



Havets usynlige liv

Kjørboe, Thomas

Published in:
Fisk og hav

Publication date:
2009

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Kjørboe, T. (2009). Havets usynlige liv. *Fisk og hav*, (62), 2-13.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Havets usynlige liv

THOMAS KIØRBOE
DTU Aqua
Sektion for oceanografi

HAVETS USYNLIGE LIV Små planktonorganismer er grundlaget for havets fødekæder, men de fleste af vores metoder til at studere plankton er ganske primitive. Planktonorganismer er små og gennemsigtige og altså usynlige, og de lever under havoverfladen i en verden vi kun har begrænset adgang til og som adskiller sig radikalt fra den makroskopiske verden, vi selv lever i. DTU Aqua har udviklet en vandhenter, der kan hente et lille uforstyrret udsnit af havet op til overfladen, hvor vi med videomikroskopi og særlige belysningsteknikker kan observere planktonets forunderlige verden.

Tag en kubikmeter havvand. Hvis du er heldig, vil du finde en lille fisk. Hvis du vil være nogenlunde sikker på at finde en spisefisk, skal du tage en meget større mængde, måske hundrede kubikmeter. Men tag en milliliter havvand. Her vil du finde ti millioner virus, en million bakterier, titusinde algeceller, tusinde flagellater, ti ciliater og meget, meget mere. Og organismerne er alle sammen mindre eller meget mindre end en tiendedel millimeter.

Næsten al livet i havet er usynligt, både fordi de fleste organismer er mikroskopiske, men også fordi selv de arter (plankton) i de frie vandmasser, der er lidt større, er næsten gennemsigtige. Havets usynlige liv står for måske 99 procent af den biologiske omsætning i havet. Det er de små organismer, som spiller en rolle for stofkredsløbene i havet og for havets biologiske og meget betydningsfulde bidrag til klodens CO₂ omsætning. Og de små organismer er forudsætningen for de store. De mikroskopiske planktonalger er havets grønne planter, der

leverer den primære produktion til resten af fødekæden i havet.

Vi vil gerne forstå, hvordan havets usynlige liv udfolder sig og forstå dets betydning for f.eks. fiskeri og klima. Traditionelt gør vi det ved at fange de små organismer med finmaskede plankton-net eller ved at koncentrere dem på filtre med mikroskopiske porer. På den måde kan vi kvantificere deres forekomst i havet og studere dem under mikroskop. Mange planktonorganismer kan vi også holde i laboratoriet og studere i akvarier. Eller vi kan måle deres vækst og omsætning i indsamlede prøver. Det kan vi lære meget af.

Men mange organismer kan man kun vanskeligt indsamle på traditionel vis, fordi de går i stykker. Tag for eksempel *Mnemiopsis* goplen, en ribbegople der for nylig er indvandret til de danske farvande (fig. 1). Den kan nemt indsamles med plankton-net, men når man konserverer prøven med formalin eller sprit, som



traditionen er, forsvinder dyrene simpelthen. Det gælder mange andre organismer, også de helt små encellede planktonorganismer, og feltprøver kan ofte give et helt misvisende billede af deres faktiske fordeling. Nogle arter, vi ved ikke hvor mange, finder man aldrig i planktonprøver, og nogle af dem er kun blevet opdaget ved hjælp af andre teknikker. Hvordan kan vi studere organismer, der er så skrøbelige, at de unddrager sig normale indsamlingsteknikker?

Kan man studere en løve i bur? Ja, nogle aspekter, men hvis man vil forstå løvens biologi til bunds, må man supplere med observationer i løvens naturlige miljø. Vi vil gerne ligesom vildtbiologer og ornitologer, der studerer løver og fugle, kunne observere og studere planktonorganismer i deres naturlige miljø. Men prøveindsamlingen ødelægger ofte planktonet og især mikroorganismernes miljøer.

