

# Saba Bank onderzoek

2011-2016



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH







Boei die de duiklocatie markeert, met het eiland Saba op de achtergrond. Foto: David Stevens



# 1. Inleiding

Dit boek neemt u mee in de bijzondere onderwaterwereld van de Saba Bank. Tegelijkertijd geven we u een overzicht van de resultaten uit verschillende onderzoeksprojecten uitgevoerd tussen 2011 en 2016, gepresenteerd tijdens het Saba Bank Symposium (Den Helder, 8 december 2016).



## Grootste nationale park van Nederland

De onderwaterwereld van de Saba Bank is grotendeels onbekend in Nederland en ook in het Caribisch gebied. De Saba Bank is echter onderdeel van het grootste natuurpark van het Koninkrijk der Nederlanden. Ter vergelijking: het nationaal park Saba Bank is met een oppervlakte van ca. 2700 km<sup>2</sup> groter dan het Natura 2000-gebied Waddenzee (2467 km<sup>2</sup>) en veel groter dan bijvoorbeeld de Klaverbank (1235 km<sup>2</sup>) of de Oosterschelde (270 km<sup>2</sup>). Voor de land-georiënteerde mensen: het park is qua grootte vergelijkbaar met de provincie Noord-Holland (2670 km<sup>2</sup>) en bijna twee keer zo groot als de provincie Utrecht (1385 km<sup>2</sup>).





# 2. Saba Bank

De Saba Bank is een uniek natuurgebied in Nederland, maar toch weten we er nog heel weinig over. Onze kennis is enigszins verbeterd in de afgelopen vijf jaar, maar voor een duurzaam beheer van de Saba Bank is een adequaat ingerichte lokale beheerorganisatie nodig evenals verder onderzoek.

Auteur: Paul C. Hoetjes  
paul.hoetjes@rijksdienstcn.com  
Unit Rijksdienst voor Caribisch Nederland (RCN)  
Ministerie van Economische Zaken (EZ)



# Weinig aandacht tot halverwege de jaren 90

De Saba Bank, hoewel van belang voor Saba vanwege de visserij, trok weinig aandacht tot halverwege de jaren 90. Geologen debatteerden over de precieze aard van de bank en ontdekten uitgebreide koraalriffen. Ook vond een aantal seismische exploraties naar olie plaats, maar verder was er weinig bekend. Dit veranderde toen de Nederlandse Antillen de visserij begonnen te reguleren en toen ontdekt werd dat grote hoeveelheden conch (*Lobatus gigas*), kreeften en tandbaarzen werden opgevisst door buitenlandse vissers.

Om deze visbestanden te beschermen had de overheid meer informatie nodig. Het onderzoek begon in de jaren 90 van de vorige eeuw en naarmate de kennis over de Saba Bank toenam, bleek het gebied steeds interessanter en waardevoller. Niet alleen vanwege de visbestanden, maar ook vanwege de rijke biodiversiteit. Naast de meer dan 80 km lengte aan koraalriffen werd ook een ongeëvenaarde verscheidenheid aan macro-algen en rijke gorgoongemeenschappen (zachte koralen) gevonden. Ook werd duidelijk dat het een belangrijk gebied voor walvissen en tijgerhaaien zou kunnen zijn. Maar vanwege de enorme omvang – groter dan de Nederlandse Waddenzee – en de beperkte middelen, was de opgedane kennis volstrekt ontoereikend. De kennis rechtvaardigde wel om vanuit het voorzorgsprincipe ('niet, tenzij') de visserij en scheepvaart (ankeren) te reguleren.

## Onderzoek 2011-2016

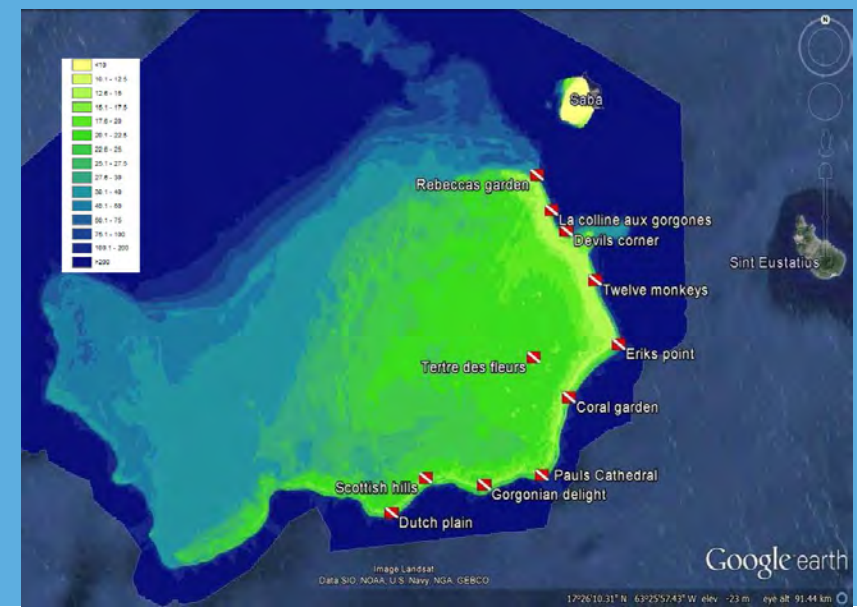
Het onderzoek naar de Saba Bank kwam in een stroomversnelling toen in 2010 het gebied onder directe verantwoordelijkheid van Nederland kwam en Bonaire, Sint Eustatius en Saba de status van bijzondere gemeenten kregen. Plotseling kwamen meer financiële middelen beschikbaar en werd de wetenschappelijke belangstelling van Nederlandse kennisinstellingen gewekt. De Saba Bank werd erkend als een nationaal park en als gebied van regionaal belang. Sinds die tijd is veel werk verzet om de visserij en de gezondheid en functioneren van het koraalrif te evalueren.

Ook werd onderzoek naar zeezoogdieren en haaien gestart. De Saba Bank, vrij van kustinvloeden en omgeven door een diepe oceaan, maar toch slechts op korte afstand van het eiland Saba, is een uitstekend gebied om de effecten van klimaatverandering en de veerkracht van koraalriffen te bestuderen.

De Nederlandse financiering maakte het ook mogelijk de Saba Bank actief te beheren met inzet van een tweepersoons Management Unit met beschikking over een klein, maar zeewaardige schip, waardoor het mogelijk is uit te varen naar de bank. De Unit biedt steun voor onderzoek op de Saba Bank, wat nodig is voor effectief beheer. Ook verbindt de Unit vissers op Saba, door het verstrekken van informatie en door te luisteren naar hun zorgen en die te vertalen naar het beheer of naar onderzoeksvragen.

## Uitdagingen voor het beleid

De Saba Bank is een nationaal park en een internationaal erkend gebied van regionaal belang dat moet worden beschermd vanwege zijn rijke biodiversiteit. Er is een verplichting om onderzoek en monitoring voor te zetten en om het actieve beheer te versterken. Toch zijn er steeds minder financiële middelen beschikbaar en lijkt Nederland zich niet druk te maken over het behoud van biodiversiteit van de Nederlandse Antillen. Het werk is echter nog niet voltooid. Voor een duurzaam beheer van de Saba Bank is zowel een sterke beheerorganisatie nodig als een breed onderzoeksprogramma, die elkaar faciliteren.







Een school jacks. Foto: David Stevens





Langoest met eitjes. Foto: Martin de Graaf



# 3. Status van de Saba Bank

De Saba Bank is een onderzeese bank van meer dan 2200 km<sup>2</sup> in het oostelijk deel van de Caribische Zee. Op de zuidelijke en oostelijke flanken van de bank zijn grote koraalriffen aanwezig, de grootste van Caribisch Nederland. De bank is verder het grootste beschermde gebied van het Koninkrijk der Nederlanden met de hoogste biodiversiteit.

Auteur: Erik H. Meesters  
erik.meesters@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Rif op de Saba Bank. Foto: David Stevens



# Grootste natuurpark in de Caribische Zee

De Saba Bank is het grootste natuurpark in de Caribische Zee en wordt internationaal erkend als een belangrijk gebied vanwege de hoge diversiteit aan flora en fauna. Al in 1907 werd de Saba Bank genoemd als belangrijk visgebied voor vissers van Saba die er al generaties lang visten. In de jaren 70 en 80 van de vorige eeuw werd de bank door veel landen bevestigd vanwege de rijke visbestanden. De eerste biologische expeditie, waarbij op vele plaatsen monsters zijn genomen, werd uitgevoerd in 1972 en liet een rijke koraalgemeenschap zien.

## Bescherming tegen visserij en ankeren

In 1996, na het tweede biodiversiteitsonderzoek, werd wetgeving ingevoerd om de visserij te reguleren door een Exclusieve Visserij Zone (EEZ) uit te roepen. In 2010 werd de Saba Bank aangewezen als natuurreservaat door de Nederlandse overheid en werd het gebied beschermd onder het SPAW-protocol (*The Protocol Concerning Specially Protected Areas and Wildlife*). Er waren ook aanwijzingen dat er veel schade aan de riffen werd toegebracht door het ankeren van grote tankers. In 2012 werd de bank uitgeroepen tot een bijzonder kwetsbaar zeegebied (PSSA) door de International Maritime Organisation (IMO), waardoor Nederland scheepvaart over de bank en ankeren kon verbieden. In maart 2013 werd de Saba Bank onder het Biodiversiteitsverdrag (CBD) erkend als een *Ecologically or Biologically Significant marine Area* (EBSA). Dit was een belangrijke erkenning van het biologische belang van de Saba Bank. Er is echter nog veel onbekend over de biologische rijkdommen van de bank

## Aichi doelstellingen

Onder het biodiversiteitsverdrag (CBD) zijn de Aichi biodiversiteitsdoelstellingen vastgesteld. Aichi doelstelling 10 stelt dat *uiterlijk in 2015 de meervoudige antropogene druk op koraalriffen, en andere kwetsbare ecosystemen die getroffen worden door de klimaatverandering of verzuring van de oceaan geminimaliseerd is, zodat hun integriteit en werking wordt behouden*. Koraalriffen zijn de enige ecosystemen die specifiek genoemd worden en zijn daarmee het belangrijkste ecosysteem voor onmiddellijke actie.

## De Saba Bank expedities

Sinds 2011 zijn drie wetenschappelijke expedities naar de Saba Bank uitgevoerd. Deze zijn gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken met een bijdrage van het Wereld Natuur Fonds (WNF). De expedities hebben veel bijgedragen aan onze kennis van de Saba Bank. Ook verscheen het onderzoek op de Saba Bank in een documentaire op *National Geographic Channel*

## Beleidsboodschap

Het beoordelen van de status van de Saba Bank is geen geringe opgave. Het gebied is moeilijk te bereiken, golven zijn over het algemeen hoog, en de gemiddelde diepte is meer dan 20 meter. Ook is de omvang van het gebied enorm. Visserij op de Saba Bank moet duurzaam zijn en dit moet worden beoordeeld door middel van onderzoek, net als de algemene toestand van de koraalriffen op de bank. Onderzoek helpt om effecten van klimaatverandering op de koraalriffen vast te stellen, evenals de sleutelprocessen op de bank en draagt daarmee bij aan het beheer van de bank.

