

DELFT Nr. 2 JULI 2018 JAAR-
GANG 35
INTEGRAAL  TU Delft

IONICA SMEETS
'Het helpt niet om
mensen neer te zetten
als idioten'

ARCHEOLOGIE VAN DE
TOEKOMST

*Kleitabletten
in de scanner*

Nieuwe stap
kunstmatig leven
DNA kopieert zichzelf

THEMA
Zee



Cover:
Voor een plaatje van de zee is Westkapelle mijn favoriete plek. Daar ligt een hoog duin dicht aan zee met een pad bovenlangs, er zijn houten palen als golfbrekers, en ook bij mooi weer is het er niet onmiddellijk heel druk.
(Fotograaf Sam Rentmeester)

REDACTIONEEL
Saskia Bonger

Zee

Waar denkt u aan als u op het strand, met uw voeten in het zand en de zonnebrand onder handbereik, over de Noordzee uitkijkt? Misschien reiken uw gedachten niet verder dan bij welke strandtent u straks zult lunchen, of verliest u zichzelf in mijmeringen over hoe fijn het is om de horizon, de leegte, te kunnen zien. Alleen, die leegte blijkt schijn. In dit zomerse Zee-nummer kunt u lezen over Bouwkunde-onderzoekers die de verstedelijking in de Noordzee, jawel, in kaart brengen. Dat is nodig, omdat zeeën en oceanen net als steden bouwwerken zijn geworden, vol met fysieke en juridische constructies die grotendeels onzichtbaar zijn voor het publiek. CO₂-opslag zal zich, ondanks alle discussie erover, ook grotendeels aan het zicht onttrekken, zeker als die op zee plaatsvindt.

Professor Allard Martinius (Civiele Techniek) voorziet een nieuwe toekomst voor aardwetenschappers om juist dit mogelijk te maken. In onze rubriek 'De Visie' vertelt hij over de voordelen en stelt hij dat betere uitleg nodig is om het publiek daarvan te doordringen. Hij kan zijn voordeel doen met ons interview met TU-alumnus van het jaar Ionica Smeets, hoogleraar wetenschapscommunicatie in Leiden. Als geen ander weet zij hoe je als expert zó kunt communiceren dat je boodschap aankomt. "Het is ineffectief om mensen neer te zetten als idioten en ze dan proberen te overtuigen", tekenden wij bijvoorbeeld op uit haar mond. Dat klinkt als een open deur, maar het kan ook stof zijn voor introspectie als u over die niet zo lege zee uitkijkt. Een fijne zomer!

*Saskia Bonger,
hoofdredacteur*

Pagina 07
Thema Zee



FOTO: SAM RENTMEESTER



KORT DELFTS
04

NA DELFT
JOACHIM GOENS

PERSOONLIJK
29

COLUMN
REMCO DE BOER
29

HORA EST
32

DE ZAAK
REBOOGON
33

3D BRUG
34

**25 JAAR
LEERMEESTERPRIJS**
36

ALUMNINIEUWS
38

COLOFON

Coverfoto Sam Rentmeester
Redactie Saskia Bonger (hoofdredacteur),
Dorine van Gorp, Katja Wijnands
(eindredactie), Tomas van Dijk,
Sam Rentmeester (beeldredacteur),
Roos van Tongeren, Connie van Uffelen,
Jos Wassink
Telefoon (015) 278 4848,
e-mail delftintegraal@tudelft.nl
Medewerkers aan dit nummer
Jorinde Benner, Remco de Boer, Agaath Diemel,
Auke Herrema, Stephan Timmers.
Ontwerp Maters en Hermesen
Vormgeving Saskia de Been, Liesbeth van Dam
Druk Quantas
Abonnementsadministratie
delftintegraal@tudelft.nl
Advertentie H&J Uitgevers, (010) 451 5510

Delft Integraal is een uitgave van de TU Delft

20

Ionica Smeets
'Fouten bespreken is een echte
ingenieursinstelling'



24

**Opsporingswerk
voor archeologen**
Antieke kleitabletten in de CT-scanner



30

**Nieuwe stap naar
kunstmatig leven**
DNA in liposoom repliceert zichzelf



KORT DELFTS



Zonne-energie voor vluchtelingen

Studenten van Energy for Refugees (EFR) brengen zonnepanelen naar Pikpa, een klein vluchtelingenkamp op Lesbos waar kwetsbare mensen zoals kinderen en ouderen worden opgevangen. De TU Delft, studentenuitzendbureau STUD en Students for Sustainability betalen mee aan

het project en Exasun stelt de zonnepanelen gratis beschikbaar. Dit jaar worden er veertig geplaatst met de bedoeling de hoge energierekening voor de airconditioning te verlagen. De studenten van EFR hopen in de komende jaren het hele kamp van zonne-energie voorzien.



Duurzame brandstoffen

Het e.Refinery-initiatief bundelt onderzoek op vier faculteiten (TBM, TNW, 3mE en EWI) naar duurzame productie van brandstoffen en chemicaliën. Elektrische raffinage neemt water, lucht, en biologische bronnen als grondstof, kraakt ze en voegt de brokstukken samen tot basischemicaliën zoals methaan, koolmonoxide en waterstof. Een e-raffinaderij loopt op stroom. Dat biedt de mogelijkheid om een overschot aan zonne- en windenergie om te zetten in chemische verbindingen. e.Refinery werkt nauw samen met de industrie om verduurzaming te bevorderen.



FOTO: SAM REINTMEESTER



Geplakt glas

Glasplaten worden meestal bevestigd met in rubber gevatte bouten. Onderzoek onder leiding van onder meer dr.ir. Christian Louter en prof.ir. Rob Nijssse (BK) laat zien dat opgeplakte stalen schijven de geboorde boutverbindingen kunnen vervangen. Ze publiceerden erover in het blad *Glass Structures & Engineering* nadat ze geplakte verbindingen onder variabele belasting hadden beproefd, in nabootsing van windbelasting op glazen gevels. Om de bouwwereld te overtuigen van de kwaliteit van geplakte verbindingen zullen verouderingsproeven combineren met de ontwikkeling van wiskundige modellen.



TU Library 20 jaar

Op 15 mei 2018 was het twintig jaar geleden dat de bibliotheek officieel werd geopend. De nieuwbouw voor de TU Delft Library kwam er in de jaren negentig niet zo maar. Sterker nog: het iconische pand met grasdak werd bijna niet gebouwd omdat het te duur zou worden. Vlak na de oplevering in 1998 won het ontwerp van Francine Houben al de Nationale Staalprijs. Ondanks overwonnen lekkages van toiletten en dak is het gebouw ongekend populair bij studenten die er in tentamenperiodes tot twee uur 's nachts terecht kunnen. Alleen mag er niet meer geroookt worden voor de deur.



FOTO: SAM REINTMEESTER

Uw gegevens bij de TU Delft

Sinds mei is de nieuwe Europese wetgeving op het gebied van privacy actief. De TU Delft verwerkt gegevens van alumni. Dit gebeurt niet alleen vanwege de wettelijke archiefplicht die de universiteit heeft, maar ook omdat het onderhouden van een actief en betrokken netwerk van alumni een belangrijke doelstelling van de universiteit is.

Welke gegevens bewaart de TU Delft van mij?

Het feit dat Delft Integraal bij u op de mat valt, betekent dat wij over uw adres beschikken. Daarnaast verloopt een deel van onze informatievoorziening via e-mail en hebben wij mogelijk uw telefoonnummer. Verder bewaren wij afstudeergegevens en verzamelen we soms loopbaangegevens van alumni. Dit is bijvoorbeeld waardevolle informatie voor studenten die nog aan hun werkende leven moeten beginnen.

Hoe komt de universiteit aan deze gegevens?

Team Alumni Relations is verantwoordelijk voor de verwerking van uw gegevens en ontvangt deze na het afstuderen van de studentenadministratie. Als u hierna verhuist of van e-mailadres wisselt, zijn wij uw contactgegevens kwijt, tenzij u ons hiervan op de hoogte houdt. Voor loopbaaninformatie zijn wij afhankelijk van de gegevens die u aan ons doorgeeft, bijvoorbeeld via de online tudelftforlife community of per e-mail. Alleen in bijzondere gevallen zoals publieke functies verzamelen wij deze gegevens actief.

Wat als u hier bezwaar tegen heeft?

U kunt zich afmelden voor ontvangst van Delft Integraal door dit aan te geven op de adresdrager en deze terug te sturen. U kunt zich afmelden voor e-mails door de afmeldlink onderaan e-mails te volgen, u kunt een e-mail sturen naar alumnirelations@tudelft.nl met de vraag het contact helemaal te verbreken of uw gegevens te verwijderen (voor zover we dat wettelijk mogen doen) of met andere specifieke vragen.

Nieuwe weerradars

De geplande investeringen van tientallen miljoenen euro's in atmosferisch onderzoek, een nieuw consortium en het Ruisdael observatorium, vernoemd naar de 17e-eeuwse schilder Jacob Ruisdael, zijn goed nieuws voor Ricardo Reinoso en zijn collega's van de afdeling geoscience en remote sensing (faculteit CiTG). Reinoso doet met radartechnologie onderzoek aan zware regen en onweersbuien. Als onderdeel van het tien jaar durende project zullen er nieuwe radars gekocht en geplaatst worden in de Cabauw-meettoren en in Rotterdam. De nieuwe weerradars, zo denken de onderzoekers, zullen het begrip van donderbuien verbeteren, inclusief het ontstaan en de ontwikkeling ervan.



FOTO: SAM RENTMEESTER

Code rood voor witte verf

Titaniumwit, een pigment dat onder anderen door Picasso en Mondriaan is gebruikt, kan onder invloed van uv-licht verkrumelen. Materiaalkundige dr.ir. Birgit van Driel heeft het effect van fotokatalyse bestudeerd, het proces dat chemische verbindingen in

Planteninternet tegen voedseltekort



FOTO: SAM RENTMEESTER

Het 'internet van planten' belooft de strijd aan te gaan met voedseltekort en meer inzicht te bieden in regionale weerpatronen en vervuiling. Dit zijn doelstellingen van het onderzoeksprogramma Plantenna dat binnenkort van start gaat, en waarbinnen de TU Delft een leidende rol speelt. Centraal staat de ontwikkeling van sensortechnologie die informatie verzamelt over het gewas en de directe omgeving. Door met sensors uitgeruste planten te verbinden tot een internet van cyberplanten kan informatie verkregen worden over weer en klimaat. Zulke fijnmazige informatie zou efficiëntere bemesting en irrigatie mogelijk maken.



Goede reputatie

Nederlandse universiteiten staan wereldwijd goed aangeschreven. Van de honderd meest prestigieuze universiteiten in de Times Higher Education reputatie ranglijst staan er vijf in Nederland. De TU Delft staat net als vorig jaar op de gedeelde plaatsen 51-60 en is daarmee de Nederlandse koploper in de jaarlijkse lijst. Het Britse tijdschrift vraagt ieder jaar wereldwijd tienduizenden wetenschappers welke tien universiteiten binnen hun vakgebied de beste zijn. De reputatie van een universiteit is één van de twaalf criteria voor de jaarlijkse THE World University Rankings, die afgelopen najaar werd gepubliceerd.



denkt Van Driel dat het binnen 50 tot 500 jaar staat te gebeuren als de schilderijen niet getest worden en adequaat beschermd.



