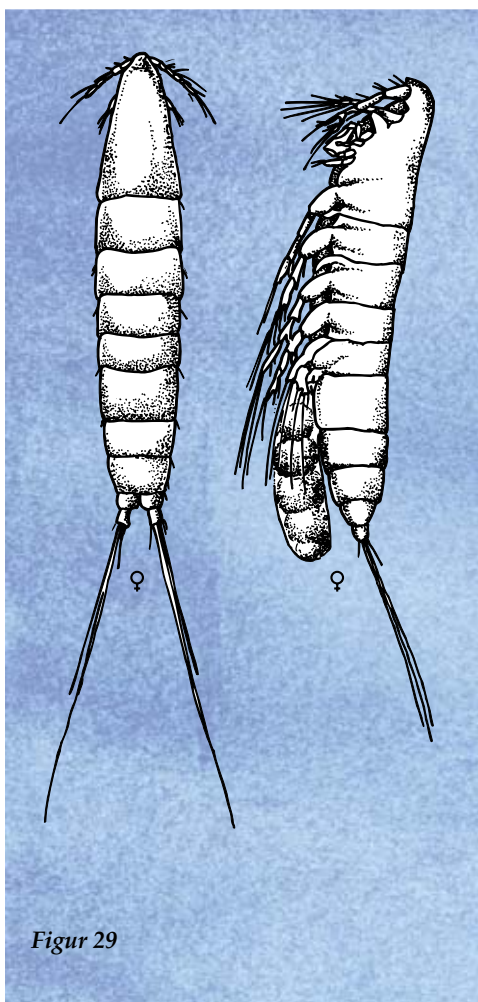
Længde 0,5 - 0,7 mm. Kroppen tenformet, ingen tydeligt afsat hale. Halenokkerne på furca lige så lange som selve kroppen. Æggene bæres i en enkelt ægsæk (Figur 29).

## Orden Monstrilloida

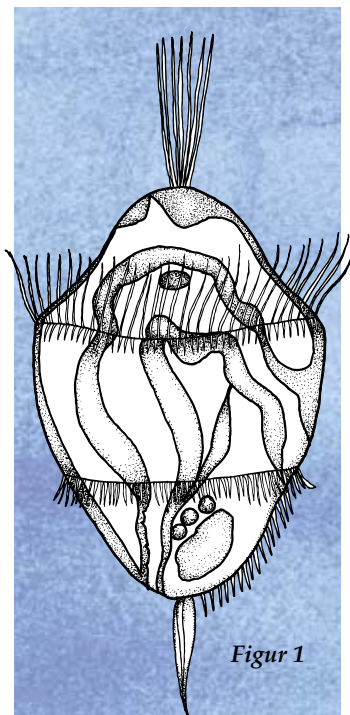
Vandlopper med det bevægelige led mellem fjerde og femte brystled. Den fritsvømmende nauplielarve trænger ind i en børsteorm, hvor den lever parasitisk indtil voksenstadiet nås. De voksne mangler mund og tarm.

***Monstrilla longiremis***

♀ 3,5 mm, ♂ 2 mm. Hovedet bredere end bagkroppen. Bagkroppen svagt udviklet. Hovedet og brystled sammensmeltet til et stort cylindrisk led. Fremadrettede antenner. Findes i Nordsøen og Skagerrak (Figur 30).



