

De afgelopen eeuwen zijn er, onder andere door dieptemetingen vanaf schepen en vanuit de ruimte, heel wat kaarten van de oceanobodem gemaakt. Maar die zijn bij lange na niet nauwkeurig genoeg.

VAN DE OCEAANBODEM WETEN WE
MINDER DAN VAN HET MARSOPPERVLAK

Ontdekkingsreis onder de golven

Tekst: André Kesseler

Met een enorme inspanning wordt gewerkt aan Seabed 2030, een project dat als doel heeft om eindelijk eens de bodem van de oceaan in kaart te brengen. Het Nederlandse bedrijf Fugro draagt een steentje bij aan het klaren van deze monsterklus.

In 1610 keek Galileo Galilei als eerste door een telescoop naar Mars. Veel zag hij niet - een vage bol zonder details - maar naarmate de telescopen beter werden, kon het oppervlak van de planeet steeds nauwkeuriger worden bestudeerd. Grote wetenschappers als Giovanni Cassini, William Herschel, Robert Hooke en Christiaan Huygens schetsten in de zestiende en zeventiende eeuw wat ze waarnamen en de Duitse astronomen Johann von Mädler en Wilhelm Beer maakten in 1830 de eerste kaarten van de rode planeet. Een kleine tweehonderd jaar later hebben we onze naaste buur, op gemiddeld 225 miljoen kilometer van de aarde, dankzij Marssondes en Marsrovers zeer gedetailleerd in beeld gebracht. Hoe anders is dat met onze oceanen...

De oude Egyptenaren waren duizend jaar voor het begin van de jaartelling al bezig met wat nu bathymetrie heet: het vastleggen van waterdieptes. Toch weten we nauwelijks hoe de wereld onder de golven er eigenlijk uitziet. Even wat cijfers. De oceanen beslaan 71 procent van het aardoppervlak - bij elkaar zo'n 361 miljoen vierkante kilometer - en daarvan is op dit moment slechts een kleine 20 procent in kaart gebracht. In elk geval gedetailleerd genoeg om er iets nuttigs mee te kunnen doen. Een jaar of drie geleden vonden mensen bij GEBCO (voluit: General Bathymetric Chart of the Oceans, een non-profitorganisatie die bathymetriekaarten van de wereldzeeën maakt) en de Japan- >>

Mijlpalen in het oceaanonderzoek

De eersten die metingen aan de oceaانبodem (bathymetrie) verrichtten, waren de Egyptenaren. Drieduizend jaar geleden legden ze op bepaalde plekken al dieptes vast.



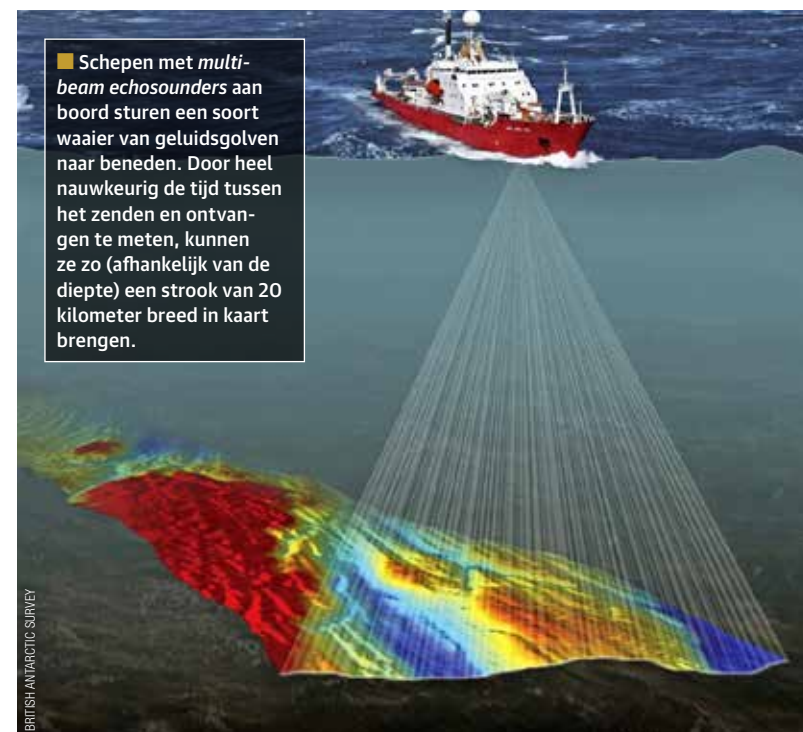
De Britse ontdekkingsreiziger James Clark Ross bracht in 1840, tijdens zijn expedities rond Antarctica, ook meteen delen van de zeebodem in kaart.



