

Onderzoekers laten stalen ring afzinken met diameter van zeventig meter

Branding in de diepzee

Met een web van drieduizend thermometers – onderdeel van een enorme meetopstelling op de bodem van de Middellandse Zee – wil oceanograaf Hans van Haren onderwatervolven in kaart brengen. ‘Zonder kennis van deze golven kun je de verspreiding van water, warmte en voedingsstoffen in de oceanen niet begrijpen.’

De Noorse ontdekkingsreiziger Fridtjof Nansen zal zich in 1893 rot geschrokken zijn. Op weg met zijn schip de Fram, voer hij door een fjord met als doel om de eerste te zijn die per schip de Noordpool zou bereiken. Op een rimpelloze zee leek zijn schip evenwel aan de grond te lopen, terwijl de peilstok toch aangaf dat er meer dan voldoende water onder de kiel moest staan. Nadat hij uiteindelijk tevergeefs had geprobeerd de Noordpool te bereiken – te voet, want zijn schip liep ver voor de Noordpool definitief vast in het ijs – beschreef Nansen zijn ervaring bij thuiskomst aan de beroemde Noorse meteoroloog Vilhelm Bjerknes. Die wist het ‘vastlopen’ van de Fram uiteindelijk te verklaren: op het scheidingsvlak tussen het relatief warme, zoete rivierwater in het fjord en het koude, zoute zeewater eronder kunnen golven ontstaan. Die golven kunnen zelfs zó sterk zijn dat ze soms schepen tegenhouden, terwijl er aan het oppervlak nog geen rimpeling te zien was.

In de scheepvaart staat dit fenomeen van golven onder het oppervlak bekend als ‘doodwater’. Ook buiten de scheepvaart laten mensen zich nog steeds verrassen door deze golven. Zo kunnen zwemmers in de zomer in de problemen komen wanneer ze in de bovenste warme meter van een stilstaand meer vooruit proberen te harken, terwijl hun kracht feitelijk alleen maar wordt verspild om de koudere laag daar vlak onder aan het golven te brengen.

Twee jaar meten

Het fenomeen op zich mag dan bekend zijn, volledig begrepen zijn de onderwatervolven nog allerm minst, weet de Texelse oceanograaf Hans van Haren van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ). Met een nog niet eerder vertoonde meetopstelling wil Van Haren daarom dit jaar beginnen aan een meting aan onderwatervolven rond de bodem van de Middellandse Zee. Het onderzoek zal naar verwachting zeker twee jaar duren.

‘Idealiter meet je het golven van watermassa’s met behulp van een reeks stromingsmeters in drie richtingen, maar die instrumenten zijn nogal prijzig’, weet Van Haren. ‘Een goed alternatief zijn nauwkeurige thermometers. Met een hele serie thermometers boven elkaar, kun je subtiele veranderingen in de temperatuur onder water tegen de tijd uitzetten. Op die manier krijg je een aardig beeld van passerende onderwatervolven.’ Voor een extreem gedetailleerd beeld van die golven wil Van Haren met een team van NIOZ-collega’s (technici Yvo Witte en Roel Bakker en elektrotechnicus Martin Laan) nu een driedimensionaal web opzetten van maar liefst drieduizend thermometers.

Dat web van thermometers moet met 45 draden van 120 meter lang worden opgebouwd. Die draden willen de bedenkers vastmaken aan een grid van stalen kabels, die worden gespannen binnen een enorme, stalen ring met een diameter van maar liefst zeventig meter.

‘Het eerste spannende moment zal zijn wanneer we die stalen ring naar de plek in de Middellandse Zee slepen, waar hij naar de bodem moet zinken. De ring wordt gebouwd van stalen buizen met een diameter van zestig centimeter. Zolang die zijn gevuld met lucht, blijft de ring gewoon drijven, maar op de plek van bestemming trekken we een serie pluggen uit voorgeboorde gaten, waarna de buis zal vollopen.

