

DE INGENIEUR

nummer 5 | jaargang 128 | mei 2016



Wedstrijd op Helmondse snelweg

Pratende auto's

“Mijn klant vindt het mooi dat we nu de grootste van Europa zijn. En hij is vooral blij dat we gewoon blijven samenwerken en dat ik elke vierkante meter in zijn regio ken.”

Martijn Drost, teammanager Gebiedsadvies
Trots op ons project OV Terminal Den Haag

GRONTMIJ HEET NU SWECO

De beste toekomst bouwen we samen
www.sweco.nl

SWECO 



14 SAMEN RIJDEN

De Grand Cooperative Driving Challenge vindt eind deze maand plaats op de snelweg A270 tussen Helmond en Eindhoven. Voertuigen moeten met elkaar communiceren en bijzondere manoeuvres verrichten. *De Ingenieur* nam een kijkje tijdens de voorbereidingen op de Spaanse testbaan IDIADA.

24 MEEVOELENDE GEBOUWEN

Dr.ir. Masi Mohammadi van het KIVI-lectoraat Architecture in Health werkt aan de meevoelende woonomgeving. Lange tijd dachten ingenieurs te veel vanuit de techniek. 'Daarom pleit ik voor de slimme woning 2.0, die zich aanpast aan de gebruiker.'

28 TREINGEGEVENS

De nieuwe sprinter van de NS, Flirt genaamd, houdt met drieduizend sensoren zijn onderhoudstoestand voortdurend bij. 'Het is essentieel dat je filtert welke data of combinatie ervan belangrijk zijn en bepaalt wat je er vervolgens mee gaat doen.'

30 IJSSELKOGGE

De middeleeuwse IJsselkogge werd in februari boven water gehaald na zeshonderd jaar op de bodem van de IJssel te hebben gelegen. Vanaf dat moment houden sproeiërs het houten scheepswrak continu nat. 'Anders gaat het hout scheuren.'

44 DIJKINNOVATIES

De komende jaren is versterking van heel wat dijken nodig. De traditionele aanpak wordt steeds meer losgelaten. *De Ingenieur* zet de vernieuwende mogelijkheden op een rij en inventariseert wat er waar gebeurt.

Lees het laatste technieknieuws op www.deingenieur.nl

 facebook.com/deingenieur.nl  [@de_ingenieur](https://twitter.com/de_ingenieur)

- 3 Punt
- 5 Focus
- 7 Giesen
- 14 Coöperatief rijden
- 23 Möring
- 24 Masi Mohammadi
- 27 To do
- 28 Treinmonitor
- 30 IJsselkogge
- 34 Quote
- 37 Podium
- 37 Inbox
- 38 Eureka
- 43 Van Kuijk
- 44 Dijkinnovaties
- 54 Media
- 58 Voorwaarts
- 60 Kopstuk
- 62 Ready Set Go
- 64 Passie



illustratie Paul Hiffmeyer/
Disneyland Resort

EUREKA

jaargang 128
nummer 5
mei 2016



illustratie Peter Welleman

38 KOFFERSTATUS

De koffermodellen A22 en A28 staan via Bluetooth in verbinding met een app op een smartphone of Apple Watch. Zo kan de eigenaar altijd controleren waar de koffer zich bevindt. De app laat ook weten hoe zwaar de koffer is. Verder in Eureka: onderwaterkano, verbonden zonder bereik, koele helm en beschermende nekband.

EUREKA

ABONNEMENTEN

Leden van het Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (KIVI) ontvangen *De Ingenieur* uit hoofde van hun lidmaatschap.

Abonnement voor niet-leden (inclusief btw):

- binnenland € 128,50 per jaar
- losse nummers € 15,- (inclusief verzending)
- buitenland op aanvraag

Abonnementen worden tot wederopzegging aangegaan en ten minste voor de vermelde periode. Het abonnement kan na deze periode per maand worden opgezegd. U kunt uw opzegging het beste via onze website doorgeven:

www.deingenieur.nl/lezersservice

ABONNEESERVICE DE INGENIEUR

Ga voor (cadeau)abonnementen, adreswijzigingen en het laten nazenden van niet ontvangen nummers naar het webformulier op de site, te vinden onder het kopje Abonneeservice.

www.deingenieur.nl

adres Postbus 30424, 2500 GK Den Haag

e-mail abonneeservice@ingenieur.nl

tel. 070 39 19 850 (bereikbaar op maandag, dinsdag, donderdag en vrijdag van 9 tot 14 uur)

DE INGENIEUR ALS PDF

Abonnees die *De Ingenieur* willen downloaden als pdf-bestand, kunnen daarvoor terecht op de website:

www.deingenieur.nl/pdf

REDACTIE

ir. Frank Biesboer (hoofdredacteur), ir. Jim Heirbaut, ir. Judith Robbe-Oomen (eindredacteur), Marc Seijlhouwer MSC

REDACTIEADRES

Prinsessegracht 23
2514 AP Den Haag
Postbus 30424
2500 GK Den Haag
tel. 070 39 19 885

e-mail redactie@ingenieur.nl

website www.deingenieur.nl

ADVERTENTIES

KIVI
Jeroen Bax,
jeroen.bax@kivi.nl
tel. 070 39 19 841

DRUK

Ten Brink, Meppel

VORMGEVING

Hannie van den Berg Grafische Vormgeving & DTP, Houten



De Ingenieur verschijnt 12 maal per jaar.

© Copyright 2016

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, via internet of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Niet in alle gevallen is na te gaan of er op de illustraties in dit nummer nog copyright rust. Waar er nog verplichtingen zijn tot het betalen van auteursrecht is de uitgever bereid daar alsnog aan te voldoen.

ISSN 0020-1146

LIDMAATSCHAP

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

Het Koninklijk Instituut Van Ingenieurs (KIVI) is de beroepsvereniging voor hoger opgeleide technici in Nederland. Iedereen die hoger technisch onderwijs volgt, heeft gevolgd of een sterke affiniteit heeft met techniek, kan lid worden van KIVI. Leden ontvangen vanuit het lidmaatschap technologietijdschrift *De Ingenieur*. Kijk voor meer lidmaatschapsvoordeel op www.kivi.nl/lidmaatschap.

CONTRIBUTIE 2016

Regulier lidmaatschap:	€ 137,50
Afgestudeerd in 2015/2016:	€ 69,-
Studentlidmaatschap:	€ 44,-
Seniorlidmaatschap:	€ 108,-

De contributie voor leden in het buitenland is gelijk aan die voor leden woonachtig in Nederland.

Een lidmaatschapsjaar loopt van 1 januari tot en met 31 december.

Bij lidmaatschappen die in de loop van het jaar ingaan, wordt de contributie naar rato berekend. Aanmelden voor het lidmaatschap kan via www.kivi.nl/lidworden.

OPZEGGEN LIDMAATSCHAP

Het lidmaatschap wordt jaarlijks automatisch verlengd. Beëindiging van het lidmaatschap kan per het einde van het kalenderjaar. Er geldt een opzegtermijn van ten minste één maand; een schriftelijke opzegging per brief, fax of e-mail dient uiterlijk 1 december in ons bezit te zijn.

Na ontvangst van de opzegging en eventueel verschuldigde contributie verstuurt de ledenadministratie een bevestiging.

CORRESPONDENTIEADRES

Koninklijk Instituut Van Ingenieurs

t.a.v. Ledenadministratie

Postbus 30424

2500 GK Den Haag

tel. 070 39 19 880

fax 070 39 19 840

ledenadministratie@kivi.nl



01 JULY | PHOTO COMPETITION

SOCIETY DREAMS,
ENGINEERS CREATE!

FRAME THE DAY

Share an insight into the
daily life of an Engineer

PRIZE

The winning photo will be featured in 'De Ingenieur' Magazine, along with a small bio of the Engineer.

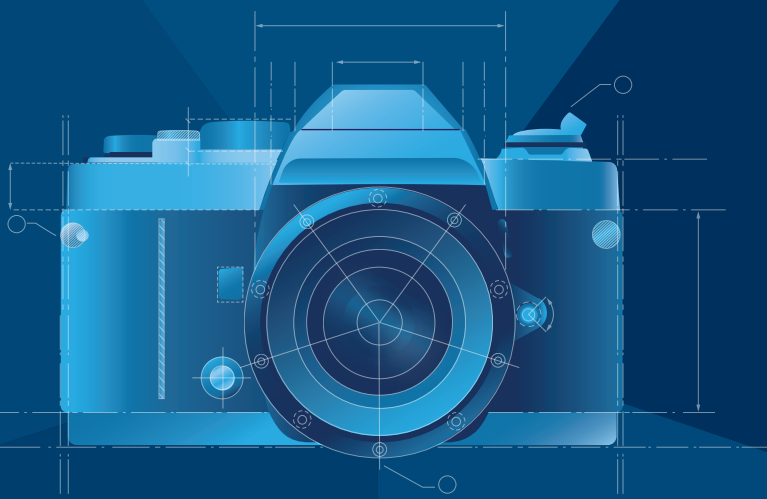
A feature on the website of 'De Ingenieur'.

Runners up will also be featured on the KIVI website.

For more information, visit: kivi.nl/frametheday



@kivi_nl
#frametheday



Met de verkoop van de Oculus Rift en de HTC Vive staat virtual reality (VR) volgens de gadgetwereld op doorbreken. VR-deskundige drs. Jochen Riester waarschuwt voor overspannen verwachtingen. 'De valstrik is dat de gebruiker snel wordt overgevraagd.'

'VIRTUAL REALITY VRAAGT ERG VEEL'

Laat er geen misverstand over bestaan: virtual reality is een echte *gamechanger*. De techniek introduceert een nieuw paradigma in de wijze waarop informatie tot ons komt, zoals andere media dat eerder deden. Telegrafie, radio en televisie maakten het mogelijk om tekst, geluid en beeld te ervaren los van de plaats waar die vandaan komt. Virtual reality introduceert nu telepresentie, de mogelijkheid om ergens anders te zijn. We stappen als het ware door het scherm van de televisie midden in de scène waar we op dat moment naar kijken. Gebruikers ervaren de informatie op een nieuwe manier: met virtual reality verkeer je in een andere werkelijkheid, de plek waar je op dat moment fysiek bent, doet er niet meer toe – tot je je bril weer afzet. Tegelijkertijd is je rol als toeschouwer een andere: in plaats van passief luisteren of kijken naar wat je krijgt aangeboden, ben jij degene die op zoek moet gaan, jij kiest waar je naar kijkt. Je bent nog steeds toeschouwer, maar wel een actieve. Die actieve rol legt beperkingen op aan wat er met virtual reality mogelijk is. Zoals in een film een verhaal vertellen bijvoorbeeld, zal niet werken, want dat is overvragen van wat een gebruiker aankan.

De meeste mensen houden het kijken naar virtual reality ook niet erg lang vol. Daarbij spelen bewegingsziekte en de beperkte kwaliteit van het beeld overigens nog steeds een rol.

Wie met virtual reality aan de slag gaat, moet zich goed bewust zijn van deze beperking om de kwaliteit ervan goed te kunnen benutten. Pas op voor overkill. De rijkheid van het medium, de indringendheid om voor je gevoel in die andere wereld te zijn, leent zich heel goed voor toepassingen in onderwijs, journalistiek en gezondheidszorg. In de les kun je daadwerkelijk ervaren hoe het is om de tentoonstelling van Jeroen Bosch te zien, of om bij het hijsen van brugdelen in Alphen aan den Rijn te zijn. Journalistieke media laten je ervaren wat het is om op Lesbos te wachten op je asielprocedure, of om in het internationale ruimtestation ISS rond te zweven. In de gezondheidszorg helpt virtual reality bij het bestrijden van syndromen en fobieën: wie pleinvrees heeft, kan zo'n plein nu 'veilig' ervaren.

Los van het gebruik van het medium stelt ook het maken ervan nieuwe eisen. Met opnamen van 360° heb je niets aan decors. Inzoomen en spelen met scherptediepte kan niet meer. Het gaat er vooral om te beperken: voorkom overdaad. Bij alles wat de maker aanbiedt, kan die tegelijkertijd profiteren van de rijkheid die het nieuwe medium biedt. Daarmee biedt virtual reality een schat aan nieuwe mogelijkheden.



illustratie Joost Stokhof

INRUDE

Dr. Jochen Riester is docent-onderzoeker bij het lectoraat Cross Media van de Hogeschool van Amsterdam.

YOU MAKE IT

Tebodin B.V. is a multidisciplinary consulting and engineering firm. The company offers independent services to its clients all over the world based on the knowledge and experience of its 4.200 employees in the following markets: industry, health and nutrition, oil and gas, chemicals, infrastructure, real estate, energy and environment. The company has a network of offices throughout Western Europe, Central Europe and Eastern Europe, the Middle East and Asia.

Tebodin is part of the international engineering and services company Bilfinger SE.

WORK

Wij zoeken o.a.:
Project Manager (Velsen)
Process Safety Consultant (Eindhoven of Groningen)
Regional Business Developer Food (Schiedam)
Lead Engineer Civil (Hengelo)

Kijk voor meer informatie op
www.tebodin.bilfinger.com/career



BILFINGER

TEBODIN

Toekomstbeeld van de eerste fase van de Marker Wadden.



illustratie Boskalis

FOCUS

EILANDEN IN MARKERMEER

Boskalis is begonnen met de aanleg van de eerste eilanden van de Marker Wadden. Het gaat om een nieuw natuur- en recreatiegebied in het Markermeer, dat bestaat uit zanddammen, moerasgebied en ondiep water.

Op 4 km van de Houtribdijk, die Lelystad met Enkhuizen verbindt, komen de Marker Wadden te liggen. 'De snijkopzuiger is volop bezig', meldt ing. Corné Appelo, projectleider bij Boskalis. Naast Appelo maakt ook ing. Hans Pohlmann van ingenieursbureau Arcadis deel uit van het kernteam dat de tender voor de aanleg van de Marker Wadden won en de werkzaamheden voor de aanleg van de eerste eilanden heeft voorbereid. Want dat is wat de Marker Wadden in essentie gaan worden: een reeks eilanden omringd door ondiep water, die vooral de natuurwaarde van het Markermeer moeten vergroten.

Voedsel

Met de biodiversiteit in dat circa 4 m diepe zoetwatermeer is het namelijk slecht gesteld. Door voortdurend opwoelend slib is de groei van planten en de populatie van de driehoeksmossel sterk achteruitgegaan, waardoor er ook minder voedsel beschikbaar is in het eens zo vogelrijke gebied. Zo'n vier jaar geleden lanceerde Natuurmonumenten het plan voor de Marker Wadden: maak met het slib eilanden, zodat én de helderheid van het water verbetert én er meer ruimte is voor natuurontwikkeling en recreatie. Ook de zeiler heeft immers liever een bestemming om naar te varen dan alleen open water. Het basisprincipe van het ontwerp waarmee Boskalis nu aan de slag gaat, bestaat uit een duinenrij die zorgt voor een luwe zone. Daarachter worden vervolgens de eilanden gemaakt met

holocene klei uit de bodem van het Markermeer, zo legt Pohlmann uit. 'Ook de putten waar we het materiaal vandaan halen, zijn door ons nauwgezet ontworpen. Zo krijgt het talud van de zandwinput een schouder, omdat bekend is dat vissen daar graag overwinteren.'

Afgelopen maand is begonnen met de aanleg van een ringdijk van zand op de bodem van het meer. 'De snijkopzuiger vult de ruimte ertussen nu op met de holocene klei, die we eerst van de bodem van het Markermeer moeten weghalen voordat we bij het zand komen.' Een beter woord voor die holocene klei is eigenlijk natte bagger, 'en dat geldt helemaal als die door de snijkopzuiger is afgeschraapt'. Is in de Markermeerbodem het zand eenmaal bereikt, dan wordt daarmee de ruim 6 km lange barrière aangelegd die moet zorgen voor de luwtezone. 'Het was het idee van onze landschapsarchitect om er niet een dijk van te maken, maar een duinenrij, want harde waterkeringen zijn er in het Markermeer al genoeg.' Alleen het deel van de dam dat op het westen is gericht, krijgt een stenen bekleding. 'Daar vind je de grootste golfkracht.'

Lees verder op pagina 8.

onder redactie van
Marc Seijlhouwer MSc
 redactie@ingenieur.nl
 m.m.v. ir. **Frank Biesboer**
 en ir. **Jim Heirbaut**



ON TIME, WITHIN BUDGET, IN THE BEST CONDITION

YOUR CHALLENGE: PURCHASE MATERIALS FOR THE VESSELS OF TOMORROW

The Damen Supply Chain is a vital part of the production process that ensures the required quality, budget and timing of all procured parts. With our commercial and technical expertise we are part of the production process to build attractive vessels for our clients.

As a Senior Technical Purchaser you will be responsible for the availability of all products, systems and supplies through-out the construction of the vessels.

Do you have what it takes? Check damen.com/purchaser.

We look forward to welcome you into the family!

*We take pride in enabling your career
Kommer Damen*

[DAMEN.COM/PURCHASER](https://damen.com/purchaser)

DAMEN

GRAFEEN BESCHERMT KLEURENPRINTS

PrintAgora in Kampen heeft een nuttige toepassing voor grafeen bedacht: de kleurige afbeeldingen die het bedrijf print op onder meer stoeptegels, gaan veel langer mee als aan de gebruikte polymeren minuscule grafeenvlokken worden toegevoegd. Die nanodeeltjes vangen het uv-licht van de zon voor een deel af, dat normaal gesproken zorgt voor vertering en verkleuring.

Naast stoeptegels bedrukt het bedrijf ook composietmaterialen met kleurrijke afbeeldingen. Omdat de meeste producten in de buitenlucht worden gebruikt, staan ze bloot aan direct zonlicht. De uv-straling die daarin zit, breekt na verloop van tijd chemische bindingen in het materiaal af, wat zorgt voor kleurverandering en versnelde veroudering van het materiaal.

Daarom worden kleurenprints altijd beschermd met zogeheten uv-blokkers. Die toegevoegde stoffen vangen een deel van het uv-licht af, zodat het niet op de polymeren terecht komt. Blokkers zijn

echter prijzig en werken op basis van offering: ze worden na verloop van tijd zelf ook afgebroken. 'Het probleem is dat ze op dat moment zelfs het verouderings- en verkleuringsproces versnellen', zegt Michel de Ruiter van PrintAgora. Toen hij voor het eerst hoorde van de mogelijkheden van grafeen, sloeg hij dan ook aan het experimenteren. PrintAgora verwerkt nu vlokjes grafeen in de mengsels die ze op stoeptegels en andere producten printen. 'Het is een lastig materiaal om mee te werken, maar nu hebben we het proces onder de knie.' PrintAgora testte de nanovlokjes al in de kunststoffen PMMA, polyester, vinylester en epoxy. Het gaat hierbij om lage concentraties van minder dan één gewichtsprocent.

MIT

Bevestiging vanuit wetenschappelijk hoek kreeg De Ruiter met een studie van onder meer het Amerikaanse Massachusetts Institute of Technology (MIT). Daaruit bleek dat de toevoeging van nanovlokjes grafeen ervoor zorgt dat de



foto PrintAgora

De kleuren van een bedrukte stoeptegel blijven langer levensecht dankzij grafeen.

toplaag langzamer verweert. De MIT-onderzoekers vermoeden dat dit komt doordat het grafeen uv-licht afvangt, maar zeggen dat meer onderzoek nodig is om dit te bevestigen.

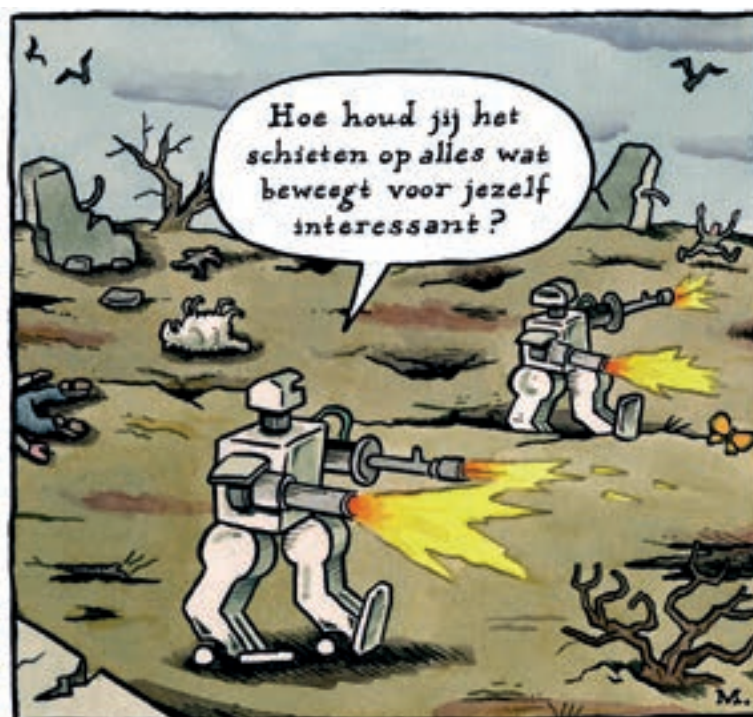
De resultaten zijn met vlokjes grafeen dus al positief, maar volgens De Ruiter is de heilige graal het beschermen van kleurenprints met één enkele laag aaneengesloten grafeen. Het aanbrengen van een dergelijke laag is echter nog veel lastiger. 'We zijn dat nu aan het testen.' (JH)

BOLSIMULATOR

Maritiem onderzoeksinstituut MARIN wil op zijn terrein in Wageningen een nieuwe simulator bouwen om schepen realistischer na te bootsen. De simulatiekamers moeten dienst doen als natuurgetrouwe evenknie van een scheepsbrug, waarbij de schipper alle kanten op kan kijken.

Zo'n bolvormige simulator zou uniek in de wereld zijn. De huidige simulatieruimten bij MARIN bestaan uit schermen die 360° rondlopen als een cilinder rond de brug, maar zicht naar boven of beneden, waar het scheepsdek is, ontbreekt. 'Terwijl daar juist de belangrijke dingen gebeuren in gevaarlijke situaties', licht directeur dr.ir. Bas Buchner de plannen toe. De rand van een schip moet bijvoorbeeld in de gaten worden gehouden tijdens een manoeuvre door een sluis. Daarnaast geeft een rondkijksimulator gebruikers sterker de ervaring dat ze echt aan boord van een schip zijn. Naast de grote bolsimulator plant MARIN een kleinere, bewegende bolsimulator voor het nabootsen van snellere schepen. In totaal kosten beide simulatoren twaalf tot vijftien miljoen euro, die het instituut van de overheid hoopt te krijgen. 'Als het geld dit jaar binnen is, kunnen de kamers er in 2018 staan', verwacht Buchner.

GIESEN

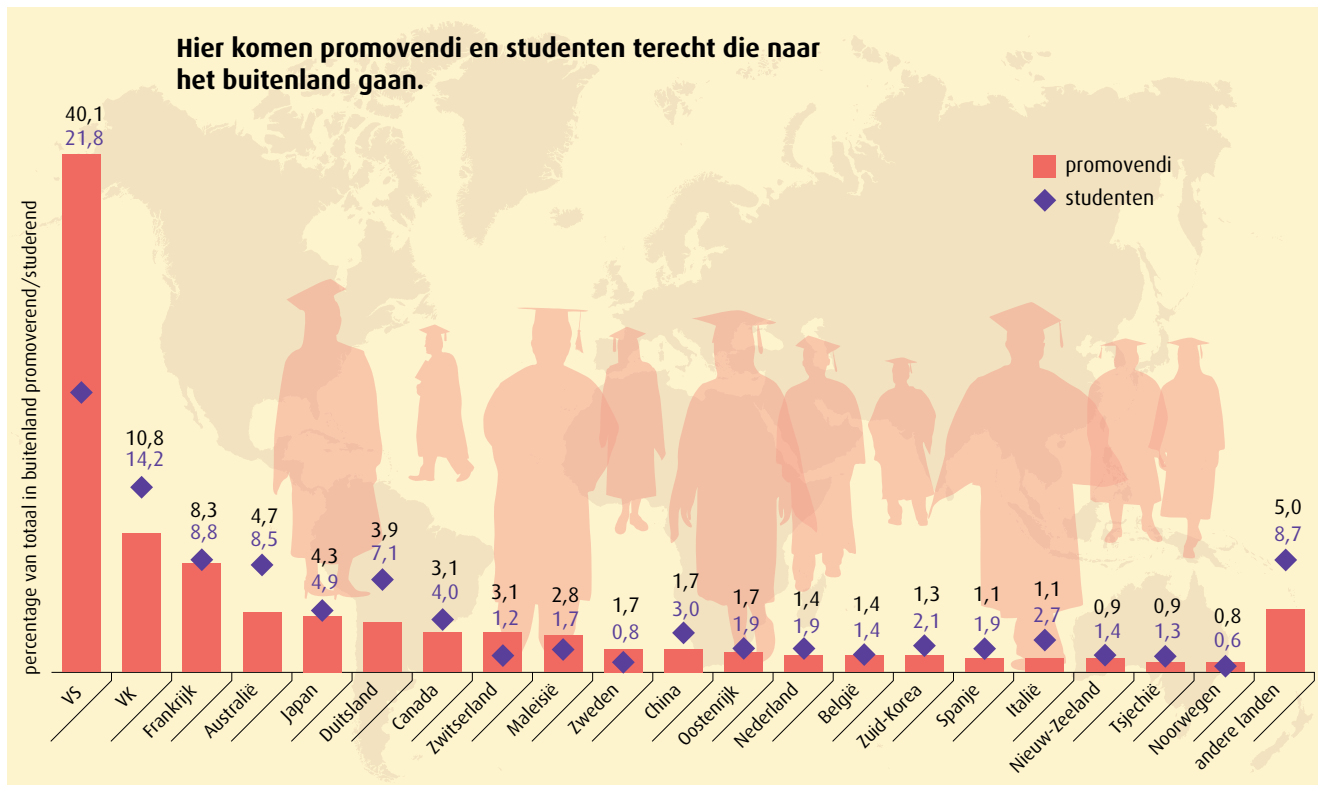


illustratie Matthias Giesen

Killer robots

INTERNATIONALE MOBILITEIT VAN STUDENTEN

illustratie UNESCO



In twintig jaar tijd is het aantal studenten dat in het buitenland een opleiding volgt, verdubbeld van 1,7 miljoen in 1995 naar 4,1 miljoen in 2013, aldus het meest recente *UNESCO Science Report*. Vooral studenten uit Centraal-Azië, Afrika ten zuiden van de Sahara, Arabische landen en West-Europa gaan naar een ander land. In absolute aantallen levert China de meeste promovendi aan het buitenland:

in 2012 bijna 60 000. Van de buitenlandse promovendi heeft het merendeel een bètawetenschappelijk (29 %) of ingenieursonderwerp (24 %). Bij de studenten vormen beide de tweede en derde richting; de meesten volgen een sociaalwetenschappelijke, economie- of rechtenstudie. De internationale promovendi kiezen steeds duidelijker voor een beperkt aantal landen, met als absolute voor-

keur de Verenigde Staten, gevolgd door Groot-Brittannië en Frankrijk. In de VS promoveert de helft van de internationale studenten binnen een bètawetenschappelijke of ingenieursrichting. UNESCO presenteert verder per land cijfers over het aandeel van de promovendi dat voor onderzoek naar het buitenland vertrekt. Luxemburg voert de lijst aan met 80 %. Nederland staat op plaats zeven met 39 %.(FB)

Vervolg van pagina 5.

De duinenrij wordt zo'n 20 m breed komt 3 tot 5 m boven het waterniveau. 'We hebben hem zo ontworpen dat er de komende twintig jaar geen extra zand nodig is.' Een deel van de holocene klei die verder nodig is om de eilanden aan te leggen, wordt niet zomaar weggehaald, maar in de vorm van een lange geul. Die zal namelijk een deel van het slib dat nu in het Markermeer rond wervelt opvangen. 'We verwachten per jaar 1 m aanslibbing in de geul.' Dat slib kan dan ook weer worden gebruikt om de eilanden aan te leggen. En zijn de eilanden er eenmaal, dan zal er ook spontaan aanslibbing optreden. 'Dat proces duurt logischerwijs veel langer.' Op een van de eilanden komen recreatieve voorzieningen: een haven, een bezoekerscentrum en wandelpaden. 'We gebruiken vooral zand en hout als materiaal.' Buiten de wandelpaden is er geen toegang voor bezoekers. 'We willen dat vogels hier gaan broeden. Het zou er ook veel te gevaarlijk zijn: de draagkracht van de grond wordt net voldoende om te voorkomen

dat ganzen erin wegzakken. Om dat te bereiken is speciale aandacht nodig voor het inklinken van het gebaggerde materiaal.' Een aparte zorg is voorkomen dat op die eilanden een aaneengesloten wilgenbos ontstaat. 'Tijdens de kiemperiode zorgen we dat er water op de eilanden staat, dan hebben de wilgen geen kans. Uiteindelijk zullen riet en andere waterplanten de begroeiing bepalen.' Appelo verwacht dat het opspuiten van de in totaal 250 ha omspannende eilanden komend najaar klaar is, daarna volgt de aanleg van de recreatieve voorzieningen. Het eilandenrijk zou uiteindelijk zo'n 10 000 ha groot moeten worden. 'We hopen dat het Natuurmonumenten lukt de financiering daarvoor tijdig rond te krijgen.'(FB)

WATERBAK ALS WARMTEBUFFER

De nieuwe gebouwen van Natuurmonumenten op het boeren erf Wielrevelt bij Utrecht hebben een grote waterbak als warmtebuffer. Het is voor het eerst dat het systeem op die schaal wordt toegepast.

De warmte die in de 43 m³ grote waterbak wordt opgevangen, is afkomstig van de zonnepanelen op het dak van de werkschuur. 'In die panelen zitten leidingen. De glycol die we er doorheen pompen, voert de warmte af. Via een warmtewisselaar dragen we die over aan het water', legt ir. Peter de Wit uit. Hij is adviseur van In2Ecobuildings, een bureau dat zich toelegt op het energieneutraal maken van gebouwen.

Natuurmonumenten wilde de grotendeels van hout gemaakte gebouwen van de Hoeve Wielrevelt, onderdeel van het Landgoed Haarzuilens, zo energiezuinig mogelijk maken. 'Het warmtegebruik is energietisch al gauw zo'n drie keer groter dan het elektriciteitsgebruik. Wil je energiezuinig zijn, dan moet je dus vooral met die warmtevraag aan de slag.' Goede isolatie ligt voor de hand, maar is niet voldoende. Vandaar het idee van de waterbak als warmtebuffer. 'In woningen is dat principe al wel eerder toegepast, maar nog niet op deze schaal in een gebouwencomplex. Natuurmonumenten toonde zich een opdrachtgever met durf', vindt De Wit.