### Referenties

- Boeke, J., Rapport betreffende een voorlopig onderzoek naar den toestand van de visscherij en de industrie van zeeproducten in de kolonie Curacao, ingevolgd het Ministerieel Besluit d.d. 22 november 1904. 1907, Den Haag: Belinfante. pp. 201
- Meesters, E.H., H. Nijkamp, and L. Bijvoet. Towards sustainable management of the Saba Bank, in KNAP Project 96-03. 1996. pp. 51
- Van der Land, J., The Saba Bank - A large atoll in the northeastern Caribbean. FAO Fisheries Report, 1977. 200: pp. 469-481.





Zachte koralen. Foto: David Stevens





Zijdehaai (*Carcharhinus falciformis*) tijdens de expeditie in oktober 2015. Eerste waarneming van deze soort op de Saba Bank. Foto: Erik Meesters



# 4. Visserij op de Saba Bank

Sinds 2012 loopt een havenbemonsteringsprogramma om de visserij op de Saba Bank te beschrijven. De belangrijkste doelsoorten van de visserij met kooien zijn de Caribische langoest en diepzee *snappers* of "roodbaars".

Auteur: Martin de Graaf  
martin.degraaf@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Kooi op de Saba Bank. Foto: Frank Mazéas



# Naar een gereguleerde visserij

Visserij is altijd al een belangrijke culturele activiteit geweest op Saba. Ondanks de kleine omvang van de huidige vissersvloot (10 schepen), is de relatieve bijdrage van de Sabaanse visserij aan het bruto 'binnenlands' product (BBP) meer dan 20 keer hoger dan de bijdrage van de Nederlandse Noordzeevervisserij aan het Nederlandse BBP. Sinds het midden van de jaren 90 mag slechts een beperkt aantal vissers, overwegend afkomstig van Saba, vissen op de bank. Voor die tijd namen vissers van vele eilanden deel aan de grotendeels ongereguleerde en niet-duurzame visserij op de Saba Bank.

# Beoordeling van de visserij en de visbestanden

Het doel van het visserijonderzoeksprogramma is om de status van de visserij en de visbestanden op de Saba Bank vast te stellen. Daarmee worden de lokale en Nederlandse beheerders in staat gesteld om goed beleid en regelgeving te ontwikkelen om de duurzame exploitatie van de natuurlijke hulpbronnen te garanderen.

Het onderzoeksprogramma verzamelt elementaire visserijgegevens over de vangst, de visserij-inspanning, de soortensamenstelling en de lengte-frequentieverdeling. De gegevens worden bijeen gebracht door het interviewen van vissers in de haven en door het meten van de vangsten en de discards aan boord van vissersboten.



Onderzoek aan roodbaars

# Bestanden en aanlandingen zijn afgenomen

De bestanden en de aanlandingen van kreeft en diepzee snappers lijken in de periode 2012-2015 lager te zijn dan in het jaar 2000. Binnen de periode 2012-2015 bleef het kreeftenbestand stabiel en de totale jaarlijkse aanvoer nam toe als gevolg van toenemende inspanning. Dit patroon is vergelijkbaar met visserij in de rest van het Caribisch gebied. Een tamelijk goed teken is de grote maat van de kreeften tussen 2000 en 2015. Voor een duurzame visserij zullen de regels voor de visserij in de toekomst mogelijk aangepast moeten worden.

De ongereguleerde visserij op *conch* is verboden sinds het midden van de jaren 1990. Recent onderzoek laat zien dat het bestand van deze zeeslak inmiddels hersteld is (~14 miljoen volwassen dieren). Een goed beheerde en duurzame visserij zou een optie kunnen zijn voor de toekomst.

# Beleidsboodschap

Visserij is de belangrijkste menselijke activiteit op de Saba Bank die de natuurlijke hulpbronnen en biodiversiteit beïnvloedt. Inzicht in de visserij en de effecten ervan op het ecosysteem is van cruciaal belang voor het bereiken van natuurdoelstellingen uit internationale verdragen en conventies en voor een duurzaam gebruik van de vis- en kreeftbestanden.



Meten van een verpiegsterhaai. Foto's: Martin de Graaf





Kleurige vangst. Foto: Michelle Boonstra





Sponsored by:  
TELTEL  
&  
SATL N.V.

Visserijonderzoek aan boord. Foto: Michelle Boonstra



# 5. Habitat- gebruik door rifhaaien

De koraalriffen op de Saba Bank en omliggende eilanden Saba, Sint Eustatius en Sint Maarten zijn een belangrijke habitat voor verschillende soorten rifhaaien. Om deze haaienpopulaties goed te kunnen beschermen, is het belangrijk hun bewegingspatronen en gebruik van de omgeving te onderzoeken, om bijvoorbeeld de ligging en grootte van zeereservaten of effectieve visserijmaatregelen te kunnen bepalen.

Auteur: Erwin Winter  
erwin.winter@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Foto: Guido Leurs





# Saba Bank: belangrijk leefgebied voor haaien

Haaienpopulaties zijn wereldwijd sterk achteruit gegaan door overbevissing en habitatverlies. Rond de Nederlandse Caribische eilanden is de diversiteit zeer groot: er zijn 27 verschillende soorten haaien en roggen aanwezig (en mogelijk nog 6 andere soorten). Van die soorten is weinig tot geen informatie beschikbaar over verspreiding, dichtheden of de populatiestatus. De Saba Bank lijkt een belangrijk opgroei- en leefgebied te zijn voor haaien, zoals de verpleegsterhaai (*Ginglymostoma cirratum*) en de Caribische Rifhaai (*Carcharhinus perezi*). Om deze en andere haaiensoorten te kunnen beschermen met maatregelen zoals de instelling van beschermde gebieden is het belangrijk om te weten op welke schaal ze de diverse rifhabitats benutten. Zijn haaien erg honkvast op kleine schaal of bewegen ze juist op grote schaal tussen verschillende rifsysteemen? Zijn er verschillende subpopulaties en in welke mate is er uitwisseling hiertussen?

## Zenders

Een goede methode om dit te onderzoeken is het volgen van haaien met zenders. Voor dit onderzoek gebruiken we akoestische telemetrie van VEMCO. De zender -een plastic kokertje ter grootte van een pink- wordt in de buikholte van een haai geïmplanteerd. Elke 80 seconden wordt een uniek signaal uitgezonden, gedurende minimaal 4,5 jaar. Er is een netwerk aan ontvangers op de zeebodem geplaatst dat meerdere jaren continu haaien registreert. Deze gezenderde haaien geven zo inzicht in het habitatgebruik en verschillen tussen sekse en levensfase, seizoenspatronen, migraties en connectiviteit tussen rifsysteemen.



Een gezenderde haai wordt weer vrijgelaten. Foto: Erwin Winter

# Verpleegsterhaaien zeer honkvast

In 2014-2015 is een netwerk gebouwd van 32 detectiestations bij Saba, de Saba Bank, Sint Maarten en Sint Eustatius. Er zijn 21 Caraïbische rifhaaien gezenderd en 7 verpleegsterhaaien. De eerste twee jaar onderzoek bij Saba (sinds 2014) en Saba Bank (sinds 2015) laten zien dat verpleegsterhaaien zeer honkvast zijn binnen een klein gebied. De Caraïbische rifhaaien variëren meer in gedrag; de meesten zijn zeer honkvast en verblijven langdurig in een klein gebied (rond Saba en dit lijkt ook zo op de veel grotere Saba Bank), maar sommigen zijn meer mobiel en zwemmen grote afstanden. Een enkeling is van Saba heen en terug naar de Saba Bank gezwommen.

### Gezenderde haaien in 2014

	Verpleegsterhaaien	Caribische rifhaaien
Saba	4	8
Saba bank	1	10
St. Eustatius	1	3
St. Maarten	1	0
Totaal	7	21

## Beleidsboodschap

Deze lopende studie laat zien op welke ruimtelijke schaal rifhaaien de koraalriffen gebruiken en in welke mate de gebieden onderling verbonden zijn. Dit is een goede kennisbasis om effectieve beschermingsmaatregelen te kunnen nemen (bv. inrichting van zeereservaten, visserijmaatregelen etc.). Haaienbescherming is belangrijk onder diverse internationale verdragen. De studie wordt uitgevoerd in samenwerking met de lokale natuurorganisaties. Media en vissers zijn sterk bij het onderzoek betrokken en dragen bij aan het succes.

### Referenties

Winter HV, Vink D, Van Beek IJM (2015). Pilot study on behaviour of sharks around Saba using acoustic telemetry - Progress report 2014. IMARES report C026/15 (<http://edepot.wur.nl/335032>).





Verpleegsterhaai. Foto: Frank Mazéas





Vastmaken van de ontvanger. Foto: Guido Leurs



Caribische rifhaai. Foto: Erik Meesters



Ontvanger. Foto: Guido Leurs



# 6. Koraal- bedekking van de Saba Bank

De Saba Bank is gevormd en wordt in stand gehouden door kleine organismen. Koraalkolonies, elk opgebouwd uit vele individuele koraalpoliepen, hebben skeletten van kalk die het fundament van de Saba Bank vormen. De Saba Bank is een hotspot van biodiversiteit en een belangrijk reservoir van diversiteit voor andere koraalriffen in de regio.

Auteur: Erik H. Meesters  
erik.meesters@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Koraalpoliepen. Foto: Erik Meesters



# Regenwouden van de zee

Koraalskeletten worden opgenomen in het bouwwerk van het rif en creëren driedimensionale structuren, die een habitat vormen voor vele verschillende organismen. Korallen zijn daarom de belangrijkste dieren van een koraalrif. De totale biodiversiteit (dieren, algen) op koraalriffen is het hoogste van alle mariene milieus. Koraalriffen worden daarom ook wel gezien als de regenwouden van de zee.

## Korallen hebben algen nodig

Korallen zijn kolonievormende organismen: elke poliep in een kolonie is een genetisch identieke kloon. Bovendien leeft koraal in symbiose met eencellige algen, de zogenaamde zoöxanthellen, die het koraal in staat stellen om snel te groeien en riffen te vormen. Dit maakt korallen afhankelijk van licht en daarom kunnen deze koraalriffen alleen ontstaan in relatief ondiep water. Wanneer koraalkolonies sterven, wordt hun skelet afgebroken tot fragmenten en zand, die vervolgens onderdeel van de rifbodem worden. Zonder levende korallen zal een rif snel worden afgebroken en zal het verdwijnen, samen met alle dieren en planten die er afhankelijk van zijn. Om klimaatverandering te trotseren moeten koraalriffen in optimale conditie zijn om gelijke tred te kunnen houden met de stijgende zeespiegel. Daarom is een hoge koraaldekking van essentieel belang voor het voortbestaan van het rif.