Vi opfatter normalt havvand som et homogent miljø, men i virkeligheden er det meget hete-

rogent. Inden for få millimeters afstand ændrer koncentrationen af opløste stoffer sig dramatisk, og bakterier for eksempel er helt afhængige af gunstige mikro-miljøer. De mikrobielle processer i havet er således ofte knyttet til 'marin sne', der findes i større eller mindre koncentrationer i alle havområder. Marin sne er løse aggregater af mikroskopiske planktonalger og andre encellede organismer og småpartikler som fækaliepillers og mineralpartikler (fig. 2). I traditionelle vandprøver disintegrerer disse aggregater til primærpartikler. Så hvordan kan vi studere plankton i dets naturlige miljø?

Et udsnit af det uforstyrrede hav

Der er ikke én enkelt teknik, der kan løse disse spørgsmål. Men en af de ting vi har forsøgt er at udvikle en vandhenter, der bringer et lille men uforstyrret udsnit af havet op på dækket. Det tillader os at observere planktonorganismerne i deres næsten intakte, naturlige miljø. Vi har kaldt denne vandhenter for 'Sea Core Sampler' (fig. 3).

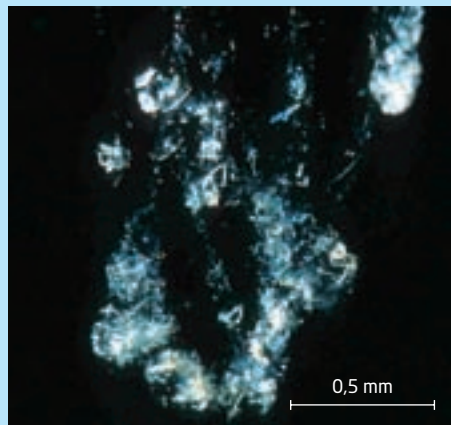
FIGUR 1
RIBBEGOPLE
(Mnemiopsis leydei)
Foto: Cristine Ditlefsen,
DTU Aqua.

FIGUR 2

MARIN SNE

Dette fnug er fotograferet af en dykker i havet.

Foto: Alice Alldredge, University of California.



FIGUR 3

SEA CORE SAMPLEREN

Foto: Helge A. Thomsen, DTU Aqua.



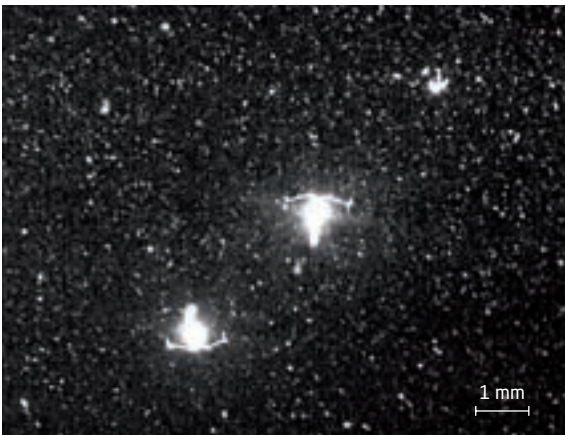
Princippet er enkelt. Et en meter højt, firkantet plastikakvarium sænkes lodret ned til den ønskede dybde. Bund og top er åbne, og vand strømmer således frit gennem akvariet under udsætningen. Med en simpel mekanisk eller elektronisk mekanisme lukkes top og bund nu med to ventiler. Hele lukkemekanismen sidder udvendigt, og det vand, der fanges i akvariet, er helt uforstyrret. Skrøbelige organismer, marine og kemiske gradienter bevares intakte. Halvtreds liter hav er indfanget.

Tilbage på dækket placeres vandhenteren i en video-opstilling. Et videokamera med en kraftig makrolinse kigger ind i akvariet. Kameraet er monteret i en ramme, der trinløst kan køre op og ned og frem og tilbage. Således kan hele vandvolumenet i akvariet afsøges. Partikler og organismer i det indfangede hav kan belyses på forskellig måde for at gøre dem synlige. Det kan gøres bagfra med hvidt eller usynligt infrarødt lys eller med en fokuseret laser, der oplyser et kendt volumen vand. I alle tilfælde fremstår de ellers gennemsigtige organismer lysende klart på en mørk baggrund.

