



Dyrelivet i et undersjøisk alpelandskap –

Om MAR-ECO-toktet til Atlanterhavsryggen i 2004

Av Ingvar Byrkjedal og Endre Willassen

En varm solrik julidag i 2004 befant det seg en entusiastisk skare havforskere på tråldekket til "G.O.Sars". Fartøyet hadde lagt ut igjen etter å vært i havn i Horta på Azorene for toktskift, og nå skulle første trålhal fra bunnen se dagens lys. Ingen brydde seg om vaktordningen. Begge vaktlagene stilte fulltallige på dekk, for dette var en opplevelse som ingen ville gå glipp av.

Første del av "MAR-ECO"-toktet var utført. En hel stab av forskere, teknikere og mannskap, som hadde vært i hektisk virksomhet med å undersøke det pelagiske dyrelivet langs Atlanterhavsryggen fra

sønnafor Island og ned til Azorne, hadde mønstret av og en ny gjeng kommet ombord. Nå skulle samme ruta seiles igjen nordover, men denne gang skulle innsatsen konsentreres om bunntråling.

Vi var altså på første trålstasjon og spenningen var til å ta og føle på. Trålen hadde vært nede på ikke mindre enn 2700 m dyp. Trålposen viste seg å være velfyllt, og da den ble åpnet og innholdet rant ut på dekk vanket det begeistrede utrop på atskillige tungemål. Bevæpnet med alt fra små pinsetter til grove solide hansker gikk man løs på fangsten. Her var store fiolette sjøpølser, små fargester-

ke krepsdyr, fisker med og uten lysorganer, noen med lange skjeggtråder, de fleste med enorme sylkvasse tenner, og her var merkelige maneter og blekkspruter i atskillige varianter. Dette var noe annet enn et torske- eller hysehal i Barentshavet!

Fangsten ble omhyggelig samlet opp og grovsortert i koger, bakker og spann, alt etter størrelse og dyregruppe, og brakt til fiskelaboratoriet, hvor det hele så ble spredt utover bord for videre sortering. Det tok sin tid å komme skikkelig i gang med laboratoriarbeidet. Alle skulle stille nysgjerrigheten. Det er ikke fritt for at det



Figur 1. "G. O. Sars" legger ut fra Nykirkekaien 4. juni 2004. Planlegging og forberedelser er ferdige. Nå går det mot eventyret.

Foto: Thomas de Lange Wenneck

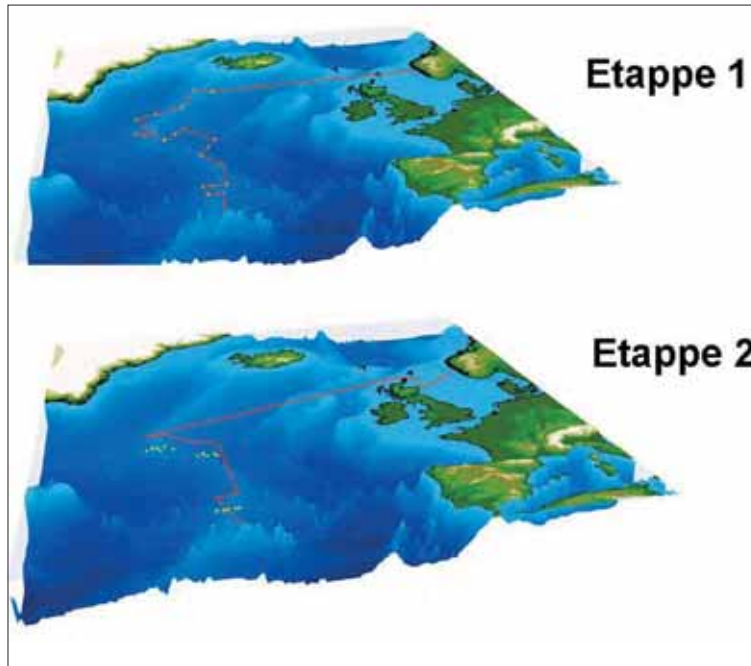
ble både trangt og varmt i laboratoriet. Til slutt tok vi oss sammen og organiserte oppgavene. Fangsten skulle så langt mulig artsbestemmes, og den ene etter den andre grep en bakke fisk og rigget seg til med binokularlupe og litteratur. Etter hvert som artsbestemmelsene ble ferdig sto veing, måling og forskjellig prøvetaking for tur. For noen arter skulle det tas genetikkprøver, mageprøver og gonadeprøver, for andre skulle det skjæres ut otolitter eller tas skjellprøver. Så måtte vi heller ikke glemme å forsyne billedarkivet med bidrag. Alt skulle registreres og hver prøve omhyggelig merkes før materialet ble plassert på fryselageret eller gikk direkte til formalin- eller spritkonservering. Ikke minst måtte det registreres hva som skulle

være det endelige bestemmelsesstedet for prøvene. Noen skulle for eksempel til Havforskningsinstituttet, noen til Oceanlab ved Universitetet i Aberdeen, - og ikke lite skulle til Bergen Museum. Det gjaldt å holde tunga rett i munnen, og det ble en test på hvor strukturerte både vi og datasystemene våre var.

Det er ikke til å komme forbi at den første stasjonen tok sin tid å opparbeide, uvante som de fleste av oss var både med faunaen og med arbeidsforholdene ombord. Først langt utpå natt kunne vi rette ryggen, vaske av benkene og begi oss opp i messa, sultne som ulver. Det var forøvrig pussig hvor ofte opparbeidningen ble avsluttet om natta, og nattmaten ble til slutt en tradisjon og et sosialt møtepunkt som vi alle så fram til.

MAR-ECO - hensikt og plan

Selv om det rundt om i verden er gjort en stor innsats for å utforske livet i havet, er det likevel åpenbart at en bare har "skrapet i overflaten", om en kan si det slik. Mye av forskningen har vært konsentrert om kommersielle fiskebestan-



Figur 2. MAR-ECO-toktets to etapper. Etappe 1 var sørgående, fra Islandsryggen til Azorene, og var viet pelagisk prøvetaking, mens nordgående etappe 2 primært tok sikte på å studere bunnfisk. De gule punktene angir trålstasjonene, mens seilingsruten er vist i rødt. Dybderelieffet er sterkt overdrevet.

Etter www.mar-eco.no

der, og selv om denne forskningen har gitt bra innsikt i mange av de økologiske forholdene i havet, er fremdeles mye fullstendig ukjent. Havet dekker 71% av jordoverflaten, og store deler av dette området er nærmest helt utforsket. Vi vet ikke en gang hvilke organismer som lever i store deler av havene, langt mindre hva slags prosesser og systemer en har med å gjøre. Mye av det samme kan sies om livet på landjorda, men det er ikke til å komme forbi at havet er enda mer gåtefullt. Bare det at havet utgjør et miljø som vi selv ikke uten spesielle innretninger kan oppholde oss i, gjør det hele langt vanskeligere. Å ferdes ned i havdypet for oss mennesker kan på mange måter sammenlignes med å ferdes i himmelrommet. For i hele tatt å komme noen vei i utforskning av havet er vi helt avhengige av teknisk utstyr.

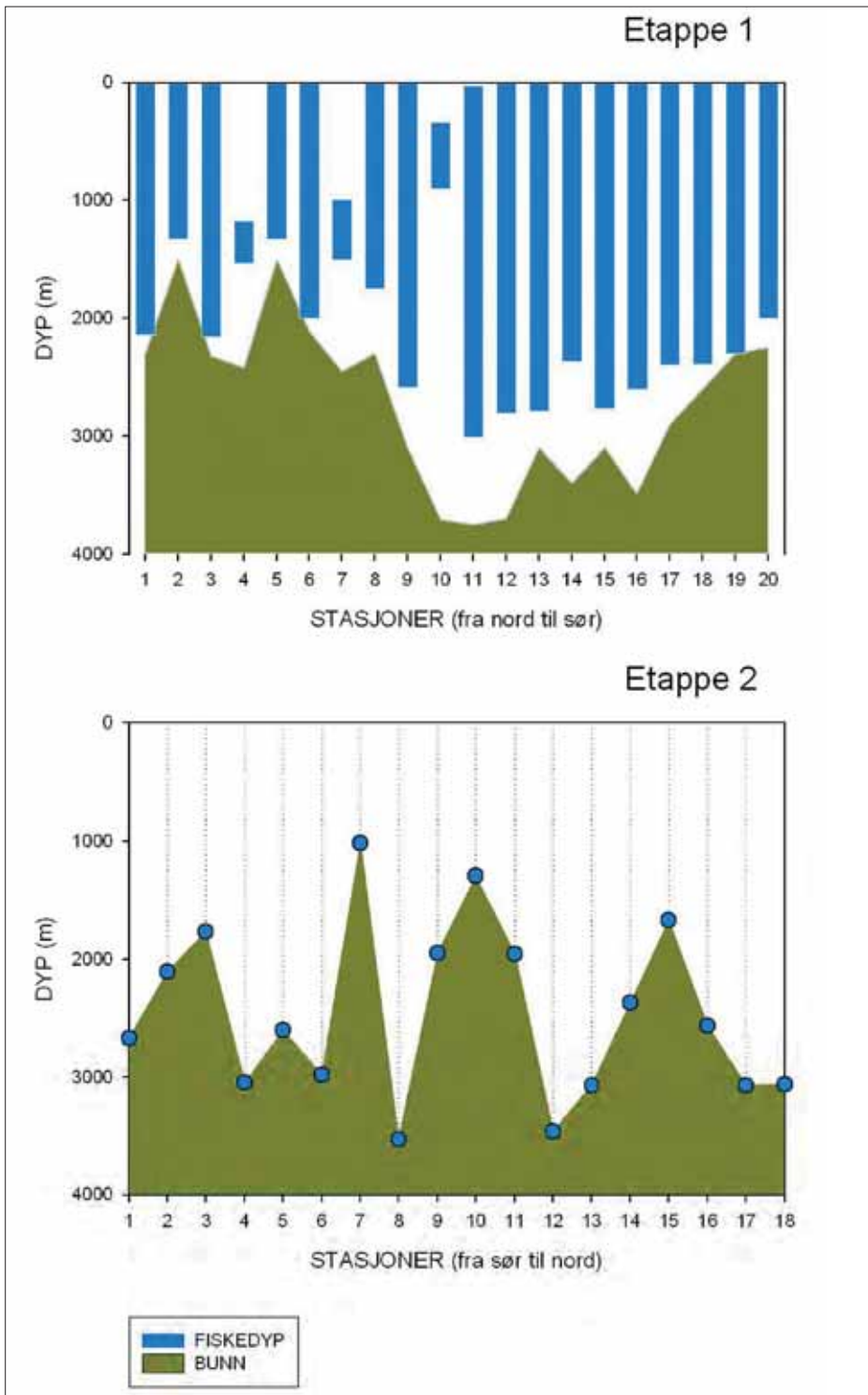
I år 1997 ble et program betegnet "Census of Marine Life" (CoML) startet. Programmets oppgave var å initiere undersøkelser av livet i utforskede havområder rundt om i verden, og basisfinansiering lå inne fra Sloan Foundation i USA. Undersjøiske fjellrygger kom tidlig i fokus som interessante områder, idet