## Hoe gezond is het rif?

Door het meten van koraalbedekking en het tellen van het aantal nieuwe koraaltjes en zieke kolonies kan de gezondheidstoestand van het rif worden beoordeeld. Een gezond rif heeft een hoge productie aan vis en is aantrekkelijk voor toeristen die er komen om te duiken, en zorgt zo voor lokaal inkomen. De kust wordt door koraalriffen beschermd tegen erosie door golven en het witte koraalzand vormt aantrekkelijke natuurlijke zandstranden.

# Klimaatverandering leidt tot de dood van koraalkolonies

In vergelijking met de jaren 90 is de koraalbedekking op de Saba Bank momenteel een stuk lager. In 2011 zijn we op 10 locaties gestart met het volgen van de koraalbedekking. Op elke locatie zijn 3 transecten van 50 m gefotografeerd (150 m<sup>2</sup>). De bedekking door levende korallen bleek slechts 8% te zijn; dat is heel laag. In 1996 werd nog een bedekking tussen de 40 en 60% gerapporteerd! Klimaatverandering leidt tot warmer zeewater. In de periodes waarin de temperatuur te hoog is voor korallen komen zogenaamde *bleaching events* voor, die vaak een hoge koraalsterfte veroorzaken. Er wordt aangenomen dat *bleaching* grotendeels verantwoordelijk is voor lagere koraalbedekking van de bank. Tijdens de tweede en derde expeditie naar de Saba Bank (resp. 2013 en 2015) is de koraalbedekking niet verder gedaald. De bank lijkt niet in een slechte staat te verkeren: er zijn veel kleine jonge kolonies en er zijn maar weinig tekenen van ziekte op de korallen. Indien we klimaatverandering en de opwarming van het zeewater een halt kunnen toeroepen, kan de koraalbedekking verder toenemen. Wanneer het zeewater verder opwarmt en periodes van extreem hoge zeewatertemperaturen vaker voorkomen, lijkt zonnige toekomst voor de Saba Bank onwaarschijnlijk.

## Beleidsboodschap

De Saba Bank is het grootste Nationaal Park in het Koninkrijk der Nederlanden. Het gebied van 2700 km<sup>2</sup> vormt een hotspot van biodiversiteit in het Caribisch gebied. De bank is ook de belangrijkste bron van inkomsten voor de vissers van Saba. Nederland heeft een internationale verplichting om de Saba Bank en haar bronnen verstandig en duurzaam te beschermen en te beheren. Monitoring en onderzoek zorgt ervoor dat we weten hoe het met de bank staat en dat effectief beleid gevoerd kan worden.

### Referenties

Van Beek IJM, Meesters HWG (2013) Saba Bank research expedition 2011 - Progress Report (<http://edepot.wur.nl/258198>). Report No. C018/13 IMARES Wageningen UR  
Van Beek IJM, Meesters HWG (2014) Saba Bank research expedition 2013 - Progress Report (<http://edepot.wur.nl/305508>). Report No. C086/14, IMARES Wageningen UR





Onderzoeker Erik Meesters neemt foto's langs een transect om de koraalbedekking vast te kunnen stellen. Foto: David Stevens





Transectfoto met sponzen en koralen. Foto: Erik Meesters





De onderzoeksteams doen een veiligheidsstop. Foto: Erik Meesters





Beschadigd koraal. Foto: Erik Meester





Een 'Giant barrel sponge'. Foto: Erik Meesters





Meten van langoesten. Foto: Martin de Graaf





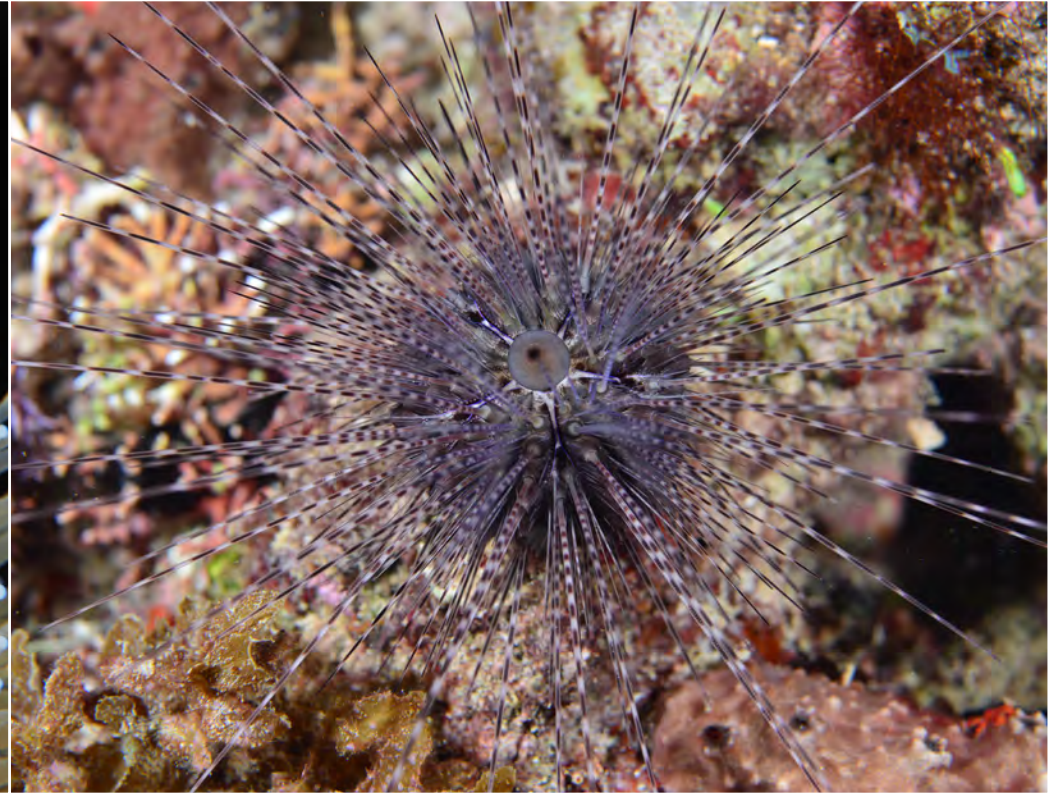
Kerstboomwormen. Foto: Oscar Bos





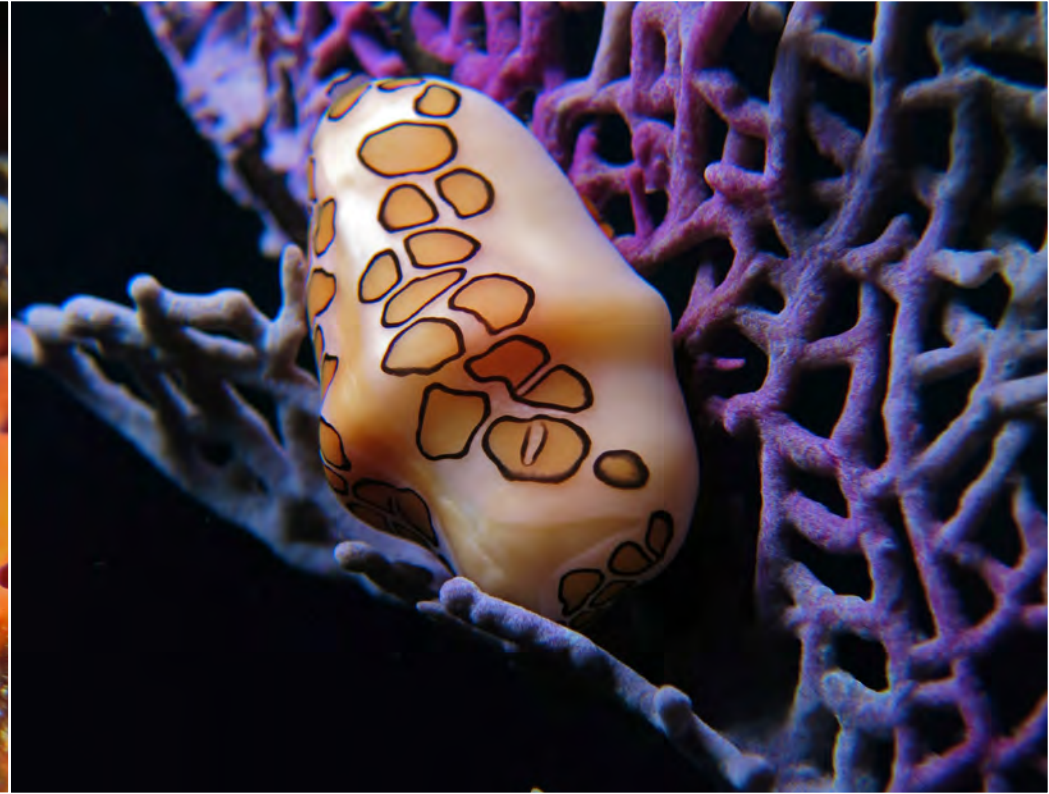
Anemone (Orange ball corallimorph). Foto: Oscar Bos





Van links naar rechtst: koraalpoliepen, zee-egel,  
koraalpoliepen, kwal  
Foto's: Oscar Bos, Erik Meesters





Van links naar rechts: kokerworm, slak 'flamingo tongue',  
gecamoufleerde krab, koraalpoliepen.  
Foto's: Ewan Trégarot, Erik Meesters, Oscar Bos



# 7. Koraal- diversiteit en historische collecties

De Saba Bank is door een paar expedities bezocht sinds de jaren 70. Tijdens een aantal van die expedities kon de mariene fauna en flora worden verzameld voor onderzoek.