THEMA

Zee

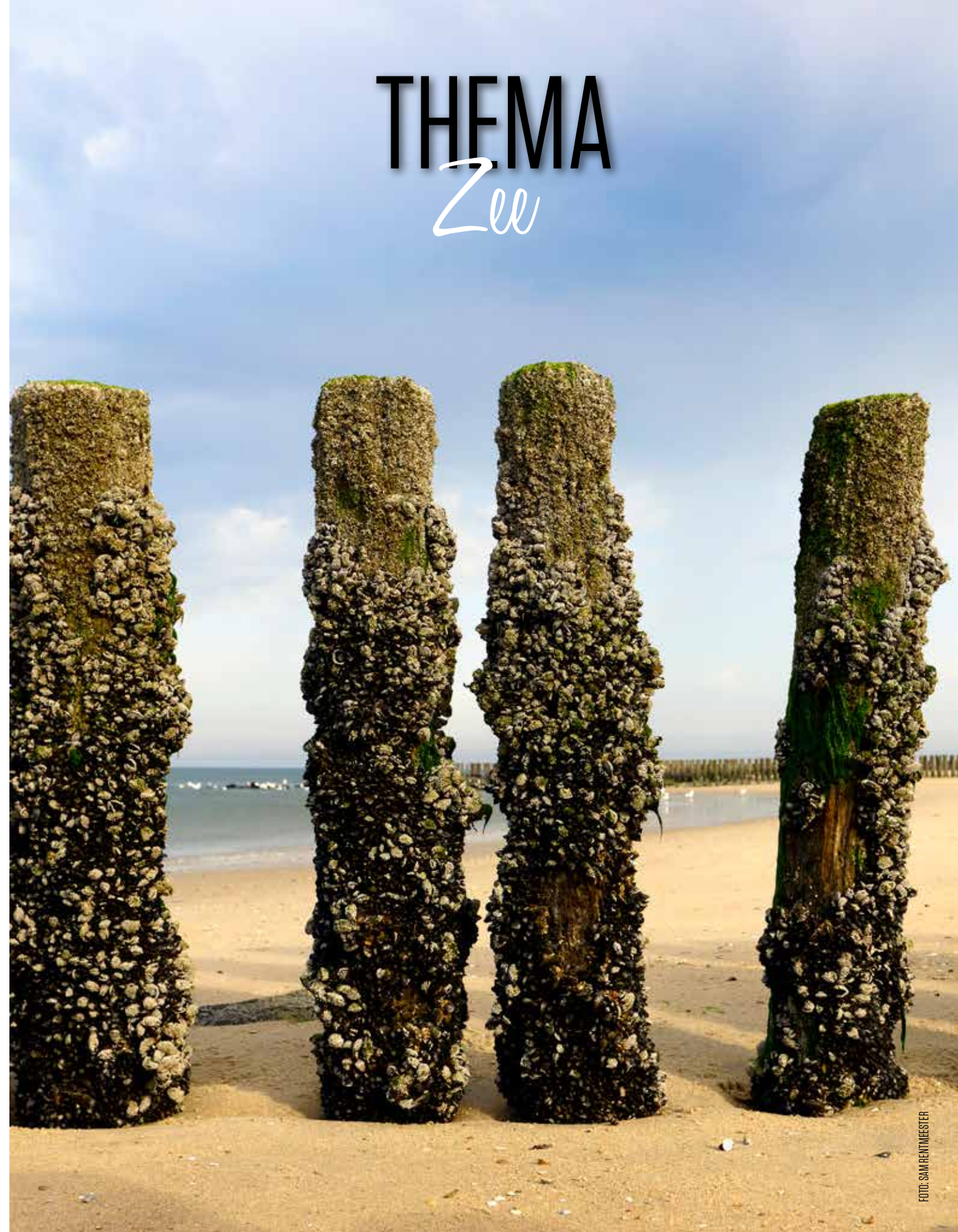


FOTO: SAM RENTMEESTER

Draaikolken en zoet water gezocht

Hoe transporteren oceaanstromingen zout en voedingsstoffen en wat voor gevolgen heeft grondwateruitstoot voor koraalriffen? Delftse wetenschappers namen deel aan een grote oceaanexpeditie aan boord van onderzoeksschip Pelagia.



De CTD bestudeert draaikolken en heeft 24 flessen om watermonsters te nemen.

Hoe krijgen we meer inzicht in de veranderende oceanen? Dat is de centrale vraag van expeditie Nico (Netherlands Initiative Changing Oceans). Het onderzoeksschip Pelagia van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) voer naar Gran Canaria en stak vervolgens de Atlantische Oceaan over naar Curaçao en Sint Maarten. Momenteel is het op weg terug naar Europa. Het onderzoeksteam bestaat in totaal uit ongeveer 130 wetenschappers die zich op verschillende momenten bij de bemanning aansloten. De reis eindigt eind juli. De Delftse onderzoekers stapten in februari in het Caribisch gebied aan boord.

De expeditie was vanaf het begin een flinke uitdaging. Bij hoge golven en windkracht 7 verliet de Pelagia zijn thuishaven Texel – waar het NIOZ is gevestigd – op 13 december, twee dagen later dan gepland. De bemanning had te kampen met onverwachte technische problemen. Een van de brandstoftanks was lek en moest worden gerepareerd. “Niets om je zorgen over te maken”, vertelt Thomas de Greef, hoofd mariene faciliteiten van het NIOZ. “Dit probleem heb je wel vaker met oude schepen als de Pelagia. Het metaal wordt in de loop der jaren steeds dunner.” Hij voegt daar geruststellend aan toe dat het schip nog steeds zeewaardig is. “Misschien is het maar goed dat ik niet zelf aan boord experimenten doe”, lacht oceanograaf dr.

Caroline Katsman. Katsman (CiTG) is deskundige op het gebied van draaikolken in de oceaan en hoe deze grote, langzaam ronddraaiende kolken – met een doorsnede van soms honderden kilometers - oceaanstromingen beïnvloeden.

Diameter van 100 kilometer

Ze ontwierp het meetprogramma dat collega's en studenten gebruikten bij het verrichten van metingen langs de doorsnede van een draaikolk met een diameter van meer dan 100 kilometer tussen Aruba en Sint Maarten. Ze maten het zoutgehalte en de temperatuur op dieptes tot 5 kilometer. Dat is bijzonder, omdat onderzoekers draaikolken tot nu toe alleen oppervlakkig hebben geobserveerd met satellieten.

Draaikolken zijn interessant omdat ze grote gevolgen hebben voor oceaanstromingen en daardoor voor het klimaat op aarde. Bovendien veroorzaken ze met hun hogere temperatuur mogelijk ook orkanen. Een van de belangrijkste instrumenten voor het bestuderen van draaikolken is de CTD, dat staat voor conductiviteit, temperatuur en diepte. ‘Dit instrument




is aan boord in een stalen frame van ongeveer twee vierkante meter geïnstalleerd en heeft aan de buitenkant 24 zogenaamde Niskin-flessen om watermonsters te nemen’, schrijft oceanograaf Kirstin Schulz, postdoc bij NIOZ Sea Research, op het blog van de expeditie. ‘Het stalen frame wordt met een lier in het water gelaten en het kost bijna een uur om een diepte van twee kilometer te bereiken.’

‘Elke Niskin-fles kan twaalf liter water bevatten, heeft boven- en onderaan een opening, en deksels met een veer. Deze veer wordt onder spanning gehouden zodat de fles open staat, totdat een computer aan boord het signaal geeft om de deksels dicht te klappen. Op weg naar boven worden de Niskin-flessen op bepaalde dieptes geopend om watermonsters te nemen. Die monsters worden geanalyseerd op voedingsstoffen. Daarna wordt de CTD weer aan dek gehesen, wat een hele klus is: als alle flessen vol zijn, weegt het frame een ton. Naast profielen van het zoutgehalte (berekend op basis van de elektrische geleiding van het water) en de temperatuur, maakt de CTD met zijn sensoren een schatting van het zuurstof- en chlorofylgehalte van het water.’

Het Delftse team werkt samen met biologen van Wageningen University, die watermonsters namen om plankton te bestuderen. Omdat het zoutgehalte en de temperatuur van het water in de draaikolk verschillen van die van het omringende water, denkt men dat de fauna ook anders is. De onderzoekers bestuderen ook zeezoogdieren, zeevogels, zeeschildpadden en grote vissoorten zoals haaien en zonnevissen.

Grondwater in zee

Hydroloog Boris van Breukelen (CiTG) kwam op Curaçao aan boord. Samen met collega's van Wageningen University en de Universiteit van Amsterdam doet hij onderzoek naar waar en in welke mate grondwater van het eiland de oceaan in stroomt. Het meeste zoete water dat van het eiland de zee in stroomt, sijpelt onopgemerkt door de grond doordat het eiland uit zeer porieuze steen bestaat.

“We willen een duidelijker beeld krijgen van de hydrologie van het eiland en de omringende zee. Het grondwater bevat veel vervuiling, bijvoorbeeld nitraten en fosfaten, die algengroei veroorzaken en een bedreiging vormen voor de koraalriffen”, aldus Van Breukelen. Het team heeft onder andere het zoutgehalte en de temperatuur gemeten in het water rondom het eiland, om te ontdekken waar het vervuilde water de oceaan in stroomt. Het is een grote uitdaging om de bronnen van zoet water in de enorme oceaan te vinden, want de verschillen in temperatuur en zoutgehalte zijn bijzonder klein. 

Kust versterken met natuurlijke krachten

Grootscheepse waterbouwprojecten zoals de Afsluitdijk en de Deltawerken worden vaak om verkeerde redenen gebouwd, stelde hoogleraar ecologische waterbouw prof.dr. Peter Herman tijdens zijn intreerede.

“**M**ijn intreerede was een pleidooi voor voorzichtigheid”, zegt de Vlaamse ecooog. “Je moet veranderingen in de kust baseren op hoe het kuststelsel werkt en niet op grootse plannen die alle problemen voor altijd moeten oplossen.”

Herman ziet niets in kunstmatige eilanden in de Noordzee als de oplossing van milieuproblemen variërend van baggerslib en windmolens tot uitbreiding van de luchthaven.

Een voorbeeld van zijn ‘voorzichtige aanpak’ is Hermans visie op Zeeland. “Er moest na de watersnoodramp natuurlijk iets gebeuren in Zeeland. Er zijn toen twee alternatieven uitgewerkt: de dijken verhogen of de estuaria afdammen. Deze waren ongeveer even duur en beide haalbaar, waarbij het verhogen van de dijken aanzienlijk makkelijker was geweest dan uiteindelijk is gedaan.

De reden waarom is gekozen voor het verkorten van de kustlijn en het afdammen van de estuaria was zoet water voor de landbouw. Dat is uiteindelijk alleen in het Haringvliet gerealiseerd met alle waterkwaliteitsproblemen van dien.”

Over de vervanging van de Deltawerken wordt al nagedacht, want over een paar decennia zijn ze te verouderd, te zwak of te laag om de Zeeuwen te beschermen tegen de stijgende zeespiegel. En hoewel een zandmotor niet werkt langs de

slibberige kust van Zeeland, ziet Herman ook daar mogelijkheden voor natuurlijke waterkeringen.

“Je kunt overwegen om die kusten breder te maken door het slib in te dammen. Bijvoorbeeld door een zone van zomerpolders aan te leggen in de buitenste polderring. Dat gebied kun je combineren met landbouw of aquacultuur. Er zijn alternatieven te verzinnen die de landschappelijke en natuurlijke waarde van die kusten versterken, en die ook economisch gezien realistisch zijn omdat ze voedselproductie toelaten. Zo ontstaat op termijn een bredere kust die minder kwetsbaar is dan één enkele dijk die door zeespiegelstijging steeds kwetsbaarder wordt. Er zijn limieten aan het ophogen van dijken. De waarde van het land dat erachter ligt is bovendien niet van dien aard dat je eindeloos kunt investeren in zo’n dijk.

Als je gebruik kunt maken van natuurlijke krachten en daarmee de investeringskosten kunt reduceren, kan dat een leefbaar alternatief zijn. Er is, denk ik, een mogelijkheid in die zones aquacultuur te bedrijven, en aquacultuur levert producten die veel meer waard zijn dan uien. Denk aan zilte landbouw of oesterkweek. Er wordt op veel van de landbouwgrond in Nederland met marginale winsten gewerkt. Dus het is niet zo verschrikkelijk moeilijk om iets te verzinnen dat concurrentieel is qua opbrengsten.”



Luisteren naar de golven

De analyse van ‘onhoorbaar’ infrageluid hoog in de stratosfeer kan betere weersvoorspellingen en klimaatmodellen opleveren. Dat is de overtuiging van dr. Pieter Smets (CiTG). Oceaangolven zijn een goede bron van dit infrageluid.

