

## Broeikasgas en de zee, meten is weten

28 / 01 / 2021



UITGELICHT

© Konsta Punkka | ICOS

Wanneer ik als kind door de oude Brugse binnenstad wandelde, zei mijn mama vaak: "Ik zie de middeleeuwse bewoners hier nog door de straten lopen." Ik begrijp haar fascinatie, maar zelf zou ik liever nog verder terugkeren in de tijd om een glimp op te vangen van het vroegere leven. Naar het Krijt bijvoorbeeld, toen dino's en vliegende reptielen onze planeet domineerden tussen 145 en 66 miljoen jaar geleden. Of nog verder terug in de tijd, tot in het Carboon, toen tussen 359 en 299 miljoen jaar geleden de gigantische moerasachtige wouden welig tierden en de hoge zuurstofconcentratie in de atmosfeer reusachtige insecten in leven hield. Een libel zo groot als een meeuw was toen geen uitzondering.

– INES TAVERNIER

Met het computerspel 'Carboon woudbeleving' kan je even in dat verre verleden wagen. En voor je bedenkelijk gaat kijken: neen, die reuzelibel zal niet tegen je opbotsen! De simulatie staat immers nog niet helemaal op punt en dieren zijn nog niet toegevoegd. Maar je kan wel al door zo'n fabelachtig moerasig woud waden. Het klimaat was toen warmer en natter dan vandaag. Ideale groeiomstandigheden voor wouden van tientallen meters hoog opschietende varens, paardenstaarten en wolfsklauwen.



Sfeerbeeld van een moerasig woud uit het Carboon - uit: Blink (1885) Onze aarde. Handboek der natuurkundige aardrijkskunde.

En zoals dat gaat met alle leven: vroeg of laat sterft het. In onze huidige bossen breken bacteriën en schimmels het rottend hout af. Maar 360 miljoen jaar geleden waren er nog geen levensvormen die het moeilijk verteerbare lignine en cellulose konden verwerken. Dat dode hout stapelde zich dan ook op en raakte bedolven onder alsmaar meer hout en aarde. Het extra gewicht zorgde voor een toenemende druk en temperatuur in de diepere bodemlagen, waardoor plantenresten zich geleidelijk aan omvormden tot turf, bruinkool en uiteindelijk tot steenkool. Die dikke steenkoolafzettingen vormden later de inspiratie voor de naam van deze geologische periode: Carboon betekent immers kool.

### De rol van de oceaan in de verstoorde koolstofweegschaal

Koolstofverbindingen vormen de basis voor al het leven op aarde. Je treft ze – ook in niet-levende vorm – aan in de atmosfeer, de oceaan en de ondergrond. De hoeveelheid koolstof in elk van die compartimenten vertoont onder natuurlijke omstandigheden een soort evenwicht, met min of meer constante uitwisselingen tussen de compartimenten.

