



Lichtkogel | 2016 | nr 1

> Robots in de openbare ruimte

- 14 Slimme infrastructuur
- 22 Waar blijft de minister van ICT?
- 32 Robots in de haven
- > **Trendwatch**
- 48 Kunstwolken als Plan B tegen klimaatverandering

Trenddossier van en voor professionals in
Bereikbaarheid, Veiligheid en Leefbaarheid

EDITORIAL

Geachte lezer,

Drie maanden geleden schreven we in Wageningen geschiedenis. Voor het eerst reed daar een autonoom voertuig – zonder stuur, zonder traditionele bestuurder, zonder gaspedaal – op de Nederlandse openbare weg. Dat eerste ritje van de WEpod was het begin van een nieuw tijdperk van zelfrijdende auto's, zelfvarende schepen en 'zelfdenkende' infrastructuur.

Hoe dat tijdperk er precies uit gaat zien, weten we nog niet. "Voorspellen is moeilijk, zeker als het om de toekomst gaat", schreef een bekende Engelse historicus eens. Maar we kunnen de toekomst wel verkennen. Dat doen we al volop, door die nieuwe technologie te testen. Soms in een veilige omgeving, soms meteen in de dagelijkse praktijk. Zo leren we het snelste en zien we direct wat de impact en de risico's zijn. En we leren hoe het werk van overheden, zoals weg- en stadsbeheerders, verandert. Waar de nieuwe praktijk botst met huidige wet- en regelgeving.

Niet iedereen merkt er dagelijks iets van, maar er wordt al op een heleboel plekken gepionierd. Met de WEpod in Wageningen natuurlijk, maar ook met vrachtauto's die *platooning* over de snelweg rijden, met drones die de bovenleiding van het spoor controleren of duikrobots die sluisen inspecteren.

Eén ding weten we zeker: robotisering gaat onze samenleving flink veranderen. Er zijn nieuwe vormen van infrastructuur nodig, de inrichting van wegen en steden zal veranderen en er zijn nieuwe rollen voor overheden, kennisinstellingen en marktpartijen. Issues als privacy, eigendom van data, verzekeringen en infrastructuur moeten we daarom nu al met elkaar bespreken. In Nederland én internationaal. Nu Nederland voorzitter is van de Europese Raad, zet ik innovatieve mobiliteit hoog op de agenda van het overleg met mijn EU-collega's.

Gewoon doen, dat is waar het in de kern om draait. Deze publicatie helpt daarbij. De verhalen en ervaringen die hierin staan beschreven, maken mij nog ambitieuzer. En ik hoop u ook!



Melanie Schultz van Haegen
minister van Infrastructuur en Milieu

COLOFON

Uitgave

April 2016

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat, Programma Strategische Verkenningen

Redactieraad

Brechtje Walburgh Schmidts (MOVISIE), Willem Jan Boer (Omniworkx), Jurre van der Ven (Heijmans), Roel Brandt (Antea Group), Jesse Scholtes (TU Eindhoven), Kees Pieters (Kenniscentrum RDM), Taede Tilleman (KIM), Pieter Boersma (TNO), Rob van Nieuwland (DARPAS), Bart de Mooij (Rijkswaterstaat Alliantiemangement), Pieter Lips (Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening), Otto Koedijk (Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving), Erna Ovaa (Rijkswaterstaat Strategische Verkenningen, voorzitter) en Annemiek Bosch (Rijkswaterstaat Strategische Verkenningen, projectleider)

Redactie

Melanie Schultz van Haegen en Jan Sonneveld (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), Bettina Gelderland (OmniBee), Rinie van Est en Hade Dorst (Rathenau Instituut), Ingrid Zeegers (Portretten in Woorden), Erna Ovaa, Afke Stein, Nadinja Hettinga en Annemiek Bosch (Rijkswaterstaat), Janine Tiekstra, Ed Coumans, Esther Schoenmakers, Chris van der Hulst, Wies Peters en Nancy Visser (Gloedcommunicatie)

Fotografie en illustraties

Vanessa Jane Smith (p.20,21), Shutterstock (p.6), Hollandse Hoogte/ Merlin Dalemán (p.22), Hollandse Hoogte/ Marcel van den Bergh (p.24), iStockphoto (p.47), Maikel Samuels (p.42), Thomas Arts (p.43), The Helsinki City Planning Department (cover, p. 27,28,30), MX3D (p.40,41,42), Getty Images/lushik (p.36,37,39), Getty Images/GraphicaArtis (p.4), Emile Willems Fotografie (p.52), RWS Mediatheek/ Thomas Fasting (p.14-15, p.51), Hans Elbers/ Fotovlieger (p.44)

Concept en vormgeving

Gloedcommunicatie

Druk

Total Graphics, Oss

Meer informatie

De Lichtkogel: annemiek.bosch@rws.nl
Programma Strategische Verkenningen:
erna.ovaa@rws.nl



INHOUD

Thema > Robots in de openbare ruimte

INTERVIEWS

- 4 **Robotauto wordt de game changer**
Stefano Stamigioli

- 8 **Te land, ter zee en in de lucht**
- 8 **De vaarweg**
Marnix Krikke
- 10 **De lucht**
Hans Heerkens
- 12 **De weg**
Marije de Vreeze

- 14 **Slimme infrastructuur**
Maurice Kwakkernaat en Tom Alkim

- 22 **Waar blijft de minister van ICT?**
Tijn van der Zant

- 32 **Robots in de haven**
Niels Dekker

- 36 **Overzien we de risico's?**
Marjan Hagenzieker, Eric Luijff en Anton Ekker

- 40 **De automatische bouwplaats**
Jurje van der Ven

IN DE PRAKTIJK

- 13 **WEpod: zelfrijdende auto's in Gelderland**
- 17 **Drone inspecteert bovenleiding**
- 31 **Gidsrobot wijst de weg**
- 35 **Duikrobot inspecteert sluis**
- 43 **Lasrobot repareert brugdek**

ESSAY

- 26 **De robotstad en de nieuwe politiek van aanwezigheid**
Rinie van Est en Hade Dorst

TERUGBLIK

- 20 **De verbeelding van de toekomst**

BOEKRECENSIE

- 18 **De robot de baas**
Nadinja Hettinga

- 19 **Lees- en kijktips**



EXPERIENCE 17 mei 2016

- 44 **Robotisering in de maritieme sector. Lichtkogel-experience op RDM Campus**