Det første vi ser, er verden som en vandloppe oplever den. Myriader af partikler, der lyser op i det kraftige laserlys, som stjerner på en nattehimmel (fig. 4). Det tilsyneladende helt klare vand er fyldt med små partikler. De fleste er planktonalger. Det er føde for vandlopper og andet dyreplankton. Selv om der tilsyneladende er en uendelighed af partikler, er havvandet alligevel en tynd suppe. Fødemængden i form af alger og andre organiske partikler svarer til blot få riskorn per kubikmeter vand. Planktondyr er derfor nødt til at filtrere kolossale mængder vand for partikler for at få føde nok. De filtrerer ca. en million gange deres eget kropsvolumen hver eneste dag.

Havets græssere

I vandhenteren kan vi tydeligt se, hvordan forskellige planktondyr løser denne opgave. Nogle vandlopper står næsten stille i vandet, men ved hjælp af mundlemmerne, som slår hurtigt og næsten konstant, skaber de en fødestrøm (fig. 5). Vi kan se fødestrømmen på grund af partiklerne i væsken. Fødestrømmen trækker partikler ned til vandloppen. Vi kan se, at vandloppen



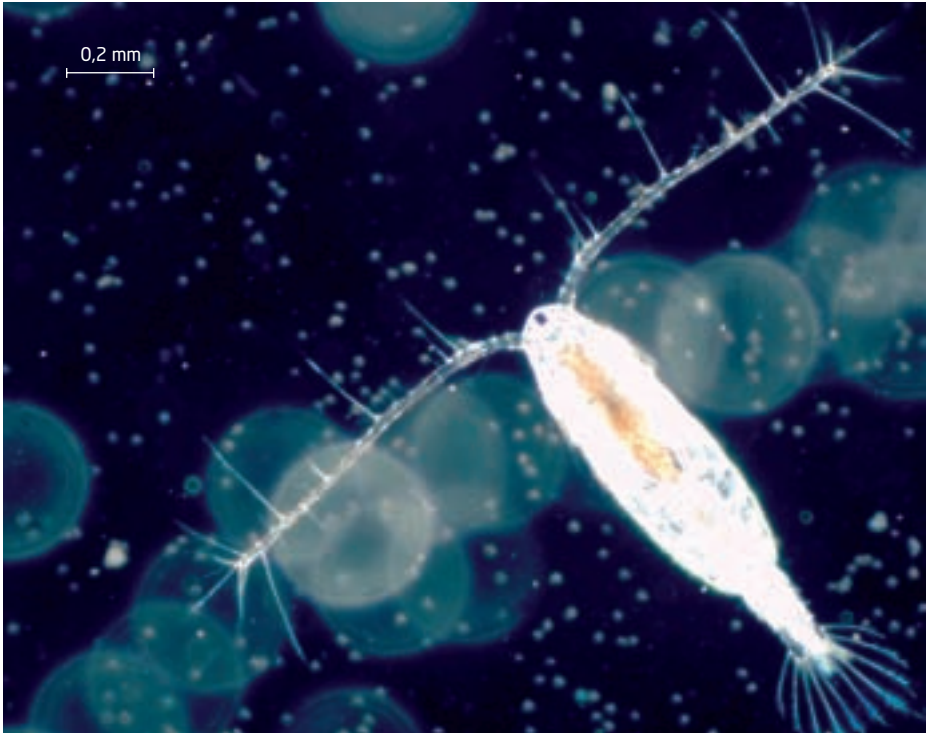
FIGUR 4
DEN MIKROSKOPISKE
STJERNEHIMMEL

Laserlys belyser her 0,1 ml havvand i Sea Core Samplern. Partiklerne er de mindste encellede eukaryote organismer i havet; planktonalger, flagellater og ciliater. To små vandlopper er fanget i laserstrålen.

Foto: Thomas Kjærboe, DTU Aqua.

FIGUR 5
VANDLOPPE
(*Acartia tonsa*)

Vandlopper er millimeterstore krebsdyr. De er den helt dominerende gruppe dyreplankton i havet, og man antager, at de er de mest almindelige flercellede organismer overhovedet på jordkloden.
Foto: Thomas Kiørboe, DTU Aqua.