Het hele gevaarte zinkt dan uiteindelijk, maar dat zal vrijwel zeker niet netjes horizontaal gebeuren. Het water in de buizen stroomt altijd naar de laagste kant. Om

Met een precisie van minder dan een duizendste graad zullen duizenden thermometers de temperatuur registreren



In een zwembad in Den Helder testen NIOZ-onderzoekers de remparachutes van het onderzeese meetsysteem.

FOTO: ROB BUITER

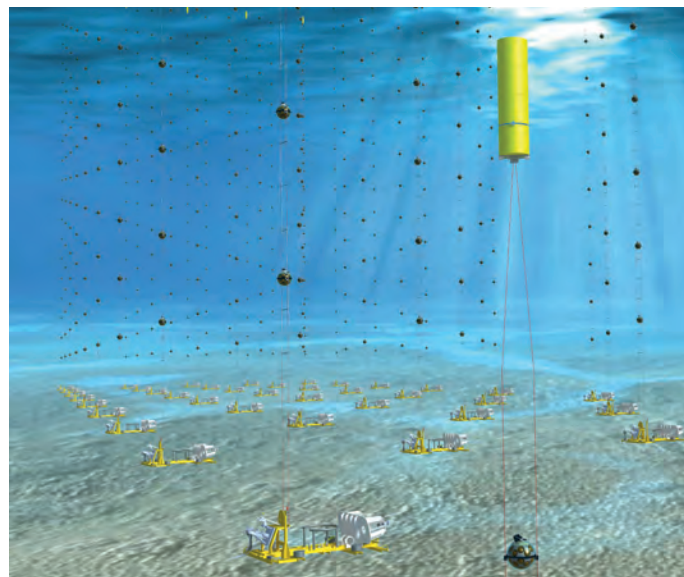
Kubieke Kilometer Neutrino-telescoop

Voor de opbouw van het web van thermometers op de bodem van de Middellandse Zee werkt oceanograaf Hans van Haren van het Koninklijk NIOZ samen met de bouwers van een ander immens meetnet: de Kubieke Kilometer Neutrino-telescoop, ofwel het KM3NeT. 'Om signalen uit de randen van het heelal te bestuderen, kun je niet naar gewoon licht kijken', zegt Van Haren. 'Dat licht wordt onderweg te veel afgebogen. Daarom kijken deze astronomen naar neutrino's.'

Alleen: die gaan overal dwars doorheen. 'De enige manier om de richting en daarmee de bron van neutrino's te detecteren is via de boeggolf van lichtflitsjes, de zogenoemde Tsjerenkov-straling, die ze veroorzaken wanneer ze in botsing komen met bijvoorbeeld watermoleculen. Daarom worden neutrino-telescopen diep in volkomen donkere zeeën of oceanen gebouwd, of zelfs in het ijs van Antarctica.'

Bij de bouw van het web van detectoren voor het KM3NeT op de bodem van de Middellandse Zee, 25 kilometer uit de kust van Toulon, is ook gebruikgemaakt van de expertise van NIOZ als het gaat om het plaatsen en uitrollen van lange kabels vanaf de zeebodem, met daaraan detectoren. 'En of die detectoren nou thermometers zijn, of glazen bollen waarmee de Tsjerenkov-straling is te meten, dat maakt dan feitelijk niet zo heel veel uit', stelt Van Haren.

Behalve de technische details voor het opzetten van een diepzeemeetnet, deelden de onderzoekers ook biologische kennis. 'De astrofysici hadden er geen rekening mee gehouden dat er zeker in de lente organismen actief zijn in de diepzee die aan bioluminescentie doen. Op zoek naar de Tsjerenkov-straling in het KM3NeT lieten de astrofysici zich dan ook verrassen door de lichtflitsjes van luminescerend marien leven.'



ILLUSTRATIE: NIKHEF

de ring toch netjes op de bodem te laten landen, hebben we deze winter testen gedaan met een schaalmodel in een negen meter hoge duiktoren van het zwembad in Den Helder. Op grond van die testen verwachten we dat we met een soort metalen remparachute van vijf meter doorsnede de ring gecontroleerd op de bodem, op 2,5 kilometer diepte kunnen laten landen.'