Auteur: Bert W. Hoeksema  
bert.hoeksema@naturalis.nl  
Naturalis Biodiversity Center

Expeditie in 1972





# Diversiteit van steenkoralen

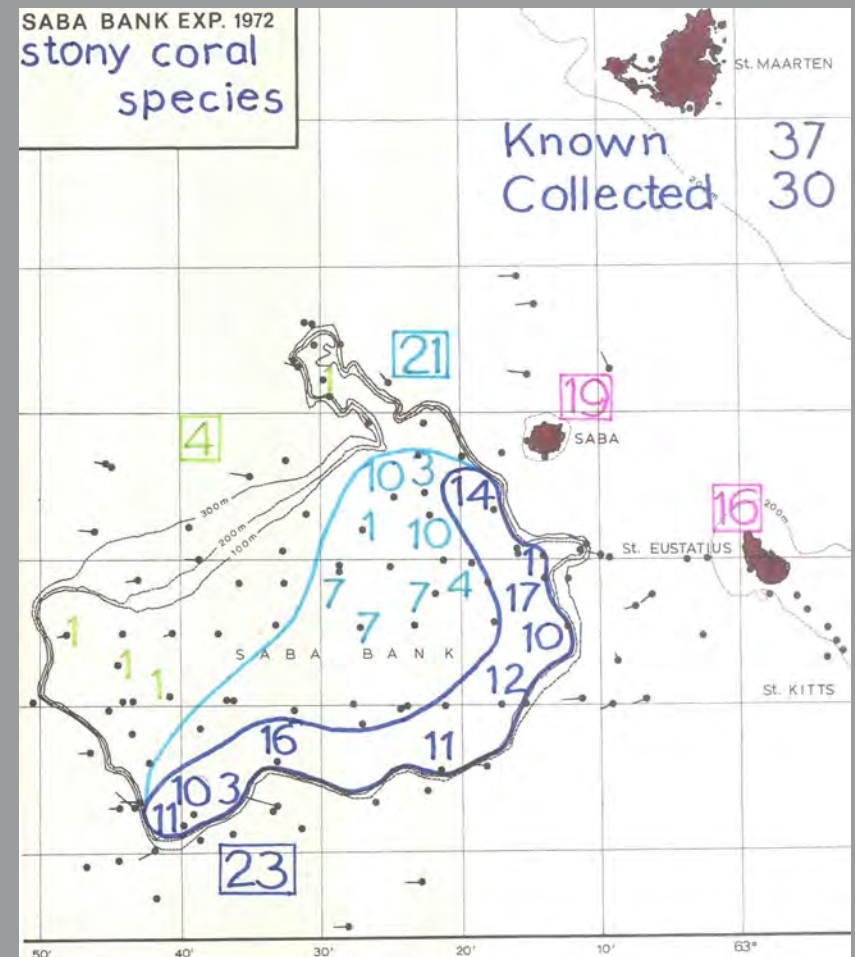
Verzameld materiaal en fotografische documentatie zijn nodig als bewijsmateriaal voor taxonomische verificatie, wat relevant is voor baseline studies (Hoeksema et al 2011; Rocha et al 2014.). De eerste expeditie in 1972 maakte gebruik van het hydrografische opnemingsvaartuig H.NL.M.S. Luymes (Van der Land, 1977). Monsters werden verzameld door duikers van de Koninklijke Nederlandse Marine zonder training in koraaltaxonomie. Per duikstation werden steenkoraalsoorten (*Scleractinia* spp. en *Millepora* spp.) vastgelegd en op een kaart ingetekend, wat resulteerde in een totaal van 25 soorten voor de Saba Bank, met de hoogste soortenconcentraties aan de zuidoostelijke rand (zie kaart). *Helioseris cucullata* werd niet vermeld door Van der Land (1977), maar werd later gevonden in het verzamelde materiaal (Hoeksema et al. 2016). Het totaal aantal steenkoraalsoorten dat is bemonsterd tijdens die expeditie is daarom 26. Een ander, beter voorbereide verzamelexpeditie vond plaats in 2006. Tijdens dit onderzoek werden 38 steenkoraalsoorten vastgelegd, maar slechts 31 werden met zekerheid geïdentificeerd (McKenna et al. 2010). Tijdens de Saba Bank expeditie van 2013 werden 39 steenkoraalsoorten waargenomen, het hoogste aantal ooit (Van Beek en Meesters, 2014). De toename van het aantal soorten is echter waarschijnlijk het gevolg van grondiger onderzoeksmethoden en niet van een werkelijke toename sinds de jaren 70.

## Opmerkelijke rollende koralen

Tijdens de NIOZ Saba Bank expeditie in 2015 kon slechts één locatie op de bank bezocht worden, waar drie keer is gedoken (Tertre de Fleur bij 17° 23'04" N, 63° 17'23" W). Dit is onvoldoende om de volledige steenkoraalrijkdom van de bank te documenteren. Er werden slechts 16 soorten gevonden, en geen nieuwe soorten voor de Saba Bank. Interessant was wel dat koralen van verschillende soorten opmerkelijke ecomorfen toonden op 15-20 meter diepte, in de vorm van vrijlevende rollende koralen, ook wel bekend als 'coralliths' of roterende koralen (Glynn 1974; Sorauf en Harries 2009), vanwege hun vermogen om te verplaatsen (zie foto's op volgende pagina). De aanwezigheid van deze losse koralen zou te maken kunnen hebben met de sterke invloed van golven op de top van de Saba Bank. In eerdere rapporten zijn ze niet genoemd en er zijn geen verzamelde exemplaren gevonden in de historische collecties van de Saba Bank.

## Referenties

- Glynn PW (1974) Rolling stones among the Scleractinia: mobile coralliths in the Gulf of Panama. *Proceedings 2nd International Coral Reef Symposium* 2:183–198.
- Hoeksema BW, Van der Land J, Van der Meij SET, Van Ofwegen LP, Reijnen BT, Van Soest RWM, De Voogd NJ (2011) Unforeseen importance of historical collections as baselines to determine biotic change of coral reefs: the Saba Bank case. *Marine Ecology* 32: 135–141.
- Hoeksema BW, Van Beusekom M, Ten Hove HA, Ivanenko VN, Van der Meij SET, Van Moorsel GWNM (2016) *Helioseris cucullata* as a host coral at St. Eustatius, Dutch Caribbean. *Mar Biodivers*. doi:10.1007/s12526-016-0599-6
- McKenna SA, Etnoyer P (2010) Rapid assessment of stony coral richness and condition on Saba Bank, Netherlands Antilles. *PLoS ONE* 5: e10749.
- Rocha LA, Aleixo A, Allen G, Almeida F, Baldwin CC. et al. (2014) Specimen collection: an essential tool. *Science* 344:814–815. doi:10.1126/science.344.6186.814
- Sorauf JE, Harries PJ (2009) Rotatory colonies of the corals *Siderastrea radians* and *Solenastrea* spp. (Cnidaria, Scleractinia), from the Pleistocene bermont formation, south Florida, USA. *Palaeontology* 52, 111–126
- Van Beek IJM, Meesters EHWG (2014) Saba bank research expedition 2013 – progress report. IMARES, Wageningen.
- Van der Land J (1977) The Saba Bank – a large atoll in the northeastern Caribbean. *FAO Fisheries Report* 200: 469–481.







Expeditioneleider Van der Land in 1972







# 8. Rifvissen en haaien

Rifvissen- en haaiengemeenschappen zijn bestudeerd met behulp van visuele tellingen door duikers langs transecten, en met innovatieve video-opnames met behulp van aas. De status van de haaiengemeenschap leek redelijk. De status van de ecologisch belangrijkste visfamilies, zoals plantenetende papegaaivissen en doktersvissen, en de commercieel belangrijke *snappers* en tandbaarzen was echter slecht.

Auteur: Martin de Graaf  
martin.degraaf@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Verpleegsterhaai. Foto: JP Maréchal/NBE



# Video-opnames en tellingen door duikers

Het doel van het project was om een basis-onderzoek te doen naar de huidige diversiteit, verspreiding en status van haaien en van de ecologisch belangrijkste rifvisfamilies. Hier is een combinatie van verschillende methoden voor ingezet. *Baited Remote Underwater Video* (BRUV) is een niet-invasieve methode om grote mobiele vissoorten zoals haaien te bestuderen die moeilijk waar te nemen zijn. Een ander voordeel van BRUV is dat de camera's kunnen worden ingezet op diepten en in omstandigheden die onveilig zijn voor duikers. De belangrijkste visfamilies zijn langs transecten geteld door duikers (*Underwater Visual Census*, UVC).

## Belangrijke visfamilies in slechte toestand

Tijdens 155 BRUV opnames op de Saba Bank zijn Caribische rifhaaien, verpleegsterhaaien en tijgerhaaien waargenomen. In vergelijking met BRUV opnames in andere delen van het Caraïbisch gebied lijkt het aandeel haaien op de Saba Bank relatief hoog te zijn. De vistellingen door duikers langs transecten (UVC) in 2011, 2013 en 2015 toonden herhaaldelijk aan dat de biomassa van de belangrijkste plantenetende visfamilies en de belangrijkste commerciële visfamilies laag was. Dit wijst erop dat deze groepen zich in een slechte toestand bevinden.

## Beleidsboodschap

De resultaten van de video-opnames (BRUV) naar haaien en van de tellingen door duikers (UVC) van de ecologisch belangrijkste visfamilies vormen een referentiepunt voor het toekomstig beheer van vis op de Saba Bank, en daarmee voor het Yarari haaien- en walvisreservaat, waar de Saba Bank een belangrijk deel van vormt.

### Referenties

Van Beek IJM, Meesters HWG (2013) Saba Bank research expedition 2011 - Progress Report (<http://edepot.wur.nl/258198>). Report C018/13 IMARES Wageningen UR

Van Beek IJM, Meesters HWG (2014) Saba Bank research expedition 2013 - Progress Report (<http://edepot.wur.nl/305508>). Report C086/14, IMARES Wageningen UR