# Larveplankton



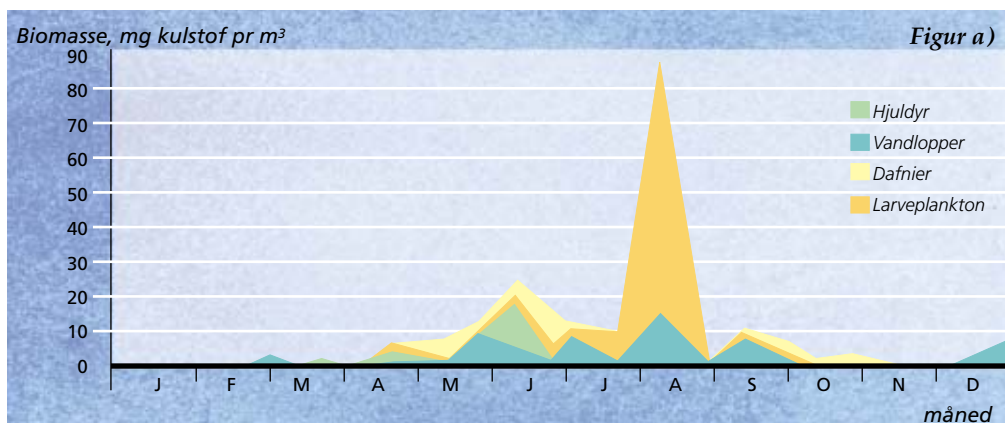
Figur 1

Figur 1. Trochophora-larven svømmer ved hjælp af en krans af cilier.

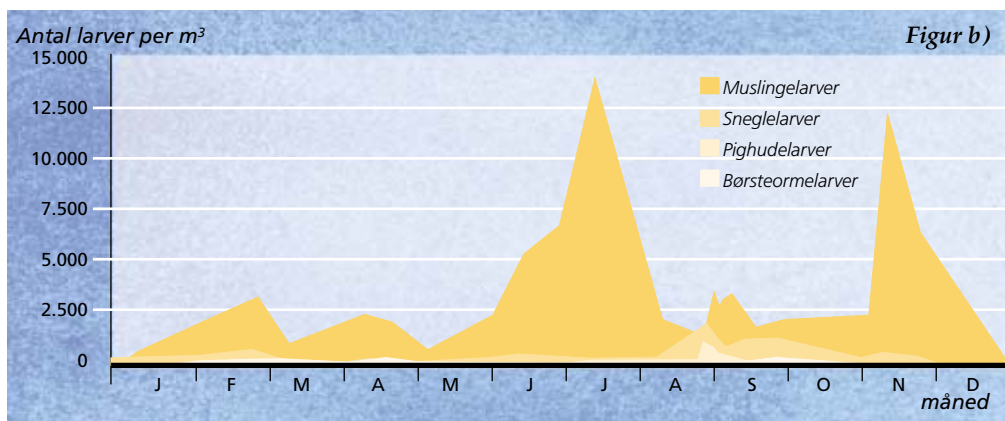
Larveplankton er udviklings- og spredningsstadier af dyr, hvis voksne former lever på havbunden. Omkring 75% af alle danske bunddyr har planktoniske larvestadier. Æg og sæd gydes i vandet, hvorefter de befrugtede æg hos børsteorme, snegle og muslinger udvikler sig til en fritsvømmende trochophora-larve (Figur 1). Hos børsteorme er dette det eneste larvestadie, mens det hos muslinger og snegle udvikler sig videre til en skalbærende veligerlarve. Udseendet og udviklingen af larverne hos de øvrige bunddyr er meget forskellig. Larveplankton inddeles i to grupper: De planktotrofe, dvs. dem som tager føde til sig i plankton, og de leci-

totrofe ("lever af blomme"), som ikke tager føde til sig. Afhængigt af temperatur og fødemængde lever de planktotrofe larver mellem en uge og to måneder i de frie vandmasser hvorefter larven etablerer sig på bunden. Larveplanktons andel af det større dyreplankton stiger fra de åbne farvande ind mod kysterne. Specielt i vores lavvandede kystområder kan larveplankton periodisk dominere dyreplanktonet (Figur 2a).

På grund af den meget store mangfoldighed af bunddyrlarver er der i det følgende kun præsenteret eksempler på larver af vores almindeligste arter.



Figur a)



Figur b)

Figur 2a). Den sæsonmæssige udvikling i biomassen af det flercellede dyreplankton ved Udbyhøj ved udmundingen af Randers fjord i 1994. I sensommeren var biomassen domineret af larver af børsteorme. 2b). Sæsonvariationen i antallet af bunddyrlarver i det sydlige Kattegat gennem 1989.