Trendwatch > Andere thema's van vandaag en morgen

- 46 **Leren in te spelen op wat je ziet ontstaan**
Thieu Besselink

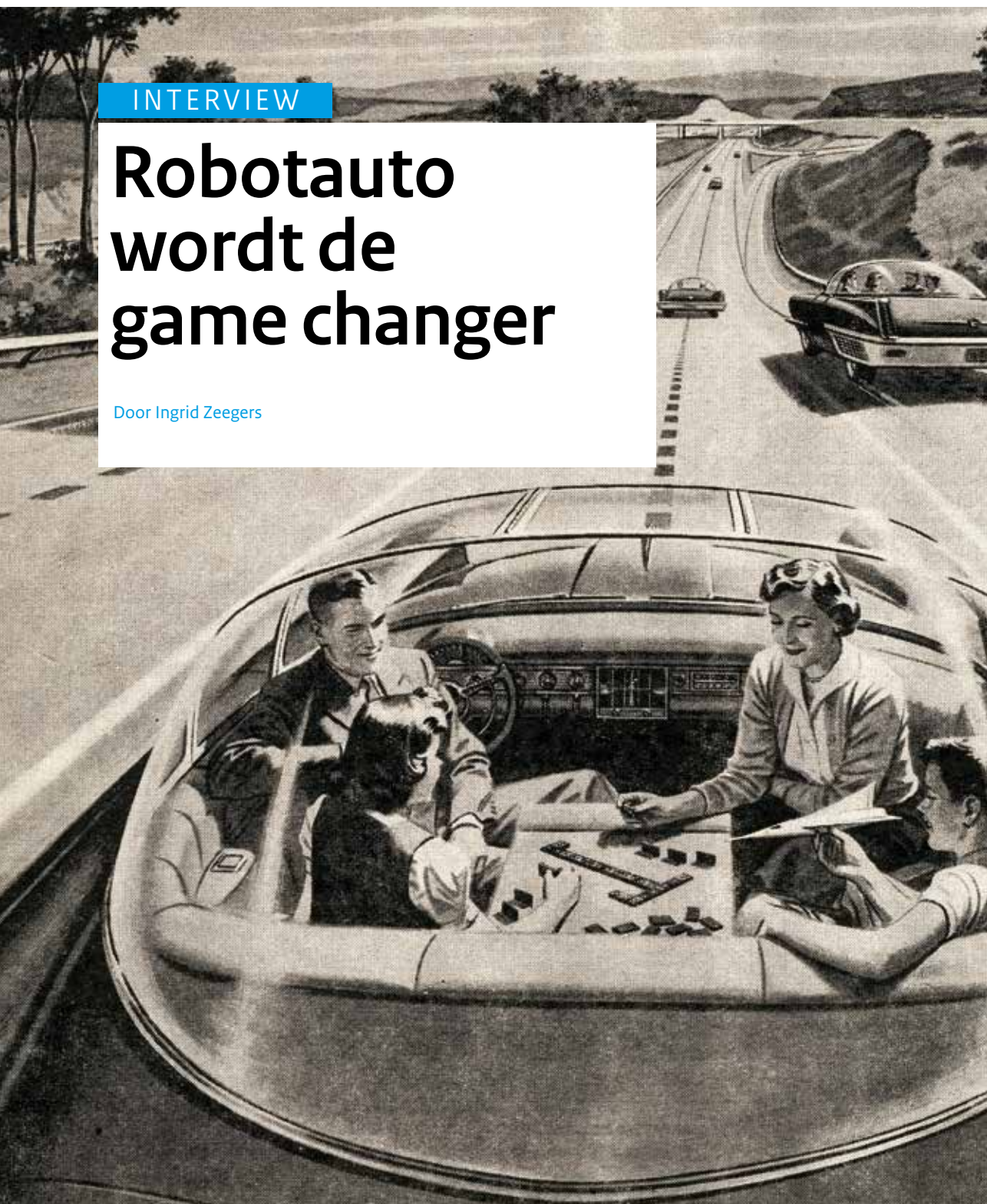
- 48 **Kunstwolken als Plan B tegen klimaatverandering**
Jesse L. Reynolds

- 50 **Hoog tijd voor civil engineering 2.0!**
Jaap Bakker

INTERVIEW

Robotauto wordt de game changer

Door Ingrid Zeegers



De robot is klaar om zijn intrede te doen in onze leefomgeving. Maar is de openbare ruimte al wel klaar voor de robot? “De overheid moet dit eerst willen en dan faciliteren. Daarom is de robotauto op straat zo cruciaal: proeven maken de weg vrij voor de rest”, zegt Stefano Stramigioli, hoogleraar Robotica.

Na een jarenlang verblijf in de fabriekshal komt de robot uit zijn kooi, klaar om de wijde wereld in te trekken. Kenners zeggen dat automatisering een autonome ontwikkeling is, en de komst van de slimme robot op straat een logische volgende stap. Maar waarom *nu*? Hoe komt het dat de ontwikkeling ineens zo snel gaat? Stefano Stramigioli legt uit: “Een paar factoren spelen een rol.

Punt een: ontwikkelingen in de computerwereld. Computers zijn het brein van de robot. Of andersom: een robot is in feite het lichaam van een computer. Geef de slimme computer een motor, sensoren en ‘ledematen’, en hij is in staat om fysiek te interacteren met de omgeving. Maak de computer sneller, en hij kan ook hele ingewikkelde dingen doen. Robots zijn ‘slimmer’ geworden omdat computers sneller kunnen rekenen. Daardoor zijn ze ineens ook interessant voor interactie met mensen.

Punt twee: robotonderdelen zijn veel goedkoper geworden, dankzij de ontwikkeling van mobiele telefonie. Denk aan computerchips, camera’s en batterijen. En het is ook gemakkelijker om een robot te maken door de komst van de 3D-printer en door kant-en-klare softwarepakketten.

Punt drie: de hoge vlucht van draadloze communicatiesystemen (wifi, bluetooth). De hoge mate van connectiviteit zorgt ervoor dat ook de omgeving klaar is voor

communicatie met de machine. Daardoor kan de robot dus op eigen benen de wijde wereld in. Of op eigen wielen.”

Cultuur beïnvloedt robotevolutie

Volgens Stramigioli maken robots het ons straks mogelijk om op een volledig andere manier te leven en te werken. “Hoe het uitpakt weet niemand, maar dat wisten we ook niet toen we ineens de smartphone kregen.” Duidelijk is dat culturele verschillen accenten leggen op de verdere ontwikkeling van de robot. “In Japan, waar de bevolking snel vergrijst, ligt het accent van robotica op de productiesector en gezondheidszorg. Japanners vertrouwen de robot gemakkelijk allerlei sociale taken toe. In Amerika ligt het accent van robotica op de ruimtevaart en het leger. Daar is het ministerie van Defensie de drijvende kracht achter innovatie. In Nederland lijken we vooral nuttige, praktische robots te willen die ons gaan helpen in de logistiek, de bouw, de landbouw, de gezondheidszorg en de industrie. Maar ook voor uitvoering van allerlei inspectietaken.”