disse har en struktur som kan minne om det en finner på kontinentalskråningene, som ofte viser seg å være rike på liv. De undersjøiske fjellryggene dannes i områder hvor tektoniske plater forskyver seg fra hverandre. Trykket fra jordens indre får dermed mindre vekt å presse på, og jordskorpen hever seg. Ryggene ligger langt fra de nærmeste kontinentene og har ikke, slik som kontinentalskråningene, et større tilslag av organisk materiale fra landområdene. Imidlertid var det fra før kjent at slike fjellrygger kunne ha en rik fauna. Spesielt interessant blir dette når en tenker på at ryggene er fulle av dype slukter, sprekker og topper. Her kan dybdeforskjeller og varierende strømforløp

skape habitatøyer med mulighet for en rik artsdannelse. Lysten til å gå i gang med utforskningen av slike områder var en drivkraft i starten av CoML.

Havforskningsinstituttet her i Bergen ble tidlig involvert i CoML og lanserte forslaget om et studium av Atlanterhavstryggen. Dette kom samtidig som instituttet anskaffet et av verdens mest moderne havforskningsfartøy, "G.O. Sars". Fartøyet, som er det tredje i rekken med dette navnet, ble overlevert våren 2003. Dette fartøyet på 78 m lengde og godt 4000 bruttotonn, og med plass til 30 personer i tillegg til mannskapet, ville egne seg ypperlig for et tokt til Midt-Atlanteren.

Planene utviklet seg raskt, og i 2001 var prosjektet "Patterns and Processes of the Ecosystems of the Northern Mid-Atlantic", eller "MAR-ECO" formalisert. Tidlig dette året ble uvalgte havforskere fra forskjellige land samlet til et planleggingsmøte på Solstrand i Os. Her ble problemstillinger og hovedlinjer for MAR-ECO trukket opp. Det ble bestemt å avgrense studieområdet geografisk til den delen av Atlanterhavstryggen som ligger mellom Island og Azorene. Det ble



Figur 3. Fiskedyp på de ulike stasjonene. De blå søylene angir det samlede dybdeintervallet for pelagisk trål og forskjellige planktonredskaper, mens de blå punktene gjelder bunntål.

videre vedtatt å avgrense undersøkelsene til noen hovedkategorier av organismer, nemlig fisk, blekkspruter, planktoniske krepsdyr og såkalt "geleplankton" (blant annet maneter og andre nesledyr). Tanken var at disse ville utgjøre økologisk særlig viktige dyregrupper i de syste-

menes som skulle studeres.

Det var helt på det rene at den moderne "G.O.Sars", med alt sitt tekniske utstyr, ville kunne registrere en mengde data om topografi og oseanografi, av stor betydning for analysen av forekomst av organismer. Man kjente jo til hovedmøn-

strene for havstrømmene i området: Kalde strømmer kommer sørover fra Polhavet nedover langs Grønland og fortsetter nedover på vestsiden av Atlanterhavsryggen, mens den varme Golfstrømmen skrår tvers over Atlanterhavet og går nordover på østsiden. Men det var langt mer usikkert hvordan strømførholdene var i detalj. Selve kartleggingen av Atlanterhavsryggen var heller ikke nøyaktig utført, men fartøyet var utrustet for å kunne mestre denne oppgaven på beste måte. Et spesielt interessant område ville være den dype øst-vestgående kløfta på ca 52 grader nord, den såkalte Charlie-Gibbs Fracture Zone. Denne 4500 m dype kløfta tvers over Atlanterhavsryggen ville forventes å ha spesielt interessante strømførhold med særlige betingelser for dyrelivet.

Biogeografisk ville også Atlanterhavsryggen være interessant. I hvilken grad var den kolonisert av vestlige eller østlige faunaelementer? For å kunne forstå prosessene i økosystemene var det en del basisinformasjon som måtte på plass: Hvilke organismer lever av hvilke? Hvor rask omsetning er det i bestandene? Hvor stor formeringskapasitet har de? Hvor lenge lever de? Disse og mange flere spørsmål er av betydning for å kunne forstå og forvalte forekomstene.

Men en helt basal utfordring ligger i bunnen av alt dette: Dersom en skal få god innsikt i hva som foregår i et økosystem, må de artene som inngår i systemet identifiseres. Detaljene i kunnskapene om de titusener av dyrearter som ikke omsettes på Fisketorget er nokså spredt fordelt i verden, og når det gjelder faunakunnskap om områder som Atlanterhavsryggen er den heller ikke til salgs hos Studia. Med andre ord, det måtte legges opp til et tokt som hadde utforskning av biodiversitet som en primær komponent. Det var helt klart at det ville være nødvendig å trekke inn taksonomisk ekspertise fra mange land. MAR-ECO-prosjektet kom dermed til å bli et særdeles internasjonalt prosjekt, med deltakelse fra 13 forskjellige nasjoner.

Med et skip av størrelse som "G.O.Sars" ville en kunne oppnå den fordel å ha mange taksonomiske eksperter med ombord og langt på vei få oppbestemt fangstene allerede der og da. Dermed ville en kunne få basisdataene på plass



Figur 4. Basisutstyret for fangst var forskjellige tråler og håver, men både akustisk og ulike typer av visuell registrering hadde stor anvendelse. Øverst: Bunntrålen er nettopp kommet på dekk og trålposen tømmes av ivrige hender (venstre). Både akustiske rigger og fotorigger ble plassert på bunnen for registrering av dyreliv over kortere eller lengre tid. Her (høyre) settes ut en såkalt DOBO lander, en fotorigg egnet med makrell som skytes ut i vannet med visse tidsintervall. Dyr som tiltrekkes av agnet blir automatisk fotografert.

Nederst: Fjernstyrte ubemannede undervannsfarkoster med video-overføring gjennom kabel, såkalte ROV-farkoster, inngikk i programmet på alle de stasjonære prøvetakingsstasjonene. ROV "Aglantha", som skulle kunne brukes ned til 5000 m dyp er her i ferd med å bli satt ut (venstre). En spent forsamling følger ROV-sendingen fra 2300 m dyp (midten). Fra venstre Ricardo Santos (Universidade dos Acores), Odd Aksel Bergstad (Havforskningsinstituttet), Atle Totland (Havforskningsinstituttet) og Andrey Gebruk (Shirsov Inst. Oceanology, Moskva). Det gikk hardt på reservedelene til ROV-farkostene, og 333-skvadron trådte støttende til og droppet reservedeler fra et Orion-fly (høyre)

Foto: Thomas de Lange Wenneck og IB (nederst, midten).

for videre analyse på et tidlig tidspunkt. Dette er vel og bra, men allikevel ikke fullt så enkelt. Ledelsen for prosjektet var klar over at taksonomisk utredning som regel ikke er gjort i en håndvending når en arbeider med en fauna som høyst sannsynlig inneholder en god porsjon uoppdagete arter. Etterarbeid i stor skala ville være nødvendig. En kom ikke unna morfologisk sammenligning med tidligere innsamlet materiale, som finnes i de vitenskapelige samlingene rundt i verden. Dessuten ville MAR-ECO- materialet utgjøre et stort og unikt referansemateriale for ettertiden, et materiale som til stadighet ville kunne brukes til å få klarhet i taksonomiske spørsmål. Sist, men ikke minst måtte en ha et sted for sikker

oppbevaring av typeeksemplarer for nybeskrivelser. Her trengtes et museum.

Bergen Museums rolle i MAR-ECO

Bergen Museum ble forespurt om å delta som hovedmuseum for de vitenskapelige samlingene fra MAR-ECO, noe vi så på som et privilegium. At vi ble spurt, skyldtes kanskje det praktiske ved beliggenheten i Bergen. Samarbeidet med Havforskningsinstituttet som organisator av MAR-ECO ville dermed bli enklere.

Men det var kanskje ikke bare beliggenheten som var utslagsgivende. Museet hadde nemlig fra før en ikke ubetydelig vitenskapelig samling fra Nord-Atlant-eren. I 1910 ble et firemåneders tokt

utrustet fra Bergen med det som var den tids mest avanserte havforskningsfartøy, nemlig "Michael Sars". Med britisk finansiering og hovedsakelig norsk utrustning og besetning la "Michael Sars" ut for å studere forholdene i Nord-Atlanten som man antok var av stor betydning for norske fiskerier. De grunnforskningsmessige resultatene av dette toktet var imidlertid vel så betydelige som de fiskerimessige.

