

DELFT | Nr. 3 | OKT 2021 | JAAR-
INTEGRAAL | GANG 38 |
TU Delft

**Leermeester
Max Mulder**
**Wat is het geheim
achter zijn succes?**

TU NEEMT KLIMAATACTIE
**Krachten bundelen tegen
klimaatverandering**

**Lieven
VanderSypen**
**Spinozawinnaar
heeft opvallende
plannen**

THEMA
Naar de natuur

Cover:

Achterin de TU-wijk zorgen schapen ervoor dat de begroeiing kort blijft op braakliggende terreinen. Beheerder Piet Doorn (45 jaar werkzaam bij de TU) verzet af en toe het schrikdraad, zodat de kudde een nieuw stukje kan begrazen. Daar eten ze het eerst de berenklaauw op, die is blijkbaar het lekkerst. (Fotograaf Sam Rentmeester)

Voorwoord
Tim van der Hagen

Naar de natuur

Vliegtuigvleugels geïnspireerd door vogels en operatie-instrumenten gebaseerd op insecten of inktvissen. De natuur dient veelvuldig als inspiratie voor innovatie, maar maakt ook steeds vaker deel uit van het ontwerp. Zo werken we aan nieuwe materialen met levende organismen en creëren we kustbescherming die zich onder invloed van stroming en golven optimaal langs de kust verspreid.

En wie zich in een Living Cocoon, een 'levende doodskist', laat begraven vervuult na het overlijden de aarde niet (nog meer), maar wordt juist een bron van nieuw leven. Dit alles maakt onderdeel uit van een broodnodige ontwikkeling: in plaats van roofofbouw plegen op, moeten we veel meer in symbiose leven met de natuur. Broodnodig, omdat het voor de natuur in feite al één over twaalf is. Als gevolg van de klimaatverandering kampen we met extreme vormen van hitte, droogte en overstromingen, wat weer leidt tot de verschuiving van leefgebieden van mens en dier en afname van de biodiversiteit. Het is de hoogste tijd om daar als samenleving tegen in actie te komen en als TU Delft nemen we hierin het voortouw met ons Climate Action-programma. Of het nu gaat over klimaatverandering of de bouwcrisis, kwalitatief

hoogstaand onderzoek en onderwijs blijven de pijlers onder elke oplossing. Ontzettend blij zijn we dan ook dat Lieven Vandersypen dit jaar is geëerd met een Spinozapremie, de hoogste wetenschappelijke onderscheiding in Nederland. Het is ook nog eens het vierde achtereenvolgende jaar dat een wetenschapper van TU Delft deze prijs wordt toegekend. Binnen de universiteit zelf is de Leermeesterprijs de hoogste onderscheiding. Met veel plezier mocht ik die onlangs uitreiken aan hoogleraar Control & Operations Max Mulder, iemand die zelfs in coronatijd zijn studenten en collega's als geen ander weet te motiveren en inspireren.

Als Rector Magnificus ligt de tijd van prijzen en onderscheidingen een beetje achter me, maar al kun je er dan geen prijs mee winnen, het mogen besturen van de universiteit is misschien wel de meest eervolle rol in de organisatie. Daarbij worden we als college van bestuur met raad en daad terzijde gestaan door de Raad van Toezicht. Dit jaar traden er maar liefst twee alumni toe tot de Raad: Heleen Wachters en Tijo Collot d'Escury. Zij stellen zich in deze editie aan u voor.

*Prof.dr.ir. Tim van der Hagen,
Rector Magnificus TU Delft*

Pagina 07
Thema: naar
de natuur



KORT DELFTS
04

NIEUWE ENERGIE
ESP LAB
22

PERSOONLIJK
28

COLUMN
TONIE MUJDE
28

DE ZAAK
BRAM ELLENS
29

SPINOZAPRIJS
LIEVEN VANDERSYPEN
30

EVEN VOORSTELLEN:
RAAD VAN TOEZICHT
35

HORA EST
38

**UNIVERSITEITSFONDS
DELFT**
39

COLOFON

Redactie Saskia Bonger (hoofdredacteur),
Dorine van Gorp, Katja Wijnands
(eindredactie), Anneli de Bruijn, Tomas van Dijk,
Sam Rentmeester (beeldredactie),
Marjolijn van der Veldt, Jos Wassink
Telefoon (015) 278 4848,
e-mail delftintegraal@tudelft.nl
tudelft.nl/delft-integraal/colofon
Medewerkers aan dit nummer
Sija van den Beukel, Agaath Diemel,
Auke Herrema, Stephan Timmers
Ontwerp Maters en Hermens
Vormgeving Liesbeth van Dam
Druk Quantas
Abonnementsadministratie
Adres- en andere wijzigingen naar
delftintegraal@tudelft.nl onder vermelding van
'Administratie' in onderwerpregel
Advertentie H&J Uitgevers, (010) 451 5510

Delft Integraal is een uitgave van de TU Delft

18

Leermeester

Max Mulder, hoogleraar mens-machinesystemen bij Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, is uitgeroepen tot Leermeester, vanwege zijn bijzondere prestaties op het gebied van onderwijs en onderzoek.



24

Klimaatactie

De TU lanceert een groot klimaatprogramma met een belangrijke rol voor governance, gericht op gedrag en beleid.



32

Project Juul

Als bouwkundestudent kocht Nima Morkoç een leegstaande kerk, die al snel in vlammen op ging. Nu, vier jaar later, creëert hij vier starterswoningen uit de ruïne.



KORT DELFTS

Meer nieuws op delta.tudelft.nl



Kanker-dna leidraad voor therapie

Kankeronderzoekers en bio-informatici werken aan technieken die *personalised medicine* mogelijk moeten maken.

Ze publiceerden in augustus positief nieuws in *Nature Medicine*. De hoop is dat artsen ooit, met het complete overzicht van iemands dna precies weten welke kankermedicijnen effectief kunnen zijn voor die patiënt.

Onderzoekers van het Nederlands Kanker Instituut en de TU Delft (EWI, sectie patroonherkenning en bio-informatica) toonden aan dat deze techniek nog krachtiger is in het opsporen van potentiële aangrijpingspunten voor medicijnen dan tot nu toe werd gedacht.



Klimaatimpact van je bord

Wie zijn CO₂-voetafdruk wil verkleinen zou eens naar zijn menu kunnen kijken. De voedselindustrie is wereldwijd verantwoordelijk voor ruim een kwart van de totale CO₂-uitstoot. Door bewuster te eten en drinken kun je het klimaat helpen. Maar hoe weet je of je je boterham beter met kipfilet of met kaas kunt beleggen? Masterstudent artificial intelligence technology Jurrian de Boer (Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica) bedacht Carbonera, een app die de klimaatimpact van je recepten berekent. De gratis app is te downloaden voor Android en iOS.



Innovaties op postzegelformaat

Zandmotor, laadtegel en energievliegers. Het zijn drie van de tien Delftse innovaties die PostNL afgelopen zomer als postzegels heeft uitgebracht. Tekenaar Erwin Suvaal maakte de tekeningen en de TU Delft verzorgde korte toelichtingen in de kantlijn. Meer achtergrondinformatie is verzameld op een speciale website (gebruik de QR-code). De postzegels zijn voor € 9,60 te koop bij Brunawinkels of online bij postnl.nl.



Delftse olympiërs

Vier 'Delftse' olympiërs keerden met eremetaal terug uit Japan. Twee met zilver, twee met brons. Bij sommigen vochten teleurstelling en trots om voorrang. Van de vijf roeimedailles die Nederland behaalde op de Olympische Spelen in Tokio werden er drie veroverd met Delftse inbreng. 49-er FX-zeilsters Annette Duetz (technische natuurkunde) en Annemiek Bekkering behaalden brons, hoewel ze als klassementsleiders van start gingen. De aanvankelijke teleurstelling sloeg op het erepodium alsnog om in trots.



Studentenverenigingen in trek



Hoewel de studentenverenigingen door de coronamaatregelen misschien wel het saaiste jaar uit hun bestaan beleefden, heeft hun populariteit daar niet onder geleden – integendeel. Net als vorig jaar hebben de meeste Delftse studentenverenigingen (veel) meer inschrijvingen dan ledencapaciteit. Bij de 'algemene' studentenverenigingen stabiliseert het aantal aanmeldingen, nadat de inschrijvingen vorig jaar fors piekten – tot wel 60 procent meer dan het jaar ervoor. Stormachtige groei was dit studiejaar vooral te zien bij de studentensportverenigingen.



Zomervloed



Studente Emma Dijkstra (Industrieel Ontwerpen) kreeg deze zomer verontrustend bericht. Haar familie in Maastricht moest het huis verlaten. Er werd een stijging van de rivier verwacht van tussen de 0,8 en 5 meter en omliggende woningen werden uit voorzorg ontruimd. “Het was een extreme gebeurtenis”, kijkt hoogleraar atmosferische wetenschappen Pier Siebesma terug. Een voorbode van klimaatverandering? Hij zou graag met het KNMI een analyse maken van weergegevens van de afgelopen veertig jaar om te zien of daar veranderingen in de straalstroom uit naar voren komen. De straalstroom, die hoge- en lagedrukgebieden meesleept, wordt aangedreven door het temperatuurverschil tussen pool en evenaar. Lees meer op:



Eindelijk weer OWee



Na een virtuele introductie in 2020 kon de Delftse ontvangstweek (OWee) dit jaar weer fysiek plaatsvinden, zij het met inachtneming van anderhalve meter afstand en testen voor toegang. Ook was het programma gespreid over een week zodat de groepsgrootte beperkt bleef. Eerstejaars studenten gingen op bezoek bij verenigingen, liepen over de informatiemarkt, en zagen inspirerende projecten op het science park.



Een gist die niet ademt

Een gist die zonder zuurstof groeit. De Delftse biotechnologen Sanne Wiersma en Jonna Bouwknegt (Technische Natuurwetenschappen) stoffen een gistsoort af die uitblinkt in dit trucje. Ze hebben hoge verwachtingen van hun *Schizosaccharomyces japonicus*; misschien is dit wel het toekomstige werkpaard voor alcoholproductie. Ademende micro-organismen produceren CO₂ als bijproduct bij de verbranding van suiker. Daarnaast zorgen ze voor veel warmte, waardoor kosten voor koeling hoog kunnen oplopen. Het is dus handig als micro-organismen juist niet ademen, legt Wiersma uit.



Klimaatmaatregelen luchtvaart

Luchtvaartdeskundige Joris Melkert (Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek) leverde samen met internationale collega's in Nature Communications kritiek op het Corsia (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)-akkoord uit 2016. Met dit plan wil de luchtvaartsector verdere toename van de CO₂-uitstoot na 2020 voorkomen. De plannen gaan niet ver genoeg en dragen onvoldoende bij om de opwarming in 2100 tot 2 graden Celsius te beperken, oordelen de onderzoekers. “We kunnen het probleem echt wel oplossen, maar dan moeten we nu hard aan de slag gaan”, aldus Melkert in een toelichting.

Boek over Delftse vrouwen



Alumnus civiele techniek Marian Geense schreef een boek over acht vrouwelijke jaargenoten die in 1956 een technische studie gaan doen in Delft, vaak tegen het advies van hun eigen familie in. In Acht vrouwen in een mannenwereld beschrijft Geense (zelf een van de acht) hoe zij, ieder op een eigen manier, omgingen met studie, gezin en het werken in een mannenwereld. Het boek geeft een persoonlijk relaas van de ontwikkelingen van deze vrouwen, tegen de achtergrond van een verschuivende tijdgeest in de tweede helft van de twintigste eeuw.

Marian Geense, Acht vrouwen in een mannenwereld, 420 pagina's, € 27,95, ISBN: 9789464247732

THEMA

Naar de natuur

Als mens kunnen we enorm veel leren van de natuur. De miljoenen jaren evolutie en aanpassing aan omstandigheden zijn een onuitputtelijke inspiratiebron voor technologische oplossingen. Delftse wetenschappers snappen dat. Zo gebruiken verschillende onderzoekers organismen om nieuwe materialen te ontwikkelen en keek promovendus Tigran Mkhoyan goed naar vogels om een flexibele vliegtuigvleugel te vervaardigen. Ook de zwermende drones uit het MAV-lab hebben onmiskenbaar dierlijke trekjes. De Bio-Inspired Technology-groep ontwikkelt onder leiding van professor Paul Breedveld medische instrumenten. Voor de stuurbare laparoscopische tang op de foto stond de octopus model. "Inspiratie is geen imitatie", benadrukt Breedveld, "maar een manier van denken."



‘Ik laat me door talloze insecten inspireren’

In hun eentje stellen ze vaak weinig voor. Maar combineer ze in een zwerm en drones kunnen complexe problemen oplossen. Net als een groep mieren die zijn omgeving afstruikt op zoek naar voedsel.

De drones uit de stal van het Delftse Micro Air Vehicle (MAV)-lab hebben onmiskenbaar dierlijke trekjes. Neem de klapwiekende drone Delfly, lange tijd het paradepaardje van het lab. Velen herkennen in hem een libelle, omdat hij een dubbele set vleugels heeft en klapwiekend vliegt. Prof.dr. Guido de Croon is hoofd van het MAV-lab waar onderzoekers van Luchtvaart en Ruimtevaarttechniek (L&R) en Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI) sleutelen aan robots en kunstmatige intelligentie. Hij voelt zich bezwaard bij de suggestie dat de creaties uit zijn lab een soort robotversies van insecten zijn. “Een libelle kan zoveel meer. Hij kan bijvoorbeeld zijn vier vleugels afzonderlijk aansturen. Dat neemt niet weg dat de libelle een inspiratie was voor het Delfly-ontwerp. Maar ik laat me door talloze insecten inspireren.”

Enkele jaren geleden maakten de onderzoekers een extreem wendbare Delfly met slechts twee vleugels, DelFly Nimble, gemodelleerd naar een fruitvlieg. Ze slaagden er mee om een geheim te onthullen achter de raadselachtige wendbaarheid van fruitvliegjes en publiceerden erover in Science. Net als de kleine insecten kan de Nimble gelijktijdig én om zijn lengteas én om transversale



Guido de Croon: “Wij kiezen er bewust voor om de drones zo klein en licht mogelijk te houden zodat ze kunnen manoeuvreren in kleine ruimtes.”

as draaien. Het bleek een cruciale truc voor de vliegcapriolen van fruitvliegjes.

GASBRONNEN LOKALISEREN

Bij het laatste project, een zwerm drones die op zoek gaat naar gaslekken, lieten hij en zijn collega's zich inspireren door mieren. Samen met onderzoekers van de Universiteit van Barcelona en Harvard University maakte het MAV-lab-team een zwerm kleine – en dus zeer veilige – drones die autonoom gasbronnen kunnen detecteren en lokaliseren in binnenruimten.