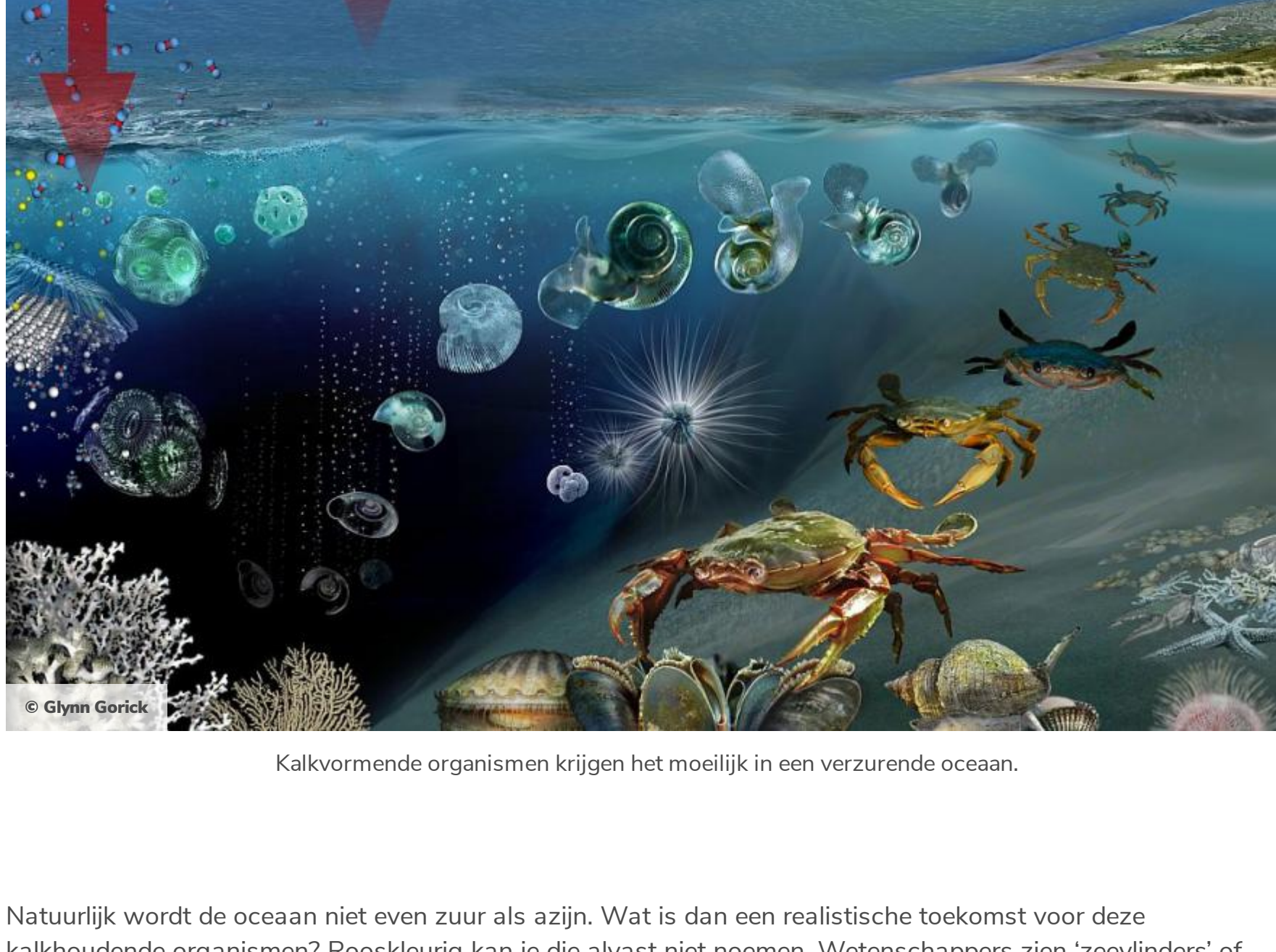
Steenkool in de ondergrond, is er daar een van. Als belangrijke fossiele brandstof heeft het zijn oorsprong meer dan 300 miljoen jaar geleden. Fascinerend als je daarbij stilstaat. We spreken over 'fossiele brandstoffen' omdat dit steenkool afkomstig is van ooit levende en met koolstof vastgestouwde organismen. Dat geldt ook voor de andere fossiele brandstoffen aardolie en aardgas, die afkomstig zijn van afgestorven plankton en ander leven uit de oceaan. In beide gevallen gaat het om leven dat afsterft en vervolgens in een traag proces als koolstofbron opstaptelt in de ondergrond.

Het neerduwren van afgestorven leven in zee noemt men de **biologische pomp**: deze pompt als het ware koolstof weg naar diepere regionen. Het plankton maakt een belangrijk deel uit van die biologische pomp: door aan fotosynthese te doen, neemt plantaardig plankton CO<sub>2</sub> op – een koolstofbron en belangrijk broeikasgas – afkomstig uit de atmosfeer. Wanneer plankton sterft, raakt een deel van dat koolstof bedolven in de diepzee. Dit 'wegmoffelen' van koolstof uit de atmosfeer in de oceaanbodem (neerwaartse flux) en het uiteindelijk via vulkanische activiteit terug vrijstellen (opwaartse flux) was lange tijd in evenwicht en bepalend voor ons klimaat. De komst van de mens heeft dit evenwicht echter verstoord, met een klimaatcrisis als gevolg. Door koolstof dat miljoenen jaren diep begraven zat in de aardkorst in ijltijpo te verbranden, brengen we het terug in de atmosfeer. Met de gekende gevolgen van dien: de opwarming van ons klimaat.