Werkprocessen efficiënter en veiliger

De feiten: robots zijn snel, nauwkeurig, systematisch, sensitief, objectief en hebben een ijzersterk geheugen. Stramigioli: “Ze zijn in staat om ergens iets te meten en precies te onthouden waar en wanneer er >

Robots zijn snel, nauwkeurig, systematisch, sensitief, objectief en hebben een ijzersterk geheugen



Technisch kan er heel veel, maar er moet ruimte komen om te kunnen testen in de praktijk.

gemeten is. Ze archiveren historische data die later kunnen worden uitgelezen. Daarmee kan het onderhoud van infrastructuur en kunstwerken veel systematischer en nauwkeuriger gebeuren. Robots gaan het hele werkproces efficiënter en veiliger maken.” Denk bijvoorbeeld aan robots voor inspectietaken, zoals in de petrochemische industrie, in laadruimen van schepen, of van windmolens. “Windmolens vragen om controle van het elektrische systeem (*continuity tests*). Dat is vaak lastig, maar met een drone kunnen preventieve controles wel gemakkelijk worden uitgevoerd. Een andere toepassing is bijvoorbeeld de glastuinbouw. De wereldvoedselproductie moet omhoog. Dat kan door de omstandigheden in de kassen aan te passen. De kas is dan mogelijk geen gezonde werkomgeving meer voor mensen, maar robots kunnen er prima werken.” Ander inspectievoorbeeld:

gasleidingen. “Nu meet de mobiele gasdetector Sniffer of er ergens lekkage is. Vervolgens wordt er een gat van vijftien bij vijftien meter gegraven om de leiding te repareren. Dat kan slimmer. Een robot kan kleine buigingen in de gasbuis detecteren en storingen signaleren voor er daadwerkelijk een lek is. En omdat de robot heel precies werkt, volstaat het straks om een gat van een meter bij een meter te graven.” Volgens Stramigioli wordt er ook in de bouwsector al volop nagedacht over de potentie van de robot. “De lasrobot is al realiteit, maar straks komen er mogelijk ook hijskranen en heimachines met remote control, of autonome intelligente graafmachines. In de logistieke sector zijn er al autonome steekwagens die zelf pallets kunnen vervoeren.”

Overheid: geef het goede voorbeeld

Technisch gezien kan er heel veel, maar of het ook allemaal werkelijkheid wordt, heeft volgens Stramigioli voor een groot gedeelte te maken met de houding van de overheid en met wetgeving. “Politici roepen wel dat ze innovatie belangrijk vinden, maar vervolgens voegen ze niet de daad bij het woord. Het is belangrijk dat de overheid nu het goede voorbeeld geeft. Dat er ruimte komt om nieuwe toepassingen in de praktijk te testen, en we daarvoor niet steeds over de

“Er moet ruimte komen om nieuwe toepassingen in de praktijk te testen, zodat we daarvoor niet steeds over de grens moeten”

grens moeten. Dat de regels op de werkvloer flexibeler worden en het mogelijk maken dat (inspectie)werkzaamheden in de praktijk ook met robots mogen worden uitgevoerd. De wetgeving zal op veel punten moeten worden aangepast. Anders worden robots nooit interessant voor de markt. Dan ontstaat er geen verdienmodel en gaan bedrijven niet investeren. Terwijl er in Nederland juist veel hightech-kennisinstellingen en mechatronicabedrijven zijn die robotonderdelen kunnen fabriceren. De overheid kan de ontwikkeling ook verder stimuleren door *launching customer* te worden.”

Risico's met optimisme te lijf

Sommige mensen plaatsen vraagtekens bij de opmars van de robot. Een aantal van hen ziet mogelijke nieuwe risico's, zoals die van cybercriminaliteit. Ze zijn bang voor hackers die de robot kunnen saboteren, of zijn ongerust vanwege de inherente kwetsbaarheid van alle gekoppelde systemen. Sommige mensen hebben moeite met de toename van het aantal sensoren, camera's en voertuigvolgsystemen op straat, vooral als die gekoppeld kunnen worden aan personen. Kwesties rond privacy en (commerciële) profilering roepen nieuwe vraagstukken op. Andere mensen maken zich zorgen over de impact van draadloze communicatiesystemen op hun gezondheid. Stramigioli onderkent dat er risico's zijn. “Maar dat is nog geen reden om de ontwikkeling niet te willen. Iedereen weet dat een bank gehackt kan worden, maar dat risico accepteren we vanwege het gemak van het thuisbankieren. Niemand wil terug naar pen, papier en postduif. We moeten de risico's onderkennen en zorgen dat we problemen voorkomen. Laten we stoppen met het denken vanuit gevaren. Robots zorgen juist voor heel veel nieuwe kansen om

ons leven veiliger, gezonder en aangenamer te maken. Mijn stelling is: willen we als BV Nederland nog iets betekenen op de wereldmarkt, dan moeten we innoveren. Daarvoor liggen er volop kansen in de robotica.”

Robotauto zorgt voor paradigmashift

Stramigioli denkt dat de doorbraak er wel eens snel zou kunnen komen, vooral omdat de overheid de ontwikkeling van de autonome auto stimuleert en faciliteert. Proeven op de openbare weg worden toegestaan, de wetgeving wordt stukje bij beetje aangepast en er wordt nagedacht over de benodigde aanpassingen van de fysieke en digitale infrastructuur. “Het is goed mogelijk dat de autonome auto daardoor de *game changer* wordt voor de hele robotica. Die gaat zorgen voor een maatschappelijke paradigmashift. Waarom? Mensen zien de auto op straat, raken ermee vertrouwd en accepteren vervolgens gemakkelijker dat er ook op andere plekken autonome systemen in hun leefomgeving zijn. En dan zal de ontwikkeling nog veel sneller gaan.” In hoeverre robots de openbare ruimte overnemen, ligt aan de mens zelf. <



Stefano Stramigioli

Contact

www.stramigioli.nl

s.stramigioli@utwente.nl

Stefano Stramigioli is hoogleraar advanced robotics aan de Universiteit Twente. Stramigioli studeerde elektrotechniek aan de universiteit van Bologna (Italië). Na zijn afstuderen in 1992 promoveerde hij in Nederland. In 2010 was hij de initiatiefnemer van de stichting RoboNED, die een visie op robotica ontwikkelde, plus een roadmap voor de komende twintig jaar.

