

Zijn de voor 2016 geselecteerde technieken het afgelopen jaar inderdaad doorgebroken? Check het hier: www.deingenieur.nl/beste2016



Illustratie: Space & Matter

De Ingenieur blik in dit laatste nummer van 2016 vooruit op het nieuwe jaar. De redactie presenteert een selectie van toepassingen die in 2017 doorbreken. Het aantal toegekende wereldbolletjes geeft de ingeschatte maatschappelijke impact weer.

teksten ir. Frank Biesboer, ir. Jim Heirbaut en Marc Seijlhouwer MSc

DEZE TECHNIEKEN ZORGEN KOMEND JAAR VOOR DOORBRAGEN

DIT BRENGT 2017

COMPUTER SPOORT KANKER OP

Computeralgoritmes gaan bij artsen over de schouder kijken wanneer die naar kanker speurt op beelden gemaakt tijdens een inwendig onderzoek. De eerste resultaten met slokdarmkanker zijn indrukwekkend: beeldherkenning en machine learning-algoritmes zijn haast even goed in tumorherkenning als de arts.

Zojuist is de arts met een lange flexibele slang via de mond naar binnen gegaan bij de patiënt. Een klein cameraatje aan de voorkant van de slang heeft high-definition videobeelden gemaakt van de binnenkant van de slokdarm. Nu tuurt de arts op zijn computerscherm. Bij dat lichtrode plekje, zit daar nu een tumor of niet? Is een tumor in een vergevorderd stadium, dan ontdekt de arts hem altijd wel, maar soms zijn de afwijkingen in het weefsel erg subtiel. Met



name in een vroeg stadium is het kleur- en structuurverschil van het tumorweefsel lastig te herkennen. Daar schiet de computer te hulp. 'Juist het vroeg ontdekken van een tumor geeft de patiënt een veel grotere kans op overleving', zegt prof.dr.ir. Peter de With van de TU Eindhoven. Samen met de onderzoekers ir. Fons van der Sommen en dr. Sveta Zinger uit zijn groep Video Coding and Architectures ontwikkelde hij een systeem dat op basis van kenmerken als kleur en textuur beslist of een stukje weefsel kanker is of niet. Hoe meer beelden dit systeem te verwerken krijgt, hoe beter het wordt; het is een lerend systeem.

In eerste tests is het systeem vergeleken met vijf Europese topspecialisten op het gebied van slokdarmkanker. Wat het herkennen van kanker betreft, was de computer bijna even goed als de artsen. Wel

Duurzaamheidswijk op het IJ



Het plan voor een drijvende en bijna geheel zelfvoorzienende wijk in het noorden van Amsterdam is al acht jaar in ontwikkeling. Vanaf de zomer van 2017 moeten er eindelijk huizen liggen.

Acht jaar terug ging het project Schoonschip van start. Iedereen die duurzaam wilde wonen, mocht zich inschrijven en zijn eigen huis ontwerpen. Inmiddels zijn al die ontwerpen klaar en komende zomer worden de eerste zes gebouwd in een zijtak van het IJ. Daarna volgen er elk kwartaal nog eens zes. Architectenbureau Space & Matter hielp de bewoners hun ideeën om te zetten in een constructief verantwoord gebouw.

Smart grid

Bijzonder aan de woningen is dat ze allemaal verbonden zijn via een uitgebreid *smart grid*. Dat grid zal de energiebehoefte van een woning minutieus bijhouden en aan de hand van weersverwachting en stroomverbruik een voorspelling maken over de energiehuishouding. Daarvoor hoeft de bewoner niets te doen: een zelflerend algoritme optimaliseert alles voor de perfecte energiebalans. Dankzij zonnecellen, een batterij, zonnecollectoren, een slimme warmtepomp, warmteopslag, goede isolatie, sanitair dat water en warmte hergebruikt, een warmtewisselaar en een warmteterugwinningssysteem is de woning zo zuinig mogelijk.

'Het grid is een technisch hoogstandje', vertelt Philip Gladek, CEO van Spectral, het bedrijf dat

het smart grid installeert en inregelt. Spectral ontwierp het grid samen met het Centrum voor Wiskunde en Informatica en het Duitse Fraunhofer-Institut. 'Het is tegelijk een onderzoeks- en duurzaamheidsproject', aldus Gladek.

Als het goed is, maakt het grid duurzaam wonen makkelijker dan ooit. 'De bewoner kan helpen om nog zuiniger te leven, door bijvoorbeeld de vaatwasser zo in te stellen dat hij alleen draait als er hernieuwbare energie over is', vertelt Gladek. Hij voorziet een wijk die voor een groot deel zelfvoorzienend is. 'Dankzij experimenteerwetgeving van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland hebben we voor elkaar gekregen dat de hele drijvende wijk maar één netaansluiting heeft. Dat maakt Schoonschip een soort mini-energienetwerk.'

'Het hele project heeft maar één netaansluiting, wat Schoonschip een soort mini-energienetwerk maakt'

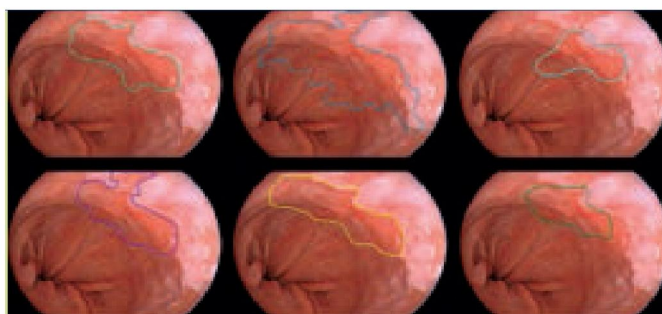
Gladek noemt het smart grid een *internet of energy things*, verwijzend naar de steeds toenemende hoeveelheid verbonden apparaten in de wereld. Nu worden ook alle apparaten die met energie te maken hebben verbonden, waardoor gebruikers en beheerders makkelijker en effectiever het verbruik kunnen inschatten of aanpassen.

Naast het smart grid komt er ook een speciale afvalverwerkingscentrale van Waternet in de buurt. Die zal het rioolwater direct vergisten en omzetten in biogas en -warmte. 'Ons uiteindelijke doel is dat het ook mogelijk wordt die energie terug te leveren aan de wijk. In ieder geval is het een manier om dichtbij de bron afval te verwerken. Dat past in de filosofie van het project.'(MS)

Gebied met vroege slokdarmkanker herkend door het algoritme (rechtsboven) en door vijf artsen.

was het slechter in het tekenen van een contour rond de vermoedelijke tumor. Niet zo erg, vonden de betrokken medici. Vooropstaat dat het systeem wijst op een vermoedelijk kankergeval; vervolgens kan de arts prima zelf het gebied bepalen waar een beetje weefsel moet worden weggehaald.

De ontwikkelde techniek is zo veelbelovend dat de onderzoekers hem in 2017 in verschillende ziekenhuizen gaan testen. 'En in diverse vervolgprouwen gaan we ook andere soorten beelden betrekken bij de analyse. We denken aan beelden gemaakt met licht buiten het zichtbare gebied, waardoor je een beetje in weefsel kunt kijken.' Dat maakt in de dikke darm het opsporen van poliepen mogelijk, een afwijking die nog geen kanker is, maar daar wel toe kan leiden. Dit doet de groep van De With samen met het Amsterdamse ziekenhuis



Illustratie Fons van der Sommen

AMC. Omdat de techniek voor het herkennen zo universeel is, gaan de Eindhovense onderzoekers ook andere vormen van kanker opsporen. Samen met het Radboudumc in Nijmegen richten ze het vizier op alvleesklierkanker. De With: 'Die beelden zien er anders uit, maar we gebruiken dezelfde algoritmes. We zullen de computer alleen met de nieuwe beelden moeten trainen.'(JH)

SCHEUR REPAREREET ZICHZELF



Het turbineblad in een vliegtuigmotor moet tot wel drie keer langer mee kunnen gaan dankzij een coating van zelfhelend materiaal, verwachten onderzoekers van de TU Delft. In 2017 gaat met het experimentele materiaal een praktijkproef lopen.