De kunstmatige intelligentie voor deze taak vormde de belangrijkste uitdaging, aangezien rekenvermogen en geheugen van de kleine drones zeer beperkt waren. Ze losten dit probleem op door middel van op de natuur geïnspireerde navigatie- en



zoekstrategieën. Ook al zijn het geen luchtacrobaten, mieren hebben eigenschappen waar je als drone-onderzoeker inspiratie uit kunt putten als je drones in zwermen wilt laten vliegen en in groepsverband een omgeving wilt laten verkennen. Mieren zijn niet bepaald snugger. Toch vinden ze in mum van tijd de kortste route naar voedsel. Ze verspreiden zich in willekeurige richtingen totdat enkele individuen voedsel vinden. Die dieren scheiden een geurstof uit tijdens hun reis terug naar het nest. Mieren die een korte route nemen laten versere geursporen na dan mieren die een omweg maken. De geurstof vervliegt immers. De mieren volgen de sterkste geuren. En zo gebeurt

'Onze drones zijn ieder afzonderlijk behoorlijk gelimiteerd'

het dat ze collectief de kortste route volgen.

"Onze drones werken in grote lijnen hetzelfde", zegt De Croon. "Ook zij hebben weinig denk- of rekenkracht en zijn ieder afzonderlijk dus behoorlijk gelimiteerd. Voor hun navigatie hebben we ze een simpel maar efficiënt 'insecten algoritme' gegeven, genaamd *Sniffy Bug*."

De drones verspreiden zich zoveel mogelijk over de omgeving, terwijl ze obstakels en elkaar ontwijken. Als een van de drones gas detecteert, geeft hij dit door aan de anderen. Vanaf dat moment werken de drones met elkaar samen om de gasbron te vinden.

Eén drone weegt 37,5 gram en is voorzien van een radiotransmitter, een camera en 192 kilobyte



werkgeheugen. "Dat geheugen stelt niets voor", zegt De Croon. "In deze business is het gebruikelijk om drones te voorzien van een zwaardere computer met tienduizendmaal zoveel bytes. Wij kiezen er bewust voor om de drones zo klein en licht mogelijk te houden zodat ze kunnen manoeuvreren in kleine ruimtes en je ook niet ernstig gewond raakt als je ertegen botst." Met piepkleine losse rekeneenheden een intelligent systeem bouwen, daar komt het op neer. "De uitdaging zit hem vooral in het ontwikkelen van artificiële intelligentie die gebruikt maakt van al die kleine losse eenheden en daarmee complexe vraagstukken kan oplossen."

En dat met weinig informatie: de drones kennen hun eigen positie in de ruimte niet. "Grotere drones gebruiken laserscanners om een kaart van de omgeving te maken. Dat vergt veel rekenkracht, veel meer dan hetgeen waar onze drones over beschikken."

RUIMTELIJK BESEF

Toch moeten ze ruimtelijk besef hebben. Daarom keken de onderzoekers naar mieren. "Mieren houden in de gaten hoe snel de omgeving aan hen voorbijtrekt. Onze drones doen hetzelfde. Ze hebben cameraatjes naar de vloer toe gericht die bijhouden hoe ze zich ten opzichte van de vloer bewegen. Zie het als een soort

stappentellers. Die informatie delen ze met de andere drones. Odometrie heet deze techniek. Als een drone gas detecteert, stuurt hij die informatie (de gasconcentraties) naar de anderen, en dankzij een wireless chip weten ze waar ze ten opzichte van elkaar zijn." Er is meer werk nodig voordat deze technologie daadwerkelijk in noodsituaties gebruikt kan worden. Zoals driedimensionaal bewegen om gasbronnen op variabele hoogte te lokaliseren. Verder moet ook de betrouwbaarheid van de navigatie beter.

PLAAGDIJEREN DETECTEREN

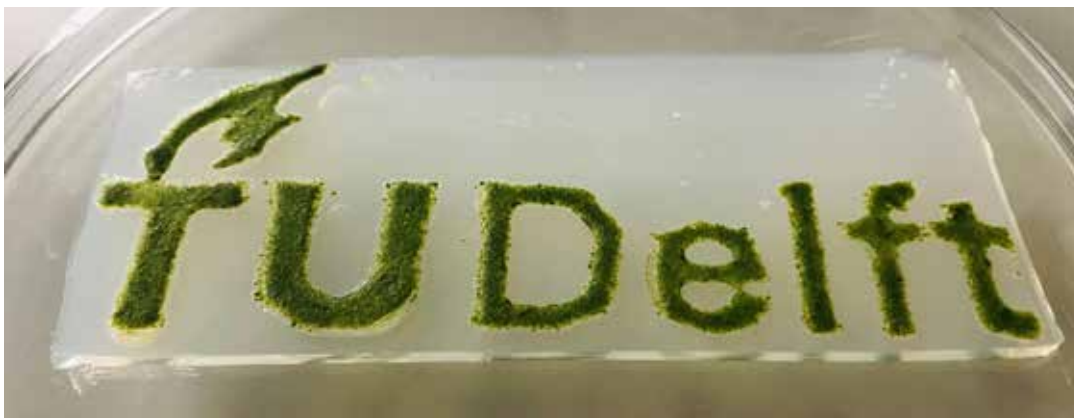
"Dit type artificiële intelligentie lijkt veelbelovend", zegt De Croon. Hij heeft meer toepassingen in gedachten. "Je zou een zwerm drones in kassen kunnen loslaten en op zoek kunnen laten gaan naar ziektes. Als ziektekiemen of plaagdieren planten belagen, scheiden ze bepaalde stoffen uit. Drones zouden die kunnen detecteren waardoor de ziekten in een vroeg stadium te bestrijden zijn."

Ook voor onderzoeksmisssies op de maan ziet de Delftenaar een rol weggelegd voor zwermen. Aan de TU wordt gewerkt aan zespotige robotjes van anderhalve kilo, de Lunar Zebro's. Het is de bedoeling dat een zwerm van die machientjes over enkele jaren naar de maan gaat.



Een sjaal van algen

Voor nieuwe materialen gebruiken wetenschappers steeds vaker organismen en ontdekken ze de voordelen van levende materialen.



(FOTO: MARIE-EVE AUBIN-TAM EN ELVIN KARANA)

Onderzoekers van TNW en IO wisten een levend materiaal te 3D-printen.

Eind april slaagden onderzoekers van de TU Delft erin om een levend, fotosynthetisch materiaal te 3D-printen. Het was het resultaat van een samenwerking tussen de onderzoeksgroep van universitair hoofddocent Marie-Eve Aubin-Tam van de afdeling Bionanoscience (TNW) en professor Elvin Karana van de afdeling

Sustainable Design Engineering (IO). Ze printten levende micro-algen op een 'papier' van niet-levende bacteriële cellulose en creëerden een responsief materiaal dat CO₂ opneemt en zuurstof produceert. Responsieve materialen kunnen zich aanpassen en informatie communiceren over hun omgeving. Een voorbeeld zijn piezo-elektrische kristallen die onder druk een

elektrische spanning produceren of materialen die van kleur veranderen door luchtvochtigheid of temperatuur. Karana ziet een toenemende vraag naar responsieve materialen in de ontwerperswereld: "Chemisch worden de materialen al geproduceerd, maar dat kost energie en veroorzaakt giftig afval. Een alternatief is om te werken met levende organismen die externe signalen waarnemen en erop reageren.

Hard-zacht

"Als er een tumor in het bot zit, vervang je het bot met een groot, hard en poreus implantaat," vertelt assistent professor Mohammad Mirzaali van de afdeling Biomechanical Engineering (3mE). "De kunst is om een implantaat te maken dat stevig genoeg is om het bot te vervangen, maar ook zacht, om de huid niet te beschadigen." De overgang van hard naar zacht materiaal is moeilijk om te maken. Daarom laat Mirzaali zich inspireren door hard-zacht overgangen in menselijke gewrichten. Mirzaali werkt aan verschillende biomimetische benaderingen en maakt onder andere gebruik van 3D-printtechniek voor metaal en polymeren. "Die twee technieken samenbrengen is een uitdaging,

omdat metaal en polymeren andere printcondities nodig hebben." Mirzaali ontwerpt een hiërarchische en geometrische structuur om de verbinding tussen metaal en polymeren mogelijk te maken. De natuur zit ingewikkelder in elkaar dan de hard-zacht overgangen die Mirzaali maakt. De resolutie van de huidige 3D-printers laten het nog niet toe de natuur exact na te bouwen. En zelfs als het lukt om op zo'n kleine schaal te werken, dan kost dat extreem veel tijd en is het lastig om het op te schalen. Mirzaali: "Soms moet je een deel van de complexiteit opofferen om een product te maken dat haalbaar is."

Zo kun je een lamp maken van bioluminescente algen. Wanneer je de algen opschudt, geven ze genoeg licht om je weg te vinden in het donker. Ze hebben geen elektriciteit maar voeding nodig.”

Aubin-Tam maakt gebruik van bacteriën en micro-algen om materialen te produceren. Het eerste materiaal dat haar onderzoeksgroep succesvol wist na te bootsen was parelmoer. Aubin-Tam: “Parelmoer bestaat voor 95 procent uit broos calciumcarbonaat. Toch is parelmoer zelf heel sterk doordat het is opgebouwd uit lagen calciumcarbonaat, afgewisseld met biopolymeren.” Door bacteriën die calciumcarbonaat lagen uitscheiden af te wisselen met bacteriën die een polymeer uitscheiden, ontstaat een stevig metselwerk.

Een vergelijkbaar principe geldt voor het maken van het levende, fotosynthetisch materiaal met de 3D-printer. Karana: “Door levende algen en bacterieel cellulose op een unieke manier te combineren, krijgen we een stevig materiaal.”

Studenten printten een levende sjaal van het materiaal. Karana: “Ons levend materiaal is nog niet zo flexibel als textiel, maar we werken eraan om de eigenschappen te verbeteren.” Karana ziet ook toepassingen voor het materiaal als gordijnen of kussens. “Er kunnen vooroordelen bestaan in de maatschappij over het dragen van levend materiaal als kleding”, denkt Karana. “De sociale dimensie van levende materialen is onderwerp van onderzoek in onze groep.”

Aubin-Tam wil verder onderzoeken hoe het materiaal reageert op licht. Aubin-Tam: “De levende cellen zwemmen met behulp van flagellen (zweepharen die dienen voor de voorbeweging van eencellige organismen, red.). Door licht op de cellen te schijnen kunnen we ze wegduwen of aantrekken. Als we erin slagen de positie van de algen in het materiaal te beïnvloeden kunnen we een responsief én dynamisch materiaal maken.” 

Sponsmuur spaart energie



FOTO: SAM RENTMEESTER

De gesloten structuren in het midden van de afbeelding zijn geïnspireerd op celstructuren, zoals in sponzen en botstructuren voorkomen. De met lucht gevulde cellen vormen een isolatielaag tussen binnen en buiten. De vloeistofkanalen aan weerszijden van de isolatie hebben meer weg van nerfstructuren of bloedvaten waar vloeistof met minimale weerstand doorheen stroomt. Aangedreven met een pomp transporteert de vloeistof warmte van binnen naar buiten op een koele nacht, of brengt zonnewarmte van de gevel naar binnen wanneer het buiten koud is. De sponsmuur kan op die manier energie voor verwarming en koeling besparen, zoals simulaties hebben laten zien.

Dit experimentele façadepaneel komt uit een 3D-printer gevuld met PET-achtig materiaal (bekend van waterflessen). Het is het resultaat van het 4TU Lighthouse project SPONG3D (2016 – 2017) om gewaagde nieuwe ideeën te beproeven. Naast het 3D-print bedrijf KIWI-Solutions waren er acht studenten en medewerkers van de TU/e bij betrokken en evenveel Delftenaren van de faculteit Bouwkunde. Dr. Michela Turrin was een van hen. “Het was een experimenteel idee dat nog niet rijp is voor toepassing”, vertelt ze. “Toch heeft het waardevolle inzichten opgeleverd.” Later zijn er meerdere studenten afgestudeerd op optimalisatie van de sponsmuur, zoals het beste materiaalgebruik en welke vormen het best werken. 



Het is goed toeven voor de aalscholver, grote stern en visdief bij de Zandmotor, een kunstmatig schiereiland bij Kijkduin dat gemaakt is van 21,5 miljoen kubieke meter zand. Ook kitesurfers en wandelaars komen er graag. Tien jaar geleden werden de eerste zandkorrels opgespoten. De proef, van Rijkswaterstaat en de provincie Zuid-Holland, in samenwerking met onder andere TU Delft, Deltares en de Universiteit van Wageningen, moest uitwijzen of wind en stroming het zand langs de kust en richting de duinen zouden verspreiden, om zo de kust voor de lange termijn te versterken en een dynamisch natuur- en recreatiegebied te vormen. De resultaten zijn veelbelovend. Op het zuidelijk deel van de Zandmotor hebben zich duinen tot drie meter hoog op het strand gevormd.

TU alumnus Bas Huisman werkt als kustexpert bij Deltares. “Met de Zandmotor kunnen we zien hoe zand zich langs de kust verspreidt, hoe nieuwe vegetatie en duinen groeien, waar bodemleven zich ontwikkelt én hoe we recreatie kunnen combineren met natuur.”


De kennis is benut bij de aanleg van de Hondsbossche Duinen. En er is een kleine zandmotor (5 miljoen kubieke meter zand) gemaakt in het Amelandse Zeegat. Ook internationaal is de kennis toegepast. Zo is in het Verenigd Koninkrijk bij Bacton in 2018 een kleine Zandmotor aangelegd. 

FOTO: SAMRENTMEESTER

Tien jaar Zandmotor

Lessen van de octopus

Zo lang hij zich kan herinneren, kijkt Paul Breedveld (3mE) met veel belangstelling naar natuur, anatomie en techniek. Hoe werkt het? Waarom werkt het zo? Kan het beter?