INTERVIEW

Te land, ter zee en in de lucht

Door Ingrid Zeegers



Een Noors onbemand schip, nu al in de vaart.



Binnenkort maken we kennis met de autonome auto, het onbemande schip en het autonome vrachtvliegtuig. Hoe werken ze, wat is er voor hun introductie nodig en wat leveren de autonome systemen ons op?

Deel 1: de vaarweg

Marnix Krikke, Topsector Maritiem

Wat is autonoom varen?

“Het gaat om varen zonder bemanning. Aansturing gebeurt vanaf een walstation of een moederschip. De mate van zelfstandigheid varieert van remote control tot volledige autonomie. Denk aan toepassing in *shortsea shipping* of *shuttle services*, kleine (container) schepen langs de kust. Of denk aan de binnenvaart: een moederschip dat een konvooi geschakelde schepen aanstuurt die onderweg zelfstandig afmeren bij inlandterminals, of bemand verder varen op secundaire vaarwegen. Denk ook aan surveyschepen die monitoringstaken uitvoeren.” Hoe ver zijn deze ontwikkelingen nu? “Er zijn al autonome mijnnevegers. Voor seismisch onderzoek varen er kleine, op afstand bestuurd schepen. Autonome schepen voor transport zijn er nog niet. Wél wordt de technologie er deels toegepast.”

Wat is er nodig voor autonoom varen?

“Het walstation moet volledig inzicht hebben in de toestand van het schip en de omgeving. Dat kan met sensoren gekoppeld aan intelligente systemen voor dataverwerking. Besturen op afstand vraagt ook om betrouwbare communicatie tussen de wal en het schip (communicatiesatellieten). Voor transmissie van big data is goede >

dekking van satellieten nodig en grote bandbreedtes. De ontwikkelingen op dat gebied gaan heel snel. Ook de haven moet er klaar voor zijn, denk aan automatisch afmeren. Dit hele samenspel vraagt om demonstratieprojecten. En last but not least: er is aanpassing van de wetgeving nodig.”

Wat is de meerwaarde van deze ontwikkeling, en voor wie?

“Het levert voordeel op voor de hele maritieme sector. De rederijen kunnen loonkosten en brandstof besparen. Autonoom varen kan de veiligheid bevorderen. De Nederlandse maritieme maakindustrie heeft alle benodigde technologie in huis. Kennisinstellingen, zoals MARIN, TNO en TU Delft nemen hun rol. De trend vraagt wel om investeringen in kennis en integratie van technische oplossingen. Daarom is het belangrijk dat de overheid, het bedrijfsleven en de kennisinstellingen gaan samenwerken in demonstratieprojecten, *field labs*. We kunnen nu nog een internationale koploperpositie verwerven, samen met Scandinavië, Duitsland en Engeland. Kortom, het gaat hier om een complex samenspel van toekomstgerichte verdienmodellen.”



Marnix Krikke

Contact

✉ krikke@maritimetechnology.nl

Marnix Krikke is secretaris van de Topsector Water cluster Maritiem en directeur Innovation & Human Capital bij branchevereniging Netherlands Maritime Technology. Daarvoor werkte hij bij de afdeling Zeesystemen binnen Defensie.

Deel 2: de lucht

Hans Heerkens, Platform for Unmanned Cargo Aircraft (PUCA)

Wat zijn autonome vrachtvliegtuigen?

“*Unmanned cargo aircraft* (UCA), onbemande vrachtvliegtuigen, zijn grote drones die 2 tot 20 ton vracht kunnen meenemen, op zowel continentale als intercontinentale vluchten. Geen bemanning, geen drukcabine. Wel: flexibele opslagmogelijkheden en dus vrije dimensionering en maatwerk voor de vracht. Het vliegtuig kan 10 à 20 procent lichter en dus zuiniger zijn dan bemande vliegtuigen. Bovendien kan een UCA flexibel worden ingezet, want er is geen piloot die weer naar huis moet. Vanuit de verkeers-toren kan één piloot meerdere UCA's besturen. Eenmaal opgestegen neemt de luchtverkeersleider het over en geeft de toestellen instructies over de route.”

Hoe ver staat het met de ontwikkeling?

“Er worden al enkele UCA's beproefd, bijvoorbeeld door Amerikaanse mariniers in Afghanistan. De ontwikkeling van UCA's voor transportdoeleinden staat in de steigers.”

Wat is er nodig voor autonome vrachtvliegtuigen?

“Om te kunnen vliegen zijn er kleine (regionale) luchthavens of industrieterreinen nodig die beschikken over een startbaan. Ook zijn er afspraken nodig over het gebruik van het luchtruim. Er is nog plaats genoeg voor de UCA's, omdat die op relatief geringe hoogte vliegen (4 tot 6 kilometer). In dat segment zullen er speciale luchtcorridors aangewezen moeten worden. Verder moeten we voorkomen dat Europese regels voor kleine drones (tot 150 kilo) ook van



toepassing worden op de UCA's. De regel is dat drones op 5 kilometer afstand moeten blijven van een vliegveld, maar dan wordt het voor een UCA erg lastig om te landen.”

Wat is de meerwaarde van deze ontwikkeling, en voor wie?

“Het is belangrijk voor de logistieke sector en dus voor de BV Nederland. UCA's zijn geschikt voor transport van kleine vrachten (pallets, containers) naar moeilijk toegankelijke gebieden. Denk als toepassing aan humanitaire hulpverlening in rampgebieden. Of aan ontsluiting van lastig bereikbare industriegebieden in Oost-Europa of China. Met andere woorden: wat het internet doet voor informatie, kunnen UCA's betekenen voor goederen. Maar het gaat wel om een gloednieuwe, innovatieve markt. Vooral kleine bedrijven zijn ermee bezig. Als zulke kleine bedrijven een grote klant krijgen, kan het hard gaan. Zijn we er dan klaar voor? In Nederland is alle technologische kennis

aanwezig. De grote spelers uit de luchtvaart (Fokker, Airbus, KLM) hebben er nog geen tijd voor, maar zijn wel vertegenwoordigd in PUCA. Andere landen die wel in UCA's investeren, zoals Spanje (waar al een UCA vliegt), Italië, Maleisië en Japan, kunnen dus straks in één klap binnenkomen in de gevestigde luchtvaartwereld.”



