

NICO expeditie 2017-2018: De oogst van 7 maanden oceaanonderzoek

Op 29 november 2018 organiseerden NWO en NIOZ een post-cruise meeting van de nationale, multidisciplinaire expeditie *Netherlands Initiative Changing Oceans* (kortweg NICO). De bijeenkomst gaf een overzicht van alle onderzoeksvragen die centraal stonden tijdens de expeditie van twaalf etappes.

Circa zeventig wetenschappers en studenten waren naar Den Haag gekomen om hun allereerste observaties en bevindingen te delen. Het centrale onderzoeksthema dat alle onderzoeken verbond, was de impact van de veranderende omstandigheden op het leven in de oceanen.

De oceaan is een belangrijke buffer voor de wereldwijde CO₂-uitstoot en herbergt een unieke maar kwetsbare mariene biodiversiteit. Met het veranderende klimaat is het van levensbelang dat we goed leren begrijpen hoe de oceanen werken. In december 2017 begonnen 156 wetenschappers en studenten daarom aan de NICO-expeditie. De reis langs vijf Atlantische en Caraïbische oceaانprovincies werd verdeeld in twaalf etappes en elke etappe had zijn eigen onderzoeksthema's. Deze varieerden van zeebodemmonsters voor klimaatonderzoek tot virussen, van koraalriffen tot walvissen, en van geluidsoverlast door scheepvaart tot diepzeemijnbouw en het testen van nieuwe maritieme technologie.

Achtergrond

Het idee voor de expeditie kreeg medio 2017 vorm, toen NIOZ en NWO het onderzoeksschip de Pelagia 'gratis' aan de hele BV Nederland ter beschikking stelden met daarbij een open uitnodiging: kom maar met ideeën. Er kwamen onderzoeksvoorstellen vanuit de universiteiten, onderzoeksinstituten, het bedrijfsleven, de TO2-instellingen (toegepast onderzoek), ngo's (zoals The Ocean Cleanup) en Defensie (karteringsdienst).

Een onafhankelijke commissie, onder leiding van hoogleraar Jack Middelburg (Universiteit Utrecht), bepaalde de haalbaarheid en wetenschappelijke waarde van alle voorstellen en bracht die partijen bij elkaar. Bijna alle onderzoeksvoorstellen zijn ingepast in de expeditie. Zo kwam er uiteindelijk een vaarschema dat veertig verschillende onderzoeksvoorstellen accommodeerde. De deal daarbij was dat onderzoekers alleen hun eigen financiering voor het onderzoek hoefden te regelen. NIOZ en NWO verzorgden het logistieke gebeuren.

Uniek karakter

Een van de bijzondere aspecten van de expeditie was dat ook MSc-studenten mee mochten varen. Hoogleraar Corina Brussaard (UvA en NIOZ) is de initiatiefnemer van het programma: "Het idee was om de toekomstige generatie mariene en maritieme onderzoekers een unieke kans te geven om mee te gaan op expeditie. Binnen drie weken kregen we 110 brieven van in aanmerking komende masterstudenten (momenteel student aan een MSc-opleiding waarbij zeeonderzoek een rol speelt) uit alle voornaamste vakgebieden en afkomstig van acht nationale universiteiten. Uiteindelijk konden er 22 masterstudenten mee aan boord. Ze zijn bijna klaar met hun studie en hebben dan al een voorsprong, omdat ze ervaring hebben met oceanografisch onderzoek. Het studentenprogramma is alvast een mooie spin-off van de NICO-expeditie."

Een ander uniek aspect van deze expeditie waren de nieuwe klein- en grootschalige samenwerkingsverbanden die ontstonden tussen onderzoekers van verschillende vakgebieden – zowel mariene geologen, (micro)biologen, chemici, fysici, ornithologen en biogeochemici als wetenschappers op het gebied van waterbouwkunde, waterrecht en watermanagement. Naast studenten en wetenschappers waren er journalisten, schrijvers, filmproducenten, fotografen en een oceaانcomponist aan boord.

De multidisciplinaire samenwerking bleef niet onopgemerkt: over de expeditie zijn 186 mediaproducties verschenen (artikelen, radio- en televisie-uitzendingen) verspreid over vijftig verschillende platformen. Of zoals NIOZ-directeur Henk Brinkhuis het onder woorden bracht: "De NICO-expeditie heeft oceaانonderzoek op de kaart gezet bij het grote publiek en beleidsmakers."

Van monsters naar data

Na een reis van zeven maanden kwam de expeditie op 28 juli 2018 ten einde. De honderden water- en sedimentmonsters die verzameld werden in de vriezers en koelkasten van de Pelagia liggen ondertussen in de labs van de samenwerkende instituten en universiteiten, klaar om geanalyseerd te worden. Zo op het oog had de Pelagia veel weg van de wetenschappelijke zilvervloot. De multidisciplinaire, open aanpak van de NICO-expeditie levert straks immers een schat aan kennis op.

Tijdens de post-cruise meeting hadden sommige onderzoekers vragen over de verdere samenwerking en over het delen van monsters. “De monsters kunnen immers ook interessant zijn voor andere mensen die niet aan boord zijn geweest, bijvoorbeeld ter voorbereiding van nieuwe onderzoeksvoorstellen. Is er een manier waarop we monsters en data kunnen delen?” Dat blijkt inderdaad het geval. De komende tijd wordt er verder gewerkt aan het optimaliseren van het datamanagement rond de NICO-expeditie.

Een kritische noot van de onderzoekers betreft het feit dat het, door het korte tijdsbestek waarin de expeditie werd aangekondigd, vaak niet mogelijk was om voldoende financiering voor de analyse van monsters te regelen. Er was een algemene consensus dat er voor een mogelijke tweede NICO-expeditie betere financieringsmogelijkheden nodig zijn voor het eigenlijke onderzoek en monsteranalyse, wat deels te realiseren is door een eerdere aankondiging en daardoor meer tijd voor indiening van voorstellen. Geluid uit de zaal: “Dat is een verbeterpunt als er een NICO-II wordt georganiseerd.”

Spin-off

Door het multidisciplinaire karakter van de expeditie konden de onderzoekers ideeën uitwisselen en van elkaar leren. “Daar was het juist om te doen bij deze NICO-expeditie,” zegt NIOZ-directeur Henk Brinkhuis. Hij vat het belang van de expeditie als volgt samen: “De NICO-expeditie speelt een belangrijke rol om het oceaanonderzoek voor Nederland weer op de nationale agenda te krijgen. Belangrijke spin-off van de expeditie is ook de NICO-community die uit de multidisciplinaire samenwerking is ontstaan. Mensen van verschillende organisaties kennen elkaar nu. De community kan prima dienen als een bottom-up platform voor nationale samenwerking. Daarmee kan het ook meteen fungeren als aanspreekpunt voor de ministeries en de topsectoren die bij mariene en maritieme wetenschap betrokken zijn.”

Vervolg

Een grote vraag die alle onderzoekers bezighoudt: komt er een vervolg op de NICO-expeditie? Henk Brinkhuis: “Je kunt niet zeggen: we gaan even zeven maanden de zee op en wanneer we terugkomen, dan weten we alles wat er te weten valt. Oceaanonderzoek is een langjarig en voortdurend proces. Bedenk wel dat het nog steeds een enorm onderbelicht onderzoeksgebied is! Daarom zijn we samen met NWO aan het nadenken over de mogelijkheden voor zeeonderzoek op de lange termijn. De wens is om dat via twee sporen te doen: zowel via het spoor van de gebruikelijke grote onderzoeksprojecten die bijvoorbeeld gefinancierd worden vanuit EU-programma's of door de ministeries, en via korte termijn expedities à la NICO. Dit vanwege het belang van deze aanpak voor de hele Nederlandse mariene en maritieme community.”

Nieuw onderzoeksschip

De Pelagia is 27 jaar oud en moet worden vervangen. Zonder een nationaal oceaanwaardig onderzoeksschip heeft Nederlands zeeonderzoek geen duurzame toekomst (en dus geen toekomstige NICO-expedities). Het Nederlandse wetenschappelijk mariene onderzoek en de Nederlandse maritieme sector maken beide deel uit van de internationale top. Een dergelijke topositie kan alleen worden gehandhaafd als de nodige investeringen in de zeewaardige infrastructuur worden gedaan.