Geofysicus dr. Pieter Smets, die ook voor het KNMI werkt in de onderzoeksgroep van prof. Láslo Evers, is geïnteresseerd in de klimatologische omstandigheden in de stratosfeer, de laag van de atmosfeer op een hoogte tussen tien en vijftig kilometer. Boven de dertig kilometer is nauwelijks informatie beschikbaar over windkracht en temperatuur. Klimaatmodellen en weersvoorspellingen zouden op basis van meer inzicht in dit deel van de atmosfeer kunnen worden verbeterd. Uit de analyse van infrageluid dat door deze atmosferische lagen is gegaan, kun je windkrachten en temperaturen afleiden. Zo concludeert althans Smets, die onlangs zijn dissertatie *Infrasound and the Dynamical Stratosphere, A new application for operational weather and climate prediction* heeft verdedigd.

Infrageluid heeft een frequentie van minder dan 20 hertz en wordt gemeten met ‘arrays’ (rijen) van extreem gevoelige microbarometers. Bronnen van infrageluid

zijn vaak groot en krachtig. Denk aan meteoren, explosies, aardbevingen en, heel belangrijk, zeegolven. Er zijn in Nederland en de rest van de wereld tientallen microbarometers geplaatst om infrageluid te beluisteren. Een bijzonder interessante toepassing van dit onderzoek is een studie naar plotseling optredende stratosferische waarschuwingen: dramatische gebeurtenissen waarbij de stratosfeer midden in de winter in de loop van enkele dagen tijdelijk in een zomerse toestand verandert. “Voordat klimaatwetenschappers dit soort verschijnselen in hun modellen kunnen opnemen, moeten we nog veel werk verzetten”, waarschuwt Smets.

Hij heeft infrageluid geregistreerd dat afkomstig was van vulkaanuitbarstingen, waaronder die van de Tolbatsjik in Rusland in 2013. Evers en Smets zetten hun werk voort, maar nu met een permanente achtergrond van infrageluid die wordt veroorzaakt door zeegolven. 



Bronnen van infrageluid, zoals meteoren, aardbevingen en zeegolven zijn vaak groot en krachtig

Wonen op een boorplatform

Als het in de toekomst gedaan is met olie- en gaswinning, dan staan er zo'n 150 overbodige boorplatforms in de Noordzee. Wat kunnen we daarmee? Afstudeerder Benjamin Kamper bedacht een oplossing.

In zijn afstudeerproject *Running out of gas on the fast lane* gebruikte ir. Benjamin Kamper (Bouwkunde, robotica building) kunstmatige intelligentie om diverse woonfuncties onder te brengen op een afgedankt olieplatform. Werk, ontspanning, woonruimte, voedselvoorziening, en

energieopwekking. Alles kreeg een eigen kleur terwijl zwermintelligentie de ruimtelijke verspreiding van de functies ordende en er meer of minder vooraf bepaalde volumes of 'bolletjes' aan toekende. Kamper omhulde de volumes met een uitwendig skelet en verbond die met pijpen die een verbindende en een on-

dersteunende taak hebben. Het geheel heeft iets weg van een botachtige, gegroeide structuur. Kamper ziet zelf parallellen met Peter Cooks Montreal Tower of het Brusselse Atomium. Meer over zijn project via de QR-code. 

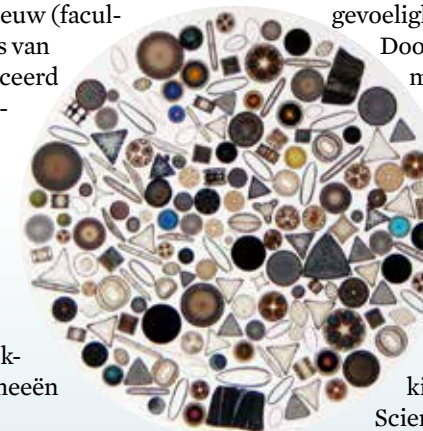
Elektrische activiteit in het donker

Je zou verwachten dat wetenschappers alles weten over diatomeeën: een grote groep van biljoenen micro-organismen die overal ter wereld voorkomen in oceanen, waterwegen en de bodem.

Diatomeeën genereren ongeveer 20 procent van de zuurstof die in planten wordt geproduceerd en dragen bijna de helft bij van het organische materiaal in de oceanen. Het was nog een mysterie hoe deze kleine algen communiceren, maar een groep wetenschappers heeft nu ontdekt dat diatomeeën elektrisch actief worden wanneer het donker wordt. "Onder stress, zoals lichtgebrek en waarschijnlijk ook temperatuurstijging, geven diatomeeën Ca^{2+} -ionen af. Zo communiceren de cellen onderling", zegt dr. Dago de Leeuw (faculteit L&R), een van de auteurs van het onderzoek dat is gepubliceerd in *Scientific Reports*. "De micro-organismen vertellen elkaar dat ze dichterbij het oppervlak moeten gaan, of juist dieper het water in, voor optimale licht- en temperaturomstandigheden." Volgens De Leeuw zijn nu voor het eerst collectieve elektrische oscillaties van diatomeeën gemeten.

Kruisbestuiving van onderzoeksgebieden De gebruikte meettechniek om de elektrische oscillaties te registreren werd eerst voor een totaal ander doel gebruikt: om te onderzoeken wat er gebeurt in de hersenen van mensen met een hersentumor. Het is een mooi voorbeeld van kruisbestuiving van onderzoeksgebieden. Hersentumorcellen reageren op een toenemende zuurgraad met uitbarstingen van elektrische activiteit. Dit kan direct gezonde neuronen verstoren en zo leiden tot epileptische aanvallen. Een team van onderzoekers, onder wie De Leeuw en wetenschappers van de Universiteit van Bath, hebben voor de observatie van dit verschijnsel een zeer gevoelige detectiemethode ontwikkeld.

Voor de kenners: een transducer met grote elektroden die de dubbellaagse capaciteit maximaliseren, en zo voor grotere gevoeligheid zorgen. De Leeuw: "In feite hebben we een detectiemethode met elektroden ontworpen die elektrische activiteit meet met extreme precisie, maar met een niet zo hoge ruimtelijke resolutie. Het blijft een compromis. Wanneer je je richt op de elektrische eigenschappen van een enkele cel, meet je fijnmaziger maar dit gaat ten koste van de signaalgevoeligheid. En wanneer je uitzoomt, verlies je ruimtelijke resolutie, maar win je aan gevoeligheid."



Door glioomcellen (een soort tumorcellen) van ratten als modelsysteem te gebruiken en langlopende liveopnames van de elektrische activiteit te maken, toonden de wetenschappers aan dat glioomcellen, hoewel ze niet-elektrogeen zijn, soms opmerkelijke uitbarstingen van elektrische activiteit vertonen. Deze ontdekking werd in 2016 gepubliceerd in *Science*

Advances. Het was volgens de Delftse onderzoeker eigenlijk mazzel. "We zagen elektrische activiteit nadat we gestopt waren met het toedienen van voedingsstoffen." Niet veel later klopte er een Portugese collega, een oceanograaf van de Universidade do Algarve, aan hun deur. Hij bracht een emmer zeewater mee uit de branding bij de Portugese plaats Cascais, met daarin onder andere *Pseudo-nitzschia fraudulenta*, een diatomee die in oktober 2014 aanzienlijke algenbloei voor de Portugese kust had veroorzaakt. Hij stelde voor om die cellen te gaan 'pesten' om te kijken wat er zou gebeuren. Een klassiek voorbeeld van serendipiteit! 



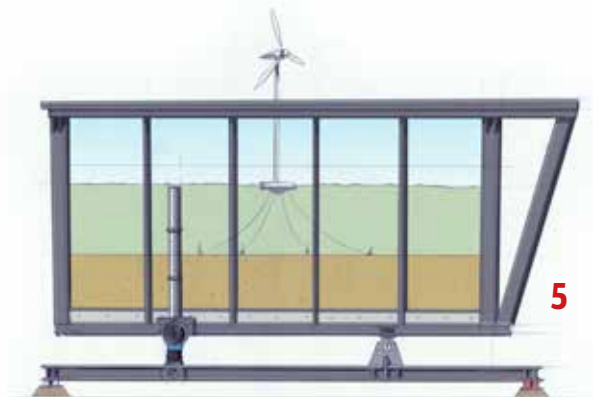
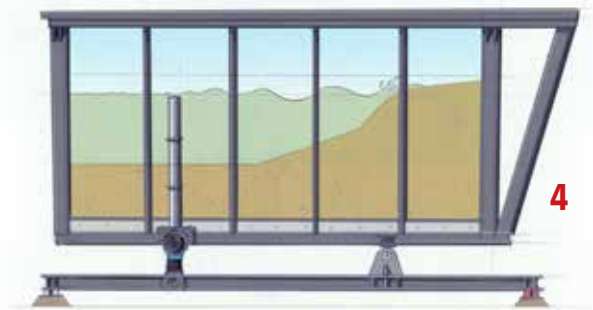
Statische liquefactietank

Op de begane grond van de faculteit Civiele techniek en Geowetenschappen staat een gigantische tank gevuld met water en zand. Hierin testen onderzoekers oplossingen voor problemen met de zeebodem van de Oosterscheldekering.

Als je een steen op een zandlaag in een rivier legt, zal het water er met zo'n kracht omheen stromen dat er een gat ontstaat in de zandlaag achter de steen. Ditzelfde fenomeen zou kunnen optreden bij de pijlers van de Oosterscheldekering. Om het zand hier op zijn plaats te houden, is er een beschermingslaag van stenen op de zeebodem gelegd. Helaas zijn er achter deze beschermingslaag gaten ontstaan, sommige met een diepte van dertig meter. Hoe dieper de gaten, hoe groter de kans dat de beschermingslaag wordt aangetast.

Wat te doen? Professor Amin Askarinejad (geotechnologie, experimentele grondmechanica) en zijn team doen hier onderzoek naar. Voor de tests hebben ze een tank ontworpen van 5 x 2 x 2 meter en die gevuld met water en zand. De tank is volledig uitgerust met sensoren, pompen en zelfs met 3D-geprinte baggerkoppen.

Voorafgaand aan een test wordt het zand losgemaakt door er van onderaf water doorheen te persen; door het bezinken van het zand wordt de vorming van de zeebodem nagebootst (1). De tank kan maximaal tien graden worden gekanteld, maar door het zand te dreggen en een helling in de tank te maken, kunnen de gesimuleerde gaten steiler worden (2). Uiteindelijk wordt de tank gekanteld om het proces van de hoger wordende wanden van de gaten na te bootsen. Bij een bepaalde hoek houdt de helling het niet meer en dit veroorzaakt een snelle grondverschuiving (3). De tank komt ook van pas bij onderzoek naar ontstaansmechanismen van tsunami's door onderzeese aardverschuivingen (4) of nieuwe verankeringsystemen voor drijvende windturbines (5). Tegenwoordig worden de meeste windturbines aan de zeebodem vastgemaakt met palen. Met een efficiënt verankeringsysteem zouden de turbines verder uit de kust kunnen worden geplaatst, waar de zee dieper is en de wind sterker. Askarinejad hoopt in de toekomst onderzoek te doen naar dit systeem. **RVT**



Andere wind

Volgens het Energieakkoord worden windparken op zee Nederlands belangrijkste energiebron. Simon Watson, de nieuwe directeur van het Delftse onderzoeksinstituut voor windenergie Duwind, schetste bij zijn intrede de nieuwe onderzoekagenda.

Voor professor Simon Watson (faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek) waait de wind uit een andere hoek dan voor zijn voorganger Gijs van Kuik. Van Kuik belichaamde het optimisme van de jaren zeventig, maar heeft zijn hele leven moeten knokken voor een serieuze plek voor windenergie in de energievoorziening. Pas toen Van Kuik met emeritaat ging, schreef de overheid tenders uit voor de eerste grote windparken op zee. Nu bepaalt het Nationaal Energieakkoord dat er over vijf jaar tijd 4.450 megawatt (MW) aan capaciteit op de Noordzee moet staan. Momenteel is dat met 957 MW nog geen kwart daarvan. Offshore wind zal dus de komende jaren ongekend moeten groeien, en waarschijnlijk zet die expansie tot 2040 met een factor tien verder door. De snelle groei van windenergie brengt veel onderzoeksvragen met zich mee.