Vanaf 1870 stuurden de Britten de HMS Challenger op pad om met lange touwen en stukken lood op diverse plekken de dieptes van de wereldzeeën vast te leggen.

De oceanograaf Charles Dwight Sigsbee verbeterde vanaf 1875 de *sounding machine*: een slim systeem blokkeerde de dieptemeter zodra een loden kogel de bodem raakte.

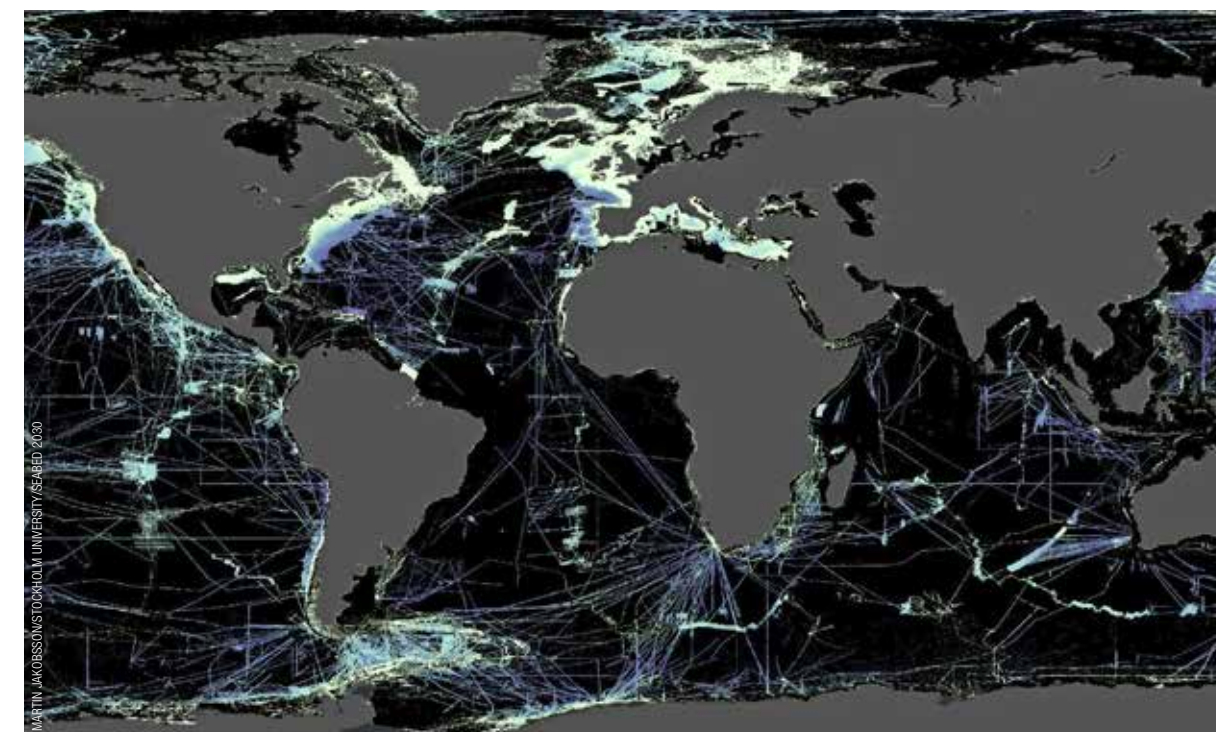
Toen rond 1850 de eerste telegraafkabel over de oceaانبodem zou worden gelegd, moest dat onbekende gebied eerst in kaart worden gebracht.



