

Dansk Ekspeditionsfond

GALATHEA 3

2006-2007



THANING & APPEL

Dansk Ekspeditionsfond

GALATHEA 3
2006-2007

Dansk Ekspeditionsfond

Galathea 3

2006-2007

© Dansk Ekspeditionsfond

Galathea 3 og Thaning & Appel

1. oplag 2008

Redaktion: Lisbeth Nannested Jørgensen

Grafisk tilrettelægning: Henriette Wiberg Danielsen

Tryk: Narayana Press

Printed in Denmark

ISBN: 978-87-413-09781

Dansk Ekspeditionsfond

GALATHEA 3

2006-2007

Indhold

6	HKH Kronprinsens forord
8	Statsministerens hilsen
9	Formandens forord
12	Baggrund og rammer for ekspeditionen ved formand og direktør
36	Søværnets bidrag
43	Togtledernes bidrag
127	Forskningsprojekter
127	<i>Biologi, miljø og klima</i>
257	<i>Geologiske projekter</i>
279	<i>Humanistiske og samfundsvidenskabelige projekter</i>
345	Undervisningsministeriets bidrag
354	Satellite Eye
357	Bidrag fra medierne
366	Deltagerliste

H.K.H. Kronprinsens forord

Verden er lille, siger vi, når noget velkendt dukker op i en sammenhæng, hvor vi ikke havde ventet det. I de senere år er vi begyndt at sige, at verden oven i købet er blevet *mindre*.

Det skyldes nok, at vi efterhånden synes, vi kender hver afkrog af Jorden – og mere til. Den moderne teknologi har taget os med til både månen og Mars, og mange af de steder på vores egen planet, som for få årtier siden forekom fjerne og utilgængelige, kan vi i dag nå med en charterbillet – eller et klik på fjernbetjeningen.

Men på Galathea 3 var det anderledes. Her fik man indtryk af, at det nærmest er omvendt - at udforskningen af vores klode først lige er begyndt. Når det kommer til stykket, kan vores viden om de utallige livsformer, den rummer, bare beskrives som et rids i overfladen.

Med Galathea 3 er ridseren blevet lidt dybere. Nye arter dukkede op, og forståelsen af de processer, der finder sted i havene, er blevet større. Og verden blev ikke mindre af, at vi lærte den bedre at kende. Tværtimod. Det enorme materiale, ekspeditionen indsamlede, rummer oplysninger, som kan vise sig at få betydning for vores fælles fremtid. Nye muligheder åbner sig - som rejser nye, store spørgsmål.

Lysten til at rejse ud og blive klogere har dybe rødder i danmarkshistorien. Som søfartsnation var vi tidligt på banen inden for navnlig havforskningen, og der udviklede sig hurtigt en tradition for et tæt samarbejde mellem videnskaben og flåden.

Galathea 3 er ingen undtagelse. Det var – som så mange gange før – flåden, der lagde skib til ekspeditionen. Det var Søværnets mandskab, der førte VÆDDEREN sikkert fra havn til havn i de godt otte måneder, ekspeditionen varede. Det var mandskabet, der sørgede for, at den sejlene landsby fungerede – og at VÆDDEREN var et godt sted at være for os alle.

Der vil gå mange år, før vi kender det fulde omfang af Galathea 3's betydning. Forskerne er i fuld gang med bearbejdning og fortolke de indsamlede data, og der vil gå en rum tid, før deres arbejde er tilendebragt.

Undervejs vil vi få større indsigt i den verden, der omgiver os – og måske vil vi blive overraskede. Erkende, at verden er stor. Og at den ikke bliver mindre af, at vi møder overraskelsen i noget, vi troede, vi kendte.





Foto: Polfoto



København, den 25 JUNI 2007

Kammerherre Søren Haslund-Christensen
Strandvejen 14, 3 tv.
2100 København Ø

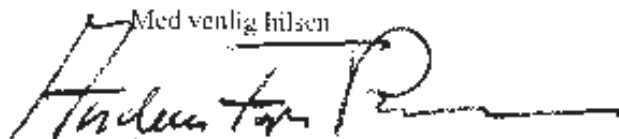
Kære Søren Haslund-Christensen

Forst og fremmest tillykke med den succesfulde afslutning på Galathea 3 ekspeditionen den 25. april i år. Jeg synes, at man må konkludere, at ekspeditionen har levet op til de mål, som var sat, inden "Vædderen" skibede ud og tilbagelagde de 257 ekspeditionsdage og ca. 39.000 sømil jorden rundt.

Jeg har personligt glædet mig over dagligt at kunne følge ekspeditionens færd og dens resultater i den danske dagspresse. Nu ser jeg frem til at følge, hvorledes resultaterne fra ekspeditionen fremover kan forankres i dansk forskning og undervisning.

Når Galathea 3-ekspeditionen må siges at have indfriet de store forventninger, der på forhånd var stillet, så skyldes det ikke mindst en grundig og kompetent arbejdsindsats fra Dansk Ekspeditionsfonds side. Jeg vil derfor gerne benytte lejligheden til at takke dig for den store indsats og det engagement, som du har udvist som formand for Dansk Ekspeditionsfonds bestyrelse, og som har bidraget til, at projektet har kunnet gennemføres så succesfuldt, som det har været tilfældet. Jeg vil også bede dig viderebringe min tak til de øvrige medlemmer af fondens bestyrelse samt sekretariat for det store arbejde, som de har ydet i forbindelse med ekspeditionen.

Med venlig hilsen



Anders Fogh Rasmussen

Formandens forord

Min barndom og ungdom var opfyldt af indtryk fra den store verden og de ekspeditioner, som havde udvidet vores kendskab til kloden og os selv. Drømme om eventyr og det ukendte. Søgen efter konkret viden om det nyopdagede og mere indsigt i det kendte inspirerede mig og min årgangs unge, ligesom det gør i dag.

Min far, Henning Haslund-Christensen, var officer, forskningsrejsende og forfatter. Oprindelig hed det opdagelsesrejsende, som jeg egentlig syntes lød mere spændende.

Han var med til at stifte den Danske Ekspeditionsfond, som blev oprettet lige efter 2. Verdenskrig, og som var med til at udsende Galathea 2-ekspeditionen i 1950-52.

Jeg blev student i 1951, og Galathea 2 blev et projekt, som jeg og mange andre fulgte tæt.

Senere havde jeg under Den Kolde Krig stædigt gennem næsten 10 år ansøgt om rejse- og filmtilladelser i Mongoliet, Kina og Sovjetunionen, som var fjerne lande på den anden side af jerntæppet - og områder, som normalt var utilgængelige for vesterlændinge. Meget få troede, at jeg ville kunne få finansiering og tilladelser til en sådan ekspedition. Men ekspeditionen kom - mod alle odds - af sted i 1985-1986, og Erik Frohn-Nielsens og Erik Wittrup Willumsens tre film fra den blev vist i tv i Danmark og den store verden.

Noget efter, at jeg var gået på pension i 2003, kontaktede den daværende departementschef i Statsministeriet, Nils Bernstein, mig og spurgte, om jeg ville med i et nyt stort forskningsprojekt, som efterhånden fremstod som en ny Galathea-ekspedition. Opgaven ville være at skaffe midler til en sådan ekspedition, finde og udstyre et ekspeditionsskib, udvælge forskningsprojekter og planlægge og gennemføre togtet.

Det skulle være en forskningsekspedition, og selve ekspeditionen og forskningen om bord skulle indgå i et forsøg på at styrke fagligheden i skolen og øge interessen for naturfagene og forskning.

Og for at et sådant projekt skulle kunne realiseres og opfylde de ønskede formål, måtte man sørge for en effektiv og målrettet formidling om og af ekspeditionen - både i planlægnings- og gennemførelsesfasen. Men hele tiden med forskningen som det primære og som en væsentlig begrundelse for at opnå finansiel støtte til projektet.

Visionen var med et sådant projekt at videreføre en god forskningstradition og få flere unge til at vælge en fremtid som forsker. Og at fastholde eventyret og jagten på nye opdagelser som væsentlige elementer i forskningens verden.

Det skulle være et mål at få hele Danmark til at kende den nye ekspedition, og også at gøre verden udenfor Danmark opmærksom på, at man fortsat skulle regne med os som en



Søren Haslund-Christensen.
Foto: Henrik Helsgaun

forskningsnation. Og som et land med et godt og effektivt skole- og uddannelsessystem, der fulgte med tiden og var i stand til at uddanne og udvikle tilstrækkeligt mange unge til at vælge en videregående uddannelse og blive forskere.

Vel hjemme igen har jeg et meget positivt indtryk af, at den forskning, der begyndte på eller blev inspireret af Galathea 3-ekspeditionen, fortsætter på universiteter og forskningsinstitutioner her og i udlandet og vil bringe spændende og nye resultater i årene, der kommer.

De forskningsprojekter, der var med, var meget relevante og vil vise resultater, som vil sætte spor i forskningsverdenen og i debatten om bl.a. miljø og klima.

Vi vidste, at man ikke i perioden fra lige før til lige efter sommerferien i 2006 ville kunne få ret mange skoleklasser til at indpasse Galathea 3's tilbud om direkte satellitforbindelse mellem VÆDDEREN og klasseværelset i pensum og timeplanlægning for skoleåret 2006-2007. Når man betænker den korte forberedelsestid og de mange andre samtidige ændringer og nye tiltag i skoleverdenen, er det egentlig forbløffende, at så mange skoler og klasser fik så meget ud af samarbejdet med Galathea 3, som de rent faktisk gjorde. Og da Galathea 3 ikke er ophørt med VÆDDERENs hjemkomst i april 2007, men sejler "virtuelt" videre i de kommende år, vil man i lang tid fremover og i stigende omfang mærke ekspeditionens og forskernes tilstedeværelse i undervisningen på skolerne.

Jeg er meget taknemmelig for, at VÆDDEREN og Galathea 3 kom hjem uden tab af menneskeliv eller andre større ulykker og håber, at de uheld, der skete, forhåbentlig ikke vil sætte varige spor. Når man betænker de forhold, farer og udfordringer, som skib og besætning og de over 500 deltagere i ekspeditionen har været udsat for og klaret så flot, kan man ikke andet end være tilfreds, ydmyg og taknemmelig.

Jeg har selv været om bord og deltaget i togtet og livet på skibet, og jeg vil gerne stille mig i spidsen for de mange, der har udtrykt anerkendelse og beundring for den måde, besætningerne, cheferne, officererne og Søværnets mandskab på VÆDDEREN har løst deres – og mange andre nye og ukendte – opgaver på.

Og når jeg siger besætninger vil jeg inkludere alle, der i kortere eller længere perioder sejlede med – forskere, studerende, teknikere, fiskemestre, journalister, fotografer, formidlere, elever og lærere m.fl. De kom alle med deres forskellige forudsætninger, fordomme og kulturer, og i løbet af ganske kort tid blev de integreret i og med besætningen fra Søværnet til en velfungerende "sejlende landsby", som det var en fornøjelse og berigelse at være med i. Jeg tror, at Galathea 3 her har vist et eksempel, som kunne danne forbillede i mange andre situationer og forhold.

Jeg er ikke bange for at betegne Galathea 3 som en flot succes.

Der er mange, der skal takkes: HKH Kronprinsen, ministre, politikere, bestyrelse, embedsmænd, chefer og rådgivere, fonde og sponsorer, erhvervsvirksomheder og privatpersoner. Uden jeres indsats og støtte var vi aldrig kommet af sted eller i mål.

Tak.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Haslund-Christensen'. The signature is fluid and cursive, with a prominent initial 'S' and a long, sweeping tail.

Søren Haslund-Christensen

Baggrund og rammer for ekspeditionen

Af Søren Haslund-Christensen og Morten Meldgaard

Nærværende rapport beskriver forudsætninger og baggrund for den tredje Galathea-ekspedition, som gennemførtes i 2006–2007. Rapporten indledes med en samlet oversigt over den historiske baggrund for projektets tilblivelse og gennemførelse og består af bidrag fra formand og direktør, Søværnets Operative Kommando (SOK), togtlederne, lederne af de enkelte forskningsprojekter, Undervisningsministeriet og medierne repræsentanter i bestyrelsen.

Nogle begivenheder og situationer under togtet beskrives af flere bidragydere. Dette giver et vist overlap, men samtidig er de forskellige synsvinkler med til at skabe et nuanceret helhedsbillede af togtet.

De enkelte bidrag er tilgået i perioden fra sommeren 2007 til foråret 2008, hvilket kan indebære, at den seneste udvikling inden for for eksempel forskning og formidling ikke er medtaget.

Galathea 1

Danmark har altid været blandt de første og førende med ekspeditioner og opdagelsesrejser. Også til søs og fjernt fra Danmark. Galathea-traditionen hører med i dette billede.

Den første Galathea-ekspedition sejlede rundt om Jorden i årene 1845–47 på Søværnets korvet Galathea. Chef var kaptajn Steen Andersen Bille. Med om bord var forskere fra de to danske universiteter i København og Kiel foruden kunstnere, der kunne fastholde billeder fra togtet. I 1700-tallet var Danmark blevet en rig nation med en meget stor flåde, kolonier og en blomstrende handel.

Tabet af flåden i 1807, statsbankerotten i 1813 og tabet af Norge i 1814 gjorde det nødvendigt at afhænde de ikke rentable kolonier i Asien. I stedet forsøgte man at forhandle sig frem til og indgå aftaler, som kunne give en anden handelsmæssig fremtid for det reducerede Danmark, der skulle finde sin nye rolle som småstat i et nyt og anderledes Europa.

Danmark, som havde markeret sig med Niebuhrs arabiske rejse 1761-67, ville som de øvrige europæiske lande også deltage i den nye opdagelsesbølge, som bl.a. Darwin i England og von Humboldt-brødrene i Tyskland havde åbnet for.

Den naturvidenskabeligt interesserede kong Christian VIII iværksatte ekspeditionen sammen med Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab. Da kongen døde i 1848, og treårskrigen brød ud i samme år, blev de forskningsmæssige resultater kun udnyttet i begrænset omfang.



Samarbejdet mellem Søværnet og forskerne fungerede forbilledligt. Her hentes en gruppe forskere og togtleder professor Katherine Richardson om bord på VÆDDEREN på togtbeten mellem Sydney og Gizo (foto: Anne Sofie Berendt).

Galathea 2

Men de danske videnskabsmænd fortsatte forskningen i Atlanterhavet og Stillehavet med orlogsskibe og fartøjer som *Dana* og *Monsunen*, indtil 2. Verdenskrig og den tyske besættelse af Danmark 1940-45 satte en stopper herfor.

Under krigen samledes i Sverige en række opdagelses- eller forskningsrejsende, som på grund af krigen ikke kunne rejse ud i verden. De mødtes i Stockholm hos redaktør, grønlandsforsker Ebbe Munck, der var forbindelsesofficer mellem modstandsbevægelsen og England. Henning Haslund-Christensen var blandt dem, der foreslog, at man efter krigen i Danmark etablerede en Dansk Ekspeditionsfond for at koordinere opgaver for og finansiering af de forskellige ekspeditionsinitiativer. Efter befrielsen i 1945 mødtes Ebbe Munck, Henning Haslund-Christensen m.fl. hos rejsebogsforfatteren Hakon Mielche, der sammen med havforskeren dr. Anton Fr. Bruun under besættelsen i Danmark havde arbejdet på at få udsendt en ny Galathea-ekspedition, når krigen var slut.

Dansk Ekspeditionsfond blev oprettet i 1947 og fik som formand viceadmiral A.H. Vedel, som den 29. august 1943 havde befalet flåden overført til Sverige eller sænket.

Danske i udlandet sendte blandt andet cigaretter, som var en mangelvare under krigen, og som Ekspeditionsfonden kunne sælge med god fortjeneste i Danmark. Med disse og andre midler fra fonde, private og staten kunne Ekspeditionsfonden i 1947 finansiere udsendelsen af Ebbe Muncks og Eigil Knuths ekspedition til Pearyland i Nordgrønland og Henning Haslund-Christensens 3. Danske Centralasiatiske Ekspedition til Afghanistan.

Og i 1950 blev det muligt at udsende den anden Galathea-ekspedition. En engelsk fregat blev indkøbt og overdraget til Søværnet. Skibet blev omdøbt til *Galathea*, og med kommandørkaptajn Svend Greve som chef, Anton Fr. Bruun som forskningsleder og Hakon Mielche som pressechef sejlede man Jorden rundt til en markant hjemkomst i 1952.

I løbet af krigen var der hos de allierede sket betydelige videnskabelige gennembrud, og det ville være et stort tilbageskridt for Danmark, hvis man ikke kunne komme tilbage til det før krigen velfungerende videnskabelige samarbejde med bl.a. England og USA. Man var interesseret i at "vise flaget" i udlandet for at komme tilbage i det gode selskab, og Galathea 2-ekspeditionen kunne være et godt middel hertil.

Og ekspeditionen blev en succes med fornemme videnskabelige resultater og megen og velorganiseret presseomtale. De hjembragte prøver mv. blev grundlag for videnskabelige afhandlinger og populære artikler i over 50 år.

Galathea 3-ekspeditionen

Da vi nærmede os årtusindeskiftet opstod ønsket om at markere, at Danmark fortsat var en aktør på de store have, som man måtte regne med i den internationale forskning. Danske videnskabsmænd havde længe været henvist til at forske fra

andre landes forskningsskibe. Det var på tide med et nyt initiativ fra dansk side.

Flere personer, grupper og institutioner havde faktisk i lang tid gjort sig til talsmænd herfor. Først og fremmest må nævnes lektor emeritus Torben Wolff fra Zoologisk Museum ved Københavns Universitet, som havde været med på Galathea 2 som Anton Fr. Bruuns førstemand og havde en lang karriere i dansk videnskabs tjeneste.

Jyllands-Posten med chefredaktør Henrik Thomsen havde haft succes med konceptet JP Explorer, hvor en journalist og en fotograf i et terrængående køretøj sendte oplysende og spændende artikler til de danske læsere fra fjerne og ukendte dele af Jorden. Gennem en årrække havde man arbejdet for at videreføre dette initiativ til søs som en forskningsekspedition på et mindre skib med et begrænset antal forskningsprojekter og med prioritering af de formidlingsmæssige aspekter af et sådant togt. Danmarks Fiskeriundersøgelses (DTU AQUA, i dag DTU Aqua, Institut for Aqvatiske Ressourcer) skib DANA var påtænkt som platform. Det havde imidlertid ikke været muligt at finde finansiering hertil.

Da behovet for at styrke fagligheden og naturfagene i skoleuddannelserne blev mere almindeligt erkendt i Danmark, så Jyllands-Posten en mulighed for at anvende en ny Galathea-ekspedition som en velegnet platform til en synliggørelse og popularisering af en sådan indsats. Og der blev skabt politisk tilslutning til at støtte projektet, som blev henlagt under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.

Lektor emeritus Torben Wolff, som stadig arbejder på Zoologisk Museum, havde været rådgiver for Jyllands-Posten, og hans viden og erfaring har også været udnyttet i den senere planlægning.

I 2004 blev Søren Haslund-Christensen anmodet om at stille sig i spidsen for en ny Galathea 3-ekspedition. Arbejdet blev indledt i sommeren 2004 i Videnskabsministeriets (VTU) lokaler i Bredgade, hvor daværende departementschef Leo Bjørnskov, kontorchef Thorkild Meedom og chefkonsulent Bente Olsen på fortrinlig vis med råd, vejledning og praktisk støtte fik sat gang i arbejdet. På finansloven for 2005 blev der afsat 5 mio. kr. til planlægningsarbejdet.

I august 2004 besøgte chefredaktør Henrik Thomsen og Søren Haslund-Christensen forskningsskibet DANA, som har hjemsted i Hirtshals. Chef og mandskab gav et godt indtryk af skibets muligheder og begrænsninger. Der ville uden en evt. ombygning kunne være plads til i alt ca. 40 personer om bord.

Muligheder og betingelser for en evt. anvendelse af DANA til Galathea 3-ekspeditionen blev ved et besøg i Ribe i oktober 2004 gennemgået med daværende amtsborgmester Laurits Tørnæs, der var formand for DANAs bestyrelse.

HKH Kronprinsen blev tidligt i forløbet orienteret om planerne og påtog sig allerede i september 2004 at blive protektor for Galathea 3-ekspeditionen.

Dansk Ekspeditionsfond

Tidligt fik vi trykt en firesiders folder, hvor vision og formål for Galathea 3-ekspeditionen blev beskrevet, og en række personligheder anbefalede projektet. Folderen anvendtes bl.a. i forbindelse med henvendelser til fonde og virksomheder med henblik på økonomisk støtte til ekspeditionen.

Tilsvarende foldere blev senere udarbejdet på henholdsvis engelsk og spansk og brugt i forbindelse med ekspeditionens besøg i udlandet.

Fonden overtog hjemmesiden fra Jyllands Posten, og den udvikledes til en relativt enkel hjemmeside for Galathea 3-ekspeditionen og Dansk Ekspeditionsfond. Hjemmesiden www.galathea3.dk skulle angive status for planlægning og togtgennemførelse og i øvrigt henvise til hjemmesider for øvrige aktører og interessenter.

Søren Haslund-Christensen blev i september 2004 udpeget af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling som formand for Dansk Ekspeditionsfond. Fonden fik senere som binavn Galathea Fonden.

Den øvrige bestyrelse blev udpeget fra efteråret 2004, således:

- Departementschef Leo Bjørnskov, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (VTU), næstformand; fra 14. september 2005 departementschef Uffe Toudal Pedersen (udpeget af VTU).
- Departementschef Nils Bernstein, Statsministeriet (STM); fra 1. september 2005 departementschef Karsten Dybvad; fra 1. august 2006 kommitteret, senere direktør for Roskilde Universitetscenter, Peter Lauritzen (udpeget af STM).
- Departementschef Henrik Nepper-Christensen, Undervisningsministeriet (UVM); fra 1. marts 2005 departementschef Niels Preisler (udpeget af UVM).
- Direktør Carsten U. Larsen, Nationalmuseet. Fra 1. marts 2008 direktør for Folketinget.
- Lektor Bente Lomstein, Århus Universitet (udpeget af Forskningsrådene).
- Professor Finn Surlyk, Københavns Universitet (udpeget af VTU).
- Chefredaktør Henrik Thomsen, Jyllands-Posten, til 9. maj 2007.
- Fhv. departementschef Anders Troldborg, Forsvarsministeriet fra 12. oktober 2005 (udpeget af FMN).
- Redaktionschef Peter Tanev, STV, TV 2 Vejret, fra 3. november 2005.

Det første bestyrelsesmøde i Dansk Ekspeditionsfond under stiftelse blev afholdt i Videnskabsministeriet den 21. december 2004.

Vedtægter og forretningsorden blev udarbejdet og godkendt, og Fonden blev i februar 2005 registreret i Erhvervs- og Selskabsstyrelsen som erhvervsdrivende fond.



Uddannelse og rekruttering til naturvidenskaberne var et vigtigt emne på Galathea 3. Her ses geologistuderende Majken Poulsen i færd med at tage prøver fra sedimentkerner ved Sydgrønland (foto: Naja Mikkelsen).

Af vedtægterne fremgår, ”at fondens formål er at planlægge og gennemføre en tredje Galathea-ekspedition, yde tilskud til den hertil hørende forskning, undervisning og formidling samt at følge op på ekspeditionen med henblik på at sikre, at udbyttet bliver efterbehandlet og stillet til rådighed for forskningen og almenheden.”

Statsautoriseret revisor Carsten Gerner Jensen, PriceWaterHouseCoopers, valgtes om revisor.

Gennem størstedelen af forløbet har statsautoriseret revisor Ole Hermann repræsenteret firmaet i samarbejdet.

Specialkonsulent Niels Peter Fredslund, Finansministeriet, har deltaget i arbejdet for at styrke Fondens økonomistyring.

Kontorchef Thorkild Meedom og chefkonsulent Bente Olsen fra Videnskabsministeriet har i hele forløbet deltaget i og rådgivet vedr. Fondens og sekretariatets arbejde.

Dansk Ekspeditionsfonds bestyrelse fulgte nøje Galathea 3's forberedelse, gennemførelse og afslutning. Der er indtil november 2007 afholdt 22 bestyrelsesmøder. Et møde påregnes afholdt i foråret 2008 med henblik på godkendelse af Fondens regnskab og årsrapport for 2007.

Fondens sekretariat

Det var vigtigt hurtigt at kunne ansætte en direktør for Dansk Ekspeditionsfond. Efter opslag kunne bestyrelsen med virkning fra 1. april 2005 ansætte adj. professor Morten Meldgaard, der kom fra en stilling som direktør for Nordatlantens Brygge. Morten Meldgaard kunne dog i vidt omfang stilles til rådighed for Ekspeditionsfonden allerede fra februar 2005.

I juni 2005 blev kommandørkaptajn Jens Claus Hansen, der var udlånt fra Forsvaret, ansat som sekretariatsleder og cand.phil. Lisbeth Nannestad Jørgensen som kommunikationsmedarbejder. Hertil kom et antal studentermedhjælpere (Rane Baadsgaard Lange, Johanne Pedersen, Gertrud Kümmel Nielsen, Johan Hagen Schmith, Anne Sofie Berendt, Line Marie Tholstrup Bertelsen, Thomas Birk, Anna Harpsøe Clausen, Astrid Kappel Nielsen), som på skift arbejdede i sekretariatet.

I en periode havde Søværnets Materielkommando udlånt afdelingsleder Karsten Dyrholm Bildsøe til sekretariatet for at gennemføre det store arbejde med kontrakter mv. i forbindelse med køb og montering af det udstyr, som Fonden købte eller overtog og installerede på forskningsskibet.

På anbefaling fra Søværnets Materielkommando ansatte Fonden direktør Mogens Berglund Simonsen som rådgiver og kontrollant for at sikre Fondens interesser i forbindelse med det hektiske indkøbs- og ombygningsprogram forud for afsejlingen i august 2006.

Morten Meldgaard blev fra 1. februar 2007 ansat som direktør for Statens Naturhistoriske Museum, men fortsatte i muligt omfang som konsulent og rådgiver for Fonden.

Sekretariatsleder, kommandørkaptajn Jens Claus Hansen overtog herefter ansvaret for den daglige drift vedrørende



Tre kunstnere fik mulighed for at deltage på ét togben hver. Kunstnerne fortolkede oplevelser og forskning om bord og tilføjede en ekstra dimension til formidlingen af ekspeditionen. Her er det kunstneren Morten Schelde, der maler på murværk på Azorerne (foto: Rane Baadsgaard Lange).

ekspeditionens gennemførelse i den resterende togperiode, gennemførelse af hjemkomstarrangementerne samt opfølgningen på ekspeditionen. Fra januar 2008 er kommandørkaptajnen udsendt til tjeneste i Irak efter forudgående orientering og uddannelse hertil i efteråret 2007. Lisbeth Nannestad Jørgensen fratrådte ultimo september 2007. Herefter har hun i fornødent omfang deltaget i redigering af denne rapport.

Lektor Henrik Jeppesen, tidligere dekan ved det Naturvidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet, stillede sig beredvilligt til rådighed for Fonden, som trak på lektorens store erfaring og viden bl.a. fra mange års virke som forsker i Ghana og det tidligere Vestindien. Lektor Jeppesen udarbejdede et omfattende katalog bl.a. på hjemmesiden (Vinduer til Verden). Kataloget angav emner og ressourcepersoner, der af journalister m.fl. kunne anvendes som inspiration til valg af emner/artikler, der f.eks. kunne bruges på dele af togtet, hvor der var færre nyheder på skibet. Henrik Jeppesen udarbejdede også oplæg til program for besøgene i Ghana, Cape Town og US Virgin Islands.

Det Kongelige Danske Geografiske Selskab

Det Kongelige Danske Geografiske Selskab havde spillet en væsentlig rolle i forbindelse med Galathea 2-ekspeditionen, og den første vicepræsident i selskabet var Steen Andersen Bille, der havde været chef på Galathea 1.

Selskabet er uafhængigt af staten og repræsenterer hele det geografiske miljø ved samtlige universiteter mv.

HKH Kronprinsen er præsident for Selskabet, og professor emeritus Sofus Christiansen, der i øvrigt deltog i et af Galathea 3's forskningsprojekter i Salomonhavet, og Søren Haslund-Christensen var vicepræsidenter.

Det ville derfor være naturligt at placere sekretariatet for Dansk Ekspeditionsfond i forbindelse med Selskabets lokaler på Geografisk Institut ved Københavns Universitet i Øster Voldgade 10 og etablere en aftale med universitetet om varetagelse af værtskab og de regnskabsmæssige opgaver for Fonden. På instituttet var der gode muligheder for at disponere over møde- og briefinglokaler, cafeteriafaciliteter mv., som ville blive nødvendige i den relativt korte, men hektiske planlægnings- og koordineringsproces, der skulle muliggøre udsendelse af en ekspedition med forskningsprojekter og forskere fra næsten samtlige danske universiteter og sektorforskningsinstitutioner allerede i 2006.

Fra DANA til VÆDDEREN

Det blev hurtigt klart fra tilbagemeldingerne fra forskningsverdenen, at mange ønskede at få pladser og projekter med om bord. Man ønskede også at få plads til studerende, elever og mediefolk. DANA – eller et skib af tilsvarende størrelse – ville ikke kunne medtage det antal personer og det forskningsudstyr, der ville være behov for om bord.

Derfor rettedes der i vinteren 2004-05 henvendelse til Forsvaret, og efter drøftelse med forsvarschefen og forsvarsstabschefen besluttede Forsvarsministeren, at Søværnet ville kunne stille et inspektionsskib til rådighed for Galathea 3-ekspeditionen.

Søværnets inspektionsskibe af Thetis-klassen kan have helikoptere om bord. De har agterdækket indrettet som helikopterlandeplads, og der er hangar til helikopteren i tilknytning til landingspladsen. I maj 2005 blev et inspektionsskib besigtiget i Frederikshavn. Forskere fra flere af de projekter, der skulle med, deltog, og en proces med henblik på fastlæggelse af udstyrs- og ombygningsbehov blev iværksat. Inspektionsskibet VÆDDEREN ville komme hjem fra tjeneste i Nordatlanten i efteråret 2005 og skulle i dok for eftersyns- og reparationsarbejder. Den ville kunne indsættes som ekspeditionsskib fra efteråret 2006 til sommeren 2007.

Søværnets inspektionsskibes tilstedeværelse og opgaver i farvandene omkring Grønland og Færøerne er aftalt mellem Danmark, Grønland og Færøerne, herunder at helikopterne på inspektionsskibene indgår i det lokale rednings- og evakueringsberedskab. Et inspektionsskib ville ikke kunne trækkes ud af området i en længere periode uden Grønlands og Færøernes accept og foranstaltninger til at kompensere for fraværet. En sådan aftale blev opnået gennem Statsministeriet.

Indledningsvis spillede muligheden for at kunne disponere over en helikopter i forbindelse med ekspeditionen en væsentlig rolle. I løbet af planlægningsprocessen, hvor bl.a. de enkelte forskningsprojekters behov blev klarere defineret, fremgik det, at en forskerpark i containere på agterdækket blev højere prioriteret end egen helikopter om bord.

Da det blev klart, at DANA var for lille og mindre egnet til sejlads ved f.eks. Antarktis, besluttede bestyrelsen at anvende et af Søværnets inspektionsskibe, som man havde erfaring for kunne anvendes som forskningsplatform. Aftalen herom, der var forhandlet mellem Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, Forsvarsministeriet og Dansk Ekspeditionsfond i foråret 2006, blev underskrevet af Dansk Ekspeditionsfond og Forsvarskommandoen i april 2006 og indebar udrustning og anvendelse af VÆDDEREN samt reetablering af skibet efter hjemkomst.

Dansk Ekspeditionsfond foretog i 2005 besøg i Sverige, Norge og Tyskland for at indhøste erfaringer og besigtige udstyr og forskningsskibe i de pågældende lande.

DTU Aqua, som i 2005 hørte under Fødevareministeriet, har ekspertise og erfaring vedr. marin forskning samt udstyr til og anvendelse af forskningsskibe. Det var derfor naturligt for Dansk Ekspeditionsfond hurtigt at indlede et samarbejde med DTU Aqua ved daværende direktør Niels Axel Nielsen, forskningschef Helge Abildhauge Thomsen, cheffiskerirådgiver Eskild Kirkegaard, it-chef Steen Silberg m.fl. Lederne af de forskellige forskningsprojekter var i samarbejde med DTU

Aqua og Dansk Ekspeditionsfond i stand til at definere konkrete ønsker om udstyr, dels til montering, dels til anvendelse om bord, blandt andet i laboratoriecontainerne. DTU Aqua havde i forvejen tradition for at udvikle elektroniske måleinstrumenter og –systemer og ekspertise vedrørende installation af og samvirke med et forskningsskibs øvrige elektroniske systemer.

Aftale vedrørende rådgivning, herunder det økonomiske mellemværende mellem Dansk Ekspeditionsfond og DTU Aqua, blev indgået med virkning fra 1. september 2005 til 31. december 2007.

Den oprindelige aftale er senere suppleret med aftaler vedr. yderligere opgaver, som er opstået under togtet eller senere.

I perioden maj 2005 til sommeren 2006 definerede man i et snævert samarbejde mellem projekterne, Dansk Ekspeditionsfond, DTU Aqua og Søværnets Materiel Kommando (SMK), nu Forsvarets Materieltjeneste, hvilket udstyr, der skulle anskaffes, og hvor og hvordan det kunne monteres på VÆDDEREN, herunder indretning af de seks laboratoriecontainere, der skulle fremstilles på Hærens Hovedværksteder i Hjørring.

Da der var tale om meget specialiseret og teknologisk avanceret udstyr, var det vanskeligt at opnå de for installationen nødvendige data så tidligt og detaljeret, som SMK ønskede. SMK forestod det fornødne beregnings- og tegnearbejde, aftaler og kontrakter med værfter og leverandører. Hertil kom en ombygning af VÆDDEREN, således at man kunne indkvartere ca. 100 personer. Ved SMK var det især teknisk chef, ingeniør Bent Hansen og ingeniør Preben Thuren Larsen, som muliggjorde, at disse mange opgaver kunne nås på den meget korte tid, der var til rådighed.

Den foreløbige tidsplan for ændringer og klargøring af VÆDDEREN blev:

- 22. november – 15. december 2005: Dokning i Frederikshavn, herunder eftersyn og bundmaling.
- 15. december 2005 – 13. januar 2006: På Flådestation i Frederikshavn.
- 13. januar – primo juni 2006: Karstensens Værft i Skagen og Frederikshavn Værft
- Februar – april: Ombygning, ændringer og montage. I sidste del af perioden i dok med henblik på montering af multibeam og bundmaling til sejlads i troperne.
- Maj – juni: Prøvesejlads.
- 3. - 31. juli 2006: Tilrigning og forskole.
- 11. august 2006: Afsejling fra København.

De væsentlige udstyrsdele, der var tale om var: Marin kran på agterdækket, vandindtag, multibeam med dybhavsekkelod, containerlaboratorier med klimaanlæg, CTD med kran og spil, hydrografispil og slæbefisk (TRIAXUS), net, dataopsamlingsudstyr, computerudstyr og undervands ROV (Remotely Operated Vehicle).

Det blev hurtigt besluttet, at man ikke ønskede, at ekspeditions-skibet blev overmalet med reklamer eller andre sponsorfremhævelser. Søværnets besætning var uniformeret. Andre medlemmer af ekspeditionsbesætningen kunne selv bestemme deres påklædning og herunder også anvende f.eks. trøjer eller huer med reklamer mv. Spørgsmålet om skibets farve og kanonens evt. afmontering blev drøftet, og det blev besluttet, bl.a. på grund af truslen fra pirater mv., at fastholde kanonen på fordækket og inspektionsskibets grå farve.

Da aftalerne med medierne blev godkendt med Finansudvalgets aktstykke 24 af 27. oktober 2005, kunne der fastlægges et pladsbudget for de 100 personer, der efter ombygningen kunne være om bord:

Søværnets besætning, herunder skibschef, læge og orlogspræst	50 pladser
Togtleder	1 "
Forskere	32 "
Mediefolk og formidlere, herunder repræsentant fra Undervisningsministeriet	12 "
Elever og lærere	3 "
Fiskemester/tekniker	1 "
Repræsentant fra Farvandsvæsenet	1 "
I alt	100 pladser

Ombygningen af VÆDDEREN fra inspektionsskib til forsknings-skib skulle gennemføres i forbindelse med det af Søværnet i forvejen planlagte værftsbesøg i 2006.

I februar 2005 var Dansk Ekspeditionsfond i stand til at foretage en foreløbig udpegning af de forskningsprojekter, som ville kunne komme med på ekspeditionen, men først i efteråret 2005 ville man have et mere konkret billede af det forskningsudstyr, der skulle med, og de heraf affødte ombygnings- og installationsarbejder på VÆDDEREN. Mange forskningsprojekter, der i kortere eller længere perioder skulle eller kunne deles om anvendelse af forskercontainere, udstyr eller opbevaringsfaciliteter, fik først efterhånden og ved selvsyn og koordination på skibet afklaret mulighederne herfor. For flere af forskningsprojekterne blev de økonomiske og pladsmæssige muligheder først endeligt afklaret i løbet af sommeren 2006. Den ændring af togtruten, som besluttedes i februar 2006 som følge af reaktionen på karikaturtegningerne, medførte, at nogle forskningsprojekter måtte modificeres eller udgå. Hertil kom, at de økonomiske midler fra fonde og erhvervs-virksomheder, som skulle være med til at muliggøre indkøb og montering af væsentlige dele af forskningsudstyret, først kunne disponeres i løbet af foråret og sommeren 2006.

Det store tidspres i forbindelse med indkøb af forskningsudstyr og ombygning af VÆDDEREN i foråret og sommeren

2006 medførte i nogle tilfælde, at der blev givet tilsagn om kontrakter, eller aftaler blev indgået, inden fondstilkuddene var tilgået. Dette er normalt og accepteret, når det drejer sig om en erhvervsdrivende fond som Dansk Ekspeditionsfond. Men ikke, når man som fond samtidig skal overholde Finansministeriets Budgetvejledning. Dette gav sekretariatet nogen bryderier.

At det lykkedes at blive klar til afsejling i august 2006 skyldtes i høj grad en ekstraordinær indsats fra alle implicerede: de to værfter, forskningsprojektledere, Søværnets og andre ledere og teknikere, det udvidede sekretariat og ikke mindst den af Søværnet udpegede projektleder vedr. klargøringen af VÆDDEREN, kommandør Carsten Schmidt, som også var skibschef på den første del af togtet.

Finansiering

Finansieringen af ekspeditionen skulle dels være statslig ved Videnskabsministeriets og Forsvarsministeriets foranstaltning og dels ved bidrag fra private fonde, virksomheder og personer.

Det politiske grundlag for Galathea 3-ekspeditionen og for bevilling af statslige midler til ekspeditionen foreligger i form af fire aktstykker tiltrådt af Folketingets Finansudvalg og af finanslovene for 2005, 2006 og 2007, jf. Akt 6 10/11 2004, Fortrolig AKT M 22/6 2005 (aktstykket var fortroligt, fordi det indeholdt en afrapportering af de igangværende kontraktlige forhandlinger), AKT 24 27/10 2005 og AKT 150 24/5 2006.

Ved aktstykke 6 af 10. november 2004 tilslutter Finansudvalget sig oprettelsen af Dansk Ekspeditionsfond og udbeder sig en nærmere redegørelse for planerne vedr. ekspeditionens gennemførelse, herunder de aftaler, som skulle tilsikre en bred mediemæssig dækning og formidling i den elektroniske og trykte presse. Der afsættes 5 mio. kr. til sekretariatet i 2005.

Ved fortroligt aktstykke M af 22. maj 2005 blev Finansudvalget orienteret om status for planlægningen, om status i forhandlingerne vedr. mediaaftaler og om kontakter til Forsvaret vedr. inspektionsskibet VÆDDEREN.

Ved aktstykke 24 af 27. oktober 2005 meddelte Finansudvalget sin tilslutning til samarbejdsaftalerne med Jyllands-Posten, Det Berlingske Officin, Politiken/TV 2 Vejret/STV og Ingeniøren og til at afholde udgifter på 60 mio. kr. til klargøring og reetablering af VÆDDEREN under ekspeditionen i 2006 og 2007. Hertil kom 10 mio. kr. til drift af sekretariatet i 2006 og 2007.

Ved aktstykke 150 af 24. maj 2006 orienteredes Finansudvalget om status i planlægningen af ekspeditionen, herunder at der i november 2005 var udtaget ca. 70 forskningsprojekter (biologi, geologi og humaniora/samfundsvidenskab) med en konstatering af, at forskerne selv er forpligtede til at søge finansiering af deres projekter. Endvidere

at Dansk Ekspeditionsfond i februar 2006 havde foretaget en ændring af togtruten, hvilket medførte, at fem projekter måtte udgå. Der er indgået en samarbejdsaftale mellem Forsvaret og Dansk Ekspeditionsfond om gennemførelse af Galathea 3-ekspeditionen. Der anmodes om en bevilling på yderligere 3,5 mio. kr. til Forsvaret til at gennemføre testsejladts forud for afsejlingen og til forlængelse af togtet til også at omfatte anløb af USA's østkyst. De samlede udgifter for Forsvaret bliver således 63,5 mio. kr., hvoraf de 50 mio. kr. refunderes af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling i 2007. Satellitforbindelse til og fra VÆDDEREN betales af en fond. Samtidig orienteres Finansudvalget om, at indkøb og montering af forskningsudstyr er steget fra 35 til 49 mio. kr., hvorved det samlede budget er steget fra 173 til 184 mio. kr.

Følgende fonde, virksomheder og enkeltpersoner støttede projektet økonomisk:

Fonde

Dronning Margrethes og Prins Henriks Fond
Kong Frederik og Dronning Ingrid's Fond til humanitære og kulturelle formål
Det Kongelige Grønlandsfond

A. P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal
Bikubenfonden
Villum Kann Rasmussen Fonden

Augustinus Fonden
Egmont Fonden
J. C. Hempels Fond
JL-Fondet
Knud Højgaards Fond
Nordea Danmark-fonden
Oticon Fonden/William Demants og Hustru Ida Emilies Fond
Poul Due Jensen's Fond
The John and Birthe Meyer Foundation
The TK-Foundation
Tuborgfondet

A/S Dampskibsselskabet TORMs Understøttelsesfond
Axel Hartmann
Beckett-Fonden
Brødrene Hartmanns Fond
Carlsbergs Mindelegat for Brygger J. C. Jacobsen
D/S Norden // D/S Orient's Fond
Det Obelske Familiefond
Det Østasiatiske Kompagnis Almennyttige Fond
Direktør Ib Henriksens Fond
DONG A/S
Erik Westermann

Familien Hede Nielsens Fond
Fonden af 29. december 1969 (Stiftet af Ejlf Krogager)
Gudme Raaschou Bank A/S
Harlang & Toksvig Fondet
Henry Donsruds Fond
Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland
Lundbeckfonden
Nykredits Fond
Thomas B. Thriges Fond
Aage V. Jensens Fonde
Aase og Ejnar Danielsens Fond

Sponsorer

Arla Foods amba
Brøckhouse
COWI A/S
Dell A/S
EIVA A/S
Flemming Karberg, Hans Just A/S
Friluftslund A/S
Kristian og Kurt J. Vøttrup,
Det Kgl. Teater og Operaens restauranter
Københavns Kommune
L'EASY
M&E Engineering ApS
MacArtney A/S
NetDesign A/S
Restaurant NOMA
Novozymes A/S
Nyhavns Vod- og Trawlbinderi Aps
PricewaterhouseCoopers
RESON A/S
RS Components A/S
SafeExIT A/S
Swedish Orphan International AB
Willis I/S
4a-Severinsen A/S

Det bemærkes, at en række fonde, virksomheder mv. direkte - og uden om Dansk Ekspeditionsfond - har støttet en række forsknings- eller formidlingsprojekter.

I almindelighed skal forskningsprojekter selv finansiere deres virksomhed, herunder lønninger, udstyr, rejser, efterbehandling og publikation af resultaterne. Midlerne kan projekterne søge fra staten eller fra fonde i ind- og udland. Dette gjaldt i princippet også for forskningsprojekterne på Galathea-ekspeditionen. Dansk Ekspeditionsfond havde i forvejen orienteret bl.a. Carlsbergfondet om et forventet behov efter ekspeditionen for finansiel støtte til publicering af forskningsresultater fra ekspeditionen.

Carlsbergfondet havde tidligere støttet marine ekspeditioner, hvorfor Dansk Ekspeditionsfond meget tidligt havde

henvendt sig til fondet. Denne gang havde Carlsbergfondet meddelt, at man ikke ville støtte selve ekspeditionen. De forskningsprojekter, der efter hjemkomsten havde yderligere behov for finansiering til efterbehandling og publicering, måtte henvende sig til den tid og på linje med andre projekter.

Ekspeditionsfonden skulle gennem donationer fra fonde mv. dels bidrage til finansiering af ombygning af skibsplatformen, anskaffelse og montering af det forsknings- og andet udstyr, som ville muliggøre projekternes virke, og dels bidrage direkte til forskningsprojekter.

Planen var indledningsvis at opnå tilsagn om støtte på ca. 60 mio. kr. fra nogle af de store fonde, beregnet fortrinsvis som bidrag til udstyr som forskningscontainere, kraner, spil og wirer, og til de elektroniske netværk og installationer, som skulle forbinde laboratorier mv. om bord og skibet med omverdenen. Desuden til den ombygning af skibet, som var nødvendig for at muliggøre indkvartering af ca. 100 mand, og til arbejdsområder for forskere og presse.

Indledningsvis kontaktedes A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal, Bikubefonden, Augustinus Fonden, og Velux/Villum Kann Rasmussen fondene, som alle var positive. Derefter kontaktedes en række andre fonde, virksomheder og personer, herunder også i udlandet, og der opnåedes – inklusive bidrag fra sponsorer - støtte på i alt ca. 83 mio. kr. som anført i bilaget.

Nogle virksomheder og fonde har tradition for at støtte direkte og til enkeltprojekter, og det var en udfordring at forene disse ønsker med behovet for at få finansieret selve platformen, der jo var forudsætningen for, at projekterne kunne gennemføres.

Som nævnt finansieredes Galathea 2-ekspeditionen blandt andet ved salg af cigaretter fra danske i udlandet. En sådan fremgangsmåde kunne næppe bruges i dag, så i stedet kontaktedes Arla med anmodning om støtte fra salg af sunde mælkeprodukter. Økonomisk støtte opnåedes ikke, men efter en samarbejdsaftale forsynedes Arlas mælkekartoner under togtet med information om og historier fra togtet.

Når tilsagn om støtte var opnået og modtaget, var det vigtigt, at de administrative økonomiske dispositioner blev gennemført hurtigt og korrekt, og at der blev fulgt op med løbende orientering om forberedelser til og senere gennemførelse af projektet eller togtet.

Forskningen

Det ville være afgørende for at få succes med en ny forskningsekspedition og ro om forberedelserne, at man fandt en velegnet måde at kontakte de relevante danske og udenlandske forskningsmiljøer og få etableret det bedst mulige system for udvælgelse af de forsikringsprojekter, som burde komme med på en Galathea 3-ekspedition i 2006–2007.

Samtaler i 2004 med daværende direktør for Forskningsstyrelsen Jens Morten Hansen og hjælpsom rådgivning og

støtte fra det derværende sekretariat gjorde det muligt at nå frem til et system, der var i overensstemmelse med den fremgangsmåde, de statslige forskningsråd benytter ved udvælgelse af og støtte til forskningsprojekter.

Behovet for, at ekspeditionen og forskningen om bord generelt blev formidlet så godt som muligt til befolkningen og uddannelsessektoren, fik en høj prioritet fra begyndelsen.

I samråd med Forskningsstyrelsen udarbejdede og udsendte Dansk Ekspeditionsfond i efteråret 2004 et opslag, som opfordrede forskere fra naturfagene og det humanistiske område til inden 2. februar 2005 at indsende kortfattede ansøgninger (synopsis) om deltagelse i Galathea 3 til Dansk Ekspeditionsfond. Ansøgningen skulle indeholde foreløbig angivelse af behov for deltagere, nødvendigt udstyr, skønnet budget og andre specifikationer. Opslaget blev udsendt med forbehold for Finansudvalgets senere godkendelse.

Opslaget medførte ca. 120 relevante henvendelser til Dansk Ekspeditionsfond, som forskningsrådene derefter behandlede. Ca. 90 blev fundet egnede eller meget egnede. På dette grundlag var det muligt for sekretariatet og bestyrelsen at lave en foreløbig udtagelse af forskningsprojekter og at få et skøn over behov for forskningsudstyr, og hvorledes dette kunne monteres på eller indbygges i skibet samt at udarbejde et foreløbigt udkast til togtrute for ekspeditionen.

I maj 2005 udsendtes i Forskningsrådssystemet et i samarbejde med Dansk Ekspeditionsfond udarbejdet egentligt opslag, hvor man – igen med forbehold for Finansudvalgets senere godkendelse – endnu en gang opfordrede danske og udenlandske forskere til inden 2. september 2005 at indsende ansøgninger om deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen, som påregnedes at følge den ovenfor skitserede rute. På baggrund af forskningsrådenes bedømmelser kunne Dansk Ekspeditionsfond blandt disse udtage ca. 70 forskningsprojekter til at komme med.

I forbindelse med den ændring af togtruten, som blev besluttet i februar 2006 som en følge af Muhammedtegningerne, udgik eller ændredes nogle af projekterne. De, der endte med at komme med på Galathea 3, fordelte sig med 27 biologiske, 6 geologiske og 29 humanistiske (hvoraf Nationalmuseets Tranquebar Initiativ indeholdt de 18). Nogle af projekterne var med på hele togtet, nogle var med på flere, andre kun på et enkelt togtben, og nogle foregik på land.

Kunstnere

Der er tradition for, at kunstnere deltager i ekspeditioner for at formidle forskningen mv. Deres oplevelser og måde at beskrive indtryk undervejs kan være mere "talende" end de bedste rapporter. Denne skik ville vi også gerne videreføre på Galathea 3. Da det i foråret 2006 viste sig, at der kunne blive plads på nogle af togtbenene, besluttedes det at opslå tre pladser hertil. Der indgik 100 ansøgninger, og blandt disse blev på baggrund af rådgivning fra Kunststyrelsen følgende

udtaget: Billedkunstneren og grafikereren Morten Schelde fra Nuuk til Cape Town, forfatteren Laila Ingrid Rasmussen ved Antarktis og lydkunstneren Harald Viuff fra Galapagos til US Virgin Islands.

Undervisningen

For at sikre et godt samarbejde mellem forskningen om bord på forskningsskibet og undervisningen ved skoler mv., blev der allerede tidligt i forløbet afholdt en række møder bl.a. med direktør Martin Bech, UNI-C fra Undervisningsministeriet (UVM).

I foråret 2005 nedsatte Undervisningsministeriet en styregruppe vedr. Galathea 3-initiativet med bl.a. fagkonsulenter og andre repræsentanter fra undervisningssektoren, herunder repræsentanter fra Grønland og Færøerne. Man var klar over, at det ville være vanskeligt at implementere ændringer eller tiltag, som i væsentlig grad kunne få effekt for de skoleår, der startede i 2005, 2006 og 2007. Man var også opmærksom på, at de tiltag, som iværksattes i relation til Galathea 3-ekspeditionen, kunne fortsætte længe efter, at VÆDDEREN var vendt hjem i 2007. For at sikre en god og effektiv umiddelbar forbindelse mellem det, der skete på VÆDDEREN under togtet, og skoleverdenen i Danmark skulle der på hele togtet være en repræsentant fra Undervisningsministeriet om bord. Der blev efter ansøgning udtaget fire personer med baggrund som undervisere og formidlere, som på skift skulle dele pladsen.

Opgaverne for UNI-C og EMU (Elektronisk Mødested for Undervisningsverdenen) defineredes i relation til Galathea 3.

Princippet om, at UVM's udvikling og produktion af undervisningssystemer og -midler ikke skulle forhindre de private initiativer, blev fastholdt. Dette var naturligvis væsentligt, når man betænker, at de deltagende mediekonsortier indeholdt f.eks. Jyllands-Postens Forlag, forlaget Alinea, Gyldendal m.fl.

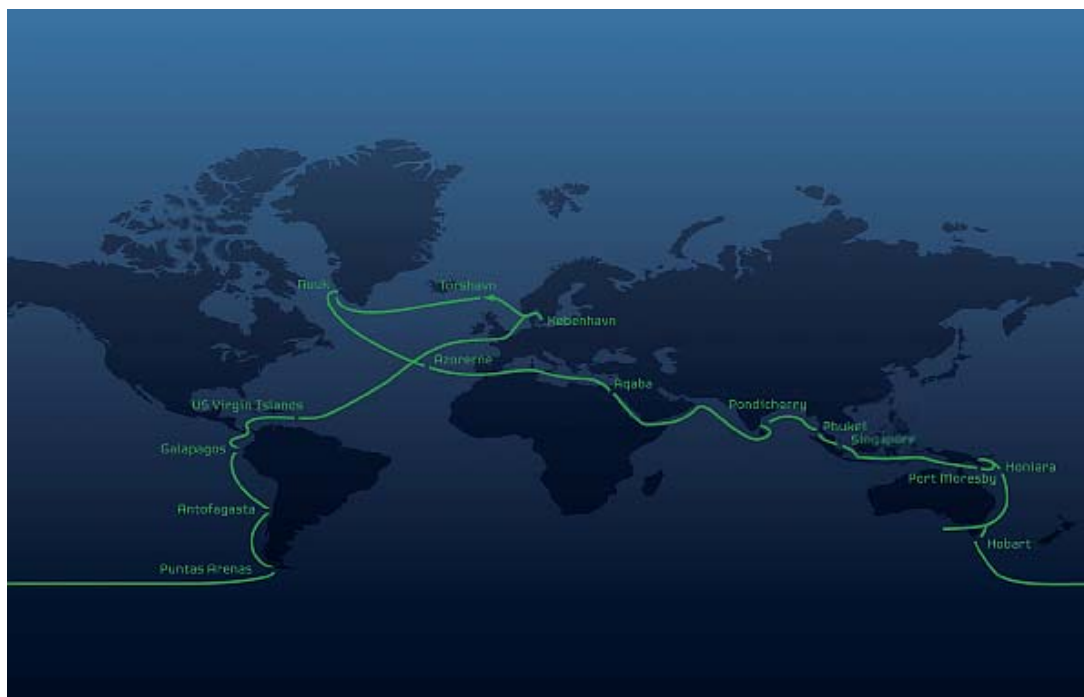
Ministeriets fire repræsentanter om bord var lærer Anette Gjervig Pedersen, seniorforsker og journalist Peter Bondo Christensen, cand.scient. Erik Frausing og cand.scient. Jørn Madsen.

Undervisningsministeriets deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen jævnfør side 345.

Galathea 3-ruten

Det var klart for alle, at projektet var under stærkt tidspres. Forskningsprojekter skulle efter ansøgning udtages, skib findes og behov for forsknings- og andet særligt udstyr defineres, indkøbes og monteres på forskningsplatformen, som i øvrigt skulle ombygges til næsten dobbelt besætning og udstyres med det sidste nye inden for satellit- og telekommunikation.

Der skulle hurtigt rejses eller gives tilsagn om tilstrækkeligt mange private midler fra fonde, virksomheder og enkeltpersoner til, at staten ville gå endeligt ind for projektet med bevilling af de resterende midler. Sejl- og forskningstil-



ladelser skulle indhentes og samarbejde med internationale forskere og forskningscentre etableres. Skoleverdenen, som i forvejen var midt i en omstillingsproces, skulle forberedes på muligheden for at anvende Galathea 3-ekspeditionen som en løftestang til blandt andet at styrke undervisningen i naturfagene. Og endelig skulle befolkningen i almindelighed hurtigst muligt og løbende gøres interesseret og bibringes en positiv holdning til projektet.

Den første togtrute.

Og alt dette skulle gennemføres fra foråret 2005 til sommeren 2006. Mange mente, at det ikke ville være muligt.

En tidsplan blev udarbejdet, løbende drøftet og revideret, og mod alle odds blev det muligt at sende VÆDDEREN af sted fra København den 11. august 2006 som platform for Galathea 3-ekspeditionen.

Den første togtrute

Den første togtrute blev planlagt i samarbejde med Søværnets Operative Kommando ved kaptajn løjtnant Kenneth Flagmand Olsen og startede med besøg på Færøerne og i Syd- og Vestgrønland og derfra en forlægning gennem Atlanten, Middelhavet og Suezkanalen til den gamle danske koloni Tranquebar i Indien og videre til Australien, Antarktis, Sydamerikas vestkyst, Galapagos, US Virgin Islands, Sargassohavet og hjem. Nationalmuseet koordinerede i det såkaldte Tranquebar Initiativ flertallet af de landbaserede projekter både i Indien, Afrika og Vestindien.

Den endelige togtrute blev opdelt i 18 togten, normalt distancen mellem to havneanløb. For hvert togten blev der udpeget en togleder, som i nogle tilfælde var leder på flere togten.

ben. Togtlederen var Dansk Ekspeditionsfonds repræsentant om bord med det fulde ansvar for gennemførelse af ekspeditionens formål. I samråd med skibschefen kunne togtlederen træffe de herfor nødvendige dispositioner, idet større ændringer af togtruten dog kun kunne ske efter drøftelse med Dansk Ekspeditionsfond. Togtlederen havde det faglige og ledelsesmæssige ansvar i forhold til forskerne om bord og varetog forbindelsen mellem medierepræsentanterne og skibsledelsen. Presseofficer på Søværnets skibe er normalt, på chefens vegne, den næstkommanderende, og dette var også tilfældet på Galathea 3-ekspeditionen.

Forud for afsejlingen skulle togtlederen indkalde til og forestå planlægningsmøder vedr. forskningen på det/de pågældende togben. Møderne gennemførtes i Dansk Ekspeditionsfonds lokaler på Københavns Universitet. De medierepræsentanter, der skulle deltage i togbenet, var også indbudt til disse planlægningsmøder.

Dansk Ekspeditionsfond udarbejdede instruks for togtlederne og oprettede kontrakter med dem. Togtlederne modtog ikke løn for dette hverv. Togtledernes beretninger jævnfør side 43-126.

Det bør bemærkes, at Dansk Ekspeditionsfond – bortset fra de for Søværnet særligt gældende forhold – havde ansvaret for havneprogrammerne med de repræsentative forpligtelser og sociale arrangementer, der lå i den forbindelse, i samarbejde med togtlederen, skibschefen og de stedlige myndigheder, herunder den lokale danske ambassadør eller konsul.

Modellen for et havnebesøg på normalt 3-4 dage var ankomst første dags morgen og afsejling sidste dags aften. Første dag gennemførtes modtagelse, høflighedsvisitter for chefen, orienterings- og pressemøde om bord for lokale medier og honoratiores, reception på skibet for lokale honoratiores, forskere, m.fl. indbudt efter forslag fra den lokale danske ambassadør eller konsul. Der kunne være åbent skib (rundvisning) for lokale danske, besøg af lokale skoleelever eller studerende. Hvor det var relevant, søgte man også at gennemføre et seminar med indlæg fra danske og lokale forskere på det lokale universitet og besøg af lokale forskere om bord. Skibschefen kunne indbyde et mindre antal gæster til officiel frokost eller middag i chefmessen. Anden og tredje dag blev benyttet til udflugter for besætningen, herunder også forskere og medierepræsentanter, med halvdelen af stambesætningen, de vagtfri, hver dag. Her bør det erindres, at under havneopholdet skulle et hold forskere, mediefolk mv. afmønstre og et nyt hold tilgå, anvises plads og instrueres. Der skulle foretages overlevering fra det ene hold til det næste, og skibets besætning skulle gennemføre genforsyning, proviantering og reparationer mv. i løbet af havneopholdet. Der var ikke tid til eller mulighed for megen frihed for nogen i forbindelse med havneopholdene.

Der var på et tidspunkt debat om alkoholkulturen i forbindelse med ekspeditionen. Ifølge Søværnets alkoholpolitik må

der ikke indtages alkohol om bord under sejlads eller hvor tjeneste forestår. Skibschefen kan ved særlige lejligheder, som f.eks. passage af ækvator, give tilladelse til indtagelse af en enkelt genstand. I havn kan den vagtfri del af besætningen indtage alkohol i land eller om bord indtil seks timer før afsejling eller tjeneste forestår. Denne politik gennemførtes meget konsekvent.

Ifølge klassificeringsbestemmelserne er der kun et mindre antal i en besætning, som ikke skal have helbred og uddannelse til at kunne virke effektivt i en katastrofesituation. På VÆDDEREN var det højst 12 af de 100 ombordværende, som kunne være med som "passagerer". Resten skulle have et godt helbred og være uddannet til at kunne varetage sikkerhedsfunktioner ved brand eller andre uheld. Passagerpladserne blev anvendt f.eks. til deltagende skoleelever. Resten, dvs. forskere, togtledere, journalister, fotografer mv., skulle alle gennemgå en omfattende helbredsundersøgelse og godkendes som egnede. Desuden skulle de gennemgå og bestå en sikkerhedsuddannelse, som omfattede anvendelse af redningsudstyr og brandslukningsmidler og optræden under en katastrofe. Undersøgelse og kurser gennemførtes ved Fondens og Søværnets foranstaltning. Deltagerne skulle være forsikrede og forpligtede sig til at overholde reglerne om bord. De skulle være i besiddelse af visum og andre relevante tilladelser til at kunne rejse ind og ud af de lande, som VÆDDEREN med dem om bord skulle besøge, eller hvor de skulle forske.

På et tidligt tidspunkt kontaktedes Udenrigsministeriet ved direktør Ulrik Federspiel og protokolchef Christopher Bo Bramsen for at støtte planlægningen af ekspeditionen. Der blev etableret et samarbejde mellem Udenrigsministeriet, Søværnets Operative Kommando og Dansk Ekspeditionsfond med henblik på at indhente de nødvendige sejl- og forskningstilladelser fra de områder, der ville blive besøgt. Via Udenrigsministeriet blev der også skabt forbindelse mellem Dansk Ekspeditionsfond og de danske ambassader og konsulater i de lande, der skulle besøges. Flere af de berørte udsendte danske diplomater blev inviteret til Dansk Ekspeditionsfonds sekretariat med henblik på orientering samt bistand med etablering af kontakter til og samarbejde med lokale forsknings- og uddannelsesmyndigheder og medier. Mulighederne for at fremme dansk erhvervslivs ønsker om kontakter og samarbejde blev ligeledes inddraget i samarbejdet, som også kunne omfatte bistand til lokal sponsorering af arrangementer under havneophold. Ansvaret for at lede og koordinere dette arbejde i Udenrigsministeriet blev placeret i Danmarks Eksportråd hos ambassadør Birger Riis-Jørgensen.

For at orientere de lande, som ville blive besøgt af ekspeditionen, blev de relevante i Danmark placerede udenlandske diplomatiske missioner inviteret til Dansk Ekspeditionsfond, hvor de blev orienteret og anmodet om i muligt omfang at støtte de ansøgninger om forskningstilladelser, som ville

tilgå. De blev også bedt om at støtte det ønskede samarbejde med de lokale forsknings- og uddannelsesinstitutioner og -myndigheder og i øvrigt være det lokale danske diplomati behjælpelige med opnåelse af kontakter til f.eks. presse og skoler.

Muhammedkarikaturene i Jyllands-Posten i efteråret 2005 og den diplomatiske krise, som fulgte denne begivenhed, fik også konsekvenser for Galathea 3-ekspeditionens ruteplanlægning.

Efter de voldsomme begivenheder, som tegningerne medførte, valgte Dansk Ekspeditionsfond i februar 2006 at ændre togtruten, så man i stedet for at sejle gennem Middelhavet og Suezkanalen, sejlede fra Azorerne langs Afrikas vestkyst til Cape Town og derfra direkte til Australien.

Fra forskerside var der meget få indvendinger mod ændringen. Projekterne i Indien kunne gennemføres ved flytransport, og besøget i den gamle danske koloni i Ghana kunne træde i stedet for det planlagte besøg ved Tranquebar.

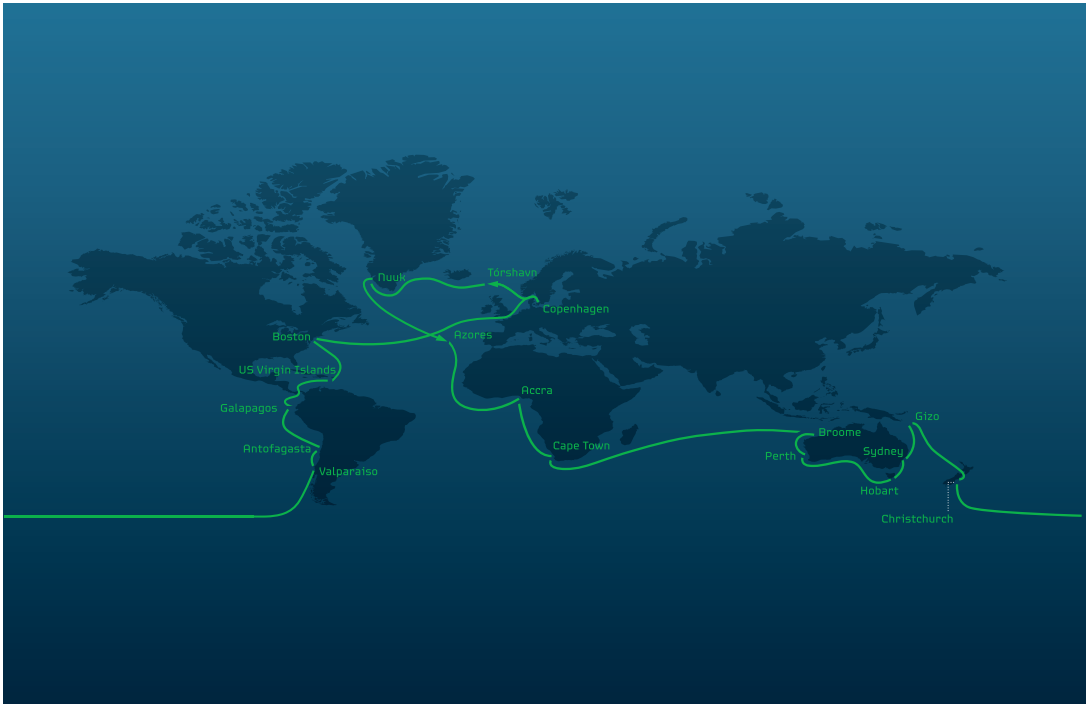
Den nødvendige ændring af ruten og vedr. de deltagende forskningsprojekter gennemførtes relativt hurtigt i et godt samarbejde mellem forskerne, Søværnet og Dansk Ekspeditionsfond.

Den anden togtrute

Efter afsejlingen fra Danmark i august 2006 justeredes ruten et par gange.

Oprindelig havde det været planen at anløbe Honiara på Guadalcanal i øriget i Salomonhavet og benytte lufthavnen der til udskiftning af forskerne til projekterne i området.

Den endelige togtrute.



Uro i området medførte, at man på baggrund af rådgivning bl.a. fra Udenrigsministeriet ikke fulgte den oprindelige plan, men ankrede op ved den nærliggende ø, Gizo.

Forholdene omkring Antarktis og erfaringerne fra den første del af sejladserne i disse farvande medførte, at skibschefen og togtlederen foreslog mindre ændringer af ruten, som godkendtes af Dansk Ekspeditionsfond i København.

De særlige forhold omkring anløb af Galapagosøerne nødvendiggjorde en omlægning af ruten til også at omfatte anløb af havnen i Manta i Ecuador for at ilandsætte 10 personer med henblik på flytransport til øerne.

I forbindelse med drøftelserne vedr. besøget i US Virgin Islands fremførte de lokale myndigheder et ønske om, at øen St. Croix også blev besøgt af ekspeditionsskibet. Planen havde været kun at anløbe St. Thomas. Blandt andet fordi man på grund af tidsplanen ikke kunne imødekomme et ønske om tilstedeværelse på øgruppen i forbindelse med en markering af 90 årsjubilet for Vestindiens salg til USA, besluttedes det også at anløbe Frederiksted på St. Croix.

Det blev besluttet, at man i forbindelse med ekspeditionen også i USA burde gennemføre en orientering af den amerikanske forskerverden, og at det bedste sted herfor ville være Boston: Ruten blev derfor tilrettet i overensstemmelse hermed.

Medierne

Med kammeradvokatens bistand påbegyndte Dansk Ekspeditionsfond allerede i 2004 forhandlinger med Jyllands-Posten for at nå frem til en aftale vedr. samarbejdet, herunder betaling for overtagelse af de relevante rettigheder og varemærker, som Jyllands-Posten havde registreret. Aftalen blev godkendt ved Finansudvalgets aktstykke 24 i oktober 2005.

I forbindelse med Finansudvalgets behandling af AKT 6 10/11 2004 blev det klargjort, at udvalget ønskede så bred en mediedækning som muligt.

Ministeriet for videnskab, Teknologi og Udvikling blev af Finansudvalget pålagt at foranledige, at pladserne om bord blev sendt i udbud for at sikre en bred mediemæssig deltagelse. Med bistand fra kammeradvokaten ved advokat, dr.jur. Thorbjørn Sofsrud gennemførtes til april 2005 en udbudsrunde, som i august 2005, efter forhandling med de bydende, ville indebære, at følgende medier ville deltage som anført: Danmarks Radio med 6–8 pladser på hele togtet, Politiken/TV 2Vejret/STV med tre pladser, Det Berlingske Officin med to pladser og Fagbladet Ingeniøren med én plads i ca. to måneder. Jyllands-Posten fik på forhånd tildelt 4 pladser om bord. Dagbladenes og Ingeniørens repræsentanter her var chefredaktørerne Henrik Thomsen, Bo Maltesen, Niels Lunde og Per Westergaard.

Ingen udenlandske eller internationale medier havde givet udtryk for ønske om deltagelse.

Der blev – via de deltagende medier – stillet tre pladser til rådighed om bord for skiftende elever og lærere fra grundsko-

len og ungdomsuddannelserne, herunder også fra Grønland og Færøerne. Kost om bord, forsikringer, vacciner, sikkerhedsuddannelser og rejse til og fra ekspeditionen skulle betales af de pågældende medier. Danmarks Radio valgte ikke at deltage.

Projektets lancering

Den 31. marts 2005 orienterede Dansk Ekspeditionsfond pressen m.fl. om den forestående Galathea 3-ekspedition. Orienteringen gennemførtes som et pressemøde i rotunden på Geografisk Institut, som var indrettet med genstande fra de tidligere Galathea-ekspeditioner, og hvor HKH Kronprinsen, videnskabsministeren og undervisningsministeren var til stede. Komponisten Bent Fabricius-Bjerre spillede den Galathea-vals, han havde komponeret til Galathea 2-ekspeditionen.

Mødet var generelt og orienterende og blev pænt refereret i pressen. Det muliggjorde, at planlægning af togtet, udpeging af forskningsprojekter samt valg og ombygning af forskningsskib kunne iværksættes på grundlag af en almindelig viden om projektet. Og ikke mindst blev det nemmere at kontakte fondsverdenen og virksomheder med henblik på økonomisk støtte.

Dansk Ekspeditionsfond deltog i Forskningens Døgn med oplæg om Galathea-ekspeditionerne på Nationalmuseet i maj 2005.

På et velbesøgt pressemøde den 29. november 2005 i Nordatlantens Brygge præsenterede videnskabsministeren de forskningsprojekter, som på det tidspunkt, før ændringerne på grund af karikaturkrisen, var udvalgt til deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen.

Afsejlingsarrangementer

Den 22. juli 2006 var VÆDDEREN i Århus havn, hvor byen i samarbejde med Jyllands-Posten og Århus Universitet m.fl. præsenterede Galathea 3-ekspeditionen og VÆDDEREN for offentligheden.

Der var informationsstande på kajen bl.a. vedr. forskningsprojekterne, underholdning og rundvisning, så borgerne kunne besøge VÆDDEREN efter ombygningen.

Den 8. august 2006 sejlede VÆDDEREN fra Frederikshavn mod København med journalister, fotografer og skolebørn om bord. Ankomsten til kaj ved Amaliehaven brugtes 9. og 10. august til ombordtagning af forskere, udstyr og bagage. Den 10. august var der VIP-arrangement i et telt på kajen for særligt inviterede, veteraner fra Galathea 2, sponsorer og andre, der havde støttet projektet. HKH Kronprinsen, videnskabsministeren og undervisningsministeren var til stede. Bent Fabricius-Bjerre spillede Galathea-vals fra Galathea 2, og Jesper Mejlvang fremførte den nykomponerede sang "I drømme og håb", som skulle blive Galathea 3's melodi. Samtidig med den sponsorerede reception i teltet var der holdvis rundvisning på forskningsskibet.

Den 11. august havde Experimentarium arrangeret et informationsprogram for unge på kajen. Kl. 18.00 var der afsejlingsarrangement. Tamburkorpsset underholdt. HKH Kronprinsen ankom og inspicerede VÆDDERENs æreskommando. Københavns Drengekor sang. HKH Kronprinsen og videnskabsministeren og chefen for Forsvarsstaben, viceadmiral Tim Sloth Jørgensen talte. Kronprinsen, videnskabsministeren, chefen for Søværnets Operative Kommando, kontreadmiral Nils Wang og formanden for Ekspeditionsfonden sejlede ud af havnen med VÆDDEREN, som salutedes fra batteriet Sixtus og besvarede salutten. Der var god medie-, herunder TV-dækning af afsejlingen.

Besøg af kongelige, ministre mv.

HKH Kronprinsen deltog i togtet fra Galapagos til Panama og HKH Prinsgemalen fra Panama til US Virgin Islands.

Videnskabsminister Helge Sander besøgte Galathea 3 på Azorerne, undervisningsminister Bertel Haarder fra Accra (Tema) i Ghana til Cape Town i Sydafrika, forsvarsminister Søren Gade i Sydney i Australien og miljøminister Connie Hedegaard i Boston, USA.

Forsvarschefen besøgte Galathea 3 på US Virgin Islands og forsvarsstabschefen i Ghana, begge i forbindelse med militære besøg i de pågældende lande. Chefen for Søværnets Operative Kommando besøgte Galathea 3 i Cape Town i Sydafrika og i Sydney i Australien. Departementschef Uffe Toudal Pedersen fra Videnskabsministeriet besøgte ekspeditionen i Valparaiso, Chile.

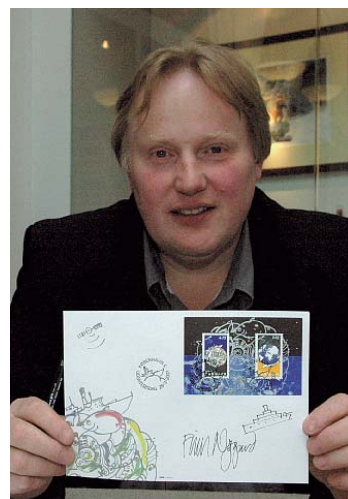
Hjemkomstarrangementer

Nationalbanken havde muliggjort, at Dansk Ekspeditionsfond den 12. og 17. april 2007 i bankens repræsentationslokaler kunne afholde to frokostarrangementer, hvor bestyrelsen kunne takke sponsorer og andre støtter, og hvor HKH Kronprinsen deltog.

Nationalbanken udsendte omkring hjemkomsten en ny 20-krone som den første mønt i en ny serie med Geografisk Selskabs Galatheamedalje som motiv. 20-kroners mønten har VÆDDEREN som motiv. Banken havde endvidere foranlediget, at den nye mønt med en hilsen fra HKH Kronprinsen blev sendt til alle deltagere i og sponsorer for ekspeditionen.

Dansk Ekspeditionsfond fik foranlediget, at Post Danmark den 28. marts 2007, lige før ekspeditionens hjemkomst, udsendte to frimærker med Galatheamotiver, og at Post Greenland udsendte et Galatheafrimærke, som blev præsenteret i Nuuk under VÆDDERENs besøg dér i august 2006.

Den 25. april 2007 om eftermiddagen nærmede VÆDDEREN sig Kronborg. Kontreadmiral Nils Wang var sat om bord fra helikopter, og ved passage af Kronborg salutedes skibet fra Kronborgs batteri. VÆDDEREN besvarede salutten, og i en gummibåd sejlede HKH Kronprinsen, forsvarschefen, general



Maleren og grafiker Finn Nygaard tegnede de to Galathea 3-frimærker. Foto: Hasse Ferrold

H.J. Helsø og formanden for Ekspeditionsfonden fra Snekkersten havn ud til og blev sat om bord på skibet.

I smuk aften sol sejlede VÆDDEREN ind i Københavns Havn. Skibet blev saluteret fra batteriet Sixtus og besvarede salutten.

På Langelinie kajen var mange tusinde mennesker mødt op for at sige velkommen hjem og modtage skib og besætning. Københavns Drengekor sang danske sange, og Søværnets Tamburkorps underholdt, mens man ventede. Da VÆDDEREN lå ved kaj kl. 18.15, holdt videnskabsministeren tale. Ministeren udtalte bl.a.:

"Det er et eventyr og et enestående samarbejde, der nu får et foreløbigt punktum. Skibet har de seneste otte måneder været rammen for et ganske særligt udviklingsmiljø. Hvor forskere med forskellige baggrunde, mediefolk og Søværnet har arbejdet og levet tæt sammen. Vi har igen og igen fået tilbagemeldinger om, at det har været noget helt særligt."

Talen blev optakten til den velkomst, som besætningen fik på kajen. Begivenheden fik pæn mediedækning.

Den 26. april 2007 kl. 11.30 var der modtagelse på Københavns Rådhus og reception, hvor overborgmester Ritt Bjerregaard og formanden for Ekspeditionsfonden henholdsvis bød velkommen tilbage og takkede for velkomsten. Besætningerne, forskerne, journalister, fotografer, elever og lærere, sponsorer mv. var indbudt. Om eftermiddagen havde Politiken indbudt alle deltagere i ekspeditionen til reception i Politikens Hus, og Tivoli havde inviteret alle deltagerne med ledsagere på besøg i den gamle have. Kl. 13.00 åbnede HKH Kronprinsen en udstilling om Galathea-ekspeditionerne på Zoologisk Museum.

Den 27. april havde københavnere mulighed for at aflægge besøg på VÆDDEREN, før den sejlede mod Odense.

Den 29. april var der besøg i Odense, som har adopteret VÆDDEREN. Der var åbent hus i havnen, hvor Syddansk Universitet havde opstillet informationsboder vedrørende forskningsprojekterne, og der var mulighed for at besøge skibet. Odense by havde inviteret besætning og berørte forskere m.fl. til reception på Rådhuset, hvor borgmester Jan Boye, skibschefen, formanden for Ekspeditionsfonden m.fl. takkede besætningen for en flot indsats.

Videreførelse af samarbejdet mellem Søværnet og forskningen.

I samarbejdsaftalen mellem Dansk Ekspeditionsfond og Forsvarskommandoen fra foråret 2006 var det forudsat, at VÆDDEREN efter hjemkomst skulle tilbageføres til anvendelse som inspektionsskib. Det ville blandt andet sige, at forskercontainere, kraner mv. skulle fjernes fra helikopterdekken, og at VÆDDEREN skulle gøres klar til igen at blive anvendt som inspektionsskib i Nordatlanten med helikopter om bord.

De gode erfaringer fra samarbejdet mellem forskerne og Søværnet i forbindelse med Galathea 3-ekspeditionen og de

fine resultater, som forskningsprojekterne havde opnået, medførte, at der var mange, der gerne så dette samarbejde videreført efter ekspeditionens afslutning, f.eks. i området omkring Grønland.

I Forsvaret var man i princippet positiv overfor et sådant forslag, forudsat merudgifterne til forskningen kompenseredes af Videnskabsministeriet, og opgaverne kunne koordineres med inspektionstjenesten.

Videnskabsministeriet v/ Forsknings- og Innovationsstyrelsen nedsatte på den baggrund en arbejdsgruppe med repræsentanter fra bl.a. forskningsverdenen og Forsvaret, der fik til opgave at analysere de fremtidige muligheder for havforskning ved anvendelse af den eksisterende skibskapacitet.

Analysen forventes at være i færdig i foråret 2008.

Efter hjemkomsten

Det af Ekspeditionsfondens udstyr, som kunne finde anvendelse i Søværnet, f. eks. satellitantennen, er blevet købt af Forsvaret. Det øvrige udstyr er efter afmontering og klargøring lagt i depot ved Forsvarets Materieltjeneste og vil ved kammeradvokatens mellemkomst blive sat i åbent udbud med henblik på salg i 2008.

Årsdagen for Galathea 3's hjemkomst vil blive markeret i forbindelse med Forskningens Døgn 25. april 2008.

Den 24. oktober 2008 planlægger Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling på Geocenter København at afholde en konference om Galathea 3-ekspeditionen.

Dansk Ekspeditionsfonds sekretariats arkiv er ved at blive gjort klar til aflevering til Statens Arkiver.

Dansk Ekspeditionsfond har indgået aftale med Risø/DTU om, at Risø tilgængeliggør fællesdata (skibsdata) fra Galathea 3-ekspeditionen og giver mulighed for, at forskerdata fra Galathea 3-projekter gøres tilgængelige (www.virtuelgalathea3.dk).

Biologisk Institut på Aarhus Universitet vil registrere og tildele publikationsnumre til videnskabelige artikler fra Galathea 3-ekspeditionen. I 2007 er der foreløbig registreret ca. 30 artikler.

Søværnets Operative Kommando

Forberedelserne

Forsvarets og dermed Søværnets forberedelser til Galathea 3-ekspeditionen startede i oktober 2005.

Kommandør Carsten Schmidt blev udpeget som chef for VÆDDEREN for den første halvdel af ekspeditionen. Desuden fik Carsten Schmidt ansvar for at koordinere Forsvarets forberedelser til Galathea 3-ekspeditionen.

Forberedelserne blev opdelt i nedenstående hovedområder. Hvert hovedområde blev dækket af en arbejdsgruppe med en udpeget formand.

- **Operativ planlægning**
Formand: kommandørkaptajn Lars Hansen (skibschef for VÆDDEREN på anden halvdel af ekspeditionen)
- **Logistisk planlægning**
Formand: kommandørkaptajn Ole Vester Petersen
- **Personel og opstilling af besætninger**
Formand: kommandør Peter Stehr
- **Ombygning af VÆDDEREN**
Formand: kommandør Carsten Schmidt

Arbejde på agterdækket af VÆDDEREN med at sætte og bjærge udstyr.
Foto: Søværnet

Forberedelserne skete på baggrund af de rammer, som Dansk Ekspeditionsfond (DE) og de deltagende forskningsprojekter havde fastsat.



Den operative planlægning

Den operative planlægning drejede sig om følgende aktiviteter:

- Detaljeret ruteplanlægning og beregning af tid til stationære forskningsaktiviteter.
- Tilladelser til havneanløb og gennemsejling af fremmede staters territorialfarvand.
- Ansøgninger om tilladelser til at gennemføre forskning i relevante landes territorialfarvand.

Den logistiske planlægning

Den logistiske planlægning skulle:

- Udarbejde detaljerede planer for genforsyning og servicering af skibet under ekspeditionen.
- Opstille en intern organisation på Flådestation Frederikshavn til at servicere VÆDDEREN på døgnbasis.

Serviceringen af VÆDDEREN blev baseret på Forsvarets eksisterende kontrakter ved indsættelse af skibe i udlandet. Desuden blev der indgået en kontrakt med MAERSK BROKER om at være skibets agent under havneanløb, det vil sige stå for kontakten med lokale leverandører, når skibet ankom til fremmede havne. Denne service blev tilbudt at gælde alle forhold om bord i VÆDDEREN inkl. løsning af de behov, der måtte opstå hos forskerne.

Personelgruppen

Søværnet havde besluttet at gennemføre ekspeditionen med to besætninger.

Den første besætning fik ansvaret for den operative og tekniske klargøring af VÆDDEREN efter værftsophold og ombygning, hvorefter besætningen selvfølgelig skulle sejle første halvdel af ekspeditionen med afslutning i Sydney.

Besætningerne blev sammensat i tæt samarbejde med Forsvarets Personeltjeneste. Såfremt besætningsmedlemmer havde behov for relevant efteruddannelse før ekspeditionen, blev dette også planlagt. I samarbejde med de to udpegede skibschefer blev der opstillet en ny skibsorganisation. Da VÆDDEREN på ekspeditionen også skulle have civile besætningsmedlemmer om bord (forskere, mediefolk etc.), var det nødvendigt at gøre den militære del af besætningen mindre end normalt for VÆDDEREN. Skibsorganisationen skal sikre, at der om bord i skibet er de rigtige personer til at løse de forventede opgaver undervejs, og at skibets besætning kan håndtere nye opgaver, når behovet opstår.

Ombygning af VÆDDEREN

Teknisk chef Bent Hansen, Søværnets Materielkommando, havde ansvaret for ombygningen af VÆDDEREN.

Ombygningen skulle gennemføres på Karstensens Skibsværft i Skagen og på Frederikshavns Værft i perioden 13. januar 2006 til 12. juni 2006 efter følgende skitse:



Det var naturligvis nødvendigt at tage hensyn til både pladsen om bord og til alle de nye komponenters vægt, idet kravene til stabilitet samt lang- og tværskibs styrke skulle overholde alle Det Norske Veritas forskrifter herom.

Den 13. januar 2006 sejlede VÆDDEREN fra Frederikshavn til Karstensens Skibsværft i Skagen, og ombygningen startede den efterfølgende dag.

På grund af den omfattende ombygning var der udarbejdet en meget grundig og detaljeret plan, som det var nødvendigt at overholde af hensyn til tiden og den økonomiske ramme.

Det blev dog nødvendigt at udarbejde en ny og revideret udgave af planen for ombygningen allerede i uge 7, da der opstod vanskeligheder med at fastlægge antallet af sensorer og mængden af udstyr, hvortil der skulle gøres plads om bord.

Herefter kom en meget krævende fase med at placere udstyret til de forskellige forskningsprojekter. En fase der tog lang tid, fordi det ikke var endeligt afklaret, hvem der havde fået plads på ekspeditionen og dermed heller ikke hvilket udstyr, der skulle om bord. Da der samtidig var forsinkelser i leverancer, kunne værftet i Skagen ikke færdiggøre ombygningen til den planlagte tid, selvom der fra værftets side blev udvist meget stor fleksibilitet og forståelse for problemerne.

Det betød, at ombygningen af VÆDDEREN blev tre uger forsinket, hvilket medførte et stort tidspres på besætningen. Skibet skulle nu tilrigges på 2½ døgn i stedet for syv. Men med en ekstraordinær indsats, hvor besætningen arbejdede mere eller mindre i døgn drift, blev skibet klart til tiden.

Forberedelsesprocessen generelt

Forberedelsesprocessen i Forsvaret forløb gnidningsløst i takt med, at de ydre rammer for Galathea 3-ekspeditionen blev fastlagt.

Arbejdet i både logistik- og personelgrupperne blev hurtigt gennemført. Denne hurtige afvikling af arbejdsopgaver gjorde, at de to grupper kunne hjælpe med at løse ad hoc-problemer, der opstod inden afsejlingen.

Da planlægningen efter årsskiftet 2005/06 gik ind i den mere konkrete fase, var det endnu ikke besluttet, hvilke

forskningsprojekter, der kom med på ekspeditionen, og hvilket udstyr, de skulle bruge.

Beslutningen om hvilke forskningsprojekter, der ville få lov til at deltage i ekspeditionen, var kun den første af en lang række, der hver især ville få betydning for forberedelsesprocessen – ikke blot på VÆDDEREN, men også hos den enkelte forsker.

Da det var bestemt hvilke projekter, der skulle med på ekspeditionen, skulle det også fastlægges, hvor mange pladser det enkelte projekt kunne tildeles om bord, og på hvilke dele af ekspeditionen forskningsprojektet skulle deltage. Herefter blev det endelig tid for de projektsansvarlige forskere at søge om økonomisk støtte til deres projekter. Og for de fleste forskere var netop denne økonomiske støtte altafgørende for, hvorvidt projektet overhovedet kunne deltage i ekspeditionen.

Karikaturkrisen fik også betydning for planlægningen pga. uroligheder i visse lande, og det blev besluttet, at den oprindelige sejlplan ikke kunne bruges.

Ændringen af sejlruten betød, at forskellige forskningsprojekter, der var knyttet til geografiske lokaliteter på den oprindelige rute, skulle i gang med at finde ud af, om deres projekter kunne gennemføres på andre geografiske lokaliteter på en ny rute. Endelig skulle den stationære forskningstid på den nye rute beregnes i forhold til det ekstra tidsforbrug, der måtte komme ved at sejle syd om Afrika i stedet for gennem Suez-kanalen.

Ekspeditionen

Ekspeditionen var planlagt med en ekstremt stram tidsplan og med en høj gennemsnitshastighed på 14 knob (sømil pr. time). Den meget stramme tidsplan lagde et stort pres på VÆDDERENS skibsledelse og faste besætning. Enhver form for forsinkelse på grund af vejret, tekniske havarier eller andre udefra kommende forhold ville få konsekvenser for tiden afsat til forskning, såfremt forsinkelserne ikke kunne indhentes ved at udnytte det resterende fartoverskud, som VÆDDEREN kunne præstere.

De enkelte forlægninger på togtet vil ikke blive gennemgået her, da de bliver beskrevet af de enkelte togtledere og forskningsprojekter. Blot skal det konstateres, at på trods af et 1½ døgn's dokningsophold i Stavanger, mødet med orkanerne Florence og Gordon, mange tekniske havarier, forsinkelser som følge af logistik og reparation af CTD-spil i Cape Town, og at det i forhold til ruteplanen blev nødvendigt at forlænge havneanløbene med 8 timer fra Azorerne til Sydney, lykkedes det at gennemføre det planlagte forskningsprogram. Den samlede forskningstid fra København til Sydney blev oven i købet øget med ca. 20 %.

At det planlagte forskningsprogram kunne gennemføres og endda forøges mellem København og Sydney trods ovenstående udfordringer, skyldes udelukkende den meget

motiverede og hårdt arbejdende besætning på VÆDDEREN. Besætningen knoklede under alle havneophold for at få afhjulpet alle tekniske havarier og gennemført alle nødvendige eftersyn på materiellet, så afgangen kunne finde sted (næsten) som planlagt.

Besætningsskiftet i Sydney forløb gnidningsfrit. Kommandør Lars Hansen og hans besætning var højt motiverede og godt forberedte til anden del af ekspeditionen

Samarbejdet med togtlederne og de øvrige forskere

Skibsledelsens samarbejde med togtlederne forløb på en meget god og tillidsfuld måde. Alle uden undtagelse havde en pragmatisk tilgang og forståelse for løsningen af de små og store problemer, som uundgåeligt måtte opstå under ekspeditionen. For skibsledelsen var den daglige sparring med togtlederne en vigtig inspirationskilde.

På alle måder bidrog togtlederne med gode råd og vejledning til skibsledelsen om de videnskabelige aspekter, hvilket gjorde det muligt løbende at optimere skibets sejlads og drift i relation til de forskellige forskningsprojekter. Dermed kunne ekspeditionstiden udnyttes optimalt, og i mange tilfælde blev forskningstiden som nævnt forøget.

Landsætning af forskerhold på Deception Island januar 2007. Foto: Søværnet





Hjemme igen... Ud over de mange tusinde pårørende og interesse-rede københavnere stod den første besætning på VÆDDEREN med Carsten Schmidt i spidsen også klar ved kajkanten for at tage imod.
Foto: Søværnet

Inden afsejlingen fra Danmark var det med den første togtleder, professor Minik Rosing, aftalt, at der skulle holdes et antal foredrag undervejs om de forskellige forskningsprojekter. Det var håbet, at foredragene kunne bidrage til besætningens forståelse for, hvad forskningen gik ud på, og hvad den i sidste ende kunne føre til. Dernæst ville det være en god anledning for pressen til at udbygge sin viden om de forskellige projekter og derved give medierepræsentanterne en god ballast til at formidle forskningen til offentligheden.

Foredragene, der blev holdt i VÆDDERENS helikopterhangar, blev et dagligt tilløbsstykke for alle vagt- og arbejdsfrie om bord. Det var indtrykket, at intentionerne med foredragene til fulde blev indfriet. Desuden virkede det som om, forskerne betragtede foredragene som en god udfordring i at formidle deres viden og projekter for menigmand. Ligeledes blev foredragene endnu et positivt tiltag til at øge fællesskabet mellem VÆDDERENS militære og civile besætninger.

Samarbejdet med de mange forskellige forskningsprojekter og deres medarbejdere forløb på forbilledlig måde, præget af gensidig respekt og forståelse.

Samarbejdet med medierne

Samarbejdet med pressen forløb generelt gnidningsfrit, og medierepræsentanterne gjorde, hvad de kunne for at dække de daglige aktiviteter. Dog skulle nogle af medierepræsentanterne lige finde deres "søben", inden dækningen kom helt på ret kurs.

Det faglige samarbejde med pressen om bord var organiseret med en daglig pressebriefing efter dagens første møde i skibets ledelse. Ved pressebriefingen blev pressen orienteret om dagens videnskabelige program og sejlads m.v. I den daglige pressebriefing deltog skibets næstkommanderende som skibschefens repræsentant, togtlederen og efter behov skibschefen eller andre fra skibsledelsen.

I løbet af ekspeditionen blev der under pressebriefingen introduceret et nyt indslag kaldet "dagens forsker". Det var en projektleder eller forsker, som kunne give en status for et forskningsprojekts arbejde og eventuelle resultater, som regel med en direkte relation til enten VÆDDERENS position på den planlagte rute eller dagens program.

Et andet fast element i samarbejdet med pressen var et gensidigt introduktionsmøde, *Pressen møder videnskaben*, der blev afviklet på afsejlingsdagen fra havn, så nye påmønstrede forskningsprojekter og medierepræsentanter kunne afstemme forventningerne til gavn for det kommende samarbejde.

Jorden rundt og hjemad

Den 18. april 2007 kl. 21.02 lokal tid krydsedes VÆDDERENS sydgående spor fra d. 14. september året før, hvorved den fysiske jordomsejling var en realitet.

Sent om aftenen den 24. april passeredes "bøje 1" ved Skagen, hvilket efter gammel tradition i marinen blev markeret med et glas champagne på dækket.

Under passage af Kronborg bragede kanonerne, og salutten blev besvaret af VÆDDEREN. Derefter blev HKH Kronprinsen, forsvarschefen og Søren Haslund-Christensen m.fl. modtaget om bord for at sejle med de sidste sømil gennem Sundet.

VÆDDEREN ankom under stor bevågenhed til Langelinie-kajen i København den 25. april 2007 kl. 18.15. For mange var det et bevæget møde med dansk havn, efter at de i flere år havde været med til at forberede denne enestående ekspedition og ikke mindst havde deltaget i et 4½ måneders intensivt, spændende og succesfuldt togt halvvejs rundt om Jorden.

TOGTLEDERRAPPORTER



Togtben 1 til 4. Fra København til Ponta Delgada, 11. august til 17. september 2006

Af togtleder, professor Minik Rosing, Geologisk Museum, Københavns Universitet

Det ringede endnu for ørerne, efter at VÆDDEREN med en noget uventet heftighed havde besvaret ilden fra Sixtus' salutbatteri. På slaget 18.45 havde skibet under festlig hornmusik lagt fra Amaliehavens kaj og forceret den tykke bræmme af alger, der dækkede hele inderhavnen, og som nu tegnede psykodeliske mønstre i strømhvirvlerne bag skibet. Alle mand var på dæk for at vinke og få de sidste rester af afgangsfesten med. Solen skinnede gennem et let slør af krudtrøg, og den store opbakning fra de tusinder, som med Kronprinsen og videnskabsministeren i spidsen var mødt op på kajen, var endnu i stand til at holde bekymringen om skibets tekniske problemer på afstand.

Ekspeditionsberetninger starter ofte noget i retning af: *"Fredag d. 11. august: Rejsen var begyndt – endnu tegnede alt godt..."* Desværre ville det være på kant med sandheden at begynde med denne floskel. Endnu mens VÆDDEREN lå for kaj ved Amaliehaven og hornorkesteret gjorde sig klar til afskedskoncerten, var der tvivl om, hvor vi egentlig skulle sejle hen. På rejsen til København fra Frederikshavn, hvor VÆDDEREN var blevet ombygget til Galathea 3-brug, havde det vist sig, at der var problemer med skruen. VÆDDEREN kunne ikke sejle for fuld kraft, og problemerne kunne ikke udredes uden at skille skruehovedet ad. Da skruen jo i sagens natur sidder under vandet, er det en proces, som kun kan gennemføres i tørdok. Altså måtte der findes en egnet dok i nærheden af København og gerne på vejen mod Færøerne, som egentlig skulle have været turens første stop. Der var en mulighed i Karlskrona, som havde en velegnet dok og tid til at gennemføre inspektionen. Dette ville imidlertid kræve, at vi startede med at sejle i den gale retning. Men i Stavanger, som ligger på ruten mod Thorshavn, fandtes en dok, som lige netop skulle kunne rumme VÆDDEREN. Det var imidlertid en gammeldags dok, som krævede en majsommelig manuel opklodsning og afstivning af skibet. Valget endte dog med at falde på Stavanger, og kursen blev lagt i nordvest.

Så snart vi havde rundet Helsingør og var nået ud i Kattegat, begyndte forskergrupperne at gøre klar til arbejdet på den første station i programmet. Den samlede forskningsplan for Galathea 3 var en kombination af forskellige projekter. Dels en gruppe, som skulle gennemføres

med specielt fokus på konkrete geografiske lokaliteter langs ruten, og dels de såkaldte gennemgående projekter, som indsamlede data langs hele ruten for at opnå en viden om globale fænomener. Det gjaldt om at få de gennemgående projekter i gang allerede i dansk farvand, så de hjemlige forhold kunne belyses i deres globale sammenhæng. Den første prøvetagning var derfor planlagt til at finde sted ud for Læsø.

Et af de helt afgørende instrumenter på Galathea 3 og i havforskning i det hele taget er CTD-vandhenteren. CTD står for Conductivity (elektrisk ledningsevne), Temperature (temperatur) og Depth (dybde). Ved hjælp af diverse sonder kan man ved hjælp af CTD-udstyret måle havvandets saltindhold, temperatur, iltkoncentration, mængden af opløste organiske stoffer og hvad man nu ellers er interesseret i, og relatere det til den dybde i vandet, CTD-instrumentet befinder sig på. Ved at hejse CTD'en ned gennem vandet, mens skibet ligger stille, kan man således måle profiler for disse parametre i havet. Når man har fået et overblik over disse forhold på CTD'ens vej mod bunden, kan man beslutte sig for at tage et antal vandprøver på vejen op. Flaskerne på CTD'en står åbne på dens vej gennem vandet, og når man ønsker en prøve, lukker man simpelthen for en af vandflaskerne på den ønskede dybde.

Med stor spænding og under udelt bevågenhed fra pressen blev CTD'en for første gang hejst ud over skibssiden. Fiskemester Aage Boesen fra Danmarks Fiskeriundersøgelser sørgede for, at skibsbesætningen kunne begynde deres oplæring i at styre de nødvendige spil og kraner. I løbet af et par timer lykkedes det at få CTD'en hejst ned på 50 m dybde og få opsamlet de første prøver på vejen op igen. Ekspeditionen var for alvor skudt i gang.

Første morgen om bord begyndte vi opbygningen af en struktur for den løbende planlægning af forskningsaktiviteterne. Der var naturligvis lagt detaljerede planer for de enkelte forskningsprojekter hjemmefra, ligesom der var budgetteret med forskningstid, forlægningsstid for skibet etc. Imidlertid er de aktiviteter, der kan gennemføres, altid afhængige af vejret og skibets og forskningsinstrumenternes tilstand. Der var derfor behov for at udarbejde detaljerede planer for et døgn ad gangen ud fra de til enhver tid gældende forhold. Vi indførte derfor et forskermøde hver morgen kl. 7.30, hvor togtlederen og operationsofficeren mødtes med en repræsentant for hvert forskningsprojekt og fik opsummeret ønskerne for omfanget og rækkefølgen af det kommende døgnns aktiviteter. Denne ønskeliste tog vi så med til skibsledelsesmødet kl. 8.30, hvor ønskesedlen blev tilrettet efter de muligheder, som vejret og de øvrige faktorer tillod. Herefter blev døgnplanen "slået op" i hangaren, så forskere og presse kunne holde sig orienteret.

Et eksempel på de forskningsplaner, som hver morgen blev fremlagt af togtlederen på skibsledelsesmødet:



Brødrene Blom ved CTD-vandhenteren. Foto: Minik Rosing

Forskningsplan 25/8 2006

En route: Multibeam kortlægning af Narssaq Sund

1. Bundskrab med trekantsskrab til Miljøfremmede stoffer udsat med kort wire.
Påbegyndes kl. 12.00.
Forventet varighed ca. 2 timer.

Kernetagningsudstyr klargøres ud for Narssaq
– forventes klar midt på eftermiddagen.

2. Brutalis corer i Narssaq Sund.
Forventet varighed ca. 1 t.
3. Piston corer på basis af Brutalisresultat – først 6 m, dernæst 12 m.
Forventet varighed ca. 5 t.
4. Forlægning til shelfen ud for Bredefjord.
5. Multibeam og seismik over Bredefjord submarine cañon.
Forventet varighed: Natten mellem 25. og 26. august.

Da vi var kommet nord om Skagen og ud i Skagerrak, var det tid at starte endnu et forskningsprojekt - første kast med trekantsskrabet. Det er en trekantet stålramme fastgjort til et net. Rammen trækkes hen over havbunden, hvor den skraber bundlevende dyr og en del sand og mudder op i nettet. Formålet var at indsamle snegle og muslinger, som skulle analyseres for deres indhold af miljøfremmede stoffer. Ved at undersøge sådanne bunddyr med jævne mellemrum hele Jorden rundt, ønskede projektet at dokumentere regionale forskelle i mængderne af miljøfremmede stoffer i havet og samtidig udvikle hurtige og bekvemme metoder til at analysere for et bredt spektrum af potentielt skadelige stoffer. Skrabet var dog en begrænset succes. Der kom en lille krabbe op sammen med en hel del sten og mudder. I øvrigt var det interessant at se, at de gamle dampskibsrunder har efterladt en hilsen på havbunden i form af store mængder slagge fra de kulfyrede kedler.

Allerede i løbet af de første døgn opstod en række rutiner, som med større eller mindre modifikationer kom til at holde hele togtet igennem. Forskergrupperne koordinerede indbyrdes, hvorledes vandet skulle tappes af vandhenteren, så det kunne udnyttes optimalt til flere forskellige typer af analyser, og pladsen i skibets laboratoriecontainere blev fordelt, så de enkelte grupper i mindst mulig grad forstyrrede hinandens målinger - og i størst muligt omfang kunne deles om udstyr. I forbindelse med al denne opbygning af arbejdsgange blev det klart, at der var behov for mindre ombygninger i containerne, og at der manglede diverse stumper for at opfylde alle ønsker til indretning. Det skulle derfor vise sig, at

opholdet i Stavanger gav en yderst velkommen mulighed for at få de sidste tilretninger på plads uden at skulle tage hensyn til gennemførelsen af de løbende forskningsprogrammer. Der var derfor ikke den store frustration blandt ekspeditionsbesætningen, da Stavanger tonede frem af morgendisens d. 14. august, og VÆDDEREN skulle lægges i tørdok. Med ufattelig præcision blev det store skib trukket på plads i tørdokken af slæbefartøjer. Skibet skulle placeres meget nøjagtigt på de blokke, som skulle understøtte det, når vandet var pumpet ud af dokken. Under skibets bug var fastsvejet en stor vinge, som holdt sensorerne til det meget avancerede multibeamsonar system, der skulle bruges til at udføre nøjagtige opmålinger af havbundens topografi under rejsen. Det mindste stød mod multibeamsonarerne eller deres ophæng ville bevirke unøjagtigheder i de fremtidige opmålinger. Der blev derfor sendt dykkere ned i dokbassinet for at dirigere skibet på plads, efterhånden som det blev sænket mod bunden af den faldende vandstand. Alt gik tilsyneladende som det skulle, og i løbet af dagen blev hele det kolossale skib blotlagt, så mekanikerne kunne begynde at skille skruehovedet ad.

Ud på eftermiddagen d. 15. august var fejlen fundet og udbedret. Det viste sig at være en defekt pakning – en såkaldt O-ring – som gjorde, at skruen ikke kunne køre med maksimal belastning. Da den sidste bolt var svejset fast, fik havet atter lov at invadere dokken, og VÆDDEREN kunne fortsætte på sit afbrudte togt. Alle de sidste indkøb var overstået, laboratorierutinerne fastlagt og alt det videnskabelige materiel afprøvet og klar til at genoptage forskningsprogrammet. Det var derfor svært at svare bekræftende på adskillige journalisters håbefulde spørgsmål af typen: "Vil du betegne de tekniske vanskeligheder som en katastrofe for projektet?" – vi var ca. et døgn forsinkede i forhold til den oprindelige plan og kunne nu sejle mod Færøerne med skibets fulde 21 knob.

Den 16. august dukkede Thorshavn ud af tågen. Siden vi var sejlet fra Stavanger, havde vi blandt andet hentet iskoldt polart bundvand op fra den 1.400 m dybe rende, som adskiller Færøerne fra Shetlandsøerne. Her fosser det tunge kolde vand fra Polhavet som en undersøisk flod sydover og erstatter det varme vand, som med golfstrømmen løber op og svøber Færøerne i en relativt lun havgus. På vejen ind mod Thorshavn havde projektet *Lyd i oceanerne* deres hydrofoner på slæb efter VÆDDEREN for at lytte efter hvalernes kommunikation, men det viste sig, at der skulle arbejdes en del med at tilpasse skibets fart, så støjen fra den nu velfungerende skrue ikke skulle overdøve hvalernes lyde.

Ved indsejlingen til Thorshavn blev vi mødt af en helikopter og et andet marineskib, som hilste os velkommen. Med minderne om den store afsejlsfest i frisk erindring begyndte vi så småt at se os om efter den store folkeskare, som vi forestillede os ville fylde kajen. Det viste sig dog hurtigt, at modtagelseskomiteen bestod af en taxi med Jyllands-Postens udsendte medarbejder. Programmet for opholdet på Færø-



På værft i Stavanger. Foto: Minik Rosing



Fejlen i skruehovedet udbedres, inden den videre rejse mod Færøerne. Foto: Minik Rosing

erne var planlagt af Rigsombudsmand Søren Christensen og Landsstyret i samarbejde med Dansk Ekspeditionsfond. Om aftenen på anløbsdagen havde Thorshavn arrangeret en meget velbesøgt foredragsaften i Nordens Hus, hvor Galathea 3 og et udsnit af forskningsprojekterne blev præsenteret for den færøske offentlighed. Bagefter var Nordens Hus vært ved en storslået reception, hvor vi blev beværtet med et udvalg af Færøernes mange kulinariske specialiteter og fik mulighed for at møde repræsentanter for Landsstyret. Mens vi lå i havn, blev det klart, at det ikke ville være muligt at lægge kursen mod Grønland så tæt ind under Islands kyst, som projektet *Lyd i oceanerne* kunne ønske. Projektet skulle udlægge nogle Pop-Up Units, som over nogle måneder skulle optage hvalernes lyde. Disse enheder skulle helst lægges på den islandske shelf og gerne på lokaliteter, hvor de ikke ville blive beskadiget af trawlfiskeri. Det blev derfor besluttet at sende projektets to forskere med fly til Island og chartre et mindre fiskefartøj i Sydisland, som kunne hjælpe med udlægningen af dataloggerne.

Mod Grønland – Togtben 2

Efter et vel overstået besøg i Thorshavn kunne rejsen nu fortsætte mod Grønland. Kursen blev lagt direkte mod Prins Christian Sunds udmunding i Sydøstgrønland, og da havet var roligt, kunne vi sejle for fuld kraft på forlægningerne mellem forskningsstationerne. Hvis sundet skulle vise sig isfrit, kunne vi skyde genvej igennem og efterhånden indsejle den tid, der var tabt ved inddokningen i Stavanger. Vejret på rejsen mellem Thorshavn og Grønland var ubeskrivelig smukt. Det var stort set havblik, og der var derfor rig mulighed for at iagttage hvaler af varierende størrelse, mens de krydsede frem og tilbage mellem den spredte is.

Inden vi forlod den østgrønlandske kyst, hvor samspillet mellem den kolde isfyldte østgrønlandske strøm og den varme Irmingerstrøm giver en interessant og kompliceret dynamik, var det tid til at trawle efter de fritsvømmende fisk og andre organismer på det dybe vand ud for shelfen. Håbet var især at fange de såkaldte lysprøkfisk, som om natten svømmer op for at æde i de øvre vandmasser, hvor planktonproduktionen finder sted. Om dagen svømmer de så med fyldte maver mod det næringsfattige dybvand og virker derved som effektive eksportører af organisk stof til dybhavet.

Da vi havde fået efterretninger om, at skibet *Mary Arctica* netop havde passeret Prins Christian Sund, besluttede vi at gøre et forsøg på skære gennem sydspidsen af Grønland og derved afkorte ruten med adskillige timers sejlads. Den 22. august anduede vi Prins Christian Sund i strålende sol, og alle, der kunne afse tid til det, stimlede sammen på broen eller langs rælingen for at nyde den storslåede oplevelse, det er at passere mellem Sundets mere end 1.000 m høje stejlvægge og forrevne klippetinder. Få var de øjeblikke, hvor man ikke kunne høre et kamera klikke.



Ved det dybe nattetrawl ud for Sydøstgrønland kom de underligste fisk for dagen. Foto: Minik Rosing



VÆDDEREN på vej gennem Prins Christian Sund. Foto: Minik Rosing

Turen gennem sundet forløb uden problemer, og allerede kl. 13.30 kunne vi lægge til kaj i Nanortalik og nyde den flotte velkomst, byen gav os, med borgmester Kristine Raahauge i spidsen. Byen havde arrangeret et fantastisk program med museumsbesøg, koncert i kirken, fællesspisning og optræden af alle slags. Det var en stor oplevelse for alle om bord - og en dejlig velkomst til Grønland.

Fra Nanortalik gik rejsen nordover mod Narsarsuaq, hvor vi skulle udskifte dele af pressen og den videnskabelige besætning. En del af projekterne omkring Grønland involverede geofysik og marin geologi og var afhængige af brugen af en række højt specialiserede instrumenter. Der skulle derfor en stor gruppe nye teknikere om bord, inden grønlandsprojekterne for alvor kunne komme i gang.

På vejen nordover fra Nanortalik skød vi genvej ad indenskærstruten, som sparede os en del sømil og tid, samtidig med at alle fik mulighed for at opleve de spektakulære fjeldlandskaber og få et varmt bad i de legendariske varme kilder på øen Uunartoq.

Her blev ekspeditionens formål om eventyr til fulde opfyldt. Kilderne har været kendt i et lille årtusinde, og brugere, nordboer som inuit, har igennem tiden forbedret de naturlige kildevæld, så de nu danner en række små damme, hvor man kan sidde under den blændende sol i kropsvarmt vand til halsen og se isfjeldene drive forbi i fjorden, mens den klare nordenvind holder hovedet koldt. De særligt eventyrlystne benyttede lejligheden til at friske sig op med en dukkert i fjorden i ny og næ.

Hen under aften ankom vi til Narsarsuaq, udmattede af de mange oplevelser undervejs. På grund af det smukke sensommervejr, som lod dagen glide over i en krystallklar nattehimmel, blev der ikke megen mulighed for søvn. Så snart dagslyset svandt, begyndte himlen at flamme op i grønne nordlys, mens morild gnistrede i nøjagtig samme farve i havet. Samtalen på det mørklagte agterdæk blev mere og mere dæmpet, efterhånden som andagten over naturens forunderlighed overmandede tilskuerne.

De nyankomne geofysikere gik straks i gang med at rigge deres grej til, så det kunne være klar til at lave seismiske profiler gennem de vestgrønlandske fjorde og på shelfen længere nordpå, og udstyret til at tage sedimentprøver fra havbunden blev monteret langs skibssiden på en særlig rig.

Den 25. august lagde VÆDDEREN fra kaj i Narsarsuaq, mens ekspeditionens kendingsmelodi blæste ud af højtalere og fik de erfarne ekspeditionsfolk til at brøle med på omkvædet, mens de nypåmønstrede så til i stor undren. Første stræk var den korte tur ud af Tunulliarfikfjorden til Narssaq Sund, hvor vi skulle opsamle sedimentkerner fra havbunden. I forvejen skulle der gerne laves seismiske profiler for at finde egnede sedimentlag, ligesom der skulle tages prøver af selve bunden for at sikre, at materialet ikke var for hårdt eller stenet og derved ville umuliggøre kernetagning.



Vi møder nye mennesker i Nanortalik. Foto: Minik Rosing



Badestop ved de varme kilder i Uunartoq nord for Nanortalik. Foto: Minik Rosing



Dansk Ekspeditionsfonds direktør Morten Meldgaard ved Uunartoq med VÆDDEREN i baggrunden. Foto: Minik Rosing



Slangestjerner, søpindsvin, søanemoner, søpølser og en enkelt sten kom op fra bunden af Narssaq Sund. Foto: Minik Rosing

Desværre var isen i sundet for tæt til, at vi kunne gennemføre seismiske undersøgelser, og vi måtte nøjes med at tage prøver fra bunden med Brutalis – en særdeles robust og tung sag, som kunne sænkes ned på bunden, hvor den med en metalcylinder udtog en prøve af selve bunden og de øverste 30-40 cm af bundsedimentet. Det var naturligvis interessant at se, hvordan bundens beskaffenhed var, men de fleste tilskuere var nok mere optaget af alle havbundens forskellige beboere.

Umiddelbart inden frokost havde vi identificeret et passende sted at tage den første sedimentkerne med den såkaldte piston corer. Den særlige tekniker, som var fløjet ind fra Holland, havde gjort alt klar og skulle styre slagets gang. Piston coreren blev hejst ud over skibssiden i en kran og skulle herefter kobles til skibets hovedwire og sendes mod bunden. Bedst som alt var ved at være klar til aktion, og instrumentet hang under kranen, lød en hvinende lyd fra kranspillet, og næstkommanderende, som var sikkerhedsansvarlig, beordrede alle til at løbe for livet. En fejl i det hydrauliske system gjorde, at spillet ikke kunne holde instrumentet, og på få sekunder løb hele wiren af spillet, piskede hen over dækket og forlod kranen med et smæld.