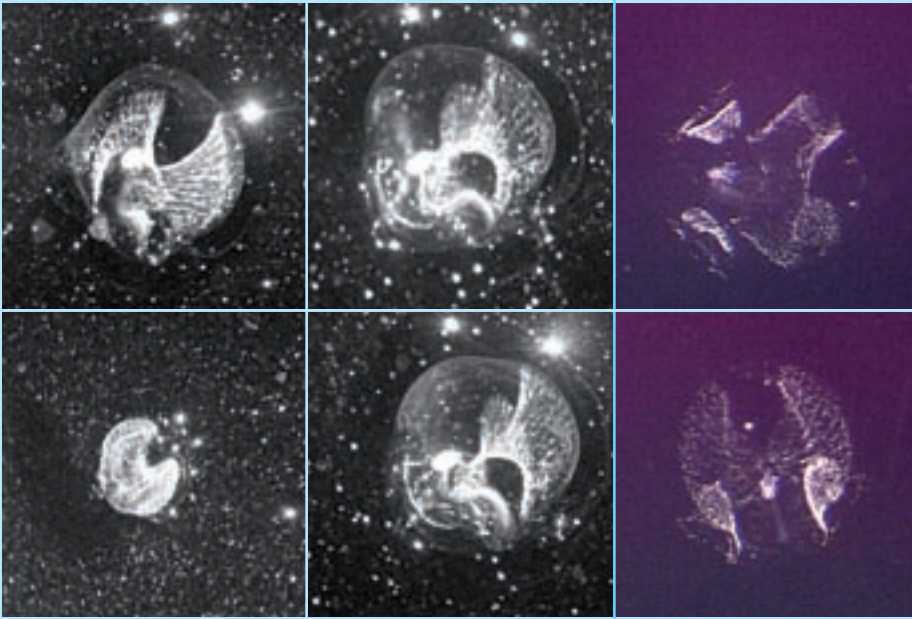
fanger og æder nogle af partiklerne, mens den lader andre passere. Sådan bliver den ved time efter time, dag efter dag.

Vandloppenhunnen udskiller duftstoffer i fødestrømmen, og det tiltrækker hanner. Fødeoptagelsen afbrydes stort set kun af sjældne og kortvarige parringer. Omtrent en gang i døgn producerer hunnen et hold æg, som enten smides frit i vandet, eller som hos nogle arter fasthæftes til bagkroppen, hvor de bliver siddende til de klækker.

Halesøpunge lever også af planktonalger, men spiser tillige bakterier (fig. 6). Halesøpunge tilhører chordaterne, som er forstadiet til hvirveldyrene. Det er altså i plankton, vi skal

finde vore evolutionære rødder. Halesøpungene er ganske små og består af et hoved og en hale. Den art vi finder flest af i danske farvande, *Oikopleura dioica*, måler en millimeter eller mindre. Den er ligesom vandlopperne vigtig føde for fiskelarver.

Selve dyret er omgivet af et sindrigt opbygget slimhus. Huset består af et kompliceret system af filtre. Når dyret slår med halen, pumpes der vand gennem filtrene. De ydre, grove filtre fjerner større planktonalger, og de indre, fine filtre tilbageholder bakterier og andre meget små alger, som dyret lever af. I vandhenteren kan vi se hvordan dyret arbejder. I korte perioder slår den med halen, hvorved der trækkes vand gennem husets filtre, og selve huset svulmer



FIGUR 6

HALESØPUNGE

(*Oikopleura dioica*)

Forskellig belysning giver forskellige billeder af dette meget gennemsigtige dyr. Selve organismen, et fiskelarve-lignende kræ, ses bedst på de to midterste billeder. Dyret sidder i et kompliceret slimhus, der indeholder en række filtre. Når dyret slår med halen, pumpes vand gennem huset, og partikler i vandet tilbageholdes på et af filtrene. Dyret æder de mindste partikler. Med laserbelysning (de fire sort/hvide billeder) visualiseres partiklerne i vandet, og i det nederste venstre panel ses, hvordan udstrømningsvandet er helt rensat for partikler (det mørke klare felt). Med hvidt lys (de to farvebilleder) ser man næsten kun filtret. Billederne har lidt forskellig forstørrelse, men halesøpungens hus måler ca. en millimeter i diameter.