Een vliegtuigmotor stelt extreme eisen aan materialen. Zolang een toestel nog aan de grond staat, is een turbineblad koud. Binnen enkele minuten na het starten van de motor gaat de temperatuur echter omhoog naar ruim 1000 °C. 'En afkoelen, en dus krimp, is een nog zwaardere belasting voor het materiaal', zegt prof.dr.ir. Sybrand van der Zwaag van de TU Delft. Het is normaal dat na vele cycli van opwarmen en weer afkoelen, ofwel door de vele vluchten die een vliegtuig uitvoert, de beschermende coating op een turbineblad minuscule scheurtjes gaat vertonen. Wanneer zo'n scheur doorgroeit, treedt delaminatie op: de coating laat plaatselijk los, waardoor het turbineblad slechter beschermd is tegen oxidatie en hitte. Hierdoor kan er ook in het turbineblad zelf een scheur ontstaan.

Het gevolg is dat om de zoveel vluchten een visuele inspectie van de motor plaatsvindt. 'Tijdens zijn leven moet een vliegtuigmotor vier keer helemaal worden gestript om het turbineblad te vervangen', vertelt Van der Zwaag. Het zou een droom zijn voor vliegtuigmaatschappijen, die bepaald geen hoge winstmarges draaien, als dat niet meer zou hoeven.

In Delft werken ingenieurs nu aan een materiaal dat dient als zelfhelende coating voor het turbineblad: een eventueel scheurtje dat in de zirkoniumrijke coating ontstaat, wordt vanzelf weer opgevuld met deeltjes van molybdeendisilicide, dat ook in de coating zit. Een belangrijke eis daarbij is dat het vulmateriaal enigszins flexibel is. 'Het maakt nogal uit waar je een scheur mee opvult:

een elastisch materiaal zorgt dat de gerepareerde scheur niet opnieuw scheurt, terwijl een vulling met stug materiaal alle krachten doorgeeft, zodat de scheur vrij snel weer opnieuw openspringt', legt Van der Zwaag uit. 'Met behulp van computermodellen kunnen we vrij goed voorspellen welke flexibiliteit het helende materiaal moet hebben. Ook zijn we aan het berekenen waar je de deeltjes moet plaatsen en hoeveel je ervan nodig hebt.' Uit de eerste verkennende tests in Duitsland blijkt dat het nieuwe materiaal in theorie de levensduur van een turbineblad met wel 400 % kan verlengen. Komend jaar gaan uitgebreidere proeven lopen, met talloze cycli van snel verhitten en snel afkoelen. 'We doen dit vele malen achter elkaar, totdat de coating gaat bladderen als een oude verlaag op je huis', aldus dr.ir. Wim Sloof van de TU Delft. Zo hopen de onderzoekers te leren op welk moment er krimp schade optreedt.

Beton

Ook op andere gebieden staan de zelfhelende materialen op doorbreken. Zo komt uit Delft beton dat zelfhelend is dankzij 'slappende' bacteriën die zijn opgesloten in een laagje voedingsstoffen. Deze grote 'hagelslagjes' worden door het beton gemengd. Treedt er ergens een scheurtje op, dan komt er water bij de bacteriën, waardoor ze ontwaken en calciumcarbonaat gaan produceren. Dat materiaal vult het scheurtje vervolgens op. Dit najaar is in Simpelveld al een tank van een afvalwaterzuiveringsinstallatie gemaakt van zelfhelend beton. Komend jaar gaat in China, Zuid-Korea en Singapore de verkoop van start van het bijzondere beton. 'Er is daar een grote vraag naar het product. We verwachten dan ook in 2017 de bouw van de eerste zelfhelende betonconstructies', zegt dr. Henk Jonkers van de TU Delft.(JH)



Turbinebladen van de vliegtuigmotor General Electric GENx.



Impressie van de circulaire woning.

foto Think Wonen

Recyclebare fabriekswoningen



Wie een circulaire woning uit de fabriek wil hebben, kan er een krijgen. Dat is de belofte van Mark Spee, directeur van Think Wonen. 'We ontwerpen vanuit hergebruik.'

Vermindering van bouwafval is geen overbodige luxe. 'De bouw levert zo'n 40 % van het totale afval in ons land. 40 %! Daar mag best wat van af,' vindt Spee. Het casco van zijn woningen bestaat uit een stalen frame met een betonnen vloer. Beide materialen zijn goed te recyclen, maar eigenlijk wil Spee dat niet. 'Bij circulair bouwen moet je ook kijken naar de hoeveelheid arbeid die in een constructie zit. Het zou het mooiste zijn als we dat casco kunnen hergebruiken, want dat gaat al gauw tweehonderd jaar mee.' Voorlopig nog toekomstmuziek, maar onzinnig is die gedachte zeker niet. De meeste woningen in Nederland hebben min of meer dezelfde beukmaat, dus hergebruik moet kunnen. 'Woningcorporaties met een groot woningbestand zouden in staat moeten zijn om casco's die vrijkomen, te matchen met casco's die nodig zijn. Die casco's krijgen daarmee ook een aantrekkelijke restwaarde.'

Skelet

Het stalen skelet van Think Wonen is naar vier kanten uit te bouwen. Verder zijn er twee aan elkaar te koppelen. 'Dat geeft genoeg mogelijkheden voor variaties in de afmetingen.'

Voor de buitengevel van zijn circulaire woning heeft Spee uitdrukkelijk ook baksteen in zijn catalogus. 'Circulair moet samengaan met comfort, dat staat voor mij voorop. Veel mensen vinden bak-

steen mooi en het is een prima warmtebuffer.' Bakstenen gaan ook eindelijk lang mee, als er maar geen specie op wordt gesmeerd. Die gebruikt Spee dan ook niet. 'We stapelen de stenen met een kliksysteem, zodat ze volledig demontabel zijn.'

De binnenwanden zijn van geperst houtvezel. 'Dat heeft prima isolerende eigenschappen en is ook weer direct te hergebruiken.' De afwerking van wanden is nog wel een punt. 'Stucwerk, verf, gipsplaten - uit oogpunt van hergebruik is dat allemaal uit den boze.' Spee wil daarom verder met de afwerkingsplaten die ir. Jan Engels, voormalig bestuurder van DHL, ontwikkelde op basis van magnesiumoxide. 'Die platen

'We stapelen de stenen met een demontabel kliksysteem'

zijn keihard en superglad. Dus als je daar behang of verf op smeert, dan kun je dat er weer probleemloos van afschrappen.'

Think Wonen bouwt in de fabriek complete verdiepingen, inclusief de installaties. 'Het enige wat we op de bouwplaats doen, is funderen, verdiepingen plaatsen en uiteindelijk de afwerking. Op bouwrijpe grond is de woning in twee weken sleutelklaar.'