Het warme water gaat via een ringleiding langs de verschillende gebouwen. 'De warmte komt rechtstreeks vanaf het dak of uit de waterbuffer. Per gebouw is daar de verwarming op aangesloten en via een waterwarmtepomp wordt de juiste binnentemperatuur gerealiseerd.' Het systeem is zo gedimensioneerd dat het het gehele jaar door in de warmtebehoefte kan voorzien. 'Ook in de winter als de zon schijnt, kan het water nog opwarmen. We profiteren vooral van stralingswarmte; afgelopen maand hadden we op het dak temperaturen van 40 °C.' Mocht de buffer tekortschieten, dan

springt een luchtwarmtepomp bij. Het afregelen van de installatie vereist praktijkervaring. 'In de winter moeten we het optimum nog zien te vinden tussen de snelheid waarmee we de glycol rondpompen en de warmteopbrengst.' De Wit verwacht dat In2Ecobuildings het systeem enige jaren zal blijven volgen. 'We gaan hier ervaring opdoen waar anderen ook van kunnen profiteren.' Een ander bedrijf dat ook grootschalige proefprojecten met warmtebuffering uitvoert is Ecovat. Dit bedrijf gebruikt het vat-in-vatprincipe, waarbij het binnenvat dient als warmtewisselaar.(FB)

De waterbak ligt met isolatie in de grond.



foto In2Ecobuildings

foto De Ingenieur



Hoeve Wielrevelt. Links achter is de werkschuur te zien met op het dak de zonnepanelen en eronder de waterbak.

BASSINS ZIEN GAMMASTRALEN UIT DE RUIMTE

Het lijkt een tentenkamp, of een aantal dicht op elkaar staande kassen, maar het is een telescoop op een berg in het zuiden van Mexico. Deze verzameling waterbassins meet de restanten van hoogenergetische fotonen uit de ruimte, ook wel gammastraling genoemd. Hierdoor leren astrofysici meer over heftige gebeurtenissen in de ruimte en extreme hemellichamen, zoals supernova's en zwarte gaten. De telescoop is nu ongeveer een jaar in bedrijf; eind april presenteerden de betrokken onderzoekers hun eerste kaart van de ruimte.

De High Altitude Water Cherenkov-telescoop (HAWC) bestaat uit driehonderd identieke bakken gevuld met ultrapuur water, in totaal 60 miljoen l. Onderin elke bak van 5 m hoog en ruim 7 m in doorsnee staan vier gevoelige lichtdetectoren, die de overblijfselen meten van de hoogenergetische fotonen uit de ruimte. Die fotonen dringen zelf niet door onze atmosfeer heen – gelukkig, want met energieën tot 60 TeV zouden ze ons weefsel beschadigen. In plaats daarvan botsen ze wel op deeltjes in de atmosfeer, een proces waarbij zogeheten *air showers* vrijkomen, waaiers van andere deeltjes, waaronder protonen, antiprotonen, alfadeeltjes, elektronen, positronen en neutronen. En die deeltjes kan deze telescoop wel meten, enkele tienduizenden per seconde. Als deze deeltjes met hoge lichtsnelheid het water inschieten, wekken ze daar blauwe Cherenkov-straling op, die wordt opgevangen door de lichtdetectoren. Met deze metingen is terug te rekenen waar de oorspronkelijke fotonen vandaan kwamen.

In het eerste jaar heeft de telescoop al tien onbekende bronnen van gammastraling ontdekt. De betrokken wetenschappers onderzoeken nu of die nieuwe gammastralers misschien te linken zijn aan objecten die zijn waargenomen in het zichtbare of infrarode licht.

tekst ir. Jim Heirbaut

foto Georgia Institute of Technology





25 000 WINDTURBINES IN NOORDZEE

Met 25 000 windturbines op de Noordzee is in 2050 in 90 % van de elektriciteitsvraag van de omliggende landen te voorzien. Dat blijkt uit een visionair ontwerp dat is gemaakt voor de vorige maand begonnen *Internationale Architectuur Biennale Rotterdam*.

Laten zien dat met een grootschalig energielandschap op de Noordzee een flinke slag is te slaan om de afgesproken klimaatdoelstellingen in Parijs te halen, zo formuleert prof.ir. Dirk Sijmons het idee achter het grootschalige windpark. 'Dat is belangrijk', zegt hij met nadruk, 'want met de snippers offshorewindparken die nu zijn voorzien, zetten we hooguit eerste stappen. We moeten met windenergie net zo grootschalig gaan denken als eind vorige eeuw de olie- en gaswinning op de Noordzee ter hand is genomen.' Het is dan ook geen toeval dat er uitgebreid is gesproken met de bedrijven Van Oord en Shell, beide meesters op zee als het gaat om de aanleg van windparken en olie- en gaswinning. Ook netbeheerder TenneT, energiebedrijf Eneco, de grote havens en milieuorganisatie Natuur & Milieu leverden input. De samenstelling gebeurde door H+N+S landschapsarchitecten, waarvan Sijmons een van de

oprichters is, adviesbureau Ecofys en Tungsten Audio-Visual Experiences. De expertise van die laatstgenoemde is volgens Sijmons onmisbaar. 'We hebben er bewust voor gekozen om niet een eindbeeld te presenteren, een Noordzee vol met symbooltjes van windturbines. Dat zou hooguit een misschien realistische herhaling zijn van *Zeekracht*, het masterplan dat architectenbureau OMA samen met Natuur & Milieu zes jaar geleden presenteerde met het architectonische idee van een ring van kabels waarop de afzonderlijke windparken waren aan te sluiten. Het probleem is dat die ringkabel zo'n gigantische voorinvestering verlangt dat het er nooit van komt. Daarom hebben we in ons project voor een groei-model gekozen. Dat begint met de parken die nu in aanleg zijn of vergund. Gaandeweg zie je dat er verder weg op zee steeds meer windparken bij komen, tot er uiteindelijk een compleet energiepark is verzezen. Een animatie is de beste manier om die groei te laten zien. Het is wezenlijk dat ons project niet een eindbeeld is, maar een film, een odyssee.' Hoe goed die verbeelding werkt, heeft Sijmons uit onverwachte hoek gemerkt. 'Het ministerie van Economische Zaken wist waar we mee bezig waren en heeft

ons in maart uitgenodigd een presentatie te geven voor de Europese directeuren-generaal Energie. Dat werkte zo goed dat we dezelfde presentatie vervolgens ook mochten geven in hotel The Grand, waar de Europese energieministers verbleven vanwege een informele top. Plotseling wordt zo'n energiepark echt tastbaar en meer dan een abstracte spreadsheet. Echt bijzonder allemaal.'

Aannames

Uiteraard moesten er aannames worden gedaan, bijvoorbeeld over wat het windpark moet presteren. Als uitgangspunt diende de *Energy Roadmap*, die de Europese Commissie in 2011 heeft gepubliceerd. Die gaat uit van een besparing op het totale energiegebruik van 30 % in 2050, wat inclusief een economische groei is van een zeer ambitieuze 2 tot 3 % per jaar. Verder is aangenomen dat de windturbines een vermogen hebben van gemiddeld 10 MW. Die nu worden gebouwd, zijn 3 tot 5 MW; op de tekentafel liggen er al van 20 MW. Het totale windpark zal uiteindelijk 1200 TWh per jaar produceren, maar liefst 90 % van de totale verwachte elektriciteitsvraag van de zes landen rond de Noordzee. Is er wel voldoende ruimte om alle be-

illustraties: Stills uit de animatie '2050. An Energetic Odyssey'



De huidige Noordzee met scheepvaartroutes (blauw), militaire zones (paars), natuurgebieden (groen) en olie- en gasinfrastructuur (rood).



Het aantal windparken (wit) neemt vooral toe bij de kusten.



Met voldoende windparken is het lonend ze onderling met stroomkabels (geel) te verbinden. Waar wordt gewerkt, licht blauw op.

nodige windturbines een plek te geven? 'We hebben daar zeer precies naar gekeken: wat zijn scheepvaartroutes, wat is militaire zone, hoeveel windturbines kun je in een windpark bij elkaar zetten zonder dat ze onderling te veel wind afvangen? Uiteindelijk hebben we een nauwgezet vlechtwerk gemaakt met in totaal 25 000 windturbines.'

Het netto oppervlak dat ze beslaan, is 237 km bij 237 km, dat is ongeveer een tiende van het totale Noordzee-oppervlak. 'Wel zijn er beperkingen voor de bodemberoerende visserij vanwege de stroomkabels. De marine ecologie is er waarschijnlijk mee gebaat dat er daardoor rustgebieden ontstaan, waarvan de visserij op termijn ook weer kan profiteren. De turbinevoeten leveren als kunstmatige riffen ook een welkome toename van de oppervlakte hard substraat in de Noordzee.'

Naarmate het park groeit, nemen ook de onderlinge connecties toe. Uiteindelijk ontstaat er een vermaasd netwerk. 'Dat is dan het resultaat van ons groeimodel.' De aanleg van zo'n netwerk leidt weliswaar tot hogere kosten, maar die worden ruimschoots terugverdiend door een veel grotere capaciteit voor energie-uitwisseling, zo heeft Ecofys berekend.

Er is ook gekeken naar de werkgelegenheid. 'Realiseer je dat er al snel moet worden begonnen om 15 turbines per week te installeren, wil je in 2050 aan die 25 000 komen. Dat levert 310 000 banen op. Wel verdwijnen er 280 000 banen in de fossiele sector. Maar die gaan grotendeels toch verloren vanwege het uitgeproduceerd zijn van veel olie- en gasvelden. Ook dat is een grote ommekeer.'

De investeringskosten lopen op van 5 miljard tot zo'n 25 miljard per jaar. 'De bedrijven in het consortium hebben duidelijk gemaakt dat dit project alleen rendert als overheden een serieuze prijs voor CO₂ neerzetten. Bij de huidige prijs van circa vijf euro per ton komt er natuurlijk niets van de grond zonder subsidies. Door de schaal en de lange termijn van het project zal er technisch een steile leercurve zijn die de prijs per kilowattuur spectaculair doet dalen, zo is de verwachting.' (FB)



illustratie EDHV

METROKAART EINDHOVEN

Ontwerpbureau EDHV uit Eindhoven heeft een metronetwerk bedacht voor de lichtstad. Het ontwerp bestaat uit drie lijnen, die de kennis-, design- en technologielocaties met elkaar verbinden.

De Kennislijn doet belangrijke locaties aan als de TU Eindhoven en de campus van chipmachinefabrikant ASML. De Designlijn komt – uiteraard – langs de vermaarde Design Academy en heeft als eindpunt de wijk Strijp S. Ten slotte doet de Technologieline vooral grote bedrijventerreinen aan, zoals Eindhoven Airport en GDC Eindhoven Acht. Eindpunt ligt, hoe kan het ook anders, bij DAF Trucks. Alle metrolijnen komen langs het centraal station.

De metrolijn moet een verbinding vormen tussen mensen en bedrijven die elkaar nu maar matig kunnen vinden. Althans, dat laatste constateren de makers. 'Eindhoven heeft een paar veelgeprezen campussen, zoals de High Tech Campus, de TU Eindhoven en Strijp S. Maar wij denken dat de campus een achterhaald idee is. Het isoleert verschillende groepen creatievelingen van elkaar, terwijl zij juist gedijen bij het elkaar ontmoeten', zegt de maker van de metrokaart, Remco van de Craats, directeur en creative director van EDHV.

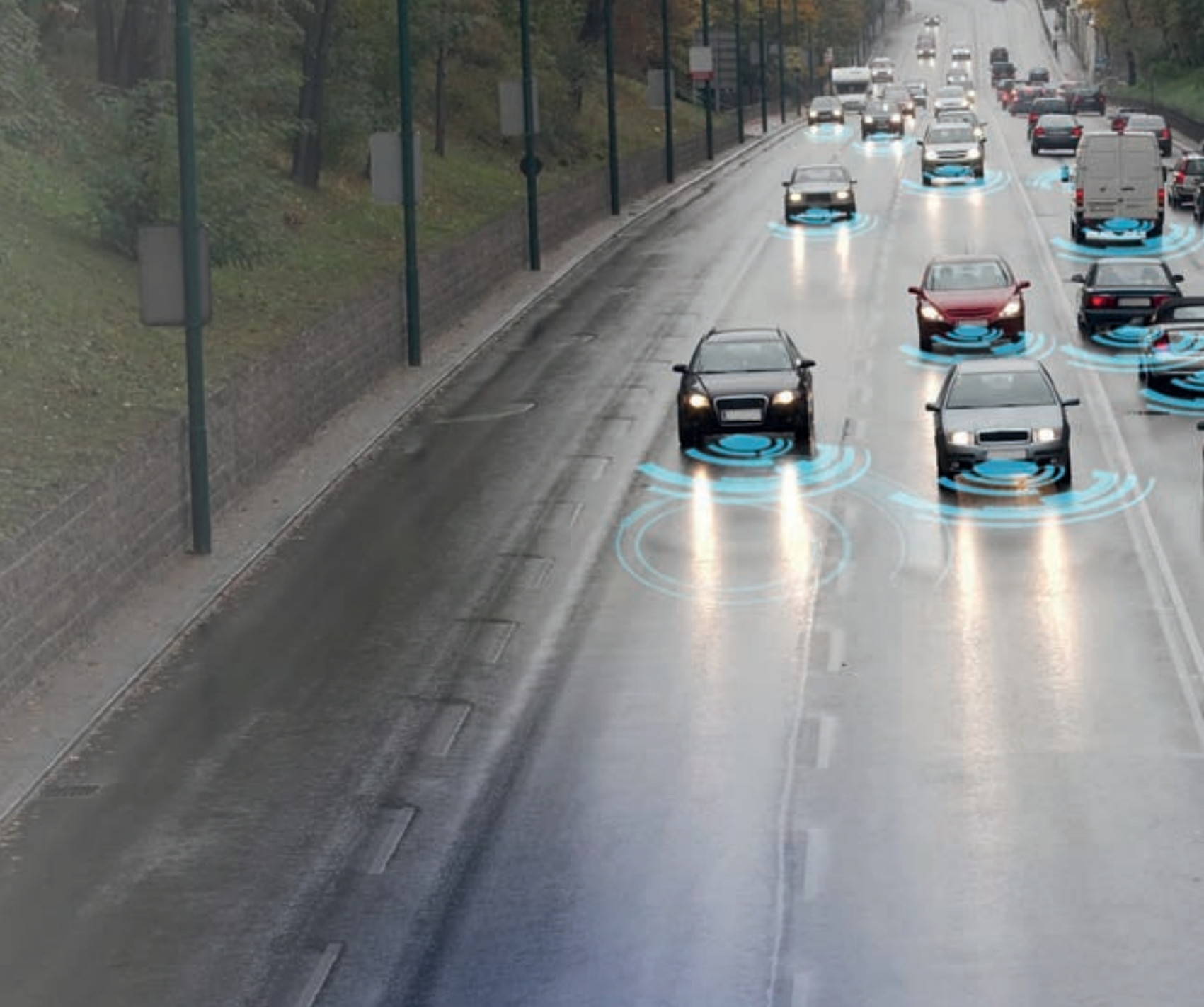
De stad Eindhoven probeert de ov-verbindingen wel iets te verbeteren, met bijvoorbeeld de moderne bus Phileas. 'Maar die rijdt over een brede eigen busbaan. Eens in de

tien minuten komt er een bus langs; de rest van de tijd is die baan een scheidslijn die de stad in segmenten verdeelt. Daarom zeggen wij: ga ondergronds.'

Van de Craats haalde inspiratie uit de Amerikaanse stad Boston. Daar ligt aan de overkant van de rivier Charles het satellietstadje Cambridge, waar topuniversiteiten als Harvard University en het MIT zetelen. Dankzij het metronetwerk van Boston staan die in verbinding met de juridische en financiële bedrijven van downtown Boston. 'Je ziet precies langs die metrolijn bedrijvigheid ontstaan.' Dichter bij huis zijn er trouwens ook goede voorbeelden te vinden. 'Berlijn is een bekende, maar ook Milaan profiteert van een metro. Daar komen wij elk jaar voor de grote designbeurs Salone del Mobile en we zien jaar na jaar meer locaties voor dit evenement ontstaan langs de metrolijn. Bezoekers gebruiken dat netwerk om de stad te ontdekken.'

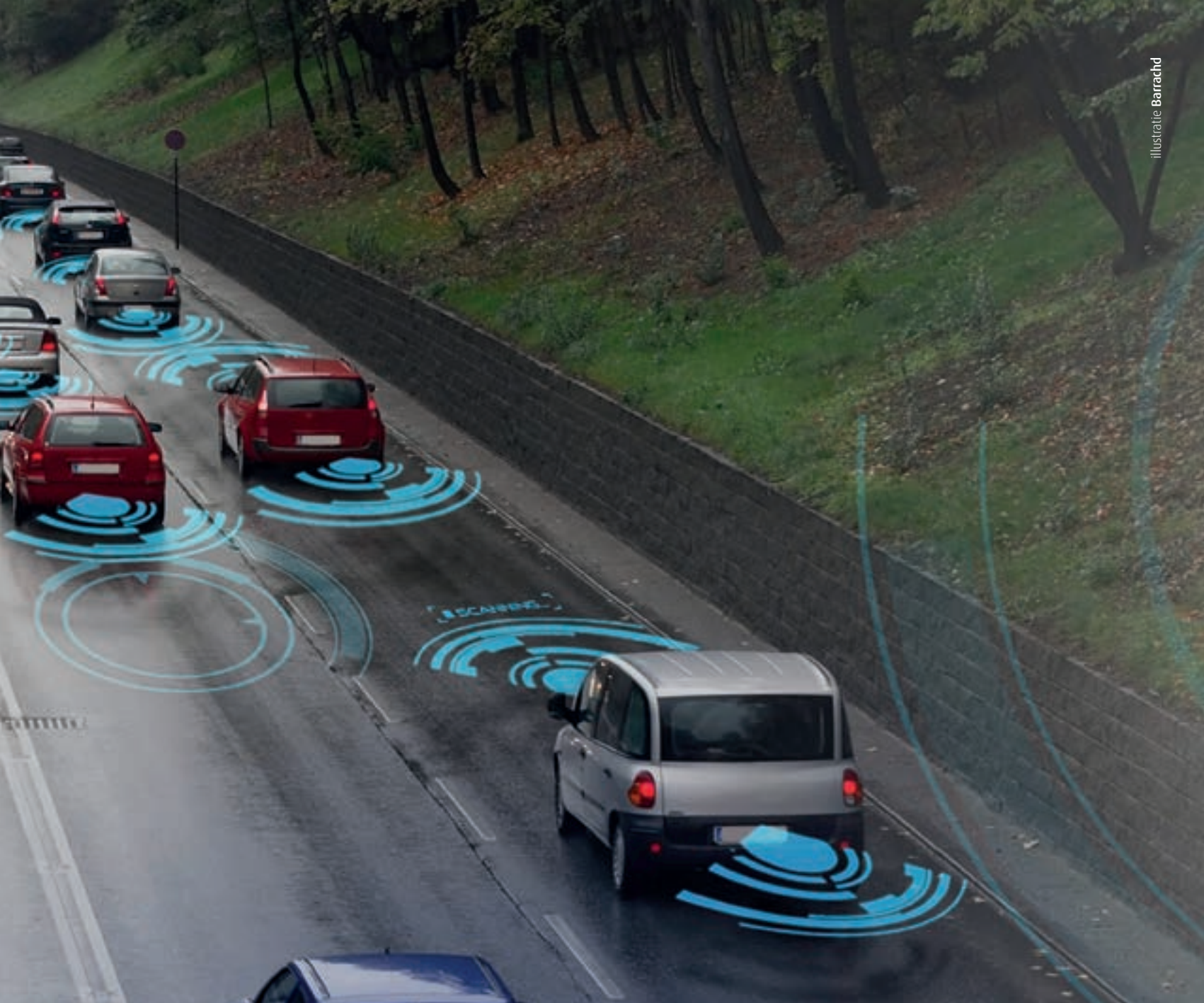
Illusie

De ontwerpers hebben niet de illusie dat het Eindhovense metronetwerk snel werkelijkheid wordt. Het zou een behoorlijke investering vergen van stad, provincie en Rijk. 'Maar als Eindhoven een plek in Europa wil claimen als hotspot van innovatie, dan moet je de infrastructuur aanpakken. In Eindhoven hebben we soms moeite om groot te denken en dat zit ons wel eens in de weg.' (JH)



WEDSTRIJD OP NEDERLANDSE SNELWEG

SAMENWERKENDE WAGENS



Eind deze maand gaat op de A270 tussen Helmond en Eindhoven de Grand Cooperative Driving Challenge van start. Auto's moeten laten zien dat ze door onderlinge communicatie in staat zijn om helemaal automatisch te ritsen en een T-splitsing te passeren. Op de testbaan van het Spaanse IDIADA kreeg *De Ingenieur* alvast een voorproefje. 'We hebben er veel van geleerd, maar helemaal lekker ging het nog niet.' tekst Marc Seijlhouwer MSc

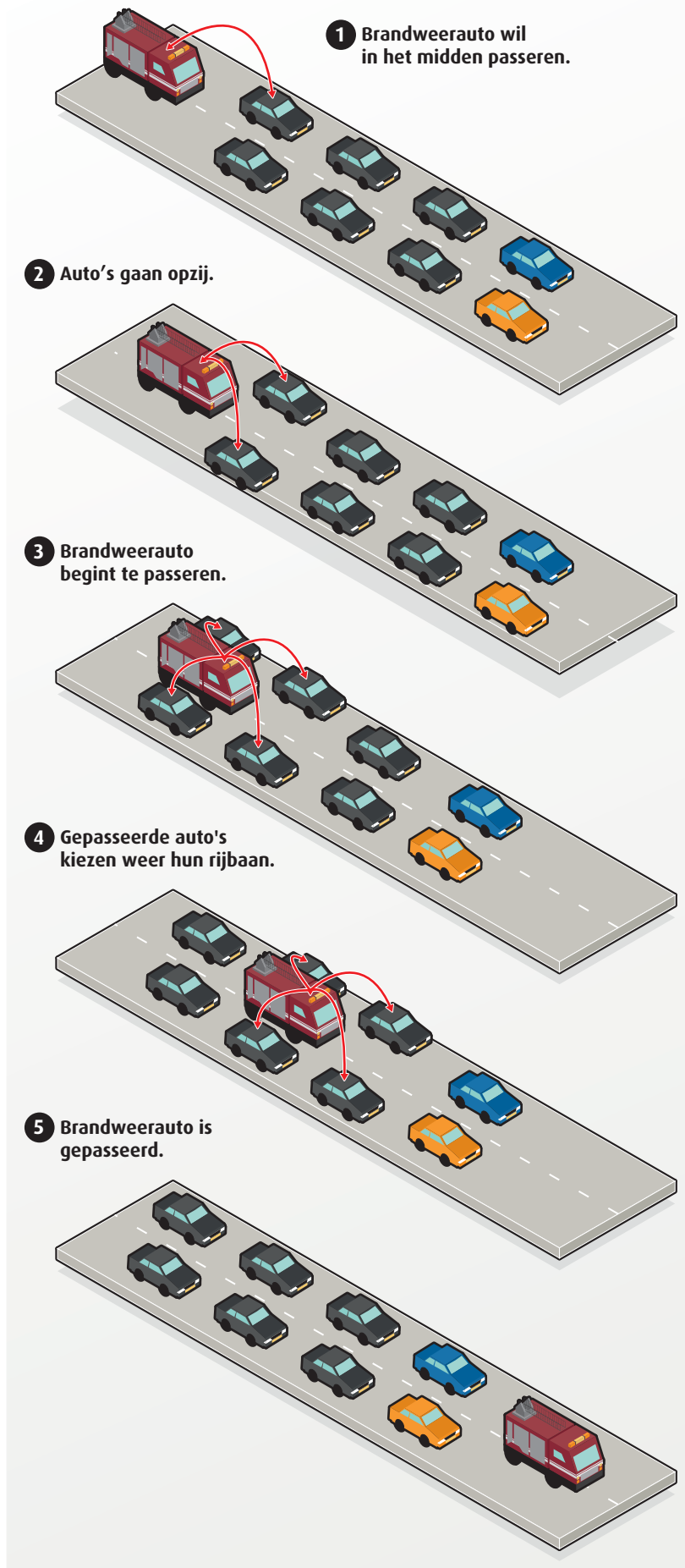
Het hek om de Spaanse testbaan IDIADA, gelegen op de droge steppe tussen Barcelona en Terragona, is meer dan symbolisch. Hier zijn de nieuwste modellen te vinden van Ferrari, Mercedes, Nissan, Volkswagen en vrijwel alle andere autofabrikanten om de tests te doen die nodig zijn voor toelating op de weg. De achttien verschillende banen kunnen werkelijk elk aspect van een auto op de proef stellen, met speciale rembanen, hellingtests en grote vlaktes asfalt voor de zogeheten elandproef. Het is ook deze testbaan waar het asfalt extra glad is gemaakt en autofabrikanten het profiel van de banden schrapen en zo hard mogelijk oppompen, kortom waar een deel van de verklaring is te vinden voor het grote verschil tussen de mooie testprestaties en de praktijkresultaten. En sinds kort hanteert IDIADA een nieuwe regel: er geldt een absoluut verbod voor journalisten om op het terrein te komen.

Eind maart vormde de testbaan het decor van een workshop voor de auto's van de toekomst of, misschien beter, prototypen daarvan. Negen teams hebben er hun coöperatieve auto's getest, die met elkaar communiceren en zo hun gedrag onderling op elkaar afstemmen. Met sensoren als radar, lidar en gps aan boord scannen ze hun omgeving, ze weten zelf wat ze doen als het gaat om snelheid, optrekken, remmen of afslaan, en al die informatie spelen ze aan elkaar door via een wifi-verbinding. De pratende auto, zo verwacht de automotivewereld, is de toekomst van het rijden.

Meesterproef

Reden genoeg voor de Europese Unie om voor die pratende auto's een wedstrijd uit te schrijven. De Grand Cooperative Driving Challenge vindt eind deze maand plaats op de A270 tussen Helmond en Eindhoven. Het wordt de meesterproef voor negen teams. Al pratend moeten de voertuigen ingewikkelde manoeuvres uitvoeren: ritsen en een T-splitsing oversteken. Daarnaast is er bij wijze van demonstratie een oefening met uitwijken voor een brandweerauto of ambulance. Onderzoeksinstituut TNO organiseert de wedstrijd samen met de TU Eindhoven, testcircuit IDIADA en het Zweedse ICT-adviesbureau Viktoria. Zij stelden de criteria op en formuleerden een

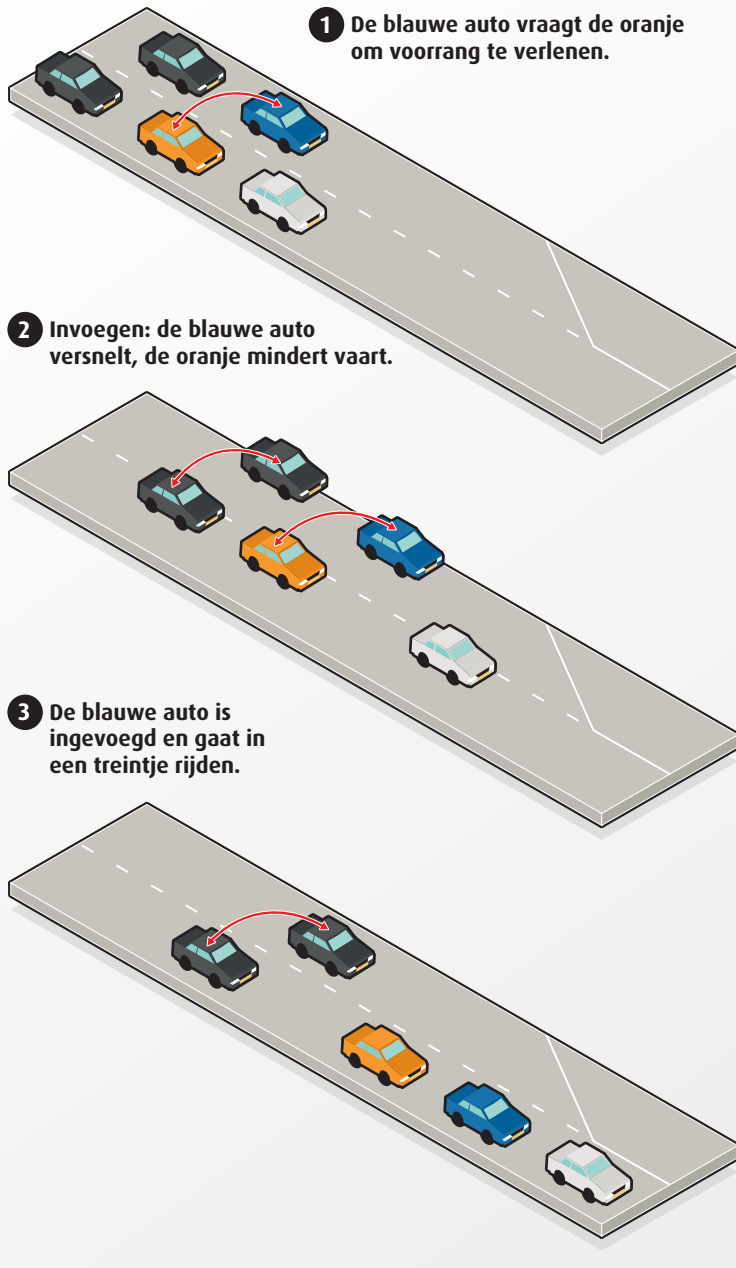
Passeren brandweervagen



illustraties Ymke Pas bron TNO

bron TNO

Ritsen



DRIE UITDAGINGEN

De teams krijgen bij de Grand Cooperative Driving Challenge drie uitdagingen voor hun kiezen, waarvan er twee meetellen voor de einduitslag. De eerste uitdaging is een ritsscenario. De praten-de auto's rijden in twee rijen en de deelnemer moet al communicerend proberen in te voegen. Vervolgens moet de tweede auto invoegen, enzovoorts. Tijdens het ritsen werken sensoren, gps en communicatieapparatuur samen om het veilig te laten verlopen. De auto's in de invoegbaan laten wat ruimte vallen tussen de voorligger en geven dit door aan de auto in de linkerbaan. Deze dubbelcheckt de ruimte en controleert waar de auto's zijn en stuurt vervolgens de rechterbaan in. De tweede uitdaging is het navigeren op een kruispunt. De gebruikelijke verkeerslichten zijn funest voor de doorstroming. Communicatie tussen auto's onderling en tussen voertuigen en de infrastructuur kunnen verkeerslichten overbodig maken. De auto laat aan het kruispunt weten dat hij eraan komt. Daarop worden de wagens op de andere wegdelen gewaarschuwd. Ondertussen laat de aankomende auto ook zijn positie weten aan aankomende voertuigen. Deze auto's minderen dan snelheid en als alle seinen op veilig staan slaat de wagen op de T-splitsing linksaf. De derde, optionele uitdaging is meer een showcase van wat er coöperatief rijden mogelijk kan maken. De communicerende auto's rijden op een tweebaansweg als er een (coöperatief) reddingsvoertuig, een ambulance of brandweerwagen, aankomt. Die laat aan de auto's weten dat hij erlangs wil en aan welke kant hij wil passeren, links, rechts of door het midden. De auto's weten door die specifieke informatie van de brandweerwagen welke kant ze op moeten. Zo kunnen reddingsvoertuigen veel sneller passeren.