Toktet startet vest av Irland, fortsatte med stasjoner ned over Biscaya og til Kanariøyene. Her dreide man vestover til Sargassohavet og derfra nord til Azorene, for så å dra over til St. Johns på Newfoundland. Derfra gikk turen tilbake østover på en nordlig rute, nord for

Skottland og tilbake til Bergen. Dette toktet krysset Atlanterhavsryggen på to steder, og begge stedene ga en markert økning i fangstene.

I løpet av 1910-toktet ble det tatt forskjellige stasjoner, både oseanografiske og biologiske. Ulike tråler og håver ble brukt, og med den tids teknologi var det kanskje ikke til å unngå at mye redskap ble mistet. Det var i det hele et nokså ribbet fartøy som returnerte til Bergen, men likevel med en skattkiste av en fangst. Av fisk ble det tilvarett ca 2100 eksemplarer av 315 arter. Av disse ble ca 45 arter beskrevet som nye for vitenskapen. Av virvelløse dyr hadde de også med et stort antall prøver som ble fordelt til ulike taksonomiske spesialister. Godt over hundre nye arter ble beskrevet fra disse undersøkelsene. Det aller meste av dette materialet ble plassert i de vitenskapelige samlingene ved daværende Bergens Museum. Materialet har vært velkjent blant marinbiologer. Det har stadig vært i bruk opp gjennom årene som sammenligningsgrunnlag for taksonomiske studier, og det er ikke få av prøvene som i tidens løp har vært på utlån til forskere i forskjellige deler av verden. Med nye metoder og økt viten har man til stadighet vendt tilbake til dette flotte materialet, og revisjoner har avdekket overraskelser, idet materialet har vist seg å inneholde ubeskrevne arter helt inntil for bare noen få år siden. Den siste fiskearten beskrevet delvis med utgangspunkt i 1910-materialet ble publisert i 2002!

Tilgjengelighet til et slikt materiale er uvurderlig når en skal arbeide videre med taksonomiske revisjoner. Bergen Museum passet derfor godt til museumsoppgaven i forbindelse med MAR-ECO. En forutsetning for å kunne fungere godt i en slik sammenheng er at museet kommer tidlig inn i planleggingsfasen, slik at en kan kvalitetssikre materialet for samlingene. Dette var MAR-ECO-ledelsen innforstått med, og vi kom dermed i et godt utgangspunkt for det foretaket vi skulle i gang med. Det var helt på det rene at samlingene kunne komme til å bli svært omfattende. Ikke bare ville toktet stille med langt bedre redskaper enn i 1910, men bare det faktum at innsamlingen ville foregå på langs av Atlanterhavsryggen tilsa større fangster. Det var ved kryssing av ryggen 1910-toktet hadde



Figur 5. Arbeid med fangsten om bord på "G.O. Sars". Øverst: Bunnlevende virvelløse dyr var ikke inkludert i MAR-ECO-programmet, men bunntrålen, som egentlig var beregnet til å fange fisk, ga en rikholdig materiale av slike dyr. Andrey Gebruk (Shirshov Inst. Oceanology, Moskva) plukker bentos fra tråldekket (venstre). Fiskefangstene ble fraktet ned fra tråldekket til laboratorieseksjonen for grovsortering (høyre). Her sorteres ulike skolest-arter av Ingvar Byrkjedal (Bergen Museum), John Galbraith (National Marine Fisheries Service, USA), Ricardo Santos (Universidade dos Acores) og Nicola King (University of Aberdeen). Nederst: Fangsten skulle i størst mulig grad artsbestemmes om bord, noe som langt på vei lyktes takket være at mange taksonomiske eksperter var med på toktet. Her er Mike Vecchione (National Museum of Natural History, Washington) i sving med å artsbestemme blekksprut (venstre). Mar-Eco-toktet bygget opp et særdeles rikholdig fotoarkiv over fisk og andre organismer. Gui Menezes, (Universidade dos Acores) fotografierer en dyphausbrieflabb for billedarkivet (høyre).

Foto: Thomas de Lange Wenneck.

gjort de rikeste fangstene. Det var ikke fritt for at vi kalkulerte og funderte når det gjaldt magasinplass. Ville det bli tilstrekkelig for de nye samlingene?

Det var et sterkt ønske å få toktedeltakelse fra museet, men vi visste det ville bli vanskelig. Det var plass til 30 personer om bord i tillegg til det faste mannskapet, men over det dobbelte hadde meldt sin interesse. Det var derfor særdeles gledelig at en av oss fikk tildelt plass på toktets andre etappe der bunntrålingen skulle foregå. Det å være med på innsamlingen gir førstehånds kjennskap til materialet, noe som er av uvurderlig verdi når en skal tilvareta dette for museumssamlingene.

Forberedelsene

Vi bestemte oss for å fryse ned fiskematerialet om bord, for siden å kunne preparere dette i mer "ordnete" forhold i museet, men for mange av de virvelløse organismene ville ikke dette være et godt

alternativ. Fiksering og preparering ombord kom til å bli nødvendig. Dermed trengtes også utstyr for dette. Det var om å gjøre å ha med nok av slikt. Det er langt til nærmeste butikk når en ligger midt ute på Atlanterhavet! Utover i mai måned hopet det seg opp store mengder glass, plastflasker, spann, tønner, formalinkanner, spritfat og mye annet i museets kjelleretasje. Men i begynnelsen av juni lå "G.O.Sars" ved Nykirkekaaien klar for innlasting, og det var med atskillig lettelse vi kunne plassere alt utstyret i to store containere og få det ombord. Det ble atter framkommelig i museumskjelleren.

MAR-ECO-toktet involverte mange delprosjekter og fagmiljøer i en rekke land. For å sikre at alle hensyn ble tatt, måtte vi ha vel uttenkte rutiner for tilvaretaelse av fangsten, og ikke minst, en dataregistrering som fungerte. Nøkkelbegrepet her ble "sporbarhet". Hver eneste prøve måtte ikke bare merkes med nummererte etiketter, men også dataføres

Fakta om MAR-ECO 2004

- Prosjektet. MAR-ECO forkortelse for "Mid Atlantic Ridge Ecosystems". Prosjektets "egentlige" tittel "Patterns and Processes of the Ecosystems of the Northern Mid-Atlantic."
- Hovedfinansiering. Alfred P. Sloan Foundation, USA, gjennom "Census of Marine Life (CoML); drifting av forskningsfartøy Havforskningsinstituttet (75%) og Universitetet i Bergen (25%), diverse sponsorer.
- Prosjektleder. Odd Aksel Bergstad.
- Toktperiode. Etappe 1: 5. juni – 3. juli, etappe 2: 4. juli – 3. august.
- Toktområde. Atlanterhavsryggen mellom Island og Azorene.
- Samplingsdyp. 0-4000 m (etappe 1 med pelagisk sampling fra overflate til bunn, etappe 2 med bunnråling).
- Skip. Forskningsfartøyet F/F "G.O.Sars" (, 5. juni – 3. august), linefartøyet M/S "Loran" (5.-20. juli).
- Toktdeltakelse. 60 forskere og teknikere fra Danmark, Finland, Frankrike, Færøyene, Island, Nederland, Norge, Portugal, Russland, Storbritannia, Tyskland, USA og Østerrike.
- Anløp "G.O.Sars". Toktskifte 4.-5. juli i Horta, Azorene. Anløp Aberdeen 2.-3. august. Start og avslutning Bergen.
- Toktledere. Olav Rune Godø (etappe 1), Odd Aksel Bergstad (etappe 2), begge fra Havforskningsinstituttet.
- Innsamlet biologisk materiale. Fisk: Godt 4000 prøver av i alt ca 60 000 individer fordelt på over 300 arter. Av disse 3400 prøver (28 300 individer) til Bergen Museum. Evertebrater: Per juni 2005 ca 4000 prøver med fra ett til mange tusen individer. Antall prøver vil stige betydelig ettersom materialet artsbestemmes.
- Vitenskapelig bearbeidelsesfase. Fram til og med 2008.
- Hjemmeside: <http://www.mar-eco.no/>

slik at det i tillegg til fangstomstendighetene (dato, posisjon, dyp, redskap, osv.) framgikk hva slags prøver som var tatt av eksemplaret, hvor prøvene og eksemplaret ble oppbevart ombord, hvor det skulle hen etter toktet, og hvem som til en hver tid hadde ansvaret for de ulike prøvene.

Havforskningsinstituttets datakyndige fikk her en passe utfordring, og det var ikke få møter og simulerte fangstregistreringer som ble avviklet for å finne ut hvordan det hele burde settes opp. Til slutt fant man ut at et prøvetokt måtte til. Intet kan erstatte testing under reelle forhold. Et prøvetokt på et par dager med "G.O.Sars" i Bjørnefjorden gjorde



Figur 6. Linjetakseringer av fugl og hval ble gjort på transportetappene under toktets første del. I alt ble 24 arter sjøfugl registrert, de talrikeste tilhørte stormfuglene. Havhest (øverst til venstre) og storlire (øverst til høyre) var vanligste fuglene på den nordligste delen av Atlanterhavsryggen. Havhesten er en nordlig hekkefugl, mens storliren hekker på den sørlige halvkule og "oversommer" på den nordlige. Sørover mot Azorene overtok gulnebbliire og wilsonstormsvale dominansen i fuglefaunaen. Ikke mindre enn godt 1000 hval ble observert, fordelt på 14 arter. De fleste var delfiner og andre tannhval, men også blåhval ble registrert. Bildet viser en ca 20 m finnhval som passerte "G.O. Sars". Både sjøfugl og hval var særlig tallrike i farvannet ved Charlie-Gibbs Fracture Zone, og her var også planktonforekomstene meget gode.

Foto: Thomas de Lange Wenneck.

underverker, og vi fikk luket vekk noen av "barnesykdommene". Men vi innså at opplegget var avhengig av at alle gjorde sin del på rette måte. Vi lot derfor fangsten fra prøvetoktet ligge på fryselageret ombord, slik at toktdeltakerne skulle kunne ha noen fiskeprøver å trene på under utseilingen på det virkelige MAR-ECO-toktet.