## Børsteorme

I Danmark findes der ca. 500 arter af havbørsteorme. Hovedparten af arterne er bundlevende, men nogle arter lever hele livet i de frie vandmasser. De fleste arter er særkønnede. Æg og sæd gydes frit i vandet. Ægget udvikler sig til en trochophoralarve (Figur 1). Senere begynder ledudviklingen og efterhånden antager larven den voksnes form. Den sidste del af udviklingen foregår på bunden. Larver af børsteorme kan periodisk bidrage væsentligt til mængden af dyreplankton (Figur 2).

### *Tomopteris helgolandica*

Længde op til 5 - 10 cm. Lever hele livet i de frie vandmasser. Hele kroppen er gennemsigtig på nær det kropsled, som bærer de antennelignende børster. *Tomopteris* er et rovdyr, der bl.a. lever af fiskelarver og pilorme. Byttet kan ses gennem kropsvæggen. Udbredt fra Nordsøen til Kattegat (Figur 3).

### *Hediste diversicolor*

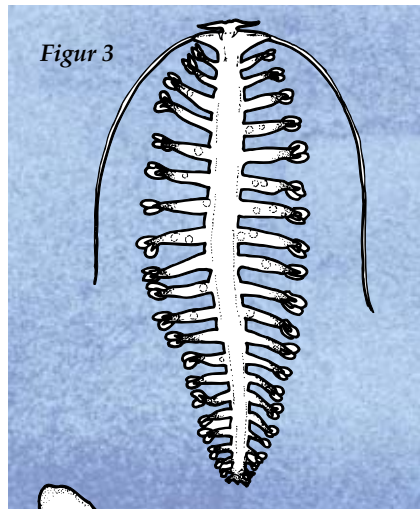
Larven er 0,4 - 0,5 mm lang. Denne larve er lecitotrof, dvs. den tager ikke føde til sig i de frie vandmasser. Larven fungerer primært som spredningsstadiet. Udbredt fra Nordsøen til den Botniske bugt (Figur 4).

### *Polydora ciliata*

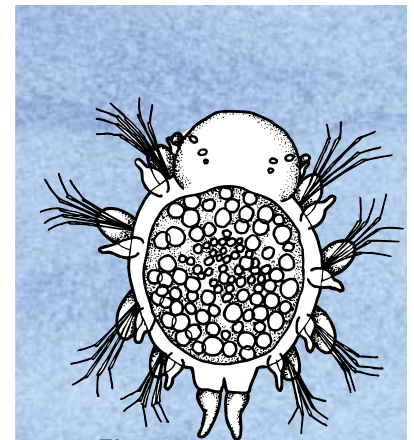
Larven er 0,4 - 2,0 mm lang. *Polydora* tilhører de spionide børsteorme, som kendes på de karakteristiske palper og de lange børster på kropsleddene. Meget almindelig i plankton fra Nordsøen til Østersøen (Figur 5).

### *Pectinaria koreni*

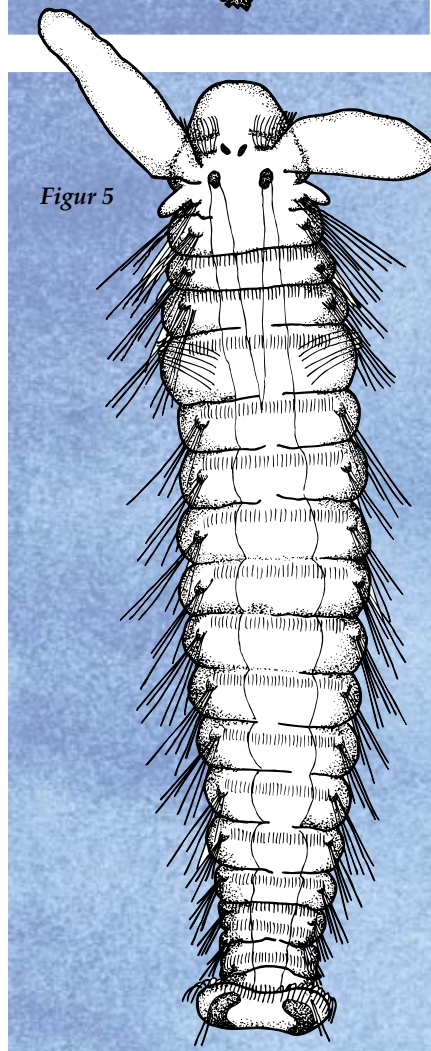
Larven 0,4 - 2 mm lang. Karakteristisk for de ældre larvestadier af *Pectinaria* er slimrøret, hvori larven sidder (Figur 6b). Udbredt fra Nordsøen til den vestlige Østersø (Figur 6).