Foto: Thomas Kjærboe, DTU Aqua.

FIGUR 7

DOLIOLIDER

(Doliolum denticulatum)

Ligesom hølesø-

pungene filtrerer doliolider det omgivende vand

for fødepartikler. Vand

drives ved hjælp af cilier

gennem 'tønden' og pas-

serer et finmasket filter.

Der findes forskellige

livsstadier af doliolider.

Her ses det ældste stadie

med afkom fastgjort i den

ene ende. De gule pletter

(perlerække) der ses langs

bagkanten af dyret, både

hos voksne og de unge

individuer, er fækalie-piller,

som produceres i en stadig

strøm. 'Tøndebåndene' er

muskler, som kan trække

sig sammen og give

anledning til en jetstrøm,

der skubber dyret hurtigt

gennem vandet. Under

uforstyrrede forhold

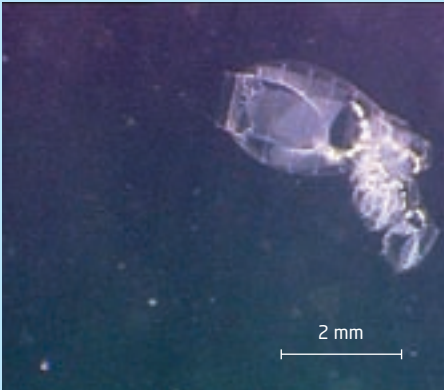
trækkes dyret dog gennem

vandet af den cille-

genererede fødestrøm.

Foto: Thomas Kiørboe,

DTU Aqua.



op. Vi kan følge vandstrømmen ved hjælp af partiklerne i vandet.

Vandet, der forlader husets udstømningsåbning, er fuldstændig rensat for partikler. Så stopper halen sine slag, og huset falder lidt sammen, hvorved vand presser ud igen gennem de ydre, grove indstrømningsfiltre. Herved renses filterne delvist. Men efter nogle timer sidder der alligevel så mange partikler på indstrømningsfiltret, at fødeindsamlingen bliver ineffektiv. Så afstødes det gamle hus, og et nyt hus er allerede klar som en lille slimklat på dyret. Ved hjælp af halen pumpes det nye hus op, nærmest som en ballon, der folder sig ud med et komplet system af filtre. Hvad der sker med det afstødte hus, vender vi tilbage til.

Sea Core Sampleren blev udviklet til Galathea 3 ekspeditionen, hvor den blev brugt første gang i Det Indiske Ocean. Her er udvalget af planktonarter selvfølgeligt forskelligt fra, hvad vi finder i vores egne farvande. Og vi fandt blandt andet de meget smukke doliolider (fig. 7). Det er tøndeformede dyr, der som halesøpungene lever af at filtrere vandet for alger og bakterier. Ved hjælp af cilier på indersiden af tøndens, drives vand igennem denne, og fødepartikler tilbageholdes på et filter. Fødestrømmen driver også dyret gennem vandet. Tøndens er endvidere forsynet med muskler, der sidder som tøndebånd omkring dyret. Når musklerne trækker sig sammen, presses vand som en jetstrøm ud af dyret, der på den måde kan skyde en ganske god fart gennem vandet.

På Galathea 3 ekspeditionen sad jeg sammen med verdens førende doliolid-ekspert og betragtede de svømmende dyr gennem videokameraet. Han påstod, at han havde fået en helt ny forståelse for disse dyrs biologi, hans livs studieobjekt, ved at se dem uforstyrrede i deres naturlige miljø. Hans hidtidige forståelse var baseret på traditionelle prøveindsamlinger og

laboratorieforsøg. Det var sikkert en overdri- velse, men kommentaren illustrerer, hvor meget det betyder, at man kan observere de dyr man studerer.