De kamer van prof.dr.ir. Paul Breedveld lijkt op een vreemdsoortig museum. Waar anders vind je een open gezaagd differentieel tussen een anatomisch model van een hoofd en een mechanische rekenmachine? Octopus, slang en sluipwesp stonden model voor veel vindingen van de sectie minimaal invasieve chirurgie en bio-geïnspireerde technologie (faculteit 3mE). Zo stond de legboor van de sluipwesp model voor de ontwikkeling van 's werelds dunste zichzelf voortbeweegbare naald (van nog geen halve millimeter dik). En de beweeglijke arm van de octopus leidde tot een naar alle kanten beweegbare tip bij sleutelgatoperaties. Inspiratie is geen imitatie, zegt Breedveld. Experimenteel zoöloog Johan van Leeuwen (Wageningen Universiteit & Research) toonde hem



FOTO: SAMRENTMEESTER

de anatomie van inktvistentakels. “Zo’n tentakel is bijzonder, omdat er geen botten in zitten”, vertelt Breedveld. “Hij bestaat uit alleen maar spieren die in allemaal verschillende richtingen lopen. Als de kringspieren rondom worden aangespannen, dan wordt de tentakel dunner en langer. Als de spieren in de lengterichting worden aangespannen, dan wordt de tentakel korter en dikker. Door de juiste combinatie van aanspannen en

ontspannen, kan de tentakel allerlei vormen aannemen of verstijven.” De vertaling in een mechanisch apparaat met een krans van kabels omgeven door twee veren was een Eureka-moment. Wel duurde het nog een jaar voordat hij een werkend prototype had met 20 kabels binnen een dikte van 5 millimeter. Ingenieurs streven naar minimalisatie van het aantal onderdelen, maar de octopus leerde hem het aantal onderdelen juist te maximaliseren. Bio-geïnspireerde technologie is geen eenmansbeweging, benadrukt Breedveld, die een groep leidt van drie onderzoekers (Dimitra Dodou, Gerwin Smit en Aimée Sakes), negen promovendi en twee fijnmechanici. Toen Breedveld de eerste bestuurbare tip ontwikkelde, was het aantal onderdelen nog bezwaarlijk. De opkomst van 3D-printtechniek heeft die bezwaren opgelost. Zo werd het mogelijk om niet één beweegbaar segment te maken, maar een serie van vijftien segmenten die elkaars stand overnemen als een treintje over een bochtig spoor. **W**

Meer op: bitegroup.nl

Levende doodskist verrijkt de natuur

En worden met de natuur, dat is het uitgangspunt van de Living Cocoon, een nieuw soort doodskist. De kist is ontwikkeld door de Delftse start-up Loop en gemaakt van mycelium, een levend organisme dat normaal gesproken onder de grond groeit in de complexe wortelstructuur van bomen, planten en paddenstoelen. “Mycelium zorgt ervoor dat alles dat doodgaat heel efficiënt weer tot nieuwe plantenvoeding wordt gemaakt”, legt Loop-oprichter Bob Hendriks uit. “Als grootste recycler van de natuur is mycelium continu



op zoek naar afvalstoffen om deze om te zetten in voedingsstoffen voor de omgeving. Dat doet het bijvoorbeeld met gifstoffen, zoals olie, plastic en metaal.”

Dankzij deze opruimende eigenschappen kan de Living Cocoon, als deze eenmaal in de bodem is geplaatst, binnen 45 dagen oplossen. Hendriks: “Door het gebruik van mycelium composteert het lichaam sneller en worden schadelijke stoffen in ons lichaam en in de bodem geneutraliseerd. Dus in plaats van dat we de aarde vervuilen, zijn we een verrijking waar weer nieuw leven uit voort kan vloeien.” En dat idee slaat aan, inmiddels zijn al meer dan vijftig mensen begraven in de myceliumkist. **W**

Bloemen en bijen op de campus

Natuur speelt een steeds grotere rol op de campus van de TU Delft. Delft Integraal fietste een rondje mee met Rene Hoonhout, teamleider Groen bij de afdeling Campus and Real Estate.

Rene Hoonhout wijst op een grasveld naast de TU Library. De graspluimen zijn bijna een meter hoog, de wilde goudgele bloemen tieren er welig. Het is een van de tientallen plekken waar het team van Hoonhout zo min mogelijk maait. Een bewuste keuze, vertelt hij. “Een strak gemaaid gazonnetje doet niets voor de biodiversiteit, dus waar het kan laten we het gras en de bloemen lekker groeien. Goed voor de insecten en voor de verspreiding van bloemen en kruiden.” Deze vorm van groenbeheer wint de afgelopen jaren steeds meer terrein in Nederland. “Het gaat terug naar het hooilandbeheer van vroeger”, weet Hoonhout. “Vroeger stonden boerenweides vol bloemen en kruiden.”

Maaien doet hij alleen op plekken waar het echt niet anders kan. In het Mekelpark bijvoorbeeld, waar studenten en medewerkers op het gras willen zitten. En langs de trambaan van de campus. Het is handig dat overstekende voetgangers van een afstand kunnen zien dat ze een trambaan betreden.

SIERWAARDE VERSUS INSECTEN

Sinds zo'n tien jaar probeert Hoonhout stukje bij beetje de biodiversiteit op de 161 hectare grote Delftse campus te vergroten. En dat doet hij niet alleen door grasvelden hun gang te laten gaan, maar ook door te kiezen voor natuurlijke oevers langs de sloten die op het TU-terrein lopen en voor bomensoorten die goed zijn voor biodiversiteit. “Vroeger koos je bomen uit op hun sierwaarde, maar nu kijk

je vooral naar hun waarde voor de natuur”, vertelt hij aan de rand van een bloemenveld naast TNW Zuid. “Op een plataan komen tien tot twintig insectensoorten voor terwijl op een eik wel tachtig insectensoorten onderdak vinden.” Aan de andere kant van de

‘Een straks gemaaid gazonnetje doet niets voor biodiversiteit’

bloemenweide bewegen jonge, dunne lindebomen zachtjes mee met de wind. Ze zijn een paar jaar geleden gepland. “Lindes zijn ontzettend goed voor bijen.”

Hoonhout werkt al 31 jaar als groenbeheerder voor de TU. Ontzettend leuk werk, vindt hij. “Anders had ik het niet zo lang volgehouden.” In ‘zijn’ tijd is de campus behoorlijk veranderd. Zo maakten de stenen parkeerplaatsen voor faculteiten als TNW en EWI plaats voor het groene Mekelpark. Ook de opvattingen van TU'ers over ‘groen’ zijn veranderd, vooral de laatste paar jaar. “Een paar jaar terug zeiden mensen nog: ‘Waarom maai je het gras daar niet? Het staat zo slordig.’ En nu vinden ze het zonde als ik het gras wél maai. ‘Slecht voor de natuur’, zeggen ze dan.”

HULP VAN DE NATUUR

Hoonhout vindt het heerlijk om elke dag buiten te zijn en over de campus te fietsen. Zijn favoriete plek? Een



verborgen parkje in de buurt van parkeergarage P-Sports. Het was ooit een door tuinarchitect Mien Ruys ingerichte tuin. Inmiddels staat het parkje vol riet. In het midden loopt een pad van grote zwerfkeien. Al pratend springt Hoonhout van kei naar kei. Ze zijn onttrokken aan het zicht door alle bomen en brandnetels die het parkje omgeven. “Bijna niemand komt hier, dus je kunt de natuur volledig zijn gang laten gaan.” Waar mogelijk schakelt hij de hulp van de natuur zelf in. Zo wordt het gras op twee braakliggende terreinen van de TU ‘gemaaid’ door kuddes grazende schapen. En de waterkwaliteit in de sloten van de campus probeert hij op peil te houden met onder meer oeverplanten. “Vooral met heet zomerweer gaat zonder dit soort maatregelen het zuurstofpeil enorm snel achteruit, wat weer vissterfte in de hand werkt.”

INVASIEVE EXOTEN

De inspanningen van Hoonhout en zijn medewerkers hebben vruchten afgeworpen. Hij doet een stap naar voren en plukt een paars-roze donzige bloem. “Dit is een hazenpootje. De bloem is hier spontaan komen groeien.” Niet alle spontane natuur is welkom, vertelt hij wanneer een groep Nijlganzen voorbij zwemt. Een invasieve exoot. “Ze hebben wel drie of vier legsels per jaar en zijn ontzettend brutaal. Een tijdje terug hebben ze nog het nest van een valk leeggeroofd en ze verdringen ganzen- en eendensoorten die hier van nature voorkomen.” Het rondje campus eindigt bij een veld vol berenklauwen. Ook die planten ziet Hoonhout liever niet op de campus. “We maaien ze één keer per jaar.” De planten zijn in een jaar tijd zo’n drie meter gegroeid. “Schapen zijn dol op berenklauwen. Als zij daar nou eens konden grazen...”



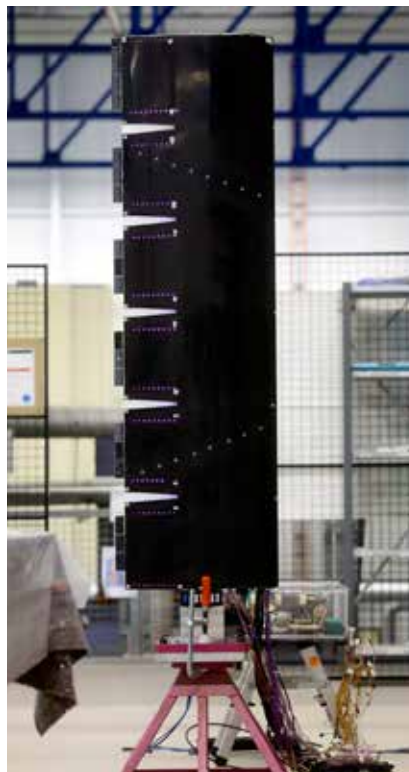
Rene Hoonhout: “Nu vinden mensen het zonde als ik het gras wel maai.”

Flexibele vleugels

Kijk eens naar een vogel die landt: de vleugels naar achter gedraaid, de veren die corrigeren voor de wind. Vliegtuigvleugels zijn stijf en star, en eigenlijk alleen optimaal voor rechtuit vliegen op tien kilometer hoogte.

Al in 2006 promoveerde onderzoeksleider dr.ir. Roeland De Breuker (Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek) op het idee van vervormbare vliegtuigvleugels. Sindsdien is de onderzoekslijn *Morphing Wings* gehandhaafd als mogelijkheid om vliegen te verduurzamen. Flexibele vleugels zijn gladder dan de hedendaagse vleugels met hun kleppen en spleten, ze veranderen van vorm als tijdens een vlucht het brandstofverbruik de gewichtsverdeling veranderen, en ze verminderen de krachten op de bevestiging aan de romp waardoor een lichtere constructie mogelijk

is. Flexibele vleugels kunnen op die manier tot 10 procent brandstof besparen, schat De Breuker. Promovendus Tigran Mkhoyan ontwikkelde, samen met promovendi Nakash Nazeer en Vincent Stuber, het beproefde vleugelmodel SmartX-Alpha dat met sensoren, glasvezels en servomotoren kan reageren op vlagen in de wind. Afgelopen zomer bouwde Mkhoyan in Duitsland de opvolger: SmartX-Neo. Als belangrijkste verschillen met de voorganger SmartX-Alpha noemt Mkhoyan de lichtere constructie, driemaal snellere servo's en tien in plaats van zes). De aansluiting van de flaps aan de achterkant van de vleugel is weliswaar minder glad, maar daardoor kunnen ze sneller reageren. De volgende stap, SmartX-Beta, is een middelgrote drone (spanwijdte tien meter) met twee morphing wings als een demonstratie platform. Over drie jaar zou het zover moeten zijn. 



Online courses

INDUSTRIËLE BIOTECHNOLOGIE

Deze door de industrie gesteunde cursus biedt inzichten en hulpmiddelen voor het ontwerpen van biotechnologische processen op een duurzame manier. Leer de basisprincipes van industriële biotechnologie en hoe deze toe te passen op het ontwerp van fermentatieprocessen voor de productie van brandstoffen, chemicaliën en voedingsmiddelen. Ruim 25 medewerkers van Zymergen namen deel aan de online cursus. Stefan de Kok, directeur Fermentatie: “We kregen meer inzicht in microbiële fysiologie en fermentatietechnologie en hoe bioproductieprocessen op te schalen. Deze cursus helpt ons de kwaliteit van ons R&D-werk verder te verbeteren.”

Deze cursus start op 21 oktober 2021.



CIRCULAIRE ECONOMIE: EEN INTRODUCTIE

In deze cursus wordt de circulaire economie verkend: hoe bedrijven waarde kunnen creëren door producten te hergebruiken en te recyclen, hoe ontwerpers met slimme oplossingen kunnen komen, en hoe je kunt bijdragen aan de circulaire economie. Je leert op een andere manier te kijken naar het economische systeem waar je dagelijks mee te maken hebt, en daarnaar te handelen. De cursus wordt geleid door de TU Delft en is tot stand gekomen in samenwerking met de Ellen MacArthur Foundation en het Leiden-Delft-Erasmus Centre for Sustainability.

Deze cursus start op 2 februari 2022.



Visie

De campus is een visitekaartje van de TU Delft, zegt onderzoeker en landschapsarchitect Nico Tillie (faculteit Bouwkunde en Urban Ecology Lab), en zou een proeftuin moeten zijn voor de steden van de toekomst.

“De stad heeft al veel natuurlijke systemen verstoord. Het gaat lang goed, maar op een gegeven moment gaat het mis. Dat zie je aan grote thema's zoals klimaatopwarming, gezondheidsproblemen en de stikstof-crisis.

Bij het Urban Ecology Lab stellen we de vraag hoe je steden door synergetisch ontwerpen zo natuurlijk mogelijk kunt maken, van systeemniveau tot de planten en vlinders. De TU Delft campus is daar een proeftuin voor.

De visie voor de campus die er nu ligt, is op lange termijn niet toekomstbestendig. Hij is gebaseerd op ouderwets denken van wegen doortrekken en gebouwen bijbouwen op een klassieke manier. Gelukkig is er snel veel aan het veranderen. Afgelopen jaar is het project Duurzame campus ingezet, we hebben The Green Village en ook in nieuwbouw en beheer van de directie Campus & Real Estate gebeurt veel. Maar er is veel meer nodig; we moeten denken vanuit de natuurlijke systemen, hoe die er in de toekomst uitzien en dan de link leggen naar hoe we de campus inrichten.

Onder natuurlijke processen versta ik bijvoorbeeld de waterhuishouding. Het noordelijke deel van de campus watert nu af naar de omliggende woonwijken, terwijl het er in de zomer te droog is. Zouden we dat water niet kunnen opslaan op de campus? Maak zuiveringsvijvers en zwemvijvers vol met waterlilies met kanoroutes, wandelpaden en verblijfplekken. Mijn studenten noemen dat de *slowlane*. Maak een netwerk van de campus naar

de wijken, vanaf de Botanische Tuin tot de Ackerdijkse plassen. Minder verharding, van parking naar park! We moeten natuurinclusief bouwen, nestkasten voor vogels en vlermuizen, bijenroutes en sommige muren veranderen in begroeide rotswanden. Maak *bio-walls* waar dit allemaal samenkomt, of zet er een halve kas tegenaan voor voedselgewassen en een betere energiehuishouding.

We zouden de campus kunnen indelen in drie habitats van noord naar zuid met bos, grasland en moeras. Het bos komt in het hoger gelegen noordelijke deel. Het midden wordt grasland en in het zuiden, het natste deel, moet je juist op water en veenvorming inzetten. We weten dat er meer water komt. Gebruik die kans om te laten zien hoe we in de toekomst op het water leven. De ideeën zijn er al, maak terpen of investeer in bouwen op palen of drijvende gebouwen en wegen. De zuidcampus heeft dan een combinatie van CO₂-opslag in veen, wateropslag en natuur. De 'smart campus' brengt processen in de natuur met sensoren in kaart.