Met de grotere rol windenergie groeit ook de behoefte aan gedetailleerde windvoorspellingen. Een gedetailleerd netwerk aan sensors gekoppeld aan steeds fijnmaziger voorspellingsprogramma's, zoals voorzien in professor Herman Russchenbergs (CiTG) Ruisdael Observatorium, kan de voorspellingen van megawatturen aan windenergie verbeteren.

De huidige windturbines zijn zwaar uitgevoerd om bestand te zijn tegen de wisselende belastingen van turbulentie. Professor Jan Willem van Wingerden (faculteit 3mE) werkt aan bladen die kunnen vervormen om zo in te spelen op variaties in de wind. Dergelijke actieve bladen ondervinden dertig procent minder belasting en kunnen dus minder zwaar uitgevoerd of langer gemaakt worden.

Voor bruinvissen en zeehonden zijn de oprukkende windparken geen goed nieuws. In rapporten over de milieueffecten staat dat het heien van de steeds grotere stalen pijpen tot tijdelijk of permanent gehoorverlies kan leiden. Het intrillen van funderingen lijkt minder overlast op te leveren, maar behoudt de fundering dan zijn sterkte? Onderzoekers in de groep van professor Andrei Metrikine (CiTG) doen er onderzoek naar binnen het Grow-consortium.

Het vervangen van een versnellingsbak op 150 meter boven de zeespiegel is een nachtmerrie voor iedere serviceafdeling. Watson heeft geconstateerd dat elektrische storingen het meest voorkomen, maar dat mechanische storingen meer reparatietijd vergen. Door software in te bouwen die de elektrische output van generatoren analyseert, zijn opkomende storingen vroegtijdig te detecteren.

Windturbines in een offshore windpark kunnen andere molens beïnvloeden. De windsnelheid achter een turbine is niet alleen minder, maar ook veranderlijker. Dat zorgt voor minder opbrengst, volgens Watson in de orde van enkele procenten, en voor een hogere belasting van bladen en constructies. Een promovendus bij Van Wingerden onderzoekt hoe een windturbine zijn kielzog kan verminderen of bijsturen zodat benedenwindse turbines daar minder last van ondervinden.

Als je honderden of straks duizenden megawatts aan elektriciteit opwekt op de Noordzee moet er een goed plan zijn om die stroom te laten opnemen in de elektriciteitsnetten van omringende landen. Internationale netwerken en energiemarkten zullen regelmatig te maken krijgen met energieoverschotten zoals die tot nu toe voornamelijk in Duitsland voorkwamen. Watson benadrukte tijdens zijn intrede het belang van grootschalige opslag en noemde daarbij de Battolyser van professor Fokke Mulder (TNW) die batterijwerking combineert met waterstofproductie. Daarnaast komen we er volgens Watson niet onderuit om ook de vraag flexibel te maken. Met andere woorden: stroom te gebruiken wanneer het overvloedig beschikbaar is.

Aan deze en andere vragen werken momenteel een kleine dertig promovendi onder de paraplu van het doctoraal college duurzame offshore energie PhD@sea. Ze zijn ondergebracht bij vijf faculteiten: L&R (15), CiTG (3), EWI (5), 3mE (4) en TBM (2).

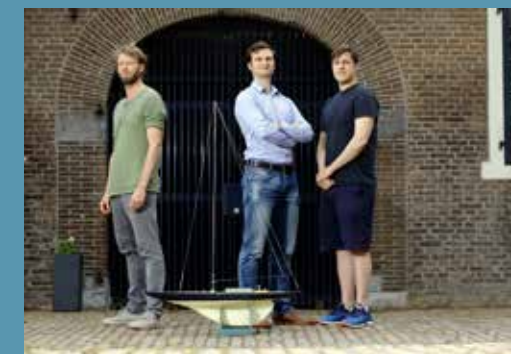
Golven voorspellen loont

Een piloot die zijn toestel op een dansend achterdek moet landen. Een machinist die op open zee pijpen moet overladen naar een ander schip. Ze gebruiken hun ervaring om in te schatten wanneer het kalm genoeg is om het te doen, maar het blijft tricky.

Vorig jaar promoveerde dr.ir. Peter Naaijen op de voorspelling van golfhoogten en scheepsbewegingen. Samen met collega ir. Karel Roozen zette hij het bedrijf NextOcean op dat deze technologie op de markt zal brengen. Vorig jaar ontving het bedrijf de Innovation Award op de Offshore Energy conferentie.

Het is voor de offshore-industrie van groot belang te weten wanneer het rustig genoeg is om te werken. Naarmate je rustiger periodes beter ziet aankomen, kun je onder zwaardere omstandigheden toch uitvaren.

Het systeem van NextOcean vereist nauwelijks hardware. Het analyseert de gegevens van de bestaande radarinstallatie en destilleert daar golfhoogte en golfengte uit. Het systeem voorspelt tussen drie en vijf minuten vooruit. Offshorebedrijf Allseas wil het systeem van NextOcean deze zomer gebruiken bij de plaatsing van een kant-en-klaar olieplatform voor de Noorse kust. "Het is een groot voordeel als je aan de klant kunt laten zien dat je tijdens het plaatsen van een platform alle hoge golven mijdt", vertelt R&D-ingenieur Ate te Voortwis, die daarbij betrokken is.



Verstedelijking in de Noordzee


De Noordzee lijkt een enorme lege watermassa, maar dat is niet zo. Er vindt ook verstedelijking plaats, net als op het land. Dr. Nancy Couling maakt de verschillende gebruikslagen in de Noordzee zichtbaar.

We denken vaak dat stedelijke processen op de grens tussen land en zee ophouden, maar dat is niet zo. Zeeën en oceanen zijn bouwwerken geworden, met gemarkeerde scheepvaartroutes, pijpleidingen, kabels en boorplatforms. Deze zijn meestal onzichtbaar voor het grote publiek en alleen bereikbaar voor specialisten. Daarnaast is de zee via juridische constructies als een taart verdeeld tussen kuststaten. Dit vormt de basis voor de uitgifte van boorvergunningen. Volgens dr. Nancy Couling (faculteit Bouwkunde) is er geen centrale kennisbank voor dergelijke informatie en ervaren velen dit als een groot probleem. Prof. Carola Hein (Architectuurgeschiedenis) bracht oliestromen en de daarvoor gebouwde omgeving in kaart om de impact van de aardolie gedurende de laatste 150 jaar zicht-

baar te maken. “De volgende stap is om te begrijpen hoe oliestromen de zeeruimte hebben gevormd en een kader bieden voor toekomstige ontwikkelingen”, aldus Hein. “Zo concurreren windmolenparken in zee bijvoorbeeld met scheepvaartroutes.” Couling neemt het grotere geheel onder de loep in haar project *Oceanurb: the unseen spaces of extended urbanisation in the North Sea*. Ze verzamelt en combineert verschillende lagen van zeegebruik. Deze lagen zullen als open source data beschikbaar zijn. “De TU Delft heeft een databank en helpt bij de ontwikkeling van een databeheerplan voor deze lagen.” Couling kijkt naar de geschiedenis en bezoekt locaties waar interessante of tegenstrijdige nieuwe ontwikkelingen plaatsvinden die het karakter van wat er op het land gebeurt geleidelijk zullen veranderen. “Het draait om het punt waarop de ont-

wikkelingen weer aan land komen. Wat voor gevolgen heeft de ontwikkeling van windmolenparken voor zeehavens en kustplaatsen? Dat zijn vaak kleine plaatsen die maar geleidelijk veranderen.” In juni presenteerde Couling de resultaten op een interdisciplinaire conferentie in Delft. Kaarten maken zichtbaar wat normaal onzichtbaar

‘Windmolenparken in zee concurreren bijvoorbeeld met scheepvaartroutes’

blijft en laten zien hoe beperkt en belangrijk de Noordzeeruimte is. “Daar moet zorgvuldig over worden nagedacht en onderhandeld”, besluit ze. 

Vriendelijker vissen

Ondermaatse vissen die vissers overboord gooien sterven meestal en moeten daarom vanaf 2019 worden ingeleverd. Dat gaat ten koste van de opbrengst. Studenten industrieel ontwerpen bedachten voor hun bachelor eindproject oplossingen voor het probleem van deze zogeheten aanlandplicht.

Zo pasten Françoise Linke en Sjoerd Kruimer moderne technologie toe om al op de zeebodem een selectie te maken en zodoende de kleine vis met rust te kunnen laten. Carlijn Geerse bedacht opkweekinstallaties voor de ondermaatse vis in offshore windparken. En Shanon de Jong koos voor het passieve vissen: met lokstoffen trekt ze vissen in een trog, waarna de grotere er niet meer uit kunnen. **Lees meer op: bit.ly/10vissen**



FOTO: SAM BENTMESTER

Visie

Professor Allard Martinius (faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen) voorziet een nieuwe taak voor geowetenschappers en een verdienmodel voor CO₂-opslag op zee.

“Binnen de toegepaste aardwetenschappen is kennis tot dusver vooral aangewend voor de winning van olie en gas. Deze technieken zijn bijna allemaal te gebruiken bij de winning van aardwarmte of bij de opslag van CO₂. CO₂-opslag is een goede manier om broeikasgas uit het milieu te halen en permanent te bewaren in aardlagen. Petroleumgeologen kunnen hierbij een belangrijke rol spelen, omdat ze als geen ander weten waar de olie- en gasreservoirs liggen. Je kunt de kennis om olie en gas uit die velden te halen dus gebruiken om daar juist CO₂ in te brengen, op zo'n manier dat het er niet meer uitkomt. Of je kunt afgesloten ondergrondse geologische eenheden (reservoirs) in ondoordringbare lagen gebruiken waar nooit olie of gas in zijn gekomen omdat er geen olie geeneerd werd in de nabijheid. CO₂-opslag is een gevoelig onderwerp. Het publiek snapt niet altijd goed wat er gebeurt, dus dat moet beter uitgelegd worden. Op land, dat hebben we in Drenthe gezien, kunnen er effecten zijn op het oppervlak van de bodem. Op zee geeft het minder problemen, daarom zoeken we het liefst daar naar geschikte locaties. Daarvan zijn er in principe genoeg, we hebben immers ook al

die oliereservoirs op zee gehad die we leeg hebben gehaald.

Noorwegen is al vrij ver met allerlei testen en heeft al uitgebreid gekeken naar opslag van CO₂ op zee. In het begin werd CO₂ opgeslagen om de olie- en gasproductie te verhogen en tegelijkertijd CO₂ op te slaan. CO₂ werd daarbij gebruikt als aandrijfmechanisme om gas en olie uit het gesteente te drukken.

Nu zijn er projecten aan de gang om de industrie zo ver te krijgen dat ze meedoet om hun CO₂ op te vangen, te comprimeren en te vershippen en het op een geschikt

punt ondergronds op zee op te slaan. Aangedreven door het Noorse belastingstelsel wil men daarvan een industrie maken zodat er geld verdiend kan worden. Dan heb je een economisch leefbare situatie en je doet tegelijkertijd wat aan het klimaat.

Ik ben een voorstander van CO₂-belasting, omdat er dan meer beweging komt in dit hele vraagstuk. Zolang er geen belasting wordt geheven op de uitstoot van CO₂ is er te weinig druk op bedrijven die kooldioxide op grote schaal produceren of op de maatschappij om daadwerkelijk iets aan de uitstoot te doen. Dat hoeft geen torenhoge belasting te zijn, het gaat in eerste instantie om de signaalfunctie en om geld beschikbaar te stellen voor relevant onderzoek.” 





‘Ik was een berekenende student’

De Leidse hoogleraar wetenschapscommunicatie Ionica Smeets is verkozen tot Alumnus van het Jaar van de TU Delft. “Mijn studieadviseur op de middelbare school dacht dat wiskunde voor mij te gemakkelijk zou zijn.”