Hans Heerkens

Contact

 j.m.g.heerkens@utwente.nl

Hans Heerkens is luchtvaartspecialist en voorzitter van PUCA, het internationale Platform for Unmanned Cargo Aircraft. Hij is universitair docent bij de Universiteit Twente, geeft lezingen en publiceert artikelen over onder andere bedrijfsvoering en niet-routinematige besluitvormingsprocessen in de luchtvaart.

Deel 3: de weg

Marije de Vreeze, Connekt

Wat is autonoom wegvervoer?

“Het gaat om automatisering van vrachtwagens, taxi’s en personenauto’s. De Society of Automotive Engineers onderscheidt 6 niveaus van automatisering, oftewel SAE-levels: op niveau 0 rijdt de mens, op niveau 6 het systeem. Daartussen zit een spectrum van rijtaakuitvoering, monitoring en terugvalscenario’s, waarbij de bestuurder in toenemende mate deze taken overgeeft aan het systeem. Bij niveau 1 en 2 is continue monitoring van een bestuurder nodig. Maar op level 6 (full automation) kan het systeem functioneren op alle wegen in elke conditie. De mens is dan geen bestuurder, maar passagier.

De stand van zaken is dat veel voertuigen al rijtaak-ondersteunende systemen hebben, zoals een antiblokkeersysteem (ABS), *lane keeping systems* en de parkeerassistent. Maar ook hogere niveaus van automatisering komen in zicht. Tijdens het Nederlandse EU-voorzitterschap zullen verschillende truckleveranciers Nederland inrijden met *platooning trucks*. Dat zijn 2 of 3 bemande

vrachtauto’s die heel dicht achter elkaar rijden, waarvan alleen de chauffeur in de eerste vrachtauto daadwerkelijk bestuurder is. En tussen Ede en Wageningen worden zelfrijdende voertuigen voor personenvervoer (WEpods) op de openbare weg getest.”

Wat is er nodig voor autonoom wegvervoer?

“Connectiviteit is een essentieel onderdeel. Dat vraagt om een veilig draadloos communicatiesysteem, sensoriek (camera’s, radar), nauwkeurige positioneringssystemen, slimme rekenmodellen en beslissystemen. Met andere woorden: het vraagt een nieuwe digitale infrastructuur. Daarnaast vraagt de samenwerking tussen mens en machine nogal wat van de maatschappij: menselijke factoren (gevoel van zelfbeschikking, loslaten van controle), juridische factoren (aansprakelijkheid, privacy) en de *benefit prediction* (wat gaat het opleveren, aansluiting met logistiek, wie wil betalen). Kortom, er zijn nog veel vragen. In DAVI, het Dutch Automated Vehicle Initiative, proberen we antwoorden op de vragen te vinden.”

Wat is de meerwaarde van deze ontwikkeling, en voor wie?

“Minister Schultz van Haegen pleit voor veiliger, efficiënter, betrouwbaarder en milieuvriendelijker verkeer. In haar kamerbrief gaf ze het belang aan voor het realiseren van deze beleidsdoelen. De ontwikkeling dient ook sociale doelen: ouderen en mensen met een fysieke beperking kunnen langer mobiel blijven. Denk ook aan de meerwaarde voor de BV Nederland en de industrie. Deze ontwikkeling past in de algemene consumententrend: *connected home - car - person*. Maar de echte klapper zit in de deeleconomie als stip op de horizon. Waarom nog een eigen auto bezitten als je er een kunt bestellen die zelf komt voorrijden?” <



Marije de Vreeze

Contact

✉ devreeze@connekt.nl

Marije de Vreeze is programmamanager ITS Netherlands (Intelligent Transport Systems) bij Connekt, een onafhankelijk netwerk voor slimme, duurzame en sociale mobiliteit. Ze is ook betrokken bij DAVI, het Dutch Automated Vehicle Initiative, waarin kennisinstellingen, bedrijven en overheden samenwerken om automatische voertuigen in de praktijk te demonstreren.