Ik denk dat iedere faculteit op een natuurlijke campus als proeftuin zijn ei kwijt zou kunnen, het kan er allemaal samenkomen.

Heel veel kunnen we morgen al doen.

Het is vaak geen hogere wiskunde, maar een manier van denken. Hoe willen of moeten we leven over honderd jaar? Dat moeten we nu gaan bouwen en testen, van systeemaanpak tot vlinderroute.” 





‘In alles wat
ik doe, wil ik
graag weten hoe
dingen zitten’



Begin september ontving luchtvaarthoogleraar Max Mulder de Leermeesterprijs 2021, omdat hij dit jaar de hoogleraar is die naast excellentie in onderwijs en onderzoek een bijzondere uitstraling heeft op studenten, promovendi en collega's, en voor de TU Delft als geheel.

TEKST DESIREE HOVING
FOTO'S SAM RENTMEESTER

CV

Prof.dr.ir. Max Mulder, hoogleraar aerospace human-machine systems bij de afdeling control & operations bij de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek (L&R) is donderdag 3 juni door het Universiteitsfonds Delft uitgeroepen tot Leermeester 2021. Na zijn promotie (cum laude), begon hij in december 1999 als universitair docent bij L&R, waar hij in 2005 een Vidi-beurs ontving. Negen jaar later, in april 2009, benoemde het toenmalige college van bestuur hem tot voltijds hoogleraar. Mulder heeft in de afgelopen 29 jaar ruim 330 studenten begeleid in hun afstuderen. Naast een aantal nominaties werd hij in 2014 docent van het jaar van L&R. Als supervisor en promotor begeleidde hij bijna vijftig promovendi naar een succesvolle afronding van hun promotieonderzoek.

Bij de officiële prijsuitreiking vroeg rector magnificus Tim Van der Hagen zich hardop af wat het geheim is achter jouw succes. Hij zei dat jij als leermeester niet alleen alles moet weten van technologie, maar ook van menselijk gedrag. Klopt dat?

“Ik denk dat Tim dat goed gezien heeft. Niet dat ik mensen uitgebreid ga zitten analyseren, maar - en dat is moeilijk over jezelf te zeggen - ik denk dat ik gemakkelijk in de omgang ben. Ik ben iemand die graag mensen erbij wil hebben en houden. Ik wil dat ze het naar hun zin hebben, dat het veilig is en dat iedereen wordt gerespecteerd.”

Hoe komt het dat jij daar zo goed in bent?

“Een deel komt door wie je bent en wat je meekrijgt van thuis. Maar een deel komt ook doordat ik breder geïnteresseerd ben dan veel van mijn collega's. Loes (zijn vrouw, red.) zegt altijd: Max, jij bent niet echt een ingenieur. Dat is voor een deel wel waar. Ik vind het leuk om sommetjes te maken en te begrijpen hoe dingen werken, maar ik had net zo goed geschiedenisleraar kunnen worden. Het Romeinse Rijk fascineert mij bijvoorbeeld mateloos en de Tweede Wereldoorlog vind ik ontzettend interessant.”

Leert je daarvan hoe mensen zich kunnen gedragen?

“Ja precies. Doordat je niet alleen in de wiskundeboeken zit, maar ook boeken leest van allerlei schrijvers, krijg je meer begrip over de vele verschillende levens die andere mensen hebben gehad.”

Als hoogleraar houd je je ook bezig met menselijk gedrag en technologie. Wat onderzoek je precies?

“Mijn groep werkt aan mens-machinesystemen. We weten dat we niet alles kunnen automatiseren in de luchtvaart. De mens moet een bepaalde rol blijven spelen als ultieme probleemoplosser en als supervisor van een heel systeem. Hoe zorg je dat een mens daartoe in staat wordt gesteld? We bedenken welke informatie je op welke manier aan piloten in een cockpit zou moeten aanbieden en we bouwen een deel van de automatisering.”

Valt er wel iets te verbeteren nu er nauwelijks nog vliegtuigongelukken gebeuren?

“Het vakgebied wordt kleiner, enerzijds omdat luchtvaart is geëvolueerd tot een superveilig transportmiddel. Anderzijds staat men nu voor een veel grotere uitdaging: duurzaamheid. Dat is het grootste probleem. Er gaat veel onderzoeksgeld naartoe en daar ben ik het ook honderd procent mee eens.”

Wat is de grootste onderzoeksuitdaging voor jouw groep?

“Wij hebben in Nederland een heel grote airline en dus veel vliegers die training nodig hebben. Daardoor is de simulatorenindustrie hier zo groot. Met mijn groep kijk ik naar de techniek: hoe maak je een simulator zo dat een piloot hetzelfde voelt als in een echt vliegtuig? Dat is moeilijk, want een simulator staat op de grond, en heeft korte pootjes die je niet oneindig uit kunt trekken. Je moet dus allerlei trucjes uitvoeren om een mens de illusie te geven dat hij echt aan het vliegen is.”

Mijn grootste uitdaging is om scherp te blijven in de wetenschap, zei je toen je als net gestarte hoogleraar veel tijd kwijt was met het managen van onderzoek. Hoe is dat nu?

“Mijn belangrijkste uitdaging is nu om afstand te nemen. Ik heb jongere medewerkers die voor een deel met mij samen en voor een deel op hun eigen onderzoekslijn werken. Dat je niet alles meer zelf kunt doen, heb ik altijd lastig gevonden, want ik ben echt een veelvraat. Ik zie steeds interessante dingen, waarvan ik wilde dat ik mee mocht doen.

‘Ik hoop mijn talenten nog beter voor anderen in te zetten’

Maar dat kan niet, want dan zit ik anderen in de weg. Ik probeer mezelf scherp te houden door colleges te geven en zelf publicaties te schrijven.”

Je staat erom bekend dat je alles zo goed uitlegt in je colleges.

“Dat vind ik superbelangrijk. Ik ben zelf niet iemand die dingen heel snel begrijpt. Ik had als student vaak veel vragen en dacht dan: ben ik nou de enige die dit niet snapt? Gelukkig is Delft erg veranderd sinds ik er ben gaan studeren in 1986. Ik herinner me dat als ik iets niet snapte en naar een docent toe stapte, men vond dat ik een domme vraag stelde. Als je het niet snapte, dan hoorde je niet in Delft thuis.”

Is de prestatiedruk voor onderzoek en onderwijs toegenomen in de loop der jaren?

“Dat heb ik nooit gevoeld. Ik heb in die zin altijd geluk gehad. Van mijn subsidieaanvragen haalde ik de helft meestal wel binnen. Maar op een gegeven moment verandert je rol en moeten de jonge mensen onderzoeksvoorstellen indienen. Inmiddels zijn de slagingspercentages dramatisch. Je moet nu acht voorstellen schrijven en dan wordt er misschien - als je mazzel hebt - eentje



goedgekeurd. Als ik naar die jonge mensen kijk, dan zie ik superslimme gasten die gewoon zitten te verpieteren omdat er veel te weinig geld is voor onderzoek. Ik denk dat dat een van de allergrootste problemen is waar universiteiten mee zitten.”

Als nieuwe hoogleraar zei je ook dat het leven heel kort is. Waarom zei je dat?

“In een universitaire academische loopbaan moet je ongelooflijk veel tijd stoppen. Dat heb ik een groot deel van mijn leven gedaan. Toen ik hoogleraar werd, dacht ik: wat nu? Ik kan zo door blijven gaan en nog veel meer publiceren en papers schrijven, maar ik wilde ook andere dingen doen. Ik wilde mijn hele leven al piano spelen, dus dat ben ik gaan doen.”

Hoe gaat het pianospelen nu?

“Het is moeilijk. De toetsen aanraken in de juiste volgorde, dat lukt nog wel. Maar de snelheid is heel lastig te leren, net als de dynamiek in elke toetsaanslag. Ik kan dus stukken spelen, maar er zit weinig afwisseling in. Als mijn pianoleraar hetzelfde stuk speelde, dacht ik: ik kan net zo goed stoppen. Dat ik er niet eerder mee begonnen ben, is het enige waar ik spijt van heb.”

Zou je nog iets anders willen leren?

“Fotografie. Dat is een deel ambacht, maar je hoeft tenminste geen goede fijne motoriek te hebben. Vaak sta ik met mijn supersjieke camera stoer te doen en allerlei foto's te nemen, terwijl Loes met haar mobieltje snel wat foto's neemt. Haar composities blijken vaak oneindig veel mooier. Misschien is dat talent ook niet aan mij gegeven, maar ik vind het wel erg leuk om te doen.”

Je werkt hier nu 28 jaar. Waarvoor kom jij elke dag weer je bed uit?

“Er komen hier altijd jonge slimme studenten onze kant op. Dat is ongelooflijk luxe en inspirerend. Daarnaast is de essentie van onderzoek dat je altijd nieuwe dingen aan het doen bent. En laat ik nou net iemand zijn die gewoon erg nieuwsgierig is en heel graag dingen uitzoekt. Daar word ik dan ook nog voor betaald. Onvoorstelbaar vind ik dat.”

Waar komt die nieuwsgierigheid vandaan?

“In alles wat ik doe, wil ik graag weten hoe dingen zitten. Vroeger zat ik helemaal in de muziek. Niet alleen omdat ik muziek mooi vond, ik wilde bij sommige bands ook weten: waar halen ze dit

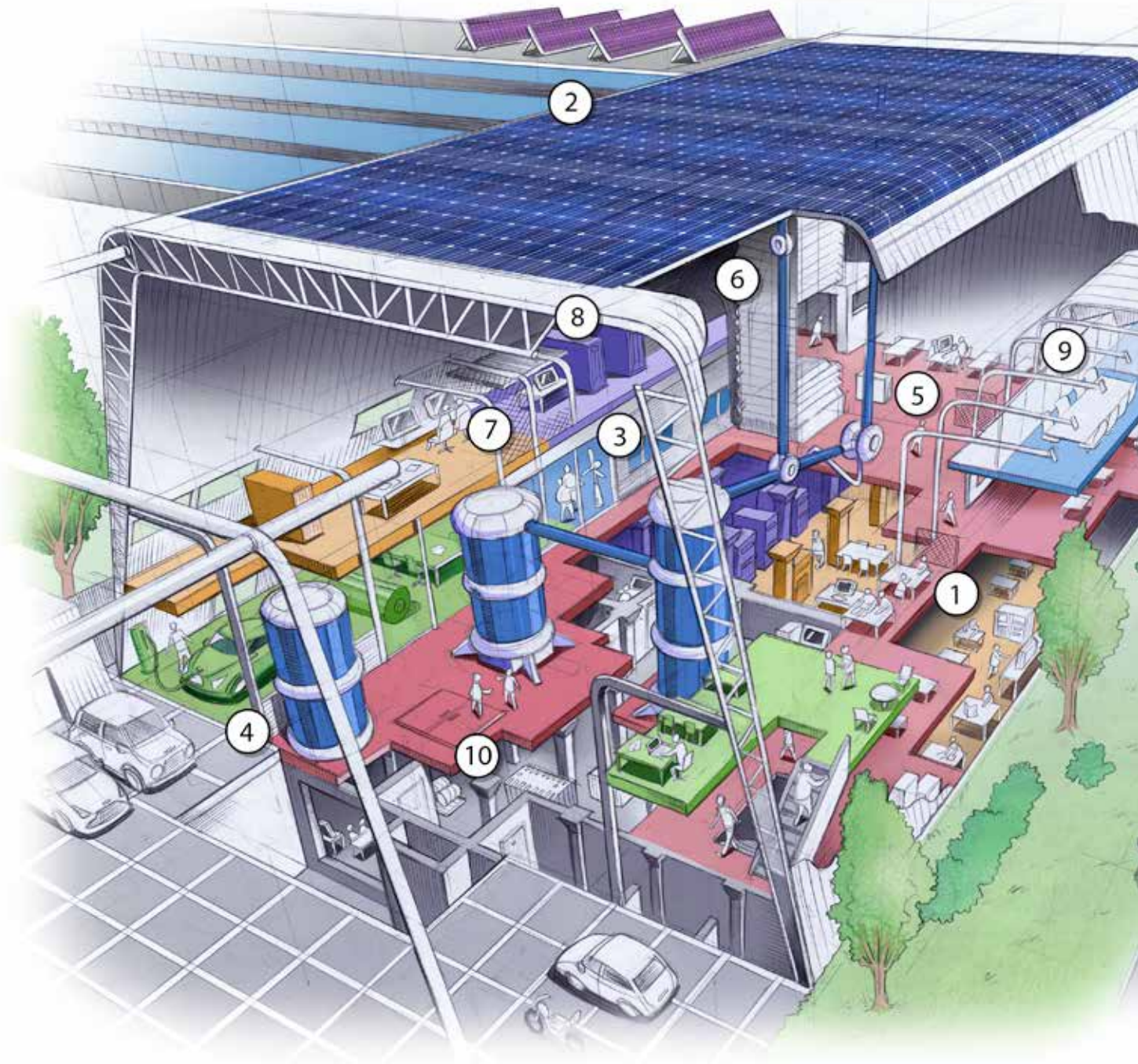
'Ik ben heel nieuwsgierig en word er ook nog voor betaald'

vandaan? Hoe hebben ze dit bedacht? Dan ging ik kijken naar welke muziek die bands luisterden. Op een gegeven moment vond ik muziek waarvan ik dacht: dat was iemand die totaal andere dingen deed! Neem nou punkmuziek, al was ik meer van de new wave, want punk vond ik te simpel. New wave was wat romantischer en voor de doemgeneratie, daar associeerde ik me mee. Joy Division vond ik de beste band *ever*. Ik dacht: allemachtig, dit gaat zo diep mijn hart in, waar komt dit vandaan, hoe hebben die jongens dat gedaan? Dat vond ik geweldig om uit te zoeken.”

In je speech na de prijsuitreiking zei je dat mensen in de zaal moesten onthouden dat een leermeester zijn niet alleen gaat over je hoofd en de inhoud, maar over je hart en ziel waarmee je alles doet. Wat verwacht je dat deze prijs met jou zal doen?

“De eerste dagen waren zwaar emotioneel. Daarna zat ik op een soort roze wolk. Ik was de vriendelijkste man op aarde op dat moment en tegen iedereen deed ik lief en aardig. Daar ben ik inmiddels wel vanaf hoor. Wat ik hoop is dat ik mijn talenten nog beter voor anderen kan inzetten. Bij de prijsuitreiking ontmoette ik een aantal mensen die zich afvroegen wat een goede docent is. Misschien kan ik hen helpen met de dingen waarvan ik denk dat het mij een goede docent heeft gemaakt. Hopelijk komen er dan nog meer goede docenten.”