TEKST CONNIE VAN UFFELEN FOTO'S SAM RENTMEESTER

Je koos voor de bachelor informatica en switchte na een jaar naar technische wiskunde. Waarom?

“Ik twijfelde tussen wiskunde, Nederlands, Taalen Cultuurstudies en de Toneelschool. Vrij extreem, maar als je goed bent in bètavakken, moet je daar wat mee en kun je andere hobby’s ernaast doen. Mijn vader is ook ingenieur en dus ging ik naar de TU Delft. Ik dacht aan toegepaste wiskunde, maar dat werd me afgeraden want informatica was in 1998 hét vak van de toekomst. Mijn studieadviseur op de middelbare school maakte de achteraf hilarische opmerking dat hij dacht dat wiskunde te gemakkelijk voor mij zou zijn. Te gemakkelijk? Hoe kan wiskunde nu ooit te gemakkelijk zijn? Dat kun je zo moeilijk en abstract maken als je maar wilt!”

CV

Ionica Smeets (1979) haalde in 2005 haar master toegepaste wiskunde aan de TU Delft. Ze wilde daarna wetenschapsjournalist worden, maar promoveerde op aanraden van haar afstudeerbegeleider in 2010 aan de Universiteit Leiden op ‘On continued fraction algorithms’. Vervolgens deed ze bij Bas Haring onderzoek naar wetenschapscommunicatie. In 2015 werd ze hoogleraar wetenschapscommunicatie in Leiden. Ze werkt daarnaast al 14 jaar als wetenschapsjournalist. Ze schreef vier boeken en schrijft columns voor onder meer de Volkskrant, New Scientist NL, Kek Mama en tot 2014 voor TU Delta. Samen met Jeanine Daems had ze de blog wiskundemeisjes.nl. Daarnaast werkte ze mee aan tv-programma’s zoals Factcheckers, Eureka, De Slimste Mens en Zomergasten.

Wat gaf de doorslag?

“Ik heb me laten overhalen door het argument dat als je informatica doet, je ook wiskunde en programmeren krijgt. Ik haalde mijn eerste jaar, maar vond het tamelijk vreselijk. Ik zat bij studievereniging Christiaan Huygens en had het idee dat wiskundigen leuker waren, net als hun studie en docenten. De toenmalige decaan zei bij mijn propedeuse-uitreiking: als je je propedeuse hebt gehaald is het een formaliteit om je studie af te maken, want daarna is de uitval nul. Dan kan ik stoppen, dacht ik.”

Wat was je voor student?

“In het begin was ik erg braaf, ik ging niet echt uit. Als ik naar bandjes ging dronk ik een appelsap of een cola en kwam na afloop de vader van een vriendin ons ophalen. Dat brave is wel veranderd toen ik in een vrij wild studentenhuus aan de Choorstraat kwam wonen. Ik ging veel uit, maar studeerde vrijwel nominaal. Ook had ik veel bijbaantjes: ik werkte bij de bibliotheek, deed de kaartverkoop bij een theater, ben voor Delta gaan schrijven en deed de leuke dingen bij de studievereniging. Ik was best een berekenende student want ik keek naar wat de minimale eisen waren om het goed te doen.”

Was je een zesjesstudent?

“Nee, een cum laude strever. Ik zocht uit wat nodig was om een negen te halen, maar deed niet veel méér dan dat. Suf natuurlijk. Ik weet nog dat er een vak was waarbij gezegd werd dat je vier uur aan een opdracht moest besteden. Die opdracht

was veel te moeilijk. Anderen gingen daar dan drie dagen aan werken en ik dacht: sorry er stond vier uur voor dus dan lever ik gewoon in wat ik na vier uur heb. Later vroeg ik me af of de docent dacht dat ik dom was of lui. En wat ik erger zou vinden.”

Als hoogleraar wetenschapscommunicatie onderzoek je de kloof tussen experts en algemeen publiek. Hoe staat het met die communicatie in Nederland?

“Dat is een beetje ambigu. Aan de ene kant gebeurt er veel en dat is positief. Je hebt lezingen, veel wetenschap op tv, reeksen populairwetenschappelijke boeken en de Universiteit van Nederland. Veel daarvan is goed. Tegelijkertijd is veel nogal ad hoc en niet zo effectief. Dat vind ik soms pijnlijk. Je probeert als wetenschapper dingen te bewijzen en te laten werken, maar vervolgens klooi je in je communicatie maar wat aan. Jammer, en soms zonde van de tijd en de energie. Wat ik goed vind aan de communicatie van de TU Delft is dat zij zicht richt op studentenprojecten. Laat studenten zo’n Nuna bouwen en er lekker zelf over vertellen in plaats van een professor. Dat is een effectievere manier van communiceren dan allerlei persberichtjes sturen.”

Is dit effectiever om studenten te werven?

“Ook, maar het moet meer zijn dan dat. Een tijdje terug wilde ik een project doen gericht op de basisschool en dan vooral voor kinderen met een achterstand. Waarom zou je je op hen richten, zei iemand, die komen toch niet bij ons stude-

‘Ik zocht uit wat nodig was om een negen te halen, maar deed niet veel méér dan dat’

ren. Maar misschien komt dat juist doordat we er niets aan doen. Uiteindelijk worden zij wél de burgers die belasting betalen voor jouw werk, maar ook degenen van wie jij wilt dat ze je uitvindingen gebruiken. Het is altijd zinvol.”
Is het zo dat hoe meer mensen weten, hoe beter het is voor acceptatie of begrip?

“Dat is niet helemaal waar en dat is een van de vervelende dingen van dit vak. Kijk naar het vaccinatie-debat: tegenstanders zijn niet de mensen die er niets van weten. Het zijn juist mensen die

er veel over hebben gelezen maar de informatie totaal anders interpreteren dan wij. Dat zie je ook in de klimaatdiscussie. In een fantastische studie kregen twee groepen die het niet eens waren over de ernst en gevolgen van klimaatverandering allebei dezelfde wetenschappelijk betrouwbare en goede informatie. Daarna waren ze het nóg meer met elkaar oneens. Ze haalden uit die tekst wat het beste bij hun standpunt paste.”

‘Je probeert als wetenschapper dingen te bewijzen, maar vervolgens klooi je in je communicatie maar wat aan’

Wat kun je dan wél doen?

“Het eerste, en dat geldt ook voor ingenieurs, is pro-actiever zijn. Als je de eerste bent die iets vertelt, is het veel makkelijker dan wanneer iemand al een bepaald idee heeft en je daarover in discussie moet. Verder is veel wetenschapscommunicatie niet gericht op de doelgroep. In dat vaccinatie-debat is de toon vaak dat je debiel bent als je je kind niet vaccineert. Het is ineffectief om mensen neer te zetten als idioten en ze dan proberen te overtuigen. Het derde hangt daarmee samen: communiceer meer vanuit vertrouwen. Ingenieurs binnen brede organisaties zitten vaak in een soort expertrol, maar krijgen hun verhaal niet over het voetlicht omdat ze het zo onhandig brengen.”

Zijn ingenieurs daar onhandiger in?

“Dat weet ik niet. Ik denk wel dat een nadeel is dat je getraind bent om het rationeel en stapsgewijs te brengen. Vaak helpt dat niet om mensen te overtuigen. Ik denk dat mensen eerder overstag gaan door een anekdote of een verhaal, maar dat moet dan wel onderbouwd zijn met feiten.”

Heb je meer tips voor ingenieurs?

“Ik had een tijdje terug twee conferenties in een week, één van civiel ingenieurs en één van kaakchirurgen. Bij de kaakchirurgen hoorde je fantastische verhalen over nieuwe behandelingen. Die mislukten bij tachtig procent van de patiënten,



maar de kaakchirurgen vertelden enthousiast over die twintig procent. De civiel ingenieurs hadden supergave gebouwen gemaakt, maar het ging de hele dag over dingen die niet goed waren: betonrot en pilaren die niet goed stonden. Onder elkaar fouten bespreken is echt een ingenieursinstelling, maar naar buiten toe is het natuurlijk niet altijd het slimste. Een algemene tip is om eens wat meer terugkoppeling te vragen. Een vriend die natuurkundige is vroeg na afloop van een lezing aan een willekeurig iemand uit de zaal wat die onthouden had. Dat viel erg tegen.”

Kom je nog wel eens in Delft?

“Afen toe. Ik geef wel eens een gastcollege en laatst gaf ik een lezing voor mijn oude studievereniging. Ik heb net een studie gedaan met iemand uit Delft: Rolf Hut. Met hem en anderen onderzocht ik jargon in de hydrologie, hoe experts veelgebruikte termen in publieksteksten interpreteren en hoe leken dat doen. Experts bleken over het woord ‘rivier’ een ander idee te hebben dan het algemeen publiek, maar bij plaatjes waren beide groepen het eens. Als je wilt waarschuwen voor een overstroming, kun je maar beter zorgen dat mensen het goed begrijpen. Een plaatje is dan vaak zinvol.” <<

Spijkerschrift in de scanner

Kralen, botten, en pijlpunten: er hebben al veel vreemde voorwerpen in de micro-CT-scanner gezeten bij Civiele Techniek. Maar het kleitablet dat dit voorjaar werd gescand was wel heel bijzonder. Het bevatte een vierduizend jaar oude fraudebescherming.

De micro-CT-scanner, formaat vrieskist, staat in de glazen aanbouw van de faculteit Civiele techniek en Geowetenschappen (CiTG). Oorspronkelijk is het apparaat aangeschaft voor het onderzoek aan bodemmonsters, maar dr. Dominique Ngan-Tillard ontvangt steeds vaker verzoeken van archeologen die verborgen aspecten van oude voorwerpen willen opsporen. Zoals dit kleitablet. Het eerste dat opvalt is de finesse ervan. Het tablet, zo groot als een stuk zeep, draagt een prachtig verfijnd en regelmatig handschrift. Spijkerschrift was vanaf 3300 vóór tot 300 na Christus in gebruik in het Midden-Oosten. Dr. Riens de Boer is conservator van drieduizend kleitabletten van het Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten (Nino) in Leiden. Opgeleid als Assyrioloog en werkzaam als universitair docent aan de Vrije Universiteit kan hij spijkerschrift lezen. In de kluis van het Nino bewaart hij de zogenaamde Böhl-collectie. Deze bestaat uit twee manshoge metalen ladenkasten, geheel gevuld met kleitabletten. De grootste hebben het formaat van een aardappel, de kleinste van een walnoot. Ook hier valt de verfijndheid van de voorwerpen op. Hier is niets primitiefs aan. Het tablet dat de micro-CT-scanner in gaat heeft iets bijzonders: het is omgeven met een envelop, eveneens van klei. Vroeger, en daarvan heeft de Böhl-collectie ook voorbeelden, wipte een conservator de envelop open om het binnenste tablet te kunnen lezen. Die destructieve methode wordt niet meer toegepast.

>> Lees verder op pagina 26



Het kleitabelt in de scanner bij Civiele Techniek.

De archeologen hopen dat de micro-CT-scanner het verborgen spijkerschrift aan de binnenkant zichtbaar kan maken.

De scan duurt anderhalf uur. Stap voor stap draait het voorwerp rond in de scanner terwijl er 1.440 röntgenopnamen gemaakt worden.

De Boer herkent het tablet als een ontvangstbewijs van een hoeveelheid verse sesam

men gemaakt worden. Het resultaat is een 3D-dataset van 8,2 gigabyte met een resolutie van 30 micrometer.

Uit de eerste dwarsdoorsneden werd duidelijk dat er inderdaad sprake is van een losse kleivorm, omhuld door een kleilaag. Overigens is nog onduidelijk hoe de Mesopotamiërs er in

slaagden om een nat kleitabelt met een kleilaag te omhullen zonder dat de boel aan elkaar kleefde. Mogelijk gebruikten ze zand, stro of bloem om de lagen te scheiden. Dat soort materiaal-kundige vragen kunnen mogelijk opgelost worden dankzij de ultrascherpe scanbeelden.