Tot dusver was de oceaan gelukkig onze bondgenoot en blijft de biologische pomp CO<sub>2</sub> via het plankton, naar diepzeesedimenten versassen. De vraag is echter hoe lang nog? En wordt de oceaan niet zelf zo ziek dat de biologische pomp gaat sputteren? Een opwarmende atmosfeer zorgt immers voor een warmere oceaan, met minder opgeloste CO<sub>2</sub> en minder zuurstof, minder plankton en zuurdere omstandigheden. De oceaan heeft de voorbije twee eeuwen ongeveer de helft van het door de mens extra uitgestoten CO<sub>2</sub> geabsorbeerd en mildert zo de klimaatopwarming. Door sinds de start van de industriële revolutie meer CO<sub>2</sub> – ook wel koolzuurgas genoemd – op te nemen, is de oceaan 0,11 eenheden op de pH-schaal zuurder geworden. Wanneer de menselijke CO<sub>2</sub>-uitstoot de huidige trends blijft volgen, verwachten wetenschappers een verdere daling met 0,50 eenheden tegen 2100. Een dergelijke verzuring zou honderdmaal groter zijn dan de schommelingen die de oceaan heeft gekend in de voorbije miljoenen jaren. Meer nog, ze zou wel eens moeilijk omkeerbaar kunnen zijn.

### Gevolgen van oceaanverzuring

Kort door de bocht kun je stellen dat zuren en kalk niet goed samengaan. Daarom ontkalken we een koffiezet met azijn of een ander zuur. In de oceaan hebben onder andere schelpdieren, inktvissen, kalkkorallen, zee-egels, heel wat plankton, maar ook vissen skeletten van calciumcarbonaat ofwel kalk. Bij een verdere verzuring krijgen ze het moeilijk om hun skelet op te bouwen.



Kalkvormende organismen krijgen het moeilijk in een verzurende oceaan.

Natuurlijk wordt de oceaan niet even zuur als azijn. Wat is dan een realistische toekomst voor deze kalkhoudende organismen? Rooskleurig kan je die alvast niet noemen. Wetenschappers zien 'zeevlinders' of vleugelslakken als een goede indicatorsoort voor oceaanverzuring. De kanaries in de koolmijn als het ware. Wanneer ze deze diertjes in zeewater brachten met een pH-waarde zoals voorspeld in 2100, losten de schelpen op binnen 45 dagen. Een sombere toekomst voor deze dieren die een belangrijk deel uitmaken van het voedselweb in de oceaan. Ook trieste vooruitzichten voor wie zijn (klein)kinderen wil laten snorkelen boven kleurrijke koralen, gekend voor hun niet te evenaren biodiversiteit. Nemo zal er geen huisje meer vinden...

### Onzekerheden van de klimaatvoorspellingen verkleinen

Voor wetenschappers staat het al langer vast, de mens speelt een bepalende rol in de huidige klimaatopwarming. Toch blijven er onzekerheden en proberen wetenschappers meer inzicht te krijgen in de precieze mechanismen achter het 'Integreerd Carbon Observation System'), een toch wel unieke Europese onderzoekinfrastructuur die CO<sub>2</sub>-concentraties en fluxen op een zeer precieze manier meet. Het netwerk omvat meettoestellen die atmosferische data aan land verzamelen, alsook schepen en boeien. Die laatste laten offshore metingen toe van CO<sub>2</sub>, en in de toekomst ook van pH en methaan (CH<sub>4</sub>), een ander broeikasgas. Hun doel is om langetermijndata aan te leveren en vrij beschikbaar te stellen aan iedere wetenschapper of beleidsmaker die ze kan gebruiken, open data dus.