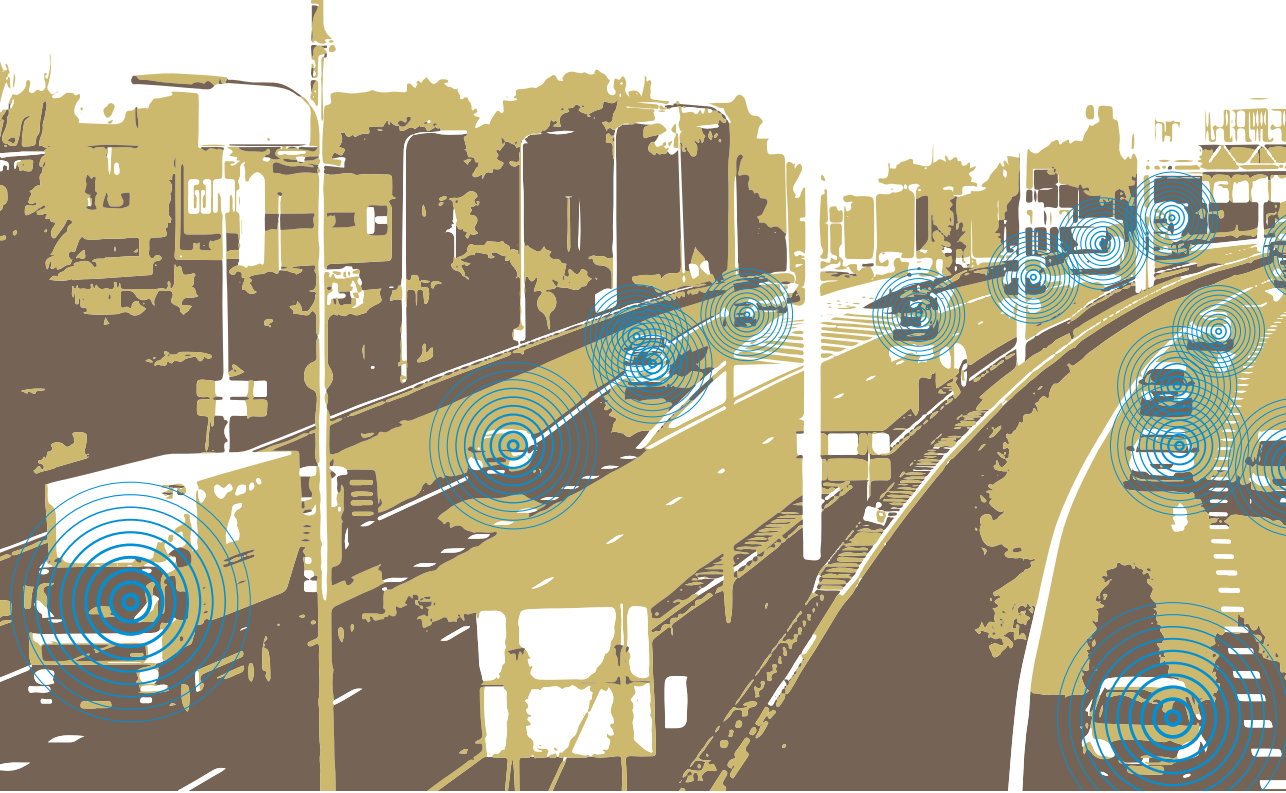


WEpod: zelfrijdende auto's in Gelderland

In Gelderland rijden er vanaf medio 2016 twee WEpods op de openbare weg. Deze kleine automatische voertuigen (pods) gaan rijden tussen de Wageningen Universiteit en station Ede-Wageningen. Bezoekers van de universiteit kunnen de WEpod via een app reserveren; de deur openen ze vervolgens met een smartphone. De WEpods worden bestuurd door een computer. Met aanvullende

technische apparatuur, zoals camera's, laser, radar en gps wordt de omgeving waargenomen en geïnterpreteerd. De maximale snelheid van de WEpod is 25 kilometer per uur. Een controlekamer houdt toezicht op het voertuig. Aanpassingen aan de infrastructuur zijn niet nodig, behalve dat de verkeersregelinstallaties zo aangepast worden dat ze met de WEpods kunnen communiceren.

Marieke Kassenberg van de provincie Gelderland: "Het gaat bij deze pilot vooral om kennisontwikkeling, van zowel techniek als aansprakelijkheid, ethiek, verkeersveiligheid, gedrag van andere verkeersdeelnemers enzovoort. Met deze pilot willen we als samenwerkingsverband van bedrijven, overheden en kennisinstellingen automatisch rijden een stap dichterbij brengen."



INTERVIEW

Slimme infrastructuur

Platoonende trucks, robbtaxi's en autonome personenauto's vragen om aanpassing van de weg. Het gaat om de fysieke en de digitale infrastructuur. Maurice Kwakkernaat (TNO) en Tom Alkim (Rijkswaterstaat) leggen uit wat we kunnen verwachten.

Door Ingrid Zeegers

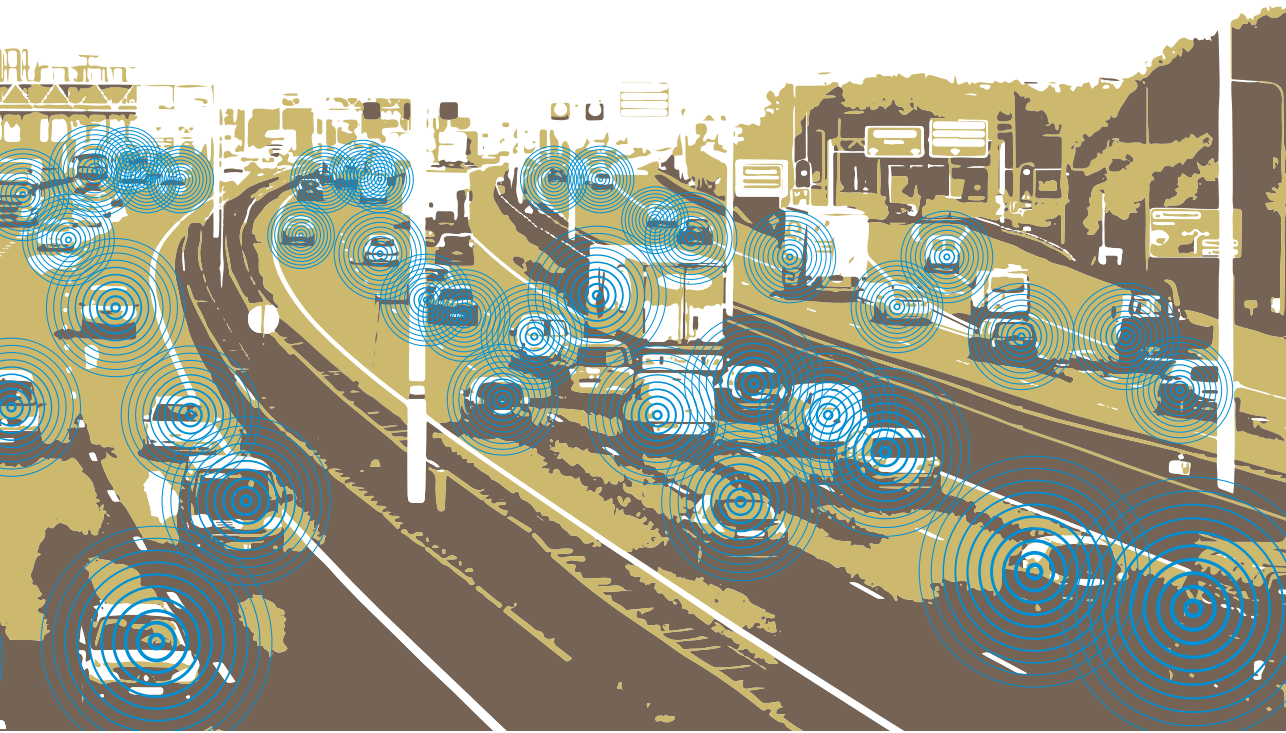
Robotauto's komen steeds dichterbij en dus bereidt Rijkswaterstaat zich alvast voor op de nieuwe infrastructuur. Uitgangspunt is dat de huidige wegen al goed genoeg zijn voor de komst van automatische voertuigen.

Positionering en connectiviteit

Bij automatisch rijden draait het om positionering en om connectiviteit. Maurice Kwakkernaat van TNO: "Een automatisch voertuig moet heel nauwkeurig weten waar

het is. Het vaart blind op twee soorten informatiebronnen: de eigen sensoren (camera's, radar), en een nauwkeurige digitale kaart van de omgeving (navigatie, positionering). Daarmee bouwt het voortdurend zijn eigen wereldbeeld op. Dat wereldbeeld kun je nog verrijken met andere nuttige informatie, zoals variabele snelheidslimieten, wegwerkzaamheden, spitsstroken.