Schepen met *multi-beam echosounders* aan boord sturen een soort waaier van geluidsgolven naar beneden. Door heel nauwkeurig de tijd tussen het zenden en ontvangen te meten, kunnen ze zo (afhankelijk van de diepte) een strook van 20 kilometer breed in kaart brengen.



AT&S/AUSTIN BAUGH/CC BY 4.0



MARTIN JAKOBSSON/STOCKHOLM UNIVERSITY/SEABED 2030

se filantropische instelling Nippon Foundation het hoog tijd om daar verandering in te brengen. GEBCO streeft ernaar om zoveel mogelijk informatie te verzamelen over de oceanen. Maar ondanks alle inspanningen schoot dat niet zo heel erg op en dus riepen de twee instanties Seabed 2030 in het leven. Dit project, dat in 2017 van start ging, heeft het nogal ambitieuze doel om voor eind 2030 de volledige zeebodem in kaart te brengen. Het initiatief wordt nog eens aangejaagd doordat de Verenigde Naties de komende tien jaar hebben uitgeroepen tot de Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030 ('het decennium van oceaantwetenschap en duurzame ontwikkeling').

De motor achter alles

Een van de bedrijven die een flinke bijdrage gaan leveren aan het project is het Nederlandse Fugro, dat internationaal opereert en zich gespecialiseerd heeft in het verzamelen van gegevens over het aardoppervlak - te land, ter zee en vanuit de lucht. Peter Burger is Global Director Safety & Sustainability bij Fugro. Hij zegt: "Wereldwijd gaat maar 0,4 procent van al het wetenschapsgeld naar oceaanoonderzoek. Dat is heel weinig, vooral als je je realiseert dat onze oceanen een enorme motor zijn achter alles wat er op aarde gebeurt. Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030

gaat dan ook echt over de wetenschap; snappen wat er in de oceanen gebeurt en de impact daarvan op de mensheid." Daarnaast zijn de oceanen ook economisch gezien van belang. Volgens het Wereldnatuurfonds dragen ze, onder meer door visserij en oliewinning, jaarlijks maar liefst 2100 miljard euro bij aan de wereldeconomie. Seabed 2030 en het VN-project zijn dus aparte initiatieven, maar vullen elkaar goed aan en hebben gezamenlijke doelen, zoals het streven naar een schone, gezonde en veerkrachtige oceaan. Eentje die duurzaam bijdraagt aan de voedselvoorziening en die bovendien veilig is. Assia Edderouzi, Manager Ocean Sustainability Programs bij Fugro, zegt daarover: "Als je wilt weten wat de impact is van de oceanen op het leven op het land, moet je nadenken over de stromingen en de bewegingen in de oceanen. Om bijvoorbeeld vast te stellen waar tsunami's kunnen ontstaan, moet je weten hoe de oceaانبodem eruit ziet. Dan pas ben je in staat om modellen te maken en waarschuwingssystemen te ontwikkelen. Alles begint dus met het in kaart brengen van de oceaانبodem." Bij Google Earth zie je in de oceanen allerlei kleurschakeringen die hoogteverschillen aangeven. Vaak worden die bepaald met behulp van satellieten, maar deze meetgegevens zijn bij lange na niet nauwkeurig genoeg. De door aardobservatiesatellieten uitgezonden elektro-

In 2014 werd het bijna 66 meter lange onderzoeksschip Fugro Equator in het zuidelijke deel van de Indische Oceaan ingezet bij het zoeken naar de daar verdwenen Boeing 777 van Malaysia Airlines. Tot op heden is het wrak van de MH370 niet gevonden. Beter kaarten van de zeebodem hadden de speurtocht efficiënter kunnen maken.