Zinkanodes

Wanneer de ring zoals gepland op de bodem komt te liggen, start het tweede deel van de puzzel. 'Allereerst moet de remparachute, inclusief de touwen waarmee hij aan de ring zit, worden losgemaakt. Dat doen we met gecodeerde geluidsignalen. Vervolgens hebben we 45 pakketjes van lange draden, met daaraan de thermometers en aan het eind een stevige boei, op de kruispunten van het grid klaarliggen. De makkelijkste manier om die te laten ontvouwen, is met behulp van haken die na een week vanzelf corroderen en de boei dan loslaten. Dat is een techniek die vergelijkbaar is met zinkanodes die in de scheepvaart worden gebruikt. Het idee daar is om eerst de anode te laten opeten door het water, zodat het zeewater de scheepshuid niet meteen kan aantasten.'

Als ook die corrosiestap netjes verloopt, zal er een dikke week na het afzinken van het meetnet een serie van 45 draden van 120 meter door evenzoveel boeien vanaf de bodem omhoog worden gehouden op een diepte van 2,5 kilometer. 'Het is dan nog wel zaak dat de in totaal drieduizend thermometers aan die draden netjes zijn gesynchroniseerd', weet Van Haren. 'Daarvoor zullen we elke vier uur een puls door de staande draden sturen om de interne klokjes van de thermometers gelijk te zetten. Ze zullen met een precisie van minder dan een duizendste graad de temperatuur registreren. De kleinste afwijking in de tijd zou direct al een enorme ruis geven.'

Akoestische ontgrendeling

Na tenminste twee jaar meten, moet het hele web van drieduizend thermometers weer 'vanzelf' naar het oppervlak van de Middellandse Zee komen, waar Van Haren ze, inclusief een schat aan data, op kan vissen. 'Hoe we de 45 draden los gaan maken van de stalen ring is nog even de vraag', zegt Van Haren. 'Dat kan met een zogeheten akoestische ontgrendeling, waarbij we vanaf ons onderzoeksschip een geluidssignaal naar de diepte sturen, waar dan een haak opspringt. Alleen kosten die apparaten al gauw tienduizend euro per stuk. Keer 45, slaat dat wel een flink gat in onze begroting. Waarschijnlijk gaan we ze daarom losknippen met een onderwaterrobot.'

Van Haren verwacht veel van de gedetailleerde metingen aan de onderwatergolven. 'Op zichzelf zijn de golven rond de bodem van de Middellandse Zee misschien nog niet eens zo spectaculair. Rond bergruggen in de Atlantische Oceaan kunnen letterlijk monstergolven van wel honderd meter hoog ontstaan, met een echte branding in de diepzee. Door in detail te bestuderen hoe dit soort golven zich in de Middellandse Zee voortbewegen, kunnen we veel leren over dit fenomeen. En dat is erg waardevol, want zonder detailkennis over deze onderwatergolven, kun je het transport van water, warmte en voedingsstoffen door de wereldzeeën nooit helemaal begrijpen.'



Möring

Marcel Möring is schrijver, bekend van romans als *In Babylon* (1997), *Dis* (2006), *Eden* (2017) en *Amen* (2019).

Naakt door Wuhan

Handen ontsmetten met de handgel uit de middenconsole. Sleutel in het contact en...

Wacht even. Als ik net met mijn mogelijk besmette handen het flesje reinigingsvloeistof heb gepakt, dan is dat flesje mogelijk ook besmet. Wat nu? Flesje ontsmetten met vloeistof uit een tweede flesje? De autosleutel. Ik vergeet helemaal de autosleutel. Die moet ook... En het portier. Buiten en binnen. En de boodschappen die ik net in de kofferbak heb gezet. En de kofferbak zelf! En straks de huisdeur, de koelkast, de...

Het is een plotseling en onthutsend inzicht. Acht weken in isolatie. Mensen ontweken. Handen gewassen tot ze zo schraal zijn dat ze pijn doen. Deurkrukken met de elleboog naar beneden gedrukt, trapleuning vermeden. En nu ineens besef ik dat mijn coronaroutine voor niets is geweest. Ik heb het flesje handgel aangeraakt. Met handen die krioelen van de virussen. Ik had net zo goed naakt door Wuhan kunnen lopen.