T-splitsing passeren



DE TESTTEAMS IN SPANJE

Het team Annieway van het Duitse Karlsruher Institut für Technologie.



Het Nederlandse A-team, een combinatie van de Fontys Hogescholen en de TU Eindhoven.



Het team van de Zweedse Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) in Stockholm.



Het team van de Zweedse Chalmers tekniska högskola in Göteborg.



set basisregels. Zo moet de communicatie tussen wagens via een voor de automobielenindustrie ontwikkelde wifi-standaard gebeuren, zodat alle auto's dezelfde taal spreken. Verder staat het de teams vrij om de problemen aan te pakken zoals ze willen.

Dat levert, zo werd bij de workshop in Spanje direct duidelijk, een grote diversiteit aan voertuigen op. Trucks, een zelfgebouwde strandbuggy en een eigen autootje dat nog moet worden omgebouwd tot zelfrijdend technologiewonder – ze verschenen allemaal op het testcircuit. Veel teams bestaan uit enthousiaste studenten, maar er zijn ook promovendi, postdocs en zelfs een enkele universitair docent van de partij. De jonge teams zorgen voor een sfeer van uitgelaten ontdekking. Voor velen is dit de eerste keer dat ze hun software-ontwerp kunnen testen, omdat er nu pas communicerende auto's beschikbaar zijn. Maanden werk kan eindelijk in de praktijk worden getest. Dat niet alles vlekkeloos verloopt, hoort erbij; niemand laat zich uit het veld slaan.

Ook voor organisator TNO is het evenement in Spanje de kans om alles op orde te krijgen. Dat blijkt nodig, want op de tweede dag doet zich een probleem voor met de gps. Dr.ir. Jeroen Ploeg, vaste rijder van de Priussen van TNO en gps-expert, is op dag twee van de workshop gefrustreerd. 'Er gebeuren de raarste dingen. Mijn C- en V-toets doen het niet meer na installatie van de gps', verzucht hij. De gps waar Ploeg het over heeft, is niet zomaar het plaatsbepalingssysteem dat elke autobezitter, fietser of wandelaar gebruikt. 'De nauwkeurigheid daarvan is 10 tot 20 m en dus volstrekt onvoldoende om te bepalen op welke rijbaan de auto zich bevindt.' Met gps doelt Ploeg op het systeem dat de satellietgegevens en de positie-informatie van de instrumenten in de auto als radar en camera's met elkaar combineert. Dat leidt tot een positienuwkeurigheid van 2 cm, essentieel voor de auto om zijn locatie tijdens de wedstrijd goed door te kunnen geven. Het minste wat je mag verwachten van *benchmark vehicles*, zoals TNO zijn voertuigen noemt, is dat die het zo perfect doen dat ze kunnen dienen als voorbeeld voor de deelnemers. Uiteindelijk is Ploeg nog tot half negen 's avonds bezig op de testbaan. Als de zon achter de Pyreneeën is verdwenen, moet hij wel stoppen. 'Ik kijk vannacht in de hotelkamer nog wel even of ik iets kan doen', mompelt hij.

Dat dat kan, in een hotelkamer ver van de auto eraan sleutelen, komt doordat de coöperatieve wagen zo sterk op software leunt. Hoewel ze de meest uitgebreide testbaan van Europa tot hun beschikking



foto's Gorilla Division

COMPUTER VORMT JURY

Een wedstrijd die draait om software en automatisch autorijden, vraagt om een goede jury. Het gaat er immers niet per se om hoe goed het rijden eruitziet, maar om wat de auto's elkaar vertellen en hoe efficiënt alles is geregeld. Omdat de auto's veel en snel met elkaar communiceren, is het voor mensen moeilijk bij te houden. Daarom wordt de jurering overgelaten aan een computer.

Hrishikesh 'Hrishi' Salunkhe MSc van de TU Eindhoven bouwde een algoritme dat alle informatie van de auto's opvangt en een cijfer tussen de 0 en 10 toekent aan voertuigen. Dat is niet eenvoudig, want ook de andere auto's in het peloton moeten punten krijgen. 'Als een wagen goed meewerkt, door bijvoorbeeld nuttige informatie uit te zenden, willen we dat belonen', legt Hrishi uit. Hij puzzelde er vijf maanden op en denkt er nu uit te zijn. Doordat een computer alle communicatie beoordeelt met van te voren vastgestelde regels, is het een écht objectieve jury. Daarnaast speelt bij de beoordeling het rijcomfort van inzittenden een rol, een minder objectief te bepalen maatstaf. Bovendien moet de jury er maar van uitgaan dat de auto's waarheidsgetrouwe informatie sturen. 'Daarom zullen er ook mensen naar de wedstrijd kijken', vertelt Hrishi. 'Die kunnen het gedrag dan vergelijken met de verzonden informatie, zodat we hopelijk zien wanneer er iets niet in de haak is.'

hebben, zitten de meeste teams vooral achter de computer. Ze proberen hun software bugvrij te maken, algoritmen nog net iets efficiënter te programmeren, en informatie te vergaren over de spaarzame testritjes. Het grootste gedeelte van de tests gebeurt even snel op de parkeerhaven voor de hangarachtige garage waar alle teams samen werken.

Soldeerbout

Naast het soort auto verschilt ook de mate van voorbereiding sterk. Want TNO mag een paar problemen hebben met de plaatsbepaling, dat valt in het niet bij de worstelingen van het Letse team. Zodra de enige afgevaardigde uit de Baltische staat uit zijn auto stapt, pakt hij er een soldeerbout bij. Er is namelijk nog geen mechanisme geïnstalleerd om de auto zelf te laten rijden. Dus dat moet eerst, voordat hij zich druk kan maken over de software, de werking van de gps en de communicatie. Letland is de *dark horse* van de competitie, een team dat ogenschijnlijk geen kans maakt, maar alle sympathie krijgt. De mensen

van TNO vragen regelmatig of hij hulp nodig heeft, of ze nog iets voor hem kunnen doen. Maar de Letse jongen werkt rustig door. En waarschijnlijk, op de derde dag van de workshop is de stuurkolom aangepast en is de auto – overigens de wagen die de Let ook voor zijn dagelijks vervoer gebruikt – zelfsturend.

Het contrast met het Duitse team van het Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Annieway, kan niet groter. Onder leiding van dr.ing. Tobias Strauss werken de Duitsers aan een Mercedes die van alle gemakken is voorzien. Hun techniek is al zo ver dat ze tijd hadden om de sensoren op subtiele wijze weg te werken. Op de achterbank staat een soort supercomputer, met de kracht van acht normale pc's. 'Die hebben we niet echt nodig', geeft Strauss toe, 'maar hij staat er standaard in'. De Mercedes is namelijk niet speciaal voor de Cooperative Driving Challenge gebouwd, maar doet al sinds 2013 dienst voor onderzoek naar autonoom rijden. Die ervaring is af te zien aan het zelfvertrouwen van het team, maar ook aan de auto, die is voorzien van maar liefst zeven camera's, lidar, radar en natuurlijk een nauwkeurige gps. 'Ze hebben het bijna deprimerend goed op orde, bij Annieway', denkt Ploeg hardop. En inderdaad, qua apparatuur kan niemand met hen concurreren.

Toch is het Duitse team nog lang niet zeker van de winst. 'Uiteindelijk draait het om de software', geeft Strauss toe. Die moesten ze door een paar veranderingen in de auto grotendeels zelf maken en is nog niet helemaal op orde. 'We zijn al wel ver. Belangrijkst is dat onze communicatiealgoritmen goed werken.' Dat komt weer door een ander voordeel: bij het KIT hebben ze meer dan één autonome, coöperatieve wagen. Waar de meeste teams naar Spanje komen voor de mogelijkheid om eindelijk eens te testen, is het voor de Duitsers niet meer dan een formaliteit.

Wel een belangrijke formaliteit overigens, want bij IDIADA worden de wagens eerst gekeurd op veiligheid. De standaardzaken die voor elke voertuig gelden, moeten ook voor de autonome auto's in orde zijn. Dus rijden chauffeurs van de testbaan woest over de baan, al slingerend,

De Grand Cooperative Driving Challenge van 2011.

noodremmend en optrekkend om de robuustheid van de wagens te testen. De teams die in het begin van de week bij de workshop kwamen, slagen allemaal zonder moeite voor de test. Voor het Letse team, maar ook voor het Zweedse team van de Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) Stockholm, dat net als de andere teams exclusief uit jongens bestaat, zal het er nog om spannen.

Bedrijfsgeheim

Op de oudere wagen van de Letten, die ook vijf jaar terug al participeerde in een soortgelijke wedstrijd, zit al wat roest, en hij rijdt niet erg soepel, maar het is nog wel een auto. De KTH Stockholm komt echter met iets geheel anders aan: een *experimental vehicle*, zoals ze het zelf noemen, die veel weg heeft van een *beach buggy*. Vier wielen en een frame van metalen buizen met een chassis van koolstofvezel, meer is het eigenlijk niet. Daardoor voldoet het voertuig met geen mogelijkheid aan de eisen voor wegverkeer. 'Wij weten ook wel dat we waarschijnlijk allerlei dingen moeten verbouwen om door de test te komen,' zegt Stefanos Kokogias van het KHT-team. 'Maar we zijn hier en dat is al fantastisch.' Bovendien heeft een zelfgebouwde auto een groot voordeel. 'Wij weten alles over de wagen. Dus ook wat er binnenin gebeurt, hoe het autonoom rijden precies werkt. Elk detail is bij ons bekend, waardoor we beter begrijpen wat de oorzaak is als er iets misgaat.'

Dat is inderdaad een belangrijk voordeel. Andere teams, die met grote autobouwers als Volvo of Toyota werken, hebben maar beperkte toegang tot het systeem. Een Prius is bijvoorbeeld tot op zekere hoogte te 'hacken', maar de kern van het zelfrijdende vermogen blijft bedrijfsgeheim. Daardoor kunnen zich problemen voordoen die geen duidelijke oorzaak hebben. Dat is frustrerend, zeker als er geen oplossing voorhanden is. Er moet dus omheen worden gewerkt. De KHT Stockholm omzeilt al die hindernissen, in ruil voor andere problemen. Wat als de auto niet door de test komt? 'We hebben ook nog een truck ingeschreven, maar we hopen dat ons experimentele autootje het redt.'

Hoewel alle teams vrolijk verder knutselen aan hun wagens, lijken de echte uitdagingen ten tijde van de workshop nog verre toekomst. 'No way dat we deze week nog aan het testen van invoegen of kruispunt oversteken toekomen. Daarvoor moet



foto GDC

er nog veel te veel basiswerk gebeuren', vat Ploeg van TNO het samen. Na drie dagen van twaalf uur ploeteren lukt het een paar teams om de baan op te gaan en een zekere vorm van coöperatie te bewerkstelligen. Maar om het een succes te noemen? 'We hebben er veel van geleerd', vertelt ing. Almie van Asten, projectcoördinator van de Grand Cooperative Driving Challenge, om er met enige zorg aan toe te voegen: 'Maar helemaal lekker ging het niet. De gps-informatie haperde zo nu en dan, onder meer door een te lange antennekabel van het Spaanse team.'

Toch lijkt niemand zich zorgen te maken. Vijf jaar terug, toen er voor het eerst een Cooperative Challenge werd georganiseerd, was er geen eens een workshop en moest alles worden getest in de week voor de wedstrijd. Die was destijds een stuk minder veeleisend. Toen ging het om zaken als in een treintje kunnen rijden (*platooning*), invoegen, het

BEELD VAN BOVENAF

De Grand Cooperative Driving Challenge vindt op 28 en 29 mei plaats op de A270 tussen Helmond en Eindhoven. Die weg wordt voor de wedstrijd twee dagen afgesloten. Het publiek is vooral de 28^e welkom, als de wedstrijd samenvalt met de *Dutch Technology Week*. Bij de Automotive Campus Helmond komt een tribune, waar het publiek de auto's op een scherm kan volgen. Drones zorgen voor een *live feed* van bovenaf. Het publiek krijgt op die manier een beter beeld van de Challenge dan vijf jaar geleden, toen men vanaf een viaduct alleen een stel auto's zag langsflitsen. Nu is er dankzij de drones een permanent beeld, zo lang als een bepaalde uitdaging duurt. 'Natuurlijk, als het goed werkt zie je in feite niets anders dan normaal rijdende auto's', geeft ing. Almie van Asten, projectcoördinator van de Grand Cooperative Driving Challenge, toe. 'We gaan dus ook op een of andere manier de acties toelichten en duidelijk maken wat er in de auto's gebeurt.'

melden van een incident en het lezen van een verkeerslicht. Nu gaat het om meer complexe manoeuvres: ritsen, een T-kruising passeren en een brandweer- of ziekenauto ruim baan geven.

Aanvankelijk zou ons land goed vertegenwoordigd zijn bij de wedstrijd. Zowel de TU Delft als de TU Eindhoven had een team. Maar toen de week in Spanje eenmaal aanbrak, bleek Delft toch te moeten afhaken. Van Asten: 'Ze waren niet ver genoeg. Net als een Spaans team uit Barcelona trouwens, dat op het laatste moment heeft afgezegd.' Het illustreert wellicht dat het helemaal niet makkelijk is, zo'n Cooperative Driving Challenge.

'We hebben ook nog een truck ingeschreven, maar we hopen dat ons experimentele autootje het redt'

De Eindhovenaren van het A-team, een combinatie van de TU Eindhoven en de Fontys Hogescholen, zijn met zijn vieren wel aanwezig. Ze gebruiken, net als TNO, een aangepaste Prius. De ingebouwde radar is handig; een toegevoegde gps zorgt voor voldoende locatie-informatie. In de achterbak ligt de computer die al het werk doet. De afgelopen maanden heeft het team hard gewerkt aan de programmatuur.

Eindhoven koos, net als een paar andere teams, voor een modulaire aanpak. Ir. Victor Dolk, die de Eindhovense deelname coördineert, laat zien hoe het geheel in elkaar zit. Een grote flowchart loopt stap voor stap mogelijke situaties op de weg af en checkt ze met de sensoren. Bij de ritsoefening is de eerste stap bijvoorbeeld: is er een open ruimte op de andere rijstrook? Daarvoor vraagt hij ook informatie aan de andere auto's, die allemaal hun locatie en snelheid uitzenden naar nabijgelegen voertuigen. Als er plek is of als de auto's aangeven dat ze plek gaan maken, dan stroomt het schema door naar de volgende stap.

Elk onderdeel van de uitdaging hoort zo netjes in elkaar te schuiven. Als het Eindhovense team dat voor het eerst probeert bij de Spaanse testbaan, werkt het wonderwel. Aan het eind van de derde dag rijdt het voertuig zelfs mee in een testpeloton, waarin vijf auto's in een treintje over de hogesnelheidsbaan rijden. Dolk is die avond dan ook zeer tevreden.

'We komen wel problemen tegen, maar ze zijn allemaal op te lossen. Dat stemt me gerust voor de wedstrijd in mei.' Of dat ook betekent dat ze gaan winnen? Ze zijn in ieder geval zelfverzekerder dan een paar weken ervoor, want nu ze de concurrentie zien, beseft Dolk dat 'zijn' team het helemaal niet slecht voor elkaar heeft.

Dr.ir. Ola Benderius van het team van de Zweedse Chalmers tekniska högskola blaakt van het zelfvertrouwen. Chalmers verloor bij de vorige Cooperative Driving Challenge op een haar van de Duitsers en gaat dit jaar duidelijk voor de winst. Het Chalmers-team mikt met zijn softwareontwerp op een toekomst waarin niet alle auto's coöperatief kunnen zijn. De Zweedse truck, waarin nog de typische geur van nieuwe auto's hangt, is zo gemaakt dat hij ook zonder informatie van anderen veilig kan invoegen, dankzij uitstekende camera's en sonarsensoren bij de deurpost. Benderius geeft toe dat dat een beetje tegen de geest van de wedstrijd ingaat. 'Maar we gebruiken de informatie die andere auto's geven natuurlijk ook, we kijken het gegeven paard niet in de bek.' Ook sturen ze, conform de protocollen, hun eigen gegevens uit. Maar nodig is het niet, wat aangeeft hoe geavanceerd de sensoren in de Volvo zijn.

Daarmee lijkt de wedstrijd dus af te stevenen op een nek-aan-nekrace tussen de Duitsers en de Zweden. Niet verrassend wanneer je weet dat beiden worden gesponsord door een grote autofabrikant. Meer geld en middelen leiden vanzelfsprekend tot een auto die meer kan. Maar de strijd is niet per se gestreden. Als de hoeveelheid werk die in de software wordt gestoken tijdens de workshop een indicatie geeft, draait het uiteindelijk om de programmatuur. En daarbij gaat het niet om de hoeveelheid sensoren of een gps van tienduizenden euro's, maar dan draait het om de creativiteit en vindingrijkheid van de teamleden. En qua gedrevenheid en ideeën maakt iedereen een kans om te winnen. |

The Challenge

Competition for the best engineering professionals 2016

Gezocht: organisaties met een technisch vraagstuk

Voor de strijd om de beste engineering professionals van 2016 zijn wij op zoek naar een engineering vraagstuk. Het vraagstuk combineert technische innovatie met maatschappelijke relevantie en is schaalbaar. Te denken valt aan het ontsluiten van de infrastructuur voor zelfrijdende auto's. Of aan het structureel opschalen van de duurzame energievoorziening van een organisatie. Of een oplossing voor overtollig regenwater in de bebouwde gebieden. Heeft u een uitdagend vraagstuk waarmee The Challenge kandidaten aan de slag kunnen? Zend het dan in voor 8 mei 2016 via fd.nl/challenge

Een samenwerking tussen

YACHT
a Randstad company

en

fd.

SPREADSHEETJE

Mijn kwetsbaarheid is groot sinds een medewerker van de gemeente Rotterdam 'per abuis' de gegevens van 25 000 burgers openbaar heeft gemaakt. 'Per abuis' – een formulering die een hoog 'ja, sorry hoor'-gehalte heeft – is de omschrijving die wordt gebruikt in een brief aan de 25 000 burgers wier naam, adres en BSN op straat lag. Ik ben er een van. Het is een brief met een lage informatiedichtheid. Als je wilt weten wat er echt is gebeurd, moet je de krant lezen, of internetfora doorvlooien waar de vriend van de broer van de fietsenmaker van een medewerker in kwestie weet dat het a) om een USB-stick ging, b) om een router of c) om een netwerkschijf bij een externe leverancier. Of misschien om allemaal.

Wat heeft de medewerker gedaan? Hoe en waarom? Dat zijn de vragen waarop de gemeente geen antwoord geeft of heeft. Het gaat om gegevens van de gemeentelijke belastingen uit de periode 1996-2004. Interessant is waarom uitgerekend die set van 25 000 mee is genomen naar huis. En hoe die gegevens via Google opvraagbaar waren. Derden kunnen niet zomaar op een privécomputer komen. Stond de data in de cloud? Maar dat zou betekenen dat de medewerker, die eerder (of misschien nog steeds) bij 'een applicatieleverancier' werkte, zijn opslag bewust toegankelijk heeft gemaakt. Cloudopslag vraagt om inlognaam en wachtwoord. Raadsels, raadsels.

De gemeente is op het 'lek' gewezen door de Informatiebeveiligingsdienst van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, VNG. Heeft die dienst gemerkt dat gegevens openbaar waren, of is de dienst ingelicht? Zo ja, door wie? Ook dat weten we niet. De directeur Gemeentebelastingen sluit zijn brief dan wel af met de hoop dat hij ons voldoende heeft geïnformeerd, maar hij weet zelf waarschijnlijk ook wel dat dat niet zo is.

Overheid en IT, dat is alsof je een vierkante plug in een rond gat probeert te duwen. Niet dat wij, klagende burgers, het zoveel beter doen. We leven nog maar dertig, veertig jaar in een digitale wereld en bijna niemand kan daar echt goed mee omgaan. Nooit een e-mail verstuurd en na het swoosh-geluid bedacht dat het e-mailprogramma een ander adres automatisch invulde dan je dacht? Of in de draadloze printer een uitdraai gevonden van de buurman? Nooit aanbeland in een openstaande directory, waarna een hele boomstructuur aan mappen met

vakantiefoto's en erger kon worden doorgevlood? We hebben het wiel uitgevonden, maar kennen de gevolgen – auto's, vervuiling, verkeersdoden en teloorgang van de openbare ruimte – nog niet. Omdat ik er toch het fijne van wilde weten, bekeek ik de videobeelden van de raadsvergadering waarin de kwestie werd besproken. De vragen waren niet slecht, de antwoorden vaak wel. Maar er kwamen toezeggingen. Dit zou worden uitgezocht en dat en, oh ja, dit ook nog.

Dat is nu een maand geleden en je zou zeggen dat een beetje IT'er in die tijd kan uitzoeken wat er aan de hand was. En misschien is dat ook wel zo, maar die 25 000 gelekte burgers hebben het niet te horen gekregen. Na die eerste brief is het stil gebleven. Ik ging dus maar weer op zoek.

Overheid en IT, dat is alsof je een vierkante plug in een rond gat probeert te duwen

In de krochten van de website van de gemeenteraad vond ik een link naar toezeggingen en daar, in een lange lijst, kwam ik een brief van de wethouder aan de raad tegen. Vol mea culpa's en 'dat doet ie anders nooit' en zelfs ook een beetje informatie die je als openbaar gemaakte burger best zou willen hebben.

De medewerker in kwestie, die eerder een dergelijke fout maakte, nam een Excel-bestand mee naar huis, ging daarmee aan het werk, vergat dat, maakte later een back-up van zijn foto's (daar zijn ze weer) en toen hij die openbaar maakte, waren ook, korte tijd, mijn gegevens en die van 24 999 andere burgers publiek geworden.

Een Excel-bestand. De gemeenteadministratie van Rotterdam staat in een spreadsheetje. Niks *industrial strength* databases en stevige cryptografie. Een sheetje dat meegaat naar huis (op een floppy, denk ik), waar vervolgens op de thuiscomputer aan wordt geknutseld.

Op de een of andere manier werd ik er blij van. Ik heb nooit last van complotdenken, maar als het ooit in me opkomt, hoef ik alleen maar aan het geklungel van de gemeente Rotterdam te denken en dan ben ik weer helemaal gerustgesteld.

Marcel Möring is schrijver. Hij debuteerde in 1990 met de roman *Mendels erfenis*. In 1993 won hij met de roman *Het grote verlangen* de Ako Literatuurprijs. Zijn roman *In Babylon* kreeg in 1998 de Gouden Uil.

Domotica vormen al decennia lang een grote belofte, maar tot een brede doorbraak is het nog niet gekomen. Voor dr.ir. Masi Mohammadi is het duidelijk waaraan dat ligt: de elektronische snufjes voor in huis houden onvoldoende rekening met de gebruiker. Een meevoelende woning moet daar verandering inbrengen, aldus Mohammadi. Haar KIVI Chair Architecture in Health aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen wordt op 26 mei gelanceerd. tekst ir. Jim Heirbaut



WONINGEN MOETEN MEEVOELEN MET MENS

Gezond gebouw

In interviews met dr.ir. Masi Mohammadi duikt steeds dezelfde anekdote op: zo'n elf jaar geleden loopt de kort daarvoor uit Iran gevluchte constructief ontwerper dr.ir. Masi Mohammadi in Nederland langs een bejaardenhuis. Ze ziet de ouderen allemaal in hun eentje zitten en dat raakt haar diep. In Iran wonen bejaarden bij hun kinderen in huis en leven vaak drie en soms meer generaties samen. Dit keer wil ze daarover eerst iets rechtzetten. 'Ik bedoelde daar niet mee dat het ene beter is dan het andere. Hoe je met ouderen omgaat, is voor een flink deel cultureel bepaald. In Nederland hebben we de ouderenzorg gewoon prima georganiseerd', zegt de lector Architecture in Health aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) en universitair docent aan de faculteit Bouwkunde van de TU Eindhoven. 'Dat

neemt niet weg dat er in bejaarden- en verpleeghuizen eenzaamheid voorkomt. Ik geloof dat we met techniek daar deels wat aan kunnen doen.'

Het voorbeeld dat zij hierbij noemt, komt uit een wellicht nog kwetsbaardere groep: die van psychiatrische patiënten in een besloten inrichting.

die een in mijn ogen zeer intelligent iemand voor dit soort gevallen heeft bedacht: een beeldscherm dat rustgevende beelden laat zien en vertrouwde geluiden voortbrengt. Dat heeft duidelijk effect op de patiënt en als die zover is, kan die het display zelfs gebruiken om familieleden te spreken. Deze aan-

'Met techniek kunnen we wat doen aan eenzaamheid in bejaardenhuizen'

Een paar jaar geleden kwam Brandon in het nieuws, een verstandelijk gehandicapte jongen die soms erg agressief werd en dan door zijn verplegers werd vastgebonden en opgesloten in een isoleercel. Nederland reageerde geschokt. 'Later las ik over de oplossing

pak wordt nu in een instelling gevolgd. Dat is geweldig. Het lastige van dit soort innovaties is dat het zo moeilijk is om er voldoende bewijs bij te verzamelen over de effectiviteit. Net als in de medische sector zouden wij daarvoor studies moeten opzetten.'



foto Maestr

Domotica-apparaten zijn tegenwoordig vaak te bedienen via een app op de smartphone.

De geboren Iraanse maakt een bevoegen indruk. Ze praat honderduit over haar vakgebied, dat haar duidelijk gegrepen heeft zo'n elf jaar geleden. Ze doorspekt haar verhaal met opmerkingen waaruit blijkt hoe goed ze haar vakliteratuur bijhoudt. Dit alles steeds op de haar karakteristieke, indringende manier: de interviewer vorschend aankijkend of die het nog kan volgen.

Zowel in Arnhem als in Eindhoven werkt Mohammadi aan wat ze zelf noemt de meevoelende woonomgeving. Die kent drie onderdelen: de woonomgeving als hulpmiddel, als stimulans en als medicijn. Dat hulpmiddel is de meest traditionele. Om de bewoner te ondersteunen zijn in de woning dingen aangebracht als beugels, alarmknoppen en

een traplift. Waaraan moeten we denken bij de woonomgeving als stimulans? 'Uit de praktijk weten we dat mensen die dementeren soms niet naar bed willen als de verpleegkundige ze dat vraagt; dan worden ze opstandig. Wat blijkt te werken is een simpel concept: een lampje in de huiskamer dat uitgaat en de lamp in de slaapkamer die tegelijk aangaat. Daar reageert deze groep wel goed op.' In dezelfde categorie, maar iets geavanceerder is de slimme vloer waaraan Mohammadi's groep nu werkt. Die meet wat het loopgedrag is van de bewoner gedurende de dag. Tegelijk kan de vloer de bewoner ook stimuleren tot het uitvoeren van bepaalde handelingen, door het laten zien van pijlen of de genoemde truc met de verlichting.

Stress

De woning als medicijn, ten slotte, prikkelt de verbeelding het meeste. Het is bekend vanuit de bouwkunde dat er veel kan misgaan bij het ontwerp van gebouwen: te weinig daglichtinval, onlogische looproutes in een ziekenhuis (waar mensen toch al gestrest binnenkomen) of luidruchtige akoestiek. Deze tekortkomingen kunnen leiden tot stress en extra vermoeidheid bij de gebruikers van het gebouw. 'Het is ongelooflijk hoe sterk een goed ontworpen gebouw – een gebouw dat je naar de juiste plek leidt en dat je tot rust brengt – dit kan tegengaan.'

EERSTE KIVI-LECTORAAT

Voor het eerst verbindt het Koninklijk Instituut Van Ingenieurs zijn naam aan een lectoraat van een hogeschool. De lancering van de KIVI Chair Architecture in Health van dr.ir. Masi Mohammadi aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) vindt plaats op donderdag 26 mei bij de HAN in Arnhem. Deze dag is er ook een vrij toegankelijk symposium over dit onderwerp, met lezingen en inspiratiesessies. Overheidsmedewerkers, ondernemers en eindgebruikers wisselen van gedachten over de nieuwe manieren waarop een gezonde gebouwde omgeving het beste is vorm te geven.

www.kivi.nl/aih



De proefwoning Fit-The-Future, waar de groep van Mohammadi samen met bedrijven onderzoek doet naar maatregelen om het comfort en de beleving van ouderen te vergroten, zodat ze langer zelfstandig kunnen blijven wonen.

Bij het prettiger maken van onze woningen zijn domotica al jarenlang een grote belofte. Hoe kan het toch dat we deze hulpmiddelen niet op grote schaal zien doorbreken? 'Tja, dan komen we echt op mijn stokpaardje: er zitten te vaak fouten in het ontwerp. Niet zozeer in de techniek, dat valt mee, maar in de interactie van de techniek met de gebruiker. Domotica moeten mensen gemak opleveren, maar in de praktijk moet de gebruiker zich veel te vaak aanpassen aan het systeem. Een van mijn collega's heeft er zelfs een proefschrift over geschreven, over hoe een elektronisch deurslot leidt tot meer stress bij mensen, omdat het niet duidelijk weergeeft of een deur op slot is of niet.'

Intuïtief

Lange tijd dachten ingenieurs en ontwerpers te veel vanuit de techniek en te weinig vanuit het perspectief van de mens. Dat is gelukkig wel langzaam aan het veranderen, constateert Mohammadi. 'In technische studies komt de parameter mens vaker naar voren. Dus hopelijk zijn bovenstaande problemen in de toekomst minder vaak aan de orde. Ik pleit dan ook voor de empathische woning, de slimme woning 2.0 noem ik dat. Die past zich aan de gebruiker aan. Neem bijvoorbeeld de iPad: die is op intuïtieve wijze te bedienen, je hoeft er niets voor te leren. Daarom is Apple zo groot geworden. Daarnaast kun je zo'n iPad personaliseren: als jij hem opent, ziet het er heel anders uit dan als ik inlog. Ik hoop dat de woonomgeving in de toekomst ook zo intuïtief is, want dat betekent dat hij dichterbij de mens kan komen.'