magnetische golven - die onder andere gebruikt worden voor *satellite-derived bathymetry* (SDB) - kunnen namelijk niet goed in het water doordringen, met als gevolg dat de metingen niet erg gedetailleerd zijn. Burger: "We gebruiken soortgelijke systemen om vanuit vliegtuigen metingen te verrichten. En zelfs daarmee kun je, afhankelijk van de helderheid van het water, de bodem maar tot een diepte van 40 of 50 meter in kaart brengen. Maar een groot deel van de oceanen is veel dieper dan dat: honderden tot zelfs duizenden meters." In plaats daarvan worden voor Seabed 2030 data gebruikt die zijn verzameld met behulp van een *multibeam echosounder*. Zo'n systeem hangt onder een schip en stuurt onder een hoek van 120 tot 150 graden een waaier van geluidsgolven naar beneden. Door tot op de milliseconde het verschil tussen het verzenden en het opvangen van het teruggekaatste signaal te meten, kan de diepte worden bepaald. En dat, afhankelijk van die diepte, over een strook van zo'n 20 kilometer breed. Onder gunstige omstandigheden kan een schip op die manier wel 3500 vierkante kilometer per dag in kaart brengen. Edderouzi: "Moderne *multibeam echosounders* geven je bovendien informatie om in te kunnen schatten waar de bodem uit bestaat: bijvoorbeeld zand, steen of koraal. Ook dat kan van belang zijn voor allerlei wetenschappelijk onderzoek."

De complete oceaانبodem op deze wijze in beeld brengen is dus een enorme klus. Eén enkel schip met meetapparatuur aan boord zou duizend jaar rond moeten varen om dat voor elkaar te krijgen. Toch is er al een mooie vooruitgang geboekt. In 2017, toen Seabed 2030 van start ging, was nog maar 6 procent van de totale oceaانبodem in kaart gebracht. Op dit moment is dat 19 procent. Kanttekening is wel dat dit vooral laaghangend fruit betreft. Overheden, olie-

Deze wereldkaart geeft de gigantische omvang van het Seabed 2030-project weer. Alle zwarte delen moeten de komende acht jaar nog worden 'ingekleurd' om een bruikbare kaart van de oceaانبodem te krijgen.

maatschappijen en communicatiekabelbedrijven hebben overal ter wereld dieptemetingen verzameld, onder andere bij het zoeken naar nieuwe olie- en gasvoorraden. Burger: "Ze hebben de zeebodem soms tot op 10 bij 10 centimeter in kaart gebracht. Het heeft ze veel geld gekost om deze gegevens te verkrijgen, en die informatie draagt ook bij aan de waarde van hun bedrijven. Ze zullen die data vanuit concurrentieoverwegingen dus niet graag met anderen delen. Aan

de andere kant wil niemand dubbel werk doen. Daarom brengen we een kaart met een nauwkeurigheid van bijvoorbeeld 10 bij 10 meter terug naar een tje van 100 bij 100 meter. Een berg van 100 bij 100 meter zie je dan ook, en een kleinere niet. Maar voor Seabed 2030 is een lagere resolutie voldoende." De hierboven genoemde sprong van 6 procent naar 19 procent komt voornamelijk door het inbrengen van bestaande data, een soort crowdsourcing dus.

Oceaancijfers

1 De aarde kent maar één oceaan. Die is opgedeeld in vijf verschillende 'bassins': de Atlantische Oceaan, de Grote of Stille Oceaan, de Indische Oceaan, de Zuidelijke Oceaan en de Noordelijke IJzsee.

7 Soms worden er zeven 'oceanen' onderscheiden. In dat geval worden de Atlantische en de Grote Oceaan bij de evenaar in tweeën gehakt in een noordelijk en een zuidelijk deel.