Momenteel zijn NWO en NIOZ samen met de Topsector Water & Maritiem plannen aan het maken voor een nieuwe Nederlandse onderzoeksvloot. De plannen zijn ondertussen gevorderd tot de designfase. Het nieuwe schip wordt groter dan de Pelagia om de huidige ontwikkelingen in zeeonderzoek te kunnen ondersteunen en meer onderzoekers aan boord te kunnen huisvesten. Het nieuwe schip zal vanaf 2030 bovendien volledig

emissievrij zijn. Onderzoekers dragen ideeën aan en vlootcoördinator Wouter Kruijt en de Nationale Mariene Faciliteiten (NMF) zorgen dat alle input wordt geëvalueerd en, waar mogelijk, in de plannen wordt meegenomen.

Etappe 1: Texel – Las Palmas

Van 13 tot en met 27 december 2017 voer de Pelagia van Texel naar Las Palmas. Aan boord waren onderzoekers van de Universiteit Utrecht, de Vrije Universiteit Amsterdam en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Etappe 1 was het begin van een overkoepelend trans-Atlantisch onderzoeksprogramma naar verschillende organismen in de diepzee. Daarnaast werden er sedimentkernen genomen uit de Atlantische zeebodem bedoeld om het klimaat uit het verleden te reconstrueren. Op die manier kunnen wetenschappers betere voorspellingen doen over het klimaat van de toekomst.

Onderzoeksthema's

Etappe 1 maakte deel uit van een wetenschappelijk drieluik gericht op onderzoek naar de gevolgen van veranderende omstandigheden in de Atlantische Oceaan. Tijdens etappe 1, 2 en 8 zijn monsters genomen voor overkoepelend onderzoek naar foraminiferen (eukaryotische eencelligen met een uitwendig kalkskelet); dinoflagellaten (algjes, plankton); pteropoden (zeeslakken) en organische verbindingen. Gedurende de hele etappe zijn er ook watermonsters genomen op verschillende dieptes. Deze zijn gescand op de parameters temperatuur, zoutgehalte, dichtheid en nutriënten.

Eerste resultaten en bevindingen

Naast dit overkoepelende onderzoek zijn op verschillende plekken tussen Texel en Las Palmas sedimentkernen genomen van de zeebodem. Die monsters dienen voor de reconstructie van het klimaat in de prehistorie. Voor het vertalen van nieuwe meetwaarden in sediment naar historische data over het klimaat worden 'proxies' (afgeleide indicatoren) gebruikt. Tijdens etappe 1 van de NICO-expeditie werd er gezocht naar nieuwe geochemische proxies.

Inigo Müller (Universiteit Utrecht): "Om het verleden te kunnen reconstrueren werken we met het verband tussen de benthische zuurstofisotoop ^{18}O , het ijsvolume en de temperatuur van het zeewater. Om de temperatuur van het zeewater in het verleden te kunnen reconstrueren, moeten we de verhoudingen van zuurstofisotopen meten in het sediment. Om precies te zijn: in de fossiele foraminiferen (microfossielen) die in het sediment zitten."

"We hebben ontdekt dat we daarvoor het beste de ^{13}C - ^{18}O -verhouding kunnen bepalen als betrouwbare proxy (afgeleide indicator) voor de temperatuur van het zeewater in het verleden. Door de ^{13}C - ^{18}O -verhouding te analyseren in de monsters hebben we een indirecte sleutel in handen om de vergelijking (zuurstofisotoop, ijsvolume en zeewatertemperatuur) te kunnen oplossen. De vraag tijdens de NICO-expeditie was: kunnen we deze relaties ook daadwerkelijk terugvinden in het huidige zeewater? En vervolgens: kunnen we onze boorkernen toepassen voor de historische reconstructie van het klimaat?"

Etappe 2: Las Palmas - Willemstad

Etappe 2 was de langste etappe van de NICO-expeditie. Tijdens de reis van Las Palmas naar Curaçao bleef de Pelagia ten noorden van de evenaar, om via de Mid-Atlantische Rug richting de kust van Centraal-Amerika te koersen.

Het plan was om daar de oceanbodem bij de Amazone te onderzoeken, maar vanwege slecht weer werd de expeditie verlegd naar de kust van Suriname. Aan boord waren onderzoekers van de Universiteit van Amsterdam, Universiteit Utrecht, Vrije Universiteit Amsterdam, Naturalis Biodiversity Center en NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Ook in deze tweede etappe zijn monsters genomen voor onderzoek naar foraminiferen (eukaryote eencelligen met een uitwendig kalkskelet), dinoflagellaten (marien plankton), pteropoden (zeeslakken) en organische verbindingen. Gedurende de hele etappe werden er watermonsters genomen op verschillende dieptes, die vervolgens gescand werden op temperatuur, zoutgehalte, dichtheid en nutriënten.

Onderzoeksthema's

Tussen Las Palmas en Willemstad ging het om geologisch-klimatologisch onderzoek naar verschuivende moessonsystemen en stoffluxen uit de Sahara. Maar ook om biologisch onderzoek naar de verspreiding en groei van zeeslakken, megafauna (vogels, vliegende vissen, dolfijnen en walvissen) en om e-DNA, de DNA-sporen die alle dieren via slijm, schubben of uitwerpselen in het zeewater achterlaten. Ook werd er onderzoek gedaan naar fluxen van deeltjes en nutriënten in de oceanen.

Hoofdonderzoeker Frank Peeters (Vrije Universiteit Amsterdam): "Het onderzoek naar de verticale verspreiding van plankton (inclusief groeistadia) moet inzicht geven in de gevolgen van de opwarming, verzuring en zuurstofafname in de oceaan. Zo was er in etappe 1, 2 en 8 onderzoek naar zeeslakken en foraminiferen met een kalkskelet. Wat is de invloed van oceanverzuring op deze kalkschaaltjes? Waar leven de jongere en de oudere zeeslakken precies?"

Eerste resultaten en bevindingen

"De eerste bevindingen duiden erop dat de jongere zeeslakken dag en nacht in het oppervlaktewater zijn, en dus continu worden blootgesteld aan verzuring. Ook het effect van voedsel op de calcificatie is onderzocht, evenals de diepte waarop de organismen zich bevinden. Daaruit kunnen dan conclusies worden getrokken, bijvoorbeeld over de vraag in hoeverre de foraminiferen gevoelig zijn voor veranderingen in temperatuur of voor verzuring van de oceaan?"

"Hiernaast was er een biologisch onderzoek gericht op (mega)fauna: het ging om visuele observaties, dus tellingen van vogels, vissen en zoogdieren. Onderzoekers zaten daarvoor 12 uur per dag op het dak van de Pelagia. Dat gebeurde gelijktijdig met monsternamen voor onderzoek naar e-DNA (environmental DNA) en vis-DNA. Waar mogelijk werden er parallel aan de faunaobservaties ook e-DNA-monsters genomen om te kijken naar dwarsverbanden. Een van de doelen van het onderzoek is om er aan de hand van e-DNA achter te komen wat er op bepaalde plekken in het water van de oceaan zit.

Ook werd er water uit het diepste deel van de oceaan omhoog gehaald om te kijken of er nuttige schimmels leven. Denk aan toepassingen in de gezondheidszorg. Misschien komt het nieuwe antibioticum wel uit de oceaan."

De geologen aan boord onderzochten tijdens de tweede etappe vooral stoffluxen. "Heeft het stof uit de Sahara bijvoorbeeld invloed op het leven in de oceaan? Neemt het stof nutriënten mee, en beïnvloedt het daardoor processen als eutrofiëring? Daar waar er stof in de atmosfeer zat, zijn tegelijkertijd ook weer DNA-monsters genomen. De eerste resultaten zijn bekend: er is inderdaad DNA teruggevonden in monsters waar stof aanwezig was."

Maar de meest bijzondere vondst tijdens deze etappe was toch wel de ontdekking van een nog onbekende dode vulkaan op de oceanbodem. Die werd met behulp van de multibeam (een apparaat dat de bodem scant)

ontdekt. “De vulkaan is niet meer actief. De sedimenten in de krater zijn goed bewaard gebleven. We hebben een boring gezet in de met sediment opgevulde krater, en die laat maar liefst 500.000 jaar klimaatgeschiedenis zien.”