ICOS wil bijdragen aan een betere kennis van de stroom van het o zo belangrijke element koolstof op aarde. De precieze opname en afgifte van koolstof door de verschillende deelsystemen op aarde (bossen, graslanden, oceanen...) is nog maar deels gekend. Ook over de variatie die speelt over de seizoenen, verschillende klimaatgordels, waterdiepte e.d. kunnen we nog veel leren. Het ene moment zit een koolstoftoom bijvoorbeeld gevangen in steenkool of aardgas. Na verbranding bevindt het zich onder een andere vorm in de atmosfeer. En nog later is het opgelost in zeewater. Vergelijk het met de watercyclus. Het ene moment dwarrelt een waterdruppel als sneeuw neer over land, om dan via de rivier naar zee te stromen en uiteindelijk weer te verdampen en in een wolk terecht te komen.

Thanos licht het belang van deze observaties toe: "CO<sub>2</sub>-metingen en CO<sub>2</sub>-reconstructies van het verleden tonen duidelijk aan dat de mens een onevenwicht heeft gecreëerd. De observaties van ICOS laten toe om de onzekerheden rond de toekomstige klimaatscenario's te verkleinen. Onze voorspellingen worden (alelijk) precies. Dát is nu net de sterkte van data met een dergelijke hoge kwaliteit." De metingen laten ook toe om overheden te ondersteunen bij hun acties om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te doen dalen in overeenstemming met het klimaatakkoord van Parijs. "Overheden en burgers moeten acties ondernemen om de klimaatopwarming tegen te gaan. Onze metingen van CO<sub>2</sub>-concentraties laten toe om de inspanning en kost van die acties te rechtvaardigen," vult Thanos verder aan.