In het dak zijn de zonnepanelen geïntegreerd; voor de verwarming gebruikt Spee bij voorkeur infraroodpanelen. 'Je kunt daar gericht mee verwarmen. Ze gaan ongeveer net zo lang mee als de zonnepanelen.' Spee stipt daarmee een ander ontwerpprincipe van circulaire bouwen aan: stem de levensduur van de onderdelen op elkaar af. 'Ik kom nu nog wel woningen tegen waarvan de dakbedekking na tien jaar moet worden vervangen, terwijl de zonnepanelen die erop liggen minstens twintig jaar mee gaan. Superonhandig.'(FB)

foto ProRail



Bladeren op de rails veroorzaken zogeheten vierkante wielen

Blaadjesradar

Met behulp van data-analyse is het mogelijk te voorspellen wanneer de blaadjes op de rails in de herfst kunnen leiden tot het slippen van de treinwielen. 'Volgend jaar kunnen we de machinist waarschuwen op welk traject hij voorzichtig moet rijden.'

Er wordt altijd wat lacherig over gedaan. Treinstoring door blaadjes op de rails klinkt ook niet echt als de 21^e eeuw. Maar dat maakt het probleem er niet minder om: bladeren op de rails kunnen een smurrie vormen wanneer de trein er overheen rijdt. Hierdoor verliest het wiel zijn grip op de rails en gaat de trein bij optrekken of

KOE UIT HET LAB

Zeggen we voorgoed gedag tegen onze vertrouwde weilanden vol koeien in 2017? Zo ver gaat het nog niet, maar er komen wel twee producten op de markt die het afscheid van de herkauwer dichterbij brengen.

Het Amerikaanse bedrijf Perfect Day wil halverwege 2017 zijn kweekmelk gaan produceren en verkopen, terwijl het eveneens Amerikaanse Modern Meadows werkt aan kunstleer dat volgens eigen zeggen sterker is dan het natuurproduct.

Perfect Day gebruikt een slim trucje om zonder hulp van een koe toch 'echte' melk te maken. Het bedrijf past het DNA van gistcellen zo aan dat deze suiker omzetten in lactose en caseïne, twee hoofdbestanddelen van koemelk. Daardoor zal de smaak van de drank niet te onderscheiden zijn van echte koemelk.

Het kunstleer daarentegen bestaat wel uit koeienonderdelen, om precies te zijn de huidcellen. Die kunnen zich (net als bij mensen; een klein sneetje herstelt bijvoorbeeld snel) vaak delen, waardoor het kweken van huidcellen relatief eenvoudig is. Vervolgens vertellen de biowetenschappers de cellen dat ze moeten stoppen met delen en beginnen met de productie van collageen, een eiwit dat het hoofdbestanddeel vormt van leer. Dankzij een enzym dat de cellen uitscheiden, plakken de collageenmoleculen aan elkaar. Na een tijdje ontstaat zo een lapje leer.

Hamburger

Ook in Nederland zijn er initiatieven op dit terrein. Drie jaar terug haalde prof.dr. Mark Post, de 'kweekvleesprofessor' van de Universiteit Maastricht, het wereldnieuws. Hij kon toen de eerste in het lab gemaakte hamburger serveren. Inmiddels maakt Post deel uit van twee bedrijven, waarvan een zich

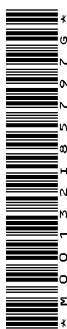


richt op kweekvlees en de andere op kunstleer. 'Leer is een veel eenvoudigere techniek. Collageen maken is een simpeler proces waar we meer van weten, dus het is begrijpelijk dat dat volgend jaar op de markt komt. Toch heb ik mijn twijfels bij de methode van Modern Meadows. Dat bedrijf wil de lijm-enzymen los toevoegen, maar ik weet niet of dat werkt.'

Zelf heeft Post voor volgend jaar nog geen marktklare producten, maar zijn plannen zijn groots: hij hoopt samen met collega drs. Peter Verstrate over drie jaar een fabriek te hebben die op kleine schaal kweekhamburgers kan maken. 'Die zouden dan bijvoorbeeld in luxere restaurants te koop zijn,

'Kweekhamburgers zijn straks te koop in luxere restaurants'

tegen een kostprijs van zo'n tien euro. Dan is het nog geen oplossing voor de wereldwijde overconsumptie van vlees, maar het is een begin. Daarna kunnen we de bioreactoren groter maken en de prijs omlaag brengen', aldus Verstrate. Of de koe ooit verdwijnt? 'We hebben stamcellen uit een koe nodig om ons vlees te kunnen laten groeien,' vertelt Post. 'Dus er zal altijd een kudde gezonde dieren nodig zijn, maar die zal tienduizend keer kleiner zijn dan de huidige veestapel.' Het zou dus zomaar kunnen dat de koe een zeldzaamheid wordt. 'Ik denk dat je meer koeien zult hebben die gehouden worden om de soort voor uitsterven te behoeden dan om stamcellen van te oogsten voor leer en vlees.' (MS)





remmen slippen. Het gevolg is dat de stalen wielen eenzijdig slijten, vierkante wielen heet dat in jargon van het treinonderhoud. Dat betekent dat de wielen eerst moeten worden geslepen voordat het treinstel weer de baan op kan.

Factoren

Ir. Maarten Zanen, teamleider Data-analyse van ingenieursbureau Arcadis, pakte met twee afstudeerders het onderwerp op en besloot om over alle mogelijk belangrijke factoren data te verzamelen: de meldingen van machinisten over gladheid, meetgegevens van de sensoren in wielstellen, de locatie, het soort bomen langs de rails, de periode van bladval, en het type weer (wind en neerslag). 'De gegevens kwamen onder meer van de NS, het KNMI, luchtfoto's en een bomeninventarisatie door ProRail.'

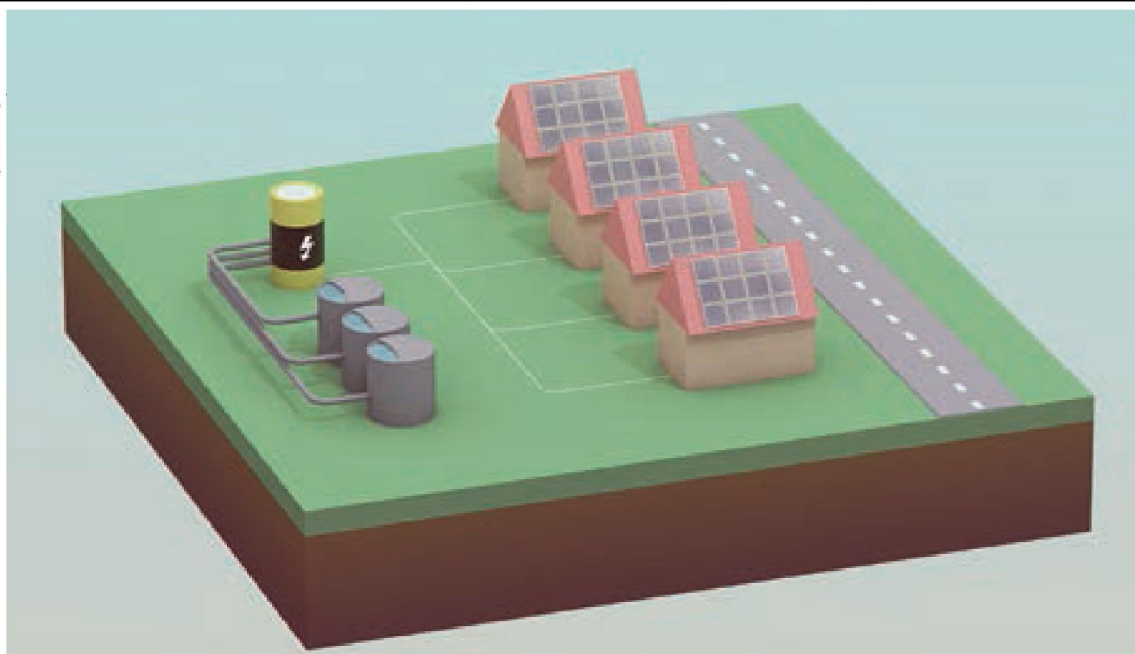
Vervolgens is gezocht naar correlaties. 'Vooral eikenblad veroorzaakt gladheid en dat in combinatie met motregen. Bij droog weer of harde regen is er duidelijk minder gladheid', laat Zanen weten. Die correlaties bleken goed genoeg om een risicomodel te kunnen maken. Daarmee is bij de volgende herfst realtime aan te geven wanneer op welk traject de grootste kans bestaat op gladheid. 'De machinist weet zo veel beter waar hij aan toe is en kan zijn rijgedrag daarop aanpassen. Of ProRail kan het aanbrengen van antislipgel gericht inzetten. Het analyseren van data helpt dus om effectievere maatregelen te nemen.'(FB)