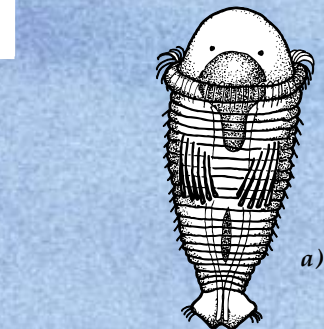
Figur 3



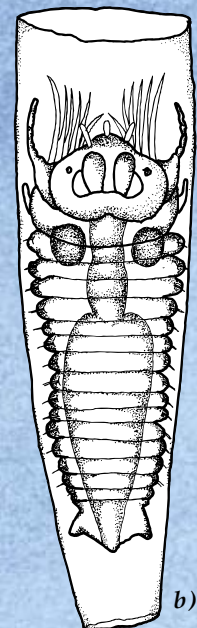
Figur 4



Figur 5



Figur 6



b)



## Muslinger

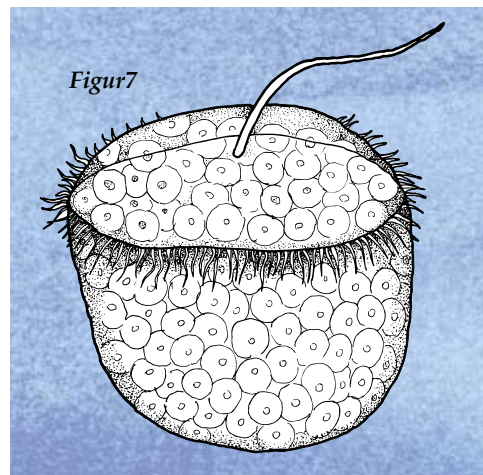
I de danske havområder findes der ca. 200 arter af muslinger. De fleste arter gyder æg og sæd frit i vandet, hvor ægget udvikles til en trochophora-larve (Figur 7). Efter dette stadium udvikles veliger-larver, som er lette

at genkende, da de ligesom de ældre bundlevende stadier har to skaller. Larverne svømmer ved hjælp af et svømmesejl besat med cilier. På konserverede individer er svømmesejlet normalt trukket ind og skallerne lukkede. Artsbestemmelsen er meget vanskelig, da de forskellige

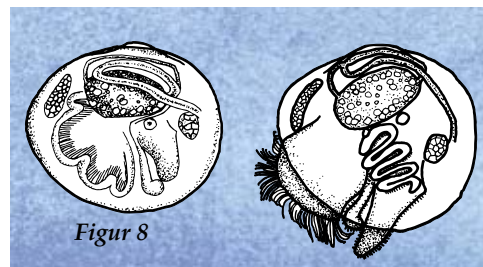
arters larver er meget ens. Her vises kun veligerlarven af blåmusling.

### Blåmusling (*Mytilus edulis*)

Larven er 0,1 - 0,5 mm. De yngre individer er ægformede. Tæt på bundfældningstidspunktet ligner skalformen de voksnes. Planktotrof. Meget almindelig i plankton fra Nordsøen til Østersøen (Figur 8).