ESP-lab: kathedraal van de elektrotechniek



Op 1 oktober is in het monumentale onderkomen van het voormalige hoogspanningslaboratorium een nieuw en toekomstgericht laboratorium in gebruik genomen: het Electrical Sustainable Power (ESP)-lab.



Hernieuwbare energie moet de plaats innemen van fossiele energie op straffe van een klimaatramp. Maar hoe bouw je een solide elektriciteitsnet uit wisselende bronnen zoals zonne- en windenergie? Daar is (voor 20 miljoen euro) het Electrical Sustainable Power lab voor ingericht met onderwijs- en onderzoeksfaciliteiten. De missie van het laboratorium volgens afdelingshoofd prof.dr. Miro Zeman? “De systeemintegratie van nieuwe technologieën en componenten in het elektriciteitsnetwerk.”

De **gele zone (1)** is ingericht voor zonne-energie. Hier worden zonnecellen beproefd en slimme modules ontwikkeld. PV (photovoltaic) is een van de belangrijkste toekomstige energietechnologieën. Met een **enorm zonnedak (2)** speelt het ESP-lab daar op in. De andere belangrijke bron is windenergie, vooral afkomstig uit grote (offshore) windparken. Dit **deel van het lab (3)** is ingericht voor de optimalisatie van elektro-mechanische omzetting in turbines en integratie van de productie van meerdere turbines. In de **groene sector (4)** vindt onderzoek plaats naar intelligente gelijkspanningsnetwerken (DC grids), vermogenslektronica, elektrische mobiliteit en opslag. Transport van elektriciteit over grote afstand vindt plaats bij hoge spanningen om verliezen te beperken.

De **rode sector (5)** is gereserveerd voor hoogspanning en transportnetwerken. Daaronder valt ook praktisch onderzoek naar hoogspanningskabels en -verbindingen.

De combinatie van hoge spanningen (van meerdere 100 duizend volt) en het meten van minieme lekstroompjes vereist geavanceerde meettechniek. Een speciale rol is weggelegd voor de huizenhoge **impulsgenerator (6)** en de omringende hoogspanningstransformatoren in de hal. Die kunnen spanningen van 4 miljoen volt opwekken - een Europees record voor academische laboratoria volgens de beheerder - om hoogspanningscomponenten te testen of om apparatuur te beproeven op de bestendigheid tegen elektromagnetische pulsen. Om dezelfde reden zijn de omliggende laboratoria en werkruimten afgeschermd met een soort **gorillagaas (7)** dat hier functioneert als Kooi van Faraday (om elektromagnetische straling buiten te sluiten). Wat voor invloed de toestroom of het wegvallen van een grote energiebron als een offshore windpark heeft op de stabiliteit van het Nederlandse elektriciteitsnet is te berekenen met de **Real Time Digital Simulator (8)**. Dit paradepaardje van de netwerksector is een digitale tweeling van het Nederlandse transportnetwerk. Deze supercomputer kan de gevolgen van verstoringen in realtime berekenen.

Voor ontvangst van gasten is de **Tennet Hall** ingericht **(9)** met daarachter werk- en ontmoetingsruimten voor studenten. Door de ontruiming van de kelder is een enorme ruimte vrijgekomen die deels in gebruik is voor laboratoria. Verder staan hier ook **klimaatinstallaties en transformatoren (10)** die 1,5 miljoen volt opwekken als vertrekpunt voor de HV-experimenten. De ruimten zijn van elkaar gescheiden door glimmende metalen wanden. 



Klimaatactie is nodig, maar

De opwarming van de aarde dwingt overheden, bedrijven en burgers tot grote veranderingen. Hoe krijg je iedereen zover? De TU lanceert een groot klimaatprogramma met een belangrijke rol voor governance, gericht op gedrag en beleid.

TEKST: SASKIA BONGER
FOTO'S: ROB BOON, SAM RENTMEESTER (PORTRETTEEN)

Bosbranden, hevige regenval, overstromingen: de zomer van 2021 kenmerkte zich door heftige natuurverschijnselen. Klimaatexperts twifelen er niet aan dat dit komt door de opwarming van de aarde. Tel daarbij het alarmerende IPCC-klimaatrapport dat in augustus verscheen en het is duidelijk dat het startpunt van het TU Delft Climate Action Programma op 24 september in Den Haag niet op een beter moment had kunnen komen: de urgentie is zonneklaar. Niet dat deze zomer voor de TU het startpunt van haar

klimaatactie vormde. Honderden onderzoekers werken al vele jaren aan klimaatgerelateerd onderzoek, en in april 2019 publiceerde de TU haar Climate Action-visie. Daarin is de universiteit duidelijk over haar standpunt: 'De TU Delft is vastbesloten om haar intellectuele en innovatieve krachten in te zetten voor de bescherming van de wereldbevolking tegen de risico's van klimaatverandering.' En dus trekt de universiteit de komende tien jaar 22 miljoen euro uit om haar Climate Action Programma op te zetten en vorm te geven, binnen vier thema's:

- Climate Science: met meten en modelleren inzichtelijk maken



hoe krijg je iedereen mee?

- wat er met het klimaat gebeurt
- Climate Change Mitigation: tegengaan van klimaatverandering
- Climate Change Adaptation: aanpassen aan een veranderend klimaat
- Climate Governance: politiek en maatschappij ondersteunen bij het nemen van maatregelen

Weloverwogen keuzes

Deze thema's overlappen en versterken elkaar, maar juist binnen het laatste thema - gericht op bestuur, maar ook op klimaatrechtvaardigheid, beleid en gedrag - lijkt al het andere samen te komen. Technologieën zijn voor een groot deel - in ieder

geval in theorie - voorhanden, maar is er draagvlak voor, worden de lusten en de lasten eerlijk verdeeld, is er oog voor de nadelen? En als de politiek of burgers en bedrijven klimaatmaatregelen te duur vinden, wat zijn dan de kosten van ze achterwege laten?

In haar klimaatvisie spreekt de TU van de noodzaak van weloverwogen keuzes 'tussen uiteenlopende technische, ecologische, economische, ethische en sociale consequenties'. 'Het is de taak van de klimaatwetenschap om dit proces te ondersteunen en begeleiden door de samenleving te informeren met nieuwe kennis over de klimaatverandering.'

Tot zover de plannen, maar hoe zien deze er in de praktijk uit? Daarvan krijgt klimaatbestendigheidsexpert en hoogleraar computationele economie prof.dr. Tatiana Filatova steeds meer een beeld. Zij startte in april bij de TU Delft en is academisch leider van het Climate Change Governance-thema binnen het Climate Action Programma. Half september kreeg zij de uitgewerkte plannen op tafel voor zes nieuwe onderzoekslijnen binnen haar thema. Deze focussen onder meer op nieuwe beleidsmodellen, financiële systemen en menselijk gedrag. (zie kader op pagina 27) Alle onderzoekslijnen betreffen voorstellen van TU-wetenschappers vanuit verschillende disciplines



Prof. dr. ir. Behnam Taebi: "Wij pleiten ervoor om technologische oplossingen te koppelen aan maatschappelijke, economische en ethische afwegingen."

voor het aanstellen van een collega-onderzoeker. Er is binnen het thema Governance ruimte voor vier van deze zogenoemde tenure trackers. "We hebben opwindende voorstellen ontvangen van zes geweldige teams. We zullen die projecten selecteren die gebruikmaken van de unieke sterke punten van Delft en de meeste impact voor de Nederlandse samenleving en voor de wetenschap op internationaal niveau zullen hebben", aldus Tatiana Filatova.

Doorgeefluik van Delftse kennis

Volgens Filatova zijn het stuk voor stuk onderzoeken naar zogenoemde *white spots*: specifieke gebieden waarover kennis ontbreekt. Die kennis wil de TU Delft vergaren om zichzelf op de kaart te zetten als klimaatuniversiteit. Maar daarnaast moet de maatschappelijke impact voelbaar worden. Dat zal via overheden en burgers moeten gebeuren, blijkt uit de Delftse onderzoeksvoorstellen, maar hoe dan? In haar praktijk als klimaatwetenschapper heeft Filatova gemerkt dat overheden doordrongen zijn van het idee dat nieuw klimaatbeleid en participatie van burgers en bedrijven nodig is, vertelt ze. "Het probleem is de timing en de snelheid van de noodzakelijke veranderingen. We moeten nú in

actie komen." Dat vergt volgens haar meer van wetenschappers dan puur kennis en data aanleveren. "We moeten de helpende hand uitsteken en ondersteunen. We moeten nauw samenwerken met beleidsmakers en -uitvoerders op lokaal, nationaal en internationaal niveau. Nu is dat vooral incidenteel en op persoonsniveau, maar we willen met verschillende organisaties een gemeenschappelijke

Technologieën zijn voorhanden, maar is er draagvlak voor, worden de lusten en de lasten eerlijk verdeeld?

agenda opzetten. Zo kunnen we het verschil maken."

Eén van de manieren waarop de TU Delft deze vervlechting met overheden, maar ook met bedrijven, wil vormgeven is met de zogenoemde Climate Action Hub op de Haagse campus van de TU Delft. Dit moet een 'doorgeefluik van Delftse kennis' worden, vertelt hoogleraar energie- en klimaatethiek prof. dr. ir. Behnam Taebi, boegbeeld van de hub. "We

willen graag dat de politiek maar ook adviesorganen en internationale organisaties in Den Haag ons beter weten te vinden", vertelt hij. Vandaar dat de hub onder meer bijeenkomsten voor Tweede Kamerleden, ambtenaren en beleidsmakers wil organiseren.

Die behoefte zal zeker bestaan, verwacht Taebi. "Dat het onderwerp ertoe doet, hoeven we binnen de betrokken ministeries in Den Haag niet te verkopen. Het gaat meer om de vraag hoe je verandering tot stand brengt, welke rol technologieontwikkeling daarbij speelt en hoe je dat aanstuurt en maatschappelijk inbedt."

Maatschappelijke controverse

Dat die inbedding onmisbaar is, blijkt volgens Taebi onder andere uit de discussie over het plaatsen van windmolens. Omwonenden zijn vaak tegen, doordat zij overlast ervaren of vrezen. Zij stappen naar de rechter om plaatsing te voorkomen. "Door deze controverse loopt Nederland achter met windenergie", vertelt Taebi. "De oplossing wordt nu gevonden in de aanleg van offshore windparken, maar dat idee is pas ontstaan na verzet tegen windmolens op land. Te vaak worden er technische goede oplossingen bedacht, maar technologieontwikkeling en -implementatie staan helaas los van de maatschappelijke aspecten. Daardoor lopen we voortdurend achter de feiten aan."

Voor het verminderen van de uitstoot en het aanpassen aan klimaatverandering, zoals zeespiegelstijging, zijn veel meer grootschalige transformerende aanpassingen nodig, aldus Taebi. "Wij pleiten ervoor om de discussie daarover aan de voorkant te voeren, en technologische oplossingen te koppelen aan maatschappelijke, economische en ethische afwegingen. Wij kunnen daarin meedenken, kennis aandragen en partijen bij elkaar brengen."

Met zijn Haagse werk begeeft

Taebi zich samen met zijn collega's middenin de maatschappelijke controverse rond klimaatverandering die ze met onderzoek in goede banen willen leiden. Hoe kijkt hij daarnaar? "De opwarming van de aarde is een groot probleem waarmee we aan de slag moeten en geen enkele verandering gaat zonder stugheid. Als wij onderdeel worden van de discussie, zullen wij daar niet voor weglopen. Het is onze maatschappelijke taak als wetenschappers om onze bijdrage te leveren aan het oplossen van de grootste uitdaging van de 21ste eeuw."



Prof.dr. Tatiana Filatova: We zullen die projecten selecteren die gebruikmaken van de sterke punten van Delft en de meeste impact voor de Nederlandse samenleving en voor de wetenschap op internationaal niveau zullen hebben."

De mogelijke nieuwe onderzoeklijnen binnen het thema **Climate Action Governance**, in willekeurige volgorde

1. Wereldwijd laten beleidsmakers zich bij klimaatonderhandelingen leiden door zogenoemde integrated assessment models (geïntegreerde evaluatiemodellen), IAM's. Deze modellen berekenen de sociale kosten van CO₂-uitstoot, maar ze staan ter discussie. Zo brengen ze menselijk handelen niet goed in beeld, nemen ze klimaatadaptatie niet mee, net als ethische afwegingen en de sociaal-politieke kanten van technologische veranderingen. Delftse onderzoekers willen nieuwe IAM's ontwikkelen die hier wel oog voor hebben.
2. Een andere groep onderzoekers wil deze IAM's - die van bovenaf voorspellen wat klimaatbeleid zal doen - combineren met meningen van belanghebbenden en modellen voor impactanalyse. Die laatste analyseren van onderaf wat de daadwerkelijke effecten zijn van klimaatbeleid. Deze combinatie moet het mogelijk maken snelle antwoorden te vinden op beleidsvragen.
3. Economische, politieke en sociale factoren bepalen mede hoe succesvol nieuwe klimaattechnologieën in te voeren zijn. Welke factoren staan in de weg en welke helpen de verandering juist? En: hoe ga je om met de eerste en versterk je de tweede? Dat willen onderzoekers vatten in het ontwerpen van 'technologie-gedreven klimaatbeleid'.
4. De omschakeling naar een emissieloze en klimaatbestendige samenleving vraagt om nieuwe manieren van investeren voor regio's, steden en bedrijven. Delftse onderzoekers willen de financiële instrumenten daarvoor analyseren en ontwerpen, net als de bijbehorende beleidssystemen.
5. Hoe verhoudt het gedrag van ingenieurs, beleidsmakers, burgers en bedrijven zich tot elkaar en hoe is gedrag zo te beïnvloeden dat het noodzakelijke klimaataanpassingen ondersteunt? Met inzicht in gedrag hopen onderzoekers onder meer bij te dragen aan een effectiever besluitvormingsproces.
6. Hoe kun je lokale klimaatinitiatieven, opgezet door en voor gemeenschappen van mensen, onderhouden, versterken en opschalen? Hoe kun je van deze initiatieven leren en het geleerde deel laten uitmaken van de ingenieurspraktijk? En hoe kun je een nieuwe generatie ingenieurs met deze kennis verrijken? Delftse onderzoekers willen zich hierin verdiepen en uitwerken hoe onderzoek en onderwijs elkaar kunnen versterken.

PERSOONLIJK

Twee Delftse wetenschappers kregen in juli een Vidi-subsidie van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek van 800 duizend euro. Hiermee kunnen zij de komende vijf jaar een eigen, vernieuwende onderzoekslijn ontwikkelen en een onderzoeksgroep opzetten.

Dr. Giorgia Giardina (faculteit CiTG) wil satellieten met radarsystemen gebruiken om naar de constructies van bruggen te kijken.