foto Wikimedia Commons

Weilanden vol grazende koeien zijn niet meer nodig als melk en leer uit het lab komen.

illustratie AquaBattery



Een serie woningen met een externe waterbatterij.

Waterbatterij



Zoet en zout water en een stapel membraan-filters zijn voldoende om een batterij te maken. Met verschillende van die stacks gaat Aqua-Battery testen of de batterij geschikt is voor thuisgebruik.

Het lijkt nog lang niet op wat je je voorstelt bij een batterij. Toch zijn twee voorraadvlessen met zoet en zout water, twee pompen, slangetjes naar een op elkaar geperste set membranen, en twee elektrische aansluitpunten voldoende om 10 kWh elektrische energie op te slaan. Dat is tenminste de capaciteit waarmee het jonge bedrijf Aqua-Battery gaat experimenteren bij de Green Village, de energie-experimenteertuin van de TU Delft.

'Dat de batterij werkt weten we nu wel', zegt CTO dr.ir. David Vermaas. 'We willen vooral nog nagaan of hij ook kan omgaan met de sterk wisselende laad- en ontladpatronen van consumenten. Bij onze testopstelling laden we de batterij eerst op en vervolgens ontladen we hem weer, en dat eindeloos veel keer achter elkaar. Bij een huishouden verloopt dat gedrag echter veel grilliger: deels opladen, deels ontladen, enzovoorts. De Green Village is voorzien van experimenteerwoningen en daar kunnen we het gebruikerseffect dus goed nagaan. We gaan ook verschillende zouten en samenstellingen van het membraanpakket uitproberen en het batterijmanagement doorontwikkelen.'

Evenwicht

De werking van de batterij berust op het principe dat de natuur altijd streeft naar evenwicht: komen zoet en zout water bij elkaar, dan dringt het zout het zoete water binnen om de zoutconcentratie overal gelijk te maken. Om daar elektri-

citeit uit te winnen maakt de batterij gebruik van membranen die selectief ionen doorlaten: het ene alleen de positieve natriumionen, het andere de negatieve chloride-ionen. In de cel met de membranen ontstaat zo een spanningsverschil. Bij het opladen van de batterij gebeurt precies het omgekeerde: het 'brakke' water wordt weer gescheiden in zoet en zout.

Het grote voordeel van de batterij is dat gedestilleerd water en zout volop en goedkoop aanwezig zijn; alleen de membranen zijn speciaal ontwikkeld. De testopstelling waarmee Vermaas nu werkt, heeft een opslagcapaciteit van 1 kWh - het membraanpakket heeft de grootte

'Onze droom is dat elk huishouden een eigen exemplaar heeft'

van een vierkant bierviltje - en blijkt prima te functioneren. 'Na tientallen cycli is de scheiding zout en zoet nog vrijwel compleet, zonder vermoeiingsverschijnselen.'

Om de opslagcapaciteit van de batterij te vergroten is extra water toevoegen voldoende. 'Dat is het mooie van ons systeem: het is flexibel doordat de hoeveelheid water onafhankelijk is van de hoeveelheid membranen.' Dat gaat wel ten koste van de oplaadsnelheid. 'Voor snel veel stroom leveren hebben we grotere membranen nodig.' Aan dat opschalen zitten echter grenzen. 'Boven de halve meter per membraan wordt de hydraulische weerstand al gauw te groot.' De membranen zitten op elkaar geperst met een tussenruimte van slechts 0,15 mm. 'Ook is het belangrijk dat de zoutconcentratie langs het membraan zo egaal mogelijk blijft.'

Vermaas voorziet de eerste toepassing over een jaar of drie, ergens in de utiliteitsfeer, bijvoorbeeld een kantoorgebouw of wijkopslag. 'Onze droom is dat elk huishouden over zijn eigen batterij kan beschikken, helemaal milieuvriendelijk, en dat die dan tientallen jaren meegaat.'(FB)

LOSLATENDE LIJM

Tweelaags tapijt is compleet te recycelen dankzij een lijm die omkeerbaar is: bij een temperatuur rond de 100 °C laat de lijm probleemloos los.

Het klinkt bijzonder: de omkeerbare of schakelbare lijm. Daarmee zijn twee lagen aan elkaar te kitten en wanneer de tijd daar is, laat die lijm op commando weer los, zodat de twee lagen apart zijn te verwerken. Ergens in het voorjaar van 2017 komt het eerste tapijt dat van die lijm gebruikmaakt op de markt, zo laat drs. Lukas Hoex, marketingmanager van DSM-Niaga weten. Deze joint venture van de tapijt-start-up Niaga en chemieconcern DSM ontwikkelde de lijm en de machines om er tapijt mee te maken.

'Tennisballen leveren jaarlijks een afvalberg van 750 miljoen kg'

Over de exacte werking van de lijm wil technisch directeur en materiaal-specialist Chris Reutelingsperger niet veel kwijt, omdat het concurrentiegevoelige informatie is. 'Belangrijk is te weten dat hij niet werkt met chemische binding, maar met de vanderwaalskrachten tussen moleculen.' De lijm is speciaal samengesteld voor tapijt dat polyester als onderlaag heeft. 'Wanneer we de lijmfunctie opheffen, dan dient hij als een toevoegstof die bijdraagt aan de recycling van de polyester onderlaag.

foto DSM-Niaga



Onze 'lijmresten' zijn nu dus geen last, maar een lust voor de recycling.'

Er is nog een ander voordeel: het verlijmen gebeurt bij een temperatuur van 120 °C in plaats van de in de tapijtwereld gebruikelijke 180 °C. Daarmee neemt de energieconsumptie met meer dan 90 % af en de waterconsumptie met 100 %. Bovendien is het ook mogelijk om een RFID-chip, die niet tegen al te hoge temperaturen kan, in het tapijt mee te lijmen. Zo'n chip, waarmee allerlei gegevens over de samenstelling van het tapijt zijn uit te lezen, is vooral belangrijk voor de tapijtrecyclers, weet Hoex. 'Die moeten zeker weten wat voor materiaal ze in handen hebben.'