Reconstructie

Dr. Ngan-Tillard is een dag bezig geweest om het binnenste kleitabelt te reconstrueren uit de scandata. Eerst heeft ze in alle dwarsdoorsneden de (minieme) loze ruimte tussen tablet en envelop gemarkeerd. Zo selecteerde ze het oppervlak van het ingesloten kleitabelt die ze later reconstrueerde als een driedimensionaal oppervlak. De reconstructie ziet er haarscherp en piekfijn uit. Om te voorkomen dat de reconstructie voor voorwerp wordt

aangezien geeft Ngan-Tillard het berekende oppervlak een abstract blauwe kleur.

De Boer herkent het tablet als een ontvangstbewijs van een hoeveelheid verse sesam. Het tablet is afkomstig uit de regio Girsu (Zuid-Irak) en opgesteld in het Sumerische spijkerschrift. De envelop vermeldt de levering van 15.280 liter verse sesam van ene Lu-Ningirsu aan zijn broer Ur-Abba. Het ingesloten tablet specificeert volgens De Boer 11.050 liter van een eerste levering en 4.230 liter van een tweede. Samen keurig 15.280 liter.

Fraudebestrijding

De conservator vertelt dat het heel makkelijk was om in natte klei veranderingen aan te brengen in het spijkerschrift. Dat bracht mensen op creatieve en mogelijk lucratieve ideeën. Door



De onderzoekers reconstrueren het kleitabelt uit de scan data.

op de envelop en op het ingesloten tablet dezelfde hoeveelheid te vermelden werd fraude een stuk lastiger. Door de 3D-datasets in 3D te printen kunnen de onderzoekers replica's van

Zo komt een deel van in Raqqa verloren gegane tabletten weer tot leven

kleitabellen maken voor studenten, zonder de originelen in gevaar te brengen. Verwante stukken die door historisch toeval in Berlijn, Londen, Parijs of Leiden terecht zijn gekomen kunnen naast elkaar gelegd worden zonder dat de originelen op reis moeten. Een recent voorbeeld is het project Scanning for Syria waar ook

Ngan-Tillard bij betrokken is. Het gaat om vierhonderd kleitabellen die tussen 1985 en 2010 in Noord-Syrië werden gevonden en die opgeslagen werden in het museum in Raqqa. Sinds de verwoesting daar door Islamitische staat wordt gevreesd dat de vondsten verloren zijn gegaan. Van twintig tabletten zijn indertijd kunststof malen gemaakt.

Door die malen te scannen ontstaat een 3D-dataset die geprint kan worden. Zo komen de verloren tabletten toch weer tot leven. En daarmee de brieven, contracten, de lijsten en de namen van de mensen die 1400 jaar geleden met elkaar leefden en woonden. <<

Tot en met 28 oktober is de pop-up-tentoonstelling Scanning for Syria te zien in het Rijksmuseum van Oudheden (RMO) in Leiden. De expositie maakt deel uit van het symposium Archeology of the Future dat in juni plaatsvond. Leuk detail: bij de tentoonstelling zijn chocolaatjes te koop die een exacte kopie zijn van een klein kleitabelt.

Na Delft

Joachim Coens is burgemeester van Damme én bestuurder van de haven in Zeebrugge. Elke dag heeft hij te maken met mensen van over de hele wereld. Zo'n dertig jaar geleden studeerde hij waterbouwkunde in Delft.

Joachim Coens is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de infrastructuur en de commerciële kant van de haven van Zeebrugge. “Technisch, nautisch, logistiek – ik kom iedereen tegen”, aldus Coens. De haven is echt een poort naar de wereld, vindt hij. “Mensen van over de hele wereld komen in mijn haven terecht. Deze haven is nuttig voor de samenleving.” Hoewel hij het grootste gedeelte van zijn studietijd in Leuven doorbracht, heeft Coens een jaar in Delft gestudeerd. “Delft was altijd vooruitstrevend in waterbouwkunde”, vertelt hij. “De universiteit was een stuk duidelijker en gestructureerder dan die in België, waar het er wat organischer aan toe gaat.”

Coens woonde niet in een studentenhuis, maar op een zolderkamertje aan een gracht bij mensen die van schilderen hielden. “Ik sliep tussen de schilderdoeken.” Een groot verschil met studeren in België is het verenigingsleven in Delft. “In Delft is het uitgaansleven redelijk gesloten en werkt men meer met lidmaatschappen. Ik was nergens lid, maar ging wel her en der uit.” Ondanks dat hij de integratie door die lidmaatschappen wat lastig vond, zou hij iedereen aanraden in het buitenland te studeren. “Studenten zitten anders alleen maar in hun eigen land, thuis. Het is bijzonder belangrijk om een andere cultuur mee te maken. Je blijft een band



Naam: Joachim Coens (52)
Woonplaats: Damme (België)
Burgerlijke staat: Getrouwd en vier kinderen in de leeftijd 14 tot 18
Opleiding: Civiele techniek (1989)
Functie: Bestuurder van haven Zeebrugge

Foto: Sam Hermesteer

houden met de stad: hoewel ik niet veel contact heb met de mensen van toen, volg ik het TU-netwerk en de kennis die daaruit voortkomt. In mijn werk heb ik veel contact met Nederlandse havens. Omdat ik daar

‘De combinatie is interessant: een wereldse haven tegenover de lokale politiek’

heb gestudeerd, voel ik toch een soort verbondenheid met het land.” Na zijn studententijd ging Coens aan de slag in de bouwsector en deed verschillende havenprojecten. Sinds 2001 is hij werkzaam als bestuurder

bij de haven en in 2014 werd hij burgemeester van Damme, een kleine gemeente in de buurt van Zeebrugge. “Dat is totaal anders”, vertelt hij. “Het is niet makkelijk te combineren, want je bent vaak in het weekend en ’s avonds bezig met dingen voor de gemeente, maar de combinatie is interessant: een wereldse haven tegenover de lokale politiek.” Als het aan Coens ligt, werkt hij nog lang in de haven. Hij heeft plannen om de haven verder te digitaliseren. “Zo kunnen de douane, de import en de export soepeler verlopen. De haven is in transformatie en ik wil verschillende bedrijven en factoren in de toekomst nog meer laten samenwerken.” 

Persoonlijk

De Delftse alumna en docent toegepaste wiskunde [Youssef El Bouhassani](#) van de Hogeschool van Amsterdam is door het Interstedelijk Studenten Overleg uitgeroepen tot docent van het jaar. De jury prijst zijn gebruik van creatieve werkvormen. Om studenten inzicht te geven in statistiek, gebruikte hij bijvoorbeeld Tinder: hoe groot is de kans op een match? TU-docent [Giulia Calabretta](#) was ook genomineerd.

Drie Delftse hoogleraren hebben dit jaar een koninklijke onderscheiding ontvangen: hoogleraar climate design & sustainability (Bouwkunde) [Andy van den Dobbelsteen](#), omdat zijn onderzoek bijdraagt aan het leefbaar houden van de woonomgeving bij klimaatverandering; [Jenny Dankelman](#), hoogleraar minimaal-invasieve chirurgie en interventietechnieken (3mE), vanwege de ontwikkeling van medische instrumenten en het verbinden van de technische met de medische wereld; en [Isabel Arends](#), hoogleraar biotechnologie (TNW), vanwege de grote maatschappelijke relevantie van haar werk en haar inzet voor vrouwen in de wetenschap.

[Anton Akhmerov](#) (nanoscience), [Joris Bierkens](#) (toegepaste wiskunde), [Frans van der Meer](#) (computational mechanics), [Amir Zadpoor](#) (biomechanica) en [Andrea Caviglia](#) (designer quantum materials) ontvingen van wetenschapsfinancier NWO een Vidi-beurs van 800 duizend euro. Hun onderzoeksvorstellen werden geselecteerd op originaliteit, de verwachte wetenschappelijke impact en de mogelijkheden voor toepassing van de kennis.

Professor [Bert Geerken](#) is aangesteld als interim decaan van de faculteit Bouwkunde. Hij volgt Peter Russell op, die zich weer wil toeleggen op onderzoek. Geerken was net een maand met pensioen. Hiervoor was hij decaan van Civiele Techniek en Geowetenschappen. Geerken zal tot uiterlijk april 2019 blijven, in afwachting van een permanente opvolger.

CO₂ op zee

Medio juli ligt er – als het goed is – een klimaatakkoord. Nou ja, een klimaatakkoord op hoofdlijnen dat het komende half jaar verder wordt uitgewerkt en dat Nederland uiteindelijk naar 49 procent broeikasgasreductie in 2030 moet helpen. Ofwel: bijna de helft minder uitstoot dan in 1990. Wie bedenkt dat we in 2016 op 12 procent stonden en vorig jaar op 13 procent, snapt hoe gigantisch de opgave is.

Om het doel daadwerkelijk te halen, is er een cruciale taak voor de bodem van de Noordzee weggelegd. Die taak had de bodem ook al in het vorige akkoord, het Energieakkoord dat in 2013 is gesloten. Nederland sprak toen af om vijf mega-windparken op zee te bouwen. Bij gebrek aan bergen – en dus waterkracht – en het ontbreken van uitgestrekte bossen – en dus grootschalige biomassa – moeten we het vooral van wind hebben, en dan vooral wind op zee. De Noordzeebodem vormt letterlijk en figuurlijk de nieuwe stabiele, betrouwbare basis voor ons energiesysteem de komende decennia. Want de vijf parken die worden gebouwd zijn met 700 megawatt per stuk op dit moment weliswaar de grootste ter wereld, hun omvang zal verbleken bij het totale aantal windturbines dat na 2023 – als de vijf parken klaar moeten zijn – in de Noordzee neergezet zal worden. Ongetwijfeld zal er protest tegen komen.

Nu al is er protest tegen nóg een rol die de zeebodem zal krijgen, namelijk die van opslagplaats van CO₂. CCS, de afvang en ondergrondse opslag van CO₂, is een van de hete hangijzers in de onderhandelingen over het nieuwe klimaatakkoord. Hoewel CCS volgens ondermeer het IPCC van cruciaal belang is om de opwarming van de aarde onder de 2 graden Celsius te houden, staat niet iedereen te springen. In juni werd al duidelijk dat de industrie en milieuorganisaties over CCS fundamenteel van mening verschillen. Wie even door alle retoriek en grote woorden heen kijkt, ziet een fundamenteel punt: is CCS inderdaad onmisbaar om de uitstoot in Nederland snel voldoende netto te beperken, of is CCS een ander woord voor ‘onder het tapijt vegen’ en dus een mooie manier om de uitstoot niet te hoeven beperken?

Het kabinet heeft al aangegeven dat de uiterst ambitieuze klimaatdoelstelling van 49 procent in 2030 zónder CCS niet gaat lukken. En dus zal er vast wel een compromis uit rollen, zoals dat in Nederland uiteindelijk altijd overal uit rolt. Wél afvang en opslag van CO₂ maar niet te veel, wél gesubsidieerd, maar niet te veel. Zeker is dat het op zee zal zijn; op land is na de eerdere poging in Barendrecht en het pr-drama dat er op volgde, in ieder geval géén optie.

Ir. Remco de Boer is communicatiespecialist techniek & wetenschap.



Kickstart voor kunstmatig leven

Delftse onderzoekers hebben een belangrijke stap gezet in de zoektocht naar kunstmatig leven: ze hebben een streng van kunstmatig DNA ontwikkeld die zichzelf kan kopiëren.



Pauline van Nies en Christophe Danelon spreken van een absolute doorbraak.

Deze kunstmatige DNA-streng bevat slechts enkele genen, net genoeg om de DNA-replicatie op gang te helpen, de eerste stap op weg naar leven. Omdat er geen genen tussen zitten die het delen en overleven van het 'organisme' regelen, is kunstmatig leven een beetje sterk uitgedrukt. Maar de replicatie vindt wel plaats in een cel, een liposoom. "Dit is absoluut een doorbraak", zegt dr. Pauline van Nies, tot voor kort werkzaam bij de afdeling bionanoscience, in de groep van prof. Christophe Danelon. Van Nies is eerste auteur van het artikel *Self-replication of DNA by its encoded proteins in liposome-based synthetic cells*, waarin de doorbraak wordt beschreven. Het is eerder dit jaar gepubliceerd in *Nature Communications*.