Begivenheden delte straks befolkningen om bord i tre fraktioner. Pressen var i ekstase – endelig skete der noget, der var værd at skrive hjem om, forskerne var skuffede og frustrerede, og dæksbesætningen var eftertænksomme, lettede og en kende rystede efter den potentielt livsfarlige hændelse, som heldigvis var gået godt, takket være de meget strikse sikkerhedsprocedurer om bord. På få øjeblikke var hele den skrivende presse forsvundet ned i presserummet for at rapportere om tabet af kostbart forskningsudstyr. Forskere og teknikere gik i gang med at rigge en anden type kernetagningsudstyr til og undersøge mulighederne for at leje en ny piston corer, som ville kunne leveres et andet sted på ruten og dermed være på plads, inden den skulle anvendes igen ud for Australien. Alle, der arbejder med forskning, har rig erfaring med forskningsudstyr, som svigter, bryder sammen, går tabt eller på anden måde giver problemer. Af samme grund havde man da også taget en såkaldt Gravity corer med som back up. Den virker på en lidt anden måde end piston coreren, men opfylder samme formål, nemlig at tage flere meter lange kerner af havbundens sedimenter op til nærmere undersøgelse. Derfor var der heller ingen, som var i stand til at svare bekræftende på de mange spørgsmål af typen: "Vil du betegne dette som en katastrofe for ekspeditionen?"

Endnu mens pressen sad og beskrev de maringeologiske undersøgelser endeligt ved tabet af piston coreren, var gravity coreren rigget til, havde været en tur nede på 150 m dybde i Narssaq Sund og var kommet tilbage på dæk med ekspeditionens første og fuldkomne succesfulde sedimentkerne - desværre uden at nogen af medierne kunne finde tid til at dokumentere det. Resten af dagen gik med prøvetag-



Klar til at tage en sedimentkerne fra bunden af Narssaq Sund. Foto: Minik Rosing

ning og nedpakning af prøverne. En del af havbundssedimentet indeholder store mængder organisk materiale, der virker som næring for mikroorganismer, som producerer metan og svovlbrinte. Når sedimentkernen kommer på dæk, breder der sig en ram lugt som af rådne æg, og man kan more sig med at skyde propperne af de plastrør, sedimentkerne opbevares i. Propperne har små udluftningshuller, og man skal blot holde en tændt tændstik hen til hullet for at antænde metanen i røret og sende proppen af sted med et tydeligt knald.

Fra Narssaq skulle turen gå ud gennem Bredefjord og derfra nordover mod Sisimiut. På vejen skulle de sidste kalibreringer af multibeamen gennemføres, og ved samme lejlighed skulle nogle dybe canyons, som gennemskærer shelfen ved udløbet af de store fjorde, kortlægges. Der ligger et dramatisk undersøisk landskab langs hele Grønlands kyst. Ved afslutningen af den sidste istid var vandstanden i verdenshavene ca. 120 m lavere, end den er i dag. Derfor var stort set hele shelfen blottet som tørt land. Gigantiske smeltevandsfloder fra den skrumpende iskappe skar sig ned gennem det flade sletteland foran bræen og efterlod dybe og stejle canyons. Mange blev mere eller mindre fyldt op med sand og grus, som floderne transportererede mod havet, men andre står stadig tilbage som druknede landskaber under havet.

De geofysiske undersøgelser på fiskebankerne ud for Sisimiut lige nord for polarcirklen skulle blandt andet afdække istidernes dynamik ved at studere disse druknede landskaber og de sedimentter, som dækker dem, og dette var opgaven ved ekspeditionens nordligste mål. Novicerne i den arktiske forskning så frem til at krydse polarcirklen, og de fleste forventede begivenheden med en blanding af gru og forventning. Der florerede en række forestillinger om de vilde og barbariske ritualer, som Søværnet sikkert ville underkaste os, når vi krydsede den virtuelle linje. Efterhånden som vi nærmede os, blev der pisket en temmelig heftig stemning op, og alle, der kunne, var på dæk i god tid for at indsuge oplevelsen af det store øjeblik. Vagthavende på broen meddelte over prajeanlægget, at vi ville krydse polarcirklen om ganske få minutter, og at selve cirklen ville være på bagbords side - for kort efter at korrigerer til, at den ville optræde til styrbord. Under stor munterhed skiftede kamerateamets retning, og cirklen blev foreviget i milliarder og atter af milliarder af digitale pixels. Samtidig kunne skibschefen berolige og skuffe med, at ritualer som polardåben ikke længere er tilladte i forsvaret, hvorfor pressen og den videnskabelige besætning var henvist til hvad de selv kunne flikke sammen af urgamle maritime ritualer.

Geofysikerne gik straks i gang med at indsamle seismiske profiler over Sisimiut banke. Planen var at karakterisere havbunden og stratigrafien i sedimenterne, som formodedes at være opbygget af en række stejltstående lag med de ældste inderst og de yngste yderst, som om de var læsset ud over shelfkanten som led i et kæmpe ingeniørprojekt til gradvis



VÆDDEREN i Amerloq Fjorden syd for Sisimiut. Foto: Minik Rosing

opfyldning af Labradorhavet. Når lagene var vel karakteriserede gennem seismikken, skulle der tages sedimentkerner på en række lokaliteter fra kysten og ud til shelfranden. Med lidt snilde skulle det give en kontinuert prøveserie gennem hele den sedimentære lagserie. De seismiske profiler var umådeligt vellykkede og gav i kombination med multibeamkortene over havbunden et godt overblik over sedimenterne og et fint indblik i deres oprindelige aflejringsmiljø. Desværre viste sedimenterne sig at være for grovkornede til, at vi kunne tage kerner af dem, og tolkningen af istidsdynamikken må derfor i første omgang basere sig på de geofysiske data, som kan kombineres med den viden, der eksisterer fra tidligere boringer foretaget i forbindelse med olieeftersforskning. Da det viste sig umuligt at gennemføre kerneprogrammet, og der blev udsendt advarsel om kraftig kuling og måske storm, besluttede vi at fortsætte de seismiske profiler så længe, vi kunne, og lige så stille nærme os Sisimiut, hvor vi kunne lægge os i læ for stormen i Amerloq Fjorden lige syd for byen. Vores ankomst til Sisimiut faldt sammen med 250-året for oprettelsen af kolonien Holsteinsborg, der samtidig blev grundlæggelsen af byen Sisimiut. Vi besluttede derfor at salutere for byen og den store menneskemængde, der var stimlet sammen for at fejre byjubilatet. Efter at have kontaktet borgmesteren blev VÆDDERENs salut indføjet i festprogrammet, og byen kunne gøre klar til at returnere salutten. Med stormen bag os ankom vi til Sisimiut i strålende sol. Alle, der kunne krybe og gå, var på gaden, og helt ud på skibet kunne man mærke Sisimiuternes begejstring over deres lille parcel af paradys. På grund af travlhed i havnen kunne vi desværre ikke lægge til kaj, men måtte sejle i stormlæ i Amerloq Fjorden lige syd for byen. Skibschefen, næstkommanderende og togtlederen var inviteret til jubilæumsfest i sportshallen om aftenen, men chefen måtte jo blive på sit skib, mens næstkommanderende og togtlederen blev sejlet i land i gummibåd, så de kunne repræsentere skibet.

Næste dag kunne vi spise vores morgenmad i smult vande og glæde os over, at vi ikke lå i 25 sekundmeter vind ude på bankerne og døjede med søsygen. Vi fik kajplads om formiddagen, og borgmester Herman Berthelsen guidede en byrundtur i bus for besætningen. Om eftermiddagen var der arrangeret fodboldkamp - Sisimiut mod Galathea 3. Igen var store dele af befolkningen mødt op for at heppe på deres egne, mens alle, der kunne undværes om bord, søgte at støtte skibsholdet. Det endte dog med læsterlige klø til Galathea 3-holdet.

På trods af det korte varsel fik vi arrangeret et interimistisk åbent skib-arrangement, hvor vi viste VÆDDEREN frem og fortalte om forskningen og forskningsudstyret om bord. Arrangementet blev en gevaldig succes, hvor ca. 1/3 af Sisimiuts befolkning var på besøg.

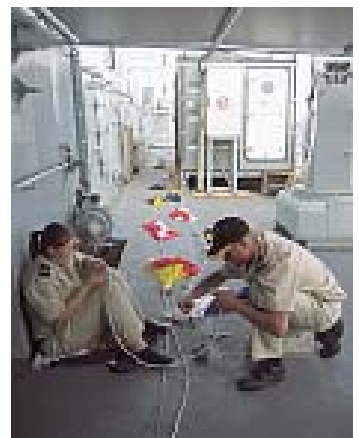
Med glade minder lagde vi Sisimiut bag os for at lave multibeamopmåling af Amerloq Fjorden og se, om der kunne

findes nogle egnede sedimentbassiner til optagning af sedimentkerner. Mens dette stod på, fik en delegation fra pressen mulighed for at besøge bygden Sarfanguaq i bunden af fjorden og derved opleve kontrasten mellem storbyen Sisimiut og et typisk fanger- og fiskersamfund med hundrede indbyggere.

Vinden var nu løjet så meget af, at vi kunne lægge kursen mod Nuuk, hvor vi skulle udføre seismiske profiler i Nuuk Fjorden og tage sedimentkerner på egnede lokaliteter. Som altid skulle der gøres stop undervejs for vandhentning til de gennemgående forskningsprojekter. Der var planlagt en større formidlingsindsats i Nuuk med åbent skib-arrangement og foredrag om Galathea 3-forskningen i Nuuks kulturhus, Katuaq. Ligeledes havde POST Greenland lancering af et Galathea-frimærke med førstedagsstempling i hangaren lørdag formiddag. Da vi havde god tid inden det planlagte anløb til Nuuk fredag d. 8. september, satte vi farten ned og sejlede nogle seismiske profillinjer gennem munden af Nuuk Fjorden, inden vi anløb. Profilerne skulle vise strukturen af den lavvandede undersøiske tærskel, der adskiller de dybe bassiner i fjorden fra det åbne hav. Ifølge de verserende oplysninger skulle tærsklen være en ryg af solidt grundfjeld, men allerede mens sejladsen stod på, blev det klart, at tærskelen var en endemoræne fra en af de gletsjere, der tidligere har fulgt det nuværende fjordløb. Denne erkendelse havde en umiddelbar praktisk betydning for Nuuks byplanlægning, idet der var tanker om at bore en tunnel mellem Nuuk og Akia på den anden side af fjorden for at give mulighed for ekspansion af byen og anlæggelse af en ny lufthavn. Et sådant tunnelprojekt vil imidlertid ikke kunne gennemføres i moræne, men kun i fast fjeld.

Alle de udadrettede arrangementer i Nuuk var yderst velbesøgte. Der var 1.270 gæster til åbent skib-arrangementet søndag d. 10. september, ved foredragsaftenen var alle pladser besat, og mange klemte sig ind i salen med ekstra stole båret ind fra Katuaqs cafe. Det var vores indtryk, at vi havde kontakt til stort set hele byen på den ene eller anden måde i løbet af besøget.

Mandag d. 11. september blev kursen lagt sydover mod Ponto Delgada på Azorerne. Af hensyn til vedligeholdelse af skibets ferskvandsforsyning planlagde vi et kort stop ved Grønlands Kommando i Grønnedal. Her ville vi kunne fylde tankene med frisk ferskvand inden det kommende oceanstræk. Skibet producerer selv ferskvand ved hjælp af et omvendt osmose-anlæg, der afsalter havvand. Der er dog en lille saltrest i det "hjemmelavede" vand, og man søger derfor så ofte som muligt at tanke frisk ferskvand. Desuden ønskede skibet at supplere sin forsyning af salutammunition, da der havde vist sig et stort behov for at salutere ved de mange officielle arrangementer i forbindelse med skibets anløb. Undervejs blev der lagt en kurs, som dels gav mulighed for at tage vandprøver til de gennemgående projekter, dels for at tage



Signalflagene gøres klar inden ankomsten til Nuuk. Foto: Minik Rosing



Aftenstemning på Atlanten Foto:
Minik Rosing

dybt, koldt grundvand til projektet vedrørende polhavens dna. På den forløbne del af togtet var det ikke lykkedes at tage så mange dybe fisketrawl, som oprindeligt ønsket, grundet den stramme tidsplan, tekniske vanskeligheder med noget af fiskeudstyret og et samspil af is, vejr og vind. Det blev derfor prioriteret at foretage nogle dybe trawl, mens vi endnu var i grønlandsk farvand.

Besøget i Grønnedal gav - som alle de tidligere havneanløb - et dejligt afbræk i dagligdagen. Vi blev modtaget af Chefen for Grønnedal, Kontreadmiral Niels Erik Sørensen, som orienterede os om Grønlands Kommando og Grønnedals historie. Herefter havde han arrangeret et besøg ved det nedlagte kryolitbrud i Ivittut. Det udviklede sig til et besøg i slaraffenland for de mange steninteresserede om bord. Alle returnerede til skibet med lommerne fulde af guldglimsede svovlkis, lilla flussspat og mange andre mineralogiske skatte.

Ud på eftermiddagen måtte vi sige endeligt farvel til landjorden i Grønland og begive os mod Atlanterhavet. Desværre meldte vejrkortene om tropiske orkaner, der bevægede sig nordover fra den Mexicanske Golf, og skibets operationsofficer og skibschefen gik i gang med at planlægge den bedst mulige kurs i forhold til orkanernes forventede rute. Vi måtte prøve at tilpasse forskningsstationernes placering og varighed, så vi kunne komme ind bag lavtrykkene og sejle i medvind og medsø sydover. Det gav nogle overvejelser, om vi igen skulle forsøge at gå gennem Prins Christian Sund eller stikke lige syd om Kap Farvel. I et øjeblik uforsigtighed kom vi til at nævne muligheden for, at kursen ville føre os over en af de mulige forlispositioner for grønlandsskibet *Hans Hedtoft*, der gik ned syd for Kap Farvel i 1959. Det skulle vise sig at være uklogt, idet ideen bredte sig som en løbeild gemme pressekorpset og blev udlagt i mange varianter strækkende fra, at en eftersøgning af *Hans Hedtoft* måtte være hele projektets vigtigste opgave, til at det var dybt forargeligt at ligge og spille tid og penge på den slags pjat. Det var ganske umuligt at komme igennem med den kerne af sandhed, der handlede om, at man ville kunne se, om nogle undersøiske forhindringer, som var observeret omkring forlispositionen i nogle gamle opmålinger, faktisk eksisterede, og at man muligvis ville kunne se vraket på multibeamen, hvis man tilfældigvis passerede hen over det. Vi valgte efterhånden at vende det døde øre til de mange kommentarer og formodninger og gennemføre sejladsen ganske som planlagt og med så mange forskningsstationer, vi kunne få ind i programmet, som i denne periode var temmelig dynamisk på grund af orkanernes manglende beslutsomhed om kurs og fart.

I stigende søgang lagde vi Kap Farvel bag os og sejlede sydover. Det var en storslået oplevelse at mærke, hvordan vejret blev stedse varmere, jo længere vi kom sydover, og hvordan havet ændrede farve fra det planktonrige grønne hav omkring Grønland til et livsfattigt, men ubegribeligt smukt, dyblåt hav omkring Azorerne. Naturligvis lykkedes det orkanen

Florence at lægge sin kurs lige hen over VÆDDERENs, så vi fik det fulde udbytte med stærk vind og 15 m høj sø. Lige så gudsjammerligt mødet med orkanen var for de søsyge, lige så storslået og imponerende var det for dem, der formåede at holde sig på benene. Det er på én gang frygtindgydende og vidunderligt at se havet tårne sig op om skibet, at mærke kræfter, der formår at kaste rundt med et mere end 100 m langt skib og se vinden blæse toppene af bølgerne og skabe en tåge af salt, der gennemsyrrer alt. Efter at have gennemsejlet *Florence* fik vi den mest vidunderlige solopgang og blev eskorteret ind i smult vande mellem de nordligste øer i Azorerne af små flokke af delfiner, der boltrede sig i bølgerne for boven.

Azorerne var yderst velkomne for de mange søsyge, som alle kom på dæk og fik lidt frisk erstatning for den noget beklumrede luft, deres dårlighed havde skabt i kahytterne, og alle var glade for, at vi nåede frem inden orkanen Gordon, som forventedes kort efter vores ankomst.

På kajen i Ponto Delgada blev vi modtaget af videnskabsminister Helge Sander og de to nye togtledere Søren Haslund-Christensen og Leo Bjørnskov. Det var på én gang vemodigt at skulle afmønstre og dejligt at vende tilbage til familie og venner efter syv ugers eventyr med Galathea 3.



Travlhed i kulstofgruppens containerlaboratorium. Foto: Minik Rosing

Togtben 5. Fra Azorerne til Ghana

18. september - 3. oktober 2006

Af togtlederne Søren Haslund-Christensen, formand for Dansk Ekspeditionsfond, og tidligere departementschef, konsulent Leo Bjørnskov

VÆDDEREN ankom fra Grønland til Azorerne mandag den 18. september og lagde til kaj i den kunstigt anlagte havn i Ponta Delgado på hovedøen San Miguel. Orkanen *Gordon* havde været på vej mod nord fra Caribien, og den vældige beskyttelsesmole ville være et godt bolværk for skibet.

En del forskere og formidlere afmønstrede, andre påmønstrede, og de nye faldt hurtigt ind i besætningens rytme og rutiner. Der gennemførtes en overdragelse fra den foregående togtleder, professor Minik Rosing.

Den danske ambassade i Lissabon ved ambassadør Lars Vissing og ambassaderåd John Kierulf og den honorære konsul i Ponta Delgado havde sammen med Dansk Ekspeditionsfond planlagt og aftalt landaktiviteterne med de lokale myndigheder og *Universidade dos Açores*.

Videnskabsminister Helge Sander besøgte øen 19.–20. september og blev modtaget og ledsaget af den danske ambassadør fra Lissabon. De besøgte Portugals og Azorerne's ledelse, det lokale universitet og et dansk forskningsprojekt på øen og blev orienteret om bord på VÆDDEREN, hvor der var briefing af ministeren og pressemøde med lokale og danske medier, hvor ministeren deltog.

Skibschefen afholdt reception om bord for ca. 100 lokale honoratiore.

Forskerne fra *Galathea 3* gennemførte et seminar på *Universidade dos Açores*, og VÆDDEREN havde besøg af lokale forskere, skolebørn og danske turister. Efter det oplyste var der ca. 500 danske og nordiske turister på Azorerne, mens VÆDDEREN lå i havn.

Videnskabsministeren inviterede lokale myndigheder og forskere, ambassadøren og repræsentanter fra skibet til officiel middag på et lokalt hotel.

Besøget blev vel omtalt i de lokale og portugisiske tv-, radio- og avismedier, og der blev etableret nyttige kontakter og aftalt fortsat forskningssamarbejde med lokale forskningsinstitutioner.

Torsdag den 21. september kl. 20.00 afsejlede VÆDDEREN med *Galathea 3* fra Azorerne med 99 personer om bord. *Gordon* var passeret vest for San Miguel - med kraftige dønninger som hilsen til ekspeditionen.

Den nye togtledelse videreførte de før afsejlingen aftalte og på de foregående togtben afprøvede og indarbejdede rutiner for forskningen og samarbejdet i øvrigt. TRIAXUS-wiren



Videnskabsminister Helge Sander besøgte projektet *Søernes biologi* på Azorerne. Foto: Peter Bondo Christensen

var blevet repareret på Azorerne af en tilkaldt tekniker. Ved samling efter reparationen var der opstået en fejl, som ikke kunne udbedres på stedet. Wiren kunne fungere, men nye reservedele blev rekvireret til Ghana.

Følgende forskningsprojekter var repræsenteret på togtbetnet: *Parasitter i dyreplankton, Opløste organiske stoffer, Havskildpadder i de store havstrømssystemer, Kulstofkredsløbet, Kviksølv i troposfæren, Lyd i oceanerne, Roseobacter – havets stjerner* samt *Miljøfremmede stoffer og metaller*.

De daglige rutiner var:

- Kl. 07.30: Møde mellem togtledelse, forskere fra hvert af projekterne, operationsofficeren, relevante teknikere/fiskemester og evt. medierepræsentanter, hvor de forud planlagte og på tidligere møder gennemgåede forskningsaktiviteter drøftedes
- Kl. 08.30: Møde med skibsledelsen og endelig fastlæggelse af dagens forskningsprogram
- Kl. 09.00: Møde med medierne i medierummet sammen med skibets næstkommanderende, som er pressechef om bord.

Drøftelserne på disse møder var en naturlig fortsættelse af den række af planlægningsmøder (flere for hvert togtben), der med deltagelse af togtlederne, forskningsprojekterne, Søværnets Operative Kommando og medierne var gennemført af Dansk Ekspeditionsfond før afsejlingen i august 2006.

De allerede indhøstede erfaringer havde gjort det klart, at virkeligheden ikke muliggjorde så meget reel forskningstid, som man teoretisk havde påregnet før afsejlingen.

Baseret på erfaringerne fra de tidligere togtben blev det i løbet af de første dage og på en række møder mellem alle implicerede muligt at tilrettelægge et samlet forskningsprogram, som tilgodeså de fleste projekters ønsker. Der var enighed om, at de gennemgående projekter skulle have første prioritet, men at man, efter behov og hvor det var muligt, ville bruge gummibådene til støtte for f.eks. skildpadde- og hvalprojekterne. For at muliggøre hurtig reaktion, når den højt på skibet placerede observatør så skildpadde eller hvaler, blev der etableret "skildpadde- og hvalrulle", som blev annonceret over skibets prajeanlæg og aktiverede de implicerede forskere, fotografer og den rutinerede bemanning, som udsatte gummibåden.

Der var som nævnt allerede problemer med kraner og wirer før afsejlingen fra Azorerne. TRIAXUS-wiren var gjort anvendelig, men virkede ikke tilfredsstillende. Vanskelighederne med programmeringen af spillet (kranen) i bagbords side øgedes, og efter et par dage blev det besluttet at gennemføre CTD-kastene fra agterdækket med den der placerede store kran og anvendelse af TRIAXUS-wire. Alle disse indgreb og ændringer blev meget dygtigt gennemført ved et perfekt samarbejde mellem skibets og Ekspeditionsfondens teknikere, en indsats på alle tider af døgnet og støttet af jævnlig kommunikation mellem teknikerne og de pågældende leverandører.

Under sejladen mod syd steg temperaturen til ca. 32 grader om dagen og 30 om natten, luftfugtigheden øgedes, og der var mange regnbyger.

CTD, net og trawl blev udsat med gode resultater. Der arbejdedes ofte igennem - næsten i døgndrift - med udsætning og optagning af forskningsudstyr, og resultaterne oversteg forventningerne. Der blev fundet en hidtil ukendt parasit (*Blastodinium*) i en vandloppe (*Acartia*).

Den 24. september blev CTD'en sænket til 4.400 m dybde, og man fik vandprøver fra den nederste del af vandsøjlen. På vejen op mistedes den elektroniske forbindelse, og det var ikke muligt at regulere flaskernes åbning og lukning elektronisk via den fiberoptiske, i wiren indbyggede ledning. Kobberledningen virkede.

Den 25. september nåede vi Kap Verde øerne, hvor to sonarbøjer udsattes på ca. 200 m dybde for at optage hvalernes og havets lyde, indtil de i april 2007 skulle opsamles af et andet skib.

Den 29. september blev det muligt under en "skildpadde-rolle" at fange en 1 m lang og 80 kg tung læderskildpadde med netketcheren fra en gummibåd. Skildpadden blev taget om bord på VÆDDEREN. Der blev udtaget prøver med henblik på dna-analyse, skildpadden blev mærket og fik påmonteret en sele med radiosender, før den kl. ca. 22.00 blev sat ud igen. Den blev sidst set svømmende mod bunden, og man modtog et døgn senere et enkelt radiosignal. Siden er intet hørt.

Den 1. oktober observeredes der ved mørkefald tre pukkelhvaler ud for Ghanas kyst. På grund af tidspunktet og de

Den 29. september om eftermiddagen lykkedes det Rikke Danø og Jesper Møller fra skildpaddeprojektet at fange en juvenil læderskildpadde. Den tilbragte tiden om bord på VÆDDEREN i et bassin på agterdækket.

Foto: Rane Baadsgaard Lange



allerede forberedte andre forskningsaktiviteter blev der ikke sat gummibåd ud. Allerede næste morgen observeredes flere hvaler, og det lykkedes at optage lyde fra gummibåden.

Den 24. september markeredes skibschefens og fru Ragnhilds 40 års bryllupsdag med morgensang, æresport og lagkage. Den 30. september hyldedes skibschefen på sin 60 årsdag med fødselsdagsang og reception i hangaren, hvor en kæmpe kagemodel af VÆDDEREN blev nydt med et glas skum pr. mand/kvinde. Togtbenets eneste brud på non-alkoholpolitikken.

Der blev gennemført "baderulle" den 26., 27., 28. og 30. september med deltagelse af næsten alle. En særlig oplevelse med 5.000 m til bunden.

Foredrag gennemførtes kl. 19.00 i hangaren den 22. september om opdagelsesrejser i historisk perspektiv, Galathea-traditionen og visionen for Galathea 3 ved Søren Haslund-Christensen, den 23. om skildpaddeprojektet ved Rikke Danø, den 24. om hvaler og lyde i havet ved Nina Eriksen og Marianne Rasmussen, den 25. om kulstofprojektet ved Jørgen Bendtsen, den 27. om pressens virke ved Lars Dahlager, den 29. om atmosfæriske blandingsprocesser ved Jesper Nissen, den 30. om loppeparasitter ved Alf Skovgaard og den 2. oktober om roseobacter ved Ellen Kirstine Lyhne.

Den 1. oktober gennemførtes orientering af alt personel vedr. Ghana, de historiske forbindelser mellem Danmark og Ghana, sikkerhedsforhold i land, programmet for opholdet i Ghana, de planlagte udflugter og regler for påklædning og optræden i land. Lægen orienterede om sygdomsrisiko, helbredsforhold og forholdsregler mod malaria. Malariapiller blev udleveret.

Besøget i Ghana var gennem lang tid forberedt af Dansk Ekspeditionsfond i samarbejde med den ghanesiske ambassadør i Danmark og Danmarks ambassadør i Ghana. Tidligere dekan, lektor Henrik Jeppesen fra Københavns Universitet har været tilknyttet fonden og med sine erfaringer fra mange og lange ophold i Ghana, herunder i forbindelse med besøget, været til stor hjælp i denne forbindelse.

VÆDDEREN lagde den 3. oktober til kaj i den store containerhavn ved Tema ca. 1 times kørsel fra hovedstaden Accra.

Stor modtagelse og velkomstkomite med den danske ambassadør, Flemming Bjørk Pedersen, forsvarsstabschefen, nationale og lokale honoratiorens, lokale danske, børn og et meget flittigt spillende steelband. Skibschefen aflagde officielt besøg hos havnemyndighederne og hos den lokale høvding, hvor modtagelsen gennemførtes efter de gamle ritualer. Høvdingen havde dog før ankomsten tilkendegivet, at han ikke accepterede den af de nationale myndigheder givne tilladelse til at gå i land uden at betale en særlig lokal afgift og få et særligt lokalt "visum". Efter at disse og andre småproblemer var løst, kunne den planlagte udskiftning af afgående og tilgående forskere m.fl. gennemføres, og proviantering m.v. iværksættes.



Undervisningsminister Bertel Haarder ved Frederiksgave, Accra.
Foto: Rane Baadsgaard Lange

Med teknisk assistance hjemmefra arbejdede man på skibet og kajen for at udbedre problemerne med kraner og w-rer.

Programmet for besøget omfattede bl.a. pressemøde med lokale medier og ministre, reception om bord for særligt indbudte gæster, udflugter med besætningen til minder fra "den danske tid" og lokalsamfundet, frokost og seminar på det lokale universitet og reception på den danske ambassadørs residens.

Undervisningsminister Bertel Haarder aflagde officielt besøg hos sin ghanesiske kollega og nåede inden afsejlingen at besøge danske NGO-projekter, universitetets "danske afdeling" og resterne af kolonitidens plantage *Frederiksgave*, der er ved at blive restaureret i et dansk-ghanesisk samarbejde. Undervisningsministeren påmønstrede VÆDDEREN umiddelbart før afsejlingen for at følge med på togtben 6.

Togtben 6. Fra Accra til Cape Town

3. - 18. oktober 2006

Aftogtleder, professor, ph.d. Michael Kühl, Biologisk Institut, Københavns Universitet

Ankomst til Accra

VÆDDEREN gik til kaj i Tema, Accras havneby, den 3. oktober kl. 9.20. Lidt forsinket, fordi et andet skib lå i vejen og skulle flytte sig først. Der var arrangeret en fin modtagelse på kajen af Maersk Broker, tidligere dekan ved Københavns Universitets Naturvidenskabelige Fakultet Henrik Jeppesen, som var tilknyttet Dansk Ekspeditionsfond, og den danske ambassadør i Ghana, Flemming Bjørk Pedersen. Der blev uddelt danske og ghanesiske flag til alle fremmødte (ambassadøren, diverse danskere, ghanesiske gæster og militærfolk samt en delegation fra det danske forsvar med viceadmiral Tim Sloth Jørgensen i spidsen). Flagene blev brugt flittigt, og et til lejligheden arrangeret orkester spillede ghanesisk musik, mens VÆDDEREN gled til kaj. Der udbrød spontan dans blandt flere havnearbejdere, som var til stede – Henrik Jeppesen tog også del i dansen.

Efter den officielle velkomst på kajen gik alle fremmødte om bord, hvor der blev afholdt en pressekonference med deltagelse af skibschefen, formand for Dansk Ekspeditionsfond Søren Haslund-Christensen samt to repræsentanter for forskningsprojekterne. Der var et talstærkt fremmøde af ghanesiske medier, og både under og især efter pressekonferencen blev mange af forskerne interviewet.

Der var senere åbent hus for danskere i Ghana, hvilket blev et tilløbsstykke. I følge ambassadøren er der ca. 175 danskere i Ghana, hvoraf der var tilmeldt 90 til arrangementet! Forskerne fortalte om deres projekter og viste udstyr frem.

Om aftenen var der af skibet arrangeret reception om bord for indbudte danskere og ghanesere. Et hyggeligt arrangement, hvor der blev snakket meget på tværs. Et par ghanesiske skoleklasser og lærere blev orienteret om forskningen og vist rundt på skibet.

Der gik ikke mange minutter efter påmønstringen, før jeg fornemmede den gode stemning om bord. Flere af forskerne gav udtryk for det samme, og besætningen var fra første færd meget hjælpsom. I løbet af dagen snakkede jeg med forskellige besætningsmedlemmer (menige og officerer), forskere og nogle mediefolk, der alle udtrykte sig positivt om livet om bord.

Der herskede altså en særdeles god kommunikation og forståelse mellem besætning og forskerne, og det var tydeligt, at man havde haft mange gode oplevelser sammen.

Der blev afholdt et møde med de afgående togtledere (Søren Haslund-Christensen og Leo Bjørnskov), en repræsentant fra

Kulstofprojektet, der havde indgået i detailplanlægningen af rute og fastlæggelse af prøvetagningsstationer (Jørgen Bendtsen), fiskemesteren (Aage Boesen), teknikeren (Frank Knudsen) samt undertegnede. Formålet med mødet var en overdragsforretning samt en diskussion af status på udstyret.

Der var problemer med CTD-wirerne - kun én wire var nogenlunde funktionsdygtig, omend den gav ustabile signaler ved dybder over 2.000 m. Det blev besluttet indtil videre kun at foretage CTD-kast til 1.000 m for at minimere risikoen for, at det sidste kabel svigtede. En tekniker fra leverandøren lokaliserede dagen efter en fejl på de inderste 200 m – en del af wiren, som ikke havde været i vandet på togtet. Det blev besluttet at skære den dårlige del af og etablere en ny forbindelse til det fiber-optiske kommunikationsudstyr.

Medier og undervisningsmedarbejdere havde travlt med at dokumentere havneanløbet. Desuden blev der fotograferet og interviewet i forbindelse med dagens arrangementer om bord på VÆDDEREN. Flere mediefolk gav udtryk for, at de havde travlt med forskellige projekter i land de nærmeste dage.

Efter dagens aktiviteter benyttede de fleste af de ombordværende sig af, at skibet ikke er tørlagt under havneanløb. Igen skete dette under hyggelige former og i en blandet flok af besætning, forskere og mediefolk.

University of Ghana, Legon

Dagen efter – den 4. oktober - deltog jeg på et besøg på *University of Ghana, Legon*. Besøget startede med en rundvisning på det geografiske instituts afdelinger, hvor Danida har understøttet aktiviteterne (*Remote sensing samt ECOLAB*). Henrik Jeppesen og folk fra universitetet bød velkommen og introducerede stedet. Specielt *ECOLAB* blev fremvist, og et kort præsentationsforedrag af laboratoriet blev afholdt – efterfulgt af forfriskninger. Herefter var der rundvisning på campus-området, hvor Henrik Jeppesen holdt små oplæg undervejs.

Der blev afholdt et større udendørs frokostarrangement på universitetet for alle deltagere sammen med specielt indbudte gæster (viceadmiral Tim Sloth Jørgensen, Flemming Bjørk

Seminar på University of Ghana, Legon. Foto: Morten Schelde



Pedersen, Søren Haslund-Christensen, Henrik Jeppesen og en række folk fra universitetet). Der blev holdt taler, og universitetet overrakte en række publikationer til ekspeditionen. Frokosten bød på god og spændende ghanesisk mad samt fin underholdning af et orkester med sangere og dansere. Alt i alt et rigtigt godt arrangement.

Om eftermiddagen blev der afholdt et videnskabeligt seminar. Efter en række velkomsttaler af de ghanesiske afdelingsledere og dekanen samt Søren Haslund-Christensen gav Jørgen Bendtsen en oversigt over *Kulstofprojektet* og præsenterede nogle aktuelle resultater fra målingerne i ghanesisk farvand inden havneanløbet i Accra. Der fulgte tre foredrag (Karen Marie Hilligsøe, Asger Hansen, Rikke Danø) fra ekspeditionens projekter om kulstof, miljøfremmede stoffer og skildpadder. Herefter holdt tre ghanesiske forskere (George Wiafe, Emanuel Lamtey og Elvis Nyarko) foredrag om deres videnskabelige arbejde. Der var indimellem lejlighed til at stille spørgsmål til foredragsholderne.

Seminaret var et spændende indslag, og det var tydeligt, at nye kontakter blev - eller allerede var - knyttet mellem danske og ghanesiske forskere.

Dagens arrangement sluttede med en reception på den danske ambassade for skibets besætning, forskere og mediefolk samt indbudte danskere og ghanesere. Igen et meget fint arrangement med mange gode snakke på tværs af fagområder og nationaliteter.

Velfærd, forskning og knas med udstyret

Den 5. oktober fortsatte arbejdet med at reparere wiren. I mangel af en kabeltromle blev fem km wire (!) rullet af spillet og lagt på kajen ved håndkraft. Herefter blev den dårlige del skåret af, kontakten til kommunikationsudstyret genetableret - og så blev wiren igen kørt på spillet. Mandskabet og den tilkaldte specialist fra McArtney havde sandelig fortjent nogle Galathea-øl efter en lang fysisk krævende dag i den brændende sol!

Enkelte af forskningsprojekterne fortsatte deres aktiviteter også under havneopholdet i Ghana. Skildpaddeprojektet var på adskillige natlige ekskursioner, hvor de havde succes med at påsætte satellitsendere på flere kønsmodne hanner, som var oppe for at lægge æg på stranden, og forskerne fra *Miljøfremmede stoffer og metaller* indsamlede sammen med ghanesiske kolleger dyr til projektet i havneområdet. De deltagende journalister og fotografer var travlt optaget af forskellige landbaserede historier.

Jeg deltog på dagens tur med skibets besætning samt forskere og nogle mediefolk. Turen var tilrettelagt af skibspræsten og Henrik Jeppesen, som øste af sit indgående kendskab til Ghana. Vi startede på det gamle Christansborg, hvor vi fik en rundvisning, og en række korte oplæg blev holdt af turarrangørerne. Herefter besøgte vi Wulffs hus, hvor vi mødte hans efterkommere og blev budt på en forfriskning. Froko-

sten blev indtaget på et hotel, inden turen fortsatte til et lokalt marked, hvor der blev foretaget diverse indkøb af gaver. Før vi skulle tilbage til skibet gik det videre til et hotel ved kysten, hvor der var mulighed for at bade i poolen.

Mod ækvator

Den 6. oktober var afsejlingsdag, og der var travlt om bord. Jeg deltog derfor ikke i ekskursionen til den tidligere danske plantage, Frederiksgave – men de, der gjorde, fortalte, det havde været en stor oplevelse.

Kl. 18.00 forlod vi Tema med 98 mand om bord - inkl. kirke- og undervisningsminister Bertel Haarder, som påmønstrede kort før afgang. Formanden for Ekspeditionsfonden, som stod for planlægning af landaktiviteterne i Cape Town, sejlede også med.

Efter 2-3 timers sejlads mødte vi et tankskib på åbent hav, som vi fortøjede til. De næste tre timer blev der bunkret brændstof, før vi satte fuld fart mod ækvator. Der var selvsagt rygeforbud under denne seance, som var et imponerende skue med to så store skibe fortøjet til hinanden ude på oceanets dønninger.

Skibet afholdt introduktion til de nye ekspeditionsdeltagere (inkl. mig selv), og jeg bød velkommen og uddelte velkomstmapper fra Ekspeditionsfonden. Der blev gennemført brandrulle for de nyankomne og - i forbindelse med afsejlingen – også en mønstringsrulle.

Kl. 19.00 havde jeg indkaldt ekspeditionsbesætningen (medier, forskere, teknikere, passagerer) til samling i hangaren. Formålet var en kort præsentationsrunde af alle, så man kunne få sat ansigter på navne og omvendt, og få en oversigt over forskningsprojekterne på togtbenet. Arrangementet faldt i god jord hos deltagerne. Jeg mindede om, at kommandovejen går via togtlederen til skibsledelsen og opfordrede alle til at udvise respekt og rummelighed overfor hinanden og skibets besætning.

Den 7. oktober startede med et forskermøde kl. 7.30. Skibets operationsofficer deltog og meddelte, at der nu var 18 timers forskningstid til rådighed på togtbenet. Skibet havde altså allerede indsejlet ekstra tid siden afgang fra Accra.

Herefter fulgte en diskussion om prioriteringen af de enkelte projekter, som mandede ud i en aftale om, at der fremover som udgangspunkt skulle gives mulighed for to skildpadderuller og 1-2 hvalruller om dagen, samt - når det var muligt – i de perioder, hvor skibet lå stille under CTD-arbejde. Derefter var der møde med skibsledelsen.

Kl. 11.30 nåede vi stationen for det dybe CTD kast (1°36,7333N / 1°38,5677E) med en vanddybde på 4.761,6 m. Under udsætning af CTD'en blev der målt vandkemiske parametre, og alle sensorer virkede upåklageligt indtil en ny rekorddybde på lige over 4.600 m. Der blev her opsamlet vand, og ophalingen af CTD'en mod 4.000 m påbegyndtes. Umiddelbart herefter gik den fiberoptiske kommunikation ned igen,

og denne wire kunne derfor ikke bruges på resten af togtbenet. Efter opsætning på dækket viste det sig, at Dr. Haardt fluorometeret – som ellers var specificeret til 6.000 m – var kollapsede. Det blev besluttet fremover kun at tage lave CTD-kast fra agterdækket vha. TRIAXUS-wiren. På resten af togtbenet var jeg i tæt kontakt med Dansk Ekspeditionsfond og toglederen på næste togtben, Torkel Gissel Nielsen, omkring hvordan disse udstyrsproblemer kunne løses eller afhjælpes under opholdet i Cape Town inden det lange togtben mod Australien med forskningsprojekter om bord, der var særdeles afhængige af funktionsdygtige CTD-wirer.

Under CTD-arbejdet var der hvalrulle, og det lykkedes forskerne at optage lyde fra Brydeshvaler (formodentlig de første nogensinde) og kliklyde fra pukkelhvaler. Sidstnævnte er formodentlig nyt i forbindelse med bardehvaler og tyder muligvis på en ekkolokalisations-mekanisme i stil med den, der findes hos tandhvaler. Nogle af medierne var med ude i gummibåden og var begejstrede for seancen.

Kl. 12.00 afholdt STV med stor succes en live-transmission til *Danfoss Universe* i Nordborg. Bertel Haarder, Rikke Danø fra skildpaddeprojektet, en af skibets officerer og jeg selv svarede på spørgsmål. En lignende transmission fandt sted igen et par dage senere.

Kl. 20.00 var der møde mellem skibets næstkommanderende, forskere og medier med henblik på at styrke kontakten og afstemme forventningerne. Mødet blev en succes med mange gode betragtninger fra både forskere og medier.

Kort før midnat passerede vi ækvator. I den forbindelse blev alle kaldt på dæk, og der blev opført et muntert hørespil over prajeanlægget med deltagelse af skibschef, styrmand og *Neptun Radio*. Der blev desuden ofret cigarer m.m. til Kong Neptun og opsendt lyskugler. Der blev endvidere varslet ækvatordåb dagen efter. Alt i alt en fin og festlig markering af ækvatorpassagen.

Ækvatordåben for de mange "kagler" (dvs. udøbte) fandt således sted den 8. oktober om eftermiddagen. Alle om bord var derefter "havkarle" og behørigt forsynet med et ækvatornavn – inkl. undervisningsministeren, som blev døbt "den politiske pelikan". Jeg selv måtte dypes tre gange, før Neptun var tilfreds. Kl. 19.30 var der en højtidelig ceremoni i hangaren, hvor skibschefen overrakte dåbsbeviser og begrundede navnet overfor hver enkelt deltager. Efter ceremonien blev der udskænket én Galathea-øl pr. mand. Det havde været en stor og positiv oplevelse for alle involverede.

Forsknings- og formidlingsaktiviteter

Forskningsaktiviteterne fortsatte de følgende dage med trawl og multinetkast, hvalruller, en enkelt skildpadderulle (uden resultat), opsending af vejrballoner og CTD-kast med TRIAXUS-wiren fra agterdækket, når de tiltagende dønninger tillod det.

Om aftenen var der velbesøgte foredrag i hangaren: Esther Fihl fra *Nationalmuseet* fortalte om *Den første danske rejse*



Direkte transmission til Danmark. Undervisningsminister Bertel Haarder interviewes til TV2 Nyhederne. Foto: Peter Bondo/UNI-C

syd om Afrika, Merete Christiansen fra *Kulstofprojektet om Satellitdata og Galathea-ekspeditionen*, Britt Tang Sørensen fra *Kviksølvsprojektet om Miljøkemi i kroppen på en 30-årig* og Rune Dietz fra *Skildpaddeprojektet* om studier af sæler og havlærs migration. Der blev desuden holdt en aftengudstjeneste – foruden et meget hyggeligt og vellykket Bingo-arrangement!

Det næringsfattige vandområde omkring ækvator bød ikke på meget dyreliv. Men efterhånden som vi kom ind i den kolde og næringsrige Benguelahavstrøm og kom tættere på kysten, så vi flere havfugle: gulnæbbet albatros, gulhovedet sule, Kap petrel, storkjove, skråper, sabinemåger, stormsvaler m.m. Vi blev også mødt af mange sydafrikanske pelssæler, der nærmest omringede skibet – og ornitologen om bord observerede en pingvin. Det vrimlede med liv i vandet og luften, og der blev fotograferet i helt stor stil af alle om bord - dækket var ind imellem et mylder af folk med alt fra små lommekameraer til kæmpestore telelinser, som fyrede optagelser af i et væk.

Samtidig blev dønningerne mindre, og vi kunne den 13. oktober gennemføre et intensivt program, som startede kl. 6.00 tæt ind under den Namibiske kyst med 1,5 times skrab (fire i alt) efter bunddyr på 60-100 m. Dette resulterede i fangst af fortrinsvis epifauna karakteriseret ved mange krabber, snegle, lidt børsteorme, brachiopoder (armfødder) og stomatopoder (søknælere). De to sidstnævnte blev fremhævet overfor medierne, og lidt baggrundsstof på disse dyregrupper blev formidlet sammen med information om projektet om miljøfremmede stoffer.

Efter bundskrab gik en del af dagen med en række CTD-kast og multinetfiskeri, inden TRIAXUS blev sat i vandet i fire timer. Herefter blev der trawlet to gange: først i ca. 50 m dybde og dernæst i ca. 350 m dybde. Specielt i det sidste kast blev der fanget mange fisk (lysprikfisk, tudsefisk, små sølvøkser, andre dybtvandsformer), bløddyr (salper og gopler) og krebsdyr (rejer, tanglus m.m.).

Efter trawlfiskeriets afslutning (ca. kl. 23.00) satte hvalprojektet lytteudstyr ud efter skibet i nogle timer. Der blev sendt vejrballoon op morgen og aften.

Alt i alt var det en meget succesfuld dag uden større apparurmæssige problemer – kokken bød på pølser til natmad for besætning og forskere, som havde været i gang på dækket fra tidlig morgen.

Den 14. oktober var sidste møde med skibsledelsen inden ankomsten til Cape Town. Der var kommet tilladelse til gumibådssejlads og prøvetagning under havneophold i Cape Town. Projektet om miljøfremmede stoffer kunne dermed tage prøver. Næstkommanderende orienterede om procedurer ved havneanløb. Skibschefen orienterede om, at de oprindeligt 18 timers forskningstid, der var til rådighed ved afgang fra Accra, var øget til i alt 41,5 timer (plus hval- og skildpadderuller) ved at øge forlægningshastigheden.

Jeg benyttede dette sidste skibsmøde med min deltagelse til at takke (både på forskernes og egne vegne) for et rigtigt godt

samarbejde og for besætningens store indsats under dette togtben. Skibschefen gav også udtryk for tilfredshed med, hvordan samspillet med forskerne og togtledelsen var forløbet.

Efter det intensive program forløb den sidste sejladstid primært med skibets forlægning ned mod Cape Town i 2-4 m høje dønninger og fugtigt, halvkoldt vejr. Da der i Cape Town skulle ske en stor udskiftning af mediefolk, forskere og forskningsprojekter, havde forskerne travlt med at afslutte projekter, pakke prøver og forberede hjemtransport samt med rengøring og oprydning.

Vi ankom til Cape Town den 15. oktober om morgenen til et fantastisk syn af Taffelbjerget delvist dækket af skyer, der vældede ned over bjerget. En lods ankom til skibet og sørgede for et sikkert anløb til Waterfrontområdet, alt imens VÆDDEREN blev omkredset af en helikopter med Jyllands-Postens fotografer. På kajen stod mange med Dannebrog og tog imod os. Igen var der arrangeret festlig musik.

Aktiviteterne i Cape Town var planlagt og gennemførtes i samarbejde med ambassadør Torben Brylle og Lone Spanner fra den danske ambassade og lokale myndigheder. Der blev afholdt en lang række arrangementer om bord på VÆDDEREN under opholdet i Cape Town. Der var åbent skib og reception for danskere og sydafrikanere, og skolebørn, forskere og pressefolk blev vist rundt. Samtidig var skibet en myretue af afgående og nys ankomne forskere, som pakkede ned og pakkede op. Det meste af forskerbesætningen og en væsentlig del af medieholdet blev som nævnt udskiftet i Cape Town, og der skulle skaffes og indrettes arbejdspladser til de nye projekter om bord. En vigtig fragsending var ikke nået frem, så der skulle også pludselig indkøbes kemikalier i Cape Town. Endvidere foregik der endnu engang arbejde med reparation af CTD-wirer.

Et højdepunkt under opholdet i Cape Town var biskop Desmond Tutus besøg på VÆDDEREN. Skibets bager bød på kran-

Cape Town og Taffelbjerget by night. Foto: Ole Schou Hansen





Der losses og lastes inden den lange tur over det Indiske Ocean. Foto: Ole Schou Hansen

sekage i anledning af biskoppens 75 års fødselsdag. Desmond Tutu charmerede og imponerede alle om bord med sin enkle og ukomplicerede væremåde, og han tog sig også tid til en sludder med nogle af de nyankomne skoleelever, der skulle med på næste togten.

Et andet vellykket arrangement foregik på universitetet i Cape Town, hvor danske forskere om bord og en række lokale sydafrikanske forskere afholdt et fælles seminar. Seminaret blev indledt af en repræsentant for universitetet, den danske ambassadør Torben Brylle, undervisningsminister Bertel Haarder, formand for Dansk Ekspeditionsfond Søren Haslund-Christensen samt togtleder Michael Kühl. Blandt de danske forskere, der holdt foredrag, var Jørgen Bendtsen fra *Kulstofprojektet* samt Merete Christiansen og Jesper Nissen, som fortalte om meteorologi langs Galathea 3-ruten.

Besætning og forskere deltog i en række arrangerede ture. Jeg selv deltog i en heldagstur, som bl.a. bød på sejlads til en sølvekoloni, store naturoplevelser ude ved selve Kap det Gode Håb og besøg ved en pingvinkoloni. Folk benyttede sig af de gode muligheder for at handle og forlyste sig i Waterfront-området, og også om bord var der festligt lag inden den lange tørlagte tur til Australien.

I løbet af den 16. og 17. oktober havde jeg en række møder med den nye togtleder, Torkel Gissel Nielsen, omkring praktiske detaljer til brug for den videre planlægning samt en status på forskningsudstyret om bord. Forsinket fragt, nødvendige ekstra indkøb og andre tekniske småproblemer forsinkede VÆDDERENS afgang fra Cape Town den 18. oktober, så jeg nåede ikke at se skibet sejle inden min flyafgang hjem til Danmark.

Togtben 7 og 7½. Cape Town - Broome - Perth 18. oktober - 20. november 2006

Af togtleder, professor, dr.scient. Torkel Gissel Nielsen

Det er efter flere startvanskeligheder og med forsinkelse, at VÆDDEREN sætter ud på turens længste togtben over Det Indiske Ocean den 18. oktober 2006 med en forskerbesætning, der primært skal beskæftige sig med de forskellige organismer i fødekæderne i de frie vandmasser.

I dagene op til afsejling venter flere forskere på udstyr, som ikke er kommet med flyet fra Heathrow. Samtidig er der problemer med den ene CTD. Wiren skal rulles helt af og på igen, hvis den skal fungere optimalt, men det har ikke været muligt at få producenten, firmaet MacArtney, til Cape Town, og det er heller ikke lykkedes at skaffe den såkaldte tensionmaskine, der skal bruges til at rulle wiren af og på igen med belastning. I følge firmaet bør en udrulning af wiren dog tage 5-6 timer, men disse timer går i så fald fra vores samlede forskningstid, som i forvejen ikke er alverden med blot 30 timer hen over oceanet, til vi når mellemstoppet Broome i det nordvestlige Australien. Den alternative løsning er, at vi får et m-hjul og 700 m 7 mm wire om bord, så vi kan køre nogle træk med vores specialiserede planktonnet agterude. Men vi ender med den absolutte nødløsning med en 200 m, som jeg selv har medbragt.

Vi ender ligeledes med at sejle uden et dybvandsfluorometer, da det forsvandt sporløst, efter det kom gennem tolden i Cape Town. Vi må nøjes med de fluorometre, jeg selv har medbragt til trods for, at de kun kan gå ned til 500 m dybde.

Både forsker- og mediebesætningen lægger sig på køjerne de første par dage, hvor vi har hårdt vejr. Det blæser 15-20 m/s, men det værste er dog dønningerne på op til otte meter. Det hjælper kun begrænset med skibslægens gode råd om søsygetabletter. Omkring skibet var der en del forskellige arter stormfugle og albatrosser.

De høje bølger begrænser os tilmed de første dage i forhold til at tage de første prøver på togtben 7. Til gengæld får vi installeret os med en rigtig god mikroskoperingsplads yderst i hangaret. Det gode ved den er også, at vi bliver mere synlige i forhold til medierne, som bedre kan følge med i vores arbejde.

Medierne er gået sammen om et fælles foredrag med titlen *Sådan kommer man i avisen*. Et oplysende foredrag, som er med til at bane vejen for et godt samarbejde mellem pressen og forskerne. Jeg selv følger det op med et foredrag om havets fødekæde på det generelle plan, så medierne kan få et



På den første halvdel af turen over det Indiske Ocean var der en del stormfugle og albatrosser, som fulgte efter VÆDDEREN. Her ses to gulnæbbede albatrosser, og på vandet ligger en flok hvidkindede petreller. Da vi nåede op i den varmere del af det Indiske Ocean, så vi ingen fugle længere. Foto: Ole Schou Hansen



For at få mere plads til mikroskoperne og arbejdet med de forskellige planktondyr og lettere adgang for medierne etablerede vi en række arbejdspladser på nogle borde bagest i hangaren. Foto: Peter Henriksen

overblik over de forskellige organismer i vandet, som vi skal beskæftige os med i løbet af togtøbet. Også Andy Visser fra DFU lægger ud på morgenmødet med at fortælle journalisterne om oceanografi og de interne bølger.

Først på tredjedagen arter vejret sig, så vi kan tage vandprøver med CTD'en, WP-200, 20 μm net og multinet. Jeg aftaler med skibschef Carsten Schmidt, at vi laver en station ca. hver anden dag. Vi kan bruge de mellemliggende dage til at oparbejde data. Jeg aftaler endvidere med medierne, at de laver en "medievæg", hvor de hænger alle artikler op, så hele skibet kan følge med i, hvad der bliver skrevet.

Omsider får vi rullet CTD'ens wire ud og ind igen, så den ligger korrekt på tromlen. Et projekt, der ender med at sluge 9,5 timer af forskningstiden. Desuden skal en mand styre oprulning på tromlen manuelt, hvilket på ingen måde er holdbart.

Til gengæld er lytteudstyret blevet prøvet af. Det skal opsnappe delfin- og hvallyde, så snart vi møder nogen, og skibets dykkere har været ude at træne. Jeg har været direkte igennem til TV2 Nyhederne ved middagstid, og allerede tidligt på togtøbet er der etableret god kommunikation mellem forskerne og medierne.

Efter godt en uge forløber de enkelte stationer mere rutinemæssigt. Der er langt mere planteplankton i vandet, end vi havde forventet, så vandet har svært ved at komme igennem net og filtre. Om morgenen fortæller udvalgte forskere om de-



res område. Her kan "Dagens Nørd" gå i detaljer, og journalisterne kan spørge, så meget de lyster. Derefter indfører jeg et nyt koncept om "Mig og mit apparat", hvor medierne kommer ud i containerne for at blive introduceret til det forskellige måleudstyr. Hvalfolkene Marianne Rasmussen og Lee Miller spejder efter hvaler konstant, men har endnu ikke haft heldet med sig.

Den 24. oktober kl. 6.15 forlader vi rutens sydligste punkt og fortsætter nordover ad storcirklen. Der er ingen prøver pga. en varslet storm. Jeg arbejder ihærdigt på at få organiseret MacArtney i Broome, så vi kan få wiren ordnet og udnytte dens fulde længde. Per Juel Hansen og Sigrun Jonasdóttir fra DFU fortæller om dyreplankton på denne forlægningsdag, inden dagen oprinder, hvor der er hval-alarm. Lee Miller og Marianne Rasmussen skynder sig om bord i gummibåden og når at få optaget nogle lyde af, hvad de tror er finhvaler. Senere fortæller Jens Tang og Peter Grønkjær om de små fisk i det store spil, om CO₂-udledning og havets optag af dette, og skoleeleverne Inger og Thomas arrangerer sodavandsparty i sergentmessen. Specielt de to klarer sig godt om bord, jeg har dog taget kontakt til Jyllands-Postens chefredaktør Henrik Thomsen for at informere ham om, at mine folk hjælper med at aktivere dem. Jeg har også understreget overfor ham, at det er vigtigt, at de skolebørn, der rejser med skibet, i forvejen er tilknyttet et projekt, så deres ophold om bord får større ind-

De strandede galathister på atollen søger skygge for den ubarmhjertige sol under et interimistisk telt. En fantastisk oplevelse efter næsten tre uger til havs. Foto: Niels Daugbjerg

hold. På et langt ben som dette kan det være svært for dem at blive ved med at finde på noget at lave.

Den 30. oktober når vi ud i den blå næringsfattige del af oceanet. Michael Olesen holder oplæg om sedimentation, og jeg får meget positiv feedback fra forskere i land om pressens formidling af videnskaben og livet om bord.

Den 1. november er der brunch, så folk sover længe. Vi laver for sjov en test til journalisterne med 35 videnskabelige spørgsmål, hvor de dårligste journalister efter sigende vil blive sat af i Broome. Samtidig får jeg tilbagemeldinger om, at wireproblemet vil blive løst i Broome, så vi er helt klar til transektet mellem Broome og Perth, hvor vi kommer til at tage rigtig mange stationer.

Niels Daugbjerg og Gert Hansen fortæller om deres elektronmikroskop og om deres arbejde med helt små organismer. Gert arbejder med at skære mikroskopiske celler op i skiver for derigennem at kunne lave figurer af cellernes indre via computeren.

Det bliver stadig varmere, mens skibschef Carsten Schmidt holder oplæg om sejlads i det kølige Grønland. Den 4. november når vi 25 grader varmt vand, og temperaturen stiger om bord. Skibslægen Peter holder foredrag om "huden og den farlige sol", og det er et passende tema, eftersom hele besætningen skal i land på atollen Rowley Shoals næste dag. Atollen ligger 270 km ud for Australiens kyst og er det første stykke land, vi ser i næsten tre uger. Vi sætter lytteudstyr ud efter VÆDDEREN fra midnat på vej mod atollen, dog uden resultat.

Tidevandet ved Broome skabte en del problemer ved pårulningen af wiren til det oceanografiske prøvetagningsudstyr, men også besætningen havde problemer med at komme tilbage på VÆDDEREN, hvilket ikke kun skyldtes det gode australske øl. Foto Andy Visser



Klokken otte næste morgen går det løs. Slangetæmmer Arne Redsted, Anders Hay, Erik Frausing og jeg tager først ind til revet, der også hedder Imperieuse Reef og Cunningham Island, for at klare stedet for farlige dyr som havslanger, krokodiller etc. Dernæst sejler gummibådene i pendulfart mellem skibet og revet, så alle kan nå derind. Omsider er det tid for Arne at lede efter slanger. Hidtil har vandet været for koldt, så der har ikke været en eneste de seneste tre uger. Denne dag har han heller ikke heldet med sig. Til gengæld ser vi skildpadder, hajer, napoleonsfisk og masser af djævlerokker.

I det lave vand omkring revet snorkler folk, da den ene gummibåd pludselig strander på vej ud til skibet. Det er tidevandet, der driller besætningen, og omkring tyve personer strander på atollen helt til klokken 21 om aftenen, da vandet igen tillader, at de sidste strandede bliver hentet tilbage til skibet. Her byder skibschefen på hotdogs og en enkelt øl. Strandingen koster tid, så al forskning den sidste bid vej til Broome aflyses, så vi kan ankomme rettidigt.

Medierne skriver naturligvis om atolopholdet, og de journalister, der strander derude, skriver det med i deres artikler. Oplevelsen styrker et i forvejen godt klima mellem grupperne på skibet.

Vi ankommer til Broome om morgenen kl. 08.30 dagen efter. Her bliver vi modtaget af MacArneys folk, og en stor del af den videnskabelige besætning bliver skiftet ud. Om aftenen bliver der drukket øl og pustet ud, mens MacArneys folk arbejder med spillet. Det er sværere end antaget, især fordi en ekstrem tidevandsforskel på 9,20 forstyrrer arbejdet. Wiren kommer dog bedre på tromlen, men ikke perfekt, idet tidevandet varierer belastningen under oprulningen.

Vi afsejler fra Broome om eftermiddagen og har allerede vores første station kort efter. Dagen efter har Arne Redsted heldet med sig. Han fanger de første havslanger til stor fornøjelse for medierne og resten af besætningen. Vi har lavet sikkerhedsprocedure om bord, så folk ikke kommer for tæt på slangerne ud over Arne. Peter Tiselius fra Göteborgs Universitet demonstrerer senere sit undervandsvideoudstyr, og Peter Munk fra DFU fortæller om fiskelarver ved aftenens foredrag.

De kommende dage fanger vi flere havslanger, og der er en masse stationer. Det tyder på, at slangerne er mest aktive efter solnedgang, så Arne sejler ud i gummibåden efter mørkets frembrud. Derfra kan han se slangerne, der kommer op til overfladen efter lyset. Også besætningen på dækket råber højt, når de kan se en mulig fangst for "Slange-Arne", som han er blevet døbt i medierne.

Den 10. november udsætter vi den frit flydende sedimentfælde og gennemfører det sædvanlige pelagiske program. Anders Hay fortæller journalisterne om udviklingen af hjernen, mens Thomas Kiørboe om aftenen fortæller om dannelse af marin sne.

Varmen begynder at blive en belastning for de folk, der arbejder hårdt på dækket - og for alle andre i øvrigt. Nattem-

peraturen i kahytterne under dæk er langt over 30 grader, hvilket gør, at folk generelt sover dårligt. Der arrangeres grillmad på dækket, og folk spiser udenfor. Det er svært at holde varmen ud ved aftenens foredrag. Også selvom det er Russ Hopcroft, der fortæller om halesøpunge.

Den 13. november tager skibschefen et kølende initiativ. Han banker sammen med et par fyre fra besætningen et bassin sammen, som de stiller på dækket til fri afbenyttelse og afkøling. Skibschefen hopper selv i som den første. Desuden hjælper han Andy Visser med at konstruere en frit flydende bølge med en CTD i 70 m dybde. Med den kan vi løbende registrere de interne bølger. Et par dage efter kan Andy se, at den virker. Han kan registrere de interne bølger, der løber hele vejen fra Afrikas østkyst over oceanet til Australiens vestkyst.

MacArneys udstyr belaster vores folk. Nu er den gal med lysleder-kablet i TRIAXUS-wiren, så den skal omtermineres, når vi ankommer til Perth.

Selv om vi har fået bassin, indfører vi siesta nogle timer midt på dagen, fordi varmen er helt uudholdelig. Luften er 35-40 grader, mens metaldækket nærmest kan spejle et æg. Vi fortsætter arbejdet på station 9, og der er ingen problemer med wiren på trods af, at vi har den over 1.000 m ude. Jørn Smedegaard fortæller om "kemisk krig og havets stjerner" her på grænsen til en snarlig indsejling mod Perth.

Efter et enkelt glas rødvin til maden på togtlederens fødselsdag den 16. november begynder folk så småt at pakke sammen. De er trætte, men heldigvis er der dømt søndagsstemning fredag den 17. november, hvor der serveres brunch. Alligevel tager vi to CTD-stationer for de gennemgående projekter. En på 50 m og en på 2.000 m.

Om aftenen bliver folk hængende til foredraget i hangaren, for Thomas Kiørboe viser en morsom video om vandlop-ernes kurtisering og parring under titlen "Det vigtigste i livet er sex".

På vej mod Perth sejler vi forbi Shark Bay, som vi kan se fra skibet. Arne Redsted kigger efter slanger, men forgæves. Gymnasielærer Birthe Zimmermann holder et afkølende foredrag om isbjørne på Svalbard.

På vej mod Freemantle holder vi en hurtig giftstation og tager en lav CTD og nogle bundprøver med masser af marine svampe. Stemningen her ved afslutningen er rigtig god. Alle er glade undtagen Marianne, der gik glip af turens to eneste delfiner, som svømmede forbi, mens hun spiste sin frokost.

Trods den begrænsede forskningstid på dette lange ben har vi indsamlet en række værdifulde forskningsresultater, som medierne løbende har formidlet. De eneste, som fagligt set er blevet skuffede, er projektet *Lyd i Oceanerne*, da de mod forventning kun har haft hvalobservationer en enkelt gang. Trods de grundlæggende kulturforskelle har samarbejdet mellem medierne, forskerne og skibets besætning været forbilledligt på dette togtben.

Togtben 8 og 9. Perth - Hobart - Sydney 20. november-10. december 2006

Af togtleder, seniorforsker Trine Dahl-Jensen, GEUS.

Havneophold i Perth/Freemantle

VÆDDEREN ankom fra Cape Town via Broome den 20. november 2006 til havnebyen Freemantle ved Perth og blev modtaget af bl.a. de lokale myndigheder.

Der var overdragelse fra togtlederen på togtben 7, professor Torkel Gissel Nielsen og udskiftning af forskere, mediefolk m.fl.

Den 21. og 22. november var det solskinsvejr og stille, og der var arrangeret busture og udflugter for besætningen.

Under opholdet i Freemantle var der et møde med efterfølgende frokost for 12 forskere og en journalist fra VÆDDEREN samt forskere m.fl. fra *The University of Western Australia* med i alt ca. 50 deltagere. Der blev holdt otte foredrag, fire fra Galathea 3 og fire lokale. Der var stor spørgelyst og diskussion fra begge sider. Jens Tang, der havde været med fra København, vil godt citeres for, at det var det bedste af den slags, som han havde været med til.

Der var åbent skib for danskere i området – 146 besøgende, som blev vist rundt og orienteret af skibsbesætningen og reception for særligt indbudte.

Mod Perth

Den 23. november afsejlede vi fra Freemantle. Der var sol og stille om formiddagen, køligere og blæsende ved aften. Der var manøvrerulle ved afgang og bjergningsrulle kort derefter.

Inden afgang blev vores rejse velsignet af den lokale aboriginal-leder, Neville Collard. Skibschefen fik overrakt en "message stick" (træpind med billede af delfin), som skulle hjælpe til god færd under delfinernes overvågning. Neville optrådte kameravant med kænguruskind over skjorten.

Vi holdt "goddag-møde" efter afsejlingen med personpræsentation og kort skitse af projekterne på togtbenet: *Roseobacter-bakterier - havets stjerner, Opløste organiske stoffer, Karbonatbanker ved den sydaustralske sokkelrand, Kulstofkredsløbet, Kviksølv i troposfæren, Miljøfremmede stoffer og metaller, Søers biologi og Tyngdemåling.*

Den 24. november var vejret fint: sol – overskyet, 20 grader C, 8 m/s, ca. 2 m sø. Vi gennemførte CTD-kast og satte planktonnet. De to skoleelever tilknyttedes et af projekterne for at få mere ud af deltagelsen.

Den 25. november var vejret omtrent som dagen før, men 18 grader. Igen gennemførte vi CTD-kast og udsatte planktonnet, foruden optagning af bundprøver, som tiltrak mange

tilskuere. Ved mediebriefingen om morgenen fortalte Arne V. Olesen om det marine gravimeter. Aftenforedraget stod Uni L. Bull for – det handlede om søopmåling og multibeam.

Den 26. november var det overskyet og 2-3 m sø. Vi observerede de første karbonatbanker og gennemførte CTD-kast og opmåling. Mediebriefingen ved Per Trinhammer handlede om airguns. Ved aftenforedraget var mediegruppen på med emnet *Bliv en mediekonge og en linselus* med efterfølgende god drøftelse mellem de forskellige deltagergrupper. Nogle er søsyge.

Den 27. november var det 20 grader og let vind. Der gennemførtes søopmålinger hele dagen. Det var tydelige tegn på banker til glæde for geologerne. Ved morgenmediebriefingen fortalte George Robert Cresswell om *Leeuwin and other currents*. Aftenforedrag for fuldt hus ved Finn Surlyk om *Den lige linie fra Stevns Klint (med bøgetræer) til Great Australian Bight*.

En flok på ca. 15 delfiner trak kl. ca. 18.30 alle mand på dæk.

Den 28. november. 20 grader, let vind. Søopmåling hele dagen med spektakulære resultater. Seismikudstyr og boomer udsat. Fire linier indsamlet med prima resultater.

Morgenmediebriefing ved Morten Holtegaard Nielsen om ADCP. Aftenforedrag ved Carsten Schmidt om *The roaring forties* og Trine Dahl-Jensen om *Fjeldskred i Grønland*.

Den 29. november. Fortsat seismisk indsamling. Fra kl. 11 blev otte CTD-kast og planktontræk gennemført uden problemer til sen aften.

Morgenmediebriefing ved Karen Marie Hilligsøe om oxygen målinger. Aftenforedrag om Brutalis, pistoncorer og andre bundprøvetagningsinstrumenter ved John Boserup. Kl. 16 var der en "ekstraforestilling" med multibeamdata, hvor Uni L. Bull, Mads Huuse og Finn Surlyk optrådte som stort tilløbsstykke.

Den 30. november fortsatte den seismiske indsamling frem til kl. 8, hvorefter udstyret blev bjerget. Data fra seismikken var af meget fin kvalitet. Kl. 9 startede ROV-operationen (Remotely Operated Vehicle). Da ROV'en kom i vandet (styret fra container 5), lå den og gyngede side om side med en albatros, som så noget forbløffet ud, da "sidemanden" udsendte en sky af bobler og forsvandt nedad. Billedet blev logget på film af STV og vist på den store skærm i hangaren, så alle kunne kigge med. Operationen var en bragende succes. Banke 4, som ligger med toppen i ca. 220 m var målet, og vi fik fine billeder af bunden. Den er helt dækket af liv – også de mosdyr, som geologholdet gerne ville se. Da ROV'en var på dækket igen, overgik vi til bundprøvetagning, også på banke 4.

Der blev foretaget prøver med flere medier, men sandet løb ud af næsten alle prøverne, inden de kom på dækket. Men nu ved geologerne, at der er fint, velsorteret sand på bunden. Tre skraber med trekantskraberen gav fine resultater med korraller, svampe og andet levende, bl.a. børsteorme.

Kl. 21 blev boomerer sat. Den lå fint i vandet, men viste ikke data under havbunden. Herefter blev airgun-seismikken sat ud, og den arbejdede man med til over midnat.

Aftenens foredrag blev holdt af Trine Dahl-Jensen og handlede om: *Pakis, helikoptere, sprængstoffer og fintfølelse instrumenter – Grønlands grænser mod nord*. Og så trådte de rigtige helte om bord i karakter – der var ”natmulje” til alle i hangaren ved 22-tiden: hotdogs med hjemmebagt pølsebrød og jordbærmilkshake. Et tilløbsstykke efter en lang dag på dæk.

Den 1. december bød på let overskyet vejr, let vind og ca. 4 m dønning. Seismikken fortsatte til kl. 8.15, hvorefter udstyret bjergedes med fantastiske data. En sektion lækkede olie og blev taget ud til reparation. ROV'en kom ud og gav klare billeder fra havbunden, men blev for svær at styre på grund af dønningen. Der blev gennemført et havbundskrab, som gav et halvt net fyldt med bl.a. fisk. Der var også planlagt tre positioner med gravity corer og senere piston corer, men dønningerne gjorde operationen for farlig, og man aflyste. Kl. 15 blev det seismiske udstyr sat, og dataindsamlingen fortsattes.

Der blev observeret delfiner.

Dagens indlæg ved morgenmediebriefingen ved Britt Tang handlede om *Kviksølvmåler i guld og plast*. Aftenens foredrag ved Zhanna Taivora havde som emne: *Hvad laver en forsker fra Kasakhstan med australske børsteorm på et dansk skib?*

Ved en nærmere undersøgelse af det ovenfor nævnte beskadigede udstyr konstateredes mærker, som formentlig stammede fra et hajbid. At hændelsen gav anledning til mediepostyr kan ikke undre.

Den 2. december. Sol, let vind, ca. 4 m dønning, køligt (trøjevejr).

Den seismiske dataindsamling fortsatte til kl. 12.30 Herefter blev gravity coreren sat, og man fik en fin 5,5 meter kerne op. Det efterfølgende forsøg på at sætte pistoncoreren mislykkedes, og arbejdet med at udbedre skaderne tog så lang tid, at man af hensyn til mørket og dønningerne ikke kunne fortsætte. Kl. 20.30 sattes det seismiske udstyr i den sidste seismiske linie. Kl. 23 var alt om bord igen, og det store geologiske projekt i Great Australian Bight var afsluttet.

Herefter blev kursen sat mod Bass Strædet nord for Tasmanien.

Morgenmediebriefingen handlede om stabile isotoper ved Jens Tang. Aftenforedraget ved George Cresswell handlede om *Havstrømme omkring Papua New Guinea*.

Erik Frausing har under togtbenet aftalt og gennemført videokonferencer med otte skoler i Danmark og interview med TV2.

Den 3. december. Sol, let vind, ca. 3 m dønning. Vi gennemførte et lavt CTD-kast, udsætning af planktonnet (som mislykkedes) samt SAFire. Derefter forlægning mod Bass Strædet

Ved morgenmediebriefingen fortalte Linus Malmquist om *Når excelarket bliver for stort*.

Søndag var der gudstjeneste i hangaren kl. 19 ved orlogspræst Eigil Andreasen. Derefter Bingo kl. 20.15 – afbrudt af gløgg-, småkage- og julebollepause. Udover sit talent for præstevirket viste Eigil sig også at besidde et stort talent for at frembringe bingotal, så alle fik rørt lattermusklerne grundigt.

Den 4. december. Forlægning mod Bass Strædet. Sol, let vind, ca. 2 m dønning. Dejlig dag.

Vi gennemførte et lavt CTD-kast, satte planktonnet samt SAFire kl. 13.00. Morgenmediebriefing ved Holger Lykke Andersen: *Hvad er seismik*. Aftenforedrag ved Ewa Szarawarska om *Sand Injections*.

Der blev observeret delfiner to gange (den ene gang med ca. 50 stk.), søløver samt to mindre uidentificerede hvaler. Dertil en ca. to m lang haj, mens vi lå stille for CTD-kast.

Den 5. december - sol, let vind, dejlig dag. Forlægning til Bass Strædet.

Vi gennemførte et giftskrab for *Miljøfremmede stoffer* lige ved en flodmunding. Der lavedes tre skrab (meget mudder) samt en vellykket lille boxcorer.

Morgenmediebriefing ved Torben Ankjær: *Sære fisk fra dybet* - aftenforedrag ved Ewa Szarawarska: *Sydney som set af Lone*.

Den 6. december, regn, blæst, 13 grader C. Vi befinder os ud for Tasmaniens østkyst.

Vi startede i let vind og 3–4 m dønning og begyndte dagen med et dybt CTD-kast, som skulle muliggøre, at størstedelen af wiren kunne blive spillet ud og forbindelsen afprøvet for derefter at blive spillet tilbage på en hensigtsmæssig måde. Dette farvand var efter afsejlingen fra Freemantle det første sted med tilstrækkelig dybde hertil. Til trods for at søkortene anviste de ønskede ca. 5.000 m dybde, viste målinger fra skibet en max. dybde på ca. 4.000 m, hvorfor max. dybet på CTD-kastet blev 3.900 m. Alt gik vel, og wiren skulle nu ligge OK på spillet hele vejen. Men man skulle holde øje og justere lidt undervejs. Under operationen blæste det ret pludseligt op til 20 m/s, søen rejste sig, og der blev derfor ikke lavet hverken multinettræk eller SAFire. Det var en overgang ret hektisk med CTD'en langt ude og den voksende sø. Kastet tog lige under fire timer. Vi trak ind mod land i håb om mere læ, og om eftermiddagen havde vi TRIAXUS-wiren ude til 1.900 m, fordi der var en fejl, som blev rettet. Også her skulle man holde øje med og rette lidt til under opspilningen. Operationen tog 1 time og 45 min. Sidste punkt var et fisketræk for *Kulstofprojektet*, hvor Jens Tang og Torben Ankjær blev tilfredse med bl.a. en stor sabeltandfisk på over 30 cm og en tudsefisk.

Under dagens morgenmediebriefing talte Morten Bjerager og Kresten Anderskou om *Kalkbanker fra et sedimentologisk synspunkt*.

Aftenens foredrag handlede om resultater fra geologiprojektet i Great Australian Bight ved Mads Huuse. Anne Sofie Berendt havde fødselsdag, og der blev serveret chokoladekage.

Anløb i Hobart, Tasmanien

Den 7. december anløb vi Hobart på Tasmanien. Overskyet og let vind. VÆDDEREN blev modtaget af de lokale myndigheder m.fl.

Der var pressemøde om bord kl. 09.00, som åbenbart ikke havde den lokale presses store interesse.

Wayne Goninon fra universitetet var behjælpelig med, at VÆDDEREN kunne få 25 l ethanol til laboratoriebrug fra *University of Tasmania's* kemiafdeling som erstatning for de 60 liter, som ikke nåede frem i Cape Town.

Ca. 15 fra ekspeditionsbesætningen var på et interessant besøg hos *Australian Antarctic Division* og *University of Tasmania (UTAS)*, arrangeret af Wayne Goninon. Om eftermiddagen var der reception på *Government House*, hvor guvernøren tog imod – meget fint. Derefter for en udvalgt skare "Flavours of Tasmania" (tasmansk vin og drikke). Aftenen var besat med et meget vellykket seminar på universitetet med

Forskere og besætning studerer bundprøver. Foto: Anne Sofie Berendt



seks foredrag, heraf tre fra Galathea. Der var over 100 mennesker.

Den 8. december lå vi i havn i Hobart, det var solskin og dejligt. Wayne Goninon havde inviteret skoleeleverne Andrias Eriksen og Johnny Rosenkvist Dam på morgenmad og udflugt til Mt. Wellington. De havde en dejlig dag. For øvrige, der ikke havde tjeneste, mest en fridag. Et hold danskere, der bor i Hobart, og to lokale skoleklasser blev vist rundt om bord.

Kl. 15.00 var der afgang mod Sydney med to ph.d.-studerende fra Hobart om bord.

Mod Sydney

Den 9. december. Forlægning i sol og godt vejr. Kl. 14.00 nåede vi at gennemføre et lavt CTD-kast. Det blev fejret med "CTD-sangen", fremført af de sædvanlige deltagere i "vand-dansen". Dette blev stambesætningens sidste CTD-kast.

Lidt statistik:

Togtben	Antal gennemførte CTD pr. dag	I alt
1		4
2		4
3	1-1-1-1-1	5
4	1-2-2-2	7
5	4-2-2-1-1-1-3-4	18
6	1-1-2-1-2-4	11
7	1-3-3-3-3-3-3-1-1-4	25
7 (Broome-Perth)	4-4-5-2-3-4-2-2	26
8	2-1-1-8-1-2-1	16
9	1	1

I alt 117 CTD kast. Togtben 7 (Broome-Perth) har rekord med 26 kast. Flest pr. dag var på togtben 8 med "Store CTD-dag". Broen har optalt 121 påbegyndte CTD-kast, nogle stykker blev ikke gennemført.

Aftenforedrag ved de to ph.d.-studerende fra Hobart, Kate og Ernesto, om *Colours and currents in the ocean*, og som bonus *Rejsetips og farlige kryb i Australien* ved Henrik Agner.

Alle glæder sig til at nå frem til Sydney - især Søværnets stambesætning, som der skal overdrage stafetten til det nye hold. Der gøres rent og bones gulve.

Den 10. december 2008 ankom vi til Sydney tidligt om morgenen.

Togtben 10. Fra Sydney til Salomonøerne (Gizo) 14.-29. december 2006

Af togtleder, professor, ph.d. Katherine Richardson, Biologisk Institut, Aarhus Universitet (pr. 1. februar 2007 Københavns Universitet)

Indledning og generelle observationer

VÆDDERENs militære besætning blev udskiftet i Sydney under en stor og imponerende parade med deltagelse af både kontreadmiralen og forsvarsministeren (se foto herunder). Mange fra den civile besætning på både togtben 9 og 10 fik lejlighed til at overvære ceremonien, som i øvrigt samtidig markerede afslutningen på kommandør Carsten Schmidts militære karriere. Carsten Schmidt, skibschef for den første del af Galatheatogtet, var meget afholdt af "civilisterne", hvorfor det for mange var en stor oplevelse at overvære paraden og deltage i den efterfølgende reception. Pga. besætningsskiftet var der udvidet havneophold i Sydney, hvilket gav mulighed for overlevering af skibet og viden omkring de forskellige forskningsprocedurer til den nye besætning. Teoretiske overleveringer kan dog ikke erstatte "hands-on"-erfaringer, og på togtben 10 var der især fokus på oplæring af den nye besætning i de forskellige ikke-militære procedurer. Stemningen var utrolig god og positiv: Den nye besætning var udhvilet og frisk på de nye udfordringer, og rutinerne blev hurtigt indarbejdet. Skibschefen på anden del af Galathea-togtet, kommandør Lars H. Hansen, samt undertegnede havde begge deltaget på togtben 9. Jeg havde tillige deltaget på togtben 1, og Hansen på prøvetogtet i juli 2006. Rutinerne og procedurerne var således ikke fremmede for hverken skibschefen eller togtlederen, hvilket sikrede en vis kontinuitet mellem de to togtalvdele.

Helt uventet kunne man også konstatere, at besætningsskiftet gav mulighed for en anden form for samarbejde mellem den civile og militære besætning end på den første halvdel, idet den første besætning havde været og arbejdet om bord på VÆDDEREN i flere uger, inden den civile besætning påmønstrede. Det betød, at den civile besætning skulle tilpasse sig og lære rutiner, indarbejdet af den militære besætning. Samarbejdet mellem den civile og militære besætning på den første del af Galathea 3 fungerede upåklageligt, og man havde ingen grund til at ønske sig ændringer eller forvente, at samarbejdet skulle være anderledes på den anden halvdel af togtet. Imidlertid viste det sig på togtben 10, at der på visse områder var nødt til at ske en videnoverførsel fra de mere erfarne forskere til medlemmer af den nye besætning. Man



Forsvarsminister Søren Gade (tv) og CH SOK, kontreadmiral Nils Christian Wang (th) ved besætningsskiftet i Sydney 12. december 2006. Foto: Katherine Richardson

kunne hurtigt konstatere, at det gensidige behov for hinandens viden åbnede nogle nye samarbejdsmuligheder mellem de to besætninger – muligheder, som skibschefen og togtlederen bevidst forsøgte at dyrke. Skibets ledelse ønskede, at alle ombordværende skulle føle sig som en del af en fælles besætning, og der blev bevidst fra ledelsens side arbejdet på at nå dette mål (bl.a. ved indsendelse af en af ledelsen forfattet hilsen fra den samlede besætning til P4s juleprogram rettet mod udstationerede fra det danske forsvar). Det er min vurdering, at målet i høj grad blev nået og dannede grundlag for samarbejdet mellem de militære og civile deltagere, som gjaldt for resten af Galathea 3-togtet.

Juleaften under sydlige himmelstrøg og ved næsten 40 graders varme var en særlig og uforglemmelig oplevelse på togtben 10. Forskningsarbejdet ophørte midt på eftermiddagen, hvorefter der var gudstjeneste i hangaren efterfulgt af "baderulle", inden man tog fat på den traditionelle danske julemad. And og ribbensteg virker malplaceret i den varme, men til gengæld tillod temperaturerne, at man efter midt dagen kunne mønstre på agterdækket til gaveudveksling og hygge samt underholdning i form af en til lejligheden (af en gruppe forskere) skrevet sang, hvor de forskellige besætningsgrupper (militær, medier og forskere) blev grundigt, men kærligt udstillet. Også den aften var i høj grad med til at styrke opfattelsen af et fællesskab i besætningen som helhed.

Forskning

Samlet set blev 225 timer af VÆDDERENs potentielle sejltid på togtben 10 anvendt til indsamling af forskningsmateriale. Væsentligt flere timer blev dog anvendt til forskningsaktiviteter, idet arbejdet i forskningscontainerne fortsatte, efter

Budbringer fra den lokale høvding.
Foto: Michael C. Jakobsen



at prøverne var kommet om bord – også mens VÆDDEREN forlagde. Langt hovedparten af forskningstiden var af Dansk Ekspeditionsfond på forhånd tildelt Reinhardt Møbjerg Kristensens store bunddyrsprojekt i Salomonhavet. Den resterende tid var reserveret til de gennemgående projekter. Det betød, at der var flere projekter om bord, hvis gennemførelse der ikke var afsat tid til. Heldigvis var Reinhardt Møbjerg Kristensen indstillet på at afgive tid til og samarbejde med de øvrige projekter. Dertil kommer, at vejret var gunstigt, og ved at holde en højere gennemsnitsfart end forventet, blev der sejlet nogle ekstra timer ind til forskning. Det betød, at der var mere tid at gøre godt med, end man oprindeligt havde budgetteret med. Ligeledes viste det sig i perioder muligt at arbejde fra både VÆDDEREN i dybt vand og fra gummibåden tæt ved land samtidigt, således at der kunne indsamles materiale til forskellige projekter. Det betød, at alle projekter fik tid til deres forskning, og flere projekter fik mere tid til indsamlinger, end de oprindeligt havde forventet.

På vej mod Salomonhavet, hvor hovedparten af Kristensens projekt skulle gennemføres, blev der gjort ophold ved en lille koralatol ved kanten af Australiens Great Barrier Reef. Formålet med opholdet var indsamling af forskningsmateriale til Kristensens projekt samt til *Giftige havslanger, Miljøfremmede stoffer og metaller og Immunsystemets oprindelse*. Arbejdet blev gennemført ved hjælp af gummibåde og dykkere, og flere (men desværre ikke alle) journalister og øvrige besætningsmedlemmer fik lejlighed til at opholde sig inde ved den lille atol og opleve den fantastiske natur, som er tilknyttet tropiske koralrev.

Ellers blev der på vej til Salomonhavet indhentet vand- og hydrografiske målinger ved hjælp af CTD til flere af de gennemgående projekter (*Kulstofprojektet, Opløste organiske stoffer og Roseobacter-projektet*). Både *Kulstofprojektet* og *Kviksølv i atmosfæren* gennemførte løbende luftmålinger samt målinger af tyngdekraften. Der blev desuden fisket for at få materiale både til Reinhardt Møbjerg Kristensens projekt, projektet om miljøfremmede stoffer og havslangeprojektet.

Efter ca. fem dages sejlads ankom VÆDDEREN til Salomonhavet, hvor hovedaktiviteten blev indsamling af materiale til bunddyrsprojektet. Bunden i Salomonhavet er skabt af vulkansk aktivitet, så der er meget stejle skråninger og hurtige dybdeændringer i området. Kristensen ønskede prøveindsamling i forskellige dybder fra 4.000 til 1.000 m langs skråningerne. De hurtige ændringer i dybden havde den fordel, at det var muligt at indsamle materiale til Kristensen i dybt vand og stadig være tæt nok på kysten til at kunne sende en gummibåd ind, så de projekter, der havde behov for materiale fra kystnære områder, kunne indsamle materiale samtidig med indsamlingen til det store bunddyrsprojekt. At have en gummibåd tæt inde ved de forskellige øer gav dog anledning til nogle frustrationer hos flere af de ombordværende journa-

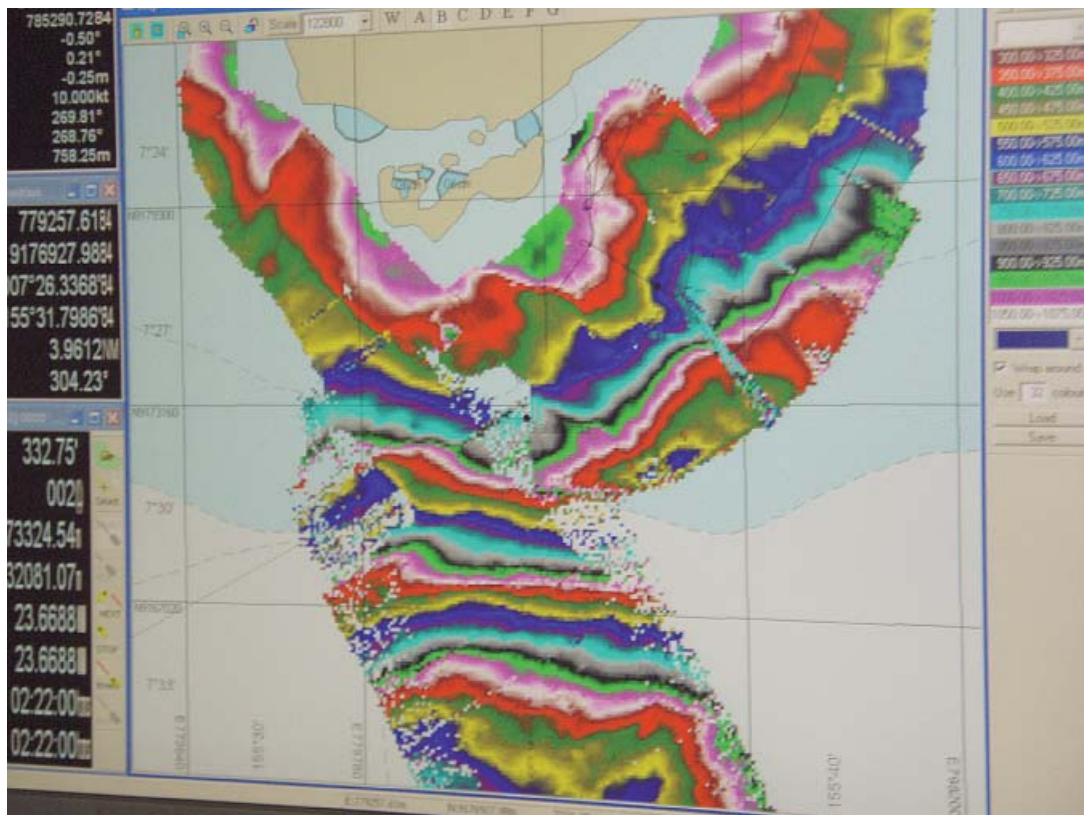
lister, da de ifølge medieaftalerne havde ret til at tilbringe en vis del af deres tid i – eller i nærheden af - land, og de meget eksotiske Salomonøer var et fristende mål for deres virke. Vi havde dog ikke tilladelse til at lande på øerne før vores planlagte havnebesøg ved Gizo fra d. 29. december. Imidlertid fik gummibådens besætning en dag besked fra en lokal høvding om, at de skulle søge tilladelse hos ham for at arbejde kystnært. Efter rådføring med skibschefen gik gummibådens besætning i land trods den manglende tilladelse fra centrale myndigheder. Besøget hos høvdingen var en stor oplevelse for de få, som oplevede det, men det bidrog ikke meget til at øge forståelsen hos de journalister, som var efterladt i næsten 40 graders varme på VÆDDEREN - for hvorfor kunne de ikke også komme i land?!

Foruden indsamling af materiale til bunddyrsprojektet fra VÆDDEREN blev der ca. en gang om dagen gennemført rutinemæssige målinger gennem vandsøjlen med CTD og andre redskaber samt indsamling af vand til udførelse af analyser. Der blev også gennemført et træk med TRIAXUS, en platform med påmonteret måleredskaber, som slæbes efter skibet, og som giver mulighed for at beskrive hydrografiske forhold over et langt større område, end det er muligt ved hjælp af CTD'en.

Arbejdet om bord

Der blev arbejdet intenst på togten 10 - og i en utrolig god stemning. Indsamlingen af materiale til bunddyrsprojektet var tidskrævende – det kan tage adskillige timer at få et redskab ned til dybder på flere tusinde meter, og på hver dybde blev der anvendt forskellige redskaber. Fiskemesteren regnede på et tidspunkt ud, at han på en enkelt dag havde haft over 40 km wire ude og inde over skibssiden for at få disse redskaber op og ned! På grund af den intense varme blev der holdt *siesta* i ca. to timer midt på dagen, men arbejdet fortsatte til langt ud på aftenen. Den militære del af besætningen kom hurtigt i en situation, hvor de kunne arbejde i døgn drift, idet der var afløser i alle funktioner. Det var dog ikke i praksis muligt at arbejde i døgn drift, idet der kun var én fiskemester om bord, og ingen kunne overtage hans funktioner. Alle skal takkes og roses for en stor indsats under hårde betingelser, men fiskemesterens indsats skal især fremhæves, da han var opmærksom på, at det var hans timer, som begrænsede muligheden for indhentning af prøver. Han gav mere af sig selv og sin tid, end man med rimelighed kunne forvente. Arbejdet foregik for alles vedkommende altid i en konstruktiv og positiv ånd.

De meget ujævne bundforhold i Salomonhavet var en udfordring i forbindelse med prøvetagning til bunddyrsprojektet. Søkortene over området har meget dårlige oplysninger omkring bundforholdene, og Kristensen ønskede indsamlinger ved bestemte dybder. Man vil altid ved hjælp af ekkolod kunne fastslå dybden lige under skibet, mens de redskaber, som indsamler ved de store dybder, slæbes i forholdsvis store



afstande efter skibet. Derfor vil man aldrig ved anvendelsen af standardmetoder kunne kende dybden der, hvor redskabet fisker. Heldigvis deltog søopmålere fra Farvandsvæsenet på ekspeditionen, og på togtben 10 var der to om bord. VÆDDEREN var udrustet med en forholdsvis nyudviklet *Multibeam* - et ekkolod, som gør det muligt at kortlægge bundforholdene ikke alene lige under skibet, men også ud til siderne. Derfor udnyttede vi på togtben 10 både *siestaen* og den tid, hvor fiskemesteren sov, til kortlægning af bunden i et forsøg på at finde velegnede områder at sætte redskaberne. Der er ingen tvivl om, at den (i øvrigt uventede) mulighed for samarbejde mellem søopmålerne og forskerne har været en stor gevinst for bunddyrsprojektet – ikke mindst fordi der ikke blev tabt et eneste redskab (tab af bundredskaber i forbindelse med arbejde i vulkanske områder er ellers meget almindeligt), men også fordi man kunne være mere sikker på de faktiske dybder, hvorfra materialet blev indsamlet.

Gennemførelse af decideret fiskeri var ikke uden vanskeligheder på togtben 10. Det første træk blev udført ved hjælp af rejsetrawlet, men det redskab kunne kun bruges på VÆDDEREN i meget stille vejr. Desuden var det særdeles tidskrævende at sætte og bjerge trawlet. Indsamlingen af fisk indgik i bunddyrsprojektet, som også omfattede indsamling af dyr fra bunden og sågar mellem sandkornene i sediment. Derfor skulle tiden anvendt til indsamling af forskningsmateriale

Multibeam-opmålt kort over bundforhold i et område ved Salomonhavet. Foto: Lars H. Hansen

deles mellem forskellige undergrupper i projektet, og det blev vurderet som uhensigtsmæssigt at fortsætte med det tidskrævende rejtrawl på togben 10. I stedet blev der anvendt mindre redskaber, som kunne sættes og bjerges hurtigere, men som til gengæld gav en mindre fangst. To gange, mens det største af disse redskaber (Agassiz-trawl) var i anvendelse, slog trawlwiren knuder, som krævede, at der blev kappet flere hundrede meter wire og et nyt hoved sat på. Derfor blev også det redskab kasseret og et endnu mindre fiskeredskab taget i brug. Trawlfiskeri blev suppleret med langlinefiskeri, men det gav meget lidt, om end de ombordværende elever fra Viborg Gymnasium havde noget held med at fange især rejer ved hjælp af nogle fangstkasser, som de havde sat på linerne.

På det allersidste træk, hvor der blev indsamlet bunddyr fra meget store dybder, oplevede man problemer med det store wirespil, idet det syntes at trække skævt. Teknikere blev kontaktet med henblik på at løse problemet i forbindelse med havneopholdet i New Zealand.

Presse og formidling

Overordnet var der en utroligt god stemning om bord og et godt samarbejde med pressen. Det ombordværende pressehold var både dygtigt og modent, og det var uden undtagelse en fornøjelse at arbejde sammen med journalister og fotografer.

I starten var stemningen dog noget præget af en kronik, som Anders Lund Madsen havde skrevet i Jyllands-Posten, og som blev bragt aftenen før VÆDDEREN afsejlede fra Sydney. Kronikken var noget kritisk overfor Galathea 3 som helhed, men var også kommet med meget personlige angreb på flere enkeltpersoner, herunder togtlederen på togben 10. Pressen var selvfølgelig interesseret i, hvordan deltagerne – ikke mindst togtlederen – reagerede på kritikken. Ledelsesmæssigt var dette forhold en udfordring, især set i lyset af ønsket om at etablere en fælles besætning om bord, og forskernes følelse af at være blevet uretfærdigt behandlet af (én fra) pressen var ikke til at tage fejl af. Også blandt journalisterne om bord var der forskellige holdninger til kronikken. Det var ærgerligt at starte togtbenet under den skygge, men det er min vurdering, at det i det lange løb ikke kom til at påvirke samarbejdet eller stemningen om bord.

Som tidligere nævnt var der også spændinger i forhold til presse- og formidlingsdeltagerne i forbindelse med adgang til gummibådsturene til land. Disse blev dog også afklaret i en god stemning, bl.a. ved hjælp af et fælles møde i hangaren, hvor alle fik lejlighed til at lufte deres frustrationer og stille spørgsmål. Det viste sig – måske forventeligt nok – at en del af frustrationerne skyldtes manglende kommunikation. Kommunikation om bord på et sådant skib kan være vanskelig, idet der er fire messer, forskellige arbejdstider og ingen steder, hvor alle kan samles på én gang. Bl.a. med udspring i erfaringerne fra fællesmødet om adgang til gummibådene og

landgang blev der foretaget en udvidelse af anvendelsen af de elektroniske "informationssider", som kørte kontinuerligt på alle fælles arealer.

Foruden repræsentanter fra de fire mediekonsortier, som var omfattet af medieaftalerne, deltog Erik Frausing som repræsentant fra Undervisningsministeriet. Han arbejdede enormt flittigt og gennemførte mange SKYPE-konferencer med især gymnasieklasser i Danmark. På grund af tidsforskellen var han ofte i gang med disse konferencer det meste af natten. Desuden udarbejdede han undervisningsforløb til ministeriets Galathea-hjemmeside, www.galathea3.emu.dk.

Konklusion

Togtben 10 var meget vellykket i alle henseender.

Forskningsmæssigt fik de fleste projekter mere materiale, end de havde forventet. Arbejdet med at kigge på de indsamlede organismer og oparbejdelse af data er langt fra færdigt. Det vides dog, at adskillige nye arter er fundet på dette togtben, herunder mindst fem nye fiskearter. For de gennemgående projekter ligger Galatheas værdi i, at den udgjorde en platform, hvorfra man kunne indsamle data, som gør det muligt at sammenligne funktionen i forskellige dele af verdenshavene. Ved den meget grundige dækning af Salomonhavet har disse projekter fået mulighed for i detaljer at beskrive et *oligotroft* (meget næringsfattigt) område, og det vil kunne sammenlignes med andre mere næringsrige områder.

Da togtbenet fandt sted i juleperioden var der – som det ofte er tilfældet på den tid af året - nogle dage i Danmark med mangel på nyhedsstof, og Galathea 3 fik derfor megen presseopmærksomhed. Der var flere live-udsendelser fra skibet til TV2 Nyhederne og adskillige lange artikler, som udgør noget af den bedste forskningsformidling fra ekspeditionen.

Det var også på togtben 10, samarbejdet mellem Galathea 3's anden militære besætning og forskerne/journalisterne blev etableret, da det var det første togtben for denne besætning. Dette samarbejde var forbilledligt på alle måder og med til at sætte scenen for resten af Galatheaeventyret.

Togtben 11. Fra Gizo, Salomonøerne til Lyttelton, New Zealand

29. december 2006 - 8. januar 2007

Af togtleder, direktør for Nationalmuseet Carsten U. Larsen

Forskningsdeltagerne på togtben 11 var før påmønstring på VÆDDEREN inviteret til i alt seks togtbensmøder i løbet af 2006. Dagsordenen havde tendens til at være ensartet, idet der altid blev orienteret om de praktiske forhold, som var uomgængelige vedr. sikkerhedsuddannelse, vaccinationer, havnearnløb, på- og afmønstring etc. Ligeledes var forskningsprojekternes udstyr og logistik på togtbenet samt tidsfordelingen for indhentning af prøver et væsentligt element på møderne. Også projekternes formidling i forhold til medierne, undervisningssektoren og almenheden blev jævnlige taget op som emne. Møderne var velbesøgte og afklarede, sammen med referaterne, mange af de forhold, som ellers kunne have skabt problemer i søen og ved havnearløbene.

Repræsentanterne for pressen var i flere tilfælde til stede ved togtbensmøderne. Herudover blev de medarbejdere fra medier, som skulle deltage på togtben 11, inviteret til et separat møde, men efter mailudveksling blev det besluttet, at det ikke var nødvendigt.

Togtben 11 var oprindeligt planlagt til at starte fra Salomonøernes hovedstad Honiara. Imidlertid var der i løbet af 2006 opstået en politisk situation, som medførte demonstrationer og optøjer, særligt i Honiara. Efter indhentning af oplysninger fra diverse sider besluttede bestyrelsen for Dansk Ekspeditionsfond at ændre VÆDDERENS anløb fra Honiara til Gizo, øernes næststørste by, som ligger ca. 400 km nordvest for Honiara.

Togtbenet opererede ikke med større udsendelse eller hjemsendelse af materiale fra Honiara, og udfordringerne i forbindelse med omlægningen af sejlruten blev derfor koncentreret til ændring af personbefordringen, hvilket ikke medførte væsentlige problemer udover et til tider tidskrævende arbejde. En enkelt forsker måtte af andre årsager meddele, at han ikke kunne nå frem før skibets afgang.

De største rejsemæssige problemer var faktisk ikke knyttet til sejlrutens ændring, men derimod til immigrationsmyndighederne på Salomonøerne. Dokumentation, som skulle fortælle myndighederne, at man forlod Salomonøerne med skib, var ikke udfærdiget på en tilfredsstillende måde, så mange blev tvunget til at købe en flybillet, som kunne dokumentere udrejse fra landet. Billetten kunne dog refunderes.

Mange af de nye deltagere på ekspeditionen fløj ind fra Australien, mens andre ankom fra destinationer i Stillehavet – flere efter feltarbejde på Salomonøerne.

Den delvise udskiftning af den civile besætning i Gizo forløb uden problemer, og den lille by med 6-7.000 indbyggere var et fortræffeligt sted for afslapning og fritidsaktiviteter - formentligt væsentligt bedre, end det ville have været tilfældet i Honiara. Således blev der arrangeret dykkertogter, ligesom de få lokale restauranter blev vel besøgt. Gizo blev i starten af april 2007 hårdt ramt af en tsunami, hvor mange mennesker blev dræbt eller kom til skade. Hele besætningen på VÆDDEREN blev dybt berørt af tragedien, og der blev iværksat en indsamling til hjælp for ofre i Gizo.

Om aftenen d. 30. december afholdtes reception for lokale honoratiore, hvilket forløb udmærket, og d. 31. december kl. 9.00 sejlede VÆDDEREN mod Porto Noro, som vi anløb kl. 12 for bunkring af olie. Der blev givet landlov til kl. 17.30 og afgang kl. 18.00.

Problemerne, som var opstået med det store spil på sidste togtben, blev diskuteret på et møde med relevante deltagere. Det blev vurderet, at efterfyldning med olie kunne kompensere for oliespildet på spillets styrbord side, og at pakningen i givet fald kunne udskiftes i søen eller på New Zealand. Herudover havde de to skjolde på spillet ved drift en afvigelse på 3,5 cm, hvilket ikke havde været iagttaget tidligere. Vi indhentede vurdering hos SMK og hos fabrikanten, som tillod videre brug, idet en evt. kommende reparation på New Zealand ikke ville blive besværliggjort af en forværring af forholdene. Det blev besluttet nøje at overvåge spillets funktion, således

VÆDDEREN ud for Gizo d. 29. december 2006 kort tid efter ankomst. Adgang til og fra skib foregik med mindre både efter behov. Foto: Carsten U. Larsen





Selvom vejret er roligt, er dønningerne i Stillehavet ret store. Søsyge ramte flere, men kunne afbødes med et plaster. Foto: Ole Schou Hansen



Adjunkt Jan Christensen fortæller om, at fisk fanget ud for Lyttelton ikke er særligt forurenet sammenlignet med andre steder i verden. Foto: Carsten U. Larsen

at en evt. senere reparation ved havneanløbet kunne foregå så målrettet og effektivt som muligt. Spillet fungerede upåklageligt gennem hele togten 11, og der blev ikke iværksat reparation.

Nytårsaften holdt vi et projektledermøde, hvor vi gennemgik den disponible forskningstid. Skibschefen havde erklæret sig villig til at skyde ekstra fart, således at der kunne indvindes ekstra tid til forskningsaktiviteter. Derfor foregik tildelingen af forskningstid til de enkelte projekter løbende. På de efterfølgende dage afholdtes der om morgenen/formiddagen tre møder: ét med projektlederne, hvor ønsker til dagens arbejde blev fremlagt, ét med skibsledelsen, hvor mulighederne for imødekommelse af ønskerne blev afklaret, og endelig et møde med medierne og undervisningssektoren, hvor planerne for dagens arbejde blev fremlagt. På det sidste møde var der også hver dag en ny forsker, som medierne havde mulighed for at interviewe mere dybtgående. På skibets storskærme blev væsentlige forhold løbende annonceret.

Tre nye projekter kom om bord i Gizo.

Projektet *Fluorescerende proteiner, oceanernes gave til forskning og bioteknologi*, havde foretaget indsamlinger under et ophold på Gizo før skibets ankomst. *Green fluorescent protein* er i de senere år blevet et væsentligt redskab i forbindelse med molekylærbiologisk og biomedicinsk forskning og er blevet anvendt inden for forskellige områder, f.eks. cellebiologi, lægemiddeludvikling, plantefysiologi, miljøundersøgelser, patientdiagnostik og produktion af industrielle proteiner. Havet udgør en stor ressource for sådanne proteiner, og formålet med projektet var at finde, isolere og karakterisere nye proteiner fra marine organismer.

Produktion af fødevarer er af afgørende betydning over hele verden, og Stillehavets små øsamfund frembyder gode studiemuligheder for, om befolkningstilvækst, globale markeds kræfter og klimaforskning lægger pres på de spinkle produktionssystemer. Projektet om bæredygtig brug af ressourcer forsøgte at afklare, hvordan øsamfundene klarer sig. Studiet af bl.a. klimaforandringer, udpining af jord, migration, alternative beskæftigelsesmuligheder og de eksterne markeds kræfter bliver gennemført for at forstå afsides beliggende samfund.

Som de så det – som vi ser det er en komparativ etnografisk og historisk perspektivering af den første og den tredje Galatheaekspedition. Formålet var at sammenligne fortid og nutid med de beskrivelser, genstandssamlinger og billedmateriale, der findes fra den første og til dels den anden ekspedition, ligesom der blev foretaget indsamling af etnografika og nyt billedmateriale. Projektet knytter sig til andre forskningsprojekter på sejlrueten, og dermed vil det være muligt at generere ny værdifuld viden om forskellige tiders verdensopfattelse, om ændringer i landskabernes og befolkningernes leveforhold og skikke samt at formidle historierne i den kulturelle forandring eller kontinuitet over ca. 150 år.

En række forskere havde beredvilligt meldt sig til at holde foredrag tidligt om aftenen i skibets hangar. Alle foredrag, f.eks. om parasitter hos fisk, livet hos Mekeoerne i Papua Ny Guinea, vand og vejr om 100 år og søpølser på Ontong Java, var velbesøgte af både den civile besætning og Søværnets folk.

Temperaturen på såvel Salomonøerne som på den største del af sejlruten lå på lidt under 30 grader, oftest med lammeskyer på himlen, men også præget af overskyet regnvejr. På New Zealand var vejret ustadigt, regnfuldt og temperaturen var faldet med omkring 10 grader.

Godt 2.300 sømil skulle tilbagelægges, og ved normal fart vil dette ikke efterlade mulighed for at gøre stop og indsamle prøvemateriale eller fisk. En forøgelse af skibets fart betød dog, at der samlet blev indvundet ca. 20 timer, som fordeltes til anvendelse i relevante projekter. Allerede den 1. januar, hvor hverdagen havde indfundet sig, gennemførtes det første trawlfiskeri, og efterfølgende blev der gennemført forskningsaktiviteter på alle tider af døgnet.

Ankomsten til New Zealand fandt sted midt i sommerferien, og det var tidligt opgivet at arrangere møde mellem ekspeditionens forskere og kolleger i New Zealand. I god tid blev anløbet til Lyttelton, havnebyen til Christchurch på Sydøen, planlagt presse-mæssigt, således at vi kunne opnå så stor eksponering som muligt. Efter råd fra pressen om bord blev der satset på at kunne fortælle en lokal historie ved ankomsten, og der blev således udarbejdet pressemateriale, som fortalte, at man ved Galathea 3's ankomst kunne få at vide, hvor meget fiskene i New Zealand er forurenede sammenlignet med resten af verden. Denne del stod projektet *Miljøfremmede stoffer* for. Derudover blev der udarbejdet pressemateriale om alle projekter om bord. Den lokale konsul, Jørgen Schousboe, var på alle måder meget hjælpsom. Tre større aviser, to radio-stationer og landsdækkende TV mødte op den 8. januar om formiddagen, hvor også containerlaboratorierne blev besøgt af spørgelystne journalister.

I Lyttelton deltog den lokale repræsentant for Søværnet i en frokost om bord. Sidst på eftermiddagen den 8. januar fik skibet besøg af ca. 50 danskere bosat på New Zealand, og tidligt på aftenen blev der afsluttet med en velbesøgt reception, hvor de danske generalkonsuler fra Auckland og Wellington var til stede.

Togtbenet bød ikke på voldsomme vanskeligheder, stemningen var overalt god, og jeg takker for et lydefrit samarbejde med alle parter.

Togtben 12. Fra Christchurch til Valparaiso, 11. januar til 11. februar 2007

Af togtleder Søren Rysgaard, Grønlands Naturinstitut, Nuuk, Grønland

Jeg ankom til Christchurch den 11. januar 2007 efter en lang flyvetur fra Nuuk. Der var stor aktivitet om bord ved ankomsten grundet diverse arrangementer med bl.a. de maritime myndigheder og det danske konsulat. Efter en kort overlevering fra den tidligere togtleder gik vi i gang med at fordele laboratoriepladsen mellem projekterne, så de enkelte forskere kunne få deres udstyr pakket ud.

En lidt uheldig start for togtbenet, der jo skulle fiske en del undervejs, var, at det store wirespil var blevet skævt og utæt i lejet under et af de tidligere togtben. Vi havde kun kort tid til at undersøge dette inden afgang, men få timer før vi skulle af sted, fik vi en repræsentant fra fabrikanten til at sige god for, at der kunne fiskes med spillet, såfremt vi sørgede for at påfylde olie i lejet undervejs. Endvidere var et nyt bomtrawl – konstrueret på rekordtid - ankommet til skibet, og vi håbede, det ville kunne anvendes som supplement til de store net og dermed aflaste spillet.

Den 11. januar kl. 22.30 forlod vi havnen i Christchurch og satte kurs mod Antarktis.

Forskning om bord

Forskningen om bord på togtben 12 bestod af en del forskellige projekter: 1) *Kulstofkredsløbet* – hvor bl.a. havets evne til at optage og frigive kuldioxid undersøgtes, 2) *Polarhavens dna* – indsamling af dna fra dybhavet, 3) *Kviksølvsprojektet* – global fordeling af kviksølv i troposfæren, 4) *Roseobacter* – undersøgelse af bl.a. antibakterielle stoffer, 5) *DOM-projektet* – undersøgelse af havets opløste organiske stoffer, 6) *Antifryseproteiner* – funktion af antifryseproteiner med specielt fokus på den antarktiske sølvfisk, 7) *Lyd i oceanerne* – optagelse af lyd fra havpattedyr, 8) *Fiskefysiologi* – sammenligning af fysiologi hos fisk med røde og hvide blodlegemer, 9) *Antarktiske dybhavsfisk* – undersøgelse af den evolutionære udvikling af polarfisk 10) *Immunsystemets oprindelse* – undersøgelser af forsvarsmekanismer mod infektioner i hvirveldyr og 11) *Miljøfremmede stoffer*.

Kort og godt en samling meget forskellige projekter med interesse i prøvetagning, der involverede stort set alle prøvetagningsmuligheder om bord. Da det tager tid at skifte fra ét prøvetagningsystem til et andet, var det derfor vigtigt med en forholdsvis stram styring af projekterne, så alle forskere kun-

ne få de optimale prøvetagningsbetingelser og mest mulig tid ved spillene. Vi tog udgangspunkt i en tidsplan, udarbejdet hjemmefra gennem fire møder inden togtet. Denne plan tog dog ikke højde for ugunstige vejrforhold, uforudsete hændelser, ekstra ideer fra journalister undervejs etc. For at kunne foretage en løbende planlægning, hvor tiden blev fordelt retfærdigt mellem projekterne, blev en daglig rutine fulgt:

- a) 7.30 - møde med projektlederne om dagens prøvetagning.
- b) 8.30 – skibsledelsesmøde, hvor projekternes ønsker blev præsenteret for skibets ledelse.
- c) 9.00 - dagens program formidles via skibets infokanal på storskærme.
- d) 9.30 - møde med pressen og diskussion af dagens muligheder for formidling.
- e) 19.15 - foredrag.

Studenter, forfattere og journalister om bord

Dette togtben havde tre gymnasieelever med om bord. De blev ledsaget af en biolog med speciale i pingviner – og søsyge, skulle det senere vise sig. Derudover var forfatteren Laila Ingrid Rasmussen med om bord, journalister og fotografer fra dagbladene, filmfolk, en medarbejder fra Undervisningsministeriet, erhvervsmanden Lars Kolind og eventyreren Troels Kløvedal.

Søværnet

Søværnets besætning stod for al logistik om bord.

På vej mod Antarktis (12. – 23. januar)

På vej mod Antarktis besøgte vi Antipodeøerne. Vi ankom tidlig morgen i tæt tåge og fik foretaget søopmåling for at fin-

Afsked med Christchurch – nye eventyr venter. Foto: Søren Rysgaard



de et egnet sted at trawle. Mens dette foregik, klarede det heldigvis op, og et stort prøvetagningsprogram (fuldt program inkl. hydrografi, vandprøver, nettræk, lys etc.) af vandfasen blev sat i gang. Parallelt med vandfaseprogrammet blev der lavet lydoptagelser fra pingviner og pelssæler fra gummibåd. Desuden satte vi en gummibåd med mediefolk og forskere fra projektet vedrørende miljøfremmede stoffer ind på en kort visit på en af øerne; indsamling af fugleklatte, muslinger, snegle, fisk, tang etc. var en stor succes, og mediemæssigt var det en stor oplevelse at iagttage pingviner, albatrosser og søelefanter på øerne.