Het polyester uit de onderlaag van het tapijt is samen met de lijm weer volledig bruikbaar voor nieuw tapijt, of eventueel andere toepassingen. Hoex: 'Polyester is een gewilde grondstof.' Omdat aan de bovenlaag, veelal van polyester, nylon of wol, geen lijmresten zitten, is die ook goed te recycelen. 'We werken nu nog aan een circulaire kleurstof die de bovenlaag van polyester of nylon zijn gewenste uiterlijk geeft. Het zou voor de recycling enorm helpen wanneer we die eruit kunnen halen of neutraliseren.' Het doel dat DSM-Niaga zich stelt, is dat de jaarlijkse tapijtstroom van 60 miljoen m² in Nederland volledig is te hergebruiken. 'De tapijtindustrie wordt dan een sector met minimaal materiaalgebruik.'

Latex

Het laat zich raden dat de lijm ook voor toepassingen buiten de tapijtsector geschikt is. Reutelingsperger: 'We zijn bijvoorbeeld met de tenniswereld in gesprek over tennisballen, Nederland alleen heeft een afvalberg van jaarlijks 750 miljoen kg. De polyester buitenkant zit met latex gelijmd op een rubberen kern, een combinatie die niet valt te recycelen. Onze lijm maakt twee keurig gescheiden stromen mogelijk.'

Om zijn nieuwe lijm- en tapijttechnologie verder te ontwikkelen opent DSM-Niaga komend voorjaar een innovatiecentrum. Hoex: 'We hopen dat daar mensen op afkomen die heel andere toepassingen voor onze lijm willen ontwikkelen.' (FB)

Tweelaags synthetisch tapijt. Door de schakelbare lijm ertussen te gebruiken kan de bovenlaag indien gewenst volledig loslaten.

Tien miljoen voor thuistest



Hoe maak je de almaar duurder wordende gezondheidszorg een beetje betaalbaarder? De Amerikaanse organisatie XPRIZE zoekt het in een thuistest, een apparaatje dat talloze verschillende ziektes en lichaamsparameters kan meten. Begin 2017 krijgt het bedrijf dat het beste apparaatje maakt, tien miljoen dollar.

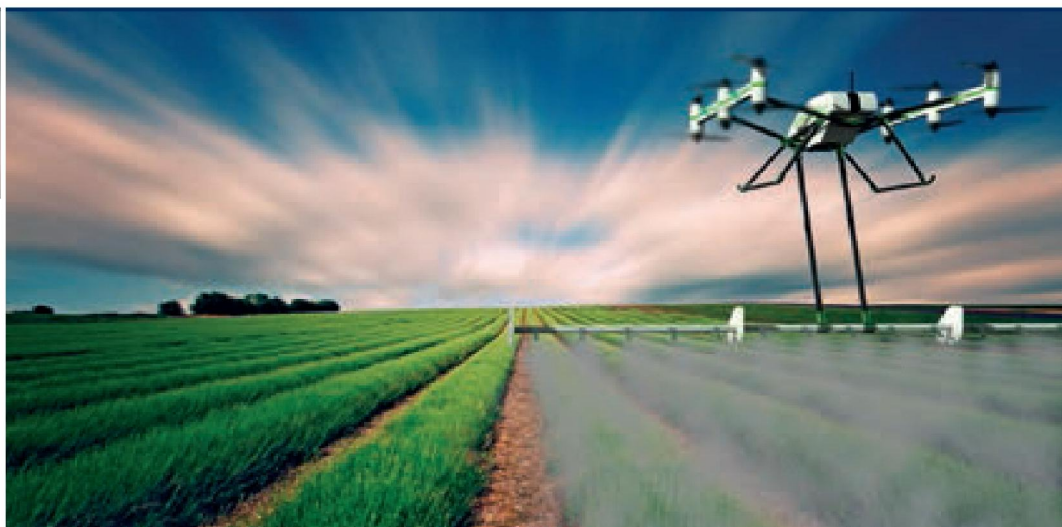
Het is vaak een hoop gedoe als je voor een eenvoudige afspraak naar huisarts of ziekenhuis moet. Je neemt een (halve) dag vrij, rijdt met de auto naar het ziekenhuis, zoekt een plekje in de drukke parkeergarage, haast je naar de juiste verdieping (welke looproute ook alweer?). Daar aangekomen meld je je bezweet bij de assistent en ploft neer op een stoel in de wachtruimte. Net op tijd. Vervolgens lopen de eerdere consulten uit, waardoor de dokter je een halfuur te laat komt ophalen. Na tien minuten sta je weer buiten, waarna je kunt beginnen aan de terugreis.

Kan dat niet anders? Ja, zeggen veel experts volmondig. In de toekomst houd je thuis zelf de belangrijkste lichaamsfuncties in de gaten en als daar aanleiding voor is, praat je met je arts, via een videoconsult op Skype. 'Zo maakt technologie de zorg goedkoper, door slimmer om te gaan met dure middelen. Natuurlijk moet je voor ingrepen nog steeds naar het ziekenhuis, maar het monitoren van mensen wordt veel goedkoper', aldus Lucien Engelen, directeur van het REshape Center, het innovatiecentrum van het Radboudumc in Nijmegen. Een tweede voordeel van het thuis testen is dat het eerder duidelijk wordt als iemand iets gaat mankeren. Er wordt veel vaker gemeten, zodat afwijkingen zich in een eerder stadium aankondigen. De technologie hiervoor komt langzaam steeds meer beschikbaar. De bedenkers van de Tricorder XPRIZE-wedstrijd willen dit flink versnellen.

De opdracht is om een apparaat te bouwen dat minstens dertien ziektes kan diagnosticeren, waaronder diabetes, longontsteking, slaapapneu en bloedarmoede. Ook moet het vijf cruciale lichaamsfuncties kunnen meten, zoals hartslag, bloeddruk en temperatuur.

Het Canadese bedrijf Cloud DX heeft voor de XPRIZE de VITALITI ontwikkeld, een pakket van vier onafhankelijk werkende draadloze

illustratie Drone4Agro



Impressie van de landbouwdrone van Drone4Agro.

LANDBOUWDRONE KOMT VAN DE GROND



Drones moeten de landbouw preciezer en efficiënter maken. De vliegmachines beloven hogere opbrengsten en minder bestrijdingsmiddelen. In 2017 gaan in Nederland verschillende bedrijven hun landbouwdrone testen.

Zo wil het Nederlandse bedrijf Drone4Agro komend jaar een drone op de markt brengen voor het autonoom besproeien of bemesten van gewassen. 'Boeren vertellen ons dat ze graag af zouden willen van het verrijden van de spuitboom met een tractor. De wielen zorgen voor een ongewenste verdichting van de ondergrond en het tractoorspoor is ook oppervlak waar je niet op kunt planten',

vertelt directeur ir. Winfried Rijssenbeek. 'Ook regent het vaker heftig als gevolg van klimaatverandering. Wanneer de akker blank staat, lopen de gewassen een verhoogd risico op schimmels. Je wilt dus juist op dat moment spuiten met fungiciden, maar dat gaat niet vanwege de blubber. Een drone biedt dan uitkomst.'

Sonar

De landbouwdrone van Drone4Agro meet 2,8 bij 2,8 m en heeft acht propellers. Daarmee kan hij tot 150 kg aan lading vervoeren. Onder de drone hangt een 9 m lange spuitboom die 75 cm boven het gewas zweeft. Drone4Agro maakt slim gebruik van de neer-

meetapparaatjes, waarvan er eentje draagbaar is. Deze wearable meet vitale functies als hartslag, kerntemperatuur, bloeddruk en zuurstofverzadiging, maar ook bewegingen en houding. Uit de data die de VITALITI verzamelt, kan een algoritme tot zestien vermoedelijke aandoeningen berekenen. Opvallend is de optie om met een druppeltje bloed zeven verschillende tests uit te voeren, onder meer op aantal bloedcellen, virusinfecties en hormoonniveaus.