Det var for øvrig ikke få komiteer i virksomhet utover ettervinteren og våren 2004. Havforskningsinstituttet har lang erfaring i å organisere tokt, og de vanlige toktene følger vel uttenkte og innarbeidete rutiner. MAR-ECO-toktet var imidlertid ikke noe vanlig tokt. Det var et biodiversitetstokt til utforskede havområder, ikke et fiskeritokt med bestandsovervåking som mål. Det ble derfor hensyn å ta ut over de vanlige toktprosedyrene.

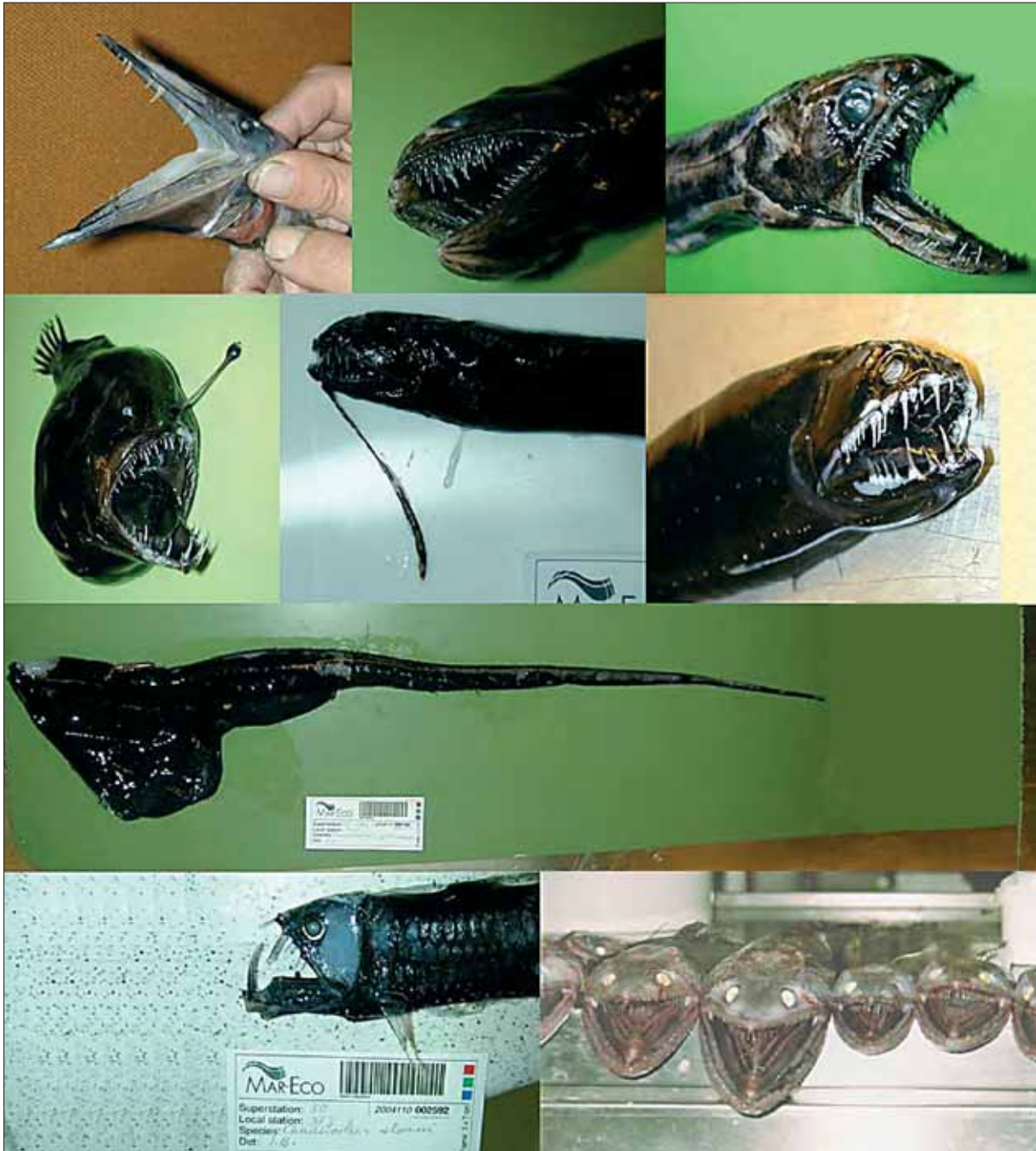
Endelig, den 4. juni kunne "G.O.Sars" legge fra kai, fullastet med utstyr og eksperter, klar til å fravriste Atlanterhavsryggen noen av dens hemmeligheter.

Et glimrende fartøy

Noe av det første man la merke til ombord var hvor stillestående fartøyet "G.O. Sars" var. Det var satset stort på lydisolering. Dette var selvsagt svært behagelig for alle ombord, men det var også gunstig i forhold til oppgavene. Et stillestående fartøy påvirker verken organismene eller måleutstyret på samme måte som et som bråker mye.

Et spenningsmoment for mange var nok i hvilken grad tilværelsen ombord skulle komme til å forsures av sjøsyke. På et tokt så langt til havs kunne en vente seg litt av hvert i så måte. Også her viste fartøyet behagelige sider. Datastyrt stabiliseringssystemer gjorde at selv de minst sjøsterke klarte seg i storm. Ingen sluntret unna måltidene på grunn av grov sjø. Bølgehøyde på 7 meter ble betraktet med interesse mellom munnfullene.

En merket fort at dette var et høyteknologisk skip, ikke minst når det gjaldt



Figur 7. Mange av fiskene i dyphavet ser ut som de rene monstrene. Dette gjelder særlig de bathypelagiske artene, dvs. de artene som lever i de frie vannmassene dypt nede. Her kan det være langt mellom byttedyrene, og det gjelder å holde på det en får tak i. Tannsettet hos disse fiskene kan ha en nærmest grotesk utforming. Mange av artene er i stand til å produsere lys i spesielle organer. Lysproduksjonen kan være kjemisk eller bakteriell. De enkelte lysorganer kan være utformet som små lamper og noen arter er i stand til å slå av og på lysene. Lysene antas brukt dels i kommunikasjon innen arten, dels til å lokke byttedyr til seg med og dels til å forvirre rovdyr. Selve huden er svartpigmentert hos mange av artene, noe som bl.a. bidrar til å forsterke lyssignaturen. En rekke arter har lange skjeggtråder eller pannevedheng med en "lampe" i spissen. Disse organene er antakelig ekstra effektive til å lokke byttedyr med. Øverste rekke fra venstre til høyre: *Anotopterus pharao* har et sylskarpt saksebitt som effektivt klipper av ryggraden til byttfiskene. Disse kan så spises i ro og mak. *Chiasmodon niger* og *Pseudoscopelus* sp. har nålespisse tenner i rikelig monn, og selv om fiskene ser tynne ut, har de svært elastisk mage. *Chiasmodon* er i stand til å svelge byttedyr som er flere ganger større enn seg selv. Rekke to fra venstre til høyre: Tre eksempler på "fiskestang" med lysorgan. Hos dyphavsbrøfslabben *Melanocetus johnsoni* sitter dette organet i pannen, mens *Melanostomias macrophotus* og *M. bartonbeani* har skjeggtråd under haken. På bildet av *M. bartonbeani* kan rekker av lysprikker ses langs flanken. Rekke tre: Pelikanålen *Eurypharynx pelecyanoides* består hovedsakelig av en stor poseaktig munnhule, med kort vei til magen. Lang tynn hale bidrar til stor overflate og forsinker gjennomsynking uten at dette går ut over smidigheten. Nederste rekke: Hoggormfiskene *Chauliodus sloani* (til venstre) har så store tenner at de ligger utenfor leppene når munnen er lukket. *Bathysaurus ferox* er et eksempel på en bunnlevende dyphavsart som har velutviklet tannsett. Mange av de bunnlevende artene har kraftig overbitt og en utvengbar munn som brukes til å slafse opp byttedyr som lever i muddret.

Foto: Ingvar Byrkjedal.



Figur 8. Dette er en av de mest ekstreme fiskene som ble fanget på MAR-ECO-toktet, nemlig *Malacosteus niger*. Som de fleste av fiskene fra toktet har den ikke noe offisielt norsk navn, men vi kan godt døpe den "slengkjeft". Gapet er enormt og velutrustet med tenner, men det som gjør det hele så spesielt er fiskens bøyelighet i nakken, og at det er helt åpent mellom kjevehalvdelen i underkjeven. Med et nikk opp med hodet kan underkjeven slenges raskt framover uten å bli hindret av vannmotstand fra noe gult i munnhulen, hugge tak i et byttedyr og ved hjelp av en muskelstreng trekke byttedyret inn til munnen. Også gjelle-regionen er forholdsvis "luftig", og svelget er forsynt med en masse tenner som fungerer som mothaker når byttedyret presses inn. Arten har et stort rødt lysorgan i forkant av øyet. Lys av ulik bølgelengde går ikke like langt i vann. Dagslys trenger ned til store dyp bare i det blågrønne spekteret, og de fleste organismene har øyne som bare oppfatter dette. "Slengkjeften" kan imidlertid se også rødt lys, og ved å ha "lyskastere" som produserer slikt lys kan den se byttedyr uten selv å bli oppdaget. Arten var forholdsvis vanlig forekommende på Atlanterhavsryggen.

Foto: Ingvar Byrkjedal.

akustiske registreringer. Ikke bare biologiske forekomster og strømforhold, men også store områder av bunnen kunne enkelt kartlegges ved hjelp av slik teknologi. Toktet var utrustet med de siste bunnkart over Atlanterhavsryggen, men det viste seg at de inneholdt store unøyaktigheter. Dybdefeil kunne være på bortimot tusen meter. Kartlegging var en viktig oppgave på den første del av toktet, fra Islandsryggen til Azorene. Dette la grunnlaget for bunntråling på den nordgående etappen av toktet. Den sør-gående etappen konsentrerte aktiviteten om pelagiske organismer, dvs. slike som lever i de frie vannmassene, mens

bunnlevende fisk var hovedmålet på etappe to.