Vissen tellen: de Underwater Visual Census (UVC) survey.  
Foto: David Stevens





School horse-eye jacks tijdens de UVC survey in 2013.  
Foto: JP Maréchal/NBE





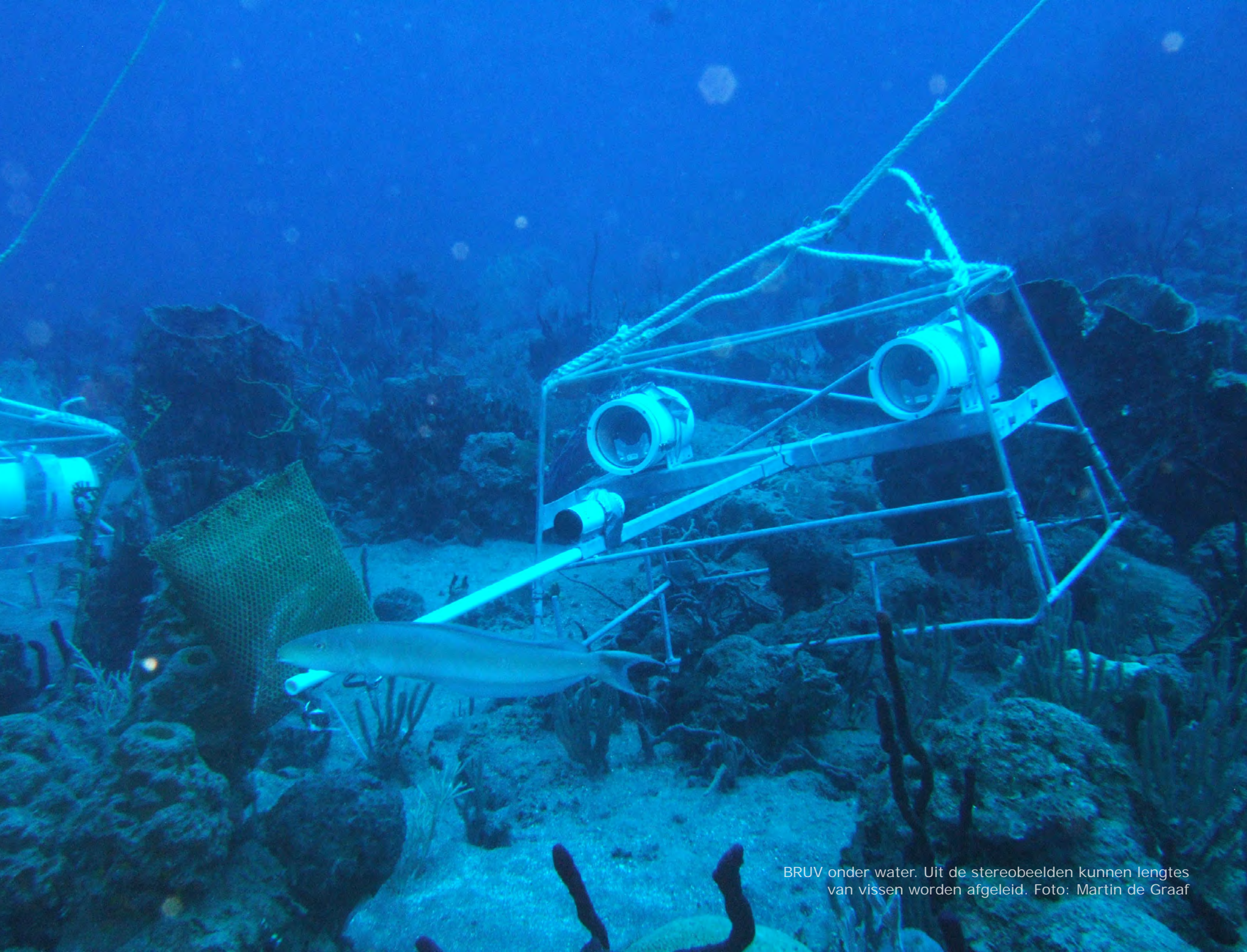
UVC survey in 2015. Foto: David Stevens





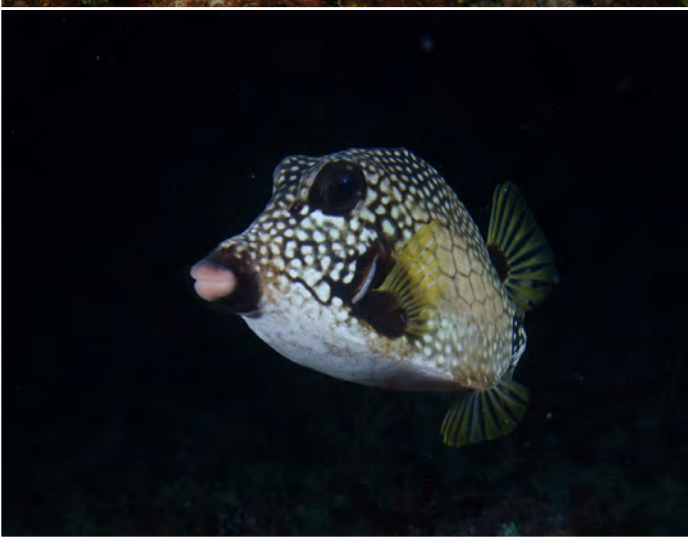
Baited Remote Underwater Video (BRUV). Foto: Martin de'Graaf





BRUV onder water. Uit de stereobeelden kunnen lengtes van vissen worden afgeleid. Foto: Martin de Graaf









Links: verpleegsterhaai, barracuda, grouper met trompetvis, invasieve koraal-  
duivel, stekelrog, koffervis, keizersvis, pauwbot. Foto's: Ewan Trégarot, Erik  
Meesters, Frank Mazéas

Grouper. Foto: JP Maréchal/NBE



# 9. Verandert de Saba Bank in een sponsrif?

De diversiteit, bedekking en gezondheid van sponzen hebben we vastgesteld langs foto-transecten op de Saba Bank. Daarnaast hebben we moleculaire analyses gedaan aan sponsweefsel om de genetische diversiteit en populatieconnectiviteit te bepalen. Op dit moment geeft de bedekking en sponzendiversiteit een beeld van een veerkrachtige gemeenschap, maar een aanzienlijk deel van de *giant barrel sponges* is aangetast door *bleaching*.

Auteur: Lisa Becking  
Lisa.becking@wur.nl  
Wageningen Marine Research  
Naturalis Biodiversity Center



# Rol van sponzen

Sponzen vormen een belangrijk onderdeel van de biodiversiteit van het koraalrif, maar hun rol is vaak onderbelicht. Sponzen zijn de stofzuigers van de zee: ze filteren allerlei ziekteverwekkers uit de waterkolom. Ze bieden ook onderdak en voedsel aan andere riforganismen door het omzetten van opgeloste organische moleculen in voedseldeeltjes.

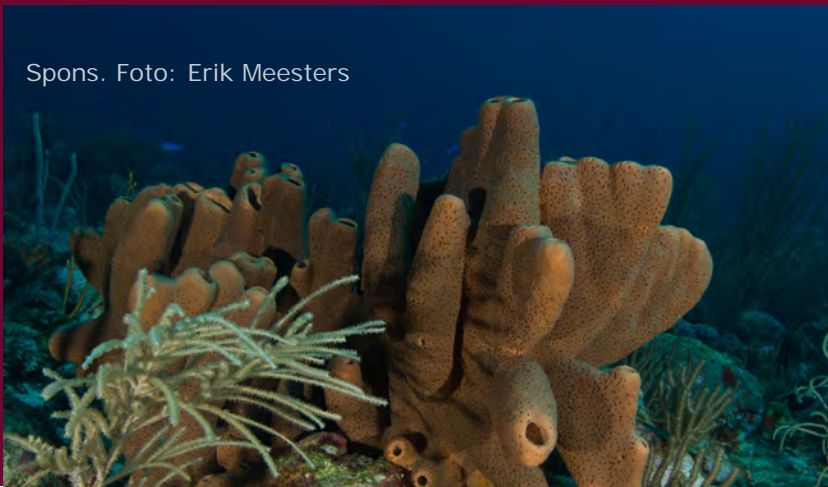
## Diversiteit aan sponzen

Tijdens de Saba Bank expedities in 2013 en 2015 zijn de bedekking, diversiteit en gezondheid van sponzen bepaald langs de zuidoostelijke rand van de bank. Daarnaast hebben we ook een database opgezet van de sponzen van Saba Bank met onderwaterfoto's, informatie over de morfologische kenmerken en DNA-profielen van elke soort. Uit onze resultaten blijkt, in combinatie met gegevens uit collecties van de jaren 1972, 1986 en 2006, dat er tenminste 100 sponssoorten op de bank zijn. Het bijzondere nieuws is dat we minstens 20 nieuwe soorten voor de Saba Bank hebben waargenomen! We vermoeden dat een van die soorten zelfs een onbeschreven soort is.

## Sponsriffen?

Sponzen en koralen voeren een constante strijd om ruimte. Op de zeebodem lijkt het rustig en vredig, maar ondertussen onderdrukken sponzen en koralen elkaar of stoten ze giftige stoffen uit om ruimte te veroveren of te behouden. Deze wedloop is normaal, maar in de afgelopen jaren is de bezorgdheid toegenomen dat sponzen de overhand krijgen en dat de Caribische riffen veranderen in zogenaamde 'sponsriffen'.

Spons. Foto: Erik Meesters



Het onderzoek in 2013 en 2015 laat zien dat de bedekkingsgraad van sponzen nog niet is toegenomen en slechts marginaal hoger is dan de koraalbedekking. Voor de Saba Bank hoeven we ons nog geen zorgen te maken dat de bank een sponsrif wordt.

## Verbondenheid tussen riffen

Voor gezonde en sterke koraalriffen is het van belang dat er voldoende genetische variatie aanwezig is. Die variatie wordt in stand gehouden doordat larven van koralen en andere diersoorten zich zwevend in het water over grote afstanden kunnen verspreiden. Geografische studies naar de genetische variatie van koraalorganismen bieden een indirecte manier om de connectiviteit tussen koraalriffen te traceren. Ons onderzoek naar de genetische structuur van sponzen laat zien dat er een grote verbondenheid is tussen populaties binnen de Saba Bank als ook tussen populaties van riffen in de regio.

## Giant barrels

Een vooraanstaand lid van de sponzengemeenschap is de giant barrel sponge (*Xestospongia muta*). Deze rood-bruine sponzen kunnen zo groot zijn dat er een duiker in past en kunnen honderden jaren oud worden. Op de Saba Bank draagt deze spons het meest bij aan de totale sponsbedekking. De dichtheden van deze spons waren in het algemeen hoger in vergelijking met andere Caribische locaties. Tegelijkertijd had een aanzienlijk deel (> 80%) van de sponzen witte vlekken (*bleaching*). Hoewel de lange termijn gezondheidseffecten van deze witte vlekken onbekend zijn, bestaat het gevaar dat de populatiegrootte zal afnemen. De *giant barrel sponge* speelt een cruciale rol in het koraalrif ecosysteem door het verstrekken van habitat complexiteit en door het filteren van een aanzienlijk volume van de waterkolom.

## Beleidsboodschap

De Saba Bank functioneert mogelijk als een belangrijke ecologische buffer voor de regio: hetzij als een natuurlijke bron van larven voor riffen in de regio, of als opslagplaats van biodiversiteit die kan worden gebruikt voor natuurherstel. De gezondheid van sponzen moet in de gaten worden gehouden, aangezien een afname in de *giant barrel sponge* waarschijnlijk zal leiden tot een significante verandering in het functioneren van ecosystemen.