Het is erg jammer dat zelfs de allerbeste domoticasystemen wel eens falen, vindt Mohammadi. Ten dele is dat een kwestie van geld. Een investering moet worden terugverdiend, dus men neemt op een bepaald moment genoegen met een bepaalde beperkte betrouwbaarheid. 'Je moet je

er ook bewust van zijn dat 100 % betrouwbaarheid niet bestaat, terwijl dat soms wel gewenst is. Aan de andere kant bestaan er ook producten die technisch gewoon slecht in elkaar zitten.'

Vaak gaat het mis bij de interactie tussen gebruiker en techniek. Zo was Mohammadi een paar jaar geleden betrokken bij een project waarbij drieduizend woningen domotica zouden krijgen. Een van de apparaten was een intercom voor in appartementen, waarop de bewoner kan zien wie er voor de deur staat en waarmee de deur ook is te openen. Het was een display met daaronder vier grote knoppen. Na een jaar vond er gebruikersonderzoek plaats: enquêteurs, onder wie ook Mohammadi zelf, gingen langs de huizen om te horen hoe de nieuwe intercom beviel. De reacties waren positief. Mensen zeiden

'Goed design maken is een kunst, een echt kennisdomein'

bijvoorbeeld 'Functioneert prima' of 'Ik ben er helemaal aan gewend'. Maar wat bleek toen Mohammadi bij wat oudere bewoners meekeek hoe ze de intercom bedienden? 'Nadat mijn assistent beneden had aangebeld, gingen ze eerst eens een paar minuten staren naar het scherm, mompelend waar die knoppen ook alweer voor waren. Met trial-and-error drukten ze op wat knoppen, waarna de deur uiteindelijk wel opening. Bij anderen hing er boven de intercom een A4'tje - bij een enkeling netjes ingelijst - met een stappenplan voor het openen van de deur.'

Deze ervaringen openden Mohammadi de ogen. 'Als mensen passen wij ons vaak aan het ongemak aan. Pas als het helemaal misloopt, gaan we piepen. Deze anekdote leert me dat we denken dat we goed ontwerpen, maar dat het helaas vaak niet zo is. Goed design maken is een kunst, een echt kennisdomein. Als je verstand hebt van het aanleggen van de kabels of van het ophangen van zo'n intercom, wil dat nog niet zeggen dat je een goed, intuïtief systeem kunt ontwerpen.'

Het heeft er ongetwijfeld aan bijgedragen dat Mohammadi in haar groep aan de HAN nu een socioloog, een antropoloog en een omgevingspsycholoog in dienst heeft. 'Veel techniek bestaat al en laten we vooral bestaande technologie herontdekken. Daarbij moeten we nooit de sociale context uit het oog verliezen.' |

VAARDIG, WAARDIG EN AARDIG

PODIUM

Prof.dr.ir. Peter-Paul Verbeek is hoogleraar Filosofie van Mens en Techniek aan de Universiteit Twente.

Wat moeten scholieren allemaal aan bagage hebben meegekregen als ze aan een ingenieursopleiding beginnen? Deze vraag is momenteel erg actueel, omdat er veel discussie is ontstaan over het advies van de commissie Onderwijs2032. Onder voorzitterschap van Paul Schnabel heeft deze commissie een jaar lang visies en ideeën verzameld over de vraag wat kinderen die in 2032 van school komen eigenlijk allemaal moeten hebben geleerd. De conclusies laten zich samenvatten onder de kopjes 'meer over minder' en 'vaardig, waardig en aardig'. Er moet een beperkt kerncurriculum komen, dat dan wel diepgaander wordt onderwezen en verder ruimte biedt voor maatwerk. En scholieren moeten naast inhoudelijke kennis en vaardigheden ook leren wat het betekent om deel uit te maken van de samenleving, en hun persoonlijkheid vormen. Bovendien zou er meer vakoverstijgend onderwijs moeten komen, omdat veel problemen en vraagstukken niet meer vanuit één vak zijn aan te pakken. Het rapport heeft veel vragen opgeroepen. Allereerst: is het niet beter wanneer leerlingen gewoon goede vak-kennis opdoen? Is dat vakoverschrijdend onderwijs geen terugkeer naar het zo verguisde studiehuis op de middelbare school? Ten tweede: is al die nadruk op persoonsvorming en burgerschap niet wat al te soft? Zoals een leraar het onlangs formuleerde in discussie met Schnabel in *Buitenhof*: 'We hebben helemaal geen loodgieters nodig die hun persoon hebben gevormd, we hebben gewoon loodgieters nodig!' En ten derde: is het rapport wel wetenschappelijk onderbouwd, of zijn het gewoon wat 'bij elkaar geharkte meningen', zoals Beter Onderwijs

Nederland het op Twitter samenvatte? Ik verbaas me, juist vanuit mijn werk aan een universiteit die ingenieurs opleidt, over deze weerstand. Het verwijt dat de commissie-Schnabel te weinig wetenschappelijk te werk is gegaan, zet de wetenschap namelijk op de stoel van de politiek. Uiteraard is er veel wetenschappelijk onderzoek beschikbaar naar de effectiviteit van bepaalde vormen van onderwijs, en naar de leeftijd waarop je bepaalde vakinhoud moet aanbieden. En dat onderzoek moet zeer serieus worden genomen in het vormgeven van een curriculum. Maar uiteindelijk is de vraag wat onze kinderen op school moeten leren helemaal geen wetenschappelijke vraag, maar een politieke vraag die wij ons gezamenlijk, als samenleving stellen. Het onderwijs is niet alleen van leraren of wetenschappers of belangenverenigingen, maar van iedereen. En de commissie Onderwijs2032 heeft met veel zorg de hele samenleving de kans gegeven om mee te praten. Het verzet tegen de inhoudelijke voorstellen van de commissie vind ik zo mogelijk nog verbazingwekkender. Als je probeert studenten op te leiden die met de complexe uitdagingen van onze tijd kunnen omgaan, dan moeten ze vooral goed kunnen schrijven en een goede redenering kunnen opzetten, over de grenzen van hun vakgebied heen kunnen kijken, en zichzelf niet onzichtbaar maken in hun werk, maar zelf verantwoordelijkheid leren nemen en een kritische, geëngageerde houding hebben. Wie onomwonden durft te stellen dat loodgieters geen persoonsvorming nodig hebben, begrijpt maar weinig van de eisen die onze tijd aan technisch opgeleiden stelt.

INBOX

Waterstof omzetten in aardgas

In het aprilnummer van *De Ingenieur* staat in het artikel 'Gas erop' beschreven hoe waterstof in een vloeistof is op te slaan. Dit proces moet nog verder worden beproefd en als het slaagt, is ingrijpende aanpassing van de infrastructuur nodig. Het procedé van bijvoorbeeld Sunfire daarentegen maakt met behulp van zonne- of windenergie ook waterstof, die vervolgens met CO₂ uit de lucht wordt omgezet in vloeibare brandstoffen die we kennen. Ook aardgas behoort tot de mogelijkheden. Alle middelen voor transport en opslag bestaan en bestaan-

de voertuigen kunnen dit gebruiken, ook vliegtuigen. Voor de zuidelijke landen van de EU, waar de zon schijnt, zou dit een welkome stimulering van de werkgelegenheid zijn en er hoeven geen lange kabels voor te worden aangelegd. Verder zijn we minder afhankelijk van 'schurkenstaten'. Natuurlijk zijn deze brandstoffen duurder dan fossiele, maar met belastingmaatregelen is dat te compenseren. Wel zijn er internationale afspraken nodig die in het kader van het klimaatakkoord zijn te maken. Laten we investeren in deze werkwijze en op

deze manier het rendement verbeteren.

Gerard Roddeman, Son

Erratum in nummer 4

De rubriek Punt in het aprilnummer heeft in de kop het woord 'boorplatform' staan. Auteur Catrinus Jepma doelde echter op productieplatforms die hij wil inzetten voor offshore windenergie. Een boorplatform is er om een put te boren op zoek naar olie en gas.

redactieadres Postbus 30424, 2500 GK Den Haag
e-mail redactie@ingenieur.nl

Wilt u reageren op een artikel in *De Ingenieur*? Ingezonden brieven zijn welkom, bij voorkeur niet langer dan 300 woorden. U kunt deze sturen naar redactie@ingenieur.nl. De redactie behoudt zich wel het recht voor brieven in te korten en te redigeren of te weigeren.



foto Stadler

ONDERHOUDSTOESTAND REALTIME BIJHOUDEN

Treininformatie

Afgelopen maand is de NS begonnen met het testen van de nieuwe sprinter, de Flirt. Het is het eerste treintype dat van begin af aan zijn onderhoudstoestand realtime bijhoudt. 'De toekomst is dat de trein zelf zijn werkbon voor de werkplaats opstelt.' tekst ir. Frank Biesboer

Het is best even knippen met je ogen als je de getallen ziet: bij een trein bedragen de onderhoudskosten gemiddeld twee keer die van de aanschaf. Ze vormen zo een kwart van de totale jaarlijkse operationele uitgaven. Beter en slimmer onderhoud verdient zich dus dubbel en dwars terug. 'En bovendien verminderen we daarmee het uit dienst

defect stilstanden waardoor reizigers oponthoud hadden, nu gaat dat richting de twintig. En dat op vijfduizend reizigerstreinen die elke dag weer rijden' Voor een deel is dat te danken aan beter organiseren, investeren in de kwaliteit van het personeel, en het aanpassen van de logistiek. 'Zo komen er nu vier Technische Centra voor direct herstellwerk, met locaties dichtbij het reguliere

Het huidige onderhoud vindt plaats op vaste momenten - elke trein gaat vier keer per jaar naar de werkplaats - en bij ernstige mankementen. 'We willen toe naar dynamisch onderhoud dat uitgaat van de feitelijke conditie van componenten. Dus onderhoud alleen als het nodig is en op tijd om verstorende mankementen voor te zijn.' Dat kan alleen als de trein informatie geeft over zijn toestand. En dat is precies waar het nieuwe type sprinter, de Flirt, in voorziet, en het gaat ook gebeuren met de andere nieuwe treinen die de NS krijgt. 'Ze zijn standaard uitgerust met boordcomputer en sensoren.' De daarbij behorende getallen doen de toehoorder opnieuw duizelen. 'Bij moderne treinen betreffen het al snel drieduizend sensoren die je per seconde kunt uitlezen.' Van de hoeveelheid water in de tank van de wc tot en met de aandrijving. 'Het is dus essentieel dat je filtert welke data of

'Het zijn al snel drieduizend sensoren die je per seconde kunt uitlezen'

nemen van materieel', zegt prof.dr.ir. Leo van Dongen, directeur van NedTrain en hoogleraar Maintenance Engineering aan de Universiteit Twente.

Van Dongen heeft het tot zijn levenswerk gemaakt om treinonderhoud te verbeteren. 'In 2009 hadden we rond de zeventig gestrande treinen per maand die korter of langer met een

spoor, zodat de treinen weer sneller kunnen rijden. Dat is nodig ook, zeker nu de dienstregeling steeds meer richting elke tien minuten een trein gaat.' Daarnaast wordt van alle treinen het onderhoud geanalyseerd. 'Hoe verloopt de slijtage, wat is de gewenste onderhoudsfrequentie, zijn er structurele oorzaken - dat soort zaken.'



combinaties ervan belangrijk zijn en bepaalt wat je er vervolgens mee gaat doen.'

Het benutten van alle gegevens die de Flirt gaat genereren, zou onmogelijk zijn geweest als NedTrain zich er niet op had voorbereid. 'We hebben de afgelopen jaren vijftig intercitydubbeldekkers tijdens groot onderhoud uitgerust met een vergelijkbaar monitoringssysteem. Het stuurt zijn gegevens via het mobiele netwerk naar onze centrale.' Materieelmanager ir. Falco Mooren noemt willekeurig voorbeelden van wat dat heeft opgeleverd. 'We zien direct wanneer we de tank voor de toiletten moeten bijvullen. Je kunt dan zorgen dat een trein na afloop van zijn dienst wordt gerangeerd naar een punt waar hij water kan tappen.' Een ander voorbeeld is het opsporen van onderliggende gebreken. 'Als een batterijoplader het niet doet, kan een trein nog prima doorrijden, totdat er een moment komt dat de spanning wegvalt en de trein stil komt te staan. Dat kunnen we nu voorkomen, omdat we een signaal krijgen dat die batterijoplader defect is.'

Referentievloot

Wanneer een trein naar de werkplaats moet voor regulier onderhoud, worden drie dagen van tevoren alle gegevens van die trein geanalyseerd. 'Zo weten we wat voor bijzondere werkzaamheden er moeten gebeuren, en kunnen we de werkplaats daarop voorbereiden met gereedschap en onderdelen. Tijdrovende inspecties zijn zo niet meer nodig.' Los van de verwerking van alle data over de toestand van de trein is het

minstens zo belangrijk dat de werkprocessen erop zijn ingericht dat medewerkers iets met de meldingen kunnen doen. Mooren: 'Zo maken we voor een geplande onderhoudsbeurt een analyse van de opgetreden storingen op een treinstel en vergelijken dat met de referentievloot. Op basis

'Tijdrovende inspecties zijn niet meer nodig'

daarvan bepalen we welke extra aandacht dat treinstel nodig heeft. Dat betekent dat we ons werk ook dynamisch moeten gaan organiseren.'

Van Dongen voorziet dat de eigendiagnose van treinen over 25 jaar wellicht zo ver is gevorderd dat ze zelf hun werkbouwen maken. 'De trein levert dan alle informatie die de werkplaats nodig heeft. De grote uitdaging wordt hoe we dan een slimme planning kunnen maken voor het benodigde onderhoud.' |



Het wrak van de IJsselkogge staat in de conserveringshal nog in zijn hijs- en transportframe, omdat het anders zou instorten.



De binnenzijde van de IJsselkogge is volgens het hoofd conservering 'een groot mikadospel met veel losse houten onderdelen die verspreid door het schip liggen'.

Wat te doen met een middeleeuwse kogge die zeshonderd jaar in het water heeft gelegen? Het houten schip zomaar laten drogen gaat niet. Permanent nat houden en secuur de luchtvochtigheid verminderen is het devies – en dat drie tot vier jaar lang. ‘Het wordt een beetje spelen met de variabelen.’

tekst ir. Judith Robbe

CONSERVERING MIDDELEEUWSE IJSSELKOGGE DUURT JAREN

Scheepje op het droge

Op het terrein van het Nieuw Land Erfgoedcentrum in Lelystad staat een grote hal achter bouwhekken te glimmen in het waterige lentezonnetje. Een pad om bij de ingang te komen is er nog niet; het grijze bouwwerk, 35 m lang, 15 m breed en 10 m hoog, is officieel ook nog niet opgeleverd. Binnen in de hal ligt de vloer, ondanks het droge weer buiten, vol met grote plassen water. Het lijkt alsof er net een brand is geblust. Het zwartgeblakerd scheepswrak in het midden van de ruimte druipt nog na.

Het wrak is echter niet verbrand, maar heeft zeshonderd jaar op de bodem van de IJssel gelegen. Vier jaar geleden stuitte Rijkswaterstaat tijdens werkzaamheden voor het programma Ruimte voor de Rivier IJsseldelta bij toeval op de restanten van een middeleeuwse kogge, een vrachtschip uit de eerste helft van de vijftiende eeuw dat bulkgoederen vervoerde naar de Hanzesteden aan de Noord- en Oostzee. Pas een paar maanden geleden is het bij Kampen boven water gehaald en vervolgens naar dit speciaal gebouwde conserveringsstation gebracht.

‘Elk uur besproeien we het wrak om het hout goed nat te houden en zo uitdroging te voorkomen’, vertelt hoofd conservering drs. Laura Koehler. ‘Door het eeuwenlange verblijf op de rivierbodem is het hout verzadigd geraakt met water. Het hout moet langzaam van binnen naar buiten drogen. Gaat het te snel, dan droogt alleen de buitenkant op, waardoor het vocht binnenin niet meer weg kan. Daardoor kan het hout gaan scheuren en aan de buitenkant kunnen barstjes ontstaan – en dat gebeurt al snel.’ Daarom is de kogge vanaf het moment dat hij boven water kwam voortdurend besproeid, ook tijdens het vervoer van Kam-

Gedurende de conservering is er een tentoonstelling over de IJsselkogge te zien in het naastgelegen Nieuw Land Erfgoedcentrum te Lelystad. Op termijn is ook de kogge via een publieksluis te bekijken.
www.nieuwlanderfgoed.nl

pen naar Lelystad. ‘Alleen tijdens het laatste stukje over land naar het conserveringsstation konden we niet sproeien. Het was toen – helaas – mooi weer en de gevolgen daarvan waren dan ook meteen te zien. Op de plaatsen waar het hout al een beetje begon te drogen, werd de kogge lichtgrijs.’

In de hal zitten op acht plaatsen op vier verschillende hoogtes sproeiers, die elk uur om de beurt twee minuten sproeien. Naast de sprinklerinstallatie is er ook een vernevelingsinstallatie aangebracht. ‘Die kan de ruimte in korte tijd volledig in mist hullen. Dat doen we als de luchtvochtigheid onder de 90 % komt.’ Het computergestuurde beregeningssysteem is op afstand te volgen. ‘Ik krijg thuis een melding op mijn tele-

Nu adverteren

INGENIEUR CARRIÈRE

Volgende maand
verschijnt de bijlage
Ingenieur Carrière, met
speciale mogelijkheden
voor onze adverteerders.

Laat zien wat u in huis
heeft voor ingenieurs
die aan hun carrière
willen werken.

Contact: Jeroen Bax | e-mail jeroen.bax@kivi.nl | tel. 070 3919 841





De Kamper Kogge, een exacte reconstructie van een exemplaar uit 1340 dat is gevonden na de drooglegging van de Flevopolders, heeft ongeveer dezelfde afmetingen als de IJsselkogge.

foon als er iets aan de hand is, bijvoorbeeld als er een tank bijna leeg is, zodat we meteen kunnen ingrijpen.' Het gebruikte water wordt opgevangen en weer teruggepompt naar de tanks van het sproeisysteem.

De IJsselkogge, vernoemd naar zijn vindplaats, staat in het conserveringsstation nog in zijn transportframe. Ook de rode en gele banden van het hijsframe zijn nog te zien. 'Het frame dwingt het wrak om in deze vorm te blijven. Het schip kan, ook na restauratie, nooit meer op zichzelf staan. Het zou door zijn eigen gewicht in elkaar storten. Natuurlijk kan het straks wel een mooier en minder zichtbaar frame krijgen.'

Het schip is met 20 m lang en 8 m breed niet groot, maar het is wel een zeer compleet exemplaar. 'Het is bijna jammer dat er geen gat in de romp zit, want nu hebben we een steiger nodig om erin te komen.' Het wrak is als één geheel bewaard gebleven, omdat het diep in het zand van de rivierbodem heeft gelegen. 'Een van de theorieën is dat de kogge destijds opzettelijk is afgezonken om de loop van de IJssel te

'Het is een 3D-legpuzzel op ware grootte'

beïnvloeden – een vroege vorm van watermanagement. Maar in dat geval was het logisch het schip eerst helemaal leeg te halen en vervolgens vol te storten met puin, wat echter niet is gebeurd. Er zat onder meer een koepeloven van steen in, een unieke vondst.' Een alternatieve theorie is dat de kogge na een aanvaring is gezonken. 'Het achtersteven is omgekapt, dus dat is zeker een mogelijkheid.'

Een halfjaar wordt de kogge met de sprinklerinstallatie zo nat mogelijk gehouden. 'We zitten nu in de documentatiefase', vertelt Koehler. 'We onderzoeken onder meer de houtkwaliteit, omdat die bepaalt hoe het conserveringsproces gaat verlopen. Zoals het er nu naar uitziet, is de kwaliteit goed en is het hout hard genoeg om gecontroleerd te kunnen drogen. Eventuele zachtere delen besproeien we met de wasachtige substantie polyethyleenglycol, PEG. We hebben ook al kunnen bepalen dat het hout in 1399 is gekapt. Nader onderzoek gaat

uitwijzen waar het hout vandaan komt.' Verder volgt er onder meer een bacteriologisch onderzoek en wordt er een 3D-scan van het schip gemaakt.

Voordat de drogingsfase start, vindt er ook nog een mini-opgraving plaats als de steiger er staat die toegang geeft tot het ruim van het schip. 'Op de bodem ligt een laag sediment, waar bijvoorbeeld aardewerken voorwerpen in kunnen zitten. Ook gaan we nog een aantal houten stukken terugplaatsen – een soort 3D-legpuzzel op ware grootte.' Voordat het schip is gelicht, hebben duikers namelijk een aantal houten onderdelen verwijderd om het hijsgewicht te beperken. Die onderdelen liggen nu nog in een paar containers die op het terrein naast de conserveringshal staan. 'Ook dat hout mag niet uitdrogen, dus het ligt onder water in de containers. Helaas zijn enkele containers lek. Het hout dat daarin ligt, hebben we geseald in plastic en besproeien we uit voorzorg twee keer per dag.'

Kas

De droogfase begint eind 2016, begin 2017 en gaat naar schatting zo'n drie à vier jaar duren. 'We brengen de luchtvochtigheid dan zeer geleidelijk terug van 90 % naar de normale waarde van 50 à 55 %.' De hal is volgens een kasconstructie gebouwd, met een dak bestaande uit drie lagen folie dat computergestuurd is te openen. Vloerverwarming helpt de hal op de gewenste temperatuur te houden en een ventilator zorgt voor luchtcirculatie. 'Het wordt een beetje spelen met de variabelen. Het belangrijkste is dat het drogen gecontroleerd plaatsvindt.'

Tijdens het droogproces mag niemand de hal betreden. Om bezoekers toch de gelegenheid te bieden de kogge te bekijken komt er aan de buitenkant van de hal een publiekssluis, die via drie grote ramen hoog in de wanden zicht geeft op het wrak in het conserveringsstation.

Als de conservering over een aantal jaar is voltooid, is de kogge naar een permanente tentoonstellingslocatie over te brengen. Kampen heeft hiervoor belangstelling. 'De ironie wil dat de kogge letterlijk voor de deur, op slechts 150 m afstand, van de Kamper Kogge is gevonden. Dat is een replica van een kogge, nagebouwd door een stichting, omdat er in Kampen geen eigen exemplaar was gevonden. Daarom heet dit wrak nu IJsselkogge; de naam Kamper Kogge was al vergeven.' |

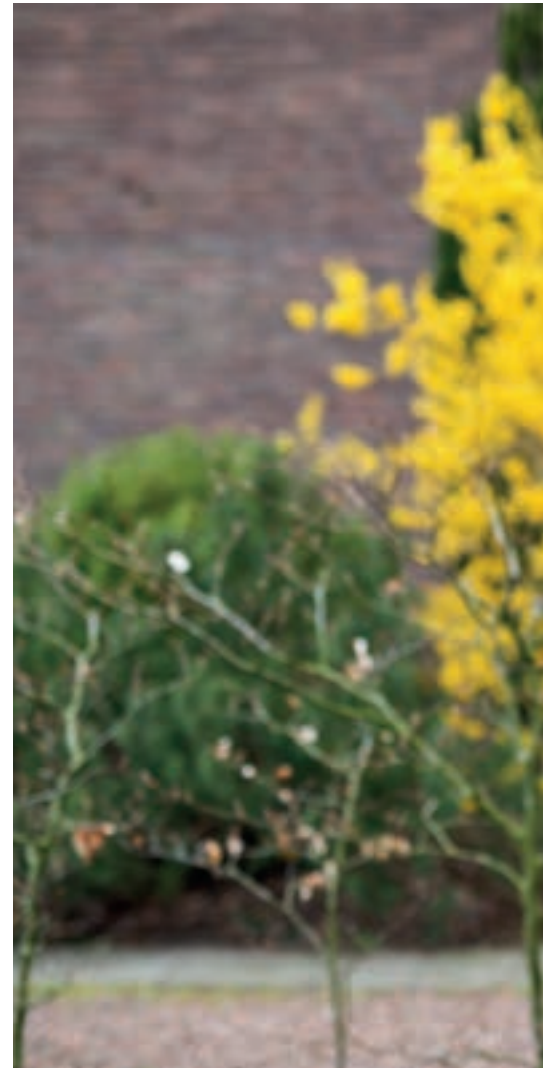
'Laat machines geen

Wezenlijke beslissingen mogen we nooit aan machines overlaten. Vanuit dit beginsel besloot de Britse hoogleraar Robotica prof.dr. Noel Sharkey campagne te voeren tegen autonome wapens. 'We maken voortdurend de fout dat we machines met kunstmatige intelligentie menselijke kwaliteiten toedichten.'

WETEN
TOEGEBODEN

Vinden we een kalasjnikov een ethisch wapen, omdat hij geen vrouwen verkracht? Het was meer dan bijzonder dat de Britse robotica-hoogleraar prof.dr. Noel Sharkey deze woorden sprak in een commissievergaderzaal van de Tweede Kamer. In de eerste plaats, omdat het niet vaak voorkomt dat een parlement zich buigt over de vraag of een technologische ontwikkeling – in dit geval de ontwikkeling van autonome wapens die zelf hun doel kiezen en zelf het besluit nemen om te vuren – een halt moet worden toegevoerd. Ten tweede, omdat de discussie ging over een van de wezenlijke vragen rond kunstmatige intelligentie: zijn machines ethischer dan mensen?

Het optreden van Sharkey was onderdeel van de parlementaire besluitvorming over die autonome wapens. De Kamercommissie had een delegatie van de internationale Stop Killer Robots-campagne uitgenodigd voor een openbaar gesprek. Sharkey is een van de prominente leden van de delegatie. 'Ik ben een activistische wetenschapper', vertelt de aan de University of Sheffield verbonden hoogleraar met een trotse twinkeling in zijn ogen. Zo'n tien jaar geleden begon hij te lezen over robotsoldaten, vooral omdat hij er als publieke figuur regelmatig vragen over kreeg van journalisten. 'Ik heb me er toen grondig in verdiept en wat ik las verbaasde me zeer. Serieuze rapporten van het Amerikaanse ministerie van Defensie kwamen met allerhande sciencefictionachtige voorspellingen, kennelijk zon-



der enige kennis van de beperkingen van robotica. Ik besloot toen dat ik daar iets aan moest doen.'

Zo'n sciencefictionidee is dat robots betere soldaten zullen zijn, die ethischer handelen dan mensen.

'We hebben de onbedwingbare neiging om apparaten menselijke eigenschappen toe te dichten, vooral als ze iets doen wat ons ter harte gaat. Zo is bekend dat soldaten die in Irak met de mijn opruimende robot Packbot werkten, het zielig vonden als de robot door een landmijn werd opgeblazen. Bij die vermenselijking hoort de redenering dat een robotsoldaat ethischer handelt, omdat hij geen angst

beslissingen nemen'



kent. Hij heeft geen wraakgevoelens als zijn maat net is neergeschoten. Maar dat kun je ook van robotstofzuiger roombie zeggen. Die maalt er niet om als je weer eens bent vergeten je voeten te vegen. Om dan te zeggen dat een roombie meer empathie heeft dan degene die altijd de vloer schoonmaakt – je zou voor gek worden verklaard. Maar als we zoiets van een robot zeggen, krijgt het plotseling iets magisch. Ethisch of humaan handelen is voorbehouden aan mensen en is gebaseerd op het rijke weefsel van concepten dat we ons eigen hebben gemaakt. Een intelligente machine beschikt daar niet over; computers werken zo niet. Je kunt een machine wel zo programmeren dat hij bijvoorbeeld strafpunten krijgt als hij iets verkeerd doet, maar dat geeft hem nog niet het gevoel van schuld met het bijbehorende vermogen om verantwoordelijk te zijn voor de eigen daden. Iets anders is dat je robots ethisch kunt gebruiken; op dat gebied wordt ook veel ontwikkeld en geëxperimenteerd. Maar, nogmaals,

dat maakt die robot zelf niet ethisch. Net zoals een kalasnikov niet plotseling ethisch is, omdat hij geen vrouwen verkracht. Machines zullen dus ook niet ethischer handelen dan mensen. Een vaak genoemd voorbeeld is dat een machine nooit in blinde woede een schoolbus overhoop zou schieten, terwijl een soldaat dat wel kan doen. Maar niemand heeft mij ooit het bewijs geleverd dat een machine moreel hoogwaardiger handelt. Het is een illusie dat er voor onethisch handelen een *technological fix* bestaat.'

'Het is een illusie dat er voor onethisch handelen een *technological fix* bestaat'

Een ander sciencefictionidee is dat er eens een robotsoldaat zal zijn die net als de Terminator in staat is zelfstandig te handelen, die je met een duidelijke opdracht het veld in kunt sturen om zijn plicht te doen.

'Zelfdenkende machines bestaan niet. Een autonome robot is niets anders dan een machine die wordt gecontroleerd door software, die zijn relevante informatie krijgt via sensoren, en die vervolgens afstand, richting en dergelijke aanpast zoals de software dat voorschrijft. Ik zie die mythe over de Terminator ook terug in de Nederlandse discussie over autonome wapens. Er wordt gezegd: het zal zeker nog tien jaar duren voordat er een wapen is dat volledig autonoom kan handelen. Ik zie niet dat zo'n Terminatorachtig wapen er ooit zal komen. Maar ondertussen vergeten mensen dat er allerlei tussenstadia zijn van de ontwikkeling van autonome wapens, zonder dat er sprake is van kunstmatige superintelligentie.'

Wat is er zo erg aan die tussenstadia dat u een groot deel van uw tijd bent gaan besteden aan de campagne om die autonome wapens te verbieden?

'Mijn fundamentele bezwaar is dat de ontwikkeling van die autonome wapens de deur opent voor

ontmenselijking van oorlogsvoering. Mensen moeten altijd verantwoordelijk blijven voor het al dan niet doden van iemand anders. Bij een autonoom wapen is dat niet meer het geval. Die kiest het doel en besluit zelf om tot vuren over te gaan. Het interessante is dat jullie regering ook zegt het niet te willen, dat er altijd menselijke controle moet zijn. Maar vervolgens wordt de illusie gecreëerd alsof dat alleen zou gelden voor Terminator-achtige, volledig autonome wapens. De redenering is dan dat er bij minder sciencefictionachtige wapens altijd een mens is die bepaalt aan welke eigenschappen het doel moet voldoen, die afweegt of er mogelijk burgerslachtoffers zijn en vervolgens besluit het wapen in gang te zetten. Maar ook dan moet dat autonome wapen op het moment dat het erop aankomt zelf het onderscheid maken tussen een militair of een burger, een militair die gewond is of zich over wil geven, of kinderen die met een houten geweer spelen. Ik wil niet dat machines dat oordeel vellen.'