Skånsom redskap

De pelagiske redskapene besto av tråler og forskjellige slags håver som ble slept på forskjellig dyp. Redskapene var slik innrettet at de fisket på de dyp som ble bestemt. Maskevidde på de forskjellige redskapene var innrettet etter de dyrene man ville fange. Den pelagiske trålen endte i en stålkasse som gjorde det mulig å få opp uskadete og levende organismer. Kassen inneholdt til og med et kamera slik at man kunne følge med ombord og

se hva som ble fanget. Dette muliggjorde samlinger av svært intakte eksemplarer. Det sier seg selv at organismer fanget på 2000-3000 m dyp ellers ofte blir temmelig ødelagt av redskapen på vei opp. Det tar tross alt et par timer å få en trål opp til dekk etter slike hal.

På sørgående etappe ble det også plassert ut en rekke stasjonære apparater for måling av strøm og andre miljøparametre. I tillegg ble fotorigger utplassert. Disse var utstyrt med agn som ble skutt ut med visse mellomrom. Fisker og andre organismer kom for å spise og ble da automatisk fotografert. Agnet kunne holde seg friskt i lange tider under de for-

Oppgaver under "G.O.Sars"-toktet

Etappe 1,

ISLANDSRYGGEN-AZORENE

- A. Kontinuerlig datainnsamling
- Akustisk registrering av biologiske forekomster i øvre 2000-3000 m
 - Akustisk registrering av strømforhold med ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)
 - Overflatetemperatur- og klorofyll-registrering
 - Bunnkartlegging med Multi-beam Eco Sounder
 - Linjetaksering av hval og sjøfugl
- B. Punksamplling (stasjoner)
- Pelagisk tråling med ulike tråltyper og håver (Medium-sized Pelagic Trawl, Macrozooplankton Trawl, Multinet, Juday Net)
 - Dykk med ubemannet undervannsfarkost (ROV)
 - Utsetting av akustiske og optiske rigger
 - Måling av temperatur og saltholdighet med CTD-sonde og vannprøvehenting
 - Kontinuerlig fotografisk registrering av partikkelforekomst og plankton fra 0 til 1000 m dyp med UVP (Underwater Video Profiler)

Etappe 2,

AZORENE – CHARLIE-GIBBS FRACTURE ZONE

- Aktivitetene ble utført på stasjoner innenfor kvadrater på 2,5 x 2,5 nautiske mil
- Utsetting av foto-rigger med agn (ROBIO) – hentet opp igjen ved avslutning av stasjonen
 - Måling av temperatur og saltholdighet med CTD-sonde og vannprøvehenting
 - Nedsenking av instrument til måling av bioluminesens (biologisk lysproduksjon) nedover i dypet (ISIT-apparat)
 - Bunnkartlegging av kvadratet (Multi-beam Eco Sounder)
 - Kontinuerlig fotografisk registrering av partikkelforekomst og plankton fra 0 til 1000 m dyp med UVP (Underwater Video Profiler)
 - Dykk med ubemannet undervannsfarkost (ROV) med metodiske transakter innlagt
 - Bunntråling
 - Planktontråling med nett festet i taket på bunntrålen
 - Henting av foto- og akustiske rigger plassert på bunnen under etappe 1



Figur 9. Trinnløs lysregulering. Perlemorsfisker (familien Sternoptychidae) var representert med 8 forskjellige arter langs Atlanterhavsryggen. Denne arten, *Sternoptyx diaphana* ser adskillig "vindskeiv" ut, men slik er den. Disse fiskene har et svært velutviklet lysorgan på buksiden (høyre bilde). Når de vandrer opp og ned i vannmassene kan de regulere lyset i dette organet trinnløst i takt med dagslyset ovenfra. På den måten gjør de seg nesten usynlige for rovfisker som lurar i dypet under dem.

Foto: Ingvær Byrkjedal.

holdene som rår nede på de store dypene.

Innsamling av organismer så vel som miljødata foregår på såkalte stasjoner, som er identifisert med et nummersystem slik at dataene fra de ulike målinger og prøvetakinger skal kunne koples sammen for analyse og bearbeidelse. På MAR-ECO-toktet var det 20 pelagiske stasjoner fra Islandsryggen sør til Azorene og 18 bunntrålstasjoner på den nordgående etappen. I tillegg til dette,

ble transportetappene mellom stasjonene inkorporert i nummersystemet, da det også her foregikk registreringer med hjelp av akustiske instrumenter.

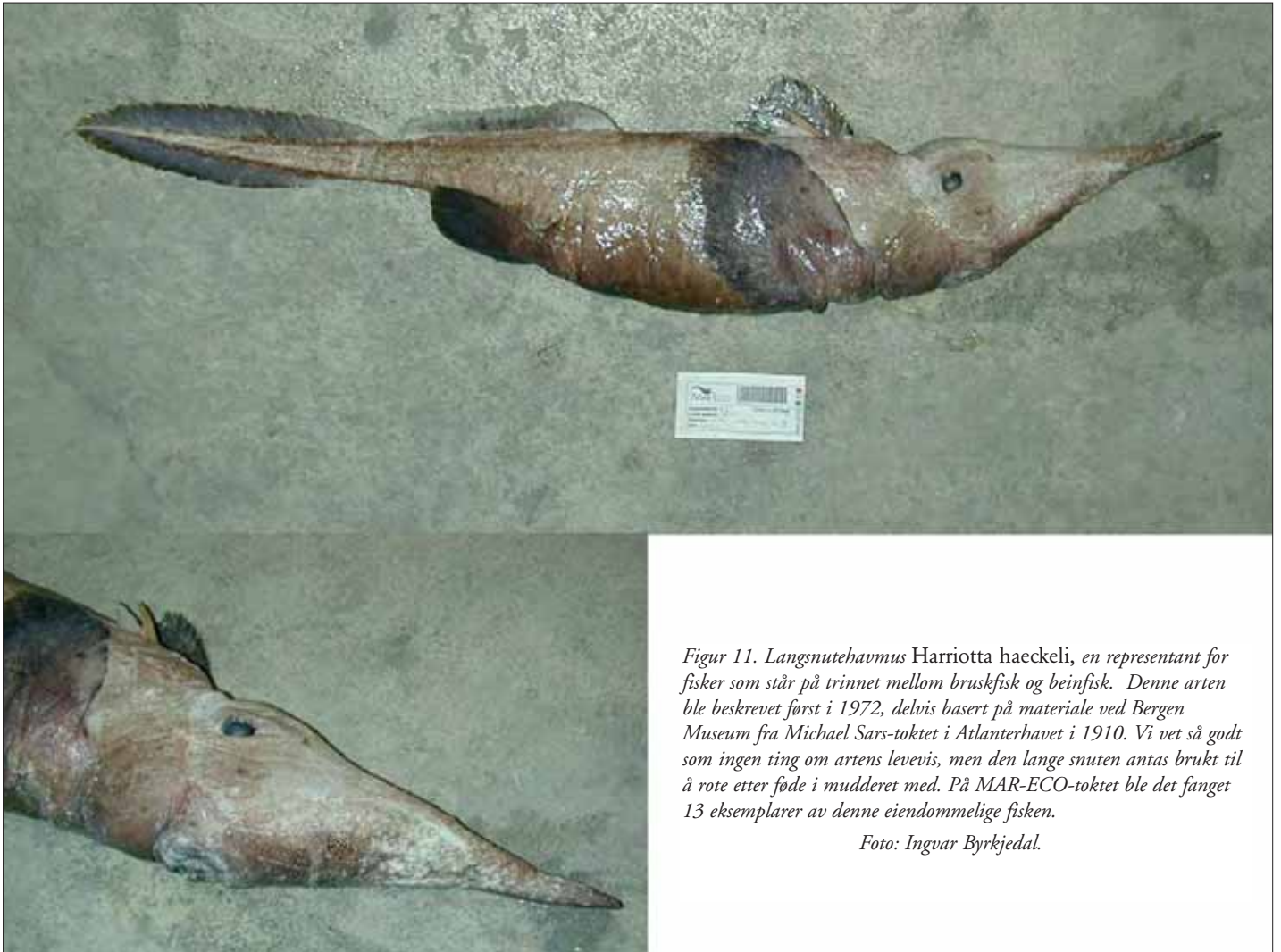
Fuglekasse og assistanse fra luftforsvaret

På sørgående etappe ble det foretatt systematiske registreringer av hval og sjøfugl på transportstrekningene mellom stasjonene. Til dette formål var det satt opp en "observasjonspost" på taket av styrehuset



Figur 10. At evolusjonen har tatt de merkeligste vendinger er denne fiskearten (*Opisthoproctus grimaldii*) eksempel på. Øynene er rørformete og neppe i stand til å se et klart bilde. Munnen sitter et godt stykke inne under den spisse snuten, og buken er dekket med en skjoldaktig plate som er et eneste stort lysorgan. Arten sies å livnære seg av manedyr. MAR-ECO-toktet fanget seks eksemplarer av to ulike arter i denne merkelige fiskefamilien.

Foto: Ingvær Byrkjedal.



Figur 11. Langsnutehavmus Harriotta haeckeli, en representant for fisker som står på trinnet mellom bruskfisk og beinfisk. Denne arten ble beskrevet først i 1972, delvis basert på materiale ved Bergen Museum fra Michael Sars-toktet i Atlanterhavet i 1910. Vi vet så godt som ingen ting om artens levevis, men den lange snuten antas brukt til å rote etter føde i muddret med. På MAR-ECO-toktet ble det fanget 13 eksemplarer av denne eiendommelige fisken.

Foto: Ingvar Byrkjedal.