Geïnspireerd door virussen

Het Delftse onderzoek bouwt deels voort op het werk van een groep Japanse onderzoekers. Zij ontwikkelden zo'n vijftien jaar geleden een cocktail van enzymen die DNA kan transcriberen en messenger-RNA kan vertalen, het proces dat uiteindelijk leidt tot de productie van nieuwe eiwitten. Voeg aan deze enzymen een streng DNA toe waarvan de genen eiwitten coderen die DNA-replicatie regelen, en voilà: het DNA repliceert zichzelf. Of toch niet?

Het klinkt eenvoudiger dan het is. DNA-replicatie is een extreem complex proces in levende cellen, dat samenhangt met een groot aantal andere functies. Van Nies kwam op het idee om het mechanisme voor DNA-replicatie over te nemen van een virus met de naam $\Phi 29$. "Virussen zijn uiterst efficiënt in het coderen van eiwitten in een klein genoom en in het robuust repliceren van hun genetische informatie."

In menselijke cellen wordt DNA-replicatie geregeld door honderden eiwitten, terwijl $\Phi 29$ er maar vier nodig heeft. De Delftse onderzoekers bundelden hun krachten met microbioloog Margarita Salas en een aantal van haar collega's aan de Autonome Universiteit van Madrid. Salas werkt al bijna een halve eeuw met $\Phi 29$. Zij ontdekte het mechanisme voor DNA-replicatie van het $\Phi 29$ -virus en isoleerde dat.

Van Nies stelde een unieke DNA-blauwdruk samen die rekening hield met een aantal verschillende factoren voor de stroom van genetische informatie, zoals een geschikte plaats voor het binden van het ribosoom, een element dat essentieel is voor de productie van eiwitten.

Groei en deling

Een doel dat nu in zicht komt is het combineren van de nieuwe module die de stroom aan genetische informatie reguleert met andere essentiële celfuncties zoals groei en deling. De

celmembranen (liposomen) die door de onderzoekers in dit project zijn gebruikt, bestaan uit fosfolipiden. In 2016 ontdekte de onderzoeksgroep van Danelon een manier om deze fosfolipiden te synthetiseren.

Waterminnaars

De basisstructuur van membranen wordt de 'fosfolipide bilaag' genoemd. Deze is slechts enkele nanometers dik en bestaat uit twee lagen lipidemoleculen. Deze moleculen bestaan op hun beurt uit een hydrofiele ('waterminnende') kop en een hydrofobe ('watervrezende') staart. Als de lipiden in contact worden gebracht met water, verzamelen ze zich spontaan om een afgesloten ruimte te vormen. Fosfolipidemoleculen ontstaan door een reeks complexe biochemische reacties die in gang worden gezet door gespecialiseerde proteïnen (enzymen). Het DNA dat voor deze enzymen codeert is oorspronkelijk afkomstig uit cellen van *E. coli*, een relatief eenvoudige en uitgebreid onderzochte bacterie die in de menselijke darmen huist. Vervolgens is het DNA gezuiverd. In totaal bestaat de DNA-streng uit zeven à acht genen.

Er werden nog te weinig nieuwe fosfolipiden gesynthetiseerd om cellen daadwerkelijk te laten groeien, maar Danelon is ervan overtuigd dat zijn groep dit proces kan optimaliseren. De volgende stap is om deze module te combineren met de vier genen lange DNA-streng die codeert voor het

DNA-replicatie is een extreem complex proces in levende cellen

mechanisme voor DNA-replicatie. Celdeling is waarschijnlijk een grotere uitdaging. In moderne cellen is hiervoor een gestroomlijnd proces nodig, waarbij gekopieerd DNA netjes opgepakt is en vervolgens gelijkmatig wordt verdeeld in de richting van de twee polen van de cel. Tegelijkertijd knippen gespecialiseerde eiwitten de moedercel tot twee dochtercellen. Dit mechanisme nabootsen is op dit moment waarschijnlijk te hoog gegrepen. "We moeten niet te ambitieus zijn", aldus Danelon. "Soms is het verstandig om een stapje terug te doen van de complexiteit van de natuur. We gaan een eenvoudiger techniek voor celdeling ontwerpen."

Moedercel

Danelon denkt dat een eenvoudig 'afsplitsingsmechanisme' ook een oplossing zou kunnen zijn. "Ik denk dat we liposomen kunnen maken die groeien tot zich kleinere blaasjes af beginnen te splitsen van de 'moedercel'. Als er voldoende DNA wordt geproduceerd, zullen hopelijk genoeg van deze primitieve 'dochtercellen' het nieuwe DNA bevatten om een celpopulatie in stand te houden."

Dit is volgens de onderzoekers misschien wel de manier waarop de allereerste cellen zichzelf reproduceerden voordat de evolutie zorgde voor een elegantere, meer betrouwbare oplossing. <<

HORA EST

Minderheden zijn de meest innovatieve mensen.

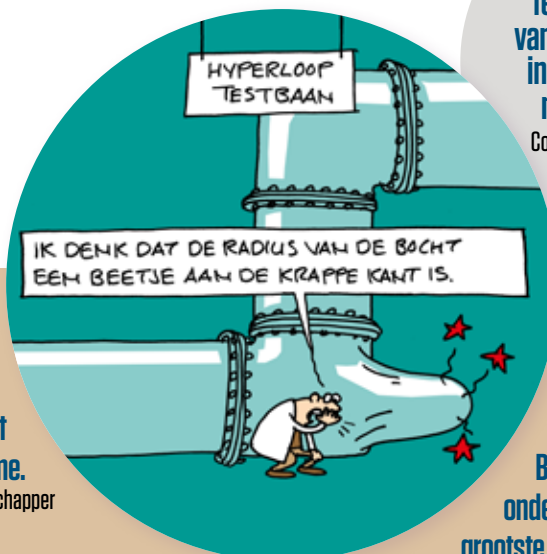
Sine Celik, industrieel ontwerper

“Deze stelling is geïnspireerd op de micro-econoom Angus Deaton. Een minderheid zijn, is rechtstreeks gerelateerd aan historische en culturele feiten. Het betekent dat op een bepaald moment in de geschiedenis een bepaalde groep mensen op de een of andere manier was omringd door een grotere groep mensen met andere kenmerken en eigenschappen, die waarschijnlijk andere waarden hadden, misschien een andere taal spraken of er zelfs anders uitzagen.

Over de hele wereld lijden minderheden onder de gevolgen die deze verschillen met zich meebrengen en ze moeten vechten om te kunnen overleven zonder geassimileerd te worden. Dit vereist dat zij leren zelfstandig hun problemen op te lossen. Innovatie ontwikkelt zich vaak als een reactie op deze problemen. Dus om te kunnen coëxisteren, moeten minderheden innoveren.”

De uitdagingen betreffende het ontwerpen van de ‘hyperloop’ zitten in het buizensysteem, niet in het voertuig.

Cornelis Haringa, natuurkundig ingenieur



Ontwikkelingslanden aansluiten op het internet is een kapitalistische daad en dient dus niet verward te worden met altruïsme.

Tom Wambeke, aardwetenschapper

Vergeet niet achter je te kijken om te zien wat je hebt overleefd.

Anuar Bin Md. Ali, water ingenieur

Bij taken met haptische ondersteuning is de operator de grootste bron van onnauwkeurigheden.

Jeroen van Oosterhout, werktuigbouwkundig ingenieur

Een representatieve democratie kan slechts echt representatief zijn als volksvertegenwoordigers gekozen worden via loting.

Liesbeth Florentie, luchtvaartkundig ingenieur

Als het goed gedaan wordt, is elektrotechniek vrij saai: je hoort geen geluid, voelt geen hitte, ruikt geen dampen en ziet geen vonken.

Gautham Ram Chandra Mouli, elektrotechnisch ingenieur

De ontwikkeling van kunstmatige intelligentie leidt tot een eerlijkere samenleving.

Wei Yu, luchtvaartkundig ingenieur

Buitengewone resultaten zijn niet mogelijk als iedereen alleen doet wat hij of zij moet doen.

Laurens Mackay, elektrotechnisch ingenieur

Er is niets triviaals aan Google Maps verslaan.

Radan Šuba, architect

Er zijn meer dan twee Majorana in gebonden toestand nodig om niet-Abelse omwisselingsstatistiek te detecteren.

Sebastian Rubbert, natuurkundig ingenieur

DE ZAAK

Dat je na een beenamputatie of verlamming door een ruggenmergbeschadiging, op een dag weer opstaat en wegwandelt. Rebocon Bionics wil met behulp van robotica mensen met een lichamelijke beperking letterlijk vooruit helpen.

“Recover capability, boost strength, connect to society.” Oprichter Shiqian Wang van Rebocon Bionics benadrukt waar zijn start-up voor staat. Zes jaar legde hij zich toe op het ontwerpen en testen van draagbare robotica. In 2016 besloot hij zijn eigen bedrijf op te richten, met een vestiging bij YesDelft (Rebocon Bionics), en één in Shuzhou, China: Rebocon MedTech. Persoonlijk had hij geen affiniteit met mensen met een beperking door verlamming of amputatie. “Maar toen ik tijdens mijn promotie aan de TU Delft aan de slag ging met de ontwikkeling van een robotpak voor patiënten met een ruggenmergbeschadiging, was ik geroerd door de blijdschap van die mensen. Hun wil om te lopen, de lol die ze erin hadden wanneer dat lukte en ze weer recht op iemand in de ogen konden kijken – dat raakte me.” Zijn doel: het schijnbaar onmogelijke mogelijk maken, door een exoskelet te ontwikkelen dat verlamde mensen vloeiend laat lopen. “Wereldwijd zijn er al zo’n drie tot vijf producenten van exoskeletten met dit doel, maar die bewegen vrij robotachtig. Rebocon wil dat verbeteren door zijn robots licht, en makkelijk bestuurbaar te maken. Vergelijk het met fietsen: een omafiets brengt je op je bestemming, maar op



Oprichter: 2016

Oprichter: Shiqian Wang

Studie: Deed een PhD van 2010 tot en met 2014 bij BioMechanical Engineering aan de TU Delft, en postdoctoraal onderzoek naar exoskeletten

Werknemers: 7 plus 2 stagiairs in Delft, en 6 in Suzhou, China

Omzet: Nog geen

Doelgroep: Mensen met een lichamelijke beperking door een beenamputatie boven de knie of ruggenmergbeschadiging

Over 5 jaar: Over 5 jaar: wil Rebocon wereldwijd één van de marktleiders zijn op het gebied van draagbare robotica

een elektrische fiets gaat dat stukken soepeler.” Een deel van die technologie heeft hij verkocht aan de TU Eindhoven, voor toepassing in een voetbalrobot.

Opvallend genoeg leidt de robotknie van de start-up tot een concreet product. De gemotoriseerde knie van titanium, carboncomposiet en aluminium moet energie-efficiënter worden dan zijn concurrenten, meer dan een kilo lichter, veel goedkoper, met intelligente algoritmes die traplopen en het wandelen op oneffen terrein makkelijker moeten maken.

‘Zijn doel: verlamde mensen vloeiend laten lopen’

Wang verdient er nog niets mee: “We zijn alleen maar aan het investeren. Mijn werknemers en ik leven van het geld dat investeerders in ons stoppen.” Die zijn er van meet af aan genoeg, want op het gebied van robotica voor mensen met een beperking, ligt een enorme markt open. Hij is vastberaden die binnen vijf jaar te veroveren. “Qua prothesehardware waren wij al de beste, de kunst is de software verder aan te scherpen.”

Een brug tussen techniek en design

Of het zou lukken was niet helemaal zeker en dat maakte het project extra interessant. De start-up MX3D bouwde de eerste metalen 3D geprinte brug ter wereld van twaalf meter lang en won de Grand Prize voor innovatieve samenwerking tussen technologie en kunst.

