

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 kærkoment 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.

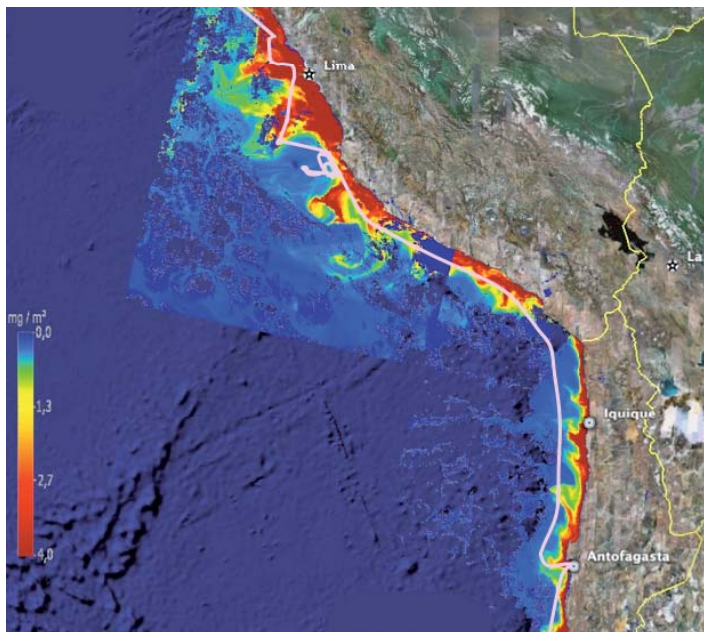
Den høje produktivitet medfører også store mængder organisk affald, der synker ned gennem vandsøjlen og nedbrydes imens. Det er iltforbruget i forbindelse med denne nedbrydning, der i samspil med lagdeling af vandsøjlen fører til dannelsen af et iltfrit vandlag, der typisk strækker sig fra 50 til ca. 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.