- en kryssfinerbinge som ikke akkurat ga noe "high tech"-inntrykk, og som til daglig kanskje noe foraktelig ble kalt "fuglekassen." Herfra kunne imidlertid observatørene ha utmerket oversikt over havet, og det var laget til en innretning som lettet avstandsbedømmelse. Kvantifisering av forekomster registrert visuelt må gjøres ut fra rigorøs metodikk, hvor modeller for tetthetsberegning bl.a. tar hensyn til artsspesifikk oppdagbarhet og avtakende oppdagbarhet med avstand fra observatøren. Det ville være meningsløst bare å summere antall observasjoner.

Noe av det aller mest spennende utstyret ombord var to ubemannede undervannsfarkoster, såkalte ROV-farkoster ("remotely operated vehicles"). Disse hadde fjernsynskamera med kabel opp til fartøyet. Vi kunne dermed sitte makelig foran en fjernsynsskjerm og se hvordan det så ut nede i dypet. Store forventninger var knyttet til denne teknikken. En

ting er å få opp organismer fra dypet, noe ganske annet er å få bilder fra den verden de lever i, og ikke minst å få se glimt av levende dyr i sitt rette miljø. Den ene av de to ROVene kunne nå en dybde på bortimot 2000 m, mens den andre skulle kunne komme ned på sine gode 5000 m. Det var godt at vi hadde med begge. Det viste seg nemlig at den mest dyptgående gjorde det mer til en vane å streike. Ikke før var den på vei nedover og sendte opp de mest fantastiske bildene, så gikk skjermen i svart. Det var til tider lite lystelig for de ombord som var avhengige av dette apparatet for sine undersøkelser. Men det var sannelig heller ikke morsomt for ROV-tekniker og pilot, som nok av og til fikk høre et og annet udiplomatisk ord. Mangel på bestemte reservedeler truet etter hvert med å torpedere ROV-prosjektet midt ute på Atlanteren, i hvert fall hva angikk den mest dyptgående av

maskinene. Men MAR-ECO-ledelsen ga seg ikke så lett, og med stor imøtøkkommenhet fra Luftforsvaret ble reservedelene presisjons-sluppet av et Orion-fly fra 333 skvadron.

Utfordringer for bunntålerne

Bunntålerne som var i bruk var store. De hadde en åpning på 12 x 4,5 m og en avstand på 50 m mellom tråldørene. Å få et slikt redskap i posisjon på 2000-3000 m dyp i ulendt terreng, uten at det hele skjærer seg, er litt av en prestasjon. Bunntålingen var avhengig av kartleggingen, men like mye av kjøringen. Trålen var utstyrt med fjernsynskamera og det hjalp nok mang en gang når det stakk skarpe bergnabber opp. I slike tilfeller ga man litt fart slik at trålen lettet elegant over hinderet.

Tråling under slike forhold er akkurat på grensen av hva som er mulig. En av

lederne på Havforskningen sa i en avskjedstale før toktet at "har dere ikke revet trålen et par ganger, så har dere ikke gjort jobben". Vi gjorde jobben! I et tilfelle var det bare åpningen av trålen som kom opp igjen fra dypet. Heldigvis var det verdifulle trålkameraet intakt. Tråling i fjellandskap er i seg selv en utfordring. Når det attpå til skjer på så stort dyp, er det nesten utrolig at det kan gå så bra.

Forskjellige fiskearter reagerer ulikt på redskap. Noen klumper seg sammen og lar seg nærmest føre inn i trålposen. Andre igjen flykter unna, mens atter andre har ingen påviselig respons. Noen arter må lokkes. For å få et innblikk i den siste gruppen ble en havgående linebåt "M/S Loran" leid inn. Den gikk samme ruta som "G.O.Sars" og satte ut liner, garn og teiner. En fordel var også at disse redskapene i mindre grad enn trål var avhengig av noenlunde slett bunn. I knausete terreng vil det være smutthull og gode tilholdssteder for fisk, og det var bl.a. denne del av fiskefaunaen linefartøyet ville forsøke å fiske på.

Fotoarkiv og kunst

Det er en kjent sak at fisker og de fleste andre sjødyr mister farge, og tildels fasong, når de har ligget en stund på sprit eller formalin. Flotte og fargesterke organismer blir heller triste å se på. Det var derfor et ønske at så mange som mulig av artene skulle fotograferes for dokumentasjon av utseende i fersk tilstand. I et av laboratoriene ble det rigget opp en fotobenk med lamper og standard bakgrunn. Her kunne de forskjellige forskerne fotograferer det de mente var av interesse. Mange hadde digitale kameraer med seg og fotograferte ivrig. Alle fikk tildelt foldere på skipets server hvor de kunne laste ned bilder og annet av interesse. På slutten av toktet ble det sørget for at bildene ble kopiert over i et samlet billedarkiv, og opplysningene om motivene knyttet opp mot databasene. Ut fra dette arkivet er det forholdsvis enkelt å finne fram til bilder ikke bare av de ulike artene, men også til bestemte eksemplarer. Fiskene ble fotografert sammen med etiketten, noe som lettet arkiveringen. På etiketten var det trykket tre små fargeblokker i rødt, grønt og blått. Disse



Figur 12. De vanligste fiskefamiliene.

Øverst: *Lampadena chavesi*, en representant for lysprikkfiskene (Myctophidae), den desidert arts- og individrikste fiskefamilien i MAR-ECO-fangstene. Dette er pelagiske fisker med markerte døgnvandring (dypt om dagen, lengre oppe i vannmassene om natta). Små lysorganer kan skimtes som blålige prikker langs kroppen. Nederst: Av bunnfiskene var det skolest-familien (Macrouridae) som var tallrikest. Over 4300 eksemplarer fordelt på 16 arter ble fanget. Disse var vanskelige å artsbestemme, men med noen av verdens ledende eksperter på besøk i Bergen etter toktet løstes problemene. Bildet viser arten *Caelorinchus labiatus*.

Foto: Ingvær Byrkjedal.

kunne brukes som en standard til eventuell justering av fargene på bildet.

De fleste var ivrige fotografer, men i en klasse for seg kom fotos tatt av en fotograf og marinbiolog fra BBC som var med på annen del av toktet. Den visuelle dokumentasjonen var vel ivaretatt på MAR-ECO-toktet. Så også på Michael Sars-toktet i 1910, selv om fototeknikken på den tid nærmest var i sin barndom. Kunstneren Thorolv Rasmussen var i 1910 med for å gjøre nøyaktige tegninger av fisker og andre dyr som ble fanget. Rasmussens tegninger er praktfulle, og det er ingen tvil om at han laget meget nøyaktige gjengivelser. Både tegningene

og fiskene som ble tegnet er å finne i museet.

MAR-ECO-toktet hadde også en kunstner med. Det var Ørnulf Opdahl. Hans oppgave var langt friere enn Rasmussens i 1910. Fototeknikken kunne tross alt ta seg av det dokumentariske i våre dager. Opdahls tilnærming til materialet var rent kunstnerisk. Alle ombord syntes dette ga en ekstra dimensjon til opplevelsen av hav, toktmiljø og organismer.

Formidlingsarbeid

MAR-ECO-foretaket har fra første stund holdt en høy medieprofil, idet formid-



Figur 13. Sjeldne fisker.

Øverst til venstre *Aphyonus gelatinosus*, en dyphavs fisk som er funnet i flere verdenshav, men bare en gang tidligere i Nord-Atlanteren. Den hører til en fiskeorden som befinner seg systematisk nær torskefiskene. Det er kjent at arter i denne gruppen føder levende unger, men ellers vet en lite om dem. Tilpasning til dyphav framgår bl.a. av de tilbakedannete øynene. Legg merke til den svartblå fargen på magesekken. Dette er typisk for fisker som lever av selvlysende byttedyr, og fargepigmentet bidrar til å skjerme lyset og dermed redusere fiskens oppdagbarhet når byttedyrene ligger og funkler i dødsdanskamp inne i magen. To eksemplarer av denne fisken ble fanget på MAR-ECO-toktet. Bare få eksemplarer finnes fra før i verdens museer. Øverst til høyre: En ringbuk av slekten *Paraliparis*, men hvilken art...? Her må det eksperter til. Nederst: Ålebrosmefamilien har hovedsakelig en polar utbredelse. Fangst av fire eksemplarer av en ålebrosm av slekten *Lycodonus* var derfor litt av en overraskelse. Nærmere undersøkelse etter toktet tyder på at dette er en ny art for vitenskapen.

Foto: Ingvar Byrkjedal.

ling ble sett på som en essensiell del. Allerede fra starten av ble det opprettet en "Public Outreach"-gruppe, som eneriktig og ideriktig fikk i stand en hel masse. Ikke minst ble det lagt vekt på forholdet til skole, der informasjon om alle stadier av toktet ble gjort tilgjengelig. Under selve toktet ble det på toktets hjemmeside daglig lagt ut tekst og bilder fra dagens aktiviteter, og oppdrag med å skrive dagens tekst gikk på omgang mellom toktedeltakerne. Når "G.O. Sars" var i havn, ble det arrangert "åpen båt", og både skoleklasser og andre interesserte kom for å få omvisning ombord. Også dette ble fordelt mellom toktedeltakerne,

som stolt viste fram fartøyet "sitt". Pressen var også involvert, og på første del av toktet var NRK til stede med filmteam. Til slutt må det heller ikke glemmes at Bergen Museum laget en dyphavsutstilling, der både utforskningshistorie og glimt fra dyphavet er vist.

Bisarre fisker

Det gikk ikke lenge etter at toktet var startet før de daglige rapportene på nettsiden antydte interessante fangster. Fisker med "ekstrem design" ble trukket fra dypet. Dette var akkurat som ventet. Det er blant de bathypelagiske artene en

finne de mest bisarre fiskene. De er tilpasset et liv i mørke, der det er langt både mellom byttedyr og make. Lange sylskarpe tenner, lysorganer, tøylige mager og hanner fastvokst i hunnene var slikt som karakteriserte de små monstrene som ble tatt ombord. Det var nesten slik at det ble rart å få opp fisker som så "normale" ut. Fisketaksonomene fikk straks hendene fulle, og eskene på fryserommet fyltes støtt og sikkert.