“De eerste resultaten duiden erop dat er tijdens de meest recente ijstijd veel meer stof uit de Sahara in de atmosfeer aanwezig was. Mogelijk heeft dat stof een relatie met de CO₂-kringloop. Meer stof zorgt voor meer voedingsstoffen in de oceaan, dit leidt tot meer productie van organische stof en daardoor meer onttrekking van CO₂.”

Ten slotte was er onderzoek naar het verschuivende regenvalpatroon in de tropen. “De tropische zones waar het intens regent heten ook wel de intertropische convergentiezones (ITCZ). Het gaat om de zone met stijgende luchtbewegingen in de buurt van de evenaar als drijvende kracht achter regenval. De ITCZ verschuift niet alleen met de seizoenen, maar ook in de loop der tijd. Er is een topografische verschuiving over de lange termijn zichtbaar in de geologische archieven van de zeebodem. Ook voor de kust van Suriname, waar we hebben gekeken naar sedimenten. Daaruit blijkt dat Suriname in het meest recente deel van de geschiedenis relatief droog is geweest. Uit de eerste resultaten blijkt dat Suriname 60.000 tot 20.000 jaar geleden veel natter was.

Ook blijkt dat de tropische regenzone zelf aan het verschuiven is. We wisten al dat Venezuela en de Antillen droger worden. Maar dat Suriname nu natter blijkt te worden, duidt op een zuidwaartse verschuiving van de regenzone. Deze waarnemingen zijn ook van belang voor het klimaat in Europa. Het is nog te vroeg om definitieve conclusies te trekken, want de puzzel is nog niet af.”

Etappe 3: Het Caraïbische gebied - ABC eilanden

Van 25 januari tot en met 2 februari 2018 voer de Pelagia tussen Willemstad, de hoofdstad van Curaçao, en Oranjestad, de hoofdstad van Aruba. Aan boord waren onderzoekers van de Universiteit van Amsterdam, Wageningen Marine Research, TU Delft en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

In de derde etappe draaide het om kartering van het onderwaterlandschap, onderzoek naar mesofotische riffen (dieper dan 30 meter), grondwaterkwel en diepe blauwalgenmatten.

Expeditioneleider Petra Visser (UvA): “Normaliter onderzoek ik blauwalgen op de ondiepere koraalriffen. Deze keer ging mijn interesse uit naar de dikke blauwalgenmatten voor de kust van Bonaire. Toen onze collega’s van Wageningen Marine Research daar met een duikboot gingen kijken, ontdekten ze een zwarte smurrie van blauwalgen die de zandbodem bedekt. Dat riep destijds veel vragen op: waar komen de algenmatten precies voor, en hoe komen ze daar? Waaruit bestaan de algenmatten (welke soorten), en welke effecten hebben ze? Zijn ze bijvoorbeeld toxisch, en kunnen ze bijvoorbeeld stikstof fixeren?”

Onderzoeksthema’s

“Met een camera brachten we de onderwaterbodem rond de ABC-eilanden in kaart. Niet alleen om de algenmatten te lokaliseren, maar ook vanwege het onderzoek naar mesofotische riffen dieper dan 30 meter. We troffen alleen ten oosten van Curaçao nog diepe koraalriffen aan, verder nergens. De diepe, dikke blauwalgenmatten hebben we alleen bij Bonaire gevonden. Dat is wel bijzonder. Hoe komt dat? We denken dat het te maken heeft met de morfologie. De kust voor Kralendijk is redelijk vlak onder het rif op 40 meter diepte en loopt geleidelijk af tot een diepte van 80 meter. Deze zandzone is blijkbaar een geschikte habitat waar de diepe blauwalgenmatten zich kunnen handhaven.”

“Maar de hamvraag is: hoe ontstaan die algenmatten daar? Daarvoor moet je weten waar de nutriënten precies vandaan komen. Op het eiland staan veel septic tanks op een ondergrond van kalksteen. Nutriënten sijpelen het grondwater in, en dat komt ergens in de oceaan weer omhoog. Daarnaast komen er flinke regenbuien voor, waardoor er ook afspoeling vanaf het land is. De hydrologen aan boord gaan nog verder met het onderzoek naar de mogelijke verspreidingsroute.”

Eerste resultaten en bevindingen

Fleur van Duyl (Expeditioneleider, NIOZ) ontdekte dat er nog een andere invalshoek is om naar de algenmatten te kijken: “Met de CTD-meetapparatuur hebben we profielen gemaakt van de waterkolom (temperatuur, zoutgehalte en chlorofyl). Daaruit blijkt dat er een groot verschil is tussen twee watermassa’s, juist op de diepte waar de algenmatten voorkomen. Op 50 meter diepte daalt de temperatuur, stijgt het zoutgehalte en is er meer chlorofyl. Het zou dus kunnen dat de algenmatten juist daar op de tussenlaag groeien, omdat er net wat meer nutriënten zijn.”

“Om de samenstelling van de algenmatten te kunnen bepalen, moesten we er monsters van nemen. Dat viel tegen. We dachten met sedimenthappers te kunnen werken, buizen die zich in het sediment boren, maar die kwamen allemaal leeg boven. Het zand bleek te hard. Toen hebben we een boxcore ingezet, een hele zware metalen bak. Die kwam wel met een heleboel zand en andere dingen boven, maar zonder blauwalgen. We hadden dus eigenlijk behoefte aan een soort onderwaterstofzuiger. Uiteindelijk hebben we duikers uit Bonaire ingeschakeld, en die hebben de monsters uit de blauwalgenmatten verzameld. Die monsters gebruiken we nu voor moleculaire analyses om te kijken wat voor soorten erin zitten, en wat ze kunnen. Van blauwalgen is bijvoorbeeld bekend dat ze stikstof kunnen fixeren. Daarnaast kunnen ze gifstoffen produceren. De vraag is: vinden we dat terug in de diepe algenmatten?”

“Uit de eerste analyses blijkt dat deze blauwalgenmatten geen stikstof kunnen fixeren. Waarschijnlijk omdat ze voldoende nutriënten krijgen, en omdat er op die diepte heel weinig licht is. Daarnaast heb ik ook toxiciteitstesten gedaan, daar worden garnaltjes voor gebruikt. Die gebruikte ik eerder ook om de toxiciteit van blauwalgen op ondiepe koralen te bepalen. Daar vond ik dat die algen giftig zijn, soms extreem giftig. Maar bij de algen uit de diepe matten bleven alle garnaltjes in leven. Die blijken dus niet giftig voor garnaltjes.”

Ondertussen gaat het onderzoek naar blauwalgen in het Caraïbische gebied verder. Wordt vervolgd...

Etappe 4: Het Caraïbische gebied - Sababank

Van 4 tot en met 11 februari 2018 werd er onderzoek gedaan in de diepzee tussen Aruba en Sint-Maarten. Aan boord waren onderzoekers van Wageningen Marine Research, TU Delft, Universiteit Utrecht en NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

In etappe 4 draaide het om onderzoek naar wervelstormen in het water.

Caroline Katsman (TU Delft): “In het Caraïbische water zijn veel grote wervels met een doorsnee van wel 100 kilometer, die zijn belangrijk voor warmte en zouttransport en misschien ook voor de zeefauna. Deze wervels vormen zich in het oosten, en worden sterker op hun route westwaarts. Dat laatste is vreemd: meestal dempen wervels alleen maar uit nadat ze gevormd zijn. Daarom zijn we bij de TU Delft bezig met een modelonderzoek om de levenscyclus van deze wervels te verklaren.”

Onderzoeksthema's

“De NICO-expeditie was een perfecte gelegenheid om de verticale structuur van een wervel te meten. Dat is nog nauwelijks gedaan, maar de informatie is wel belangrijk, onder andere om ons model te checken. De locatie van de wervels is prima te zien op satellietwaarnemingen. Die informatie hebben we dus gebruikt om van tevoren wervels op te sporen en een mooi doelwit uit te kiezen. Biologen van Wageningen Marine Research hebben tellingen gedaan van vogels en zeezoogdieren om te kijken of er binnen en buiten de wervel verschillen waren in het aantal dieren.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Het is gelukt om een wervel door te meten, dus wat dat betreft is de missie geslaagd. Van deze wervel weten we nu wat de stroomsnelheden waren, hoe warm en zoet de wervel was ten opzichte van de omgeving, en hoe diep de wervel was. Dat bleek 200 tot 300 meter te zijn, een stuk ondieper dan gedacht.”