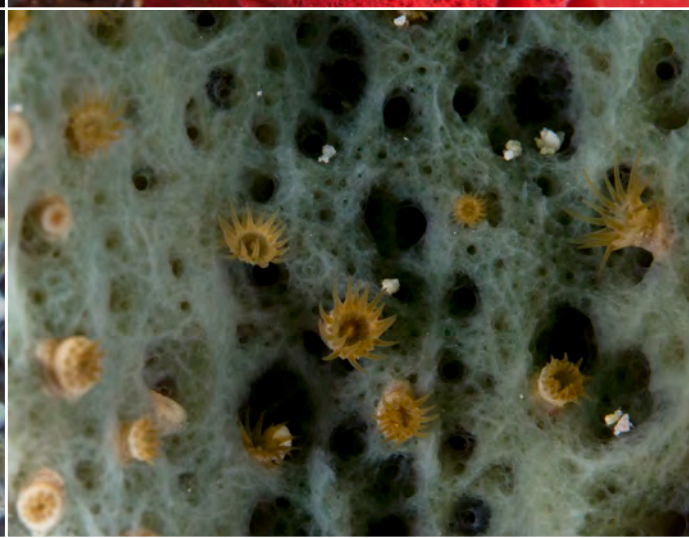
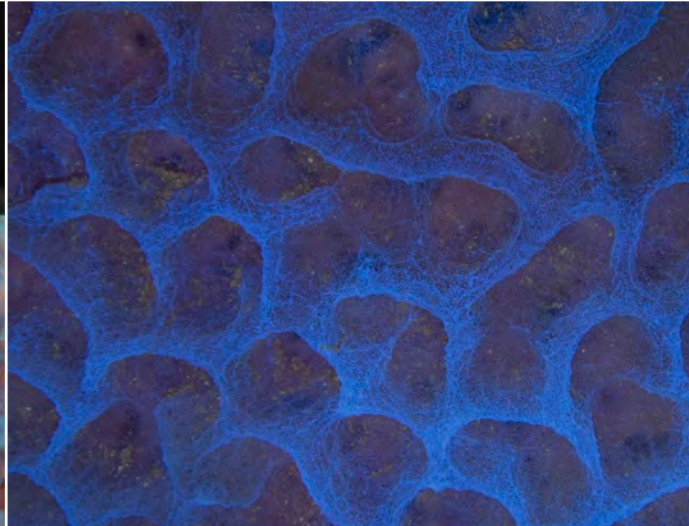


Het sponzenteam in actie. Foto: David Stevens









Verschillende sponzen op de Saba Bank  
Foto's: Oscar Bos





Macrofotografie van sponzen. Foto: David Stevens



# 10. Luisteren naar walvissen en dolfijnen

De Saba Bank is een belangrijke overwinteringsplek voor bultruggen en andere walvisachtigen. Maar voor een goede bescherming ontbreekt informatie over dichtheden, seizoenspatronen, soortensamenstelling en achtergrondgeluidsniveaus. Met speciale microfoons, *noise loggers*, kunnen we naar walvissen luisteren.

Auteur: Dick de Haan  
dick.dehaan@wur.nl  
Wageningen Marine Research

Bultrug. Foto: Jimmy van Rijn



# Zeezoogdieren in de Cariben

De zeeën rondom de Nederlandse Caribische eilanden (de exclusieve economische zones, EEZ) bezitten een rijke en diverse zeezoogdierenfauna die volgens verdragen beschermd moeten worden. Er zijn minimaal 19, maar mogelijk meer dan 30 soorten zeezoogdieren aanwezig. Een van de manieren om zeezoogdieren te bestuderen is met een *noise logger*, een autonoom apparaat dat geluid opneemt onder water.

## Noise loggers

*Noise loggers* kunnen maandenlang geluiden (vocalisaties) van walvissen en dolfinen vastleggen. Ze worden aan een verankering vanaf de zeebodem verticaal opgericht door middel van een drijver, bijvoorbeeld aan een blok beton. Afhankelijk van de soort walvis of dolfin en de achtergrondcondities heeft de *noise logger* een gevoeligheidsbereik van tientallen kilometers. Omdat lage frequenties in het bereik van walvissen (30 tot 100 Hertz) zich over grote afstand verplaatsen, zijn deze soorten op grotere afstanden te detecteren dan bv. dolfinen, die in hogere frequentiebanden vocalisaties produceren (>10 kHz). De *noise loggers* zijn ingesteld voor continue metingen, waarbij frequenties tot 24 kHz detecteerbaar zijn. De data opslagcapaciteit van de *logger* is onder deze conditie voldoende voor een periode van 5 maanden.

# Migratieroutes ontrafeld

In oktober 2011 is een eerste *noise logger* succesvol bij de Saba Bank geplaatst op een diepte van 30 meter. Er zijn in de maanden daarna dwergvinvissen (*Balaenoptera acutorostrata*) en bultruggen (*Megaptera novaeangliae*) waargenomen. Met behulp van andere *noise loggers* rondom de Noordelijke Atlantische Oceaan kon de migratieroute van bultruggen gereconstrueerd worden: het bleek dat ze de Saba Bank gebruiken om te overwinteren.

In het najaar van 2015 is opnieuw een tweetal *noise loggers* op de Saba Bank geïnstalleerd, die in augustus 2016 zijn opgehaald, voordat het orkaanseizoen losbarstte. Deze opnames moeten nog worden geanalyseerd. Daarbij zal gekeken worden of walvissen door schepen worden gestoord. Hiervoor worden de akoestische data vergeleken met posities van schepen op basis van AIS data (Automatic Identification System).

## Beleidsboodschap

Zeezoogdieren zijn beschermd onder diverse internationale verdragen. In september 2015 is door de staatsecretaris van het ministerie van Economische Zaken het haaien- en zeezoogdierenreservaat Yarari uitgeroepen, waar de Saba Bank een groot deel van uitmaakt. Dit onderzoek helpt om hoogwaardige kwantitatieve data te verkrijgen over het voorkomen van zeezoogdieren in en om het reservaat.



Noise loggers. Foto: Hans Verdaat





Op weg naar Saba. Foto: Hans Verdaat





Ophalen van de noise loggers. Foto: Hans Verdaat



# 11. Groei of erosie?

Klimaatverandering zorgt ervoor dat de oceanen opwarmen en verzuren. Zuur water kan kalk in koralen, kalkalgen en andere calcificerende organismen oplossen (chemische erosie), wat een bedreiging vormt voor de structuur en de gezondheid van het rif. Om te testen of het rif op de Saba Bank groeit of erodeert, hebben we incubatie-experimenten uitgevoerd in de buurt van Saba.

Auteur: Fleur C. van Duyl  
fleur.van.duyl@nioz.nl  
Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)

Kamperen bij Saba. Foto: Erik Meesters



# Een delicaat evenwicht

Koralen en andere calcificerende organismen groeien langzaam door het produceren van calciumcarbonaat ( $\text{CaCO}_3$ ) voor hun skelet. Dit kan resulteren in grote koraalriffen zoals op de Saba Bank. Dergelijke verkalkte structuren groeien niet alleen, maar eroderen ook continu. Het evenwicht tussen deze twee processen bepaalt of het rif in grootte toeneemt of afneemt. Erosie wordt veroorzaakt door dieren zoals papegaaivissen of zee-egels. Deze grazen op smakelijke algen of graven gaten en slijpen het calciumcarbonaat weg. Ook zijn er algemeen-voorkomende sponzen die in koralen boren. Deze kunnen een grote rol spelen bij de afbraak en oplossing van calciumcarbonaat. Bovendien kan verzuring van het zeewater het moeilijker maken voor kalkvormende organismen om nieuw kalkmateriaal te vormen.

# Experimenteel kamperen

Hoe bestudeer je verkalking en ontkalking van een rif in een open zee? De oplossing: sluit een klein deel van de koraalrifgemeenschap af met een tent, en volg de chemische processen in het water. Het NIOZ heeft hiervoor een speciale tent ontworpen in samenwerking met een tentfabriek. De tent is grotendeels gemaakt van transparant, flexibel vinyl.



Test om te zien of de tent lekt. Foto: Erik Meesters

# Productie van koolstofhoudend materiaal

We plaatsten een grotere tent (4 m<sup>2</sup>) en een kleinere controle tent (0,43 m<sup>2</sup>) over een geschikte koraalrifgemeenschap. De eerste 'camping' was op de Saba Bank, maar de deining was er te sterk voor de tenten. Een betere locatie werd gevonden in de buurt van Saba. De tenten en andere apparatuur bevonden zich een aantal dagen onder water. Elk uur werd water uit de tent gepompt naar de oppervlakte om opgeloste anorganische koolstof en de totale alkaliteit te meten. Duikers gingen om de 2 tot 3 uur naar beneden om extra watermonsters te nemen en de tenten te inspecteren. Vanaf het onderzoeksschip hebben we verder diepteprofielen genomen en metingen van het zoutgehalte, temperatuur en zuurstof uitgevoerd om de watermassa's te karakteriseren in het onderzoeksgebied. Met schildpadden die zo nu en dan de camping inspecteerden was het soms een surrealistisch gezicht. Onze eerste conclusies zijn dat het bemonsterde deel van het rif in de buurt van Saba met een gezonde snelheid koolstofhoudend materiaal produceert.

# Beleidsboodschap

Dit onderzoek helpt om de effecten van klimaatverandering op de koraalriffen te begrijpen. Nederland is verantwoordelijk voor de gezondheid van de 2200 km<sup>2</sup> grote Saba Bank en andere riffen in de Nederlandse Antillen. Daarom moet er informatie beschikbaar zijn voor de beleidsmakers over mogelijke bedreigingen van deze ecosystemen.





Bemonstering van het uitstromende water van een spons (*Callyspongia plificera*) op de Saba Bank. Foto: David Stevens



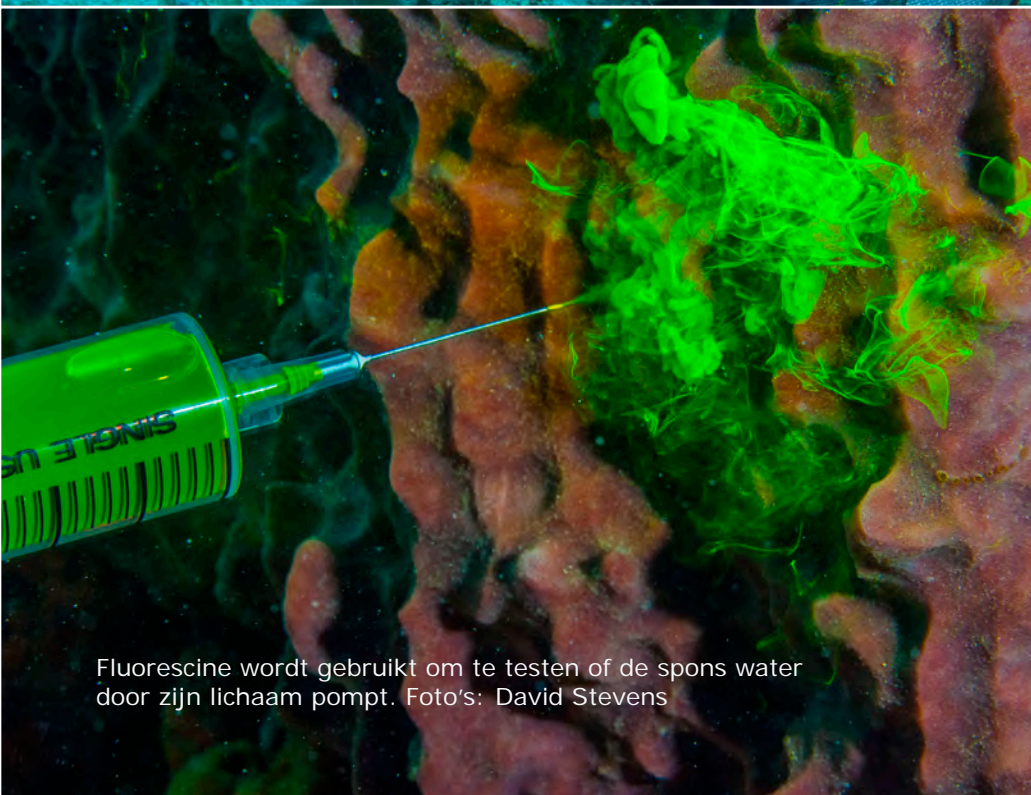


Stromingsmeter Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) en incubatie experiment. Foto: Erik Meesters





Meten van stromen van voedingsstoffen in en uit verschillende sponzen op de Saba Bank.