De ontwikkeling staat niet stil. Er worden nu zelfrijdende auto's ontwikkeld die zo goed moeten worden dat ze geen ongelukken veroorzaken, in ieder geval minder dan menselijke bestuurders. Wapens kunnen die techniek ook gebruiken.

'Wacht even, je kunt een zelfrijdende auto niet vergelijken met een autonoom wapen. Per ongeluk iemand doodrijden is niet hetzelfde als via sensoren en een algoritme iemand selecteren om overhoop te schieten.

'Een Terminator-achtig wapen zal er nooit komen'

Regeringen zullen ook nooit toestaan dat een zelfrijdend voertuig dat in een ongelukssituatie terecht komt zich als een wapen gaat gedragen. Tegelijk moet ik nog zien of zelfrijdende auto's echt beter zullen presteren. Als iedereen ze heeft, als ze allemaal met elkaar communiceren en er op de snelweg zelf ook sensoren zijn, dan kun je waarschijnlijk de meeste ongelukken elimineren. Maar maak je geen illusie. Het idee van de zelfrijdende auto gaat ervan uit dat het mogelijk is om gebeurtenissen perfect te representeren. Maar het lukt al niet om een onderscheid te maken tussen kinderen en oudere mensen, terwijl zij zich in het verkeer zeer verschillend gedragen. Veel ongelukken zijn ook niet statisch: iemand reageert laat op een file en de achteropkomende auto is vervolgens niet meer in staat op tijd te remmen – het gaat vaak om een keten van zich snel voltrekkende gebeurtenissen. Dergelijke hoog dynamische situaties zijn heel moeilijk, bijna onmogelijk in te schatten, dus hoe weet die zelfrijdende auto wat hij moet doen? Het eerste ongeluk van de Google-auto, die bij het invoegen geen ruimte gaf aan een bus, was extreem simpel. Maar wat moet je als bij een ongeluk er de keus is tussen een zwangere vrouw, een jong kind op een fiets of twee oudere dames in een auto?'

Gaat dit beeld niet veranderen nu er met deep learning zo veel wordt bereikt? Denk aan het succes van de AlphaGo die de wereldkampioen Go spelen wist te verslaan.

'Demis Hassabis, de grondlegger van dit succes, heeft me verteld dat wat hij nu heeft bereikt, niet wezenlijk anders is dan waar hij twintig jaar geleden al mee bezig was. Alleen de computer had toen driehonderd jaar nodig om

uit te rekenen wat een laptop nu in een uur doet. Het verslaan van de wereldkampioen Go is weliswaar een heilige graal, maar het betekent niet dat AlphaGo denkt als een mens: het is nog steeds een machine die niet in staat is om na afloop met zijn tegenstander een kopje thee te drinken. Go is een gesloten spel met vaste regels. AlphaGo maakt duidelijk dat je machines allerhande soorten taken kunt laten uitvoeren, minstens zo goed als wij, maar dat het altijd strak ingekaderde taken zullen zijn.'

Het is dus prima als intelligente machines dat soort taken doen.

'Dat is maar de vraag. Want het gaat mis zodra we toestaan dat kunstmatige intelligentie beslissingen neemt. Zo gebruiken artsen de IBM-computer Watson als medisch adviseur. Een van de problemen daarmee is dat je de vaardigheden van de arts ondermijnt: als de computer zo vaak gelijk heeft, dan stop je zelf met denken. Op een gegeven moment worden die machines ingezet om te beslissen over leven en dood. Zo is in de VS een langdurige discussie gaande over de vraag of een computer aan de hand van statistiek moet gaan voorspellen of iemand uit een coma zal ontwaken of niet. De uitkomst is dan te gebruiken om te bepalen of de machine die de patiënt in leven houdt al dan niet moet worden uitgezet. Zorgverzekeraars zeggen dat ze op die manier veel geld kunnen besparen. Mijn antwoord is dan: zet alle machines maar gelijk uit, dan bespaar je nog veel meer! Mijn grootste zorg is dat we op een gegeven zo veel vertrouwen aan de machine geven dat die zelf mag beslissen, zonder het laatste woord voor een mens. Ik wil dat niet. Ik wil niet dat bij routinezaken voor het gerecht machines een vonnis gaan uitspreken.'

Hoe komt het dat de robot in sciencefiction zo vaak de moderne variant van het monster van Frankenstein is.

'Een robot is bij uitstek het moderne gezicht van technologie. Alle zorgen en angsten die mensen hebben over technologie die zich steeds sneller ontwikkelt en op steeds meer vlakken in hun leven ingrijpt, projecteren ze op die robot. We zijn bang dat die op een gegeven moment slimmer is dan de mens en ons zal overheersen. Als wetenschapper kan ik niet zeggen dat het principieel onmogelijk is dat robots ooit superintelligent zullen worden, maar zelfs het begin ervan zie ik niet. Misschien ontdekken we ooit dat het onmogelijk is dat robots dezelfde intelligentie krijgen als mensen. Het zou kunnen dat er een fundamenteel principe is dat alleen levende hersencellen bewustzijn kunnen voortbrengen. Zoals indertijd toen mensen zochten naar het perpetuum mobile, omdat ze niet wisten dat dat principieel onmogelijk was, totdat Newton het principe van behoud van energie ontdekte.' |

foto Maker Festival Twente



In Enschede wordt tijdens het Maker Festival Twente een huis gebouwd van vijfduizend melkpakken. Ter voorbereiding op de bouw zijn drie workshops georganiseerd, waarin is geëxperimenteerd met het vormen van de bouwelementen en de bevestigingsmaterialen. De gemaakte elementen vormen de basis van het Melkpakken-huis, dat bezoekers van het festival mogen helpen afbouwen. 'We willen laten zien dat niets nutteloos is en alles weer is om te vormen tot iets nieuws en bruikbaar', aldus Nathan Woud van het Maker Festival Twente. Maker Festival Twente, Performance Factory, Enschede. Za 28 en zo 29 mei. makerfestivaltwente.nl

STOOMLOCOMOTIEF | permanent

De Beul, dat was de bijnaam van de stoomlocomotieven uit de NS 6300-serie, die speciaal waren ontworpen voor het zware kolenvervoer vanuit Zuid-Limburg. In de grote ketel moesten zo veel kolen dat de stoker flink werd afgebeeld – vandaar de bijnaam. 'Met een lengte van 17,5 m en hoogte van 4,5 m zijn het de grootste locomotieven die ooit in Europa hebben gereden', vertelt Carlo Slag, directeur van het Almelse hotel en uitgaanscentrum Preston Palace. 'Van de 22 die er zijn gemaakt, is er maar eentje bewaard gebleven. Die is ingebouwd in een attractie van het Spoorwegmuseum in Utrecht en daardoor slechts beperkt te bezichtigen.' Zonde, vond Slag. 'Daarom hebben wij besloten er een op ware grootte na te bouwen en zo het thema treinen vorm te geven in Preston Palace.' Slag ging met een paar foto's naar de interieurtimmerlieden van zijn gebouwenbeheerploeg, die net een bowlingbaan in staatsmijnthema hadden opgeleverd. In het nabouwen van de locomotief zagen ze wel

een nieuwe uitdaging. Aan de hand van 150 originele bouwtekeningen uit het archief van het Spoorwegmuseum en een schaalmodel begonnen ze aan de replica. 'Op maandag is het Spoorwegmuseum gesloten en dan hadden ze ook de beschikking over de originele locomotief. Ze hebben zo'n 1100 detailfoto's genomen.' Het maken van de replica kostte de mannen 2¾ jaar. 'Onze werkplaats bleek te klein voor het project, dus ik heb er speciaal een hal voor moeten huren.'

Die uitdaging was niet alleen hoe de onderdelen waren te maken, maar ook van wat voor materiaal. 'De originele loc is gemaakt van staal en weegt 130 ton. Voor de replica is vooral met hout gewerkt, waardoor we het totale gewicht hebben kunnen beperken tot een kleine 12 ton', aldus Slag.

Toen de replica klaar was, is hij in zes delen uit elkaar gehaald voor het transport van hal naar hotel. Op de parkeerplaats aldaar is hij weer in elkaar gezet en in zijn geheel over het dak getild naar een van de binnentuinten. 'Het is een groot compliment als je gasten zich hoort afvragen hoe we die zware loc daar hebben gekregen. Ze gaan er dus van uit dat het een echte is.'

De timmerlieden zijn intussen bezig met de renovatie van hotelkamers. 'Ik vroeg of ze niet moesten afkicken, want het is na zo'n loc maar een rechttoe rechtaan opdracht. Maar nee, ze houden van de afwisseling.'

Replica Loc 6313, Preston Palace, Almelo.

www.prestonpalace.nl

foto Preston Palace



LUCHTBALLON | tot 28 augustus

In 1865 kwam de grootste luchtballon ter wereld naar Nederland. De beroemde Franse fotograaf en schrijver Félix Nadar demonstreerde in Amsterdam zijn 60 m hoge reuzenballon Le Géant. Eronder hing een compleet ingericht huisje van twee verdiepingen. Een reconstructie van dat huisje op ware grootte is in het Teylers Museum te zien tijdens de tentoonstelling *De Luchtballon*, samen met meer hoogte- en dieptepunten uit de geschiedenis van de luchtballon sinds de uitvinding ervan in 1783. Dat was een jaar voordat het Teylers Museum zijn deuren opende. Het laboratorium dat Teylers toen vooral was, deed actief onderzoek naar de elementen die de basis vormen van de ballonvaart: lucht en gasen. In 1850 schreef Teylers zelfs een prijsvraag uit om de onbestuurbaarheid van de luchtballon op te lossen.

Bezoekers van de tentoonstelling kunnen zelf ervaren hoe het is om in een ballon te varen. 'Met een *virtual reality*-bril maken ze een levensechte ballonvaart over de Alpen', vertelt Froukje Budding van het Teylers Museum. 'Je krijgt een idee hoe groot het mandje is en je kunt over het randje kijken of naar de ballon boven je. Het lijkt zo echt dat een collega met hoogtevrees het niet aandurfde.'

Tentoonstelling *De luchtballon*, Teylers Museum, Haarlem. T/m zo 28 augustus.

www.teylersmuseum.nl



illustratie naar Charles Laplante (1837-1903) en Albert Tissandier (1839-1906), Dood van de luchtreiziger La Mountain, 1875

tekst ir. Judith Robbe

DE PRODUCT- ONTWERPEN VAN MORGEN

EDUREKA

tekst ir. Jeroen Akkermans en
ing. Paul Schilperoord



ONDERWATERKANO

De Ortega Submersible is een soort gemotoriseerde kano die zowel boven als onder water kan varen. Opmerkelijk is dat de klassieke drukkamer voor duikboten ontbreekt; duikers kruipen er eenvoudigweg met hun uitrusting in. 'In de Ortega kun je alles doen wat een gewone duiker kan, maar wel sneller en over grotere afstanden', zegt kunstenaar en ontwerper Filip Jonker.

De ontwikkelingsgeschiedenis van de Ortega lijkt op het script van een spionagefilm. De duikboot is tijdens de Tweede Wereldoorlog ontworpen door de Britse geheimagent Sir Quentin Reeves, die naar verluidt ook model stond voor het personage Q in de James Bond-films. Reeves bedacht de duikboot voor geheime operaties, zoals het bevestigen van mijnen op Duitse schepen. Na de oorlog dankte de Britse marine de zogeheten Sleeping Beauty af. Jonker vond een rapport met aanbevelingen over de duikboot enkele jaren geleden via Google en maakte daar gebruik van.

En nu zijn tweepersoons duikboot bijna klaar is, wordt hij overspoeld door verzoeken van bijvoorbeeld koraalrifonderzoekers en schatduikers. Ook offshorebedrijven zijn zeer geïnteresseerd. 'Ga maar na: bij het vrijmaken van de zeebodem voor offshore-activiteiten, is het een drukte van belang met schepen en duikers die op en neer gaan met objecten – en dan kunnen die duikers slechts twee tot drie keer op en neer. Maar denk ook aan onderwater-inspecties van bijvoorbeeld

kademuren, de zeebodem of de netten van viskwekerijen', licht Jonker de interesse toe.

De open duikboot heeft bergingscapaciteit, is uit te rusten met camera's en sonar, en vaart zonder begeleiding de haven uit. 'Het bereik is 200 km, de snelheid boven water bijna 17 km/h en onder water ruim 20 km/h.'

De moderne variant van Reeves' duikboot bevat betere batterijen en motoren. De belangrijkste vernieuwing betreft het stijgen en dalen. In het Reeves-model gaat dat op de klassieke manier: de dichtheid wordt aangepast door water te lozen of in te nemen, een spel met water en lucht. Probleem hierbij is de onnauwkeurigheid, vertelt Jonker. 'Iets te veel lucht of water geeft bij dit kleine bootje grote schommelingen.' Over de nieuwe methode wil Jonker nog niet veel kwijt. Maar het meest voor de hand liggende alternatief is de zwemblaas van een vis. Door de blaas te vullen met gas neemt het volume toe en stijgt de vis, en vice versa. 'Iets in die geest doen wij ook', aldus Jonker. De tweepersoons duikboot moet in 2018 op de markt komen.





VERSNELLEDE VOORVORK

De telescopische voorvork met ingebouwde vering en demping is nauwelijks weg te denken van motorfietsen. Het hydraulische veersysteem is een slordige honderd jaar oud en zit op 90 % van alle wereldwijd geproduceerde motorfietsen. Een Australisch ontwerpteam introduceert nu een prototype van een voorvork die sturen en veren loskoppelt, waardoor de motorrijder tot een seconde sneller door de bocht zou kunnen.

De voorwielophanging van een motorfiets moet de voorste band op de grond houden op hobbelige wegen, de zijwaartse krachten in bochten opvangen en voorkomen dat de remkracht het wiel naar achteren duwt. De telescopische voorvork doet zijn werk vrij goed, maar zorgt voor ongewenst gewicht hoog bij het balhoofd en heeft de neiging onder de krachten door te buigen. Daardoor kan er wrijving ontstaan in de vering en ook het voorwiel kan gaan wiebelen in bochten, waardoor de band grip kan verliezen. Tijdens het remmen heeft de motorfiets bovendien de neiging naar voren te duiken wanneer de telescoop inveert. Een alternatief voor de telescoopvork is een draagarm voor het voorwiel, maar deze beperkt de stuuruitslag en steekt uit naar de zijkant, wat gevaarlijk kan zijn tijdens het overhellen in de bochten. Bovendien maakt de draagarm de besturing minder direct. Het TS3-concept van Motoinno is complexer, maar ontworpen om alle hiervoor genoemde problemen te elimineren. Het voorwiel is opgehangen aan twee stangen, waarvan er vanaf de naaf een naar achteren en een schuin omhoog loopt. De uiteinden van beide stangen zijn verbonden met een scharnierende parallellogramconstructie, bestaande uit meerdere onderdelen, die weer zijn verbonden met het frame en de vering en schokdemper onder de tank. Dankzij deze constructie blijven de twee stangen van het voorwiel tijdens het veren onder dezelfde hoek staan. De onderste stang zit vooraan star bevestigd aan een

lange as, die scharnierend binnenin de naaf van het voorwiel is bevestigd. De bovenste stang is verbonden met de stuurinrichting en kan samen met het voorwiel heen en weer bewegen. Dankzij deze complexe constructie is de veerbeweging volledig losgekoppeld van het stuur.

Door de directe verbinding tussen het stuur en de as van het voorwiel zit er nagenoeg geen speling in de voorwielophanging, waardoor de berijder strakker door bochten kan zonder risico op een wiebelend voorwiel. De stuurhoek is instelbaar tot maar liefst 45°- meer dan op de gemiddelde motorfiets - en de duikhoek tijdens het remmen is eveneens instelbaar, zelfs tot een negatieve waarde. Volgens Motoinno konden ervaren testrijders met de TS3 op het racecircuit per bocht maar liefst een seconde tijdswinst pakken vergeleken met een Suzuki GSX-R750 met telescopische voorvork.

Het huidige TS3-prototype is opgebouwd rond een Ducati Super Sport 900 uit 1993. Als volgende stap wil Motoinno een compleet nieuw frame ontwikkelen met een Honda CBR600 motorblok en daarmee gaan racen in de Moto2-raceklasse.





VERBONDEN ZONDER BEREIK

Geen signaal hebben om te bellen of een bericht te sturen kan irritant zijn en soms zelfs levensbedreigend, bijvoorbeeld voor mensen die verdwalen of gewond raken in een natuurgebied. De goTenna is een compact Bluetooth-apparaatje dat mensen niet via een zendmast, maar onderling verbindt wanneer er geen mobiel bereik is of het netwerk overbelast is. Het kan van pas komen in de natuur, maar ook op een druk festival bijvoorbeeld. De goTenna is een platte antenne van 14,7 cm lang, 2,5 cm breed en ruim 1 cm dik, die tijdens gebruik over een extra lengte van 5,6 cm wordt uitgeschoven. Het apparaatje werkt via Bluetooth Low-Energy en moet zich binnen een straal van 6 m van de smartphone bevinden om contact te kunnen maken. Handig is dat de goTenna via een lus met drukknop aan bijvoorbeeld een rugzak, riem of jas is vast te maken. Bovenop een rugzak zal het bereik ook alleen maar beter zijn. Het apparaatje weegt slechts 52 g.

GoTenna werkt samen met een app op de smartphone om, via radiogolven, versleutelde tekstberichten en gps-locaties te versturen van de ene naar de andere telefoon of als groepsberichten. Een bericht kan maximaal 160 karakters bevatten inclusief emojis; afbeeldingen of foto's versturen en bellen kan er niet mee. Dit is een bewuste keuze geweest van het ontwerpteam om het apparaatje klein en lichtgewicht te houden en voor een langere bedrijfsduur van de batterij. Die gaat overigens tot twintig uur mee en is op te laden via een USB-lader.



Het bereik van goTenna hangt sterk af van de omgeving. Binnen de stad tussen hoge gebouwen is het bereik ongeveer 1,5 km, maar op open terrein zijn berichten te versturen over afstanden van zo'n 6,5 km. In natuurgebieden met bergen en heuvels bedraagt het bereik in de praktijk ongeveer de helft daarvan. Een voordeel voor wereldreizigers is dat het systeem overal werkt en zo de mobiele telefoonkosten bij onderling sms'en beperkt.

KOFFER WEEGT ZICHZELF

Buiten de conservatieve kofferindustrie om zijn er de afgelopen jaren verschillende pogingen gedaan om de perfecte koffer te ontwerpen. Factoren van belang zijn onder meer een laag eigengewicht, wendbaarheid, een goede gewichtsverdeling tijdens het rollen en een praktische indeling, evenals de mogelijkheid voor multifunctioneel gebruik als stoel of werktafel tijdens het wachten op de luchthaven. Een praktisch punt werd daarbij echter tot nu toe altijd overgeslagen: het aangeven van het maximale totaalgewicht van de ingepakte koffer om mee aan boord te mogen. Het Amerikaanse bedrijf Raden ontwikkelde daarom een nieuw model koffer dat wel zijn eigen gewicht kan bepalen.

Raden ontwikkelde twee varianten van de koffer, de A22 en de A28, waarbij het getal het formaat in inches aangeeft, respectievelijk ongeveer 56 en 71 cm. De kleinere A22 is geschikt als handbagage in het vliegtuig. De koffers bestaan uit twee flexibele, maar robuuste kunststof schaaldelen die door een rits met elkaar zijn verbonden. Helemaal dichtgeritst vallen de twee greepjes van de ritssluiting netjes in het ingebouwde cijferslot bovenop de koffer om deze af te sluiten. De A22 weegt 3,4 kg en de A28 5 kg.

Beide modellen zijn voorzien van een aantal aanvullende technologische snuffjes die via een Bluetooth-verbinding werken in combinatie met een app op de smartphone of Apple Watch. Een daarvan is een sensor in het handvat die het gewicht doorgeeft wanneer de koffer daaraan wordt opgetild. Onder het handvat zitten twee USB-aansluitingen



die zijn verbonden met een accu in de koffer, die voldoende vermogen heeft om een lege smartphone viermaal volledig op te laden. De app laat naast het gewicht van de koffer en de acculading ook weten waar de koffer zich bevindt. Dat is handig wanneer de koffer wordt gestolen of gewoon ter geruststelling dat hij aan boord van het juiste vliegtuig is gegaan.

BESCHERMENDE NEKBAND

Hoofd- en hersenletsels zijn een van de belangrijkste vormen van blessures in de sportwereld. In de Verenigde Staten bedraagt het aantal sportgerelateerde hersenschuddingen jaarlijks maar liefst 3,8 miljoen. Dat was voor Q30 Technology aanleiding een preventieve oplossing te bedenken om de hersenen tijdens impact te beschermen tegen het bewegen in de schedel. Dat lukt volgens het Amerikaanse bedrijf niet optimaal met een helm, maar kan wel met een nekband.

De nekband is weinig meer dan een kunststof klem die van achteren om de nek wordt aangebracht. Dit levert uiteraard geen mechanische bescherming, maar zorgt voor een lichte druk tegen de nek. Dit heeft tot gevolg dat er na elke hartslag iets minder bloed terugstroomt dan er naar binnen ging, waardoor het

bloedvolume in de aderstructuur van de hersenen iets vergroot. Hierdoor nemen de hersenen binnen de schedel meer



ruimte in, waardoor er minder ruimte is om tijdens impact heen en weer te bewegen. En minder beweging betekent een afname van de kracht waarmee de hersenen tegen de schedel kunnen slaan.

Deze onorthodoxe oplossing zou volgens twee onafhankelijke studies bij een gewone hersenschudding de hoeveelheid gescheurd hersenweefsel met 83 % verminderen. De nekband heeft volgens Q30 Technology geen negatief effect op de veiligheid, comfort of prestaties van de drager. Die zou ongeveer dezelfde soort lichte druk op zijn nek voelen als bij het dragen van een stropdas, maar mogelijk wel een soortgelijk gevoel in zijn hoofd krijgen als ná het ondersteboven hangen. Q30 Technology hoopt na verdere tests de nekband over ongeveer twee jaar op de markt te brengen.



KOELE HELM

Een fietshelm moet goed ventileren én weinig luchtweerstand ondervinden. Het is een combinatie van eisen waar veel ontwerpers op zijn vastgelopen, weet Sebastiaan Bowier, productontwikkelaar bij BBB Cycling. 'Vaak wordt over een open helm – kortweg een reeks banden over het hoofd – een kap geplaatst. Dat werkt natuurlijk niet, want de warmte kan niet weg. Sprinters wisselen daarom op enkele kilometers van de streep een open helm in voor een gesloten exemplaar.' BBB Cycling, ontwikkelaar van fietsproducten, schakelde de hulp in van de TU Delft. Een team van masterstudenten onderzocht waar het hoofd precies moet worden gekoeld, en hoe dit valt te combineren met weinig gaten en een gering frontaal oppervlak. Het onderzoeksmiddel was een kunsthoofd met heet water dat verschillende typen helmen kreeg aangemeten. Terwijl een ventilator aan het blazen was, mat een thermometer de afkoelingsnelheid. Een van de eerste bevindingen was een

lichte tegenvaller: voor een goede afkoeling moet het complete schedeldak blootstaan aan langsstrijkende lucht. Met dit uitgangspunt is de klassieke oplossing – een reeks banden van EPS (piepschuim) met daaroverheen een gladde kap – grondig herzien. Zowel bij de voor- als achterzijde van de kap prijken nu twee fikse gaten. Ze zijn uit het midden geplaatst, wat de helm een pittige oogopslag geeft. De lucht stroomt via de ogen tussen de EPS-banden aan de zijkanten van het hoofd en verlaat de helm bij de achterkant. Koeling van het midden van het schedeldak vindt plaats via een opening in de onderrand van de helm, precies tussen de ogen in. De EPS-banden die hierop aansluiten, zijn iets verderop dicht bij elkaar gelegd. De kanaalvernauwing geeft een drukval, waardoor de lucht naar binnen wordt gezogen. 'De opening kan daarom in de rand zitten, in plaats



van frontaal. En dat reduceert de weerstand flink.' Uit tests blijkt dat de helm, Tithon gedoopt, qua koeling niet veel onderdoet voor een open helm. 'Voorwaarde is natuurlijk wel dat er rijwind is.' De Tithon is uitgebreid beproefd door de wielrenploegen FDJ, Wanty-Groupe Gobert en Roompot-Oranje Peloton en geschikt bevonden. 'De ploegen rijden er voortdurend mee. We zetten nu volop in op de consumentenmarkt.'



LUCHTBLAZERS

Verhoog de natuurlijke luchtstroom rond de centrale verwarming, dan warmt de huiskamer sneller op en pakt de energierekening lager uit. Dat is het idee van SpeedComfort, een start-up die de efficiëntie van radiatoren wil verhogen met ventilatoren.

De ventilatoren, die vrijwel geluidloos zouden draaien, zitten in een kastje dat tussen de twee platen van een dubbele plaatradiator is te klemmen. Magneties aan de zijkanten van het kastje zorgen voor de bevestiging. De ventilatoren, die zijn aangesloten op het stopcontact, slaan automatisch aan bij een cv-temperatuur boven 35 °C. Hierdoor wordt er al in een vroeg stadium warme lucht in circulatie gebracht, bovenop de natuurlijke convectie. 'De ruimte wordt zo sneller opgewarmd, op een gelijkmatige manier', aldus Pieter van der Ploeg, een van de drie directeurs van SpeedComfort. Gevolg is ook dat cv-water niet warmer hoeft te worden dan circa 60 °C, terwijl dat normaliter zo'n 80 °C is. 'Het rendement van de cv neemt onder meer hierdoor flink toe.' De energie die de ventilatoren gebruiken, is volgens Van der Ploeg verwaarloosbaar klein in vergelijking met de besparing. Die reductie is ten minste 10 % van de jaarlijkse stookkosten en kan oplopen tot 30 %, stelt Van der Ploeg. Een onafhankelijk testrapport ontbreekt; daarom moet TNO binnenkort het bewijs leveren. Dit is onder meer de reden dat de start-up eind vorige maand een crowdfundingactie is gestart op Oneplanetcrowd. 'Daarmee willen we het TNO-onderzoek financieren en investeren in de productie.'

DROOMTREIN

Ik stap in op station Delft, over op Rotterdam Centraal, krijg een croissantje, lees het mij aangereikte krantje en een kleine drie uur later sta ik op Gare du Nord. Parijs strekt zich voor me uit. Twee uur en vierenvijftig minuten later, om precies te zijn.

Met het vliegtuig ben je langer onderweg. Ga maar na. Station Delft-Schiphol: veertig minuten. Tien minuten lopen naar de vertrekhal en dan moet je minimaal veertig minuten voor vertrek je bagage afgeven (dan gaan we er even van uit dat je online incheckt, anders moet je twee uur voor je vlucht aanwezig zijn). Daarna nog een uur en een kwartier voor de vlucht, plus bagage ophalen en vliegveld verlaten (dertig minuten) en de transfer van het vliegveld naar Parijs (nog een keer een half uur). Opgeteld: drie uur en drie kwartier. Dus langer, maar vooral ook veel gestrester. Het gedoe bij de beveiliging, alle deadlines die je in de gaten moet houden, handelingen die je moet verrichten. En dan hebben we het nog niet eens over de milieu-impact. De CO₂-uitstoot van een treinreis naar Parijs ligt 95 % lager dan met het vliegtuig.

Als het aan mij ligt, reis ik binnen Europa vooral met de trein, maar zo aantrekkelijk als Delft-Parijs is het helaas bijna nooit. Het Europese hsl-netwerk bestaat voorlopige uit losse nationale hsl-netwerken of -lijnen, met daartussen stukken waar geen snelle treinen kunnen rijden. Ik moest ooit naar Boedapest en vroeg me af of een nachttrein een optie zou zijn, maar kwam tot de conclusie dat anderhalve dag reizen misschien wat veel van het goede is, dat het best irritant is dat je niet online kunt boeken en dat je ook niet langer vooruit kan boeken dan drie maanden.

Europa liep ooit voorop in de aanleg van hogesnelheidslijnen, maar inmiddels worden we voorbijgestreefd door China, dat in razende vaart een hsl-netwerk van hoge kwaliteit aanlegt. Het kernwoord hier is 'netwerk' en niet 'lijn'. Het Europese hsl-netwerk bestaat vooral uit 'gekoppelde' nationale lijnen. In 2016 gaat de Eurostar rechtstreeks van Amsterdam naar London rijden. Dat is mooi, maar het is weer één lijn. Ik zeg niet dat we de aanleg van infrastructuur even rigoreus moeten aanpakken als de communistische partij van China – dat valt wellicht slecht in de aan het spoor gelegen dorpen en wijken – maar enige daadkracht en coördinatie zou prettig zijn. Voorlopig probeert de EU het nog met 'stimuleringsmaatregelen'. Van mij mag er een consortium à la Airbus worden gevormd voor de aanleg en exploitatie van een echt Europees hsl-netwerk.

De eerste stap die de EU in ieder geval kan nemen, is erop aansturen dat er (wereldwijd) belasting komt op kerosine. Momenteel betalen luchtvaartmaatschappijen geen belasting over hun brandstof. En tot dat wordt aangepakt, is er geen solide businessmodel te vinden voor het schonere, comfortabelere en vaak van deur tot deur snellere alternatief dat internationaal spoorvervoer kan vormen voor de luchtvaart.

VAN DER PLOEG

Dr.ir. Jasper van Kuijk
is universitair docent
Gebruiksgerichte Innovatie
aan de TU Delft en
cabaretier.



DIJKVERSTERKING MOET ANDERS

Waterkeerpunt

Met de huidige aanpak van de dijkversterking gaan we het niet redden. Deze alarmerende boodschap van Rijkswaterstaat moet de waterbouwwereld aanzetten om innovatieve concepten van dijkversterking te ontwikkelen, waarbij ook nog eens zaken spelen als draagvlak bij omwonenden, ruimtelijke kwaliteit en natuurlijke processen. Staat de traditionele dijkversterking op een keerpunt? tekst ir. Frank Biesboer

Het werk aan de dijk is nooit af, zo luidt de uitspraak waarmee de waterschappen hun jaarlijkse begroting motiveren. Dus rijden vrachtwagens met klei af en aan. Die zijn nodig voor de traditionele aanpak van dijkversterking: zorg dat hij voldoende hoog en

breed is, en de dijk zal het hoogwater keren. En als daarvoor niet voldoende ruimte is, sla er dan een damwand in.