In Europa zijn talloze bruggen die in slechte staat verkeren. Het onderzoek van **dr. Laura Marchal Crespo** (afdeling cognitive robotics bij de faculteit 3mE) is gericht op robotsystemen die herstel na een beroerte maximaliseren.

Dr.ir. Wawan Dhewanto (1976) is in juli benoemd tot hoogleraar entrepreneurship aan de School of Business Management, onderdeel van het Technologische Instituut Bandung (ITB), het Indonesische zusterinstituut van de TU Delft. Dhewanto haalde na een bachelor aan het ITB zijn master system engineering, policy analysis, and management bij de faculteit Techniek, Bestuur en Management in Delft.

Het college van bestuur heeft **prof.dr.ir. Herman Russchenberg** benoemd tot Pro Vice Rector Magnificus for Climate Action (PVR CA). Russchenberg wordt voorzitter/wetenschappelijk directeur van het grootschalige Climate Action Programma, dat de TU Delft in april 2021 lanceerde om de Delftse klimaatvisie ten uitvoer te brengen. Het programma bevat plannen voor onderzoek en onderwijs en voor de verduurzaming van de campus.

Marien van der Meer is in augustus begonnen als vice president operations in het college van bestuur van TU Delft. Ze vervangt daarmee Nicolay Vermeulen, die in januari aftrad. Van der Meer studeerde bestuurskunde aan de Universiteit Leiden en werkt nu zo'n tien jaar als bestuurder bij medische instellingen, onder andere bij het Antoni van Leeuwenhoek Nederlands Kanker Instituut.

Vliegen als een vogel

Afkijken bij dieren kan een ongezonde bezigheid zijn. Neem het begin van de luchtvaart. Dromers en durfals wilden vliegen en keken voor inspiratie naar vogels. Hoe deden die beesten dat toch? Veren: kunnen we aan komen. Vleugelvorm: valt na te bootsen. Klapperen: kunnen wij ook!

Dus daar gingen ze, met hun zelfgebouwde vleugels vastgebonden aan hun armen. Neem João de Almeida Torto, een Portugees die volgens de overlevering met doe-het-zelf-vleugels sprong van de kathedraal van Viseu, een stad iets ten zuidoosten van Porto. Zijn vrouw zag het onheil al aankomen, dus liet manlief nog snel een testament opstellen om de erfenis veilig te stellen. Onder het toezien oog van het verzamelde publiek sprong Torto van het dak van de kathedraal, met een helm in de vorm van een adelaar scheef op z'n hoofd, om niet veel later te overlijden aan zijn verwondingen. Laat je inspireren door de natuur, maar bouw het niet één op één na, dat werd in de eeuwen daarna een belangrijk ontwerp motto voor vliegtuigbouwers. Kijk maar naar de eerste gemotoriseerde vlucht van de Wright Brothers, in 1903 op het strand van Kitty Hawk. Ook deze durfals, oorspronkelijk fietsmakers, keken wel degelijk goed naar de natuur, bijvoorbeeld naar hoe een vogel van koers kan veranderen door de vorm van haar vleugels aan te passen.

Maar een kopie van een duif of een adelaar was die Wright Flyer zeker niet. Om extra lift te krijgen zonder onhandelbare grote vleugels, kozen de broers voor een dubbeldekker. Snelheid werd niet verkregen door van een kerktoren af te springen, maar met een motor en propellers.

Mooie gedachte: ingenieurs van Nasa plakten als eerbetoon aan die historische vlucht een stukje textiel van de Wright Flyer aan boord van Ingenuity, een kleine helikopter die dit jaar de eerste gemotoriseerde vlucht op een buitenaardse planeet maakte. De lucht is daar zo ijl dat de rotor belachelijk snel moet ronddraaien om lift te genereren, wat weer zoveel energie vergt dat slechts korte vluchtjes mogelijk zijn waarna de zonnepanelen de accu weer moeten opladen.

De vreemde vlieg omstandigheden op verre planeten maken gek genoeg ook die klapperende vleugels van de eerste luchtvaartpioniers weer aantrekkelijk. Zo stelde Nasa-ingenieurs al eens voor om de rode planeet te verkennen met een zwerm klapperende robotbijen. Mocht het ooit zo ver komen, laten we dan op de ruggetjes van die bijen de namen graveren van al die durfals die eeuwen geleden liepen te klapperen met vleugels in de hoop op te stijgen. Eerherstel voor João de Almeida Torto.

Tonie Mudde is chef Wetenschap bij de Volkskrant. Hij is ir. luchtvaart- en ruimtevaarttechniek en studeerde van 1996-2002 in Delft.



DE ZAAK

Internetondernemer Bram Ellens besloot zich zes jaar geleden op het kunstenaarschap te richten. In zijn tentoonstelling *Robots in captivity* werkt hij samen met wetenschappers, kunstenaars en filosofen.

Drie tuimelauto's rijden non-stop tegen tralies, drones fladderen wild zoemend door een vogelkooi en een geketende robotarm rammelt wanhopig aan zijn kettingen. Dankzij hightech hardware en software bewegen de robots van Bram Ellens als gekooide dieren. Dat roept emoties op bij bezoekers. En dat is precies de bedoeling, want Ellens onderzoekt in deze tentoonstelling de relatie tussen mens en robotica. De opkomst van artificial intelligence, die hij van dichtbij meemaakte in zijn werk bij internationale techbedrijven in o.a. Silicon Valley, vindt hij zowel fascinerend als verontrustend. "Vrijwel alles wordt met een winstooi merk ontwikkeld. Hoe ethisch is dat, wie houdt de controle over de algoritmes?"

'In internetondernemingen wordt vrijwel grenzeloos geïnvesteerd, in de kunst in het leuren en sleuren'

De robots van Ellens lijken afgedankt en getraumatiseerd en wekken een gevoel op. Dat maakt de tentoonstelling een perfect living lab voor het onderzoeksproject *Acting like a robot* van de Universiteit Utrecht, de Vrije Universiteit en Hogeschool voor de Kunsten Utrecht. "Er zitten hier twee promovendi uit de groep van professor Maaïke Bleeker, om vanuit een andere benadering (namelijk kunst en theater) het gedrag van robots te ontwikkelen zodat ze dichterbij de mens komen te staan." Zo wordt bijvoorbeeld 'Jan,



Bram Ellens met op de achtergrond *The Mad King*, een KR 470-2PA robot die ontsnapte uit een autofabriek in Detroit. "Alles bestaat al, ik maak het levend en vertel er een verhaal bij."

Bedrijf: **Bram Ellens (bramellens.com)**
 Product: **Kunst**
 Studie: **Technische bestuurskunde**
 Aantal werknemers: **1,5 (een softwareprogrammeur en operationeel chef)**
 Omzet: **€ 78.000 (met aftrek van kosten min € 12.000)**
 Over vijf jaar: **"Het zou mooi zijn om break-even te draaien, en nog steeds dit gekke werk te kunnen doen."**

een ontsnapte AI ontwikkeld door het Amerikaanse leger', steeds slimmer door de reacties van bezoekers te monitoren in zijn poging om zich uit zijn vitrine te laten bevrijden. Naast wetenschappers en studenten werken ook kunstenaars en filosofen samen met Ellens aan de ontwikkeling van de robots. "In mijn vorige leven werkte ik veel met ontwikkelaars, aan dingen die nog niet af waren. Dat doen we hier ook, we geven ruimte aan het experiment."

Het nieuwe ondernemerschap in de kunsten zet Ellens aan het denken. "Het is confronterend om te ervaren hoe de maatschappij tegen kunst aankijkt, in vergelijking tot hoe er tegen start-ups wordt aangekeken. In internetondernemingen wordt vrijwel grenzeloos geïnvesteerd, in de kunst in het leuren en sleuren. Een totaal andere waardering. Bij de start van dit project heb ik cultuurfondsen aangeschreven, maar viel ik tussen wal en schip. De financiering is op allerlei manieren tot stand gekomen. Door sponsoring van Husqvarna, uit eigen zak - ik werk een dag in de week op de Zuidas - en door handel: op zoek naar een industriële robotarm stuitte we op een bedrijf dat zes robotarmen uit een faillissement aanbod. Die hebben we gekocht en weer verkocht, onder andere in Dubai. Daarmee konden we er een bekostigen voor de expositie." **DVC**

*De tentoonstelling *Robots in captivity* is tot 9 januari 2022 te zien in buitenplaats Doornburgh in Maarssen. Meer informatie: buitenplaatsdoornburgh.nl*

Delftse Spinozawinnaar heeft opvallende plannen

Hij maakte 's werelds eerste quantummechanische berekening. Lieven Vandersypen ontvangt dit jaar de Spinozapremie om de weg te effenen voor quantumcomputers.

“Ik heb grote moeite met mensen die verzinsels de wereld in slingeren.”



Lieven Vandersypen zoekt naar initiatieven die hij kan ondersteunen om meisjes meer voor exacte studies te laten kiezen.

Als je hem tien, vijftien jaar geleden vroeg wanneer de eerste quantumcomputer nu eindelijk eens uit het lab tevoorschijn zou komen, dan zou de hoogleraar in de quantum-nanowetenschappen enigszins somber opmerken dat dit wellicht nooit zou gebeuren. “De quantumcomputer is misschien niet haalbaar”, zei Lieven Vandersypen in 2007 toen hij was benoemd tot Antoni van Leeuwenhoekleraar. Die uitspraak werd hem niet door iedereen in dank afgenomen. Maar

Vandersypen had er een hard hoofd in. Zijn elektronen op chips van de halfgeleider galliumarsenide wilden zich maar niet laten temmen. Tien jaar later liggen de kaarten anders. Vandersypen, inmiddels ook wetenschappelijk directeur van QuTech (een samenwerkingsverband tussen de TU Delft en TNO op het gebied van de quantumtechnologie), stapte over op silicium chips. Een trits publicaties in bladen als Nature en Science volgde over de wonderbaarlijke gedragingen van elektronen op deze chips. Op galliumarsenide hielden de elektronen zich maar 10 nanoseconden in het

gareel. Zie daar maar berekeningen mee uit voeren.

Maar nu, op silicium, zijn ze tienduizendmaal zo lang aan te sturen. “Ons onderzoek is in een stroomversnelling gekomen”, zegt de hoogleraar.

Dat laatste viel de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) ook op. De onderzoeksfinancier reikt dit jaar een van de vier Spinozapremies – ook wel de ‘Nederlandse Nobelprijzen’ genoemd – uit aan de Delftenaar. Hij krijgt 2,5 miljoen euro, die hij naar eigen inzicht kan besteden aan wetenschap.

Gefeliciteerd. U moet de weg effenen voor de quantumcomputer. Voelt het als een zware last?

“Nee. Het is super. De erkenning doet me veel plezier. Het is een vrijbrief. Ik hoef nu niet meer voor elk nieuw idee fondsen aan te schrijven en maanden te wachten op de beslissing, maar kan naar believen mensen aannemen en apparatuur kopen. Ik voel geen druk. Ik doe al 25 jaar onderzoek naar quantumrekenen en ik ben daarmee gekomen waar ik nu ben. Ik doe mijn best. Meer kan ik niet doen.”

Al tijdens zijn promotieonderzoek realiseerde Vandersypen zijn eerste wereldwijde primeur: hij gebruikte de spins van atoomkernen in moleculen als qubits, en wist met zeven van deze qubits het getal 15 te ontbinden in de factoren 3 en 5. Hiermee bewees hij dat het rekenen met qubits niet alleen

theoretisch, maar ook in de praktijk mogelijk is.

In jullie laatste artikelen hebben jullie het over 'a programmable two-qubit quantum processor in silicon'. Zijn jullie nu weer terug naar twee qubits?

“We werken nu met meer bits dan dat en we hebben de methoden om op te schalen verbeterd. Hoeveel bits kan ik niet zeggen. We hopen er binnenkort over te publiceren. Sommige tijdschriften vragen of je de bevindingen niet vooraf elders publiceert. Maar minstens zo belangrijk: we hebben veel betere controle gekregen over de elektronen. Dat is van groot belang als je er berekening mee wilt uitvoeren. Die spins moeten allemaal een dans uitvoeren. Ik ben de choreograaf die de cadans bepaalt.”

Dat is mooie analogie voor een technologie die voor veel mensen onbegrijpelijk is. Een technologie waarvan de belofte – de quantumcomputer – bovendien omgeven is door veel onzekerheid. Worstelt u daar weleens mee?

“Ik vind dat soms lastig. Mijn vrouw is huisarts. Ze helpt elke dag mensen en krijgt direct feedback. Ik krijg natuurlijk ook wel feedback van studenten, maar qua onderzoek... Het is nog onduidelijk wat het de maatschappij oplevert. Het is op de lange termijn gericht.”

Met het geld van de Spinozapremie mag u doen wat u wilt, zolang het de wetenschap dient. U gaf al aan meer mensen te willen aannemen en apparatuur te kopen. Heeft u ook andere plannen?

“Er is iets wat me nauw aan het hart ligt. Meisjes en jonge vrouwen kiezen zelden voor exacte studies als natuurkunde, of technische studies. Terwijl de intrinsieke motivatie er vaak wel is. Iets maakt dat ze ervan af zien. Mogelijk heeft het met beeldvorming te maken. En ik denk dat meisjes zichzelf vaak te laag inschatten. Laatst hoorde ik een conversatie van enkele studentes die voor een honours programma waren aangenomen (een speciaal programma voor zeer getalenteerde studenten,

red.). Ik hoorde ze twijfelen of ze wel goed genoeg waren. Jongens hoor je niet snel zulke twijfels uiten. Ik ben op zoek naar initiatieven die ik kan ondersteunen om meer meisjes voor bijvoorbeeld natuurkunde te laten kiezen.

En dan is er nog iets. Ik wil dat meer mensen het onderscheid leren maken tussen verzinsels en wetenschappelijk onderbouwde beweringen.”

Kunt u dat toelichten?

“We hebben met grote uitdagingen te maken op het gebied van klimaat, energie en gezondheid. Ik respecteer mensen die twijfelen of ze het coronavaccin moeten nemen omdat ze bang zijn dat het hun gezondheid schaadt. Maar ik heb grote moeite met mensen die verzinsels de wereld in slingeren. Informatie moet kloppen. Natuurlijk, in de wetenschap zijn de zaken ook zelden zwart-wit. Wetenschappers zijn het vaak met elkaar oneens. Maar de discussies zijn van een andere orde. De wijze waarop maatschappelijke discussies worden gevoerd, ondermijnt de democratie. Ik zou onder meer willen kijken of het mogelijk is om lesmateriaal te

ontwikkelen voor het pabo-onderwijs zodat leerkrachten goed uitgerust worden om met deze problematiek om te gaan en kinderen kunnen voorbereiden.”

Tot slot heeft u nog een tip.

“Tedereen die zich meer in quantumrekenen wil verdiepen, raad ik aan om in te loggen op ons quantumstelsel via [quantuminspire.com](https://www.quantuminspire.com).”