“Maar de grote verrassing zat eigenlijk onder de wervel. Daar blijken allemaal trapstructuren te zitten met dunne laagjes van 15 tot 20 meter, met net iets andere temperatuur- en zouteigenschappen. Het leek een soort spekkoeck. Dit is een zeldzaam fenomeen, en komt alleen voor in de Noordelijke IJszee en de tropische Atlantische Oceaan. Het betekent dat het onder de wervels juist super rustig is, anders was de spekkoeck al lang weggemengd.”

“Tijdens de etappe zijn vier automatische meetboeien (Argo floats) uitgezet. Die drijven mee met de stroming onder het oppervlak, en nemen elke drie dagen een duik om metingen te doen. We hoopten dat de meetboeien met de gemeten wervel zouden meestromen, maar dat is mislukt. Omdat de wervel in de praktijk ondieper stak dan de vooraf ingestelde “parkeerdiepte” van de boeien, ging de wervel over de boeien heen. Niet erg: de boeien doen nu nog steeds hun duikwerk. Deze aanvullende metingen zijn in ieder geval erg nuttig voor ons verdere onderzoek.”

“Ondertussen zijn we de metingen aan het uitwerken. Ze geven waardevolle informatie en vergelijkingsmateriaal voor onze rekenmodellen. De lastige vraag die nu moet worden beantwoord is of deze ondiepe NICO-wervel een uitzonderingsgeval is, of dat het juist normaal is en ons model te diepe wervels produceert. Verder bleek de NICO-wervel ook niet zo'n lange levensduur te hebben als ons model voorspelde. We kijken nu dus met andere ogen naar onze modelsimulaties, en er komen veel nieuwe vragen op. Bepalen de eigenschappen in de verticaal (diepte, stroomsnelheid) bij de ‘geboorte’ van de wervel of de wervel groeit of juist uitdooft? Wat mij betreft gaan we dus nog een keer een wervel doormeten!”

“Bijvangst: het plan was dat de meetboeien met de wervel zouden meedrijven, maar omdat die wervel veel ondieper bleek dan verwacht, was de wervel snel uit het zicht verdwenen. De meetboeien drijven nu juist mee met de gelaagde ‘trapstructuren’. We denken daarom dat de metingen een beeld kunnen geven van de evolutie van deze trapstructuren, in plaats van dat ze een momentopname geven. Dat zou echt uniek zijn.”

Ondertussen blijven de boeien de wetenschappers nog steeds van data voorzien...

Etappe 5: Sint-Maarten – Sint-Maarten

Van 13 tot en met 25 februari 2018 cirkelde de Pelagia rond de Sababank, een onderzeese verhoging op 3 tot zes 6 kilometer ten zuiden van het eiland Saba en 25 kilometer ten westen van Sint-Maarten. Aan boord waren onderzoekers van Naturalis Biodiversity Center, Wageningen Marine Research en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

In etappe 5 ging het om onderzoek naar de diepe oceaan rond de Sababank en de relatie met de ondiepe bank.

Gerard Duineveld (NIOZ): “In de afgelopen decennia is er veel onderzoek gedaan naar de fauna van de Sababank, in het bijzonder de koralen die bovenop de Sababank leven op dieptes van minder dan 50 meter. Het gaat hierbij om de meest ongerepte koraalriffen van het Caraïbische gebied. Maar over het leven en over de leefomstandigheden in de diepe oceaan rond de Sababank is erg weinig informatie beschikbaar. Oceaanstromingen en hun wisselwerking met de Sababank zijn hoogstwaarschijnlijk van levensbelang voor de biodiverse gemeenschap op de ondiepe top. Etappe 5 had daarom tot doel om het leven en de hydrografie op de hellingen van de Sababank te inventariseren. Daarnaast ging het om onderzoek naar relaties tussen de ondiepe en diepe delen van de Sababank, in het bijzonder onderzoek naar de stromingen, deeltjes en het transport van nutriënten.”

Onderzoeksthema's

“Het belang van dit en soortgelijk onderzoek is: beter inzicht krijgen in de stand van de biodiversiteit in Nederlandse wateren en hoe deze te waarborgen. Dat is namelijk een internationale verplichting. Onderdeel van deze inventarisatie is om meer inzicht te krijgen in de visfauna rond de Sababank, vooral wat betreft de commerciële soorten. We hebben ook de verschillende oorzaken van de achteruitgang van de Caraïbische riffen onderzocht. Het rif op de Sababank blijkt echter in relatief goede conditie. Als we kunnen ontdekken hoe koraalriffen op de Sababank zich in stand houden, dan kunnen we betere manieren bedenken om de gezondheid van andere riffen te verbeteren.”

Eerste resultaten en bevindingen

“De eerste resultaten van de metingen laten duidelijke verschillen zien tussen de noord- en zuidhelling van de Sababank. Dit betreft niet alleen de samenstelling van de fauna (de ongewervelden en de vissen) maar ook de stromingen, de turbulentie en de concentraties van deeltjes in de waterkolom. Wat blijkt? Aan de zuidkant is de turbulentie in de waterkolom sterker. Aan de noordkant is de concentratie deeltjes in het water beduidend hoger. Dit duidt op export naar de oceaan van deeltjes die geproduceerd zijn op de Sababank. Als deze deeltjes ook voedingsstoffen bevatten, moet dit verlies gecompenseerd worden door een aanvoer van elders. Het diepe en turbulente water ten zuiden van de Sababank kan in dit verband belangrijk zijn als toevoer van voedingsstoffen naar de koraalriffen aan de zuidkant.”

Etappe 6: Sint-Maarten – Sint-Maarten

Van 26 februari tot en met 10 maart 2018 werd het onderzoek rond de Sababank voortgezet. Aan boord waren onderzoekers van Wageningen Marine Research en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

In etappe 6 ging het om onderzoek naar ecosystemen op de Sababank.

Erik Meesters (Wageningen Marine Research): “De Sababank is het grootste onderzeese atol in het Caraïbische gebied en een van de grootste ter wereld (2500 km²). Langs een groot deel van de rand van de Sababank liggen uitgestrekte koraalriffen. De koralen zorgen voor een driedimensionale structuur waar alle planten en dieren gebruik van maken en vormen dus de bouwstenen van de bank.”

Onderzoeksthema's

“Met uitzondering van de hoge biodiversiteit aan koralen, vissen en algen is er zo goed als niets bekend over het ecologisch functioneren van de bank en hoe dit unieke ecosysteem in elkaar zit. Aangezien de Sababank niet in de buurt ligt van grote landmassa's, is er weinig invloed vanaf het land (zoals eutrofiëring, milieuvervuiling, plastic afval). Onderzoeksvragen: welke ecosystemen liggen waar op de Sababank, en hoe hangen ze met elkaar samen? Hoe functioneert de Sababank biologisch, chemisch en hydrodynamisch binnen het Caraïbische gebied?”

“De verschillende zeebodengemeenschappen op de bank zijn daartoe met onderwatercamera's in kaart gebracht. Het gaat om 'habitat mapping' van koraal, sponzen en algen gemeenschappen. Ook zijn de nettoproductiviteit (primaire productie) en de nettoproductie van calciumcarbonaat gemeten. Hierdoor kunnen we beter begrijpen of de Sababank en andere riffen in de regio de zeespiegelstijging kunnen bijbenen in een steeds warmer wordende zee.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Een deel van het onderzoek op de Sababank was gericht op het in kaart brengen van gradiënten tussen de 15 en 28 meter diepte. De focus lag daarbij op netto-calcificatie, (bio)depositie en mineralisatie van organische stof, en op de zuurstofdynamiek in de grenslaag vlak boven de bodem. Eerste bevindingen: tussen de 15 en 30 meter diepte blijken habitats op een harde bodem bronnen van netto-NO_x te zijn (NO₃ + NO₂). De NO_x-concentraties vlak bij de bodem blijken bovendien steeds hoger dan de concentraties in het water aan de oppervlakte. Ter vergelijking: het meetstation op de zachte ondergrond was de enige plek waar geen NO_x-toename werd gemeten.”