### Effect van de corona lockdown?

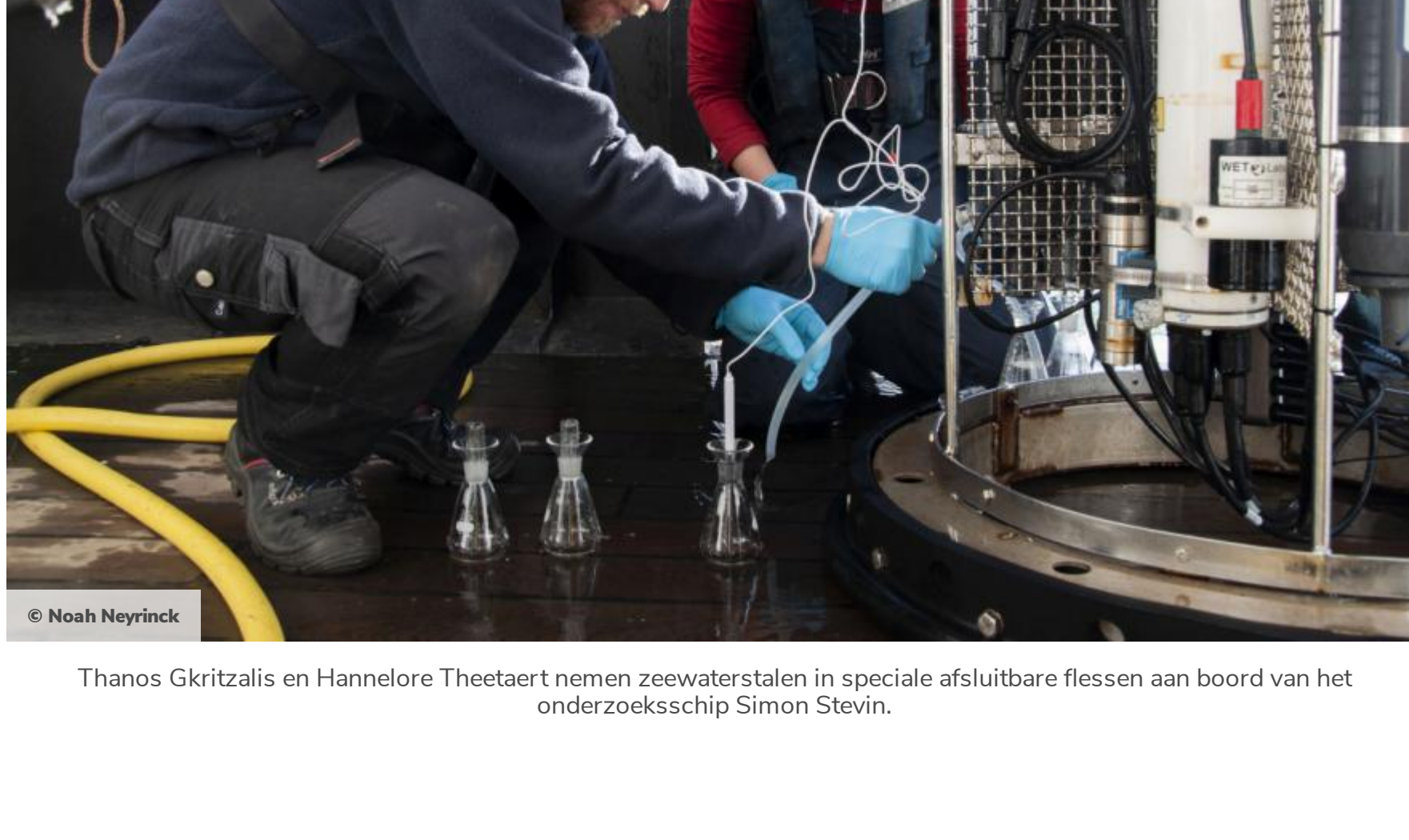
Wat heeft ICOS ons al bijgeleerd? We maken momenteel een pandemie door die onze samenleving een tijd op slot zette, met een volledige 'lockdown' in het voorjaar van 2020. Zien we die verminderde CO<sub>2</sub>-uitstoot ook in de ICOS-metingen van de atmosfeer? "Slechts in beperkte mate," licht Thanos toe. "Prognoses voor 2020-emissies wijzen op een afname tot 7% in vergelijking met 2019. Hoe belangrijk die verminderde CO<sub>2</sub>-uitstoot ook is, toch zal dit zijn stempel niet kunnen drukken op de totale concentratie in de atmosfeer. Om dit even te duiden, laat me de atmosfeer vergelijken met een zwembad. Er vallen regendruppels in (de natuurlijke CO<sub>2</sub>-uitstoot), er verdamp water (de opname door planten) en er lekt water weg (de opname door de oceaan). Elk van die fluxen middelt elkaar uit, waardoor de waterdiepte in het zwembad al jaren stabiel blijft. Wij hebben echter bij de start van de industriële revolutie een kraan boven dat zwembad geïnstalleerd die continu en steeds harder lekt (de verbranding van fossiele brandstoffen). Wel, de lockdown heeft ervoor gezorgd dat we 0,5 m<sup>3</sup> water minder in het zwembad lekten in vergelijking met voorgaande jaren. De kraan was ietsje meer dichtgedraaid. Per dag steeg het waterniveau geen 30 maar 28 micrometer, een figuurlijke 'druppel op een hete plaat' dus".

De ICOS-metingen bevestigen ook wat het welbekende station van Mauna Loa in Hawaii meet. Omdat CO<sub>2</sub> (in tegenstelling tot methaan bv.) niet zomaar afbreekt in de atmosfeer, stapelt het daar verder op. De CO<sub>2</sub>-concentratie is – ondanks de lockdown – verder toegenomen van 409,8 ppm (parts per million) in 2019 naar 411 ppm in 2020. Hoes zit dat dan voor onze Noordzee? "De buffercapaciteit van de oceaan en zijn natuurlijke variabiliteit maken het uitdagend om de data te interpreteren. De pH hangt nauw samen met de CO<sub>2</sub>-concentratie van het water en hier zien we voorlopig geen significante verandering die we kunnen toewijzen aan de lockdown."

### Observaties voor de Belgische kust

De ICOS-wetenschappers volgen de CO<sub>2</sub>-fluxen ook in de Noordzee nauwgezet op. Europa kent momenteel 23 oceanische ICOS-metstations, waarvan er drie in de Noordzee werkzaam zijn: de onderzoeksschepen Simon Stevin en Belgica, en de Thorntonmeetboei in het C-power windpark. Zowel de schepen als de boei zijn uitgerust met diverse sensoren.