Figur 7



Figur 8

## Snegle

I Danmark findes ca. 550 arter af havsnegle, hvoraf mange har planktoniske larver. Sneglelarver er lette at genkende, da veliger-larverne har de voksnes karakteristiske snoede skal. Skallen er dog forskellig fra det bundlevende stadiums skal. Artsbestemmelse af larverne er vanskelig. Larverne svømmer ved hjælp af et svømmesejl. Konserverede larver har ofte trukket krop og svømmesejl tilbage i huset, hvilket yderligere vanskeliggør bestemmelsen. Enkelte arter tilbringer hele deres liv i de frie vandmasser.

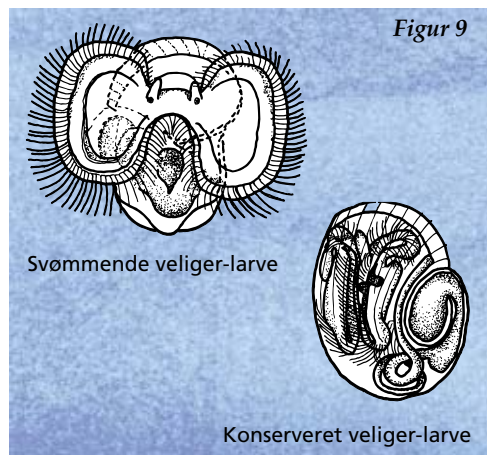
### Almindeligt strandsnegl (*Littorina littorea*)

Larven 0,15 - 0,4 mm lang. Meget almindelig i plankton. I levende prøver vil man kunne se larven svømme rundt ved hjælp af svømmesejlet. Udbredt fra Nordsøen til Østersøen (Figur 9).



Foto: DMU/Jan Karsten Dahl

Langs med vores kyster og i lavvandede havområder, har blåmuslinger stor betydning på plankton-dynamikken. De voksne filtrerer vandet over bankerne på bunden, mens de planktoniske larver i perioder kan være vigtige for omsætningen af algerne i de frie vandmasser.



Figur 9

Svømmende veliger-larve

Konserveret veliger-larve

## Vingesnegle

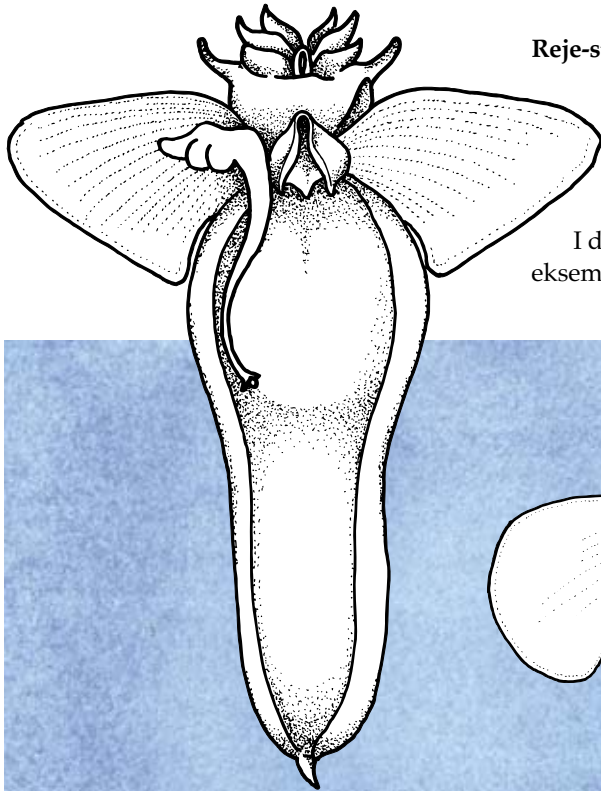
Meget almindelig i mere oceaniske områder. Vingerne, der er udvækster fra foden, anvendes til svømning og fødeoptagelse.

### *Clione limacina*

Længde 5 - 30 mm. Uden hus. Meget stærkt farvet; gul eller orange. *Clione* er et rovdyr, som bl.a. lever af andre vingesnegle. Almindelig i Nordsøen; kan med strømmen føres ind i Kattegat (Figur 10).