På VÆDDEREN fandt vi et sted, hvor det nye bomtrawl og wirespillet kunne afprøves på ca. 200 m vanddybde. Trækket var meget vellykket; alt virkede, og nettet var fuldt af bunddyr, fisk og skalmateriale. Alle projekterne var begejstrede, og der var som nævnt masser af materiale. Vi kunne konkludere, at det nye bomtrawl og wiretræk fungerede fint, og vi var optimistiske for resten af turen. Efter en vellykket prøvetagningsdag sydede det af aktivitet i containerne og i presserummet.

Der var en lang (godt 6.000 km) sejltur foran os til det sted på Antarktis, hvor der skulle forskes særligt intensivt. De næste dage havde vi for høj sø til hvallytning, og der blev i stedet arbejdet i laboratorierne med prøver indsamlet ved Antipodeøerne. Undervejs til Antarktis blev der foretaget prøvetagning med hydrografispillet, således at der var en regelmæssig dækning mellem New Zealand og Antarktis med omkring 15 stationer. Derudover blev der foretaget flere dybe (4.000 m) CTD-målinger, indsamlet vandprøver til bl.a. dna-bestemmelse og udarbejdet en liste over hvilke forskere, der skulle have vandprøver fra de forskellige vandlag. Dette blev gjort for at optimere anvendelsen af vand, da det tager forholdsvis lang tid at få udstyr ned og op på disse dybe prøvetagninger. Ikke en dråbe gik tabt.

Tågen letter, da VÆDDEREN ankommer til Antipodeøerne syd for New Zealand. Foto: Søren Rysgaard



Under forlægningen blev der foretaget søpmåling af havbunden, og det blev ret hurtigt klart, at der var store uoverensstemmelser mellem vore nye opmålinger og de eksisterende målinger - nogle steder flere hundrede meters afvigelser. Det viste sig også, at havbunden er ekstremt ujævn. Der findes ikke som hidtil antaget store, flade og dybe områder, men derimod undersøiske bjerglandskaber sømil efter sømil. Når vi endelig fandt en lille, flad hylde et sted, foretog vi trekantskrab, og hvis dette var succesfuldt, trawledes der også.

På turen blev der hver aften holdt forskellige foredrag i hangaren. Der blev lagt ud med et foredrag om *Kulde og Antarktis* af Hans Ramløv, og på vej mod Antarktis holdtes en række foredrag bl.a. om *Oceansejlad* af Troels Kløvedal, *Polare dybvandsfisk* af Peter Rask Møller, *Kviksølv i atmosfæren* af Tine Sørensen, *Antikveret ledelse og hvad man kan gøre ved det* af Lars Kolind, om *Klimaændringer og polarområder* af Søren Rysgaard, om *Havet - den tavse verden* af Jakob Tougaard og om *Polare isfisk* af John F. Steffensen.

Den 15. januar så vi det første isbjerg. Vi var nu inden for den antarktiske konvergenszone, og vandtemperaturen droppede ned under 2 grader.

Vi modtog stor opmærksomhed fra medierne vedrørende en ny proces i havisen opdaget af Galathea-forskere og offentliggjort i Jyllands-Posten: Når havis dannes, bliver de gasser, som findes i vandet, heriblandt drivhusgassen CO₂, trukket ud og eksporteret ned i dybhavet. Når isen smelter igen om foråret, optager smelt vandet, der nu har meget lavt CO₂ indhold, nyt CO₂ fra atmosfæren og dermed virker dannelsen og smeltningen af havis som en pumpe, der transporterer CO₂ fra atmosfæren ned i havet. Dette er en hidtil ukendt proces, der endnu ikke indgår i det globale CO₂ budget og i de modeller, som udtaler sig om fremtidige klimaforandringer, men som man i fremtiden er nødt til at forholde sig til.

I nattens løb var der tv-transmissioner til flere medier, og der blev fra VÆDDEREN givet udtryk for, at det er for dårligt, at der bevilges så få midler fra dansk side til det internationale polarår. Næste morgen blev det imidlertid offentliggjort, at regeringen og Dansk Folkeparti ville bevilge 60 mio. kr. til forskning omkring Grønland, så vore bønner var øjensynligt blevet hørt. Selvom disse midler faldt på et tørt sted, manglede der stadig en logistisk platform for prøvetagning. Her vil VÆDDEREN i manges øjne være optimal, idet hele konceptet er velafprøvet under Galathea 3.

En af skoleeleverne fik hjemve og blev derfor sat i gang med ekstra arbejde. Søværnet hjalp til, og det viste sig, at eleven blomstrede op i løbet af nogle dage. Efter ankomsten til Chile gav eleven udtryk for, at turen havde været den bedste oplevelse nogensinde.

De tre studerende gik rundt og interviewede de forskellige forskere om bord, hvorefter de skrev diverse indlæg via internettet. Alle, jeg har talt med, var meget begejstrede for indlæggene og for de spørgsmål, der kom. I det hele taget var det



Foto: Søren Rysgaard



en fornøjelse af have studerende med om bord; de var videbegærlige, arbejdsomme, havde "gå-på-mod", og det var dejligt befriende, at de trampede lige ind i folk, uanset om disse var professorer eller tilhørte erhvervslivets top. Jeg vil foreslå, at der kommer flere studenter med næste gang, en Galatheaekspedition stævner ud i den store verden.

Den 17. januar mødte vi mere og mere is, både små skosser og meget store isbjerge. Da disse flyttede sig, havde vi en del overvejelser vedrørende fiskeri og prøvetagning på 4.000 m: Det tager flere timer pga. den lange wire, der skal ud, når der skal fiskes dybt, og vi måtte kunne flytte os i rimelig tid, hvis vi skulle være i stand til at undgå kollision med isen. Samtidig viste søopmålingen, at havbunden var meget ujævn, og at det var svært at finde et egnet fladt sted til fiskeri. Vi måtte derfor opgive fiskeriet denne dag, og resten af døgnet blev brugt på søopmåling. Den 18. januar kl. 3.30 lykkedes det os dog at finde et stykke flad bund på 38 x 12 km egnet til fiskeri på 4.700-5.000 m dybde. Der blev fisket på 5.000 m dybde, og fangsten var to fisk (allerede kendte), en utroligt rig og varieret bundfauna samt en masse sten af forskellig oprindelse; basalt, stenkul, mm. En del bunddyr var ikke umiddelbart lette at identificere. Samlet set var det en god fangst.

De følgende dage fik vi lidt vind (20 m/s.) og bølger og besluttede derfor at lægge kursen lidt om for at komme ind imellem to lavtryk. Vinden stilnede hermed af, og mængden af is, både små skosser og isbjerge, aftog. Vi fik ved denne lejlighed rigtig god hjælp fra Leif Toudal fra DTU omkring observationer af is.

Kolinds foredrag inspirerede til et tværfagligt projekt om bord, der søgte at øge værdien af et udvalgt projekt markant. Projektet vedrørende kulstofkredsløbet, der var blevet kritiseret for at være kedeligt, blev valgt. Ved siden af arbejdet i laboratoriet og på dækket startede nu en spændende diskussion omkring formuleringen af essensen af dette projekt og vigtigheden af en ekspedition som Galathea 3. Forskerne var meget positive og bestemte sig for at tage ét projekt ad gangen og diskutere det igennem i en lille gruppe. Min fornemmelse af turen blev faktisk bedre og bedre, og jeg er overbevist om, at mange af os – på tværs af faggrupper – vil få stor gavn af hinanden senere. Derudover var Søværnets folk simpelthen en fornøjelse at arbejde med. De er topprofessionelle, har et godt humør og mukker aldrig.

Vi krydsede den sydlige polarcirkel den 20. januar og besøgte af Kong Neptun, der navngav alle 101 besætningsmedlemmer. Ud over hele vandfaseprogrammet til 400 m dybde og dna- og DOM-prøver til 4.000 m, fiskedes der også i 1.000 m dybde med pelagisk trawl. Dette gav en god fangst med masser af forskelligt materiale, dog kun få fisk.

Inden ankomsten til Antarktis blev der holdt et længere planlægningsmøde i projektledergruppen omkring fordelingen af forskningstid i området. Vi havde som udgangspunkt for lidt tid, men da vejret var forholdsvis godt, fik vi sejlet tid ind. Det blev efter bedste evne forsøgt at dele sol og vind lige mellem projekterne. Derudover planlagde vi at få alle i land og gøre journalister og andre eventyrlystne deltagere glade, for anløbet til *Palmer Station* går gennem flotte fjordområder. Her var der et meget fint samspil med Søværnet, og alle prøvede virkelig at få det til at fungere optimalt. Pressefolkene gik endda med til at dele materiale mellem sig, hvis kun én eller få journalister kom i land.

Antarktis (24.-30. januar)

Vi ankom til *Palmer Station* den 24. januar kl. 3.00. To gumibåde satte fiskehold og samtlige journalister og mediefolk i land til en aftalt rundvisning på og omkring stationen. Stedet, der var omgivet af høje bjergtinder og en stor isbræ, vrimlede med pingviner, søelefanter, krabbesæler og masser af fugle. Desuden sås en enkelt søleopard. Sammenlignet med Grønland, hvor jeg kommer fra, er det et barskt landskab, hvor gletscherne står helt ude på kanten af landet.

På Antarktis, hvor der ikke er meget liv på land, er det helt klart i havet, det sker, og mens landholdet var i gang, blev der foretaget CTD-målinger og skrab fra VÆDDEREN. Endvidere udsattes fiskefælder på 700 m vanddybde.

Efter et to timer langt besøg på *Palmer Station* efterlod vi fiskeholdene for at sejle til Port Lockroy, en tidligere engelsk station, der siden er blevet til et museum. Her kastede vi anker og fiskede med stang; fangsten bestod bl.a. af sunde isfisk, der kunne anvendes direkte i forsøg. Da stedet var overrendt af turister, kom vi til at holde i kø for et besøg, og

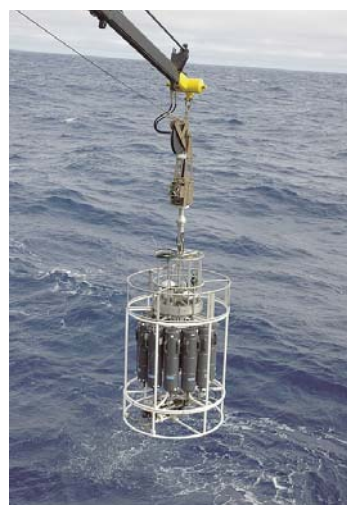


Foto: DOC, Jørn Madsen og Søren Rysgaard



Foto: DOC, Jørn Madsen og Søren Rysgaard

vi besluttede derfor at sejle en tur rundt i det fantastisk flotte område. Her sås en del hvaler – pukkelhval og spækhugger - og vi optog lyd som aldrig før. Samtidig foregik en masse, bl.a. arbejde i containere og direkte indslag til et dansk havforskermøde; det var en lidt underlig fornemmelse, at man via *Skype* direkte kunne besvare spørgsmål fra salen i København.

Vi vendte tilbage til Palmer Station senere samme dag. Fiskefælderne blev taget op, og forskere fra projektet vedrørende miljøfremmede stoffer og metaller blev sat i land for at indsamle materiale fra øen, mens fiskefolkene tog deres langliner op.

Da alle var trætte efter en meget lang og begivenhedsrig første dag på Antarktis, aflystes foredragene.

Om natten sejlede vi videre til morgendagens station, hvor der skulle sættes flere fælder ud og trawles. Desuden blev der foretaget løbende søopmåling og hvalrulle, og vi fandt et egnet sted til trekantskrab, bomtrawl, rejetrawl og udsætning af fælder. Resultatet blev en meget rig fangst, der gjorde prøvetagninger af bunddyr, blæksprutter, isfisk, etc. mulige næste dag.

Ud over alt dette, vrirlede havet med pingviner, og der var hvalrulle på spækhugger og pukkelhvaler. Vore nettræk viste desuden store forekomster af krill. De næste dage fortsatte med søopmåling og trawl i vandfasen og på bunden, og hver gang der blev rigget om med trawlet, foretog vi vandfaseprogrammerne med CTD. Der var desuden løbende hvalruller.

Dette var togtets travleste tid; der blev arbejdet til langt ud på natten i containerne og taget prøver på dækket døgnet

rundt. Vi fangede den planlagte mængde krill, sølvfisk, isfisk etc., men da der samtidig også blev fisket efter nye arter, betød det endeløse trawltræk, og skibschefen og jeg måtte på et tidspunkt indføre sovepligt for "Fiskemester-Aage" for at sikre os, at han kom levende hjem igen.

Arbejdsbyrden til søs gav anledning til lidt brok fra pressen, fordi de ikke kunne komme i land, men det fik vi stoppet med det samme, da de som nogle af de eneste på turen havde været i land to gange. På trods af dette var stemningen om bord fortsat god forskere, pressefolk og besætning imellem, men skibschefen foreslog alligevel, at vi planlagde en landgang næste dag for hele besætningen, hvis vejret tillod det.

Næste dag var vejret stille og havet næsten spejlblankt. Efter en hvalrulle på pukkelhvaler kom alle i land for at se pingviner og sæler. Journalisterne fik endvidere lov til at sejle med ud i gummibåden, så de kunne filme og fotografere VÆDDEREN under sejladserne. Derefter tog vi videre til morgendagens station, hvor der skulle foretages pelagisk trawl på sølvfisk, bundtrawl på 1.000 m efter dybvandsfisk og en enkelt Brutalis. Om aftenen opsamlede vi de fælder, der var sat ud dagen før, hvilket resulterede i en god fangst af ålebrosmer og ringbue – heriblandt en ny art. Aftenens foredrag blev aflyst, da alle var trætte efter en lang dag.

På vej rundt i området ved Den Antarktiske Halvø, hvor vi fiskede og indsamlede materiale fra vandfasen og havbunden, kom vi forbi Deception Island – en slumrende vulkan med mulighed for indsejling. På øen findes 50.000 pingvinpar, varme kilder (op til 70 grader) og en forladt hvalfangerstation. Vi satte fiskefælder og langliner ud sydvest for øen og sejlede ind i vulkanen, hvor vi var en tur rundt. Herefter gik vi i land ved de varme kilder. Der var baderulle for en del af besætningen et sted, hvor vandet var omkring 30 grader. Det viste sig dog, at kun vandoverfladen var varm, og at vandet var iskoldt en meter nede – folk fik lynhurtigt lært at flyde i overfladen.

Efter nogle timer i vulkanen vendte vi tilbage for at hente fiskefælder og langliner op igen. Endvidere foretog vi en CTD-måling og en Brutalis, og pressen samt pingvinforskeren fik endnu en tur ind til en pingvinkoloni. Arbejdsdagen var forholdsvis kort; vi holdt søndag, havde fødselsdag om bord og nød området. Om aftenen blev der afholdt en konkurrence om hvem blandt de ombordværende, der kunne lave den bedste mad. Det eneste krav til deltagerne var, at de aldrig - eller yderst sjældent - måtte have lavet mad. Med hjælp fra køkkenet om bord blev maden fantastisk god.

Den 29. januar var en meget travl dag i forskningsområdet i det nordligste hjørne af Den Antarktiske Halvø. Tidligt om morgenen/sent om natten blev der taget prøver af sediment med Brutalis efterfulgt af pelagisk trawl til 700 m, CTD-målinger og vandprøver til 1.500 m og CTD-målinger, SAFire og multinet til 400 m. Vi var færdige ved midnat efter en effektiv og udbytterig dag.



Foto: Søren Rysgaard

Undervejs i Drake Passage blev vejret dårligt, og vi kunne via satellitsystemet følge vejrsystemerne; dette førte til en beslutning om at forlægge til Sydamerika ved midnatstid for at undgå orkan. Arbejdsdagene ved Antarktis var lange og effektive, og det var en stor oplevelse for alle at se det fantastiske dyreliv dernede. Det vrimlede simpelthen med dyr i luften, på havet og under vandoverfladen, dertil kom stor tilfredshed med at have været i land. Stemningen om bord var fortsat god, og man kunne mærke, at sammenholdet blev styrket, og at folk efterhånden faldt ind i en god rutine.

Af foredrag i Antarktis kan nævnes *Polarhavenes dna* af brødrene Blom, *Havets biologiske pumpe* af Jens Tang, *Immunsystemet – hvad skal vi bruge det til?* af Niels Lorenzen og *Kuldioxid og havets åndedræt* af Lise Lotte Sørensen.

På vej til Valparaiso i Chile (30. januar–8. februar)

Om natten sejlede vi til Sydamerika. Der blev foretaget tre CTD-målinger og hentet vand midt i Drake Passage, mens vi ventede på, at et af lavtrykkene skulle smutte forbi nord om os. Hvalforskere lavede derudover hvalrulle på timeglasdel-finer. Det lykkedes at optage lyd, og resultatet viste, at denne delfin sandsynligvis er placeret i en forkert slægt. Derefter listede vi os videre gennem forskellige lavtryk - vejret tegnede til kraftig storm, men med vejrprognoserne fra DMI så det ud til, at vi kunne finde en vej gennem lavtrykkene og forhåbentlig undgå den store rystetur. Skibschefen og besætningen var dygtige. Vi undgik et meget kraftigt lavtryk på vej over Drake Passage og nåede lige netop i læ ved Puntas Arenas, hvor det dog blæste kraftigt. Her ventede vi i 10 timer uden for havnen, der ikke ville lukke nogen ind, før vinden kom ned under 23 m/s. Ved 22-tiden gik vi i havn. Næste dag bunkrede vi, og efter et vandfaseprogram og hvalrulle tog vi videre mod Valparaiso via indenskærstruten.

På vej op blev der foretaget løbende CTD-målinger, trekantsskrab og bomtrawl. Der var løbende hvalruller i et fantastisk smukt landskab, og pressen filmede VÆDDERENS arbejde fra gummibåd. Vi fik nogle flotte, solrige dage med stille vejr, og der arbejdedes på højtryk i containerne med materialet indsamlet i Antarktis. Selv isfisk svømmede rundt i kar med koldt vand i laboratorierne, og der blev målt hjerterytmer, muskelsammentrækninger mm. undervejs.

Den 5. februar gjorde vi et kort besøg på forskningsstationen *Centro Científico Huinay*, hvor man var i gang med opbygningen af et program, der ser på marine økosystemers struktur og funktion. Der indsamledes ferskvand fra floderne til DOM-projektet og bentiske dyr på lavt vand til projektet *Miljøfremmede stoffer*. Fiskeprojekterne var med i land for at se på akvakultur; i hele området er der kommercielt opdræt af laksefisk. På vej op mod Valparaiso gik vi ud i åbent farvand for at foretage TRIAXUS-målinger ind gennem de begyndende opvædningsområder, som det næste togtben skulle koncentrere forskningen omkring.



Foto: Søren Rysgaard

Foredrag mellem Antarktis og Valparaiso tæller *From Lab Bench to Longlining – what Physiologists can offer Fisheries* af Peter Boshne, *Kolde hjerter* af Peter Skov, *Hvad (i alverden) laver Søværnet, når de ikke er på ekspedition? Del 1 – om danske farvande* af skibschef Lars H. Hansen, *Hvad (i alverden) laver Søværnet, når de ikke er på ekspedition? Del 2 – om Nordatlanten, Færøerne og Grønland* af næstkommanderende Lars Hemme Nielsen, *Havets stjerner* af Lone Gram, *Akvakultur og vacciner* af Martin Raida, *Hydrografiudstyr før og nu – en historisk gennemgang* af Tommy Nielsen og til sidst Tico, en af de hyggelige lodser, med *What to se in Valparaiso*.

Ankomst til Valparaiso

Undervejs forberedtes opholdet i Valparaiso, hvor det kom til at syde af aktivitet allerede få minutter efter ankomsten den 8. februar. VÆDDEREN blev modtaget af ambassadør Kim Højlund Christensen, og de chilenske gymnasieelever Sebastián Cautín og Oscar Contreras gik om bord og blev på skibet til Antofagasta. Der var desuden rundvisning på skibet for Chiles viceundervisningsminister (og i februar stedfortrædende undervisningsminister) Pilar Romaguera samt præsidenten for Chiles kommission for videnskabelig og teknologisk forskning (*Conicyt*) Vivian Heyl. Efterfølgende blev der afholdt pressekonference, endnu en gang med deltagelse af Pilar Romaguera, Vivian Heyl og Danmarks ambassadør. Forskere præsenterede deres resultater, og der var rundvisning i laboratorierne. Endvidere blev der afholdt foredrag for inviterede forretningsfolk med Lars Kolind som vært. Om aftenen var der VIP-reception på dækket for seminardeltagere og andre inviterede.

Den 9. februar var der rundvisninger for udvalgte skolebørn, lærere og forældre. Der kom så mange, at det måtte gøres i hold. Desuden var der arrangeret seminar for universitetsprofessorer med fremlæggelse af forskningsresultater. Fremmødet var virkelig stort, og skibet sydede af aktivitet – næste hold forskere var allerede begyndt at slæbe nyt udstyr om bord. Jeg nåede selv lige at blive færdig med rækken af foredrag, inden jeg – efter få timers fritid – smuttede hjem til Nuuk for at fortsætte med et andet togt ved den nordlige pol.

Tilbageblik

Når jeg ser tilbage på dette togtben, synes jeg, vi har gennemført det på fornem vis inden for den stramme tidsplan. De fleste projekter har fået, hvad de kom efter, og ingen vendte tomhændede hjem. Det var planlagt hjemmefra, at der skulle anvendes omkring 268 timers forskning; vi startede ud med 168 timers forskningstid i Christchurch, men sejlede ind til 228 timers forskningstid, dels pga. godt vejr og dels pga. tæt samarbejde mellem de forskellige forskningsgrupper og Søværnet.



Foto: Søren Rysgaard

Togtben 13 og 14. Valparaiso - Antofagasta - Manta - Puerto Ayora 11. februar - 4. marts 2007

Af togtleder, lektor, ph.d. Bo Thamdrup, Biologisk Institut, Syd-dansk Universitet



De hen ved tredive deltagere, der påmønstrede VÆDDEREN i Valparaiso, fandt en myretue af aktivitet, da de først - i slalom mellem et mylder af gaffeltrucks og lastbiler - var kommet sikkert over strækningen fra havnens bevogtede port til skibet for enden af den centrale mole. Den danske ambassade i Chile havde arrangeret et stort program med besøg af skoleklasser, studerende, erhvervsfolk og presse, hvortil kom skibets egen reception lørdag aften. Trængslen blev ikke mindre af, at agterdækket var fyldt med kassevis af nyankommet udstyr, som mange undrede sig over, hvor man siden skulle finde plads til.



Fra Valparaiso, Chiles parlamentsby, havneby for hovedstaden Santiago og udskibningshavn for størstedelen af den chilenske frugt og vin, der kan købes i Danmark, skulle VÆDDEREN fortsætte nordpå. Først kom et af ekspeditionens korteste togtben, 36 timer til Antofagasta i det nordlige Chile, og derfra skulle vi på ben 14 videre langs Perus og – som det senere skulle vise sig – Ecuadors kyst, før skibet drejede vestover mod Galapagosøerne.

Forskningen om bord skulle koncentrere sig om den store iltvindzone, som er knyttet til Humboldtstrømmen, først og fremmest i forbindelse med to nye projekter om bord: Projektet *Protister* ledet af Marianne Ellegaard, Københavns Universitet, som var repræsenteret om bord af Mårten Flø Jørgensen og Xenia Salomonsen, og *Havets iltfattige zoner* ledet af undertegnede. Med 25 repræsentanter om bord på togtben 14 var det dette projekt, der optog flest køjepladser på én gang på hele ekspeditionen. *Havets iltfattige zoner* havde deltagere fra fem danske institutioner og fra Chile, Peru og Tyskland. Togtet havde således et stærkt internationalt præg med 11 egentlige udlændinge, når den chilenske og den ecuadorianske observatør regnes med.



Trængsel i Valparaiso: Trafik på kajen, udstyr på agterdækket, og chilenske studerende uden for hangaren.

Med 27 forskere og masser af udstyr tilknyttet de nye projekter var en af de første store opgaver at finde arbejdspladser til alle. Det faste udstyr om bord fyldte fire af de seks laboratoriecontainere, så der blev indrettet interimistiske arbejdspladser i hangaren, i skyllerummet til bagbord og på agterfortøjningsdæk, hvor vi med mandskabets hjælp etablerede en række borde mellem trosser og pullerter. De to ledige containere blev begge kølet til ca. 10°C, så man der kunne arbejde med levende prøver ved temperaturer svarende til vand-

temperaturen på ca. 100 m dybde. Trods de 25–30°C var det derfor almindeligt at se forskere i termodragter på dækket.

Søndag den 11. februar sidst på eftermiddagen forlod vi Valparaiso i sol og let vind, en vejrtype, der skulle holde sig med små variationer de følgende tre uger. Klokken 5 om morgenen svingede vandhenterosetten for første gang ud over lønningen. Hydrograficontaineren var fyldt, da mange ville følge med i CTD-målingerne, specielt for at se, om vi allerede her var nået ind over det store iltvindsområde.

Humboldtstrømmens store økosystem

Det sydlige Stillehavs østlige rand langs Chiles og Perus kyster er et af de mest produktive havområder på kloden og skønnes at understøtte 20% af verdens fiskeri. Humboldtstrømmen fører her overfladevandet mod ækvator med en hastighed på op til 2 knob (et kærkomment bidrag til skibets fart), hvilket i samspil med corioliskraften fører til opvældning af koldt, næringsrigt vand langs med kysten. De mange næringsalte understøtter intens algevækst, som igen er fødegrundlag for et rigt liv af fisk, blæksprutter, pattedyr og fugle. Selvom disse store dyr ikke var emne for forskningsprojekterne om bord, vakte de altid stor opmærksomhed, hvad enten det drejede sig om nysgerrige søløver som tilskuere til prøvetagningen, stimer af fisk og blæksprutter som bytte for aftenfiskeri fra agterdækket - eller hundredvis af delfiner og albatrosser på fiskejagt som akkompagnement til søndagens barbecue.

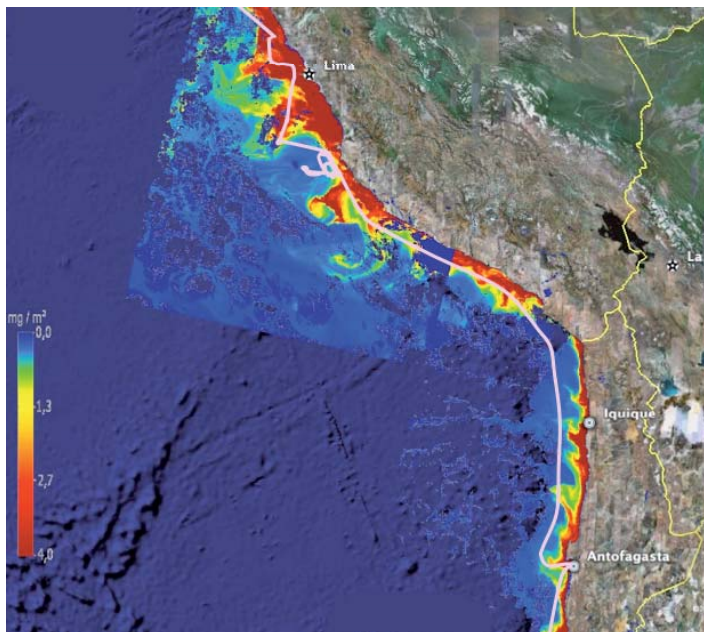
Den høje produktivitet medfører også store mængder organisk affald, der synker ned gennem vandsøjlen og nedbrydes imens. Det er iltforbruget i forbindelse med denne nedbrydning, der i samspil med lagdeling af vandsøjlen fører til dannelsen af et iltfrit vandlag, der typisk strækker sig fra 50 til ca. 400 m dybde. Mens iltmangelen udelukker dyr og alger, danner den basis for et komplekst mikrobielt samfund, der bl.a. står for en stor del af havets kvælstoffjernelse. Forskningen på togtben 13 og 14 koncentrerede sig hovedsageligt om livet i og omkring denne iltfri zone.

Antofagasta – Paranál og inspektion

Udover en mindre udskiftning af forskere og pressefolk var hovedformålet med at anløbe Antofagasta et besøg på *Den Europæiske Rumforskningsorganisations Very Large Telescope* på bjerget Paranál, der ligger et par timers kørsel mod syd. I modsætning til Valparaiso lå kajen mest øde hen, mens man i en anden del af havnen så en jævn strøm af togvogne med plader af det kobber, som sammen med chilesalpeter er grundlaget for byen i Atacamaørkenen, og som nu udgør Chiles vigtigste indtægtskilde. Vi fik lejlighed til at se ørkenen - et af verdens tørreste områder - på turen til observatoriet, hvor vi blev vist rundt af danske astronomer.

Der var ikke planlagt større aktiviteter på skibet, men vi havde besøg af en mindre gruppe pressefolk og ca. 20 skole-

Fordelingen af klorofyl som et mål af algeindholdet i havet ud for det nordlige Chile og sydlige Peru, målt via satellit i tidsrummet for VÆDDERENs passage af området. Billedet er sammensat af flere satellitbilleder, der blev optaget under togten 13 og 14 gennem projektet Satellite Eye. Disse billeder var et vigtigt redskab i fastlæggelsen af målestationerne. VÆDDERENs rute er indtegnet.



elever, der havde vundet en konkurrence i forbindelse med nogle skoleaktiviteter, der var arrangeret i forbindelse med Galathea 3's besøg. Nogle af børnene, der kom fra en lille fiskerby, havde rejst 10 timer med bus for at besøge VÆDDEREN. De havde vundet konkurrencen med en imponerende film om et marint naturreservat. Efter min introduktion i hangaren stod de chilenske forskere for rundvisning på skibet, og børnene fik en tur i en MOB-båd (*Mand-Over-Bord*-båd).

Roen omkring opholdet i Antofagasta var kærkommen, da det, mens vi lå i Valparaiso, var blevet klart, at VÆDDEREN skulle inspiceres for at kunne få tilladelse til at anløbe Galapagos. Et hold på seks personer fra nationalparken og en ecuadoriansk myndighed for hygiejne og landbrug var fløjet ind for at inspicere skibet for skadedyr, fremmede organismer, forbudte madvarer, spildevandsforhold m.m. Der blev opsat insektfælder, dykket og diskuteret muligheder for at undgå udledning af spildevand. Holdet arbejdede seriøst, effektivt og imødekommende, og sidst på dagen var vejen banet for en godkendelse. Til inspektørernes overraskelse var der ikke set eller fanget et eneste insekt. En observatør skulle blive om bord indtil Galapagos. Det største udestående problem var, at nationalparken ikke tillod anløb af skibe med mere end 90 passagerer - vi havde 100 mand om bord udover observatøren. Da det gennem forhandlinger med nationalparkens ledelse på Galapagos i de følgende dage ikke lykkedes at opnå en dispensation, var det altså nødvendigt at landsætte ti personer. Den mindst tidskrævende løsning blev et besøg på reden ved den ecuadorianske havn Manta den 2. marts, hvor ti forskere fra *Iltsvindprojektet* blev sejlet i land. Omvejen kostede ca. et døgn forskningstid, og det var trist,

at holdet ikke kunne ankomme samlet til Galapagos. De fleste af de landsatte fik dog mulighed for at flyve til øerne og møde skibet igen.

Arbejdet om bord

Med udgangspunkt i den sejlhastighed på 14 knob, der blev benyttet i planlægningen, var der ingen forskningstid inden for de 36 timer på togtben 13. Det lykkedes dog med hjælp fra tre maskiner og Humboldtstrømmen at sejle tid ind, så det kunne lade sig gøre at gennemføre et rutinemålingsprogram med vandprøver på to stationer. Togtben 14 havde til gengæld mest forskningstid overhovedet med 10,5 døgn planlagt for 16 døgn sejlads. Vi gennemførte således et uhyre intenst forskningsprogram med 129 registrerede udsætninger. Mandskabets dygtighed, arbejdsomhed og fleksibilitet i kombination med godt vejr tillod effektivt arbejde på dækket fra tidlig morgen til sen aften, mens natten oftest blev udnyttet til søopmåling med henblik på at identificere egnede positioner til bundprøver. Udsætningerne fordelte sig nogenlunde ligeligt mellem 56 vand- og 73 bundundersøgelser med anvendelse af CTD/rosette, multinet, planktonnet, TRIAXUS, bentisk lander, og bundhentere (box corer, multicorer, gravity corer, og Rumohr corer), idet CTD/rosetten og multicoreren var de mest anvendte redskaber med hhv. 40 og 44 udsætninger.

Prøvetagningen var fordelt på ca. 30 stationer, hvoraf halvdelen lå med jævne mellemrum langs kysten og blev benyttet til vandprøver, mens den anden halvdel, hvor der også blev taget bundprøver, hovedsageligt koncentrerede sig omkring 14°S ved Perus sydvestlige hjørne ud for det gamle guanoudskibningsområde ved Pisco. Ruten var hovedsageligt tilrettelagt efter *Iltsvindprojektets* ønsker, men de nøjagtige positioner blev valgt i samråd mellem alle projekter, og prøvetagningen foregik oftest som et samarbejde mellem flere projekter: Vandprøver blev delt mellem *Iltsvind-*, *Kulstof-*, *DOC-* og *Roseobacter-projektet*, mens bundprøver blev delt mellem *Iltsvind-* og *Protistprojektet*. Specielt for vandprøverne blev der for hvert kast udarbejdet en tappeliste, så de mange forskellige prøver, som 30 liters-portionerne skulle deles op i, kunne udtages i den mest hensigtsmæssige rækkefølge under hensyn til f.eks. følsomhed overfor iltning og opvarmning. Projekterne om luftens kviksølv og tyngdemåling var repræsenteret på togtben 13, men var uafhængige af dæksarbejdet. Gabriel Strykowski fra sidstnævnte projekt benyttede havneopholdene til tyngdemålinger på land, som skulle bruges til at forbedre præcisionen af målingerne på den bevægelige platform, som VÆDDEREN udgjorde.

Hvor undersøgelse af vandsøjlen forløb uden nævneværdige komplikationer, dækker de mange bundprøvetagninger over en del mislykkede forsøg, som desværre er et velkendt fænomen, når man skal samle uforstyrrede bundprøver på større dybder. I dette tilfælde blev arbejdet især

besværliggjort af fosforitbelægninger – udfældninger af et fosfatholdigt mineral, som er karakteristisk for iltsvindszoner – på dybder omkring 500–800 m, som multicoreren ikke kunne trænge igennem, hvorfor den i flere tilfælde vendte tom tilbage til dækket. Opsamlingen af bundprøver blev yderligere forhindret af, at det store spil brød sammen under indhaling af box coreren fra 5,3 km dybde i Perugraven. Spillet kunne først ikke hales ind pga. overophedning, og senere tydede knas og hvin fra det bagbords leje på, at noget var gået i stykker. Det lykkedes dog efter adskillige timer at lande box coreren, der desværre var tom. Det store rulleleje var imidlertid knust og kunne først repareres på Galapagos. Hermed måtte vi opgive at tage prøver på større dybder. Efter nogen overvejelser og kommunikation med Dansk Ekspeditionsfond besluttede jeg at anvende TRIAXUS-wiren til at tage bundprøver ud til ca. 500 m dybde med de lettere redskaber, multiple coreren og Rumohr coreren. For ikke at ødelægge kommunikationskablerne i wiren, som det tidligere til dels var sket med CTD-wiren, skulle arbejdsbelastningen holdes under 1 ton.

Sammenbruddet var fatalt for et enkelt delprojekt under *Iltsvindsprojektet*, der skulle undersøge mikroorganismers tilpasning til det ultrahøje tryk i dybhavsgravens bund, og andre delprojekter fik også en mindre mangfoldighed af prøver end ønsket, ligesom en planlagt trawling måtte aflyses. Fra et overordnet synspunkt blev de manglende bundprøver dog i nogen grad kompenseret af flere vandprøver, og alle projekter var således generelt tilfredse med indsamlingerne.

De fleste prøver krævede analyse eller anden behandling, så snart de kom på dæk, og døgnnet rundt var der stor aktivitet i de forskellige laboratorier. Der var især trængsel i containerne – op til ti personer i arbejde i en container på én gang, skønt de kun var indrettet med tre arbejdspladser. Vi var nødt til at aftale skifteholdsarbejde for at få plads til alle. Forskerne tog dog trængslen med et smil, og heller ikke besværlighederne med bundprøvetagningen, der medførte løbende ændringer i planerne og dermed var en frustration for alle, formåede at ødelægge den fortrinlige stemning om bord.

Parallelt med arbejdet blev der med succes afholdt flere festlige arrangementer, bl.a. fastelavn med udklædning og lerdueskydning, salsa- og lanciertræning i hangaren og sodavandsdiskotek med *Mr. VÆDDEREN*-konkurrence i mandsskabsklubben. På de fleste aftener var der desuden foredrag i hangaren, og to af pressefotograferne afholdt en fotokonkurrence.

Generelle observationer

Der havde været en del spænding om iltforholdene, da der tidligere på året var varslet *El Niño*-betingelser, som medfører en svækkelse af algeproduktionen og iltsvindet. De kelvinbølger, der under *El Niño* presser iltsvindet væk fra overfladen og svækker opvældningen, udeblev imidlertid under

togtet. Vi fandt en meget veludviklet iltsvindszone med et helt iltfrit område fra omkring Antofagasta (23°S) til mindst 9°S. I området omkring 14°S fandtes iltsvindet allerede i 20 m dybde. Her sås også intens algeopblomstring og skarpe fronter mellem blåt vand og algesuppe, der blev undersøgt med TRIAXUS. Også på bunden fandt vi veludviklede samfund af kæmpesvovlbakterier og foraminiferer, som er typiske for iltsvindszonerne. Forholdene var dermed, så vidt det kan bedømmes på dette tidspunkt, optimale for de fleste projekter.

Presse og formidling

Der var en god, fri og direkte kontakt mellem journalister/formidlere og de enkelte forskere. Hovedemnerne om bord, stofkredsløb og "usynlige" organismer, er relativt svære at formidle, og journalisterne startede på temmelig bar bund. Jeg havde dog som forberedelse inden togtet inviteret til et møde og uddelt forskelligt materiale om projekterne. Mit indtryk er, at artiklerne overordnet havde en passende balance af faglighed og almindeligt nyhedsstof, og at de forskellige projekter alle fik passende opmærksomhed. Med relativt få projekter om bord var "trenden" på disse togtben den personlige vinkel med fokus på de enkelte forskere, deres forskningsliv og syn på forskning. Specielt var de sydamerikanske deltagere meget i søgelyset. Fagligt mere detaljerede artikler kom i form af udmærkede blogs, billeder og film fra Jyllands-Postens formidlere fra Kattegatcenteret, fra Undervisningsministeriets Jørn Madsen og fra Mai Jespersen, der formidlede *Iltsvindprojektet* som en del af det SDU-baserede initiativ *Til Søs med Gale Thea*, rettet specifikt mod 5.-6.-klasserne. Endelig skal det nævnes, at vi på togtben 13 havde et hold med fra en større chilensk tv-kanal, ligesom der på Galapagos blev bragt tv-indslag om ekspeditionen.

Galapagos

Da ekspeditionen ikke havde fået forskningstilladelse til ecuadoriansk farvand, blev der slukket for alle kontinuerte målinger i vandet (ferrybox, ADCP, multibeam, tyngdemåling), da vi nåede ud for Ecuador natten til den 2. marts. Apparaterne blev tændt igen i nogle timer, da vi passerede internationalt farvand mellem Manta og Galapagos. Her nåede vi også de sidste prøvetagninger med CTD/rosette og multi-net, mens overfarten ellers var præget af oprydning og pakning. Det ækvatoriale kalmebælte levede op til sit navn, og det stille vejr blev benyttet til den første baderulle i sydamerikansk farvand. Desuden var der om eftermiddagen aftalt et møde med kong Neptun, der allerede om morgenen over højtaleranlægget havde brokket sig højlydt over, at VÆDDEREN endnu engang forstyrrede hans linier, idet skibet ved at sejle i en svag bue var kommet til at krydse ækvator. Meget få kunne fremvise et gyldigt dåbsbevis, så de fleste måtte på tur nedsænkes i skildpaddebassinet på agterdækket efter en venlig samtale med Neptun og hans dronning.

Om morgenen den 4. marts gik ankeret i Bahia Academia ud for Puerto Ayora, Galapagosøernes største by med ca. 9.000 indbyggere. Der er ikke kajpladser til skibe af VÆDDERENs størrelse på øerne, så transporten til og fra land måtte foregå med taxibåde og - da disse viste sig upålidelige - med VÆDDERENs MOB-båd, der tog turen en gang i timen. Vi afholdt pressemøde med deltagelse af en repræsentant for nationalparken, der overfor de lokale journalister betonedede vigtigheden af, at skibet havde gennemgået inspektion og af besøgets formidlingsmæssige sider. Flere grupper af skolebørn og studerende skulle besøge skibet under opholdet. De mange afmønstrede blev sejlet i land og afløst af bl.a. HKH Kronprinsen, der skulle sejle med på første del af togtben 15.

I samarbejde med *Charles Darwin* forskningsstationen i Puerto Ayora havde vi arrangeret et offentligt seminar i den kommunale foredragssal, hvor jeg og repræsentanter for Galathea 3's landbaserede forsknings- og skoleprojekter på øerne fortalte om ekspeditionen og projekterne. Tilhørerne var hovedsageligt tilknyttet forskningsstationen, og der var gode diskussioner efter foredragene, hvor der bl.a. kom flere forslag til relevante marinbiologiske projekter omkring øerne.

Konklusion

Det er mit indtryk, at både forskere, formidlere og besætning generelt var meget tilfredse med togtets forløb, og at det forskningsmæssige udbytte for de fleste stod godt mål med forventningerne inden for den stramme tidsramme. Der var fra togtets start enighed blandt forskerne om en realistisk overordnet togtplan og om prioriteringen af de forskellige typer af undersøgelser, hvilket lettede den dynamiske planlægning. Samarbejdet med alle dele af besætningen fungerede upåklageligt, så vi i fællesskab opnåede en effektiv udnyttelse af forskningstiden og fik en god tur. Forskningen fik en udmærket eksponering gennem presse og formidlere om bord, og både i Chile og på Galapagos var der stor opmærksomhed omkring ekspeditionen.

På tabssiden noteres dels nedbruddet af det store spil, der heldigvis skete relativt sent på togtet og i nogen grad blev kompenseret af andre typer af prøvetagning, dels tidstabet forbundet med landsætningen i Manta. Sidstnævnte var i høj grad resultatet af indbyrdes magtkampe mellem ecuadorianske myndigheder og kunne derfor næppe have været forudsat meget tidligere. En forskningstilladelse til ecuadoriansk farvand ville formentlig have krævet etablering af et forsknings samarbejde ligesom dem, der dannede grundlag for prøvetagningen ud for Chile og Peru.

Togtben 15 og 16. Puerto Ayora, Galapagos - Caroline Amalie, St. Thomas - Frederiksted, St. Croix 25. februar -26. marts 2007

Af togtleder, professor, dr.scient. Finn Surlyk, Geologisk Institut, Københavns Universitet

Cykeldiplomati i Puerto Ayora

Togtben 15 indledtes for mit vedkommende en lille uges tid før planlagt, idet jeg sammen med sekretariatschef i Dansk Ekspeditionsfond Jens Claus Hansen med meget kort varsel blev anmodet om at rejse til Galapagos for at forsøge at udvirke, at VÆDDEREN måtte anløbe Puerto Ayora. Der var problemer både mht. udledning af sort spildevand og med antallet af ombordværende, der ved ankomst og afrejse ikke måtte overstige 90.

Vi rejste fra København søndag den 25. februar 2007 og ankom til havnebyen Guyaquil i Ecuador mandag morgen. Næste dag, tirsdag den 27. februar, fløj vi til Baltra på Galapagos, hvor vi ankom midt på dagen. Vi blev mødt af vores taxa-chauffør Bolivar, men skulle først med bus til et smalt stræde, hvor vi blev sejlet over med en lille færge. Derfra kørte vi videre med taxa til Puerto Ayora på hovedøen St. Cruz. Puerto Ayora er en lille, men meget lang by, der smyger sig langs øens uregelmæssige sydkyst. Nationalparkens kontor og *Charles Darwin Foundation* ligger i byens østligste ende, flådekontoret ligger i den vestligste, og politimesteren og borgmesteren har kontorer i midten. Vi forudså en lang række møder med alle parter i ugens løb og lejede derfor cykler på vores Hotel, The Red Mangrove Inn. De tjente os trofast på de utallige cykelture i diplomatiets tjeneste - i tropisk varme på ækvator og i forholdsvis formel påklædning.

Onsdag den 28. februar 2007

Vi startede dagen med at aftale møder med Graham Watkins, direktør for Charles Darwin Foundation, Raquel Molina, direktør for Nationalparken, borgmesteren, politichefen Riofrio og den lokale flådechef G. Granja. Mødet med Watkins og hans to hjælpere Carmen Barragan og Susana Cardenas var meget udbytterigt. Vi fik i detaljer forklaret magtspillene på øen, samt at Molina, modsat hvad vi havde fået oplyst, havde gjort, hvad hun kunne, for at hjælpe ekspeditionen. Hun var i en meget presset situation, idet stort set alle andre på øen var hendes modstandere. Hun var i øvrigt den første tjenestemand på posten, de tidligere havde været politisk udnævnt. Som en understregning af de vanskeligheder, der

er forbundet med at bestride posten, kan det nævnes, at hun, efter hvad jeg fik oplyst, havde været ansat i 11 måneder, og at der i de to foregående år havde været ansat omkring 13 på posten. Gennem en række møder med Raquel Molina fik vi diskuteret detaljer vedrørende VÆDDERENs besøg i Puerto Ayora, herunder pressekonference samt besøg på VÆDDEREN af skoleelever, studerende og borgere fra øen. Hun inviterede HKH Kronprinsen på en flyvning rundt om øerne – det blev understreget, at det var en *'honourable invitation'*. Sådanne flyvninger er normalt ikke tilladt for besøgende. Kronprinsens besøg på *Charles Darwin Foundation* og i Nationalparken blev aftalt til den 4. marts kl. 16-17. Derimod lykkedes det ikke at komme videre i sagen om VÆDDERENs tilladelse til at afsejle med flere end 90 personer om bord – dette punkt var uden sammenligning det vigtigste at få afklaret.

Torsdag den 1. marts 2007

Cykeldiplomatiet fortsatte. Efter 40 minutters ventetid om morgenen fortsatte vi gårsdagens møde med Raquel Molina. Seminaret blev aftalt til den 6. marts, og det skønnedes, at to timer var tilstrækkeligt. Togtlederen på ben 14, Bo Thamdrup, blev bedt om at sende et program for seminaret. Receptionen om bord blev ligeledes aftalt, og fru Molina blev inviteret til frokost på VÆDDEREN sammen med HKH Kronprinsen om søndagen. Diskussionen om afsejling med 96 personer (senere blev det til 98 pga. ankomsten af yderligere to personer, der skulle reparere spillet) fortsatte, og vi bad om råd for, hvordan vi skulle løse problemet. Fru Molina var urokkelig: 90 ind, 90 ud, sådan er loven. Men hun fremhævede nødvendigheden af at kontakte flåden. Hun tilbød ved samme lejlighed at hente Kronprinsen i Baltra sammen med to kolleger.

Sidst på formiddagen cyklede vi til møde med Capitan de Puerto Ayora, G. Granja, den ledende flådeofficer på stedet. Granja talte stort set ikke engelsk, og vi talte ikke spansk, hvilket ikke gjorde diskussionen nemmere. En tilkaldt tolk, der var tourguide, var meget optimistisk og fremhævede, at vi simpelthen bare kunne sejle ud med de 96 personer uden at spørge nogen. Sidst på eftermiddagen havde vi igen møde med Granja uden fremskridt, og efter mødet blev vi af Granjas næstkommanderende, P. Jaya, kørt til Nationalparken. Fru Molina var imidlertid optaget – det viste sig, at hun sad i møde med en sagfører og diskuterede vores sag, og det var heldigt, at vi ikke bare brasede ind. Vi returnerede til flådekontoret, hvor vi aftalte møde med Granja næste morgen og efterfølgende med charterturfirmaet *Quasar*, hvor Kronprinsens tur rundt på øerne var bestilt.

Fredag den 2. marts

Cyklede til Granjas kontor igennem kraftig regnbyge til møde kl. 9. Der var intet nyt. Aftalte nyt møde kl. 10 – det begyndte at stå klart for os, at kl. 10 osv. blot betød 'senere', måske i eftermiddag, måske i morgen. I løbet af dagen fik vi at



VÆDDEREN for anker ved Galapagos. Foto: Jens Claus Hansen

vide, at det nu drejede sig om 98 personer, der skulle ud. Vi enedes om at holde fast ved de 96 for ikke at udsende forvirrende signaler. Ved mødet med *Quasar* aftaltes alle detaljer i Kronprinsens tur til de sydøstlige øer. Deltagerne på turen ville blive HKH Kronprinsen, ambassadør Bent Kiilerich, Jens Claus Hansen, undertegnede, to bodyguards samt en person fra *Charles Darwin Foundation*. Skibet – en trimaran med navnet *Lammer Law* – ville afsejle mandag morgen kl. 6.30.

Derefter møde med Granja, der sagde, at det lå inden for hans autorisation at tillade et flådeskib at tage de seks overtallige personer ud af nationalparkområdet, der omfatter en zone til havs omkring øerne. Vi var meget lettede, men gennem en telefonopringning blev det klart, at det var 'the never ending story', fordi fru Molina skulle have Granjas skriftlige tilladelse og derefter evt. give ok. Senere på dagen ankom Kronprinsens bodyguard, og Jens gik alt igennem med ham.

Lørdag den 3. marts

Blev syg om natten og hele dagen og næste nat, formodentlig en campylobacterforgiftning, og var sat helt ud af spillet. Jens Claus Hansen havde været ramt af maveforgiftning i flere dage, men holdt sig dog oprejst.

Forskning

Studiet af den store iltsvindszone ud for Chiles kyst var afsluttet på togben 14. Da der ikke kunne gives anløbstilladelse til Galapagos for skibe med mere end 90 personer, var 10 blevet landsat i den ecuadorianske havneby Manta den 2. marts. De fleste af disse fik dog mulighed for at flyve til Galapagos og møde skibet igen. Som det havde vist sig under den forløbne uges cykeldiplomati, var det heller ikke muligt at få tilladelse til at forlade øerne med mere end 90 personer om bord – et problem, der i sidste ende blev løst ved de lokale flådemyndigheders mellemkomst.

Togben 15 havde ikke noget hovedprojekt, men domineredes af de gennemgående projekter og var i et vist omfang et transitben fra Stillehavet til det Caribiske Hav gennem Panamakanalen. Dette forstærkedes af, at vi ikke havde forskningstilladelse i Colombias, Costa Ricas og Ecuadors EEZ. Søen var fuldstændig rolig og vejret fint på Galapagos og videre til Panama – til tider var havoverfladen nærmest som olieret. Dette gav mulighed for en baderulle undervejs. Det er en ganske ejendommelig fornemmelse at svømme rundt på 3.500 m vand. Søen skiftede efter passagen gennem kanalen, hvor man næsten fik Atlanterhavsforannelser, og mange var hårdt angrebet af søsyge i flere dage.

Forskningen om bord på togben 16 var domineret af det geologiske projekt i farvandet mellem St. Thomas og St. Croix, hvor en række pladetektoniske og oceanografiske fænomener skulle studeres. Caribien er geologisk set meget kompleks og mærkelig nok dårligt kendt, til trods for sin beliggenhed tæt ved USA's sydkyst. De caribiske og nordamerikanske pla-

der støder sammen i området med dannelsen af en dybgrav, en vulkansk øbue og et dybt bassin – Virgin Island Bassinet – inden for øbuen. Dette bassin blev undersøgt ved optagelse af en række øst-vestorienterede seismiske profiler forbundet med nord-sydlinier med det formål at få et detaljeret billede af jordlagenes opbygning ned til en dybde af mange kilometer, således at en detaljeret model for områdets geologiske udvikling kunne formuleres. De stejle undersøiske skråninger og hyppigheden af vulkaner i området betyder, at der ofte sker store undersøiske skred. Dette felt, der i fagsproget omfattes af begrebet *Geohazards*, er nyt og i rivende udvikling, idet sådanne skred altid udløser tsunamier, der ofte har katastrofal effekt i kystområderne.

Et andet interessant aspekt af den geologiske udforskning var, at lukningen af Panamatangen for et par millioner år siden resulterede i en total ændring af de store havstrømme og gjorde Nordvesteuropa beboeligt i kraft af Golfstrømmen. Denne strøm har udløb mod Atlanterhavet gennem Anegada Passagen, som indgik i undersøgelserne.

De geologiske studier omfattede især refleksionsseismik og multibeamoptagelser suppleret med optagning af prøver fra havbunden med gravity corer og Brutalis. De seismiske undersøgelser forløb upåklageligt, mens prøveoptagning ikke var særlig vellykket på grund af havbundens sammensætning af fint, velsorteret skalsand, som simpelthen løb ud af kerneoptagelsesrørene. Der var problemer med den store wire, men en nødtørftig reparation i Puerto Ayora hjalp noget. Den var ujævnt oprullet på kabeltromlen, blev overophedet og måtte vandes konstant, og det ene leje var inden reparationen reduceret til jernfilspåner.

De andre ikke-gennemgående projekter, der formelt hørte til togten 16, var landbaserede, og forskerne fra disse projekter så vi kun på VÆDDEREN, når de kom om bord i Frederiksted i forbindelse med overførsel af prøver til skibet. Seismisk sejllads er meget rutinepræget – undtagen for de forskere, der indgår direkte i arbejdet – fordi skibet simpelthen sejler frem og tilbage i en serie parallelle linier med en hastighed på omkring 8 knob. Sejlladsen var hovedsagelig på dybt vand uden mulighed for bundskrab eller lignende, og indsamling af de seismiske signaler fra hydrofonerne foregik døgnet rundt. Flere forskere fra de gennemgående projekter benyttede derfor lejligheden til at gå i land på St. Croix i forbindelse med prøveindtagningerne, så ud over de seismiske optagelser var der ikke den store aktivitet i en periode fra natten mellem den 18. og 19. til den 24. marts. De øvrige – gennemgående – projekter på togten 15 og 16 omfattede *Kulstofkredsløbet, Opløste organiske stoffer, Miljøfremmede stoffer, Kviksølv i troposfæren* (togten 15), *Immunsystemets oprindelse og Tyngdemåling og havets højde*. Den landbaserede forskning på togten 16 omfattede *Tropiske havgræsser, Fluorescerende proteiner, Sedimentologisk undersøgelse af et deltaområde*, som var en del af det store geologiske projekt, *St. Croix i fortid*

og nutid, *Healers, Slaves and Surgeons* samt *Voices from beyond the grave – om slavernes grave på St. Croix*. Sidstnævnte var ret kontroversielt både pga. problemer med at opnå myndighedstilladelser, forstyrrelse af gravfreden og det forhold, at det var kolonisorernes efterkommere, der gravede i slavernes grave.

Presse

Der var en god daglig kontakt mellem journalister, fotografer og forskere, og der blev bragt mange udmærkede artikler i dagbladene, blogs, interviews osv. Den gode stemning blev først brudt af en nyligt ankommet pressemedarbejder, som kom med voldsomme og helt umotiverede angreb på besætningen for, hvad der i den danske dagspresse siden blev omtalt som 'Druk og hor'! Episoden fandt dog heldigvis først sted på togten 16's sidste dag, men for en togtleder efterlod det en ejendommelig følelse, når man hver dag i næsten tre uger havde haft morgenmøde med pressens folk, som ikke én eneste gang havde givet udtryk for observationer af upassende adfærd.

Et særligt kapitel var besøgene af HKH Kronprinsen og HKH Prinsgemalen - for Kronprinsens vedkommende på strækket fra Galapagos til Panamakanalen og for Prinsgemalens derfra og til St. Thomas. Gennem drøftelser i ekspeditionsledelsen var man nået frem til en form, der kunne være acceptabel for alle parter mht. hvad og hvornår, man fotograferede eller interviewede. Dette udspil blev forelagt pressens folk, som gik ind på det uden videre. Omvendt viste de kongelige ekspeditionsdeltagere sig at være meget venlige, imødekommende og livligt talende med høj som lav.

Guvernøren på US Virgin Island inviterede HKH Prinsgemalen, skibschefen og repræsentanter fra Ekspeditionsfonden og forskerne til frokost i den gamle danske guvernørbolig i Charlotte Amalie. Her deltog også ambassadør Torben Gettermann fra New York, som sammen med den lokale danske generalkonsul, Søren Blak, havde gjort en stor indsats i forbindelse med planlægning og gennemførelse af Galathea 3's besøg.

Besætning og forskere

Samarbejdet mellem forskere og besætning var helt igennem perfekt og forløb i en virkelig god og ofte ret munter stemning. Dette er egentlig hverken mærkeligt eller overraskende, idet forskere med ekspeditionserfaring ofte er særdeles praktisk anlagt, vant til at bruge kræfterne og til at arbejde på alle døgnets timer. De laver faktisk meget af den samme slags arbejde, som dæksbesætningen udfører. Eksempelvis har jeg selv godt 40 års erfaring med månedlange geologiske ekspeditioner til Nordøstgrønland, Nordgrønland, mange steder i verdens bjergkæder og ørkener samt maringeologiske togter syd for Australien og i de danske farvande. Noget tilsvarende gælder for en stor del af de øvrige forskere, der deltog



Bridge of The Americas, Panama
den 11. marts 2007. Foto: Jens Tang
Christensen

i Galathea 3. For besætningen var det givetvis en betydelig afveksling fra den daglige rutine i nordlige farvande at lave borearbejde, CTD-kast og trawl under generelt gode vejrforhold i et klima, der er meget varmere, end det de er vant til at arbejde i.

Formidling

Mens vi lå på reden og ventede på indsejling gennem Panamakanalen den 11. marts besøgte en stor gruppe fra VÆDDEREN - omfattende alle pressefolk samt de fleste forskere - den marinbiologiske afdeling af *Smithsonian Institution* ved indløbet til kanalen, hvor flere unge danske forskere arbejdede og fortalte om deres meget specialiserede, men spændende projekter.

Ved ankomsten til St. Thomas blev der afholdt et pressemøde, som forløb fint, selvom der i følge sagens natur ikke var særligt mange lokale journalister – indbyggerantallet er ikke stort, folk er generelt meget fattige, og der er kun en lille lokal avis. Ikke desto mindre fik ekspeditionen en god forsidsartikel om Galathea 3 i avisen, der havde det rammende navn *The Avis*.

På opholdets anden dag afholdtes et seminar om eftermiddagen på det lille, men særdeles smukke og pragtfuldt beliggende *University of the Virgin Islands*, hvis styrke især er havforskning. Der var mødt 50 deltagere op, så auditoriet var tæt pakket. Jeg indledte og fortalte om ekspeditionens baggrund og hovedformål videnskabeligt som undervis-

nings- og formidlingsmæssigt. Holger Lykke-Andersen holdt foredraget *An Outline of the Dramatic Geology of the Virgin Islands Region such as Plate Tectonics, Earthquakes and Tsunamis*. Det blev efterfulgt af Ole Thastrups foredrag *Fluorescent Proteins, the Ocean's Gift to Cell Biology and Medical Sciences*. Ole Andersen fortalte om *Marine Pollution in a Global Perspective*. Derefter var det værternes tur, og Rick Nemeth forelæste om *The Biology and Conservation of Group Spawning Aggregations*, hvorefter Omar Christian holdt et entusiastisk og spændende foredrag om *Novel Anticancer Metabolites from Sponges and Associated Fungi*. Der var stor spørgelyst fra salen til alle foredrag, og det var en fin blanding af en lang række emner, foredraget af såvel Galathea 3-folk som lokale forskere. Jeg sluttede med at takke de lokale, der havde organiseret arrangementet, 'the great audience', de gode spørgsmål og 'the great talks by the University of the Virgin Islands' researchers'. Efterfølgende inviterede universitetet på drinks i en lokal irsk bar i marinaen, hvor vi var ankret op.

Konklusion

Den første uge som cykeldiplomat og de efterfølgende tre uger som togtleder var en stor oplevelse og gav mange, hovedsageligt positive erfaringer. Det var spændende at følge med i så forskellige forskningsfelter og at se, hvorledes folk hurtigt fandt ud af at samarbejde og få - i mange tilfælde uventet - udbytte af resultater af andre gruppers forskning eller indsamlede materiale. Samarbejdet mellem forskere og besætning fungerede, som om de to grupper havde arbejdet sammen i årevis. Galathea 3-projektet er nok det mest ambitiøse og vel udtænkte danske forsknings- undervisnings- og formidlingsprojekt i mange, mange år. Man kunne have ønsket en længere planlægningsfase, men på den anden side blev projektet gennemført uden uheld, og generelt må man sige, at ambitionerne blev opfyldt til fulde.

Togtben 17 og 18. St. Croix - Boston - København 26. marts - 26. april 2007

Af togtleder, lektor, lic.scient. Bente Aagaard Lomstein, Afdeling for Mikrobiologi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet

Togtben 17

Deltagende projekter: *Den europæiske ål, Kulstofkredsløbet, Opløst organisk stof, Lyd i oceanerne, Roseobacter-bakterier – havets stjerner, Immunsystemets oprindelse, Dolkhaler, Kviksølv i troposfæren, Miljøfremmede stoffer og metaller.*

I dagene fra den 26. til den 28. marts 2007, påmønstrede 32 forskere fra fem nationer inspektionsskibet VÆDDEREN med henblik på at forberede det kommende togtben. Desuden påmønstrede tre journalister, tre fotografer og seks formidlere, hvoraf to af sidstnævnte var gymnasieelever. Den 28. marts kl. 19 fandt det sidste planlægningsmøde mellem forskere fra de ni projekter og togtlederen sted inden afsejlingen. På dette møde blev det besluttet, at standardprøvetagningsprogrammet skulle indeholde en CTD og et hydrobiosmultinet til 400 meters dybde samt en BIK-MIK til 250 m dybde. Der blev foretaget ekstra prøvetagninger på udvalgte stationer, ligesom der blev inddraget andre typer prøvetagningsudstyr. Det blev desuden aftalt med skibschefen, at der på stationerne kunne sættes en MOB-båd (Mand Over Bord-båd), når sikkerhedskravene tillod det. MOB-båden havde flere forskellige funk-

Fisk fanget i Sargassotangen. Bemærk, at fiskens farver perfekt matcher tangens. Foto: Bente Aa. Lomstein



tioner: Den var platform for lydoptagelser for hvalforskern den blev brugt til fiskeri af flere projekter, og den gav fotograferne mulighed for at fotografere skibet og udstyret fra havet. Ved forskellige lejligheder blev der indsamlet Sargassotang fra MOB-båden med henblik på at studere faunaen, som lever i tangen, og for at få materiale til projektet om immunsystemets oprindelse. Da der blev arbejdet døgnet rundt på dette togben, havde Dansk Ekspeditionsfond venligst ydet støtte til en ekstra fiskemester, dæksmandskabet blev inddelt i skiftehold, og to besætningsmedlemmer blev dedikeret til arbejde i elektronikcontaineren om natten.

VÆDDEREN afsejlede St. Croix kl. 20 og satte kursen nordpå mod undersøgelsesområdet i Sargassohavet. Prøvetagningsplanen var designet således, at den sydlige og den nordlige udbredelsesgrænse for den europæiske åls (*Anguilla anguilla*) larver kunne defineres. Det var hypotesen, at larverne klækkes i temperaturfronter, der strækker sig ned til ca. 300 m dybde i Sargassohavet. Der blev således arbejdet på tre transekter på tværs af temperaturfronten (se fig. 1).

Fiskeri efter gydemodne ål blev foretaget fra den canadiske fisketrawler *Alert*. Den første prøvetagning på det første transekt startede den 29. marts kl. 8 om morgenen lokal tid på position 19°S, 064°W. På denne station blev den nye BIK-MIK afprøvet for første gang. BIK-MIK'en opererede ned til en maksimal dybde på 250 m med en fart på 2 knob.

Prøvetagningen foregik problemløst på trods af nettets længde (20 m) og diameteren af ringen (3,4 m). Indtil den 31. marts om morgenen lokal tid blev der effektivt og succesfuldt indsamlet prøver på seks stationer. I alt blev der foretaget seks CTD-, seks BIK-MIK-, seks hydrobios-multinet- og to SAFire-kast. Om morgenen den 31. marts, hvor vi var i gang med det første BIG-MIK-kast på Station 7*, modtog VÆDDEREN SOS fra en sejlboat, som befandt sig på position 25°26'N, 064°59'W. Det videnskabelige arbejde blev øjeblikkeligt afbrudt, hvorefter besætningen indledte en SAR-mission. Det var også denne morgen, vi fik meddelt fra *Alert*, at deres trawl af ukendte årsager var blevet ødelagt under en trawling. Senere samme dag aftalte jeg med togtlederen på *Alert*, at vi kunne overføre et af vores trawl til dem, som de kunne forsøge at bruge som reservedel. Redningsaktionen sluttede i løbet af eftermiddagen, og det blev aftalt med ålprojektet, at vi for at spare tid skulle definere en ny Station 7 som erstatning for Station 7*, som vi forlod tidligere på dagen. Vi ankom til den nye Station 7 (position 25°15'N, 064°W) tidligt om aftenen. I løbet af morgenen den 1. april leverede vi trawlet til *Alert*, og vi fik overført to forskere fra *Alert* til VÆDDEREN.

Tidligt om morgenen den 3. april blev prøvetagningen på det første transekt, som omfattede 15 prøvetagningsstationer, tilendebragt. På dette transekt blev der i alt udført 15 CTD-, 15 BIG-MIK-, 15 hydrobios-multinet- og to SAFire-kast samt et IKMT midtvandstrawlkast (til 1.000 meters dybde). Der blev desuden forsøgt fiskeri med langliner på Station 12,

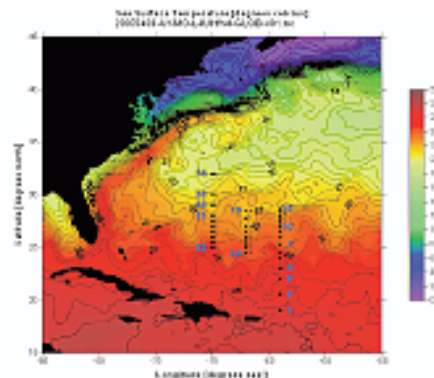


Fig. 1. Plot med stationer og transekter i Sargassohavets frontområde. Figuren er en modifikation af originalen, som blev udarbejdet af Hjalte Parner. De sorte tal på kortet giver temperaturen i havoverfladen, mens de blå tal er stationsnumre. Transekt 1 omfatter Station 1 til 15, transekt 2 omfatter Station 16 til 24, og transekt 3 omfatter Station 25 til 34.



Udsætning af BIK-MIK. Foto: Bente Aa. Lomstein

hvilket dog var uden succes, da der ikke blev fanget noget. MOB-båden var blevet udsat ved enhver given lejlighed, dog uden at der herfra var bedre held med fiskeriet. Fra MOB-båden blev der den 1. april optaget lyd fra VÆDDERENS propeller og maskiner, som var et af formålene med projektet *Lyd i oceanerne*, og den 2. april blev projektets akustiske udstyr kalibreret mod VÆDDERENS multibeam. Den sydlige og nordlige udbredelsesgrænse for den europæiske åls larver blev defineret på baggrund af prøvetagningen på transekt 1, og det viste sig, at der var god overensstemmelse mellem hypigheden af larver og temperaturfronten. Da klorofylmaksimum befandt sig i ca. 130 m dybde, blev det besluttet forsøgsvist at udføre nogle få BIK-MIK-kast til 150 m dybde på transekt 2, da det blev antaget, at larvernes "spisekammer" befandt sig i klorofylmaksimum. Vandprøverne, som blev indsamlet fra de forskellige CTD-kast, blev fordelt mellem projekterne.

Prøvetagningen på transekt 2 blev tilendebragt den 5. april om eftermiddagen. På dette transekt blev kast med hydrobios-multinettet erstattet af et mindre net monteret inde i BIK-MIK'en. Der blev i alt foretaget ni CTD-kast (hvoraf et gik ned til 4.000 m dybde) og 12 BIK-MIK-kast (hvoraf tre gik ned til 150 m dybde). Den 3. april blev der spottet en gruppe pantropiske spættede delfiner. Den 4. april blev der foretaget langdistanceoptagelser af finhvaler fra MOB-båden, og den 5. april blev der - noget usædvanligt - optaget socialiserende lyde fra tre migrerende pukkelhvaler. I sidstnævnte tilfælde var der sandsynligvis tale om en hun og en kalv, som blev ledsaget af en han. På dette transekt var der desværre heller ikke held med fiskeriet fra MOB-båden. På Station 24 blev der dedikeret en MOB-båd til fotografere, som havde ønsket at fotografere BIK-MIK'en, når den blev udsat.

Prøvetagningen på transekt 3, som omfattede 10 stationer, blev tilendebragt om eftermiddagen den 9. april. På dette transekt var hydrobios-multinettet igen inkluderet i standard prøvetagningsprogrammet. På to stationer (28 og 29) blev standard operationsdybden for BIK-MIK'en øget fra 250 m til 300 m i et forsøg på at optimere fangsten af nyklækkede ålelarver og antallet af åleæg. På forespørgsel fra projektet *Opløst organisk stof* blev der foretaget et kast til 300 m dybde med SAFire, og desuden blev prøvetagningsprogrammet på fem stationer udvidet til at omfatte to BIK-MIK-kast: ét til 250 eller 300 m dybde og ét til 150 m dybde. Endelig blev der udført en IKMT midtvandstrawling til 800 m dybde på foranledning af *Kulstofprojektet*. Totalt blev der foretaget 15 BIG-MIK-, 10 CTD-, otte hydrobios-multinet-, et SAFire- og et IKMT midtvandstrawl-kast, hvoraf det kun var et hydrobios-multinet-kast, som fejlede på grund af dønninger. Der blev tid til en enkelt baderulle i det smukke blå Sargassohav den 5. april. På det tidspunkt befandt vi os fortsat i Golfstrømmen. Den 6. april blev der spottet mindst 20 spættede delfiner, som surfede på bølger-

ne – det var et smukt syn. Senere samme dag oplevede vi et andet fantastisk fænomen, nemlig en tornado, som nærmede sig skibet. Heldigvis gik den i opløsning, inden den ramte VÆDDEREN, men før det var en kendsgerning, blev der i al hast ryddet op på dækket, og udstyret blev sikret forsvarligt. Den 9. april blev der spottet en vågehval, som blev forfulgt af pygmæspækhuggere. Der blev straks udsat en MOB-båd med henblik på at optage lyde fra pygmæspækhuggere. Desværre var lydoptagelserne ikke gode. Den 10. april blev der spottet 10 vågehvaler, og i tidsrummet fra kl. 16.30 til 18.00 blev der observeret fire finhvaler, tre kaskelothvaler og en stor gruppe langluffede grindehvaler i Oceanographers Canyon syd for Cape Cod. Uheldigvis kunne MOB-båden ikke sættes i vandet i det tidsrum, og der blev således ikke optaget lyd fra disse hvalerarter. Der blev dog løbende gennem dette togtben optaget lyd i kendt afstand til og vinkel fra VÆDDEREN under dennes forlægning. Disse lydoptagelser vil indgå i et lille civilt katalog over kvantitative lydoptagelser af store motoriserede skibe.

Det er værd at bemærke, at der på dette togtben var stort set perfekte vejrtilstande, hvilket betød, at tiden på stationerne kunne udnyttes optimalt. Det afspejles direkte i den store mængde prøver, som blev indsamlet og antallet af redskaber, som blev anvendt. Et andet forhold, som bidrog til dette togtbens succesfulde gennemførelse, var den dedikerede besætning, fiskemestrene og det tekniske personale, som alle udviste særdeles stor interesse og ansvar for deres arbejde.

Tidligt om morgenen den 11. april sejlede VÆDDEREN ind i havneområdet i Boston, hvor vi blev mødt af et fartøj fra Boston Fire Department, som "saluterede" os med vand fra fire store vandkanoner. Den smukke havnefront i Boston gav fotografene i vores MOB-båd flotte billeder i kassen. Kl. 8.00 klappede VÆDDEREN kajen i Old Charlestown Navy Yard, og togtben 17 var dermed afsluttet.

Togtben 17 - statistik

Der deltog 32 forskere fra fem lande på Galathea 3-ekspeditionens togtben 17. Cirka halvdelen af forskerne var deltagere i hovedprojektet om den europæiske ål. Der blev i alt indsamlet prøver på 34 stationer, hvor der totalt blev foretaget 42 BIG-MIK-, 34 CTD-, 23 hydrobios multinet-, tre SAFire- og to IKMT midtvandstrawl-kast. Den samlede redskabstid var 168 timer, hvilket svarer til ca. 50 % af tiden fra afsejlingen fra St. Croix til ankomsten i Boston. Der blev i alt foretaget 302 timers optagelser med multibeamen, der blev indsamlet mere end 200 ålelarver i tillæg til et stort antal prøver, som blev konserveret eller frosset for videre analyser i hjemmelaboratorierne. Der blev afholdt 12 aftenseminarer i helikopterhangaren (tabel 1), og otte personer (forskere og besætning) blev præsenteret for pressen på det daglige pressemøde (tabel 2).



Tornado nærmer sig VÆDDEREN.
Foto: Bente Aa. Lomstein



Velkommen til Boston! Foto: Bente Aa. Lomstein

Dato	Titel	Foredragsholder
29/3	Pressens arbejde om bord	Pressen
30/3	Planktonodynamik i det Indiske Ocean – foreløbige resultater fra togtben 7	Torkel Gissel Nielsen
31/3	Bjørnedyr – mikroskopiske vingummibamser med otte ben	Søren Faurby
1/4	Hvaler på dybt vand	Peter T. Madsen
2/4	Frisk som fisk?	Niels Jørgen Olesen
3/4	Åleprojektet – hvad går det ud på?	Michael Møller Hansen
4/4	Ålelarver og fronter	Peter Munk
5/4	Satellitbilleder i forbindelse med Galathea 3 med eksempel fra togtben 17	Merete Christiansen
6/4	Bathymetri – hvordan og hvorfor?	Per Larsen
7/4	Virker vandmiljøplanen?	Gunni Ærtebjerg
8/4	Partikler i luft – fra brændeovn til Galathea 3	Marianne Glacius
9/4	Ålen i krise	Michael Ingemann

Tabel 1: Foredrag i hangaren på togtben 17.

Dato	Navn	Historie
29/3	Henrik Sparholt	Ål
30/3	Jørgen Nielsen	Fisk i Sargassohavet
31/3	Peter T. Madsen	Hvaler
1/4	Lasse Riemann	Fra post.doc. til fast stilling
2/4	Charlie (Søren Kvarnø)	Dækspersonalets udstyrs-håndtering – halvdelen af succesen for et videnskabeligt projekt
4/4	Michael Møller Hansen	Ål
5/4	Maria Wilson	Livet som ph.d. studerende
6/4	Marianne Glacius	Kvinder i kemi

Tabel 2: Præsentationsprogram for pressen på togtben 17.

Togtben 18

Deltagende projekter: *Kulstofkredsløbet, Opløst organisk stof, Roseobacter-bakterier – havets stjerner, Dolkhvaler, Miljøfremmede stoffer og metaller, Tyngdemålinger og havets højde. Desuden observationer af marine pattedyr og fugle.*

I dagene fra den 11. til den 14. april 2007 påmønstrede 23 forskere inspektionsskibet VÆDDEREN med henblik på at gøre de sidste forberedelser til Galathea 3-ekspeditionens sidste togtben. Desuden påmønstrede tre journalister, tre fotografer, fire formidlere (hvoraf to var gymnasieelever) og yderligere en gymnasieelev. Under opholdet i Boston blev der afholdt

to seminarer, som på vegne af Dansk Ekspeditionsfond blev koordineret af Katherine Richardson: Et klimaseminar på New England akvariet i Boston (tabel 3) og en workshop på Woods Hole Oceanographic Institution (tabel 4). Den danske miljøminister Connie Hedegaard deltog i klimaseminaret, hvor hun gav et glimrende foredrag om de globale politiske udfordringer, som er forbundet med klimaændringer. Seminaret var velbesøgt. Akvariet havde arrangeret en reception efter seminaret, hvor der var mulighed for at diskutere med tilhørerne. Woods Hole Oceanographic Institution er verdens største private nonprofit forsknings-, ingeniør- og undervisningsinstitution inden for havområdet. Turen til Woods Hole Oceanographic Institution inkluderede også en guidet tur i institutionen. Personligt fandt jeg laboratoriet for udvikling og konstruktion af robotundervandsinstrumenter meget interessant. Vi mødtes og diskuterede med forskere fra institutionen over en frokost.

Foredragsholder	Titel
Greg Stone, New England Aquarium	Velkomst
Connie Hedegaard, miljøminister	The Global Political Challenge of Climate Change
Minik Rosing	Oceans, Atmosphere, and Life – 4 Billion Years of Climate History
Bjarne Grannow	The Giant Fox Trap: Climate Fluctuations and Inuit Migrations into Greenland through 4,500 years
Katherine Richardson	Climate Change and Future of the Oceans
Bente Aagaard Lomstein	The Seafloor and Global Carbon Cycling
Lynn Rothschild, NASA	UV radiation in a Changing World

Tabel 3: Galathea 3-seminaret: Global Change – an International Perspective, New England Aquarium, Boston, d. 12. april 2007 kl. 19.

Foredragsholder	Titel
WHOI	Velkomst
Bente Aagaard Lomstein	Amino Acid Biogeochemistry
Lynn Rothschild	UV damage of DNA
Stiig Markager	DOM in the Ocean
Lasse Riemann	Nitrogen Fixation by Bacteria
Karen Marie Hillingsø	Global Warming and Remineralization in the Ocean
Katherine Richardson	Carbon Cycling in the Lower Atmosphere – Upper Ocean
Lone Gram	Roseobacteria and Antibiotic Properties
Jan Christensen	Global Distribution of Contaminants

Tabel 4: Galathea 3 workshop på Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI), Cape Cod, d. 13. april 2007.



1



2



3

Den 12. april blev der i *The Boston Society* i *The Old State House* holdt foredrag af Jørgen Siemonsen om *The Vikings in Vinland and the old Vinland map*. Foredraget blev introduceret af den tidligere amerikanske ambassadør i Danmark Richard N. Swett og gav pæn presseomtale.

Den 14. april om aftenen afsejlede VÆDDEREN Boston i en østlig kurs mod den første station ved bankerne ud for Newfoundland. Vi ankom til Station 1 om morgenen den 16. april, hvor der blev foretaget to vellykkede Agassiztrawlinger. Prøvetagningen blev primært foretaget for at indsamle bunddyr til projektet *Miljøfremmede stoffer og metaller*, men resultatet af prøvetagningen gav også fotografene mulighed for at tage nogle gode billeder.

Vi ankom til Station 2, som var placeret ca. 100 sømil øst for Station 1, om eftermiddagen den 16. april. På denne station blev der foretaget et CTD-, et multinet- og et SAFire-kast til ca. 400 m dybde. Om aftenen den 17. april blev der foretaget et CTD-kast til 400 m dybde (Station 3), før TRIAXUS blev udsat. TRIAXUS blev opereret på et vest-øst transekt over shelfen fra lavt og koldt vand på vest udenfor Golfstrømmen (Station 3) til dybere og varmere vand i Golfstrømmen (Station 4). På grund af problemer med TRIAXUS-spillet blev TRIAXUS trukket op *via* kapstanen. På trods af problemerne med spillet var TRIAXUS-operationen vellykket, og det var klart for alle om bord, at Golfstrømmen forsat fungerer. Lufttemperaturen steg fra 0,2°C på Station 3 til 10,5°C på Station 4. Efter at TRIAXUS var kommet om bord igen, blev der foretaget et CTD-kast til 3.839 m dybde.

Den 19. april kl. 19.02 krydsede VÆDDEREN den sydgående kurs, som den fulgte den 14. september 2006. Verdensomsejlingen var dermed en realitet. Den totale forlagte distance var 51.421 sømil. To af forskerne havde været om bord under hele ekspeditionen, og de fejrede, at "cirklen var sluttet" med en sodavand sammen med skibschef Lars Hansen.



1

TRIAXUS-wiren, som siden problemerne med spillet havde ligget på det agter fortøjningsdæk, blev om morgenen den 20. april sat ud for derefter at blive halet op på spillet. Spillet var blevet gjort funktionsdygtigt, men der kom temmeligt usunde lyde fra det under operationen, så det blev besluttet, at det ikke skulle anvendes igen.

På Station 5 blev der den 21. april foretaget et CTD-kast til 3.701 m dybde. Vandprøverne blev fordelt mellem projekterne. Om morgenen den 22. april blev der foretaget et lavt CTD-kast til 200 m dybde. Kl. 10 (lokal tid) salutede VÆDDEREN den nyfødte danske prinsesse, datter af Hans Kongelige Højhed Kronprins Frederik.

Den anden og sidste position (Station 7), hvor der blev indsamlet bundfauna, var placeret i Sound of Hoxa (58°49 N og 003°03 W). Der blev foretaget et trekantskrab og to Agassiz-trawlinger efter bundfauna på foranledning af projektet *Miljøfremmede stoffer og metaller*.

Først på aftenen den 23. april blev ekspeditionens sidste CTD-kast foretaget i Nordsøen på position 58°29.313 og 000°59.900 W. Det er mit indtryk, at vi alle var en smule vemodige ved tanken om, at dette var den sidste prøvetagning på Galathea 3-ekspeditionen. CTD'en blev sunget tilbage på dækket af en gruppe forskere, som sang: "Skuld gammel venskab rejn forgo". Jeg fejrede afslutningen af prøvetagningsprogrammet sammen med dæksfolkene og fiskemestrene med en sodavand i officersmessen.

Siden afsejlingen fra Boston og indtil den 24. april blev der i alt observeret 717 dyr (21 hvaler og 696 fugle). Antallet af arter androg syv hvalarter og 28 fuglearter.

Som på det foregående togben er det værd at bemærke, at de stort set perfekte vejrforhold spillede en væsentlig rolle for togbenets succesfulde gennemførelse. En anden særdeles væsentlig faktor var besætningens og det tekniske personales indsats. På dette sidste togben blev der også pakket og registreret udstyr for at sikre, at skibet ville se pænt og ordent-

Udvalg af bunddyr fanget i Agassiz-trawlet ud for Newfoundland. Navnene på dyrene er følgende: Ulk 1, søstjerne 2, havbørsteorm 3, sanddollar 4, troldkrabbe 5 og kammuslinger 6. Foto: Bente Aa. Lomstein



2



3



Med Kronborg om styrbord. Salut for VÆDDEREN. Foto: Bente Aa. Lomstein

ligt ud og ikke ligne næstkommanderendes mareridt, når forskerne afmønstrede.

Den 24. april om aftenen passerede vi Bøje 1 nord for Skagen. Dette blev fejret på RAS-dækket (Rescue And Supply) i overensstemmelse med den danske flådes traditioner i forbindelse med hjemkomster efter lange togter. Alle om bord havde travlt til sent om aftenen med forberedelserne til ankomsten i København næste dag. Forberedelserne omfattede ikke alene det rent fysiske, men også den mentale forberedelse, som bestod i blandede følelser over at skulle sige farvel til venner fra togtet og den forestående genforening med familie og venner, som havde været savnet.

Den 25. april blev en hektisk dag lige fra morgenstunden. Kontreadmiral Nils Wang ankom med helikopter som den første "gæst" lige før frokost. Da helikopterdækket var fyldt op med laboratoriecontainere, blev han firet ned på fordækket. Alle var på dækket for at se og tage billeder af operationen. Da vi passerede Helsingør, blev vi mødt af *F/S Ophelia*, som tilhører Marinbiologisk Laboratorium i Helsingør. Som de tidligere Galathea-ekspeditioner blev vi saluteret fra Kronborg. Dette øjeblik var et af en lang række uforglemmelige øjeblikke fra ekspeditionen. Fra læsning af gammel ekspeditions litteratur havde jeg forsøgt at forestille mig, hvordan det ville føles at vende hjem med Kronborg om styrbord og blive saluteret – den faktiske følelse oversteg mine forventninger!

Der var flere andre små både, som fulgte os på den sidste strækning til København. Inden ankomsten modtog vi endvidere et telegram fra Hendes Majestæt Dronningen, som ønskede os velkommen hjem. Ud for Snekkersten blev der udsat en MOB-båd for at hente Hans Kongelige Højhed Kronprins Frederik, protektor for den danske Galathea 3-ekspedition, Forsvarschefen Jesper Helsø og formanden for Dansk Ekspeditionsfond Søren Haslund-Christensen. Vi så frem til at møde Hans Kongelige Højhed Kronprins Frederik igen, da alle om bord satte pris på hans deltagelse i ekspeditionen fra Galapagos til Panama. Vi så ligeledes frem til at møde Jesper Helsø og Søren Haslund-Christensen igen – de havde begge besøgt os på St. Thomas.

Kl. 18.05 blev vi saluteret af Batteri Sixtus, og kl. 18.15 klappede vi Langelinie, hvor vi blev mødt af en overvældende mængde mennesker, Københavns Drengekor og Minister for videnskab, teknologi og udvikling Helge Sander. Da Helge Sander havde afsluttet sin velkomsttale, hvor han blandt andet inviterede os alle til et videnskabeligt møde i 2008, kunne vi gå ned ad landgangen og mødes med familie og venner. Dette var den formelle afslutning af togtben 18 og den tredje Galathea-ekspedition. Tilbage står imidlertid et stort arbejde i hjemlaboratorierne med at oparbejde prøver og resultater fra ekspeditionen. Den 26. april var alle deltagerne i Galathea 3-ekspeditionen inviteret til velkomstreception på Københavns Rådhus, herefter var vi inviteret til reception af Politiken, og senere på eftermiddagen var vi inviteret i Tivoli.

Hjemme igen... Foto: Mikkel Møller Jørgensen



Dato	Titel	Foredragsholder
15/4	Pressens arbejde om bord	Pressen
16/4	Levende "fossiler" med blå blod	Peter Funch
17/4	Vil klimaforandringer "slukke" Golfstrømmen?	Katherine Richardson
18/4	Blandt hvaler og havfugle	Jan Durinck
19/4	Kemiske fingeraftryk afslører miljøsvin	Jan Christensen
20/4	Tip en fremtid	Maren Moltke Lyngsgaard
22/4	Tyngdemåling og geoide	Gabriel Strykowski

Tabel 5: Foredrag i hangaren på togtben 18.

Dato	Navn	Historie
15/4	Jan Durinck	Fugle- og hvalobservationer
16/4	Morten Søndergaard/Stiig Markager	Opløst organisk stof i havet – en stor men dårligt beskrevet pulje
18/4	Mathias Obst	Tysk, uddannet i Danmark og arbejdende i Sverige

Tabel 6: Præsentationsprogram for pressen på togtben 18.



Små både følger VÆDDEREN det sidste stykke til Langelinie. Foto: Bente Aa. Lomstein

Togtben 18 - statistik

23 forskere deltog på Galathea 3-ekspeditionens 18. og sidste togtben. I løbet af dette togtben blev der indsamlet prøver på otte stationer med seks CTD-, fire Agassiztrawl-, et multinet-, et bomtrawl-, et trekantskrab- og et SAFire-kast. Desuden blev der foretaget et TRIAXUS-transekt. Den samlede redskabstid var på 34 timer, hvilket var mere end dobbelt så meget, som forskerne var stillet i udsigt på forhånd. Den ekstra redskabstid blev opnået takket være skibschef Lars Hansen, som tillod, at farten mellem stationerne blev øget fra 14 til 17 knob. Der blev i alt foretaget 200 timers optagelse med multibeamen, og der blev identificeret 28 fuglearter og syv hvalarter. Der blev afholdt syv aftenseminarer i helikopterhangaren (tabel 5), og fire forskere blev præsenteret for pressen (tabel 6).

Tak

Forskerne om bord på VÆDDEREN på togtben 17 og 18 takker for det venlige, imødekommende og professionelle samarbejde med skibschef Lars Hansen og hans besætning, som var af væsentlig betydning for den succesfulde gennemførelse af disse togtben.

Der er desuden tak til Dansk Ekspeditionsfond og de utallige fonde, forskningsråd og øvrige finansieringskilder, som har gjort togtets gennemførelse muligt.

A photograph showing a scientific instrument being lowered into the ocean. The instrument is a cylindrical metal frame containing several dark, vertical cylindrical sensors. It is suspended by a crane arm from the top left, with a yellow motor and various cables visible. The background is a vast expanse of blue ocean under a cloudy sky. The text "BIOLOGI, MILJØ og KLIMA" is overlaid in the center of the image.

BIOLOGI, MILJØ og KLIMA

Kulstofkredsløbet fra nord til syd langs Galatheas rute



Projektleder Katherine Richardson.
Foto: Ukendt

Af projektleder, professor, ph.d. Katherine Richardson, Aarhus Universitet (pr. 1. februar 2007, Københavns Universitet)

Gennemgående projekt

Deltagende Institutioner og VIP-medarbejdere:

Aarhus Universitet: Jens Tang Christensen, Peter GrønkJær, Marianne Glasius, Lone Thybo Mouritsen

Danmarks Miljøundersøgelser: Torkel Gissel Nielsen, Jørgen Bendtsen, Karen Marie Hilligsøe

Risø: Lise-Lotte Sørensen, Søren Larsen

Københavns Universitet: Ole John Nielsen, Niels Højerslev, Merete Bilde

Projektet modtog støtte fra de deltagende institutioner samt Statens Forskningsråd for Natur og Univers, Nordea Danmark-fonden, Villum Kann Rasmussen Fonden og Knud Højgaards Fond.

Baggrund for projektet

Der er i disse år voksende fokus på atmosfærens stigende indhold af CO₂ og konsekvenserne af dette for klodens klima. Havet er i kontakt med atmosfæren over 71 % af jordkloden. Det betyder, at der sker en udveksling af CO₂ mellem atmosfæren og havet. Der er faktisk et nettooptag af kulstof fra atmosfæren i havet, og indtil nu har havet optaget ca. halvdelen af den ekstra CO₂, som mennesker har udledt til atmosfæren. Uden havets optag af CO₂ ville koncentrationen af CO₂ i atmosfæren være betydeligt større, end den er i dag. Havet har således skånet Jorden og været med til at reducere de menneskeskabte klimaændringer, men meget tyder på, at havet ikke fortsat vil kunne optage så meget CO₂ fra atmosfæren. Det er derfor afgørende for forudsigelserne af fremtidens klima, at vi forstår de processer, der regulerer oceanernes optag og lagring af CO₂.

Oceanernes kulstoflagre indeholder ca. 50 gange så meget kulstof som mængden af kulstof i atmosfæren. CO₂ udveksles hele tiden mellem atmosfæren og havet, og det er derfor ultimativt lagringen af kulstof i oceanerne, som bestemmer atmosfærens CO₂-indhold i fremtiden. CO₂ er en vigtig drivhusgas, og oceanernes optagelse heraf kan derfor medføre, at de klimatiske konsekvenser af en øget CO₂-udledning til atmosfæren reduceres. Oceanernes optagelse af CO₂ og det marine kulstofkredsløb reguleres af en række fysiske, kemiske og biologiske processer. Det er de fysisk-kemiske processer, som regulerer selve optaget af CO₂ i havet, men de biologiske processer er med til at bestemme, hvor længe det optagne kul-

stof bliver i havet. CO_2 , som er opløst i vandet, bindes i planter (fytoplankton) ved hjælp af fotosyntese, men hvorvidt det kulstof, som optages af fytoplankton i de øvre vandmasser, lagres i de nedre dele af oceanerne og således medvirker til effektivt at fjerne CO_2 fra atmosfæren, afhænger i høj grad af kompleksiteten af den fødekæde, hvori plantebiomassen indgår.

Det overordnede formål med dette projekt har derfor været at kombinere detaljerede biologiske undersøgelser af fødekædens struktur og processer, fra de mindste fytoplankton over dyreplankton til fisk, med målinger af CO_2 -fluks mellem atmosfæren og havet og informationer om havets fysiske og kemiske karakteristika og havstrømme. På den måde bliver det muligt at lave en global kortlægning af, hvor der sker en nettooptagelse af CO_2 i havet, og hvor der sker en afgivelse – og samtidig analysere, hvordan biologiske, fysiske og kemiske parametre i havet påvirker denne CO_2 -udveksling mellem ocean og atmosfære. Disse informationer er vigtige i forbindelse med udviklingen af modeller til forudsigelse af fremtidens klima samt for at opnå en forståelse af de processer i havet, som styrer kulstofoptag- og lagring. Med resultaterne fra vores projekt vil vi derfor kunne bidrage til at udvikle mere præcise forudsigelser af, hvordan klimaet vil udvikle sig i fremtiden. Pålidelige forudsigelser af ændringerne i fremtidens klima er vigtige ikke mindst som grundlag for politiske beslutninger vedrørende alt fra internationale socioøkonomiske forhold over infrastruktur til naturforvaltning globalt og lokalt.

Forskningsmæssig status

Kulstofprojektet udførte undersøgelser over hele Galathea 3-ruten. I alt har flere end 40 forskere, teknikere og studerende sejlet for kulstofprojektet. To forskere, Karen Marie Hilligsøe og Jens Tang Christensen, deltog på Galathea-togtet fra start til slut, dvs. i alle 8½ måneder. Med i kulstofprojektet har været deltagere fra forskellige danske forskningsinstitutioner og med forskellig faglig baggrund, hvilket har været meget givende og lærerigt og med til at udvikle et fagligt netværk, hvis værdi allerede er begyndt at vise sig i form af nye netværker og fælles forskningsinitiativer. Samarbejdet har været forbilledligt, og med en så bred sammensat gruppe vurderer vi, at vi er nået meget længere, end vi ville være nået med separate mindre projekter.

Undervejs har vi indsamlet og målt titusindvis af prøver. Mange af disse prøver er blevet analyseret undervejs, men der venter stadig et stort analysearbejde, som vi vil fortsætte med i de kommende måneder. Om bord har vi målt parametre som indholdet af CO_2 i havet og atmosfæren, vandets saltholdighed, alkalinitet, iltkoncentration, fiskeforekomst, klorofylkoncentration og planteplanktons fotosyntese. Derudover blev der indsamlet prøver til analyse af bl.a. næringssalte, partikler i luften, kvantitativ identifikation af



Eksempler på plankton. Foto: Lone Thybo Mouritsen

plante- og dyreplankton, planteplanktonets pigmentsammensætning, forekomst af stabile isotoper (^{13}C og ^{15}N) i forskellige størrelsesgrupper af plankton samt forekomst af bestemte gener i planteplanktonet. Analysen af de hjembragte prøver er i fuld gang. Vi har bl.a. indgået en yderst fordelagtig aftale med *Orbicon* omkring optælling af vores planktonprøver, hvor *Orbicon* tæller vores prøver mod en så symbolsk betaling, at der reelt er tale om et pænt sponsorat.

Vores data- og prøveindsamling var baseret på forskellige indsamlingsstrategier og platforme. Via et stævnrørsindtag blev overfladevand pumpet kontinuerligt om bord, og salt, temperatur og klorofylfluorescens målt i en såkaldt Ferrybox opstillet af Dansk Ekspeditionsfond. Kulstofprojektet tog ansvar for opsamling af stikprøver til kalibrering af disse målinger. Derudover blev havets CO_2 -indhold målt i det vand, som blev pumpet om bord. Ligeledes blev vand fra stævnrørsindtaget brugt til filtrering af en større mængde vand til analyse af fødekædens struktur ved hjælp af forekomst af stabile isotoper. Alle disse målinger kunne således finde sted, mens VÆDDEREN sejlede.

Prøver fra forskellige dybder ned gennem vandsøjlen blev indsamlet ved hjælp af en CTD med påmonterede vandflasker, som kunne udløses fra laboratorierne. CTD'en selv måler salt, temperatur og klorofylfluorescens gennem vandsøjlen. Data fra selve CTD'en er fælles data, som kan bruges af alle projekter. Prøver til kalibrering af CTD'en blev indsamlet og målt af kulstofprojektet. Ved hjælp af en platform (den såkaldte Tria-

Nogle af de studerende fra Aarhus Universitet, som arbejdede på kulstofprojektet om bord. Foto: Lone Thybo Mouritsen



HDMS Vædderen

Radiosondeballoner
vind, temperatur



Atmosfære:
CO₂, vand damp



Triaxus
Hydrografi:
- salt
- temperatur
- dybde
- oxygen

Zooplankton net
+ fiskenet



ADCPs



xus tilhørende Dansk Ekspeditionsfond), som slæbes efter skibet og bevæges vertikalt i vandsøjlen, og hvorpå CTD og andet udstyr var monteret, blev det også muligt at indsamle fysiske oceanografiske data fra større havområder. Kulstofprojektet tog også prøver til kalibrering af Triaxus-data.

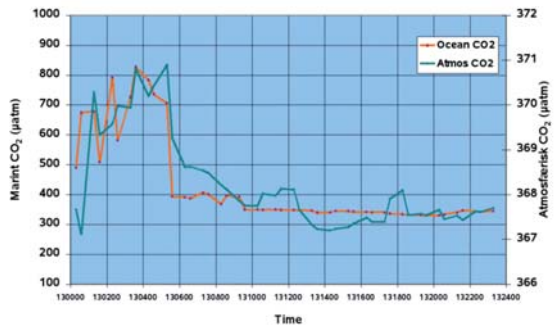
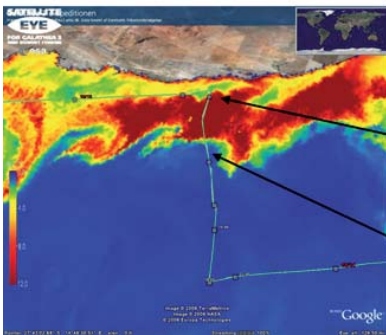
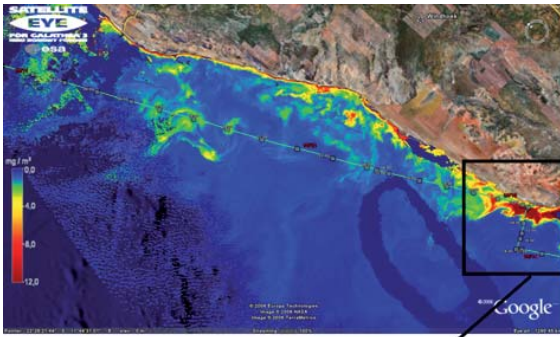
Zooplankton og fiskeprøver blev indsamlet ved hjælp af forskellige net, som slæbtes efter skibet eller vertikalt gennem vandsøjlen.

Dansk Ekspeditionsfond er i færd med at lave en aftale med Danmarks Fiskeriundersøgelser vedrørende kalibrering af CTD-, Ferrybox-, og Triaxus-data. Før denne kalibrering foreligger, er det ikke muligt at færdiganalysere dataene fra kulstofprojektet. Deltagere i kulstofprojektet samarbejder med Danmarks Fiskeriundersøgelser om kalibreringen og har kunnet bevise, at der har været problemer med saltmålinger fra Dansk Ekspeditionsfonds CTD. Disse problemer skyldes muligvis en defekt tryksensor på CTD'en. Den eneste måde, hvorpå man kan undersøge, om det er årsagen til fejlmålingerne, er ved at sende sensorerne til en efterkalibrering på fabrikken i USA. En sådan efterkalibrering er standardpraksis med oceanografisk udstyr. Da kulstofprojektet stiller større præcisionskrav til de fælles oceanografiske data (dvs. data indsamlet med Dansk Ekspeditionsfonds udstyr), har vi besluttet at anvende midler bevilget til projektet til at bekoste efterkalibreringen af dette udstyr.

VÆDDEREN med placering af nogle af de anvendte instrumenter. Fotos: Kulstofgruppen



Zooplankton. Foto: Jens Tang Christensen



De øverste dele af figuren viser VÆDDERENS rute gennem opveling-zonen ud for Namibias kyst. Det røde område indikerer, at der er en høj koncentration af klorofyl og dermed meget planteplankton i vandet, mens den blå farve indikerer, at der er meget lidt plankton i vandet. Nederste figur viser målinger af partialtrykket af CO₂ i vandet (orange) og i atmosfæren (grøn), da VÆDDEREN mellem klokken 6.00 og 8.30 sejler gennem det kolde næringsrige vand i opveling-området og ud i det varme næringsfattige vand.

På trods af at vi endnu mangler en del arbejde, før hele vores datasæt ligger klart, kan vi allerede nu se, at der er rigtig mange spændende resultater. Blandt andet har vi i området ud for Namibias kyst, hvor koldt CO₂-rigt bundvand vælder op ("upwelling"), målt nogle af de højeste CO₂-koncentrationer, der nogensinde er målt i havet (se figur 1). I dette område afgiver havet CO₂ til atmosfæren, mens havet omkring f.eks. Grønland optager CO₂ fra atmosfæren. Disse forskelle skyldes bl.a. variationer i vandets temperatur, men også biologiske processer spiller en stor rolle. På Galathea 3-ekspeditionen sejlede VÆDDEREN gennem flere sådanne opwelling-områder, og i gruppen har vi besluttet i første omgang at sætte kræfterne ind omkring en udredning af betydningen af de forskellige fysiske, kemiske og biologiske processer for kulstofudveksling i disse områder. Der planlægges et fælles seminar for deltagere i kulstofprojektet i november 2007, hvor vi vil se nærmere på problemstillingen. Derefter vil man oparbejde prøver først fra de lave breddegrader (oligotrofe eller næringsfattige områder), og så fra de høje breddegrader. Vi stiler efter at kunne samle disse "områdestudier" og derved opbygge et globalt billede af kulstofudvekslingen mellem atmosfæren og havet.

Kulstofprojektet blev udvidet i forhold til den oprindelige beskrivelse med målinger af temperaturens indflydelse på nedbrydning af organisk materiale ved forskellige dybder. Nedbrydning frigør CO₂. Derfor er kendskab til temperaturens betydning for nedbrydningsrater vigtigt for at kunne forudsige klimaforandringerne påvirkninger af havets kulstofkredsløb. Den del af projektet blev foretaget af en post.

doc. (Karen Marie Hilligsøe), som var støttet af Carlsbergfondet. Af resultaterne fremgår det, at kulstofomsætningen i havets overfladelag er meget følsom over for temperaturstigninger.

Kulstofprojektet er anerkendt som et delprojekt under *Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research*-programmet (www.imber.info) og er derfor kendt uden for Danmark. Kulstofprojektets leder er blevet inviteret med på et amerikansk forskningstogt i maj 2008 i Nordatlanten, hvor hun vil tage prøver, som kan støtte analysen af de data, som er indsamlet på Galathea 3. Der planlægges indlæg baseret på data fra kulstofprojektet på flere internationale og nationale videnskabelige kongresser

Adskillige studerende arbejder desuden på data fra kulstofprojektet i forbindelse med udarbejdelse af mindre projekter, specialer og som del af ph.d.-projekter.

Formidlingsmæssig status

Kulstofprojektet er blevet formidlet på utallige måder og niveauer såvel om bord som i land. Om bord har projektets deltagere formidlet til så forskellige personer som H. K. H. Kronprins Frederik, videnskabs-, undervisnings- og miljøministrene, journalister og andre formidlingsfolk, andre ekspeditionsdeltagere, skoleelever og ikke mindst den meget interesserede besætning.

Kulstofprojektet er blevet omtalt i adskillige avisartikler med fokus på faglige problemstillinger, men også mange 'rollemodels-artikler' har haft kulstofprojektets deltagere som hovedpersoner. Projektets forskere har medvirket i flere videospots offentliggjort på de involverede mediers hjemmesider og i flere film - bl.a. en film om en gymnasieklasses deltagelse i Galathea 3. Projektlederen har bl.a. optrådt som sommergæst i P1 (halvanden times diskussion om forskning med fokus på vores Galathea 3-projekt, og om hvordan det er at være kvinde i forskningsverdenen) samt bidraget til et *Viden om*-program (DR TV) om alger (udsendtes d. 11. september). Desuden er projektet fremhævet i Zoologisk Museums udstilling om Galathea-ekspeditionerne, hvor projektlederen optræder som en af de otte forskere, man kan 'interviewe' og stille spørgsmål om forskning og det at være forsker.

I land er der både før, under og efter ekspeditionen blevet holdt utallige foredrag, og mange flere er planlagt i fremtiden. Disse foredrag omhandler både projektets faglige problemstillinger og fortællinger om livet om bord, og niveauet spænder meget bredt fra folkeskolens yngste klasser over gymnasiet og den almindelige offentlighed til faglige konferencer. Vi får stadig rigtig mange invitationer til at holde foredrag for f.eks. foreninger, skoler og faglige forsamlinger. Vi har skrevet populære fremstillinger af vores faglige problemstilling og rejsebeskrivelser fra vores tid om bord på VÆDDEREN i mange forskellige udgivelser til et meget bredt publikum i Danmark. Vi har desuden en aftale med tidsskrif-

tet *Naturens Verden* om en serie artikler med udgangspunkt i kulstofprojektet.

Ingen videnskabelige publikationer er endnu udkommet, men talrige publikationer er planlagt, og der er som nævnt aftalt en række populærvidenskabelige artikler i *Naturens Verden*, hvoraf den første er færdig, men endnu ikke trykt. Derudover har projektet bidraget med artikler til IMBER-nyhedsbrevet IMBER Update og IGBP's (International Geosphere-Biosphere Programme) nyhedsbrev.

Samlet set vurderer vi, at vi har haft en meget, meget stor formidlingsmæssig succes med vores projekt, og meget tyder på, at der foreligger endnu en stor formidlingsopgave, som tager udgangspunkt i kulstofprojektet.

Konklusion

For samtlige deltagere i kulstofprojektet blev både det forskningsmæssige og det personlige udbytte af deltagelsen i Galathea 3 langt større, end man oprindeligt havde forestillet sig, og det er vores overbevisning, at ekspeditionen vil leve videre i nogen tid endnu, bl.a. via den formidlingsvirksomhed, som så mange Galathea-deltagere, herunder deltagere i kulstofprojektet, driver. Der er ingen, der er bedre til at formidle forskning end de forskere, som brænder for deres sag. Forskningsopgaven, som blev igangsat på ekspeditionen, er som anført ovenfor ikke afsluttet endnu, idet der stadig mangler dataoparbejdning og afrapportering. På samme måde betragtes kulstofprojektets formidlingsopgave heller ikke som afsluttet endnu. De officielle aftaler med de fire mediepartnere dækkede kun den periode, hvor selve forskningsplatformen VÆDDEREN var i operation. Nu er formidlingsansvaret overdraget til forskerne selv. Det er således for tidligt at drage en endelig konklusion med hensyn til omfanget eller værdien af den formidling, som kommer fra kulstofprojektet eller fra Galathea 3-ekspeditionen i det hele taget.

August 2007

Roseobacter-bakterier – havets stjerner

Af projektleder, professor, lic.agro. Lone Gram, Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet

Gennemgående projekt

Deltagere om bord: Professor, lic.agro Lone Gram, post.doc. Jesper B. Bruhn, DTU Aqua, lektor Jørn Smedsgaard, DTU BioSys, lektor Kristian F. Nielsen, DTU BioSys, laboratoriefuld-mægtig Ellen Kirstine Lyhne, DTU BioSys

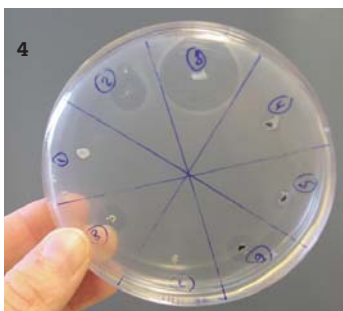
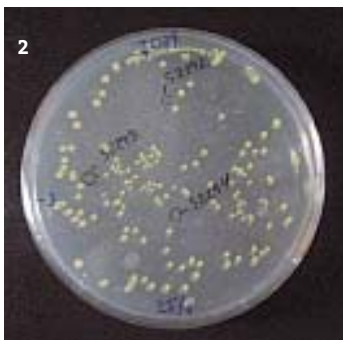
Formål

Formålet med projektet er at undersøge, om mikroorganismers evne til at hæmme hinanden og til at kolonisere overflader har betydning for, hvor dominerende de er i forskellige marine miljøer. Projektet har, parallelt med den (mikro-)biologiske udforskning, et mere anvendelsesorienteret formål, idet vi ønsker en vurdering af, om nogle af de kemiske stoffer, bakterierne bruger i deres indbyrdes konkurrence, har teknologiske anvendelsesmuligheder – til desinfektion, anti-fouling, fødevarerkonservering eller endog nye antibiotika.

Forskningsmæssig status

Projektet har som et af få været gennemgående og har på alle (undtagen ét) togtben haft én plads, på enkelte togtben to pladser. Om bord har arbejdet været fokuseret på udtag af prøver fra havvand og havets organismer med efterfølgende dyrkning af bakterier samt undersøgelse af disses evne til at hæmme andre bakterier. I alt er om bord analyseret mange hundrede prøver, og der er isoleret ca. 1.500 renkulturer af bakterier, der alle i den primære screening har vist sig at kunne hæmme andre bakterier. Efterfølgende har vi i land testet en del af disse bakterier igen, og ca. 70 % har bevaret den bakteriehæmmende aktivitet efter opbevaring og sub-kultivering.

Projektet har haft meget stor glæde af Galathea 3-konceptet med mange forskellige projekter om bord, idet det har givet adgang til et helt unikt prøvemateriale – fra australske havsvampe over antarktiske isfisk til atlantiske skildpadder. Ud over den direkte dyrkning og isolering har projektet indsamlet et bredt prøvemateriale, der bl.a. muliggør opgørelse af det totale antal bakterier (mikroskopi af fluorescensfarvede prøver) samt sammensætningen af mikrofloraen (analyse af opsamlet bakterie-genetisk materiale) for prøverne. Det bliver således muligt at opgøre, hvor stor en andel de hæmmende bakterier udgør af både den dyrkbare mikroflora og af den totale mikroflora. Det totale antal bakterier er meget



Svampe fra Great Australian Bight (1) analyseres for dyrkbare bakterier (2). Bakterierne kopieres til en agar-plade med *Vibrio* (3), og bakterier, der hæmmer *Vibrio*, er omgivet af klarings-zoner. De hæmmende bakterier rendefykes og verificeres (4). Foto: Flere deltagere

konstant i de øvre vandmasser og ligger på ca. 1 mio. bakterier pr. ml.

Projektet er navngivet efter en hyppigt forekommende gruppe af marine bakterier, den såkaldte *Roseobacter*-gruppe. Der er tidligere dyrket bakterier fra denne gruppe, og flere af disse dyrkede bakterier har produceret sekundære metabolitter, der hæmmer andre bakterier. Baseret på vores indledende vækstmorfologiske analyser af de indsamlede bakterier har vi isoleret en lang række bakterier, der ikke er *Roseobacter*. Derudover har vi fra flere opformeringer af vandprøver isoleret bakterier, der morfologisk minder om *Roseobacter*. En række biokemiske og genetiske undersøgelser er nødvendige for at fastlægge bakteriernes præcise identitet. Det har givet projektet en større bredde, at der er fundet større diversitet blandt de hæmmende bakterier end på forhånd ventet. Det giver en langt større sandsynlighed for fund af nye stoffer og mekanismer i bakteriernes indbyrdes kamp.

Samlet står projektet med en helt unik samling af bakterier. Der er aldrig tidligere foretaget en global indsamling af bakterier fra verdenshavene, og vi får med dette materiale mulighed for at vurdere disse organismers indbyrdes konkurrence og potentiale. Projektet har således et bredere, mere bioteknologisk perspektiv og peger i retning af en udnyttelse af nogle af de biologiske principper, der er bestemmende for organismers adfærd i havet. Da forholdene i havet er så markant forskellige fra på landjorden, er det meget sandsynligt, at både nye organismer og nye interaktionsstoffer vil dukke frem af det indsamlede materiale.

Finansiering

Projektet havde i første ombæring finansiering til en række indledende analyser, der blev færdiggjort i efteråret 2007. Lundbeckfonden har desuden bevilget støtte til den del af arbejdet, der specifikt vurderer, om nogle af de marine bakteriestoffer kan anvendes til at bekæmpe infektiøse bakteriers adfærd.

Desuden opnåede projektet i slutningen af 2007 næsten 14 mio. kr. i støtte fra Komiteen for Fødevarer og Sundhed under Det Strategiske Forskningsråd. Denne støtte vil gøre det muligt at undersøge en lang række anvendelsesmuligheder ud over de medicinske.

Ud over forskningsgruppen fra DTU Aqua indgår en række andre forskningsgrupper i projektet. Det drejer sig om Institut for Systembiologi (DTU BioSys), Danmarks Tekniske Universitet, Life Science, Københavns Universitet samt Syddansk Universitet. Projektet har deltagelse af to private virksomheder: Chr. Hansens Laboratorium samt et mindre filmselskab (tidligere STV Nature and Science), der skal varetage dele af projektets formidlingsaktiviteter.

Formidlingsmæssig status

Projektet har såvel om bord som i land haft stor formidlings-

mæssig succes. De fleste af de gymnasieelever, der har været med på VÆDDEREN, har deltaget i projektets analysearbejde og har, ofte med stor begejstring, skrevet om dette arbejde. Projektet har deltaget i en række formelle formidlingsarrangementer (Dansk Naturvidenskabsfestival, Forskningens Døgn, Selskabet for Naturlærens Udbredelse), og det skal fremhæves, at formidlingen om bakterier har været meget vellykket og appelleret bl.a. til grundskoleniveauet.

Juni 2007

Et globalt perspektiv på opløst organisk stof (DOM) og havets mindste organismer

Af projektleder, seniorforsker, adjungeret professor, ph.d. Stiig Markager, DMU

Gennemgående projekt

Formål

Projektets formål har været at undersøge forekomst og egenskaber af opløst organisk stof i havet samt at kvantificere den mikrobielle omsætning af dette stof.

Deltagelse på Galathea 3

Projektet har været repræsenteret fra start til slut på ekspeditionen. Der har været mellem én og fem projektdeltagere om bord på de forskellige togten. I alt har projektet haft 641 forskerdage om bord i løbet af ekspeditionen fordelt på 14 projektdeltagere.