Er zijn nu nog zeven teams in de race, die begin 2017 hun ideeën presenteren. Engelen: 'Ik geloof in deze visie: zet een ambitieus doel neer met een vette beloning en zo ontstaat een hele bedrijfstak. Zo heeft de XPRIZE-oprichter het ook gedaan met bijvoorbeeld commerciële ruimtevaart.' De deelnemende bedrijven nemen de wedstrijd zo serieus dat ook de ideeën van niet-winnaars kunnen leiden tot slimme producten die voorzien in een behoefte en dus zijn te vermarkten.(JH)

VITALITI, de inzending van het bedrijf Cloud DX voor de Tricorder XPRIZE, bestaat uit vier onafhankelijk werkende draadloze meetapparaatjes.



illustratie Cloud DX

waartse luchtstroom uit de propellers om het spuitmiddel te verstuiven tot op en tussen de gewassen. De drone beweegt zich autonoom over de akker, daarbij gebruikmakend van een nauwkeurige versie van gps, camera's en andere systemen als sonar. Als de accu's leeg raken of het spuitmiddel op is, keert de drone zelf terug naar zijn docking station. Dat staat op wielen, zodat de boer het naast de te

precisielandbouw', legt ir. Jochem Wieringa van AeroVinci uit. Over een paar jaar wil AeroVinci een fysiek netwerk hebben uitgerold van drones die volledig autonoom opereren vanuit hun docking stations. Hierdoor vallen de kosten voor drone-operators weg en kunnen boeren bovendien de kosten delen voor diensten die met drones worden geleverd. En hoe groter het boerenbedrijf, hoe rendabeler de drones worden. De proeven van AeroVinci lopen in Nederland, maar Wieringa beseft dat de echte markt voor zijn bedrijf waarschijnlijk ligt in grote landbouwlanden als de VS, Rusland en Oekraïne.

'Voor toestellen lichter dan 150 kg heeft elk land eigen regels'

behandelen akkers kan neerzetten. Het bedrijf werkt ook aan een brandblusdrone en een grotere bemande versie. Ook het Delftse bedrijf AeroVinci gaat in 2017 drones testen die boeren helpen om op efficiëntere wijze landbouw te bedrijven. Hierbij staat het idee centraal dat de opbrengst is te verhogen als er maar voldoende data beschikbaar is over de gewassen. 'Een drone maakt bijvoorbeeld foto's vanuit de lucht, waarop met beeldherkenning precies is te zien hoeveel plantjes er zijn gaan groeien na inzaaien. Met onder meer een multispectrale camera kun je zien waar planten last hebben van een schimmel. Die kun je vervolgens zeer gericht bestrijden, zodat je maar een minimale hoeveelheid bestrijdingsmiddel nodig hebt en tegelijkertijd geen gezonde plantjes treft. Dit heet

Verjagen

Minder technisch van aard, maar minstens net zo belangrijk: in 2017 komt er in Europa ook eindelijk schot in de wet- en regelgeving rond drones, verwacht ing. Nico Nijenhuis van het Nederlandse bedrijf Clear Flight Solutions, onder meer bekend van de Robird, een robotvogel die rond luchthavens echt vogels moet verjagen. 'Vooral in de categorie van drones lichter dan 150 kg was er veel onduidelijkheid; elk land heeft zijn eigen regels', zegt Nijenhuis. 'Ik verwacht in 2017 eindelijk afspraken tussen de EU-landen over harmonisatie van deze regels. Het mandaat voor het opstellen van regels in landen zal komen te liggen bij de EASA, de European Aviation Safety Agency.'

Dat is goed nieuws voor Clear Flight Solutions, dat in Nederland tot nu toe nog niet aan de slag mocht met zijn Robird. 'We zien enorme verschillen binnen Europa. We willen in Nederland al twee jaar iets doen met vogelafschrikking, maar dat mag nog niet. In Frankrijk was het in drie, vier maanden voor elkaar om toestemming te krijgen voor alle Franse luchthavens.'(JH)



MEST VORMT GRONDSTOF

Mest vormt een groot milieuprobleem, maar een nieuw alles-in-één-systeem zet die straks in een paar stappen om in kunstmestvervangers en schoon water. In het najaar van 2017 start de eerste grondstoffenfabriek met een capaciteit van 100 000 ton mest per jaar.

De Sociaal Economische Raad (SER) gaf de regering eerder dit jaar het advies alleen boeren die verantwoord met hun mestoverschot omgaan, nog recht te laten hebben op subsidie. Dat betekent dat we betere manieren nodig hebben om al die dierenpoep weg te werken. Het GENIAAL-systeem van Nijhuis Industries werkt met een mestvergister om niet alleen biogas, maar ook allerlei nuttige grondstoffen te produceren, die niet onderdoen voor commerciële kunstmest.

‘Het restant is schoner dan oppervlaktewater’

Het verwerkingsproces begint met de ruwe mest, die naar een mestvergister wordt gebracht. Zo’n vergister is nu al een manier voor boeren om van hun overtollige mest af te komen. De vergister maakt biobrandstof, maar produceert daarbij ook digestaat, een restproduct dat voor 90 à 95 % uit water bestaat en een paar voedingsstoffen voor de landbouw bevat. GENIAAL kan ook iets met dat digestaat: via drie apparaten haalt het systeem stap voor stap nuttige grondstoffen uit het afval. Onder meer fosfaat, stikstof en kalium komen zo uit de mest. Aan het eind gaat het overgebleven digestaat door een membraan, waardoor er alleen water overblijft. ‘Dat is schoner dan het oppervlaktewater op veel plekken is’, stelt ir. Wilbert Menkveld van Nijhuis Industries, die als R&D-manager bij het project is betrokken.

Bodemverbeteraar

Het grootste voordeel van het raffineren van de mest is een besparing op de transportkosten. ‘Doordat je gemiddeld 70 % water uit het digestaat haalt en dat direct in de grond kunt stoppen, heb je ook 70 % minder transport-



foto Vlarco

Nu produceert een vergister nog nat digestaat, dat voor veel geld uitgereden moet worden op stikstofarm land.

kosten. Digestaat wordt nu namelijk uitgereden over akkers waar het stikstofgehalte van de grond nog laag is, vaak in Duitsland. Daar betalen boeren veel geld voor. GENIAAL vermindert die kosten aanzienlijk, omdat er minder is uit te rijden.’ Van de grondstoffen die het systeem uit digestaat haalt, zijn een fosfaatrijke bodemverbeteraar en stikstofrijke en kaliumrijke kunstmest te maken. ‘Die restproducten kunnen we verkopen als producten in Nederland en Duitsland, waardoor je ook nog geld verdient aan het proces’, aldus Menkveld.

Verplicht

Hij ziet GENIAAL perfect passen bij het advies van de SER, die pleit voor volledig hergebruik van mest. ‘Boeren worden verplicht hun mest af te leveren bij een mestverwerkend bedrijf, dat er een hoogwaardige grondstof van kan maken’, zo staat in het advies te lezen. ‘Dat boeren dankzij ons systeem ook hun geld eruit halen, maakt het natuurlijk nog mooier’, vindt Menkveld.