“Maar er is nog veel meer te ontdekken. De bank is 2500 km² groot en daarmee het grootste natuurgebied van het Koninkrijk der Nederlanden. Bovendien ligt hij geheel onder water, dus het duurt even voordat je alles in kaart hebt gebracht. Er zijn nog nieuwe dingen te ontdekken, zoals enorme 'sink holes' in de Luymesbank, een deel van de Sababank. Op de bodem hebben we mysterieuze afzettingen gespot die om nader onderzoek vragen. En verder troffen we zeer gezonde koraalriffen aan in sommige delen van de bank, die aan alle negatieve gevolgen van klimaatverandering lijken te zijn ontsnapt. Gezonde koraalriffen zijn van belang voor toerisme, kustbescherming en visserij, en dus ook goed voor (de economie van) de eilanden.”

Etappe 7: Sint-Maarten - Nassau

Van 12 maart tot en met 4 april 2018 ging de reis van Sint-Maarten naar Nassau. Aan boord waren onderzoekers van de Universiteit Utrecht en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Tijdens etappe 7 lag de onderzoeksfocus op de impact van twee rivieren, de Mississippi en de Atchafalaya, op de koolstofkringloop in zee en het ontstaan van zuurstofarme zones in de Golf van Mexico.

Zeynep Erdem van het NIOZ: “In het verre verleden hebben we op aarde perioden met zuurstofloze oceanen gehad, en die zijn terug te vinden in de bodem van de open oceaan. Ik wil nu onderzoeken hoe zuurstofarme zones zich ontwikkelen in het huidige oceaansysteem, en hoe we ze terugzien in het sediment.”

Onderzoeksthema's

“Het eerste doel van deze etappe was inzicht verkrijgen in de koolstofkringloop. Als er organische materiaal c.q. koolstof van land de zee instroomt, wat gebeurt er dan mee? Breekt het af of bezinkt het, en hoe ver komt het dan in de zee terecht? Organische stof die van het land komt, heeft namelijk een andere samenstelling dan organische stof die in de zee wordt geproduceerd. Het tweede doel was onderzoek naar ‘dead zones’. Dat zijn grote zuurstofloze zones die ontstaan door algenbloei en de afbraak daarvan, waarbij alle zuurstof uit de zee wordt opgebruikt. De ontwikkeling van de zuurstofloze zones begint ergens rond maart en april. Oorspronkelijk wilden we ook op de bodem van dit zeegebied kijken naar de biologische productie en afbraak van methaan, een belangrijk broeikasgas. Dit onderzoek konden we door tijdgebrek helaas niet uitvoeren.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Om de waterkolom te kunnen bemonsteren, kozen we een transect met dieptes van 15 tot 2000 meter. Het ging om de bemonstering van een traject vanaf de riviermonding (met veel input van land) tot aan open zee (zonder input van land). In het ondiepe deel troffen we minimale zuurstofgehalten, maar we waren nog te vroeg in het seizoen om het gebrek aan zuurstof ook in de diepere delen te kunnen volgen. De zuurstofloze zone ontwikkelt zich pas later in het voorjaar als de algen snel groeien. We hebben daar vervolgens een sedimentval uitgezet om het bezinkende sediment op te vangen zodat we verschillende seizoenen kunnen vergelijken. In september heeft een Amerikaans onderzoeksschip de sedimentval voor ons opgehaald. We delen een paar van onze monsters met de Amerikanen.”

“Mijn onderzoek richt zich nu verder op de manier waarop de input van de Mississippi in het verleden veranderde. Daarvoor is er een sedimentkern genomen die teruggaat tot 20.000 jaar geleden. Aan de hand van bepaalde eigenschappen van het sediment kunnen we kijken hoe omstandigheden in het verleden veranderden. We kijken naar zowel de temperatuurveranderingen (in relatie tot de ijstijden) als naar variaties in de input van de Mississippi. Deze informatie kunnen we vervolgens gebruiken in de computermodellen die we ontwikkelen om het toekomstige klimaat te voorspellen.”

Etappe 8: Nassau - Galway

Van 6 april tot en met 28 april 2018 voer de Pelagia vanuit Nassau over de Atlantische Oceaan naar Galway aan de kust van Ierland. Aan boord waren onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen, de Universiteit van Amsterdam, Universiteit Utrecht, Naturalis Biodiversity Center en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Etappe 8 is de etappe van 1001 wetenschappelijke kruisbestuivingen. Het centrale thema: de ecologische gevolgen van veranderende omstandigheden in de Atlantische Oceaan. Alle onderzoekers aan boord wilden meer inzicht verkrijgen in de manier waarop de gradiënten (temperatuur, voedingsstoffen en licht) invloed uitoefenen op de soorten waarin zij geïnteresseerd waren.

Hoofdonderzoeker Corina Brussaard (NIOZ en UvA): “De Atlantische Oceaan wordt doorkruist door een aantal grote oceaanstromingen. Elke stroming heeft zijn eigen temperatuur, zoutgehalte en concentratie aan voedingszouten. Daarbij komt dat de omstandigheden, zoals licht, temperatuur en stroming, per locatie verschillen. Deze omstandigheden bepalen de leefomgeving van de mariene organismen, van microscopische eencellige algen tot minuscule zeeschelpen en grote zeeslakken.”

Onderzoeksthema's

“Een van de onderzoeken was gericht op het sediment, om aan de hand van bodemorganismen te kijken wat de temperatuur in het verleden is geweest. Voor een ander onderzoek werd gekeken naar zeeslakken, omdat die gevoelig zijn voor verzuring. Een derde onderzoek ging over algen. Die zijn in het verleden vaak onderzocht, maar dit onderzoek is uitgevoerd volgens een nieuwe onderzoeksmethode die gebruik maakt van stabiele isotopen. Er werd ook gekeken naar niveaus van DMS (dimethylsulfide), het antibroeikasgas dat algen afgeven, vooral wanneer ze doodgaan. Dit gas wordt vervolgens omgezet in sulfaat, dat watermoleculen in de atmosfeer aanzet tot druppelvorming. Uiteindelijk ontstaan daardoor wolken. Mijn onderzoek richtte zich op de vraag waardoor algen precies doodgaan. Is dat vooral door begrazing, of ook door virusinfecties? Mijn hypothese is dat als er meer algen sterven door virusinfecties, er ook meer DMS wordt geproduceerd.”

“Een ander onderwerp van onderzoek is mixotrofie. Mixotrofen zijn organismen die zowel primaire producent als predator zijn. Er blijken veel meer organismen in de oceaan te leven die mixotroof zijn dan we wisten. Dit betekent dat algen niet alleen primaire producenten zijn, maar soms ook predatoren (ze eten bacteriën). Het geldt ook andersom: sommige beestjes kunnen ook producent worden, bijvoorbeeld als ze de chloroplasten van hun prooi gaan gebruiken.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Wij hebben de eerste metingen verricht naar algensterfte door virussen aan de andere kant van de oceaan (de westelijke Atlantische Oceaan). Uit de eerste cijfers blijkt dat sterfte door virusinfecties ontzettend belangrijk is, vergelijkbaar met de sterfte als gevolg van begrazing. Meer ten noorden zien we meer productie dan sterfte, dat komt overeen met de algenbloei in de lente. Er is veel belangstelling voor inzicht in de formatie- en bloeyndynamiek, aangezien algen uiteindelijk als voedsel dienen voor vissen en mensen (algen vormen de basis van de voedselketen). Bovendien worden geïnfecteerde eencellige algen in de bovenste waterkolom direct verteerd. Dat betekent dat de nutriënten daar vrijkomen, en dat andere soorten daar weer op kunnen groeien. Dit is cruciaal voor grote delen van de oceaan die het hele jaar door (tropen) of in de zomer (gematigde klimaatzones) weinig voedingsstoffen hebben. De impact van virussen in het ecosysteem wordt nu steeds duidelijker. Ecosysteemmodellen houden hier nog nauwelijks rekening mee, en het onderzoek in etappe 8 van onze expeditie laat zien dat die modellen aangepast moeten worden. Het betekent concreet dat we ons onterecht rijk hebben gerekend: veel organische stof komt niet terecht in de voedselketen met grazende vissen.”