Deltagere

DMU: Stiig Markager, Winnie Martinsen, Colin Stedmon, Gunni Ærtebjerg, Anne Sophie Berendt. KU-FBL: Morten Søndergaard, Theis Kragh, Nils Willumsen og Marie Louise Schrøter. KU-MBL: Mathias Middelboe, Anni Glud. Kalmar Universitet, Sverige: Karin Holmfeldt. EAWAG, Schweiz: Manuella Filippini. Niels Steensens Gymnasium: Ole Schou Hansen.

DMU – Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Marin Økologi

KU-FBL – Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium

KU-ML – Københavns Universitet, Marinebiologisk Laboratorium

Ekspeditionens forløb

Generelt er ekspeditionen forløbet over al forventning. Vi har undervejs indsamlet vandprøver fra 1.106 forskellige stationer og dybder, fordelt på 128 prøver fra dybe CTD-kast (maksimum dybde over 400 m), 770 prøver fra lave CTD-kast (til bunden eller 400 m) og 128 prøver fra vandindtaget under skibets bund. På en række af prøverne er der udført forsøg, som beskriver nedbrydningen af DOM (*Dissolved Organic Matter*) over kort tid, mellem 12 og 20 dage (se fig. 1), og over lang tid (150 dage). Fra disse forsøg er der udtaget 1.183 prøver. I tillæg er der indsamlet prøver fra enkelte vandløb,

udført forsøg med produktion og nedbrydning af virus og en række andre mindre forsøg. I alt er der i dag udtaget 2.421 prøver, hvilket er omkring 50 % flere end forventet inden ekspeditionen. I tillæg er der målt 99 profiler af ultraviolet lys i vandsøjlen. Desuden har vi en næsten kontinuerlig måleserie fra hele togtet af fluorescens fra vandindtaget under skibet.

Generelt er prøvetagning og analyser forløbet meget tilfredsstillende. For en række af analyserne var vi ikke sikre på, om apparaturets følsomhed ville være god nok til at registrere de meget lave koncentrationer, som forekommer i de mest næringsfattige dele af oceanerne. Foreløbige analyser viser, at dette ikke har været noget problem.

Undervejs har problemer med den lange CTD-wire på sidedækket i nogen grad begrænset projektets udbytte. På strækningen fra Færøerne til Tasmanien fik vi således kun et begrænset antal prøver fra dybder over 400 m. Desuden har det ikke været muligt fast at anvende det multikanalsfluorometer, som var planlagt til at være en integreret del af alle CTD-kast. Når tiden tillod det, er det dog blevet anvendt til at måle fluorescensprofiler på en række stationer vha. wiren på agterdækket.

Bortset fra den lange wire til CTD'en har alt udstyr, alle procedurer og laboratoriecontaineren fungeret særdeles tilfredsstillende.

Projektets status

De fleste prøver blev analyseret om bord. Disse data er hjembragt og sikret på servere på Københavns Universitet og DMU og afventer, at vi går i gang med dataanalyser. En række prøver fra nedbrydningsforsøg befinder sig på DMU og måles løbende indtil september måned, hvor de sidste forsøg over 150 dage afsluttes. Eneste prøvemateriale, som er hjembragt, er 1.054 prøver af opløst organisk kulstof. De er alle kommet velbeholdent hjem og er ved at blive analyseret. Vi kender således ikke den endelige kvalitet af det materiale endnu, men vi forventer ikke, at det giver anledning til problemer, idet vi har udført denne type analyser i tidligere projekter.

Projektet har fået et helt unikt datamateriale for forekomst, sammensætning og omsætning af DOM fordelt på over 1.100 prøver fra alle typer af marine økosystemer rundt om hele kloden. Takket være et samarbejde med andre af projekterne på ekspeditionen har vi også adgang til en lang række data, som kan understøtte vores analyse af de forhold, som bestemmer koncentrationer, labilitet, optiske egenskaber og omsætningsveje af opløst organisk stof i verdenshavene.

Formidling

Undervejs er projektets formål, faglige perspektiver og resultater blevet formidlet af projektets deltagere i samarbejde med de ombordværende journalister og på pressemøder for den lokale presse. Desuden er der afholdt følgende foredrag:



Projektleder Stiig Markager måler ultraviolet lys i vandsøjlen ud for Broome i Nordaustralien. Bemærk, at vandet er meget blåt, hvilket viser, at indholdet af opløst organisk stof er meget lavt. Foto: Winnie Martinsen



Specialestuderende Anne Sophie Berendt sorterer prøver med opløst organisk kulstof på vej over det Indiske Ocean. Hver prøve består af to separate rør med 15 ml prøve, konserveret med saltsyre. Foto: Stiig Markager



Mathias Middelboe viser journalist Puk Damsgård, hvordan en klar ring omkring en bakteriekoloni viser, at en virus har hæmmet fremvæksten af bakterier i et forsøg udført i samarbejde med projektet *Roseobacter-bakterier – havets stjerner*. Billedet er fra container 6 på vej over det Indiske Ocean. Foto: Stiig Markager

1. 17. august 2006: *Havets muld eller Et globalt perspektiv på opløst organisk stof og verdens mindste organismer*. Stiig Markager m.fl., Nordens Hus, Færøerne.
2. 8. december 2006: *Galathea 3 - Eventyr, videnskab, formidling og forskningspolitik*. Stiig Markager. Miljøministeriet, Departementet.
3. 10. februar 2007: *A global perspective on dissolved organic matter (DOM) in the sea*. Stiig Markager m.fl., VÆDDEREN. Offentligt foredrag for chilenske forskere.
4. 13. april 2007: *A global perspective on dissolved organic matter (DOM) and the smallest organisms in the sea*. Stiig Markager m.fl. Foredrag på Woods Hole Oceanographic Institution, Boston, USA.
5. 9. maj 2007: *Om at være med på Galathea 3 - Powerpoint og fortælling*. Winnie Martinsen. Bjergmarksskolen i Holbæk.
6. 17. oktober 2007: *Om at være med på Galathea 3 - Powerpoint og fortælling*. Winnie Martinsen. Sct. Georgs Gilderne i Farum.
7. Oktober 2007: *Foredrag om at være med på Galathea 3 og hvilke resultater forventer projektet at få*. Winnie Martinsen. DL-F København/Privat
8. Foredrag af Anni Glud i DL-F/HK Nordsjælland
9. Foredrag af Marie Louise Schrøter i Lions Hørsholm

Endvidere er projektet og foreløbige resultater beskrevet i artiklen:

Drejet, L. & M. Middelboe (2007). *Ny viden om virus' betydning for jordens kulstofomsætning*. Dansk Kemi 88: 11-13.

Beretninger om forberedelserne og selve ekspeditionen er bragt i laboranternes fagblad *Laboranten*:

August 2006: *Før Galathea 3-togtet*. Winnie Martinsen. DL-F/HK LABORANTEN.

December 2006: *På togt med Galathea 3*. Winnie Martinsen. DL-F/HK LABORANTEN.

Juni 2007: *Afslutningen på Galathea 3-ekspeditionen*. Winnie Martinsen. DL-F/HK LABORANTEN.

Videnskabeligt udbytte – resultater

Det er endnu for tidligt at vurdere resultaterne og det videnskabelige udbytte af projektet. Den egentlige analyse af resultaterne afventer, at alle prøver er målt i laboratoriet. Over de næste måneder vil vi primært arbejde med at måle de resterende prøver, kvalitetssikre data og udføre den indledende databearbejdning.

Resultaterne vil først og fremmest blive analyseret ud fra projektbeskrivelsens hovedformål – at lave en global analyse af forekomst og egenskaber af opløst organisk stof og relationer til fytoplankton, bakterier og virus samt klima, hydrografi og biologi. DOM-puljens betydning for kulstofomsætningen på Jorden og dermed fremtidens klima vil også være et centralt emne i analysen. Da DOM udgør omkring 40 % af alt omsætteligt (dvs. minus kulstof bundet i lagrene af gas, olie og kul i undergrunden) organiskbundet kulstof på Jorden og over 97 % af det organiske stof i havet, er små forskydninger i puljen potentielt af meget stor betydning for fremtidens miljø.

Undervejs har vi gjort en række lovende observationer, som vi nu undersøger nærmere. F.eks. har vi i mange af prøverne observeret, at tilsætning af næringsstoffer til prøver af filtreret havvand stimulerer nedbrydningen af DOM (fig. 1).

En anden interessant observation er, at der under nedbrydning af DOM dannes en række farvede forbindelser. Vi har derfor i nogle af nedbrydningsforsøgene udvidet prøvetagningen med en række optiske målinger, så vi kan beskrive dette fænomen i detaljer, idet vi mener, at dette er en ny opdagelse.

Under hele ekspeditionen blev der, i samarbejde med projektet *Roseobacter-bakterier – havets stjerner*, udtaget prøver til isolering af bakteriofager, dvs. virus, der slår bakterier ihjel og dermed potentielt kan hæmme specifikke sygdomsfremkaldende bakterier. Formålet med dette delprojekt var at undersøge muligheden for at bruge bakteriofager i bekæmpelsen af sygdomsfremkaldende bakterier i akvakultur. Det er indtil videre lykkedes at isolere virus mod bakterien *Vibrio anguillarum*, en bakterie, der forårsager store problemer med syge fisk i akvakultur.

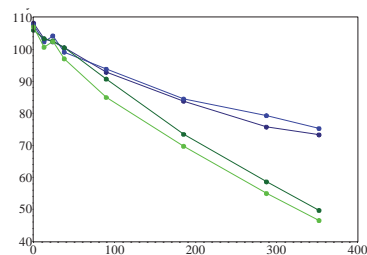


Fig. 1. Iltforbrug over tid (timer) i fire prøver med filtreret havvand. Der er tilsat uorganiske næringsstoffer til de grønne kurver. Disse har et større iltforbrug efter godt 90 timer, hvilket kan indikere, at nedbrydningen af DOM i naturligt havvand i nogle områder er begrænset af uorganiske næringsstoffer.



Vandprøve fra Antipode Island med et ekstremt højt indhold af farvet opløst organisk stof, muligvis det højeste, som hidtil er målt. Foto: Stiig Markager

Som et kuriosum kan nævnes, at vi på ben 12 fik et par vandprøver fra Antipode Island. Antipode Island er en lille isoleret klippeø sydøst for New Zealand midt i det Sydlige Ocean. Prøverne var helt kaffebrune, og efterfølgende målinger viste en ekstremt høj forekomst af farvet DOM i prøver. En foreløbig gennemgang af litteraturen tyder på, at disse prøver har det højeste indhold af brune humusstoffer i naturligt forekommende vand, som hidtil er beskrevet i den videnskabelige litteratur.

Konklusion

Vi er særdeles tilfredse med forløbet af ekspeditionen og projektets udbytte. Det har givet et større udbytte end forventet ud fra planerne takket være en meget dedikeret indsats af VÆDDERENS besætning og en høj grad af fleksibilitet under afviklingen af togtet. Vi har således fået et særdeles omfattende og spændende datamateriale, som antagelig kan omsættes til en række vigtige afhandlinger i årene fremover og medvirke til at beskrive DOM-puljens betydning for fremtidens klima. Vi arbejder lige nu med de sidste målinger og kvalitetssikring. Dette arbejde er sikret finansiering. Vi arbejder endvidere på at skaffe finansiering til det fremtidige analysearbejde fra forskellige kilder.

Den globale fordeling af kviksølv i troposfæren

Af projektleder, seniorforsker Henrik Skov, Danmarks Miljøundersøgelser

Gennemgående projekt

Deltagere

Deltagere om bord: Forskningsassistent Britt Tang Sørensen, seniorforsker Henrik Skov, tekniker Henrik W. Madsen og tekniker Bjarne Jensen.

Deltagere på land: En væsentlig del af aktiviteterne i projektet har været det beredskab, der har været på land for at udbedre fejl og mangler på apparaterne og sørge for at sende og modtage havarerede/reparerede instrumenter.: Forsker Axel H. Egeløv, tekniker Hans Nielsen, teknikker Jane Søfting, sekretær Maria Pedersen – alle fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU).

Endelig vil seniorforsker Jesper Christensen være involveret i udviklingen af en global model til at bestemme variationerne i atmosfærens kviksølvindhold, se senere.

Eksterne samarbejdspartnere:

Lektor Matthew Johnson, Københavns Universitet; Forsker Alexandra Steffen, MSC Canada, Projektleder Paolo Sacco, Fondazione Salvatore Maugeri, Italien.

Formål

Målet med projektet er at bestemme variationerne i atmosfærens kviksølvindhold og relatere dem til luftmassernes oprindelse og tilstedeværelsen af kilder og dræn - dvs. optag eller udfældning af kviksølv. De indsamlede data vil desuden blive anvendt til at udvikle en global model, så kilde-/drænprocesserne for kviksølv i atmosfæren kan beskrives.

Forskningsmæssig status

Under Galathea 3-ekspeditionen har projektet gennemført kontinuerte målinger af kviksølv- og andre forbindelser, som vi skal bruge for at tolke vores kviksølvdata. Målingerne er foretaget under hele togtet, idet projektet er ét af i alt fem gennemgående. Projektet har på alle (undtagen to) togtben haft én plads, på enkelte togtben to pladser. Alle vores målinger blev foretaget i en 10"-container, der var placeret på styrbord side ved siden af skibsskorstenen, se figur.

For alle monitorerne anvendte vi nul og span addition med reference gasser for at kontrollere vores kalibreringer. Data blev sendt til DMU via internet en gang i døgnet. Disse resul-



VÆDDEREN ved St. Croix. Foto: Henrik Skov



Luftcontaineren



“Luftcontaineren” udefra (til venstre). Kviksølvmonitorerne i luftcontaineren (til højre) Foto: Erika Skov

tater stiller vi også til rådighed for andre projekter, da de er til stor hjælp for tolkningen af luftmåleresultater. Der er således allerede etableret et tæt samarbejde med *Kulstofprojektet*, hvor for eksempel CO anvendes som indikator for luftmasser, der er påvirket af emissioner fra afbrænding af fossilt eller biogent brændsel.

CO (kulstof):

CO blev målt med en API CO-analysator med en detektionsgrænse på 20 ppbv. Herved var det muligt at måle alle koncentrationer af CO på ekspeditionen, da baggrundskoncentrationen af CO på den sydlige og nordlige hemisfære er henholdsvis omkring 50 ppbv og 150 ppbv. CO er vigtigt som sporstof for forbrændingsprocesser af enten fossilt brændstof eller fra biomasse, og da CO-emissionsfaktorerne generelt er meget bedre kendt end kviksølv, kan de bruges til at komme med et bud på, hvor meget kviksølv der er emitteret. Desuden kan CO sammen med NO_x (nitrogenoxider) bruges til at filtrere de kviksølvmålinger fra, der er forurenet med røg fra skibsskorstenen.

Til støtte for kulstofprojektet blev endnu en CO-analysator sat op, men ved brug af en lang slange foregik opsamlingen umiddelbart bag ved ”Monkey Island” (dæksområdet bag ved broen), hvor alle andre målinger til kulstofprojektet foregik. Denne analysator er ikke så følsom som API - den første analysator - og tjente kun til at filtrere i målinger, kontamineret med røg fra skibet. Kvaliteten af alle CO-målinger blev sikret ved dagligt at tilsætte nulluft uden CO og en gang om ugen at tilsætte en span koncentration fra en trykflaske med en certificeret CO-koncentration.

NOx (nitrogenoxider)

NOx (NO + NO₂) blev målt med en API NOx-analysator. NO har en meget kort levetid i atmosfæren (minutter), og den omdannes med ozon til NO₂. NO₂ har en levetid på typisk nogle dage, derfor er NO og NO₂ rigtigt gode sporstoffer for kontaminering fra skibet, og sammen med CO giver de stor sikkerhed for, at vi kan frasortere kontaminerede kviksølv-målinger. Kvaliteten af NOx-målingerne blev sikret ved dagligt at tilsætte nulluft uden NOx og en gang om ugen at tilsætte en span koncentration fra en trykflaske med en certificeret NO-koncentration på samme måde som for CO.

Ozon

Ozon blev målt som sporstof for fotokemisk aktivitet. Vi har tidligere vist, at kviksølv er koblet til ozon gennem konkurrerende reaktioner med halogenatomer. Ozon måles med en API ozon analysator ved brug af UV-absorption. Kvaliteten af målingerne blev kontrolleret og sikret dagligt ved at addere nulluft og en kendt koncentration fra en standard ozongenerator, der sidder i apparatet. Stabiliteten af denne generator er tjekket før afsejlingen og ved hjemkomsten.

GEM og RGM

Gasformigt elementært kviksølv (engelsk: Gaseous Elemental Mercury, GEM) blev målt med en TEKRAN 2537A Hg-analysator. Kviksølv blev opsamlet på én af to guldfælder, der sidder

Sargassohavet. Foto: Henrik Skov



parallelt i apparatet. Mens den ene opsamler kviksølv fra luft, desorberes den anden termisk i en strøm af argon. Mængden af kviksølv bestemmes ved fluorescens spektroskopi.

Desuden var Tekran 2537A Hg-analysatoren forsynet med et denudersystem, TEKRAN 1130, der gjorde det muligt også at måle oxideret gasformigt kviksølv (engelsk: Reactive Gaseous Mercury: RGM).

TAM

Den totale mængde af kviksølv blev målt ved at have et pyrolysesystem foran en TEKRAN 2537A. Pyrolysesystemet blev konstrueret umiddelbart før afgang, og vi kan allerede konkludere, at det skal udvikles yderligere.

Passiv opsamling af kviksølv

En nyudviklet passiv opsamler til måling af atmosfærisk kviksølv blev testet om bord og videreudviklet, så vi nu har en mere økonomisk version. Opsamleren kræver ikke pumpe eller anden ekstern energi. Den er udviklet i samarbejde mellem lektor Christian Lohse, institutbestyrer Michael E. Goodsite, Syddansk Universitet, og projektleder Paolo Sacco, Fondazione Salvatore Maugeri, Italien.

Tolkning af data og modeludvikling

Der vil blive udarbejdet ansøgninger med henblik på at skaffe økonomiske midler til at foretage kvalitetskontrol af hjemkomne data, databehandling og tolkning.

Der er en ph.d.-ansøgning undervejs inden for ph.d.-skolen COGCI (Copenhagen Global Change Initiativ). Her har vi allerede 50 % af finansieringen, og der er lavet en samarbejdsaftale med professor Daniel Jacobs, Harvard, USA, om at anvende deres globale model GEOS-CHEM som udgangspunkt. Samarbejdet vil bl.a. inkludere et seks månedersophold på Harvard for den ph.d.-studerende.

Formidlingsmæssig status

De generelle luftforureningsdata blev lagt på vores hjemmeside (www.dmu.dk), så folk kunne følge med i luftforureningen i de luftmasser, Galathea 3 gennemsejlede.

Projektet har haft stor interesse blandt de danske medier. Der er skrevet mindst 12 artikler i danske aviser, både landsdækkende og lokale, og et par artikler i Dansk Kemi. Desuden har der været to indlæg på TV 2. Undervisningsministeriet har lavet undervisningsmateriale, der fortæller om kviksølvproblematikken i miljøet. Endelig er der givet foredrag til en gymnasieklasse, og to gymnasieelever fra Mulernes Legatskole i Odense har vundet en pris ved en international konkurrence (<http://www.emu.dk/gym/fag/ge/uvforloeb/spacecamp.html>) med udgangspunkt i anvendelse af satellitter i forskningen af kviksølv i troposfæren. Selve opgavebesvarelsen findes på <http://www.mulerne-gym.dk>. Data vil endvidere blive anvendt i flere "peer reviewed" videnskabelige artikler.

Lyd i Oceanerne

Af projektdeltager, cand.scient., ph.d.-studerende Line A. Kyhn

Projektleder: Seniorforsker, ph.d. Jakob Tougaard

Togtben 1-2, 4-7,12,17

Projektet blev til i samarbejde med en række af de danske forskere og institutioner, der arbejder med havpattedyr og undervandslyd:

Deltagere:

Seniorforsker, ph.d. Jakob Tougaard, seniorforsker, ph.d. Jonas Teilmann og cand.scient. Line A. Kyhn, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Lektor, ph.d. Peter Teglberg Madsen og ph.d.-studerende Maria Wilson, Aarhus Universitet,

Lektor Lee Miller & ph.d. Marianne Rasmussen, Syddansk Universitet,

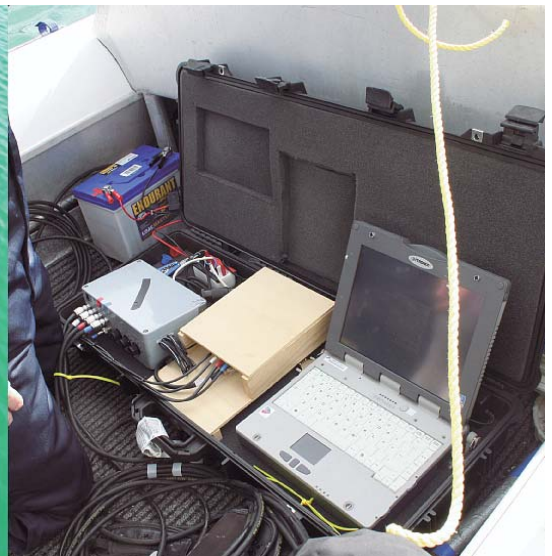
ph.d., forskningschef Magnus Wahlberg, Fjord&Bælt, Kerteminde

cand.scient. Nina Eriksen, Bispebjerg Hospital.

Formål

Havpattedyr lever størstedelen af deres liv under havets overflade, ofte på dybder hvor lyset ikke kan trænge ned. Dyrenes sanser er i stedet tilpasset den form for energi, der har størst udbredelse i vand, nemlig lyd. Havpattedyr bruger lyd til at finde føde, finde vej, undgå fjender, til kommunikation og til at finde hinanden. Selvom havpattedyr er meget populære

Hectors delfin, som udelukkende lever kystnært omkring New Zealand, samt optageudstyr. Vi fik optagelser af denne delfin inden afsejling fra Lyttelton, januar 2007. Foto: Line A. Kyhn





Pukkelhvaler under fødesøgning set fra "istønden" på VÆDDEREN ved Den Antarktiske Halvø. Foto: Line A. Kyhn

i offentligheden, ved man kun lidt om deres biologi og liv generelt. Det skyldes den - for mennesker - utilgængelige verden, de lever i. Men en af metoderne til at udforske havpattedyr er netop de lyde, dyrene selv udsender og udnytter i deres færden under havets overflade.

Ved at optage dyrenes lyde med følsomt optageudstyr kan man lære meget om deres liv: Lydenes frekvensspektrum (tonehøjde) og amplitude (styrke) kan f.eks. fortælle om, hvilken størrelse byttedyr tandhvaler kan finde med deres ekkolokalisering, og på hvilke afstande de kan opdage byttedyrene. Sociale lyde som f.eks. han-pukkelhvalernes sang kan fortælle om sammenhængen og udvekslingen mellem bestande af hvaler i de forskellige oceaner, idet grupper af pukkelhvaler kopierer hinandens sange.

Lyde fra havpattedyr kan altså give ny viden om ellers svært tilgængelige arter, og i dag findes kun kvalitetsoptagelser af lyde fra meget få arter af havpattedyr.

Hvalers kommunikation og ekkolokalisering er begrænset af baggrundsstøjen i havet, og de er derfor potentielt sårbare over for støjforurening. Menneskeskabt støj i havet er betragtelig og kommer f.eks. fra skibstrafik, militære sonarer, luftkanoner til olieeftersøgning m.m. For at kunne sige noget om denne støjs mulige påvirkninger på havpattedyr er det vigtigt at kende den normale baggrundsstøj i havet.

Med VÆDDEREN som base under Galathea 3 havde vi tre formål;

- Optagelser af pukkelhvalsang i det nordlige Atlanterhav ved hhv. Island og Kap Verde-øerne ved hjælp af automatiske dataloggere, som blev efterladt et halvt til

et helt år på havbunden for at undersøge, om hvalerne tilhører samme population

- Optagelser af naturlig baggrundsstøj i de mindst befærdede dele af verdenshavene og dokumentation af menneskeskabt støjforurening.
- Optagelser af lyde fra havpattedyr fra hvilke ingen eller kun dårlige optagelser findes for at få ny viden om disse arter.

Praktisk udførelse af projektet

Istønden og taget af broen ("Monkey Island") på VÆDDEREN blev brugt som base for observationer af havpattedyr. Fra morgen til aften var der udkig, og alle observationer blev noteret. Når tidsplan og vejr tillod det, blev der kaldt til "hvalrulle" ved observation af interessante arter. Hvalrulle bestod i bemanding og søsætning af gummibåd med udstyr inden for tre minutter. Fra gummibåden blev hvalerne forsøgt indhentet, og hydrofoner (undervandsmikrofoner) blev sænket ned i vandet foran dyrene for at optage deres lyde.

Ved enkelte kystnære strækninger blev et slæbearray (langt kabel med hydrofoner) slæbt efter VÆDDEREN for at lytte efter delfiner og marsvin.

Da pukkelhvaler vandrer over store afstande hvert år mellem fødesøgnings- og yngleområder, udlagde vi automatiserede optagesystemer på havbunden for at optage deres sang over længere perioder. Dette blev gjort fra VÆDDEREN ud for Kap Verde og fra et lejet fartøj ud for Island.

Støjmålinger blev foretaget fra gummibåd samtidig med havpattedyroptagelserne.

Foreløbige resultater

Arbejde med havpattedyr kræver tålmodighed og held. Dele af projektet blev en stor succes, andre i mindre grad.

Vi har fået gode og meget spændende optagelser fra to delfinarter – timeglasdelfinen (*Lagenorhynchus cruciger*) og Hectors delfin (*Cephalorhynchus hectorii*). Lyde fra timeglasdelfinen har aldrig tidligere været beskrevet, og da den lever oceanisk i Sydhavet, er det en bedrift i sig selv at have fået kvalitetsoptagelser af denne art. Vi observerede en lille gruppe af arten i Drake-strædet mellem Den Antarktiske Halvø og Ildlandet, Argentina. Med en snild "håndbremsevending" blev VÆDDEREN bragt til fuld standsning, og inden for en halv time var disse enestående optagelser hjemme.

Optagelserne er meget værdifulde, da de bidrager til redegørelsen af slægtskabsforholdene blandt de mange arter af delfiner. Timeglasdelfinen har traditionelt været regnet til de større delfiner i *Lagenorhynchus*-slægten, som blandt andet også omfatter vores hjemlige hvidnæsede delfin. Disse delfiner er kendt for at producere flere forskellige lydtyper: fløjt, meget korte ekkolokaliseringspulser og pulser udsendt med ekstremt høj repetitionsrate. Optagelserne af timeglasdelfinerne var imidlertid radikalt anderledes: ingen fløjtelyde og

længere ekkolokaliseringpulser med et andet frekvensindhold end det normale for delfiner. Disse lyde er identiske med lydene fra en gruppe af små delfiner, slægten *Cephalorhynchus*, hvortil Hectors delfin også hører. Dette tyder på et nært slægtskab mellem timeglasdelfiner og *Cephalorhynchus*-delfinerne, hvilket også bekræftes af helt nye molekylære data.

Vi fik også optagelser af Brydeshvaler, en bardehval, der kun lever i tropiske områder. Dette er den første optagelse af Brydeshvaler i Atlanterhavet og kun den tredje optagelse på verdensplan.

Derudover fik vi optagelser af fløjt fra almindelige delfiner og har samtidig påvist tilstedeværelsen af forskellige delfiner og marsvin gennem vores slæbehydrofonoptagelser i Skagerak og ved Sydgrønland.

Det lykkedes desværre ikke at lave gode målinger af baggrundsstøj, da VÆDDEREN viste sig at være langt mere støjende under vandet end forventeligt for et flådeskib, og det var ikke sikkerhedsmæssigt forsvarligt at komme på tilstrækkelig afstand af VÆDDEREN til at optage den naturlige baggrundsstøj.

Pukkelhvalsangsprojektet var ramt af sort uheld. De automatiske optagesystemer fra *Cornell University* er bygget til at komme retur til overfladen enten på kommando eller på et fastsat tidspunkt (backup-system). Det lykkedes kun at bjærge én af de fire udlagte optagere, på trods af, at vi var på de nøjagtige positioner på de rigtige tidspunkter. De resterende tre optagere har enten fejlfungeret i de 6-9 måneder, de lå på bunden, eller er blevet trawlet op af fiskefartøjer. Optagelserne på den fjerde optager var ødelagt pga. en fejlfunktion af optageren.

Antarktisk pelssæl ved Den Antarktiske Halvø. Foto: Line A. Kyhn.



Formidling

Forskningens Døgn 2007 i Roskilde.

Galathea-udstillingen på Fjord&Bælt i Kerteminde.

Tre foredrag på Danmarks Akvarium den 24. maj – en foredragsaften om Galathea 3 arrangeret af Dansk Havpattedyrforening.

Lee Miller holdt følgende Galathea 3-foredrag over *Lyd i oceanerne*:

Haarhs Skole, Svendborg 28. november 2006,

Syddansk Universitet på Galathea 3, Odense Havn d. 28. og 29.

april 2007 (sammen med Marianne Rasmussen),

Galathea Danmark 2007, Randers Havn, d. 11. september

2007,

Dansk Naturvidenskabsfestival 2007; Odense Central Bibliotek, Odense;

Nydamskole, Sønderborg; Daugaard Skole, Daugård d. 24.-26. september 2007.

Nina Eriksen holdt foredrag under Galathea Danmark d. 24. sep. 2007.

Marianne H. Rasmussen holdt følgende foredrag over *Lyd i oceanerne*: Svendborg HTX, d. 31. januar, Nordfyns Gymnasium d. 8. marts, Odense Katedralskole d. 29. og 30. marts og Himmerlands Ungdomsskole d. 3. april. 2007

Magnus Wahlberg holdt foredrag om *Lyd i oceanerne* under Galathea Danmark d. 15. og 24. september 2007.

Videnskabelige resultater

Tougaard, J. & L.A. Kyhn. (Færdigt manuskript) "First Recordings of sound from hourglass dolphins indicate close taxonomic affinity with the dolphin genus *Cephalorhynchus*"

Kyhn, L.A., Tougaard, J. & M. Wahlberg. "Echolocation signals from hour glass dolphins (*Lagenorhynchus cruciger*)". (Accepteret til præsentation på 17. biennial conference on the Biology of Marine Mammals, South Africa i december 2007).

Finansiering

Projektet blev støttet af Villum Kann Rasmussen Fonden og Knud Højgaards Fond. Vi fik yderligere støtte i form af udstyr fra RESON A/S og National Instruments, Danmark.

Miljøfremmede stoffer og metaller – havforurening i et globalt perspektiv

Af projektleder, professor dr.med. Ole Andersen, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitetscenter og projektkoordinator Jakob Strand, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Gennemgående projekt (alle togtben undtagen 7, 13 og 14)

Deltagere om bord

Ole Andersen (professor, dr.med., RUC)
Jakob Strand (forsker, ph.d., DMU)
Asger B. Hansen (seniorforsker, DMU),
Martin Mørk Larsen, (ph.d.-studerende, forsker, DMU)
Jan Christensen (adjunkt, ph.d., KU-LIFE)
Bjarne Styrishave (ph.d., RUC)
Lars Nejrup (ph.d.-studerende, RUC)
Kim Rewitz (ph.d.-studerende, RUC)
Anne Jørgensen (videnskabelig assistent, RUC, ph.d.-studerende, SDU)
Anders Kofoed (ph.d.-studerende, DFI, DTU)
Zhanna Tairova (ph.d.-studerende, RUC)
Linus Malmquist (cand.scient., RUC)
Esben Dam (cand.scient., RUC)
Troels Møller Petersen (cand.scient., RUC)

Deltagere i land

Katrin Vorkamp (seniorforsker, DMU)
Peter E. Holm (lektor, ph.d, KU-LIFE)
Jesper Cairo (Databasesdesigner, KU-LIFE, webmaster på vores hjemmeside)

Formål

Formålet med projektet er at indsamle prøver, der er velegnede som miljøforureningsindikatorer, langs Galathea 3-ekspeditionens rute. Den oprindelige rute gik gennem en række af verdens mest forurenede skibskorridorer - ændringen af ruten bragte skibet igennem en række af de forventeligt mindst forurenede vande. Projektet ændrede derfor karakter og vil nu kunne belyse, om der er globale forskelle i forureningsmønstre, hovedsagelig ud fra indsamlinger i nordlige kontra sydlige hemisfære og i Atlanterhav kontra Stillehav. Ud over selv at analysere prøverne ville vi skabe en prøvebank, der skulle stå til rådighed for andre forskere under nærmere bestemte forudsætninger.

Projektets særlige styrke er, at analyserne for miljøfremmede stoffer sker med validerede analyser i certificerede laboratorier af forskere, der er stærkt involverede i nationale

og internationale overvågningsprogrammer for det marine miljø, hvilket sikrer sammenlignelighed både globalt og med de eksisterende store databaser. Derved er der skabt den første globale forureningsprøvebank i verden.

Finansiering

Projektets samlede budget inklusiv selvfinansiering er på 5.6 mio. DKK. Vi har opnået støtte fra Villum Kann Rasmussen Fonden på 2,1 mio. DKK, hvilket sammen med selvfinansiering og andre fondsmidler har tilladt en meget omfattende indsamling. Dette kan p.t. dog langt fra dække alle de analyser, som vi har ønske om at udføre på det indsamlede materiale. Derfor vil vi arbejde videre på at skaffe yderligere finansiering.

Hvad ville vi indsamle?

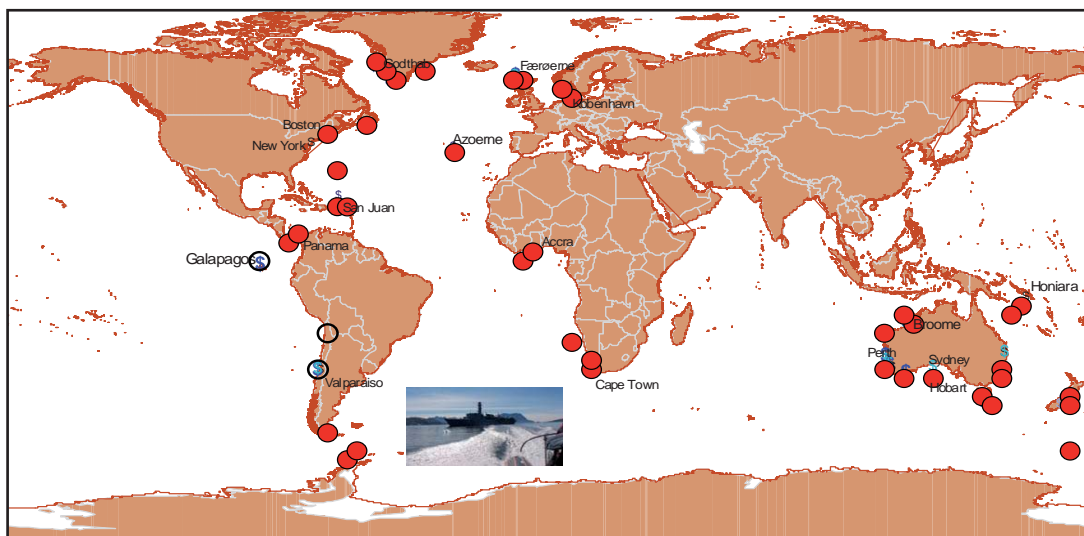
Vi ønskede at indsamle prøver fra forurenede områder (havne, industri) samt forventeligt rene referenceområder, helst langs transekter: sediment, muslinger, snegle, børsteorme, krabber, fisk. Helst så der var flere typer af prøver fra samme lokalitet.

Hvad fik vi?

Vores projekt var gennemgående, og vi har indsamlet interessante prøver fra stort set samtlige togtben.

Vi indsamlede dog færre sedimentprøver end forventet, hovedsageligt fordi mange positioner bestod af koralsand. Mange muslinger, men lidt færre end forventet. Mange snegle, flere end forventet. Krabbeindsamlingerne blev koncentreret om færre positioner end forventet. Der blev indsamlet noget færre børsteorme og færre fiskeprøver end forventet. Til trods herfor har vi opnået et meget værdifuldt materiale. Eksterne forskere har allerede ansøgt om adgang til materialet.

De røde cirkler markerer steder, hvor der er indsamlet prøver til Galathea 3-projektet om miljøfremmede stoffer og metaller.





Indsamlingen foregik dels med agassiztrawl og trekantskrab fra VÆDDERENS agterdæk, dels med gummibåd og fra land langs kysterne under havneanløbene. Foto: Jakob Strand og Lars Nejrup.

Hvordan fortsætter vi projektet?

Vi har i 2007 påbegyndt en serie analytisk-kemiske undersøgelser med fokus på PAH, organohalogener (bl.a. PCB og DDT), TBT og tungmetaller i udvalgte prøver af muslinger, der repræsenterer de forskellige besøgte områder på ekspeditionen, samt i udvalgte prøver af sediment, snegle og fisk. Derudover er vi næsten færdige med en undersøgelse af havsnegle fra de fleste togben for tegn på hormonforstyrrelser i form af imposex som biologisk indikator for forurening med TBT fra skibsmaling i havet.

Planlagte delprojekter

- Global musselwatch af de miljøfarlige stoffer PAH, PCB og DDT, TBT og tungmetaller
- TBT og hormonforstyrrende effekter i havsnegle
- Fordeling af tjærestoffer som PAH mellem sedimenter og muslinger
- Fordeling af metaller bl.a. kviksølv, cadmium og kobber i udvalgte fødekæder fra forskellige klimazoner
- Fordeling af organohalogener, dvs. stoffer som PCB, DDT og bromerede flammehæmmere i en tropisk fødekæde
- 3D-fluorescensscreening af organiske miljøgifte i galdeprøver fra fisk.

Det skal dog pointeres, at vi arbejder på at skaffe yderligere økonomiske projektmidler, så vi kan få en bedre dækning af analyser af de indsamlede prøver med henblik på mere detaljeret at kunne besvare spørgsmålet om de regionale miljø-



forholds betydning for forekomst og fordeling af miljøgifte i havet – set fra et globalt perspektiv. Vi har også ønske om at kunne inddrage nye typer af analyser i fremtidige projekter for også at vurdere forekomsten af andre typer af forurening med miljøgifte i havmiljøet.

Foreløbige konklusioner om ekspeditionens forløb

Forskning om bord

Vi har haft et fremragende samarbejde med skibets besætning, der har været behjælpelig langt ud over det forventelige, både på dækket ved prøvetagning fra skibet og i gumribådene med hjælp fra dykkere. Dette har i meget stort omfang bidraget til vores projekts succes.

Derudover har der været en meget fin stemning om bord med godt kammeratskab og socialt samvær på "frivagten". Generelt har der dog været en ret begrænset forskningstid på de forskellige togtben, og vi har ligesom andre projekter måttet tilpasse os dette med de begrænsninger, det også har medført.

Foreløbige resultater

Vi har endnu ikke mange kemiske data, men de analysekemiske undersøgelser af prøverne er påbegyndt i vores laboratorier.

Vi har dog allerede undersøgt en del havsnegle for synlige tegn på unaturlige hormonforstyrrelser i form af imposex, som skyldes miljøgiften TBT, der har været anvendt som antibegroningsmiddel i skibsmalinger. Hidtil har vi fundet mange tydelige tegn på imposex, især i snegle indsamlet ved kysterne på samtlige besøgte kontinenter - selv på Antarktis. Derimod forekommer imposex oftest ikke i havsnegle, når de er indsamlet i de mere åbne farvande.

På Antarktis blev konksneglen *Harpovoluta charcoti* indsamlet med agassiztrawl på 100 - 200 meters dybde både ved en lille forskningsstation kaldet Palmer Station og et stykke derfra i Gerlache Strait. Overraskende nok havde samtlige undersøgte snegle fra Palmer Station tydelige tegn på hormonforstyrrelser i form af imposex. Dette tyder på, at selvom der ikke sejler så mange skibe ved Antarktis, kan isen faktisk godt skrabe store mængder skibsmaling af skibene, hvilket så kan medføre en betydelig lokal forurening med TBT. Denne sammenhæng vil de kemiske undersøgelser være med til at underbygge senere hen.

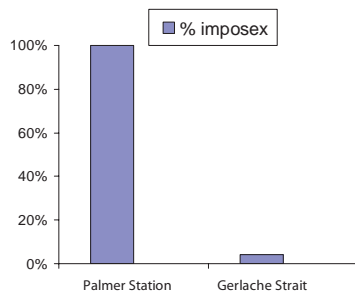
Fundet af imposex i konksneglen *Harpovoluta charcoti* er meget spændende, fordi det er første gang, det er påvist, at menneskeskabte kemiske stoffer har forårsaget hormonforstyrrelser i dyr på Antarktis.

Formidling

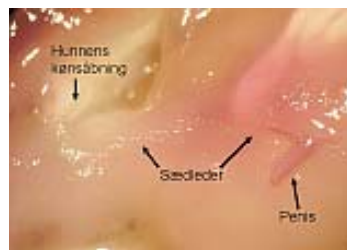
Vi har haft et godt forhold til pressen om bord og føler, at vi som forskere og de som formidlere kom hinanden i møde, således at alle virkelig gjorde sig umage for at få de vigtigste



Konksneglen *Harpovoluta charcoti* indsamlet på Antarktis med Galathea 3. Foto: Jakob Strand



Samtlige hunner (100 %) havde udviklet imposex ved Palmer Station og 5 % (1 ud af 21 hunner) i Gerlache Strait på Antarktis.



Et tydeligt tegn på imposex i form af en penis og sædleder (stadium 4) på en hunsnegl fra Antarktis.

Foto: Jakob Strand

formål og resultater kommunikeret på en forståelig måde. Vores projekt har flere gange været omtalt i adskillige trykte og elektroniske nationale og regionale medier. Flere af vores projektdeltagere har også holdt eksterne foredrag i relation til projektet, både med folkeskoleelever, gymnasieelever og interesseorganisationer som målgruppe.

Til formidling af vores projekt har vi også oprettet vores egen hjemmeside www.galathea3.kvl.dk, der løbende er blevet opdateret med historier, fotos, formidling m.v.

Polarhavens dna

Af projektleder, lektor, ph.d. Nikolaj Blom, DTU

Togtben 2, 3 og 12

Projektledere: Rasmus Blom (kommunikation & medier) og Nikolaj Blom (forskning), CBS, BioCentrum-DTU, Danmarks Tekniske Universitet

Deltagere om bord: Rasmus Blom, Nikolaj Blom, Thomas Slicheritz-Pontén (CBS, DTU), Tim Binnewies (CBS, DTU)

Deltagere i land: Dave Ussery (CBS, DTU), Pia Friis (CBS, DTU), Jens Blom (Statens Seruminstitut), Jørgen Bilde (Risø)

Baggrund og formål

Weblog: <http://www.galatea-3.blogspot.com>

Den rivende udvikling inden for dna-sekventeringsteknologi i løbet af de seneste 10 år har gjort det muligt at sekventere alle gener fra en pulje af mikroorganismer indsamlet i det frie miljø. I modsætning til den klassiske mikrobiologi opnås således også genetisk information om de organismer, der ikke kan re dyrkes i laboratoriet. Denne disciplin kaldes nu *metagenomanalyse* (eng.: *Metagenomics*).

Metagenomanalysen er stadig i sin vorden, og de første analyser har fokuseret på så forskellige miljøer som bl.a. en syreholdig jernmine, jord fra mødding, et hvalkadaver og havvand fra det varme Sargassohav.

Formålet med vores projekt er at udføre den første metagenomanalyse i de kolde polarhave for at opdage nye gener i den store pulje af mikroorganismer, der lever her. Mere specifikt ønsker vi at undersøge den mikrobielle genpulje i farvandede omkring Grønland og Antarktis. Vi ønsker samtidig at tage prøver fra mange forskellige dybder for at se, om lys- og trykforhold har indflydelse på genpuljen. De dybeste prøver ønskes således taget fra 4.200 meters dybde.

Vi forventer at opdage mange nye gener, dels varianter af kendte proteiner/enzymer, som er tilpasset et koldt miljø (ned til $-1,5^{\circ}\text{C}$), dels helt nye klasser af gener, som er nødvendige for at opretholde livet i ekstreme miljøer som disse.

Vores slogan afspejler desuden, at vi ønsker at fremme Danmarks position inden for den bioteknologiske forskning:

Gør Danmark til DNAmark (eng.: Make Danish DNAish)

Forskningsmæssig status

Projektet har deltaget på i alt tre af ekspeditionens togtben: 2, 3 og 12, dvs. en nordlig rute mellem Thorshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland og en sydlig mellem Christchurch, New



Rasmus Blom og Tim Binnewies slæber vand fra varme kilder. Grønland, august 2006. Foto: Nikolaj Blom



Grønland, september 2006. Fra venstre: Thomas, Nikolaj og Rasmus. Foto: Rasmus Blom



Nikolaj Blom og Thomas Sicheritz-Pontén koncentreret om filtrering i container 5 (august 2006). Foto Rasmus Blom

Zealand og Valparaiso, Chile. På togtben 2 og 3 havde projektet tre pladser, på togtben 12 to.

I alt blev der indsamlet vandprøver vha. CTD-vandhenteren på VÆDDEREN fra 13 stationer og desuden fra to varme kilder på land. Fordelingen var seks havprøver og én varm kilde på nordtogtet og syv havprøver og én kilde på sydtogtet. Visse af stationerne var dedikeret til netop dette projekt, mens andre stationer var fælles med andre Galathea-projekter. Da dette projekt er afhængigt af at indsamle så meget vand som muligt for at sikre så store mængder af bakterier og dna som muligt, kunne vi ikke altid tage prøver på flere dybder på en given station. I de bedste tilfælde blev vandhenterens kapacitet udnyttet optimalt ved at tage 60 liter fra overfladen, 60 liter fra en mellemdybde (typisk 400 m) og 240 liter fra det dybeste punkt (typisk mellem 1.500 og 4.200 m).

Håndteringen af de store mængder vand og filtreringsprocessen blev optimeret undervejs og mellem de to togter. Især havde vi stor glæde af samarbejdet med Niels-Ulrik Frigaard fra Københavns Universitet, som deltog i Galathea-projektet GOODZ (*Havets iltfattige zoner*) på togtben 13 og 14. Niels-Ulrik anbefalede os at benytte en bedre filtertype, som vi nåede at implementere på vores andet togt.

Prøverne fra vores første togt blev hjemsendt fra Nuuk uden problemer. Vi kom hurtigt i gang med elektronmikroskopiske undersøgelser af prøverne for at se efter spor af mikrobielt liv med hjælp fra Statens Serum Institut og Risø (se fotos). Vha. begge teknikker kunne vi påvise tilstedeværelsen af mikroorganismer helt ned til 2.800 meters dybde.

Efterfølgende er dna-oprensningen blevet optimeret i flere trin, og vi står over for at lave den første diversitetsundersøgelse, dvs. at se hvor mange bakteriearter, der findes i en given prøve. Dette baseres på det ribosomale gen 16S rRNA. Igen gør vi brug af erfaringer fra Niels-Ulrik Frigaards laboratorium og forventer at sende de første prøver til Sydkorea for at blive sekventeret i juli/august 2007.

Det næste skridt bliver at udvælge prøver til den store dna-sekventering hos vores sekventeringspartner, hvor vi regner med at skulle have kortlagt op imod 700 millioner basepar. Dette svarer teoretisk til ca. 700.000 bakteriegener, men der vil nok være en del gentagelser, så måske vil vi ende med at få information om ca. 100.000 bakteriegener. En del af disse vil være kendte gensekvenser, andre vil være nogle, som ligner allerede kendte gener, og resten vil være helt ukendte for den videnskabelige verden. Sekventeringsdelen forventes afsluttet omkring juni 2008.

Det er især de sidstnævnte, ukendte gener, som tiltrækker sig vores opmærksomhed, og som måske kan forklare, hvordan et mikrobielt miljø fungerer under temmeligt ekstreme forhold. Denne analyse vil primært foregå vha. computermodeller, både eksisterende og fremtidige, som udvikles på bioinformatikcentret CBS på DTU. Den bioinformatiske ana-

lyse vil finde sted sideløbende med de eksperimentelle analyser fra omkring august 2007 til februar 2008.

Formidlingsmæssig status

Projektet er blevet præsenteret ved cirka 20 offentlige foredrag, hvoraf de otte har været på folkeskoler og gymnasier, primært i forbindelse med Dansk Naturvidenskabsfestival og Forskningens Døgn. Derudover er der skrevet otte avisartikler om projektet. Alle steder har der været stor interesse blandt de fremmødte - både for Galathea-ekspeditionen og selve forenemmelsen af eventyr og for de specifikke perspektiver i at finde fremtidens enzymer, som *Polarhavenes dna* fokuserer på.

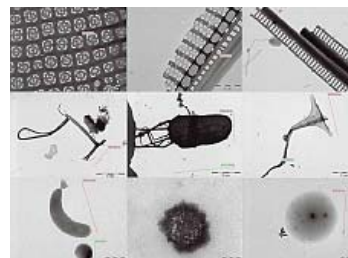
Økonomisk støtte

Projektet takker for generøs økonomisk støtte fra Villum Kann Rasmussen Fonden og Lundbeckfonden.

Foreløbig konklusion

Projektet er indtil nu forløbet særdeles tilfredsstillende. Alle praktiske forhold vedrørende prøveindsamling og assistance fra teknikere og besætning om bord har været i særklasse. Antallet af prøver og spredning både geografisk, temperatur- og dybdemæssigt har også overgået vores forventninger, og vi ser nu frem til de spændende nyopdagelser i *Polarhavenes dna*.

Vi vil gerne endnu en gang rette en stor tak til alle involverede i Galathea-eventyret: Søværnets besætning, forskere, mediefolk og Dansk Ekspeditionsfond.



Forskellige kiselalger, gulalger og andre mikroorganismer. Transmissionselektronmikroskopi-TEM. Opsamlet med 2,0 µm-filter. Foto: J. Blom, SSI, 2006



Scanningselektronmikroskopi-SEM, overflade af 0,22 µm-filter. J.Bilde, RISØ, 2006

Parasitter i dyreplankton

Af projektleder, forskningslektor Alf Skovgaard, Biologisk Institut, Københavns Universitet.

Togtben 5 og 6

Projektet *Genetisk identifikation og klassificering af encellede parasitter i havets dyreplankton* var repræsenteret med to deltagere, Alf Skovgaard og Xenia M. Salomonsen, begge fra Biologisk Institut, Københavns Universitet, på togtben 5 og 6, Nuuk – Azorerne - Accra.

Formål

Formålet var at udforske nogle af de dårligst kendte mikroorganismer i havets frie vandmasser: parasitter i meso- og makrozooplankton, dvs. i fiskeæg og -yngel samt i deres typiske fødeemner, vandlopperne. Det primære mål var at identificere og klassificere disse parasitter ud fra gensekvensanalyser (rDNA mm.).

Den rute, som det oprindeligt var planen, Galathea 3 skulle følge, ville have bragt VÆDDEREN gennem Middelhavet i begyndelsen af sardinens gydesæson, og der ville her have været gode muligheder for at indsamle prøver i de kystnære områder, hvor sardiner gyder. Ændringen af ruten betød, at der ikke længere var store chancer for at indsamle sardinæg, og projektets fokus blev derfor i stedet lagt på det mindre dyreplankton, primært vandlopper, som til gengæld kunne indsamles over en bred klimagradiant (fra arktisk til tropisk). Parasitter i fiskeæg er efterfølgende blevet indsamlet ud for Portugals kyst.

Projektets praktiske forløb

Om bord på VÆDDEREN indsamlede vi et stort antal prøver af encellede parasitter i vandlopper. Disse prøver er nu blevet sikkert hjembragt til instituttet på Københavns Universitet. Vi har identificeret mindst 17 forskellige parasitarter, hvoraf de 12 kunne bestemmes som værende alger (dino-flagellater). Mindst én af disse var en hidtil ubeskrevet art. Dette er nu blevet bekræftet vha. dna-analyser, og arten vil blive beskrevet og tildelt navnet *Blastodinium galatheanum*. Nogle af de fundne parasitter kan ses på www.alfskovgaard.dk/galathea3. Mindst et par andre arter er formodentlig også nye for videnskaben, men det indsamlede materiale var ikke tilstrækkeligt til en videnskabelig beskrivelse af dem. Dna-analyser kan dog bruges til at beskrive den hidtil ukendte biologiske mangfoldighed blandt disse organismer. Der blev desuden på den nordlige del af togtet fundet tre slags parasitter, som er kendte, men man ved endnu ikke, hvilken type organismegruppe de tilhører.



Prøvetagning om bord på VÆDDEREN. Et simpelt håndholdt netkast til indsamling af dyreplankton blev hurtigt omdøbt til et "alfekast" af Søværnets besætning. Foto: P.G. Paulsen

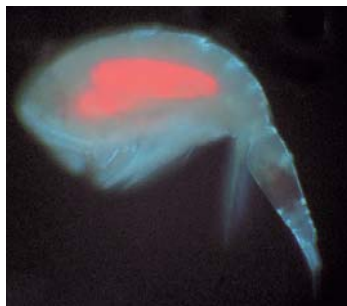
Helt i tråd med det, som vi hører fra kolleger, har vi oplevet et yderst tilfredsstillende samarbejde om bord på VÆDDEREN. Især hjælpen og entusiasmen fra VÆDDERENs faste besætning (samt civile teknikere og fiskemestre) har langt oversteget, hvad man kunne forvente. Man skulle være et skarn, hvis man ikke forstod at værdsætte disse menneskers indsats.

Foreløbige resultater

Projektet har generelt været en stor succes, idet vi har fået indsamlet det prøvemateriale, vi med rimelighed kunne have forventet. For at sikre prøver af parasitten *Ichthyodinium* fra fiskeæg har jeg efterfølgende etableret et samarbejde med portugisiske kolleger, og vi har indsamlet prøver i havet ud for Lissabon. Her fandt vi i april 2007 en stor mængde æg og larver af sardin og okseøjefisk, som var inficeret med *Ichthyodinium*. Mens Galathea 3 har stået på, er nogle japanske forskere faktisk kommet os i forkøbet og har lavet genetiske analyser af *Ichthyodinium* fra æg af gulfinnet tun og leopardbars i asiatiske havbrug. Vores foreløbige resultater tyder på, at der er flere arter af *Ichthyodinium*, og at disse ikke er

En millimeterstor vandloppe af slægten *Acartia* med en hidtil ubeskrevet parasitisk dinoflagellat (furealge) fundet på Galathea 3. Indsat ses den isolerede parasit, der forventes af få tildelt det videnskabelige navn *Blastodinium galatheanum*. Den grønne farve fortæller, at der faktisk er tale om en parasitisk alge. Foto: Alf Skovgaard





Den parasitiske dinoflagellat (furealge) *Blastodinium* i en 0,5 mm stor vandloppe, *Oncaea*. Billedet er taget i et særligt lys, hvorved parasittens klorofyl fluorescerer rødt. Parasitten dræber ikke sin vært, men steriliserer den. Dette kan have stor økologisk betydning, idet vandlopper er altafgørende for havets produktion. Foto: Alf Skovgaard (2004, Middelhavet).

værtsspecifikke, eftersom prøver fra æg af tun og leopardbars er genetisk identiske – det samme, har vi vist, gælder prøver fra sardin og brisling. Til gengæld repræsenterer prøver fra hhv. Europa og Asien to genetisk adskilte arter/populationer af *Ichthyodinium*.

Klassificeringen af parasitten, dvs. ”hvad er *Ichthyodinium*”, er ikke helt trivielt, men indtil videre kan det konstateres, at den er beslægtet med dinoflagellater (furealger) uden dog at være en typisk én af slagsen.

En af de kendte - men ikke tidligere klassificerede - parasitter, vi fandt på togtben 5, er nu blevet klassificeret som tilhørende gruppen *Haplosporidia* (en gruppe encellede parasitter, som især inficerer marine invertebrater). Parasitten, *Paradinium*, har været kendt siden 1890, men er ikke blevet korrekt klassificeret før nu. Vi er p.t. ved at lægge sidste hånd på en videnskabelig artikel om disse resultater.

Den nye art, som blev fundet i området mellem Azorerne og Kap Verde, er nu færdiganalyseret. Den vil blive beskrevet og som nævnt få navnet *Blastodinium galatheanum*. Vi arbejder for øjeblikket på at sammenfatte og publicere data om denne nye art.

Langt størstedelen af de prøver, vi indsamlede på togtet, var forskellige arter af den parasitiske dinoflagellat *Blastodinium*. De fleste arter inden for denne slægt er nogenlunde velbeskrevne, men det er sket i første halvdel af det tyvende århundrede. De er derfor beskrevet udelukkende ud fra deres morfologi, hvor man i dag altid også inddrager genanalyse i beskrivelsen af nye arter. Datamaterialet vil derfor blive brugt til at revidere og/eller dokumentere mangfoldigheden inden for slægten.

Videnskabeligt udbytte

Skovgaard, A., Daugbjerg, N. (Færdigt manuskript) Systematic position of *Paradinium* spp. based on SSU rDNA sequences.

Skovgaard, A., Salomonsen, X. M. (Manuskript forventes afsluttet i løbet af 2007). *Blastodinium galatheanum* n. sp. a copepod-infesting dinoflagellate from the central Atlantic Ocean.

Skovgaard, A., Meneses, I., Angélico, M. (Manuskript forventes afsluttet 2007/2008). Systematic position and genetic variability of the genus *Ichthyodinium* infecting pelagic eggs of marine fishes.

Desuden vil størstedelen af prøverne blive afrapporteret i form af en videnskabelig artikel omhandlende den genetiske diversitet inden for slægten *Blastodinium*. Her er generering og analyse af data dog endnu langt fra tilendebragt, og afslutningen på denne del af projektet vil tidligst kunne forventes i løbet af 2008.

Havskildpadder i de store havstrømssystemer

Af cand.scient. Rikke Danø, Danmarks Miljøundersøgelser

Togtben 5 og 6

Projektets deltagere

Projektleder: Rune Dietz, seniorforsker - Danmarks Miljøundersøgelser (togtben 6)

Jesper Møller, cand.scient. – Danmarks Miljøundersøgelser (togtben 5 og 6)

Rikke Danø, cand.scient. - Danmarks Miljøundersøgelser (togtben 5 og 6)

Overordnet indtryk fra deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen

Alle projektdeltagere har haft en særdeles positiv oplevelse på Galathea 3-ekspeditionen – både fagligt og personligt. Registrering af havskildpadder på åbent hav fra et større skib med stor fart er ikke ideelt - og selve indfangningen er nok også forbundet med en del held. Inden afrejse var vi derfor meget spændte på, om det overhovedet var muligt at indfange havskildpadder fra VÆDDEREN – men det lykkedes! Teamet havde konstant overvågning på sejlruten i Atlanterhavet mellem Azorerne og Cape Town i alle døgnets lyse timer. I alt blev der spottet 10 havskildpadder, hvoraf det lykkedes at indfange de to og få dem om bord på VÆDDEREN.

Galathea 3-ekspeditionen har derfor været en unik mulighed for registrering af havskildpadder i åbne havområder.

Projektet har haft et upåklageligt samarbejde med VÆDDERENs besætning, der alle har været utroligt hjælpsomme, professionelle og meget interesserede i projektet.

Projektet har desuden haft et godt samarbejde med flere af de øvrige forskningsprojekter både før og under togtet.

Formidlingsmæssigt har der været positiv opmærksomhed om projektet fra start til slut.

En længere forberedelsestid til indhentning af fondsmidler havde dog været ønskelig, idet projektet kun blev gennemført på to ud af ni relevante togtben. Det var med stor ærgrelse, at projektet måtte give afkald på pladser i områder med større koncentrationer af havskildpadder grundet manglende finansiering til projektet. Projektet ville højst sandsynligt have haft større udbytte, hvis den meget stramme tidsplan samt fordelingen af forskningstid under togtet havde været mere fleksibel.

Projektets formål

Formålet var ved hjælp af satellitlemetri at undersøge unge

havskildpadders vandringmønstre og dykkeadfærd i Atlanterhavet, Det Indiske Ocean og Stillehavet. Undersøgelsen skulle afdække kritiske habitater, fødesøgningsområder og yngleområder, samt belyse, hvilke vandringsruter de forskellige arter og aldersgrupper af havskildpadder benytter. Resultaterne kan give et bidrag til udfærdigelse af forvaltningsstrategier for de truede havskildpadderarter.

Metode

Vores fangstmetode for indfangning af havskildpadder blev ved ombordstigning på VÆDDEREN revideret og gennemgået med skibets besætning og resulterede i en såkaldt *skildpadderulle*, der i praksis fungerede upåklageligt.

Skildpadderulle

– indfangning af havskildpadder ved 14 knob/t

I alle døgnets lyse timer – eller når det var muligt at få en gummibåd i vandet – havde vi vagtposter til at holde udkig efter havskildpadder. Der var en vagt placeret på hver side af brovingen. Når en havskildpadder blev spottet, kastede man en bøjle i vandet og meddelte broen, at de skulle kalde til skildpadderulle over højtaleranlægget. Derefter var der hektisk aktivitet, og alle, der skulle med til indfangningen – dvs. 1-2 forskere, tre besætningsmedlemmer til betjening af gummibåden samt evt. en fotograf - mødtes ved gummibåden iført redningsvest og sikkerhedshjelm. Gummibåden blev firet ned fra VÆDDEREN og styrede mod den position, hvor skildpadden sidst var set, vha. GPS-position og bøjle. Havskildpadden blev indfanget med et stort fiskenet. Herefter blev

Læderskildpadde bæres om bord.
Foto: Rane Baadsgaard Lange



havskildpadden bragt med om bord på VÆDDEREN og placeret i et badebassin.

Skildpaddemærkning fra strand

Under anløbet i Ghana gik teamet på feltarbejde langs strandene om natten, hvor havskildpaddehunner kommer op for at lægge æg. Når en skildpadde blev set, ventede vi, til den var færdig med æglægningen og havde dækket sin rede til, hvorefter skildpadden blev undersøgt og mærket.

Videnskabelig metode

De indfangede havskildpadder fik påmonteret en satellitsender, der registrer dyrets position, på rygskjoldet. Herudover blev dyrene mærket med et plastikmærke (tilsvarende princip som ved ringmærkning af fugle), de blev målt og vejede, og en vævsprøve blev udtaget til senere genetisk analyse. Desuden tog forskerne fra *Roseobacter*-projektet et bakterieskrab fra havskildpaddens skjold. Umiddelbart efter mærkningen blev havskildpadden sat fri igen.

Forskningsmæssig status

Projektet var om bord på VÆDDEREN på togtben 5 og 6. Forud for VÆDDERENs ankomst til Azorerne var teamet på en 'satellittur' til øgruppen for at forsøge at indfange havskildpadder her, men desværre uden resultat. Teamet har derudover været på en opfølgende satellittur af en uges varighed i januar 2007 til Ghana – her med succesfuld mærkning af syv havskildpadder.

Vores samarbejdspartnere på Azorerne har desuden mærket en grøn havskildpadde med en af projektets satellitsendere (december 2006).

Foreløbige resultater

Projektet havde indkøbt 20 satellitsendere til brug i Atlanterhavet, heraf er 14 blevet monteret:

- I alt 14 havskildpadder fordelt på tre arter er blevet understyret med satellitsendere
 - 7 Oliven (bastard-) skildpadder (Ghana)
 - 6 læderskildpadder (Ghana)
 - 1 grøn havskildpadde (Azorerne)
- I oktober 2007 er der kun regelmæssige positioner fra den grønne havskildpadde ved Azorerne
- Det planlægges at montere de sidste seks satellitsendere på uægte karetteskildpadder på Azorerne i perioden 2007-2009

Foreløbige konklusioner

- Der synes at være mange trusler mod havskildpadder i Vestafrika
- Olive Ridley-bestanden er udbredt over minimum syv afrikanske lande

- Læderskildpadden synes ikke at have tilsvarende kystnær udbredelse
- Havskildpadderne omkring Azorerne synes ikke at være lige så truede, som langs Afrikas kyst

Databehandling og publicering

Databehandlingen for de satellitmærkede havskildpadder, der er holdt op med at sende data, vil snarest påbegyndes, og resultaterne fra havskildpadderens vandring vil blive analyseret og sat i relation til forskellige oceanografiske parametre som f.eks. strømretninger, temperatur, havbundens form m.m. Herved opnås indsigt i sammenhængen mellem havskildpadderens bevægelsesmønstre og de områder, de vælger at færdes i. Data vil i nogen grad blive sammenholdt med de oceanografiske målinger, VÆDDEREN foretog langs sejlrueten.

Resultaterne fra telemetristudierne forventes publiceret med 1-3 videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter.

Såfremt der rejses nye forskningsmidler, vil de genetiske prøver blive analyseret, behandlet og sammenholdt med resultaterne fra telemetristudierne. Målingerne af længde og vægt bidrager til den allerede eksisterende database for havskildpadder og kan indsættes i vækstkurver for aldersbestemmelse af dyrene.

Skildpadderens vandringsruter er tilgængelige for alle på www.dmu.dk samt www.seaturtle.org

Internationalt samarbejde

Projektet havde i forvejen et tæt samarbejde med forskere fra *University of the Azores, Department of Oceanography and Fisheries (Horta, Faial)* - særligt ph.d.-studerende Marco Santos samt seniorforsker João M. Gonçalves – og i forbindelse med ekspeditionen er samarbejdet blevet yderligere styrket. I forbindelse med VÆDDERENS anløb i Ghana genoptog projektet et tidligere samarbejde med prof. A.K. Armah fra *University of Ghana, Department of Oceanography & Fisheries, Legon* – et samarbejde, der muligvis vil føre til yderligere forskning

Bastardskildpadde på VÆDDEREN, okt. 2006. Foto: Katja Vinding Petersen



i landet i de kommende år. Desuden har vi samarbejdet med ph.d. Phil Almann fra *Ohio University*.

Da havskildpaddeforskningen i de vestafrikanske lande er yderst sparsom, er det tænkeligt, at resultaterne fra Galathea 3-ekspeditionen kan føre til flere nye samarbejdspartnere.

Formidlingsmæssig status

Projektet har såvel om bord som i land - og både før, under og efter ekspeditionen - haft stor formidlingsmæssig succes, der har rakt ud til både børn og voksne. Medierne har haft betydeligt fokus på projektet, og projektet har været genstand for stor interesse hos skoleelever i både folkeskole og gymnasiet samt i befolkningen i almindelighed.

Om bord på VÆDDEREN

Om bord på VÆDDEREN var projektdeltagerne i direkte kontakt via satellitforbindelse med dels en folkeskoleklasse og dels besøgende på *Danfoss Universe*.

Skrevne medier

Der er blevet skrevet flere nyheds- og baggrundsartikler om projektet i *Morgenavisen Jyllands-Posten*, *Berlingske Tidende*, *Politiken*, *Ingeniøren*, *Frederiksborg Amts Avis* samt lokalavisen *Ugenyt for Fredensborg Kommune*.

Visuelle Medier

Flere mindre dagbogsindslag på *Politiken* og *Jyllands-Postens* hjemmesider. Især vakte mærkningen af en ung læderskildpadde indfanget ud for Nigerias kyst stor begejstring hos medierne om bord. Begivenheden blev dækket med direkte indslag i TV 2 Nyhederne samt i TV-avisen på DR1. Desuden var der artikler i *Jyllands-Posten*, *Berlingske Tidende*, *Politiken* samt *Ingeniøren*.

Jyllands-Posten har desuden lavet et indslag i form af en kort video, hvor projektet følges.

STV har fulgt projektet fra start til slut, og der arbejdes på at udgive undervisningsmateriale for gymnasieelever.

Undervisning

Undervisningsmæssigt har projektet haft et givtigt samarbejde med de deltagende repræsentanter fra Undervisningsministeriet. En af formidlerne var med på satellitturen til Azorerne, og på www.galathea3.emu.dk ligger der både billeder, filmklip og undervisningsmateriale.

Jyllands-Posten har ligeledes udarbejdet undervisningsmateriale om havskildpadder.

Formidling

Projektet har været eksponeret på *Danmarks Akvariums* særudstilling om Galathea 3 fra august 2006 til april 2007.

Projektet er en del af *Zoologisk Museums* særudstilling om de tre Galathea-ekspeditioner, som åbnede i april 2007. I

forbindelse med denne udstilling er der lavet et større oplæg, der har gymnasieelever som målgruppe.

Projektet har modtaget mange mails fra folkeskoleelever, der har havskildpadder som emne i forbindelse med undervisning om Galathea 3-ekspeditionen.

Desuden modtager projektdeltagerne en del mails med kommentarer og spørgsmål fra interesserede danskere.

Endelig har projektet været inspirationskilde for kunstneren Morten Schelde, der var med om bord.

Foredrag

Havskildpadder tiltrækker et bredt publikum, og projektet har med stor succes holdt en række foredrag for elever i folkeskolen samt for besøgende på *Danmarks Akvarium*.

I efteråret 2007 har projektet deltaget i formidlingsarrangementer for både skoleelever og den øvrige befolkning: *Ungdommens Naturvidenskabelige Forening* i København og *Galathea Danmark*, arrangeret af *Dansk Naturvidenskabsformidling* i samarbejde med seks af Danmarks førende Akvarier.

Struktur og funktion af planktonfødekedden i Det Indiske Ocean fra Cape Town til Broome i Australien

Af projektleder, forskningsprofessor, dr.scient. Torkel Gissel Nielsen, DMU

Togtben 7

Deltagere

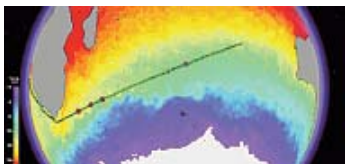
Torkel Gissel Nielsen¹, Andre W. Visser², Sigrun Jonasdottir², Eva Friis Møller³, Marc Andersen⁴, Jens Larsen¹, Birgit Søborg, Suree Satapoomin⁵, Cornelia Jaspers¹, Stiig Markager¹, Mathias Middelboe⁵, Winnie Martinsen¹, Anne Berendt³, Ole Schou Hansen¹, Per Juel Hansen³, Tarangkoon Woraporn³, Niels Daugbjerg³, Gert Hansen³, Maria Hastrup-Jensen³, Hans Henrik Jakobsen², Peter Henriksen¹, Louise Schlüter⁶, Karen Marie Hilligsøe¹, Michael Olesen³.

¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Havmiljø, ² Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afd. for Havøkologi og Akvakultur, ³ Københavns Universitet, Biologisk Institut⁴, Stockholms Universitet, Afd. for Marin Økologi, ⁵ Phuket Marin Biologiske Center, ⁶ DHI Vand og Miljø

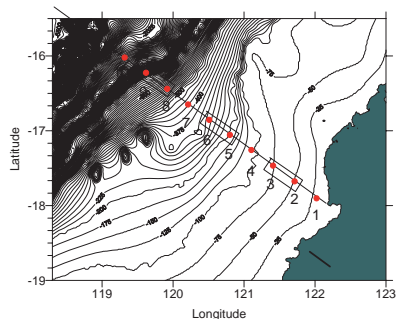
Baggrund

Til trods for, at tropiske have udgør 42 % af den samlede havoverflade, er kendskabet til biodiversitet, produktion og omsætning i de frie vandmasser meget begrænset. Nærværende projekt har undersøgt en række udvalgte nøgleparametre i planktonet og dermed givet en større indsigt i omsætningsvejene i et tropisk pelagisk økosystem med høj biodiversitet. Under et nyligt afsluttet dansk-thailandsk samarbejdsprojekt blev det vist, at planktonsamfundet i Andamanerhavet er et meget stabilt system trods den dynamiske oceanografi og de store sæsonmæssige variationer i f.eks. stormfrekvens. Fødenettet holder således effektivt på næringssaltene, og tilførsel af små bidrag af næringssalte bliver hurtigt optaget af det næringsbegrænsede planteplankton og kanaliseret videre op gennem det pelagiske fødenet. Desuden er overfladelaget kraftigt påvirket af UVstråling. UV og næringssaltbegrænsning er formodentlig de afgørende faktorer, som bestemmer dybdeudbredelse af organismene. Derfor vil den dybdemæssige zonerings af organismer og den vertikale fluks af organisk stof indgå centralt i nærværende undersøgelse.

Planktonprojektet skulle oprindeligt have været gennemført i Andamanerhavet ud for Phuket i Sydthailand, men pga. omlægningen af VÆDDERENS sejlroute blev projektet flyttet



Figur 1: Overfladetemperaturen langs sejlruten fra Sydafrika til Australien. De otte stationer, som blev undersøgt på vej over, er markeret med de farvede cirkler.



Figur 2: Stationerne langs transektet ud for Broome. Afstanden imellem stationerne er 20 sømil - boksene viser de tre intensive områder, hvor døgnvariationer bl.a. blev undersøgt.

til havområdet ud for Broome i Nordvestaustralien. Ruteomlægningen gav mulighed for at undersøge planktonfødekæden langs sejlruten fra Cape Town til det intensive studieområde nord for Broome.

Del I: Fra Cape Town til Broome

Under VÆDDERENS togt fra Cape Town i Sydafrika til Broome i Nordvestaustralien blev de pelagiske fødekæders sammensætning og produktion undersøgt. Togtet foregik langs et transekt mellem 36° og 39, 5° sydlig bredde. Dette område udgør en frontzone, hvor det kolde antarktiske vand sydfra møder det varmere tropiske vand nordfra (figur 1). Undersøgelsen fokuserer på planktondynamikken i de øverste 500 m af den 3.000-4.000 m dybe vandsøjle. Ud over *in situ*-undersøgelser af dybdefordeling og sammensætningen af det pelagiske fødenet fra virus til vandlopper undersøgte vi vandlopperens rolle i den vertikale flux af organisk materiale fra den fotiske zone.

På baggrund af de forskellige vandmasser har vi identificeret tre pelagiske økosystemer, 1) det kolde (12-14°C), næringsrige antarktiske vand (ca. 5 µg Chl *a* l⁻¹) med kiselalger, dinoflagellater og store vandlopper over 2) blandingsvandet til 3) det varme (20-22°C) næringsfattige vand mod nord (ca. 0,5 µg Chl *a* l⁻¹) domineret af mindre fytoplanktonformer, bl.a. proklorofyter og små vandlopper.

Del II: Broome-transektet

I forbindelse med ankomsten til Broome i Australien blev nogle af deltagerne skiftet ud, og følgende påmønstrede planktonprojektet:

Thomas Kiørboe², Peter Munk², Helge A. Thomsen², Russ R. Hopcroft⁷, Don Dieble⁸, Peter Tiselius⁹, Marie Maar¹, Alison Sampey¹⁰.

⁷Institute of Marine Science, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK 99775-7220, ⁸Ocean Sciences Centre, Memorial University, St. John's, Newfoundland and Labrador, Canada A1C 5S7, ⁹Department Of Marine Ecology, Göteborg University, Kristineberg Marine Research Station, S-450 34 Fiskebäckskil, Sweden. ¹⁰Darwin Office, Australian Institute of Marine Science, PO Box 40197, Casuarina MC, NT 0811

Arbejdet ved Broome foregik langs et transekt bestående af 10 stationer vinkelret på kysten, dækkende et dybdeinterval fra 20 til 2.000 m (figur 2). Der blev defineret to typer af stationer:

De ekstensive stationer (station-varighed 4 timer). Her blev dybdefordeling af næringsalte, plankton og fiskelarver undersøgt i forhold til strukturen af vandmassen. Desuden blev dybdefordelingen af plankton registreret vha. undervandsvideo.

De intensive stationer blev besøgt i 24 til 48 timer (figur 2). Fokus på disse stationer var – ud over ovenstående - undersøgelser af døgnændringer i planktonets dybdefordeling og undersøgelser af sedimentationen vha. sedimentationsfælder.

Status for oparbejdningen

På nuværende tidspunkt kan det konkluderes, at projektet har bidraget med væsentlig ny viden om funktionen og strukturen af planktonføddekæden i det sydlige Indiske Ocean og det tropiske havområde ud for Broome i Nordvestaustralien. På baggrund af de målte parametre har vi således planlagt en lang række afhandlinger, som beskriver samspillet imellem områdets oceanografi og planktonbiologi. Disse vil i løbet af det næste års tid blive skrevet sammen og indsendt til et internationalt tidsskrift (tentative titler se nedenfor). Resultater for nogle af de mere specifikke underprojekter er beskrevet nedenfor.

Dinoflagellater med haver

Den horisontale og vertikale udbredelse af konsortier af dinoflagellater og ektosymbionter og fysisk-kemiske parametre blev studeret langs de to transekter. Vi fandt fire slægter af dinoflagellater, som havde ektosymbionter: *Ornithocercus*, *Histioneis*, *Parahistioneis*, *Citharistes*. De højeste koncentrationer af konsortierne blev fundet i de øverste 100 m, hvilket indikerer, at konsortierne er baseret på fotosyntese. Koncentrationen af konsortierne var positivt korreleret til vandtemperaturen, og vi fandt stort set ingen konsortier under 10°C. Desuden var koncentrationen af konsortier negativt korreleret til NO₃-koncentrationen, hvilket indikerer, at disse konsortier er mest succesfulde i N-begrænsede miljøer. Lys- og elektronmikroskopi af *O. magnificus* og *O. quadratus* viste, at ektosymbionterne var cyanobacteria, og at dinoflagellaterne åd disse. Dog blev der fundet fødevakuoler, som tyder på, at dinoflagellaterne lever af andet end cyanobakterier. Enkeltceller blev pipetteret om bord på VÆDDEREN til analyse for de gener, som koder for N-fiksering. Disse prøver er under oparbejdning hos tyske kolleger.

Ny vandhenter udviklet og afprøvet i forbindelse med Galathea 3

Til togtet blev der udviklet en ny type vandhenter, 'Sea Core Sampler' (figur 3). Ideen med vandhenteren var at indsamle et helt uforstyrret udsnit af vandsøjlen, hvori man efterfølgende kunne studere planktonorganismers adfærd mv. ved hjælp af videomikroskopiering direkte ind i vandhenteren. Vandhenteren giver således mulighed for at studere den uforstyrrede adfærd af planktonorganismer og for at lave kvantitative målinger af filtrationsrater mv. Vandhenteren er specielt velegnet til at studere delikate planktonorganismer som f.eks. Doliolider og fænomener som 'marin sne' (figur 3). Vandhenteren blev anvendt på alle 10 transektstationer med stor succes. Der er indsamlet videooptagelser af en række udvalgte organismer. Desuden blev filtrationsstrømme målt på Doliolider ved at følge partikler i filtrationsstrømmen. Filtrationsmålinger af de uforstyrrede dyr i vandhenteren gav filtrationsrater, der var 2-10 gange højere, end tidlige målinger



Figur 3: 'Sea Corer Sampler' under optagning i Det Indiske Ocean (til venstre), samt billeder af doliolid (midten) og marin sne (til højre) fotograferet i vandhenteren. Dolioliden måler ca. 2 mm, snefnugget omtrent det samme. Fotos: Thomas Kiørboe



har vist. Et vigtigt formål med vandhenteren var at undersøge 'marin sne', dvs. porøse partikelaggregater, der disintegrerer ved traditionel prøvetagning, og som formodes at være den væsentligste kilde til sedimentation af partikulært materiale i havet. Der blev lavet målinger af synkehastigheder og væskestrømme omkring synkende aggregater. Et vigtigt resultat af de foreløbigt ret begrænsede målinger er, at der ikke passerer væske *gennem* det porøse aggregat, kun udenom. Det har meget stor betydning for, hvordan aggregater koloniseres af mikroorganismer og nedbrydes i de øvre vandmasser. En beskrivelse af vandhenteren og af de foreløbige resultater fra Det Indiske Ocean er nu publiceret (Kiørboe 2007).

Sedimentation af organisk materiale ud for Broome

Partikelregnen ned gennem det øvre produktive vandlag (0-100 m) blev målt vha. sedimentfælder. Sammensætningen af partikler blev målt i forhold til partikulært organisk kulstof og kvælstof, klorofyl a og phaeopigment. Desuden blev de genkendelige strukturer (fytoplankton, zooplankton, fækali-er osv.) bestemt, talt og målt vha. mikroskopi. For at få en idé om, hvor hurtigt partiklerne sank, og hvor stor en andel der dagligt forsvandt fra det øvre vandlag, blev de samme parametre for partikelsammensætningen målt for selve vand-søjlen. Sedimentationen i form af kulstof og kvælstof blev endvidere sammenlignet med parallelle målinger af primærproduktionen. Analyserne og de mikroskopiske bestemmelser er stadig undervejs og ventes afsluttet til efteråret (2007).

Ændringer i planktonsamfundet langs Broome transektet fra kyst mod oceanet

Indsamlingen af plankton langs transektet ud for Broome blev gennemført som planlagt. Meso-zooplanktonet blev indsamlet med et såkaldt multinet, der indsamler i forskellige dybder efter den standardprocedure, der er blevet brugt på hele Galathea 3-togtet. Større planktondyr, heriblandt fiske-larver, blev indsamlet med et stort ringnet (2 m i diameter),

der blev trukket ned til havbunden og op igen. Dette net var nyudviklet til formålet og udstyret med en relativt fin maskestørrelse på 0,6 mm (se billede herunder). Det viste sig at funge godt til samtidig indsamling af de relativt store ålelarver og de små fiskelarver, der er ned til få millimeter lange. For at ålelarverne ikke skulle kunne se nettet og dermed undvige det blev alle træk udført om natten.

Efter hvert træk udsorterede vi alle større larver, deriblandt ålelarverne, og vi fandt en tydelig variation i antal og arts sammensætning ud langs transektet. Vi fandt blandt andet et naturligt skift fra kystnære arter til mere oceaniske arter, jo dybere vandet blev. Vi gennemførte under togtet undersøgelser af ålelarvernes maveindhold for at få indblik i, hvad disse larver lever af, og vi konserverede prøver for senere at undersøge maveindholdet med forskellige biokemiske metoder.

På vores første del af transektet, omkring den tredje station, passerede vi en frontzone, og her var der tydeligvis meget større biologisk produktion og forekomst af fiskelarver. På nedenstående figur ses et snit af hydrografien, som den så ud langs transektet, med samtidig indikation af hvorledes ålelarvernes forekomst ændrede sig. Der resterer en stort oparbejdningsindsats for at få alle informationer fra prøverne, men de foreløbige indikationer bekræfter vores arbejdshypotese om en sammenhæng mellem fronthydrografi og planktonets biomasse og artsdiversitet.

Publikationer

T. Kiørboe (2007): *The Sea Core Sampler: a simple water sampler that allows direct observations of undisturbed plankton*. J. Plankton Res., 29; 6, pp 547-554.

Tarangkoon, W. Hansen, G. Hansen, P.J., LaRoche, J.

(manuskript): *Dinoflagellate/cyanobacterial consortia in the Tropical Indian Ocean and the North-West Australian Sea*.

Munk, P et al. (planlagt manuskript): *Changes in plankton productivity and fish larval communities across a frontal zone at the tropical Australian shelf*.

Grønkjær, P et al. (planlagt manuskript): *Feeding of leptocephali fish larvae in the shelf waters of tropical Australia*.

Visser et al. (planlagt manuskript): *Biological Oceanography of Indian Ocean. I Physical and Chemical oceanography*

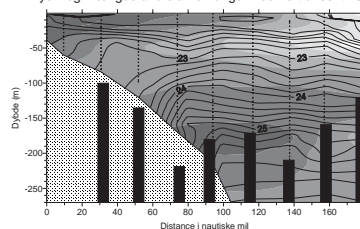
Jakobsen et al. (planlagt manuskript): *Biological Oceanography of Indian Ocean. II Composition and role of the protist community*

Jonasdottir et al. (planlagt manuskript): *Biological Oceanography of Indian Ocean. III. Composition and role of the mesozooplankton community*

Møller et al. (planlagt manuskript): *Biological Oceanography of Indian Ocean. IV Role of copepods in the vertical flux of organic matter*.

Nielsen et al. (planlagt manuskript): *Biological Oceanography of Indian Ocean. V. Carbon cycling in areas of different hydrographic regimes*.

Fysik og mængde af ålelarver langs Broome transekt 2006



Figur 4: Figuren viser en vertikal profil af saltholdighed (jo mørkere, desto salttere) samt massefylde (linjer, i kg m⁻³ over 1.000 kg m⁻³). Søjlerne illustrerer mængden af ålelarver, den højeste søjle viser en tæthed på 6 per 1.000 m⁻³.



Figur 5: Her udsættes ringnettet, der bruges til fangst af fiskelarver. Foto: Peter Munk



Figur 6: Et eksempel på en af de mange forskellige fiskelarver, vi fangede langs Broome-transektet. Foto: Peter Munk

Fylogeni og taksonomi af tropiske, fritlevende furealger – artsdiversitetsundersøgelse i en moderne kontekst

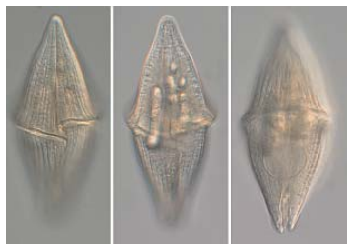
Af projektleder, lektor, ph.d. Niels Daugbjerg, Biologisk Institut, Københavns Universitet

Togtben 7

Øvrige medlemmer af projektgruppen: Gert Hansen (forskningslektor), Maria Hastrup-Jensen (specialestuderende) og Øjvind Moestrup (professor) – alle fra Biologisk Institut, Københavns Universitet.

Projektets baggrund

Furealger er hovedsagelig encellede eukaryote flagellater og inddeles i to hovedgrupper: (i) dem med et panser af celluloseplader og (ii) dem uden et panser af celluloseplader. På globalt plan findes der ca. 2.500 nulevende arter, og et tilsvarende antal kendes kun fra fossile aflejringer. Vores kendskab til artsdiversiteten af fritlevende furealger i det Indiske Ocean er baseret på 30 år gamle (eller ældre) undersøgelser, og alle er udført på dødt materiale. Idet den ene af de to hovedgrupper af furealger er særdeles vanskelig at erkende i dødt materiale, er der en betydelig del af den samlede biologiske mangfoldighed af furealger, som endnu ikke er karakteriseret fra et stort havområde som det Indiske Ocean. For at udvide vores forståelse af furealgerne artsdiversitet ville en deltagelse på Galathea 3-ekspeditionen derfor give os en unik mulighed for - ved indsamling af levende materiale - at undersøge artsdiversiteten af specielt de furealger, som ikke har et panser af celluloseplader.



Farveløs (heterotrof) furealge tilhørende slægten *Gyrodinium*. Denne slægt mangler et panser af celluloseplader. Bemærk de tydelige striber på langs af cellen. Cellekernen med kondenserede kromosomer og en fortykket kernemembran ses på billedet til højre. Foto: Niels Daugbjerg og Gert Hansen

Derudover er størstedelen af de tidligere indsamlinger udført kystnært og ikke, som på Galathea 3, ved et transekt midt gennem det Indiske Ocean. Dertil kommer, at vores forståelse af slægtskabet inden for fritlevende, tropiske furealger er ganske ufuldstændigt. Kun et meget lille antal arter findes i kultursamlinger rundt om i verden, og mange af de farveløse (dvs. heterotrofe) arter kan slet ikke dyrkes i laboratoriet. Derfor skal ny viden genereres på basis af frisk indsamlede prøver, der behandles på en speciel måde, så de indsamlede celler kan anvendes til bestemmelse af deres dna-sekvenser.

Formål

Projektets grundlæggende formål er derfor at bidrage til vores forståelse af artsdiversiteten og slægtskabet af tropiske,

fritlevende furealger i det Indiske Ocean ved at studere levende materiale i frisk indsamlede vandprøver langs et transekt gennem oceanet. Derudover er formålet at sammenligne den artsdiversitet, vi finder ude i oceanet, med den, der kan observeres kystnært (Australiens nordvestkyst). For at belyse de fritlevende furealgers slægtskabsrelationer, dels indbyrdes og dels med furealger fra andre klimabælter, vil dna-sekvensen for det kernekodede gen LSU rDNA ("large subunit ribosomal DNA") blive bestemt. De efterfølgende slægtskabsanalyser vil kunne belyse deres naturlige relationer og derfor blive brugt til enten at be- eller afkræfte den taksonomi, som benyttes i dag.

Fotodokumentation til artsbestemmelse er af afgørende betydning for kvaliteten af dette arbejde og vil derfor blive baseret på still-billeder med høj opløsning og High Definition videooptagelser. De frisk indsamlede prøver vil også blive fikseret i Lugol og præpareret til scanningelektronmikroskopi og supplerende dna-bestemmelse af furealger med et panser af cellulose efter hjemkomsten til laboratoriet i København.

Indsamling og arbejdet om bord på VÆDDEREN

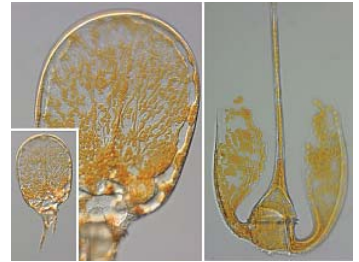
Dette projekt blev afviklet som en del af togtben 7 fra Cape Town til Perth (Freemantle) via Broome. Tværs gennem det Indiske Ocean indsamlede vi prøver fra samtlige de 10 stationer, der blev givet mulighed for. Derudover indsamlede vi vandprøver fra samtlige stationer på Broome-transektet (10 i alt). Netplanktonprøver og opkoncentrerede vandprøver blev undersøgt ved brug af lysmikroskopi, og enkeltceller blev isoleret med kapillærpipette i et stereomikroskop og overført til 0.2 µl rør. En delprøve fra samtlige netplanktonprøver blev fikseret i Lugol, så dette materiale senere kan benyttes til scanningelektronmikroskopi og yderligere isolering af enkeltceller til dna-sekvensbestemmelse efter hjemkomsten.

Berigelseskulturer (dvs. vandprøver tilsat næringssalte) blev etableret på udvalgte vandprøver og opbevaret i et bassin med gennemløbende overfladevand. Enkeltceller blev fikseret og forberedt til tyndsnitning og senere finstrukturelle studier af den indre udformning samt studier af indholdet af fødevakuoler.

Selvom det ville have været ønskeligt med flere indsamlede prøver på tværs af det Indiske Ocean for derved at få en bedre opløsning og dermed forståelse for artsdiversiteten af tropiske furealger, konkluderer vi dog, at antallet af prøver er tilstrækkeligt til at dække formålet med undersøgelsen.

Status for forskningsresultater

Vi er ved at etablere en komplet liste over vores identifikationer af de tropiske, fritlevende furealger baseret på de ca. 2.500 billeder, vi har taget om bord på VÆDDEREN, samt notater til de enkelte prøver. Dertil kommer, at bearbejdelsen af prøver til scanningelektronmikroskopi blot er påbegyndt for nylig, og den arbejdsproces vil tage det næste års tid.



To autotrofe furealger tilhørende slægten *Ceratium* med et panser af cellulose. Til venstre ses *C. gravidum* og til højre ses *C. platycorne*. Disse furealger tilhører det skyggetilpassede furealgesamfund, som lever på ca. 150 meters dybde. Bemærk, hvordan kloroplasterne (de brune partier) ligger spredt ud i hele cellen - en tilpasning til en begrænset lysmængde. Foto: Niels Daugbjerg og Gert Hansen

Den molekylære karakterisering af det fritlevende furealgesamfund er ligeledes startet, og vi har allerede bestemt LSU rDNA-sekvenser fra mere end 20 forskellige arter. Da disse sekvenser er baseret på enkeltceller, har vi indlagt en kvalitetskontrol på vores sekvensbestemmelse, som bevirker, at sekvenser fra de forskellige arter bestemmes to gange uafhængigt af hinanden. Dette sikrer den nødvendige grad af troværdighed i det molekylære arbejde – men gør det samtidig dobbelt så dyrt og tidskrævende.

Planer for den kommende forskningsindsats

Arbejdet med at artsbestemme furealger fra de 20 stationer, hvorfra vandprøver blev indsamlet, fortsætter et års tid endnu. I dette arbejde indgår registrering af indsamlingens geografiske placering, således at vi samtidig får en forståelse af den biogeografiske fordeling af de tropiske furealger. Laboratoriearbejdet fortsætter ligeledes med genetisk karakterisering af så mange af de observerede arter som økonomisk muligt ved bestemmelse af dna-sekvensen, der koder for LSU rDNA. De første resultater forventes at blive skrevet sammen til en eller flere artikler i slutningen af indeværende år.

Desværre blev de mange berigelseskulturer etableret under selve togtet efterladt af lufthavns-personalet i Heathrow Airport. Selvom de tropiske, fritlevende furealger blev opbevaret i en isoleret transportkasse, overlevede de ikke et døgn ved en lav november-temperatur i London. Efter den forsinkede ankomst har genoplivningsforsøg være resultatløse.

Status for formidling

Projektet har haft stor succes på den formidlingsmæssige side med artikler i følgende danske dagblade: Politiken, Berlingske Tidende, JydskeVestkysten og Jyllands-Posten. Dertil kommer bidrag i form af videointerview til EMU (Danmarks Undervisningsportal) omhandlende synkehastighed og tiltænkt undervisning i gymnasieskolen.

En helsidesartikel i Politiken forfattet af journalist Daniel Bergsagel og med store farvebilleder af furealger, som vi har taget om bord på VÆDDEREN, har bl.a. inspireret kunstneren Øvind Nygård til at inkludere hele to furealger på den nye 20-krone udgivet af Den Kgl. Mønt på dagen for VÆDDERENS hjemkomst. Denne form for formidling overgår selv vores mest optimistiske forhåbninger om at nå ud i den brede offentlighed og vil være et evigt minde om nogle af resultaterne fra vores Galathea 3-projekt.

Planer for formidling

Undertegnede skriver på en populærvidenskabelig artikel om projektets baggrund, arbejdet om bord på VÆDDEREN og endelig de første resultater. Artiklen er tiltænkt *Naturens Verden* – et dansk tidsskrift, som henvender sig til en bred målgruppe.

Vores arbejde vil desuden resultere i et antal videnskabelige afhandlinger, som vil blive trykt i internationale tidsskrifter. Den internationale formidling vil også ske i form af en hjemmeside på engelsk med adgang for alle. Hjemmesiden vil indeholde referencer til den vigtigste bestemmelseslitteratur til tropiske, fritlevende furealger, lys- og elektronmikroskopiske billeder af de observerede arter, beskrivelser, udbredelse m.m. Den databasebaserede "skal", som ligger til grund for hjemmesiden, er færdigprogrammeret. Derfor kan resultaterne fra projektet nu overføres til databasen, hvorefter de bliver tilgængelige for alle.

Afsluttende bemærkninger

Vi vil gerne rette en stor tak til skibschef Carsten Schmidt og hans besætning på VÆDDEREN for deres store hjælp, mens vi var om bord på VÆDDEREN. Søværnets indstilling gjorde, at vi fik optimale arbejdsbetingelser, selvom pladsen var trang – specielt i containerne.

Giftige havslanger

Af projektleder, lektor, ph.d. Arne Redsted Rasmussen, Konservatorskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademi og lektor Anders Hay-Schmidt, Medicinsk Anatomisk Institut, Københavns Universitet

Togtben 7 og 10

Formål

- at indsamle og konservere havslanger.

Delformål

- at undersøge havslangernes opståen og udbredelse ved hjælp af molekylær- og morfologiske data,
- at undersøge vikarians mønstre og udbredelse inden for de asiatiske og australske havslanger,
- at undersøge *Enhydrina schistosa*-komplekset ved hjælp af dna og morfologi med henblik på fremstilling af serum.

Biprojekt

- indsamling og konservering af havplanter til molekylærundersøgelser.

Indsamlet materiale

Havslangeprojektet deltog på togtben 7 og togtben 10. Der blev fanget 16 ægte havslanger og to havkrait fordelt på syv forskellige arter:

Aipysurus-gruppen:

Emydocephalus annulatus, (1 stk.)

Hydrophis-gruppen:

Acalyptophis peronii (1 stk.)

Hydrophis czeblukovi (3 stk.)

Hydrophis elegans (3 stk.)

Hydrophis macdowellii (3 stk.)

Hydrophis ornatus ocellatus (3 stk.)

Laticauda-gruppen:

Laticauda colubrine (2 stk.)

Alle slanger på nær de to *Laticauda*-individer blev perfusionsfikseret, således at vævet bliver bevaret bedst muligt til histologiske og immunhistokemiske undersøgelser. Desuden blev giftkirtler nedfrosset, og der blev taget væv ud til molekylære undersøgelser.

Der blev indsamlet mellem fire og seks arter af havplanter, og væv blev udtaget og konserveret til molekylærbiologiske undersøgelser. De indsamlede planter er ikke på nuværende tidspunkt bestemt.

Resultater og muligheder

Acalyptophis peronii er vidt udbredt i Australien og Asien, vi har allerede undersøgt de asiatiske individer både morfologisk og molekylært. Ved fangsten af denne art kan vi sammenligne morfologi og dna-data fra Australien med data fra Asien med henblik på en diskussion omkring vikarians eller vidt udsprede arter.

Hydrophis czelbukovi har kun været kendt fra ganske få individer (Rasmussen and Smith, 1997). Med fangsten af yderligere tre individer får vi mulighed for at studere denne arts morfologi og dna nærmere.

Hydrophis elegans-komplekset indeholder formodentlig flere ubeskrevne arter, og ved sammenligning med museumsindivider vil vi forsøge at adskille disse arter fra hinanden.

Hydrophis ornatus ocellatus - en foreløbig gennemgang af morfologisk data tyder på, at *Hydrophis ornatus ocellatus* er en selvstændig art, som skal hedde *Hydrophis ocellatus*. Vi mangler at få resultaterne fra den molekylære undersøgelse.

Laticauda colubrina har en meget unik adfærd, som blev bekræftet og dokumenteret under vores ophold på Gizo (Salomonøerne). Denne adfærd vil blive beskrevet og kan bruges til at forklare mønstre inden for andre grupper af havslanger.

Vi har med de indfangede havslanger fået mulighed for at undersøge to meget distinkte havslangegruppers retinaer (øjets nethinde) med henblik på at udrede disse havslangegruppers indbyrdes slægtskab. Desuden vil vi kunne bruge de histologiske data fra retina til - sammen med havslangernes øvrige morfologiske og molekylære data - at undersøge deres oprindelse.



En småhovedet havslange kaldet *Hydrophis macdowelli*, som lever af åleformede fisk. Dette individ er ret ungt, hvilket kan ses af farvetegningerne, der hos de voksne er meget svagere. Foto: Arne Redsted Rasmussen

På nuværende tidspunkt kaldes denne slange *Hydrophis ornatus ocellatus*, men vores undersøgelser på Galathea 3 tyder på, at den for fremtiden får sit eget navn i den australske region, nemlig: *Hydrophis ocellatus*. Foto: Arne Redsted Rasmussen





Indsamlingen af havslanger foregik primært om natten fra VÆDDERENs gummibåd. Foto: Anne Sofie Berendt

VÆDDEREN som platform for havslangefangst

Det var med en vis spænding, vi skulle forsøge at fange havslanger fra VÆDDEREN. Metoden, vi brugte, går kort fortalt ud på at spotte havslangerne om natten fra en gummibåd ved hjælp af en projektør for dernæst at sejle tæt på slangen og indfange den med et net, før den dykker. Denne metode har kun været benyttet i floddeltaer og små floder, aldrig på åbent hav. Det skulle hurtigt vise sig, at vores udstyr var alt for spinkelt til at operere på åbent hav med op til to meter høje bølger.

Den første nat ødelagde og mistede vi alle de net, vi havde medbragt. Men allerede næste nat var vi parat til at genoptage forsøgene, idet mandskabet fik lavet nogle redskaber, som kunne modstå de barske forhold. På grund af bølger var det svært at spotte havslangerne fra gummibåden, men da både besætningen, journalisterne og forskerne var særdeles hjælpsomme, havde vi folk placeret langs hele rælingen, mens vi sejlede rundt om det fuldt oplyste skib. Når der blev observeret en havslange fra skibet, fik vi besked, hvorefter vi kunne sejle hen til den angivne lokalitet og fange havslangen med net. Vi var typisk i gummibåden en times tid ad gangen og fangede mellem to og fire havslanger hver gang.

Desuden var vi ude at snorkle, hvor det også lykkedes at fange en enkelt havslange.

Konklusion

Med den tid, der var sat af til havslangeprojektet fra ekspeditionens side, lykkedes det med støtte fra et dygtigt mandskab og hjælp fra frivillige udkiggere at udnytte tiden maksimalt. VÆDDEREN viste sig under kyndig ledelse og med et erfarent, entusiastisk gummibådsmandskab at være et særdeles egnet havslangeskib, som, vi håber, vil kunne danne rammen for flere kommende havslangeekspeditioner.



En lidt kendt havslange fra området omkring Broome, fanget ved hjælp af gummibådsmetoden. Havslangen kaldes *Hydrophis czebluko-vi*. Foto: Arne Redsted Rasmussen

Tyngdemålinger og måling af havniveau med GPS og laser

Af projektleder, statsgeodæt, mag.scient. Rene Forsberg, Danmarks Rumcenter

Togtben 8-18

Øvrige deltagere

Arne V. Olesen, G. Strykowski og O. Andersen, Danmarks Rumcenter

Baggrund

Danmarks Rumcenter har med succes gennemført tyngde- og GPS-/lasermålinger på 2. del af Galathea 3-togtet, fra Perth og hele vejen tilbage til København (fig. 1). Udstyret har stort set virket upåklageligt med kun nogle mindre problemer med gravimeter og laser på grund af kondens og saltvand samt enkelte tilfælde, hvor udstyret blev slukket på grund af manglende måletilladelser. Målingerne har været udført delvist ubemandede, og der har været uvurderlig hjælp fra Farvandsvæsenets søopmålere med tilsyn og data-backup på de ubemandede togtben.

Formålet med målingerne har været at sikre en global referenceprofil for tyngdekraftens variationer, som er essentiel til at kalibrere satellitmålinger af tyngdefeltet (fig. 2). Målingerne af tyngdekraften bidrager samtidig til at bestemme geoide og havstrømme samt Jordens indre struktur (supplement til seismiske målinger). Ved at have moderne, nøjagtige målinger bundet op på absolutte målinger i land kan man tillige "redde" ældre tyngdemålinger, hvor referenceniveau ofte er usikkert. Målingerne foretaget på Galathea 3 er meget nøjagtige – $1 \mu\text{g}$ – først og fremmest fordi det i alle havneanløb fra og med Perth er lykkedes at fremskaffe de nødvendige tyngdereferenceniveauer på land fra de nationale geodætiske myndigheder i Australien, New Zealand, Chile, Ecuador og USA - og lave de fornødne tilslutningsmålinger i havnene.

Der er tillige indsamlet data med geodætisk GPS-udstyr, som tillader højdebestemmelse af skibet med få decimeters nøjagtighed. Højden er overført fra GPS-antennen på VÆDDERENS bro med en laser monteret ved indgangen til styrehuset i styrbord side. Roll og pitch for skibet er logget fra Farvandsvæsenets system. Ved at kombinere GPS og laser kan der løbende måles bølger samt havets højde i GPS-systemet (ellipsoidehøjder). Disse højder varierer primært på grund af tyngdefeltet, som kendes fra tyngdemålingerne. Forskellen – den dynamiske havtopografi – er genereret af de større havstrømme, og det er, så vidt vi ved, første gang, dynamisk havtopografi måles systematisk på globalt plan på denne

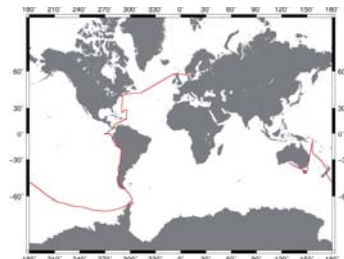


Fig. 1. Indsamlede tyngdedata og GPS-højder baseret på de målte GPS-data.

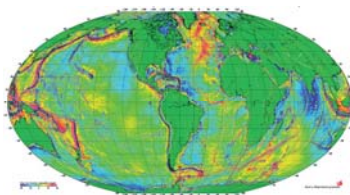


Fig. 2. Marine tyngdefeltsvariationer bestemt med satellit-radarmåling. Farveskala er -60 til $60 \mu\text{g}$.

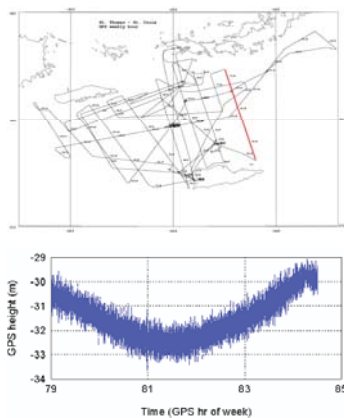


Fig. 3. Eksempel af måling af havets højde, fire timer profil nord for St. Croix (vist med rødt foroven). Højden af havet er vist på den nederste graf. Der ses bølger med 5-10 s periode overlejret med et signal fra tyngdefeltet.

Oversigt over togben med aktiviteter fra tyngdeprojektet

Togben	Dato	Deltager	Bemærkning
8-9 Perth-Hobart- Sydney	22/11-11/12 06	Arne V. Olesen	Installation af udstyr, havneties i Perth og Sydney, GPS-data mangler i starten
10 Sydney-Gizo		Ubemandet	Gravimeterfejl ca. halvvejs pga. kondensproblemer, ellers ok
11 Gizo-Christchurch	29/12-8/1 06/07	Rene Forsberg	Ok
12 Antarktis		Ubemandet	Datalogging afbrudt i argentinsk farvand
13 Valparaiso-Antofagosta	8/2-13/2	Gabriel Strykowski	Ok
14 Antofagosta-Galapagos		Ubemandet	Udstyr slukket en del af vejen
15 Galapagos- St.Thomas	2/3-17/3	Ole Andersen	Ok, ingen base ties mulige i Panama
16 St. Thomas-St. Croix		Ubemandet	Ok, gravimeter i 1-sec mode
17 St. Thomas-Boston		Ubemandet	Gravimeterfejl sidste dage på ben
18 Boston-København	11/4-25/4	Gabriel Strykowski	Ok



Gravimeter.



GPS-antenne (grøn) forrest på bro.
Fotos: Arne V. Olesen

måde. Et eksempel på målte højder nord for St. Croix er vist i fig. 3.

Status for processering

GPS- og tyngdeprocessering er i gang og forventes afsluttet i løbet af 2007. Processeringsarbejdet er omfattende, da der skal benyttes præcise satellitbaner og GPS-referencedata fra det globale geodætiske GPS-trackingsystem (IGS), ligesom der forestår et større arbejde med evaluering og filtrering af tyngdedata og tilknytning til havne-ties. Den forskningsmæssige udvikling omkring forbedret GPS-positionsbestemmelse vil blive udført i samarbejde med en kinesisk gæsteforsker (X. Zhang) fra Universitetet i Wuhan.

Eksterne bidragydere og tak

Tyngdemålingerne var sponsoreret af *US National Geospatial-Intelligence Agency*, som har doneret gravimeterudstyr til DRC i forbindelse med løbende samarbejde med DRC om tyngdefeltsbestemmelse i Grønland og globalt. Rejser og fragt mv. var dækket af *Forskningsrådet for Natur og Univers*, som tillige har dækket rejseudgifter til kinesisk post.doc. Vi takker Farvandsvæsenets søopmålere – Uni Bull, Henrik Agner, Henrik F. Holm og Per Larsen - for hjælp med tilsyn af vores udstyr. *Geoscience Australia*, *Land Information New Zealand*, *Istituto Geographico Militar Chile*, *IGM Ecuador* samt *US NGA* har ydet hjælp og praktisk assistance med fremskaffelse af referencetyngdepunkter på land.

Bundfaunaen på kontinentalskråningerne i Salomonhavet og på Salomonøerne

Af projektleder, professor, ph.d., hon.dr.scient. Reinhardt Møbjerg Kristensen, Zoologisk Museum, Københavns Universitet

Togtben 10 (undersøgelsesområder i Koralhavet, Salomonhavet og Salomonøerne, Gizo, Bellona og Rennell Islands).

Formål og projektbeskrivelse

Projektet bestod dels af en skibsbaseret undersøgelse af kontinentalskrænternes og dybhavets bundfauna i Salomonhavet (fisk og hvirvelløse dyr), dels af en landbaseret undersøgelse af lavvandsfaunaen ved Salomonøgruppen, bl.a. ved øerne Mono, Gizo, Bellona og Renell. Desuden blev der mulighed for at tage nogle få prøver ved Saumarez Reef, North East Cay i Koralhavet. De terrestriske indsamlinger af bjørnedyr (Tardigrada), leddyr (Arthropoda) og bløddyr (Mollusca) blev udført på øerne Gizo, Bellona og Rennell. Disse indsamlinger blev standset i Frihavnen i Hamborg og først frigivet den 6. juni 2007 efter meget besvær. Disse enestående indsamlinger er ankommet intakte til Zoologisk Museum men vil derudover ikke blive behandlet i denne rapport.

Deltagere om bord på VÆDDEREN

Professor Reinhardt Møbjerg Kristensen: Alle meiofauna-grupper 2) Lektor Danny Eibye-Jacobsen: Makrofauna havbørsteorme. 3) Lektor Jørgen Olesen: Krebsdyr. 4) Lektor emeritus Jørgen Nielsen: Fisk. 5) Dr.scient. Kathe R. Jensen: Mollusker (Bløddyr). 6) Forskningsadjunkt, ph.d. Martin Vinther Sørensen: Priapulida, Kinorhyncha, Gnathostomulida og Rotifera (dna-undersøgelser og morfologi). 7) Ph.d. Katrine Worsaae: Makro- og meiofauna havbørsteorme og Gastrotricha (dna-undersøgelser og morfologi). 8) Ph.d. Ole S. Møller: Krebsdyr (dna-undersøgelser og morfologi) og logistikkoordinator. 9) Ph.d. stud. Jesper Guldberg Hansen: Tardigrada (Bjørnedyr). 10) cand.scient. Majken Them Jensen: Kurateringsassistent, ekspert i ultracentrifugering og logbogsansvarlig. 11) Specialestuderende Jonas G. Thormar (Meiofauna), dykker-specialist. 12) Specialestuderende Martin O. McNaughton (Børsteorme), dykker-specialist. 13) Tammes Menne: Kurateringsassistent, fiskeundersøgelser. 14) Bjarne Bisballe: Kurateringsassistent, kemikalie- og redskabsansvarlig. 15) Cand.scient. Hanne Strager: Forskningsassistent. 16) Cand.scient. Jes Aagaard: Forskningsassistent.

Tilknyttet fiskeprojektet: Gymnasielektor Verner Larsen med gymnasieelever Anna Jakobsen og Oliver Krogh Hallin stod for langlinefiskeri helt ned til 2.000 meters dybde.



Fig. 1: Zoologisk Museums forskningsteam i Sydney den 13. december 2006.

Deltagelse i Galathea 3

Salomonhavet er et forholdsvis lukket bassin, afgrænset af Papua New Guinea og Salomonøerne mod vest, nord og øst og med forbindelse over en høj tærskel til Korallhavet mod syd. Under ledelse af undertegnede gennemførte et hold fra Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum, et Galathea 3-projekt, hvis formål dels var at beskrive den totale fauna på Salomonhavets skrænter i dybdeintervallet 400–4.600 m, dels at forbedre vort kendskab til Salomonøernes lavvandsfauna inden for bestemte taxonomiske grupper. Her gives en foreløbig beretning om den skibsbaserede del af projektet, dvs. undersøgelsen af skræntfaunaen, og et kort notat om indsamlingen af lavvandsfaunaen ved Gizo.

Selvom togtet fra Sydney til Gizo var nøje planlagt i over et år, stødte vi hurtigt på problemer under prøvetagningen i Salomonhavet. Søkortene passede ikke. Det blev derfor en fast rutine, at VÆDDEREN lavede søopmålinger om natten, og vi tog bundprøver om dagen. Med Multibeam-udstyret fik vi de mest fantastiske detailkort af dårligt kendte områder. Disse opmålinger og kort var til uvurderlig hjælp for vores videnskabelige prøvetagninger på de to transekter. Der blev opdaget to nye "seamounts" (undersøiske bjerge) i forbindelse med transekt 1, og en *caldera* – et hul i havbunden – på næsten 4.700 meters dybde i transekt 2. Se søopmålernes kort herunder.

Den eksisterende viden om denne fauna i Salomonhavet er fragmentarisk. Galathea-ekspeditionen 1950-52 tog enkelte prøver på større dybde i området, mens nyere franske undersøgelser har koncentreret sig om dybder ned til 250 m. Andre indsamlinger i Salomonhavet er resulteret i meget generelle sammenligninger (for eksempel antallet af havbørsteorme kontra krebsdyr) uden publicerede artslistes. Vores projekt indsamlede hele faunaen langs to transekter, og for første

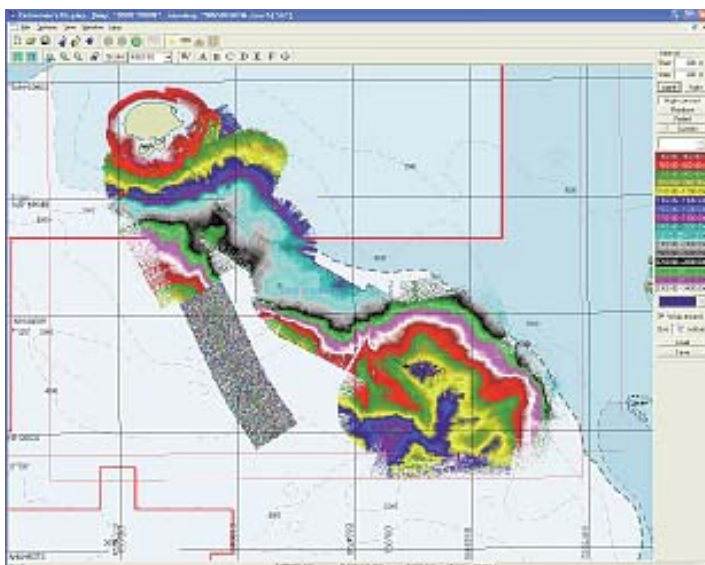


Fig. 2. Søopmålernes kort over transekt 2. Mono Island ses øverst til venstre. Den nyopdagede caldera ses nederst til højre.

gang vil meiofaunaen fra et indo-vestpacifisk skræntområde også blive behandlet i detaljer. Ud over de taxonomiske opdagelser, der forventes af disse undersøgelser, er det en vigtig målsætning for projektet at foretage zoogeografiske sammenligninger af Salomon-faunaen med faunaen fra andre indo-pacifiske skræntområder.