TEKST: ROOS VAN TONGEREN FOTO: SAM RENTMEESTER

Het principe is simpel: een robotarm beweegt de lastoorts, en druppel voor druppel ontstaat er een roestvrijstalen product. MX3D had er ook voor kunnen kiezen om een huis of auto te printen om te laten zien op welke schaal 3D-printen tegenwoordig mogelijk is. “Een brug kan het artistieke combineren met de techniek: die kan letterlijk een brug slaan tussen techniek en design”, zegt dr. ir. Jouke Verlinden van de faculteit Industrieel Ontwerpen, die nauw betrokken was bij de realisatie vanuit het 3D Building FieldLab (onderdeel van het Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions).

Het eerste idee was om aan elke kant van de kade een robot te plaatsen die naar elkaar toe lassen. Een mooie manier om het proces te laten zien, maar de lastechniek zou voorbijgangers verblinden, en daarnaast was de techniek er net niet goed genoeg voor. Nu zijn losse onderdelen geprint en later met de hand aan elkaar gelast. “Zo konden we acht printers tegelijk laten werken en waren we sneller klaar dan we dachten”, vertelt Verlinden. En eigenlijk te vroeg: de herinrichting van de Ouderzijds Achterburgwal in Amsterdam, waar de brug komt te liggen, is nog niet klaar. Maar als hij daar straks ligt, wordt hij bewonderd door de vele toeristen die de Wallen bezoeken en – niet geheel toevallig – de ontwerpers die daar dagelijks langsfietsen.

25 jaar Leermeeesterprijs

Het Universiteitsfonds Delft reikt sinds 1994 de Leermeeesterprijs uit aan een Delftse hoogleraar; in 2018 is dat dus de 25ste keer. Drie Leermeeesters blikken terug.



PROFESSOR JACK PRONK
HOGLERAAR INDUSTRIËLE MICROBIOLOGIE
Winnaar in 2015

Jack Pronk won al diverse prijzen voor zijn werk, maar de Leermeeesterprijs vindt hij de kers op de taart: “Misschien is dit wel de mooiste prijs die ik ontvangen heb en dat voor iets dat op zich al een beloning is om te mogen doen: onderwijs geven en promovendi begeleiden.” Tijd om

‘College geven en onderzoekers begeleiden is waarom ik hier werk’

op sabbatical te gaan heeft hij nog niet gehad: “In 2016 kreeg ik een ERC Advanced Grant, een grote Europese onderzoekssubsidie. Tegelijkertijd ging een collega weg, waardoor ik opeens elf promovendi direct mocht begeleiden. Ik ben dus wat minder mobiel.” Ideeën heeft hij genoeg: “Ik zou na mijn ERC-project wel eens een voor mij nieuw vak willen geven. Iets buiten mijn comfortzone, thermodynamica of ethiek bijvoorbeeld. Ik ben van huis uit bioloog, dus dat zijn niet per se voor de hand liggende onderwerpen. Zo’n vak voorbereiden op een rustige locatie, zoals aan een Noorse fjord, lijkt me een prachtige invulling van een sabbatical.” Ondanks de huidige werkdruk blijft hij leermeeester in hart en nieren: “College geven en jonge onderzoekers begeleiden is waarom ik aan de TU Delft werk.”



PROFESSOR JACOB FOKKEMA
EMERITUS HOGLERAAR GEOFYSICA EN VOORMALIG RECTOR MAGNIFICUS
Winnaar in 2001

Jacob Fokkema is trots op zijn Leermeeesterprijs: “Een leermeeester is niet alleen iemand die goed lesgeeft, maar die ook zijn studenten meeneemt in het wetenschappelijk avontuur. Het is mooi als je daar waardering voor krijgt van je collega’s en studenten.” Zijn sabbatical bracht Fokkema door in Nieuw-Zeeland: “Daar leent de bodem zich goed voor onderzoek in georadar, een van mijn specialismen. Ik heb daar lezingen gegeven, een postdoc begeleid en veel bijzondere contacten gelegd.” Leermeeester zijn brengt volgens hem ook verplichtingen met zich mee: “Leermeeesters behoren tot de keur van de universiteit. Ze zijn de ambassadeurs, maar ook het geweten van de universiteit. Ze moeten dus het goede uitdragen, maar

‘Een leermeeester neemt zijn studenten mee in het wetenschappelijk avontuur’

mogen ook wat zeggen als de koers hun niet aanstaat. Noblesse oblige.” Leermeeester Fokkema brengt als coach zijn passie voor onderwijs en onderzoek nog steeds over op anderen. “De liefde voor wat we doen als universiteit moet je in hart en nieren zitten, zonder ontzettend rijk of belangrijk te willen worden. Dat is de essentie.”



PROFESSOR TED YOUNG
EMERITUS HOGLERAAR KWANTITATIEVE MICROSCOPIE
Winnaar in 1999 en tussen 2004 en 2017 voorzitter van de selectiecommissie

Ted Young vindt de Leermeeesterprijs een belangrijk initiatief. “Prijzen voor onderzoek zijn er zat, tot aan de Nobelprijs toe. Voor onderwijs is er buiten de organisatie waar je werkt meestal weinig erkenning. Met deze prijs laten we zien dat onderwijs aan de TU Delft géén bijzaak is.” Waar moet een ware Leermeeester aan voldoen? “In

‘Met deze prijs laten we zien dat onderwijs aan de TU Delft géén bijzaak is’

de reglementen staat dat ze ‘school moeten hebben gemaakt’. Dat betekent dat ze veel jonge mensen de kennis, instrumenten en vaardigheden hebben bijgebracht om toppers in hun vakgebied te worden.” Young vond het geweldig toen hij destijds de Leermeeesterprijs ontving: “Je kiest een pad in het leven en hoopt er het beste van. Je primaire motivatie moet zijn dat je je werk goed doet en als dat zo is heb je geen prijs nodig. Maar met de Leermeeesterprijs kreeg ik erkenning van de mensen die belang hadden bij mijn onderwijs en dat betekende dat ik de juiste keuze gemaakt had. Als je alleen onderzoek wilt doen, hoef je niet bij een universiteit te gaan werken.” <<

ALUMNI NIEUWS

Alumni Activiteiten

7 juli

Event-in-a-box Bangalore
Event-in-a-box Istanbul

9 juli

Shell Ecomarathon –
Alumni-event Londen

11 juli

Event-in-a-box Waterloo (Canada)

20 juli

Event-in-a-box Mexico

28 juli

Event-in-a-box Melbourne

25 september

Alumni Backstage Tour 2

Contact:

Vragen, opmerkingen of ideeën?

E-mail: alumnirelations@tudelft.nl

Website: alumni.tudelft.nl

Community: tudelftforlife.nl

'TU Delft for Life' is de online community voor alle Delftse alumni. Breid je netwerk uit, kom in contact met oud studiegenoten en blijf op de hoogte van het laatste nieuws en evenementen. Meld je aan via tudelftforlife.nl. Je kunt er ook je (adres)gegevens of communicatievoorkeuren wijzigen.

Shell Ecomarathon Alumni Event 9 juli

In samenwerking met Imperial College, de Nederlandse Ambassade, Universiteit Twente en dreamteam Eco-Runner organiseert de TU Delft op 9 juli een alumni-event in Londen voor studenten, alumni en relaties van de organiserende instanties. Aanleiding is de Shell Ecomarathon, die van 5 tot 8 juli in Londen wordt gereden. Deze wedstrijd is voor auto's op waterstof, waarbij het doel is om zo zuinig mogelijk een parcours af te leggen. Op het event zullen de teams van Delft (Eco-Runner), Twente (Greenwheels) en Imperial (Imperial Racing Green Team) in een panelinterview hun ervaringen met alumni delen.



Van Melbourne tot Mexico City Alumni Events

Twee keer per jaar kunnen alumni communities in het buitenland deelnemen aan de actie Event-in-a-box. Wereldwijd komen alumni bij elkaar om te netwerken, ervaringen uit te wisselen en hun band met de TU Delft te versterken. Zij ontvangen vanuit Delft een doos met Nederlandse lekkernijen, een Delfts spel en een uitdaging om mee te doen aan een fotowedstrijd. Ook deze zomerversie is weer goed opgepakt door onze alumni. Tot op heden zijn reeds events gepland in India, Canada, Singapore, Turkije, Spanje, Australië, Ecuador, Mexico, Italië en Zweden.

TU Delft for Life | Xperience Day

Bijna vijfhonderd alumni hebben op 7 juni deelgenomen aan twaalf verschillende thematours, de plenaire sessie met onder meer een inspirerende presentatie van Alumnus van het Jaar 2018 Ionica Smeets (zie interview pagina 20) of een van de facultaire avondprogramma's! Weten wat u heeft gemist, de plenaire sessie terug kijken of foto's bekijken, ga dan naar de website: alumni.tudelft.nl/ifot.



Van het Universiteitsfonds

Martha Deen wint Marina van Dammebeurs

Geofysicus Martha Deen ontving op 16 mei de Marina van Dammebeurs voor haar ambitieuze plan om klimaatverandering tegen te gaan door de energiepotentie van de oceaan in kaart brengen.

De oceaan bevat potentieel meer energie dan op dit moment over de gehele wereld wordt gebruikt", zo begon Deen haar pitch. Haar projectvoorstel voor deze beurs gaat over onderzoek naar seismische data en oceandata. Ze wil deze data aan elkaar koppelen om een berekening te kunnen maken van de energiepotentie van de oceaan op regionale schaal. De Marina van Dammebeurs kan Martha helpen om een onderzoekverblijf bij Geomar in Kiel te organiseren. "Ik wil specialist worden om een bijdrage te kunnen leveren aan de energietransitie en zie mezelf uiteindelijk als adviseur voor energietransitie op een technisch vlak." De andere drie genomineerde kandidaten, Gianna Bottema (Bouwkunde), Preethi Ramamurthy (EWI) en Rianne Houba (IO) wonnen elk de runner-up prijs van 2.500 euro, die ter beschikking is gesteld door het Fortuna Fonds.

Over de Marina van Dammebeurs

De Marina van Dammebeurs wordt jaarlijks uitgereikt aan getalenteerde vrouwelijke alumni die afgestudeerd en/of gepromoveerd zijn aan de TU Delft. Deze bijzondere beurs van 9.000 euro wordt mogelijk gemaakt door dr. ir. Marina van Damme af aan de TU Delft als chemisch technoloog en in 1965 promoveerde ze als eerste vrouwelijke ingenieur aan de toenmalige Technische Hogeschool Twente. Met deze beurs wil Marina van Damme jonge vrouwelijke ingenieurs in staat stellen zich verder te ontwikkelen en daarmee hun kansen op de arbeidsmarkt vergroten.

Lees het interview met Martha Deen op delta.tudelft.nl:

'Marina van Damme beurs voor onderzoek naar oceaan energie.'



www.universiteitsfondsdelft.nl

ufonds@tudelft.nl

+31 (0)15 278 64 09

Ufonds

Ufonds

Universiteitsfonds

TU Delft

Universiteitsfonds

Vakantie boeken en
STUDENT TALENT
STEUNEN?

BOOKING.COM STEUNT VIA HET
UNIVERSITEITSFONDS
DELFT TALENT AAN
DE UNIVERSITEIT.
BOEK UW HOTEL VIA
WWW.BOOKING.COM/SUPPORTTUDelft
EN U ONDERSTEUNT
AUTOMATISCH EN KOSTELOOS DE
TU DELFT.
OOK VOOR FAMILIE EN VRIENDEN!





Het lab van...

Bouwkunde

Masterstudent Surbhi Singal (Bouwkunde) werkt aan een volumetrisch model van een concertzaal die naast het Museum of London moet komen, bij de woonwijk Barbican Estate. Zij ontwierp deze zaal voor een competitie waarin werd gevraagd om een muzikaal middel voor de zogenaamde cultuurmijl in Londen. Voor de studio (masterstudie) 'Interieurs, gebouwen en steden' maakt ze vrij veel maquettes om te leren ruimtelijke ordeningen, architectonische beslissingen en taal te verwoorden.