Inmiddels is dat dominante beeld aan het kantelen. Aan de Noordzeekust is de Hondsbossche en Pettemer Zeewering, de dijk die het gat in de Noord-Hollandse duinenrij dicht, ver-

sterkt door een 100 m breed kunstmatig duin op te spuiten. Andere dijken krijgen een vooroever van zand om de kracht van de golven te breken. In het rivierenland wordt gewerkt met buispalenwanden, dijknagels, waterontspanners en verticaal geotextiel.



foto Aerophoto Schiphol

Voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering zijn duinen en strand opgespoten, die de functie van de dijk volledig hebben overgenomen.

Waar komt deze vernieuwingsdrang vandaan, welke kant gaat die op? En wat betekent die voor het aanzien van Nederland, waar die waterkeringen langs de kust en bij de rivieren zowel essentieel als beeldbepalend zijn?

Wake-upcalls

De grootschalige evacuatie in het rivierengebied in 1995 en de doorbraak van de dijk bij Wilnis in 2003 waren twee wake-upcalls van eigen bodem. Tot die tijd was het overheersende idee dat Nederland na de Deltawerken zijn waterbescherming goed op orde had, met de waterschappen in de modus 'onderhoud bijhouden'. De alertheid werd vervolgens flink aangewakkerd door rampen in het buitenland. New Orleans in 2005, New York in 2012, grootschalige overstromingen in Centraal-Europa, Frankrijk en Engeland de afgelopen vijftien jaar versterkten het besef dat er bij overstroming niet alleen sprake is van directe

materiële schade van vele miljarden, maar ook van een niet te beschrijven maatschappelijke ontwrichting.

Tegelijkertijd verschenen de eerste studies over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering. Die maakten duidelijk dat zeespiegelstijging en een veranderend weerbeeld met zowel heftigere stormen en regenval als perioden van langdurige droogte de waterbescherming flink op de proef zouden gaan stellen. Waren de evacuatie van 1995 en de doorbraak van Wilnis de voorboden van wat ons te wachten staat bij hoge rivierwaterstanden door extreem nat weer of uitdrogende veendijken door hete zomers?

De twee grote waterbeschermingsprogramma's die rond de eeuwwisseling vorm kregen, waren Zwakke Schakels Nederlandse Kust en Ruimte voor de Rivier. Nieuwe benaderingen speelden in beide pro-

De gevolgen van overstromingen zijn groter nu er meer economische waarde achter de dijken ligt

gramma's een grote rol: natuurlijke processen benutten, aandacht voor ruimtelijke consequenties en zeggenschap voor de lokale gemeenschap. Wat Zwakke Schakels en Ruimte voor de Rivier verder met elkaar gemeen hadden, is dat ze zijn opgesteld in een tijd dat de overheid over ruime budgetten beschikte; het mocht wat kosten.

Het nieuwe Deltaprogramma, dat ons land moet voorbereiden op zeespiegelstijging, heftigere stormen en extreme rivierafvoeren, legde met name voor het rivierengebied de vinger op de zere plek: de dijken daar moeten aan veel hogere sterktenormen voldoen. De gevolgen van een overstroming zijn immers groter, nu de bevolking is gegroeid en er meer economische waarde achter de dijken ligt.

De komende decennia staan Rijkswaterstaat en de waterschappen voor een enorme dijkversterkingsopgave, en de condities waaronder dat moet gebeuren zijn veeleisend. Aan de ene kant gaat het om bewonersparticipatie, ruimtelijke kwaliteit en natuurlijke processen, en aan de andere kant is de tijd van het ruime geld voorbij. Twee keer sneller en twee keer goedkoper is nu het leidende motto. Innovatie moet een deel van de oplossing bieden – en dat in een wereld die vanwege de aard van zijn verantwoordelijkheid geneigd is tot conservatisme. Waterveiligheid is immers geen speeltuin. De te beschermen belangen zijn immens; fouten worden maatschappelijk niet getolereerd. Dus het is begrijpelijk dat er wordt teruggerepen naar de beproefde recepten. Tegelijk geldt dat de drijfveren achter het ontwikkelen van een nieuwe aanpak van de waterveiligheid sterk zijn. Zonder nieuwe recepten gaat het echter niet lukken.

Dijkaanpassing met draagvlak

Hoe ver valt er te komen met de traditionele aanpak van dijkversterking als draagvlak bij de dijkbewoners serieus wordt genomen?

Een mooi voorbeeld van hoe dat in zijn werk gaat is te zien in het dijkvak tussen Krimpen aan den IJssel en Krimpen aan de Lek. Daar staat aan, op en langs de dijk flink wat bebouwing en er is dus weinig ruimte voor de vrachtwagens-met-klei-oplossing. De toestand van de dijk is typerend voor hele stukken in Laag-Nederland: de waterkering ligt op een dik pakket van slappe bodem, waardoor bij hoogwater opdrijving dreigt en de dijk het kan begeven. Kenmerkend is ook dat de dijk jaarlijks met 1 cm zakt door zetting van die ondergrond.

Voor het creëren van draagvlak onder de bewoners is het verantwoordelijke hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard haast chirurgisch te werk gegaan: bij elk onderdeel van het dijkvak is gezocht

Sommige maatregelen zijn flink duurder dan de traditionele vrachtwagens-met-klei-oplossing

naar passende oplossingen, zo vertellen technisch manager Michel Bouwman en omgevingsmanager drs. Monica Melis. Dat leidde bijvoorbeeld tot verlegging van de dijk richting de rivier, waardoor nu ook een buitendijks industrieterrein is beschermd. Elders, waar woningen aan de rivierkant van de dijk staan en onderdeel zijn van de waterkering, wordt de dijk versterkt met een zogeheten hoogte-erosiescherm, een stalen damwand op 1,5 m van de woning die zo'n 3 m diep de dijk in gaat en is gefundeerd met tubexpalen tot het pleistocene zand. Er zijn ook stukken waar een betonnen diepwand, ruim 1 m dik, tot zo'n 26 m de bodem in gaat en de functie van de dijk min of meer overneemt. Op sommige plekken is sloop van woningen onvermijdelijk, bijvoorbeeld bij een oude rivierdoorbraak waar de omliggende dijk in wegzakt. Daar



Plaatsing van diepwanden in de dijk van Krimpen aan de Lek.

is nu een stevige steunberm aangebracht, waarop weer een nieuwe woning is neergezet. Uiteindelijk zijn er tien woningen gesloopt. Op de 110 dossiers waar grondverwerving of werkzaamheden op het erf van de woning aan de orde waren, zijn er uiteindelijk slechts 2 voor het gerecht beslecht. Verder is de aannemer contractueel verplicht om bij werkzaamheden de overlast voor de omgeving zo veel mogelijk te beperken.

Het voorbeeld maakt duidelijk dat er veel nodig is om het gewenste draagvlak tot stand te brengen. Bewoners hebben best begrip voor overlast en gedoe, als het waterschap maar goed duidelijk kan maken waarom de dijkversterking nodig is, en bereid is om naar oplossingen te zoeken die de bestaande bouw zo veel mogelijk ontzien. Dat heeft wel een flinke prijs: de aanloop



naar de dijkversterking in sterk bebouwd gebied van 1,7 km lang nam in totaal zeven jaar in beslag; eind dit jaar moet alles zijn afgerond. De geraamde kosten bedragen zeventien miljoen euro. Sommige maatregelen zijn flink duurder dan de traditionele vrachtwagens-met-kleioplossing, met als koploper de diepwand die twee keer zoveel kost. Er is dan ook veel belangstelling voor het onderzoeksprogramma dat nagaat wat precies het effect is van een wand in de dijk op zijn sterkte. Misschien kan hij wel dunner of hoeft hij minder diep.

Aanjagers

Het voorbeeld maakt ook duidelijk dat met deze aanpak de algehele opgave aan dijkversterking in het riviereengebied een wel heel langdurige en kostbare operatie zal zijn. Dus wordt er gezocht naar nieuwe methoden om dijken te versterken.

Een van de aanjagers van die dijkinnovaties is ir. Richard Jorissen, directeur van het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma, een alliantie van Rijkswaterstaat en de 22 waterschappen dat over een

jaarlijks budget van 360 miljoen euro beschikt. 'Gezien de opgave waar we voor staan moet ons werk doelmatiger en in een hoger tempo, anders gaat het niet lukken voor 2050.' Jorissen is daarom vooral op zoek naar innovaties waar het dijkversterkingsprogramma van kan profiteren. De komende jaren investeert het Hoogwaterbeschermingsprogramma zo'n vijftig miljoen euro in landelijk innovatieprogramma's op basis van ideeën en wensen vanuit Rijkswaterstaat, aannemers, kenniswereld en waterschappen. Ook wordt er de komende jaren zo'n vijftig miljoen euro beschikbaar gesteld voor innovaties binnen projecten. En als ergens een nieuwe methode wordt toegepast, dan wordt het risico ervan niet bij de aannemer gelegd, maar neemt het Hoogwaterbeschermingsprogramma dat voor haar rekening.



Compact alternatief

Wat nieuwe methoden van dijkversterking met elkaar gemeen hebben, is dat ze erop uit zijn de voetafdruk van de dijk zo smal mogelijk te houden, zeggen ir. Stefan van den Berg, senior adviseur Waterbouw bij Rijkswaterstaat en ir. Philippe Schoonen, technisch manager Dijkversterkingen bij Waterschap Drents Overijsselse Delta. Beiden zijn leiders

van de PAO-cursus Nieuwe Technieken Dijkversterkingen en dus goed op de hoogte. De achterliggende innovatiefilosofie klinkt robuust: hoeft een dijk niet te worden verbreed, dan is er ook geen sloop nodig van de woningen direct langs de dijk, zodat er een grotere kans is op draagvlak bij de omwonenden.

Soms grijpen de nieuwe methoden terug op praktijken uit het verleden.

Dat geldt bijvoorbeeld voor de waterontspanner. Wanneer waterdruk onder de voet van de dijk oorzaak is van dijkfalen, dan is dat tegen te gaan door de teen van de dijk gecontroleerd 'lek te prikken'. Aan de binnenzijde van de dijk zijn daarvoor stijgbuizen geplaatst tot in het grondwater in de onderliggende zandlaag. Bereikt het water onder de dijk een bepaalde hoogte, dan wordt het vanuit de bodem



foto Waterschap Rivierenland

Boren van een buispalenwand voor een woning in Bergstoep aan de Lekdijk.

stens even fors. De buispalen die de aannemerscombinatie Mourik-Groot Ammers en Besix nu aanbrengt op stukken langs de Lekdijk tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer, zijn ruim 1 m breed, worden om de meter geplaatst en gaan 20 m diep. Om ze verder te verstevigen zijn ze aan de bovenkant ook nog eens met elkaar verbonden en verankerd, wat het geheel tot een zware, robuuste constructie maakt.

Grondnagels

Een veel minder zware ingreep is de toepassing van grondnagels. Die vergroten de draagkracht van de grond door die bij vervorming onder een zekere spanning te zetten. Kortweg komt het erop neer dat een stang de dijk in gaat en daar wordt verankerd. Als versterkingsmethoden zijn ze al vele jaren in het vizier en inmiddels zijn er proeven mee genomen die moeten aantonen dat ze inderdaad leiden tot voldoende versterking van de dijk. Zo zijn de afgelopen zomer in de Lekdijk bij

Vraag is nog hoe en in welke mate het geotextiel dichtslibt

Vianen door Boskalis, Volker Staal en Funderingen en de ingenieursbureaus Sweco (voorheen Grontmij) en Witteveen+Bos op een dijkstuk van 200 m 275 nagels aangebracht, in drie rijen boven elkaar. De trekstang van glasvezel wordt met een betoncementomhulling in de dijk verankerd. Op een testveld bij Purmerend zijn door JLD Contracting, de ingenieursbureaus Antea en Wiertsema & Partners en onderzoeksinstituut Deltares om de 2 m trekstangen aangebracht die een zogeheten klapanker gebruiken dat in de dijk uitklapt om zich in de ondergrond vast te zetten. Het ging om een proef, waarbij de versterkte dijk door extreme belasting tot bezwijken is gebracht. Binnenkort wordt na analyse van alle meetgegevens duidelijk of de JLD Dijkstabilisator inderdaad de gewenste versterking oplevert.

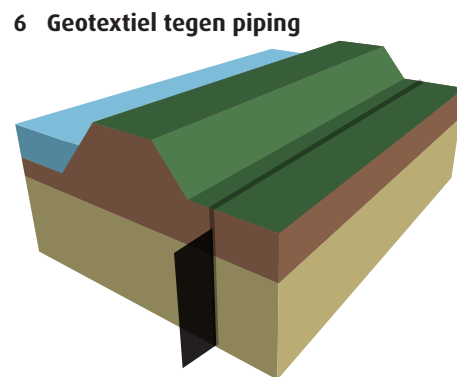
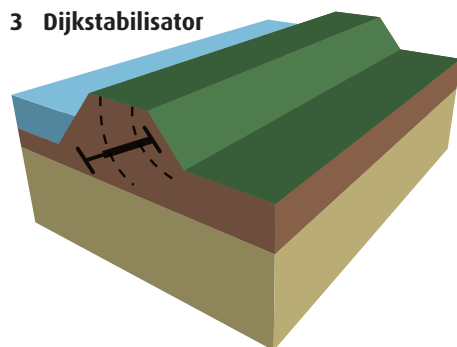
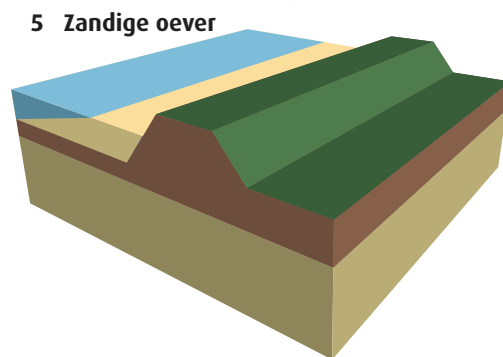
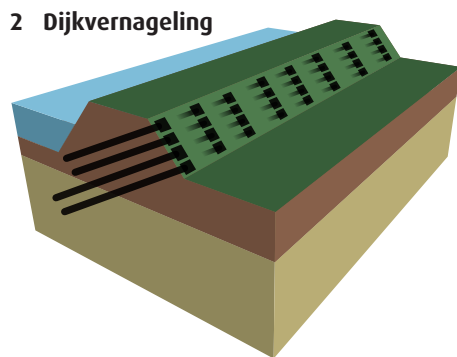
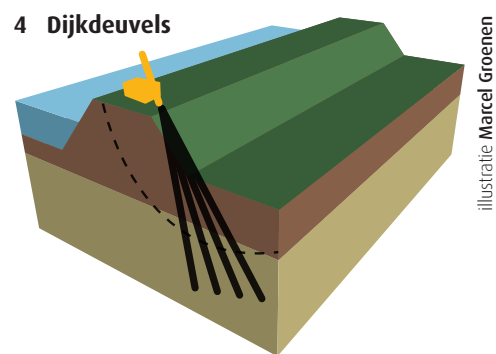
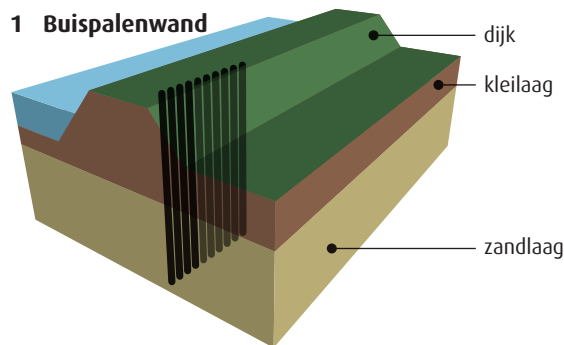
Komende zomer wordt nog een andere methode van verankering toegepast met zogeheten dijkdeuvels in de dijken langs de Lek en Neder-Rijn tussen Hagestein en Opheusden. Die deuvels zijn enigszins te vergelijken met de buispalenwand, maar dan een stuk subtieler: de stalen buizen hebben een doorsnede van zo'n 20 cm, gaan vanaf de kruin onder een hoek de dijk in naar de dieper gelegen zandlaag en worden vervolgens met betoncement verankerd. De deuvels, die op een rij om de 2,5 m komen, verankeren de ondergrond en verminderen zo de kans op het wegzakken van de binnenkant van de dijk. De boring wordt uitgevoerd door de bouwcombinatie GMB/Van Oord.

Schermb

Een nieuwe loot aan de innovatiestam is het plaatsen van een scherm van geotextiel. Voor een dijk die dreigt te verzakken als het water hoog staat, helpt zo'n scherm logischerwijs niet, maar het beschermt wel tegen onderloopsheid, ook wel *piping* genaamd. Bij dit verschijnsel ontstaat op het grensvlak van de dijk met het onderliggende zand een waterstroom, die aan de landzijde van de dijk zichtbaar is als opborre-

via die buizen en een verzamelleiding afgevoerd naar een sloot achter de dijk. Zo gaat de wateroverdruk omlaag – vandaar de naam waterontspanner. Vanuit vroegere tijden zijn er al waterontspanners te vinden in de dijk langs de Rijn bij Spijk en in Opijnen langs de Waal. Onlangs is een nieuwe uitvoering van de waterontspanner van de aannemerscombinatie De Vries & Van de Wiel en Heijmans en ingenieurs- en adviesbureau Movares in gebruik genomen langs de Lek bij Langerak.

Een andere methode die ook op vroegere ervaringen teruggrijpt, is de buispalenwand. Net als een damwand neemt die de draagkracht van de grond over. Een belangrijk voordeel boven de damwand is echter dat de buizen worden geboord. Dat voorkomt heil- of trilschade en oude constructies in de dijk vormen geen belemmering. Voor het overige is de ingreep echter min-



lend water, de zogeheten wel. Gaat die zand meevoeren, dan ontstaat er gaandeweg onder de dijk een kanaal dat steeds groter wordt en uiteindelijk leidt tot verzakking en doorbraak van de dijk. Uit proeven is gebleken dat een verticaal scherm van geotextiel de waterstroom wel doorlaat, maar voorkomt dat er voorbij het scherm zand wordt meegevoerd. Plaatsing van zo'n scherm legt geen extra beslag op de ruimte achter de dijk en is veel goedkoper dan de klassieke methode van het aanbrengen van een brede steunberm van aarde of een damwand. Het meest lastige van het geotextiel is nog het aanbrengen ervan: hoe een slap, 3 m breed scherm verticaal tot 2 m in de zandlaag onder de dijk te krijgen soms op een diepte van wel 6 m onder maaiveld?

Als proef hebben de aannemers Van den Herik en Boskalis met door henzelf ontwikkelde machines op vijf plekken langs de Lek en Neder-Rijn zo'n scherm aangebracht. Een speciaal geval is het scherm dat aannemer Van den Herik plaatste in een zomerdijk van de Willemspolder, waaraan tegelijk een netwerk van sensoren is gekoppeld. Want er zijn nog vragen: hoe gedraagt het scherm zich bij hoogwater, voorkomt het inderdaad het ontstaan van een zandkanaal, en hoe en in welke mate slijbt het geotextiel dicht? De komende twee jaar moeten meer duidelijkheid geven.

Hergebruik van een al eerder toegepaste methode is het zogeheten vacuümtrekken. Het gaat om versterking van de slappe ondergrond door daar het grondwater uit weg te zuigen. De grond klinkt dan in en krijgt zo meer draagkracht. Voorlopig gaat het nog om twee proeven,

bij Bleskensgraaf in een weiland en bij Schardam in de bodem van een kanaal. Meer gegevens zijn nodig over hoeveel de methode het draagvlak verbetert, en ook of die verbetering blijvend is wanneer het wegpompen van het water weer is stopgezet.

Tot zover een greep uit de innovaties die de voetafdruk van de dijk zo smal mogelijk moeten houden. Welke methode waar het beste geschikt is, wordt voor een deel bepaald door de lokale omstandigheden: waar bestaat de dijk uit, hoe zit het met de ondergrond, wordt de dijk vooral bedreigd door afschuiven, onderloopsheid of een combinatie van beide, hoe bouwt de waterspanning in de dijk zich op, welke ruimte is er beschikbaar, en hoe zit het met overlast voor de omgeving? Daarnaast spelen zaken als beheer en onderhoud. Die zijn voor bijvoorbeeld de waterontspanner intensief, iets wat de waterschappen liever niet hebben. Bij geotextiel moet nog blijken hoe lang dat zich goed houdt. En bij alle methoden geldt nog de vraag: worden ze bij grootschalige toepassing inderdaad flink goedkoper?

Nuttige natuur

Bij het toepassen van Building with Nature valt op dat de voetafdruk van de waterkering flink wordt vergroot, precies andersom dan bij de genoemde dijkinnovaties in de vorige artikelen. Dat gebeurt bijvoorbeeld als grote hoeveelheden zand de functie van de waterkering overnemen, zoals bij de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. Datzelfde gaat nu op een vergelijkbare manier gebeuren bij de Texelse Prins Hendrikpolder: voor de dijk komt een vrijwel even hoge zanddijk in de Waddenzee te liggen, die met 150 tot 200 m breed genoeg is om de volledige waterbescherming te bieden.

Bij de Houtribdijk langs het Markermeer is de aanpak bescheidener: daar krijgt de dijk op een proefstuk een vooroever van zand. Die breekt de kracht van de golven en bevordert natuurontwikkeling. Het breken van de kracht van golven kan ook door voor de dijk een wilgenbos aan te leggen, wat nu gebeurt bij Fort Steurgat in Werkendam.

Van een andere categorie is de versterking van de zeedijk aan de Dollard in Groningen. Op een proefstuk van 1 km wordt de dijk aan de waterkant flink verbreed door de helling een stuk flau-

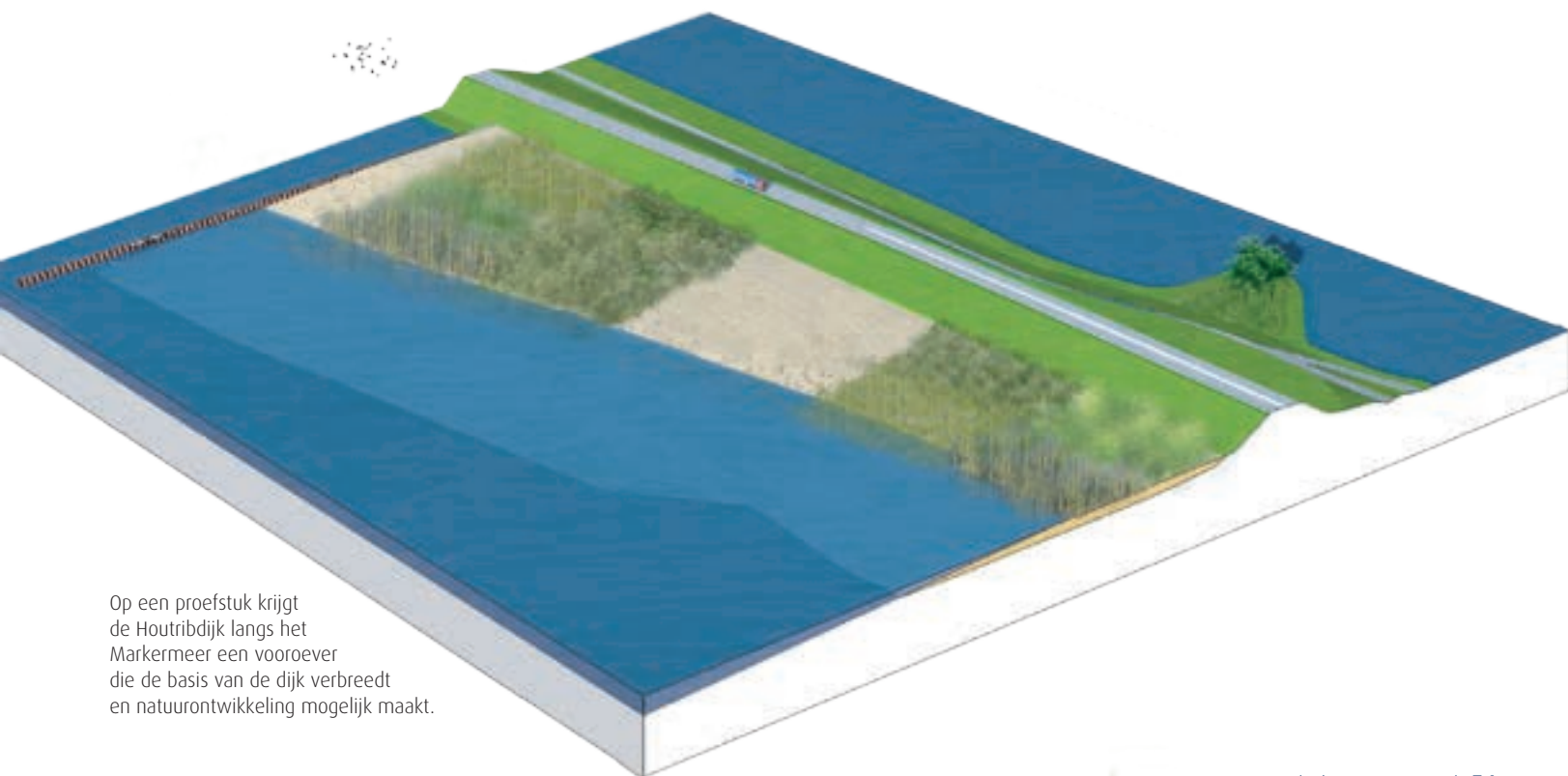
wer te maken. Dat maakt het mogelijk de asfaltbekleding te vervangen door gras. Zo'n brede grasdijk bestaat al veel langer aan de Duitse kant van de Dollard. Het waterschap Hunze en Aa's wil de klei winnen in kwelders, door het uitbaggeren van een nabijgelegen brakwaterpolder en uit het baggerslib uit de haven van Delfzijl.

Wat al deze Building with Nature-projecten gemeen hebben, is dat ze worden uitgevoerd richting het water, daar waar er ruimte genoeg is. Met een lange zeekust en de brede zeearmen in Zuidwest-Neder-

Bacteriën maken de dijk mogelijk minder waterdoorlatend

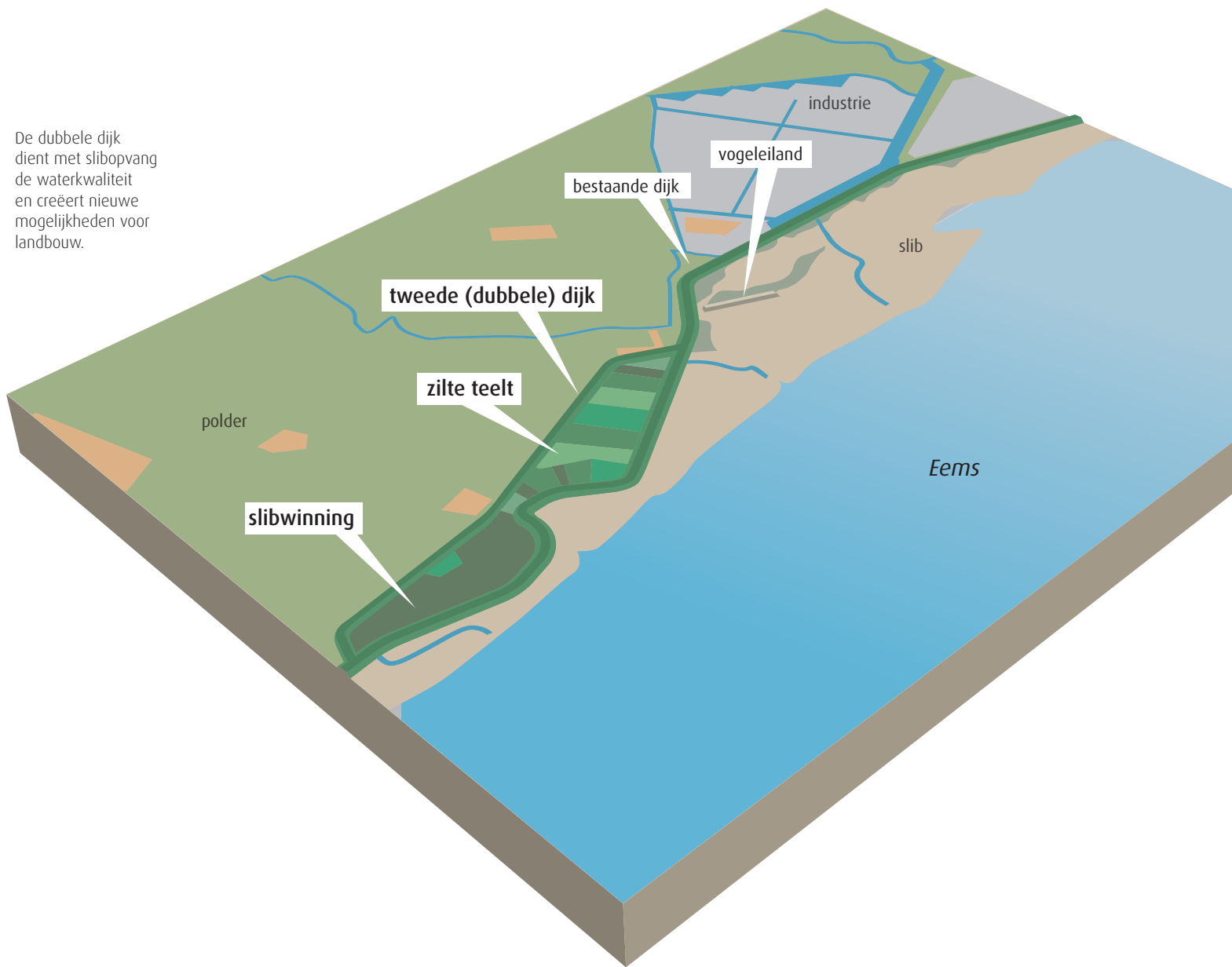
land zijn er dus kansen genoeg om deze aanpak verder uit te bouwen. Voor het rivierengebied, waar het rivierbed niet mag worden versmald, werkt deze aanpak niet. In zekere zin vormde daar de vergroting van het rivierbed in het kader van het Ruimte voor de Rivier-programma de Building with Nature-aanpak.

Een aparte variant wordt onderzocht in het onderzoeksprogramma Flood Protection onder supervisie van prof.dr.ir. Matthijs Kok, hoogleraar Waterveiligheid aan de TU Delft. Het gaat om het gebruik van bacteriën die de ondergrond van een dijk minder waterdoorlatend maken.



Op een proefstuk krijgt de Houtribdijk langs het Markermeer een vooroever die de basis van de dijk verbreedt en natuurontwikkeling mogelijk maakt.

De dubbele dijk dient met slibopvang de waterkwaliteit en creëert nieuwe mogelijkheden voor landbouw.