31.000.000 Geschatte aantal fulltime-banen wereldwijd dat rechtstreeks te maken heeft met de oceanen. Zoals in de visserij en de olie-exploratie.

3688 De gemiddelde diepte van de oceaan in kilometers. De Challengerdiepte, ruim 300 kilometer van het eiland Guam in de Grote Oceaan, is volgens GEBCO (zie het hoofdartikel) met 10.920 meter het diepste punt.

3 Aantal mensen dat de bodem van de Challengerdiepte heeft bezocht. Het aantal mensen dat voet op de maan heeft gezet: 11.

361.000.000 Het deel van de aarde in vierkante kilometers dat door zout zeewater wordt bedekt. Dat is 71 procent van het totaal.

50 à 80 Wetenschappers schatten dat allerlei soorten plankton in de oceaan 50 tot 80 procent van de zuurstof op aarde produceren. Die wordt overigens ook grotendeels opgebruikt door (onder andere) het zeeleven.

3,5 Gemiddeld percentage zout in zee-water. Dat is bovendien rijk aan onder meer chloride, magnesium, sulfaat en calcium.

50 Percentage van de oceaan dat dieper is dan 3200 meter. Het feit dat een deel daarvan permanent door ijs is bedekt, maakt de uitdaging voor Seabed 2030 extra groot.

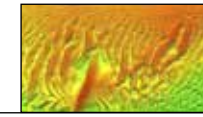
■ Begin twintigste eeuw werd een nieuwe meetmethode bedacht: een systeem van boeien en lijnen dat door twee boten over de bodem werd gesleept om obstakels op het spoor te komen.

■ Onder leiding van prins Albert I van Monaco werd in 1905 de eerste kaart van de oceanabodem gepubliceerd: de General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO).

■ In 1925 werd de eerste commerciële echosounder gepatenteerd. Die stuurde een geluidssignaal naar de bodem. Door de tijd tussen zenden en ontvangen te meten, kon de diepte worden bepaald.



■ Cartografe Marie Tharp ontdekte in 1952 dat er midden in de Atlantische Oceaan een vallei lag. Dat werd de basis voor de theorie van tektonische platen en drijvende continenten.



■ De eerste *multibeam echosounders* werden in de vroege jaren zestig bedacht om de oceanabodem in kaart te brengen en zo het navigeren voor onderzeeboten te vergemakkelijken.



■ Fugro is gespecialiseerd in het in kaart brengen van de oceanabodem. Eerder dit jaar kocht het bedrijf twee SEA-KIT X class Uncrewed Surface Vessels. De 12 meter lange, onbemande schepen zijn onder meer bedoeld voor het inspecteren van pijpleidingen, maar kunnen ook worden ingezet voor Seabed 2030.



OCEAN INFINITY/GEBCO/NIPPON FOUNDATION



■ Grotere onderzoeksschepen kunnen in één dag flinke delen van de oceanabodem in kaart brengen. Maar vlak voor de kust worden vaak dergelijke kleine, met een *multibeam echosounder* uitgeruste vaartuigen ingezet. In dit geval de R/V Skidbladner bij een fjord in Noord-Groenland.

BLORN LERISSON/STOCKHOLM UNIVERSITY/SEABED 2030

» Om zo efficiënt mogelijk te werken, worden er zelfs nog geen metingen gedaan in gebieden waarvan de organisatie achter Seabed 2030 vermoedt dat een bedrijf of een instantie ze al uitgevoerd heeft. Daarmee wordt gewacht in de hoop dat die gegevens ergens in de komende tien jaar toch wel vrijkomen. Bedrijven als Fugro kunnen een bemiddelende rol spelen tussen onder meer de oliemaatschappijen en telecombedrij-