Prøvetagningen

Myndighederne på Papua New Guinea (PNG) ville ikke give tilladelse til indsamlinger i dybhavet ud for Woodlark Island (PNG EEZ). Derimod var myndighederne på Salomonøerne yderst imødekommende. Vi fik tilladelse til indsamling, både i dybhavet og på lavt vand. Efter diverse faglige og praktiske overvejelser blev de to transekter placeret som vist på kortet herover (fig. 3). De afveg først og fremmest fra hinanden ved, at transekt 1 lå forholdsvis langt fra nærmeste land, på skrænten ned til Pocklington Trough, mens transekt 2 blev lagt kun få kilometer fra en mindre ø, Mono Island.

Det store flertal af prøverne blev taget med fire redskaber: en trekantskraber, et Agassiz-trawl (to forskellige modeller blev anvendt), en geologisk box-corer (kaldet Brutalis) og en hyperbenthos-slæde. Et mindre antal prøver blev taget på anden vis (rejetrawl, indsamling af pimpsten i vandoverfladen og fra en tømmerflåde!).

Vi forsøgte at tage prøver på de samme dybder på begge transekter, men de topografiske forhold tvang os ofte til at modificere dette. I afrundede tal blev prøverne taget på følgende dybder:

Transekt 1: 550 m, 1.100 m, 2.000 m og 4.000 m.

Transekt 2: 230 m, 400 m, 1.000 m, 2.100 m og 4.500 m.

Vores umiddelbare indtryk var, at bundfaunaen var langt rigere ved transekt 2 - i hvert fald ned til 2.000 m - end ved transekt 1, hvilket formentlig skyldes det store tilskud af næring, som kommer fra terrigent materiale skyllet ud i havet.

For meiofaunaen (mikroskopiske dyr) blev der benyttet nye teknikker, som aldrig før er anvendt på dybhavsprøver. Der medbragtes en ultracentrifuge, hvor selv store sedimentprøver blev behandlet, så det var muligt at få dyrene levende ud af sedimentet. Dette gav en enestående lejlighed til at undersøge sarte dyr såsom kæbemunde (Gnathostomulida), fladorme eller meget små havbørsteorme, som helst skal ses levende for at kunne blive identificeret. Desuden blev der brugt ferskvandschok til uddrivelse af særlige dyreformer som korsetdyr (Loricifera), mudderdrager (Kinorhyncha) og bjørnedyr. Bjørnedyrerne blev fundet i nye habitater såsom pimpsten, kalkalger og på lavt vand på rurer (Cirripedia). I alt er der foreløbig fundet fem nye arter af bjørnedyr og to nye arter af mudderdrager.

På trods af at indsamlingen af fiskefaunaen ikke var optimal grundet tekniske vanskeligheder, blev der indsamlet 29



Fig. 3. De to transekter er markeret på kortet

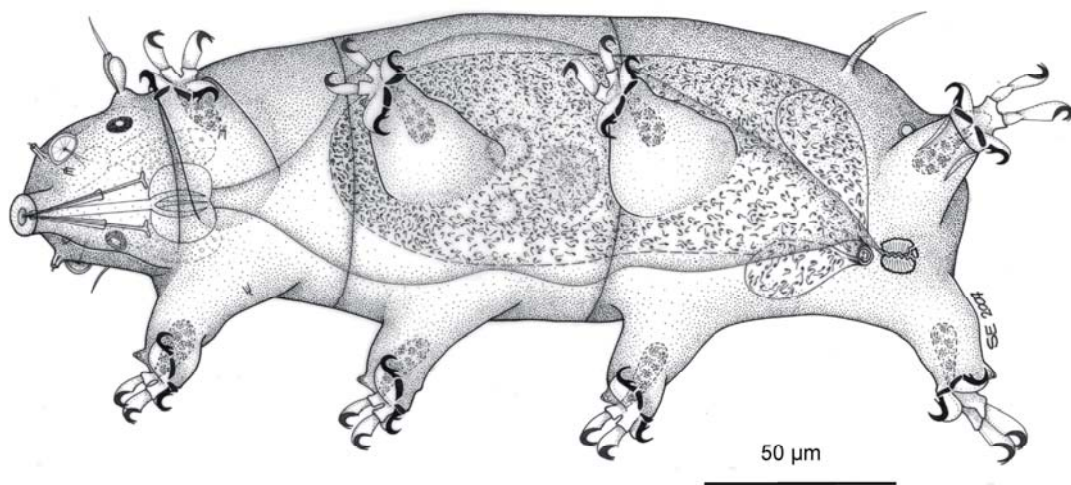


Fig. 4. Den nye art af bjørnedyrslægten *Archechiniscus* fra koral-sand (Gizo, Salomonøerne). Dyret er en han og er tegnet af Stine Elle.

arter fra 440 til 4.450 meters dybde i Salomonhavet. Mange af disse arter er kun blevet taget i få eksemplarer før, og tre af arterne er nye for videnskaben. To af arterne, *Leucicorus atlanticus* og *Apagesoma delosommatus*, er før kun taget i Atlanterhavet. Dette er i sig selv et fantastisk resultat af Galathea 3-ekspeditionen.

Lavvandsindsamlingerne på Gizo blev en stor succes, da vi fik god dykkerstøtte fra Danny Kennedy (Dive Gizo). Vores indsamlinger koncentrerede sig først og fremmest om Kennedy Island, hvor både makro- og meiofaunaen blev grundigt undersøgt, og mange prøver blev taget. Flere nye arter af både bjørnedyr (Tardigrada) og mudderdrager (Kinorhyncha) blev fundet i indsamlingerne fra Gizo. Disse mange nye arter er nu under beskrivelse. Specielt en slægt af bjørnedyr, *Archechiniscus*, som ellers var beskrevet fra San Salvador vakte vild jubel. Se fig. 4

Detaljerede konklusioner på grundlag af vore indsamlinger må afvente en grundig oparbejdelse af materialet. Vi forventer, at det vil danne grundlag for en lang række taksonomiske, systematiske, fylogenetiske og zoogeografiske afhandlinger, dels forfattet af projektdeltagere og andre fra Zoologisk Museum, dels skrevet af udenlandske specialister, som bliver inddraget i oparbejdelsen af materialet. Vi forventer, at de tilsammen vil resultere i en markant forbedring af vort kendskab til Salomonøernes skrænt- og lavtvandsfauna.

Formidlingsmæssig status: Zoologisk Museum åbnede en Galathea 3-udstilling den 26. april 2007. HKH Kronprins Frederik åbnede udstillingen. Der er afholdt en række foredrag af projektets deltagere i forskellige regi, f.eks. Dansk Naturhistorisk Forening.

Fondsstøtte: Den skibsbaserede del af Salomon-projektet blev finansieret af Villum Kann Rasmussen Fonden, mens den terrestriske del (Bellona og Rennell Islands) blev delvist finansieret af ØK's Almennyttige Fond.

Fluorescerende proteiner, oceanernes gave til forskning og bioteknologi

Af projektleder, professor Peter Roepstorff, Institut for Biokemi og Molekylær Biologi, Syddansk Universitet

Togtben 10, 11 og 16.

Baggrund for projektet

Fluorescerende proteiner anvendes i bioteknologisk, cellevbiologisk og medicinsk forskning til at spore proteiners vandring gennem den levende organisme og dermed til at få bedre forståelse for proteinernes funktion. I forbindelse med medicinsk forskning anvendes de desuden til at afdække effekten af lægemidler. Det hidtil mest anvendte fluorescerende protein, *Green Fluorescent Protein* (GFP), blev isoleret fra en vandmand i Nordvest-USA og siden modificeret til praktisk anvendelse og kommercialiseret af en dansk virksomhed, *Bioimage*, som var afledt af *Novo Nordisk A/S*. Adskillige rapporter har vist, at fluorescerende proteiner er hyppige i tropiske koralrev i såvel koraller som en række andre organismer der. Formålet med projektet var derfor at finde nye fluorescerende proteiner i organismer fra tropiske koralrev for om muligt at supplere forskernes værktøjskasse med nye redskaber.

Deltagelse i Galathea 3, arbejdsmetode og -forløb

Vort projekt deltog i Galathea 3-ekspeditionen på togtbenene 10 og 11 (Sydney – Salomonøerne - Christchurch) og togtben 16 (Caribien). På togtbenene 10 og 11 havde projektet tre deltagere: Lektor Martin R. Larsen (SDU), direktør Ole Thastrup (*2Curex A/S*) samt undertegnede. På grund af Søværnets regler kunne vi ikke foretage skibsbaseret indsamling af prøver, da vi ikke havde professionel dykkeruddannelse. Derfor tog Martin og Ole direkte til Salomonøerne, hvor de begyndte prøveindsamling ved natdykning i koralrevene på Salomonøerne assisteret af en lokal dykkerentreprise. Fluorescerende organismer kunne identificeres ved anvendelse af en undervandslampe med ultraviolet lys, som fremkalder fluorescens, og et filter foran dykkermasken, som frafiltrerer det ultraviolette (og blå) lys fra lyskilden. Jeg påmønstrede i Sydney og installerede vore laboratoriefaciliteter i en af containerne.

Vi havde inden afrejsen udarbejdet en procedure til at teste, om fluorescens i en organisme skyldtes protein eller andre molekyler, ved at klonere GFP ind i gær. Der er dog stor forskel på en gær-celle og en koral, orm, søneme eller alge. Derfor var det nødvendigt at udvikle og afprøve metoder på realistiske prøver. Dette blev på togtben 10 gjort på prøver indsamlet ved snorkling samt prøver opsamlet i forbindelse



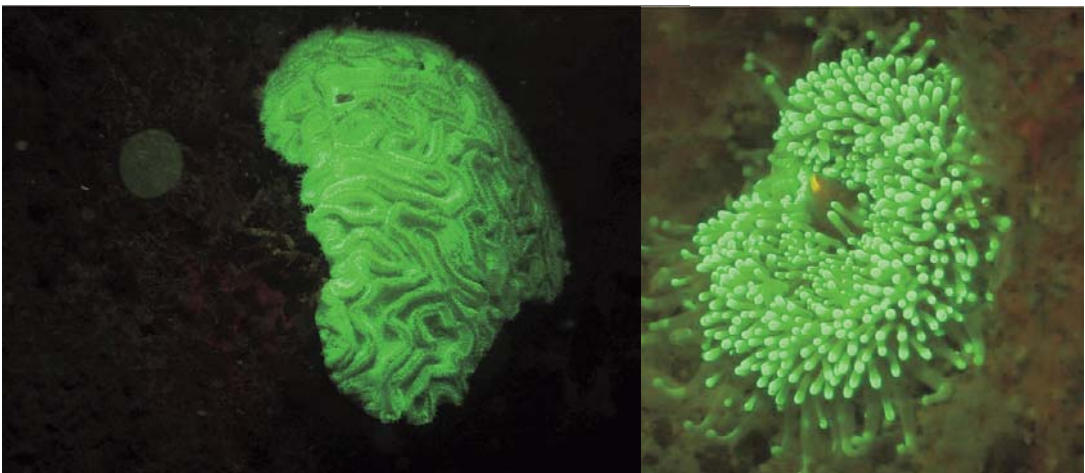
Koraller indsamlet på Salomonøerne. De var alle fluorescerende. Foto: Peter Roepstorff

med andre projekter om bord. Allerede adskillige af disse viste fluorescens. Dette var meget lovende, da de var indsamlet tilfældigt og ikke på basis af observation af fluorescens. Helt uventet også for zoologerne om bord viste det sig, at dybhavsfisk med lysorganer også viste fluorescens. Samarbejdet med skibets besætning og andre forskningsprojekter om bord viste sig at fungere perfekt. Besætningen hjalp med at få fremstillet praktiske redskaber, og det var intet problem at låne udstyr, f.eks. ultralydbad og frysetørrer, fra andre projekter. Samarbejdsånden var i top.

Ved ankomsten til Gizo på Salomonøerne påmønstrede Martin Larsen og Ole Thastrup medbringende et større antal fluorescerende prøver. Prøveopsamlingen fortsatte ved natdyk, medens VÆDDEREN var i Gizo. Alle de opsamlede prøver (ca. 100) blev analyseret i laboratorierne på VÆDDEREN under forlægningen til Christchurch. Ca. 30 prøver, overvejende koraller, viste sig lovende med hensyn til, at fluorescensen skyldtes protein, medens den i ca. 40 prøver var forårsaget af små molekyler. Disse var ikke interessante for vort projekt. I andre 30 prøver kunne årsagen til fluorescensen ikke umiddelbart forklares. Disse blev sammen med de første 30 prøver nedfrosset til minus 80 grader i fryseren på VÆDDEREN for hjemtransport til Danmark.

På basis af erfaringerne fra den første del af togtet besluttedes det at udvide gruppen på næste togtedel i Caribien med yderligere tre personer: Nicolai Bache og Krzysztof Wrzesinski, begge SDU, samt Jacob Thastrup fra University of Dundee, Skotland. Dette var muligt, fordi en væsentlig del af aktiviteten i Caribien ville blive landbaseret, dels fra forskningsstationen VIERS (Virgin Islands University Environmental Resource Station) på St. John, og dels fra Christiansted på St. Croix. Krzysztof Wrzesinski, som er uddannet dykkerinstruktør, skulle fungere som "dive master" for projektet, idet en sådan ikke ville være til rådighed på St. John. Vore erfaringer fra Salomonøerne viste, at en udvidelse af antallet af aktivt dykkende ville lette prøveindsamlingen og *in situ*-dokumentatio-

Fluorescerende koral og sønemo-
ne fotograferet under vandet ved
natdyk i Caribien. Fotos: Krzysztof
Wrzesinski





nen af de indsamlede prøver. Vi havde endvidere - baseret på de tidligere erfaringer - udviklet filtre, som gjorde det muligt at optage undervandsfotos og -film af fluorescens.

På grund af forbud mod indsamling af revdannende koraller i Caribien blev det besluttet at koncentrere indsatsen omkring bløde koraller, søanemoner, forskellige bløddyr og alger. Dette ville også være et godt supplement til de mange koraller indsamlet på Salomonøerne. Hele gruppen foretog prøveindsamling ved St. John i en uge før VÆDDERENS ankomst til St. Thomas. På dette tidspunkt påmønstrede de tre oprindelige deltagere VÆDDEREN og påbegyndte analyse af de indsamlede prøver, mens de øvrige projektdeltagere fortsatte prøveindsamling fra St. Croix, hvorfra det ville være muligt to gange under togtben 16 at bringe prøver om bord på VÆDDEREN for analyse. Samlet blev ca. 70 af de i Caribien opsamlede prøver vurderet som lovende og nedfrosset på VÆDDEREN.

Videre arbejde

Ved VÆDDERENS ankomst til København blev i alt 126 lovende prøver afhentet i minus 80 grader-fryseren på skibet og overført til fryseri i vort laboratorium på Syddansk Universitet. Identifikation og karakterisering af de fluorescerende komponenter i de indsamlede prøver vil i de kommende år beskæftige adskillige forskere og studerende på Syddansk Universitet. Det vil kræve anvendelse af en stor del af det avancerede udstyr til proteinanalyse, som findes der. De prøver, som ser ud til at være specielt lovende som redskaber i

En del af teamet på rekognosceringsdyk i Caribien. Fra venstre Jacob, Peter, Martin og Nicolai. Foto: Krzysztof Wrzesinski

"forskningens værktøjskasse", vil blive klonet, fremstillet i større mængde og - hvis de ikke allerede er beskyttet - forsøgt kommercialiseret gennem firmaet 2Curex A/S eller andre biotekfirmaer. Vi forventer, at de første videnskabelige resultater vil foreligge i foråret 2008. På Galathea 3-ekspeditionen konstaterede vi, at fluorescensfænomenet er langt mere udbredt i havet, end vi havde forventet. Vi fandt også fluorescens i relativt koldt vand nær New Zealand. Det får os til at tro, at der også findes fluorescerende organismer i danske farvande. Vi vil derfor i sommeren 2007 indlede vores egen lille "Galathea 3.5" og ved natdyk her i Danmark forsøge at bekræfte dette. Tilbage står det grundvidenskabelige spørgsmål: Hvorfor anvender alle disse organismer stor energi på at producere fluorescens? En dominerende hypotese, at fluorescensen skulle beskytte koraller mod skadeligt UV-lys, har vi opgivet, fordi vi fandt fluorescerende organismer på alle vanddybder og også i mørke huler.

Konklusion

Vor deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen har overgået alle vore forventninger. Vi ville have været glade for at vende hjem med 5-10 lovende prøver. Det blev til 126. Fagligt har ekspeditionen rejst en række spændende grundvidenskabelige spørgsmål, hvoraf nogle forhåbentligt vil blive besvaret i de kommende par år. Det er meget sandsynligt, at adskillige af de prøver, vi nu har, vil kunne udvikles til nye værktøjer i forskningen og dermed også har kommercielle muligheder. Samspillet mellem de forskellige forskere om bord og med besætningen har været mønsterværdigt. Specielt skal det fremhæves, at de professionelle besætningsmedlemmer fra Søværnet har været enestående, dybt interesserede i de ombordværende projekter, altid hjælpsomme, fleksible og altid med en opmuntrende bemærkning til trætte eller søsyge forskere. De belastende overskrifter om *Druk og hor på VÆDDEREN* efter ekspeditionens afslutning er efter vore oplevelser helt grebet ud af luften. Sammenfattende har deltagelsen i Galathea 3-ekspeditionen været en meget stor oplevelse både menneskeligt og fagligt for alle fra projektet *Fluorescerende proteiner, oceanernes gave til forskning og bioteknologi*.

Immunsystemets oprindelse

Af projektleder, seniorforsker, ph.d. Niels Lorenzen, Danish Institute for Food and Veterinary Research, Aarhus Universitet

Togtben 10, 11, 12, 15, 16 og 17

Baggrund

Dette projekt fokuserer på udforskning af den udviklingsmæssige oprindelse af de immunforsvarsmekanismer mod smitsomme sygdomme, som vi i dag kender fra mennesker og andre højere hvirveldyr. Vores immunforsvar er grundlaget for, at vi kan eksistere som komplekse organismer på trods af infektioner med diverse vira, bakterier og parasitter (patogener). Vaccination, en af lægevidenskabens største landvindinger, er baseret på, at immunforsvaret kan genkende og eliminere infektioner. Kendte vacciner mod sygdomme som kopper, polio, tuberkulose, smitsom leverbetændelse og flere andre har beskyttet millioner af mennesker mod alvorlig sygdom. Disse vacciner har alle været baseret på dræbte eller svækkede patogener, som aktiverer en bred vifte af immunforsvarsmekanismer. Men for en del alvorlige sygdomme som f.eks. aids og malaria fungerer dette traditionelle koncept ikke godt nok. Her er behov for at udvikle vacciner, som mere målrettet aktiverer de relevante komponenter af kroppens immunforsvar. Men på grund af immunsystemets kompleksitet ved man trods intensiv forskning endnu for lidt om denne del af organismen til at udvikle sådanne vacciner. Hvor vi i dag har et meget detaljeret kendskab til f.eks. hjerte-blodkarsystemet og derfor kan gennemføre meget avancerede operationer, er vores viden om grundlæggende elementer af immunforsvaret stadig mangelfuld.

Fisk (herunder både bruskfisk som f.eks. hajer og almindelige benfisk) repræsenterer de mest primitive hvirveldyr med et sådant immunforsvar. Samtidig udgør fiskene den største nulevende gruppe af hvirveldyr, og de har tilpasset sig til et stort spektrum af forskellige livsbetingelser - som arktiske forhold, dybhavet og tropisk klima. Fra de ret få fiskearter, hvor immunforsvaret hidtil er blevet analyseret på molekylært niveau, ved man, at fiskenes immunforsvar indeholder de samme nøglekomponenter, som kendes fra højere dyr og mennesker, men at kompleksiteten er mindre. Praktiske erfaringer har vist, at fisk også kan vaccineres.

Projektet vil således med udgangspunkt i fiskene analysere oprindelsen af hvirveldyrs immunforsvar mod sygdomsfremkaldende mikroorganismer på molekylært niveau for hermed at bidrage til vores grundlæggende forståelse af forsvarsmekanismer mod smitsomme sygdomme hos dyr og mennesker. På længere sigt forventes denne viden at kunne



Øverst: Martin med fangst af havbransen sydvest for New Zealand. Nederst.: Art (amerikansk gæsteforsker) venter på blodprøve fra antarktisk torsk til analyse for anti-fryseprotein. Privatfoto



Søren fra besætningen fangede mange fisk til vores projekt. Her en isfisk fanget nær den Antarktiske halvø. Th.: Ægte isfisk har en speciel fysiologi ved ikke at have røde blodlegemer. Blodet ligner skummetmælk (a). Ved mikroskopi ses kun hvide celler i blodet (b) i modsætning til andre fisk, hvor de linseformede røde blodceller dominerer (c). De hvide blodceller er en af de centrale komponenter i immunsystemet, som endnu kun er undersøgt fragmentarisk hos isfisk. Fotos af blodceller blev taget om bord på VÆDDEREN med mikroskop og udstyr venligst udlånt af Morten Søndergård, Københavns Universitet. Privatfoto.

bidrage til udvikling af mere effektive strategier for sygdomsforebyggelse og behandling.

Projektet er et samarbejde mellem VET-DTU (Veterinærinstituttet på DTU, tidligere Danmarks Fødevarerforskning), KU-LIFE (tidligere Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole) og Syddansk Universitet. Projektets deltagelse i Galathea 3 er støttet af The John and Birthe Meyer Foundation.

Status for det første projektår

Vi har deltaget med to personer (fra hhv. VET-DTU og KU-LIFE) på VÆDDERENS togtbæn 10, 11, 12, 15 og 16, og med én person på togtbæn 17. Projektets primære aktivitet har været at indsamle organer og væv fra et stort spektrum af fiskearter, såvel primitive som mere avancerede. Vi har fokuseret på organer som lever, milt og nyre, der indeholder en stor del af immunsystemets celler i fisk. Fra en del fisk er der også taget blodprøver med henblik på analyse af serumproteiner og blodets celler. Derudover har vi indsamlet prøver til analyse for infektioner med virus og parasitter, fordi det parallelt med udforskning af immunforsvaret er vigtigt at kende noget til de mikroorganismer, der kan fremkalde sygdomme.

Så snart der kom fisk på dækket, var vi klar med kasser med is til opbevaring af de indfangede fisk for at holde dem friske til efterfølgende dissektion og udtagning af organer og væv til nedfrysning. Dette arbejde foregik primært i laboratoriecontainer 2, som var fint indrettet til vådrumsarbejde. Om bord på VÆDDEREN fandt de projekter, som var interesserede i fisk, hurtigt ud af at samarbejde og udnytte de indfangede fisk optimalt. Således kunne op til 4-5 forskellige projekter ofte få glæde af de samme fisk trods meget forskelligt fokus, spændende fra avanceret taxonomi (karakterisering af nye arter) over hjertefysiologi, anti-fryseprotein, miljøfremmede stoffer, nye bakterier og til vores immunologi. Det var en udfordring at få alle aktiviteter og planer til at hænge sammen, men takket være en ihærdig indsats fra alle, ikke mindst skibets besætning, lykkedes det ofte over forventning. I forhold til fiskeaktiviteterne var det lidt problematisk, at VÆDDEREN - trods diverse ekstraudstyr i form af kran og spil - ikke var bygget til at arbejde med slæberedskaber som net og trawl. Her gjorde besætningen en stor indsats for at udnytte den ofte sparsomme tid optimalt trods vanskelige arbejdsforhold. Derudover blev fangsterne med trawl godt suppleret med flittig brug af fiskestænger af entusiaster blandt forskere, journalister og ikke mindst besætning, så snart mulighederne var til stede.

Alt i alt fik vores projekt indsamlet 305 prøver til immunologiske analyser fordelt på 79 forskellige fiskearter, som igen fordeler sig på 24 forskellige familier og 20 ordener. Desuden er der udtaget 193 prøver til analyse for virusinfektioner og parasitologisk materiale fra 10 fiskearter. Det lykkedes kun at få nogle få prøver fra egentlige dybhavsfisk på grund af problemer med trawlstyret og begrænset forskningstid. Til

gengæld har vi fået etableret en værdifuld samling af prøver fra andre fiskearter over et stort geografisk område, som det ville have været meget vanskeligt at skaffe på anden vis.

Der foreligger nu et stort og spændende arbejde med at analysere de indsamlede prøver i laboratoriet. Dette er allerede i fuld gang og drejer sig i første omgang om at bestemme og analysere gensekvenser for udvalgte nøglekomponenter af immunsystemet hos de indsamlede fiskearter. Det er indtil videre lykkedes at få to ph.d.-studerende knyttet til projektet.

Samlet set har projektet hidtil været en succes, hvor det i kraft af Galathea 3-ekspeditionen, Dansk Ekspeditionsfonds store koordineringsindsats, Søværnets praktiske gennemførelse af togtet med VÆDDEREN som arbejdsplatform og økonomisk støtte fra The John and Birthe Meyer Foundation har været muligt at etablere et tværinstitutionelt forsknings-samarbejde med fokus på basal udforskning af hvirveldyrs immunsystem. Ekspeditionen har udover det indsamlede materiale resulteret i en række nye tværfaglige forsknings-kontakter, hvoraf en del forventes at ville resultere i nye interessante samarbejdsprojekter.

Formidling og undervisning

Projektet har været omtalt i en række artikler (skrevet af journalister på basis af interviews med forskerne) i dagspressen (bl.a. Politiken, Berlingske Tidende, Fyns Stiftstidende, Århus Stiftstidende og Ingeniøren), samt i TV 2/Bornholm. En klasse fra Espergærde Gymnasium deltog med to elever og en lærer i ekspeditionens togtben 15 med et projekt knyttet til vores forskning. Forskere fra projektet har før og efter holdt foredrag (2x2 timer) og kursus (1x4 timer) omkring temaerne immunologi og vaccinologi for klassen. Ligeledes er der holdt foredrag om projektet i folkeskoleklasser i Beder (1x1 time), i Odder (4x1time) og ved nordiske tillidsfolks årsmøde (18. maj i Sæby). Derudover er forskere fra projektet booket til at holde foredrag i både privat (foreninger) og offentligt regi i efteråret 2007.

Generelt

Konceptet med at have skoleelever og presse med om bord fungerede godt, om end sidstnævnte gruppe var noget overrepræsenteret i forhold til den relativt begrænsede mængde nye data/resultater, som forventeligt fremkom under selve ekspeditionen. I den sammenhæng vil opfølgning i pressen på de iværksatte projekters resultater i de kommende år være gavnlig. I forhold til evt. senere lignende togter vil det være væsentligt at sætte mere tid af til selve forskningsaktiviteterne. Således ville det forskningsmæssige udbytte af Galathea 3-ekspeditionen utvivlsomt have været markant større, hvis der havde været afsat 12 måneder frem for kun 8½ til den valgte rute. På flere togtben blev en stor del af tiden således brugt på ren forlægning (sejlads), uden at der var ret megen reel forskningstid. Uanset dette har det foreløbige resultat af



Prøveudtagning fra hajer i container 2. Privatfoto

ekspeditionen tydeligt vist, at dansk forskning kan styrkes markant både nationalt og internationalt med en sådan aktivitet, og at det kunne være til stor gavn for mange forskningsområder, hvis vi i Danmark rådede over et veludstyret havforskningsfartøj på størrelse med VÆDDEREN, men bygget til formålet og gerne drevet af Søværnet.

Med tak til Dansk Ekspeditionsfond, Søværnet og The John and Birthe Meyer Foundation.

Undersøgelser af antifryseprotein-systemer hos antarktiske fisk med specielt henblik på Antarktisk Sølvfisk, *Pleurogramma antarcticum*

Af projektleder, lektor, ph.d. Hans Ramløv, Roskilde Universitetscenter

Togtben 12

Øvrige deltagere: Professor Arthur L. DeVries (USA), dr.scient. Peter Wilson (New Zealand), ph.d.-studerende Thomas Flarup Sørensen (Roskilde Universitetscenter).

Formål

Formålet med projektet er at udvide vores forståelse af de generelle aspekter ved antifryseprotein-systemer. I projektet sammenlignes antifryseprotein-systemer fra forskellige arter af antarktiske fisk. Endvidere undersøges de evolutionære aspekter af forekomsten af antifryseglykoproteiner inden for overfamilien Nototheniidae og hos antarktiske og arktiske fisk.

Projektet er opdelt i tre hovedaktiviteter:

- 1) At fange den Antarktiske Sølvfisk, *Pleurogramma antarcticum*, og undersøge dens antifryseprotein-system samt andre fysiologiske og biokemiske tilpasninger til lave temperaturer i isfyldt vand hos denne fisk
- 2) At fange fisk fra kontinental-shelfen i området ved Den Antarktiske Halvø og undersøge disses antifryseprotein-systemer og deres fysiologiske og biokemiske tilpasninger til lave temperaturer i isfyldt vand.
- 3) Hvis det er muligt at fange nye fiskearter fra det Antark-

Foto: Hans Ramløv





Adult og juvenil antarktisk sølvfisk (*Pleurogramma antarcticum*). Foto: Hans Ramløv

tiske Ocean og undersøge disses antifryseproteinsystemer og deres fysiologiske og biokemiske tilpasninger til lave temperaturer i isfyldt vand.

Baggrund

Fisk, der lever i polare og tempererede havområder, udsættes om vinteren eller hele året rundt (Antarktis) for iskrystaller i vandet, hvis temperatur er på frysepunktet ($-1,9^{\circ}\text{C}$). Isen forekommer som isdække, eller "ankeris", som findes i Antarktis ned til 30-40 meters dybde. I antarktiske farvande findes en anden type is, der forekommer som bittesmå iskrystaller, der flyder i den frie vandmasse. Disse små iskrystaller dannes, når relativt ferskt bundvand på 600 meters dybde strømmer ud under de store antarktiske isdækker (f.eks. Ross Iceshelf) og stiger op mod overfladen. På grund af trykforskellen mellem bund og overflade *nukleerer* vandet, og der dannes bittesmå iskrystaller (*isnukleation* er den proces, hvor vandmolekyler samler sig til små kerner, som vokser sig større til egentlige iskrystaller).

Fisk, der lever i de kolde farvande, er derfor underafkølede med ca. $0,9^{\circ}\text{C}$, når havvandets temperatur er ca. $-1,9^{\circ}\text{C}$. Havde disse fisk ikke noget forsvar mod frysning, ville deres kropsvæsker fryse til is, så snart de kom i kontakt med iskrystaller. Masser af fisk svømmer dog underafkølede omkring i det kolde isfyldte hav. I midten af tresserne arbejdede biologen A.L. DeVries på McMurdo Station i Antarktis, og han opdagede, at tog han noget serum fra en antarktisk fisk og tilførte en lille iskrystal, kunne han sænke temperaturen, uden at iskrystallen voksede. Når temperaturen nåede $-2,3^{\circ}\text{C}$, voksede iskrystallen pludselig eksplosivt som lange, parallelle, spydformede krystaller. Da fiskeblodet har et smeltepunkt (ligevægtsfrysepunkt) på ca. -1°C , og isvæksten begynder ved $-2,3^{\circ}\text{C}$, selv når der er is til stede i prøven, kaldes fænomenet *termisk hysteresis*¹ eller *antifryseeffekten*. Temperaturen, hvor isvæksten sker ($-2,3^{\circ}\text{C}$), kaldes hysteresefrysepunktet. Da frysepunktet af havvand er $-1,9^{\circ}\text{C}$, er denne hæmning af isvæksten altså lige tilstrækkelig til, at fiskenes blod ikke fryser til is i de kolde polare oceaner. De isvæksthæmmende stoffer viste sig at være en ny gruppe af proteiner. Disse proteiner

kaldes nu *antifryseproteiner* (AFP). Der kendes i dag fem typer af antifryseproteiner² i fisk.

Fra et udviklingsmæssigt (evolutionært) synspunkt har AFP vist sig at være meget spændende. Man har længe vidst, at antifryseglykoproteiner (AFGP) fra familien Nototheniidae er fuldstændig de samme, som man finder hos torskefisk. Disse to fiskefamilier har været adskilt i mange millioner år og er ikke ret tæt beslægtede. I en lang periode var det uklart, om AFP var udviklet, før de to fiskegrupper blev adskilt, altså om de har et fælles "stamfaderstof", eller om de udviklede sig parallelt, hver for sig (konvergent evolution). Det er blevet vist, at AFGP fra Nototheniidae er udviklet fra et fordøjelsesenzym, mens AFGP fra torskefisk er udviklet fra et helt andet protein. Dette er et af de bedste eksempler på konvergent evolution inden for proteiner, der kendes.

Deltagelse i Galathea 3 samt forskningsmæssig status

Antifryseproteingruppen mødtes i Christchurch og gik om bord på VÆDDEREN den 11. januar 2007. VÆDDEREN afsejlede samme aften med kurs mod Peter d. 1.'s Ø i Antarktis via Antipodeøerne. Ved Antipodeøerne blev der fisket med både et lille Agazzitrawl samt med fiskestang. Fiskeriet med stang gav ca. 20 eksemplarer af arten *Notothenia microlepidota*. Dette er ikke en antarktisk fisk, men en art inden for familien Nototheniidae, som blot lever i lidt varmere vand. Vi udtog prøver fra disse fisk, og det viste sig da også, at de har en vis antifryseaktivitet i blodet. Da vi også har eksemplarer af arten *Notothenia angustata* fra New Zealand, og da vi yderligere fangede arten *Notothenia coriiceps* i Antarktis, er vi nu i stand til at se en gradient i antifryseaktivitet inden for slægten *Notothenia*. Dette vil medvirke til at klarlægge slægtskabsforholdene samt klimaets betydning for antifryseaktiviteten og de molekulære forhold. Efter besøget på Antipodeøerne fortsattes mod Den Antarktiske Halvø. Det var planen at trawle tæt på iskanten ved Peter d. 1.'s Ø, men skibschefen vurderede, at det var for farligt at gå tæt på isen, og det blev derfor besluttet at fortsætte forlægningen mod Den Antarktiske Halvø. Vi fiskede med et stort pelagisk trawl i ca. 700 meters dybde i tre timer inde over kontinentalskræ-

1 Termisk hysteresis betyder, at der er en veldefineret adskillelse mellem frysepunktet og smeltepunktet i en opløsning.

2 Antifryseglykoproteiner (AFGP): Familier: Nototheniidae and Gadidae. Stangformed, aminosyresekvensen gentages som Ala-Ala-Thr, sukren sidder på Thr, størrelse: op til 32 kDa. Type I AFP, Alanin rige, Alpha helix, amfifile, 3 kDa, familier: Pleuronectidae (Flyndre), Cottidae (Ulke). Type II AFP, Cystein rige, β -sheets, 14 kDa, Sild, Sea raven (Ulk). Type III AFP, ingen aminosyre-repetition, Helix, β -sheet, 7 kDa, Zoarcidae (Ålekvabber). Type IV AFP, 12 kDa, Langhornet ulk.

ten, men desværre gav trækket ingen *P. antarcticum*. Derimod fangede vi en del "prikfisk" (Myctophidae). Der er ikke kendt antifryseaktivitet hos denne fiskegruppe, men efter at have undersøgt fire arter af disse fisk er det nu klart, at mindst én art har en ikke uvæsentlig antifryseaktivitet i blodet. Dette er interessant, idet 1) der ikke tidligere var kendt antifryseaktivitet hos disse fisk, 2) disse fisk er meget primitive, og man må således forvente, at deres antifryseproteiner er meget forskellige fra de andre kendte antifryseproteiner, 3) forekomsten af antifryseaktivitet hos disse fisk vil medvirke til at klarlægge de forskellige fisks indbyrdes slægtskab (fylogeni) og evolutionen af antifryseproteiner hos fisk.

Efter det noget mislykkede forsøg på at fange *P. antarcticum* ud for Den Antarktiske Halvø, lykkedes det os (via Arthur L. DeVries) at komme i kontakt med amerikanske forskere, der har arbejdet med *P. antarcticum*'s udbredelse, døgnvandring og temperaturpræference i Det Antarktiske Ocean. De amerikanske forskere foreslog, at vi skulle prøve at fiske i Crocker Passage (64°05'S, 61°48'W), hvilket lå meget nær nogle af de fiskesteder, vi oprindeligt havde udpeget som interessante. Et første trawltræk blev prøvet på 1.000 meters dybde i Crocker Passage, og det gav ca. 20 larver af *P. antarcticum* på 5–8 cm samt en masse krill og overraskende nogle isfisk-larver. Dette var en vigtig opdagelse, fordi:

- 1) de amerikanske forskere havde sagt, at det var et forsøg, idet deres erfaring var, at der ikke mere var *P. antarcticum* i Crocker Passage og i givet fald sikkert kun larver. Det var blot deres bedste bud på et fangststed, hvorfor de også var meget interesserede i at vide, om vi fangede *P. antarcticum* her. Fangsten var således af almen interesse - også set i sammenhæng med den mulige opvarmning af Det Antarktiske Ocean forbindelse med den globale opvarmning. Vores fangst viser, at *P. antarcticum* i hvert fald endnu ikke er forsvundet fra denne del af Det Antarktiske Ocean på trods af, at det fra den amerikanske Palmer Station er vist, at denne del af oceanet er under opvarmning
- 2) der var *P. antarcticum* på dette sted, og vi derfor kunne fiske yderligere her. Vi trak i alt tre gange i Crocker Passage og fangede i alt 16 voksne *P. antarcticum* og 35 larver i forskellige størrelser. Derudover gav trækkene et antal forskellige arter isfisk samt mange krill.

Undersøgelser om bord af serum fra de fangede *P. antarcticum* viste, at disse havde en antifryseaktivitet, der ligger tæt på de øvrige fisks i denne overfamilie. Dette er i nogen modstrid med de tidligere publicerede undersøgelser, men falder helt i tråd med den opfattelse, vi havde af problemstillingen inden deltagelsen i Galathea 3-ekspeditionen.

På hele ekspeditionen fangede vi ca. 50 fiskearter, heriblandt en ny art ålekvabbe. Vores initiale undersøgelser om bord viste, at ca. 30 af arterne havde antifryseaktivitet i blo-

det, deriblandt også den nye ålekvabbeart, som faktisk havde en kraftigere antifryseaktivitet end det, der kendes fra kendte arter antarktiske ålekvabber. Der blev udtaget følgende prøver af de fangede fisk: blod, lever, tarmsystem og milt. Prøverne blev overført til kold 80 %-ethanol og opbevaret ved -20°C.

Efter ankomsten til Valparaiso, Chile, blev de fleste af prøverne overført til to Dry Shippers med flydende kvælstof, og disse blev sendt hhv. til Danmark og USA – begge Dry Shippers ankom i god behold, og prøverne opbevares nu ved -80°C på hhv. Roskilde Universitetscenter og University of Illinois at Urbana-Champaign, indtil bearbejdningen af det indsamlede materiale kan påbegyndes.

Disse undersøgelser vil omfatte videre målinger af antifryseaktivitet, undersøgelser af sammensætningen af antifryseproteiner hos de forskellige fiskearter og undersøgelser af de gener, der koder for antifryseproteiner hos de forskellige fiskearter.

Ud over de ovennævnte aktiviteter deltog antifryseproteingruppen i følgende formidlingsaktiviteter:

- Thomas Flarup Sørensen og Arthur L. DeVries holdt hver et foredrag om bord på VÆDDEREN for Søværnets besætning og ekspeditionsbesætningen.
- Thomas Flarup Sørensen blev interviewet til en avis i Valparaiso, Chile.
- Dr. Peter Wilson skrev weblog på engelsk på Jyllands-Postens hjemmeside.
- Undertegnede holdt foredrag for VÆDDERENs besætning om bord.
- Undertegnede holdt foredrag for inviterede gæster fra Valparaisos Universitet om bord på VÆDDEREN, efter at vi var kommet i havn.
- Undertegnede deltog i udarbejdelsen af tre tv-udsendelser og blev interviewet til TV 2/ Nyhederne direkte.
- Undertegnede deltog i en direkte web-cast-udsendelse til skolebørn i Fåborg (ca. 200 børn) arrangeret af Undervisningsministeriet.
- Undertegnede figurerede i flere avisartikler samt forskellige webbaserede artikler i den periode, jeg var om bord, og skrev en weblog på Dansk Polarcenters hjemmeside.

For økonomisk støtte takkes Villum Kann Rasmussen Fonden.



Paraliparis devriesi. Foto: Hans Ramløv

Komparative studier af hvid- og rød-blodede antarktiske fisks fysiologi og kardiovaskulære anatomi

Af projektleder, lic.scient. John Fleng Steffensen, Marinbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet

Togtben 12

Øvrige Deltagere: Professor Peter G. Bushnell, (USA), forskningsadjunkt, ph.d. Peter V. Skov (KU), stud.scient. Bjørn Tirsgård (KU) og skipper Benly Thruw (MBL).

Formål

Formålet med projektet var at belyse de hjerte- og kar-mæssige fysiologiske konsekvenser af at mangle respiratoriske pigmenter i blodet og i muskulaturen. Dette blev udført ved at lave komparative fysiologiske undersøgelser mellem rød-blodede antarktiske fisk (der har bevaret deres respiratoriske pigmenter) og en hvidblodet antarktisk fisk, der evolutionært har mistet både myoglobin og hæmoglobin.

Projektets formål blev belyst gennem følgende eksperimentelle arbejde om bord på VÆDDEREN

1. Respirationsmålinger blev udført på hvilende fisk for at vurdere, om manglen på hæmoglobin har medført et lavere iltforbrug under hvile.
2. Der blev foretaget afstøbninger af cirkulationssystemet hos tre forskellige Notothenioider - to rød-blodede og en hvidblodet - for at vurdere, om manglen på et ilttransporterende protein har medført ændringer i blodkarrenes dimensionering og gællernes overfladeareal.
3. Der blev indsamlet væv til histologiske undersøgelser af de centrale og perifere blodkar for at vurdere størrelse og densitet.
4. Der blev indsamlet hjertevæv (atrium og ventrikel) fra samme arter som i punkt 2. Disse blev frosset i flydende kvælstof og transporteret tilbage til Danmark for at måle enzymaktivitet med henblik på at evaluere biokemiske tilpasninger til lave temperaturer.
5. Der blev foretaget kraftpræstationsmålinger af isoleret væv fra ventrikel og atrium fra samme arter for at vurdere effekten af adrenalin og frekvens på hjertets pumpekapacitet.

Baggrund

Manglen på respiratoriske pigmenter menes bl.a. at have medført et usædvanligt stort blodvolumen hos hvid-blodede fisk (Acierno et al., 1995). Der er imidlertid ikke nogen plau-

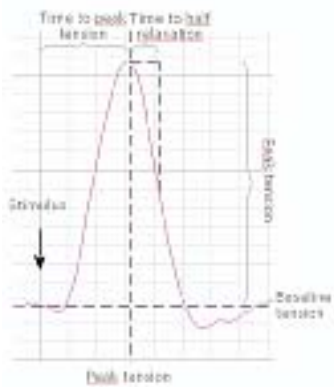
sibel grund til, at blodvolumenet nødvendigvis er større end hos fisk med røde blodlegemer. Vores oprindelige ønske var at undersøge blodvolumen vha. en allerede anvendt teknik (Skov & Steffensen, 2003), men dette krævede en større mængde fisk, end der var til rådighed på togtet. Blodet hos isfisk kan, grundet manglen på røde blodlegemer, kun indeholde omkring 5-15 % af den mængde ilt, som findes i rød-blodede fisk. Derfor skal hjertet pumpe forholdsvis meget mere blod for at kunne opretholde et iltforbrug som andre fisk. Derfor ønsker vi også at undersøge hjertets pumpekapacitet.

Der er flere årsager til, at det er interessant at undersøge og sammenligne iltforbruget hos de hvid- og rød-blodede antarktiske fisk. Rød-blodede fisk er normalt, det man kalder oxyregulatorer - pga. blodets høje affinitet for ilt er de i stand til at opretholde deres iltforbrug selv i perioder med lave iltkoncentrationer (hypoksi). Da de hvid-blodede fisk ikke har iltbindende pigmenter, må det formodes, at deres iltforbrug vil falde i takt med faldende iltkoncentration og altså være såkaldte iltkonformere. Disse forsøg udføres ved at placere fiskene i dertil indrettede kamre og med computerstyret respirometrisk udstyr automatisk måle deres iltforbrug (Steffensen et al., 1994). Endvidere vil iltforbrugsmålinger fra disse arter forsyne os med et stærkere datasæt til vurdering af, om fisk ved polerne udviser en såkaldt metabolsk kuldeadaptation.

Ved ovenstående undersøgelser var det vores ønske at få et bedre indblik i fysiologiske og anatomiske forskelle i hjerte-kar-systemet og den overordnede ilttransport i disse to nært beslægtede, men fundamentalt forskellige arter - vi kan undersøge, hvilke strukturer, der assisterer med at levere ilt, og hvor meget der leveres til vævene, og relatere disse til ændringer i iltens partialtryk i det vand, de lever i. Endvidere kan visse funktioner korreleres til temperatur, hvorved vi kan få en idé om, i hvor stort omfang dette er en begrænsende faktor i deres fysiologi.

Deltagelse i Galathea 3 samt forskningsmæssig status

Fiskefysiologigruppen mødtes i Christchurch og gik om bord på VÆDDEREN den 8. januar 2007. De følgende dage blev brugt til at forberede akvariefaciliteter, så vi kunne holde levende fisk, opstille forskelligt videnskabeligt udstyr i laboratoriet samt forberede forskelligt fiskeudstyr. Togtet startede med afsejling den 11. januar, og kursen blev sat mod Den Antarktiske Halvø. Efter et døgn's tid passerede vi Antipodeerne, hvor der blev fisket med Agazzitrawl og fiskestænger. For den fiskefysiologiske gruppe var det en stor fordel, at der var tid til at stoppe op og fiske, idet fangsten på omkring 20 eksemplarer af arten *Notothenia microlepidota* gav os en uventet mulighed for at starte eksperimentelle forsøg omkring to uger før ventet. Samtidig fik vi en uventet mulighed for at indsamle data om hjertefunktionen og kredsløbet hos

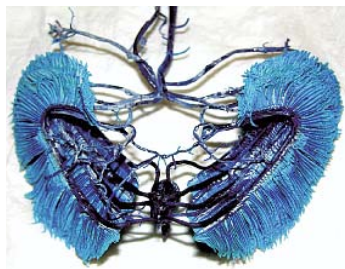


en ikke-antarktisk *Notothenioid* til sammenligning med de eksemplarer, vi senere forventede at fange ved Den Antarktiske Halvø. Endvidere gav det os lejlighed til at optimere forsøgsopstillingen og lave tiltag, der gjorde det muligt at udføre skibsbaserede eksperimentelle forsøg selv under søgang.

På de ca. 14 dages sejlads på åbent hav og dybt vand var vi forberedte på, at der ikke ville komme levende fisk på dækket, som kunne bruges til eksperimentelle forsøg, så vi ventede spændt på at nå frem til Palmer Station. Før togtet havde vi været i forbindelse med en amerikansk kollega, som for ca. 30 år siden havde fanget isfisk i en afstand af få sømil fra stationen. Med nøjagtige positioner og præcise beskrivelser af de anvendte langliner var vi derfor meget optimistiske, da vi fra VÆDDERENS gummibåd udsatte to 400-meter-langliner på mellem 10 og 30 meters dybde. Efter udsættelsen af langlinerne blev den fiskefysiologiske gruppe samt et par deltagere fra antifryseproteinprojektet efterladt på Palmer Station, mens VÆDDEREN sejlede videre bl.a. for at udsætte fiskefælder på dybere vand. Under opholdet på Palmer fangede vi med fiskestang mange eksemplarer af *Notothenia coriiceps*. Personalet på Palmer Station viste sig yderst hjælpsomt og imødekommende, og vi fik lov til at opbevare vores fisk i stationens tanksystem, inden de blev transporteret med gummibåd tilbage til VÆDDEREN.

Da vi blev samlet op af VÆDDERENS gummibåd omkring 12 timer senere og skulle røgte langlinerne, var spændingen stor – var der isfisk i perfekt stand? Lige så stor var skuffelsen, da vi konstaterede, at vi ikke havde fanget en eneste isfisk, på trods af at vi benyttede præcis samme metode som kollegerne 30 år tidligere. På langlinerne var der dog adskillige eksemplarer af andre arter, der indgik i flere af de øvrige forskningsprojekter om bord. Ved vores hjemkomst til skibet blev vi glædeligt overraskede over, at en del af de tilbageværende besætningsmedlemmer og ekspeditionsdeltagere, som havde ligget for svaj et par sømil længere ude på omkring 70 meters dybde, havde fanget adskillige store flotte eksemplarer af den ønskede isfisk, *Chaenocephalus aceratus*, med almindelige fiskestænger.

Nu var der masser af levende fisk af forskellig art, og tidspresset blev stort, idet vi vidste, at det ville være umuligt at udføre forsøg i mere end 6–7 døgn. Fiskeakvarierne blev forsynet med overfladevand, og vi var forberedte på, at når kursen blev sat nordover fra Den Antarktiske Halvø over Drage Passage, ville vandtemperaturen inden for kort tid stige adskillige grader, hvilket de antarktiske fisk ikke ville kunne tolerere. Den følgende uge inddelte vi os i hold, således at der kunne arbejdes i døgndrift, og udbyttet af de fangne fisk kunne optimeres. Hjertermuskulaturens arbejdskapacitet blev målt ved af spænde tynde muskelstrimler op mellem krafttransducere og et fast punkt (isometrisk) i et termostateret kammer med fysiologisk saltvand svarende til fiskenes plasma og den ønskede adrenalinkoncentration. Musklen



Som en del af projektet blev der med flydende latex lavet afstøbninger af cirkulationssystemet hos forskellige fiskearter for at undersøge blodkarrenes dimensionering og morfologi. Her ses gællernes blodkar fra *Notothenia microlepidota*. Afstøbningerne blev, grundet overgang til et nyt afstøbningsmateriale, ikke fuldt ud tilfredsstillende, men vil på sigt indgå i et større studium af gællers udvekslingsareal. Foto: Peter V. Skov

blev bragt til sammentrækning ved elektrisk stimulering, og frekvensen blev kontrolleret via en pc, der samtidig samlede data op. Dataanalyse blev foretaget manuelt. I princippet får man en kraftkurve, som det fremgår af nedenstående figur. Heraf kan man aflæse tiden for kontraktion og afslapning og maksimal kraft. Ved hjemkomst blev vævene vejet, og efterfølgende er det således muligt at beregne kraften per arealenhed muskel samt den samlede pumpekapacitet for hjertet.

Efter hjemkomsten

De hjertefysiologiske data er blevet analyseret og sammenkrevet til et manuskript, der er blevet indsendt til et internationalt tidsskrift. Kort opsummeret kan vi konkludere, at adrenalins rolle som modulator af hjertefunktionen viser stor interspecifik variation. Således fandt vi, at hos *Notothenia microlepidota* samt *Chaenocephalus aceratus* kunne hjertets pumpekapacitet ændres optimalt ved en kombination af øget adrenalin og øget hjertefrekvens. Overraskende var dette ikke tilfældet for *Notothenia coriiceps*, der ikke udviste en positiv effekt af øget hjertefrekvens, men fuldt ud regulerede sin pumpekapacitet ved hjælp af øgede adrenalinmængder. Ikke overraskende var hjertevæv fra *N. microlepidota* i stand til at udføre væsentligt mere arbejde end de andre arter, et fysiologisk træk, der skyldes den højere temperatur, den lever ved, men som samtidig viser, at de antarktiske arter ikke har udviklet fysiologiske tilpasninger, der fuldt ud kompenserer for de lave temperaturer, de lever i. Interessant er det, at isfisken *C. aceratus*, der som kompensation for manglen på hæmoglobin har udviklet et meget stort hjerte, har et atrium, der er i stand til at generere signifikant højere tryk end ventriklen. Dette viser, at denne art er afhængig af, at atrium kan generere tilstrækkeligt tryk til at fylde den meget store ventrikel.

Med udgangspunkt i undersøgelserne fra Galathea 3 har vi endvidere udført sammenlignende undersøgelser på arktiske polartorsk (*Boreogadus saida*) under et togt til Nordøstgrønland med det norske havundersøgelsesskib Jan Mayen i efteråret 2007.

Idet kombinationen af et gyngende skibsdæk, motorvibrationer og ekstremt tidspres ikke er ideelle betingelser for udførelse af eksperimentelle forsøg på levende, ustressede fisk - som f.eks. hvileiltforbrug og svømmeenergetik - har vi planer om at vende tilbage til den amerikanske Palmer Station for en længere periode og arbejder i øjeblikket på en ansøgning til den amerikanske National Science Foundation. Ligeledes planlægger vi som en naturlig fortsættelse af Galathea 3 flere sammenlignende landbaserede undersøgelser i Grønland.

Der arbejdes i øjeblikket på de enzymkinematiske undersøgelser af den hjembragte hjertemuskelatur for at se, om metabolismen af hjertevæv korrelerer med deres præstationssevne og det temperaturregime, de lever ved.

Ud over de ovennævnte aktiviteter deltog fiskefysiologigruppen i følgende formidlingsaktiviteter:



Et kig ind i en af laboratoriecontainerne, hvor flere deltagere på Galathea 3 delte faciliteter. Forrest lektor John Fleng Steffensen, til højre lektor Peter G. Bushnell, bagest forskningsadjunkt Peter V. Skov. Foto: Bjørn Tirsgård



Fisken *Notothenia microlepidota*, som blev fanget ved Antipodeøerne, var en af de arter, hvis hjertefunktion blev undersøgt. Som det ses af slægtsnavnet er den i familie med fisken fra Palmer Station, men den lever i varmere (7 grader) vand uden for den antarktiske polarstrøm. Foto: Peter V. Skov



Den amerikanske forskningsstation Palmer Station på Den Antarktiske Halvø (64.70° S, 64.00° V). Her fik såvel forskere som journalister lov til at besøge faciliteterne. Forskere, der skulle bruge fisk, fik lov til at fiske fra stationen og bruge stedets akvariefaciliteter under besøget. Foto: Peter V. Skov



Indersiden af hjertekamrene hos den antarktiske fisk *Notothenia coriiceps* - en af de arter, der blev brugt til at måle hjertemusklaturens præstationsevne ved frysepunktet. Foto: Peter V. Skov



Fiskefysiologi-teamet umiddelbart før ankomsten til Valparaiso. Fra Venstre John Fleng Steffensen, Peter V. Skov, Bjørn Tirsgaard, Peter G. Bushnell og Benly Thruue. Foto: VÆDDERENS Doc.

1. Peter G. Bushnell, Peter V. Skov og John Fleng Steffensen holdt hver et foredrag om bord på Galathea 3 for Søværnets besætning og ekspeditionsbesætningen.
2. Peter G. Bushnell skrev weblog og rejsebeskrivelser til et amerikansk outreach-projekt og bidrog til en artikel i South Bend Tribune, USA.
3. Vores projekt figurerede i flere avisartikler samt forskellige web-baserede artikler, mens vi var om bord.
4. Peter V. Skov skrev weblog til Jyllands-Posten.
5. Efter hjemkomsten har skipper Benly Thruue holdt omkring 15 foredrag på skoler, i foreninger og i forbindelse med Galathea Danmark om dagligdagen og oplevelser om bord.
6. Undertegnede har på opfordring af det Europæiske Miljøagentur holdt oplæg til filmen Pingvinmarchen, som blev vist på det Danske Filminstitut i efteråret 2007.

For økonomisk støtte takkes Knud Højgaards Fond og Carlsbergfondet

Supplerende litteratur:

- DeVries, A. & Steffensen, J. F. (2005). The Arctic and Antarctic Polar Marine Environment. Side 1-24 i Academic Press *Fish Physiology Series*, vol. 22 "Polar Fish". Eds.: A. P. Farrell & J. F. Steffensen.
- Skov, P. V. and Bennett, M. (2005). Branchial vascular pathways in two species of Tetraodontiformes and the concept of secondary vessels and nutrient arteries. *Zoomorphology* 124, pp. 79-88.
- Skov, P. V. & Steffensen, J. F. (2003). The blood volumes of the primary and secondary circulatory system in the Atlantic cod *Gadus morhua* L., using plasma bound Evans blue and compartmental analysis. *J. exp. Biol.* 206; 591-599.
- Steffensen, J. F. & Lomholt, J. P. (1992). The secondary vascular system. Chapter in *Fish Physiology Vol. XIII A*. Eds. Hoar, W. S. Randall, D. J. & Farrell, A. P. Academic Press. p. 185-217.
- Steffensen, J. F. (2002). Metabolic cold adaptation: Fact or artefact? *Artefact! Comp. Biochem. Physiol. Comparative Physiology & Biochemistry.* 132; 789-795.
- Steffensen, J. F. (2005). Respiratory systems and metabolic rates. In *Academic Press Fish Physiology Series*, vol. 22 "Polar Fish". Eds.: A. P. Farrell & J. F. Steffensen.

Dybvandsfisk ved Antarktis – polare fisks evolution

Af projektleder, lektor, ph.d. Peter Rask Møller, Statens Naturhistoriske Museum, Zoologisk Museum, Københavns Universitet.

Togtben 12

Deltagere: Peter Rask Møller og Steen Knudsen (videnskabelig assistent).

Finansiering af løn og togtdeltagelse

Projektet er støttet af Villum Kann Rasmussen Fonden, Forskningsrådet for Natur og Univers og Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet.

Baggrund for projektet

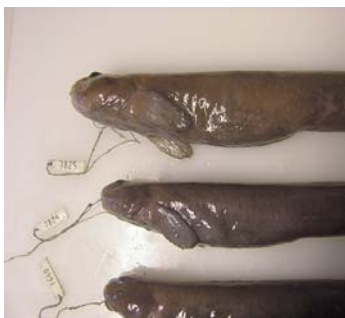
Formålet med projektet er at studere polare fisks slægtskab og evolution med fokus på familier, som er mangfoldige både i arktiske og antarktiske farvande (ringbuge og ålebrosmer). Disse familiers evolutionshistorie er stort set ukendt, og især er slægtskabet mellem de arktiske og antarktiske slægter og arter af almen interesse. Ved at kombinere materiale fra Grønland og Antarktis i molekylære slægtskabsanalyser vil man bl.a. kunne teste teorierne om, at polare organismer kan spredes fra det ene polarområde til det andet ved at vandre i det kolde dybhav under tropiske egne. Projektet repræsenterer en naturlig forlængelse af Zoologisk Museums forskning i arktiske fisks evolution, men det er første gang, vi for alvor får mulighed for at kombinere arktisk og antarktisk materiale. Der bliver stadig fundet nye fiskearter i antarktiske farvande. F.eks. opdagede vi i forbindelse med forberedelserne til Galathea 3 - i samarbejde med newzealandske og britiske forskere - fire nye arter af ålebrosmer i samlinger fra Ross Havet og Crozet Island (Møller, P.R. and A.L. Stewart. 2006; Møller, P.R. and N. King in press). Der var derfor også begrundede forhåbninger om, at vi på Galathea 3 kunne være heldige at fange ukendte og sjældne fiskearter.

Under Galathea 3-ekspeditionen forsøgte vi at fange eksemplarer af så mange fiskearter som muligt i dybder mellem 500 og 4.000 m i antarktiske (Amundsenhavet, Bellinghauzenhavet, Antarktiske Halvø) og tilgrænsende farvande (New Zealand, Antipode Islands, chilenske fjorde).

De fangede fisk og tilhørende vævsprøver vil komme til at indgå i Statens Naturhistoriske Museums samlinger. Vævsprøverne vil blive brugt til molekylære sekvensanalyser og selve fiskene til diverse morfologiske undersøgelser – som også i mange tilfælde er nødvendige for at opnå en sikker artsbestemmelse.



Hjemmelavede fiskefælder var en succes til ålebrosmer. Den lysørøde fisk er dog en ringbug. Foto: P.R. Møller



Pachycara sp. n. Den nye ålebrosmer fra Antarktis. Foto: P.R. Møller

Resultater/fangster

Vi fangede og gemte vævsprøver fra i alt ca. 65 arter (ca. 600 individer) fra New Zealand, Antarktis og Chile. De 10 af arterne tilhører de særligt interessante ålebrosmer og ringbuge. To arter er nye for videnskaben (se nedenfor), og adskillige andre er sjældne. Langt de fleste arter tilhører gruppen *Notothenioidei* (isfisk og slægtninge), som kun lever på den sydlige halvkugle. Vi havde størst held med skovl-rawlens, men også andre redskaber gav fisk.

Samarbejdet med de mange andre fiskerelaterede projekter forløb rigtig godt, og skibets besætning leverede en upåklagelig indsats. Dog var det ærgerligt, at vi ikke kunne fiske døgnet rundt, som det var aftalt hjemmefra. Vi måtte også revidere vores ønsker om at fiske på meget dybt vand. Vi prøvede en enkelt gang på over 4.000 m, men indså, at det var for tidskrævende. Derfor endte det med, at vi brugte mest tid på fiskeri på dybder mindre end 1.200 m, hvilket var en god prioritering i forhold til tidsbudgettet. Summa summarum er vi meget godt tilfredse med indsamlingsresultaterne – de lever til fulde op til det, vi havde håbet at fange.

Efterbehandling af prøver m.m.

De mange fisk er nu (juni 2007) ved at blive tøet op og fikseret, således at de identifikationer, vi foretog om bord, kan verificeres. Et mindre antal fisk blev fragtet hjem i fikseret tilstand, således at kontrol af identitet kunne foretages umiddelbart efter vores hjemkomst i februar. Det gjaldt bl.a. eksemplarer af en ny art ålekvalbe, som vi fangede ved Antarktis. Røntgenbilleder og andre karakterer bekræfter, at der er tale om en ny art. Den vil blive beskrevet i løbet af 2007. En anden ny art var en rokke, *Bathyraja sp.*, som er ved at blive beskrevet af kolleger fra *Te Papa*-museet i Wellington, New Zealand. Vores eksemplar vil blive udlånt til dem og vil indgå i beskrivelsen. Flere andre arter har vist sig at være særdeles interessante for kolleger bl.a. i New Zealand, Liège, Belgien og Illinois, USA. Sådanne forespørgsler vil blive imødekommet, således at materialet fra *Galathea 3* bliver brugt så meget som muligt.

Det molekylærbiologiske arbejde er påbegyndt – idet en del af prøverne er sekvenseret under et forskningsophold ved *University of Tokyo*. Det resterende sekvenseres på Københavns Universitet i løbet af efteråret (2007).

Formidling

Projektet er blevet massivt formidlet både i de skrevne medier, tv (TV 2/Nyhederne) og i forbindelse med museale udstillinger (Zoologisk Museum og seks danske akvarier). Desuden har vi afholdt ca. seks foredrag om projektet, og mindst lige så mange er planlagt.

Tak for godt samarbejde!

Havets iltvindszoner

Geomicrobiology og Oceanic Oxygen-Deficient Zones, GOODZ

Af projektleder, lektor, ph.d. Bo Thamdrup, Biologisk Institut, Syddansk Universitet

Togtben 13 og 14

Deltagere om bord: Gadiel Alarcon¹, Thomas Cedhagen², Tage Dalsgaard³, Edgardo Enriquez⁴, Laura Farias¹, Camila Fernandez¹, Kai Finster², Niels-Ulrik Frigaard⁵, Anni Glud⁶, Ronnie Glud⁶, Michelle Graco⁴, Dimitri Gutierrez⁴, Kirsten Habicht⁷, Mai Murmann Jespersen⁷, Bo Barker Jørgensen⁸, Bente Lomstein², Mathias Middelboe⁶, Jeppe Lund Nielsen⁹, Lars Peter Nielsen², Niels Peter Revsbech², Andreas Schramm², Preben Grann Sørensen², Osvaldo Ulloa¹, Federico Velazco⁴.

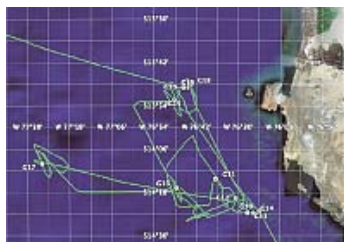
¹⁾ Universidad de Concepción, Chile; ²⁾ Biologisk Institut, AU; ³⁾ Danmarks Miljøundersøgelser, Silkeborg; ⁴⁾ Instituto del Mar del Perú, Callao; ⁵⁾ Institut for Molekylærbiologi og Fysiologi, KU; ⁶⁾ Biologisk Institut, KU; ⁷⁾ Biologisk Institut, SDU; ⁸⁾ Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie, Bremen; ⁹⁾ Institut for Kemi, Miljø og Bioteknologi, AaU.

Projektets baggrund og formål

Mens tilstedeværelsen af ilt tillader eksistensen af flercellede organismer i størstedelen af verdenshavene, findes der også åbne havområder med vedvarende iltmangel, hvor kun mikroorganismer kan leve. Disse iltvindszoner dækker kun ca. 2 % af havenes areal, men de spiller en uforholdsmæssig stor rolle i havets stofkredsløb med høj primærproduktion i det overliggende vand, stor begravelse af organisk stof i den underliggende havbund og stor kvælstoffjernelse. Iltvindszonerne påvirkes let af cirkulationen i havet og kan f.eks. ændre udbredelse som følge af global opvarmning. Skønt zonerne er nøglelokaliteter i havets biogeokemiske kredsløb, ved vi meget lidt om strukturen og funktionen af de mikrobielle samfund, der lever og driver omsætningen i dem.

Vore overordnede videnskabelige målsætninger med deltagelsen i Galathea 3-ekspeditionen var

- at udforske det mikrobielle samfunds sammensætning og funktion i iltvindszonerne med identifikation af de organismer, der spiller hovedroller i omsætningen, og med undersøgelser af hvordan virus påvirker samfundets struktur og omsætning
- at bestemme omsætningsrater for de væsentlige mikrobielle processer samt disses bidrag til de biogeokemiske kredsløb på lokal og global skala



Figur 1: Kort med sejlroute og prøvetagnings-stationer for iltsvind-projektet. Kortet øverst viser et udsnit af området ud for Pisco, hvor størstedelen af sedimentprøvetagningen foregik.

- at identificere og fortolke kemiske og biologiske markører af iltforholdenes variation gennem tiderne i havbunden under iltsvindszonerne

Projektets forløb

Den oprindelige plan omfattede undersøgelse af to af havets tre store iltsvindszoner i det Arabiske Hav og i det østlige Stillehav ud for Peru og Chile. På grund af omlægning af ruten måtte undersøgelserne i det Arabiske Hav aflyses. Disse udgjorde dog kun en mindre del af projektet (ca. seks personer i seks dage). I stedet koncentrerede vi hele indsatsen på togten 13 og 14 mellem Valparaiso i Chile og Puerto Ayora på Galapagos, og især på ben 14 i perioden 15. februar – 1. marts mellem Antofagasta i Chile, hvor projektgruppen blev fuldtallig, og Manta i Ecuador, hvor ti deltagere måtte gå fra borde pga. begrænsning i antallet af personer om bord ved anløb af Galapagos.

Prøvetagningen fulgte to mønstre: dels en kortlægning af iltsvindszonen fra nord til syd med undersøgelser af vandsøjlen på stationer jævnt fordelt langs kysten af det nordlige Chile og Peru, typisk i en afstand på 20–30 sømil, og dels et tværsnit af iltsvindszonen omkring 14°S ud for Pisco med undersøgelse af såvel vand som havbund på stationer fordelt fra territorialgrænsen til 5 km dybde i Perugraven (figur 1). Med 24 pladser om bord ud over togt- og projektlederens dominerede projektet forsat aktiviteterne på ben 14, men der foregik en tæt koordinering af prøvetagningen med alle de øvrige projekter, således at vandprøver oftest blev delt med *Kulstof*-, *DOM*-, og *Roseobacter*-projekterne, mens sedimentprøvetagningen foregik i fællesskab med *Protistprojektet*.

Vi havde et uhyre intenst prøvetagningsprogram, som omfattede [antal udsætninger i parentes]:

- vandprøver med tilhørende hydrografiske målinger hentet med rosette/CTD med 12 vandhenter á 30 l [40];
- bundprøver hentet med box corer (Brutalis) [13], multiple corer [44], gravity corer [8], og Rumohr corer [8];
- in situ-måling på mikroskala af fordelingen af ilt og nitrat i havbundens overflade ved hjælp af en autonom lander [3].

En planlagt kemisk og mikrobiologisk profilering af vandsøjlen på decimeterskala ved hjælp af et avanceret pumpe/CTD-system var blevet aflyst inden togtet, da projektet blev beskåret i antallet af pladser.

Som nævnt i togtlederrapporten for togtben 13 og 14 forløb prøvetagningen fra et overordnet synspunkt yderst tilfredsstillende. Mandskabets dygtighed, arbejdsomhed og fleksibilitet i kombination med godt vejr tillod effektivt arbejde på dækket fra tidlig morgen til sen aften, mens natten oftest blev udnyttet til søopmåling med henblik på at identificere egnede positioner til bundprøver. Vi fik færre sedimentprøver, men til gengæld flere vandprøver end planlagt.

Sedimentprøvetagningen blev dels besværliggjort af fosforit-belægninger på dybder omkring 500–800 m, der umuliggjorde brugen af vores foretrukne prøvetager, multicoreren, og visse steder endda forhindrede box coreren i at udtage bundprøver. Desuden brød det store spil sammen, da vi forsøgte at bruge box coreren på 5,3 kilometers dybde. Vi kunne derefter kun tage prøver med de letteste bundhentere – multicoreren og Rumohr-coreren – og kun til 5-600 meters dybde af hensyn til Triaxus-wiren, der blev brugt som erstatning.

Status og foreløbige resultater

Selvom en del målinger blev foretaget om bord på skibet, udgør de resultater, der nu foreligger som rådata, skønsmæssigt kun 10–20 % af den mængde data, vi forventer at have, når alle prøver er oparbejdede. Nogle væsentlige foreløbige resultater skal dog nævnes:

- Iltsvindszonen var meget stærkt udviklet under togtet. Vore prøver blev således indsamlet under nærmest ideelle forhold, hvilket bør give de bedste forudsætninger for spændende resultater. Dette var specielt positivt i lyset af, at der i slutningen af 2006 blev varslet et Niño-forhold i togtperioden, hvilket normalt betyder en svækkelse af iltvindet.
- Det lykkedes at bestemme iltkoncentrationen i iltsvindszonen med en nyudviklet iltsensor monteret på CTD'en. Der har været stor usikkerhed om iltkoncentrationer og disses dynamik i iltsvindszonerne, hvilket skyldes en forholdsvis høj detektionsgrænse for traditionelle metoder til iltmåling. Den nye sensor er op mod 50 gange mere følsom og viste ingen målbar ilt i iltsvindszonens kerne. Dette er et meget vigtigt resultat for forståelsen af livsbetingelserne i iltsvindszonen.
- I størstedelen af iltsvindsområdet fandt vi i den øverste del af iltsvindszonen en population af cyanobakterier, der lever under praktisk taget iltfrie forhold. Disse organismer producerer ilt, men iltten bruges lige så hurtigt. Deres produktion af ilt inde i iltsvindszonen kan spille en nøglerolle i bl.a. kvælstofomsætningen.
- Der var store mængder nitratkoncentrerende bakterier og foraminiferer på havbunden i iltsvindszonen. Blandt andet fandt vi for første gang i dette område den største kendte bakterie af slægten *Thiomargarita*, hvor én celle kan ses med det blotte øje. Når iltten er opbrugt, bruges nitrat som åndingsmiddel i stedet. Gennem deres optagelse og transport af nitrat ned i havbunden har disse organismer stor betydning for havbundsmiljøet.

De indsamlede prøver bliver anvendt til et meget stort antal forskellige biologiske, geologiske, kemiske og fysiske analyser, hvoraf kun et udvalg skal nævnes her: I vandprøverne bestemmes koncentrationer af ilt, næringsalte, opløst uorganisk kulstof, metan og lattergas, det mikrobielle samfund



analyseres med molekylærbiologiske og mikrobiologiske teknikker (bl.a. fosmidbiblioteker, kvantitativ PCR, genekspresion, fluorescerende *in situ* hybridisering, mikroautoradiografi, flow cytometri og most-probable-number tælling), og væsentlige mikrobielle processer i kulstof- og kvælstofkredsløbet kvantificeres ved hjælp af bl.a. ^{14}C - og ^{15}N -mærkning. I havbunden laves tilsvarende målinger suppleret med undersøgelser af den mikrobielle omsætning af jern og svovl, af virus' indflydelse på det mikrobielle samfund samt organisk geokemi, sedimentologi og palæoøkologi.

Størstedelen af resultaterne forventes at foreligge som rå-data inden for et år, og vi planlægger at afholde en workshop om projektet i begyndelsen af 2008.

Formidling

Projektet havde et udmærket samspil med pressen før og under togtet og fik en tilfredsstillende dækning og omtale. Projektet indgik desuden i det SDU-baserede formidlingsprojekt *Til søs med Gale Thea*, der rettede sig mod 5.-6.-klasserne og omfattede frit tilgængeligt undervisningsmateriale samt direkte kontakt til skoler på Fyn og i Syd- og Sønderjylland. Mange af iltsvindprojektets deltagere har allerede fortalt om projektet i skoler, gymnasier og foreninger, til åbent-husarrangementer, i radio og tv, og denne aktivitet fortsætter til efteråret (2007), bl.a. i forbindelse med *Naturvidenskabsfestivalen*. Det er vores hensigt at blive ved med at formidle nye resultater fra projektet bredt på længere sigt, da vi forventeligt først skal til at afdække de fleste spændende og betydningsfulde resultater fra vores vældige samling af prøver og data.



Konklusion

Deltagelsen i Galathea 3 har været en forskningsmæssig succes. Der var bred tilfredshed i den store projektgruppe om bord på skibet, ikke mindst på grund af det gode samarbejde med besætningen og de øvrige projekter. Også de sydamerikanske deltagere fik et stort fagligt udbytte af togtet. Projektet har skabt tættere bånd mellem de seks deltagende danske grupper og styrket samarbejdet med såvel den chilenske som den peruanske gruppe. En del af undersøgelserne fra Galathea 3 udgør således en væsentlig del af basis for et stort treårigt chilensk/US-amerikansk/dansk projekt om iltsvindzonernes mikrobielle økologi, der starter i 2008 og involverer SDU, DMU, og AU.



En stor del af arbejdet foregik på mere eller mindre interimistiske arbejdspladser rundt omkring på skibet. Foto: Bo Thamdrup, Andreas Schramm, Anni Glud.

Undersøgelse af protist-artsrigdommen i iltfattige marine sedimenter ud for Perus kyst

Af cand.scient., ph.d.-stud. Mårten Flø Jørgensen, Biologisk Institut, Københavns Universitet

Projektleder, lektor Marianne Ellegaard, Biologisk Institut, Københavns Universitet

Togtben 13 og 14

Deltagere om bord på togtben 13 og 14

(Valparaiso-Antofagasta-Galapagos): Mårten Flø Jørgensen og Xenia Maria Salomonsen, Københavns Universitet, Biologisk Institut, Sektion for Alger.

Øvrige projektdeltagere:

Flemming Ekelund og Regin Rønn, Københavns Universitet, Biologisk Institut, Sektion for Terrestrisk Økologi.

Formål

Formålet med projektet er at undersøge protist-artsrigdommen i de permanente iltfrie havbunde ud for Perus kyst, et miljø der stadig ikke er særligt godt undersøgt. Næst efter bakterier udgør protister (enkeltcellede organismer med cellekerner) den største og mest forskelligartede gruppe af liv på vores jord. Men der er stadig stor uenighed om, hvorvidt vi er ved at kende hovedparten af protisterne i verden, eller om der stadig er mange nye arter, der venter på at blive opdaget. At spørgsmålet stadig er uafklaret skyldes i høj grad, at forskellige metoder til at undersøge artsrigdom giver forskellige resultater. Med vores undersøgelse håber vi at afklare dette spørgsmål ved at kombinere forskellige metoder, så vi får et mere klart billede af artsrigdommen, samt at finde nye og spændende organismer, som vi vil undersøge i detaljer. Da Jorden oprindeligt ikke havde fri ilt i atmosfæren, håber vi også, at nogle af de organismer, vi har fundet, kan være med til at kaste lys over, hvordan den tidlige protistudvikling er foregået.

Forskningsmæssig status

Prøvetagningen om bord forløb som planlagt. I alt har vi fået otte havbundskerner fra fire forskellige prøvetagningsstationer med hjem. Af disse skal fire kerner bruges til at undersøge klima- og vækstændringer hos alger i nyere tid, mens de sidste fire er blevet brugt til at oprense dna fra, og vi er i færd med at lave klonbiblioteker af gensekvenser fra de protister, der var i mudderet.



Protister er små organismer, der sjældent er mere end få tusindedele mm store - hvilket gør det til en stor udfordring at fange dem, især på et vuggende skib med tynde, skrøbelige glaspipetter. Her er Mårten ved at fange dem under et stereomikroskop, mens Xenia fotodokumenterer de indfangede organismer. Foto: Tomas Cedhagen

Ud over vores kerner fangede vi protister med småbitte glasrør. I alt har vi fanget mere end 300, og vi er nu ved at beskrive dem og lave gensekvenser af deres dna. Vi har allerede identificeret en gruppe af protister, der aldrig før er blevet fundet i iltfrie havbunde, og arbejder nu på højtryk med at få beskrevet dem.

Den sidste ting, vi gjorde om bord på VÆDDEREN, var at lave ca. 100 råkulturer og 600 fortyndningsrækker for at se, om der var protister, som vi kunne dyrke. Vi er nu i gang med at kigge fortyndningsrækkerne igennem, og det ser godt ud - der er en del protister, som vi har kunnet dyrke, ved at de spiser opformerede bakterier, som oprindeligt var i havbunds-mudderet.

Formidlingsmæssig status

Projektets formidling af, hvor superspændende protister er, er især foregået i et meget tæt parløb med Erhvervskolen Hamlets gymnasieprojekt, der metodemæssigt har været meget inspireret af vores projekt. Ud over gymnasiebesøg har vi også deltaget i den film, der blev lavet omkring gymnasieprojektet om bord på togben 14.

I den videnskabelige afdeling er vi ved at have lavet udkastet til vores første artikel, som forhåbentlig kan blive sendt i trykken i løbet af efteråret (2007).

Tropiske havgræssers udbredelse samt samspil med kulstof- og næringssaltpuljerne i karbonatsedimenter

Af projektleder, lektor, ph.d. Marianne Holmer, Biologisk Institut, Syddansk Universitet

Togtben 16

Projektet fokuserer på de caribiske havgræssers udbredelse og populationsdynamik i relation til havbundens indhold af næringssalte og organisk stof. I tropiske egne er tilgængeligheden af næringssalte ofte lav. Det gælder specielt for fosfor, som bindes hårdt i den karbonatholdige havbund. I modsætning til havets mikro- og makroalger er havgræsserne rodfæstet i havbunden og har dermed adgang til havbundens pulje af næringssalte. Det giver havgræsserne en fordel i konkurrencen om næringssalte og fører til, at de næringsfattige tropiske have typisk har frodige havgræsenge og meget klart vand med kun få planktonalger. Men der mangler flere brikker i at forstå samspillet mellem tropernes havgræsser og havbund, samt hvordan de tropiske havgræsser reagerer på en øget tilførsel af organisk stof til havbunden.

I projektet har vi stillet tre hovedspørgsmål:

- *Hvordan mobiliserer tropiske havgræsser fosfor fra havbunden?*

Vores hypotese er, at havgræsser kan mobilisere fosfor ved at reoxidere sulfid. Havgræsser udskiller ilt fra rødderne til havbunden, og ilten kan oxidere sulfid til svovlsyre i rodzonen. Syren opløser karbonater i havbunden og frigiver derved den hårdtbundne fosfat, så havgræsserne kan optage den.

- *Hvilke sulfid- og iltkoncentrationer oplever tropiske havgræsser, og hvordan påvirker det dem?*

Vores hypotese er, at høje koncentrationer af sulfid skader havgræsserne og er en af årsagerne til, at havgræsserne i verdenshavene er på retur. Da nedbrydning af organisk stof i havbunden bruger ilt og danner sulfid, forventer vi, at øgede tilførsler af organisk stof påvirker havgræsserne i negativ retning. De tropiske havgræsser er tilpasset en lav tilførsel af organisk stof, gode iltforhold og lav sulfidkoncentration. Vi forventer, at de derfor er ekstra sårbare over for tilførsel af organisk stof, og at de vil udvise et tydeligt respons selv ved relativt lave sulfidkoncentrationer.



Birgit Olesen fra Århus Universitet indsamlede havgræsser, som efterfølgende blev tørret og sendt til analyse af stabile isotoper. De stabile svovlisotoper kan fortælle os noget om, hvor hyppigt den giftige sulfidgas, som produceres i havbunden af sulfatreducerende bakterier, trænger ind i havgræssernes væv, hvor det potentielt kan forårsage stor skade på vækstpunkterne. Derudover indsamlede hun havgræsser til næringsaltanalyser og til rekonstruktion af populationsdynamikken i bedene. Denne teknik benytter bladar på de lodrette bladstængler og kan fortælle om havgræsbedenes alder og vækst gennem de sidste ca. 10 år. Foto: Ole Pedersen



Ole Pedersen fra Københavns Universitet placerer mikroiltelektroder i havgræssernes jordstængler. Vi kan ud fra disse døgnmålinger af ilt og sulfid vurdere, hvor udsatte havgræsserne er for anoxiske forhold om natten med efterfølgende indtrængning af den giftige sulfidgas. Foto: Malene Hedegård Petersen

- *Hvad betyder øget tilførsel af næringsalte for tropiske havgræssers vækst?*

Vores hypotese er, at havgræsserne er fosforbegrænsede, og at en berigelse med næringsalte derfor i første omgang stimulerer havgræssernes vækst, men at yderligere tilførsel af næringsalte har negative konsekvenser pga. effekter af sulfid samt påvækst og skygning fra alger.

Havgræsprojektet var et af de få projekter, som dels arbejdede på VÆDDEREN og dels arbejdede fra landbaserede stationer. Havgræs-teamet ankom til St. John en uge før VÆDDERENs anløb ved Charlotte Amalie. Vi indlogerede os på *Virgin Islands Environmental Research Station (VIERS)* lidt nord for Coral Bay på St. John. VIERS havde vi identificeret på en rekonosceringstur til det tidligere Dansk Vestindien i august 2006. VIERS drives af frivillige fra USA og kunne tilbyde såvel laboratorieplads som indkvartering.

I Lameshur Bay ud for VIERS iværksatte vi de første undersøgelser og indsamling af havgræsser. Området er kendt for sin høje diversitet af både flora og fauna, da det har været udlagt som *Marine Protected Areas* i næsten 20 år, og derfor fungerede denne station som en slags baseline for vores studier af human påvirkning af havgræssamfundene i det tidligere Dansk Vestindien.

Ved VÆDDERENs ankomst til Charlotte Amalie tog alle danske deltagere til St. Thomas og gennemførte påmønstingsprocedurerne. Herefter returnerede vi til VIERS med ca. 15 journalister samt formanden for Dansk Ekspeditionsfond, Søren Haslund-Christensen, med frue. Her gav vi den danske presse mulighed for at følge vores aktiviteter på, over og under vand. Der kom en del artikler ud af vores anstrengelser, og pressens besøg på St. John må anses for yderst vellykket. Jyllands-Postens formidlingspilot samt to skoleelever deltog også i ekskursionen, og alle, der ønskede det, fik mulighed for en snorkletur i verdensklasse lige ud for feltstationen. Der blev set både havskildpadder og ørnerokker samt et væld af sjældne fisk og invertebrater, samtidig med at vi tegnede og fortalte om de enkelte elementer i havgræsprojektet.

Ved VÆDDERENs afgang fra Charlotte Amalie forblev en del af teamet om bord, mens de resterende tog til St. Croix, hvor de landbaserede aktiviteter fortsatte.

Mens VÆDDEREN lå i farvandet mellem St. Thomas og St. Croix, lykkedes det os på grund af besætningens store velvillighed og fleksibilitet at udveksle prøver mellem den landbaserede og skibsbaserede del af projektet. VÆDDEREN lagde til i nogle timer nede ved Christiansted på sydkysten af St. Croix, og vi fik prøver om bord, som skulle anvendes i forbindelse med nogle eksperimenter, der involverede radioaktive svovlisotoper, som vi af sikkerhedsmæssige årsager ikke kunne håndtere i land.

De sidste tre dage af togten 16 var hele havgræsteamet om bord på VÆDDEREN for at oparbejde prøver og analysere stoffer, som vi ikke havde mulighed for at foretage i land. Alle personer afmønstrede i Christiansted og hilste pænt på forsvarschefen, da han kom forbi og besøgte VÆDDEREN og alle de forskningsmæssige aktiviteter.

Formidlingsaktiviteter

Ud over de videnskabelige aktiviteter på projektet er der som nævnt ovenfor gennemført en lang række formidlingsopgaver. Projektdeltagerne har herudover været meget aktive med formidling over internettet (Jyllands-Posten, Politiken, Dansk Ekspeditionsfond, personlige hjemmesider og weblogs), givet interviews til forskellige dagblade, holdt foredrag i forbindelse med universiteternes Galathea-aktiviteter, foredrag ved Folkeuniversitetet, deltaget i Forskningens Døgn samt deltaget i aktiviteter ved VÆDDERENS ankomst til Danmark.

Status/konklusion

En god del af de indsamlede prøver er nu oparbejdet, men der mangler endnu nogle essentielle analyser, før vi kan begynde udarbejdelsen af manuskripter. De foreløbige resultater viser store forskelle mellem de valgte lokaliteter og mellem de to studerede havgræsser, og der er således et godt potentiale for at kunne besvare vores hypoteser. Ilt- og sulfidmålingerne for de to havgræsarter viser, at iltmætningen falder betragteligt om natten inde i planterne, specielt for den ene art.

Samtidig viser svovlisotoperne for netop denne art, at rødderne har lave værdier, hvilket tyder på, at der sker en sulfidindtrængning ind i rødderne selv i disse meget næringsfattige havgræsbede, og at de tropiske havgræsser vil være sensitive over for organiske belastninger.

Næringssaltanalyserne peger på fosforbegrænsning i havgræsserne specielt på de to mest næringsfattige stationer, og fosforresultater fra poseforsøg og sedimentekstraktioner forventes at bidrage til forståelsen af disse forskelle og betydningen af sedimentet som næringssaltkilde.



Malene Hedegård Petersen fra Syddansk Universitet ved siden af en gastæt pose, som omslutter en lille del af havbunden med havgræsser. Disse poser brugte vi til at studere havgræssernes stofudveksling med den omgivende vandsøjle og kunne på forskellige tidspunkter af døgnnet udtage prøver af den lille indesluttede vandsøjle og analysere dem for ilt, pH og næringsstoffer. Foto: Ole Pedersen



Projektets bemanding på togten 16. Foto: Ole Pedersen

Den europæiske åls (*Anguilla anguilla*) gydebiologi, rekruttering og genetiske bestands- struktur i Sargassohavet

Af projektleder, forskningsprofessor, dr.scient., ph.d. Michael Møller Hansen, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Danmarks Tekniske Universitet

Togtben 17 (Sargassohavet)

Baggrund og formål

Trods mere end 100 års forskning er store dele af den europæiske åls livshistorie og gydebiologi fortsat et mysterium. Samtidig er bestanden af både europæiske og amerikanske ål i katastrofal tilbagegang, og mangel på viden om ålenes biologi gør det vanskeligt at forstå årsagen til dette. Både den europæiske og den amerikanske ål antages at gyde i Sargassohavet syd for Bermuda, og europæiske ål må således vandre flere tusinde kilometer for at komme til gydeområdet. Imidlertid har man aldrig fundet voksne gydende ål i Sargassohavet – identifikation af gydeområdet er udelukkende baseret på fundet af nyudklækkede larver. Man har heller ikke været i stand til at identificere åleæg i Sargassohavet. Endvidere har man hidtil troet, ålen bestod af én stor genetisk homogen bestand, men nye undersøgelser baseret på analyse af dna kunne tyde på, at der findes flere genetisk forskellige bestande. For at kunne afklare dette spørgsmål er det imidlertid nødvendigt at analysere dna fra ålelarver indsamlet forskellige steder i gydeområdet. Vores formål med åleprojektet var følgende:

1. At mærke udtrækkende ål på gydevandring med særlige satellitmærker, som registrerer dybde og temperatur. Mærkerne "tidsindstilles" til at frigøres på et forudbestemt tidspunkt, hvorefter mærkerne flyder op til overfladen og sender data til en satellit, hvorfra vi kan hente dem. Dermed fås oplysningerne om den position, hvorfra mærkerne har sendt signalet, samt om den dybde og temperatur ved hvilken ålene har svømmet.
2. At fiske efter gydende ål ved hjælp af en moderne trawler med et kæmpestort net. Dette skib skulle operere samtidig med VÆDDEREN, som ikke er egnet til denne type fiskeri på dybt vand. Der er som sagt aldrig blevet fanget og observeret gydende ål i Sargassohavet. Imidlertid tyder en række data på, at ålen gyder inden for de øverste 400 meter ved hydrografiske fronter, så dette var udgangspunktet for eftersøgningen.

3. At indsamle æg, som kunne stamme fra ål. Æggene kan senere artsbestemmes ved hjælp af dna-analyser.
4. At indsamle nyklækkede ålelarver fra forskellige steder i Sargassohavet og afklare, hvad det nærmere bestemte er for havstrømme og andre forhold, som gør, at ålelarverne findes netop der. I denne forbindelse er det særligt vigtigt at undersøge Sargassohavets økosystem på planktonniveau.
5. At analysere dna fra de indsamlede ålelarver, så man kan afklare, om der findes en eller flere genetisk forskellige bestande af ål.

Projektets forløb under Galathea 3-ekspeditionen

Trawleren *The Alert* startede ud fra Halifax, mens *VÆDDEREN* startede ud fra St. Croix 28. marts 2007. Fem projektdeltagere befandt sig om bord på trawleren, mens 13 befandt sig på *VÆDDEREN*. 1. april skiftede to deltagere som planlagt fra trawleren til *VÆDDEREN*.

Trawleren havde som primær opgave at fiske efter gydende ål med et stort trawl, men fiskede også efter ålelarver og plankton. Fiskeriet koncentrerede sig om de fronter i Sargassohavet, hvor ålen antages at gyde. Fiskeriet startede 30. marts 2007. 31. marts 2007 havde trawleren imidlertid et uheld, hvor trawlet blev mistet over 5.000 m vand ved fiskeri på ca. 100 meters dybde. Årsagen til uheldet er uopklaret, men der blev kort forinden observeret to pukkelhvaler i området, og nettet kan være kommet i karambolage med en af

Udsætning af trawl fra *The Alert*.
Foto: Michael M. Hansen



disse. Det var nødvendigt at sejle til Bermuda for at færdiggøre rigningen af et andet trawl, men efterfølgende fiskede trawleren videre i frontområdet. Imidlertid lykkedes det ikke at fange voksne gydende ål, og der sås yderst lidt på ekkoloddet, som kunne have været gydende ål. I det hele taget blev der fanget meget få større fisk i trawlet, et resultat af det ekstremt næringsfattige miljø i Sargassohavet. Af større fisk blev der bl.a. fanget skæv øksefisk (*Argyropelecus aculeatus*), en dybhavsfiskeart af slægten *Aristostomias* (engelsk navn: *loosejaw*) og sneppeål (*Avocettina infans*). Desuden blev der fanget 64 *Anguilla*-ålelarver, dvs. europæisk eller amerikansk ål (*Anguilla anguilla* eller *A. rostrata*). Trawleren vendte tilbage til Halifax 19. april 2007.

VÆDDEREN opererede i perioden 28. marts til 11. april i Sargassohavet og tilstødende farvande. Der blev foretaget træk med et specielt tilvirket *BigMIK*-net på samtlige stationer med henblik på at indsamle ålelarver og andet plankton. Desuden blev der fisket plankton med mindre net og taget vandprøver fra CTD på samtlige stationer, så der kunne foretages prøvetagning og analyser fra plankton- til bakterieniveau. Indsamlingsstationerne var organiseret i tre transekter, således at man krydsede fronterne, hvor ålen formodes at gyde, tre gange, nemlig ved længdegraderne 64, 67 og 70° Ø. Projektdelegerne var organiseret i tre hold: To hold (et daghold og et nathold), som sorterede ålelarver fra prøverne taget med *BigMIK*, samt et hold, som mere specifikt koncentreret sig om plankton og mikrobiologiske prøver.

Udsætning af satellit-mærkede ål ved Galway, Irland. Foto: Kim Aastrup



Foreløbige resultater for de enkelte delprojekter

Ålens gydevandring

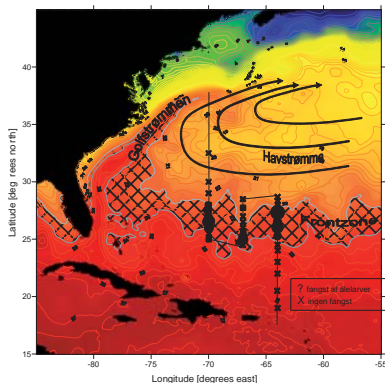
22 store udtrækkende hunål blev mærket i oktober-november 2006 i Irland og udsat ved kysten ud for Galway. Der opnåedes data fra 15 af de 22 mærker, hvilket er en særdeles høj succesrate for denne type mærkning. Alle mærker blev frigjort, før ålene nåede til Sargassohavet, men alligevel vil vi betegne dette delprojekt som en stor succes. Det mærke, som dukkede op længst væk, nåede 1.300 km nordvest for Azorerne. Man har hidtil *ingen* viden haft om ålens vandring, efter den forlader kontinentalsokkelen på vej mod Sargassohavet, men det vil resultaterne af dette delprojekt råde bod på. Det er for tidligt på nuværende tidspunkt at drage alt for mange konklusioner ud fra resultaterne; der forestår en omfattende statistisk behandling. Imidlertid kan vi fortælle, at mærkerne afslører en udpræget døgnvandring mellem forskellige dybder, og at ålene vandrer i de øverste ca. 600 m af vandsøjlen.

Fiskeri efter gydende ål

Som nævnt lykkedes det ikke at fange en gydende ål. Vi vidste på forhånd, at det ville være svært at fange gydende ål, men det ville være af utrolig stor videnskabelig interesse, hvis det lykkedes. Vi kan derfor ikke være skuffede over udfaldet af dette delprojekt, selv om det selvfølgelig ville have været fantastisk, hvis det var lykkedes. Vi mener stadig, vi har ledt i det rigtige område, som også fangsterne af ålelarver bekræfter, og dybder på ned til ca. 400 m er også stadig vores bedste bud på, hvor i vandsøjlen gydningen foregår. Hvis ålens gydning imidlertid er "klumpet" fordelt med forholdsvis få, men meget store aggregationer af gydende fisk, vil det kræve held at finde gydende ål i det store geografiske område, der er tale om. Vi mener, den bedste fremtidige strategi for at optimere chancerne for at fange en gydende ål ligger i at kombinere satellit- eller anden elektronisk mærkning (dvs. næste generation af mærker, som forventes at være endnu mindre) med målrettet fiskeri. Det vil være optimalt at mærke amerikanske ål, som ikke skal vandre så langt som europæiske, men gyder i stort set samme område, og samtidig mærke store antal fisk (>>100), så man er sikker på, nogle når frem til gydeområdet.

Identifikation af ålens æg i Sargassohavet

Tusinder af æg er indsamlet som en del af planktonprøverne, men en målrettet indsats for at frasortere mulige åleæg fra planktonprøverne på nogle af stationerne med flest ålelarver resulterede kun i fundet af ni æg, som tilnærmelsesvist havde det forventede udseende (1-2 mm i diameter, klare og med en oliedråbe). Disse æg vil nu blive undersøgt vha. analyse af dna (sekventering af cytochrome b-genet i mitochondrie-dna). Flere andre fisk, såsom muræner og havål, har meget lignende æg, så det er ikke givet, at der faktisk er tale om *Anguilla*-æg. Ud over de æg, som allerede er frasorteret,



Figur 1: Fordeling af indsamlede ålelarver på de tre transekter. Krydser uden cirkler angiver stationer, hvor der ikke blev fanget ålelarver. Cirkler angiver stationer med fangst af ålelarver, og cirklernes størrelse er proportional med antallet af indsamlede individer. Figur: Peter Munk

vil der også være mulighed for at sekventere andre ålelignende æg, når alle planktonprøverne senere bliver oparbejdet. Hvis det ikke lykkes at finde ålens æg, skal det nok ses i lyset af den manglende fangst af gydende ål, sammenholdt med at åleæg fra kunstigt modnede ål i fangenskab klækker allerede efter kun et par dage. Hvis der ikke for ganske nylig har været gydeaktivitet på indsamlingsstationerne, vil der næppe være æg til stede i vandet.

Fordeling af ålelarver i sammenhæng med hydrografiske parametre og Sargassohavets økosystem

Der opnåedes særdeles tilfredsstillende resultater for denne projektdel. Der blev fanget i alt 177 *Anguilla*-larver på de tre transekter. Vi må dog tage forbehold for det endelige antal og kan på nuværende tidspunkt heller ikke angive, hvor mange der er hhv. europæiske og amerikanske ål. Den endelige artsstatus for hver enkelt larve vil blive afgjort vha. dna-analyser, men vi er meget sikre på, at begge arter er repræsenteret. Som det ses på fig. 1, er der en klar sammenhæng mellem temperaturfronterne i Sargassohavet og ålelarvernes fordeling. Endvidere faldt forekomsten af ålelarver på en transekt helt klart sammen med specifikke forhold for temperatur (ca. 23°C) og salinitet (ca. 36,5 ‰). Det er endnu for tidligt at drage konklusioner ud fra disse foreløbige resultater, men vi forventer at kunne opnå en meget detaljeret viden om, under hvilke forhold ålen gyder, og hvordan dens tidligste larvestadier foregår. Disse resultater vil også være relevante i diskussionen om, hvorvidt ændringer af klima og havstrømme kan være medvirkende til ålens tilbagegang.

Der blev taget vandprøver og planktonprøver på samtlige stationer, og der foreligger således nu et unikt materiale til beskrivelse og analyse af økosystemet i ålens gydeområder i Sargassohavet. Dette materiale vil være under oparbejdelse i de næste mange måneder.

Analyse af ålens genetiske populationsstruktur

Der blev indsamlet 177 *Anguilla*-larver fra VÆDDEREN og 64 fra trawleren, om end det endelige antal og artsidentifikation skal bekræftes vha. dna-analyser. Samtlige larver blev hurtigst muligt overført til en specialbuffer, som konserverer både larvernes RNA og dna. Dette er et helt unikt materiale. Alle ålelarver, som hidtil er indsamlet i Sargassohavet, er opbevaret i formalin, som gør materialet uegnet til både RNA- og dna-analyser. Larverne indsamlet under Galathea 3 gør det nu for første gang muligt at undersøge ålens genetiske struktur direkte på gydepladserne og forhåbentlig få svar på, om der findes en eller flere genetisk forskellige bestande af ål. Samtidig vil prøverne blive brugt til at analysere, hvilke gener der bliver udtrykt på hvilke alderstrin i de to arter. RNA og dna af meget høj kvalitet er blevet oprenset for de første 54 prøver, og et batteri af microsatellit dna-markører (en slags "genetiske fingeraftryk") er ved at blive kørt ind.

Konklusion

Vi er overordentligt tilfredse med, hvorledes åleprojektet er forløbet, og de prøver og resultater, som er opnået. Alle delprojekter, lige fra satellitmærkning til fiskeri efter ålelarver og voksne ål, har hver især været forbundet med store risici. At (mindst) tre ud af fem delprojekter er lykkedes, er klart mere, end vi havde turdet håbe på. Vi har fået unikke nye prøver, data og resultater til at kunne lægge adskillige flere brikker til puslespillet om denne hemmelighedsfulde fisk. Det måske største mysterium, nemlig selve ålens gydning i Sargassohavet, lykkedes det ikke at løse... i denne omgang. Vi har imidlertid fået vigtige erfaringer og resultater, som vil kunne bruges som udgangspunkt for et fremtidigt forsøg.

Vi vil gerne sende en stor tak til følgende: Dansk Ekspeditionsfond for organisering af hele Galathea 3-ekspeditionen, som har gjort dette projekt muligt. Villum Kann Rasmussen Fonden, Elisabeth og Knud Petersens Fond, §7-Udvalget (fiskepleje) samt TK-Foundation for økonomisk støtte. Besætningen på *The Alert* for en stor indsats og behageligt samvær. Sidst, men ikke mindst, vil vi takke besætningen på VÆDDEREN, fiskemestrene og togtlederen, Bente Lomstein, for en helt uforlignelig indsats, uden hvilken vi aldrig ville have fået så mange prøver og resultater med hjem.

Appendix.

Deltagere om bord på VÆDDEREN: Michael M. Hansen (DFU), Henrik Sparholt (ICES), Peter Munk (DFU), Kim Aarestrup (DFU), Torkel Gissel Nielsen (DMU), Jørgen Nielsen (ZMUC), Hans Henrik Jakobsen (DFU), Michael Ingemann Pedersen (DFU), Hjalte Parner (DFU), Mirjam Bachler (SDU), Nikolaj Gedsted Andersen (SDU), Louis Bernatchez (Université Laval, Canada), Gregory Maes (Katholieke Universiteit Leuven, Belgien), Lasse Rieman (Kalmar Universitet, Sverige) og Scott McKinley (University of British Columbia, Canada).

Deltagere om bord på The Alert: Martin Castonguay (Department of Fisheries and Oceans, Canada), Jim McCleave (University of Maine, USA), Reinhold Hanel (Kiel Universitet, Tyskland), Louis Bernatchez (Université Laval, Canada) og Michael M. Hansen (DFU).



En ålelarve under mikroskopet.
Foto: Mirjam Bachler

Dolkhalers fysiologi, genetiske diversitet og udbredelse



Af projektleder, ph.d. Peter Funch, ph.d. Matthias Obst og Prof. Tobias Wang, Biologisk Institut, Aarhus Universitet.

Togtben 17 og 18

Øvrige deltagere: Centerleder Thomas Nielsen, ph.d.-studerende Søren Faurby, specialestuderende Melissa Wetter og Kasper Kollerup Nielsen, alle Biologisk Institut, Aarhus Universitet.

Hovedformål

Formålet med projektet er at undersøge og sammenligne økofysiologi og populationsstruktur hos de fire nulevende arter af dolkhale, hvoraf tre arter lever i Sydøstasien. Den fjerde art lever på den amerikanske østkyst. Alle fire arter er truet af bestandsnedgange, og resultaterne fra vores undersøgelser vil kunne bruges i arbejdet med at bevare disse bemærkelsesværdige dyr ved at udpege fremtidige beskyttede kyster og havområder.

Særlige hypoteser og spørgsmål

Vi ønsker at beskrive populationsstrukturen i udvalgte områder for alle fire arter af dolkhale. Her forventer vi at samle tilstrækkelig information til f.eks. at identificere genetisk adskilte populationer, se hvordan populationer står i forbindelse med hinanden og udpege områder med høj og lav genetisk diversitet. Denne viden vil blive offentliggjort og kunne bruges i forbindelse med overvejelser om bevarelse af dolkhalerne.

De genetiske data vil også blive anvendt til at analysere dolkhalernes indbyrdes slægtskab og fortidige og nutidige udbredelse.

Hvis de genetiske analyser danner grundlag for hypoteser om f.eks. adskilte populationer/underarter, vil disse blive afprøvet med andre sammenlignende undersøgelser. Således opmåles voksne dolkhale fra forskellige populationer morfometrisk, hvilket suppleres med undersøgelser af f.eks. spermier, embryoner eller larvestadier. Hvis de genetiske og anatomiske undersøgelser peger på tilstedeværelsen af en historisk adskilt art/underart, foretager vi en taksonomisk revision.

Forskningsmæssig status

Hovedvægten af vores studier af dolkhale indtil nu er udført i tætte samarbejder med universiteter i Vietnam og Thailand. Vi har ligeledes undersøgt dolkhale langs den amerikanske østkyst og er ved at knytte et samarbejde til forskere i Me-

xico. Den største del af vores prøvetagning er gennemført, og vi har fået flerårige forskningstilladelser i Vietnam, Thailand, Kina og i relevante stater på USA's østkyst. Vi har ligeledes fået tilladelse til indførelse af levende dolkhale af de danske myndigheder. Vi har truffet aftaler med internationale samarbejdspartnere om at få blodprøver fra dolkhale fra andre lande, blandt andet Japan. Gennem vores kontakter i Vietnam er det blevet muligt at importere et stort antal dyr, som indgår i de fysiologiske eksperimenter. Vi har på nuværende tidspunkt alle fire arter levende på Aarhus Universitet og Kattegatcentret i Grenå og kan befrugte æg fra den amerikanske dolkhale, *L. polyphemus*, som udvikles til levende dolkhalelarver i laboratoriet på Aarhus Universitet. Dette giver os mulighed for at undersøge alle stadier i livscyklus og bruge dem i undervisning og formidling fremover.

Vi deltog på de to sidste togtben af Galathea 3-ekspeditionen (US Virgin Islands-Boston-København) med seks personer. Vores arbejde om bord var delt op i fire delprojekter:

1. Der blev udtaget blodprøver til dna-undersøgelser
2. Dyrene blev omhyggeligt målt op og fotograferet
3. Vi gennemførte fysiologiske eksperimenter, hvor dolkhale blev holdt ved forskellige temperaturer og saltholdigheder. Der blev udtaget blodprøver undervejs for blandt andet at måle blodets vandindhold
4. Dolkhale blev strøget for kønsceller, og fra befrugtede æg blev trilobitlarver udviklet og hjembragt til yderligere undersøgelser.

I løbet af første projektår er det lykkedes at indsamle prøver fra alle fire arter i store dele af Thailand (190 individer), Vietnam (161 individer), Kina (27 individer) og USA (177 individer). Vi har sekventeret det mitochondrielle gen cytochrome

Amerikanske dolkhale, som gyder på stranden i Delaware-bugten.

Foto: Peter Funch



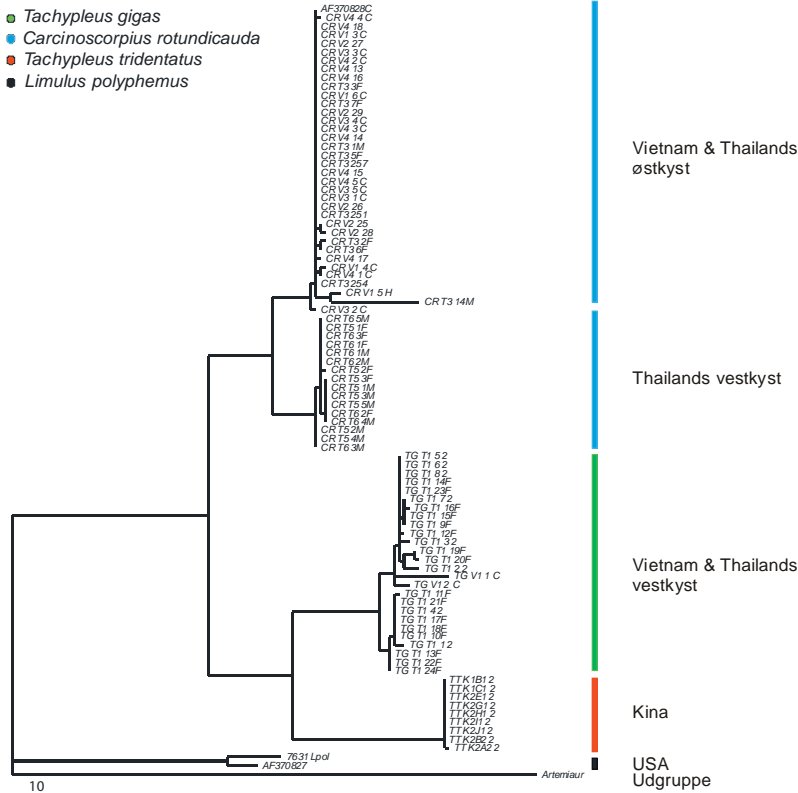


Fig. 1. Foreløbigt fylogenetisk stamtræ baseret på over 100 sekvenser af det mitochondrielle gen cytochrome *c* oxidase I (COI). Markøren har tilstrækkelig oplysning til at vise slægtskab mellem de fire dolkhalearter. Hos arten *Carcinoscorpius rotundicauda* ser man, at populationerne på henholdsvis Thailand's vest- og østkyst er meget forskellige genetisk.

c oxidase I (COI) fra ca. 100 dolkhale. Disse data indgår i vores analyse af den genetiske diversitet blandt arter og populationer. Det fragment af genet COI, vi anvender, har tilstrækkelig information til adskillelse af arter og populationer. I samarbejde med Cino Pertoldi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet og den amerikanske forsker Tim King er vi i færd med at analysere mikrosatellit-data fra amerikanske dolkhale over hele deres udbredelsesområde. Senere i år vil vi sekvencere flere genetiske markører, specielt ribosomale gener, med langsommere evolutionsrater end COI.

Uddannelsesmæssig status

Melissa Wetter, som deltog på det sidste togtben, har færdiggjort sit kandidatstudium om dolkhales økofysiologi. Biologistuderende Kasper Kollerup Nielsen, som også var om bord på den sidste del, er i færd med at afslutte sit specialearbejde omhandlende morfometriske undersøgelser af dolkhale. Ariel Conradsen er begyndt på et speciale om dolkhales slægtskabsforhold og larvernes morfologi i samarbejde med Erasmus-studerende Javier Garcia Sanchez fra Universida Autónoma de Madrid. To Erasmus-studerende fra Portugal, Maria Xaragosa og Luiza Andrade, har afsluttet et projektarbejde om blodets iltbinding hos vietnamesiske *Carcinoscorpius*. To danske projektstuderende, Grete Fogtmann Jensen og Tenna Boye, har afsluttet et projektarbejde om respiration hos asiatiske dolkhale.

Formidlingsmæssig status

Der har været en overvældende interesse for dolkhaleprojektet, som bl.a. er resulteret i en lang række avisartikler om projektet i større og mindre dagblade. Der har også været nogle indslag i tv. Vi har holdt foredrag i folkeskoler, på Folkeuniversitetet og i diverse foreninger med naturvidenskabeligt sigte. Det er værd at fremhæve samarbejdet med Kattegatcentret, hvor utallige gæster har set særudstillingen om Galathea 3 og dolkhaleprojektet. Vi har desuden medvirket i udarbejdelsen af undervisningsmaterialer til folkeskolen og gymnasiet.

Foreløbige resultater

Fylogenetiske studier

Vores resultater viser tydeligt, at de asiatiske dolkhale og slægten *Tachypleus* er monofyletisk (se fig. 1). De nulevende dolkhale har muligvis udviklet sig biogeografisk fra lavvandsområder i den centrale del af Sydøstasien (med centrum i Thailand, Indonesien og Malaysia) og har spredt sig derfra (se fig. 2). Der er grund til at antage, at *Carcinoscorpius rotundicauda* har invaderet ferskvandshabitater sympatrisk (=geografisk overlappende), hvorimod *T. tridentatus* muligvis opstod allopatrisk (=geografisk adskilt) ved at bevæge sig nordpå til Japan. Ved at anvende flere genetiske markører regner vi med senere at kunne koble disse begivenheder til historiske miljøændringer som f.eks. stigning/fald af vandstand i Pleistocene.

Populationsgenetiske studier

Vi kan allerede se, at populationsdynamikken i den centrale del af Sydøstasien er meget forskellig hos arterne *C. rotundicauda* (CR) og *T. gigas* (TG). Vores foreløbige analyser viser, at CR bevæger sig mindre end TG (vores undersøgelser viser stor genetisk forskel (meget høje F_{ST} -værdier) mellem CR-populationer fra Thailands øst- og vestkyst). En mulig forklaring kan være forskellig levevis hos de to arter. TG lever kystnært og ser ud til let at kunne sprede sig langs kyster og lavvandsområder. Derimod ser CR ud til at være knyttet til ferskvandspå-

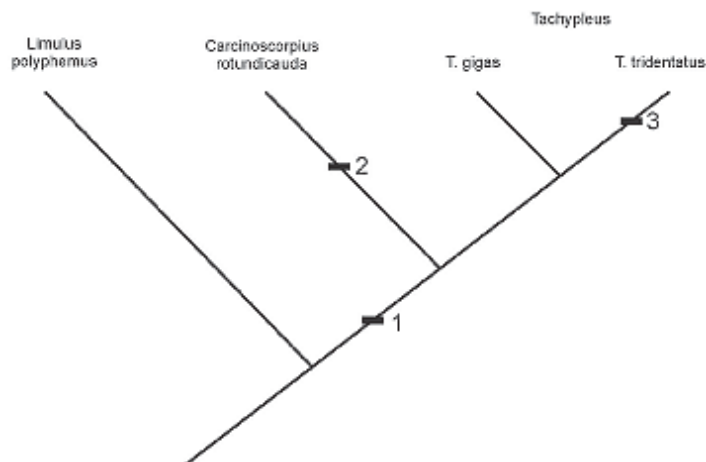


Fig. 2. Foreløbig rekonstruktion af dolkhalernes slægtskabsforhold, som viser mulige begivenheder i deres biogeografiske evolution. 1: tilstedeværelse i den centrale del i Sydøstasien, 2: invadering af ferskvandsbiotoper, 3: udvandring til Japan og østlige del af Sydøstasien.

virkede flodudmundinger og mangrover, hvorfra migration er stærkt begrænset.

De økofysiologiske undersøgelser af dolkhaleerne
Det primære formål med de fysiologiske undersøgelser af dolkhaleerne er at klarlægge, hvordan dyrenes udbredelse er betinget af miljøets beskaffenhed. Det er således velkendt fra andre dyregrupper, at udbredelsen og evnen til at overleve i forskellige habitater er helt eller delvist bestemt af temperatur, vandets saltholdighed, iltforhold med mere. Indflydelsen af disse parametre var ikke undersøgt på nogen af de asiatiske arter inden projektets start, og der fandtes kun få undersøgelser på *Limulus*. Vi har i særdeleshed undersøgt den mindste af de tre asiatiske dolkhalearter, *Carcinoscorpius*, som ofte antages at være den mest sjældne af de asiatiske arter. *Carcinoscorpius* er desuden særligt interessant, fordi den lever i brak- og saltvand og lader til at leve i områder med store ændringer i vandets iltkoncentration.