### *Limacina retroversa*

Længde 3 - 10 mm. Med hus. Meget karakteristisk sort vingesnegl. Lever af planktonalger. Almindelig i Nordsøen kan med strømmen føres ind i Kattegat (Figur 11).



Figur 10

## Krebsdyr

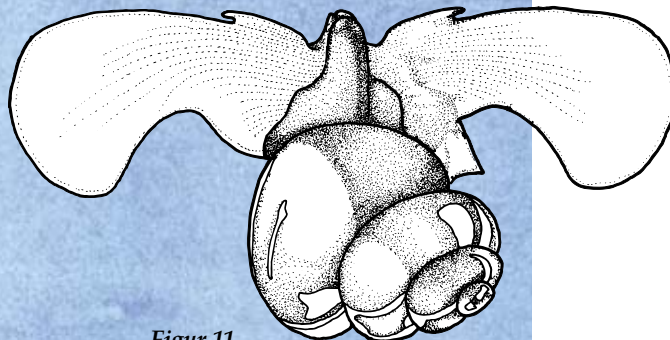
Udover vandlopper og dafnier kan man i de frie vandmasser finde larver af en lang række bundlevende krebsdyr. Som hos vandlopperne omfatter udviklingen en række larvestadier, hvorunder larven vokser i længden i takt med at de forskellige lemmer udvikles. Man skelner bl.a. mellem følgende stadier.

**Nauplie-stadiet:** Kort krop uden led med et pandeøj. Kun tre par lemmer, dvs. 1. par antenner, det tvegrene 2. par antenner og et par kindbakker. Dette stadium findes bl.a. hos vandlopper (Figur 3, s. 41) og hos rurer.

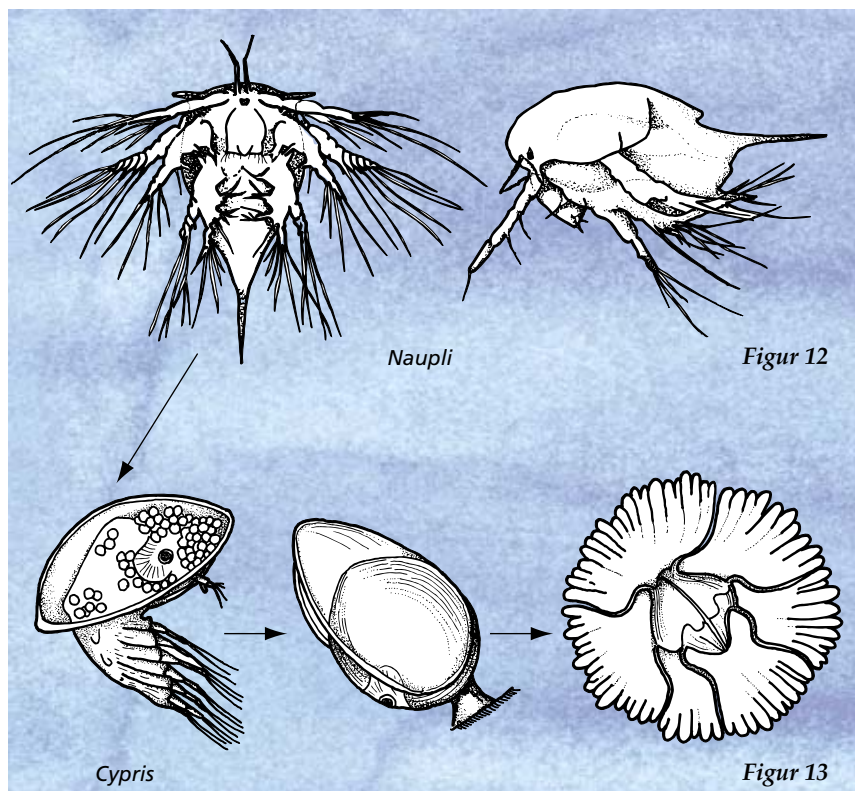
**Zoëa-stadiet:** Larven svømmer ved hjælp af 2 - 3 par kæbefødder. Hos krabbelarver findes lange torne.