Rike fangster

Da første etappe av toktet var over, ruvet fangsten godt på fryselageret ombord.

Rundt 50 000 individer av 180 fiskearter var fanget. Vi begynte nesten så smått å lure på om fryseplassen ville være tilstrekkelig til toktets annen etappe, hvor bunntrålingen skulle foregå. Vi visste nemlig at vi langs bunnen kunne komme bort i arter av en ganske annen størrelse enn de ofte bare fingerstore pelagiske fiskene. Men plassen holdt. Toktet endte opp med en total fiskefangst på nesten 60 000 eksemplarer av rundt regnet 300 arter fisk.

Dette resultatet vitnet just ikke om noen fattig fauna, selv så langt ute fra det organiske tilsiget fra kontinentene. Til sammenligning er det til nå totalt registrert 285 fiskearter i norske farvann, og på et sommertokt i Barentshavet vil en med trål kunne få bare inntil 60-70 fiskearter. Som nok de fleste av oss hadde ventet, var det visse grupper av fisk som sto for en stor del av individrikdommen. En av disse var lysprikkfisk (familie Myctophidae), som utgjorde hele 45% av individene og var representert med ikke mindre enn 47 arter. Lysprikkfiskene kan på fasong minne om litt trinne sardiner med store øyne og butt snute. På samme måte som laksefiskene har de en liten fettfinne ovenfor halestilken, og de er mer eller mindre rikt utstyrt med tydelige serier av små runde lysproduserende organer, såkalte lysprikker. Lysprikkene danner artstypiske mønstre og rekker, men en skal vite nøyaktig hvilke detaljer en skal se etter for å kunne artsbestemme disse fiskene. Artrike fangster av lysprikkfisk tar sin tid å opparbeide, særlig var dette tilfellet der en fikk store fangster av slekten *Lampanyctus*. Ofte måtte lysprikkfiskfangstene bare fryses ned uten at en fikk tid til å artsbestemme alle individene, og de kom derfor til å kreve mye innsats i tiden etter toktet. På grunn av sin tallrikhet er lysprikkfiskene av stor økologisk betydning, og det er derfor spesielt viktig å identifisere artene. De lever pelagisk og

mange av dem foretar vandringer opp til vannmassene nær overflaten om natta for å beite på plankton, mens de holder seg nede i dypet om dagen.

Også den nest tallrikste gruppen av fisk var pelagisk, og den utgjordes av



Figur 14. Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) sies å være den beinfisken som man har funnet høyest alder for, idet den skal kunne bli opptil 150 år gammel. Det er morsomt å tenke på at eksemplaret vist på bildet nok var tilstede på Atlanterhavstryggen også i 1910 da "Michael Sars" passerte. Arten blir betraktet som en verdifull matfisk, men det ville være av interesse å undersøke nivået av akkumulerte miljøgifter i gamle individer.

Foto: Thomas de Lange Wenneck.

slekten *Cyclothone*, på norsk kalt lysfisk. Som lysprikkfisk har også lysfiskene små lysorganer langs kroppen, men er ellers langt mindre og spinklere bygget. Lysfisk regnes som jordens individrikste fiske-slekt og er derfor av stor betydning som føde for en mengde andre fisker i havet. Det var 4-5 arter lysfisk i MAR-ECO-fangstene, og der utgjorde de ca 14% av

individtallet. Det er litt av et puslearbeid å artsbestemme dem, da det er nødvendig å se på plasseringen av "gjellestaven", noen tapper som sitter på gjellebuene. Dette må foregå under binokularlupe, og det er derfor ikke å undres på at de aller fleste ble frosset ned kun bestemt til slektsnivå. Den endelige artsbestemmelsen fikk vente til etter toktet – det var rett og slett ikke tid nok mellom stasjonene. En annen sak er at ferske eksemplarer av så små fisk fort går i oppløsning, og preparering av lysfiskprøvene var derfor nødvendig for at de skulle kunne håndteres for artsbestemmelse.

Under bunntrålingen var det kanskje særlig to fiskefamilier som opptrådte tallrike og artsrike. Den ene var skolestene (familie Macrouridae). Fra våre farvann kjenner vi artene skolest og isgalt, men langs Atlanterhavstryggen var vi borti rundt 15 arter. Det var til dels litt av en utfordring å artsbestemme disse. Familien Alepocephalidae, noen svartbrune sildeaktige fisker, bød også på vanskeligheter. Her passerte vi etter hvert 20 arter. Ingen av oss følte oss særlig stødige i å kjenne igjen disse, og når det viste seg at de endret proporsjoner og utseende gradvis med alderen, kan en fort skjønne at dette ble vanskelig å holde rede på. Vi ble enige om at her måtte vi tromme sammen en del eksperter etter toktet for å arbeide gjennom materialet.

Sjeldne fisker og ukjente arter

Mens mange av bunnfiskene er lite mobile og knyttet til topografi og andre bunnforhold, er de pelagiske artene ofte bare begrenset av oseanografiske forhold, som temperatur, lys og dyp. Mange av fiskene fra de pelagiske fangstene var derfor kjent fra andre havstrøk. Likevel var det en hel del arter som bare så vidt var påvist i Nord-Atlanteren tidligere. Alt i alt gjaldt dette ca 20% av fiskeartene. En

del av artene var virkelige godbiter og tidligere bare sett av eksperter noen ganske få ganger.

Mens vi satt og svettet over artsbestemningen av skolestene støtte vi på arter som sannsynligvis ikke var sett noen gang siden Michael Sars toktet i 1910. Dette gjorde at vi stilte med et mer åpent sinn når det gjaldt artsbestemning generelt. Bestemmelsestabeller som omfattet alle verdens arter innen ulike familier kom flittig i bruk. Vi begynte også å ta grundige notater når vi kom borti vanskelige tilfeller. Dette var nyttig, og etter hvert gikk det opp for oss at vi av og til høyst sannsynlig hadde med ukjente arter å gjøre.

Det er en snodig følelse når en har et eksemplar av en ubeskrevet art foran seg – en må rett betrakte eksemplaret. En kan gjerne si at en hver art representerer sin egen patent på overlevelse. Hva slags

tilpasningshistorie den nyoppdagete arten har vært gjennom, kan en bare gjette på. En hel liten verden ligger der til utforskning. Vi var enige om å ligge lavt i terrenget med annonsering av nye arter, da det er fort gjort å ta feil. I realiteten ligger et stort arbeid foran en før en kan være sikker på at en har med en ny art å gjøre. Genetiske og morfologiske analyser og sammenligninger skal gjøres, og litteraturen skal grundig sjekkes. Eksemplarer fra eksisterende museumssamlinger må skaffes til veie for sammenligning. Og så får en heller ikke glemme at en ny art ikke er akseptert før den foreligger publisert etter internasjonalt fastsatte retningslinjer.

En av verdens beste blekksprut-samlinger

MAR-ECO-toktet hadde noen av verdens største autoriteter på blekkspruttak-

sonomi knyttet til seg. I 2003 var det foretatt dykk i Charlie-Gibbs Fracture Zone med de to russiske Mir-ubåtene. Under disse dykkene var det bl.a. sett store og særdeles interessante blekkspruter – åpenbart i hvert fall én ubeskrevet art. Et eksemplar av det slaget sto høyt på ønskelista. Det slo imidlertid ikke til. Likevel var blekksprutfangstene fantastiske. Ofte hang blekksprutene og klamret seg i trålmaskene. Da det etter hvert ble innarbeidet en rutine for en mer sakte innhiving av trålen, kunne blekksprutene forsiktig plukkes ut. Det var allerede under toktet klart at man hadde flere nye arter blekksprut, og til og med en ny slekt. Blant de rundt 70 artene som ble identifisert under toktet var det også gamle kjenninger som første gang ble beskrevet etter Michael-Sars-ekspedisjonen i 1910. Blekkspruteekspertene var enige om at Bergen Museum etter dette vil ha en av de fineste vitenskapelige blekksprutsamlingene i verden.

Bentos – en bonus i bunntrålen

Bunnlevende evertebrater var ikke opprinnelig med i programmet for MAR-ECO. Imidlertid forsto alle at bunntrålen ville ha med seg atskillige slike, og det ville være bortimot kriminelt ikke å ta vare på dem, selv om vi ikke skulle være i stand til å bestemme dem ombord. Her kunne være mye av stor vitenskapelig interesse, enda innsamlingsmetodikken ikke var beregnet på den slags organismer. Det hersket derfor stor tilfredshet med at MAR-ECO-ledelsen tok med en bentos-ekspert på etappe to. Dermed kunne materialet både tas forsvarlig hånd om og langt på vei identifiseres om bord. "Bentos-mannen" vår var utrettelig på ferde i trålen med pinsetten, men kom nok av og til med et hjertesukk når fiske-



Figur 15. Fra museets arbeid med MAR-ECO-samlingene. Øverst: Fangstene fra toktet fylte godt opp i fryselagrene på Havforskningsinstituttet og på museet (venstre). Preparering av fisk foregikk nærmest etter et samleband-prinsipp (høyre). Likevel gikk det gode 8 måneder før alt var ferdig preparert. Midten: Fiskesamlingene fra toktet tilførte museet ca 3200 prøver av rundt 300 arter og omfattet nærmere 28 000 individer. Her ordnes samlingene i spritmagasinet på Midtun (venstre). Spirit virker konserverende mens formalin har en nedbrytende effekt på DNA. Større fisker måtte fikseres i formalin, men først ble genetikprøver tatt av disse. I alt 1800 vevsprøver til DNA-undersøkelser ble snittet ut i løpet av prepareringsprosessen. Golvet på preparatverkstedet tas her i bruk av Erlend og Gunnar Langhelle under sortering av genetikprøvene (høyre). Nederst: Under prepareringen av samlingene var det avgjørende å beholde sporbarheten av materialet. Gunnar Langhelle og Thomas de Lange Wenneck (Havforskningsinstituttet) løser her et databaseproblem.