Undersøgelserne på *Carcinoscorpius* har fokuseret på følgende områder:

1. Blodets iltbinding: Som hos de fleste andre større hvirvelløse dyr spiller dolkhalernes blod, hæmolymfen, en vigtig rolle i transporten af ilt mellem gællerne og vævet i kroppen. Blodprøver er blevet analyseret i et diffusionskammer, og blodets ilttransportør hæmocyandinens (Hc) iltaffinitet er blevet bestemt ved forskellige pH. Dolkhalens Hc udviser en omvendt Bohr-effekt (det betyder, at iltaffiniteten øges ved nedsat pH), som det tidligere er påvist hos *Limulus*. Vores studier viser også, at Hc fra *Carcinoscorpius* har en relativt høj iltaffinitet, som kunne være en del af forklaringen på artens store tolerance over for iltmangel.
2. Måling af iltoptag ved forskellige saltholdigheder. Iltoptaget kan bruges som et godt mål for stofskiftet, og vi har derfor målt iltoptag ved forskellige saltholdigheder i vandet for at undersøge, om vandets saltholdighed medfører et ændret stofskifte. Dyrene blev målt efter neddykning i saltvand i kort tid ved to forskellige saltholdigheder. Vi fandt ikke synderlig forskel på iltoptaget, hvilket sikkert kan forklares ved, at dyrenes osmolaritet følger omgivelserne (de er osmoconformere), se nedenfor.
3. Osmoregulering hos *Carcinoscorpius*. *Limulus* er et velkendt eksempel på et dyr, som ikke regulerer kroppens osmolaritet, og vores undersøgelser viser, at *Carcinoscorpius* også mangler denne evne. Ændringer i vandets salinitet modsvares således af lignende ændringer i hæmolymfens salinitet (primært gennem ændringer af natrium og klorid), men medfører meget store væskebevægelser, som afspejles som store ændringer i dyrenes vægt.
4. Syre-base-regulering under hyperkapni samt effekten af ændret saltholdighed. Dyr, som lever i mangroven, vil ofte opleve forhøjede CO₂-værdier i forbindelse med mikrobiel nedbrydning af organisk materiale. Denne CO₂ virker som

en syre og kan nedsætte kroppens pH. De fleste dyr regulerer pH ved at udveksle syre-/baserelevante ioner med omgivelserne, men vores undersøgelser viser, at *Carcinoscorpius* er relativt dårlige til at tilbageregulere pH.

I vores fremtidige undersøgelser vil vi blandt andet undersøge, hvordan vand- og saltbalancen og syre-/basestatus påvirkes af lufteksponering.

Agenda 2008

Indsamling og eksperimenter i udlandet

Den største del af vores indsamling er afsluttet. Vi forventer at få flere prøver tilsendt i løbet af 2008 specielt fra områder i Kina, Malaysia, Indonesien og Japan.

Fylogenetiske studier

Vi forventer at forbedre vores analyse af slægtskab ved at bruge flere molekylære markører. Vi overvejer blandt andet at benytte ribosomale gener som f.eks. 18S og 28S rDNA, som har en relativt langsom evolutionsrate og derfor normalt anvendes til at undersøge slægtskab, som ligger længere tilbage i tid. Populationer, som viser en stor genetisk afstand i disse markører, kan antages at have været reproduktivt isoleret i lang tid. Desuden vil det blive muligt at kalibrere et molekylært ur og efterfølgende kombinere vores fylogeni med en historisk tidsramme.

Populationsgenetiske studier

I løbet af 2008 kommer vi til at uddybe vores populationsgenetiske analyser i særligt interessante områder, hvor vi formoder, der findes adskilte populationer, biogeografiske barrierer eller regioner med særlig høj diversitet. Her kommer vi til at anvende mikrosatellitter som genetiske markører på grund af deres variation over relativt korte distancer.

Taksonomiske studier

En stor del i vores arbejde i det næste år vil blive en omfattende sammenlignende anatomisk undersøgelse af alle stadier i livscyklus hos samtlige fire arter og eventuelle underarter. Vi vil specielt se på morfologien af spermier, embryonalstadier og larver. I tilfælde, hvor adskillige genetiske og anatomiske data antyder nye taksonomiske enheder med egen evolutionsnære historie, vil en taksonomisk revision blive foretaget.

Barcoding

En stor del af vores genetiske data kan også anvendes til molekylære stregkoder. Alle genetiske data, der genereres sammen med den tilhørende geografiske information, vil blive leveret til en database (CBOL), som er tilgængelig via internettet (<http://www.barcoding.si.edu/>). Denne information kan anvendes til at identificere stadier som f.eks. æg eller larver i fremtiden, hvilket blandt andet kan bruges til at identificere gydeområder for populationer, man er særligt interesseret i at beskytte.

Fremtidens enzymer fra havets biodiversitet

Af projektleder, lektor, ph.d. Peter Stougaard, Institut for Økologi, Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Landbaseret projekt (Ikkafjorden, Sydvestgrønland)

Deltagere

Peter Stougaard, projektleder (Københavns Universitet, Life)
Mariane Schmidt (Københavns Universitet, Life), Anders Priemé (Københavns Universitet, Nat), Uffe Wilken (Dansk Polarcenter), Richard Martin (Water A/S), Jasmin Bagge (Frederiksberg Gymnasium) og Malik Lund (Aasiaat Gymnasium)

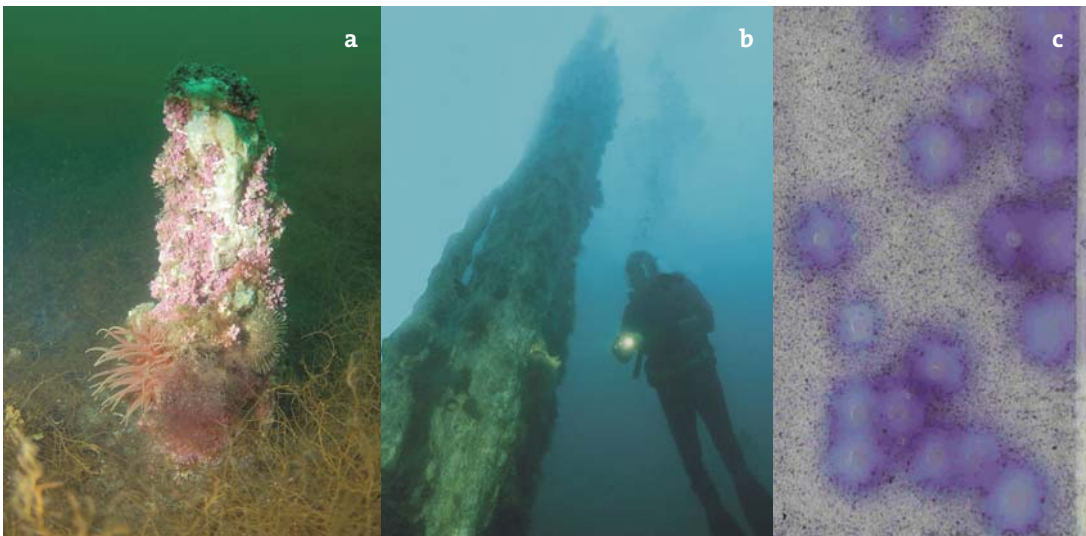
Baggrund

Mikroorganismer fra naturen udgør en vigtig kilde til industrielle enzymer og bioaktive stoffer. Organismer, som lever under ekstreme forhold, f.eks. havis, varme kilder og sodasøer, er særligt interessante, idet de producerer enzymer, som er aktive ved lave eller høje temperaturer og ved højt pH. I projektet vil vi isolere enzymer fra bakterier, som lever i ikaitsøjler, en ekstrem økologisk niche i Grønland. Ikaitsøjler er undersøiske kalksøjler, som kun findes ét sted på Jorden, i Ikkafjorden i Sydvestgrønland. Søjlernes indre er koldt og meget basisk med pH over 10, og organismerne, som er tilpasset disse ekstreme forhold, producerer enzymer og bioaktive stoffer, der er aktive ved lav temperatur og højt pH.

A: Ikaitsøjle, Foto Richard Martin.
B: Dykker ved ikaitsøjle, Foto: Uffe Wilken. C: Enzymproducerende bakteriekolonier, Foto: Peter Stougaard

Formål

De overordnede formål for projektet er



- at udforske den mikrobielle diversitet i ikaitøjler fra Ikkafjorden i Sydvestgrønland,
- at analysere mikroorganismernes potentiale for industriel anvendelse,
- at formidle resultaterne til lægmand og fagfolk, samt
- at iværksætte uddannelsesmæssige tiltag gennem inddragelse af unge mennesker i projektet.

Aktiviteter

Før ekspeditionens start blev der udskrevet en konkurrence, hvor danske og grønlandske gymnasieelever skrev en opgave om et bioteknologisk emne. To gymnasieelever, én fra Danmark og én fra Grønland, blev udvalgt til at deltage i Galathea 3-projektet. Alle udgifter i forbindelse med gymnasieelevernes deltagelse var sponsoreret af *Novozymes A/S*.

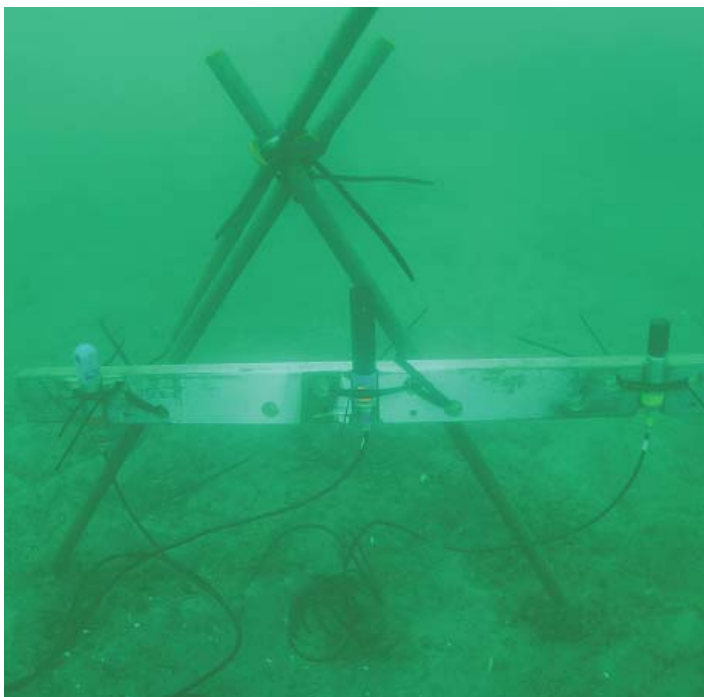
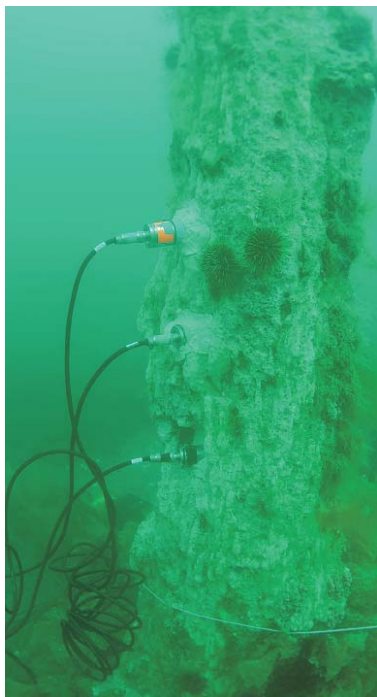
Den egentlige ekspedition til Grønland varede fra 11. til 28. august 2006. I alt deltog syv personer samt fem forskere, der deltog i et parallelt forskningsprojekt i Ikkafjorden. Vejret var meget blæsende i perioden, og det lykkedes at foretage tre egentlige undervandsindsamlingsture i Ikkafjorden, hvorunder tre ikaitøjler blev høstet, én ca. 50 cm lang, og to ca. 1 m lange. Endvidere blev indsamlet en del løst ikaitmateriale, sediment- og bundprøver og vandprøver både fra ikaitøjlernes indre og fra Ikkafjorden. Desuden blev materiale og vandprøver indsamlet fra kilder og småsøer fra bjergmassivet nord for Ikkafjorden. Et feltlaboratorium blev etableret ved Grønlands Kommando i Grønnedal. I feltlaboratoriet blev de indsamlede prøver udpladet på forskellige dyrkningsmedier og på enzym-screeningsplader. De to gymnasieelever deltog i alt feltarbejde og alle enzymscreeningsaktiviteter på lige fod med projektets øvrige deltagere. De skulle desuden blogge om deres oplevelser på internettet. Dyrkningsmedier og plader podet med ikaitbakterier blev transporteret til København i termostaterede kasser, og ikait blev frosset ned og sendt med frysecontainer.

I det parallelle projekt blev tre sonder, som måler pH, temperatur, ledningsevne og ilt, sat ind i en ikaitøjle. Tre tilsvarende referencesonder blev placeret i vandsøjlen umiddelbart ved siden af.

I København fortsatte dyrkning af ikaitbakterierne fra Ikkafjorden. Bakterierne udpladedes på screeningsplader, som bl.a. kunne detektere β -galactosidase-, β -glucosidase-, protease-, amylase-, cellulase-, mannanase- og glucanaseaktivitet. De to gymnasieelever fortsatte deres arbejde med udvalgte bakterieisolater i en uge i efteråret på Biologisk Institut, Københavns Universitet. De to gymnasieelever afsluttede Galathea 3-projektet med en rapport om deres arbejde.

Resultater

Resultatet af Galathea 3-projektet er, at en samling på over 500 dyrkede bakterieisolater er etableret, og den udvides fortsat. Indledende screeninger af stammesamlingen viste



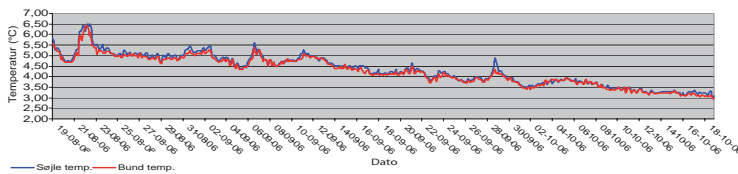
Til venstre.: Sonde installeret i ikait-søjle. Til højre.: Referencestation på bunden én meter fra ikait-søjle. Foto: Richard Martin

tilstedeværelse af enzymer, som er aktive ved lav temperatur og/eller ved høj pH. Enzymet β -galaktosidase er studeret i nærmere detaljer, og det er vist, at en ny Gram-positiv bakterieart producerer en β -galaktosidase, som har aktivitet ved lave temperaturer. Enzymet er stabilt ved temperaturer fra 0-20°C. Fylogenetiske og diversitetsmæssige undersøgelser af det indsamlede materiale er ligeledes påbegyndt, men ikke afsluttet endnu.

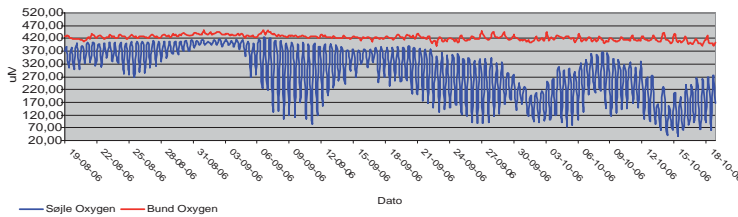
I det parallelle projekt var installeret tre sonde i en udvalgt ikait-søjle og en referencestation tæt ved søjlen. Sonderne måler temperatur, ledningsevne, iltindhold og pH i ikait-søjlen og på bunden i 10 meters dybde. Måleperioden strækker sig fra den 19. august 2006, hvor sonderne blev installeret, og frem til den 18. oktober 2006, hvor målingerne blev afbrudt på grund af is i fjorden.

Temperaturen falder kontinuerligt i løbet af måleperioden fra en middeltemperatur på 4,8 °C i den første halvdel af perioden til en middeltemperatur på 3,6 °C i den sidste halvdel af perioden. Den højeste observerede temperatur i søjlen er 6,5 °C, og den laveste 3,0 °C, ved reference-stationen hhv. 6,4 °C og 3,0 °C. Der optræder små forskelle mellem søjle- og bundtemperaturer på mellem 0,3 °C og 0,4 °C. Forskellene er størst ved relativt store temperaturudsving og i den første halvdel af perioden.

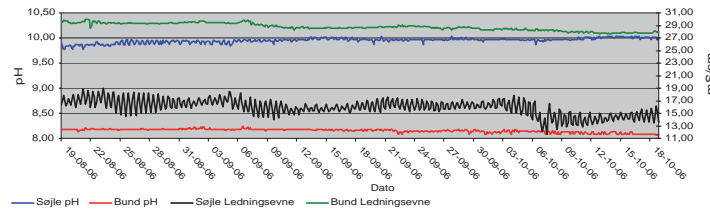
Iltindholdet i søjlen falder i løbet af måleperioden fra en middelværdi på 354 μM i den første del af perioden til en middelværdi på 225 μM i den sidste del af perioden, mens indholdet på bunden falder markant mindre fra en middelværdi på 428 μM til 417 μM i samme periode. Den højeste



Figur 1: Temperaturen målt i ikait-søjle og ved referencestation (bund) på ca. 10 meters dybde for perioden 19. august til 18. oktober 2006.



Figur 2: Iltindholdet målt i ikait-søjle og ved referencestation (bund) på ca. 10 meters dybde for perioden 19. august til 18. oktober 2006



Figur 3: pH og ledningsevnen målt i ikait-søjle og ved referencestation (bund) på ca. 10 m dybde for perioden 19. august til 18. oktober 2006

iltkoncentration i søjlen ligger på 425 μM , den laveste på 37 μM . Værdier for referencen på bunden er hhv. 453 μM og 389 μM . Iltmålingerne i havvandet (referencen) svinger med en frekvens på omkring 24 timer og er muligvis lysafhængige. Iltindholdet i søjlen svinger med to frekvenser, der med al sandsynlighed begge er styret af tidevandsvariationer og lokale trykforskelle i området. De hurtige svingninger kunne være forårsaget af den daglige tidevandsperiode, mens de langsomme svingninger kunne skyldes månedlige tidevandsvariationer. Hvordan koblingen mellem oxygenbestemmelserne og trykvariationerne finder sted, er endnu uafklaret.

De gennemsnitlige pH-niveauer er målt til 9,9 i søjlen og 8,1 i havvandet. Værdierne ligger stabilt over hele måleperioden. Dog kan der observeres en mindre stigning i pH for søjlen i første del af perioden, hvorefter pH stabiliseres. De lavere værdier i begyndelsen kan skyldes forstyrrelser af systemet i forbindelse med installation af sonderne, men de kan også være relateret til temperaturændringer i søjlevandet.

Ledningsevnen for søjlen falder lidt i løbet af måleperioden fra en middelværdi på 16,4 mS/cm den første del af perioden til en middelværdi på 15,4 mS/cm i den sidste del af perioden. Ledningsevnen svinger med en frekvens på omkring 12 timer og afspejler sandsynligvis en trykrelateret tidevandseffekt. Ledningsevnen for havvandet (bund) falder lidt over måleperioden fra en gennemsnitsværdi på 29,16 den første halvdel af perioden til en gennemsnitsværdi på 28,31 i den sidste halvdel.

	Temp.(°C) Søjle	Temp.(°C) Bund	Ilt (µM) Søjle	Ilt (µM) Bund	pH Søjle	pH Bund	Ledningsevne mS/cm Søjle	Ledningsevne mS/cm Bund	Salinitet ppt. Bund
Max. 19/8 til 18/10	6,49	6,41	425,31	453,63	10,04	8,23	18,97	29,96	31,00
Max. 19/8 til 19/9	6,49	6,41	425,31	453,63	10,02	8,23	18,97	29,96	30,81
Max. 20/9 til 18/10	4,89	4,48	387,22	447,77	10,04	8,17	17,80	29,08	31,00
Min. 19/8 til 18/10	3,03	2,95	37,11	389,18	9,77	8,06	11,65	27,61	28,17
Min. 19/8 til 19/9	4,14	4,06	89,85	406,75	9,77	8,12	13,99	28,27	28,17
Min. 20/9 til 18/10	3,03	2,95	37,11	389,18	9,87	8,06	11,65	27,61	29,87
Gms. 19/8 til 18/10	4,34	4,26	291,98	423,31	9,95	8,15	15,92	28,75	30,20
Gms. 19/8 til 19/9	4,92	4,82	354,21	428,63	9,93	8,17	16,42	29,16	30,16
Gms. 20/9 til 18/10	3,71	3,65	225,54	417,62	9,98	8,12	15,39	28,31	30,24

Tabel 1: Maksimum, minimum og gennemsnitsværdier for temperatur, ilt, pH og ledningsevne i søjlen og på bunden (referencestation), for hele måleperioden og for hhv. første og sidste halvdel af perioden.

Publikation og formidling

Sommerens ekspedition har opnået stor mediedækning, både inden og i særdeleshed efter ekspeditionen i august, da de første meget interessante resultater dukkede op. Artikler om Ikkafjord-projektet er publiceret i Politiken 29. januar, 5. februar, 17. og 26. september 2006, Berlingske Tidende 6. og 15. marts 2006, Ingeniøren 1. september 2006, Sermitsiaq 5. maj 2006, Grønlandsposten 29. august 2006 samt i flere danske lokaldagblade.

Ikkafjord-projektet er præsenteret ved foredrag for gymnasieelever, 24. januar 2007, for unge universitetsstuderende på kandidatniveau, *JuniorForskerCafé*, 26. oktober 2006, og for gymnasiebiologilærere i *Netværk af Danske Biologer*, 30. oktober 2006. Projektet indgik også i *Den Naturvidenskabelige Landsby*, Kgs. Nytorv 24.-29. september og er præsenteret flere steder på internettet, bl.a. på ekspeditionens egen hjemmeside, www.galathia3.dk/dk/Menu/Forskning/Fremtidens+enzym+fra+Ikkaits%c3%b8jler+i+Gr%c3%b8nland, på Dansk Polarcenters hjemmeside, www.dpc.dk/sw6023.asp, på hjemmesiden for undervisningsverdenen (EMU), http://galathia3.emu.dk/biologi/Ikka_projektet.html og på Grønlands Hjemmestyres officielle website: http://dk.nanoq.gl/Groenlands_Landsstyre/Direktoratet_for_Kultur_Uddannelse/Nyheder/2006_Lykonskning_til_GU_studerende.aspx

Aktiviteterne har desuden haft stor bevågenhed blandt studerende. To bachelorstuderende i 2006 og én i 2007 lavede projekt i ikaitbakterier. Tre specialestudenter lavede speciale i ikaitbakterier i 2006-07, og en specialestuderende udfører projekt inden for fysiske/kemiske målinger i Ikkafjorden.

Endelig er projektet forelagt og præsenteret for landsstyremedlem Josef Motzfeldt, da han besøgte Ikkafjorden i august 2006.

Projektets samarbejdsrelationer med Galathea 3 og Dansk Ekspeditionsfond

Projektet skaffede selv, inden ansøgningsfristen udløb, finansiering til aktiviteterne fra Forskningsråd for Teknologi og Produktion og Villum Kann Rasmussen Fonden (faglige aktiviteter) samt fra Novozymes (formidlings- og undervisningsaktiviteter). Finansieringen dækkede både rejse og ophold i forbindelse med Galathea 3 og efterfølgende to års videre forskning samt resultatbearbejdning.

Desuden sørgede projektet selv for indhentning af indsamlingstilladelser, al logistik og kontakt til journalister.

Projektet har under Galathea 3-ekspeditionen 2006 og de efterfølgende to ekspeditioner i 2007 mødt megen hjælpssomhed fra Grønlands Kommando ved Flådestation Grønnedal. Flådestationen var således behjælpelig med bl.a. kost, logi, it-forbindelser, feltlaboratorium, transport til og fra Ikkafjorden.

Konklusion

Projekt *Fremtidens enzymer fra havets biodiversitet* har været en stor succes.

På det *forskningsmæssige* plan har vi opnået gode resultater. Ikaitsøjler er høstet, nye arter af ekstremofile bakterier er isoleret, og nye enzymer med industrielle anvendelsespotentialer er isoleret.

Undervisningsmæssigt har vi også fået meget ud af projektet, idet vi har fået god feedback på vores foredrag for gymnasielærere, gymnasieelever og folkeskoleelever.

Formidlingsmæssigt har der været stor interesse for projektet, dets deltagere (især gymnasieeleverne) og dets resultater.

Søernes biologi langs klimagrader

Af projektkoordinator, forsker Susanne Lildal Amsinck, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

Projektleder: Forskningsprofessor Erik Jeppesen, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

Landbaseret (Azorerne, Tasmanien)

Projekt – formål og mål

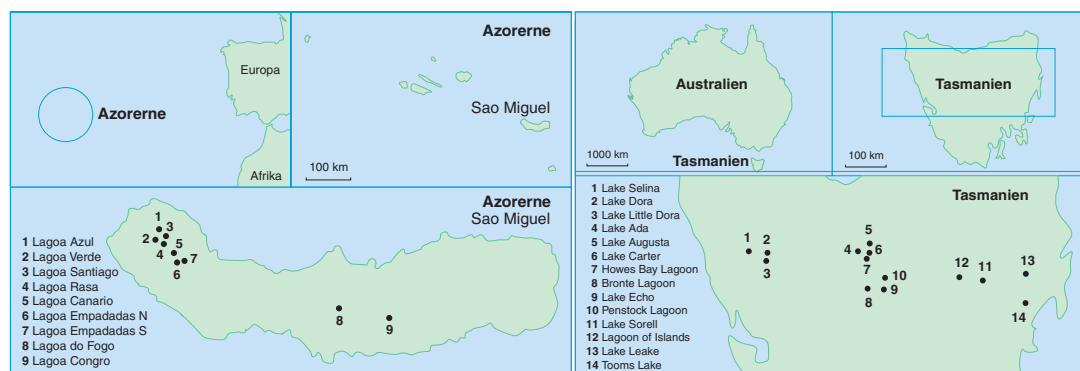
Vores projekt går kortfattet ud på at opnå ny viden om biologiske samspil og biodiversitet i ferskvandssøer, som ligger på øer med varierende afstand til fastlandet og i forskellige klimazoner.

Vi havde på forhånd valgt to destinationer. Den første destination er Sao Miguel (Azorerne), som er beliggende i Atlanterhavet og i den nordlige tempererede klimazone. Den anden destination er Tasmanien, beliggende syd for det australske fastland og i den sydlige tempererede klimazone.

Resultaterne fra Galathea 3 vil indgå i et stort sammenligningsstudium med resultater fra andre projekter, som vi og andre gennem de sidste årtier har foretaget i søer i forskellige klimazoner på såvel øer (Grønland, Island, Færøerne) som fastlande (primært det europæiske og sydamerikanske fastland). Hensigten er bl.a. at vurdere, hvordan de globale klimaændringer vil påvirke biodiversiteten og de biologiske samspil i søer i fremtiden, både herhjemme og i udlandet.

Resultaterne kan bidrage til at forbedre det faglige grundlag for myndighedernes fastlæggelse af målsætninger for vandkvalitet i danske søer og forvaltning af dem, i takt med at klimaet ændres. Galathea 3-undersøgelserne danner her ved et naturligt link til Danmarks implementering af EU's Vandrammedirektiv, hvor netop viden om forbedring af den økologiske tilstand er en vigtig forudsætning for at sikre, at søer i Europa opfylder direktivets krav om en god økologisk tilstand i fremtiden.

Geografisk beliggenhed af undersøgelsessøerne på hhv. Sao Miguel (Azorerne) og Tasmanien. Indsatskort viser de to øers beliggenhed i forhold til nærmeste fastland. Azorerne er en portugisisk øgruppe, som består af ni øer. Sao Miguel er den største ø (747 km²) i øgruppen. Der findes ca. 21 søer på Sao Miguel, hvoraf de fleste er beliggende i den nordvestlige del af øen. Sao Miguel har ca. 160.000 indbyggere. Hovedbyen er Ponta Delgada. Afstand til fastlandet er ca. 1.400 km til Portugal og ca. 2.300 km til Nordamerikas østkyst. Tasmanien er en australsk ø (68.322 km²). Øen har ca. 456.700 indbyggere. Hovedbyen er Hobart. Øen er beliggende ca. 240 km syd for fastlandet (Australien).



Detaljerede helhedsstudier

Vores undersøgelseskoncept er studier af søernes biologiske struktur og biodiversitet. Alle led i fødekæden undersøges - lige fra fødekædens top, fiskene, ned gennem de mange mellemled af bunddyr, dyre- og planteplankton og vandplanter til fødekædens bund, mikroorganismene. Derudover indsamler vi vandprøver til kemiske analyser.

Hvert led i fødekæden studeres minutøst. Eksempelvis bliver fisk i praksis talt, arts- og kønsbestemt, målt og vejjet, og deres alder bliver undersøgt ved hhv. øresten- og skælanalyser. Derudover udtages fiskenes mavesæk for at finde ud af, hvad de lever af. Vi udtager også vævsprøver (muskel og lever) for at undersøge, hvor i søen fiskene har spist, og for at bestemme deres placering i fødekæden.

Undersøgelserne giver et omfattende billede af søernes *nuværende* plante- og dyreliv samt økologiske tilstand. Derudover undersøger vi også søernes *fortid*. Dette gøres gennem såkaldte palæolimnologiske studier, hvor rester af planter, plante- og dyreplankton samt dansemyggelarver, som er aflejret naturligt og kronologisk i søbunden gennem de seneste 200-300 år, undersøges i detaljer.

Dynamisk samarbejde

De to ekspeditioner har budt på et dynamisk teamwork. Opgaven var klar fra start. En række uforudsete tekniske forhindringer og udfordringer stødte til undervejs. Bedre vilkår for produktivt teamwork og -building findes næppe!

Samtidig fik vi mulighed for at etablere et tæt netværk til lokale forskningsgrupper ved hhv. University of Azores, University of Tasmania og Inland Fisheries Service på Tasmanien. De tre forskningsgrupper har været særdeles imødekommende og hjælpsomme. De har ydet en kæmpestor indsats med at skaffe tilladelser, så vi uden større problemer (med lodsejere og nationalparker) kunne gennemføre vores undersøgelser. De har hjulpet os i felten, stillet laboratorier og feltstationer til rådighed og bistået med at udarbejde eksporttilladelser til vores mange prøver.

Sidstnævnte er langt fra en simpel proces, når det drejer sig om prøver fra de tasmanske søer. De australske myndigheder

Fotoserien viser udvalgte elementer af vores prøvetagning af fødekædens mange led.

A. Fisk udtages af net med forskellige maskestørrelser. B. Prøver af fiskenes skæl, øresten og væv udtages. C. Bunddyr sorteres. D. Vandprøver filtreres til bestemmelse af dyreplankton. E. Vores samarbejdspartner, Vitor Goncalves, viser lokale studerede net til filtrering af planteplankton. F. Vand hentes op fra forskellige vanddybder til bestemmelse af næringsstoffer. G. Vandets klarhed bestemmes med Secchi-skive. H. Vandprøve filtreres til bestemmelse af klorofyl. A, B, C, E, H (fra Azorerne), D, F, G (fra Tasmanien).



er meget restriktive over for eksport af biologisk materiale (også selv om der blot er tale om dødt fiskevæv og lign.). Udarbejdelse af detaljerede oversigter med nøje præcisering af antal individer og arter samt eksakt angivelse af tid og sted for prøvetagningen har været en forudsætning for overhovedet at komme i betragtning hos myndighederne. Det har således taget godt tre måneder at få tilladelserne igennem den bureaukratiske proces.

Ilddåb med pressen

Galathea 3-plattformen med dens massive pressedækning og bevågenhed gav os en unik mulighed for at kommunikere vores forskning ud til den brede danske befolkning. En mulighed, som vi bevidst valgte at forfølge.

Vi inviterede således samtlige mediepartnere ud til "vores" søer, mens VÆDDEREN lå i havn i Ponta Delgada (Sao Miguel), Azorerne. Mødet blev en ilddåb, eftersom kun få af os havde afgivet interviews før. Men vi klarede det i fællesskab, og vi kan nu se tilbage på en lang stribe artikler i både Politiken, Berlingske Tidende, Jyllands-Posten, Ingeniøren, Århus Stiftstidende, Dagbladet Roskilde, JyskeVestkysten m.fl. - samt en video produceret af STV (links til artiklerne og videoer findes på www.galathea3.dk).

Hovedparten af formidlingen af Galathea 3 til børn og unge foregik på internettet. For at nå ud til denne målgruppe valgte vi at beskrive vores projekt og team på Ekspeditionsfondens og Jyllands-Postens hjemmesider forud for vores ekspeditioner. Derudover oploADED vi dagligt weblogs under selve ekspeditionerne, så læserne kunne "kigge os over skuldrene".

Weblog'ene fra især Azorerne blev en succes. Sjællandske dagblade valgte at trykke adskillige af dem direkte. Flere læsere henvendte sig ligefrem til avisernes redaktion efter vo-

Formidling. A. Projektleder Erik Jepsen redegør for vores Galathea 3-projekt for videnskabsminister Helge Sander, mens Peter Bondo Christensen (EMU-konsulent) filmer. B. Susanne Amsinck forklarer, hvorledes undersøgelser af fisk foretages. C. Videnskabsministeren studerer et prøvetaget bunddyr. Foto: Peter Bondo Christensen, UNI-C. D. Klaus P. Brodersen redegør for bunddyrenes betydning i søer. Foto: Peter Bondo Christensen, UNI-C. E. Frank Landkildehus afgiver interview til Politiken og STV. F. EMU – Undervisningsministeriets maskottestuderer bunddyr og vandplanter opstemmet i en bakke.



res hjemkomst fra Azorerne og spurgte, hvad vi nu lavede og havde gang i!

Vi tror, at vores weblogs blev en succes, fordi vi bevidst forsøgte at vise mennesket bag forskeren - ved at beskrive, hvilke daglige og jordnære udfordringer, vi mødte, og hvordan vi tacklede dem.

Eksempelvis var mange læsere opmærksomme, da orkanen Gordon passerede Azorerne under vores tilstedeværelse. Dette fik en journalist til at ringe os op *meget* tidligt om morgenen for at få et interview *her og nu* om, hvordan orkanen påvirkede os og vores projekt.

Videnskabsministeren kigger forbi

Ud over pressens besøg fik vi også besøg af videnskabsminister Helge Sander og hans følge af ministersekretærer, konsulter og ambassadører.

Fokus for mødet var formidling af vores forskningsprojekt. Vi mødte en minister, som var oprigtigt engageret, nærværende og spørgende. Vi var meget glade for at få besøg af en minister, som uden videre diskussion var parat til at afsætte adskillige timer af sin ellers kostbare tid. At få lov til at "fortælle vores historie" til målgrupper, som vi ikke møder til daglig, og opleve, at de fuldt ud forstår relevansen af vores forskning og dermed vores virke, er både berigende og motiverende.

Besøg af EMU

På Azorerne fik vi også besøg af Undervisningsministeriets repræsentant Peter Bondo Christensen. Peter fulgte os tæt i flere dage under udforskningen af kratersøerne, hvilket resulterede i, at vores projekt nu er præsenteret på EMU – Danmarks Undervisningsportal (www.emu.dk) med bl.a. underandsvideoptagelser og fotoserier.

Prøver i hobetal indsamlet

På vores to Galathea 3-ekspeditioner har vi indsamlet tusindvis af prøver af mikroorganismer, planter og dyr. Dertil kommer de mange vandprøver, som skal analyseres for næringsstoffer mv.

Foreløbige resultater

Vi nåede i alt at undersøge ni søer på Azorerne (alle beliggende på hovedøen Sao Miguel) og fjorten søer på Tasmanien.

Søerne på de to øer har en del lighedspunkter, men der er også forskelle.

På begge øer var søerne beliggende i højlandet: Azorerne: ca. 260-777 m over havets overflade (asl), Tasmanien: ca. 537-1.164 m asl.

Mens søerne på Azorerne både var lavvandede og dybe (median: 16,5 m), var søerne på Tasmanien overvejende lavvandede (median: 2,3 m).

Selv om næringsstofniveauet i søerne på Azorerne var lavt (median total fosfor: 0,013 mg l⁻¹, total kvælstof: 0,350 mg l⁻¹) i

De hyppigst forekommende fiskearter i søerne på Azorerne (AZ) og Tasmanien (TS). A. Ørred (TS), B. Galaxider (TS), C. Karpe og aborre (AZ), D. Skaller (AZ)



sammenligning med danske søer (median total fosfor: 0,083 mg^l⁻¹, total kvælstof: 1,33 mg^l⁻¹), var vandets klarhed forholdsvis lav (median sigtddybe, Azorerne: 2,5 m, Danmark: 1,4 m - median værdier for danske søer baseret på 23 intensivt overvågede søer i NOVANA-regi, 2004). Næringsstofniveauet i søerne på Tasmanien er endnu ikke analyseret.

Fiskesamfundet på Azorerne var domineret af karper (*Cyprinus carpio*) og skaller (*Rutilus rutilus*, *Rutilus spp.*), mens sø- og regnbueørreder (*Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*) og galaxider (Galaxidae) dominerede i søerne på Tasmanien.

Fiskeudsætning – en udbredt praksis

På begge lokaliteter er udsætning af fremmede fisk i søer blevet praktiseret siden den europæiske bosættelse af øerne i det 18. og 19. århundrede. Udsætning af ørred og aborre er stadig udbredt praksis på Tasmanien.

Hensigten med fiskeudsætningerne er primært at fremme lystfiskeri. De historiske opgørelser over udsætningerne er fåtallige og oftest mangelfulde. Det fremgår dog, at udsætningerne omfattede mange forskellige fiskearter, hvoraf flere formodes at have akklimatiseret sig hurtigt og etableret varige populationer jf. arternes nuværende udbredelse.

Udsætning af ikke-naturligt forekommende fiskearter er kritisk af flere grunde. For det første kan de udsatte fisk medføre en øget konkurrence om føde og levesteder og herved på sigt svække eller udkonkurrere de naturligt forekommende fiskearter såsom eksempelvis galaxiderne i de tasmanske søer. Derudover kan de udsatte fisk overføre sygdomme og parasitter med fatale konsekvenser for søens oprindelige biologiske samfund. Yderligere har talrige studier foretaget både i Danmark og i udlandet påvist, at fisk - som fødekædens topprædator - spiller en afgørende rolle for søernes biologiske struktur og fødekædesamspil. Fiskenes strukturerende rolle for søens biologiske samfund er bestemt af den dominerende fisketype (freds- eller rovfisk).

Fiskesammensætningen spiller således en central rolle for søernes egnethed som drikkevandsreservoirer og anvendelse i rekreativt øjemed (badning, sejlads, surfing m.m.).

Søerne på Tasmanien og Azorerne er imidlertid kun sparsomt undersøgt, og det er derfor uvist, hvilke konsekvenser fiskeudsætninger har haft på den biologiske struktur og biodiversitet. Dertil kommer, at økosystemer på øer sammenlignet med fastlande typisk er kendetegnet ved at være mere artsfattige, hvilket primært er forårsaget af, at havet mellem fastlandet og øerne virker som en spredningsbarriere. Den lave artsdiversitet formodes at gøre søerne mere følsomme over for ændringer, eftersom forsvinden af vigtige arter i fødekædens mange led ikke umiddelbart kan erstattes med nye arter.

Vi forventer med vores undersøgelser at opnå indsigt i, hvorledes fiskeudsætningerne har påvirket søernes biologiske struktur. Vores redskab er de førnævnte palæolimnologiske undersøgelser, hvor søernes fortid kortlægges. På Tasmanien vil vi derudover sammenligne søer med og uden udsatte fisk. For søerne på Azorerne forventer vi at finde klare ændringer, eftersom søerne var "fiskefrie" før menneskets kolonisering.

Fremtidsudsigter for danske søer

Det er endnu for tidligt at drage solide konklusioner, eftersom mange af vores prøver endnu ikke er oparbejdede. Vores foreløbige observationer tyder dog på, at de vil blive værdifulde i en samlet undersøgelse af søers respons på klimaændringer.

Et eksempel er fremtidsudsigterne for vores danske søer. Danske søer er i dag kendetegnede ved at være næringsrige og uklare. Observationer fra de varmere lande tyder på, at de danske søer får det endnu værre i fremtiden som følge af den globale opvarmning.

Mere varme øger i sig selv algeopblomstring, herunder af giftige blågrønalger. Derudover viser nye forskningsresultater, at fiskesamfundet er markant anderledes i varmere lande. I eksempelvis Uruguay har fiskesamfundet vist sig at bestå af betydeligt flere arter og flere og mindre individer sammenlignet med danske søer. Samtidig ser undervandsplanternes rolle som skjulested for dyreplankton mod fisk ud til at være reduceret, eftersom fisk hyppigt opholder sig inde i vegetationen. Som konsekvens heraf er prædationstryk på dyreplankton markant højere i søerne i Uruguay med øget algevækst og uklart vand til følge.

Mere varme øger også risikoen for, at de varmetolerante karper bliver mere udbredte i danske søer. Karper søger føde på søbunden og ophvirvler i denne forbindelse det øverste bundlag. Herved bliver søerne endnu mere uklare, og det vil blive endnu sværere at få dem tilbage til den tilstand, vi ønsker, og som Vandrammedirektivet kræver.

Mange af de metoder, som vi anvender i dag til at rette op på søernes tilstand (de såkaldte restaureringsmetoder), er baseret på biologiske eller kemiske indgreb i fødekædestrukturen. Spørgsmålet er, om de nuværende restaureringsmeto-



Lystfiskeri er vidt udbredt i søer på Tasmanien. Vi observerede således dagligt, at lystfiskere ihærdigt kørte deres veludstyrede både (med bl.a. ekkolod, 30-40HK-motorer) ud i søerne for blot at nyde få timers fiskeri. A, B, C, Lystfiskere gør klar til fiskeri i hhv. Bronte Lagoon, Lake Leake og Lake Ada. I forgrunden (A, B) ses vores beskedne gummibåd og bådmotor (3.3 Hk).



Lagoa Santiago. En typisk kratersø på Azorerne.

Fotos: Klaus P. Brodersen, Susanne L. Amsinck og Kirsten S. Christoffersen

der vil være lige så effektive i fremtiden, hvis fødekædestrukturen ændres. Måske bør vi allerede nu grundigt overveje, hvorledes vi ruster vores nuværende metoder til at klare eventuelle fremtidige udfordringer. En anden nærliggende konsekvens kan blive et strammere fremtidigt krav til næringsstofudledningen til vores søer.

Forestående opgaver

Som allerede nævnt er mange af vores prøver endnu ikke oparbejdede. Vi forventer faktisk først om nogle år at have de sidste prøver gennemanalyseret. Mange af analyserne er særdeles tidskrævende og derfor bekostelige.

Vores forskningsaktiviteter er overvejende eksternt finansieret. Bevillinger til oparbejdelse er derfor en forudsætning for, at vi kan få samtlige prøver analyseret. Forud for vores ekspeditioner sendte vi talrige ansøgninger af sted til fonde og forskningsråd. Desværre måtte vi konstatere (ligesom mange andre Galathea-forskere), at midlerne var få, og konkurrencen benhård. Det lykkedes os dog at opnå bevillinger til dækning af omkostninger i forbindelse med ekspeditionerne.

Der foreligger således nu et stort arbejde med at søge økonomisk støtte, så prøverne sikres oparbejdelse. Vi er imidlertid fulde af forhåbninger, og vi glæder os meget til at undersøge, hvilke hemmeligheder, der ligger gemt i de mange prøver fra Azorerne og Tasmanien.

Hvem er vi? Et team fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Afd. for Ferskvandsøkologi, Aarhus Universitet) og Københavns Universitet med forskningsprofessor, dr.scient. Erik Jeppesen i spidsen som projektleder. Samarbejdspartnere: dr. Jose Azevedo (University of Azores) og dr. Leon Barmuta (University of Tasmania).

Vores mål: At opnå ny viden om biologiske samspil og biodiversitet i søer, som ligger på øer i forskellige klimazoner og med varierende afstand fra fastlandet.

Galathea 3-destinationer: Azorerne (varighed: to uger, september 2006) og Tasmanien (varighed: tre uger, januar 2007).

Vores sponsorer: Forskningsrådet for Natur og Univers, TK Foundation, Dronning Margrethes og Prins Henriks Fond, Torben & Alice Frimodts Fond, Christian og Ottila Brorsons Rejselegat.

Yderligere information om vores projekt (inkl. videoer, weblogs): www.galathea3.dk
(se under Forskning > Klima og Miljø > Søernes biologi)

http://galathea3.emu.dk/klima_miljoe/soe_oekologi.html

Felt-teams på Azorerne (a) og Tasmanien (b):

Erik Jeppesen, Dr. scient, forskningsprofessor, a, 1 – Susanne Lildal Amsinck, phd., forsker, a, b, 1 – Frank Landkildehus, cand. scient, a, b, 1 – Kirsten Christoffersen, phd, lektor, a, b, 2 – Klaus Peter Brodersen, phd, lektor, a, 2 – Liselotte Sander Johansson, cand. scient, a, 1 – Marc Ventura, phd, post doc, b, 1 – Teresa Buchaca Estany, phd, post doc, a, b, 1 – Tue Skov, specialestuderende, a, 1 – Karina Jensen, laborant, a, 1 – Kirsten Thomsen Landkildehus, laborant b, 1

1) Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

2) Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet

Ingefær på tropiske øer

*Af projektleder, seniorforsker, ph.d. Axel Dalberg Poulsen,
Royal Botanic Garden, Edinburgh*

Landbaseret (Papua Ny Guinea, Salomonøerne)

Deltagere: Axel Dalberg Poulsen (projektleder)

Fred Pitisopa (samarbejdspartner i Salomonøerne)

Billy Bau (samarbejdspartner i Papua Ny Guinea)

Formål

Formålet med projektet er at dokumentere arter af ingefær-familien og deres anvendelse i det mangelfuldt udforskede øhav mellem Ny Guinea og øerne mod nord og øst (omfattede Salomonøerne).

Baggrund

Ingefær tilhører en tropisk plantefamilie, som omfatter op imod 2.000 arter. Familien har stor nytteværdi og et stort økonomisk potentiale. I tropiske lande bruges mange flere arter end i Danmark. De bruges som grøntsag, krydderi, medicin eller dyrkes som prydblister. Det er for nylig opdaget, at en art er virksom mod kræft. Ingefærrod, som kan købes i Brugsen, virker mod gigt, sø- og køresyge. Andre velkendte medlemmer af familien er gurkemeje og kardemomme.

Visse arter af ingefær kan blive over 10 m høje og er en virkelig udfordring at studere nærmere. Blomsterne findes hos visse arter halvt gemt i jorden, hos andre i toppen af det blad-bærende skud flere meter over jordoverfladen. De bestøves af fugle, bier eller sommerfugle. Fælles for dem alle er, at de har en jordstængel (som den, vi kender fra ingefærrod), og planten indeholder æteriske olier.

Ingefær er svære at indsamle, fordi de ofte er store, og især fordi deres blomster er vanskelige at konservere. Derfor er der endnu ikke skrevet en verdensomspændende bog med alle arter. De fleste arter findes i Sydøstasien, hvor jeg siden 1990 har brugt en del tid i skoven på at samle dem. Men før Galathea 3 var der kun få gode indsamlinger fra Ny Guinea og nærliggende øer.

Materiale og metode

Ekspeditionen blev gennemført i samarbejde med lokale botanikere, og dokumentationen omfattede indsamling af herbariemateriale, hvor blomster og frugter blev fikseret i alkohol, dna-prøver, fotos og nedskrivning af oplysninger om anvendelse af den lokale befolkning. Materialet blev tørret i indsamlingslandene og alt materiale sendt med kurerpost til *Den Kongelige Botaniske Have* i Skotland, hvor det er kommet frem i god behold. Dubletter vil senere blive sendt til herbarier i indsamlingslandene og Danmark.

Endvidere indsamledes frø, som senere er spiret i væksthuse i *Den Kongelige Botaniske Have* i Skotland, og levende planter vil også blive sendt til de botaniske haver i København og Århus.

Arbejds- og tidsplan

Fra november 2006 til udgangen af januar 2007 besøgte jeg med mine lokale samarbejdspartnere ti øer, hvor vi på ti uger dokumenterede alle de arter af ingefær, vi kunne finde i blomst.

To lande blev besøgt (se kort):

1. *Salomonøerne*, nov.–dec. 2006, hvor feltarbejdet blev koordineret og udført sammen med forskere på *Fuglediversitets-projektet* fra *Zoologisk Museum* i København med Fred Pitisopa som lokal samarbejdspartner, og
2. *Papua Ny Guinea*, dec. 2006–jan. 2007, hvor Billy Bau var samarbejdspartner.

For at komme rundt brugte vi mange forskellige former for transport: mindre fly, helikopter, små både og forskellige køretøjer med firehjulstræk. Vigtigst af alt var dog at kunne bevæge sig til fods, hvilket ofte er anstrengende i skoven, specielt når vi skulle klatre op ad vulkaner. Nogle dage tilbagelagde vi over 1.000 højdemeter, samtidig med at vi ledte efter ingefær.

Da selve øen Ny Guinea er så stor og sammensat af mange forskellige geologiske komponenter, vil det dog tage adskillige år, før vi har fundet alle de arter, der findes. Men for nogle af de mindre øer, vi besøgte, har vi formentlig dokumenteret dem alle.

På øen Buke, Manus-øgruppen, lykkedes det at mødes med andre 'landgalathister' – nemlig etnografer og arkæologer fra *Moesgård Museum*.



Forskningsmæssig status

Vi foretog i alt 127 indsamlinger, men det er endnu uvist, hvor mange forskellige arter der er, og hvor mange af dem der er nye.

Ud fra litteratur og ældre indsamlinger ved vi, at der findes otte slægter af ingefær i området omkring Ny Guinea. På expeditionen fra november 2006 til januar 2007 fandt vi mindst én art af hver slægt.

Den mest almindelige art, *Hornstedtia scottiana*, samlede vi næsten alle steder, vi undersøgte. Mange flere arter fandt vi kun én gang. De, som ikke kan bestemmes, er sikkert ubeskrevne og skal derfor navngives. Et konservativt skøn ligger på omkring 10 for videnskaben nye arter, men den endelige afgørelse afventer i flere tilfælde en fuld revision af flere vanskelige slægter, som ikke kan forventes afsluttet foreløbig.

Lige så vigtigt var det dog at finde arter, der er nye for de øer, vi samlede dem på. Det kan hjælpe til at forstå arternes udbredelse og dermed til at vurdere deres naturbevaringsstatus (om de er truede). Det viser sig ikke overraskende, at de større øer som f.eks. Ny Guinea har flere arter. De ydre øer mod øst (Bougainville og Salomon) har færre arter, men mindst to af dem findes kun her.

Dna-prøverne vil blive ekstraheret og sekvenseret denne sommer (2007). Selvom jeg i min nuværende stilling på *LIFE, Københavns Universitet*, kan bruge en del af min arbejdstid på egen forskning (og dermed til efterbehandling af det indsamlede materiale), mangler jeg stadig økonomisk støtte til laboratorieudgifterne. Analyserne vil kunne belyse, hvordan arterne har udviklet sig i området, og indgå i systematiske arbejder. Det vil formodentlig vise sig, at flere af de ovennævnte slægter bør opsplittes, og de nye prøver vil bidrage til en mere detaljeret forståelse af dette.

Vi har desuden dokumenteret en del interessante anvendelser og lokale navne på ingefærarter i lokalbefolkningen. Disse oplysninger om den lokale nytteværdi har ofte ikke været dokumenteret, og det er vigtigt at bevare den viden i den stigende globaliseringsproces.

Formidlingsmæssig status

Som landbaseret projekt uden direkte kontakt med VÆDDEREN var det vanskeligt at trænge igennem til medierne. Der har dog været en rimelig dækning både før, under og efter feltarbejdet. På en dansk hjemmeside oprettet efter hjemkomsten

<http://dalbergpoulsen.com/galatea/> findes bl.a. en oversigt over samtlige links, som har med projektet at gøre:

- På Dansk Ekspeditionsfonds hjemmeside:
 - 1) notits om nyfundne arter
 - 2) om projektet
- Politiken den 20. december 2005
- Politiken den 14. marts 2007
- Ingeniøren den 9. januar 2007



Ingefær-projektet dokumenterede samtlige otte slægter af ingefær, som er kendt fra området omkring Ny Guinea. Alle indsamlinger blev fotograferet af Axel Dalberg Poulsen, men ovenfor er kun vist hans billeder af én art fra hver slægt.

- Jyllands-Posten skrev den 9. januar 2007
- Jyllands-Posten: beskrivelse af projektet på hjemmeside
- Jyllands-Posten: portræt af forskeren på hjemmeside
- Jeanette Varberg skrev på sin weblog i Jyllands-Posten den 2. januar 2007
- På min weblog i Jyllands-Posten den 2. januar 2007
- Arla skrev om de nyfundne ingefær
- Portrætinterview på EMU, Danmarks Undervisningsportal
- Min artikel: *Vores børn skal også kende planterne og dyrene i skoven* i *Nepenthes'* medlemsblad *Skov & Folk*, der udkom 10. april 2007

Endvidere har jeg deltaget i flere arrangementer, hvor jeg informerede eller holdt foredrag om ingefærprojektet:

- Seminar på *Biovidenskabeligt Fakultet*, Frederiksberg den 16. februar 2007
- Åbent Hus, *Væksthusene*, Frederiksberg den 24.–25. marts 2007
- Foredrag på *Vesthimmerlands Gymnasium* i Aars den 27. april 2007
- Foredrag på *Tværfagligt Smertecenter, Rigshospitalet* den 13. juni 2007

Flere er planlagt i september i forbindelse med undervisningsprojektet *Galathea Danmark*.

Videre arbejde

Vi håber desuden at skrive flere artikler i lokale aviser samt at udgive en naturguide til ingefærfamilien i Papua Ny Guinea og Salomonøerne i lommeformat, hvor arterne er rigt illustreret og lokale navne og anvendelser oplyst. Yderligere et besøg i området er ønskværdigt, før bogen kan færdiggøres.

Med *Galathea 3* i ryggen lykkedes det omsider at indhente de nødvendige tilladelser og visa til Papua Ny Guinea efter at have forsøgt på dette siden 2003. Jeg har således et *'multiple entry'*-forskervisum gældende til 2009.

Jeg har planer om at tage tilbage til nye øer i øhavet i 2008 (Salomonøerne), muligvis i et fortsat samarbejde med professor Jon Fjeldså fra *Zoologisk Museum* i København.

Molekylærbiologiske data til udforskning af fugleevolution i det australasiatiske øhav

Af projektleder, professor, dr.scient. Jon Fjeldså, Zoologisk Museum, Københavns Universitet

Landbaseret projekt (Salomonøerne)

Projektets formål er at indsamle og analysere data om slægtskabsforhold blandt fugle i det australasiatiske øområde som et led i en global analyse af evolution af den største fuglegruppe, spurvefuglene. Projektet søger at besvare grundlæggende spørgsmål om evolution af komplekse faunaer i øområder og bidrager desuden til det globale projekt med udarbejdelse af genetiske identifikationskoder ("barcodes").

Gennemførelse

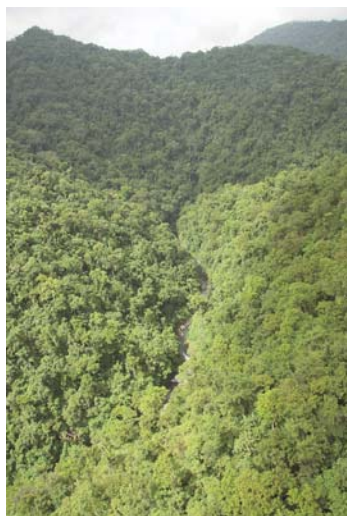
Feltarbejdet blev koncentreret om Salomonøerne, idet der ikke – som oprindeligt planlagt - kunne arbejdes i Indonesien under Galathea 3-ekspeditionen. Problemet med at få adgang til materiale fra Indonesien har vi delvist kunnet løse ved at ekstrahere dna fra ældre museumsmateriale. Desuden forventer vi at lave supplerende indsamlinger i Molukkerne i 2008.

I perioden fra 18. november 2006 og frem til nytår gennemførtes - sammen med botanikeren Axel Dalberg Poulsen (som deltog i Galathea 3 med et projekt om ingefær) og to amerikanske forskere - indsamling i skovområder på Guadalcanal, Gizo, Ranongga og især Makira (i alt 12 feltstationer). Sidstnævnte ø er den mest interessante i regionen, fordi man her har de største områder med uberørt bjergregnskov og den største koncentration af endemiske arter (dvs. arter, der ikke findes andre steder). Der er imidlertid ikke gennemført meget biologisk arbejde de seneste 50 år, og vore data vil dermed blive afgørende for planlægningen af udviklingen på øen: De unikke regnskovsområder er akut truet af malaysiske og japanske tømmerkompagniers planer om at høste alt værdifuldt tømmer inden for de kommende 5-10 år.

Da vores hold omfatter folk, der til daglig arbejder både inden for biologisk forskning og miljøforvaltning i ulande, har vi været i stand til at indsamle dokumentation med henblik på udarbejdelse af en forvaltningsplan med forslag til fredning af det centrale højland med særligt henblik på bevarelse af øens unikke miljø og meget oprindelige stammekultur. Efter hjemkomsten har vi derfor primært arbejdet med en rapport med anbefalinger til integration af naturbeskyttelse og lokal udvikling. Rapportudkast blev allerede i april 2007 sendt til Salomonøernes myndigheder og lokale miljøorgani-



I øen Makiras uberørte bjergregnskov findes en stor koncentration af endemiske arter. En af dem er Makirafrugtduen (th. i hænderne på Michael Køie Poulsen). Fotos: Michael Køie Poulsen og Finn Danielsen



sationer til kommentering. Vi regner med, at rapporten snart vil kunne trykkes, og at der er meget gode muligheder for, at anbefalingerne vil føre til oprettelse af en nationalpark eller et Unesco World Heritage Site. Vi betragter dette som en meget væsentlig ekstra gevinst ud over de videnskabelige resultater.

Der blev i alt indsamlet ca. 200 fugle (med skeletter og vævsprøver), 425 lydoptagelser og en god samling af flagermus. Desværre fandt vi ingen for videnskaben nye fuglearter, men vi fandt evidens for tilstedeværelsen af en ny art af kæmperotte ("thinking rat", slægten *Solomys*) på Makira.

Vores indsamling bliver et fint supplement til Zoologisk Museums samlinger fra Melanesisien under Galathea 2 og Noona Dan-ekspeditionen. Nok så væsentligt er det, at vi har fået etableret et godt forskningssamarbejde med Chris Filardi (*American Museum of Natural History*), som har et langvarigt engagement i området. Vi har planlagt flere fælles projekter og vil samarbejde om en håndbog over Salomonøernes fugle. Fælles feltarbejde er planlagt i 2008 med henblik på dette projekt. Det er også lykkedes at etablere samarbejde med *Australian Museum* og dermed sikre adgang til dna-prøver fra andre områder i regionen. Knud Jønsson (ph.d.-studerende på Zoologisk Museum) er i fuld gang med dna-arbejdet. Han har allerede opnået spændende resultater og indsendt det første manuskript til publicering. Medio juni 2007 afholdes i København workshop for planlægning af det videre arbejde med global analyse af spurvefuglenes evolution.

Formidling

En detaljeret beskrivelse af projektets baggrund og en dagbog

fra feltarbejdet findes på projektets hjemmeside, www.monitoringmatters.org/galathea.

Politiken, 28. juli 2006: *På fuglefangst i junglen* af Claus Cancel. Jyllands-Posten, 20. december 2006: *Med indfødte på jagt efter fugle*. Ingeniøren, 15. december 2006: *Reportage direkte fra regnskoven*

I forbindelse med projektlederens tilstedeværelse på Gizo, da VÆDDEREN lå for anker ved øen omkring nytår, bragte Undervisningsministeriets repræsentant, Jørn Madsen, en reportage, *Skoven på Gizo* (kan læses på www.galathea3.emu.dk's blog). Interviews med Jon Fjeldså og Axel Dalberg Poulsen blev udsendt over den nationale radio (Honiara) 20. og 21. november 2006 (2 x ½ time). Desuden præsenteres projektet på Zoologisk Museums særudstilling om Galathea-ekspeditionerne. Endelig planlægges sammen med undervisnings- og formidlingsprojektet *Satellite Eye* oplæg omkring skovfældning på Makira.

Udarbejdede manuskripter (pr. juni 2007):

Fjeldså, J., Jønsson, K.A., Kristensen, J.B. 2007. *Fuglenes evolution i det indoaustralske øhav*. Naturens Verden (i trykken).

Jon Fjeldså, Finn Danielsen, Chris Filardi, Knud A. Jønsson, Niels Krabbe, Jan Bolding Kristensen, Robert G. Moyle, Patrick Pikacha, Axel Dalberg Poulsen, Michael Køie Poulsen. MS. *An assessment of the biodiversity of the Bauro Highlands of*

Jon Fjeldså (tv.) og Jan Bolding (th.) med præparerede fugle. Foto: Axel Dalberg Poulsen



Makira, Solomon Islands, with suggestions for integration of conservation and local development. Technical Report.

Jønsson, K.A., Kristensen, J.B., Danielsen, F., Krabbe, N., Poulsen, M.K., Fjeldså, J. 2007. *Galathea 3 i fugleperspektiv.* Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 101: 6-7.

Jønsson, K.A., Irestedt, M., Fuchs, J., Ericson, P.G.P., Christidis, L., Bowie, R.C.K., Norman, J., Pasquet, E., Fjeldså, J. MS. *Phylogenetic relationships of the "Crown Corvidan" families Campephagidae, Pachycephalidae and allies: implications for biogeographic dispersal across Wallacea.* Indsendt til Systematic Biology.

Finansiering

Projektet blev støttet med kr. 600.000 fra Villum Kann Rasmussen Fonden og kr. 250.000 fra Det Østasiatiske Kompagnis Almennyttige Fond (sidstnævnte bevilling dækker fælles udgifter for projekter ved Jon Fjeldså, Reinhardt Møbjerg Kristensen og Axel Dalberg Poulsen).

Plantepopulationer og plantesamfund på Galápagos

Af projektleder, professor, dr.scient. Ole Hamann, Botanisk Have, Københavns Universitet

Landbaseret (Galápagos)

Deltagere

Professor Ole Hamann (projektleder) Botanisk Have, Københavns Universitet, lektor Henning Adersen og lektor Marianne Philipp, Biologisk Institut, KU, lektor Anne Adersen, Det Farmaceutiske Fakultet, KU, laborant Ruth Bruus Jakobsen, Biologisk Institut, KU, gartner Martin Årseth-Hansen, Botanisk Have, KU, ph.d.-studerende Hafdis Ægirdottir, Basel Universitet og specialestuderende Ida Hartvig Hansen, Christina Bramow og Signe Brandt Larsen, Biologisk Institut, KU.

Baggrund

Galápagosøerne er på mange måder helt enestående og er med god grund berømte. De udgør et levende, udviklingshistorisk laboratorium af uvurderlig videnskabelig værdi.

Charles Darwin besøgte øerne i 1835 under sin berømte jordomrejse med HMS Beagle, og hans observationer og indsamlinger på Galápagos kom til at spille en afgørende rolle for hans senere arbejde med udformning af teorien om arternes udvikling. En teori, som ændrede vort verdensbillede fundamentalt.

Der er næppe nogen anden øgruppe i verden, som på samme tid er så udbredt og omfattende, så isoleret og så lidt ændret af menneskelig aktivitet. En lang række af dyrene og planterne er endemiske, dvs. de findes ikke noget andet sted i verden, som f.eks. kæmpeskildpadder, havleguaner, Darwins finker og Solsikketræer (slægten *Scalesia*). Landskaberne er fantastiske, og øgruppen er i dag et af verdens vigtigste naturbevaringsområder.

Men øerne er under stigende pres. Der sker en lokal uddøen på populationsniveau. Specielt udgør de indførte eller indslæbte organismer, og det vil især sige invasive planter som kinabarktræet (*Cinchona pubescens*) og pattedyr som geder og svin en stor trussel mod den oprindelige flora og fauna. 11 ud af de 13 arter, som er forsvundet, er uddøde på grund af indførsel og spredning af sådanne ikke-hjemmehørende arter.

Charles Darwin Foundation og Charles Darwin Research Station

I 1959, et hundrede år efter Darwins *Arternes oprindelse*, dannedes den internationale organisation *Charles Darwin Foundation for the Galápagos Isles* (CDF), og nogle få år efter



7/10 af gruppen, dvs. Ruth, Marianne, Ida, Hafdis, Anne, Henning og Signe om bord på Queen Mabell. Foto: Christina Bramow

blev den videnskabelige station *Charles Darwin Research Station* (CDRS) bygget nær Puerto Ayora på Santa Cruz. Formålet var (og er stadigvæk) at styrke forskning og forskningsbaseret naturbevarelse på Galápagos. Samtidig blev Galápagos erklæret for nationalpark (udgør ca. 97% af øernes areal), og Ecuador oprettede en nationalparktjeneste for øerne (*Servicio Parque Nacional Galápagos*, SPNG), som tager sig af den praktiske del af naturbevarelsen.

Med disse tiltag havde Ecuador indgået et helt unikt samarbejde med det internationale videnskabelige samfund for at kunne bevare Galápagosøernes natur for fremtiden, og den dag i dag rådgiver CDF den ecuadorianske regering om alt, hvad der vedrører forskning, naturbevarelse og udvikling på Galápagos.

Dansk botanisk forskning på Galápagos siden 1971

Den danske indsats på Galápagos begyndte, da Ole Hamann blev ansat (af *Unesco*) på CDRS i 1971-72. Han blev afløst af Henning Adersen i 1974 (ligeledes ansat af *Unesco*), og senere fulgte flere danske botanikere på CDRS (ansat på forskellige måder). I starten tog forskningen naturligt nok sigte mod problemstillinger af interesse for naturbevarelsen, som f.eks. vegetationsdynamik i relation til indslæbte pattedyrs græsning og regeneration af vegetationen efter forskellige plejeindgreb. Disse temaer blev i de følgende årtier fulgt op og udvidet med nye temaer gennem adskillige botaniske ekspeditioner til Galápagos, hvorved også flere andre danske botanikere blev involveret, som f.eks. Marianne Philipp og hendes medarbejdere fra *Biologisk Institut, KU*.

Den danske botaniske indsats på Galápagos har gennem mere end 35 års arbejde udvidet kendskabet til øernes økologi og til øplanternes taksonomi, evolution, biogeografi og reproduktionsbiologi og har bidraget til at skabe det vidensgrundlag, som den praktiske naturbevarelse på øerne hviler på. Desuden er der blevet knyttet stærke forbindelser til det ecuadorianske og det internationale videnskabelige samfund, både på forsknings- og naturbevarelsessiden.



Scalesia baurii ssp. *hopkinsii*, Pinta.
Foto: Ole Hamann

Projektets gennemførelse/feltarbejdet

Oprindeligt sigtede vores landbaserede Galathea 3-projekt mod også at omfatte undersøgelser på den lille ø Isla de la Plata nær ved kontinentet, men det lykkedes ikke at få indpasset et ophold på Isla de la Plata i Galathea 3-programmet, så undersøgelserne blev koncentreret til kun at omfatte Galápagos.

I sammenhæng med de tidligere undersøgelser fokuserede vi især på evolution inden for reproduktionssystemer hos plantearter, der har spredt sig fra lokaliteter på et kontinent til fjerntliggende øer, på evolutionære processer i naturligt små populationer samt på vegetationsdynamik.

I de fem uger, vi havde til rådighed, havde vi fast base i Puerto Ayora på øen Santa Cruz. CDRS havde hyret båden *Queen Mabell* til at sejle os rundt til de forskellige øer, som vi ville



arbejde på (Española, Gardner, Floreana, Pinta, Isabela, Santa Cruz, Santa Fe og San Cristóbal). Under feltturene med **Queen Mabell** boede vi på båden og skulle således ikke bruge kostbar tid på at campere osv.

Vegetationsdynamik i relation til naturbevarelse

For at bevare den oprindelige natur på Galápagos har nationalparktjenesten og CDRS gennem mange år koncentreret sig om at kontrollere eller udrydde indslæbte, fremmede organismer, både dyr og planter, fordi de udgør den største trussel mod den oprindelige flora og fauna. I den sammenhæng er det vigtigt at undersøge, dels hvordan vegetationen normalt ændrer sig under uforstyrrede forhold, og dels hvad der sker, når f.eks. indslæbte geder fjernes fra en bestemt ø eller et område: Vil vegetationen gradvist vende tilbage til den originale tilstand, når gederne er væk? Hvordan regenererer de enkelte plantearter? Og hvordan svarer det til de naturlige ændringer i økosystemet, som f.eks. finder sted i forbindelse med *El Niño*-fænomenet? (*El Niño* er betegnelsen for de specielle forhold, som optræder med ca. syv års mellemrum, og som bringer ekstreme vejrforhold med meget høje luft- og havtemperaturer og ekstreme nedbørsmængder til øgruppen.) Hvordan reagerer planter og vegetation på dette?

Studiet af vegetationen i permanente prøveflader (PQs) og af populationer af udvalgte vedplanter har gennem årene givet nogle svar på ovennævnte spørgsmål, hvilket bl.a. betyder, at nationalparktjenesten har fået et grundlag for at prioritere det praktiske arbejde med bevarelse af vegetation og planter.

I fortsættelse af de tidligere undersøgelser indsamlede Ole Hamann og Martin Årseth-Hansen data på øerne Pinta, Santa Cruz og Santa Fe.

På Pinta blev tre PQs fundet og analyseret, og seks populationer blev analyseret og målt (*Opuntia galapageia*, *Scalesia baurii* og *Bursera graveolens*, i henholdsvis 45 og 125 meters højde over havet).

På Santa Cruz blev tre PQs analyseret. Derudover blev spredningen af nogle af de værste invasive planterarter undersøgt (*Cinchona pubescens*, *Psidium guajava* og *Cedrela odorata*).

Nobalino, vores guide fra Nationalparktjenesten, og Martin i Zanthoxylum-skoven nær Pintas top. I baggrunden tjekker Henning og Ann Guizou fra CDRS en af Hennings prøveflader. Foto: Ole Hamann

Til højre en gren af *Waltheria ovata*. Til venstre øverst en langgriflet blomst med korte støvdragere gemt nede i kronen, nederst en blomst med lange støvdragere. Fotos: Marianne Philipp



På Santa Fe blev fem PQs analyseret, og to populationer af *Opuntia echios* var. *barringtonensis* og én population af *Bursera graveolens* blev målt. Idet vi måtte afslutte arbejdet på Santa Fe tidligere end forventet (se nedenfor), mangler vi nu data fra én PQ og fra to populationer af henholdsvis *Scalesia helleri* og *Bursera graveolens* på Santa Fe.

Anne og Henning Adsersen genundersøgte en serie på 13 permanente prøveflader på Pinta. Serien blev udlagt i 1980, netop som de allersidste geder på øen blev bortskudt. Fladerne, der er på 100m² hver, ligger langs et afmærket spor fra kyst til toppen af øen med 50 meters højdeintervaller og blev anlagt så tæt som muligt på lokaliteter, hvor vi i 1974 havde gennemført en lignende analyse. Vi havde endvidere lejlighed til at registrere prøvefladerne i 1984. Resultaterne fra registreringen i år er ikke færdiganalyseret, men det er tydeligt, at mange af træarterne, der i 1974 var trængt højt op i højlandet af nedbidning, nu er i stærk opvækst. Dette er naturligvis en ønskværdig udvikling, men vi har gjort nationalparktjenesten opmærksom på, at øen kan få for tæt vegetation, så at nogle af de lyskrævende plantearter trues. Den græsnings-tilstand, som råder nu, er nemlig lige så lidt naturlig som det hårde græsningstryk i tresserne – tidligere var der en stor bestand af kæmpeskildpadder på Pinta – men af den bestand findes kun ét individ, *Lonesome George*, der frister en ensom tilværelse som levende museumsgenstand på *Charles Darwin Research Station* som den sidste af sin slags. Vort klare råd til forvaltningen er: indfør skildpadder fra en anden ø, så det naturlige græsningstryk kan genoprettes.

Evolution af reproduktionssystemer hos *Cordia lutea* og *Waltheria ovata*

Cordia lutea og *Waltheria ovata* har tilsyneladende et kompliceret reproduktionssystem, kaldet *heterostyli*. Hos heterostyle arter findes der to grupper af individer inden for hver art med forskellig blomsterbygning. I den ene gruppe findes individer med lang griffel og korte støvdragere, mens individerne i den anden gruppe har korte grifler og lange støvdragere. Individerne inden for disse grupper kan ikke befrugte hinanden, og frø dannes kun ved overførsel af pollen fra den

ene gruppe til den anden. Galápagosøerne ligger 1.000 km fra fastlandet, og alle arter er etableret på øerne efter spredning over lange afstande. Almindeligvis er et kompliceret reproduktionssystem en forhindring ved etablering på oceaniske øer, og alle de plantearter, der er undersøgt på disse øer, har da også vist sig at kunne sætte frugt efter selvbestøvning, om end mange behøver besøg af insekter, før det lykkes. Det, vi ville undersøge, var, om disse to arter, der begge har blomster bygget som hos heterostyle arter, faktisk har dette komplicerede reproduktionssystem - eller om der i forbindelse med etableringsprocessen er sket ændringer, så individerne er i stand til at sætte frø efter bestøvning med individer med samme morfologi og måske endog efter selvbestøvning.

Vi undersøgte dette ved at isolere et stort antal store knopper sådan, at insekter ikke kan besøge dem, når knopperne åbner sig. De isolerede blomster blev med hånden bestøvet med pollen fra andre individer, der havde forskellig eller samme blomsterbygning. Desuden selvbestøvede vi blomsterne. Hos hver af de to arter indgik 10 individer af hver af de to morfologiske typer i undersøgelsen, og på hvert individ bestøvedes 10 blomster med hver af de tre slags pollendonorer. Det giver 1.200 bestøvninger plus en del ekstra, hvor bestøvningen ikke i første omgang resulterede i frø. Herudover målte vi på blomsterne for at kvantificere de morfologiske forskelle samt samlede ind til dna-analyse af genetiske forskelle mellem populationer af de to arter både inden for og mellem øerne. Alt dette materiale er vi nu ved at bearbejde.

Genetisk diversitet hos *Tournefortia*-slægten

Denne slægt består af tre arter, hvoraf den ene er vidt udbredt, mens de to andre kun findes på få øer. Vi indsamlede bladmateriale til dna-analyser og målte et stort antal karakterer på blade og blomsterstande. Disse forskellige data vil kunne bruges til at analysere den genetiske diversitet mellem populationer inden for og mellem forskellige øer. Desuden vil de kunne bruges til at se, hvor godt de tre arter er adskilt fra hinanden.

Plante-bestøver-netværk

I 2004 undersøgte vi et plante-bestøver-netværk i et område nær byen Villamil. Vi observerede, hvilke insekter der



Tournefortia rufo-sericea. Foto: Marianne Philipp

besøgte hvilke plantearter på en kvantitativ måde. Ved den lejlighed iagttog vi, at der var en høj bestøver-aktivitet om natten. Dengang havde vi ikke det udstyr med, som behøves for at iagttage insekter om natten uden samtidig at forstyrre dem. Dette udstyr havde vi denne gang i form af pandelamper med rødt cellofan omkring. De fleste insekter kan nemlig ikke se rødt lys, og vi håbede derfor, at vi kunne observere, hvilke insekter der besøger hvilke plantearter om natten. Det viste sig dog, at der på det tidspunkt, hvor vi havde planlagt undersøgelsen, ikke var nogen insekter på vingerne om natten. Denne undersøgelse blev derfor opgivet.

Populationsdynamik hos *Lecocarpus pinnatifidus*, Bagsværd Gymnasium

Ved et ophold i 2001 undersøgte en gruppe fra Københavns Universitet det reproduktive system hos en af de endemiske arter på Galapagosøerne, nemlig *Lecocarpus pinnatifidus*. Ved den lejlighed afmærkede vi et stort antal individer med permanente etiketter. Et hold elever fra Bagsværd Gymnasium ville udnytte denne situation og se på, hvilken dynamik der havde været i populationen. Det gjorde de ved at registrere, hvor mange af de afmærkede individer der havde overlevet; hvor store var de blevet, og hvor mange nye var kommet til. De observerede desuden frekvensen af besøg af insekter til blomsterne på samme måde, som det blev gjort i 2001. En sammenligning af data fra 2001 og 2007 udgør i store træk deres undersøgelse.

Hajangrebet på Santa Fe

Martin Árseth-Hansen, Ole Hamann og Hafdis Ægirsdottir måtte afbryde feltarbejdet på Santa Fe under dramatiske omstændigheder: Efter en lang dags arbejde under tropesolen på den ubeboede, tørre ø ville vi tage en dukkert i bugten, hvor Queen Mabell var ankret op. En turistbåd befandt sig også i bugten, og kort før vi sprang i vandet, havde 15-20 turister badet og snorklet. Bugten er et yndet turistmål, bl.a. på grund af det rige dyreliv med søløver, havleguaner, rokker, havskildpadder osv. Men kort tid efter at vi var kommet i vandet, blev Martin angrebet af en haj, som tog et kraftigt bid i hans højre underarm. Han råbte op, og heldigvis slap hajen ham igen, måske fordi han ikke smagte som en søløve! Besætningen på vores båd var straks ude med jollen og fik Martin hevet om bord og derefter op på Queen Mabel. Her gav vi ham førstehjælp, så godt det kunne lade sig gøre - især gjorde kokken George en fantastisk indsats. Queen Mabell satte omgående kurs mod Santa Cruz for at få Martin bragt til det lille hospital i Puerto Ayora to en halv times sejlads væk. Trods de alvorlige skader på Martins arm tog han situationen med fatning og gik heldigvis heller ikke i chok. Da vi havde sejlet en times tid, blev vi mødt af ambulancebåden fra Puerto Ayora, der var blevet tilkaldt over radioen. I rum sø fik vi Martin flyttet over i ambulancebåden, og så gik det hurtigt mod Puerto Ayora.

Ved ankomsten blev Martin bragt til hospitalet, og kort efter blev han opereret første gang. Dagen efter fløj vi så med lægeledsagelse til hovedstaden Quito, hvor to specialister i håndkirurgi ventede for at tage sig af ham. Det viste sig, at senerne til alle fingre var bidt over og skulle sættes sammen, hvilket stort set lykkedes for de fremragende ecuadorianske kirurger. To dage efter fløj Martin ledsaget af Ole Hamann tilbage til Danmark, hvor Martin blev indlagt på Rigshospitalet til videre behandling. Det ser ud til, at Martin vil genvinde førligheden i højre arm og hånd, selv om det vil komme til at tage tid.

Denne dramatiske hændelse vakte stor interesse blandt de danske medier, meget større end selve vores Galathea 3-projekt. Men det er selvfølgelig heller ikke hver dag, en væksthushgartner i tjeneste bliver bidt af en haj!

VÆDDERENs besøg

Seminar med CDF & SPNG i Puerto Ayora

Under VÆDDERENs ophold på Galápagos organiserede Galathea 3-ekspeditionen og CDF sammen et offentligt seminar i Puerto Ayora. Seminaret var ganske velbesøgt, og efter introduktion ved Sixto Naranjo fra nationalparktjenesten præsenterede Ole Hamann, Henning Adsersen og Marianne Philipp forskellige aspekter af vores botaniske projekt. Derudover præsenterede de to gymnasielever fra Horsens Statskole deres projekt om evolution hos Darwins finker, og Bo Thamdrup, togleder på Galathea 3, gav en udførlig præsentation af nogle af de vigtigste aspekter ved den forskning, som blev gennemført om bord på VÆDDEREN under dens jordomsejling.

Formidling i øvrigt under VÆDDERENs besøg

Seminaret var en del af det firedages-program, som blev afviklet, mens VÆDDEREN lå for svaj i Academy Bay ud for Puerto Ayora. Ole Hamann deltog i en pressekonference for de lokale medier, og desuden omfattede programmet bl.a. organiserede besøg på VÆDDEREN for lokale skolebørn og andre grupper, møder med lokale honoratiores, besøg på CDRS for HKH Kronprins Frederik m.fl. samt en reception på VÆDDEREN, hvor også Kronprinsen deltog.

Derudover arrangerede vi to ekskursioner for de journalister, fotografer og andre, som var (eller skulle) om bord på VÆDDEREN under dens ophold på Galápagos. Ole Hamann demonstrerede forskellige lokaliteter på Santa Cruz, så deltagerne fik set den karakteristiske vegetationszonerings på Santa Cruz og også fik oplevet kæmpeskildpadde i deres naturlige omgivelser. Ekskursionen gik både til nogenlunde uberørt *Scalesia*-skov og til stærkt ændrede vegetationstyper, hvor de invasive plantearter udgør et stort problem.

Allerede inden VÆDDERENs ankomst havde vi forsynet de ombordværende journalister med en del materiale om Galápagos og om vores projekt, og de artikler, der kom ud af

det i de danske medier, var både godt researchede og relevante. Så den pressemæssige side af formidlingen var god.

Konklusion

Vores deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen med et landbaseret projekt var afgjort en succes, trods hajangrebet på Santa Fe. Vi kunne godt have ønsket os en tur til Isla de la Plata, og at VÆDDEREN havde haft en helikopter om bord, som kunne have bragt os ud til nogle af de ellers utilgængelige dele af øgruppen. Men vi nåede stort set at gennemføre hele det program, vi havde planlagt, og fik samlet nye data og et stort antal prøver til videre analyse i laboratoriet. Desværre befinder prøverne sig stadig i Ecuador, idet det ecuadorianske miljøministerium endnu ikke har givet tilladelse til deres udførsel af landet, selv om nationalparktjenesten har godkendt det. Men nu glæder vi os til at skulle bearbejde den store mængde data og de mange indsamlede prøver.

Personale fra CDRS deltog i flere af feltturene, som f.eks. turen til Pinta. Dette betød blandt andet, at vi kunne demonstrere og diskutere metoderne for vegetationsanalyserne, således at de lokale forskere bedre vil kunne udnytte vores mangeårige indsats og vil kunne videreføre væsentlige dele af dette arbejde. Vi fik styrket samarbejdsrelationerne til både CDRS og nationalparktjenesten.

VÆDDERENS besøg var en stor succes. Der var betydelig lokal interesse for skibet og Galathea 3-ekspeditionen, måske mest fokuseret på temaer, som kunne have med klimaændringer og global opvarmning at gøre - hvilket jo er specielt interessant for folk, som bor på oceaniske øer.

VÆDDEREN og dens mandskab, forskerne, mediefolkene, gymnasieeleverne osv. var alle med til at præsentere Danmark på en god måde og til at højne den danske profil på Galápagos og i Ecuador.

Der er vist heller ikke før blevet talt så meget dansk i Puerto Ayora som under VÆDDERENS besøg.

GEOLOGISKE PROJEKTER



Miljø- og klimæændringer i grønlandske fjorde og shelfområder

Af projektleder, seniorforsker, ph.d. Naja Mikkelsen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

Togtben 2 og 3

Projektets formål

Projektets formål er at tilvejebringe ny viden om ændringer i Grønlands klima og nyere geologiske historie gennem marine geologiske undersøgelser af grønlandske fjorde og shelfområder. Med udgangspunkt i geologiske data fra indsamlede havbundskerner bliver Grønlands klimahistorie og geologiske udvikling belyst og relateret til fremtidige klimascenarier og klimamodeller. For nærmere at belyse de klima- og miljøændringer, der siden den første eskimoiske indvandring har haft afgørende indflydelse på den grønlandske befolknings- og kulturhistorie, fokuseres undersøgelserne på de seneste 4.500 års klimaudvikling.

Et andet væsentligt formål for projektet er at styrke forskeruddannelsen og forskerrekutteringen i Grønland samt at give grønlandske skoleelever mulighed for at få indblik i Galathea 3-ekspeditionens forskningsaktiviteter.

Sidst men ikke mindst satser projektet på at tilvejebringe videnskabelige resultater, som vil blive publiceret i videnska-

En del af forskerholdet bag klimaprojektet har netop fået en sedimentkerne på dækket. Fra venstre: Majken Djurhuus Poulsen, Naja Mikkelsen, Niels Nørgaard-Pedersen, Aaju Simonsen og Ole Bennike. Foto: Naja Mikkelsen



belige tidsskrifter. I tillæg hertil arbejder projektet målrettet for at give en kvalificeret og inspirerende populærvidenskabelig formidling af projekter, aktiviteter og resultater.

Finansiering

Projektet har med stor glæde og taknemlighed modtaget finansiel støtte fra

- Bikubenfonden
- Det Kongelige Grønlandsfond
- Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland

Undersøgelsesområder

Projektet var i perioden fra 24. august til 8. september 2006 med på det grønlandske togtpen fra Narsarsuaq til Nuuk. Den første del af Galathea 3-togtets klimaprojekt foregik i sydgrønlandske fjorde, den næste del i fjorden syd for Sisimiut. På den tredje og sidste del af togtet arbejdede VÆDDEREN i Godthåbsfjorden. Undervejs blev der indsamlet en lang række sedimentkerner, som blev sendt til Danmark for nærmere analyser.

Deltagere på togtet

Projektet havde otte deltagere om bord på VÆDDEREN, herunder fem geologer, to grønlandske geologistuderende fra Aarhus Universitet samt en grønlandsk skoleelev fra den lille østgrønlandske by Ittoqqortoormiit. De tre sidstnævnte udgjorde en meget vigtig del af forskergruppen, idet de repræsenterede grønlandske unge, som har vist interesse for at tage aktivt del i forskning og uddannelse i Grønland.

Udsætningen af den såkaldte piston kernetager følges af en interesseret skare. Desværre svigtede skibets spil, og kort efter lå kernetageren på havbunden. Det tog dog kun et kort øjeblik, så var en anden kernetager rigget til, og arbejdet kunne fortsætte. Foto: Naja Mikkelsen





Projektets to grønlandske geologi-studerende arbejder i skibets laboratoriecontainer med at præparere prøver fra de indsamlede sedimentkerner. Foto: Naja Mikkelsen

Forskningsforløbet om bord på VÆDDEREN

Projektets primære opgave om bord var at indsamle 6–10 meter lange sedimentkerner fra havbunden i vestgrønlandske fjorde og shelfområder. Prøverne blev indsamlet med tungt prøvetagningsudstyr, som på kompetent vis blev håndteret af VÆDDERENS altid meget hjælpsomme mandskab. I løbet af toget fik projektet indsamlet ti lange kerner samt en række korte box-kerner.

Prøver blev udtaget fra de indsamlede kerner og underkastet de første analyser i laboratoriecontainerne om bord. Disse første analyser viste til forskerholdets store glæde, at kernerne ville være særdeles velegnede til de planlagte undersøgelser efter togtets afslutning.

Den enestående indsats fra VÆDDERENS besætning skal fremhæves. Besætningen var utrættelig i bestræbelserne på at hjælpe med at indsamle kernematerialet. Vi må i den forbindelse konstatere, at vi under toget fik indsamlet flere prøver, end vi havde turdet håbe på.

Foreløbige resultater

Et af formålene med projektet er at belyse, hvordan klima- og miljøændringerne har påvirket de befolkningsgrupper, som har boet i de grønlandske kystområder igennem de sidste 4.500 år - herunder om de forskellige befolkningsgruppers forsvinden kan knyttes til ændringer i klima og miljø.

De indsamlede sedimentkerner kan sammenlignes med iskerner fra Grønlands indlandsis, idet begge kernetyper indeholder en mængde information om fortidens klima- og miljøforhold. Sedimentkernerne blev ved togtets afslutning i Nuuk sendt til København, hvor de blev åbnet, og et større analyseprogram straks iværksat. Ud fra disse første undersøgelser af sedimentkerner fra Sydgrønland kan vi allerede nu sige, at kernerne dækker en periode på ca. 6.000 år, og at markante klimaskift kan observeres i dem.

Vi har som nævnt fokuseret på de lag, som omfatter de sidste 4.500 år for bl.a. at forsøge at belyse klima- og miljøændringer i fjordområderne på de tidspunkter, hvor de forskellige eskimoiske indvandningsbølger bevægede sig langs Grønlands kyster. De første resultater ser ud til at vise, at på de tidspunkter, hvor de paleo-eskimoiske kulturer forsvandt, er der ifølge data fra sedimentkernerne sket store ændringer i det marine miljø.

Sedimentkernerne ser også ud til at vise, at nordboerne – dvs. efterkommerne af de nordiske vikinger - var under indflydelse af et klima, der til stadighed blev mere uheldigt for den norrøne bondekultur. Sedimentkernerne viser således, at i den periode, hvor nordboerne levede i Grønland, blev klimaet til stadighed koldere, isdækket i de vestgrønlandske fjorde tiltog, og der skete en stadig stigning i vindintensiteten. Disse ændrede klimaforhold kan have været en af årsagerne til, at nordboerne forsvandt fra Grønland, efter at de i 500 år havde kæmpet en ulige kamp mod de naturgivne forhold.

Det kommende arbejde

Den videnskabelige bearbejdning af det indsamlede materiale fortsætter, og resultaterne fra de forskellige undersøgelser vil blive publiceret i en række internationale tidsskrifter, ligesom den populærvidenskabelige formidling både i form af foredrag og artikler vil fortsætte.

Det må dog pointeres, at det er svært at få midler til det videre videnskabelige arbejde. Den finansiering, vi med stor glæde modtog inden togtet, har dækket togtdeltagelse og den første bearbejdning af kernerne. Nu mangler der midler til det fortsatte arbejde, og vi er derfor i gang med at søge forskellige finansieringskilder.

Formidlingsaktiviteter

Efter togtet har projektets deltagere været involveret i en lang række formidlingsaktiviteter, herunder har deltagerne holdt flere populærvidenskabelige foredrag, og den populærvidenskabelige aktivitet har også udmøntet sig i flere artikler i en bred vifte af trykte medier. Den populærvidenskabelige formidling er planlagt til at fortsætte med uformindsket styrke.

Forskerrekruttering og uddannelsesmæssige tiltag

En vigtig del af klima- og miljøprojektet er det uddannelsesmæssige aspekt. Under togtet deltog tre unge grønlandere aktivt i arbejdet om bord, og af disse vil de to unge grønlandske geologistuderende bruge noget af det indsamlede materiale til deres bacheloropgaver og efterfølgende masterprojekter. Den grønlandske skoleelev fra den østgrønlandske by Ittoqqortoormiit med 560 indbyggere havde før togtet aldrig været uden for byen. Alle de indtryk, han fik under togtet, tog han med sig hjem, og ved et powerpoint-foredrag, som blev lavet på VÆDDEREN, fortalte han i skolen om sine oplevelser. Han fik også inspiration til at gå videre med en uddannelse og kommer således i efteråret (2007) til Danmark for at gå på efterskole.

Konklusion

Deltagelsen i den grønlandske del af Galathea 3-ekspeditionen har på alle måder været særdeles udbytterig. Projektet fik indsamlet et stort og værdifuldt materiale, der ligger til grund for en igangværende forskningsindsats, der skal belyse klimaudviklingen i Grønland i de sidste 4.500 år. I tillæg har togtet været en stor succes, hvad uddannelse angår. De to grønlandske studenter fik et særdeles godt indtryk af marinegeologisk feltarbejde gennem deres aktive arbejde om bord, ligesom den grønlandske skoleelev fik mulighed for at orientere sig om mulige uddannelsesforløb.

For alle otte projektdeltagere var deltagelsen i Galathea 3-ekspeditionens grønlandsdel en meget stor oplevelse såvel fagligt som menneskeligt.

Maj 2007



Togtets yngste deltager, den østgrønlandske skoleelev Esajas Arqe, samt de to grønlandske geologistuderende Aaju Simonsen og Majken Djurhuus Poulsen på VÆDDERENS dæk. Foto: Naja Mikkelsen

Kvartærgeologi i den vestgrønlandske kontinentalsokkel ved Sisimiut

Af projektleder, lektor, mag.scient. Holger Lykke-Andersen og lektor, cand.scient. Karen Luise Knudsen, Geologisk Institut, Aarhus Universitet

Togtben 3

Deltagere på skibet på togtben 3 i perioden 29. august - 6. september 2006: Holger Lykke-Andersen, Per Trinhammer, Peter H. Kristensen, Vivi Pedersen, Dorthe Reng (Geologisk Institut, Aarhus Universitet), Morten Holtegård Nielsen, ARTEK, Danmarks Tekniske Universitet, Jack Schilling, NIOZ, Holland.

Formål

Formålet med projektet var at tilvejebringe et samlet billede af den kvartære lagserie og den geologiske udviklingshistorie i kontinentalsoklen ved Sisimiut med særlig vægt på belysning af glaciationshistorien, som er meget lidt kendt i Vestgrønland. Dette mål har vi søgt at nå ved kombineret anvendelse af seismiske, sedimentologiske og mikropalæontologiske undersøgelser af området i tilknytning til Holsteinsborg Dyb sydvest for Sisimiut.

Dataindsamling

Under projektet foretoges indsamling af refleksionsseismiske data og sedimentkerner. Desuden optoges bathymetriske data med VÆDDERENS multibeam-ekkolod. Endelig blev der gjort forsøg på indsamling af hydrografiske data med VÆDDERENS Triaxus.



Figur 1. Seismiske profiler (grøn) og kernepositioner 1-2, 3 og 4 (sort)

I projektperioden blev der indsamlet 375 km seismiske profiler i og omkring Holsteinsborg Dyb. Fire positioner blev udvalgt til forsøg med optagning af sedimentkerner (1-4 på figur 1).

De seismiske rådata blev undervejs processerede, således at foreløbige tolkninger allerede kunne udarbejdes under sejladsen.

Bortset fra en enkelt dag var vi begunstiget med stille vejr, hvilket var medvirkende årsag til, at kvaliteten af de seismiske data blev meget tilfredsstillende. Rådata er nu under bearbejdning i *Geologisk Instituts* seismiske laboratorium, og det forventes, at de endelige seismiske profiler vil kunne danne basis for en detaljeret model for kontinentalsoklens udviklingshistorie gennem kvartærtiden.

I figur 2 ses den foreløbige udgave af profil 4 (på tværs af Holsteinsborg Dyb). Med de farvede streger antydes den foreløbige tolkning, som den blev udarbejdet på skibet. Man ser, at der under Holsteinsborg Dyb findes tre oven over hinanden beliggende begravede dale med bund ved hhv. den røde, den lysegrønne og den mørkegrønne streg. Den ældste og dybeste dal er nedskåret i en tertiær lagserie (markeret med gule streger). Det formodes, at dalene repræsenterer hver sin glaciation af kontinentalsoklen. Et vigtigt element i kommende studier af de endelige profiler vil være at underkaste denne hypotese en nærmere afprøvning.

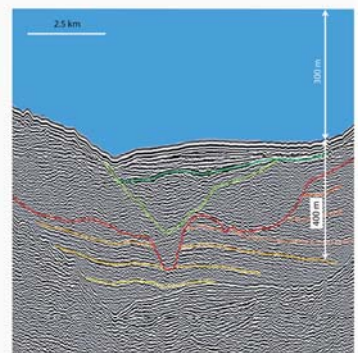
Det viste sig, at de bathymetriske data, som blev produceret med multibeam-ekkoloddet, var af meget stor værdi for vurderingen af de seismiske profiler. Og det forventes, at disse data vil kunne levere væsentlige bidrag i forbindelse med udarbejdelsen af den geologiske model for det undersøgte område.

Positioner til kerneoptagelse blev udvalgt på grundlag af de foreløbige udgaver af de seismiske profiler og de bathymetriske data. Kun ved positionerne 3 og 4 i den kystnære del af Holsteinsborg Dyb lykkedes det at få gode (4-5 m lange) kerner. Ved positionerne 1 og 2 nær kanten af kontinentalsoklen viste det sig umuligt at optage kerner, antagelig pga. sedimenternes grovkornethed.

Kernerne 3 og 4 er under bearbejdning i laboratoriet med henblik på mikropalæontologiske undersøgelser til belysning af miljøforholdene i de perioder, som kernerne repræsenterer. Delprøver er udtaget til brug for aldersbestemmelser med C-14-metoden.

Tak

Projektet blev gennemført med støtte fra *Forskningsrådet for Natur og Univers* (FNU) og fra Knud Højgaards Fond. Til VÆDDERENS besætning og medarbejdere fra Søopmålingen og DFU bringes en stor tak for professionel hjælp under gennemførelsen af projektet.



Figur 2. Foreløbig tolkning af tværsprofil i den centrale del af Holsteinsborg Dyb. Vidnesbyrd om tre glaciationer af kontinentalsoklen?

Karbonatbanker ved den sydaustralske sokkelrand

Af projektleder, lektor, ph.d. Mads Huuse, University of Aberdeen

Togtben 8

Deltagere:

Projektleder, lektor, ph.d. Mads Huuse

Deltagere: Holger Lykke-Andersen, Lars Chresten Lund-Hansen, Peter Kristensen, Per L Trinhammer, Cecilie Dybbroe, Sara Borre, Jens W Karlsen og Karin S Bech (Aarhus Universitet)

Finn Surlyk, Morten Bjerager og Kresten Anderskov (Københavns Universitet)

Morten H Nielsen (DTU/Hamburg Universitet)

George Creswell (CSIRO Hobart, Tasmanien)

John Boserup (GEUS)

Ewa Szarawska (University of Aberdeen)

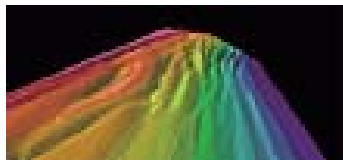
Uni Bull & Henrik Agner (Søopmålingen)

Baggrund for projektet

Inden for det sidste tiår er der opdaget adskillige eksempler på karbonatbanker/-rev på dybt vand på høje breddegrader, hvor vandtemperaturen typisk ligger under 10°. Disse såkaldte koldtvangsbanker indeholder vigtig information om de revbyggende organismer og deres økosystemer samt om de havbundsstrømme og klimaforhold, der herskede under bankedannelsen.

I havområdet syd for Australien, The Great Australian Bight (GAB), findes en række store karbonatbanker langs sokkelranden i 200-400 meters vanddybde. I 1998 blev karbonatbankerne undersøgt som led i ODP-togt 182 (*Ocean Drilling Program*). Resultaterne herfra dannede basis for en hypotese, som relaterede bankernes dannelse til opblomstring af kalkskallede organismer på havbunden, såkaldte *bryozoer*, hvis vækst var begunstiget af lavt havniveau og opvældende havbundsstrømme, som antoges at være fremherskende under istiderne gennem de sidste 500.000 år.

Forståelsen af bankernes dannelse er vigtig for at forstå strømforholdene i den nordlige del af Det Sydlige Ocean og deres variationer gennem de sidste par millioner år, hvor is- og mellemistider vekslede hyppigt. Desuden repræsenterer bankerne muligvis en ny type organisk opbyggede havbundsbanker, og de er vigtige for forståelsen af tilsvarende banker i de danske kridt- og Danien-kalkaflejringer. Disse aflejringer er blottet på land i Danmark og indeholder hovedparten af de danske oliereservoarer i Nordsøen.



Figur 1 viser det første detaljerede indblik i havbundstopografien langs den sydaustralske sokkelrand (set mod øst) indsamlet med VÆDDERENS multistråle-ekkolod i løbet af to dage sidst i november 2006. Farvelægningen repræsenterer havdybden (ca. 150-400 meter fra pink til violet) i den østligste del af det kortlagte område, der måler i alt ca. 10 km (nord-syd) gange 90 km (øst-vest). De øvrige undersøgelser fokuserede på seismiske og oceanografiske data samt videooptagelser, kernetagning og havbundsskrab.

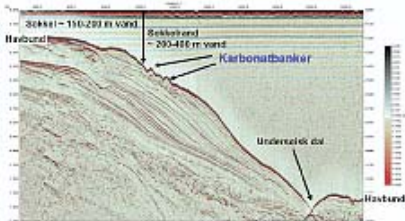
Formålet med denne del af Galathea 3-ekspeditionen var at undersøge gyldigheden af den hidtil dominerende model for bankernes dannelse og holde den op mod en alternativ model. Den alternative model så bankerne som en dynamisk bundform, dannet ved sammenskylning af sedimentpartikler, drevet af den kraftige havstrøm, *Leeuwin Strømmen*, der løber syd og øst langs Vest- og Sydaustraliens kontinentalsokkelrand (toppen af kontinentalskråningen). Den alternative hypotese foreslog desuden, at effekten af havstrømmen kunne være blevet forstærket med sedimentindfangning af de forgrenede bryozoaer, der dannede lave krat på havbunden.

Dataindsamling og foreløbige resultater

Karbonatbankeprojektet dominerede togtben 8 både med hensyn til bemanning og tidsforbrug, idet syv af otte dataindsamlingsdøgn og 16 pladser ud af den samlede forskerbesætning var reserveret til projektet. Forskere, teknikere og studerende fra Århus, Aberdeen, Hamborg, Hobart (Tasmanien) og København bragte ekspertise inden for geofysik, sedimentologi, palæoøkologi og oceanografi sammen i et forsøg på at udføre den første integrerede undersøgelse af kalkbanke i Det Sydlige Ocean.

Undersøgelserne af bankerne under Galathea 3-ekspeditionen var generelt meget vellykkede og omfattede en lang række aktiviteter:

- Detaljeret havbundstopografisk (batymetrisk) kortlægning ved hjælp af multistråle-ekkolod gav fuld dækning af et 900 km² stort område langs sokkelranden, hvor havbundstopografien indtil da kun var kendt i grove træk. Figur 1 viser den vestlige del af undersøgelsesområdet, hvor bankerne viste sig at være bedst udviklet.
- Godt tyve seismiske profiler - dvs. undersøgelser ved hjælp af lydbølger, der reflekteres fra havbunden og de underliggende lag ned til omkring en kilometer under havbunden - blev indsamlet, hovedparten på tværs af sokkelranden fordelt i den vestlige del af undersøgelsesområdet. De seismiske profiler vil blive studeret grundigt over det næste år og give indblik i bankernes dannelse under skiftende havniveauer i istider og mellemistider. Nogle af profilerne viser et markant knæk i sokkelprofilen, der kan tolkes som en istidskystlinie, hvilket viser, at soklen under sidste istid var snævret ind fra den nuværende bredde på hundrede kilometer til et par kilometer. Et seismisk profil er vist i figur 2.
- Strømmålinger blev udført langs hele VÆDDERENS rute fra Perth (Fremantle) til Hobart, og både den østgående *Leeuwin Strøm* og den vestgående understrøm blev truffet ved Australiens sydvestlige hjørne. I selve undersøgelsesområdet måltet et langt profil på tværs af sokkelranden, og vandprøver blev indsamlet på udvalgte positioner langs profilen med henblik på at måle næringsindhold, primærproduktivitet, salinitet og temperatur i området.



Figur 2 viser det første af godt tyve seismiske profiler indsamlet på tværs af den sydaustralske sokkelrand. De undersøgte banker ses som en række 'buler' i havbunden ved sokkelranden i 200-400 m vanddybde.

Den V-formede 'grøft' i højre side er en dyb hidtil ukendt submarin canyon.

- Videooptagelser af havbunden ved hjælp af en ROV (*Remotely Operated Vehicle*) gav et fantastisk indblik i havbundsforholdene på udvalgte bankestrukturer og de mellemliggende trug og hjalp med til at bestemme, hvor bundprøver skulle indsamles ved hjælp af henholdsvis bundskrab og kerner. Et billede fra en banketop i over 200 meters vanddybde ses i figur 3.
- Kernetagning viste sig vanskelig, da havbunden var dækket af relativt hårdt, løst foraminifersand, som typisk sivede ud af kernerøret, inden det var muligt at få det på dæk. Kun i ét tilfælde lykkedes det at gennemtrænge sandlaget og få en prøve af bankernes mere mudderrige centrale del. Den 5,3 m kerne, som ses i figur 4, blev lagt på køl og fragtet til København, hvor den er blevet skåret igennem på langs og vil undergå grundige sedimentologiske, stratigrafiske og palæoøkologiske studier.
- Bundskrab viste sig mere effektive som supplement til videoundersøgelserne, og fem gode skrab gav detaljeret indblik i bankernes nuværende økologi med spandevs af koraller, bryozoaer, svampe, snegle, søpindsvin, orme og lignende bundliv og vil blive anvendt i undervisning og studeret med henblik på at kortlægge bankernes nuværende økologi.

Videre arbejde

Møder med de lokale forskningsmiljøer i henholdsvis Perth og Hobart gav gode kontakter med henblik på integrering med tidligere og igangværende projekter samt udgangspunkt for fremtidige samarbejder. Således har kolleger i *CSIRO Tasmania* allerede indsamlet yderligere ultra-højopløselige seismiske data i undersøgelsesområdet, som de har stillet til rådighed for Galathea 3-holdets forskning. Der er også mulighed for yderligere samarbejde omkring monitoring af havstrømmene syd for Australien, da disse er forholdsvis dårligt kendte, og Galathea 3-projektets resultater har været medvirkende til at fokusere interessen i dette område. En stor del af de forskere, der deltog i togtet, vil være involverede i efterbehandling/analyse af data over de næste år, mens dele af data vil danne basis for adskillige specialer og projektarbejder ved Aarhus, Aberdeen og Københavns universiteter.

Formidling af forskningsindsats

Under hele togtet var der intens pressedækning, hver gang nyt udstyr skulle i vandet, og pressen stiftede således bekendtskab med luftkanoner, brutalis, ROV og andre dele af det videnskabelige udstyr. De enkelte medlemmer af forskningsbesætningen var til rådighed for spørgsmål og interviews, og projektet opnåede således omtale i de fleste større danske medier, omend højdepunktet indtil nu vel var et interview, der blev sendt i primetime på det lokale ABC. Videnskabelige resultater er blevet præsenteret ved nationale



Figur 3 viser et videobillede af havbunden på toppen af en bank i 209 m vanddybde.



og internationale møder og konferencer i Aberdeen, Cardiff, Hobart, København og Los Angeles og vil blive publiceret i internationale tidsskrifter. En video til formidling i folkeskolen blev optaget af Erik Frausing fra Undervisningsministeriet.

Konklusion

Galathea 3-formatet viste sig uventet effektivt både med hensyn til videnskabelig dataindsamling og formidling til offentligheden. Dette skyldes ikke mindst, at VÆDDEREN udgjorde en fremragende platform med et yderst kompetent mandskab og instrumentering, som gav os mulighed for at indsamle et unikt multidisciplinært datasæt af højeste kvalitet. Samspelet mellem mandskab og forskere forløb fremragende og var nyt og spændende for begge parter. Samspelet med pressen var det store spørgsmål før togtet, men under togtben 8 viste det sig at være et spændende krydderi oven i al det praktisk-videnskabelige at have rullende tv-kameraer og blitzfotografi samt interviews på alle tider af døgnet. En for forskerne behagelig overraskelse var, at interviews og artikler som oftest blev givet til gennemlæsning inden publicering, således at mediernes billede af de videnskabelige undersøgelser og deres menneskelige perspektiver stort set var i overensstemmelse med fakta.

Dette står desværre i stor kontrast til pressens efterfølgende iver efter at formidle et billede af druk og hor på VÆDDEREN. Dette kan ingen på togtben 8 genkende. Ét glas gløgg en søndag aften under togtet kan vel næppe beskrives som druk (eller hor), og festivitas i forbindelse med landgang er langt fra et ukendt fænomen for hverken forskere eller flådemandskaber over hele verden.

Endelig vil karbonatbankeholdet gerne sige en stor tak til Dansk Ekspeditionsfond, der gjorde et fantastisk stykke organisatorisk arbejde på kort tid, til togtleder Trine Dahl-Jensen, til VÆDDERENS mandskab og skibschef Carsten Schmidt og de medsejlende journalister for deres fleksibilitet og professionalisme samt til de sponsorer, der finansierede projektet.

Figur 4 (tv.) viser den opskårne 5,3 m lange kerne, der blev indsamlet med den såkaldte gravity-corer, et 6 m langt stålrør, som bankes ned i havbunden ved frit fald gennem vandsøjlen. Figur 5 (th.) viser indholdet af et bundskrab fra toppen af en kerne i ca. 200 m vanddybde. Der kan ses svampe, bryozoaer, koraller, søpindsvin, snegle og orme i gennemsigtige rør. Foto: Mads Huuse og Morten Bjerager

Marine geovidenskabelige undersøgelser ved US Virgin Islands (tidl. Dansk Vestindien)

Af projektleder, seniorforsker Antoon Kuijpers (GEUS)

Togtben 16

Baggrund

Rom, orkaner og tsunamier

Den dansk-vestindiske øgruppe i det nordøstlige Caribien omfattede St. Thomas, St. Jan (John) og St. Croix. Sidstnævnte ø blev købt af Frankrig i 1733, efter at de to andre småøer var blevet besat af Danmark i 1671. Det udviklede sig hurtigt til et sukkeventyr over al forventning med kulmination i 1790'erne, hvor rom, sukker og frihandel skabte betingelserne for en stor økonomisk opgang og udvidelse af den danske handelsflåde - specielt for skibe, der sejlede mellem Vestindien og Danmark. I løbet af 1700-tallet voksede antallet af romfabrikanter især i Flensborg til det næsten uoverskuelige, og flere hundrede forskellige rommærker konkurrerede med hinanden.

Dansk Vestindien er gennem historien kendt for at være et område præget af hyppige orkaner samt gentagne flodbølger (tsunamier), der har forårsaget store ødelæggelser og tab af menneskeliv. Kraftige tropiske orkaner (hurricanes) har deres ophav i den tropiske del af Atlanterhavet, hvor overfladevandets temperaturer overstiger 27°C. De dannes typisk i perioden juli til oktober, og deres hyppighed afhænger foruden af havtemperaturen også af atmosfærens storskala-cirkulation. Kraftige jordskælv har forårsaget adskillige katastrofale tsunamier såsom i november 1867, da skibe, der lå for anker ud for Charlotte Amalie (St. Thomas), blev ødelagt, og mange mennesker blev dræbt. Historiske fortællinger og videnskabelige undersøgelser indikerer, at tsunamier har ramt området adskillige gange i de seneste århundreder.

Jordskælvsaktivitet er i området relateret til en bred zone med strukturel deformation på grænsen mellem den nord-amerikanske og den caribiske plade. Anegada-Jungfernpassagen, som er en dyb (maks. ca. 4.800 m) passage, der løber i ØNØ-VSV retning mellem hovedgruppen af de vestindiske øer, deriblandt St. Thomas - hovedøen for det tidligere Dansk Vestindien - og øerne St. Croix og Anguilla udgør en markant geologisk struktur i området ved de vestindiske øer. Anegada-Jungfernpassagen er foreslået dannet i forbindelse med en sidevæerts forkastning. Det Vestindiske Trug er den dybeste del af passagen på strækningen mellem St. Croix og St. Thomas. Det Vestindiske Trug tolkes som et såkaldt "pull-apart"-bas-

sin. Truget indeholder op til 2,7 km tykke sedimentaflejringer, og interne strukturer indikerer aktiv indsynkning. Områdets pladetektoniske forhold, som kun er belyst i hovedtræk, er bemærkelsesværdige, bl.a. derved at det er det eneste sted i Nordatlanten, hvor der sker plade-subduktion (svarende f.eks. til pladegrænsen langs Sydamerikas vestkyst).

Oceanografisk set danner denne op til ca. 4.800 m dybe passage en afgørende transportvej for udveksling af vand mellem Nordatlanten og det Caribiske Hav. Den nordgående strømning af varmt overfladevand og dybere, kolde vandmasser fra den sydlige halvkugle kompenseres af en sydgående strøm af dybvand (Nordatlantisk Dybvand), som dannes i havet nord for Island samt i Labradorhavet. Det varme havvand i det nordøstlige Caribien betragtes som den primære kilde til Golfstrømmen og dermed til den Nordatlantiske Strøm, der er ansvarlig for det generelt milde vinterklima i Nordvesteuropa. Variationer i havstrømmene i Nordatlanten afspejler derfor muligvis ændringer i forholdene i det tropiske Atlanterhav og i atmosfærecirkulationen. Dette indikerer, at klimaet i Nordvesteuropa kan være direkte kontrolleret af ændringer på lave breddegrader.

Formål

Ved hjælp af opmålinger med forskellige akustiske metoder, undersøgelser af sedimentkerner samt hydrografiske målinger i Anegada-Jungfern-passagen har det været WINMARGIN-projektets (*West Indies Marine Geoscience Investigations*) formål at bidrage til belysning af:

- det regionale pladetektoniske scenarie og struktur-geologiske forhold i de centrale dele af Anegada-Jungfernpassagen og sedimenternes stabilitet (risikoen for tsunamier)
- mulige sammenhænge mellem oceanografiske og klimatiske variationer (f.eks. hyppigheden af orkaner) i Caribien og Nordatlanten for på den måde at bidrage til en bedre forståelse af koblingerne mellem klimaet i det tropiske Atlanterhav og klimaet på høje breddegrader.

Undersøgelsesmetoder og resultater

Til havs

Vi har koncentreret vores søværts undersøgelser i det Vestindiske Trug og i kystnære farvande syd for St. Thomas og St. John, mens de landbaserede undersøgelser foregik på den tidligere dansk-vestindiske ø St. Croix. I det Vestindiske Trug kortlagde vi havbundens topografi vha. multibeam-ekkolodsudstyr installeret om bord på VÆDDEREN, og vi undersøgte lagfølgerne under havbunden med det formål at fastlægge geometri og udviklingshistorie for forkastninger og andre geologiske strukturer. Dette arbejde udførtes med refleksi- onsseismisk udstyr fra Aarhus Universitet og blev ledet af Holger Lykke Andersen, Aarhus Universitet. De nuværende oceanografiske forhold, dvs. salinitet og temperatur af vand-



Arbejdet med en sedimentkerne om bord på VÆDDEREN. Foto: Paul Knutz

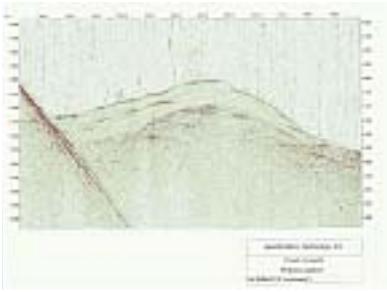


Fig. 1: Seismisk (akustisk) optagelse fra dybvandsbassinet ved udløb af Salt River Canyon. Vertikal skala viser lydbølgernes (2-vejs) løbetid.

masserne i truget, registreredes med måleudstyr (CTD), som var fast installeret på skibet, og som blev betjent af teknikere fra Danmarks Fiskeriundersøgelser.