I vandhenteren kan vi på meget enkel vis måle fødestrømmen og de vandvolumener som de helt uforstyrrede dyr filtrerer. Tag dolioliden som eksempel. Vi kan på videobillederne måle tværsnitsarealet af indstrømningsåbningen (tøndens munding), og vi kan ved at følge partikler i vandet måle væskehastigheden i indstrømningen. Produktet af de to størrelser, areal gange hastighed, giver det volumen vand, der filtreres per tidsenhed. For dolioliderne fandt vi værdier der var ca. ti gange højere end talrige tidligere målinger i traditionelle laboratorie-inkubationer. Det forklarer, hvorfor doliolider er i stand til at overleve i næringsfat- tige havområder. Og det illustrerer, hvor vigtigt det kan være at studere dyrene i deres naturlige, uforstyrrede omgivelser.

Skrøbelige dyr

Måling af filtrationsraterne hos de uforstyr- rede doliolider illustrerer Sea Core Samplers potentiale for at studere skrøbelige dyr. Både doliolider og halesøpunge er ganske vanskelige at indsamle i god stand med traditionelle tek- nikker, fordi de nemt går i stykker. Vandlopper derimod er ganske robuste, hvilket er en del af forklaringen på, at netop vandlopper er de mest studerede planktondyr overhovedet.

Men mange helt almindelige planktonorganis- mer er meget skrøbelige. Det gælder en del helt små former, som f.eks. den meget almindelige encellede ciliat *Mesodinium*, som eksploderer ved den mindste berøring og derfor er van- skelig at studere. Det gælder også mange lidt større former som f.eks. en del af det såkaldte gele-plankton. I plankton finder vi mange mikro-vandmænd, millimeterstore meduser og andre gelatinøse dyr med meget lange og ofte

forgrenede fangtråde. Fangtrådene falder typisk af, når vi fanger dyrene med plankton-net.

I vandhenteren har jeg observeret dyrene i fri udfoldelse. På fangtrådene fanger de mindre planktondyr. Det er sådan de lever. Ind imellem kan de sammentrække det komplicerede trådnæt og med stor hastighed skyde gennem vandet for på en ny position elegant at udfolde trådnettet. Hvordan de undgår, at der går kludder i trådnettet er mig en gåde. Disse dyrs biologi er meget dårligt kendt, blandt andet fordi de er så vanskelige at indsamle og studere. Men Sea Core Sampleren åbner nye og indtil videre uudnyttede muligheder for at studere disse organismers naturlige udfoldelse og liv.

Marin sne

I havet finder man ofte løse aggregater af alger og andre småpartikler. Disse aggregater kan minde om snefnug og kaldes derfor marin sne (fig. 1). Marin sne har kolossal betydning for den biologiske omsætning i havet på mindst to måder.

For det første synker snefnuggene til bunds og fjerner derved organisk kulstof fra de øverste vandmasser og på den måde CO_2 fra atmosfæren (organisk kulstof dannes af planktonalger fra CO_2 ved fotosyntese). Det meste CO_2 returneres hurtigt til atmosfæren, men hvis snefnuggene synker til dybder over ca. 1000 meter, er kuldioxiden fjernet fra atmosfæren i mindst 1000 år. En lille del af de snefnug, der ender i dybhavet vil tillige i geologisk tidskala omdannes til fossilt brændstof og således næsten permanent returnere CO_2 til den pulje, der i disse år afbrændes med så stor hastighed. Dannelse af fossilt brændstof foregår dog med en ubetydelig hastighed.

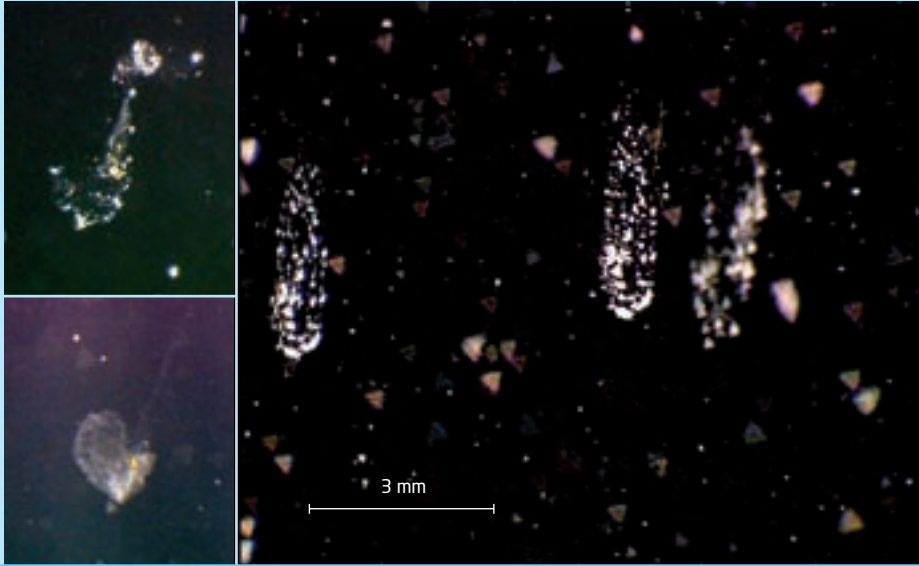
For det andet foregår en meget stor del af den mikrobielle omsætning i havet (og derfor en stor del af hele den biologiske omsætning) på