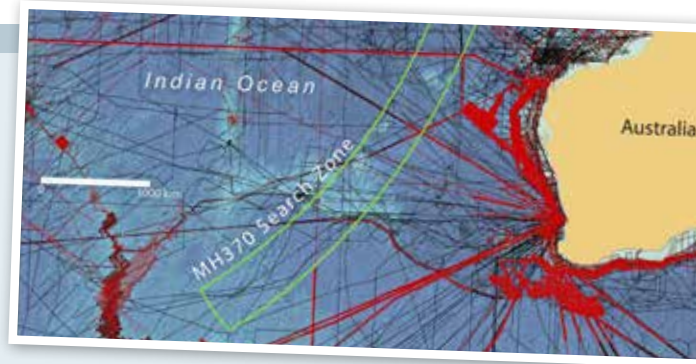
ven - die hun klanten zijn - en Seabed 2030, maar ze leveren zelf ook meetgegevens. Burger: "Seabed 2030 heeft niet de miljarden beschikbaar om iemand de opdracht te geven de hele oceanabodem in kaart te brengen (schattingen gaan uit van zo'n 3 miljard euro, red.). We willen daarom graag onze bijdrage leveren om deze flinke klus te klaren. Tegelijkertijd zijn wij ook een commercieel bedrijf. Naast het inbrengen van bestaande ge-

▼ Toen de zoektocht naar de MH370 zich richtte op een gebied ten westen van Australië, waren daar nauwelijks kaarten van. Dat werd een van de redenen om Seabed 2030 in het leven te roepen.

gevens helpen we door wat we *opportunistic mapping* noemen: als onze schepen voor een project de overtocht van Afrika naar Latijns-Amerika maken, zetten we hun sensors aan om daarmee de oceanabodem in kaart te brengen." Negen van de speciale schepen van Fugro hebben zo al de meetgegevens van meer dan 1 miljoen vierkante kilometer zeebodem aan het project bij kunnen dragen.

Wordt MH370 teruggevonden?

De roep om betere kaarten van de oceanabodem is niet nieuw. Vooral na wereldschokkende gebeurtenissen, zoals de verdwijning van de luchtvaartpionier Amelia Earhart in 1937 en de spookvlucht van de MH370, klinkt die. De speurtocht naar het toestel van Malaysia Airlines, dat op 8 maart 2014 in het zuiden van de Indische Oceaan zoek raakte, zou daar baat bij hebben gehad. Het Nederlandse bedrijf Fugro, specialist in het in kaart brengen van de aarde, was nauw betrokken bij de pogingen om de Boeing 777 te lokaliseren. Peter Burger, Global Director Safety & Sustainability, vertelt hoe dat zit: "In de voorbereiding van die zoektocht moesten we eerst de bodem van het betreffende gebied in kaart brengen, want dat had niemand nog gedaan. Doordat de resolutie van een sonar met de afstand afneemt, konden we het vliegtuig vanwege de grote waterdiepte in dat gebied namelijk niet vanaf het zeeoppervlak opsporen, maar alleen met behulp van een sensor dicht bij de bodem. Zo'n *deep tow* wordt aan een lange lijn op een bepaalde diepte voortgesleept om met een hoge resolutie de oceanabodem af te speuren. Daarvoor heb je gedetailleerde kaarten nodig, zeker in zo'n bergachtig gebied. Dus als die er al waren geweest, hadden we veel efficiënter kunnen werken."



MARTIN JAKOBSSON/STOCKHOLM UNIVERSITY/SEABED 2030

Gaat Seabed 2030, dat als doel heeft om binnen de komende acht jaar de totale oceanabodem in kaart te brengen, ervoor zorgen dat het vliegtuigwrak dan eindelijk gevonden wordt? Burger: "Waarschijnlijk niet. Daarvoor is de voor het project gebruikte resolutie van 100 bij 100 meter niet groot genoeg. Voor het modelleren van de oceaan is dat voldoende, maar om delen van een vliegtuigwrak te kunnen vinden, heb je een veel hogere resolutie van zo'n 2 bij 2 meter nodig." Als het Seabed 2030-project de oceanabodem in het gebied beter in kaart heeft gebracht, kan dat wel enorm helpen bij het plannen van toekomstige zoekoperaties.