Ondertussen wordt er samen met collega's uit de Verenigde Staten al gewerkt aan een eerste publicatie over deze data van virale lysis.

Etappe 9: Galway - Texel

Van 30 april tot en met 22 mei 2018 voer de Pelagia van Galway naar de Whittard Canyons, een systeem van onderwaterkloven in de Golf van Biskaje en de koudwaterkoralen op de Rockallbank ten westen van Ierland. Aan boord waren onderzoekers van het Westerdijk Instituut, de Deense Aarhus Universiteit en het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Etappe 9A: Rockallbank

Het eerste deel van etappe 9 begon langs de westkust van Ierland met een onderzoek naar de Rockallbank, een ondiepe bank in de noordoostelijke Atlantische Oceaan. Op de bankhellingen bevinden zich op een waterdiepte van 600 tot 900 meter heuvels tot 300 meter hoog, net zo hoog als de Eiffeltoren. Deze heuvels zijn gevormd door langzaam groeiende koralen en zijn nu een van de grootste banken ter wereld. Ze herbergen veel soorten, waaronder sponzen en vissen.

Onderzoeksthema's

Hoe is het mogelijk dat er in zulke koude en donkere oceanen koralen leven? Waar halen de organismen hun energie vandaan? Dit zijn de belangrijkste onderzoeksvragen van het ATLAS-project. De onderzoekers aan boord tijdens etappe 9A wilden onderzoeken hoe deze koudwaterkoraalriffen overleven in deze vijandige omgeving. Hoofdonderzoeker Dick van Oevelen: "We zijn niet alleen geïnteresseerd in de koralen in de huidige oceaan, maar we willen ook weten of ze kunnen overleven als het klimaat nog meer verandert."

Computersimulaties van de waterdynamiek in het gebied suggereren dat het getij een belangrijke rol speelt in het vervoer van energierijke voedseldeeltjes naar de koralen. De onderzoekers formuleerden twee hypothesen over de voedseltoevoer naar koudwaterkoralen: [1] productie op de ondiepe Rockallbank en vervoer naar de koralen via de zeebodem, en [2] episodisch verticaal transport van algen vanaf de bodem van de oceaan. In 2017 zette een team van NIOZ wetenschappers verankeringen in, een lijn met instrumenten die aan de bodem worden verankerd met een gewicht van 600 kg, om de stromingen en voedseldeeltjes een heel jaar lang te meten.

Eerste resultaten en bevindingen

De verankeringen werden tijdens etappe 9 van de NICO-expeditie binnengehaald. Van Oevelen: "We waren erg blij met de ontdekking dat de instrumenten werkten en heel veel data hadden verzameld. We zijn nu bezig met het verwerken en analyseren van de data, een enorme klus. Maar de eerste resultaten tonen al aan dat enkele dynamieken duidelijke verschillen vertonen tussen het bankstation en de Oreoheuvel, en we hebben bewijs gevonden voor verticale waterbewegingen boven de koraalheuvels. Deze uitkomsten kunnen erop wijzen dat het verticaal transport van organisch materiaal mogelijk voedsel aan de koralen levert. We werken nu aan de integratie van onze data in voorspellende modellen en zullen proberen om de gevoeligheid van de systemen van koudwaterkoraal voor klimaatverandering hierbij te betrekken. Met deze enorme vondst aan data zullen we het nog wel een paar jaartjes heel erg druk hebben!"

Etappe 9B: Whittard Canyon

Tijdens etappe 9B werd de Whittard Canyon ten westen van Ierland onderzocht. De nadruk lag op onderzoek naar processen van deeltjestransport.

Furu Mienes van NIOZ: "De Whittard Canyon vormt een belangrijke link tussen ondiepe, productieve continentale hellingen en de voedselarme diepzee. Via onderwaterkloven zoals de Whittard Canyon wordt organisch materiaal ingevangen en naar de diepzee getransporteerd, waar het voor langere tijd kan worden opgeslagen. We willen weten of de canyon een snelweg is of een opslagplaats voor organisch materiaal, dat een belangrijke voedselbron voor diepzeesoorten vormt. Daarom willen we ook onderzoeken of het bodemleven in de canyon profijt heeft van deze hoge voedselconcentraties."

Onderzoeksthema's

“Onderzoeksvragen: zijn die diepe kloven daadwerkelijk verrijkt met koolstof, en waar komt de koolstof uiteindelijk terecht? Door welke processen wordt het materiaal daar gebracht, en heeft de fauna er baat bij? Ten slotte: waar wordt het materiaal uiteindelijk afgezet? Komt het in de diepzee terecht, of blijft het in de ondiepe wateren, waar het opnieuw in de koolstofkringloop wordt gebruikt?”

“Aan boord was ook Ad Wiebenga van het Westendijk Instituut, die naar schimmels in de diepzee keek (<https://nico-expeditie.nl/blogs/schimmels-die-algen-afbreken>). Hij nam monsters van de sedimentwolken die in het water zweven om te kijken of daarin ook schimmels zitten. Het vermoeden bestaat dat er symbiotische relaties zijn tussen schimmels en bacteriën op die zwevende sedimentdeeltjes. Bewijs hiervoor ontbreekt tot dusver nog.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Tijdens de cruise lag de nadruk op de processen die het deeltjestransport beïnvloeden. Deeltjes moeten op de een of andere manier naar de diepzee worden gebracht, gerelateerd aan continue processen zoals inwendige golven of episodische processen, zoals stormen of visserij. De topografie van de canyons speelt daarbij een belangrijke rol, omdat deze de stroming van het water beïnvloedt. De vraag is welke factoren precies voor het transport van de deeltjes verantwoordelijk zijn.”

“Bijvangst: door te kijken naar het optreden van deeltjestransport konden we toevallig ook het effect van de orkaan Ophelia waarnemen toen die vorig jaar de kust van Ierland bereikte. Wat blijkt? Door de orkaan en het loswoelen van materiaal is er toen in één keer heel veel materiaal door de canyon gegaan. Tijdens het onderzoeksjaar werden meerdere vergelijkbare episodes gezien en we kunnen daarom vaststellen dat het canyonsysteem heel actief is.”

“We hebben ook gekeken naar de bestemming van het materiaal. We ontdekten dat er op 2000 meter in de canyon een ‘opslagplaats’ is waar alles wordt afgezet. We hebben een videocamera gebruikt om de fauna die daar zit te observeren. We willen ontdekken hoe de onderlinge samenhang tussen de factoren voedsel, stroming en temperatuur de verspreiding van levende organismen beïnvloedt. Onze eerste conclusie is dat de canyon meer voedsel en leven bevat dan de naastgelegen hellingen. Helaas zien we er niet alleen meer voedsel en leven, maar ook meer vervuiling, vooral plastics.”

Wordt vervolgd...

Etappe 10: Texel - Amsterdam

Van 24 mei tot en met 6 juni 2018 was de Pelagia terug op de Noordzee. Aan boord waren onderzoekers van Naturalis Biodiversity Center, het Westerdijk Instituut en NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

Tijdens etappe 10 werd de biodiversiteit in de Noordzee onderzocht.

Rob Witbaard: “In de tiende etappe hebben we de biogeochemische uitwisseling van de Noordzeebodem bekeken. Zelf was ik geïnteresseerd in de populatie noordkrompen (*Arctica islandica*) in de noordelijke Noordzee. Ik ben daar 20 jaar geleden geweest en had nu de kans om deze schelpdieren opnieuw te monstereken. Met deze informatie kan ik populatieparameters, zoals mortaliteit, overleving en groeisnelheden, goed inschatten.”

Onderzoeksthema's

“Het grote thema was biodiversiteit, daar werkten verschillende onderzoekers aan. Ik onderzocht de biodiversiteit van het bodemleven met de focus op de noordkromp. Lodewijk van Walraven van het NIOZ was mee om te zoeken naar kwalpoliepen. Er is nog weinig bekend over hoe en waar kwalen zich voortplanten. Op alle stations op het traject hebben we in de waterkolom gevestigd om te kijken welke soorten kwalen daar voorkomen. Onderzoekers van Naturalis Biodiversity Center verzamelden individuele dieren (specimens) voor hun referentiecollectie. Daarnaast hebben we ook geprobeerd de technieken voor het gebruik van ‘environmental DNA’ (e-DNA) verder te ontwikkelen. Zo werd er ook gekeken naar e-DNA van vissen om te zien of je een watermonster kunt gebruiken om vast te stellen welke vissen erin zwemmen.”