Lagfølgen ned til 5-6 m under havbunden blev indsamlet med forskellige typer prøvetagningsudstyr fra De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), og disse sedimentkerner vil blive undersøgt i detaljer ved hjælp af mange forskellige metoder. Resultater af ovennævnte akustiske undersøgelser (fig. 1) blev brugt til at udpege de bedste steder for indsamling af disse kerner. I forhold til det oprindelige arbejdsprogram på ca. 20 dage blev sejlperioden med VÆDDEREN betydeligt kortere for at kunne indpasses i skibets sejlskema. Derfor blev de planlagte akustiske undersøgelser i kystnære farvande ved St. Thomas og St. John under ledelse af Antoon Kuijpers gennemført med et mindre skib udlejet af University of the Virgin Islands (UVI), St. Thomas.

Mikropalæontologiske undersøgelser af sedimentkernerne og analyser af indholdet af stabile isotoper vil kunne belyse de fortidige miljø- og klimavariationer. Aldrene af lagene bestemmes med radiometriske eller andre dateringsmetoder.

Dette historiske perspektiv af de geologiske, oceanografiske og atmosfæriske tilstande i det caribiske område er hidtil kun blevet ofret relativt beskeden opmærksomhed. I det caribiske område vil en øget indsigt i fortidens tidsserier kunne hjælpe med til at estimere risikoen for geo-farer (f.eks. skred, tsunamier) og bidrage til at øge sikkerheden af prognoserne for regionens miljømæssige og klimatiske fremtid. Ved at sammenholde højopløselige palæoceanografiske data fra undersøgelsesområdet med tilsvarende eksisterende palæoceanografiske informationer fra den nordlige nordatlantiske region, specielt Grønland, vil vi undersøge mulige sammenhænge mellem oceanografiske og klimatiske variationer (f.eks. hyppigheden af orkaner) i Caribien og Nordatlanten og på den måde bidrage til en bedre forståelse af koblingerne mellem klimaet i det tropiske Atlanterhav og på høje breddegrader.

På land

Ud over de undersøgelser, der foregik på havet, blev der under ledelse af Jesper Bartholdy, Københavns Universitet, også udført feltarbejde på land på St. Croix. Disse undersøgelser indbefattede optagning af op til 6 m lange sedimentkerner og prøver i kystzonen med henblik på at indsamle data vedrørende orkaner og tsunamier samt få en generelt bedre forståelse af havniveauændringer. Et af de steder, hvor disse prøver indsamledes, var ved Salt River Estuary i nærheden af en undersøisk canyon (kløft), der begynder lige uden for kysten og fortsætter til mere end 3 km vanddybde nord for St. Croix (se fig. 1), hvor VÆDDEREN også indsamlede nogle sedimentkerner. Vi forventer, bl.a. ved hjælp af oplysninger fra sedimentkerner fra disse lokaliteter på land og til havs, at kunne



dokumentere historien af ekstreme hændelser (hurricanes, tsunamier) langt tilbage i tiden både på land og i dybhavsmiljøet.

Undersøgelsesfartøjet 'Bright Star' med akustisk udstyr i Brewers Bay, St. Thomas. Foto: G. Metz, UVI

Uddannelsesaspekt

Projektet har en betydelig uddannelsesmæssig tyngde, og en række speciale- og ph.d.-studerende fra Aarhus og Københavns universiteter deltog i projektet om bord på VÆDDEREN samt på land. Disse og andre studerende samt (post.doc.-)forskere vil anvende materiale indsamlet under Galathea 3-ekspeditionen i forbindelse med arbejdet med deres ph.d.- (og speciale-)projekter. På nuværende tidspunkt har allerede tre studerende påbegyndt deres specialeprojekter baseret på materiale indsamlet under ekspeditionen, og flere vil følge. Resultater fra ekspeditionen vil desuden indgå i den almindelige undervisning samt blive fremlagt i forbindelse med populærvidenskabelige foredrag for bl.a. gymnasieklasser.

Tak

Projektet kunne ikke have været realiseret uden finansiel støtte fra Villum Kann Rasmussen Fonden samt hjælp på mange områder fra University of the Virgin Islands (bl.a. prof. Roy A. Watlington).



Kerneprøvetagning ved kysten, St. Croix. Foto: Britt Tang Sørensen

Geologisk rekognoscering af kystområder på det nordlige Malaita, Salomonøerne, med henblik på at undersøge alnöitforekomster med højtryks-ultrahøjtryksxenoliter fra den dybe kappe

Af projektleder, lektor, lic.scient. Paul Martin Holm, Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet

Landbaseret projekt, Salomonøerne

Dette er en rapportering fra projektet vedrørende feltdelen og den første bearbejdelse af prøvematerialet. Det hjembragte materiale er endnu ikke færdiganalysert.

Kortfattet projektbeskrivelse

Malaita er, som den eneste ø i Salomonøgruppen, en del af det obducerede Ontong Java-plateau (OJP). OJP omfatter 4×10^6 km² (ca. 1 % af Jordens overflade) på den vestlige del af Stillehavspladen og har et volumen på 5×10^7 km³. Plateauet omfatter usædvanlig fortykkelse af den oceaniske skorpe med op til mere end 20 km. Plateaulavaerne blev eruperet i kridttiden for cirka 122 mio. år siden og repræsenterer en ekstrem udstrømning af magma på Jordens overflade, som globalt har haft omfattende miljømæssige konsekvenser. Mechanismen bag dannelsen af Ontong Java-plateauet er der ikke enighed om; således omfatter hypoteserne meteornedslag, pladeseparation og resultatet af en opstigende kappediapir. Ingen enkelt model har forklaret de observerede geokemiske, geofysiske og geodynamiske observationer, og plateauet repræsenterer således en vigtig udfordring for moderne forskning i forsøget på at afklare kappens geodynamiske processer.

Malaita er undersøgt geologisk, især fra et mineindustrielt udgangspunkt, idet diatremer eruptioner på øen forgæves gav håb om diamantforekomster. Nærværende projekt med udgangspunkt i Malaita rummer to aspekter, som begge er relateret til afklaringen af de dynamiske processer, der hersker dybt i Jordens indre:

1. Nylige rapporter om forekomsten af særlige mineraler i neogene alnöit-vulkaniter (en type af særdeles siliciumfattige bjergarter) på Malaita, der er stabile i den transitionelle og nedre kappe.
2. Værtsbjergarten for benævnte xenoliter er en sjælden alnöit-forekomst, som blev eruperet for 34 mio. år siden.

Alnöit er en type af særdeles siliciumfattige bjergarter, som er afledt fra dybtliggende kappemateriale. Forekomsten af denne usædvanlige bjergart indikerer, at der hersker særlige kappeforhold under Malaita, og alnöit-smelten er foreslået relateret til en kappediapir af opstigende særlig varmt kappemateriale, som også kan have været ansvarlig for dannelsen af plateaulavaen næsten 100 mio. år tidligere. Dermed kan undersøgelse af alnöiten være en vigtig faktor i afdækningen af Ontong Java-plateauets dannelse, som primært er belyst gennem studier af plateauets egne vulkaniter fra selve Ontong Java-plateauet.

Det er projektets primære mål i forbindelse med VÆDERENs ophold ved Salomonøerne gennem feltarbejde at indsamle passende prøver af disse alnöit-forekomster og ved Geocenter København at undersøge såvel selve bjergarten som dens indhold af mega- og xenokryster ved hjælp af geo-kemiske og geofysiske metoder.

Formål

Ved et studium af Malaitas alnöit-vulkaniter og deres xenoliter tilstræbes det at beskrive det anormale kappemateriale, der befinder sig på stor dybde under Salomonøerne. Det er målet at afdække den mulige mekanisme for dannelsen af Ontong Java-plateaubasaltprovinser og alnöit-smelterne samt at udvikle en teori for oprindelsen af det særlige kappemateriale under Malaita/Ontong Java med henblik på at belyse dannelse af anomalier i kappen og deres relation til kappens konvektionsprocesser og dannelsen af oceaniske plateauer generelt.

Floderne transporterer blandt andet bjergarten alnöit, som vi primært eftersøgte. Her ses en samling afrundede sten af alnöit et sted, hvor vi ønskede at følge floden ind i landet. Paul Martin Holm th. ved siden af geolog Rex Uda. Foto: Helene Duprat



Projektet til dato

Forberedelse

I forbindelse med Dansk Ekspeditionsfonds beslutning i foråret 2006 om at ændre Galathea 3's sejlplan blev nærværende projekt omdefineret fra skibsbaseret til landbaseret. Der blev derfor i stedet for skibsbaseret forskning lagt planer for geologisk feltarbejde på det centrale Malaita, hvor en af øens få veje findes mindre end en dagsmarch fra områder med kendte og formodede, men ukendte alnöit-forekomster. Forskningstilladelse blev ansøgt hos myndighederne på Salomonøerne i foråret 2006, men uden resultat. I oktober 2006 lykkedes det gennem personlige kontakter til geologer med tilknytning til Salomonøerne at komme i korrespondance med Salomonøernes *Department of Energy and Mines*, og en forskningstilladelse blev udstedt i november 2006. Det blev aftalt, at to salomonske geologer skulle deltage i projektet. *Department of Energy and Mines* skulle desuden orientere lokalregeringen på Malaita om vore planlagte aktiviteter og sørge for aftaler med lokale grundejere (dvs. stammehøvdinge) om adgang til feltområderne. Endelig havde det vist sig umuligt at få tilsendt detaljeret kortmateriale fra Salomonøerne, så det blev aftalt, at de nye lokale samarbejdspartnere skulle medbringe de nødvendige detaljerede kort på feltarbejdet i december 2006.

På den eneste vej på tværs af Malaita: geolog Helene Duprat, geolog Rex Uda, chauffør Mike, geolog Jimmy og geolog Lise E. Pedersen.
Foto: Paul Martin Holm

Deltagelse i Galathea 3 på Salomonøerne

2. juledag tog vores trepersoners-forskerhold, lektor Paul Martin Holm og ph.d.-studerende Helene Duprat (Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet) samt geolog Lise E. Pedersen (trådte ind efter afbud fra lektor Tod Waight,



IGG, KU) fra Danmark og ankom til Gizo på Salomonøerne samtidig med VÆDDEREN. Vi opholdt os i Gizo to dage for at videreformidle vort forskningsprojekt til de ombordværende journalister, hvorefter vi tog til Malaita via hovedstaden Honiara. På Malaita indledte vi feltarbejdet med geolog Rex Uda og hans assistent. Imidlertid var der fra officiel side ikke blevet skaffet den fornødne adgang til feltområdet, hvorfor vi selv måtte indlede forhandlinger med lokalbefolkningen (dvs. stammehøvdingene). Men fordi et australsk mineselskab efter endt efterforskning ikke havde givet den aftalte information til de lokale landejere om resultatet af deres diamantsøgning, var der en særdeles negativ holdning til vore ønsker om at udforske geologien på udvalgte lokaliteter på det nordlige Malaita. Et større møde (må nærmest betegnes som et ting) mellem 30 ledere og vort hold førte til en venlig, men bestemt afvisning af vor anmodning om at gå ind i det indre Malaita. Vi måtte derfor nøjes med de indledende geologiske undersøgelser langs den eneste vej i feltområdet samt i et flodleje. Dette blev gennemført under holdets længerevarende rundrejse i området, mens Rex Uda indkaldte til omtalte møde.

Foreløbige resultater

Der er indsamlet et begrænset antal bjergartsprøver, som er hjemtaget til København. Disse prøver er nu under bearbejdning i en række laboratorier på Geocenter København med henblik på nærmere at bestemme deres sammensætning og dermed en række parametre, der vil gøre det muligt for os at vurdere, om det vil være sandsynligt, at projektet på det eksisterende grundlag vil kunne opfylde sit formål.

På nuværende tidspunkt står det ud fra de første undersøgelser klart, at det er lykkedes at indsamle den vulkanske bjergart alnöit, hvilket ikke kan afgøres i felten. Desuden omfatter samlingen xenolitisk materiale samt materiale, der viser en kraftig fluid-aktivitet i tråd med den kimberlitagtige forekomstmåde i diatremer. Samlet set indikerer det, at vi har indsamlet prøver af præcis det, vi ønskede, men samtidig er der tale om en beskedent prøvesamling, der ikke er forankret i et kendskab til deres oprindelige geologiske relationer.

Formidling af projektet

Med det formål at orientere interesserede om vort geologiske projekt medvirkede projektdeltagerne ved en række interviews og skrev om projektet til diverse hjemmesider.

Således har der været helsides-artikler i Politiken, Jyllands-Posten og Berlingske Tidende om projektet i 2006. Der har på Galathea 3's hjemmeside været information om projektet, og vi har bidraget til en hjemmeside for gymnasierne om projektplanerne på Salomonøerne. Endvidere har vi orienteret om andre hotspot-relaterede geologiske forekomster, som Galathea 3 passerede, såsom Færøerne. Endelig har der efterfølgende - i 2007 - været endnu en helsidesartikel om projektet i Berlingske Tidende.



VÆDDEREN ved Gizo, Salomonøerne
Foto: Paul Martin Holm

Udforskning af Andesbjergenes rødder

Af projektleder, professor David A.T. Harper, Statens Naturhistoriske Museum (Geologisk Museum)

Landbaseret, Andesbjergene

Øvrige deltagere: lektor Jan Audun Rasmussen, Statens Naturhistoriske Museum (Geologisk Museum), ph.d.-stipendiat Christian Mac Ørum Rasmussen, Statens Naturhistoriske Museum (Geologisk Museum), professor, institutleder Lars Stemmerik, Institut for Geografi og Geologi, forsker Gonzalo Andres Hermosilla Pineda, Universidad de Concepción.

Introduktion

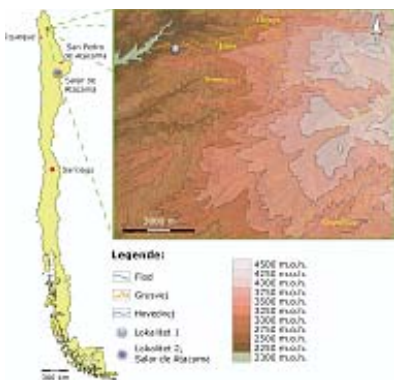
Andesbjergene udgør en del af klodens længste bjergkæde og er samtidig en af de højest beliggende egne på Jorden. De strækker sig hele vejen langs Sydamerikas vestlige margin. En stor del af bjergkæden er domineret af vulkanske bjergarter, der er dannet inden for de sidste par millioner år som resultat af Stillehavspladens konstante underskydning af den sydamerikanske kontinentalplade. Området er stadig meget vulkansk aktivt.

Andesbjergenes rødder var imidlertid en del af urkontinentet *Gondwana* og er kun sparsomt kendt. Dele af *Gondwanas* marginer er nu blevet identificeret i de dybere dele af yngre bjergkæder, såsom Andesbjergene. Her findes bjergarter, der kan sammenholdes aldersmæssigt med lignende aflejringer på Antarktis, men som repræsenterer et meget anderledes aflejringsmiljø.

Dette projekt var oprindeligt planlagt til at foregå i Antarktis. Desværre fik projektet ikke tilladelse til at gå i land på kontinentet. Det skyldes, at vi som dansk forskerhold er nødsaget til at finde udenlandske kolleger fra lande, der har et Antarktis-program - det har desværre vist sig meget vanskeligt at få en sådan aftale i stand, da de fleste projekter med forbindelse til Antarktis er planlagt en årrække i forvejen. Samtidig var der specielt i 2007 meget travlt på McMurdo-basen som følge af Det Internationale Polarår (IPY).

Forskning

Sektioner i det nordlige Chile blev opmålt og undersøgt i marts 2007. To firehjulstrækkere blev lejet til formålet i Iquique. Sektionerne blev besøgt sammen med vores guide, Gonzalo Andres Hermosilla Pineda. Nogleområder i omegnen af den lille bjergby Chiapa øst for Iquique blev grundigt undersøgt, og en ny - til dato ubeskrevet - næsten 2 kilometer lang sektion blev fundet i en dyb flodkløft, hvor aflejringer fra det



Figur 1. Lokalitetskort visende de to undersøgte områder i forhold til Chile. Sektionen i Chiapa-området er endvidere vist i det forstørrede udsnit.

tidlige palæozoikum var blottet. Denne sektion blev kortlagt og opmålt, ligesom der blev indsamlet fossil- og bjergartsprøver op gennem hele successionen til senere faunistiske, geokemiske og sedimentologiske analyser i laboratoriet. Disse data vil danne grundlaget for en forståelse af de miljømæssige ændringer og faunaens evolution i denne del af Andesbjergene samt dets forhold til andre dele af det nu opsprækkede kontinent, *Gondwana*.

Endvidere blev samtidige magmatiske bjergarter undersøgt syd for San Pedro i Atacama-ørkenen. Disse udgjorde en øbue, som lå parallelt med det baglandsbassin, Chiapa-sektionen er en del af.

Resultater på kort sigt

Baseret på korrelation med sektioner fra andre områder af Andesbjergene (specielt Argentina, Bolivia og Peru) er bjergarterne mest sandsynligt af tidlig palæozoisk alder. Nye graptolit-data har bekræftet, at en del af successionen er af mellem ordovicisk alder. Imidlertid forventer vi, at vores nye indsamling vil hjælpe med at udvikle en række nye temaer:

- Bestemmelse af den præcise alder af successionen ved hjælp af mikrofossildata. Mikrofossil-prøverne er under nedsyring hos et laboratorium ved Lunds Universitet. Som beskrevet indikerer graptolitdata, at mindst en del af sektionen er af mellem ordovicisk alder. Dette bør imidlertid bekræftes af mikrofossildata.
- Sammenligning og korrelation af successionen med andre lignende sektioner langs Andesbjergene.
- Placering af regionen i en miljømæssig og tektonisk ramme samt udvikling af en model for evolutionen af denne del af *Gondwanas* margin gennem den tidlige del af palæozoikum.

Resultater på længere sigt

Fossil- og bjergartsprøverne ville danne grundlag for igangværende forskning i området samt fortsat samarbejde med kolleger i Chile:

- Det fossile materiale, inklusive sporfossiler, dårligt bevarede graptolitter (sandsynligvis af mellem ordovicisk alder) og nogle gådefulde rørlignende fossiler, som ikke er kendt fra andre steder, vil danne grundlaget for nogle korte publikationer inden for taksonomi og palæoøkologi.
- Sedimentprøverne vil danne grundlag for fremtidige geokemiske (stabile isotoper) kurver gennem sektionen, som også vil hjælpe med korrelationen samt etableringen af en miljømæssig fortolkning af denne del af Andesbjergene i tidlig palæozoikum.
- De fossile data sammenholdt med den geokemiske og sedimentologiske information vil hjælpe med at bestemme den palæogeografiske ramme for denne del af urkontinentet *Gondwana* samt relatere det til pladetektoniske modeller for regionen.



Figur 2. I en dyb flodkløft er blottet en succession gennem den nedre del af palæozoikum. Den består primært af mørke siltsten og skifre. Successionen er overlejret af kvartære lavadækker. Fotograf: D.A.T. Harper.

Videnskabelig produktion

Et antal publikationer er planlagt og under udarbejdelse.

Harper, D.A.T., Rasmussen, J.A., Rasmussen, C.M.Ø., Stemmerik, L. & Pineda, G.A.H. (under udarbejdelse). A Lower Palaeozoic inlier in Northern Chile: Deep-water marine facies in the Altiplano. *Geology*.

Harper, D.A.T., Rasmussen, J.A., Rasmussen, C.M.Ø. and Stemmerik, L. (under udarbejdelse). A dysoxic Ordovician marine ecosystem from the Altiplano, northern Chile. *Lethaia*.

Populærvidenskabelig formidling

Det, at sektionen er helt ny og samtidig ligger et afsides og meget spektakulært sted i Andesbjergene, gør, at projektet er ideelt i et formidlingsmæssigt øjemed. Efterhånden som resultaterne kommer tilbage fra laboratorierne og bliver fortolket af os, vil forskellige formidlingsaktiviteter blive gennemført - lige fra populærvidenskabelige artikler (hvoraf to allerede er på vej i trykken) til indlæg i forbindelse med Geologisk Museums populære aftenforedrag samt andre arrangementer.

Harper, D.A.T., Rasmussen, J.A., Rasmussen, C.M.Ø., Stemmerik, L. & Pineda, G.A.H. (i trykken). Udforskning af Andesbjergenes rødder. *Geoviden*, (2007) 3,12-15.

Stemmerik, L., Harper, D.A.T., Rasmussen, J.A., Rasmussen, C.M.Ø. & Pineda, G.A.H. (i trykken). På fossiljagt i Andesbjergenes rødder – et bidrag til rekonstruktion af fortidens geografi. *Geografisk Orientering*, (2008) 38, 428-432.

A man in traditional indigenous attire, including a large headdress of red flowers and a loincloth, is performing a dance on a raised platform. He is surrounded by a crowd of spectators and photographers. The scene is outdoors on a grassy area with trees in the background. The text "HUMANISTISKE OG SAMFUNDSVIDENSKABELIGE PROJEKTER" is overlaid on the image.

**HUMANISTISKE OG
SAMFUNDSVIDENSKABELIGE
PROJEKTER**

IAN

T

Nationalmuseets Tranquebar Initiativ

Projektkoordinator Einar Lund Jensen

Nationalmuseets Tranquebar Initiativ

Med Tranquebar Initiativet er det Nationalmuseets ambition at samle forskellige kræfter i en fælles bestræbelse på at skabe et storstilet og bredt funderet grundlag for forskning og forskningsbaserede aktiviteter med udgangspunkt i den tidligere danske handelskoloni Tranquebar, som i dag er en lille fiskerlandsby på Coromandelkysten i delstaten Tamil Nadu i det sydøstlige Indien. Der er formuleret en række projekter, der tilsammen dækker forskning, indsamling, udstillinger og restaurering inden for områder som historie, etnografi, arkæologi, geografi, litteratur m.m. Initiativet vil strække sig over en længere årrække, og flere projekter vil derfor komme til.

Kort over Tranquebar tegnet af Trelund i 1733. Til højre ses Fort Dansborg og til venstre for fortet den befæstede by. Yderst til højre (mod syd) ses floden, øverst i billedet (mod øst) havet med skibe på reden. Det Kongelige Bibliotek



Et af målene med initiativet er ikke alene at sætte fokus på dansk historie i det 17. til 19. århundrede, en periode som ikke kan forstås uden at inddrage det danske engagement i kolonierne, men også at bibringe mere viden om Tranquebar i dag. Det er endvidere et ønske dels at styrke det tværfaglige samarbejde mellem personer og institutioner, der beskæftiger sig med Tranquebar, dels at skabe et netværk mellem individuelle forskere og institutioner i Danmark, Indien og andre lande. Endelig lægges der vægt på formidling af initiativets resultater i en bredere offentlighed, ikke mindst med henblik på at skabe større kendskab til den fælles dansk-indiske historie og en større forståelse for nutidige forhold og problemstillinger.

Tranquebar i dag set fra luften. I forhold til kortet fra 1733 ses tydeligt, at stranden nu ligger tættere på fortet og landsbyen. Havet har ædt sig ind og fjernet muren og de østligste gader. Foto: Google Earth





Fiskerbåd på stranden ved Tranquebar. Foto: Ingrid Fihl Simonsen

Galathea 3

Nationalmuseets Tranquebar Initiativ ansøgte i 2005 om deltagelse i Galathea 3-ekspeditionen, og en stor del af projekterne under initiativet blev godkendt. Den endelige deltagelse i ekspeditionen blev efterfølgende muliggjort ved en donation fra Bikubenfonden. Pga. politiske forviklinger lagde ekspeditions-skibet ganske vist ikke til i Tranquebar, så i stedet er Tranquebar Initiativet tildelt en virtuel platform. De pågældende projekter dækker bredt med emner som arkæologi ved Dansborg, missionen, litteratur, skole- og uddannelseshistorie, påbegyndelsen af trykt litteratur på tamil, moderne økonomiske og sociale forhold m.m.

I løbet af efteråret 2006 og foråret 2007 har disse projekter været i gang med forskningsaktiviteter: indsamling af informationer, arkivstudier og feltarbejde i Tranquebar. En del af projekterne vil være afsluttet med udgangen af 2007, men mange fortsætter aktiviteterne ud over denne periode.

I det følgende berettes særskilt om aktiviteter og resultater for hvert enkelt projekt i forbindelse med deltagelsen i Galathea 3.

Fællesrettede aktiviteter

Alle delprojekter har imidlertid også som projekter under Nationalmuseets Tranquebar Initiativ deltaget i en række centralt arrangerede fællesrettede aktiviteter, af hvilke to her skal fremhæves, nemlig dels deltagelse i workshops og seminarer, dels formidling.

To workshops er arrangeret som forberedelse til feltarbejde i Tranquebar. Formålet hermed har været at øge kendskabet til indholdet af de enkelte delprojekter samt skabe kontakter mellem delprojekter, der kunne have fælles interesseområder og glæde af samarbejde på såvel fagligt som praktisk plan. Efter delprojekternes feltarbejde er afholdt et seminar i maj 2007 med deltagelse af bl.a. de indiske forskere, der er en del af initiativet, med henblik på fremlæggelse og diskussion af delprojekternes foreløbige resultater af feltarbejde, studier og analyser, samt afklaring af muligheder for videre initiativer i forlængelse af de enkelte projekter, herunder formidlingsaktiviteter.

Alle projekter har anvendt Dansk Ekspeditionsfonds hjemmeside, www.galathea3.dk, som en del af formidlingen, dels gennem en første præsentation af de enkelte projekter, dels gennem fremsendelse af en række beretninger fra feltarbejdet i Tranquebar og andre lokaliteter i Indien og med oplysninger om arbejdets art og resultater, kontakter på stedet, indtryk og oplevelser m.m. Såvel det samlede Tranquebar Initiativ som enkelte af delprojekterne har gennem artikler i den danske dagspresse oplyst om formålet med Nationalmuseets Tranquebar Initiativ og det konkrete delprojekt.

Initiativets forskningsfaglige leder, lektor dr.phil. Esther Fihl, deltog på Galathea 3-ekspeditionens togtben fra Accra i Ghana til Cape Town i Sydafrika med henblik på at orientere

om og formidle Tranquebar Initiativet til den medrejsende presse. Enkelte af projektdeltagerne er endvidere blevet interviewet til et tv-dokumentarprogram, der blev udsendt på DR2 1. september 2007 som led i en temaaften om Tranquebar.

Forskningsformidlingen efter afslutningen af delprojekterne vil finde sted i flere led og på forskellige niveauer. For det første med udgivelse af arbejdsrapporter i en web-publicationsserie for Nationalmuseets Tranquebar Initiativ. Dernæst et temanummer i en tidsskriftrække udgivet af *Madras Institute for Development Studies*. Endelig vil projekterne bidrage til en stor, rigt illustreret antologi om Tranquebar, der påtænkes at udkomme som afslutning på Nationalmuseets Tranquebar Initiativ med en syntese af resultaterne af de samlede aktiviteter under initiativet.



Landporten i Tranquebar med Christian d. VII's navnetræk er stadig den naturlige indgang til landsbyen. Foto: Ingrid Fihl Simonsen

Forskningsfaglig ledelse af Nationalmuseets Tranquebar Initiativ

Fiskersamfundet i Tranquebar: socio-økonomiske transformationsprocesser 1980-2010

Projektansvarlig: Lektor, dr.phil. Esther Fihl, Institut for Tværkulturelle og Regionale Studier, Center for Komparative Kulturstudier, Københavns Universitet

Den forskningsfaglige ledelse af Nationalmuseets Tranquebar Initiativ har haft til formål at skabe synergieffekt mellem de ca. 20 igangværende delprojekter, heraf 14 landbaserede under Galathea 3.

Tranquebar Initiativet har godt 30 deltagere. Sammen med projektkoordinator Einar Lund Jensen har aktiviteterne bestået i tilrettelæggelse og ledelse af en række workshops, udarbejdelse af internt informationsmateriale, projektrådgivning, forhandlinger med indiske samarbejdspartnere, afholdelse af seminar med deltagelse af indiske gæsteforedragsholdere, udarbejdelse af publikationsstrategi, faglig respons på papers, fondsansøgninger, vejledning af tre ph.d.-stipendiater under initiativet samt tilrettelæggelse af dansk og engelsksproget Galathea 3-hjemmeside (www.galathea3.dk/dk/Menu/Forskning/Nationalmuseets+Tranquebar+Initiativ).

Formidlingsmæssigt har den forskningsfaglige ledelse bestået af aktiviteter på VÆDDEREN på togbenet Accra-Cape Town med en god portion medieindslag omkring de første danske sørejser syd om Afrika til Indien samt generel formidling af Galathea 3's landbaserede projekter i Tranquebar. Der er bidraget med tekster til syv forskellige websteder om Galathea 3 i Tranquebar (oversigt: <http://komparativekulturstudier.ku.dk/forskning/galathea3/>). I Tranquebar er der optaget stof til tv til den omtalte Tema 2-aften på DR2 ved Vagn Olsen.

Uddannelsesmæssigt har Tranquebar Initiativet taget imod fem praktikanter, hvoraf to har været med i Tranquebar i flere måneder. Desuden har besøgende danske skoleklasser fået foredrag og rundvisning i selve Tranquebar. Der er givet foredrag i Middelfart for UNESCOs skoleprojekt om slaveri i kolonitiden og leveret indlæg til deres webside.

I forbindelse med det antropologiske fiskeriprojekt har der som planlagt været udført feltarbejde i Tranquebar fra januar til marts 2007. Der er indsamlet 30 livshistorier samt foretaget en række interviews. Dette materiale, som bl.a. rummer



Hindubryllup i Tranquebar. Bruden velsignes af gommens familie under bryllupsceremonien. Foto: Celia Ekelund Simonsen

fortællinger om den tragiske tsunamikatastrofe, er enestående, idet livshistorierne for det meste er indsamlet blandt personer fra hushold, der har været kontakt med siden 1981. Dette materiale vil fremover kunne indgå i analyser med eftersporning af langsigtede socio-økonomiske transformationsprocesser over flere generationer set fra informanternes eget perspektiv.

Der har i feltarbejdet været inddraget to indiske ph.d.-studerende (lønnede), en dansk praktikant (rejse og ophold betalt) og to danske studentermedhjælpere (ulønnede) samt fire indiske assistenter. Der er formidlet bredt i presse og på Galathea 3-hjemmesiden med foreløbigt 17 logbogstekster på fiskeriprojektet, se www.galathea3.dk/dk/Menu/Forskning/Nationalmuseets+Tranquebar+Initiativ/Forskningsprojekter/Fiskersamfundet

Fiskeriprojektet har foreløbigt kastet et arbejdspapir af sig, som vil udkomme i den webbaserede videnskabelige publikationsserie.

Dagligt liv på Fort Dansborg i den tidlige kolonitid belyst gennem arkæologiske udgravninger

Projektansvarlig: Seniorrådgiver Nils Engberg, Danmarks Middelalder og Renæssance, Nationalmuseet

Projektets formål er gennem arkæologiske udgravninger i voldgraven omkring Fort Dansborg at få ny viden om dagliglivet i Tranquebar i kolonitiden. Der fokuseres særligt på aspekter af mødet mellem indere og danskere, og der benyttes såvel en traditionel arkæologisk metode med opsamling af genstande som prøvetagning til naturvidenskabelige makrofossil- og pollenanalyser i samarbejde med fagkolleger fra disse områder. De skriftlige kilder til fortets og befæstningens historie er gennemgået sammen med planer og tegninger.

I efteråret 2006 blev ansøgning om tilladelse til udgravning i samarbejde med indisk arkæologisk institution indgivet og behandlet med et i første omgang positivt resultat. De arkæologiske udgravninger skal udføres i samarbejde med det føderale *Archaeological Survey of India* og *Archaeological Department*, der er myndighed under delstaten Tamil Nadu. Pga. kompetencestridigheder i Indien mellem de to indiske arkæologiske institutioner har projektets gennemførelse måttet udskydes. Der er nu fundet en løsning på denne strid, og begge parter er indstillet på at samarbejde med Nationalmuseet. Det er herefter aftalt, at den planlagte udgravning finder sted januar-februar 2008. Den bevillende fond har accepteret dette, jf. meddelelse i mail fra Dansk Ekspeditionsfond dateret 1. maj 2007.

Endelig beretning forventes afsluttet i maj 2008.

Traditionel sydindisk lægekunst i området omkring Tranquebar

Projektansvarlig: Lektor Kenneth Zysk, Institut for Tværkulturelle og Regionale Studier, Afdeling for Asien Studier, Københavns Universitet

Projektet omhandler den Indiske *Siddha*-lægevidenskabs historie og udvikling i Tamil Nadu og dens forhold til *Ayurveda*-lægevidenskaben.

Før den muslimske tilstedeværelse i det 10. århundrede eksisterede der to fremherskende former for lægekunst i Indien: *Ayurveda* i Nordindien samt det centrale Indien og dele af Kerala i syd - og *Siddha*, som hovedsageligt er fra Tamil Nadu. Begge har lange historier og bliver stadig praktiseret i deres respektive indiske regioner. Der er skrevet omkring historien, udviklingen og praktiseringen af *Ayurveda* både på sanskrit og på hindi. Meget lidt vides derimod om *Siddha*, fordi dens skrevne historie er begrænset, og fordi viden om *Siddha* er blevet mundtligt overleveret fra lærer til student.

Fra 11. januar til 9. marts 2007 er udført research ved *French Institute* i Pondicherry med tilknytning til et lokalt projekt om *Siddha*-medicin under ledelse af dr. Birgitta Sabastia. Der blev lagt særlig vægt på indsamling af viden om de fundamentale principper og praktikker i *Siddha*-medicin med særligt henblik på relationerne til *Ayurveda*-medicin i det nordlige Indien, samt på opbygning af et foto- og filmarkiv om *Siddha*-medicin, indsamlet i samarbejde med Christian Sabastia, som også er tilknyttet *French Institute*. Projektet arbejder tæt sammen med andre af initiativets projekter og vil involvere forskere og meddelere fra Indien, som vil sikre nøjagtighed, værdien af de indsamlede data og forskningens høje standard.

Resultatet af undersøgelserne er formidlet i en række beretninger om *Siddha*-medicin og livet i Sydindien på Galathea 3's hjemmeside under "Indisk Lægekunst" – se www.galathea3.dk/dk/Menu/Forskning/Nationalmuseets+Tranquebar+Initiativ/Forskningsprojekter/Sydindisk+l%C3%A6gekunst/Kenneth+G.+Zysk%2c+Ph.D%2c+Dr.+phil - samt i et arbejds-papir med titlen *Siddha medicine in Tamilnadu*, der vil blive udgivet i henhold til Tranquebar Initiativets publiceringsplan.

Med denne første fase af undersøgelserne er tilvejebragt en større indsigt i og om *Siddha*-medicin i området omkring Tranquebar. Det vil danne grundlag for den næste fase, hvor der vil blive fokuseret på at skabe kontakt til nulevende praktiserende inden for *Siddha* i omegnen af Tranquebar. Med disse læger vil der blive optaget og indspillet interviews, der vil indgå i arkivet om *Siddha*-medicin, og de indsamlede data vil blive analyseret med henblik på opnåelse af et mere komplet billede af den medicinske praksis i det moderne Indien.



Indisk forsker studerer tekster på palmeblade, som tidligere blev anvendt til at skrive på i Tamil Nadu. Foto: Kenneth Zysk

Tro, kaste og social kapital – hvad blev der af de kristne kirker i Tranquebar efter Indiens uafhængighed?



New Jerusalem Kirke fra 1718 med den danske kong Frederik IV's monogram. Kirken blev bygget af missionen og tilhører i dag *Tamilnadu Evangelical Lutheran Church* (TELC).
Foto: Simon Rastén

Projektansvarlig: Lektor Peter B. Andersen, Institut for Tværkulturelle og Regionale Studier, Afdeling for Religionshistorie, Københavns Universitet

I Tranquebar i den indiske delstat Tamil Nadu findes i dag tre kristne grupperinger: lutheranere, katolikker og pinsemenigheder. Tilsammen udgør de ca. 11 procent af den samlede befolkning, som også omfatter hinduer og muslimer. Især i kraft af de lutheranske og katolske skoler, der varetager størstedelen af den lokale undervisning, er de kristne med til på afgørende vis at præge samfundet.

Projektet dokumenterer de kristne traditioners og især den lutheranske kirke TELC's (*Tamil Evangelical Lutheran Church*) udvikling fra Indiens selvstændighed i 1947 til i dag og vil dermed supplere tidligere forskning, som især har fokuseret på perioden fra ankomsten af de første protestantiske missionærer i 1706 og op til midten af det 19. århundrede. Projektets hovedvægt vil således ligge på de tre kristne grupperinger og deres rolle i lokalsamfundet, som også vil blive sat ind i en større nationalpolitisk sammenhæng. Projektet vil inddrage såvel teologiske som kultur- og socialhistoriske momenter.

Det er projektets arbejdshypotese, at de mange former for kontakt i hverdag og fest mellem de religiøse grupperinger i Tranquebar har skabt en række bånd mellem disse og medført en gensidig påvirkning. Projektets teoretiske ramme vil tage afsæt i den amerikanske politolog Robert D. Putnams undersøgelser af civilsamfund i Italien og USA og diskutere, hvorvidt hans begreb "*social kapital*" kan overføres til en indisk sammenhæng.

Der er foreløbig blevet foretaget deltagerobservation og interviewundersøgelser i Tranquebar med særligt henblik på skolerne samt arkivstudier ved *Svenska Kyrkans* arkiver i Uppsala, og en ny bredere anlagt indsamling i Tranquebar er påbegyndt i sommeren 2007. Til projektet har været tilknyttet to praktikanter, der bl.a. har udført arkivstudier. Projektet vil fortsætte udover 2007, og formidlingen vil ske gennem mindre arbejder i form af f.eks. artikler samt en bog på engelsk.

Børn i et imperialt kulturmøde

Projektansvarlig: Cand.mag. Karen Vallgård, Saxo-Instituttet, Afdeling for Historie, Københavns Universitet

Projektets emne er børn og barndom i det kulturmøde, der fandt sted mellem danskere og indere i Sydindien i perioden 1862-1919. I den periode var de fleste danskere, der rejste til Indien, missionærer eller ægtefæller til missionærer, og de indere, de kom i kontakt med, var fortrinsvis "lavkastefolk". Det overses imidlertid ofte, at børn også tog del i kulturmødet.

Indiske børn kom i kontakt med danskere ved at gå i skole hos dem, blive adopteret af dem eller arbejde for dem. Danske børn rejste med deres forældre til Indien eller blev født i kolonien. Desuden blev et mindre antal blandede børn resultatet af seksuelle forhold mellem danskere og indere. Projektet undersøger, hvordan voksne danskere og tamiler tænkte om og handlede i forhold til børn og barndom, samt hvorledes de forskellige grupper af børn oplevede kulturmødet.

Projektet inddrager både danske og tamilske kilder og belyser et endnu uafdækket område af danske historiske relationer til en anden del af verden. Samtidig vil det bibringe en historisk vinkel på de mange kulturmøder, der foregår i nutidens postkoloniale og globaliserede verden.

Midlerne fra Bikubenfonden er givet til feltarbejde i forbindelse med ovenstående projekt, der er et treårigt ph.d.-stipendium bevilget af *Forskningsrådet for Kommunikation og Kultur*. Karen Vallgård har barselsorlov indtil december 2007 og har fået tilladelse til at udskyde anvendelsen af Bikubenfondens bevilling til dette tidspunkt, jf. mail fra Dansk Ekspeditionsfond 22. december 2006.

I foråret 2007 er foretaget forberedende studier i tamil. Vinteren 2007/08 planlægges udførelse af feltarbejde i Indien (Chennai og Tranquebar) med henblik på arkivstudier og samtaler med indiske universitetskolleger.



Missionær Knud Heiberg med en gruppe indiske børn, sandsynligvis på en missionærskole. Ukendt år. Foto: Den Nationale Billedbase, Det Kongelige Bibliotek

Det dansk-indiske kulturmøde med særligt henblik på trykkekunsten i det attende århundrede

*Projektansvarlig: Associate professor, Dr. A. R. Venkatachala-
pathy, Madras Institute of Development Studies, Chennai*



Tryk på tamilsk. De første bøger på tamilsk blev trykt i Tranquebar i begyndelsen af 1700-tallet. Det Kongelige Bibliotek

I starten af 1700-tallet etableredes i Tranquebar et trykkeri, som efterfølgende udgav en række bøger af såvel originale tamilskrifter som oversættelser af europæiske tekster, f.eks. den første udgave af Bibelen på tamil. Denne første vigtige fase i trykkekunsten i Indien er kun meget sparsomt belyst.

Projektet har flere mål: For det første udarbejdelse af en dækkende liste over publikationer trykt på tamil på trykkeriet i Tranquebar. Dernæst en analyse af disse tamilsksprogede skrifers indflydelse på udviklingen af den lokale litteratur og det lokale skriftsprog. Endelig en forståelse af den klassifikation af oprindelig viden, som er foretaget ud fra vestlige kategorier, og som bl.a. fremgår af grammatikker og ordbøger.

Der er foretaget arkivstudier i København (Rigsarkivet og Det Kongelige Bibliotek), London (Royal British Library) og Cambridge.

Dr. Venkatachalapathy har i forbindelse med sit ophold i København i maj 2007 dels givet en offentlig gæsteforelæsning omkring trykkekunstens udbredelse i Indien i historisk belystning, dels deltaget i seminar med workshops for alle de projekter under Nationalmuseets Tranquebar Initiativ, som har været tilknyttet Galathea 3-ekspeditionen.

Afsluttende artikel vil være færdigskrevet i oktober 2007 med henblik på udgivelse for såvel et dansk som et indisk forum. Dr. Venkatachalapathy vil endvidere deltage i redigeringen af et temanummer om Tranquebar til udgivelse i 2009 i *Madras Institute of Development Studies'* tidsskriftsrække.

Tranquebar i dansk litteratur

Projektansvarlig: Lektor Kirsten Thisted, Institut for Tværkulturelle og Regionale Studier, Afdeling for Minoritetsstudier, Københavns Universitet

Formålet med projektet er at indkredse repræsentationen af Tranquebar i dansk litteratur, såvel egentligt litterære som historiske/populærvidenskabelige værker.

Undersøgelsen foretager en række nedslag i danske beskrivelser af kolonihistorien med særligt fokus på Tranquebar og med hovedvægten lagt på tiden lige efter 2. Verdenskrig, hvor der var et vældigt fokus på de tabte tropekolonier. Tonen var særdeles national, hvilket i øvrigt har præget repræsentationerne både før og siden. Projektet forsøger at indkredse årsagerne hertil. Hvilke grundfortællinger bygges der på, når temaet er dansk kolonialisme, og hvilke behov imødekommer disse fortællinger til skiftende tider?

Studierejse til Tranquebar gennemførtes i marts/april 2007.

Arbejdsrapport er indleveret i forbindelse med seminaret i maj 2007. Den færdige artikel afleveres sammen med et ret omfattende digitaliseret billedmateriale, der evt. også kan være af interesse for andre projekter, i løbet af efteråret 2007.

Turismeanalyse: Nye arbejdspladser til lokalbefolkningen gennem udvikling af en bæredygtig turismeplan for Tranquebar



Stranden og pladsen foran Fort Dansborg tiltrækker især på helligdage et stort antal indiske besøgende. Foto: Nils Finn Munch-Petersen

Projektansvarlig: Konsulent, mag.scient., seniorforsker Nils Finn Munch-Petersen

Projektets formål er udarbejdelsen af en turismeplan for Tranquebar, således at der fremmes/sikres en sund turismeudvikling, der vil bevare kulturen, både hvad angår bygninger, gadenet og befolkningssammensætning.

Turismeplanen følger internationale retningslinier og omfatter blandt andet lovgivning og byggeregulativer, vedligeholdelse, infrastruktur samt en beskrivelse af markeder for Tranquebar-turisme, herunder både internationale markeder og det generelle og specifikt lokale indiske marked med Tranquebar som både overnatnings- og ekskursionsdestination. En markedsføringsplan udarbejdes på grundlag af markedsanalyser, og der fremstilles markedsføringsmaterialer inklusive en webside.

Projektet sigter mod skabelse af arbejdspladser og indtjening for lokalbefolkningen og udføres i nært samarbejde med den lokale regering (panchayat), med den private sektor, hoteller, rejsearrangører, lokale grupper og NGO'er.

Hertil seminarer, træningsprogrammer og markedsføringsmaterialer.

Et væsentligt element blev at placere Tranquebar som korttidsdestination og - af større betydning - at placere byen som et fremtidigt roligt og fredfyldt udgangspunkt for ekskursioner til nærliggende templer, katolske og muslimske pilgrimslokalteter samt til naturområder (Point Calimere og Pichavaram).

En udvikling af Tranquebar skal ses i langtidsperspektiv. Væsentligt er det, at Tranquebar profileres som en fredelig historisk attraktion og stranddestination, og at der ikke udvikles initiativer, der vil ændre den centrale bykernes karakter. Et væsentligt resultat vil være en bybevaringsplan samt en sikring mod etagebyggeri højere end de eksisterende bygninger. Der bør Paradepladsen beskyttes mod beplantning, mod rydning af naturlig dækvegetation og mod etablering af en *Childrens Park* (som foreslået af de lokale myndigheder).

Affaldsproblemet i bykernen bør løses gennem etablering af et velfungerende system for affaldsbortskaffelse og en forseglet losseplads, ligesom gader bør kompakteres (men ikke asfalteres) og forsynes med dræn. Væsentligt for både bybevaring og markedsføring er det, at Tranquebars centrum

renholdes, at strandmuligheder udvides til at omfatte stranden syd for Uppanar Floden, at der etableres organiseret parkering, at motoriseret trafik i bykernen begrænses, og at der etableres velafgrænsede områder for etablering af boder.

Det foreslås, at en genoprettet guvernørbolig skal fungere som informations- og kulturcenter, samt at der her etableres et par forskerlejligheder. Ligeledes er det foreslået, at der lokalt udvikles private *Bed and Breakfast*-faciliteter.

For at øge attraktionsværdien uden at skade bykernen er det foreslået, at danske elementer fremhæves i markedsføringen, ligesom tidligere tiders gadeskilte genetableres.

Tranquebars logo er foreslået som fortet (Dansborg), stranden og havet, og der foreslås catch-phrases som: *Tranquebar – hvor tiden stod stille/Tranquebar The Town that Time Forgot og Tranquebar – Denmark in India*.

Nok væsentligst af alt er en professionel genetablering og udbygning af museumsudstillingen i Dansborg Fortet. Museet er i dag stærkt forfaldent med utætte montere med knust glas, manglende sekvens i de få udstillingsobjekter, minimal og misvisende tekstning og mangel på en overordnet udstillingsplan, der tilgodeser både Indien og Danmark samt kulturmødet mellem de to lande.

Peter Anker Samling på Nationalmuseet



Den dansende Shiva. Bronzefigur fra Peter Ankers Samling fundet i Tranquebar i 1799. Nationalmuseet

Projektansvarlig: Museumsinspektør, seniorforsker Bente Wolff, Etnografisk Samling, Nationalmuseet

Projektets mål er at bestemme, datere og udarbejde et kommenteret katalog over en samling indiske tempelbronzer i Nationalmuseets samling. Bronzerner (i alt 14 figurer og 12 stykker tempeludstyr) blev fundet og udgravet i den danske handelskoloni Tranquebar i 1799. De kunsthistoriske analyser skal suppleres med naturvidenskabelige metalanalyser for at fastslå legeringernes sammensætning. Samlingen blev bragt til Oslo i 1806 af den danske guvernør, nordmanden Peter Anker, som nøje beskrev samlingen og fundet af den.

Til udførelse af arbejdet blev tidligere rigsantikvar i Tamil Nadu dr. R. Nagaswamy inviteret til Nationalmuseet i København. Han har bestemt samlingen til fornem kunst fra 11-1200 tallets sydindiske Chola-dynasti. Guvernør Peter Ankers oprindelige optegnelser over samlingen gør sammen med dr. Nagaswamys stilistiske og inskriptionsbaserede bestemmelser denne samling til en af de bedst dokumenterede bronzesamlinger fra Chola-dynastiet. Der er igangsat metalurgiske undersøgelser som bidrag til de stilistiske analyser. For nærværende pågår opgaven med - i samarbejde med Dr. Nagaswamy - at udarbejde et kommenteret katalog over samlingen af sydindiske tempelbronzer udgravet i Tranquebar i 1799.

I forbindelse med sin deltagelse i Nationalmuseets Tranquebar Initiativs seminar i maj 2007 afholdt dr. Nagaswamy en offentlig forelæsning om bronzefigurer i Syddien.

Projektets foreløbige resultater er så gode, at de afgjort fortjener offentliggørelse i form af en engelsksproget publikation, idet denne samling vil kunne danne basis for bestemmelsen af andre gamle sydindiske bronzer. Nationalmuseets etnografiske samling vil derfor forsøge at skaffe midler til en bogudgivelse om samlingen, når studiet af figurerne er afsluttet.

Diffusions- og innovationsstudier af den danske madtradition på Tranquebar

Projektansvarlig: Museumsinspektør, seniorforsker Sabine Karg, Danmarks Oldtid, Nationalmuseet

Dette forskningsprojekt omhandler den danske og indiske køkkentradition samt de fødevarer og retter, som indførtes i Tranquebars kolonisamfund og blev formidlet tilbage til hjemlandet. Samspillet med såvel den indiske som den danske befolknings madtraditioner udgør genstandsfeltet for projektet. Hvorledes blev fødevarer accepteret og senere integreret i det traditionelle køkken? Hvornår og hvor hurtigt blev de nye krydderier integreret i det danske køkken?

Der er i projektets forberedende fase udført arkivstudier i Halle (Hallische Missions Bibliotek) og i København (Rigsarkivet).

Forskningsrejse til Indien er foretaget i perioden 31. januar-23. februar 2007, hvorunder en række institutioner og kolleger blev besøgt. Første besøg var i *Arkæologiske Afdeling* ved *Deccan College, Deemed University* i Pune. På dette universitet arbejder professor dr. Mukund Kajale, som er projektets direkte samarbejdspartner i Indien. Udover litteraturstudier i det meget velorganiserede og store institutbibliotek blev der givet tre forelæsninger.

Næste besøg var *French Institute* i Pondicherry (FIP) sammen med dr. Mukund Kajale fra Pune. På FIP blev der etableret arbejdsplads i instituttets bibliotek. Under opholdet blev der skabt kontakter med forskere inden for det relevante arbejdsfelt, og litteratur om nye forskningsprojekter og -resultater blev læst og diskuteret. Undersøgelserne fokuserede på madplanternes historie og introduktionen af europæiske madelementer til Indien.

Der næst blev Tranquebar (Dansborg) besøgt og i forbindelse hermed også nogle af de gamle haver, som i den danske periode blev etableret i egnen omkring Tranquebar.

I Tanjore besøgtes *Sarawasi Mahal* biblioteket, som blev etableret helt tilbage omkring år 1700.

Endelig besøgtes i Kerala en række historiske steder, hvor krydderihandelen startede, efter at portugiserne kom til dette område i slutningen af det 15. århundrede.

Under forskningsrejsen i Indien skete formidlingen via egen blogspot www.kostogkultur.blogspot.com samt på Galathea 3's hjemmeside.

Til projektet har været tilknyttet en praktikant, der som sin primære opgave har stået for formidlingen på hjemmesiden.



Fra et indisk køkken i Tranquebar i dag. Foto: Ingrid Fihl Simonsen

Efter forskningsrejsen er der sammen med dr. Mukund Kajale givet en præsentation af projektet og de foreløbige resultater på: *14th Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany*, 17.-23. juni 2007 i Krakow. Titlen på præsentationen var: *Investigations on the Indo-Danish food culture in Tranquebar, SE India: Interactions amongst the indigenous cuisine and new food elements during the 17th-19th century A.D.*

Udover publicering som led i Nationalmuseets Tranquebar Initiativs egne publiceringsplaner forberedes egen publikation.

Lavkasterne i Tranquebar: Museumsindsamling med særligt fokus på lavkaster og religiøse mindretals kultur, religion og daglige levevis

Projektansvarlig: Museumsinspektør, seniorforsker Bente Wolff, Etnografisk Samling, Nationalmuseet

Formålet med projektet *Lavkasternes Tranquebar* har været at supplere Nationalmuseets etnografiske samlinger med nye genstande fra området omkring Tranquebar samt at generere ny viden om lokale sammenhænge mellem henholdsvis materiel kultur og social struktur. Projektet har i den forbindelse særligt fokus på Tranquebars lavkastebefolkning (Dalitter) og religiøse mindretal (kristne og muslimer).

Gennem tre måneders ophold i Tranquebar har projektmedarbejder, forskningsassistent Caroline Lillelund identificeret og indkøbt nye genstande til Etnografisk Samling samt sørget for professionel pakning af genstandene og efterfølgende transport til Danmark. Delprojektets hovedfokus har været den lokale Dalitbefolkning, der udgør omkring 25 % af den samlede befolkning. Blandt denne gruppe, der i Tranquebar tæller fire forskellige kaster, er der foruden genstandsindsamling foretaget etnografisk feltarbejde baseret på interviews og deltagerobservation. Feltarbejdet dokumenterer bl.a. Daliternes arbejdsforhold, religiøse traditioner og sociale og politiske organisering, samt hvorledes denne gruppe har været ofre for tsunamien i december 2004.

Genstandsindkøb og feltarbejde suppleres af omfattende fotodokumentation af hverdagsliv, arbejdsprocesser samt en række af de specielt fremstillede genstande til Etnografisk Samling (trommer, fiskeruser, sandaler, terracottafigurer etc.). I Danmark er genstandssamlingen pakket ud, frosset og de enkelte genstande identificeret.

Det sikres, at alle oplysninger om genstandene og deres brug samt tilhørende fotografier og felldata registreres og arkiveres til brug for fremtidig forskning og formidling.

Delprojektet *Lavkasternes Tranquebar* har beriget Etnografisk Samling med omkring 500 nye genstande som supplement til de genstande, der tidligere er indsamlet til museet fra Tranquebar bl.a. i forbindelse med den første Galathea-ekspedition i 1845-47.

Genstandene afspejler bl.a. temaer som politik, populærkultur, religion og kaste og spænder fra bittesmå votivgaver i sølvblik til en knap seks meter lang fiskerbåd af typen *kat-tumaram*, der i århundreder har været brugt af kystfiskerne i Tranquebar. Særligt skal fremhæves en samling af forskellige



Bybillede i Tranquebar. Foto Ingrid Fihl Simonsen

trommer, der er karakteristiske for netop lavkasternes traditionelle erhverv som rituelle trommespillere ved bryllupper, begravelser og religiøse højtider, samt en samling af store, farvestrålende terracottafigurer fremstillet på bestilling af en af de få tilbageværende pottemagere på egnen.

Sammenholdt med Etnografisk Samlings samlinger fra 1800-tallets Tranquebar tegner den nye genstandssamling som følge af industrialisering et billede af et nutidigt samfund med langt færre erhvervsgrupper (og specialiserede kaster) end dengang. Samtidig viser samlingen, at en række traditioner fortsat holdes i hævd – og at den materielle kultur generelt har forandret sig langsommere end den immaterielle.

Under opholdet i Tranquebar er Caroline Lillelund interviewet til DR2's temaaften om Tranquebar. Andre interviews er givet til forskellige dagblade. På Tranquebar Initiativets seminar 30. maj 2007 er præsenteret et arbejdspapir med titlen *'Lavkasternes Tranquebar – om udfordringerne ved at repræsentere Daliternes materielle kultur'*. For tiden vurderes mulighederne for i 2008 at lave en særudstilling, der tager udgangspunkt i og bl.a. sammenstiller de genstande, der er blevet indsamlet i 2006-07 med de genstande, der blev indsamlet i Tranquebar under den første Galathea-ekspedition.

Tranquebars historie før, under og efter det danske kolonistyre – et undervisningsprojekt

Projektansvarlig: Direktør Keld Grinder-Hansen, Dansk Skolemuseum

Formålet med projektet er at udvikle undervisningsmateriale til forskellige skoleniveauer i Tranquebar med fokus på kulturmøder og arven efter kolonitiden. Herigennem sigtes der mod at opgradere lokalbefolkningens kendskab til og forståelse for deres egen og områdets historie og kulturarv.

Under ophold i Tranquebar er udvalgte skoler besøgt og kontakter etableret til nøglepersoner og organisationer. I samarbejde med disse og med *Indian National Trust for Art and Cultural Heritage* (INTACH) arbejdes der herefter hen imod at udvikle en række undervisningsmaterialer til skolebrug, bl.a.:

- Animationsfilm for indskoling (5-7-årige)
- Skriftligt undervisningsmateriale til mellemniveaue (12-14-årige)
- Skriftligt undervisningsmateriale til ældste klassesetrin (16-18-årige)
- Undervisningsplancheudstilling på Dansborg

De ovenstående undervisningsmaterialer var under udvikling i foråret 2007 og planlægges testet på skoleklasser i Tranquebar-området i løbet af efteråret 2007. Efter sidstnævnte fase vil materialet blive trykt.

Til projektet har været tilknyttet en praktikant, der også deltog i feltarbejdet i Tranquebar, og hvis opgave det bl.a. var at stå for formidlingen på hjemmesiden. Vedkommende har endvidere efterfølgende udarbejdet eget arbejdspapir til fremlæggelse på seminaret i maj 2007 og til senere publicering.



På en af pigeskolerne sidder de 75 elever i ét klasseværelse. Foto: Julie Bønnelycke

Kolonial skoletradition i Tranquebar

Projektansvarlig: Direktør Keld Grinder-Hansen, Dansk Skolemuseum



Dansk Skolemuseums udsendte modtages til festaften af elever på den katolske pigeskole St. Teresa.
Foto: Julie Bønnelycke

Der eksisterer en bemærkelsesværdig koncentration af uddannelsesinstitutioner i dagens Tranquebar. Dette afspejler en stærk uddannelsestradition i området, som kan spores tilbage til den danske kolonitid og ankomsten af den dansk-støttede Halle-Mission i 1706. Nogle årtier efter ankom en konkurrerende lutheransk mission – den Herrnhutiske Brødre-menighed - som etablerede en missionsstation uden for Tranquebar. I modsætning til i andre danske kolonier (f.eks. Grønland og Dansk Vestindien) lykkedes det ikke Brødre-menigheden at vinde kontrol med den lutheranske mission i Tranquebar - den måtte se sig slået af Halle-Missionen. Efterkommerne af Halle-Missionen - *The Tamil Evangelical Church (TELC)* – indtager stadig en central position inden for uddannelse i det moderne Tranquebar, hvor kirken er ansvarlig for både en grundskole og et gymnasium (*secondary school*), samt driver et lærerseminarium i byen.

Målet med projektet er at undersøge denne uddannelses-traditions historiske udviklingslinjer og forsøge at forstå årsagerne til den ekstraordinære og langvarige succes for den lutheranske mission i Tranquebar-området.

Den første sammenfatning af skoleudviklingen i Tranquebar fra 1706 til i dag er under udarbejdelse. Ved udgangen af 2007 vil en videnskabelig artikel ligge trykkklar. Denne forventes at indgå som bidrag til en samlet publikation om Tranquebar ved afslutningen af Nationalmuseets Tranquebar Initiativ.

Som de så det, som vi ser det: En komparativ etnografisk og historisk perspektivering af første og tredje Galathea-ekspedition

Projektansvarlige: Seniorforsker, ph.d. Bente Wolff og projekt-seniorforsker dr.h.c., fil.dr. Inge Schjellerup, Etnografisk Samling, Nationalmuseet

Hovedprojektets formål og aktiviteter

Historisk komparativ perspektivering af ekspeditionerne Galathea 1 og Galathea 3.

Formålet er at sammenligne fortid og nutid med de beskrivelser, genstandssamlinger og billedmateriale, der findes fra Galathea 1 (og til dels 2), og fra nutiden med nye beskrivelser, indsamling af etnografika og nyt billedmateriale, indsamlet under Galathea 3-ekspeditionen i 2006-07.

De hovedspørgsmål, som projektet ønskede at få besvaret, kan sammenfattes i følgende:

- Hvordan så verden ud på de udvalgte lokaliteter i 1845?
- Hvordan så Galathea 1-ekspeditionen på disse lokaliteter og deres befolkninger?
- Hvilke forandringer er der sket siden dengang, og hvad er den historiske og sociale baggrund for forandringerne?

Projektet er et overordnet paraplyprojekt, der knytter sig til flere selvstændige forskningsprojekter på de udvalgte destinationer på sejlrueten. Gennem beskrivelse, fotografering og genstandsindsamling fra destinationerne samt studier i danske arkiver vil det være muligt at formidle historierne i den kulturelle forandring eller kontinuitet over ca. 150 år.

Projektet har stor vægt på etnografisk og historisk formidling, men vil samtidig generere ny værdifuld viden om de forskellige tiders verdensopfattelse samt om ændringer, der er sket i landskaberne og befolkningernes leveforhold og skikke.

Fysiske levn fra danske koloniseringsforsøg på Nicobarerne

David Rosens første koloni "Frederikshøj" på øen Camorta, 1831

Rosens store træhus blev medbragt fra Tranquebar, hvor dets konstruktion var nøje udtænkt efter inspiration fra Malaysia. De skrå gavle skulle modstå de tropiske storme, der hvert år ramte øerne under monsunen, og huset var hævet over jorden på pæle for at yde beskyttelse mod fugt og vilde dyr. De medbragte materialer måtte dog hurtigt udskiftes, og danskerne søgte hjælp hos nicobarerne, der kendte til udnyttelse af lokale træsorter samt til bedre tækketeknikker. Bygningerne dannede herved rammen om kulturmødet mellem europæerne, de ansatte asiatiske arbejdere og nicobarerne. (Rigsarkivet)

Af museumsinspektør Kjeld Borch Vesth, Danmarks Middelalder & Renæssance/Etnografisk Samling, Nationalmuseet

(projektet udføres af Simon Rastén, Etnografisk Samling)

Delprojektets formål og aktiviteter

Øgruppen Nicobarerne i Den Bengalske Havbugt blev annekteret som dansk koloni 1. januar 1756. På grund af malaria på stedet viste koloniseringen sig at være overmåde vanskelig. Alligevel blev øerne ikke solgt til England sammen med de øvrige besiddelser i Indien i 1845. I stedet blev Galathea 1 sendt til øerne for at gøre endnu et koloniseringsforsøg. Koloniseringen blev endeligt opgivet i 1848, hvor de sidste kolonister blev evakueret. I 1868 overtog England uden protest fra Danmark overhøjheden på øerne.

På grund af omlægningen af Galathea 3's rute samt vanskeligheder med at opnå forskningstilladelse til Nicobarerne er der efter aftale med Bikubenfonden foretaget en revidering af det oprindelige projekt. Den planlagte feltarbejdsdel på Nicobarerne er erstattet af mere omfattende arkivstudier bl.a. i de tyske missionsarkiver i Herrnhut og Halle.



Formålet med projektet har været at kortlægge, beskrive og dokumentere de danske kolonianlæg på Nicobarerne. Undersøgelsen omfatter dels bygninger og andre faste anlæg fra de tidlige koloniseringsforsøg, dels anlæg fra det sidste forsøg i forbindelse med Galathea 1's besøg i 1846.

Et gennemgående tema er kolonisternes planlægning og forsøg på udnyttelse og underlægning af landskabet samt overvindelse af klimaet, der opfattedes som den største hindring for en egentlig kolonisering.

Der er i april-maj 2007 foretaget to ugers undersøgelse i *Das Unitätsarchiv der Evangelischen Brüder-Unität* i Herrnhut og *Die Franckesche Stiftungen zu Halle*, hvorfra der er indhentede scanninger og mikrofilm af relevant materiale. Derudover er foretaget gennemgang og indsamling af arkivalier, kort, fotografier, tegninger og trykt litteratur i *Rigsarkivet*, *Det Kongelige Bibliotek*, *Nationalmuseet*, *Handels- og Søfartsmuseet*, *Kort- og Matrikelstyrelsen* samt *Dronningens Håndbibliotek*.

Opnåede/forventede resultater

Der er dannet et samlet overblik over relevante tilgængelige kilder til belysning af koloniseringsforsøgene af Nicobarerne i den danske periode, og et stort materiale er indsamlet i form af mikrofilm, affotograferinger og scanninger. Samtidige kort og tegninger har i samspil med de skriftlige kilder været udgangspunkt for undersøgelsen af de fire vigtigste koloniseringsforsøg; *Asiatisk Kompagni* (1756-57), *Herrnhuterne* (1768-1787), *David Rosen* (1831-1834) og *Galathea 1* (1846-48).

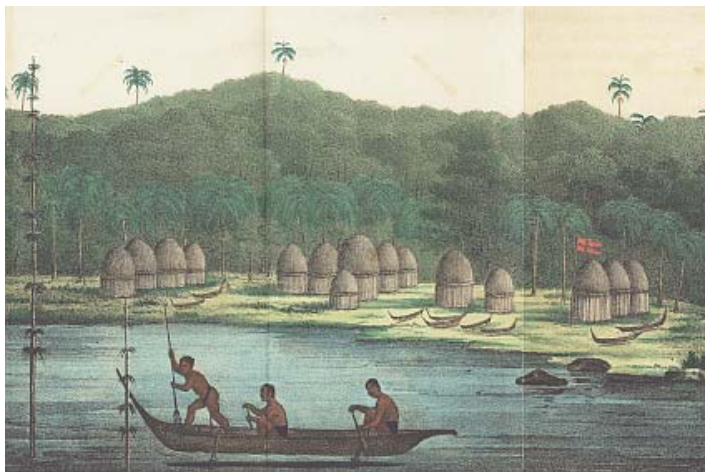
David Rosens koloni "Frederikshavn" på øen Camorta, 1833-34

Til venstre ses den oprindelige, tætte skov og rundt om husene et ryddet område. Man mente, at de febersygdomme, Nicobarerne var berygtede for, stammede fra "uddunster" i skoven. Junglen var derfor den første hindring, der skulle overvindes, og ikke før i slutningen af 1800-tallet opdagedes sammenhængen mellem malaria og myg. Til trods for alle forholdsregler spredtes sygdommen hastigt i den lille koloni, og David Rosen forsøgte flere gange at flytte til bedre egnede steder. Rosen fik dog selv malaria og måtte opgive koloniseringen. Han vendte skuffet hjem til Danmark for at tjene som præst og døjede til sin død med tilbagevendende feberanfald. (Udsnit af illustration i David Rosen: *Erindringer fra mit Ophold paa de Nicobarske Øer med en kort Skildring af Øernes naturlige Beskaffenhed, og deres Indbyggerses Ejendommelighed*, København 1839)



*Landsbyen Malakka på øen
Nancowry med Dannebrog i bag-
grunden*

I lange perioder bestod Danmarks overhøjhed på Nicobarerne i nogle få flag, der var overdraget de såkaldte "kaptajner" i landsbyerne. De blev udpeget som lokale ledere af danskerne og skulle til gengæld hejse flaget, når der kom fremmede skibe forbi. Samtidig skulle de erklære sig tro kongelige undersåtter, hvorefter de fik et formelt certifikat udleveret. Den danske konge, hvad enten han hed Christian eller Frederik, har været fjern for nicobarerne og den underdanighed og respekt om kongekronen, der beskrives af kolonisterne, må nok ses som en overdrivelse. Ikke desto mindre havde certifikaterne og de europæiske gaver som tøj og sølvbeslåede stokke en vigtig betydning blandt nicobarerne. De virkede som statussymboler men benyttedes også som beviser på hæderlighed, når der blev handlet med udefrakommende skibe. Flere af disse originale certifikater er bevaret og findes i dag i Rigsarkivet. (Udsnit af illustration i David Rosen: *Erindringer fra mit Ophold paa de Nicobarske Øer med en kort Skildring af Øernes naturlige Beskaffenhed, og deres Indbyggeres Ejendommelighed*, København 1839)



For hver koloni er skabt en samling af kildecitater ordnet tematisk efter *planlægning af koloniseringen, ejendomsret, opbygning af kolonien, konstruktion af huse, materialer, kontakt til nicobarerne, plantagedrift og sygdomme*. Ovennævnte indgår i en rapport, der vil danne et styrket grundlag for fremtidige undersøgelser på selve Nicobarerne.

Projektets fokus på kolonianlæg har ført til flere nye aspekter. Udveksling af teknik og viden om lokale byggematerialer var nødvendig for opbygningen af de danske kolonier. Bygningerne dannede herved rammen om kulturmødet mellem europæere, nicobarer og de ansatte indiske, malaysiske, burmesiske og kinesiske arbejdere. Forsøgene på at anlægge kolonier førte dog også til konflikter, bl.a. fordi forskellige naturopfattelser mødtes. For nicobarerne var skoven en ressource i sig selv, mens den for danskerne udgjorde en trussel, der kædedes sammen med sygdom. Junglen måtte derfor udryddes for at skabe en rationel plantagedrift og en sikker koloni.

Projektet vil blive publiceret i Tranquebar Initiativets arbejdsrapporter under Nationalmuseet, hvor det også vil være tilgængeligt online.

Nedsænkede marker i Perus ørkensand

Af projektseniorforsker dr.h.c., fil.dr. Inge Schjellerup, Etnografisk Samling, Nationalmuseet

Delprojektets formål og aktiviteter

Før den spanske kolonisering af Sydamerika havde indianerne i de tørre ørkenområder langs Stillehavets kyst udviklet en avanceret dyrkningsteknik med nedsænkede marker, som stadig er i brug ganske få steder. Detaljerede arkæologiske og antropologiske undersøgelser af disse kan give os ny indsigt i den præ-columbianske landbrugshistorie og tilføre forskningen nyt inden for sammenlignende studier af samme typer nedsænkede marker, der kendes fra Mikronesien, Afrika og Spanien.

Langs Perus ørkenkyst har nedsænkede marker til grundvandsniveau været en alternativ dyrkningsmetode til storstillede kunstvandingsanlæg i både fortid og nutid. Ved analyse af luftfotografier er adskillige af disse marksystemer blevet lokaliseret. Ved lokaliteten Chilcha gravede man stadig i 1960'erne sådanne marker (dybde 2-5 m, længde 20-100 m) til dyrkning af bl.a. sødkartoffel. Ved Huanchaco har hver

Forsænkede marker i Choroval
(Foto: Inge Schjellerup)





Udgravning af forsænket mark i Choroval. (Foto: Mettelise Hansen)

fiskerfamilie i dag sin del af de nedsænkede marker, som anvendes til dyrkning af totorasiv til fremstillingen af deres sivbåde.

Opnåede/forventede resultater

Under et feltarbejde på to måneder i Nordperu blev der foretaget topografiske undersøgelser af et område på 12.000 m³ og udgravninger af fire markområder i et hidtil ukendt område for nedsænkede marker ved lokaliteten Choroval syd for Trujillo. Markerne blev som forventet dateret til Chimukulturens periode fra omkring år 1000. Disse marker anvendes stadig til dyrkning af totorasiv, som anvendes til fabrikation af måtter til husbygning og som sovemåtter. Der blev foretaget opmålinger og undersøgelser af fem nedsænkede marker i verdens største leropbyggede by Chan Chan, Chimurigets hovedstad (ca. 800–1470) samt taget pollenprøver til analyse.

I fiskerlandsbyen Huanchaco nord for Trujillo blev de lokale fiskere interviewet om deres nedsænkede marker, der stammer fra omkring 1930 og stadig oprettes. Totorasivene er oprindeligt hentet fra Chan Chan. Af de ca. 300 nyere nedsænkede marker blev omkring 25 opmålt. Hver fiskerfamilie ejer 6-8 marker. De anvender sivene til bygning af deres fiskerfartøjer, de såkaldte caballitos (*'små heste'* på spansk). Fiskerne tager hver dag ud i disse sivbåde for at fiske, og sivbådene sættes til tørring efter ca. 6-8 timers brug.

Projektet har bidraget med væsentligt nyt ang. teknik, opbygning og anvendelse af de fortidige og nye nedsænkede marker.

Medarbejdere var peruanske arkæologer fra *Instituto Nacional de Cultura* samt danske studerende.

Projektet vil desværre ikke blive publiceret, da fondsmidler ikke er givet til bearbejdelse og analyse af resultaterne.

Nicobarerne og Stillehavet: Skiftende blik på 'de andre'

Af seniorforsker, ph.d., Bente Wolff, *Etnografisk Samling, Nationalmuseet*

Delprojektets formål og aktiviteter

Projektets formål er i tekst og billeder at formidle Galathea 1-ekspeditionens syn på de lokale folk, de besøgte på Nicobarerne og i Stillehavet og at foretage en sammenlignende perspektivering til vores syn på de samme folkeslag, som det kommer til udtryk i Galathea 3-ekspeditionens tid.

Opnåede resultater

I artikelform beskrives, hvordan det syn på lokale folk i Nicobarerne og på Stillehavets øer, der kommer til udtryk i kaptein Steen Billes beretning fra Galathea 1, kan beskrives som *Det Udnyttende Blik*, fordi det grundlæggende ikke tvivler på europæernes ret til at udnytte de lokale ressourcer - til trods for både sympati og forståelse for lokalbefolkningernes modvilje mod kolonisering.

I forbindelse med Galathea 3's besøg i Salomonøerne og New Zealand i 2006-07 er det nu *Det Bevarende Blik*, som er det (vestlige) filter, de fjerne folk betragtes igennem, og som kommer til udtryk både i forskning, udviklingsprojekter og ikke mindst i turismens fremstilling af stillehavets folkene og deres omgivelser.

Til trods for de store forskelle mellem "de to blik" er de dog tydeligt beslægtede, ikke mindst hvad angår ideen om *udvikling*. Eksempler på lokalbefolkningernes eget syn på forholdene bliver ligeledes præsenteret.

Projektet er blevet formidlet i DR P1s historiemagasin *Alle tiders historie* om Galathea 1 i Nicobarerne, samt i DK4 TV om Galathea 1 og 3 i Stillehavet.

Projektets nutidsdokumentation måtte indskrænkes til Stillehavets område (Salomonøerne og New Zealand), idet Galathea 3-ekspeditionens rute blev ændret, så Nicobarerne udgik.



Maori-kriger optræder for turister, Rotorua, New Zealand januar 2007. (Foto: Bente Wolff)



Ceremoniel udveksling af julegaver i landsbyen Chubikopi, Salomonøerne. Foto: Mary fra Chubikopi

Glimt fra Kap Farvel-distriktet

Af forskningsprofessor, dr.phil. Hans Chr. Gulløv, Nationalmuseets Center for Grønlandsforskning



Skibschef på VÆDDEREN Carsten Schmidt ved åbningen af udstillingen i Nanortalik Museum.

Projektet omfatter en udstilling, som åbnede, da VÆDDEREN anløb Nanortalik, og som fortsatte indtil sommeren 2007.

Delprojektets formål og aktiviteter

I løbet af 1800-tallet og begyndelsen af 1900-tallet undergik befolkningens sammensætning og bosættelsesmønstre i Nunap Isua (Kap Farvel-regionen, Grønland) store forandringer. En af de direkte årsager hertil skal findes i den massive indvandring til området fra Sydøstgrønland. Baggrunden for migrationerne skal søges i det sociale og økologiske sammenbrud, som fandt sted i Sydøstgrønland, overgangen fra fangst- til fiskeribaseret økonomi samt i det stigende koloniale europæiske engagement i Kap Farvel-regionen. Dette illustreres i en omfattende udstilling.

Opnåede/forventede resultater

Udstillingsprojektet viste, hvor og hvordan migrationerne fra Sydøstgrønland har sat sig spor i Sydvestgrønland i dag. Udstillingen blev gennemført i et tæt samarbejde mellem *Nationalmuseet* i Danmark og *Nanortalik Katersugaasivia*. Udstillingen blev åbnet af Galatheas ledelse, *Nanortalik Museum* og kommunalbestyrelsen anført af borgmesteren med fuld pressedækning fra såvel danske som grønlandske medier.

Udstillingen vakte stor opmærksomhed og tiltrak interesserede borgere i kommunen. Den bestod af genstande og fotografiske optagelser, som stammer fra *Nationalmuseet*, *Nanortalik Museum*, *Arktisk Institut* og *Brødremissionens* tyske arkiv i Herrnhut.



Opvisning med sejlads i kajak og konebåd. Foto: Sörine Geil

Publicering af en nyopdaget dagbog fra 1. Galatheaekspedition 1845-47

Af projektleder, seniorforsker, dr.h.c., fil.dr. Inge Schjellerup, *Etnografisk Samling, Nationalmuseet*

Delprojektets formål og aktiviteter

Publiceringen af en nyopdaget dagbog fra 1. Galatheaekspedition 1845-47 vil kunne give et mere nuanceret billede af, hvordan *"de så det"* på den første Galatheaekspedition, hvis rejse og resultater indtil dato fortrinsvis er beskrevet i kaptajnen for ekspeditionen Steen Andersen Billes bog, *Corvetten Galatheas Reise omkring Jorden*.

Den ukendte dagbog i privateje på 125 sider i gotisk håndskrift blev for nylig fundet i København. Projektet ønskede dagbogen transskriberet og udgivet med kommentarer i forbindelse med Galathea 3-ekspeditionen.

Den foreliggende dagbog er velvilligt stillet til rådighed for Inge Schjellerup af privatejeren, og hensigten var at publicere den med tegninger, fremstillet af illustratorerne fra den første Galatheaekspedition, Christian Thornam og Poul August Plum. De to kunstneres billedmateriale ligger upubliceret på *Dansk Søfarts- og Handelsmuseum, Kronborg*.

Opnåede/forventede resultater

Den anonyme forfatter til dagbogen blev fundet ved arkivstudier – det drejede sig om underofficeren Benjamin Bruun, der i dagbogens slutning beskriver sin medvirken i Treårskriggen ved Eckernførde. Den transskriberede dagbog fyldte 144 A-4 sider.

En anden ukendt dagbog blev fundet i privat eje i Spanien og er skrevet af underkanoneren Andreas Wendel Svendsen. Denne dagbog er ligeledes blevet transskriberet inden for projektets økonomiske rammer.

Dagbøgernes karakter gør, at de ikke kan publiceres alene, men de yder begge et meget værdifuldt bidrag til en større forståelse for Galathea 1-ekspeditionens vilkår. Begge dagbøger vil indgå i et påtænkt stort bogværk om Galathea 1-ekspeditionen i samarbejde med redaktør og forfatter Søren Koustrup.

Svovl og salpeter til krudtfremstilling

Af Robert Douglas Smith, konservator, uafhængig forsker

Landbaseret (Serampur, Island, Sicilien)

*Øvrige deltagere: Projektleder, centerleder, mag.art. Peter Vemming, Middelaldercentret, pyrotekniker og kunstfyrværker
Lars Barfoed*

Krudt, eller sortkrudt som det ofte kaldes, er sammen med trykkekunsten og mikrochippen blandt de vigtigste opfindelser i dette århundrede. Krudt var ikke alene et af de mest afgørende elementer på krigsskuepladser rundt omkring i verden, det var også den første menneskelige anvendelse af kemisk energi i modsætning til naturlige kraftkilder. Krudtets anvendelse i krig overskygger i høj grad dets anvendelse inden for civile områder som minedrift og entreprenørarbejde. Det kan ikke nægtes, at krudtet var en afgørende faktor i udviklingen af den vestlige verdens stormagter, og dets globale udbredelse har fanget mange forskeres opmærksomhed. Det er derfor en smule tankevækkende, når man prøver at få en bedre forståelse af denne "djævelske" opfindelse, at det gang på gang viser sig, at der er en næsten komplet mangel på detaljerede studier af de fleste aspekter af produktionen og brugen af krudtet. Resultatet er, at vores forståelse af krudtet og krudtvåbens rolle i forbindelse med opbygningen af vores moderne samfund kan siges at være sørgeligt utilstrækkelig.

Desværre startede den moderne videnskabelige udforskning af krudtets egenskaber først i slutningen af 1800-tallet og ophørte næsten fuldstændig i midten af 1900-tallet



Holdet på vej gennem det indre Island for at tage svovlprøver fra de store forekomster i indlandet. Foto: Middelaldercentret

i forbindelse med udviklingen af de moderne, syntetiske eksplosiver - og der har været meget lidt forskning siden da. Den historiske forskning fortsatte, men stod over for store problemer på grund af manglende kilder og vanskeligheder med at tolke disse. Denne situation er så småt ved at ændre sig i takt med, at der er udført mere arbejde inden for området, men det er en langsom proces. Det bedste nyere studie af krudtets historie (af J.R. Partington) blev publiceret i England i 1960, og sammenfattede alt kendt materiale om krudtets tidlige historie. I de sene 1980'ere fastslog Joseph Needman, en fremstående historiker med speciale i kinesisk videnskab og teknologi, at krudtets oprindelsessted var Kina, og at det derfra var blevet videreført til Europa i det 13. århundrede. Bortset fra at besvare nogle enkelte specifikke spørgsmål er der dog ingen af de publicerede værker om krudt, der er gået ind til kernen af de problemer, som denne umiddelbart simple blanding skaber for os forskningsmæssigt set. Blandingen kan på ingen måde siges at være en simpel størrelse. Egenskaberne af dette komplekse materiale afhænger af et antal gensidigt forbundne variabler - den generelle komposition, den fysiske størrelse af det færdige produkts partikler såvel som renheden af dets komponenter og graden af komprimering. For yderligere at komplicere billedet er ligevægtsforholdene yderst vigtige - krudt, som f.eks. er brugbart i kanoner, kan således ikke bruges i små våben.

På den baggrund står det klart, at en af de få - hvis ikke den eneste - vej, vi kunne gå for at få svar på nogle af spørgsmålene, var at begynde at eksperimentere. Eksperimentelt arbejde kunne hjælpe os til at opnå den grundlæggende indsigt, som er nødvendig for at nå en større forståelse af, hvordan krudt blev udviklet, hvor godt det virkede, og hvordan det har udviklet sig gennem tiderne. Ved at kombinere viden om ydeevne, videnskabelig analyse og eksperimentelt arbejde med tilgængelig information i de originale kilder kan man initiere og stimulere frugtbar ny forskning. Med dette formål for øje blev *Ho-gruppen*, en gruppe af internationale specialister med base på Middelaldercentret i Nykøbing Falster, dannet i 2002 med det formål at fremme vor forståelse af og viden om tidlig krudt ved en kombination af teoretisk forskning og eksperimentelle metoder. Det indledende arbejde godtgjorde, at simple krudtblandinger var ekstremt effektive i små testkanoner, men eksperimenterne var diskutabile, idet de var påvirkede af brugen af moderne materialer, mere specifikt ren kaliumnitrat (salpeter). Ville krudt lavet ud fra middelalderlige opskrifter og med råmaterialer fremstillet ved middelalderlige metoder ændre resultatet? *Ho-gruppen* var fast besluttet på at forsøge at genskabe middelalderligt krudt så historisk korrekt som muligt - helt ned til fremstillingsteknikkerne for de tre bestanddele. Af disse tre var kul lavet på den traditionelle måde lettest at få fat på, mens svovl og salpeter var sværere at anskaffe, og det skabte en mængde problemer.

Svovl fra Island

Forskningen i præcis hvor, man fik fat på svovl, og svovlets form og renhed har været meget begrænset. En del kilder indikerer, at meget af svovlet kom fra Sicilien, men manglen på moderne forskning betyder, at det endnu er meget uklart. Ikke desto mindre ved vi fra visse kilder, at Island var en af de største eksportører af svovl til Europa og specielt til Danmark - formentligt allerede fra det 14. århundrede. Der eksisterer meget lidt viden om svovlets udvinding, forarbejdning eller eksport på dette tidspunkt - alt sammen mål for fremtidige studier og forskning. Nylige udgravninger på den middelalderlige handelsboplads ved Gásir, der ligger i nærheden af Akuryeri i det nordlige Island, har afdækket noget, der muligvis har været et svovltilvirknings- eller opbevaringsområde. I 2005 blev der taget kontakt til de arkæologer, der arbejdede i Gásir, og indsamlet rå svovl fra en beliggenhed ved Námafjall, der ligger lidt øst for Myvatn i Islands nordlige region. Man ved, at svovl også blev indsamlet fra andre lokaliteter i Island med henblik på eksport. Som en del af Galathea-projektet var vi i stand til at tage tilbage til Island og gennemføre en grundig undersøgelse af disse områder og indsamle prøver. Områderne inkluderede Reykjanes, Krisuvík, Geysir, Hveravellir, Kerlingarfjöll, Kverkfjöll, Askja, Námafjall, Krafla og Þeistareykir.

Lignende feltarbejder blev foretaget på Sicilien senere på året, hvor de største udvindingsområder blev besøgt, og der blev udtaget prøver af de forskellige forekomster.

Salpeter fra Indien

I studiet af krudt er salpeter – kaliumnitrat - yderst vigtig. Vor viden om denne bestanddel, og hvordan det blev produceret og handlet med, er desværre temmelig mangelfuld. Det virker sandsynligt, at det nødvendige salpeter blev importeret fra Kina i de tidligere stadier af brugen af krudtet. Vi har dog ingen konkrete beviser på dette. At det må være blevet



Udgravninger ved den middelalderlige handelsplads Gasir tæt på Akuryeri by i det nordlige Island. Foto: Peter Vemming

fragtet via Silkevejen over Asien attesteres af dets tidlige navn, "kinesisk sne", men igen er der ikke fundet nedskrevne kilder. Det er ikke før de sidste årtier af det 14. århundrede, man finder referencer til "salpeter-plantager" i Europa, hvor salpeteret blev produceret i store mængder – her understøttes referencerne yderligere af den stigning i både størrelsen og mængderne af våben, der fandt sted omkring dette tidspunkt. Senere blev salpeter produceret fra såkaldte "bassiner" af rådne dyreaffald – affald fra stalde, dueslag og lignende. Salpeteret blev udvundet på en relativt simpel måde med vand og udskilt fra en opløsning – en proces som må have betydet, at det færdige produkt indeholdt betydelige mængder af urenheder og uønskede forurenende stoffer. Præcis hvilke, der var tale om, og deres effekt på det endelige produkt er ukendt. For at forsøge at få svar på dette spørgsmål byggede *Ho-gruppen* selv et "salpeter-bassin", men indtil videre har vore forsøg alle været uden særlig succes. Selv med vores moderne viden og forståelse er det ikke let at lære sig færdigheder, der er bygget op af generationer af erfarne salpetereksperter! Vi var nødt til at finde en anden måde at lære, hvordan salpeter blev tilvirket.

Da de europæiske opdagelsesrejsende fandt søvejen til Indien i slutningen af det 15. århundrede, fandt de en kultur og civilisation lige så gammel som deres egen, lige så avanceret - og på visse områder endda mere avanceret. I de sidste årtier af det 16. århundrede handlede skibe på regulær basis med det indiske subkontinent og en stor del af det sydøstlige Asien – for størstedelen med værdifulde varer som krydderier, der gav det bedste økonomiske udbytte. Krydderier var dog ikke den eneste råvare, de fandt - de europæiske handlende opdagede, at salpeter blev fremstillet i Indien, endda i store mængder. Fra begyndelsen af det 17. århundrede organiserede mange af de europæiske nationer - hovedsageligt de portugisiske, hollandske og engelske, men også de danske, franske og svenske - deres handel med Østen og opbyggede handelskompagnier til formålet. Efterfølgende øgedes handlen og eksporten af salpeter til Europa betydeligt. For eksempel øgedes englændernes eksport fra at have et leje på kun 10 ton per år i 1620'erne til gennemsnitligt at ligge på omkring 500 ton salpeter per år i 1660'erne og fremefter. I 1670'erne nærmede handlen sig omkring 1.000 ton per år og toppede med over 2.000 ton i 1742 og 1743. Eksporten fortsatte helt op til slutningen af det 19. århundrede – i 1850'erne var handlen på over 30.000 ton, men omfanget faldt til 18–20.000 ton i begyndelsen af det 20. århundrede.

Fordi salpeterproduktionen fortsatte i de tidlige år af det 20. århundrede, eksisterer der et antal skrevne og publicerede beretninger, som beskriver, hvordan det blev produceret, og som i det hele taget giver end del detaljer om de metoder, der blev anvendt. Disse indikerer, at en proces, der ligner den, der blev brugt i Europa fra slutningen af det 14. århundrede, stadig blev anvendt i Indien helt op til det 20. århundrede. Hvis

Den salpeterholdige jord er fyldt i en jordbeholder med falsk bund. Der hældes vand over, som udvasker salpeteret. Foto: Jette Mygind



vi kunne lokalisere det, der var tilbage af processen og studere det, ville vi få indsigt i produktionen af salpeter fra middelalderlig til tidlig moderne tid i Europa. Formålet med vort Galathea-projekt i Indien var at forsøge at lokalisere mulige levn og gennemføre et studie af dem. Derudover ville gruppen undersøge et fund af middelalderligt krudt, der blev rapporteret i 2002 i Jaisalmer i den vestlige del af Rajasthan. Desværre resulterede vores besøg i Jaisalmer ikke i noget videre med hensyn til bevis, selvom vi opdagede, at det tidligere fund var blevet destrueret – skæbnen for al tidlig krudt!

Selvom vores kilder indikerede, at de største salpeterproducerende områder var i Biharstaten, specielt omkring hovedstaden Patna og i det vestbengalesiske område, er denne del af Indien mindre udviklet end andre og kan være usikker for besøgende fra den vestlige verden. Heldigvis havde et dansk medlem af gruppen pålidelig information om, at salpeter blev produceret i det område, der ligger nordøst for Agra, i Uttar Pradesh. Vores skema blev derfor tilrettelagt således, at vi først kunne udforske dette område, og hvis det viste sig at være en nitte, ville vi være i stand til at fortsætte til Patnaområdet. Ved at tage vore lokale kontakter i området i brug fandt vi et lille firma i byen Jaleser omkring 25 km nord for Firozabad, der producerede salpeter til områdets glasindustri ud fra moderne kemikalier. Dette ledte os videre til en lille "salpeterfabrik", hvor salpeter stadig bliver produceret efter traditionelle metoder. Det, der var særligt interessant ved dette fund, var, at det på næsten alle områder stemte overens med beretningerne fra det 19. århundrede og med fotografier taget i begyndelsen af det 20. århundrede. Desværre viste det sig, at den information, vi i Danmark havde fået om det bedste tidspunkt for salpeterudvinding, var forkert – salpeteret bliver samlet og raffineret i perioden april/maj hvert år, og vi var der i november! Med hjælp fra professor Balasubramaniums fra Teknologisk Institut i Kanpur fik vi, på trods af

dette, mulighed for at se hele processen fra start til slut, og vi fik også lov til at samle prøver fra de materialer, der blev anvendt i hvert stadie.

I det hele bestod forløbet af tre basale processer. Den første var udvindingen af salpeteret og opløselige salte fra den "salpeterjord", der var blevet indsamlet. Jorden blev spredt ud i et tyndt lag i et rektangulært formet hul, og vand blev hældt over. Hullet havde et "falsk" gulv, som vandet kunne løbet igennem for herefter at blive opsamlet i en beholder i den ene ende af hullet. I den næste proces blev væsken, der blev opsamlet fra hullet, kogt ind på en stor jernpande, og når det meste af vandet var fordampet, skulle det køle ned – derved blev salpeteret udskilt fra opløsningen sammen med andre urenheder og krystalliseredes på bunden af panden. I den tredje proces opløstes salpeteret i kogende vand i en stor, lav pande. Opløsningen i panden blev konstant suppleret, og vandet reduceredes, indtil kun en ekstremt mættet opløsning af salpeter var tilbage. Dette blev derefter transporteret over i sedimenteringstanke, hvor salpeteret krystalliseredes i lange stav-agtige krystaller. Processen var i sin essens meget lig den, som blev anvendt i 1700-tallets Europa, og vi håber, at et detaljeret studie sammen med en analyse af de forskellige produkter, der blev fremstillet, vil hjælpe os til selv at kunne lave salpeter tilbage i Europa.

Serampur

Den danske koloni Serampur, der ligger nord for Kolkata (tidligere: Calcutta) blev etableret i det 18. århundrede som en base for handel mellem Danmark og Østen blandt andet for at kunne få udbytte af salpeterhandlen i det nordøstlige Indien. Men englænderne havde etableret sig i Fort William (hvor Kolkata ligger i dag) og fik på kort tid kontrol over det nordøstlige Indien, hvorfra de blev i stand til at kontrollere størstedelen af handlen. Dette gjorde Serampur både urentabel og ustabil. Derfor blev kolonien solgt til englænderne, og det primære mål for den første Galathea-ekspedition var officielt at overdrage kolonien og tage dem, der ønskede at vende tilbage til Danmark, med.

Vi rejste til Serampur og fik set, hvad der var tilbage af den tidligere danske koloni – særligt det universitet, der blev grundlagt af Frederik VI i 1827, det fjerde danske universitet, der blev etableret, og det første europæiske universitet i Indien. Vi besøgte desuden kirken, der blev bygget i begyndelsen af det 19. århundrede af Olaf Bie, som havde fået klokken støbt i Frederiksværks kanonstøberi. En passende slutning på en succesfuld forskningsrejse, hvis resultater uden tvivl vil give os en vigtig indsigt i salpeterfremstillingen i middelalderens Europa.

Fremtid

I øjeblikket skrives fem års forskningsarbejde med tidlige krudtformer og kanoner sammen i en større publikation.

Denne publikation bliver en slags øjebliksbillede af *Ho-gruppens* arbejde indtil i dag. Men på Middelaldercentret planlægges nye eksperimenter primært fokuseret på fremstillingen af salpeter, ligesom gruppen forsøger at lave flere feltundersøgelser i udlandet bl.a. ved indsamling og lokalisering af svovlforekomster på Java i Indonesien – et område, der gennem tiden har været hovedleverandør af svovl til krudtproduktion i hele Asien.

Referencer

- Buchanan B J 1996 *Gunpowder: The history of an international technology*. Bath University Press)
- Chase K 2003 *Firearms: A Global History to 1700* (Cambridge University Press)
- Guilmartin J F 1989 'Ballistics in the black powder era'. In R D Smith (ed) *British Naval Armaments, Royal Armouries Conference Proceedings 1*. London
- Hall B S 1996 'The coming of gunpowder and the development of firearms in the Renaissance'. In B J Buchanan 1996 *Gunpowder: The history of an international technology*. (Bath University Press)
- Hall B S 1998 *Introduction to J R Partington, A History of Greek Fire and Gunpowder*. (Johns Hopkins Press)
- Hansen P, Vemming & J Svender 2001 *Rekonstruktion og skydeforsøg med Loshultkanonen*. (Middelaldercentret, Nykøbing Falster).
- Kramer G 1996 'Das Feuerwerbuch: its importance in the early history of black powder'. In B J Buchanan 1996 *Gunpowder: The history of an international technology*. (Bath University Press)
- Kramer G 2001 *The Firework Book: Gunpowder in Medieval Germany. Das Feuerwerkbuch, c. 1440*. (Journal of the Arms and Armour Society)
- Needham J 1986 *Science and Civilisation in China Volume V: 7*. (Cambridge University Press)
- Partington J R 1960 *A History of Greek Fire and Gunpowder*. (Heffers, Cambridge)
- Smith R D 2002 'The Medieval Gunpowder Research Group: The Firing Trials' www.middelaldercentret.dk/gunpowder2002.pdf
- Smith R D 2003 'The Medieval Gunpowder Research Group: Report number 2' www.middelaldercentret.dk/gunpowder2003.pdf
- Svender J 2004 'Resultatet af Testskydning med en gammel baglader kanon i Oksbøl skydeterræn', ikke publiceret rapport af Hærens Artilleriskole, Teknikafdelingen, august 2004.

Tuberkulosebekæmpelse i det uafhængige Indien 1948-78

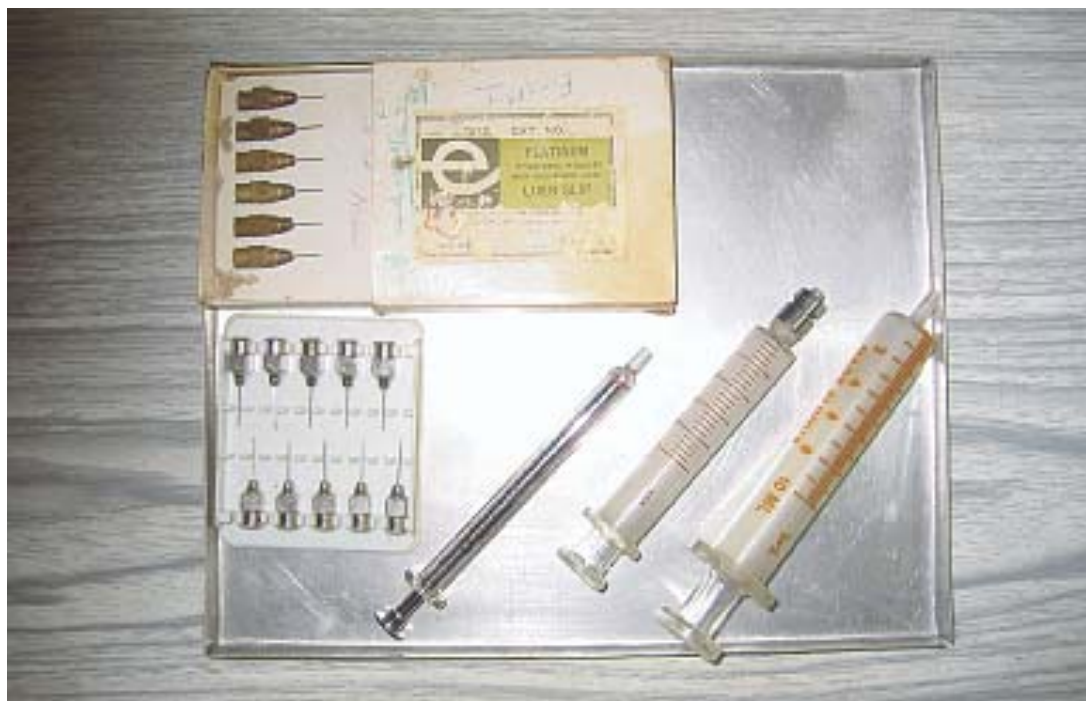
Af projektleder, lektor, ph.d., Niels Brimnes, Institut for Historie og Områdestudier, Aarhus Universitet

Landbaseret projekt, Indien

Forskningsprojektet bestod af to forskningsrejser, hvor det var hensigten, at jeg skulle indsamle arkivmateriale til belysning af tuberkulosebekæmpelsens historie i Indien, og i den forbindelse også det danske bidrag hertil. Forskningsrejserne var finansieret af Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation, og den forskningstid, jeg har brugt til projektet, er min regulære forskningstid på Aarhus Universitet.

Den første rejse gik til WHO's arkiv i Geneve og fandt sted allerede inden, Galathea 3 stævnedes ud, nemlig i juni 2006. Det var et meget udbytterigt arkivophold på 10 dage. Hovedresultatet var, at jeg fik ny viden om WHO's overordnede strategi mod tuberkulose efter 2. Verdenskrig. Jeg fandt især materiale om den kontroversielle BCG-vaccine. Den vaccine blev indført i Indien fra 1949 i kraft af en international kampagne, som var ledet af skandinaviske læger og sygeplejersker. Jeg fandt især materiale om en stor undersøgelse af BCG-vaccinen fra Chingleput i Sydindien, som fandt sted i perioden 1968-1980. Undersøgelsen såede betydelig tvivl om, hvorvidt

Kanyler mv. anvendt i forbindelse med den store BCG 'fields trial' i 1968. Foto: Niels Brimnes





vaccinen overhovedet havde en virkning i fattige, tropiske lande.

I oktober 2006 gennemførtes så et fire ugers ophold ved *Indian Institute of Technology* i Chennai (Madras) i Sydindien. Dette ophold var også meget udbytterigt. Sammen med professor V. R. Muraleedharan indsamlede jeg materiale om den omtalte Chingleput-undersøgelse og ikke mindst om den betydelige modstand, der var i delstaten Madras (nu Tamil Nadu) mod indførelse af BCG-vaccination omkring 1950. Jeg var især heldig at finde frem til det tidsskrift – *People's Health* – som var talerør for modstanden. Det har ikke været muligt for mig at lokalisere dette tidsskrift på arkiver eller biblioteker uden for Indien.

Resultaterne fra opholdet i Chennai er i vidt omfang forsøgt formidlet på www.galathea3.dk (>Forskning>Kultur og historie>Tuberkulosebekæmpelse), og projektet har været genstand for en artikel i Weekendavisen (i sektionen *Ideer*). I forlængelse af Weekendavisens artikel kom jeg i forbindelse med Christian Munthe-Fog, den danske læge, der ledede vaccinationskampagnen i Madras omkring 1950.

Efterfølgende har såvel Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation og Aarhus Universitets Forskningsfond støttet et gæsteophold på *Institute of the History of Medicine* på *Johns Hopkins University*, Baltimore (USA). Dette ophold, som dog ikke har noget med Galathea 3 at gøre, har gjort det muligt for mig at bearbejde en del af det indsamlede materiale og at supplere det med materiale fra UNICEFs arkiv i New York.

Jeg har netop færdiggjort en engelsksproget videnskabelig artikel om BCG-vaccinens historie siden 1948, og jeg arbejder i øjeblikket på endnu en engelsksproget artikel om den indiske modstand mod vaccinen. Disse artikler såvel som den forskning, jeg har udført i forbindelse med Galathea 3, er led i et større forskningsprojekt om tuberkulosebekæmpelse i Indien i det 20. århundrede. Tilknytningen til Galathea 3 har bragt min forskning væsentlige skridt videre.

Kultur og katastrofe: En analyse af risikoforvaltning i Aceh efter tsunamien

*Af projektleder post.doc. Kåre Jansbøl, Institut for Antropologi,
Københavns Universitet*

Projektets formål og aktiviteter

Den 26. december 2004 ramte flere jordskælv og en tsunami landene omkring det Indiske Ocean. Af de 230.000 mennesker, som omkom, boede 137.000 i den indonesiske delstat Aceh. Da tsunamien ramte, var der i Aceh borgerkrig mellem den indonesiske hær og oprørs- eller frihedsbevægelsen GAM. Umiddelbart efter tsunamien ophørte borgerkrigen, og verdens hidtil største nødhjælpsindsats blev sat ind. Indonesien er det land i verden, hvor der bor flest muslimer, idet 87 % af de godt 220 millioner indonesere er muslimer. I Aceh er tæt på 100 % muslimer, og den muslimske lovgivning sharia gælder på en række områder.

På grund af vanskeligheder med at opnå forskningstilladelse til Nicobarerne er det oprindelige projekt efter aftale med Bikubenfonden revideret. Det planlagte feltarbejde på Nicobarerne er således flyttet omkring 300 kilometer sydpå til Aceh.

Formålet med projektet er at undersøge acehnesernes opfattelse og håndtering af risiko efter tsunamien. Har tsunamien ført til forandrede opfattelser og håndteringer af risici - og i givet fald på hvilke måder? Der fokuseres på de sammenhænge mellem hverdagsliv, politik og religion, som statslig administration, internationalt nødhjælpsarbejde, religiøse institutioner og lokale lægfolk skaber.

Metodisk benyttes antropologisk feltarbejde, som primært kommer til at foregå i Acehs største by, Banda Aceh. Jeg har i 2007 udført en måneds feltarbejde, hvor jeg var på rundtur og så på ødelæggelserne og genopbygningen i de fleste berørte områder. Derudover tilbragte jeg 14 dage med feltarbejde i Banda Aceh. Fra februar til august 2008 udfører jeg yderligere seks måneders feltarbejde.

På det udførte feltarbejde fik jeg etableret kontakt til en række aktører, som bliver vigtige i det kommende feltarbejde:

- Forskere på universitetet i Banda Aceh: Vi aftalte at arbejde sammen om forskning og undervisning, når jeg kommer tilbage.
- To dygtige assistenter: De hjælper med tolkning, indlogering og lignende praktiske opgaver og vil blive nogle af mine vigtigste informanter.
- Imamer fra den største moské i Banda Aceh: De ansatte



I Meulaboh var vandet en morgen steget ualmindeligt meget, og folk samlede og talte bekymret om betydningen af fænomenet. Fotos fra feltarbejdet i maj 2007. Foto: Kåre Jansbøl



Øverst: Suganda foran resterne af sit hus to dage efter tsunamien. Jeg interviewede Suganda. Billedet er taget af hans nevø. Nederst: I baggrunden ser man Sugandas gamle hus. Foran står det nybyggede hus, der er på de 35 m², som er standarden. Der var mange variationer i, hvordan husene blev bygget. Denne type omtalte flere som 'flot'. Det flotte hænger nok delvist sammen med de to tage, hvilket man ser på mange bygninger. Sugandas gamle hus har, som man kan se, også to tage. Foto: Kåre Jansbøl

ved moskéen er i gang med at fremskaffe bandede optagelser af imamernes fredagsbønner fra tiden umiddelbart efter tsunamien. Sammen med interviews med imamer skal disse bånd bruges til at analysere imamernes forståelse af bl.a. risiko, islam og politik.

- Administrativ enhed for landsbyen Kutaraja, der er et af de områder, som Banda Aceh er inddelt i. Denne administrative enhed står for de praktiske opgaver i forbindelse med formidling af nødhjælpsarbejdet til beboerne i landsbyen. Jeg kommer til at følge de konflikter og sager, som opstår i forbindelse med nødhjælpsarbejdet i denne landsby.
- PRR (Program Rekonstruksi Rumah-Rumah), som er den statslige institution, der står for den overordnede organisering af nødhjælpsarbejdet. Her har jeg talt med en kulturmedarbejder, og jeg vil komme til at tale med ham eller en anden senere.
- Irsk Røde Kors, som er en af de mange nødhjælpsorganisationer, der arbejder i Aceh. Jeg fulgte nogle af deres medarbejders arbejdsdag og vil i det kommende feltarbejde fortsætte hermed.
- Jeg fik etableret mulighed for at bosætte mig i Kutaraja, hvor jeg vil følge med i dagliglivet og interviewe flere af beboerne.

Resultater fra projektet vil blive publiceret i et internationalt peer-reviewed, antropologisk tidsskrift, et internationalt peer-reviewed regionalt tidsskrift samt et dansksproget tidsskrift.

Bæredygtig brug af ressourcer eller truende sammenbrud? Klima, overlevelse og produktion i det sydvestlige Stillehav (engelsk forkortelse: CLIP)

Af projektleder, lektor, ph.d. Kjeld Rasmussen og projektkoordinator, lektor, ph.d. Ole Mertz, Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet

Landbaseret (Salomonøerne)

Deltagere

Ole Mertz (projektkoordinator), Kjeld Rasmussen (projektansvarlig), Jytte Agergaard, Torben Birch-Thomsen, Henrik Breuning-Madsen, Thilde Bech Bruun, Andreas Egelund Christensen, Bo Elberling, Bjarne Fog, Katherine Gough, Jens Grundtmann, Søren Kristensen, Lars Krogh, Anette Reenberg, alle fra Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet; Wilhelm May, Danmarks Meteorologiske Institut; Randy Thaman, Melchior Mataki, og Ashley Namona, University of the South Pacific; Douglas Yee, Meteorological Service Centre, Salomonøerne. Desuden deltog en række studerende fra University of the South Pacific, Københavns Universitet og Roskilde Universitetscenter.

Formål

Projektet fokuserer på tre Stillehavsøer, hvis overlevelsesstrategier gennem de sidste 40 år såvel som i de kommende årtier er sat under lup. Øerne har været genstand for klassiske antropologiske og geografiske studier i 60'erne og 70'erne, men der har ikke siden været fulgt op på disse studier. CLIP-projektet fandt derfor følgende problemstillinger interessante:

- Hvordan har små øsamfund, der traditionelt har haft en beskeden udveksling af varer og mennesker med omverdenen, været i stand til at opretholde en (mere eller mindre) afbalanceret ressourceudnyttelse?
- Hvordan har disse øer tilpasset sig en verden med større vare- og pengestrømme, migrationer og miljøændringer gennem de sidste 40 år, økonomisk og socialt?
- I lyset af forventelige ændringer i klimaforhold over de næste årtier - og i tilknytning dertil ikke mindst havspejlsstigning - hvordan ser øernes muligheder ud, og hvordan vil de aktivt kunne tilpasse sig ændringerne?



Tikopia er et meget isoleret samfund, der er helt selvforsynende – et sjældent syn i 2007. Hele øen er opdyrket. Her ses kratersøen med taromarker, kokospalmer og frugttræer i forgrunden. Foto: Ole Mertz

Forskningsmæssig status

Feltarbejdet på de tre øer blev gennemført i overensstemmelse med planen i perioden august 2006 til maj 2007, og visse supplerende undersøgelser vil blive gennemført senere af den tilknyttede ph.d.-studerende. Bellona har været genstand for de mest indgående studier, Ontong Java blev studeret noget mindre intensivt, og Tikopia, som er meget vanskeligt tilgængelig, blev kun besøgt i en seksdages periode. På alle tre øer er der gennemført studier af jordbundsforhold, landbrugssystemer, demografi, befolkningens levevilkår og dens praksis med hensyn til naturressourceforvaltning. Der til kommer undersøgelser af klimaændringer og tilpasninger hertil. Efter feltarbejdet afholdtes et debriefing-seminar i Honiara.

Der arbejdes pt. med analyse af de indsamlede data, f.eks. kortlægninger og informationer fra spørgeskemaer og interviews samt jordbundsprøver. De første resultater er ved at blive skrevet sammen til artikler, der dels vil afrapportere resultater fra de enkelte øer, dels søge at uddrage fællestræk og forskelle. Flere af artiklerne vil blive præsenteret ved en CLIP-workshop og konference den 22.-23. august 2007, hvor vi forventer deltagelse fra næsten alle de involverede forskere nævnt ovenfor. Desuden vil en række kendte forskere fra udlandet deltage, se nærmere på: <http://www.geogr.ku.dk/projects/lucc/clip/index.html>

En samlet rapport om projektets forskning vil blive udgivet efter konferencen og sendt til alle bidragydere, Galathea 3-sekretariatet samt samarbejdspartnere i Stillehavsregionen.

Formidlingsmæssig status

Resultaterne vil blive formidlet på følgende måder:

1. En række populære artikler til aviser, ugeblade og fagblade er allerede publiceret, se nedenstående referenceliste.
2. Gennem *Satellite Eye*-projektet vil kombineret anvendelse af satellitbilleder og feltdata til kortlægning af marker blive formidlet til brug i ungdomsuddannelserne.
3. Der har været holdt foredrag om projektet i mange forskellige fora.
4. Thilde Bech Bruun vil i efteråret 2007 skrive en skolebog på basis af det indsamlede materiale fra Bellona (med støtte fra Danidas oplysningsbevilling).
5. Materiale fra CLIP vil blive anvendt i de gymnasie- og HF-rettede formidlingstilbud, som IGG udbyder (GeoLab).

Følgende formidling har allerede fundet sted:

Presseomtale:

- TV2 News, 25. april 2007. Interview med Ole Mertz
- Femina, nr. 16, 2007: *Galathea 3's landkrabber på Salomonøerne*
- Jyllands-Posten, 3. januar 2007 (bagsiden, 1. sektion): *Ved verdens ende*
- Berlingske Tidende, 31. december 2006 (Inland, side 8): *Verdens mest isolerede samfund*
- Frederiksborg Amts Avis, 27. december 2006 (2. sektion): *Brev fra Salomonøerne*

Knoldplanter som yams, taro og sød kartoffel dyrkes på alle øer. Her en yamsmark på Bellona. Landbruget er traditionelt og af varierende betydning på øerne. Foto: Ole Mertz



- Helsingør Dagblad, 8. november 2006: *Med på Galathea rejse med støtte fra Nordea*
- Frederiksborg Amts Avis, 4. november 2006 (2. sektion): *Tre måneder med Galathea 3*

Websider

(udover Galathea 3's egne sider (www.galathea3.dk):

- Politiken, 6. januar 2007: Da søpølsen forsvandt: <http://web.politiken.dk/VisArtikel.iasp?PageID=483887>
- Politiken, 3. januar 2007: Kulstof er godt for jorden: <http://web.politiken.dk/VisArtikel.iasp?PageID=483733>
- Jyllands-Posten, 3. januar 2007: Ved Verdens Ende: <http://www.galathea-explorer.dk/logbog/default.asp?cid=20800>
- Berlingske Tidende, 31. december 2006: Verdens mest isolerede samfund: <http://www.berlingske.dk/grid/udland/artikel.aid=843790.fid=100101036>
- Frederiksborg Amts Avis, 4. november 2006: http://www.dagbladetonline.dk/apps/pbcs.dll/article?AID=/20061104/LN_HELSINGOER/111040223&SearchID=73269252607041&Profile=1000

Foredrag:

- Generalforsamlingen i *Foreningen af Geografilærere ved de Gymnasiale Uddannelser*, Odense, august 2006: *CLIP-projektet og formidling i gymnasiet v/Kjeld Rasmussen*
- *Sejlklubben Øst*, København, 25. februar 2007: *Tikopia – et isoleret øsamfund v/Kjeld Rasmussen*
- *Det Kgl. Danske Geografiske Selskab*, 6. marts 2007: *Bæredygtig ressourceforvaltning eller truende sammenbrud? Klima, levevilkår og produktion i det sydvestlige Stillehav v/Ole Mertz*
- *Forskningens Døgn*, 27. april 2007. *Tikopia – et paradis i Sydhavet v/Kjeld Rasmussen*
- GeoCenter foredrag, 7. maj 2007: *Hvad vi fandt på skatteøen Tikopia: Sidste nyt fra Geografisk Instituts Galathea satsning v/Jytte Agergaard*

Fiskeri er en meget vigtig aktivitet på alle tre øer. Truslen mod koralrevene fra forurening af havet pga. den øgede mængde CO₂ i atmosfæren vil være meget afgørende for befolkningernes overlevelse. Foto: Ole Mertz





En af de største udfordringer for forskning i Salomonøerne er den lokale transport. Solomon Airlines flyver til Bellona, mens der måtte fire dages sejlads til for at nå Tikopia, og et fly måtte chartres til Ontong Java. Fotos: Ole Mertz og Bjarne Fog

- ESRI-brugerklub Seminar, 7. juni 2007: GIS anvendelse i et Galathea 3-projekt v/Bjarne Fog
- Engum Skole, Vejle Kommune v/Sabrina Rothausen

CLIP populærartikler:

- Bruun, T.B., Mertz, O. (2007): *Tikopia - Den selvforsynende ø. Grøn Hverdag.*
- Mertz, O. (2007): *Klima, levevilkår og produktion i Salomonøerne. Miljøhorisont 1: 12-13*
- Elberling, B., Breuning-Madsen, H., Bruun, T.B. og Mertz, O. (2007): *Bellona – en Stillehavsø under forandring. Aktuel Naturvidenskab 1: 14-15.*
- Rasmussen, K. og Mertz, O. (2006): *Overlevelse på små øer i Stillehavet. Et Galathea 3-projekt. Det Kongelige Danske Geografiske Selskab Årsskrift: 74-77.*

Finansiering

Projektet var finansieret af:

- Bikubenfonden
- Knud Højgaards Fond
- COWIfonden
- Brødrene Hartmanns Fond
- Forskningsrådet for Samfund og Erhverv (konference i august 2007)
- Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet
- Danmarks Meteorologiske Institut

Globalisering i fortid og nutid – etnoarkæologiske undersøgelser i Manus PNG 2006-2007

*Af projektleder, professor, dr.phil. Helle Vandkilde, Aarhus
Universitet, stud.mag. Christian Suhr Nielsen, stud.mag. Anders
Emil Rasmussen, ph.d. Mads Ravn og mag.art. Jeanette Varberg*

Landbaseret projekt (sydvestlige Stillehav)

Tidsramme: 18. december 2006 - 30. januar 2007

Deltagere

Steffen Dalsgaard, Signe Helles Olesen, Christian Suhr Nielsen, Ton Otto, Mads Ravn, Anders Emil Rasmussen, Helle Vandkilde og Jeanette Varberg

Sponsorer

Stor tak til samtlige projektets sponsorer: Bikubenfonden, Det Humanistiske Fakultet AU, Danida, Jyllands-Posten, Carlsbergs Mindelegat, Institut for Antropologi, Arkæologi og Lingvistik AU, Moesgård Museum, Polaris Electronics, Trimble (Geoteam A/S) og Thrane & Thrane.