De grootste verandering die nodig is voor automatisch rijden, zit 'm niet alleen in andere satellietssystemen, maar juist in lokale



systemen op de grond. Universiteiten en andere kennisinstellingen onderzoeken dit samen. Soms zijn er hele goede positioneringssystemen nodig, en soms kun je met minder volstaan. Een complex kruispunt vraagt om nauwkeurige positionering. Dan zijn er lokale bakens nodig, zoals RF-bakens, magneten of RFID-tags (Radio Frequentie Identificatie-labels) in het wegdek. Op de snelweg volstaat positionering met behulp van belijning. Die moet dan wel heel duidelijk zichtbaar zijn voor de camera's in de auto. En automatisch rijden vraagt verder om nauwkeurige digitale kaarten. De huidige navigatiesystemen zijn te globaal.”

Aanpassing infrastructuur

Wat staat de wegbeheerder dus te doen? Tom Alkim (Rijkswaterstaat): “De focus van de wegbeheerder ligt enerzijds op het wegdek (nauwkeurige belijning, al dan niet extra rijstroken) en anderzijds op ondersteuning van externe digitale kaarten. Denk aan tags en herkenningspunten die gps-navigatiesystemen nodig hebben. De belangrijkste

wijziging ten opzichte van de huidige taken zit in het faciliteren van connectiviteit. De sensoren van voertuigen moeten onderling snel data kunnen uitwisselen, bijvoorbeeld wanneer ze remmen. Daarvoor is speciaal wifi voor intelligente transportsystemen (ITS) nodig: wifi-p. Dat vraagt om routers (communicatiekastjes) en antennes in het voertuig en langs de weg, bijvoorbeeld op de bestaande portalen. Hier gaat het dus niet om het gsm-netwerk voor mobiele telefonie.” Welke stukken snelweg zijn hiervoor geschikt? “Denk aan het traject A16, A58, A2, A67, dat deel uitmaakt van de internationale coöperatieve ITS-corridor tussen Nederland, Duitsland en Oostenrijk. Medio 2017 zal dat deel gereed zijn voor (semi)automatische voertuigen.”

Betekenis voor de verkeerscentrale

De overgang naar zelfrijdende voertuigen betekent een fundamentele verandering voor het verkeersmanagement. Alkim: “Rijkswaterstaat is dan een speler in een keten van actoren, in plaats van monopolist. >

Primaire taak is en blijft natuurlijk de zorg voor vlot en veilig verkeer. Daarbij hebben we straks de taak om data te verzamelen en informatie over de verkeersveiligheid aan te bieden. Maar we gaan niet over de vorm waarin en de manier waarop die bij de bestuurder in het voertuig terechtkomt. We blijven verantwoordelijk voor geboden en verboden (zoals snelheidsbeperkingen). Ook hierbij bepaalt de markt vervolgens hoe die informatie wordt aangeboden in het voertuig: via kleur, symbolen of gesproken tekst.”

De nieuwe vorm van verkeersservice gaat verder dan algemene informatie bovenop de matrixborden. “Met wifi-p wil Rijkswaterstaat zorgen voor signalen die opgepikt kunnen worden door de voertuigen. De autofabrikanten moeten daarvoor routers in het voertuig zetten. De bestuurder krijgt daardoor informatie op maat. Met deze techniek is het voertuig in principe ook van buitenaf te beïnvloeden. Je zou een fysieke snelheidsbeperking kunnen opleggen. Wat Rijkswaterstaat betreft blijft het voorlopig echter bij waarschuwingen of bij gepersonaliseerd snelheidsadvies.”



Tom Alkim

Contact

📧 tom.alkim@rws.nl

Tom Alkim is senior adviseur Cooperative-ITS & Automated Driving bij Rijkswaterstaat en verantwoordelijk voor de Kennisagenda Automatisch Rijden. Namens Rijkswaterstaat is hij onder andere betrokken bij de EU Truck Platooning Challenge en de Declaration of Amsterdam, de Cooperative ITS Corridor, de Amsterdam Group, standaardisatie (ISO TC204/WG18), FEHRL en ERTRAC



Maurice Kwakkernaat

Contact

📧 maurice.kwakkernaat@tno.nl

Maurice Kwakkernaat is programmamanager Automated Driving bij TNO en heeft een achtergrond in draadloze communicatietechnologie en sensortechnologie. Hij werkt aan de versnelde implementatie van automatisch rijden van zowel personen- als vrachtauto's. Een van de programmalijnen is truckautomation, het automatisch laten rijden van vrachtauto's.

Transitiefase

Hoe om te gaan met de transitiefase waarin traditioneel verkeer en automatische voertuigen samen de weg op gaan? Alkim: “Beide zullen we moeten faciliteren. Stel dat automatische voertuigen nauwkeuriger kunnen rijden en daardoor minder ruimte op de weg nodig hebben, dan zouden er in principe meer rijstroken mogelijk zijn op het wegdek. Maar dat kan niet als er tegelijkertijd ook handmatig bestuurde auto's rijden die meer ruimte nodig hebben. Andere vragen die Rijkswaterstaat verkent: welke stukken weg gaan we vrijgeven voor automatische voertuigen? Moeten we (nu al) aparte stroken reserveren waarop alleen de automatische voertuigen mogen, of willen we vanaf de start gemengd verkeer?”

Ruimtelijke winst

Hoe dan ook, de komst van automatische voertuigen zal zeker impact hebben op het ruimtegebruik, voorspelt ook Kwakkernaat: “De inrichting van de snelweg kan veranderen. Bijvoorbeeld door te kiezen voor vroege splitsing van lokaal en doorgaand (auto-noom) verkeer, op eenzelfde manier als de A2 bij Eindhoven. Dat bevordert de verkeersdoorstroming. En als de automatische auto

straks de snelweg afrijdt, opent dat nieuwe mogelijkheden voor de inrichting van binnensteden. Want de (elektrische) automatische auto hoeft helemaal niet in de binnenstad te parkeren. Het voertuig kan de bestuurder afleveren op een kiss-and-ride, daarna zelf verder rijden naar een parkeerplaats en daar bijvoorbeeld een oplaadpunt voor elektrische voertuigen zoeken. En als de eigenaar weer naar huis wil, pikt de robotauto hem op bij een afgesproken instaphaven. Daardoor hoeven er minder parkeerplaatsen te zijn in de binnenstad en ontstaat er meer vrije ruimte.”

Fundamentele vragen

Voor het zover is, zijn er nog wel een paar fundamentele vragen. Zoals over de kwestie *transition of control*: de overgang van automatisch naar handmatig rijden, bijvoorbeeld als de situatie te complex wordt voor het voertuig en de mens moet ingrijpen. Alkim: “Mensen hebben tijd nodig om zich bewust te worden van de verkeerssituatie. Uit diverse onderzoeken blijkt dat hiervoor tussen de twee en dertig seconden nodig zijn. Dan is het de vraag of automatische voertuigen met SAE-level 3, die uitgaan van menselijk ingrijpen, veilig genoeg zijn. Waarschijnlijk niet. Autofabrikanten ontwikkelen daarom het autotype SAE-level 4 met automatische *fallback*-systemen. Deze brengen het voertuig veilig tot stilstand als het primaire systeem faalt.”