Foto: Ingvær Byrkjedal.

Hva er en ny art?

Spørsmålet om hva en art er, er et stadig tilbakevendende diskusjonstema i biologisk filosofi. I det rike utvalget av forskjellige artsbegreper har teoretikere pekt på motsetningen mellom nominalisme og realisme. For nominalister er arter menneskeskapt konstruksjoner basert på mer eller mindre tilfeldig utvalgte klassifiseringskriterier, som godtas av et (vitenskapelig) miljø og får preg av konvensjon. Realister vil derimot hevde at arter er reelle enheter i naturen som først og fremst gir seg tilkjenne gjennom studier av atferd, reproduksjonsmønstre og avstammingshistorier. Zoologisk taksonomi og systematikk handler blant annet om å erkjenne og beskrive slike enheter som arter, og å finne forklaringer på artenes evolusjonshistorie og relasjoner til andre arter. Funn av individer med utseende (morfologi) som avviker fra tidligere beskrivelser av arter kan innebære at en har oppdaget en ny art. Men avvikende morfologi er ikke et nødvendig og tilstrekkelig kriterium i seg selv. Individer av samme art kan være ekstremt variable i utseende (jevnfør kjønnsdimorfi hos enkelte dyp-havsfisk). Dessuten har såkalt kryptiske arter knapt nok ytre morfologiske forskjeller å vise fram, selv om de er ute av stand til å reproducere med andre arter. Vurderinger av slike forhold er grunnlaget for taksonomiske beslutninger om artsidentitet. Artsnavn er knyttet til såkalt "typemateriale". Typematerialet er individer som bærer et artsnavn 'på vegne av' sine artsfeller. Den "Internasjonale Koden for zoologisk Nomenklatur" regulerer hva som er tilgjengelige og gyldige vitenskapelige navn på arter (<http://www.iczn.org/iczn/index.jsp>). Internasjonale konvensjoner tilsier at typemateriale skal oppbevares tilgjengelig for det vitenskapelige samfunnet i permanente samlinger. De vitenskapelige samlingene ved museet regnes som slike samlinger og huser tusenvis av prøver som har status som typemateriale.

folkene hadde tråkket litt for ivrig over dyrene hans på tråldekket. Pigghuder, krepsdyr, en del bløtdyr og diverse 'ormegrupper' var en del av denne bifangsten. I den seinere bearbeidelsen av materialet ble det blant annet funnet nye arter av svamper.

Lagerproblemer

Etter to måneder stevnet "G.O. Sars" atter inn til Nykirkekaiaen, fulllastet med prøver. Vi som var ombord følte oss



Figur 16. Øverst til venstre: Jon Kongsrud og Tom Alvestad benytter "Langhelles laksetrapp" til å vaske ubundet formalin ut av fikserte evertebrater. Til høyre: Et lite utvalg av nærmere 4000 prøver med evertebrater som museet har ivaretatt fra MAR-ECO. Ettersom materialet bearbeides ytterligere av taksonomiske spesialister, vil antallet prøver stige betydelig. Nederst: Et utvalg av ca 70 arter blekkspruter som behandles i "laksetrappen" før prøvene konserveres i alkohol.

Foto: Endre Willassen

mette på opplevelser, men var samtidig klar over at det var nå det egentlige arbeidet ville begynne. Først skulle materialet prepareres. Etter hvert som det ble gjort måtte det taksonomiske etterarbeidet ta til. Det var om å gjøre å få artslistene klar og revidert slik at økologene kunne begynne med sine analyser.

Men først skulle de rikholdige samlingene i land, og her sto vi overfor et aldri så lite problem. Fryserommene både på museet og havforskningen viste seg å være blitt faretruende velfylte – et resultat av diverse "uheldige" omstendigheter. Det ble en hektisk telefonering fra fartøyet for å finne alternativer.

Bontelabo var mer enn velvillig til å leie ut fryseplass, de hadde volum nok. Problemet var imidlertid at de stengte for dagen på et tidspunkt da fartøyet knapt hadde lagt til kai. Der sto vi. Skulle vi la prøvene være ombord til fartøyet kom til Bergen igjen? Lite lystelig det og, da måtte vi vente til langt ut i oktober. Vi fikk prøve å stue inn både på havforskningen og museet likevel. Vi hadde ikke mange timene å gjøre på heller før båten skulle av gårde igjen. Det ble en passe svett ettermiddag. Med kjempeinnsats fra en arbeidsvillig gjeng fikk vi plassert det hele, men da var det nesten ikke plass til så mye som ei sild ekstra på fryselagrene.



Figur 17. Bunnlevende evertebrater var i utgangspunktet ikke målgrupper i MAR-ECO, men prosjektet legger betydelig innsats inn i bearbejdingen av bifangsten fra bunntråling etter fisk. Bildene viser gjesteforskere ved DNS fra Det russiske vitenskapsakademiet (P.P.Shirshov Institutt for Oceanology) som arbeider henholdsvis med sjøstjerner, slangestjerner, og svamper. Fra venstre Anna Dilman, Nina Litvinova, Konstantin Tabachnik.

Foto: Endre Willassen

Preparering og fortsatte prøvetakinger

På museet hadde vertebrat-teknikeren rigget til et særdeles praktisk laboratorium for den prepareringen som nå skulle ta til. Det som var på formalin fra toktet skulle vannes ut og overføres til 70% sprit for endelig oppbevaring. Frysevarene skulle tines opp og fikseres før også de ble plassert på sprit. Større fisker måtte fikseres i et formalinbad. Men først måtte vevsprøver tas ut og legges på sprit, da formalinen ødelegger DNA. Igjen var det å forholde seg til sporbarhet i databasene. Nå var det nødvendig å leie inn arbeidshjelp på timebasis. Vi fant at det mest hensiktsmessige var en assistent til teknikeren på henholdsvis vertebrat- og evertebratsamlingen. Flere enn dette, og opplegget kunne fort bli kaotisk. En måtte ikke gå fortere fram enn at en fikk alt med seg til databasene.

Tanken var å prioritere mellom prøvene slik at taksonomisk revisjon kunne komme raskt i gang, men pga den hektiske lossingen og fryselagerforholdene lot ikke dette seg gjøre. Vi måtte bare ta "fra enden" og preparere først det som lå lettest tilgjengelig. Midt i det hektiske arbeidet med MAR-ECO-fangstene var det en gledelig overraskelse med betydelig bismak at vi måtte pakke ned all

"infrastruktur" i kontorer og laboratorier for å gjøre plass til handverkere som skulle male tak og vegger. Utålmodige taksonomer rundt om i de forskjellige landene lurte på om de snart kunne begynne å arbeide med "sitt" materiale. Vi måtte bare be alle om å smøre seg med tålmodighet. Etter hvert som prepareringen gikk framover, la vi ut liste over ferdig preparert materiale på MAR-ECOs nettside, så kunne de forskjellige forskerne planlegge innsatsen etter det.

Gjesteforskere i kø

En del av prøvene skulle sendes på utlån til taksonomer andre steder i verden, men det mest praktiske var likevel i størst mulig grad å få ekspertene til Bergen. I november var det klart for de første gjestene. Samlingene var på langt nær ferdigpreparerte, men det var allikevel nok til å begynne å jobbe med. Det ble å hente og bringe MAR-ECO-materiale og referansemateriale fra og til magasinene på Midtun.

I februar begynte gjestene å komme igjen, og det ble etter hvert en rett så internasjonal forsamling på museet. På det meste hadde vi 10 gjesteforskere samtidig. Vi måtte da ty til Espegrend-stasjonen for å få arbeidet avviklet som en "workshop". Det var stor begeistring fra

gjestene over MAR-ECO-samlingene, men også over de vitenskapelige samlingene museet hadde fra før. Disse ble flittig brukt under det taksonomiske arbeidet med MAR-ECO-materialet. Spesielt evertebrat-taksonomene ivret etter å komme tilbake siden for å studere de øvrige marine samlingene, som ikke var fra MAR-ECO-toktet. Flere av gjesteforskerne kom fra museer selv. De likte det tekniske ved våre spritmagasiner, men priste seg lykkelige over å ikke ha så lang avstand mellom arbeidsplass og magasin i sine egne museer.

Hvor går vi videre?

MAR-ECO har beregnet en bearbejdesfase fram til 2008. I løpet av denne skal det lages oversikter over fangstene, nye arter skal beskrives, samfunn analyse-res, og livshistorie og populasjonsgenetikk beskrives. Tanken er at det hele skal oppsummeres i en syntese til slutt. Ingen forestiller seg at et enkelt tokt alene skal kunne gi grunnlag for en fullstendig økosystemforståelse. Men forhåpentligvis vil vi vite mer om de organismene som lever på Atlanterhavstryggen og samspillet mellom dem og miljøet de lever i. Kanskje vil dette også kunne bidra til å øke den allmenne bevisstheten om de interessante livsformene en har i



Figur 18. MAR-ECO-medarbeidere (inkludert forfatterne) på vitenskapelig møte i Lisboa i juni 2005. Foran til venstre er prosjektleder Odd Aksel Bergstad, som fikk Forskningsrådets formidlingspris i 2004.

Foto: MAR-ECO

havet og gi bedre mulighet til å foreslå forvaltningstiltak. Det kan nevnes at MAR-ECO-toktet førte til at en liten del av Atlanterhavsryggen har fått internasjonal vernestatus.

En ting er helt sikkert: Vi vil stå igjen med mange flere spørsmål enn svar. Dette er som det skal være. Det vil gi drivkraft og inspirasjon til fortsatt innsats for å utforske livet i dyphavet og også i

mer kystnære farvann. Som "biologiske databanker" vil museumssamlingene stadig ha en svært viktig rolle i denne utforskningen.