Ledelse og projektstruktur

Professorerne Helle Vandkilde og Ton Otto har i fællesskab ledet det arkæologiske-antropologiske feltarbejde og har desuden leveret forskning inden for hver deres felt: henholdsvis en arkæologisk analyse af nutidens globalisering og en antropologisk undersøgelse af Balopa-kulturfestivalen. Ph.d. Mads Ravn havde ansvaret for de arkæologiske udgravninger bistået af stud.mag. Signe Helles Olesen. Ph.d.-studerende Steffen Dalsgaard og stud.mag. Anders Emil Rasmussen stod for det antropologiske projekt om udriiggerkanoer. Stud.mag. Christian Suhr Nielsen, som også er filminstruktør, havde ansvar for det visuelt antropologiske filmarbejde, mens mag.art. Jeanette Varberg stod for formidlingen af rejsen og de første forskningsresultater til offentligheden.

Projektformål

Formålet med projektet var at få belyst fortidig og nutidig globalisering af små isolerede øsamfund uden moderne mediekommunikation. På småøerne Baluan og Mbuke i det sydvestlige Stillehav forventede vi at finde frem til data, der kunne besvare følgende tre spørgsmål: Ad hvilke kanaler spredes global kultur? På hvilken måde anvendes global kultur til at artikulere social identitet? Hvilken effekt har globaliseringen på samfundenes sociale organisation?

Nutidens globalisering i arkæologisk perspektiv

Dette nye forskningsfelt skulle belyse spørgsmålet om, hvad globale flows af ting, ideer, viden og mennesker – kort sagt global kultur – kan gøre ved små samfund, der endnu ikke er inkluderet i et globalt netværk gennem telefon og internet. Baluan og Mbuke er netop sådanne isolerede småsamfund, hvor bådsejls er eneste reelle kommunikationsform, hvor vedligeholdelse af sociale relationer ofte sker gennem traditionel udveksling, og hvor slægtsbaseret lederskab stadig udgør en stærk social og kulturel ramme. Af særlig interesse for undersøgelsen var forbruget af internationale mærke- og kopivarer i tøj og sko, Coca-Cola og chips, og globale ungdomsstrømninger som hiphop, rastafaridyrkelse og Hollywoodkultur, samt hele den fagre nye verden af digitale kameraer, MP3-afspillere, mobiltelefoner, fjernsyn, computere, internet, men også moderne ideer om komfort i og omkring hjemmet i køkkenet, på toilettet, etc. Der kan selvfølgelig være flere svar og modsvar på disse nye kulturformer.

Det viste sig hurtigt, at disse øsamfund ikke er inddraget i en global virkelighed i særligt stor udstrækning, og det kan derfor synes paradoksalt, at den globale kultur alligevel er en hovedfaktor i pågående sociale forandringer i retning mod et klasseopdelt samfund. Adgangen til global kultur er først og fremmest meget ulige. Den introduceres gennem flere forskellige kanaler, hvoraf hjemvendte ressourcestærke emigranter sammen med ungdomsgruppen er de vigtigste.

Sidstnævnte er især udefrakommende 'ekspatrierede' unge mænd og kvinder med godt kendskab til globale former for kultur gennem internet og især tv-kanaler som f.eks. MTV. Deres fremtoning, hårstil, påklædning og musiksmag smitter af på den bofaste gruppe af unge og medierer dermed en ungdomskultur, der fungerer uafhængigt af traditionelle statuskilder. Den vigtigste kanal til indførelsen af global kultur udgøres imidlertid af modne mænd og kvinder, der vender hjem fra mange års ophold i hovedstaden Port Moresby eller i nogle tilfælde Australien. Her har de erhvervet økonomisk kapital, men også alternative former for social og kulturel kapital. Disse kapitalformer anvender de ved hjemkomsten meget strategisk til at opnå lokal indflydelse. De udfordrer det traditionelle lederskabssystem ved at akkumulere rigdom og udstille globale ting i stedet for at videredistribuere dem, sådan som reglerne egentlig foreskriver. Netop her ligger imidlertid et problem, for den slags skal legitimeres: Et intimt kendskab til kulturel tradition (*kastam* på pidgin engelsk – Papua Ny Guineas fællessprog) er en vigtig kilde til indflydelse, og netop her ligger muligheder for hjemvendte opkomlinge til at konkurrere mere direkte med traditionelle slægtsbaserede magtformer.

Det var især tydeligt på Baluan, som er en økonomisk selvforsynende landbrugsø med en isoleret beliggenhed, mens det var langt mindre tydeligt på den mere centralt beliggende Mbuke, hvis eksistensgrundlag altid har været havet



Balupa Culture Festival på Baluan
 – en hyldest til den fælles identitet.
 Foto: Helle Vandkilde

som både ressource og handelsvej. Det er uklart, om man skal forstå dette som to forskellige trin i en kombineret globaliserings- og forandringsproces - eller som to helt forskellige måder hvorpå globalisering skaber social forandring.

En globaliseret begivenhed - *Balupa Culture Festival* i visuelt antropologisk perspektiv

Det antropologiske feltarbejde gik bag om afholdelsen af en storstilet kulturfestival på øen Baluan. Et hovedredskab var filmoptagelser. Gennem interviews og diskussioner med festivalens arrangører, med deltagerne i festivalen og med nogle af modstanderne af den, undersøgte vi de lokale øboeres forståelse af tradition og kultur og deres forestillinger om, hvad deres kultur kan, skal og ikke skal bruges til – dels i forhold til at skabe sammenhold indadtil og dels i forhold til at tiltrække den globale verdens opmærksomhed og - via turisme - skabe udvikling i deres samfund. Vi var på forhånd klar over, at der ville være modstand mod festivalen, idet denne måde at fejre kultur på er meget anderledes end de måder, hvorpå man traditionelt har anvendt de danse, den musik og de sange, der blev fremført på festivalen. Vi blev dog under optagelserne overraskede over, hvor radikale kulturelle og samfundsmæssige forandringer, der faktisk udspillede sig på og bag scenen.

Hvor kultur og tradition tidligere har været brugt til at kende forskel på de forskellige klaner og grupperinger på øen, blev de mange farverige danse, sange og trommerytmer ved denne festival fejret som del af en fælles identitet under sloganet *"Unity through Culture"*. Selvom dansene, trommerytmerne, bastsjørterne og ikke mindst penisfutteralerne umiddelbart virker overordentligt eksotiske, er denne nye fælles form for identitet, som de under festivalen kom til at repræsentere, på mange måder lig de måder, hvorpå man forstår og dyrker kultur og identitet i Vesten. Under festivalen blev denne meget vestlige måde at fejre kultur på imidlertid præsenteret som et modtræk til de mange års undertrykkelse af vestlige missionærer, som fordømte de lokale traditioner som Satans værk. Disse opfattelser af, hvad der er "ens eget", hvad der er "Vestens", og disse lokale diskussioner om, hvordan man skal forholde sig til den koloniale fortid og den nye globale virkelighed, bliver således et hovedtema i filmen.

Årsagerne til disse kulturelle forandringer er ikke mindst, at det lille overvejende subsistensbaserede samfund i stigende tempo monetariseres og inddrages i den globale økonomi, hvilket giver især veluddannede og ressourcestærke øboere – heriblandt festivalens hovedarrangør Soanin Kilangit – mulighed for at få indflydelse uden om de traditionelle slægt-skabshierarkier. Denne politiske kamp om status og indflydelse mellem moderne og traditionelle lederskabsformer og denne kamps betydning for de kulturelle udtryk, som vi ser på festivalen, bliver således et andet hovedtema i den film, der nu skal produceres.

Sejladsforsøg med store traditionelle udriiggerkanoer

Motordrevne speedbåde spiller i dag en ledende rolle i transporten af mennesker, varer og global kultur mellem øerne. Formålet med delprojektet var at belyse den renæssance, som sejlad i store havgående 'udriigger-krigskanoer' har fået i de seneste år, især på øen Mbuke, der er helt afhængig af havets ressourcer og af handelsvirksomhed. Den fornyede interesse kan forklares med henvisning til både økonomisk og kulturel globalisering. Skyhøje benzinpriser på det globale marked har gjort speedbådssejlad delvist uøkonomisk, og presset fra globale kulturformer har øget interessen for en ældgammel lokal kulturtradition, som formentlig går så langt tilbage som agerbrugets spredning ved den såkaldt *Lapitakultur* ca. 1500 f. Kr. Undersøgelsen skulle dermed også belyse denne tidligste globalisering i området og supplere de arkæologiske udgravninger.

Foreløbige resultater foreligger med hensyn til kanoernes generelle sejlegenskaber. Erfaringer fra sejlad med en kano fra Manus i danske farvande tydede på, at kanoerne var relativt hurtigsejlende, men at de egnede sig dårligt til anden sejlad end medvind og sidevind. Denne antagelse blev gjort til skamme. Det viste sig, at kanoerne – håndteret med korrekt rigning og trimning af kyndige lokale – var i stand til at sejle i en vinkel på vindretningen, som tåler sammenligning med visse moderne sejlbåde, og således kan krydse sig vej frem imod vinden. Kanoerne er utroligt hurtigsejlende, når de håndteres rigtigt. Dermed blev vi mindet om betydningen af ikke at ansue en teknologi uafhængigt af den viden og ekspertise, som de mennesker, der råder over den, har.

Målingerne³ blev gennemført ved daglige testsejladser af i alt otte kanoer, hvor vi noterede en række variabler synkront hvert tiende minut i løbet af en sejlad. Målingerne blev søgt gennemført under så mange vejr- og vindforhold som muligt. Et par dataudpluk kan ses i tabellerne nedenfor - de giver et fingerpeg om fartøjernes sejlegenskaber. Den sejladskyndige vil bemærke, at en fart på otte knob i fire til fem sekundmeters vind er imponerende, særligt for et fartøj, der i væsentlighed består af en udhulet træstamme med sejl syet af tilfældige stofstumper:

Fart over grund:	5,7	7	8	7,5 (knob)
Vindhastighed:	4,3	4,5	4,2	4,5 (m/sek.)

Der kom relativt imponerende resultater ud af vores målinger af højde til vind:

Styret kurs:	15	15	10 (grader)
Vindretning:	340	340	340 (grader)

Afdrift svingende mellem 15 og 20 grader.

Højde til vind:	45-50	45-50	40-45 (grader)
-----------------	-------	-------	----------------



Høje benzinpriser og presset fra globale kulturformer har øget interessen for de traditionelle udriiggerkanoer – navnlig på øen Mbuke. Foto: Jeanette Varberg

3 Disse data er langt fra færdigbearbejdede



Det er vigtigt at sørge for, at det punkt på dobbelthaltstikket, som de to tampe (tovender) udgår fra, sidder på den modsatte side af blokken.



Faldet bindes midt på den øverste bom. Man kan finde midten ved, at der sidder to råbånd ved siden af hinanden.

På Mbuke afdækkede forskerholdet et menneskeskelet, som formodes at være 1.600-2.000 år gammelt.
Foto: Steffen Dalsgaard

Lapitakulturen – arkæologisk feltarbejde omkring tidlig globalisering

Der blev afdækket i alt 33 kvadratmeter forskellige steder på øerne Baluan og Mbuke. Målet var at få overblik over områdets fortid og dets potentiale til yderligere forskningsprojekter. Især var vi ude efter at dokumentere tilstedeværelsen af den gådefulde Lapitakultur, der bragte agerbruget og andre innovative kulturformer til området. Der blev fundet en stor mængde keramik, redskaber af obsidianstykker og stenøkser på de to øer samt på en lille ø udfor Baluan, Mouk Island, der i dag kun anvendes som gravplads.

På Mbuke, der ikke tidligere har haft besøg af arkæologer, blev de vigtigste opdagelser gjort. Udgravningsdata blev registreret og fotograferet, og en mængde jordprøver, kulstofprøver samt et meget sjældent menneskeskelet blev afdækket og hjemtaget til yderligere analyser. Skelettet formodes at være mellem 1.600 og 2.000 år gammelt og lå på ryggen i udstrakt position. En C-14 prøve af skelettet er under behandling (Jan Heinemeier, AMS Laboratoriet, AU), og den fysiske antropolog Frederique Valentin har hjemtaget prøver fra skelettet, der endnu er under bearbejdning. Der er muligvis tale om en egentlig gravplads, eftersom dele af et andet skelet fremkom, netop da vi skulle lukke udgravningen ned. Ca. 300 m mod øst fremkom en boplads med to ildsteder, der sandsynligvis er samtidigt med skelettet. Udgravningerne - og ikke mindst skelettet - vil bidrage til en bedre forståelse af Stillehavets kolonisering og den såkaldte Lapitakulturs hurtige spredning i Stillehavet.



Filmoptagelser - visuel antropologi

Vi er særdeles tilfredse med filmmaterialet. Den utroligt farverige ramme, som bl.a. festivalen udgjorde med danse og trommer, giver enestående muligheder for at skildre ellers overordentligt komplicerede problemstillinger på en underholdende og medrivende måde, som forhåbentligt vil interessere et bredt publikum i Danmark – og i høj grad også i Papua Ny Guinea. Lige nu forestår et omfattende redigeringsarbejde – ca. 70 dv-bånd skal blive til flere film af en halv til knap en times længde.

Et centralt tema var som nævnt kulturfestivalen. Men der blev også optaget film af de øvrige forskningsaktiviteter: kanosejladsen, det arkæologiske udgravningsarbejde, arkæologisk etik i forbindelse med feltarbejde i det fremmede og arkæologi i nutiden. Mere systematisk redigering håber vi kan påbegyndes i løbet af efteråret og færdiggøres ultimo 2008. Klip fra råmaterialet har allerede været vist på TV2 Østjylland og vises i øjeblikket i forbindelse med den nye udstilling *Én verden - 1000 historier* på Moesgård Museum. Som indledning til den internationale arkæologikonference, IX Nordic TAG, på Aarhus Universitet i begyndelsen af maj 2007 blev der desuden vist en film om globalisering i arkæologisk og antropologisk perspektiv.

Øvrig forskningsformidling

Forud for vores afrejse til Melanesien blev der i samarbejde med Jyllands-Posten udarbejdet et omfattende skolemateriale, der relaterer sig til de forskellige delprojekter. Skolematerialets titel er: *Rejser over Stillehavet før og nu*, og det omfatter syv artikler, hvoraf den ene blev skrevet undervejs på øen Baluan, og 10 skoleopgaver. Materialet kan ses på internetsiden: <http://www.galatheia-undervisning.dk/undervisningsforloeb/default.asp?cid=17113>

Derudover skrev Jeanette Varberg blog på Jyllands-Postens internetavis, og Steffen Dalsgård bloggede for Politiken. I forbindelse med afslutningen på vores ekspedition til Melanesien udsendte vi en pressemeddelelse, der resulterede i artikler i Politiken, Jyllands-Posten, diverse gratisaviser samt interviews i både radio og tv. Kendskabet til vores forskning og formidlingen af den vil forsætte året ud i form af foredragsrækker i Folkeuniversitetets regi. Til slut planlægger vi at udgive en populærvidenskabelig bog om ekspeditionen til Melanesien i samarbejde med Moesgård Museum.

Afsluttende kommentar

Samarbejdet mellem arkæologi og antropologi i det sydvestlige Stillehav har leveret enestående vigtige forskningsdata, der nu skal viderebearbejdes og publiceres. Det formidlingsmæssige potentiale er stort. Vi håber, at vores sponsorer fortsat vil være positivt indstillet i den kommende fase, der foruden bearbejdning også omfatter planer om at fortsætte samarbejdsprojektet.

Slaves, Healers and Surgeons: African and Western Medicine and their Impact in the Danish West Indies

Af projektleder, mag.scient., ph.d. Bernhard Bierlich, Center for Afrikastudier, Københavns Universitet

Landbaseret, US Virgin Islands

Slavehandlen, kolonialismen og den afrikanske faktor

Galathea 3-projektet i 2006-2007 var nyskabende og benyttede en virkningsfuld analytisk blanding af antropologiske og historiske metoder og erkendelser i en undersøgelse af forholdet mellem afrikansk slavemedicin og dansk kolonialmedicin og -kirurgi i det tidligere Dansk Vestindien – se også www.galathea3.dk/dk/Menu/Forskning/Healers%2c+Slaves+and+Surgeons

Indflydelsen fra afrikanske helbredelsesformer i Vestindien har en særlig plads, og man opfordres derfor til - når man beskæftiger sig med de vestindiske slaver - altid at være parat til at begive sig ud på en returrejse til Afrika for at finde mange af forklaringerne. Den vestlige/danske koloniale vinkel (de gængse kilder om Vestindien) indeholder ikke alle svarene.

For at afdække slavernes undervurderede perspektiv og skrive historien om mødet mellem Europa og Afrika og sygdomsbehandling ud fra deres synsvinkel, anvender projektet ikke alene historiens, men også antropologiens nutidige metoder, idet der både henvises til og gøres brug af kilder fra det 18. og 19. århundrede samt helt nutidigt materiale i form af interviews (i marts 2007 i forbindelse med Galathea 3-ekspeditionen) med vestindiske *weed women* - en slags kloge koner og direkte efterkommere af slaver med en stor overleveret viden om helbredelse med planter. Ved deres mellemkomst er vi i stand til at fuldføre cirklen, idet vi med dem kan tage tilbage til slavetiden (17.-19. århundrede) på de vestindiske øer og også foretage rejsen tilbage til Afrika, det kontinent, som de vestindiske slaver kom fra.

Feltarbejde på US Virgin Islands

Jeg opholdt mig på US Virgin Islands fra den 4. til den 18. marts 2007. I denne relativt korte periode var jeg, på baggrund af gode lokale kontakter og et stort forarbejde på især Rigsarkivet og Det Kongelige Bibliotek samt Botanisk Museum, i stand til - op til flere gange - at interviewe Veronica Gordon, nok en af øernes mest markante *weed women*. Parallelt hermed havde jeg flere samtaler med den lokale økolog Olasse Davis, som er ansat ved University of the Virgin Islands.

Han viste mig desuden - i forbindelse med en ekskursion til et område ikke langt fra universitetet - en række af øernes almindelige helbredende planter, buske og træer. Min kontakt med Olasse Davis blev udvidet med et længere møde og præsentation af mit projekt ved *Extension Service* på University of the Virgin Islands. Diverse kontakter kom i stand, især med leder af *Extension Service*, Kwame Boateng. Forskningen på øerne blev afsluttet med en rundbordsdiskussion på VÆDDEREN den 17. marts med mine lokale samarbejdspartnere Toni Thomas og Carlos Robles, ligeledes fra University of the Virgin Islands.

Heksekunst eller plantemedicin?

Projektet, som indskriver sig i den danske trekantshandel med slaver, undersøgte forskellige kilder for at beskrive den 'afrikanske faktor'. Efter at have studeret de danske læger på øerne i det 18.-19. århundrede og deres journaler gjaldt det om at forstå frygten for slaverne og deres angiveligt onde hensigter og hekseri, kendt som *obeah*. Denne frygt kommer tydeligt til udtryk i de såkaldte kriminal- og politiretsprotokoller for øerne, som findes på Rigsarkivet i København. For at sætte denne totalt overdrevne frygt for hekseri (primært plantageejernes frygt for deres dårligt ernærede og behandlede slaver) i rette perspektiv, undersøgte projektet den ganske oversete plantebaserede helbredelse med forskellige urter og planteafkog ved slavernes egne 'læger'. Disse livsvigtige initiativer vedrørende den almindelige, daglige men langt fra ligegyldige sygdomsbyrde bestående af sår, infektioner (bl.a. tetanus-infektioner i forbindelse med fødsler), feber, vejrtræknings- og lungeproblemer, fordøjelsesgener, hudsygdomme etc. kommer til at stå som afgørende. I den forbindelse undersøgte projektet bl.a. diskussioner af tetanus-infektioner hos slavekvinder i forbindelse med fødsler ved franskmænd Dazille, som fungerede som læge på øen St. Domingue - det nuværende Haiti - i den anden halvdel af det 18. århundrede. Det moderne og interessante studie og ph.d.-afhandlingen *For Slavernes Sundhed: sygdom, sundhed og kolonialadministrationens sundhedspolitik blandt plantageslaverne på St. Croix, Dansk Vestindien, 1803-1848* fra 2006 ved den danske historiker Niklas Thode Jensen blev også inddraget i undersøgelsen.

Fra Guldkysten til Vestindien

Galathea 3-projektet fortsatte undersøgelserne af den vigtige samling af helbredende planter, indsamlet af de danske videnskabsmænd Peter Thonning og Paul Isert, der opholdt sig i Vestafrika i tiden 1783-1803. Disse er blevet deponeret på Botanisk Museum i København, og planterne er blevet fotograferet. Botanikeren Edward Ayensu har nemlig påvist, at der er en klar overensstemmelse mellem en række af de medicinske planter, der findes i det tropiske Afrika og dem, der findes i et andet tropisk område - på den anden side af Atlan-



Kort over den danske trekantshandel (København – Afrika - Vestindien og retur til København)

terhavet, i Vestindien. De blev anvendt af slaverne, som bl.a. bragte dem med som frø i deres hår, da de blev tvangsforflyttet til Vestindien fra deres hjemland i Afrika. Således er nogle af de planter, især de lavere vækster, der vokser i Vestindien, uden tvivl indført fra Afrika. At der er foregået en spredning over Atlanten kan ikke undre os, idet dette er en del af den proces, der kendes som 'Kulturens Veje', grundlaget for enhver form for kultur, vestlig og ikke-vestlig.

Vi kan på denne baggrund afslutte vores rejse tilbage til Afrika og konkludere, at brugen af urtemedicin og sammenhængen mellem Afrika og Vestindien har mere på sig end som så. Hvad de skrevne danske kilder fortier, er at slaverne på ingen måde blot var *passive* ofre for det brutale plantagesystem. Når vi betænker spredningen og brugen af planter, gøres slaverne til aktive personer, ansvarlige for sygdomsbehandlingen. Dermed gives slaverne den stemme tilbage, som de er blevet berøvet.

Formidling

Fra et formidlingsperspektiv tegner projektet sig for en række fine resultater. Udover omtale af projektet i landets netaviser – se f.eks. <http://web.politiken.dk/VisArtikel.iasp?PageID=491017> - har projektet sammen med en gymnasielærer søgt at formidle sine resultater og visioner i form af et tværfagligt undervisningsmateriale for historie-, geografi-, biologi-, dansk- og engelskundervisningen i gymnasiet. Disse er tilgængelige på http://galathea3.emu.dk/kultur_historie/slaverogmedicin.html. Dette site har dannet udgangspunkt for en livlig diskussion blandt franske undervisere, som er meget optaget af spørgsmålet om integrering af forskningen i undervisningen.

Derudover er en dokumentarfilm om emnet på tale med en af Galathea 3-ekspeditionens mediepartnere og DR samt eventuelt også *Discovery*-kanalen. Endelig har Galathea 3-projektet også ført til deltagelse i et nyt, multidisciplinært EU-projekt om slavehandlen, slaveriet, historie og identitet. Så selvom der naturligvis er tale et mindre humanistisk projekt, har det både opnået meget spændende forskningsresultater, og samtidig, hvad der er en vigtig grundtanke bag selve Galathea 3-ekspeditionen, er det blevet formidlet, og der er skabt fint, nyskabende og stimulerende undervisningsmateriale.

Endelig har projektet på afgørende måde bidraget med materiale til at virkeliggøre ambitionen om at skrive en NY KOLONIHISTORIE, (som ser forholdet mellem 'os' og 'dem' ud fra 'de andres' perspektiv). Museum Tusulanums Forlag, Københavns Universitet, har vist sig meget interesseret i at udgive en bog, som forbinder antropologi og historie på en stimulerende måde. Manuskriptet, *Configuring the 'other': Medical Practices and Africans in the Danish Slave Trade and the Danish West Indies – Colonial History from the perspective of the enslaved - A NEW AND DIFFERENT COLONIAL HISTORY*, er under udarbejdelse og forventes færdigt til næste sommer.

Øvrige forskningsmæssige perspektiver

Når der her fokuseres på slaverne og deres kulturer, er det for at understrege, at det 'afrikanske', det 'anderledes', må have en fuldt ligeværdig plads i vores fremstilling af det ene eller andet aspekt af den koloniale historie, som altid, hvad enten den udspiller sig i det Indiske Ocean (tropekolonierne Tranquebar og Nicobarerne), i Vestafrika (Guldkysten) eller Dansk Vestindien - eller i vores tidligere 'kolde' kolonier i Grønland og på Færøerne - vil være et møde mellem en vestlig og en ikke-vestlig kultur. Dette fokus er spændende og nyt.

Nærværende projekt står derfor også helt centralt og ligger fint i forlængelse af Nationalmuseets nye satsning på forskning i de 'varme' kolonier og inkluderer blandt andet *Tranquebar Initiativet* og Bente Wolffs og Inger Schellerups forskningsaktiviteter, samt andre vigtige aktiviteter såsom *Etnografisk Samlings* seneste udstilling om danskerne i det koloniale Congo. I den forbindelse er det en stor fordel at kunne trække på det fremragende *Wilberforce Institute for the study of Slavery and Emancipation (WISE)* ved *University of Hull* i England med dets udmærkede forskere og ressourcer. Jeg har i de sidste seks år arbejdet tæt sammen med dets direktør, professor David Richardson. Deltagelsen i et nyskabende EU-projekt om slaveri og identitet er også et vigtigt input i debatten om det kulturelle og koloniale møde. Forskningen er desuden af stor relevans for de initiativer, der igangsættes netop nu på Nationalmuseet inden for rammerne af det *Kolonihistoriske Netværk*, hvor Grønlandsforskningen og forskningsinitiativer vedr. Danmarks rolle i Tranquebar, Ghana og Dansk Vestindien/US Virgin Islands står stærkt.

Galathea 3-ekspeditionen, St. Thomas, Vestindien, den 16. marts 2007. Foto: Bernhard Bierlich



Stemmer fra graven – antropologisk, arkæologisk og historisk forskningsprojekt om slavernes vilkår i det tidligere Dansk Vestindien

Af projektleder, mag.scient., ph.d. Pia Bennike, Antropologisk Laboratorium, Retsmedicinsk Institut, Københavns Universitet

Landbaseret projekt, US Virgin Islands

Deltagere: Pia Bennike (antropolog), Niklas Thode Jensen (historiker) samt arkæologistuderende Lise Harvig, Camilla Haarby Hansen og Charlotte Rimstad, alle fra Københavns Universitet.

Baggrund og formål

I 2005 besøgte en delegation af ledere fra US Virgin Islands, det tidligere Dansk Vestindien, Danmark. De anmodede om, at der blev knyttet et stærkere bånd med Danmark. *Institut for Menneskerettigheder* oprettede derfor en såkaldt *Task Force Group*, hvor forskellige planer blev diskuteret vedrørende hvilke tiltag, man kunne imødekomme delegationen med. Et af de talrige forslag var vores projekt, som gik ud på at fokusere på vores fælles fortid gennem historiske, arkæologiske og antropologiske studier. Projektet blev modtaget med stor interesse af delegationens repræsentanter og efterfølgende hos lokalbefolkningen på øerne.

I september 2006 blev der afholdt en stor offentlig høring på øen St. Croix med over 200 lokale beboere, og de gav deres accept af projektet med 100 % tilslutning fra den del af befolkningen, der er efterkommere af slaver. Projektet fik ligeledes opbakning fra politikere, kulturhistoriske myndigheder, universitetsfolk, ngo-grupper og åndelige ledere. Det var fra starten tilstræbt, at projektet skulle gennemføres i tæt samarbejde med slavernes efterkommere, som udgør 90 % af øernes befolkning. Efterfølgende viste det sig, at et lille mindretal af beboere med europæiske rødder ikke var lige så interesseret i projektet. Et grundlæggende spørgsmål hos dem var: *"Hvad nu hvis I finder ud af, at man behandlede slaverne værre end hidtil antaget? Bliver vi så nødt til at give dem erstatning?"*

Projektets formål var, med baggrund i en historisk ph.d.-afhandling (Niklas Thode Jensen) om slavernes helbred, at supplere de eksisterende historiske studier med antropologiske skeletstudier. Stort set alle skriftlige kilder om slavernes liv er skabt af europæere og præsenterer deres syn på slaverne, men gennem skeletstudier ville det være muligt for første gang at lade slaverne selv, gennem deres skeletter, afsløre



Ved nøddudgravninger, som her på St. Croix, bliver gravene under alle omstændigheder forstyrret. Spørgsmålet er, om det skal ske med bulldozer eller ved en omhyggelig udgravning med efterfølgende studier af gravenes indhold.

nogle af de vilkår, de måtte leve under. Nogle af de områder, projektet skulle fokusere på, omfattede dels ernæringsmæssige spørgsmål om for eksempel vitamin- og mineralmangler (bl.a. jern og kalk), dels om infektionssygdomme samt spor efter belastning fra hårdt arbejde, skader efter vold m.m.

Praktiske forhold

Ophold på St. Croix i fem uger (27. februar - 3. april 2007). Niklas Thode Jensen dog kun 1½ uge (pga. historiske arkivstudier i København).

Samarbejdspartnere

State Historic Preservation Office, St. Thomas/St. Croix,
African Caribbean Resettlement and Reparation Alliance, St. Croix

Resultater

Efter afrensning af en slavegravplads på en tidligere plantage kunne gravpladsens omfang og forskellige gravformer dokumenteres. Bl.a. viste det sig, at mange grave var omkranset af store konkylier, nogle dobbeltradede. Under dette arbejde overvejede ejerne af området, om man, på trods af at der tidligere var givet tilladelse og forhåndsgodkendelse til udgravningen, kunne undgå, at gravene blev forstyrret ved det påtænkte anlægsarbejde og bygning af et kasino. Da deres beslutning trak ud, blev vores undersøgelser på dette sted begrænset til studier af gravformer og til et enestående indblik i plantagens historie, slavernes demografiske forhold og dødsårsager via den historiske rapport udarbejdet på baggrund af arkivalier fra Rigsarkivet i København.

Til sammenligning blev en gravplads fra en anden plantage afrenset efter opfordring fra ejerne, *St. George Botanical Garden*, og der viste sig at være interessante paralleller mellem de to gravpladser. Mange grave, som var gået helt i glemmebogen, blev frilagt ved afrensningen til stor glæde for *Botanical Garden's* bestyrelse.

Endelig blev der mulighed for at udgrave dele af en gravplads på et område truet af anlægsarbejde. I alt kunne knogler fra 11 skeletter undersøges herfra. Resultaterne af denne undersøgelse er ved at blive sammenlignet med vores tidligere antropologiske resultater fra 18 skeletter fra en anden udgravning på St. Croix, som primært indeholdt europæere begravet i samme periode. Der er taget prøver fra alle de nævnte skeletter, og fremtidigt arbejde vil bestå af isotop- og strontiumanalyser, dna-studier, en endelig rapportskrivning om de samlede resultater og endelig publikation.

Perspektiver

Uanset de givne tilladelser fra myndigheder og ejere blev det af tidsmæssige hensyn kun muligt at udgrave et mindre antal skeletter end planlagt. Til gengæld fik vi af myndighederne et antal tidligere udgravede skeletter stillet til rådighed for



En grav fra en formodet slavegravplads i regnskoven. Graven er omkranset af to lag store konkylier.



Danske arkæologistuderende fra Københavns Universitet, Lise Harvig, Camilla Haarby Hansen og Charlotte Rimstad, deltog i udgravningen på St. Croix, hvor de her fortæller Søren Haslund-Christensen om de spændende fund. Jorden soldes (sigtes) omhyggeligt for ikke at overse noget.



Gennemgang af skeletter på Antropologisk Laboratorium, Panum Institutet. Pia Bennike ses med en dansk og amerikansk student samt en arkæolog, som bragte skeletter til Danmark fra St. Croix i 2005.

vores undersøgelse. Som inviterede gæster var vi meget opmærksomme på ikke at forcere begivenhederne og begrænse vores aktiviteter til det niveau, vore værtsfolk ønskede. På grund af denne tilbageholdenhed har vi imidlertid fået skabt et godt forhold til en meget stor del af den lokale befolkning og til myndighederne. Der er således oparbejdet en gensidig platform af tillid og respekt samt en stor samarbejdsvilje, som klart vil få betydning for kommende studier, når de nødvendige forhold (nøddudgravninger) igen er til stede. Selv om projektet blev modtaget overvældende positivt ved den forudgående offentlige høring, er der elementer i det, som åbent skal forklares og diskuteres. Det kræver en tæt kommunikation og information til offentligheden og derfor rigtig god tid. Den fantastisk positive holdning til projektet fra dem, det for alvor vedkom - slavernes efterkommere - var med til at vise os projektets store betydning for både dem og os.

Set i et større internationalt forskningsperspektiv ligger vores projekt på linje med den stærkt stigende interesse for slavernes liv i den atlantiske verden. Her har udgravninger og skeletstudier været en vigtig drivende faktor. I 2005 blev resultatet af en banebrydende udgravning af en stor slavegravplads på Lower Manhattan, New York, offentliggjort (www.africanburialground.gov/ABG_Main.htm). Samtidig blev der i 2005-2006 vist store udstillinger på *New York Historical Society's* museum om New Yorks slaver, som rystede den selvsikre bys indbyggere (www.slaveryinnewyork.org/index.html). Endvidere er der inden for det sidste år, som i øvrigt er 200-året for den britiske ophævelse af slavehandelen, skrevet tre doktorafhandlinger i USA baseret på skeletstudier af slaver fra bl.a. Barbados og Washington DC. De omhandler bl.a. de arbejds- og voldsrelaterede skader, som - ikke overraskende - var ganske talrige blandt slaver af begge køn. En af afhandlingerne påviser også, at emancipationen (frigivelsen) af slaverne ikke bedrede deres forhold, snarere tværtimod. Så længe man var slave, blev man holdt i live, selv om det var på et vist minimum, men efter man var frigivet, var der ingen interesse eller ansvarsfølelse for de mennesker, man havde bragt fra et kontinent til et andet for egen økonomisk vinding. Vores projekt bidrager til udforskningen af disse spørgsmål og til den fremtidige udvikling af samarbejde med det tidligere Dansk Vestindien om den fælles fortid.

St. Croix i fortid og nutid

Af projektleder, lektor, ph.d. Bo Ejstrud, Center for Maritime og Regionale Studier, Institut for Historie, Kultur og Samfundsbeskrivelse, Syddansk Universitet

Landbaseret (US Virgin Islands)

Deltagere i projektet: Maibritt Bager, Bo Ejstrud, Janne J. Liburd, Niels Christian Nielsen, Morten Karnøe Søndergaard.

Baggrund og formål

Den tidligere danske tropekoloni St. Croix i det Caribiske Hav har haft en omtumlet og varieret historie, siden Columbus opdagede øen i 1493. Projektet *St. Croix i fortid og nutid* har haft til formål at belyse aspekter af begrebet bæredygtighed ud fra en tværdisciplinær tilgang til øen, dens brug og dens historie. Deltagerne har en uddannelsesmæssig baggrund i antropologi, arkæologi, geografi og historie, og projektet indeholdt tre forskellige delprojekter, der var indbyrdes forbundne. Janne Liburd havde et projekt om turismen, som er afgørende for øens moderne økonomi. Denne turisme er igen dybt afhængig af øens kultur- og naturhistorie, som derfor udgør stærke og væsentlige ressourcer for øen i dag. Bo Ejstrud og Niels Christian Nielsens delprojekt har arbejdet med

Ruinerne af sukkermøller, sukkerrfabrikker og slavehytter står overalt på St. Croix som synlige rester af øens fortid som slavekoloni. Foto: Niels Chr. Nielsen



øens landskabsudvikling og kulturmiljø, mens delprojektet af Maibritt Bager og Morten Karnøe Søndergaard har set på den tilsvarende udvikling af det marine miljø. Begge disse projekter har fokuseret på samspillet mellem kultur og natur på St. Croix over et langt tidsperspektiv - fra den danske overtagelse af øen til i dag.

Deltagelse på Galathea 3-ekspeditionen og forskningsmæssig status

Projektet deltog som landbaseret projekt på togben 16 med fast base på St. Croix gennem 2½ uge. Formålet med opholdet var dels at indsamle primært kildemateriale gennem lokale informanter, arkiver og historiske levn i landskabet, dels at knytte direkte kontakter til forskere på St. Croix, som i sagens natur lå inde med en stor viden om aspekter af de emner, vi har beskæftiget os med.

Delprojektet om turisme fokuserede på bæredygtighed i forbindelse med udviklingen af faciliteter og forvaltning af det 410 ha store nationalparkområde ved Salt River Bay, hvor Columbus lagde til, da han navngav øen Santa Cruz på sin anden rejse i 1493. Dette projekt bygger videre på tidligere udført feltarbejde på øen (1995-1998 og 2000) og har gennem antropologisk feltarbejde og interviews fokuseret på problemerne omkring repræsentation af kolonial kulturarv og på konstruktionen af steder og identiteter i forbindelse med nationalparkområdet ved Salt River Bay. Væsentlige problemstillinger har været at afdække parkområdet som en scene for modstridende interesser, der er affødt af historiske såvel som nutidige sociale og politiske grupperinger, og at udvikle et begrebsligt apparat for at erkende og afhjælpe sådanne konflikter.

Delprojektet om landskabshistorie og kulturmiljø tog udgangspunkt i, at landskabets udvikling er registreret med stor detaljerighed i en serie af kort, der er produceret af de danske - og senere amerikanske - myndigheder siden 1750. Med dette udgangspunkt og suppleret med de detaljerede skattemister, der regelmæssigt blev lavet for hver enkelt plantage på øen, har det været muligt at rekonstruere landskabets udvikling gennem de seneste 250 år. Kortene er analyseret ved hjælp af Geografiske Informationssystemer (GIS), som giver mulighed for umiddelbart og præcist at korrelere data på tværs af tid, således at man får et sammenligneligt grundlag for at afdække plantageøkonomiens udvikling og senere afvikling, på St. Croix. Feltarbejdet havde til formål at korrelere oplysningerne på de gamle kort med de levn efter plantagedriften, der stadig ligger i landskabet på St. Croix. Et andet væsentligt mål var at se nærmere på enkelte plantager og dermed prøve at forstå det fysiske og sociale rum, som sukkerproduktionen er foregået i. Med mølleanlæg, sukkerfabrikker og slavelandbyer er plantagerne komplicerede industrielle komplekser, der stadig ligger godt bevaret og derfor giver os mulighed for at komme tættere på livet på plantagerne. Med brugen af moderne in-



formationsteknologi får vi mulighed for at håndtere kort og andre rumlige oplysninger på en måde, så vi ikke bare kan se, hvad der er sket, men også får en række avancerede redskaber til at forstå, hvordan og hvorfor udviklingen på St. Croix er sket, som den er, igennem de seneste 250 år. Et vigtigt grundlag er de omfattende kildesamlinger, som ligger i de danske arkiver, og som via databaser kan integreres med kortoplysninger og resultater fra felten.

Et ikke mindre væsentligt kildemateriale ligger i arkiver i både USA og Danmark omkring udviklingen af det marine miljø på St. Croix. Korallrevene omkring St. Croix hører til de største i Caribien, og de danner økosystemer, der er følsomme overfor menneskelig påvirkning. Det er dog væsentligt ikke blot at se på denne menneskelige påvirkning i nyeste tid, hvorfra biologer som regel har deres data, men at anlægge et langt tidsperspektiv på påvirkningen, især fordi man gerne vil kunne tale om bevaring af 'oprindelige' økosystemer i forvaltningen. Men et begreb om 'oprindelighed' giver ikke mening, før vi kan se tilbage i tid, i det mindste til starten af kolonitiden. Her kan danske arkiver spille en afgørende rolle i forståelsen af udviklingen af tropiske marine økosystemer, og meget tyder på et stærkt fiskeritryk lige fra starten af den danske periode.

Perspektiver

Det blev mere og mere indlysende igennem såvel forarbejdet i Danmark som feltarbejdet på St. Croix, hvor tæt forbundne

De detaljerede kort fra den danske kolonitid giver os et enestående indblik i St. Croix' landskabsudvikling. Her ses et udsnit af et kort fra 1750, hvor de enkelte plantager med ejernavne, marker og afgrødetyper er målt præcist op. (Søkortarkivet)

de tre delemner under projektet er. Korallrevene findes indtegnet på de gamle kort, og selv om man må tage forbehold for præcisionen, kan man alligevel spore en reduktion i revenes udvikling siden 1750. Tilsvarende vil arealanvendelsen på land påvirke korallrevene, fordi opdyrkningen af øen betyder øget udvaskning af sedimenter i havet, der dækker korallerne. De mange kort for arealanvendelsen igennem 250 år på St. Croix har derfor kunnet bruges til at beregne udvaskning til havbunden og dermed den direkte indflydelse på korallrevene ved koloniseringen. Yderligere viste de mange levn af plantagebygninger sig for en stor del at være bygget af koraller, der har været indsamlet i havet. Dette har udgjort en vigtig faktor i revenes udvikling, idet foreløbige beregninger viser, at der er tale om meget store mængder koral, der er blevet høstet. Med øens nuværende økonomiske afhængighed af turisme må en moderne forvaltning konstant pege tilbage på og forholde sig til de historiske levn i landskabet og ikke alene udvikle en forståelse og viden om dem, der kan bruges i turistsammenhæng, men også udvikle konkrete redskaber til at håndtere dem forvaltningsmæssigt. Tilsvarende er havet med de omfattende koralrev en betydelig turistmæssig attraktion, som det er væsentligt at forvalte bæredygtigt – både af hensyn til bevarelsen af værdifulde naturressourcer og i forhold til udfoldelsesmulighederne for den nuværende befolkning.

Projektet har afdækket en lang række perspektiver omkring historien på og omkring denne tidligere danske koloni i Caribien, og resultaterne vil blive offentliggjort i en serie artikler, der af hensyn til vore mange gode samarbejdspartnere på St. Croix nødvendigvis må publiceres internationalt og på engelsk.

Educating the Public, a century of communicating marine science

Af projektleder, cand.mag. Anne Lif Lund Jacobsen

Baggrund for projektet

Projektet havde til formål at undersøge, hvordan havforskning var blevet præsenteret til ikke-fagfolk gennem tiden via et casestudie af formidlingen på de tre Galathea-ekspeditioner. Ideen var at udnytte den unikke situation, at der fandtes tre danske marine ekspeditioner, som havde sejlet kloben rundt og tilbagerapporteret deres opdagelser. Et sådant studie ville ikke alene give ny indsigt i, hvordan forskningsspørgsmål og -temaer havde forandret sig, men også sætte fokus på forskerens rolle i formidlingen af videnskabelige resultater til offentligheden.

Undersøgelsen byggede på den antagelse, at der gennem tiden har været skiftende opfattelser af, hvad der er god og relevant forskning, og at forskere, når de formidler til ikke-fagfolk, kommunikerer et bestemt sæt værdier for så at sige at 'uddanne offentligheden' til at overtage dette værdisæt.

Deltagelse i Galathea 3, arbejdsmetode og -forløb

Projektet blev finansieret af Bikubefonden via Dansk Ekspeditionsfond. Det var en behagelig overraskelse, at Ekspeditionsfonden havde fundet tid til at rejse forskningsmidler,

VÆDDEREN ved indsejlingen til Hobart, Tasmanien kl. 7.50 den 7. december 2006. Foto: Anne Lif Lund Jacobsen



og for et lille projekt var det en værdifuld hjælp, at pengene kunne ydes uden et opslidende ansøgningsarbejde.

Eftersom projektets eneste medarbejder var bosiddende i Australien, var det kun muligt ved en enkelt lejlighed at møde andre ekspeditionsdeltagere, presse og medarbejdere fra Dansk Ekspeditionsfond forud for ekspeditionen. På trods af afstanden kunne de fleste spørgsmål heldigvis løses via telefon eller e-mail. Et tilbagevendende problem var desværre, at meget materiale fra Ekspeditionsfonden først sent blev oversat til engelsk. Især Galathea-kontrakten voldte i begyndelsen vanskeligheder, idet den var baseret på danske forhold, som kun i ringe grad reflekterede de anderledes ansættelses- og forsikringsforhold i Australien.

Projektet var tildelt en plads på togben 12 (Christchurch, New Zealand - Valparaiso, Chile i perioden 8. januar 2006 – 8. februar 2007) med det formål at studere, hvordan projekternes forskning blev omsat til information, der kunne formidles af medierne. Det foregik ved dels at observere forskere og medier om bord, dels ved at gennemføre egentlige interviews af typisk 1,5 - 2 timers varighed med alle forskere og personer med tilknytning til forskningsarbejdet om bord.

Undervejs viste alle de involverede stor samarbejdsvilje mht. spørgsmål og interviews, og ingen undslog sig for at deltage, således at feltundersøgelserne kunne foregå i en ven-skabelig, kollegial atmosfære.

Sideløbende blev der under hele ekspeditionen indsamlet artikler fra de deltagende aviser med henblik på at sammenligne mediedækningen af Galathea 3 med den foregående Galathea 2-ekspedition. Af gode grunde var det ikke muligt at inkludere den første ekspedition i denne del af undersøgelsen, da der dengang ikke var løbende avisdækning af ekspeditionen.

Analysen af det moderne avismateriale blev noget omstændeligt pga. to sager, som fik stor mediedækning og i perioder fjernede fokus fra Galathea 3-ekspeditionens forskningsaktiviteter - nemlig brødrene Madsens kritik i december 2006, og beskyldningerne om 'Druk og hor' i juni 2007. En analyse af materialet fra Galathea 3 indikerer, at en del af konflikterne vedrørende formidlingen om bord skyldes en forventning om, at ekspeditionen skulle være lige så succesfuld som Galathea 2, hvor samarbejdet mellem medier og forskere så vidt alle husker forløb upåklageligt. Men virkeligheden var langt mere problematisk end fremstillet i den folkelige erindring.

Videre arbejde

En del af materialet mangler stadig at blive bearbejdet og vil forhåbentlig resultere i en artikel til et miljøhistorisk peer-reviewed tidsskrift på et senere tidspunkt.

På nuværende tidspunkt er et foredrag på *Australian Antarctic Division* planlagt i efteråret 2007, og en artikel til *Tidsskrift for Søværnen* er under udarbejdelse mhp. publikation i oktober 2007.

UNDERVISNINGSMINISTERIETS BIDRAG



Undervisningsaktiviteter på Galathea 3-ekspeditionen

Af undervisningskonsulent Jørgen Balling Rasmussen, Undervisningsministeriet

Undervisningsministeriets funktioner under ekspeditionen

Efter anmodning fra Dansk Ekspeditionsfond bidrog Undervisningsministeriet med den undervisningsmæssige formidling fra Galathea 3-ekspeditionen, og til dette formål stillede Ekspeditionsfonden én plads til rådighed for Undervisningsministeriet på VÆDDEREN under den samlede ekspedition.

Ministeriet nedsatte i august 2005 en styregruppe for den undervisningsmæssige formidling fra ekspeditionen. Gruppen havde primært funktioner forud for ekspeditionen i forbindelse med afgrænsning af de opgaver, Undervisningsministeriet skulle varetage. Gruppen bestod af repræsentanter for Den Danske Forlæggerforening, Brancheforeningen for Undervisningsmidler, Grønlands Hjemmestyre, Færøernes Undervisningsministerium, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling repræsenteret ved Dansk Naturvidenskabsformidling, Dansk Ekspeditionsfond, UNI•C og Undervisningsministeriets uddannelsesafdelinger. Ministeriets departementschef Niels Preisler var formand for gruppen. Undervisningsministeriets gymnasieafdeling har koordineret ministeriets samlede indsats i forbindelse med ekspeditionen med undervisningskonsulent Jørgen Balling Rasmussen som projektleder. Indsatsen blev varetaget i samarbejde med UNI•C med divisionsdirektør Martin Bech som ansvarlig.

Undervisningsministeriet havde reelt kun mulighed for at påtage sig ansvaret for en begrænset del af formidlingen fra og om ekspeditionen. Som konsekvens af de vilkår, ministeriet er underlagt af hensyn til forlagsbranchens udgivelse af undervisningsmateriale, havde ministeriet ikke mulighed for at udarbejde eller distribuere egentligt undervisningsmateriale om og fra ekspeditionen. Der blev således ikke af Undervisningsministeriet udviklet og udgivet materialer, f.eks. læremidler, der konkurrerede med andre aktører, herunder forlag og mediepartnere. Der blev lagt vægt på samarbejde med både mediepartnere og forlag i den udstrækning, der var mulighed og interesse herfor.

Ekspeditionen og de mange forskningsprojekter gav god anledning til at bringe forskningen ud på skolerne gennem information om de enkelte projekter og gennem direkte kontakt til forskere. Målet var at stimulere interessen for forskningen og for naturvidenskab generelt hos elever og lærere. Efter ekspeditionens afslutning vil der efterhånden foreligge data fra forskningsprojekterne, som kan benyttes i under-

visningen. Der vil derfor i løbet af de kommende år med stor sikkerhed blive udsendt meget nyt materiale til undervisningen, hvilket kan vise sig at blive den vigtigste udnyttelsesmulighed af hele ekspeditionen. Undervisningsministeriet ønskede også med indsatsen i ekspeditionen at inspirere til nye tilgange til undervisningen, herunder at inspirere til nye former for anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi.

Undervisningsministeriets indsats er bl.a. sket ved udstationeringen af en undervisningsmedarbejder om bord på VÆDDEREN. Denne medarbejder og en række fagredaktører i land formidlede fra ekspeditionen via EMU, Danmarks Undervisningsportal hos UNI•C, til skoler, elever og lærere.

UNI•C har ud over formidlingen via denne hjemmeside ydet en omfattende indsats for at sikre den samlede kommunikation med VÆDDEREN under ekspeditionen.

Undervisningsministeriets fagkonsulenter har bidraget med forslag til undervisningsforløb, jf. nedenfor. Ministeriet har desuden bistået Dansk Ekspeditionsfond med ekspertvurderinger af ansøgninger om formidling til skoler sendt til Ekspeditionsfondens regi har fået mulighed for at komme i betragtning ved ansøgning til fonde o.l. om økonomisk tilskud.

Undervisningsministeriet har haft mulighed for at tildele tilskud af ministeriets Tips- og Lottomidler til ansøgninger vedrørende undervisningsmæssig formidling i forbindelse med ekspeditionen, og på denne måde har ministeriet bl.a. ydet tilskud til produktion af film fra ekspeditionen. Tilsvarende er der ydet tilskud til gennemførelse af formidlingsprojektet *Galathea Danmark*. Dansk Naturvidenskabsformidling stod i samarbejde med seks akvarier bag dette projekt, der blev gennemført i september 2007 med coasteren *M/S Samka*. Coasteren besøgte en række havnebyer i Danmark, og adskillige Galathea-forskere holdt foredrag om bord for klasser fra grundskoler og gymnasier – samt for offentligheden.

Endelig har Undervisningsministeriet af Tips- og Lottomidlerne givet tilskud til realisering af *Virtuel Galathea 3*, som sikrer, at elever og studerende fremover får mulighed for at gennemføre Galathea 3-ekspeditionen virtuelt og for at benytte de kommende forskningsresultater fra ekspeditionen. Dette projekt koordineres af Forskningscenter Risø og gennemføres i samarbejde med en række øvrige forskningsinstitutioner og med inddragelse af eksperter i forhold til de forskellige målgrupper fra især grundskolen og ungdomsuddannelserne.

Undervisningsminister Bertel Haarder og Galathea 3-ekspeditionen

Undervisningsminister Bertel Haarder engagerede sig personligt stærkt i projektet og deltog i ekspeditionen fra Accra i Ghana til Cape Town i Sydafrika. Bl.a. gennem sin egen

weblog bidrog ministeren løbende med beretninger fra VÆDDEREN til formidlingen fra ekspeditionen til både offentlighed og skoler. Undervisningsministeren var herigennem med til at understrege betydningen af ekspeditionen, værdien af de mange forskningsprojekter og vigtigheden af at inddrage ekspeditionen i undervisningen. Både før sin deltagelse og efterfølgende har Bertel Haarder ved mange lejligheder engageret sig i debatten om ekspeditionen og understreget dens store betydning samt vigtigheden af dens bidrag til at stimulere interessen for forskning generelt og for naturvidenskab i særdeleshed.

Undervisningsministeriets medarbejdere på VÆDDEREN

Undervisningsministeriet modtog 42 ansøgninger til jobbet som undervisningsmedarbejder på Galathea 3-ekspeditionen. Jobbet var opslået med henblik på, at det kunne varetages på skift af flere personer. På denne baggrund blev følgende fire personer ansat eller frikøbt af Undervisningsministeriet til på skift og for en afgrænset periode at være om bord på VÆDDEREN og bistå med den undervisningsmæssige formidling:

Anette Gjervig Pedersen, lærer på Hunderupskolen i Odense. Med på VÆDDEREN fra København til Nuuk og fra Galapagosøerne til København.

Peter Bondo Christensen, seniorforsker ved Danmarks Miljøundersøgelser og uddannet biolog, journalist og erhvervsdykker. Med på VÆDDEREN fra Azorerne til Cape Town og dækkede desuden landprojekter på Galapagos, Ecuador og de vestindiske øer.

Erik Frausing, cand.scient. og erhvervsdykker. Underviser i biologi og idræt på Frederiksberg Gymnasium. Med på VÆDDEREN fra Cape Town til Gizo, Salomonøerne.

Jørn Madsen, uddannet cand.scient. i biologi, har i de senere år arbejdet freelance som forfatter af artikler om biologi og historie til diverse tidsskrifter og som filmfotograf og feltassistent. Med på VÆDDEREN fra Gizo til Galapagosøerne.

Disse fire repræsentanter for Undervisningsministeriet varetog primært følgende opgaver om bord:

- Formidling af information og inspirationsmateriale fra ekspeditionen til skolerne via den særlige Galathea-hjemmeside, galathea3.emu.dk, herunder tekster, billeder og filmklip.
- Bistand til etablering af samarbejde mellem forskere og skoler.
- Online kommunikation mellem elever og lærere hjem-

me i Danmark og ekspeditionsdeltagerne, herunder mail, debat og chat samt brug af direkte kommunikation mellem forskere og elever med online lyd- og billedforbindelse

Målgruppen for denne formidling og undervisningsinitiativerne var primært elever og lærere i grundskolen og ungdomsuddannelserne.

Formidling via Danmarks Undervisningsportal, EMU og galathea3.emu.dk

UNI•C, der er en styrelse under Undervisningsministeriet, forestod den løbende kontakt med de fire undervisningsmedarbejdere om bord samt den elektroniske formidling af materiale mv. til skolerne via Danmarks Undervisningsportal, EMU og galathea3.emu.dk. Her blev Galathea 3-ekspeditionen formidlet som tema til grundskolen, ungdomsuddannelserne, læreruddannelsen og andre interesserede. På webstedet blev der under ekspeditionen produceret over 1.200 sider relateret til ekspeditionen og de forskningsprojekter, der blev gennemført undervejs. Indholdet er opdelt i de fire forskningstemaer: Biologi, Geologi, Klima og miljø samt Kultur og historie. Til disse knytter sig over 80 undervisningsforløb, som er beskrevet på hjemmesiden. Indholdet består i de fleste tilfælde af en kort beskrivelse af et forskningsemne/projekt, og der vises vej til de mange ressourcer på nettet, der er relevante for de pågældende forløb.

Til at forstå det redaktionelle arbejde ansatte UNI•C et antal redaktører, der fik ansvaret for at opbygge indgangene på hjemmesiden og udvikle temaer med faglig inspiration og undervisningsforløb, der bl.a. byggede på data og materialer fra Undervisningsministeriets repræsentanter om bord samt fra forskere og andre aktører. Undervisningsministeriets fagkonsulenter har i denne forbindelse bidraget med beskrivelser af eksempler på undervisningsforløb, som benytter materiale fra ekspeditionen, og som er relevante i forhold til kravene i de enkelte fag.

For de mindste elever og elever på mellemtrinnet i grundskolen blev der under overskriften *MiniGalathea* skrevet små inspirerende historier om maskotten EMUs deltagelse i ekspeditionen - bl.a. for også at motivere de yngste til at finde deres indgange til en verden med naturvidenskab.

Ud over de faglige temaer blev der på galathea3.emu.dk etableret indgange til forskellige aktuelle informationer og interaktionsmuligheder, herunder Galathea bloggen, EMUs dagbog, Satellite Eye, GalatheaQuest, Galathea News, Klassen arbejder, Skype med skibet, Skibets position lige nu med skibs- og vejrdata samt Kalender over Galathea-aktiviteter.

Den undervisningsmæssige forskningsformidling var hovedopgaven for galathea3.emu.dk. Beskrivelser og reportager om meget komplicerede emner og projekter blev tilpasset de forskellige niveauer i grundskolen og ungdomsuddannelser-

ne. En anden hovedopgave var at give inspiration til at ind-
drage Galathea 3 i undervisningen på alle niveauer.

Af hensyn til den internationale formidling og samarbejde med skoler i lande, hvor VÆDDEREN anløb under ekspeditionen, blev der udarbejdet en engelsksproget version af dele af materialet på galathea3.emu.dk samt en tilsvarende spansk-sproget version. Den spanske version var primært foranlediget af et samarbejde med chilenske skoler, hvor den danske ambassade i Chile og Chiles undervisningsministerium involverede sig meget aktivt. I denne forbindelse finansierede Undervisningsministeriet en filmproduktion, der med chilenske gymnasieelever som målgruppe præsenterede Galathea 3-ekspeditionen og dens undervisningsaktiviteter forud for VÆDDERENs ankomst til Chile. Filmen blev optaget på VÆDDEREN og vist på en konference for chilenske gymnasieelever samt udsendt til de chilenske skoler.

Information til skolerne

Information om tilbuddene på Galathea 3 på EMU gennemførtes bl.a. via Undervisningsministeriets hjemmeside uvm.dk, ministeriets elektroniske nyhedsbreve til skoler og uddannelsesinstitutioner, EMUs generelle markedsføring på EMUs forsider, EMUs universforsider, artikler i UNI-Cs nyhedsblad KommUNI-Cation samt EMUs nyhedsbrev. Som en yderligere inspirationskilde udsendte Undervisningsministeriet/UNI-C desuden i foråret 2006 til samtlige grundskoler og skoler med ungdomsuddannelser en særlig Galathea 3-plakat i to formater samt pjecer med information om mulighederne for at benytte ekspeditionen i undervisningen. Det samme materiale blev i samarbejde med Færøernes Undervisningsministerium og Grønlands Hjemmestyre distribueret til skoler på Færøerne og i Grønland.

Samarbejde med forskere og besætning

De fire undervisningsmedarbejdere, Anette Gjervig Pedersen, Peter Bondo Christensen, Erik Frausing og Jørn Madsen, udtaler samstemmende efter ekspeditionen stor ros til samspillet mellem "de tre kulturer, mandskab, forskere og medier". Alle har med positiv indstilling hjulpet og bakket op. Generelt vurderer de, at der blandt forskerne har været meget stor vilje til - og ønske om - faglig formidling. Der har været et rigtigt godt samarbejde med en lang række forskere, som har været indstillet på, at en del af deres arbejde på ekspeditionen har været formidling til såvel pressen som Undervisningsministeriet, EMU og skoleverdenen. Forskerne har været meget målrettede i deres formidling til EMU. Dette har forskerne givet udtryk for, idet de har set det som formidling rettet mod flere bestemte målgrupper med fagligt indhold på højt niveau, og ikke kun underholdning.

Alle fire vurderer ligeledes samstemmende, at samarbejdet mellem to så forskellige kulturer som Søværnets og forskernes forløb flot. Mandskabet var meget interesseret i

det arbejde, som forskerne ønskede udført, og omvendt følte mange af forskerne sig tydeligvis vældig godt tilpas blandt de professionelt arbejdende søfolk og tatoverede fiskemestre. Dette gode samarbejde nød de fire udsendte også frugterne af.

Der er blevet etableret mange kontakter med forskerne, som kan videreføres på galathea3.emu.dk, når de endelige resultater kommer frem.

Formidling af forskningen – formidlernes indtryk

Med viden og indsigt har de fire formidlere formået at aktualisere, transformere og skabe interesse for svært tilgængeligt videnskabeligt stof på alle niveauer i skole og uddannelse. Det meget righoldige materiale fra de fire undervisningsmedarbejdere – en stor mængde fotos af meget høj kvalitet, videoer med forskere, beskrivelser og ikke mindst blogs med et fagligt fokus - er blevet omsat i en række temaer på galathea3.emu.dk. Der var et formidlingspotentiale i alle Galathea-projekterne – selv relativt svære projekter som f.eks. *Kulstofkredsløbet*. Midlet er at visualisere problemstillingerne, så det passer til de forskellige undervisningsniveauer. For mindre elever kan det eksempelvis være en øjenåbner, at vi selv bare er en del af Jordens stofstrømme, at en hel del af os for 100 mio. år siden befandt os i en dinosaur, og at kulstofmolekyler i vores egen krop måske en gang i fremtiden vil være med til at forværre ozonens forsvinden og forstærke klimaændringerne.

Skype med skibet har iflg. formidlerne været en af de store succeser. Særligt den direkte kontakt med skolerne, fra grundskole til seminarier, via Skype-konferencer var særdeles givtige og tilfredsstillende – både for modtagere og afsendere. Ved Skype-konferencer kommunikerede elever på alle alderstrin direkte med forskerne om bord, og ved selvsyn kunne de se, hvilke aktiviteter de havde gang i ”netop nu”. Det var sjovt at være i kontakt med eleverne, som har stillet mange gode og relevante spørgsmål - og at høre suset fra klasserne, når de f.eks. så havslanger og en levende blæksprutte. De forskere og besætningsmedlemmer, der hjalp til med at besvare spørgsmål ved konferencerne, var generelt rigtig gode til at formidle og finde niveauet til målgruppen.

En af formidlerne omtaler en Skype-konference sådan: *”Da vi ankom til Den Antarktiske halvø stillede jeg op til en Skype-konference med det årlige Havforsker møde. På grund af udstyrets sammensætning kunne jeg ikke både interviewe, filme og deltage i debatten med tilhørerne hjemme i Odense, i stedet trådte skibslægen, DOC, til og agerede producer med bare en halv times varsel. Da jeg sendte hjem til efterskolen i Vojens, kom der et spørgsmål om livet som sømand, og uden forberedelse stillede en af dæksmændene op og svarede fint på spørgsmål om hjemve og lange vagter. Det er ved nærmere eftertanke nok en del af charmen ved livet på VÆDDEREN: Der er aldrig langt fra tanke til handling. Det må f.eks. tiltale de*

forskere, der udmærket kender til langsommelig planlægning og fondssøgning, her gik man bare til den.”

Skolernes brug af galathea3.emu.dk

Følgende data giver et indtryk af, hvordan og hvor meget Galathea3-hjemmesiden på EMU blev benyttet:

- Hjemmesiden galathea3.emu.dk blev brugt i undervisningen på alle niveauer fra børnehaveklasse til gymnasier og i læreruddannelsen med 16-19.000 unikke brugere pr. måned svarende til ca. 5.000 brugere pr. uge.
- De fleste brugere var fra grundskolen med vægt på 3.-7. klasse.
- I indskolingen, på mellemtrinnet og de ældste klasser i grundskolen blev hjemmesiden benyttet i både natur/teknik, dansk, historie, biologi, geografi og andre fag samt ikke mindst i tværfaglige sammenhænge. Siderne bruges altså ikke kun i naturfagene, men bredt over fagrækken.
- Nogle klasser fulgte Galathea 3-ekspeditionen løbende over hele året, mens andre arbejdede med udvalgte emner i kortere eller længere perioder.
- De fleste grundskoler arbejdede med Galathea 3-ekspeditionen, mens ekspeditionen foregik.
- Gymnasiet havde færre brugere end grundskolen. På dette niveau kan der arbejdes mere specialiseret i relation til udvalgte forskningsprojekter. Omfanget af arbejdet og timeforbruget kan her være ganske stort og forløbe over hele året. Typisk arbejder gymnasieklasserne i naturfagene med selvformulerede projekter i relation til den forskning, der foregår på skibet.
- Der er gennemført over 40 direkte videokonferencer med klasser eller hele skoler undervejs.
- MiniGalathea blev en stor succes, hvor mange elever ikke bare arbejdede med emnerne i skolen, men også hjemmefra fulgte EMUs færd Jorden rundt via nogle faglige tekster og inspirerende fotos fra ekspeditionen. Blandingen af fakta og fiktion for de yngste elever viste sig at blive kimen til en begyndende interesse for det naturvidenskabelige felt.
- Ifølge en undersøgelse gennemført af Ingeniøren i december 2006 og omtalt i samme medie i januar 2007, har ca. 13 % af klasserne i Folkeskolen benyttet materialet og ca. 9 % af klasserne i gymnasiet. Det betyder, at der set som gennemsnit er elever og klasser på samtlige skoler, der har benyttet materialet.

Brugen af hjemmesiden skal ses i lyset af naturfagenes placering og omfang i både grundskolen og gymnasiet. Jo højere oppe, man befandt sig i uddannelsesniveaue, desto mere specialiseret og fagrettet var anvendelsen af webstedet. Som forventet forelå der ved ekspeditionens afslutning kun få og foreløbige data fra forskningsprojekterne, og på denne baggrund må brugen af ekspeditionen i undervisningen betegnes som fuldt ud tilfredsstillende. Mange lærere har trods

andre årsplaner formålet at inddrage projektet som en aktuel begivenhed, et fagligt emne eller som tema for årgange eller hele skoler.

Sammenfatning

Undervisningsministeriets skiftende fire repræsentanter om bord på VÆDDEREN har haft et meget konstruktivt samarbejde med forskerne om formidling af materiale til undervisningsbrug. Ikke mindst takket være de fire er der løbende kommet værdifuldt materiale til skolerne til brug i undervisningen. På galathea3.emu.dk er der opbygget et imponerende materiale fra ekspeditionen til brug for undervisning i grundskole og ungdomsuddannelser. På et meget stort antal skoler har elever og lærere benyttet materialet i undervisningen, og der er skoler og klasser, som i udpræget grad har anvendt ekspeditionen i undervisningen. Der er således ingen tvivl om, at den undervisningsmæssige formidling fra ekspeditionen har haft en positiv effekt på elevernes motivation og interesse for naturvidenskab.

Det samlede materiale, der under ekspeditionen blev udarbejdet og formidlet til skolerne via emu-portalen hos UNI•C, vil fortsat være tilgængeligt og kunne inspirere og benyttes i undervisningen. Der forventes således en fortsat og omfattende anvendelse af materiale og data fra ekspeditionen, især når forskningsresultaterne begynder at foreligge. Resultaterne bliver sammen med øvrigt materiale fra ekspeditionen formidlet til skolerne via hjemmesiderne virtuelgalathea3.dk og galathea3.emu.dk.

Gennem benyttelse af et meget omfattende datamateriale fra ekspeditionen, herunder et stort billedmateriale, filmoptagelser, satellitbilleder osv., vil det i et samarbejde mellem interessenterne bag *Virtuel Galathea 3* og Undervisningsministeriet, herunder UNI•C, således også i fremtiden være muligt for skolerne at sende eleverne på Galathea 3-ekspedition virtuelt og på denne måde i en årrække fortsat bringe ekspeditionen ind i undervisningen.

Satellite Eye for Galathea 3

*Koordineret af seniorforsker Charlotte Bay Hasager,
Risø DTU*

Formål

Formålet med projektet Satellite Eye for Galathea 3, som er støttet af Egmont Fonden, er formidling af viden til unge i gymnasier og de højere klasser i grundskolen fra Galathea 3-ekspeditionen med vægt på naturvidenskab og satellitbilleder. En stor mængde satellitbilleder blev stillet frit til rådighed til projektet fra ESA, det Europæiske Rum Agentur, fra bl.a. verdens største miljøsatellit Envisat (figur 1). Projektet har etableret hjemmesiden www.satelliteeye.dk

Satellitbillederne

Jordobservations-satellitterne fulgte VÆDDEREN kloten rundt, nat og dag, og en stor samling satellitbilleder fra toget er hentet ned og analyseret. Billederne er samlet i en stor database. Satellitbillederne danner baggrund for undervisningsmaterialet. I mange tilfælde er dette udviklet i nært samarbejde med forskere fra Galathea 3-projekterne om bord. Mindst 18 Galathea 3-projekter brugte på forskellig vis information fra satellitbillederne i deres forskning.

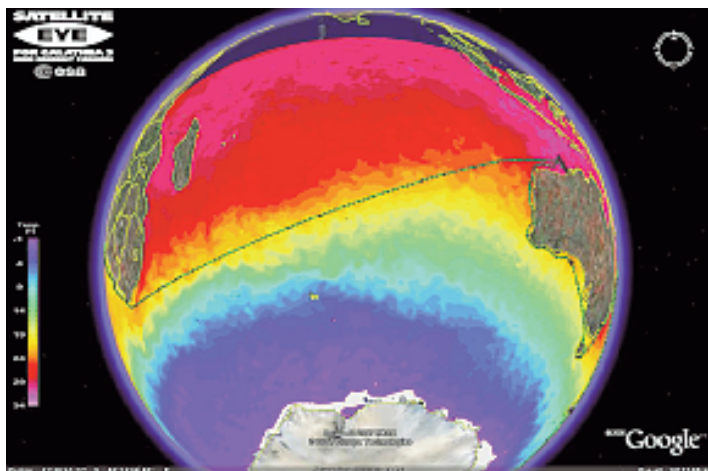
Satellitbillederne blev indsamlet så hurtigt, som det var teknisk muligt, således at billederne typisk var tilgængelige for forskere, elever og andre interesserede få timer efter optagelse. Satellitbillederne blev præsenteret på GoogleEarth sammen med de tilgængelige observationer af skibsdata, se <http://galathea.oersted.dtu.dk/GE.html>

Der var internet-forbindelse til VÆDDEREN, og derfor var det muligt for forskere og navigatører om bord at se de lokale forhold observeret fra satellitterne i det område, skibet befandt sig i. Denne information blev flere gange brugt til



Figur 1. ESA Envisat satellit har 12 instrumenter, vejer 8 tons og har observeret siden år 2003. Kilde ESA.

Figur 2. Havtemperaturen målt fra satellit og Galathea 3's rute vist i Det Indiske Ocean.



justering af sejlruten for at traversere f.eks. algerige versus algefattige havområder nær bl.a. Namibia og Peru.

Undervisningsmateriale

De løbende projekter beskriver klodens tilstand langs Galatheas 3's rute Jorden rundt, bl.a. havtemperaturen, vinden, bølgehøjden, algerne, vejret og de mange havne, som blev besøgt undervejs. Case-studierne beskriver særlige lokale forhold såsom isen ved Arktis, vegetationen på Galapagos og det særlige tidevand ved Broome blandt mange andre emner. Ugens satellitbillede med en kort forklaring blev publiceret gennem 40 uger. Eksempler på satellitbilleder er havtemperaturen i Det Indiske Ocean med VÆDDERENs rute (figur 2), algekoncentrationen og skibets data nær USA (figur 3) samt vegetationen på Tasmanien (figur 4).

Projektets deltagere

Deltagerne i Satellite Eye-projektet er tilknyttet en lang række forskningsmiljøer i Danmark samt en konsulent fra ESA fra Schweiz. Samtlige deltagere har en solid baggrund inden for satellitbilledanalyse, og den store bredde i faglighed blandt deltagerne sikrede, at en lang række geofysiske miljø- og klimaparametre blev kortlagt og beskrevet til brug i undervisningen. Partnere fra Risø DTU, Danmarks Meteorologiske Institut, DTU Space, Institut for Geografi og Geologi ved Københavns Universitet, firmaet GRAS, ESA Eduspace undervisning samt Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet deltog.

Evaluerings

Projektets mål om at indsamle, bearbejde og offentliggøre en stor mængde satellitbilleder langs Galathea 3's rute blev udført. Specielt blev et meget stort antal højopløselige billeder fra ESA's Envisat satellit forudbestilt og indsamlet. En særlig tak til Forsvaret, som opdaterede og informerede om ruteplanen, hvilket muliggjorde denne del af arbejdet i Satellite Eye.

Elever, blandt andet fra tre af de klasser, som var med på Galathea 3-ekspeditionen, lærte om satellitbillederne i forbindelse med deres projekter. Web-baseret undervisningsmateriale ligger åbent tilgængelig for alle på EMU, og arkivet af satellitbilleder bevares for eftertiden til såvel forsknings- som undervisningsformål.

Statistik over besøg på hjemmesiderne er beskrevet i den årlige status rapport for projektet, se <http://www.risoe.dk/rispubl/reports/ris-r-1594.pdf>.

Perspektiv

Fascinationen af rummet og observationerne af vores egen klode set fra rummet med satelliternes 'øjne' er et naturvidenskabeligt og højteknologisk område med enorm faglig bredde. Her og nu-observationer af kloden både globalt og lokalt på én og samme tid er et ideelt udgangspunkt for læring og stimulation af unge menneskers nysgerrighed.

Morgenavisen Jyllands-Postens afsluttende rapport om Galathea 3-ekspeditionen

Af chefredaktør Henrik Thomsen, Morgenavisen Jyllands-Posten

Projektledelse: Chefredaktør Henrik Thomsen og projektleder Trine Jensen

Deltagere om bord:

Journalister: Jørgen Ullerup, Sanne Gram, Puk Damsgård Andersen, Lars From, Else Boelskifte, Marie Bering Jones

Fotografer: Henrik Bille-Hansen, Lærke Morell, Ole Juncker, Esben Nielsen, Peter Pedersen

Internet: Trine Jensen

Grafiker: Agnete Holk

Formidlingspiloter (undervisere og bloggere): Henrik Herold (Randers Regnskov), Niels Nørgaard (Randers Regnskov), Anders Lund Madsen, Peter Lund Madsen, Jørgen Møller (Kattegatcentret), Nina Collatz Christensen (Odense Zoo), Susanne Bang (Zoo, København), Thomas Rasmussen, Jens Ehlers, Birthe Zimmerman, Thomas Kjerstein, Lars Kolind

Andenpiloter (bloggere): 12 skoleelever fra grundskolens ældste klasser og gymnasieskolen, heraf en fra Færøerne og en fra Grønland

Minipiloter (bloggere): 2 skoleelever fra grundskolens indskoling

Deltagere rejsende parallelt med VÆDDEREN på land:

Journalister: Carsten Ellegaard, Jørgen Ullerup, Søren Flott, Thomas Laursen, Jamilla Sophie Alvi, Lars From, Jakob Rubin, Marie Bering Jones

Fotografer: Casper Dalhof, Carsten Ingeman, Stine Larsen, Ole Lind, Niels Hougaard, Steen Wrem

Sekretariat i København:

Trine Jensen, Helle Klausen, Julie Breinegaard, Birgitte Hjort Nielsen

Projektets udvikling

Ideen om udsendelsen af Galathea 3-ekspeditionen blev født på Jyllands-Posten i marts 2000. Baggrunden var, at både erhvervsledere og politikere udtrykte bekymring for den svigende interesse for naturfagene, som led under vigende tilgang i såvel grundskolen som på de gymnasiale uddannelser, lærerseminarerne og de videregående uddannelser. Denne

vigende interesse ville på sigt svække danske virksomheders mulighed for at rekruttere kvalificerede medarbejdere og dermed også svække landets konkurrenceevne, lød bekymringen.

På denne baggrund udviklede Jyllands-Posten konceptet for en ekspedition, som dels trak Galathea-historien med sig, og dels transformerede de traditionelle havekspeditioner til en ny, digital tidsalder, hvor formidlingen kunne skabe et vindue til forskningen.

Projektet skulle ifølge det oprindelige koncept hvile på fire ben

- forskning
- formidling
- flagvisning for danske virksomheder
- kulturel interaktion

Forskerne var straks med på ideen, men det tog avisen fire år at bringe projektet frem til en positiv politisk beslutning. Henvendelser til en række ministre i såvel den tidligere socialdemokratiske som den nuværende borgerlige regering gav intet resultat. Ejheller lykkedes det at rejse de fornødne midler hos fonde eller virksomheder.

I 2001 var der dog realitetsforhandlinger med Forsvaret, men desværre resultatløse.

Først efter en dialog med statsministeren i 2004 kom der skred i sagerne. Statsministeriets departementschef blev i første omgang sat i spidsen for en arbejdsgruppe, som skulle søge projektet realiseret. Allerede i denne indledende fase blev projektet skåret til, så såvel flagvisningen for virksomheder som den kulturelle interaktion nærmest gled ud. Tilbage stod et projekt på to ben – forskning og formidling.

Projektets ambition

Videnskabsministeren formulerede i en pressemeddelelse 25. august 2004 ambitionen således:

Galathea 3 udspringer af et idéoplæg fra Morgenavisen Jyllands-Posten, og ekspeditionen vil blive en moderne gentagelse af de to foregående, men med et dobbelt formål: Et videnskabeligt formål, hvor vore dages videnskabssyn og højteknologiske hjælpemidler anvendes på både tidligere besøgte og nye steder. Og et formidlingsmæssigt formål, hvor ekspeditionen bliver en enestående platform for forskningsformidling, navnlig inden for naturvidenskaberne.

Nutidens digitale medier vil gøre ekspeditionen til en omfattende multimediebegivenhed, hvor den skrevne presse, tv, radio, undervisning og internet smelter sammen. Børn og voksne i alle aldre vil via forskellige medier bogstavelig talt kunne følge med i ekspeditionen fra stuen og på internettet.

Til ekspeditionens gennemførelse etablerede regeringen en erhvervsdrivende fond, Dansk Ekspeditionsfond, til hvilken

Jyllands-Posten i 2005 overdrog sine forarbejder og delvist sine rettigheder relateret til projektet.

Jyllands-Postens repræsentant i fondens bestyrelse var chefredaktør Henrik Thomsen.

Formidlingen rolle i projektet

Relativt tidligt stod det klart, at ekspeditionens helt overvejende fokus skulle blive forskning og i mindre grad formidling. Dette kom blandt andet til udtryk ved følgende:

- Ekspeditionsfonden afstod fra at pålægge de deltagende forskere en formidlingsforpligtelse
- Mulighederne for variation i formidlingen blev udhulet, idet ekspeditionen fik langt flere dage på havet end aftalt med medierne
- Formidlingen fik stort set ingen indflydelse på anvendelsen af operationel tid eller togtets operationelle afvikling i øvrigt

Det blev således en ekspedition på forskningens præmisser og ikke – som udtrykt af videnskabsministeren – på dobbelte præmisser.

I dette lys skal den efterfølgende debat om og kritik af formidlingen ses. Debatten skal tillige ses i lyset af den forudgående og meget tidskrævende proces om udvælgelsen af deltagende medier.

Alle medier blev inviteret til at deltage, og alle, der ønskede at bruge penge på projektet, kom med om bord. Det er således ikke rigtigt – som senere hævdede af nogen – at formidlingen var monopoliseret. Formidlingen afspejlede mediernes investeringsvilje.

Det er en kilde til ærgrelse, at det ikke lykkedes at bringe en landsdækkende TV-station med om bord. DR-TV var interesseret, men betingede sig eksklusivitet. Dette mente Dansk Ekspeditionsfond og Kammeradvokaten sig ikke i stand til at give. Resultatet blev, at der stort set ikke kom noget landsdækkende TV ud af ekspeditionen – bortset fra mindre nyhedsindslag i TV2 (produceret af STV) og på DR Nyheder (produceret af Jyllands-Posten).

Set fra et bredt formidlingsperspektiv nåede projektet af de anførte grunde således ikke sit fulde potentiale.

Samarbejdet

Samarbejdet om bord var stort set fungerende, men ikke alle forskere prioriterede formidlings-aspektet højt.

Forholdet mellem medierne om bord var i nogle situationer konkurrencepræget, og relationerne kompliceredes af, at medierne havde forskellige målsætninger for deres formidling. Nogle (blandt disse Jyllands-Posten) ønskede bredest mulig formidling, mens andre dyrkede specifikke niches som for eksempel produkter til undervisning i bestemte fag på bestemte klassetrin.

Søværnet løste generelt set den logistiske opgave udmærket.

Evalueringer

På opfordring af Dansk Ekspeditionsfond udarbejdede Jyllands-Posten en midtvejsevaluering under anløbet i Cape Town. Evalueringen mundede ud i forslag til optimering af det formidlingsmæssige udbytte samt på enkelte punkter kritik af ekspeditionens afvikling, idet vi fandt, at de aftalte rammer på visse områder ikke blev efterlevet. Evalueringen var et arbejdsrapport til internt brug i Dansk Ekspeditionsfond. Denne midtvejsevaluering blev efter togtets afslutning fulgt op med en slutevaluering, som tillige var til fondens interne brug. Søværnet valgte imidlertid uden forudgående aftale med hverken fonden eller Jyllands-Posten at offentliggøre dele af evalueringen, hvorefter avisen lagde de to rapporter på sin hjemmeside i fuld ordlyd. Her findes de fortsat.

Jyllands-Postens output

Jyllands-Posten havde fire pladser om bord og i lange perioder et reporterhold rejsende parallelt med skibet inde bag kystlinien. Det sidste som kompensation for de alt for korte havneophold.

Vi samarbejdede bl.a. med Kattegatcentret, Randers Regnskov, Odense Zoo og Zoo i København, som bidrog med faglige eksperter, ligesom vi samarbejdede med Nordisk Råd i henholdsvis Færøerne og Grønland.

Tillige drev vi en pressetjeneste for medier, der ikke selv var med.

Forud for ekspeditionen gennemførte vi – i samarbejde med partnerne og Søværnet – en skolekonkurrence med 5.000 deltagende elever i grundskolen og på de gymnasiale uddannelser. 12 af vinderne – heraf en fra Grønland og en fra Færøerne – samt flere lærere kom selv med på udvalgte togtben. Yderligere to helt små børn var med for at formidle til de yngste målgrupper. Vinderne løste under opholdet om bord formidlingsmæssige opgaver på internettet.

Jyllands-Postens output fra ekspeditionen var følgende:

- 6 millioner sidevisninger på Jyllands-Postens Galathea-hjemmeside www.galathea.nu, som trafikmæssigt blev ekspeditionens samlingspunkt på internettet
- 1.052 weblogindlæg på hjemmesiden fra formidlere, elever, forskere og Søværnets besætning
- op til 7.000 modtog de daglige nyhedsbreve fra galathea.nu – udsendt mellem klokken 3 og 7 om morgenen
- 601 artikler, hvoraf langt de fleste blev bragt i avisen og alle på nettet
- 2.863 publicerede fotos fra Jyllands-Postens fotografer
- 249 logbøger fra JP's udsendte på ekspeditionen
- 130 undervisningsartikler til nettet
- 3 bøger á 176 sider + 1 børnebog
- 36 web-tv ugerevyer
- indslag til DR-Nyhederne
- indslag ved Anders Lund Madsen på radio (De sorte Spejdere)

- live TV fra Nuuk i TV2 prime time (Anders og Peter Lund Madsen, teknik ved STV)
- web-tv dokumentarserie til Forsvarets web-tv kanal
- TV-dokumentar (den eneste producerede) udgivet på DVD

Jyllands-Posten har gennem årene investeret mange ressourcer i Galathea 3-ekspeditionen – dels i form af forarbejde, dels udsendelse af medarbejdere og dels i form af den 24/7 bemandede hjemmebase i København.

I lyset af de foreløbige forskningsmæssige resultater og det beskrevne medieoutput er vi stort set tilfredse med ekspeditionens udbytte – ikke mindst de efterfølgende målinger, der har vist en øget folkelig interesse for naturvidenskaben; selve udgangspunktet for Jyllands-Postens ide.

Konklusion

Ekspeditionen var efter Jyllands-Postens vurdering og under de givne omstændigheder en altovervejende formidlingsmæssig succes, om end det oprindelige koncepts potentiale ikke blev udnyttet fuldt ud.

København, den 28. marts 2008

Afrapportering af Galathea 3 ekspeditionen STV Nature & Science

Af Bo Cumming Løkkegaard

Projektleder: Bo Cumming Løkkegaard, Kreativ Direktør, STV Nature & Science Aps

Deltagere om bord: Bo Cumming Løkkegaard, Kenneth Sorrento, Michael Yde Katballe, Lasse Christensen, Henrik Helsgaun, Adam Jeppesen, Lars Toft Rasmussen, Peter Dalby, Finn Skaarup Jensen, Thorsten Høegsberg Petersen, Katja Vinding Petersen

Deltagere i land: Anders Drud Jordan, Preben Hjorth, Leshly Johnsby

Foto: Bo Løkkegaard, STV Nature & Science

TV2/Vejret deltog under hele ekspeditionen. Produktionen blev varetaget af STV Nature & Science i samarbejde med TV2/Vejret. Forud for ekspeditionen var der lagt en formidlingsstrategi, der udover små indslag i TV2/Vejret indeholdt produktion af en lang række film- og tv produktioner samt deltagelse af gymnasieelever.

Konsortium

STV Nature & Science indgik i et konsortium sammen med dagbladet Politiken og Experimentarium for at løse en række opgaver i forbindelse med formidlingen af ekspeditionen. På hele ekspeditionen var der på hvert ben mulighed for at anvende to pladser til skoleelever. Disse blev fordelt til medieparterne, og vi fik således mulighed for at medtage elever på fem etaper. Samarbejdet med Politiken indebar desuden produktion af fotos og videodagbøger til avisen og dens hjemmeside.

Bestyrelsesarbejde

STV deltog i Dansk Ekspeditionsfonds bestyrelse repræsenteret af Peter Tanev (TV2/Vejret), og med Bo C. Løkkegaard (STV Nature & Science) som dennes suppleant.

Finansiering

Et vigtigt formål med ekspeditionen var formidlingen, og et centralt mål var at skabe interesse for forskning især blandt unge. På trods af dette blev der ikke afsat midler af Dansk Ekspeditionsfond. Derfor skulle formidlingen finansieres af private og offentlige midler. Næsten alle større fonde blev ansøgt om støtte til formidlingen, men da de allerede havde støttet Dansk Ekspeditionsfond, opnåede vi udelukkende af-

slag. Tilbage var derfor Undervisningsministeriets Tips- og Lottomidler, der heldigvis valgte at støtte de projekter, der havde til formål at producere undervisningsegne film. Visninger på tv samt videodagbøger på internetsider gav ingen indtægter, men bidrog til den brede formidling af ekspeditionen.

Arbejdet om bord

Vi fik stillet det ene medierum til rådighed for vores filmudstyr og redigeringsfaciliteter. Samarbejdet med forskere og ikke mindst skibets besætning var fortrinligt. Hver dag var der orientering af næstkommanderende om dagens planlagte program, og han fungerede som kontakt til skibets ledelse. Når forholdene og dermed dagens arbejdsprogram ændredes, blev dette meget hurtigt meddelt mediegruppen. Ligeledes blev langt de fleste særlige ønsker efterkommet. Samarbejdet med de øvrige medier var en til tider blandet fornøjelse, idet ikke alle medier havde valgt deres deltagere efter deres videnskabelige interesser eller færdigheder.

Elevprojekter: Juniorforskere

Vi ønskede i stedet for køjepladser at udnytte vores elevpladser som arbejdspladser til gymnasieelever. Derved opstod et

Foto: Bo Løkkegaard, STV Nature & Science



projekt, hvor gymnasieelever kom til at arbejde med egne projekter side om side med forskerne i laboratorierne. Vi udskrev en konkurrence, hvor alle gymnasier blev inviteret til at indsende forskningsprojekter. 40 gymnasier deltog og indsendte forslag til projekter, de ville deltage med. Der blev nedsat et fagligt bedømmelsesudvalg, og de udvalgte otte projekter kom til en mundtlig finale på Experimentarium, hvor de enkelte gymnasier skulle argumentere for netop deres projekt. På denne måde blev de fem skoler udvalgt:

- Borupgaard Amtsgymnasium: Arbejdede med pH, kuldioxid og klima i Nordatlanten.
- Bagsværd Gymnasium: Undersøgte vegetationen på Galapagos Øerne.
- Horsens Gymnasium: Sammenlignede finkestemmer på Galapagos.
- Hamlet i Hillerød: Forskede i dinoflagellater ud for Chiles kyst.
- Espergærde Gymnasium: Sammenlignede immunsystemer hos fisk i Stillehavet og Atlanterhavet.

Filmprojekter

Juniorforskerne blev filmet under alle deres forløb på Galapagosøerne samt togtbenene Thorshavn-Nuuk, Valparaiso-Galapagos og Galapagos-Vestindien. Filmene vil blive distribueret til forskere, lærere m.m. sammen med forskellige fagblade samt streames på flere hjemmesider.

På togtbenene fra Azoerne til Sydafrika lavede vi projektet *Fysik til søs*. Hver dag blev der lavet eksperimenter om bord med udgangspunkt i forskningen eller arbejdet til søs. Det var et samarbejde mellem STV, Danfoss Universe, Mikroværkstedet, Danmarks Akvarium og Fjord & Bælt Centeret. To unge formidlere var værter på en lang række små film. Næsten hver dag blev der produceret en færdig film, som blev lagt på internettet på www.emu.dk og www.danfossuniverse.dk. Efter hjemkomsten er samtlige film blevet færdigredigeret og sammen med øvelsesvejledninger til lærere og elever udgivet på en DVD, der er sendt til samtlige skoler i Danmark.

Vi har produceret en undervisningsfilm, *Jagten på svar*, som har gymnasieelever som målgruppe. Vi fulgte fire forskningsprojekter, hvor forskere beretter om deres projekter og deres personlige historier om, hvorfor de forsker, og hvordan de kom ind i den verden. Filmen vil blive distribueret ad samme kanaler som filmene om juniorforskerne.

TV produktioner

Desværre udviste ingen af de større landsdækkende tv-kanaler interesse for større produktioner mens ekspeditionen var undervejs. I TV2/Nyhederne lavede vi hver søndag klokken 12 en direkte gennemstilling, hvor forskere og besætningsmedlemmer blev interviewet af nyhedsværten om begivenheder i forskningen og om bord. I flere tilfælde sendte vi ny-

hedsindslag til TV2/Nyhederne. Både DR og TV2 har afvist at vise en sammenhængende udsendelse om ekspeditionen.

Andre projekter

STV Nature & Science deltager i det stort anlagte Virtuel Galathea 3-projekt. Formålet med dette er at skabe et e-lærings-univers, der skal være skolesystemets naturlige indgang til denne ekspedition. Således produceres et stort antal små film om forskningsprojekterne samt livet om bord, ligesom der anvendes et meget stort antal fotos. Vi har også produceret en undervisningsfilm om anvendelsen af satellitteknologi på ekspeditionen. På den måde bidrager vi til visualiteten på projektet.

Nature & Science ansøgte sammen med prof. Lone Gram om formidlingsdelen af hendes gruppes projekt 'Roseobacter – havets stjerner'. Gennem dokumentarfilm om projektet samt netbaserede videoproduktioner vil interesserede kunne følge et forskningsprojekt fra prøvetagning hele vejen Jorden rundt, til de endelige resultater foreligger.

Opsummering

Det var et stort og meget spændende projekt at være en del af. Forud for ekspeditionen var planlægningen besværliggjort af manglende finansieringsmuligheder til formidlingen. Dette var besynderligt, idet et af ekspeditionens centrale formål var at skabe opmærksomhed om naturvidenskab og forskning.

Selve afviklingen af ekspeditionen var overordentligt vellykket. Vores formidlingsproduktioner er blevet meget godt modtaget af brugerne. På trods af stædig fondssøgning før, under og efter ekspeditionen lykkedes det aldrig at få finansieret deltagelsen i Galathea 3-ekspeditionen fuldt ud. Vi kom ud af ekspeditionen med et større underskud, som vi siden har forsøgt at indhente på forskellig vis.

Det var en stor oplevelse for alle medarbejdere at deltage i Galathea 3-ekspeditionen. Vi fik udbygget vores formidlingskompetencer i mange henseender og fik opbygget et uvurderligt netværk blandt forskerne og Søværnet.

Vi besidder nu et omfattende professionelt foto- og filmarkiv, som dækker hele ekspeditionen. Nogle af vores kortere og længerevarende film kan findes på Virtuel Galathea 3. Det er selvfølgelig en meget stor skuffelse, at de danske tv-udbydere ikke vil give befolkningen indblik i den største danske ekspedition i vores levetid.

Ekspeditionsdeltagere

Aagaard, Jes
Aagaard, Lars Henrik
Aarestrup, Kim
Agergaard, Jytte
Agesen, Henrik
Agner, Henrik
Aларcon, Gadiel
Albrechtsen, Ulrik
Alling, Thomas
Amsinck, Susanne Liddal
Andersen, Christian
Andersen, Christian Klarskov
Andersen, Christian Vagn
Andersen, Ellen Østergaard
Andersen, Jan
Andersen, Jens
Andersen, Jens Ejsing
Andersen, Katrine
Andersen, Marc
Andersen, Niels O
Andersen, Nikolaj Gedsted
Andersen, Ole
Andersen, Ole Baltazar
Andersen, Peter B.
Andersen, Puk Damsgaard
Anderskov, Kresten
Anderson, Peter Johannes
Andreasen, Eigil
Andresen, Katrine
Ankjær, Torben
Arq, Esajas
Bache, Nicolai
Bachler, Mirjam
Bager, Maibritt
Bagge, Jasmin
Bagger, Henning
Bang, Susanne
Barfod, Lars
Bargisen, Lars
Barret, Freddie Kurt
Bech, Karen Svane
Bech, Rasmus
Bech-Danielsen, Anne
Behnsen, Britt Orris
Beiter, Morten
Bendtsen, Jørgen
Bennike, Ole
Bennike, Pia Lilly
Berendt, Anne Sofie
Bergsagel, Daniel
Bernachez, Louis
Bierlich, Bernhard
Bille-Hansen, Henrik
Binnewies, Tim
Birk, Thomas
Birch-Thomas, Torben
Bisballe, Bjarne
Bisgaard, Dan Leth
Bjerager, Morten
Bjørnskov, Leo
Bjønson, Bjarne
Blom, Nikolaj
Blom, Rasmus
Boel, Thomas
Boelskifte, Else
Boertmann, David
Borre, Sara
Boserup, John
Brasen, Kristian
Breton, Fernando Garcia
Breuning-Madsen, Henrik
Brichet, Nathalia
Brimness, Niels

Brodersen, Arne Koefoed
Brodersen, Klaus Peter
Broe, Brian Riget
Brohus, Rasmus
Brown, Kevin
Bruhn, Anette
Bruhn, Jesper Bartholin
Bruun, Thilde Bech
Buchaca, Teresa
Buchmann, Kurt
Bull, Uni Lamhauge
Burara, Mohammed Taysir
Bushnell, Peter G.
Buss, Inge
Bønnelycke, Julie
Cancel, Claus
Carlsen, Jens Kristian Winblads
Cautin, Sebastian
Cedhagen, Thomas
Christensen, Allan
Christensen, Andreas Egelund
Christensen, Bjarne
Christensen, Bo Allan
Christensen, Flemming
Christensen, Jan
Christensen, Jens Tang
Christensen, Lars
Christensen, Martin Peter Østrup
Christensen, Merete Bruun
Christensen, Nina Collatz
Christensen, Peter Bondo
Christiansen, Henrik
Christiansen, Merete Bruun
Christiansen, Sofus
Christoffersen, Christel
Christoffersen, Kirsten
Clausen, Rune
Contreras, Oscar
Cresswell, George Robert
Dahllager, Lars
Dahlmann, Jan
Dalby, Peter
Dalhoff, Kristoffer
Dalsgaard, Steffen
Dall, Runi
Dalsgaard, Tage
Dam, Esben
Dam, Johnny Rosenkvist
Dam, Verner
Danielsen, Anne Bech
Danielsen, Finn
Danø, Rikke
Daugbjerg, Niels
Davidsen, John
De Vries, Arthur L.
Deibel, R.D.
Dietz, Rune
Ditlefsen, Søren
Duprat, Helene I.
Durinck, Jan
Dybbroe, Cecilie
Ehlers, Jens
Ehlers, Thomas
Ejby-Jacobsen, Danny
Einer-Jensen, Katja
Ejstrud, Bo
Elberling, Bo L.
Engberg, Niels
Engel-Kofoed, Anders Elleby
Erdmann, Morten
Eriksen, Andrias
Eriksen, Christopher Kruuse
Eriksen, Nina

Falkbøll, Birger Hem
Farias, Laura
Faurby, Søren
Fendandes, Camilla
Fernandez, Matias
Fertin, Anders
Fihl, Este
Filippini, Manuela
Finn, Susannah Keller
Finster, Kai
Fjeldså, Jon
Fog, Bjarne
Fornitz, Ronni Krogh Haahr
Forsberg, Rene
Frandsen, Jørgen
Frausing, Erik
Frigaard, Niels Ulrik
Friis-Christensen, Jørgen
From, Lars
From, Lars Peter Fredgaard
Funch, Peter
Fussing, Brian
Gadegaard, Brian Bøgedal
Gallegos, Mauricio
Gels, Sørine
Gertin, Andersen
Gjervig, Anette
Glinka, Robin
Glasius, Marianne
Gliese, Christine
Glud, Anni
Glud, Ronnie Nøhr
Gold, Martin
Gongh, Kate
Graco, Michelle
Gram, Dorte
Gram, Lone
Gram, Sanne
Grinder-Hama, KELD
Grindlay, Nancy
Grundahl, Søren Pors
Grundtmann, Jens
Grønkjær, Peter
Gulløv, Hans Christian
Gutierrez, Dimitri
Gyilling, Søren
Haarder, Bertel
Habicht, Kirsten S.
Haidarz, Kirstine
Hallin, Oliver Kragh
Hansen, Asger B
Hansen, Bjarne Ørgård
Hansen, Camilla Haarby
Hansen, Dennis L
Hansen, Egon
Hansen, Gert
Hansen, Jacob Gerhard
Hansen, Jens Claus
Hansen, Jesper
Hansen, Jørgen L.S.
Hansen, Lars
Hansen, Lars Chresten Lund
Hansen, Lars Henrik
Hansen, Leif
Hansen, Matilde
Hansen, Michael Eigaard
Hansen, Michael M.
Hansen, Ole Schou
Hansen, Per Juel
Hansen, Pernille
Hansen, Peter
Hansen, Peter Vemming
Hansen, Rene

Hansen, Rune
 Hansen, Sigrid
 Hansen, Ursula Bengård
 Hansen, Vickie Skov
 Harper, David A. T
 Harvig, Lise.
 Haslund-Christensen, Søren
 Hastrup, Frida
 Hay-Schmidt, Anders
 Hedegaard, Jens Martin
 Henriksen, Peter
 Hensgaul, Henrik
 Henschen, Daniel
 Herold, Henrik
 Herrera, Eduardo Ramon E
 Hill, Katy
 Hilligsøe, Karen Marie
 Hjorth, Klaus
 H.K.H. Kronprins Frederik
 Holk, Agnete
 Holm, Henrik F
 Holm, Katrine Worsaae
 Holm, Line
 Holm, Poul Martin
 Holmfeldt, Karin
 Hopcroft, Russ R
 Hove, Benedikte
 Huuse, Mads
 Hyllested, Nikolaj
 Hvilsom, Frank
 Hvingelby, Victor Schwartz
 Højerslev, Niels Kristian
 I Dali, Runi
 Idrisi, Nasser
 Ilakkuvan, R.
 Ilskov, Sune
 Jacobsen, Anna
 Jacobsen, Anne Lif Lund
 Jacobsen, Asjørn Stub
 Jacobsen, Pia Borup
 Jacobsen, Hans Henrik
 Jacobsen, Michael Claes
 Jansbøl, Kåre
 Jaspers, Cornelia
 Jastrup, Morten
 Jearanaikoon, S. Noi
 Jensen, Bjarne
 Jensen, Bjarne
 Jensen, Brian Kørvel,
 Jensen, Dorthea Harlev
 Jensen, Einar Lund
 Jensen, Finn Skaarup
 Jensen, Henning S.
 Jensen, Jørn Bo
 Jensen, Karina
 Jensen, Kathe Rose
 Jensen, Kim Skov
 Jensen, Lars
 Jensen, Lars Fønnesbæk
 Jensen, Lasse
 Jensen, Lasse R.
 Jensen, Liv Kristian
 Jensen, Majken Them
 Jensen, Maria Nyland
 Jensen, Marie Hastrup
 Jensen, Martin Vase
 Jensen, Mette Buch
 Jensen, Mikkel Fog
 Jensen, Morten B.
 Jensen, Niklas Thode
 Jensen, Søren
 Jensen, Thomas Michael
 Jensen, Timmi Børsting
 Jensen, Tine S.
 Jensen, Tobias
 Jensen, Torben Filt
 Jensen, Trine
 Jensen, Trine Dahl
 Jeppesen, Adam
 Jeppesen, Erik
 Jespersen, Mai Murmann
 Johansen, Katharina R.
 Johansson, Liselotte Sander
 Jonasdottir, Sigrun
 Jubinski, Paul
 Juhl, Hanne Aaroe
 Juhl, Inger Charlotte Fangel
 Juhl, Morten
 Juncker, Ole
 Jønson, Knud A.
 Jørgensen, Anders Isak
 Jørgensen, Anne
 Jørgensen, Anne Mette
 Jørgensen, Bo Barker
 Jørgensen, Clinton Krogsgaard
 Jørgensen, Hans
 Jørgensen, Lisbeth Nannestad
 Jørgensen, Mårten Flø
 Kampp, Kaj
 Kania, Per W.
 Karg, Sabine
 Katballe, Mikael Yde
 King, Jim
 Kiørboe, Thomas
 Kjerstein, Thomas
 Kløvedal, Troels
 Knudsen, Frank
 Knudsen, Steen W
 Knutz, Paul
 Koch, Erik Andreas
 Kofod, Jørn
 Kolind, Lars
 Krabbe, Niels
 Kragh, Theis
 Krause-Jensen, Dorte Søndergaard
 Kreutzmann, Maria Bach
 Kristensen, Jan Bolding
 Kristensen, Lars Hagelskjær
 Kristensen, Lasse
 Kristensen, Louise
 Kristensen, Morten
 Kristensen, Morten
 Kristensen, Peter
 Kristensen, Reinhardt Møbjerger
 Kristensen, Søren
 Krogh, Lars
 Kundendorf, Helmar
 Kvarnø, Søren Ebbe
 Kuhl, Michael
 Kuhnel, Morten Jeppe
 Kyhn, Line A.
 Kuijpers, Anton F.
 Landkildehus, Frank
 Lange, Rane Baadsgaard
 Larsen, Birger
 Larsen, Carsten U.
 Larsen, Claus Bjørn
 Larsen, Elise Lund
 Larsen, Jens
 Larsen, Kenneth
 Larsen, Martin Mørk
 Larsen, Martin Røssel
 Larsen, Per
 Larsen, Preben Thuren
 Larsen, Verner
 Lauridsen, Torben Linding
 Laursen, Rikke Svane
 Legarth, Anders
 Leth, Jørgen Overgaard
 Liburd, Janne
 Lillelund, Caroline
 Lindenstrøm, Thomas
 Lindholdt, Uwe Henning Mads
 Lomstein, Bente Aagaard
 Lorenzen, Ellen
 Lorenzen, Niels
 Lund, Søren William
 Lund, Malik
 Lund-Nielsen, Jeppe
 Lyhne, Ellen Kirstine
 Lykke-Andersen, Holger
 Lykkebo, Malene
 Lyngsgaard, Maren Moltke
 Løkkegaard, Bo
 Lønbo, Jesper
 Maar, Marie
 MacNoughton, Martin Oliver
 Madsen, Anders Lund
 Madsen, Bjørk van Dijk
 Madsen, Henrik Weinreich
 Madsen, Jacob Lund
 Madsen, Jørn
 Madsen, Per Kristian
 Madsen, Peter Dalby
 Madsen, Peter Lund
 Madsen, Peter T.
 Maes, Gregory
 Malinsky, Jan
 Malmquist, Linus
 Markager, Stiig
 Martinsen, Winnie
 Matthiesen, Christian Hedeager
 McKinley, Scott
 Meldgaard, Morten
 Mennes, Tammes
 Mertz, Ole
 Michelsen, Jørgen Rhode
 Middelboe, Mathias
 Mikkelsen, Martin Sort
 Mikkelsen, Naja
 Miller, Lee A.
 Molina, Ernest
 Mortensen, Hans Ramløv
 Mortensen, Morten Nøhr
 Mortensen, Søren Daniel Thomas
 Mouritsen, Lone Thybo
 Munk, Niels Peter
 Munk, Peter
 Munch-Petersen, Niels Finn
 Møller, Eva Friis
 Møller, Henrik Leander
 Møller, Jesper
 Møller, Jørgen Lund
 Møller, Ole Sten
 Møller, Peter Koch
 Møller, Peter Rask
 Møller, Simon
 Nagaswamy, R
 Neirup, Lars Riis
 Nielsen, Anders Isberg
 Nielsen, Arne Thorshøj
 Nielsen, Benny
 Nielsen, Christian Suhr
 Nielsen, Esben Nedergaard
 Nielsen, Gert C.
 Nielsen, Jørgen
 Nielsen, Kasper Kollerup
 Nielsen, Kristian F.
 Nielsen, Kristina Ravnsgaard
 Nielsen, Lars Hemme
 Nielsen, Lars Peter
 Nielsen, Lasse Kirk
 Nielsen, Line Holm
 Nielsen, Lisbeth Brinch
 Nielsen, Martin Teddy
 Nielsen, Mikkel Fog
 Nielsen, Morten Holtegaard
 Nielsen, Niels Christian
 Nielsen, Niels Michael
 Nielsen, Pia Kongsgaard
 Nielsen, Sanne Højholdt

Nielsen, Signe Brokjær
 Nielsen, Søren Seneca
 Nielsen, Thomas
 Nielsen, Tommy
 Nielsen, Torkel Gissel
 Nissen, Jesper
 Nordheim, Anne Johan
 Norske, Jakob B.
 Nymark, Anders
 Nørgaard, Niels
 Nørgaard-Pedersen, Niels
 Obst, Matthias
 Odgaard, Flemming
 Ojeda, Jose Gallegos
 Olesen, Arne Vestergaard
 Olesen, Birgit
 Olesen, Jørgen
 Olesen, Michael.
 Olesen, Niels Jørgen
 Olesen, Signe Helles
 Olsen, Kenneth Flagmann
 Olsen, Morten
 Olsen, Tom Joachim
 Otte, Ton
 Parner, Hjalte
 Paulsen, Georg Paul
 Paulsen, Mie
 Pardo, Fransico
 Pedersen, Aage Boesen
 Pedersen, Benny
 Pedersen, Flemming Ørts
 Pedersen, Jens Brøgger
 Pedersen, Lærke Morrel
 Pedersen, Marie Bering
 Pedersen, Martin Rask
 Pedersen, Michael Ingemann
 Pedersen, Ole
 Pedersen, Peter Wath
 Pedersen, Rikke Holmkær
 Pedersen, Troels Møller
 Pedersen, Ulrik
 Pedersen, Vivi
 Petersen, Katja Vinding
 Petersen, Malene Hedegaard
 Petersen, Susanne Vase
 Petersen, Thorsten Høegsberg
 Pilegaard, Henriette
 Platz, Michael
 Pocwiardowski, Pawel
 Poulsen, Axel Dalberg
 Poulsen, Michael Køie
 Poulsen, Majken Djurhuus
 Prieme, Anders
 Rafn, Henning Jamie
 Raida, Martin K.
 Ramløv, Hans
 Ramskov, Jens
 Rasmusse, Anders Emil
 Rasmussen, Arne Redsted
 Rasmussen, Christian Ørum
 Rasmussen, Jan Audin
 Rasmussen, Jesper
 Rasmussen, Kjeld
 Rasmussen, Laila Ingrid
 Rasmussen, Lars Toft
 Rasmussen, Laura Helene
 Rasmussen, Marianne Helen
 Rasmussen, Mette
 Rasmussen, Steen Villekold
 Rasmussen, Thomas
 Rasten, Simon
 Rathje, Thomas
 Raussen, Sara Ditte
 Ravn, Mads
 Reenberg, Anette
 Refner, Erik
 Reimann, Lasse
 Reng, Dorthé
 Revsbech, Niels Peter
 Rewitz, Kim Furbo
 Ric-Hansen, Peter
 Richards, Berry
 Richards, Martin
 Richardson, Katherine
 Riisager-Pedersen, Christian
 Rimstad, Charlotte
 Ringkøbing, Jeannette
 Roepstorff, Peter
 Rosing, Minik
 Rothausen, Sabrina
 Rysgaard, Søren
 Salomonsen, Visti
 Salomonsen, Xenia
 Sampey, Alison
 Sándá, Bá rdur Fridi
 Satapoomin, Suree
 Schelde, Morten
 Schilling, Jack
 Schiøtt, Sascha
 Schjellerup, Inge
 Schluter, Louise
 Schmidt, Carsten
 Schmidt, Ragnhild
 Schmith, Johan Haagen
 Schou, Martin
 Schramm, Andreas
 Shinmugaraja, J
 Schönbeck, Oluf
 Schrother, Marie Louise
 Schyth, Brian Dall
 Seidenkrantz, Marit-Solveig
 Sicheritz-Ponten, Thomas
 Simonsen, Aaju Sofieraq
 Simonsen, Asger Fihl
 Simonsen, Ingrid Phil
 Simonsen, John
 Simmersted, Celine Ekelund
 Skindersø, Mette
 Skodborg, Sune Hylgård
 Skov, Henrik
 Skov, Peter Wilhelm
 Skov, Tue
 Skov-Carlson, Thomas Bækby
 Skoven, Rasmus
 Skovgaard, Alf
 Smedsgaard, Jørgen
 Smith, Robert
 Sorento, Kenneth
 Sparholt, Henrik
 Stedmon, Colin
 Steen-Andersen, Anne Mette
 Steffensen, John Fleng
 Stemmerik, Lars
 Stougaard, Peter
 Strager, Hanne
 Strand, Jakob
 Strikker, Morten
 Strykowski, Gabriel
 Styrihave, Bjarne
 Surlyk, Finn
 Svendsen, Jacob
 Sylvestersen, Richard
 Szarawarska, Ewa
 Søborg, Birgit
 Sølvsten, Morten
 Søndergaard, Morten
 Sørensen, Britt Tang
 Sørensen, Camilla Juncker
 Sørensen, Lise Lotte
 Sørensen, Martin Vinter
 Sørensen, Mikkel
 Sørensen, Mogens Rokkjær
 Sørensen, Preben Gran
 Sørensen, Thomas Flarup
 Tairova, Zhanna
 Tambjerg, Ida Andersen
 Tarangkoon, Woraporn
 Teilmann, Jonas
 Thamdrup, Jacob
 Thastrup, Bo
 Thastrup, Ole
 Thomsen, Helge A.
 Thomsen, Kirsten
 Thormar, Jonas Gjalbæk
 Thruue, Benly
 Thysen, Peter
 Tirsgård, Bjørn
 Tiselius, Peter
 Tjustrup, Therraphon Ketpan
 Tougaard, Jakob
 Traveza-O, Edgardo Moises Enriquez
 Trinhammer, Per
 Trosbjerg, Jes Schock
 Ullerup, Jørgen
 Ulloa, Osvaldo
 Vad, Dennis Armand
 Vallgård, Karin
 Vandkilde, Helle
 Varberg, Jeanette
 Vassilev, Artem
 Veiss-Pedersen, Lars
 Velasco, Federico
 Venegas, Dagobereito Quijada
 Venkatachalapathy, L.
 Ventura, Marc
 Vest, Kjeld Borch
 Visser, Andy W.
 Viuff, Harald me.
 Wake, Danny
 Watlinton, Roy A.
 Wetter, Melissa Beth
 Willem, Uffe
 Wilson, Maria
 Wilson, Peter
 Wilumsen, Niels
 Wittusen, Klaus Munniche
 Wolff, Bente
 Wrzesinski, Krzysztof
 Zimmermann, Birthe
 Zysk, Kenneth
 Ærtebjerg, Gunni
 Østergaard, Jonas Torndal
 Årsten, Sofie Løvning