**Reje-stadiet:** De forreste svømmelemmer er mere eller mindre reducerede. Som hos rejer er halefødderne udviklet til svømmeredskaber. Svømmer på ryggen, f.eks. hestereje.

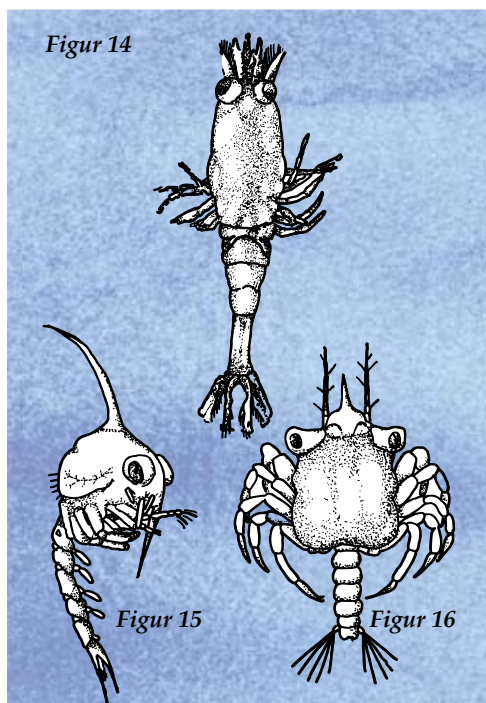
I det følgende vises et par almindelige eksempler på larvestadier af krebsdyr:



Figur 11



Figur 12 og 13. Udvikling af rur (*Balanus balanoides*) fra nauplie larve til voksen fastsiddende individ.



### Rur (f.eks. *Balanus balanoides*)

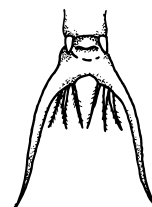
Voksne rurer lever fasthæftede på sten, tang, skibssider mv. De voksne individer er omgivet af bevægelige kalkplader. Inde i huset ligger dyret på ryggen, lemmerne kan strækkes ud gennem en åbning i huset og anvendes til at filtrere plankton med. Rurer er hermafroditter, men krydsbefrugtning er en forudsætning for at æggene kan udvikles. Larven gennemgår 6 nauplie-stadier. Rurnauplier adskilles let fra andre krebsdyr-nauplier på de to horn på siden af skjoldet (Figur 12). De 0,2 - 0,6 mm lange *Balanus* spp. nauplier er meget almindelige i de frie vandmasser. Nauplierne lever af planktoniske alger. Efter nauplie-stadiet udvikles et cypris-stadium, som har reduceret en række af nauplie-lemmerne. I dette stadium er kroppen indesluttet i et toklappet skjold. Cypris-stadiet tager ikke føde til sig. Efter nogen tid hæfter cypris-larven sig fast med antennerne, hvorefter dyret cementser sig fast til underlaget (Figur 13). Udbredt fra Nordsøen til Østersøen.

### Hestereje (*Crangon crangon*)

De voksne hesterejer er almindelige på sandbund fra Nordsøen til Øresund. Hunnerne bærer æggene til de klækker til zöea-larver på ca. 3 mm. I løbet af 4 til 5 uger og 5 - 6 hudskifter nås rejestadiet (6 - 7 mm) og de små rejer slår sig ned langs med kysten (Figur 14).

### Almindelig strandkrabbe (*Carcinus maenas*)

Vores almindeligste krabbe er udbredt fra Nordsøen til Østersøen. Hunnen bærer æggene indtil klækning, hvorefter larverne gennemgår zöea- (Figur 15) og rejestadiet (Figur 16) i de frie vandmasser, inden de som små krabber slår sig ned på bunden.