“Kelli Griffith (Westerdijk Instituut) richtte zich op de aanwezigheid van schimmels in het zeewater. Daarover is eigenlijk nauwelijks iets bekend. Ten slotte onderzochten Karline Soetaert en Emil de Borger van het NIOZ de uitwisselingsprocessen (fluxen) tussen de zeebodem en het bovenstaande water. Denk aan het uitlogen van nutriënten. Het is de bedoeling om deze data te gebruiken in het modellerwerk.”

Eerste resultaten en bevindingen

“Er zijn voor het eerst poliepen ontdekt van een bepaalde kwalensoort. De kwalensoort was al bekend in de Noordzee, maar de poliepen werden er nog niet eerder gezien. Dat is best spectaculair! Ondertussen heb ik de data van de organismen die op de zeebodem leven al redelijk in beeld. Wat blijkt? In het zuiden van de Noordzee zien we de meeste soorten. Naarmate je verder naar het noorden gaat, wordt het water dieper en zie je steeds minder soorten. Er leeft daar een soort die zo veelvuldig voorkomt dat hij een groot deel van de biomassa uitmaakt: de noordkromp. Dan praat je over 20 kilo natgewicht op 20 vierkante meter. Als je de noordkromp eruit haalt, heb je dus veel minder biomassa.”

“In het zuiden van de Noordzee, net ten noorden van de Waddeneilanden, vind je heel veel verschillende soorten en heel veel individuen. Dat zijn allemaal wat kleinere soorten. Ook heb ik nu hele goede schattingen voor wat betreft mortaliteit in de noordkromppopulatie, omdat ik de resultaten kan vergelijken met die van twintig jaar geleden.”

“Waarom dat belangrijk is? De noordkromp is binnen OSPAR (<https://www.ospar.org/>) aangewezen als een bedreigde soort, die extra aandacht nodig heeft. De populatie die wij hebben bekeken is een redelijk ongestoorde populatie. Dus als je schattingen hebt voor mortaliteit (c.q. overleving) kun je onderzoeken of deze heel erg afwijkt voor dezelfde soort in de zuidelijke Noordzee. Het is ook belangrijk om de cijfers op te kunnen schalen: je hebt immers basiswaarden nodig. De noordkromp is een kwetsbare soort omdat die schelp heel oud kan worden. De leeftijd van de oudste noordkromp die ooit gevonden is, wordt geschat tussen de 405 en 410 jaar. In het zuiden van de Noordzee had de soort in het verleden erg te lijden onder intensieve boomkorvisserij. Die vismethode is nu verboden, maar heeft dat een positieve invloed op de mortaliteit in het gebied? Dat zijn de vragen voor lange termijn onderzoek.”

Etappe 11: Texel - Horta

Van 3 tot en met 17 juli 2018 voer de Pelagia van Texel naar Horta. Aan boord waren onderzoekers van MARIN, de Universiteit Leiden en NIOZ Koninklijk Instituut voor Onderzoek der Zee.

Tijdens etappe 11 stond het onderzoek naar onderwatergeluid door schepen centraal.

Jos Koning (MARIN): “Op de reis van Oudeschild (Den Helder) naar Horta (Azoren) hebben we onderzoek gedaan naar het geluid dat schepen produceren. We zijn door het Kanaal gevaren en hebben op de rand van het continentale plat de eerste metingen gedaan. Halverwege de reis naar Horta en vlak voor de Azoren, hebben we de metingen herhaald. Het gaat om geluid dat het schip produceert als het op verschillende vermogens vaart. We wilden vaststellen hoe dat geluid varieert bij verschillende weers- en wateromstandigheden, en we wilden dat vergelijken met het achtergrondgeluid op de betreffende locatie.”

Onderzoeksthema's

“Er is wel vaker onderzoek gedaan naar het onderwatergeluid dat schepen produceren, maar de resultaten worden vaak niet openbaar gemaakt vanwege militaire of commerciële belangen. Daarom was het onderzoek tijdens de NICO-expeditie een buitenkans. De gedeelde dataset kan immers door MARIN, TNO, NIOZ en Universiteit Leiden samen worden gebruikt.”

“De focus van kennisinstituut MARIN ligt op het geluid van de schroef en de motor van het schip, en het effect daarvan op het schip. Deze informatie is belangrijk om stillere en efficiëntere schepen te kunnen ontwerpen. Voor mij was het de vraag hoeveel geluid een schip daadwerkelijk maakt, en welke delen van het schip daarin maatgevend zijn. We deden alle metingen steeds aan boord van het varende schip. Tijdens deze expeditie, registreerden we ook de trillingen en het geluid dicht bij de schroef en de motor. Voor de geluidsopnamen buiten het schip gebruikten we twee hydrofoons van TNO. Gewoonlijk bepaalt TNO het effect van het scheepsgeluid door het geluid dat passerende schepen maken vanuit het water te meten. Tijdens de NICO-expeditie hebben we deze twee invalshoeken gecombineerd.”

Onderzoekers van de Universiteit Leiden hadden daarnaast nog een bijzondere onderzoeksvraag: ze wilden weten wat het karakter van het geluid is dat van een schip komt. Hans Slabbekroon: “Op dit moment is ons begrip van het geluid van schepen en de mogelijke impact op mariene dieren beperkt tot een aantal basismetingen, zoals het geluidsniveau en het frequentiebereik. Dit keer waren we echter in staat om de aard van het geluid dat schepen produceren veel gedetailleerder te onderzoeken en het te relateren aan de manoeuvres van het schip en aan verschillende invalshoeken. Deze informatie kan relevant blijken voor het vaststellen van verstoringen in het gedrag van vissen of mariene dieren. Als dat zo blijkt te zijn, komen we misschien ook dichterbij het vinden van een oplossing voor dit probleem.”

Eerste resultaten en bevindingen

“We hoopten veel verschillende soorten weer te hebben tijdens de twee weken durende cruise. Daardoor zouden we bijvoorbeeld het effect van de golfslag op het onderwatergeluid kunnen onderzoeken. Maar we hebben in de hele periode alleen maar fantastisch zomerweer gehad en beschikken nu alleen maar over ‘mooiweermetingen’.”

“De vraag was ook of er in het hele brede geluidsspectrum ook andere geluidsbronnen te horen zijn, naast die van het schip. Kun je bijvoorbeeld walvissen detecteren? Op het eerste gezicht lijkt dat niet het geval. Als het schip in de buurt is, dan hoor je echt alleen het schip omdat dat enorm veel geluid maakt. Bij metingen op de Azoren hebben we wel op steeds grotere afstand van het schip gemeten. Maar toch blij je het schip steeds te horen. Je moet dus echt moeite doen om het geluid dat het schip maakt uit te sluiten.”

“Het vervolg? We hebben veel data verzameld, maar die kunnen we pas volgend jaar verwerken. MARIN en TNO hebben de meetcampagne tijdens de NICO-expeditie zelf gefinancierd, maar voor de verdere analyse was er nog geen budget. Dat zal nu in 2019 gebeuren.”

Etappe 12: Horta - Terceira

Van 17 tot en met 28 juli 2018 voer de Pelagia van Horta naar Terceira op de Azoren. Aan boord waren onderzoekers van Universiteit Leiden, Universiteit van Amsterdam, TNO en NIOZ.

De focus van etappe 12 lag op hydrothermale bronnen en het voedsel van walvissen. Het onderzoek kan in vier trefwoorden worden samengevat: mineralen, ecosysteem, plastic en geluid.

Sabine Gollner van NIOZ: “De hydrothermale bronnen op de Mid-Atlantische Rug bij de Azoren vormen een uniek ecosysteem. Er leven organismen die je nergens anders vindt. Hydrothermale bronnen worden gezien als een mogelijke geboorteplaats van het leven op aarde. Ze geven dus inzicht in de evolutie van het leven. Vanwege de mineralen zijn hydrothermale bronnen ook interessant voor diepzeemijnbouw. In dat geval moet je dus weten welke dieren er leven en hoe het ecosysteem werkt, anders weet je ook niet welke schade er als gevolg van mijnbouwactiviteiten kan worden aangericht.”