Ruimteliijk icoon

De combinatie van dijkversterking en ruimtelijke kwaliteit vlot nog niet zo. Er zijn hooguit wat kleinere projecten. In het dorp Streefkerk bijvoorbeeld worden huizen op de Lekdijk gespaard door aan de waterkant een nieuwe hogere dijk tegen de oude aan te leggen. Op de nieuwe dijk komen ook woningen en recreatieve voorzieningen. Hier is dus voor verbreding van de dijk gekozen als onderdeel van dorpsbehoud en -ontwikkeling. In Dalfsen aan de Overijsselse Vecht is aan het waterfront de vernieuwing van de damwand onderdeel van gebiedsontwikkeling. Het zijn beide mooie projecten, maar op het totaal van de versterkingsopgave snippers. Bij Streefkerk gaat het om zo'n 100 m dijk, in Dalfsen om 400 m.

Soms redden dit soort ruimtelijke kwaliteitsverbeteringen het niet vanwege de extra kosten. Zo waren er vergevorderde plannen om de dijk bij het Texelse Oudeschild rond de oude havens te leggen, zodat de woningen aan de voet van de huidige dijk weer zicht kregen op het water. De extra kosten bedroegen veertig miljoen euro, maar daar wilde de verantwoordelijk minister Schultz van Haegen geen bijdrage

aan leveren. De regio en het Waddenfonds hadden wel geld toegezegd, maar niet genoeg om alles te financieren.

Ondertussen is er wel een rijke bibliotheek aan het ontstaan met de meest fantastische ontwerpen voor een nieuw type dijklandschap. Dat varieert van een uitkijkpost in de voet van de dijk, waar water en getij als een panorama zijn te zien achter een dikke glazen wand, tot en met brede waterkeringen die het resultaat zijn van het groeien en verteren van wilgenbossen. Verschillende bureaus hebben zich de Nederlandse waterbouw toegeëigend, elk met hun eigen ontwerpportefeuille. Zo publiceerden de Urbanisten samen met ingenieursbureaus en waterschappen in 2010 een ontwerpstudie over waterkeringen in Rotterdam, waarbij harde constructies als kist-



illustratie Marcel Groenen

DE DUBBELE DIJK

De dubbele dijk is een bijzonder project van het Groningse waterschap Noorderzijlvest voor versterking van de zeedijk langs de Eems, een idee van de onderzoeksinstituten Alterra en Deltares. Over een lengte van 2 km komt achter de zeedijk een slaperdijk te liggen, waarbij in het tussengebied water vanuit de Waddenzee wordt toegelaten. Het zuidelijke deel dient dan om slib te verzamelen, het noordelijke deel wordt ingericht voor de teelt van mossels en zilte gewassen. Het project heeft zowel een ecologische als economische doelstelling: het leidt tot herstel van zoet-zoutwaterovergangen en verbetert met de slibvanger de waterkwaliteit van de Eemmond, en het opent nieuwe mogelijkheden voor renderende landbouw.

De vraag of de dubbele dijk ook de waterveiligheid dient, is pas in tweede instantie gesteld. De huidige zeedijk voldoet immers niet meer aan de gewenste sterkte. Deltares onderzoekt nu in hoeverre de combinatie van slaperdijk en nat tussengebied soelaas biedt.

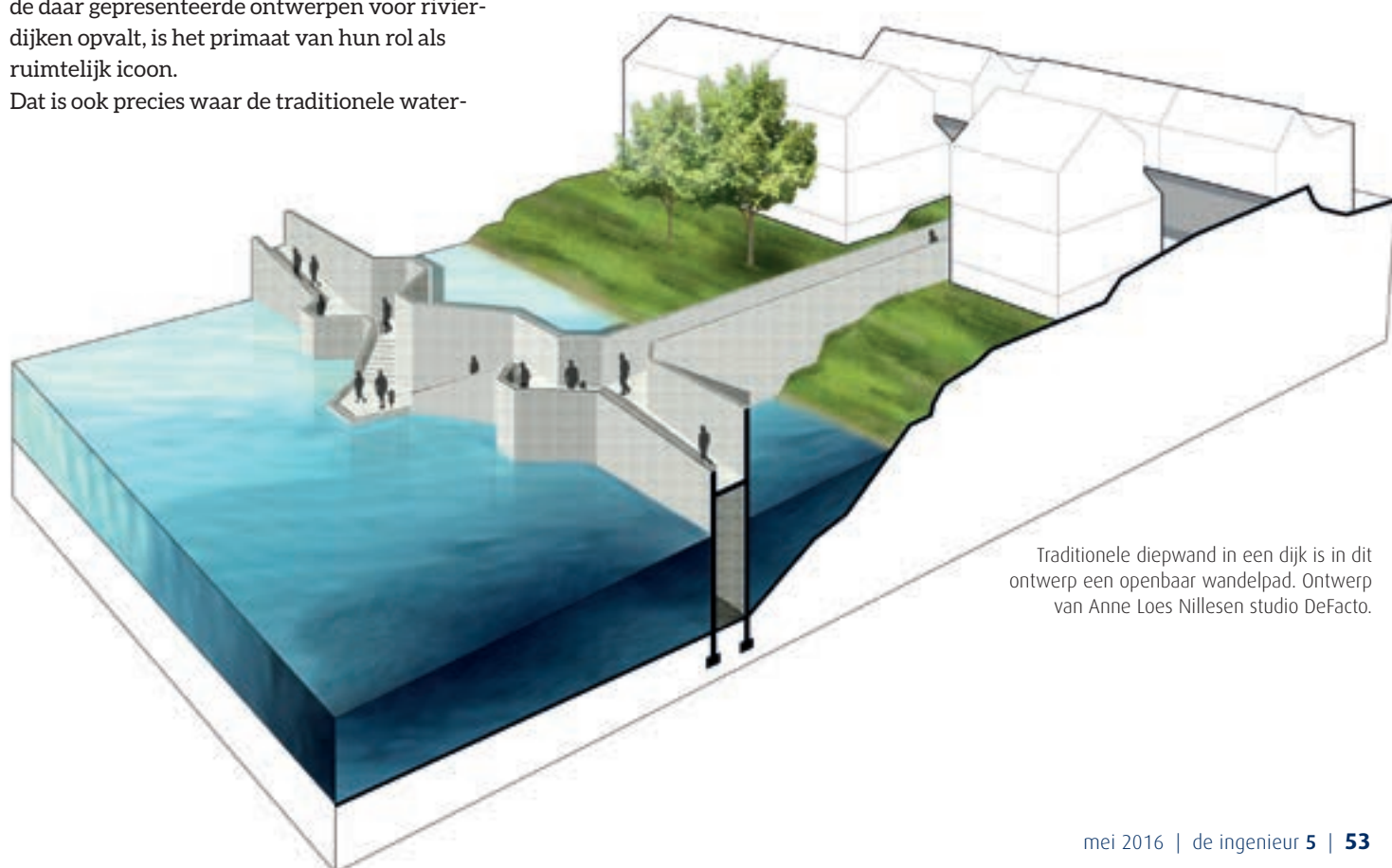
dammen en betonwanden op verschillende manieren zijn geïntegreerd in stedelijk gebruik en bebouwing. Als andere optie noemt de studie verbrede dijken die zijn te gebruiken als stadspark of nieuwe bouwgrond. Van landschapsarchitecten Delva is het in 2013 verschenen *Rijkere Dijken*. Daarin stond onder meer dat idee van de panoramadijk. Verder bevat het ontwerpen voor het benutten van de energie van het langs de dijk stromend water en het integreren van woningen in de dijk. Van onder meer het stedenbouwkundig bureau DeFacto is het recent verschenen *Delta Interventions* met ontwerpen voor vloedbestendige gebouwen, achterwaartse dijkverlegging en het creëren van kwelderachtige vloedvlakten met woningen. Begin dit jaar werden de resultaten gepresenteerd van het programma *Adaptieve Dijken* van de Bond van Nederlandse Architecten (BNA). Wat bij de daar gepresenteerde ontwerpen voor rivierdijken opvalt, is het primaat van hun rol als ruimtelijk icoon.

Dat is ook precies waar de traditionele water-

wereld en de ruimtelijke ontwerpers met elkaar botsen. Want hoe oogstrelend en uitnodigend al de *artist's impressions* ook zijn, op de waterveiligheid zijn ze niet getoetst. En dus zijn ze voor de waterschappen vooralsnog een ver-van-hun-bedshow, waar ze in de praktijk niet veel mee kunnen.

Het onderzoeksprogramma *Landscaping and Flood Defences* onder supervisie van prof.dr.ir. Matthijs Kok, hoogleraar Waterveiligheid aan de TU Delft, probeert tussen de twee werelden een brug te slaan. Doel is ruimtelijke ontwerpen zo op te zetten dat ze ook antwoord geven op de vraag of ze voldoende waterveiligheid bieden en wat de ermee verbonden kosten zijn, zodat die zijn af te wegen.

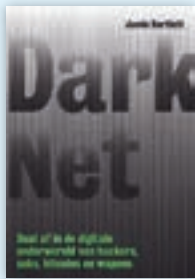
Een voorbeeld waar de opgave voor waterveiligheid en het ruimtelijk ontwerp wel goed is gecombineerd, is de buitendamwand van het bureau DeFacto. In de hoek van de dijk staat de damwand niet in de dijk, maar vóór de dijk in het water, en hij dient tegelijkertijd als een openbaar wandelpad aan de rand van de rivier. Het ontwerp van architect Anne Loes Nillesen is onderdeel van het dijkversterkingsonderzoek Alblasserwaard-Vijfheerenlanden. |



Traditionele diepwand in een dijk is in dit ontwerp een openbaar wandelpad. Ontwerp van Anne Loes Nillesen studio DeFacto.



DE GEHEIMEN VAN INTERNET



De Britse onderzoeksjournalist Jamie Bartlett verkent de schaduwzijde van het wereldwijde web, het dark net.

‘Daal af in de digitale onderwereld van hackers, seks, bitcoins en wapens.’ Er zijn saaiere ondertitels te bedenken voor boeken die over het internet gaan. *Dark Net* belooft een soort waargebeurde crimeroman, waarin de auteur via grimmige online steegjes bij de meest vuige stripclubs, pokerhollen en andere louche internetetablisementen terecht komt. En eigenlijk is dat precies wat er gebeurt in het boek van de Britse journalist Jamie Bartlett. Hij laat de ‘gewone’ man zien wat voor vunzigheid er allemaal is te vinden op het internet, wat er gebeurt in de schaduw van het alledaagse, fatsoenlijke web. Na een korte introductie over de oorsprong van het internet en de roep om totale vrijheid van een paar van de pioniers bezoekt Barnett in elk hoofdstuk een andere subcultuur, die op de een of andere manier het predicaat ‘dark’ verdient. Van hackers in een kraakpand tot camgirls, die met live porno hun studie betalen, Barnett gaat ze allemaal langs en probeert uit te vogelen waarom ze kiezen voor zo’n leven.

Zo gaat het al vroeg in het boek over de oorsprong en psychologie van een *troll*, iemand die doelbewust mensen treitert op het internet. Wat een troll precies wel en niet mag doen, daarover verschillen de meningen flink. Bartlett spreekt iemand die al vele jaren treitert op het web. Het gaat dan over cyberpesten en ‘doxxen’, het publiek maken van iemands *real life* contactgegevens. Hij beschrijft op huiveringwekkende wijze de anekdote over een meisje dat op de populaire website 4Chan haar lichaam laat zien, waarna de gebruikers, veelal blanke mannelijke tieners en twintigers, uit een kleine aanwijzing op een van de foto’s haar hele privéleven ontrafelen en openbaar maken. Bartlett mengt zich hier in het verhaal door te zeggen dat hij het niet vindt kunnen, maar andere aspecten van ‘trollen’ bespreekt hij nuchter en ogenschijnlijk objectief.

Die neutrale toon is niet per se een probleem, maar zorgt af en toe wel voor een afstand tussen de auteur en zijn onderwerp. Hij heeft op knappe wijze mensen achter internetculturen weten te vinden, maar zelden heb je écht het gevoel dat hij ze doorgrondt. De extreemrechtse Facebooker die in het echt een prima vent blijkt met verknippte ideeën, en de libertair anarchist die in een soort krakers-gemeenschap zijn eigen software schrijft voor de beruchte TOR-browser, die anoniem internetten mogelijk maakt, zijn interessante mensen met goede

verhalen, maar uiteindelijk wordt niet duidelijk waarom ze doen wat ze doen. Mogelijk komt dit door de veelheid aan besproken online-fenomenen. Een hacker en een camgirl hebben weinig met elkaar te maken. Misschien dat beiden in sommige landen strafbaar zijn, maar dat is een dunne verantwoording om een link te leggen. Het rekt ook de definitie van dark net op. Technisch betekent het niets meer dan ‘het stuk web dat niet door zoekmachines is te vinden’, maar dat is vaak weinig spannend.

Marktplaatsen

Hoogtepunt van het boek is het hoofdstuk over illegale marktplaatsen, waarvan Silk Road mogelijk de bekendste is. Deze webwinkels zijn waarlijk duister en alleen via anonieme browsers als TOR te vinden. Barnett gaat hier volledig op in zijn onderwerp en probeert wiet aan te schaffen via een van de vele sites. Hij beschrijft het proces en verbaast zich over de uitstekende infrastructuur en service. Hij concludeert dat de illegale marktplaatsen een perfect voorbeeld zijn van werkend kapitalisme, waarbij de klant écht de baas is: een slechte recensie voor een verkoper betekent vaak het einde van zijn webshop. Ondertussen ontwikkelt de betaalmethode (via Bitcoins, maar die zijn in principe terug te volgen tot een creditcard die op naam staat) zich ook, zodat de

MEEDIA

onder redactie van
ir. Frank Biesboer
m.m.v. drs. Herbert Blankesteyn,
ir. Jim Heirbaut en
Marc Seijlhouwer MSc



foto Ralph Scott

Jamie Bartlett is techjournalist bij verschillende Britse kranten en tijdschriften.



Logo van de beruchte marktplaats Silk Road, die alleen bereikbaar is via geheime verbindingen.

aanbieders nog beter aan de wens van de klant (anoniem winkelen) kunnen voldoen. Barnetts verbazing en blijdschap over de goede service werkt aanstekelijk. Dat vormt een schril contrast met het hoofdstuk over kinderporno, waarin de discussie over het vrije internet zijn hoogtepunt bereikt. Barnett legt uit hoe kinderpornografen met de komst van het web plotseling een eenvoudige manier hadden om hun materiaal over de hele wereld te verspreiden. Het probleem groeide daarmee explosief. Een betere illustratie van de risico's van een vrij, open internet bestaat haast niet. In die zin is kinderporno bijna een clichévoorbeeld om op te voeren, maar het kan niet ontbreken in een boek over het dark net. Alles wat die kant van het internet namelijk goed en belangrijk maakt, heeft ook een negatieve kant. Barnett valt te prijzen, omdat hij niet de encryptiemogelijkheden of infrastructuur de schuld geeft. Hij signaleert en beschrijft de problemen en de risico's, en laat zien dat er lichtpuntjes zijn, zoals organisaties die de verspreiding proberen tegen te gaan, een gruwelijke baan waarbij medewerkers dagelijks het gevonden materiaal moeten bekijken en categoriseren. Uiteindelijk is het boek een rondreis door 'het Wilde Westen van de 21^e eeuw'. Het is daarmee niet per se een reisgids; daarvoor switcht de auteur te veel tussen te verschillende onderwerpen die weinig met elkaar gemeen hebben. Eenieder die zich nog nooit op de meer duistere plekjes van het web waagde, zal van verbazing in verbazing vallen over wat er allemaal is te krijgen en te vinden op het, al dan niet versleutelde en geheime, web. Op zijn best verklaart Barnett fenomenen als haatgroepen en trolls, of verkent hij iets dat ook voor hem helemaal nieuw is. Op andere momenten dut het boek wat in, maar het tempo is over het algemeen hoog en de schrijfstijl is constant vermakelijk, waardoor dat uiteindelijk niet echt een probleem vormt. (MS)

DARK NET. DAAL AF IN DE DIGITALE ONDERWERELD VAN HACKERS, SEKS, BITCOINS EN WAPENS | 312 Blz. | € 20

HET TOEVAL REGEERT

Hoe zou de wereld eruit zien als de dinosauriërs nooit waren uitgestorven? Als de Eerste Wereldoorlog nooit was uitgebroken? Als John F. Kennedy was blijven leven? Het boek *Wat als...*, van de makers van het tijdschrift *KIJK*, beschrijft vijftig van dit soort scenario's.

Een vlinder die hier met zijn vleugeltjes klappert, kan een orkaan veroorzaken aan de andere kant van de aardbol. Deze standaardanekdote van de chaostheorie beeldt een bekend verschijnsel uit: kleine oorzaken hebben soms grote gevolgen. Dit is het terugkerende thema in het boek *Wat als...* van tijdschrift *KIJK*. Daarin beschrijven redacteurs en freelancers van het blad vijftig alternatieve scenario's: hoe had de wereld eruitgezien als het net even anders was gelopen. 'Als er één les getrokken kan worden uit dit fascinerende boek, is het dat de wereld van toevalligheden aan elkaar hangt. Dat besef dringt pas goed door wanneer je alternatieve werkelijkheden verkent', schrijft wetenschapsjournalist Govert Schilling treffend in zijn voorwoord bij het boek.

In het boek is ook behoorlijk wat over techniek te lezen. Hoe zou onze wereld er nu uitzien als de kwantummechanica niet was bedacht? Wat gebeurt er als de kerncentrale bij Borssele ontploft? Wat als we kunnen teleporteren (*Beam me up, Scotty*)? Sommige vragen klinken wat afgekloven – 'Wat als robots intelligenter worden dan mensen?' – maar dat wordt ruimschoots goedgemaakt door de prima artikelen. Daarin laten de auteurs steeds verschillende experts aan het woord, die zo te lezen met genoeg hebben mee gefantaseerd met de schrijvers. Want dat is het heerlijke van het boek: de auteurs hebben vrijuit mogen fantaseren. Uitgangspunt is steeds een stevige aanname, een in werkelijkheid vaststaand feit, dat vervolgens wordt verdraaid. En daar mogen experts dan hun licht over laten schijnen. Dat is prikkelend en verfrissend. Vaste lezers van *KIJK* kunnen het boek trouwens links laten liggen, want de artikelen verschenen tussen 2012 en 2015 al maandelijks in het blad. (JH)

WAT ALS... 50 SCENARIO'S DIE DE WERELD OP ZIJN KOP ZETTEN | 303 Blz. | € 14,95



Foto United States Geological Survey

De Barringer-krater in de Amerikaanse staat Arizona is veroorzaakt door de inslag van een forse meteoriet. Een inslag is mogelijk ook verantwoordelijk voor het uitsterven van de dinosaurussen.



NIET TE WINNEN GAME

THAT DRAGON, CANCER

Games zijn er niet meer altijd voor vermaak; serious games worden bijvoorbeeld ingezet in het onderwijs, bij werving of als therapie. De game *That Dragon, Cancer* betreedt nieuw terrein: wie speelt, beleeft de wanhoop van ouders van een kind met ongeneeslijke kanker.

That Dragon, Cancer is gemaakt door Ryan en Amy Green, gameontwikkelaars en ouders van Joel. Amper één jaar oud werd Joel gediagnosticeerd met een zeldzame en dodelijke vorm van kanker. In eerste instantie gaven de artsen hem vier maanden; het werden vier jaren. De game die Ryan en Amy na het overlijden van Joel maakten, laat de 'speler' ervaren wat zij hebben doorgemaakt. Dat is absoluut niet leuk. *That Dragon, Cancer* is geen entertainment. Het is wel zinvol. Je verplaatst je in mensen die iets dergelijks doormaken. Het kan ook een vorm van lotgenotenhulp zijn, tijdens of na het ziekteproces van een kind. Voor Ryan en Amy zelf was het ongetwijfeld deel van de rouwverwerking.

Het is ook geen game in de gebruikelijke zin van het woord. Je verzamelt geen punten of energie en je kunt nergens op schieten. De openingsscène is wat dat betreft representatief. Je bestuurt de camera, die in een lange beweging over water een eend benadert die door een kind op de kant wordt gevoerd. Intussen horen we een gesprek tussen Joels ouders en zijn broertje over Joels moeilijke spreken – een gevolg van zijn ziekte en de agressieve behandelingen. Geluid wordt vaker effectief gebruikt. We horen voicemail van Amy na ziekenhuisbezoek ('Zet je de oven alvast aan?') en Joels gegiechel uit homevideo's. Er zijn commentaarteksten van Ryan en Amy, die zijn uitstekend geschreven en ingesproken, zonder melodrama. Echte spelelementen zijn schaars. Er is alleen een *Super Mario*-achtig onderdeel waar Joel ten strijde trekt tegen schorpioenen en een vuurspuwende draak. Het lijkt een niet te winnen spel – en dat is

vermoedelijk ook de bedoeling. Zo zijn er meer details waarvan je je afvraagt: is dit slecht gedaan of juist opzet? Je moet voortdurend de camera verplaatsen, door een park, door de gangen van een gebouw, vliegend over een abstract landschap. Daarbij kom je telkens na een kort stukje tot stilstand, je moet weer zoeken naar de juiste richting, en met een klik opnieuw de boel in beweging zetten. Sommige van dit soort hinderlijke eigenschappen heeft het spel om te benadrukken hoe moeilijk het is om telkens door te moeten, of hoe frustrerend het is als je juist zou willen stoppen, maar alleen kunt sturen.

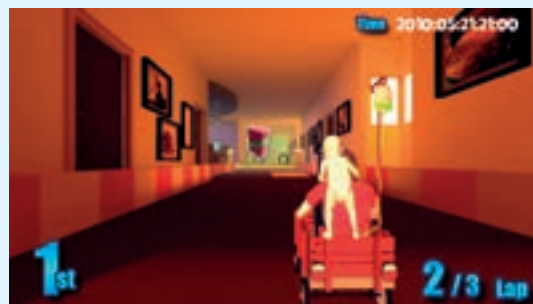
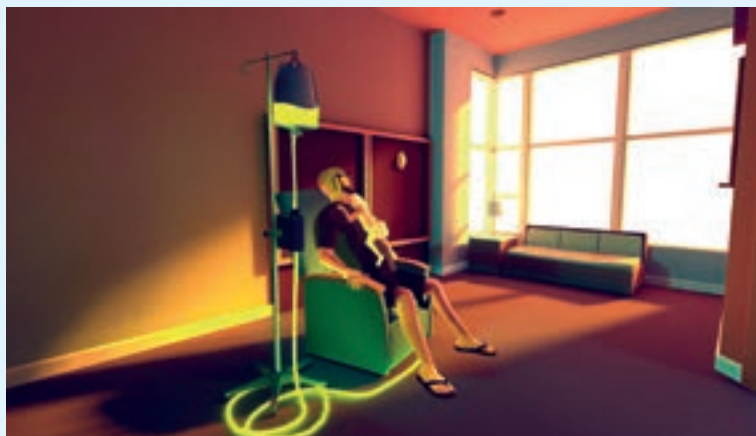
De beelden zijn schematisch, op het abstracte af. Personen zijn gestalten, maar hebben geen gezichten. Je kunt gezichten uit je eigen omgeving erin projecteren. In het beeld zit zo nu en dan trouwens wél melodrama. Het water stijgt nogal eens en ook vliegen – als droom, als verlangen of om het sterven te symboliseren – is verschillende keren een thema. Jammer is dat de Greens een paar keer hun christelijke geloof benadrukken. Het zal voor hen onlosmakelijk met de hele geschiedenis zijn verbonden, maar als je dat geloof niet hebt, is de identificatie meteen weg.

Doorbraak

Volgens verschillende recensenten en gaming-experts is dit de doorbraak van een nieuw genre, een genre dat zich trouwens al warm liep in de coulissen. Gaming-journalist Boris van de Ven: 'Met deze game wordt een nieuw genre volwassen, de *expressive games*. Games die niet gaan om winnen of verliezen, maar dienen als een canvas om ideeën of emotie over te brengen op de speler. Met de komst van deze game lijkt de videogames-industrie emotioneel volwassen te zijn geworden.'

Er zijn sinds 2006 een handvol van dit soort games uitgebracht. *That Dragon, Cancer* is de eerste die aandacht en lof van grote media krijgt – al blijft de verkoop met tienduizend in de eerste maand wat achter. Zeker gezien het feit dat een team van acht mensen er drie jaar aan heeft gewerkt. (HB)

THAT DRAGON, CANCER | € 13,49
www.thatdragoncancer.com





MUZIEKMACHINE MET KNIKKERS

Martin Molin is een Zweedse muzikant en timmerman met een voorliefde voor merkwaardige muziekinstrumenten. In zijn band Wintergatan bespeelt hij onder meer een speelgoedpiano en de theremin, een elektronisch instrument dat gebruikmaakt van de afstand tussen de hand van de muzikant en een antenne.

In het najaar van 2014 kwam hij op het idee een soort speeldoos te bouwen waarin stalen kogeltjes dankzij handkracht door de machine gaan en instrumenten aanslaan. Hij trok er twee maanden voor uit; het zouden er veertien worden. Het hele project is vastgelegd op video, van het handmatig zagen van houten tandwielen tot en met een artistiek geschoten clip van Molin die zijn contraptie tegelijkertijd aandrijft en bespeelt.

Wie hier iets van wil zien, moet beginnen met de clip. Daarin vallen drie dingen op. In de eerste plaats draait Molins aandrijf wiel precies in de maat van de muziek – een gevolg van slim gekozen overbrengingsverhoudingen. Ook is de geluidskwaliteit net iets te goed, alsof Molin staat te playbacken bij een opname. Uit de andere video's blijkt echter dat het apparaat deels elektronisch werkt. Zo is er een elektrische bas in opgenomen en worden drums gesimuleerd met contactmicrofoons. Er is dus een zogeheten *line out*, waar de muziek elektronisch en in hoge kwaliteit uitkomt.

Bijkomend voordeel is dat de mechanische herrie van alle houten onderdelen via een mixer in bedwang is te houden. Verder is het weliswaar een programmeerbaar apparaat, maar de muzikant kan de verschillende onderdelen onafhankelijk van elkaar in- en uitschakelen. Zo laat Molin in de clip de drums en de bas pas invallen als de vibrafoon een intro van een paar maten heeft gespeeld.

Bekijk na die vier minuten muziek de twee video's met uitleg *How it works*. Daar zitten hartverwarmende verrassingen bij. Prachtig is het mechanisme dat het vibrafoononderdeel zijn vibrato geeft. Verder is het programmeerbare deel van de machine gemaakt van Lego, ook een mooi detail. Molin begon het gevaarte te ontwerpen op de computer, maar schakelde van lieverlee over op het timmermansoog, omdat dat praktischer was.

Anderzijds praat hij ontwapenend over de ontwerpfouten die erin zitten. Om wat te noemen: de stalen kogels slopen alles waar ze op neerkomen en ook de Lego-pinnetjes die de muziek definiëren, zijn zo kapot. Ook is het hele ding te zwaar geworden, waardoor hij op zijn poten staat te schudden, wat de muziek minder trefzeker maakt.

De muziekclip is al ruim zeventien miljoen keer bekeken en zelfs de constructievideo's van losse tandwielen hebben per stuk minstens honderdduizend views gehad. Er is ook vraag naar optredens van Molin met zijn instrument. Maar de machine is alleen te verplaatsten door hem helemaal uit



elkaar te halen en elders weer op te bouwen, en dat is geen doen. Bovendien wil Molin nu wel weer eens muziek maken, in plaats van sleutelen. Een reden te meer om die video's eer aan te doen.(HB)

www.deingenieur.nl/beeldbuis

ELEKTRISCH TIJDPERK BEGON MET DRAADTELEGRAAF

Stroomopwaarts

De komst van draadtelegrafie in 1845 vormt een belangrijke mijlpaal in de ontwikkeling van telecommunicatie. Belangrijker is misschien wel dat de 'electro-magnetische telegraaf' de eerste onbetwist nuttige toepassing van elektriciteit was. Elektra zou vanaf dat moment steeds dieper doordringen in het menselijke bestaan: in de stad, het huis en uiteindelijk zelfs in ons lichaam. tekst Fanta Voogd

Bijna terloops maakte het *Algemeen Handelsblad* in 1837 als eerste krant melding van de mogelijkheid van de elektrische telegraaf, treffend omschreven als 'een instrument dat de tijdingen met de snelheid der gedachte zal overbrengen'. Waarschijnlijk doelde het berichtje op de experimentele elektrische telegraaflijn van Charles Wheatstone in Londen. De krant schreef dat de uitvinding 'eene onberekenbaar grooten invloed op de komende vooruitgang der maatschappij zal uitoefenen'. Voorwaar geen overspannen verwachting.

De eerste elektrische telegraaf in Nederland kwam in 1845 tot stand op initiatief van de Amsterdammer Eduard Wenckebach, een fabrikant van wis- en natuurkundige apparaten. Wenckebach (1813-1874) had zijn kennis over elektrische telegrafie opgedaan tijdens studiereizen in Duitsland,

waar hij in contact was gekomen met de wegbereiders van de telegrafie aldaar. Op 25 mei 1845 was Wenckebachs telegraafverbinding langs de zes jaar eerder voltooide spoorlijn tussen Haarlem en Amsterdam operationeel. De benodigde wijzertelegrafen maakte Wenckebach zelf in zijn werkplaats aan de monding van de Amstel. In 1852 werd Wenckebach gevraagd de technische leiding op zich te nemen van de nieuwe Rijkstelegraaf, die de wildgroei aan particuliere telegraaflijnen moest omvormen tot een fijnmazig en samenhangend netwerk.

Kus

Elektrische telegrafie kwam niet uit de lucht vallen. Nederland was vanaf de Franse Tijd vertrouwd geraakt met de semafoor of optische telegraaf. Dit systeem bestond uit een netwerk van op kerktorens, hoge gebouwen of masten geplaatste balken of rieten schijven, die in verschillende standen waren te zetten. De snelheid van deze Flintstones-telecommunicatie was verbazingwekkend: de 42 seintoestellen langs de kust tussen Texel en Vlissingen konden de afstand van 200 km waarschijnlijk binnen tien minuten overbruggen.

Technologische voorspellingen uit het verleden zijn soms griezelig accuraat; een andere keer slaan ze de plank op gemakkelijke wijze mis. Nooit uitgevoerde, vergeten plannen wekken verbazing op of verwondering. De rubriek Voorwaarts verdiept zich in de geschiedenis van de toekomst.



Het Amsterdamse Rijkstelegraafkantoor in 1876.