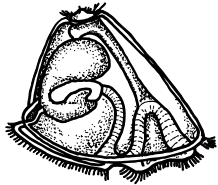


Hale af Strandkrabbe (zöea)



## Mosdyr

Mosdyr er små kolonidannende organismer, der lever fasthæftet på sten og tang. Fra Danmark kendes ca. 150 marine arter. De enkelte individer er 0,3



Figur 17

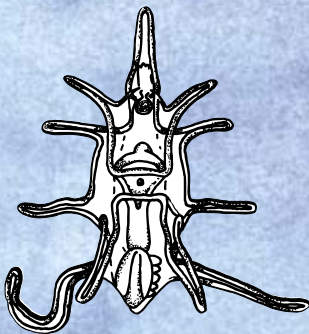
- 2 mm, mens kolonien kan blive 5 - 10 cm i diameter. Kolonien kan vokse ved knopskydning. De enkelte individer sidder i små æsker, hvorfra der udgår en tentakelkrone, som anvendes

til fødeoptagelse. Mosdyrene er hermafroditter. Efter befrugtningen foregår den første udvikling i kropshulen. Hos nogle arter klækker en karakteristisk klokkeformet larve med gennemsigtige skaller, en cyphonautes-

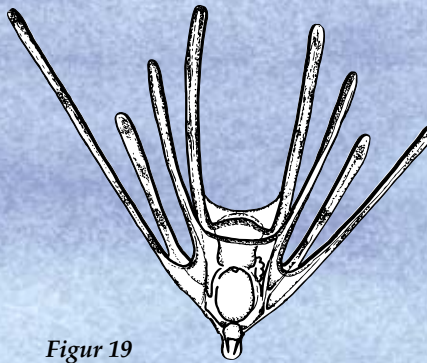
larve, som ofte ses i de frie vandmasser. *Figur 17* viser en cyphonautes-larve af en af vores almindeligste mosdyr-arter *Membranipora membranacea*.

## Pighude

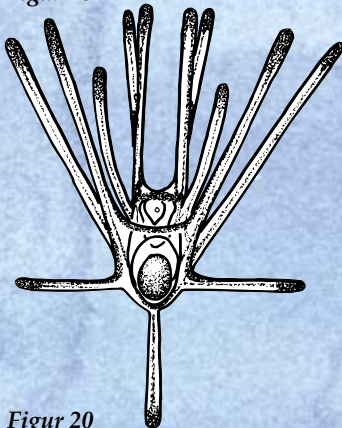
Pighudene omfatter en lang række velkendte radiærsymmetriske havdyr som f. eks. søstjerner og søpindsvin. I Danmark findes ca. 100 arter. Larver af pighuder lever af plankton i de frie vandmasser. Hver gruppe af pighude har deres karakteristiske larveform. Søstjerne-larver kaldes for bipinnaria (*Figur 18*), slangestjerne-larver for ophiopluteus (*Figur 19*), søpindsvin-larver kaldes for echinopluteus (*Figur 20*) og søpølse-larver kaldes for auricularia-larver (*Figur 21*). Pighudelarver kan periodisk være meget almindelige i de frie vandmasser (*Figur 2b*, se s. 50).



Figur 18



Figur 19



Figur 20



Figur 21

Opfattelsen af havets fødekæder har ændret sig markant de sidste par år. Tidligere antog forskere at omsætningen af organisk stof i havet fulgte en simpel kæde: planktonalger opbygger organisk stof og ædes af dyreplankton, som ædes af fisk. I dag ved vi, at der er tale om et forgrenet fødenet og at dyreplankton kan have mange forskellige roller. Miljøproblemer som f.eks. iltsvind og algeopblomstringer skyldes bl.a at dyreplankton ikke er i stand til vokse lige så hurtigt som planteplanktonet. Derfor blomstrer planteplanktonet op og kan give anledning til iltsvind, når algerne bundfældes.

For at forstå omsætningen og produktionen i havet er det vigtigt at kunne skelne de forskellige grupper af dyreplankton. Denne TEMA-rapport er den første samlede oversigt over dyreplankton i vore farvande. De almindeligste arter af dyreplankton kan identificeres med udgangspunkt i illustrationer og tekst.