Is dat een simulatie waarmee je kunt zien hoe quantumrekenen in zijn werk gaat?

“Nee, het is een echte quantumcomputer. Of nou ja, een prototype. We hebben een systeem met enkele qubits die zich gedragen zoals quantumbits in een echte quantumcomputer zich moeten gaan gedragen. En daar kun je simpele berekeningen mee uitvoeren. We hebben ze hier in twee koelsystemen in een lab staan. We gebruiken ze verder niet voor ons onderzoek, ze zijn alleen bedoeld voor mensen die willen experimenteren.”

Qubits

De qubits waar Vandersypen en zijn collega's mee werken, bestaan uit afzonderlijke elektronen die met behulp van elektrische spanningen op elektrodes opgesloten zitten in het silicium. Met magnetische en elektrische velden kunnen de onderzoekers de spin (de draairichting) van de deeltjes aansturen. Net als met transistors op chips in de huidige computer moet het mogelijk zijn qubits aan elkaar te koppelen op een chip. Het grote voordeel is dat de elektronen niet zoals een normale bit twee toestanden kent: nul of één, maar dat hij ook nul en één tegelijk kan zijn. Superpositie heet dit. Het is van de ongerijmde fenomenen uit de quantummechanica: het deeltje kan linksom en rechtsom tegelijk draaien. Drie qubits kunnen daardoor twee tot de derde (acht) getallen tegelijk bevatten. En tien qubits twee tot de tiende, oftewel 1024.

In al die verschillende combinaties kan de computer tegelijkertijd berekeningen uitvoeren. De hoop is dat quantumcomputers daardoor ingewikkelde rekenproblemen kunnen oplossen die zelfs voor de beste supercomputers te omvangrijk zijn.

Van godshuis naar starterswoning

Een bouwkundestudent kocht een leegstaande kerk om er met vrienden te wonen. Toen sloeg het noodlot toe. Nu, vier jaar later, creëert hij vier starterswoningen uit de ruïne.

Verspil nooit een goede crisis, is een gezegde. Architect en TU-alumnus Nima Morkoç bracht dat motto in de praktijk nadat zijn monumentale onderkomen in vlammen opging. Volgend jaar zal de afgebrande Julianakerk op Heijlplaat herrijzen in de vorm van vier gastvrije en betaalbare starterswoningen. “Dat is de grootste opgave voor onze generatie architecten: betaalbare woonruimte maken.”

Tuindorp Heijlplaat

Midden in het Rotterdamse havengebied ligt het geïsoleerde dorp Heijlplaat. Na stapels zeecontainers en een douanegebouw duiken er villa's op tussen onverwacht groen. De Courzandseweg, in de volksmond 'de biefstuklaan' genoemd, werd ooit opgezet voor de directeur van de Rotterdamse Droogdok Maatschappij (RDM) en zijn staf. Met daarachter 'de gehaktbalbuurt' voor de arbeiders. Op het hoogtepunt woonden hier drieduizend mensen, nu is dat ongeveer de helft. Het dorp werd aangelegd als tuindorp voor het personeel van de RDM. Alles was er: huisvesting, scholen, winkels, een muziekkoepeel en drie kerken op een rij: katholiek, gereformeerd



Paradoxaal genoeg heeft de brand de toekomst van de Julianakerk weer op de kaart gezet. (Foto: Sam Rentmeester)

en hervormd. Het tijt keerde echter voor RDM, dat in de glorie-tijd als van de grootste scheepswerven van Europa gold. Uiteindelijk werd in 1983 een faillissement onafwendbaar. Voor de gemeenschap op Heijplaat betekende dat werkloosheid, armoede en verlies van sociale cohesie. Daar kwam later de ontkerkelijking overheen, zodat de drie kerken de poorten moesten sluiten. Zo ook de Nederlands Hervormde Julianakerk. Wat zo lang een centraal punt voor de geloofsgemeenschap was geweest, had zijn functie verloren en stond nu leeg.

Buitenkans

Oud-bouwkundestudent Nima Morkoç (29) werd vier jaar geleden gebeld door zijn vader, die op Heijplaat woont. Woningcorporatie Woonbron had de Julianakerk aan de

Na 23 afwijzingen sprongen alle lichten op groen

Zaandijkstraat na tien jaar leegstand in de verkoop gedaan. Morkoçs vader overtuigde zijn zoon om samen de kerk en de pastorie te kopen. Morkoç de kerk, zijn vader de pastorie. Ze tekenden het contract in maart 2017. Vier Delftse bouwkundevrienden voelden er wel voor om erin te trekken. De masterstudenten zouden binnen de kerk vijf *tiny houses* construeren als woonverblijf. De kerkzaal zou zo beschikbaar blijven voor feesten, filmvoorstellingen of diners. Op de galerij was er ook plek voor een schilderatelier voor Morkoçs zus Mina. Kort voor de zomer zegde iedereen zijn kamer op, en bracht de spullen naar Heijplaat.

NL-Alert

Op zondag 6 augustus 2017 even na 11 uur 's avonds belde Morkoçs vader: "Er is brand in de kerk!" Rijdend over de Erasmusbrug zag

Morkoç de rookwolken al die over het centrum van Rotterdam trokken. Nieuwszender Rijnmond berichtte de volgende dag: 'Alleen de stenen muren en de kerktoren staan nog overeind. Het gebouw moet als verloren worden beschouwd.' Volgens Morkoç hebben experts geconcludeerd dat een defecte ventilator de meest waarschijnlijke verklaring is voor de oorzaak van de brand.

Ondanks het verdriet van de verloren persoonlijke bezittingen werd Morkoç een afstudeerproject in de schoot geworpen: een nieuwe functie vinden voor de afgebrande kerk. Wat bepaalt de monumentaliteit van de kerk voor zijn omgeving? Dat is de drijvende vraag in zijn afstudeerscriptie *Social Monumentality* (2018). De monumentaliteit lag niet in het gebouw zelf, dat Morkoç omschrijft als een schuur met een klokkentoren. En vreemd genoeg ook niet in de functie: *'the church was empty for 10 years and nobody seemed to care'*.

Hij kwam erachter dat er in Nederland momenteel zo'n zeshonderd kerken leeg staan, en dat daar wekelijks gemiddeld twee bij komen. De leegstand van religieus erfgoed is zo'n omvangrijke en ingewikkelde kwestie dat er een speciaal platform voor is opgericht om kennis, netwerken en ervaringen te koppelen. Wat voor de Julianakerk geldt, inmiddels Project Juul genoemd, gaat voor meer kerken op: sociale verbanden verdwijnen en eenzaamheid neemt toe. De opdracht die Morkoç zich stelt, is: hoe is de sociale monumentaliteit van de Julianakerk te herstellen op een manier dat Heijplaat er baat bij heeft? Het gaat om een herstel van sociale verbanden die waren verdwenen al lang voor de brand uitbrak. Na 120 varianten kwam Morkoç met een ontwerp voor woonruimten voor studenten en werknemers van start-ups op het terrein van RDM Rotterdam. De woonruimten zijn om de leegte van de kerk heen gebouwd. Twee blokken aan weerszijden van de klokkentoren, en één woonblok op de



De leegstaande Julianakerk omstreeks 2017. (Foto: Nima Morkoç)



'Het vuur greep razendsnel om zich heen en verspreidde veel rook'. (Foto: Rob Engelaar)



Het tuindorp Heijplaat is omsloten door de Rotterdamse haven. (Foto: DCMR Milieudienst Rijnmond)



De presentatie voor de buurtbewoners. (Foto: Sam Rentmeester)



De ruimte tussen de huizen is bedoeld als ontmoetingsplaats in de beschutting van de oude kerkmuren. (Beeld: HUM design & development).

plek van de pastorie. De ruimte tussen de oude kerkmuren bleef beschikbaar als ontmoetingsplaats voor omwonenden. Zijn afstudeerwerk werd beloond met een 7.

Na zijn afstuderen ging Morkoç aan de slag bij West 8 ontwerp bureau voor stedenbouw en landschapsarchitectuur en vorig jaar maakte hij de overstap naar Mei architects and planners. Daarnaast werkt hij een dag per week aan de herontwikkeling van de kerk binnen zijn bedrijf HUM Design & Development.

Traineeship

“Het is een soort traineeship geworden in stedenbouw, architectuur, landschapsarchitectuur, juridische zaken, commerciële haalbaarheid en bestemmingsplannen”, zegt hij terugkijkend. Eerst moesten het bestemmingsplan en de erfpacht veranderd worden, en de welstandscommissie moest

‘Het is de grootste opgave voor onze generatie architecten: betaalbare woningen maken. Iedereen die ik ken loopt er tegenaan’

ermee akkoord gaan. Een nieuwe bestemming moest een aanwinst zijn voor Heijplaat.

Na 23 afwijzingen sprongen eind 2019 voor Project Juul eindelijk één voor één alle lichten op groen. Aannemer BIK Bouw tekende de bouwteamovereenkomst en afgelopen zomer volgde de aanvraag van de bouwvergunning.

Morkoç had een sterke voorkeur voor herbestemming als woningen. “Het is de grootste opgave voor onze generatie architecten: betaalbare woningen maken. Iedereen die ik ken loopt er tegenaan.” Dat strookte niet met het bestemmingsplan van de kerk, maar



Zo moet de afgebrande Julianakerk op Heijplaat er volgend jaar uitzien. (Beeld: Nima Morkoç)

daar viel over te praten.

De gemeente had een voorkeur voor ruimere en duurdere huizen voor welgestelde gezinnen, maar Morkoç maakte een andere keuze: hij duwde het ontwerp in de richting van vier compacte (110 m²) en betaalbare woningen (rond de 4 ton) binnen de contouren van de kerk. De pastorie, waar zijn vader woont, maakt geen deel meer uit van het plan.

De woningen zijn ingericht op het moderne leven en werken: op de begane grond speelt zich het actieve leven af met koken, eten, sociale interactie en gemeenschappelijke open tuin. De eerste verdieping is ingericht als slaapverblijf met op de tweede verdieping een hoge en ruime thuiswerkplek. De vensters aan de buitenkant zijn rechthoekig en strak, in hervormde stijl. Aan de binnenplaats zijn de glaspartijen ruimer en ronder. Heggen ontbreken en de ruimte tussen de huizen is bedoeld als ontmoetingsplaats in de beschutting van de oude kerkmuren.

Inspiratiebron

Via de website hebben zich zo'n 180 belangstellenden gemeld voor de vier woningen, zodat Morkoç verwacht dat de verkoop ondanks de beperkende

zelfbewoningsplicht vlot zal verlopen. De bouw zou dan eind dit jaar kunnen beginnen met een geplande oplevering eind 2022.

Wie straks door zijn ooghalen kijkt, ziet de toren en het hoge dak van de Julianakerk weer terug, met een open sleuf in het midden. De gereconstrueerde open torenspits zal dichtgroeien met een bijzondere klimopsoort die de torenspits groen kleurt. Eens per jaar, in de herfst, verkleuren de bladeren en zetten de torenspits in een rode gloed. Als herinnering aan de brand die alles in gang heeft gezet.

Wanneer eind volgend jaar de nieuwe bewoners de woningen betrekken, heeft de jonge architect een oplossing aangereikt voor twee dringende kwesties in de woningbouw en stedenbouw: leegstand van religieus erfgoed én behoefte aan betaalbare starterswoningen. “In de architectuur werkt men graag met referenties, met iets wat eerder is gedaan”, weet Morkoç. “Ik hoop dat project Juul een inspiratiebron wordt voor die honderden leegstaande kerkgebouwen waarmee men zich nu geen raad weet.”

Meer informatie: wonenbijjuul.nl

‘Het college van bestuur doet het echte werk’

Dit jaar traden twee alumni toe tot de raad van toezicht van de TU Delft: Heleen Wachters en Tijo Collot d'Escury. Hoe kijken zij naar de TU toen en nu?



Tijo Collot d'Escury, sinds 1 juli voorzitter van de raad van toezicht en Heleen Wachters RvT-lid sinds 1 januari.

Het is geen baan waar je op kunt solliciteren. “Op basis van de profielschets kom je op een lijstje en word je benaderd”, vertelt Tijo Collot d'Escury, sinds 1 juli voorzitter van de raad van toezicht (RvT). “Dat is een mooie vraag waar de meeste mensen ‘ja’ op zullen zeggen”, vult Heleen Wachters aan, sinds 1 januari RvT-lid. Na dat ‘ja’ volgen gesprekken met onder meer de ondernemingsraad en de studentenraad en uiteindelijk de officiële benoeming door de minister van OCW. Inmiddels hebben ze de eerste bijeenkomsten achter de rug. “Er spelen veel dossiers. Voor de eerste meeting kreeg ik zo’n duizend pagina’s aan stukken waar je een keertje doorheen moet, zeker in het begin”, vertelt Wachters. “Dat moet vaak ’s avonds of in het weekend, maar als je iets leuk vindt om te doen, geeft dat niet.” Collot d'Escury was al langer betrokken bij de TU, onder meer als bestuurslid van het Universiteitsfonds Delft. “Dat doe ik met plezier, vanuit de motivatie om iets terug te geven aan de universiteit.” Zo stond hij recent aan de wieg van Graduate Entrepreneur, een samenwerking voor start-ups van studenten uit Delft en



Tijo Collot d'Escury. Motivatie om iets terug te geven aan de TU Delft.

Rotterdam en was hij medeoprichter van het Excellence Fund, waarmee internationale topwetenschappers naar Delft worden gehaald. Als voorzitter van de RvT zit hij nog dichter op het reilen en zeilen van de TU, al benadrukt hij dat de raad niet op de stoel van het college van bestuur wil plaatsnemen. “Er zit een capabel college dat de dagelijkse leiding heeft en het gezicht van de organisatie naar buiten is. Dat is het echte werk.” De RvT denkt onder meer mee over de strategie van de universiteit en benoemt nieuwe CvB-leden. Ook kijkt de raad of de overheidsfinanciering verantwoord wordt uitgegeven. Wachters: “In de praktijk zijn we vooral klankbord in de zin van meedenken en kritische vragen stellen. Op basis van je ervaring weet je bijvoorbeeld of ergens bepaalde risico's aanzitten, of waar misschien nog wat extra expertise bij nodig is.”

Gebalanceerd team

Ervaring zit er genoeg in de RvT. Collot d'Escury is partner bij strategisch adviesbureau Roland Berger en een van de oprichters van de Nederlandse tak. Wachters is partner bij organisatie voor freelance consultants Eden McCallum en medeoprichter van

de Nederlandse vestiging. Is een achtergrond in de consultancy zeker van waarde in de RvT, de kracht zit hem in de samenstelling van het team: “Met Luc de Soete hebben we iemand met bestuurlijke ervaring in de academische wereld, Caroline Gehrels zit in het maatschappelijke veld en Gijsbert de Zoeten komt uit het bedrijfsleven. Een mooi gebalanceerd team met mensen uit verschillende windhoeken”, aldus Wachters.