Nooit last gehad van smetvrees, maar de afgelopen tijd droom ik van overvolle supermarkten vol smoezelige mensen. Het is een wilde gok, maar ik voorspel dat psychologen tientallen jaren werk hebben aan mensen die fobieën overhouden aan de coronacrisis. Om nog maar te zwijgen van de cosmetica-industrie, die de komende jaren hectoliters handcrème kan maken.

'Ik word helemaal gek van die corona', zeg ik tegen Harry. 'Niet omdat ik tegen de maatregelen ben, maar omdat ik alles ben gaan zien als een bron van besmetting.'

'De coronacrisis zonder internet', zei Harry. 'Daar zit een boek in.'

'Overal zit een boek in,' zei ik, 'maar daar gaat het niet om. Hoe kom ik van mijn fobie af? Als ik een glas wijn drink, ruik ik handgel. Als ik thuiskom van het boodschappen doen, ontsmet ik de deurkruk, de koelkast...'

'De boodschappen?'

'Niet de boodschappen, maar de moeder van mijn kinderen doet dat wel. Eigenlijk zou ik het liefst systematisch de contactpunten willen vastleggen van de hele route die ik afleg, vanaf het moment dat ik het huis verlaat tot ik terugkeer.' 'En dan?', zegt Harry. 'Ga je de wereld ontsmetten?'

Nee, dat ook weer niet. Hoewel, misschien wil dat wel. 'Maar de crisis zonder internet', zegt hij. 'Stel je voor hoe dat zou zijn. De mensen klagen nu al alsof ze drie jaar in het Achterhuis zitten te wachten tot de oorlog voorbij is.'

Ja, het gewekelaag is oorverdovend. Jongeren vervelen zich, ouders worden gek van hun kinderen, bejaarden vereenzamen en de economie gaat naar de klote. Alles moet weer open. Dan sterven er maar een paar. Of, zoals columnist Marianne Zwagerman de kwetsbaren noemde, 'dor hout' dat wordt gekapt.

En dat is nog isolatie met internet, met vergaderen via Zoom, eindeloos films kijken via bijvoorbeeld Netflix of Prime, online bestellen, en Facetimen of Skype met familie. Hoe 'ondraaglijk' zou het zijn geweest zonder internet? Een volksoptocht zou het zijn geworden, geleid door anti-5G-gekkens en complotdenkers.

Ondertussen moet ik denken aan het meisje dat buiten de Albert Heijn karretjes staat te ontsmetten. Elke keer als ik daar mijn verplichte winkelwagen inlever licht ze vriendelijk en word ik bevangen door schuld-

gevoel. Want ik ben er zo-een die geen werkster kan hebben zonder haar te veel te betalen en de hele dag van koffie ('Weet u zeker dat u geen champagne wilt?') en gebak te voorzien. Bij mij gaat personeel niet weg wegens slechte behandeling, maar vanwege morbide obesitas.

Als ik een ding zeker weet, dan is het dat deze crisis een hoop uitvindingen oplevert. Dat meisje met haar spuitbus en keukenrol wordt natuurlijk vervangen door een karretjes-wasstraat. Zo lang gaat die corona wel duren. Het openbaar vervoer zal technieken bedenken om veel mensen smetvrij te vervoeren. En dan heb ik het nog niet over vaccins, tests en mondkapjes die niet alleen voor tussen de oren zijn. Over de economie maak ik me dan ook geen zorgen. De regering pompt meer geld in de samenleving dan ooit tevoren. Dat verdampst niet. Dat komt terug in de vorm van bestedingen. Het zal een hele tijd allemaal wat minder worden, maar uiteindelijk komt alles weer goed. En het meisje dat de karren bij de supermarkt ontsmet heeft tegen die tijd een fijne baan.

Als ik een ding zeker weet, dan is het dat deze crisis een hoop uitvindingen oplevert