Afstandsbediening

Wat de komende jaren nog een flinke impuls kan geven aan het project is de inzet van onbemande systemen. Een beetje onderzoeksschip, zoals de vaartuigen van de Fugro-vloot, kost afhankelijk van het soort project, de bemanning en de uitrusting tussen de 40.000 en 50.000 euro per dag. Als je kijkt naar welke delen van de oceaan nog gescand moeten worden, is al snel duidelijk dat dit met bemande schepen en het slim gebruiken van bestaande data alleen niet gaat lukken.

Burger: "In plaats van een operator op een schip die één onbemand vaartuig bedient, brengen we de operators samen in *remote operation centers*. Met tien schermen voor hun neus kunnen ze dan meerdere schepen aansturen, maar ook meteen checken of de data, die in real-time in de cloud binnenkomen, aan de voorwaarden voldoen. De responstijden zijn zo laag dat we onbemande schepen nagenoeg zonder vertraging via satellieten kunnen bedienen. Dat gebeurt nu al. Vanuit onze basis in Aberdeen kan een van onze mensen met een joystick een ROV (*remotely operated vehicle*; een soort onderwaterrobot, red.) aansturen die voor de kust van Australië rondvaart."

Edderouzi voegt toe: "Die nieuwe technieken zijn niet alleen veel goedkoper, maar ze zorgen uiteraard ook voor veel minder CO₂-uitstoot. Robotschepen kun-

▲ Door *crowdsourcing* (het inbrengen van bestaande meetgegevens) hoeft er geen dubbel werk te worden gedaan. Zo stelde het Texaanse exploratiebedrijf Ocean Infinity bathymetrische gegevens beschikbaar van 120.000 vierkante kilometer oceanabodem. Die waren verzameld met acht van dit soort onbemande onderzeeërs.

je bovendien makkelijker inzetten in gevaarlijke gebieden, bijvoorbeeld rond Alaska met zijn zee-ijs of tussen rotsen in de Noorse fjorden. De eerste twee van die onbemande meetschepen zijn al in gebruik en we bouwen nu een groter moederschip waarmee we tegelijkertijd meerdere Uncrewed Surface Vessels in kunnen zetten." Een belangrijke voorwaarde voor alle initiatiefnemers is dat de gegevens voor iedereen toegankelijk moeten zijn. "Daarbij hebben we last van een bottleneckprobleem", zegt Edderouzi. "We zijn nu enorme hoeveelheden *ocean observation data* aan het verzamelen, maar de vraag is hoe we die straks aan gaan bieden. Daar is nog geen goed platform voor en dus wordt er hard

gewerkt aan een goede portal. Mogelijk wordt dat een Google Earth-achtig systeem waarbij je in kunt zoomen op plekken." Wetenschappers, bedrijven, overheden en gewone burgers krijgen dan allemaal de beschikking over kaarten van de delen van de oceanabodem waarin ze geïnteresseerd zijn.

Voordat het zover is, moeten er nog heel wat witte vlekken op onze aarde worden ingekleurd. Maar als dat eenmaal klaar is, kan dat de basis zijn voor het oplossen van een veel grotere puzzel: hoe wij op het land beter om kunnen gaan met onze oceanen. In feite helpt Seabed 2030 ons bij het in kaart brengen van wat we allemaal nog niet weten. ■



André Kessler is hoofdredacteur van KIJK. Voor dit artikel raadpleegde hij onder andere de volgende bronnen: Laura Threthewey: *Earth's final frontier. The global race to map the entire ocean floor*, The Guardian (30 juni 2020) | The Nippon Foundation/GEBCO: *Seabed 2030. Roadmap for oceanic mapping* (2017).

Ga voor links met meet informatie naar www.kijkmagazine.nl/artikel/oceanabodem