De afgelopen jaren voerde Nijhuis Industries samen met Groot Zevert mestvergisting uit Beltrum al proeven uit en in het najaar van 2017 gaat de eerste echte grondstoffenfabriek draaien. Die fabriek kan jaarlijks de mestproductie van veertig à tachtig boeren verwerken.(MS)

Visueel video's doorzoeken

Als het aan het bedrijf Media Distillery ligt, gaat de publieke omroep gebruikmaken van een systeem dat de beelden in een programma herkent en samenvat tot een coherent beeldverhaal dat gemakkelijk met swipes is te doorzoeken.

Wie een specifiek fragment probeert te zoeken in een YouTube-filmpje of tijdens het terugkijken van een televisieserie op internet, zal het herkennen: telkens net te ver doorspoelen, teruggaan en weer te ver ervan af zitten. Media Distillery werkt aan een manier om zoeken makkelijker te maken.

Het programma Watskebur?!, ontwikkeld door Media Distillery en TNO, lijkt een simpele oplossing, maar stiekem kost het enorm veel rekenkracht. Het is pas een paar jaar technisch mogelijk om dit te doen, zonder dat het qua kosten uit de hand loopt. Het vereist namelijk beeld- en geluidsherkenning van onbekende beelden, en dat is iets waar computers doorgaans slecht in zijn.

Hoewel echte beeldherkenning inderdaad nog moeilijk is, werkt gezichtsherkenning tegenwoordig snel en behoorlijk nauwkeurig. Het bedrijf zorgt er daarom voor dat de computer een database heeft vol bekende mensen. De software herkent deze mensen als ze in een programma of internetvideo langskomen. Op dezelfde manier herkent het algoritme ook logo's. Daarnaast zet het spraak om in een tekstbestand. Het algoritme gebruikt die tekst om de opgevangen beelden van context te voorzien en zo een idee te krijgen van wat er precies op het scherm gebeurt. Al die infor-

matie wordt vervolgens gebruikt om een relevante samenvatting van beelden te maken, als een soort filmstrip. De kijker swipet door die beelden heen en ziet zo veel sneller wat er wanneer gebeurt in het programma.

Watskebur?! is een speciale toepassing van het algoritme van Media Distillery in combinatie met beeldherkenningstechniek van TNO. Het ontstond als onderzoeksproject met steun van het Stimuleringsfonds voor de Journalistiek en werd dit jaar afgerond. 'Het werk is echter nog lang niet klaar. De samenvattingen bestaan vaak nog uit honderd

'We hopen dat de publieke omroep met ons in zee gaat'

of meer beelden, en dat is lastig snel te doorzoeken. We willen het aantal beelden omlaag brengen, maar nog steeds een goede samenvatting geven', vertelt Joost de Wit, CPO van Media Distillery. Hij hoopt die ontwikkeling voort te zetten, maar dat kan alleen als de publieke omroep interesse heeft. 'Als de NPO met ons in zee gaat, verbeteren we het algoritme verder aan de hand van de feedback uit het onderzoek. In dat geval kunnen bezoekers van de website van de publieke omroep het concept binnenkort gebruiken.'

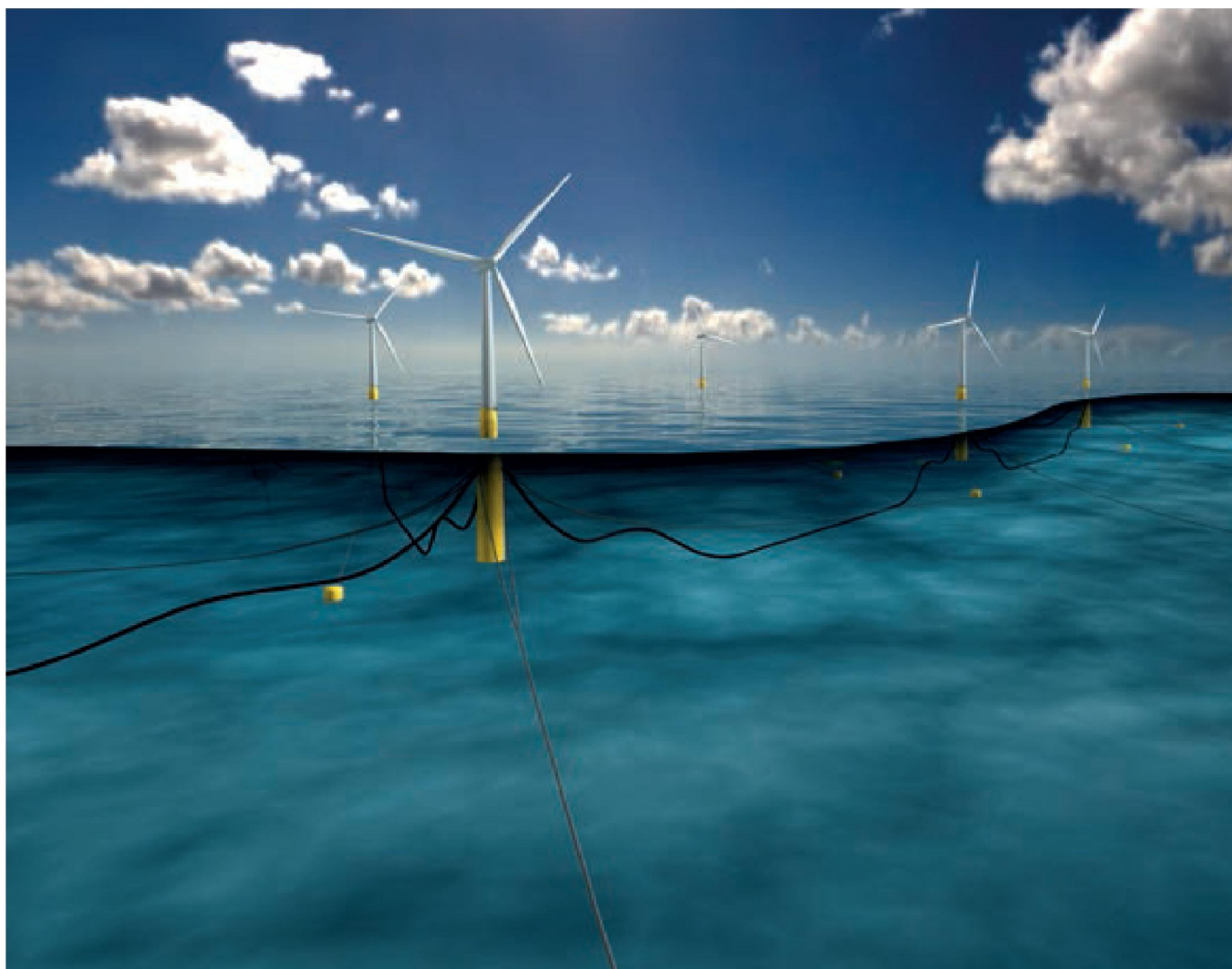
Daarmee zou een eerste visuele hulp bij het doorzoeken van video een feit zijn. Dat is een ICT-onderwerp waar de grote bedrijven als Google en Facebook veel geld in stoppen, maar waar voorlopig nog geen ideale oplossing voor is gevonden. Of Watskebur?! wel de ideale oplossing is, weet De Wit ook niet. 'Uniek bij ons is de combinatie van audio en video om een relevant beeldverhaal samen te stellen. De toevoeging van geluid maakt het systeem veel nauwkeuriger'(MS)



foto Media Distillery

In een reclame van Red Bull houdt het algoritme bij waar en hoe vaak het logo van de energiedrank voorkomt.

illustratie: Statoil



Drijvend windpark



Met vijf turbines bouwt het Noorse energiebedrijf Statoil het eerste drijvende windpark ter wereld. Het gaat om een demonstratieproject, dat moet aantonen dat windturbines op zee, zonder vaste voet in de grond, ook robuust elektriciteit produceren.