og i umiddelbar nærhed af marine snefnug. Det vender vi tilbage til.

Vi er derfor meget interesserede i at studere marin sne. Hvordan dannes det? Hvordan omdannes det? Hvor hurtigt synker det? osv. Men den slags studier er meget vanskelige at gennemføre i laboratoriet, fordi snefnuggene går i stykker, når vi indsamler dem på normal vis. I Sea Core Sampleren kan vi indsamle helt intakte snefnug, og vi kan studere visse aspekter af deres omsætning.

Ved at kigge ind i vandhenteren kan vi f.eks. hurtigt konstatere, at der er mindst to slags snefnug (fig. 8). Den ene slags er helt åbenbart dannet fra afstødte huse af halesøpunge. De nyligt afstødte huse kan nemt kendes som sådanne, og ved at sammenligne forskellige snefnug kommer man frem til, at en gruppe snefnug er mere eller mindre omdannede slimhuse. Sammen med de partikler, der har tilstoppet indstrømningsåbningen, og halesøpungens fækaliepilller udgør det afstødte hus et snefnug. Den anden type er umiddelbart mere porøs (fig. 2 og fig. 8). Der er ingen genkendelige strukturer fra slimhusene, men man kan ofte genkende nogle af partiklerne som planktonalger. De sidste snefnug er dannet ved en rent fysisk proces ved, at algeceller og andre opløste partikler støder sammen (f.eks. på grund af turbulens) og efterfølgende klæber sammen.

Hvis vi fanger et snefnug i kameraet og zoomer ind på det, vil vi se, at der sværmer massevis af små, celledede organismer rundt om fnugget, og at der også er masser af mikroskopisk liv på overfladen af fnugget. Det er ciliater og flagellater. De lever af bakterier, som er tiltrukket af de opløste organiske stoffer, der siver ud af snefnugget. Vi kan ikke se bakterierne. De er for små.



FIGUR 8
FORSKELLIGE TYPER
AF MARIN SNE

De to fnug til venstre er begge afstødte huse fra halesøpunge i forskellige stadier af nedbrydning. Snefnuggene til højre er formodentlig dannet af kiselalger, som er meget porøse. Alligevel strømmer der ikke vand igennem dem, når de synker, muligvis fordi mellemrummene er fyldt med slim. Væskestrømmen i og omkring snefnugget har stor betydning for det mikromiljø, som fnuggets mikroorganismer lever i.
Foto: Thomas Kiørboe, DTU Aqua.

Bakterierne reagerer på de kemiske gradienter, og flagellater og ciliater på de høje koncentrationer af bakterier omkring snefnugget, for fnugget udgør en nærings-oase i en ellers tynd suppe af føde. Koncentrationen af bakterier i og omkring fnugget er måske 10.000 gange højere end i det omgivende vand. Nogle vandløper tiltrækkes også af fnuggene, hvor de gnaver løs af fnuggene og tillige græsser på de mange flagellater og ciliater. Der etableres således komplette mikrobielle samfund på og omkring de marine snefnug, og marin sne karakteriseres ofte som mikrobielle 'hot spots' på grund af den høje mikrobielle aktivitet.