Grote thema's

Gezamenlijk buigen zij zich over de grote thema's van de komende jaren. “De enorme groei in studentenaantallen zal nog wel even aanhouden. Dat is positief, maar geeft ook veel uitdagingen. De coronacrisis zorgt voor een operationele uitdaging, maar heeft bovendien grote invloed op studentenwelzijn”, somt Collot d'Escury op. “Zeker is dat het een interessante tijd is voor een technische universiteit. Er gebeurt zoveel

‘We moeten zuinig zijn op de reputatie van de TU’

op gebieden als duurzaamheid, energie, AI, bionanotechnologie enz. Delft loopt daarin voorop. Ik vind het prachtig om daar een bescheiden bijdrage aan te mogen leveren.” Wachters is enthousiast over de campusstrategie. “Er ligt een uitgebreid plan voor nieuwe gebouwen en renovaties de komende tien jaar, waarin duurzaamheid een grote rol speelt. Als civiel spreekt me dat erg aan. Het is fenomenaal wat we gaan doen, maar ook ingewikkeld. Gaan we die strategie bijvoorbeeld aanpassen aan nieuwe manieren van lesgeven en meer remote werken?” Zelf hebben ze goede herinneringen aan hun tijd op de campus. “Met zijn windtunnels, kernreactor, en

sleeptanks maakte die plek veel indruk op me. Al kon het ook knallen. Als scheikundestudent deed je in het eerste jaar labwerk op donderdag en vrijdag. Dan was het de avond tevoren wel eens te gezellig geweest, waardoor de scherpte van menig student wat minder was. Tot grote razernij van de zaalassistent ontplofte er dan weer een proef in de zuurkast”, vertelt Collot d'Escury. “Ik kijk met dankbaarheid terug op wat ik in Delft geleerd heb. Wat ik me steeds meer realiseer is dat je als student eigenlijk onvoldoende door had hoe bijzonder het was. Niet alleen de bagage die je meekrijgt, maar ook de vrijheid die je hebt om te feesten en in besturen te zitten; het is een heel bijzondere periode in je leven.”

Zevenmijlslaarzen

Wachters denkt terug aan het grondmechanicapracticum dat ze als student civiele techniek moest volgen. “Een deel daarvan was buiten in een weiland. Daar deden we proeven met sonderingsstaven die meer dan 10 meter de grond in en ook weer uit moesten. Samen met twee meiden was ik twee jaar lang student-assistent bij dat practicum. Dan stonden we daar in een soort zevenmijlskaplaarzen instructie te geven. Dat viel op, want zoveel meisjes waren er niet in die tijd”, vertelt ze. “Delft was een grote speeltuin nadat ik op de middelbare school vakken moest volgen die me niet zo interesseerden. Civiele techniek was een kolfje naar mijn hand. Als ik maar kon rekenen, vond ik het geweldig. Ik zou zo weer naar Delft komen, al koos ik dan misschien wiskunde.”

Ook zij realiseerde zich achteraf hoe belangrijk haar keuze voor Delft was geweest. “Een opleiding in Delft heeft echt een streepje voor, dat merk je later. Het heeft de reputatie een serieuze en gedegen opleiding te zijn, die capabele mensen aflevert. De reputatie, daar moeten we zuinig op zijn, sterker nog, die moeten we tot wasdom brengen”, zegt ze. “Ook

wij nemen bij Eden McCallum graag mensen uit Delft aan. De vaardigheden die je hier leert – analyseren, creatief tot oplossingen komen enz. – heb je ook nodig in advieswerk. Ik zie zo de kracht van de Delftse opleidingen steeds terug.”

Ecosysteem

Collot d’Escury en Wachters zien dat er veel is veranderd sinds hun afstuderen begin jaren 90. “Ik ben met mijn kinderen op de Open Dagen geweest, daar spat zo’n energie af, dat ik zo weer zou willen studeren”, zegt Collot d’Escury. “Zelf had ik als student een eigen bedrijf, maar daar stond de TU niet echt open voor in die tijd. Je kon nergens terecht met vragen. Het is mooi om te zien hoe dat nu gestimuleerd wordt. En de hele



Heleen Wachters: Zou zo weer aan de TU willen studeren.

‘Het is een interessante tijd voor een technische universiteit’

campus is een prachtig ecosysteem aan het worden met bedrijven en onderzoekers die samenwerken.” Wachters beaamt dit: “Mijn zoon doet ook mee aan een start-up. Studenten kunnen er vaardigheden oefenen en soms komt er een idee uit dat daadwerkelijk een commercieel succes wordt. Die cultuur van innovatie zouden we nog meer moeten stimuleren.”

Geldstromen

Collot d’Escury kan het belang van een topuniversiteit als TU Delft niet genoeg benadrukken. “We zijn een welvarend en gelukkig land. Universiteiten spelen daar in brede zin een grote rol in. Het opleiden en behouden van talent voor Nederland blijft nodig. Het is daarom ongelooflijk

belangrijk om een excellente universiteit te blijven” zegt hij. Wachters: “We scoren in dat opzicht mooi in de ranglijsten, maar het kost veel energie en investeringen om op dat niveau te blijven presteren.” In dit verband doet Collot d’Escury nog een appèl op alumni: “De Rijksbijdrage is recent iets aangepast, maar is gecorrigeerd voor inflatie grosso modo nog op het niveau van jaren geleden, terwijl we twee keer zoveel studenten hebben. Daarom zijn we steeds afhankelijker van andere geldstromen om bijzondere dingen te kunnen blijven doen. Er zijn al allerlei projecten die je als alumnus kunt steunen, maar we moeten de betrokkenheid van alumni met de universiteit, en vice versa, vergroten.” Wachters: “Ik vind het een eer om gevraagd te worden iets bij te dragen; ik denk dat veel mensen dat zo zullen zien. Alleen weet niet iedereen de weg te vinden. Daar is nog winst te behalen. Hier komen we zeker op terug.”

Alumni activiteiten

Van online events, loopbaan coaching, tot lezingen op de campus. Als je wilt deelnemen aan een evenement, het aanbod en informatie vind je op de alumni evenementen pagina: [Alumni.tudelft.nl/events](https://alumni.tudelft.nl/events)

11 november

TU Delft Best Graduate Award Ceremony 2021

22 – 26 november

TU Delft YourCareer Week

14 januari

Viering 180ste Dies Natalis TU Delft

Contact:

Vragen, opmerkingen of ideeën?

E-mail: alumnirelations@tudelft.nl

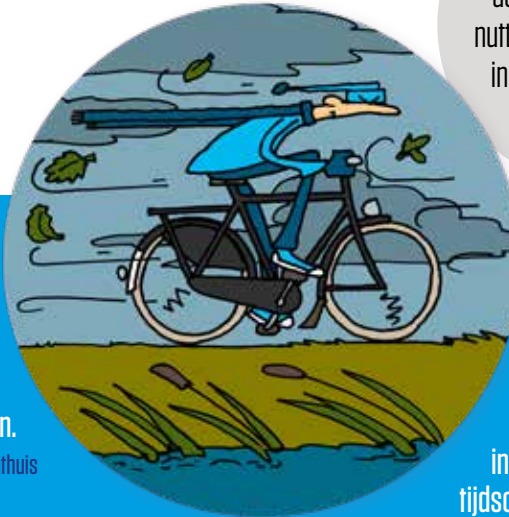
Website: alumni.tudelft.nl

Community: tudelftforlife.nl



‘TU Delft for Life’ is de online community voor alle Delftse alumni. Bred 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 gegevens of communicatievoorkeuren wijzigen.

HORA EST



In Nederland is tegen de wind in fietsen een nuttigere vaardigheid dan in de gracht zwemmen.

Xinmin You

In het komende decennium worden de ruimte en het Arctisch gebied strijdtoneelen waar ict zowel een faciliterende als een ontwrichtende rol zal spelen voor verschillende supermachten/actoren.

Emanuela-Clara Maathuis

Vrouwen in de wetenschap zijn zo goed dat ze geen voorkeursbehandeling nodig hebben.

Marco ten Eikelder

Om de wetenschappelijke integriteit te verbeteren, zouden alle tijdschriften peer review documenten moeten publiceren.

Zelfs in een technisch geavanceerde wereld blijft de waarde van een persoonlijke ontmoeting onbetaalbaar.

Michel Bengtson

Mohamed Abobeih

Als je het gevoel hebt dat materialen nutteloos zijn, denk er dan aan dat ze andere toepassingen kunnen hebben.

Xinmin You

Langzamer rijdende voertuigen zijn gunstig voor het milieu, maar niet noodzakelijk voor de verkeersveiligheid.

Kirsten Duivenvoorden

Wetenschap zonder debat is als een haard zonder vuur.

Johannes Leendert Visser

Niet te weten wat de negatieve gevolgen zijn van nieuwe technieken, is geen vrijbrief om voorzorgsmaatregelen uit te stellen.

Paul de Vet

Onderzoek is als een extreme sport: beide vereisen veel oefening en moed.

Zongchen Li

De perfecte locatie voor experimenten bestaat niet, alleen leuke bestemmingen.

César Jiménez-Rodríguez

Een nieuwe ruimterace is nodig voor een quantumsprong in technologieën. Alleen voldoen aan de behoeften van de consumentenmarkt is niet voldoende.

Amol Ashok Khalate

Vrouwen zullen nooit sterk vertegenwoordigd worden in academia wanneer mannen meer dan 50-urige werkweken blijven hanteren.

Laura-Lynn Fockaert

Kunstmatige intelligentie-onderzoek zal ons op termijn helpen om de fenomenologische kant van bewustzijn te begrijpen.

Thomas Moerland

Zelfredzaamheid is van vitaal belang voor inwoners in ontwikkelingslanden om hun eigen leven en hun economieën succesvol te leiden.

Valentine Uwamariya



Alumnus Jan Veraart “De onderwerpen waar men zich bij de TU Delft mee bezig houdt, zijn ontzettend relevant voor onze maatschappij”

Jan Veraart studeerde in 1964 af als civiel ingenieur in Delft. Daarna “stortte hij gewoon beton”. In 2000 nam hij afscheid als bestuursvoorzitter van HBG (nu Koninklijke BAM Groep). “Ik realiseer me sterk wat voor gigantische veranderingen aan de TU Delft en in Nederland plaats hebben gevonden sinds ik ging studeren, meer dan zestig jaar geleden.”

Het aantal studenten toen hij begon in 1957, schat Jan Veraart op zo'n 5.000. Op dit moment studeren er meer dan 27.000 studenten in Delft. In Nederland wonen nu 17,5 miljoen mensen, tegen 11 miljoen toen. Het waren de eerste jaren na de Watersnoodramp, een gebeurtenis die voor Jan een belangrijke aanleiding was om naar Delft te willen gaan.

“De TU leidde je ook toen op voor een goed vak. In mijn geval werd dat beton. We leerden bruggen, tunnels, wegen te maken. Maar ik kan me niet herinneren dat we ooit spraken over de maatschappelijke relevantie ervan. Het was gewoon nodig.”

Toch herinnert Jan zich dat de toenmalige rector, professor Kronig, eens opmerkte “dat het echte probleem was dat mensen te veel bewegingen maakte, dat er alsmaar gezeuld moest worden, dat alles en iedereen van hot naar her ging.” Het was een volledig nieuwe notie voor hem. Het was nog ruim voor 1972, toen de Club van Rome publiceerde over de grenzen aan de groei.

“Als ik beluister wat de onderwerpen zijn waar men zich nu bij de TU mee bezig houdt, dan zijn die ontzettend relevant voor onze maatschappij. Daarom voel ik me nog steeds betrokken.” Deze betrokkenheid deed Jan Veraart beslissen om Goede Vriend van het Universiteitsfonds Delft te worden.

“Hoewel ik als Goede Vriend van het Universiteitsfonds ook graag jaarlijks financieel bijdraag, geloof ik ook sterk in het belang van een Delftse alumni community waarbij er terug- en doorgeven wordt in de vorm van tijd, inzet, kennis en netwerk. Op deze manier houden we elkaar scherp, delen we onze kennis door generaties heen en dragen we met z'n allen ons steentje bij aan maatschappelijke impact.”

“Ik heb tegenwoordig alle tijd om Delft Integraal te lezen. Ik begrijp de inhoud voor driekwart niet, maar het voedt een enorme bewondering bij mij. Wat Delft doet in samenwerking met Leiden en Erasmus, op het snijvlak van techniek en medische wetenschap, bijvoorbeeld met non-invasieve operaties, dat is onbeschrijflijk knap en inspirerend. Dat geldt overigens niet minder voor klimaat, duurzaamheid, energie. Vanuit die bewondering ben ik Goede Vriend.”



► Wilt u net als Jan Veraart ook Goede Vriend worden?

Als Goede Vriend maakt u deel uit van een netwerk van betrokken alumni en andere relaties van de TU Delft. Door deel uit te maken van dit netwerk helpt u studenten en wetenschappers te laten excelleren. Goede Vriend wordt u als u de TU Delft steunt vanaf minimaal €500 voor een periode van vijf jaar. Voor meer informatie neem contact op met **Machteld von Oven** via **M.W.vonOven@tudelft.nl** of bel **06 81 06 06 19**

ALLEMAAL FAMILIE

Driemaal scheikunde

Binnen een familie studeren vaak hele generaties aan de TU Delft. In deze serie praten (groot)ouders en (klein)kinderen over hun studententijd.



Quentin van Driel twijfelde na het behalen van zijn middelbareschooldiploma over zijn vervolgopleiding. Hij was goed in exacte vakken, maar wilde niet alleen sommen maken. Biologie? Dat leek hem saai. Het werd iets er tussenin: molecular science and technology aan de TU Delft en de Universiteit Leiden. In juni rondde hij de master chemical engineering (scheikunde) af.

Met zijn studiekeuze stapte Quentin in de voetsporen van zijn opa Eric Houwink, die in 1946 aan de studie technische scheikunde begon. Wat Quentin niet wist, was dat zijn oma hetzelfde pad had gevolgd.

“Mijn oma, Han Bhik Hwa – die eenmaal in Nederland Mity werd genoemd – kreeg als enige vrouw een zogeheten Malinobeurs. Ze ging scheikunde studeren aan de TH, maar had er geen affiniteit mee. Ze moest hard werken. En eerlijk, het werd haar ook niet gemakkelijk gemaakt. Als niet-Hollandse vrouw werd ze vaak weggekeken, zeker door conservatieve professoren die geen plek voor een vrouw zagen op een universiteit, laat staan bij een scheikundeopleiding. Ik heb geleerd iedereen met een open blik te accepteren ongeacht het voorkomen van die persoon. Precies zoals oma Mity haar levensmotto: ‘Neem mensen zoals ze zijn. Wees zelf zoals je wilt dat anderen zijn.’” 