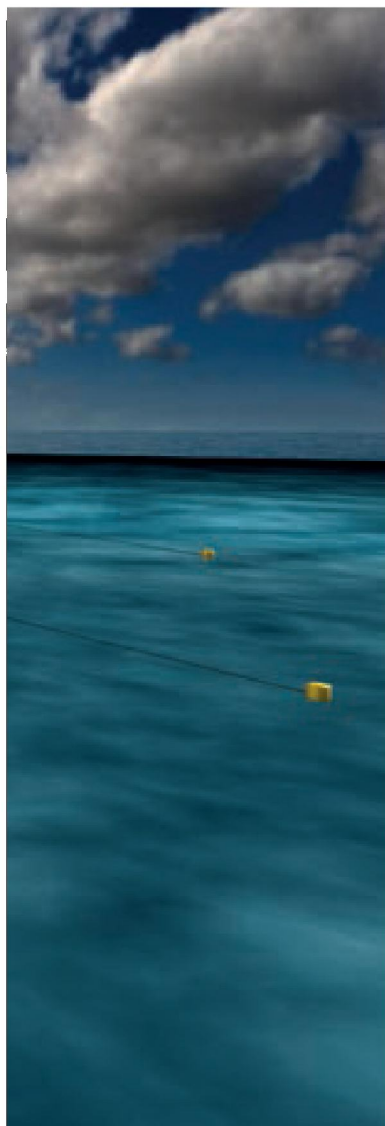
De vijf turbines – het gaat om de 6 MW-uitvoering van Siemens – komen te liggen in het Buchan Deep-veld, 25 km uit de kust van het Schotse Petershead. Het water is daar 98 tot 120 m diep. Hierdoor is een vaste fundering veel te duur.

Om een turbine stabiel in het water te laten drijven komt aan de onderkant een buisvormig drijflichaam, dat met zijn 78 m vrijwel even groot

is als de mast zelf. Die buis wordt gevuld met ijzererts en ballastwater om te zorgen voor het contragewicht dat de turbine recht overeind houdt. Het geheel blijft op zijn plaats met drie lijnen van 800 m lang die op de zeebodem worden verankerd.

Statoil ontwikkelde deze drijvende turbine, de zogeheten Hywind, in eigen beheer, en verwacht een nieuwe markt van offshore windenergie aan te boren voor plekken waar vaste fundering niet goed mogelijk is. Sinds 2009 heeft Statoil voor de Noorse kust een 2,3 MW prototype van de Hywind in bedrijf. 'Hij doet het boven verwachting', zegt ir. Knut Erik Steen, de technisch leider van het project. 'Hij doorstaat ruw weer zonder problemen en we hebben geen last van extra onderhoud of bovenmatige slijtage.' De test heeft ook het nodige geleerd over de stabiliteit van de turbine. 'Daarmee konden we onze modellen verfijnen. Zo kiezen we voor de veel grotere 6 MW-turbine een minder groot onderstel dan het 100 m lange drijflichaam van de testturbine.' Dat scheelt





Impressie van het drijvende windpark.

STRIJD TEGEN SOFTWAREMONSTER



Een onzichtbaar, maar groeiend probleem in menig bedrijf is het 'softwaremonster'. Deze vaak decennia oude kluwen van programma's, soms geschreven in verouderde programmeertalen, is in de loop der jaren gegroeid tot iets ouderwets en onaanpassbaars. Ze ontstaan doordat bedrijven groeien en hun software steeds meer functionaliteit geven, zonder de structuur aan te passen. TNO werkt aan een oplossing.

Softwaresystemen groeien vaak uit tot onbegrijpelijke monsters, waar (jonge) werknemers geen raad mee weten. Zo wordt de programmeertaal COBOL al jaren niet meer gedoceerd op universiteiten, terwijl het bankwezen nog volop met de taal werkt. In de hightechindustrie wordt geschat dat het onderhouden van deze zogenaamde *legacy software* jaarlijks 40 % van het softwarebudget kost. Geld dat bedrijven kwijt zijn en waar ze niets voor terugkrijgen.

Komend jaar komt er echt aandacht voor het opruimen van software, denkt dr.ir. Arjan Mooij van TNO Embedded Systems Innovation. Hij is bezig met een paar toegepaste onderzoeksprojecten bij grote bedrijven als Philips. Daar moet hij de programma's van die bedrijven weer soepel, schoon en begrijpelijk maken. 'Bij een bedrijf hebben we al een miljoen regels code weten te schrappen', vertelt hij trots.

Mooij spreekt van 'jaarringen' die in software zijn te zien, ontstaan door de jaarlijks aanpassingen en uitbreidingen. Dat allemaal met de hand opschonen is lastig en kost, als een bedrijf zich er al aan waagt, veel geld en tijd en levert weinig op. Wat TNO daarom doet, is niet meer in de coderegels duiken, maar op een niveau hoger denken, in abstractere termen: wat moet een programma doen en hoe kan dat het best? Vervolgens is met codegeneratoren (deels gemaakt met standaardsoftware en deels door de bedrijven zelf geschreven) de benodigde code kant-en-klaar te maken.

Het kijken op modelniveau bestaat al een tijd in de programmeerwereld. Maar als men probeerde dit denken toe te passen, had men altijd last van legacy software waarvoor geen modellen voor handen zijn. TNO bekijkt nu diverse technieken om modellen van zulke legacy software te maken. Mooij is echter nog lang niet klaar: 'We moeten nog veel onderzoeken voor we zo'n modelgebaseerde aanpak voor het moderniseren of verjongen van legacy software als dienst kunnen aanbieden. Het is nu nog erg experimenteel. Maar de resultaten zijn veelbelovend: dit kan de oplossing vormen voor een probleem dat het bedrijfsleven miljarden per jaar kost.' (MS)

materiaal en installatiekosten, en betekent dat de drijvende turbine ook voor minder diep water als bij Buchan Deep geschikt is.

Japan

De vijf turbines komen op een onderlinge afstand van 1,3 km te staan. 'Die configuratie is volledig bepaald door de lokale windomstandigheden. Dat de turbines drijven, maakt daar niets voor uit.'

De Hywind wordt in Noorwegen in elkaar gezet, en vervolgens naar Schotland versleept, waar de rotorbladen worden gemonteerd. 'De turbine richt zichzelf op door ballastwater in te laten.' Steen verwacht dat de bouw komende zomer is voltooid en dat het windpark in het

najaar de eerste stroom aan het net levert. Elders in de wereld wordt ook aan drijvende windturbines gewerkt. Vooral Japan is actief om de nieuwe energiebron aan te boren na het ongeluk met de kerncentrale Fukushima Daiichi. Drijvende turbines zijn daar de beste optie vanwege de steil aflopen zeebodem. (FB) |

Deze selectie van technieken kwam tot stand met inbreng van 3D Hubs, Antea, Arcadis, Brainport Eindhoven, Boosting, Brightlands Innovation Factory, Green Future Biochemicals, High Tech Campus, Holland High Tech, Holst Centre, Kennispark Twente, KIVI-vakafdelingen, MARIN, Metabolic, MVO Nederland, Royal HaskoningDHV, RVO, STW, TKI's, TNO, TU Delft, TU Eindhoven en Universiteit Twente.