Den mikrobielle aktivitet på snefnuggene har blandt andet den effekt, at fnugget ædes helt eller delvist, inden det synker ned under de øverste vandlag. Herved tilbageholdes nærings-salte i de øvre lag, hvor de kan genbruges til fornyet produktion, men CO₂ returneres også til vandet og videre tilbage til atmosfæren. Vi vil derfor gerne kunne kvantificere de mikrobielle processer på snefnuggene. Det kan indtil videre ikke umiddelbart lade sig gøre i Sea Core Sampleren. Men vi kan studere de hydrodynamiske processer, der er med til at regulere de mikrobielle processer, særligt hastigheden, hvormed næringsstoffer og mikroorganismer udveksles mellem snefnugget og det omgivende vand.

Disse hastigheder afhænger blandt andet af væskestrømmen i og omkring det dalende snefnug. I vandhenteren kan vi se, at snefnuggene kan være meget porøse, og det har længe været et åbent spørgsmål, i hvilken udstrækning der strømmer vand gennem det dalende aggregat. Hvis der gør, er udvekslingen mellem fnug og vand potentielt meget større, end hvis det ikke er tilfældet. Jeg har i Sea Core Sampleren målt væskestrømningerne omkring de synkende aggregater. De resultater jeg indtil videre har høstet tyder ikke på, at der strømmer vand

gennem det tilsyneladende utætte aggregat (måske fordi det er fyldt med slim), men der skal yderligere målinger til, før det spørgsmål endeligt kan afgøres.

Fremtidige undersøgelser

Ved hjælp af Sea Core Sampleren kan vi observere planktonets forunderlige verden og glæde os over den formrigdom og skønhed vi her finder. Bedst opleves dette naturligvis i form af levende billeder, og interesserede kan gå ind på min hjemmeside og se nogle udvalgte eksempler på optagelser i Sea Core Sampleren (www.aqua.dtu.dk/english/cv/hoek/Thomas_Kioerboe/cv.aspx). De stillbilleder, der er vist i denne artikel, er næsten alle 'frosne' videobilleder (og derfor af en beskeden teknisk kvalitet).

Simple observationer i Sea Core Sampleren af, hvordan planktonlivet udfolder sig, hjælper os til at udvikle en intuitiv forståelse af planktonorganismers biologi og kan hjælpe os til at formulere og præcisere videnskabelige problemstillinger. Selv var jeg meget overrasket over at se de mange partikler, der findes i helt klart vand (fig. 2). Jeg vidste godt, at der er mange usynlige partikler i havvand, men jeg havde aldrig rigtigt indset det, før jeg så det. 'Seeing is believing'. De mange partikler gør det også muligt direkte at kvantificere fødestrømme og fødeoptagelse hos helt uforstyrret dyreplankton i dets naturlige miljø, noget der ikke tidligere har været muligt.

Det oprindelige hovedformål med Sea Core Sampleren var at undersøge, hvordan dyreplankton finder marine snefnug. Vi ved fra dykkerobservationer, at der til tider kan være rigtig mange planktondyr knyttet til de største snefnug. Spørgsmålet er, hvordan dyrene finder fnuggene. Spørgsmålet har mere end blot akademisk interesse. Beregninger har vist, at dyreplanktons græsning på marine snefnug kan medføre fnuggenes næsten totale nedbrydning

i de øverste vandlag. Græsningen er altså en begrænsning af den nedadrettede transport af snefnug og fjernelse af CO₂ fra atmosfæren. Vi er nødt til at kende mekanismerne for at kunne inkludere processen i vore modeller af havets biologiske kulstofomsætning.

Men sådanne undersøgelser er endnu ikke lykkedes, simpelthen på grund af vandhenterens begrænsede volumen. Store snefnug er sjældne, og det sker derfor ikke så ofte, at man fanger et stort snefnug i vandhenteren. Et fnug, der

er stort nok til, at man kan lave systematiske studier. Store snefnug forekommer imidlertid hyppigt under algeopblomstringer, f.eks. i forbindelse med forårsopblomstringerne i vores farvande, eller i områder med næsten konstante høje forekomster af planktonalger. Vi må altså ud med vandhenteren i sådan en situation. Det er planen. Som en forventet sidegevinst vil vi observere fænomener, som man hidtil kun har haft et indirekte eller måske slet intet kendskab til.