Fluorescine wordt gebruikt om te testen of de spons water door zijn lichaam pompt. Foto's: David Stevens



Uitstroom van water met fluorescine. Een rokende spons...



# Topografische complexiteit van het rif

Om rif-ruwheid te schatten, plaatsen PhD-studenten Didier de Bakker en Alice Webb een transectlijn over het rifoppervlak, waarbij de contouren van de koralen, sponzen en andere organismen op de zeebodem worden gevolgd. De lengte van die lijn wordt vergeleken met de lineaire afstand tussen begin- en eindpunt. Deze methode zorgt voor een gestandaardiseerde meting van topografische complexiteit op een rif en is onderdeel van de ReefBudget methode. Die methode wordt gebruikt om de groei of afname van een rif te kwantificeren. Hierbij wordt een schatting gemaakt langs een transectlijn van alle factoren die een rif laten groeien (bv. koraal, calcificerende algen) en die het rif eroderen (bv. sponzen, zee-egels en papegaavissen).



# 12.

# Biogeochemie en hydrografie

De Saba Bank en haar ecosysteem zijn afhankelijk van -en beïnvloeden- de chemie van het zeewater dat er rondom en overheen stroomt. In dit onderzoek leiden we het functioneren van het ecosysteem af uit chemische veranderingen in het zeewater, rekening houdend met de stromingen.

Auteur: Steven van Heuven  
svheuven@gmail.com  
Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ)

Apparatuur om opgelost anorganische koolstof (Dissolved Inorganic Carbon) te meten. Foto: David Stevens



## Een bloeiende oase in een dorre oceaan

De Saba Bank is een groot carbonaatplatform dat oprijst uit de diepere zeebodem. Het grootste deel van de bank ligt op een diepte van ongeveer 20-40 meter. Het is een bloeiende oase in een verder nogal kale oceaan. Het leven op de Saba Bank is waarschijnlijk deels afhankelijk van de instroom van voedingsstoffen (algen en nutriënten). De stroming komt over het algemeen uit het zuidoosten, wat verklaart waarom de best ontwikkelde riffen op de zuidoostelijke rand van de Saba Bank liggen.

De voedingsstoffen uit het water worden zo goed mogelijk door het ecosysteem gebruikt. Een teveel aan voedingsstoffen kan ervoor zorgen dat algen gaan domineren, waardoor de ongereptheid van rifecosysteem, waar de Saba Bank op dit moment bekend om staat, bedreigd wordt. De regelmatige blootstelling aan diepzeewater, dat kouder, voedselrijker en iets zuurder is, kan van belang zijn voor het evenwicht tussen kalkafzetting van de koralen en erosie door sponzen. De toenemende invloed van klimaatverandering (bv. opwarming en verzuring van de oceanen) kan de verkalking geleidelijk verstoren en daarmee de toestand van het Saba Bank ecosysteem.

Het doel van ons onderzoek is om een beeld van de hydrografische en chemische omstandigheden te krijgen waaraan de organismen van de Saba Bank blootgesteld worden. Dit dient zowel om de huidige chemische gezondheidstoestand te bepalen als om resultaten uit toekomstig biogeochemisch onderzoek mee te vergelijken.

## Sterke hydrografische variabiliteit

In augustus 2016 zijn we over en rond de Saba Bank gevaren met het onderzoeksschip RV Pelagia om de waterkarakteristieken te bepalen en om watermonsters te verzamelen van het oppervlak tot de bodem. Daarnaast hebben we op de Saba Bank regelmatig een kleine *lander* ingezet die een verticale reeks monsters nam nabij de bodem (10 tot 300 cm), waaruit intense activiteit van het rifecosysteem bleek. De monsters werden geanalyseerd aan boord of bij het NIOZ, en geven een baseline beeld van de biogeochemische staat van de Saba Bank en de noordoostelijke Caribische Zee. De gegevens laten zien dat er een sterke hydrografische variabiliteit bestaat.

## Beleidsboodschap

Dit onderzoek verzamelt informatie over de uitwisseling van voedingsstoffen en organisch materiaal tussen het koraalrif op de Saba Bank en het omringende zeewater. Met onze resultaten kunnen we bv. bepalen in hoeverre de Saba Bank blootgesteld wordt aan voedingsstoffen afkomstig uit het afvalwater van de eilanden. Het onderzoek helpt ons vooral bij het begrijpen van het functioneren van het ecosysteem en de effecten die klimaatverandering daarop kan hebben.