Althans, bij goed zicht. Aan het eerste nuttige gebruik van elektra ging een lange experimentele fase vooraf. Vanaf 1770 kon het publiek kennismaken met het natuurkundige fenomeen, in de toenmalige tempels der wetenschap, maar ook in commerciële zaaltjes als vorm van vermaak. Een geliefde proef was de 'elektrische kus', waarbij een vonk oversloeg tussen de lippen van de proefpersonen. Rond 1800 had men bovendien hoge verwachtingen van 'geneeskundige electriciteit', die zou helpen tegen uiteenlopende kwalen als koorts, jicht, verlamming en melancholie.

De uitvinding van de elektrische telegraaf wordt in de geschiedschrijving meestal behandeld in het kader van telecommunicatie, maar geplaatst in de context van de elektrotechnische geschiedenis wint het moment aan



illustratie Eigen Haard

belang. Met de komst van de draadtelegraaf ontgroeide elektriciteit voorgoed de fase van experiment en spelerei. Voor het eerst was er een toepassing waarvan het nut al snel onaanvechtbaar was. Hoewel de eerste elektrische telegraaflijn aanvankelijk liep tussen de spoorwegstations van Haarlem en Amsterdam, even buiten de toenmalige stadsgrenzen, werd die met de komst van de Rijkstelegraaf ondergronds doorgetrokken naar de binnensteden – de vroegste stedelijke elektrotechnische infrastructuur.

Niet lang na de komst van de draadtelegrafie volgde het elektrisch licht. In de loop van de negentiende eeuw werd elektra ingezet voor grootschalige spectaculaire lichteffecten buitenshuis. Dat had nog weinig van doen met functionele verlichting, maar betrof

eerder een soort hightech vuurwerk.

Elektrische telegrafie baande de weg voor de komst van functioneel elektrisch licht. Nederland kende geen opleiding voor elektrotechnische ingenieurs. De pioniers bekwaamden zich door een stage bij een buitenlandse firma of waren autodidact. Maar anderen deden ervaring op bij de verwezenlijking van telegrafische apparatuur en infrastructuur. A. Piccaluga bijvoorbeeld was in 1845 betrokken geweest bij de aanleg van de eerste telegraaflijn en zijn compagnon W.J. Wisse had al een carrière bij de Rijkstelegraaf in Den Haag achter de rug, toen zij in 1878 hun *Electrische Verlichting-Maatschappij Wisse, Piccaluga & Co* oprichtten. Hetzelfde geldt voor de Amsterdamse 'telegrafist 2e kl.' Bernardus Hermanus Croon, die

Een beroemd geleerde heeft eene uitvinding gedaan, die eenen onberekenbaar grooten invloed op de toekomstige vooruitgang der maatschappij zal uitoefenen. Het is eene elektrische telegraaf, welker werking die van alle tot heden onder deze benaming bekende instrumenten even zoo zal overtreffen, als de boekdrukkunst het gekleurde schrift der Mexicanen overtreft.

Algemeen Handelsblad, 3 juli 1837

in 1876 zijn firma Croon & Co begon. Croon & Co verkocht en installeerde 'huis- en kantoortelegrafen', maar was ook verantwoordelijk voor een van de eerste puur bedrijfsmatige toepassingen van elektrisch licht. Bij de aanleg van de Amsterdamse (Oostelijke) Handelskade in januari 1879 kon tot negen uur 's avonds worden doorgeheid, dankzij het licht van vier booglampen, zogeheten kaarsen van Jablochhoff.

In de 21^e eeuw is elektra tot in de kleinste hoekjes van het huis doorgedrongen. Wie de stopcontacten en schakelaars in huis naloopt, zal het opvallen dat elektra nog steeds voornamelijk draait om twee toepassingen: licht en communicatie. Met de komst van de telegraaf en de booglamp drong elektriciteit door in de stad, en met de gloeilamp en de telefoon kwam ze in huis. De voortdurende miniaturisering die in de jaren vijftig is ingezet – draagbare transistorradio, walkman, mobiele telefoon – heeft ervoor gezorgd dat apparatuur die voorheen in huis stond is overgesprongen op ons lichaam. Medische toepassingen als pacemakers, gehoorimplantaten, ultramoderne endoscopische capsules, nanosensoren, neurale micro-elektroden en myo-elektrische prothesen zorgen ervoor dat elektriciteit nu in toenemende mate ons lichaam binnendringt. Meer dan 250 jaar na de eerste medische experimenten maakt elektra alsnog de toenmalige hooggespannen waar. |

Hij is een ingenieur die het liefst allerlei oplossingen voor de medische sector bedenkt. Hij richtte daarvoor drie bedrijven op, heeft elf patenten op zijn naam staan en won negen awards. Daar kan hij sinds kort de Prins Friso Ingenieursprijs aan toevoegen, want dr.ir.ing. Tim Horeman-Franse is benoemd tot Ingenieur van het Jaar 2016. tekst drs. Desiree Hoving illustratie Marcel Groenen

Aanpakkende alleskun

Tim heeft echt een engeltje op zijn schouder; bij hem lijkt alles te lukken', zegt prof.dr. Frank Willem Jansen, die als hoogleraar Minimaal Invasieve Chirurgische Technieken aan zowel de Universiteit Leiden als de TU Delft de promotor was van dr.ir.ing. Tim Horeman-Franse. 'Tim schreef tijdens zijn promotie eens een artikel waar ik tekstueel nauwelijks iets begreep. Ik gaf suggesties voor verbetering en vroeg hem na een tijdje waar die tweede versie nou bleef. 'Die heb ik al opgestuurd', was zijn antwoord. En tot mijn verrassing werd het stuk direct geaccepteerd door het tijdschrift. Dat maak je niet vaak mee bij een promovendus; meestal moet een hoogleraar wel een paar keer naar zo'n stuk kijken.'

De promotor weet nog een voorbeeld. 'Ik introduceerde Tim eens op een groot internationaal medisch congres, waar ik geregeld had dat hij een voordracht mocht houden. Daar sprak hij Engels met een enorm Nederlands accent. Maar het jaar erna werd hij weer uitgenodigd als spreker. Het is wonderbaarlijk hoe hij dat doet. Dat dankt hij helemaal aan zijn ontwapenendheid. Bovendien kan hij echt met iedereen praten. Dan geeft het niet dat zijn Engels niet vlekkeloos is.'

Het geheim van de kersverse Ingenieur van het Jaar is dat hij problemen eenvoudig weet te maken en dat op een onbevungen manier doet, waardoor hij iedereen mee krijgt. Horeman-Franse is niet iemand die gewichtig doet over dingen, hij is non-conformistisch, luistert goed en blijft overal zichzelf. 'Hij is niet over het paard getild: hij blijft gewoon Tim Horeman die voor elk probleem een oplossing weet', zegt Jansen. 'Alleen slaan zijn innovaties wel eens op hol. Soms zeg ik: ho ho, moeten we niet eerst dieper nadenken?'

Dat bevestigt prof.dr. Jenny Dankelman, hoogleraar Medische Instrumenten aan de TU Delft en tevens zijn afstudeerhoogleraar en promotor. 'Tim heeft altijd haast', zegt ze. 'Als hij iets aan het ontwikkelen is en dat volgens hem niet snel genoeg gaat, dan gaat hij gewoon zelf achter de draaibank staan. Eigenlijk kan hij van alles goed. Hij is niet alleen theoretisch goed onderlegd en kan goede artikelen schrijven, maar doordat hij is begonnen op de mts, staat hij praktisch ook z'n mannetje.'

Zo noemt Horeman-Franse zichzelf ook op de website van Hogeschool Inholland, waar hij Werktuigbouwkunde studeerde. 'Ik ben een praktische man. Wat je veel ziet op de TU Delft, is dat de ingenieurs

Naam Tim Horeman-Franse | **Leeftijd** 35 | **Titel** dr.ir.ing. | **Opleiding** Biomedische Technologie, TU Delft | **Functie** postdoc-onderzoeker en docent Biomechanical Engineering aan de TU Delft, technisch directeur van MediShield en van Surge-On Medical

vandaag de dag te weinig in aanraking komen met frees- en draaibanken. Ze ontwerpen puur op basis van theoretische computerkennis, terwijl zulke ontwerpen in de praktijk soms niet zijn te maken.' Volgens Dankelman is Horeman-Franse dan ook geen Willy Wortel die alleen maar achter zijn bureau zit. 'Hij is geen bureau-ingenieur, want hij wil graag iets maken waar de dokter wat aan heeft.'

Valkuilen

Zijn zakenpartner ir. Willem Nerkens, commercieel directeur van Medishield, noemt hem 'een echte uitvinder die altijd met veel dingen tegelijk bezig is'. Medishield ontwikkelt sinds 2009 medische sensoren, trainingssystemen en chirurgische instrumenten. Horeman-Franse richtte ook nog twee andere bedrijven op: samen met Nerkens startte hij in 2007 TIMEDelft dat steriele chirurgische systemen maakt, en Surge-On Medical ontwikkelt sinds 2015 endoscopische instrumenten die kniechirurgie vergemakkelijken. Toch houdt Horeman-Franse zich gemiddeld maar een dag per week met al zijn bedrijven bezig; de rest van de tijd is hij postdoc aan de TU Delft.

Op die plek besloot Horeman-Franse tijdens zijn afstuderen in de biomedische technologie - hij wist voor zijn afstudeerontwerp een patent te bemachtigen - om samen met Nerkens zijn allereerste businessplan te schrijven. 'We zijn zo'n

ner



beetje in alle valkuilen getrapt die er bestaan voor starters. Zo schreven we in ons eerste businessplan dertig pagina's over techniek en maar twee over de markt - dat is ingenieur-eigen. Eerst denk je dat je investeerders met een technisch verhaal kunt overtuigen, maar dat blijkt niet genoeg. Die leercurve maakt iedereen. In-

De rubriek **Kopstuk** presenteert een portret van een ingenieur die bijzondere prestaties op zijn of haar naam heeft staan.

middels schrijven we vooral over de markt en dat werkt een stuk beter om investeringen binnen te halen', aldus Nerken.

Wat ook enorm goed werkt om investeerders binnen te halen, zei Horeman tegen *Het Financieele Dagblad*, is de publiciteit die hij krijgt nu hij zich Ingenieur van het Jaar mag noemen. Overigens had Horeman zelf nooit gedacht dat hij de titel Ingenieur van het Jaar zou verdienen, omdat die volgens hem eerder bedoeld zou zijn voor 'visionairs' die op een veel hoger niveau bezig zijn, zo valt te lezen op de website van Hogeschool Inholland.

De bijbehorende Prins Friso Ingenieursprijs, die hij op 16 maart ontving, is overigens geen geldprijs. Wel kreeg hij een gouden beeldje uitgereikt in het bijzijn van prinses Beatrix en prinses Mabel. 'Dat beeldje is kostbaar en zal ik moeten verzekeren, zo is mij verteld.' |

Naast de lijn

READY SET GO

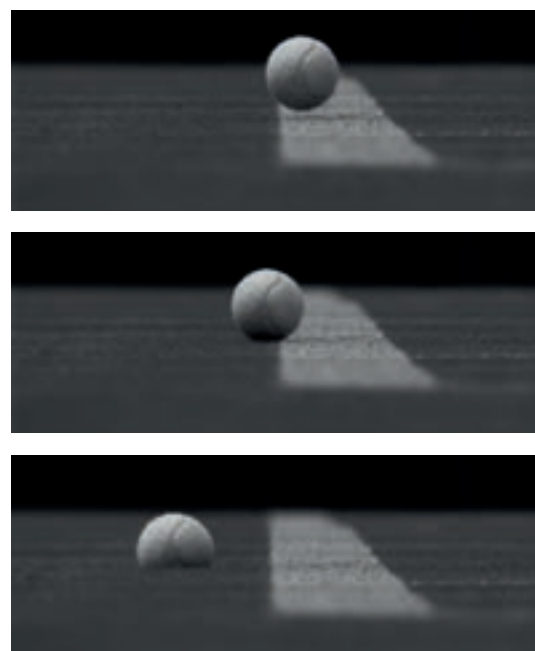
Professionele tennissers slaan een bal soms met meer dan 200 km/h naar hun tegenstander. Landt zo'n kanonskogel net op of naast de lijn, dan is het door de lijnrechters nauwelijks goed te beoordelen of de bal in of uit is. Daarom krijgen ze hulp van een elektronisch oog, Hawk-Eye. Dat zorgt voor eerlijkere beslissingen en geeft het tennis-spel soms zelfs nieuwe dynamiek.

Neem een tennisbal, een rubberen holle kogel met een diameter van 7 cm en bekleed met een dun laagje vilt. Schiet hem met 210 km/h – bijna 60 m/s – uit een kanon en laat hem over een afstand van 19 m neerkomen in de buurt van een 5 cm brede witte lijn. Vertel vervolgens maar eens of die 'kanonskogel' de lijn heeft geraakt of niet.

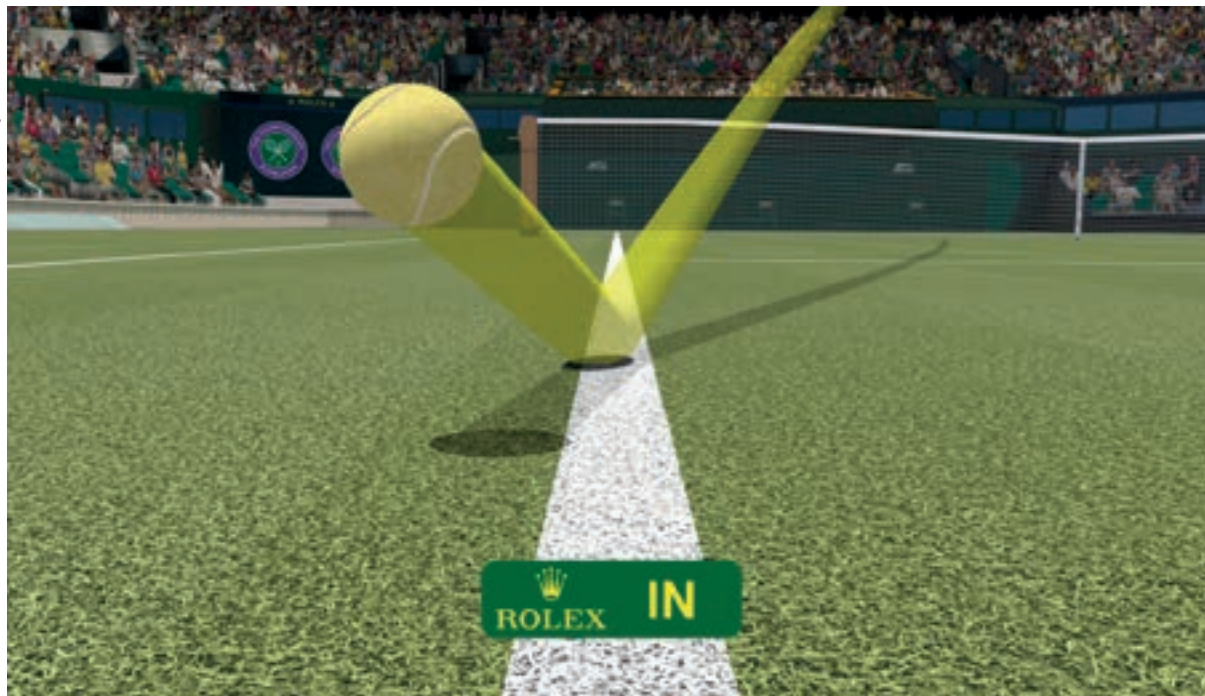
Ondoenlijk? Toch is dit de uitdaging waar de lijnrechters van professionele tennistoernooien elke dag voor staan, want de langste mannen serveren met dit soort snelheden. Tegelijkertijd staat er veel geld en prestige op het spel. De druk is dus hoog om een eerlijke call te maken: de harde roep 'Out!' als de bal uit is, of de handen over elkaar als de bal als in wordt beoordeeld.

Gelukkig schiet technologie de lijnrechters te hulp. Na eerdere proeven in de cricketsport introduceerde het Britse bedrijf Hawk-Eye Innovations in 2005 zijn systeem bij enkele professionele tennistoernooien. Tien hogesnelheidscamera's rond de baan vormen het hart van het systeem. Door al die beelden te combineren 'weet' Hawk-Eye op elk moment waar in de driedimensionale ruimte de bal is. Wanneer een speler twijfelt aan de call van de lijnrechter, laat hij dat de scheidsrechter weten door een uitroep of handgebaar, de zogeheten *challenge* (letterlijk: protest). Op dat moment spoelt achter de schermen de operator van Hawk-Eye terug naar de paar milliseconden rond de stuit: raakt de bal de lijn of niet? Een groot

scherm in het stadion toont een animatie waarbij een tennisbal vertraagd op de lijn afgaat. Dat gaat in slow motion; de spanning wordt flink opgevoerd, tot ineens een donkere afdruk verschijnt met daarbij het vonnis IN of OUT. Om misbruik van de challenge te voorkomen mogen spelers er maar drie per set aanvragen.



Deze camerabeelden (duizend frames per seconde) laten zien waarom onze ogen en gewone camera's een bal soms verkeerd beoordelen.



Beeld van Hawk-Eye op Wimbledon.

Voor het publiek is er met Hawk-Eye een vermaakfactor bijgekomen. Spelers zetten de challenge meestal pas in bij belangrijke punten, dus op momenten dat het erom spant. Komt nog bij dat toernooien wat extra's toevoegen aan de challenge. Tijdens het ABN AMRO-toernooi in Rotterdam in februari werden bij elke challenge de lichten gedimd en een spannend muziekje gestart. 'Het doorbreekt een beetje het normale patroon van een wedstrijd. Het zorgt voor wat extra beleving bij het publiek', vindt sportjournalist Franklin Stoker, die de tennistour namens de NOS op de voet volgt.

Onder topspelers heeft de invoering van Hawk-Eye op steeds meer toernooien - inmiddels een tachtigtal - weinig discussie opgeroepen, merkt Stoker. 'Afgelopen ABN AMRO-toernooi in Rotterdam heb ik nog een rondgang gemaakt, maar het elektronische systeem houdt hen niet bezig'. Het heeft ongetwijfeld te maken met de degelijke indruk die het systeem maakt. De balafdruk die de animatie weergeeft, komt tegenwoordig altijd erg goed overeen met de plek waar de spelers de bal ongeveer hebben zien landen.

Dat was in het begin wel anders. In 2009 speelden in de finale van Wimbledon de twee wereldtoppers Andy Roddick (inmiddels gestopt) en Roger Federer tegen elkaar. Een compilatie op YouTube laat mooi zien hoe de Hawk-Eye van

toen een paar uiterst dubieuze beslissingen maakte. Eén bal verleidde de commentator zelfs tot de uitroep: 'Dit kan niet, dit kan echt niet!' Federer had in ieder geval vlakbij de lijn geserveerd, maar Hawk-Eye produceerde in de animatie een afdruk van de bal op wel 10 cm van die lijn. De Zwitserse tennisser schudde het hoofd in ongeloof.

Het systeem is sindsdien beter geworden. 'Daar werken we voortdurend aan. Toen het werd ingevoerd bij de eerste toernooien, had Hawk-Eye een nauwkeurigheid van 3,6 mm, inmiddels is dat 2,6 mm',

'Het systeem heeft een nauwkeurigheid van 2,6 mm'

laat Grace Fenton van Hawk-Eye Innovations weten. 'Om deze nauwkeurigheid te halen is wel bij elk toernooi kalibratie van de camera's nodig, om de invloed van wind (en dus gewiebel), schaduwen en wisselende lichtomstandigheden zo klein mogelijk te maken.'

Studio Sport

Discussie zal er altijd wel blijven. Het menselijk oog kent zijn beperkingen en afhankelijk van de omstandigheden is er een gereede kans dat een mens (spelers, lijnrechters of publiek) het af en toe verkeerd ziet. En aan de gewone beelden van *Studio Sport* hebben we ook niet veel. Die camera's hebben een te lage *frame rate* om altijd het cruciale moment, waarop de bal voor het eerst de grond raakt, weer te geven. Dat is goed te zien in de fotoreeks, die is gemaakt met een hogesnelheidscamera die langs de lijn gericht staat. Bij het eerste contact met de grond raakt de bal *nét* de lijn. Omdat een bal helemaal indeukt bij een stuit, wordt het contact met de grond uitgesmeerd over zo'n 10 cm. En lijkt het dus voor de televisiekijker dat de bal ruim uit is.

Toch gebruiken ze op Roland Garros, het Franse grandslamtoernooi dat 22 mei begint, het Britse Hawk-Eye helemaal niet. In Parijs liggen namelijk gravelbanen en in dat gemalen baksteen ontstaat een echte afdruk, waar je met je neus bovenop kunt gaan staan. Bij twijfel moet de scheidsrechter van zijn stoel afkomen, dat wel. |

Het jaar 2016 kent een druk sportprogramma, met onder meer deze zomer het EK voetbal in Frankrijk en de Olympische Spelen in Rio de Janeiro. Technische middelen kunnen de professionele sporters helpen, maar ook de amateurs. De rubriek Ready Set Go brengt de beschikbare mogelijkheden in beeld.



Madelon van der Wielen had haar man, hij heet Arjan, gedwongen tot een technische hobby. Een novum voor deze rubriek.

We troffen Madelon bij de voorbereidingen voor de door haar georganiseerde Powertoolrace, waarvoor sponsor Praxis zojuist een houten baan had aangelegd. Ze keek naar de lucht en hoopte hardop dat het droog zou blijven. Zo niet, dan ging ze ook nog een overkapping regelen.

De Powertoolrace was een onderdeel van het jaarlijkse Heldenfestival dat in het centrum van Houten werd georganiseerd. Het was de bedoeling dat de deelnemers een zelfgebouwd miniatuurvoertuig zo snel mogelijk over een 22 m lange baan lieten racen. 'Ik denk dat dit spectaculair is', zei Madelon.

Ze runt een feestwinkel in een door de gemeente beheerd pand en in haar huurcontract staat dat ze verplicht is om jaarlijks 'een culturele bijdrage' te leveren. En zo was ze dus op het idee gekomen om een powertoolrace te organiseren.

Hoewel het een serieuze tak van sport is, was er tot dan toe slechts één inschrijver. Haar echtgenoot Arjan van der Wielen deed zeker mee en als de laatste berichten klopten ook nog haar schoonvader.

'Ik heb mijn man gedwongen iets te bouwen, ja', zei Madelon. Bij haar voeten stond een zwarte doos op wieltjes, die ze de A-Team-auto noemde. 'Hij is gemaakt van een slijptol. Hij heeft er een paar uur over gedaan.' Eerder had hij een ander miniatuurvoertuig gebouwd, maar dat had ze afgekeurd. 'Als bij ons thuis twee keer de stroom uitvalt, hoe moet dat dan op een groot festival? Voor hetzelfde geld zit de hele boel dan zonder stroom. En dan?' Arjan, die van huis uit elektricien is, zag de gevaren en schikte zich in zijn lot. 'Hij is opnieuw begonnen, en dit is het resultaat.'

Toen we vroegen hoe hard of het apparaat kon, ging ze hem op zijn werk bellen. 'Hij neemt niet op, hij neemt niet op!', zei ze de hele tijd, waarna ze hem ging sms'en.

Toen hij eindelijk opnam, zei hij dat het miniatuurvoertuig waarschijnlijk ongeveer 50 km/h ging. Daarna vroeg hij of hij door mocht gaan met zijn werk.

Het mocht.

Nadat hij had beloofd dat hij die avond op tijd zou zijn voor zijn eerste powertoolrace, hing zijn vrouw op.

'Spannend, hoor', zei ze.

Wat was spannend?

Of haar man die avond ging winnen? Of er genoeg deelnemers waren? Of het ging regenen?

'Nee, hoe de foto eruit komt te zien.'

Fotograaf Elmer had de organisator van de powertoolrace tussen de balen hooi gelegd waar later die avond de miniatuurvoertuigjes tegen tot stilstand zouden komen.

'Dit moet voldoende zijn', zei Madelon, terwijl ze de hooibalen testte. 'Dat moet ook wel, anders moet hij een nieuwe slijptol kopen.'

Ze informeerde of het interview voorbij was. Toen dat het geval bleek te zijn, ging ze verder met de voorbereidingen: het bellen van haar schoonvader, die nog niet klaar was met het bouwen van zijn voertuig.

De straat en de daar aanpalende parkeerplaats waren met hekken afgezet in verband met de Powertoolrace. Er naast stond een man in een oranje hesje. Hij verwachtte niet dat het druk zou worden, maar hij hoopte het wel. Toen we hem vertelden dat Madelon haar man had gedwongen om een miniatuurvoertuig te bouwen, zei hij: 'Wat erg, ik hoop dat hij wint.'

Ook onder de andere vrijwilligers leefde de Powertoolrace nog niet echt. 'Ik kijk niet uit naar het festival', was een van de antwoorden, 'en naar de Powertoolrace ook niet.' Wel gunden ze Madelon, die werd omschreven als 'een goede verkoopster' en 'een aardige vrouw', een succes. 'Ze heeft het verdiend, want ze loopt hier al de hele dag zenuwachtig rond.'

We gingen toeterend weg.

Madelon zwaaide niet, ze stond te bellen.

Later las ik op het internet het bericht dat het Heldenfestival een succes was, maar dat er bij de Powertoolrace 'jammer genoeg weinig deelnemers waren'.

U mag ervan uitgaan dat Arjan van der Wielen heeft gewonnen. |

tekst Marcel van Roosmalen foto Elmer van der Marel

CONGRES PROCESS SAFETY

15 JUNE 2016 | DORDRECHT

MANAGEMENT OF HAZARDOUS CHEMICALS

Keynote speaker

Prof. Dr. Andrew Hopkins
on 'Organizational
Deficiencies leading to
Catastrophic Incidents'



**DON'T MISS THIS
UNIQUE EVENT!**

**Easy subscription at
www.PSCongres.nl**

Discount Price 220.- Euro + VAT
Hobson accreditation: 1 SKO point

Supported by



Organized by



ENGINEER YOUR CAREER

KIVI helpt je verder in je carrière. Als beroepsvereniging van ingenieurs biedt KIVI carrièreservices. Leden kunnen onder meer gratis gebruikmaken van een cv-check, sollicitatietraining en loopbaancoaching. Ook brengt KIVI aantrekkelijke vacatures onder de aandacht.

REGIO ZUID NEDERLAND

PROJECTMANAGER

Toonaangevende Engineering Contractor Staalbouw biedt daadkrachtige projectmanager de eindverantwoordelijkheid voor tijd, geld en kwaliteit in de uitvoering van complexe internationale projecten, tevens als contracteren onderaannemers. WO-technische achtergrond, minimaal 10 jaar projectmanagement ervaring binnen industrial engineering. BuildingCareers is dé arbeidsmarktspecialist voor HBO-/WO-ingenieurs en technologen. Voor hoogwaardige specialistische functies alsmede commerciële- en managementposities. Vóór ingenieurs, dóór ingenieurs.

Neem voor meer informatie contact op met Sanna Willebrands op tel. 023 55 19 555 of 06 42 41 16 12

www.buildingcareers.nl



HEERENVEEN, DEVENTER, ALMERE, CAPELLE A/D IJSSEL, OOSTERHOUT

TECHNISCH MANAGER HOOGWATERVEILIGHEID

Lever jij met jouw expertise en gevoel voor leidinggeven een bijdrage aan een veiliger Nederland? Als Technisch Manager geef je inhoudelijk leiding aan projecten die wij uitvoeren in het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Je werkt mee aan offertes en plannen van aanpak en (vooral) aan de verdere uitwerking van opdrachten. Daarnaast bouw je aan nieuwe netwerken om nog meer mooie projecten in de wereld van hoogwaterveiligheid uit te voeren.

Voor deze dynamische functie zoeken we een professional met 5 tot 7 jaar ervaring.

Meer informatie? Kijk op www.werkenbijanteagroup.nl



UTRECHT

SENIOR ADVISEUR RAMS

Movares zoekt een Senior Adviseur RAMS die niet alleen projectmatig wil werken, maar ook collega's wil begeleiden.

Als Senior Adviseur analyseer en adviseer je op veiligheids-, beschikbaarheids- en onderhoudsrisico's, waarbij je je zeer bewust bent van de belangen van de opdrachtgever en het spanningsveld tussen risicobeheersing en kosten. Naast het werken aan projecten, bestaat een groot gedeelte van jouw werkzaamheden uit het coachen van (junior) adviseurs. Je wordt gezien als een autoriteit op het RAMS-vakgebied en een échte sparringpartner, motivator en inspirator voor het team.

Lees verder op www.werkenbijmovares.nl



EINDHOVEN

SOFTWARE ENGINEER

You are in charge of your product(all-in); from design, implementation, test, integration and maintenance of software for complex modules and machines. You work with a code base of C, C++, Python or C#. This code base is under strict configuration management in order to deliver in a reliable way for multiple systems and users. You cooperate closely with colleagues from other disciplines and strategic customers. Is technology in your blood and in your DNA? Then we can offer you a great reset of your career!

For more information: Marjolijn Heijmans, 06 102 272 65. Or visit our website www.brunel.nl



LIMBURG, PERMANENT

SHE SPECIALIST (BRZO)

Over onze client: Logistiek dienstverlener

Omschrijving: Je bent verantwoordelijk voor alle SHE zaken die spelen op deze BRZO locatie. Een aantal jaren werkervaring en goede kennis van relevante wet- en regelgeving zijn onmisbaar in deze positie. Het betreft een zelfstandige positie waarin initiatief en analyseren belangrijke competenties zijn.

Gezocht profiel: Je komt in aanmerking voor deze positie indien je voldoet aan de volgende selectiecriteria:

- Afgeronde HBO/ WO opleiding;
- Kennis van logistieke en bedrijfsprocessen in het bijzonder gerelateerd aan SHE aspecten;
- Kennis van regelgeving op het gebied van gevaarlijke stoffen, milieu, BRZO, ARBO aanverwante SHE aspecten.

Michael Page Contact: Bram Mutsaarts via 06 104 615 50 of mail naar brammutsaarts@michaelpage.nl met ref.nr. MMUB173740.



WOERDEN

TECHNISCH CRM CONSULTANT

In deze rol ben je verantwoordelijk voor de ontwikkeling van innovatieve technologieën en de inrichting van Microsoft Dynamics CRM. Cayentis is toonaangevend in de implementatie en integratie van Microsoft CRM. Jij gaat werken aan uitdagende en uiteenlopende projecten! We bieden een werkomgeving welke zich kenmerkt door passie, gedrevenheid, betrokkenheid en resultaatgerichtheid. Je neemt deel aan het opleidings-traject van Microsoft. Kennis van CRM, plugins, JavaScript, XML en web-services is een pré.

Enthousiast geworden? Neem contact op met Marieke van de Wiel via vacatures@cayentis.com of telefonisch via 0348-460001.

www.cayentis.nl/vacatures



TECHNIEK MAAKT JE WERELD

DE INGENIEUR