Onderzoeksthema's

“Vroeger dacht men dat de bronnen geïsoleerd waren, en dat ze weinig invloed hadden op de omringende systemen in de diepzee. Sinds enkele jaren weten we dat dat niet zo is, maar de rol van hydrothermale bronnen op oceansystemen is nog vrijwel onbekend. Duidelijk is wel dat er veel mineralen en nutriënten zijn. Onderzoek moet uitwijzen wat de invloed van de heetwaterbron is op de biobeschikbaarheid van belangrijke elementen, zoals ijzer en fosfaat. Dit onderzoek gaat over de aanwezigheid van mineralen (dat wil zeggen: de effecten op en de beschikbaarheid voor het ecosysteem), biodiversiteit, geluid en plastics.”

“We waren ook geïnteresseerd in transportprocessen omdat we nog steeds niet weten hoe vaak kleine organismen grote, onherbergzame gebieden oversteken voordat ze bij afgelegen bronnen aankomen om zich daar te vestigen. Het geluidlandschap ('soundscape') rond de hydrothermale bronnen zou een sleutelrol kunnen spelen in het verklaren van de onverwachte aantrekkingskrant. Van volwassen dieren, maar ook van veel larven en verscheidene taxa, is bekend dat ze reageren op akoestische variatie in het water door bepaalde geluidsspectra te benaderen of te vermijden. Onderzoekers van TNO en Universiteit Leiden speelden luistervink om mogelijk belangrijke aanwijzingen op het spoor te komen. Hiervoor gebruikten ze een gevoelige onderwatermicrofoon op tweeënhalve kilometer diepte.”

“Het tweede deel van de etappe spitste zich toe op walvisecologie. Welk voedsel eten de walvissen in de voedselrijke wateren rond het eiland Terceira? Fleur Visser van de Universiteit van Amsterdam en NIOZ, en Henk-Jan Hoving (GEOMAR, Kiel, Duitsland), onderzochten de diepe waterlagen waarvan ze wisten dat die door foeragerende grijze dolfijnen en grienden worden bezocht. Ze gebruikten hiervoor diepzeecameras-'glides', speciale vistechieken en watermonsters voor DNA-extractie. In hetzelfde gebied onderzocht Frans-Peter Lam van TNO hoe je walvissen akoestisch kunt detecteren met uit de militaire wereld afkomstige drijvende sonarboeien.”

Eerste resultaten en bevindingen

Eerste bevindingen? “Qua mineralen is het opvallend hoe dynamisch het systeem is. De mineralen die uit de hydrothermale bronnen neerslaan, hebben effect op de beschikbaarheid van essentiële elementen zoals fosfaat. We weten wel welke groepen dieren direct bij de hydrothermale bronnen leven, maar nog niet welke soorten er in de sedimentmonsters zitten die we op grotere afstand van de hydrothermale bron hebben genomen. Wat betreft het onderzoek naar plastic blijken microplastics ook midden in de Atlantische Oceaan aanwezig, zowel aan de oppervlakte als op 100 meter diepte. Er is ook sediment bemonsterd voor onderzoek naar microplastics, maar daarvan zijn de resultaten nog niet bekend.”

“In het kader van het geluidsonderzoek staan uitgebreide akoestische metingen gepland voor maart en april 2019, maar na een eerste snelle screening van de opnamen kunnen we nu al vaststellen dat er behoorlijke variaties optreden. Niet alleen waren de geluiden van echolocatie activiteiten en scheepsgeluid van de Pelagia nog steeds waarneembaar op 2,5 kilometer diepte, maar we registreerden ook regelmatig de oriënterende klikjes van een echolokaliserende potvis. Een gedetailleerde vergelijking van het geluidsspectrum van dicht bij en verder weg van de hydrothermale bronnen moet duidelijk maken of de unieke diepzeefauna in deze

gebieden zich akoestisch kan oriënteren. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Hans Slabbekoorn van de Universiteit Leiden in samenwerking met Sander van Benda-Beckmann van TNO.”

(<https://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2018/08/met-een-microfoon-de-diepzee-in>)

“De zoektocht naar prooidieren van walvissen leverde interessante waarnemingen op van octopussen en hele goede monsters van voedzame diepzeevissen en krill. De watermonsters voor DNA-extractie werden gefilterd dankzij een geweldige inzet van het hele team, met bijdragen van wetenschappers van alle instituten en zelfs van de journalisten. De DNA-analyse zal door de onderzoekers uit Kiel worden uitgevoerd. Ten slotte is het ons ook nog gelukt om met wat aanpassingen de militaire sonarboeien geschikt te maken voor toepassing in het onderzoek naar de ecologie van walvissen.”

Nawoord

De data verzameld tijdens de NICO-expeditie leveren een schat aan wetenschappelijke ontdekkingen op die de komende maanden en jaren naar buiten zullen worden gebracht. Een paar van de eerste ontdekkingen en observaties aan het eind van de zeven maanden durende expeditie zijn:

- Op de Mid-Atlantische Rug is een tot voor kort onbekende inactieve vulkaan ontdekt. De krater – gevuld met pelagische sedimenten – werd bemonsterd om de aard van voorbije veranderingen in de oceaan en de atmosfeer te bestuderen. De sedimenten uit dit geologische archief bieden gedetailleerde aanwijzingen voor veranderingen in de oceaancirculatie en de door de moesson aangedreven export van stof uit de Sahara.
- Er zijn ongebruikelijke blauwalgenmatten aangetroffen die de koraalriffen voor de kust van Bonaire verstikken. Tegelijkertijd werden vlak bij het grootste Nederlandse natuureservaat, de Sababank, opvallend gezonde koraalriffen aangetroffen.
- Het onderzoek naar de gezondheid en productiviteit van de Caraïbische koraalriffen heeft belangrijke implicaties voor de duurzaamheid van economische activiteiten: hoe kunnen we de riffen gezond houden en tegelijkertijd commerciële visserij toestaan? En hoe kan het duurzame beheer van de riffen worden gecombineerd met hun rol als toeristenattractie?
- De wervels in het Caraïbische gebied blijken minder diep te zijn dan op computermodellen gebaseerde voorspellingen deden vermoeden.
- Virussen spelen een belangrijke rol bij de sterfte van algen en bacteriën, maar hebben een totaal andere impact op energie- en materiaalstromingen dan traditionele begrazing. Dit vraagt om de heroverweging van de modellen voor oceanische ecosystemen.
- Er zijn oceaanschimmels gevonden die mogelijk gebruikt kunnen worden voor de ontwikkeling van nieuwe medicijnen of brandstof.
- Een canyon voor de westkust van Ierland blijkt een verrassende hoeveelheid voedsel en leven te bevatten, maar ook plastic.
- Zelfs in de hydrothermale bronnen in de Azoren, de mogelijke bronnen waar het leven op aarde ooit is begonnen, is plastic aangetroffen. Deze hydrothermale bronnen zijn biologische hotspots en herbergen ook mineralen die interessant kunnen zijn voor de diepzeemijnbouw.

Bovenstaande inzichten zijn nog maar een paar van de eerste ontdekkingen en waarnemingen die tijdens de NICO-expeditie zijn gedaan. Ze tonen aan hoe mager onze kennis van de oceanen nog steeds is, ondanks het feit dat we ervan afhankelijk zijn voor ons klimaat, voedsel en natuurlijke bronnen.

Het wegnemen van de kennislacunes is van groot maatschappelijk en economisch belang. We weten bijvoorbeeld nog veel te weinig over de ecologische impact van diepzeemijnbouw om de minerale bronnen in de oceaan op een duurzame manier te kunnen ontginnen. Ook is meer kennis van de ecosystemen in de Noordzee noodzakelijk voor een verantwoorde, duurzame visserij zonder geluidshinder en voor rendabele windmolenparken en andere activiteiten voor de kust. Kortom, de NICO-expeditie is er in geslaagd om een groeiend aantal hens aan dek te krijgen voor het Nederlandse maritieme en mariene onderzoek, en dit heeft geleid tot cruciale ontdekkingen die zowel de wetenschap als de maatschappij ten goede komen.