Aan boord van de RV Pelagia in 2016. Foto: Steven van Heuven



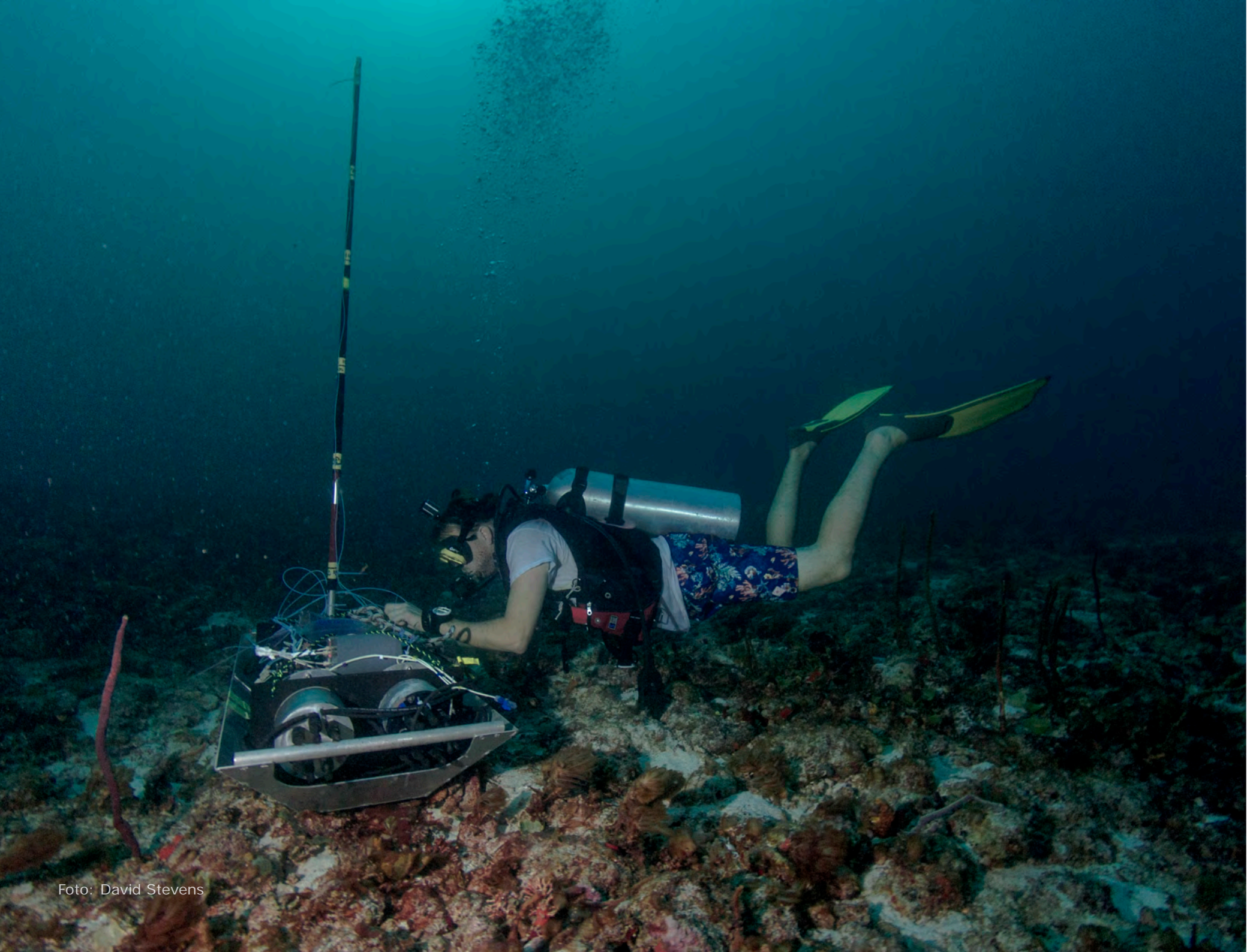
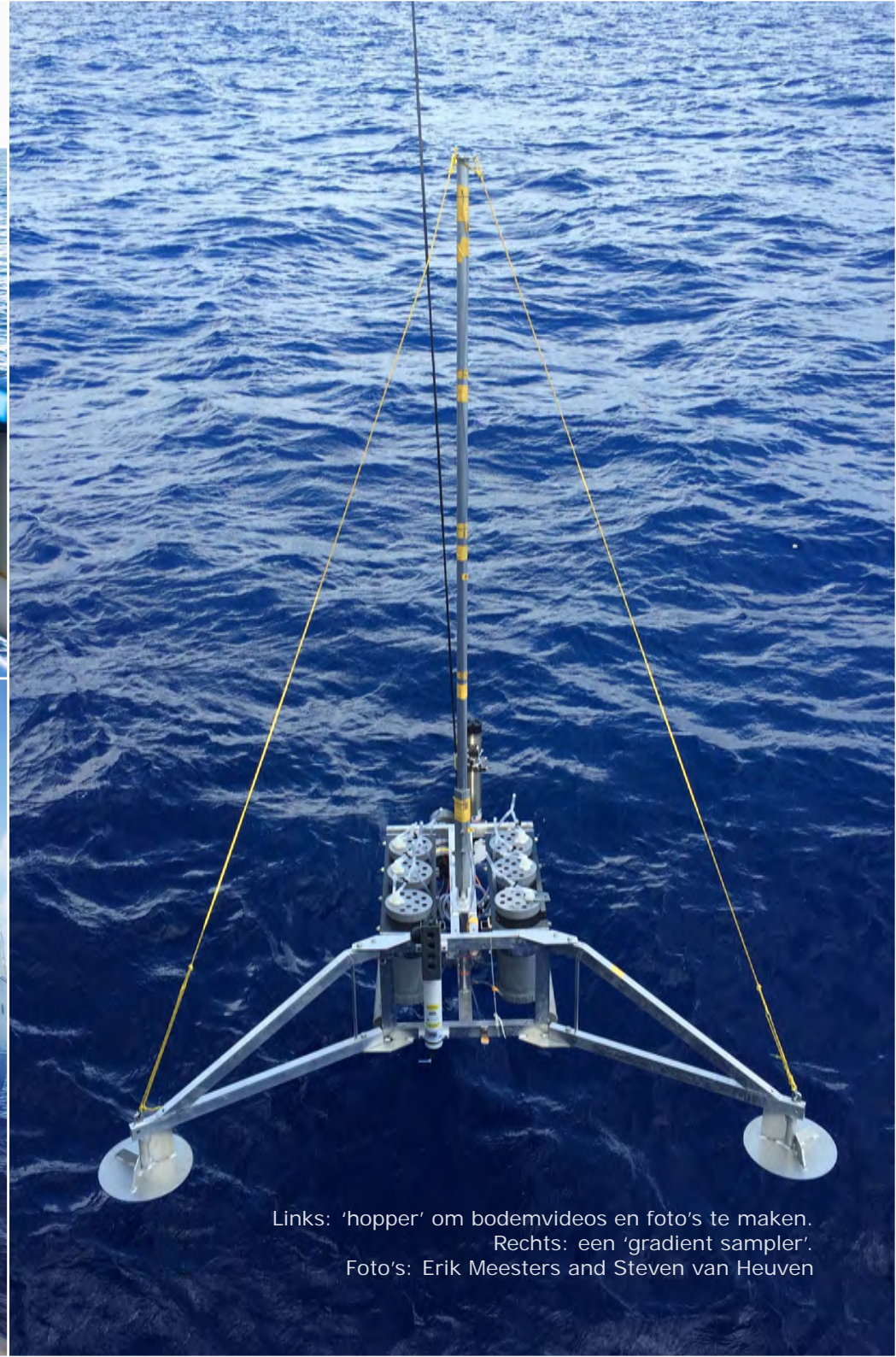
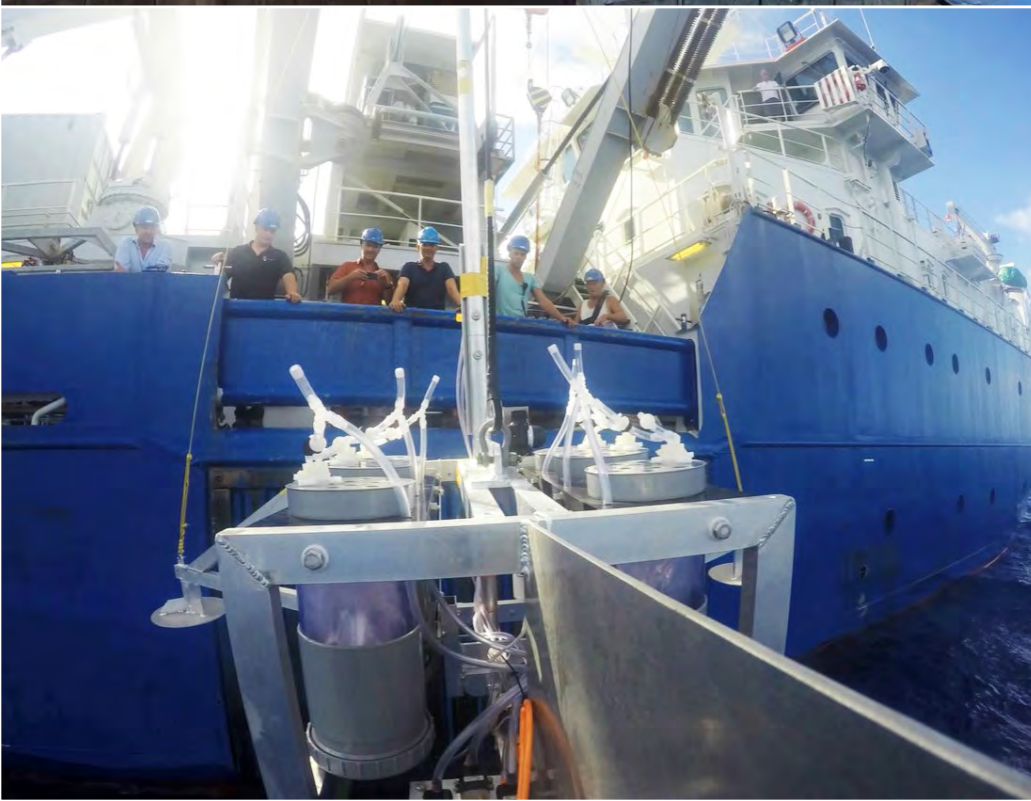
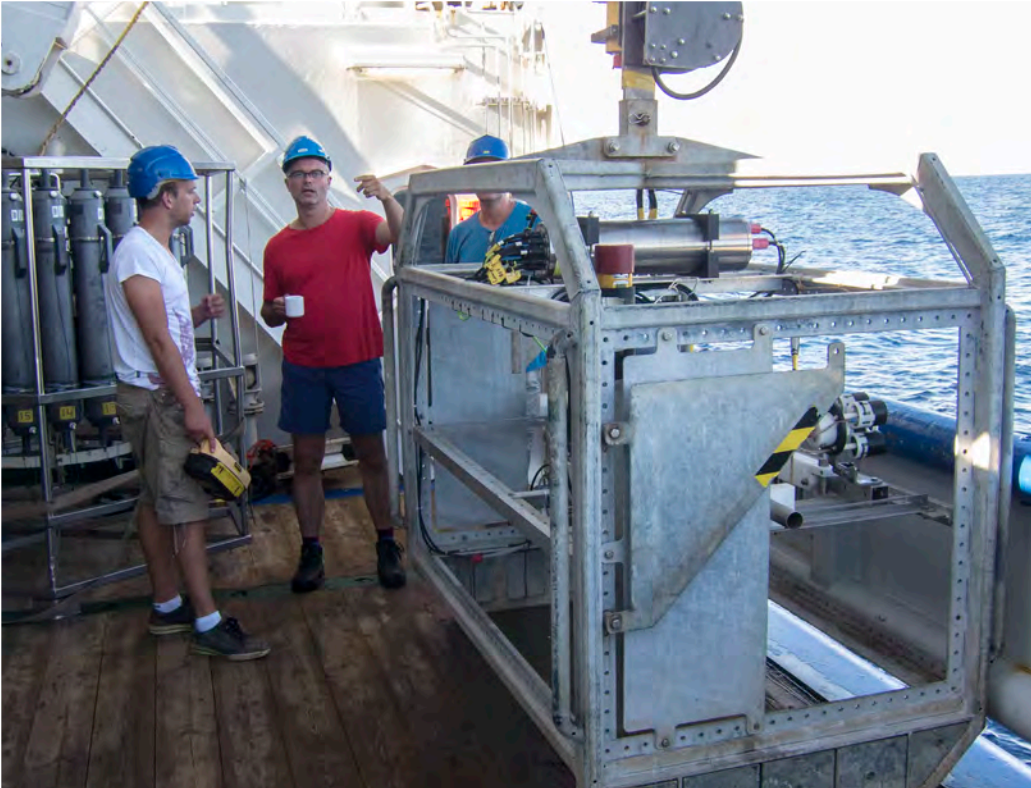


Foto: David Stevens





Links: 'hopper' om bodemvideos en foto's te maken.  
Rechts: een 'gradient sampler'.  
Foto's: Erik Meesters and Steven van Heuven



# Colofon



Giant basket star. Foto: Franck Mazéas



# Projecten

Instituut	Jaar	Programma	Project nr	Gefinancierd door
Wageningen Marine Research	2011, 2013, 2015	Caribisch Nederland: Saba Bank	BO-11-011.05-008	Ministerie van Economische Zaken (EZ) en Wereldnatuurfonds Nederland (WWF). De expedities aan boord van de 'Caribbean Explorer II' hadden niet uitgevoerd kunnen worden zonder hulp van lokale experts en wetenschappers van de Saba Conservation Foundation (SCF), het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), St. Eustatius National Parks (STENAPA), St. Maarten Nature Conservation, en onderzoekers van instituten in Guadeloupe, Martinique, en Frankrijk.
Wageningen Marine Research	2011-2016	Caribisch Nederland: Visserij	BO-11-019.02-049	Min EZ
Wageningen Marine Research	2011-2016	Caribisch Nederland: Zeezoogdieren	BO-11-019.02-005	Min EZ
Wageningen Marine Research	2015, 2016	Shark tagging and BRUV surveys	DCNA/PostcodeLoterij/ local marine parks	Min EZ
NIOZ	2015, 2016	NWO Caribbean Research: a Multidisciplinary Approach. Caribbean coral reef ecosystems: interaction of anthropogenic ocean acidification and eutrophication with bioerosion by coral excavating sponges.		
Naturalis Biodiversity Center	1972, 2006, 2015	Taxonomy and systematics: Caribbean marine biodiversity	858.14.020	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (Min OCW)

## Fotografen

Bert Hoeksema (Naturalis Biodiversity Center); David Stevens (WWF); Oscar Bos, Michelle Boonstra, Martin de Graaf, Guido Leurs, Erik W. Meesters, Jimmy van Rijn, Hans Verdaat, Erwin Winter (Wageningen Marine Research); Ewan Trégarot (OMMM, Martinique); Franck Mazéas (Guadeloupe); Jean-Philippe Maréchal (Nova Blue Environment, Martinique); Steven van Heuven (NIOZ)

## Auteurs

Paul Hoetjes (Ministerie van Economische Zaken); Bert Hoeksema (Naturalis Biodiversity Center); Didier de Bakker, Lisa Becking, Oscar Bos, Dick de Haan, Martin de Graaf, Erik W. Meesters, Erwin Winter (Wageningen Marine Research); Fleur C. van Duyl, Steven van Heuven (NIOZ)

## Citatie

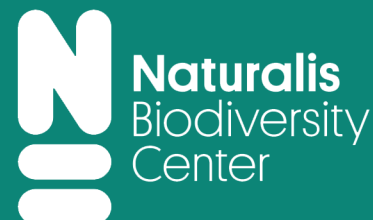
Bos O.G., Becking L.E., Meesters, E.H. (eds) (2016). Saba Bank: Onderzoek 2011-2016. Fotoboek gepresenteerd tijdens het Saba Bank Symposium, Den Helder, 8 december 2016. (2e editie). Wageningen Marine Research. 95 foto's, 66 pp.

## Meer foto's

De Saba Bank fotocollectie is beschikbaar via de Speciale Collecties van Wageningen University & Research:  
[http://images.wur.nl/cdm/search/collection/coll18/searchterm/Saba Bank/order/nosort](http://images.wur.nl/cdm/search/collection/coll18/searchterm/Saba%20Bank/order/nosort)

Dit boek is tot stand gekomen binnen het project 'Saba Bank Mariene Biodiversiteit BO-11-019.02-008' gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

Den Helder, november 2016







Rif op de Saba Bank. Foto: David Stevens