Hannelore Theetaert, chemisch laborante bij het VLIZ, gaat maandelijks op staal naar het Simon Stevin. "Iedereen denkt dat de sensoren zomaar continue meten en hun data doorsturen naar het koolstofportaal, maar daar komt heel wat meer bij kijken," lacht ze. Maandelijks neemt ze waterstalen. Die analyseert ze in het chemisch labo in het Marien Station Oostende. De wateranalyse bestaat uit metingen van opgeloste anorganisch koolstof, de alkaliniteit of zuurbufferende capaciteit van het systeem, de pH en de concentratie opgeloste zuurstof. "Die analyses dienen ter aanvulling van de automatische metingen en laten toe om mogelijke fouten gemaakt door de sensoren op het schip en de boei zo klein mogelijk te maken. Net dat maakt onze data zo betrouwbaar."



Thanos Gkritzalis en Hannelore Theetaert nemen zeewaterstalen in speciale afsluitbare flessen aan boord van het onderzoeksschip Simon Stevin.

### Uitdagingen van veldwerk op zee

Wanneer Hannelore op staalname gaat met de RV Simon Stevin, tracht ze ook altijd de sensoren op de boei te controleren en schoon te maken. Daar groeit na een tijdje heel wat leven op, wat de metingen kan verstoren. Zeevier, mospokken, zeesterren, allemaal vinden ze die sensoren in de boei een aangename plek om te vertoeven. Maar die maandelijkse controle is alminst evident. Het weer laat lang niet altijd toe om de boei tot tegen het schip te slepen. Veiligheid primeert natuurlijk en de kapitein heeft hierin het laatste woord. Golfhoogtes van één meter ziet hij als het maximum om een poging te wagen. "Vorig jaar zijn we onsnaapt aan een ram," vertelt Hannelore. "Toen we de boei uit het water haalden om die voor een groot onderhoud aan wal te brengen. Dan slaak je wel even een zucht van verlichting." Wanneer ze zelf niet op zee zijn, controleren Thanos en Hannelore bij zwaar weer of 'hun ICOS-boei' er nog wel ligt. Ze kunnen dat doen omdat er aanop een windmolen een camera gericht is.

Zeeziek is natuurlijk ook lastig bij het werken op zee. "Ik prijs mezelf gelukkig dat ik niet zeeziek was en ook geen welk landziek nadien," vertelt Hannelore. "Zodra ik een voet aan wal zet, begint mijn hoofd te tollen. Zeker als het zwaar weer was op zee." Thanos daarentegen is wél zeeziek. "Wanneer we aan boord komen, vraagt Thanos of ik pilletjes tegen zeeziekte heb, hij vergeet die áltijd en dat weet ik. Maar gelukkig zijn we ondertussen helemaal op elkaar ingespeeld en klaar om ICOS België nu vele jaren te laten doorgaan!"



De ICOS-metboei ter hoogte van het windpark op de Thorntonbank vergt regelmatig onderhoud, onder meer om de aangroei van allerlei zeedieren van het sensorfame te verwijderen.

### Lees meer

- Je kan de 'Carboon woudbeleving' simulator [downloaden](#) of in een filmje [bekijken op YouTube](#).
- ICOS Belgium: [www.icos-belgium.be](http://www.icos-belgium.be)
- Expo #ICOSscapes van de Finse kunstenaar Konsta Punkka; ook via [YouTube](#) en [Instagram](#).
- [Vind een haar in het zwembad](#) (Werner Kutsch, Alex Vermeulen, Ute Karstens)

### Meer lezen over :

<b>SDG 13 - KLIMAATACTIE</b>	<b>SDG 14 - LEVEN IN HET ZEEK</b>	<b>SDG 17 - PARTNERSCHAP OM DOELSTELLINGEN TE BEREIKEN</b>
<b>BELIEFDE NOODRACHT</b>	<b>KLIMAAT</b>	<b>VLIZ-ONDERZOEK</b>
		<b>ICOS</b>

### Suggesties

Heb je zelf ideeën, interessante weetjes ...

Stuur ons je suggestie

### Artikel delen

Lijkt dit artikel iets voor uw vrienden of collega's? Deel het met hen!