Nog zo'n fundamentele vraag volgens Alkim: “Worden automatische voertuigen ontworpen zodat ze op de bestaande wegen kunnen rijden, of moeten we de wegen aanpassen zodat ze geschikt zijn voor automatische voertuigen? De waarheid ligt natuurlijk ergens in het midden. Op dit moment weten de autofabrikanten nog niet precies welke eisen ze stellen aan de infrastructuur. Dat maakt anticiperen wel een uitdaging.” <

IN DE PRAKTIJK



Drone inspecteert bovenleiding

Drones tot 150 kilo mogen in Nederland niet vliegen boven bebouwde gebieden en (snel)wegen, en ook niet boven bouwplaatsen. Maar in het buitengebied is de toepassing van drones sterk in opkomst. Zowel voor geografische toepassingen, zoals het inmeten van land, als voor visuele inspecties. Onlangs voerde een drone voor ProRail een inspectie uit van de betonnen bovenleidingconstructies op het traject Eindhoven-Helmond. Pieter Franken van dronebedrijf Skeye: “We hebben daarvoor een Altura Zenith ATX8-toestel ingezet, uitgerust met een 36-megapixelcamera. Daarmee konden we zeer gedetailleerde beelden maken van de toestand van het beton.” De inzet van de drone is goed bevallen. Skeye heeft in overleg met de Inspectie Leefomgeving en Transport een speciale ontheffing gekregen om boven het spoor te vliegen. Daarom hoefde er geen baanvak afgesloten te worden en kon de inspectie overdag gebeuren. Tot nu toe gebeurde dat 's nachts, als er geen treinen rijden.

De robot de baas

Dagelijks lezen en horen we dat ‘de robots komen’. Omdat robotica steeds sneller en slimmer wordt, vrezen velen dat er banen op het spel staan. Is dat waarschijnlijk?

In 2015 startte de WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid) een verkenning naar robots, gericht op hoe werk verandert door robotisering en verregaande vormen van digitalisering. De WRR concludeert dat de komst van robots minder snel gaat en minder gevolgen heeft dan doemdenkers vermoeden. “We moeten gewoon niet zo bang zijn voor robots en dat ons werk erdoor verandert. Door de geschiedenis heen heeft automatisering het karakter van werk voortdurend veran-



derd.” Dit is in strijd met wat Martin Ford, auteur van *Rise of the Robots* zegt. Hij stelt dat robots veel sneller en op grote schaal werk gaan overnemen. Ook van hoogopgeleide mensen zoals advocaten, artsen en journalisten. In Amerika is deze trend al zichtbaar en volgens hem niet te vergelijken met de voortschrijdende automatisering tot nu toe. Ford denkt dat er drastische maatregelen nodig zijn om de gevolgen van robotisering op te vangen.

Vruchtbare samenwerking

Ook de WRR ziet in dat er op termijn veel moet worden aangepast om een goede en vruchtbare samenwerking tussen robots en mensen te waarborgen. Ten eerste is complementariteit het sleutelwoord voor een gezonde samenwerking. Niet mensen vervangen door robots maar mensen met robotica productiever maken. Ten tweede moet de maatschappij eerst de vraag beantwoorden in welke situaties de computers mogen beslissen en wanneer de mens het laatste woord heeft. Vervolgens moet er gekeken worden welke specifieke

onderwijsvaardigheden nodig zijn om de concurrentie aan te gaan met robots. Ten derde moet voorkomen worden dat er nog meer ongelijkheid optreedt. Bedrijven die robots bouwen of in dienst hebben, zullen meer geld verdienen, terwijl andere juist minder kansen krijgen. De WRR vindt dat politici beter moeten nadenken over nieuw sociaal beleid en nieuwe manieren van inkomensherverdeling. Bijvoorbeeld het betalen van een ‘robotdividend’ van bedrijven aan de samenleving. Ten slotte is het lastig in te schatten hoe mensen gaan reageren op robots. Technologie kan de autonomie en daarmee het werkplezier van medewerkers negatief beïnvloeden. De consument is nog niet altijd overtuigd van de veiligheid van een robot. De WRR blijft ondanks alles positief: “Met actief overheidsbeleid kunnen we aansturen op een robotsamenleving als wenkend perspectief voor iedereen.”

*Nadinja Hettinga
Projectleider Strategische
Verkenningen, Rijkswaterstaat*

De robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk. Robert Went, Monique Kremer & André Knottnerus (red.) 172 pagina's, gratis te downloaden

LEES- EN KIJKTIPS ROBOTS

Bent u op zoek naar meer achtergrondinformatie, of juist naar illustratieve filmpjes? De redactieraad selecteerde er een aantal voor u:

Boeken:

- Henny van der Pluijm, *Rechten en plichten voor robots* (2015)
- Lambèr Royakkers en Rinie van Est, *Just Ordinary Robots; Automation from Love to War* (2015)
- David A. Mindell, *Our Robots, Ourselves; Robotics and the Myths of Autonomy* (2015)
- Martin Ford, *Rise of the Robots; Technology and the Threat of a Jobless Future* (2015)

Rapport:

Het gebruik van drones. Een verkennend onderzoek naar onbemande luchtvaartuigen: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2015/03/03/tk-rapport-het-gebruik-van-drones>

Websites:

- TU Delft: <http://robotics.tudelft.nl/>
- TU Twente: <https://www.ram.ewi.utwente.nl/>
- TU Eindhoven: <https://www.tue.nl/onderzoek/instituten-groepen-scholen/robotics/>

Filmpjes:

- De Rotterdamse haven in 2030: <http://tegenlicht.vpro.nl/afleveringen/2014-2015/de-slimste-haven-vd-wereld.html>
- Tesla: <https://youtu.be/tP7VdxVY6UQ>
- Mercedes-Benz F 015 Luxury in Motion: <https://www.youtube.com/watch?v=PspMEZoDErA>
- Inspectie spoorbrug drone: <https://www.youtube.com/watch?v=awwHcLY7Q48>
- Martijn Wisse, The Future of Robots: <https://www.youtube.com/watch?v=PBEwZvDgYow>
- RoboEarth, Internet voor robots: <https://www.youtube.com/watch?v=mgPQevFTWP8>
- Dennis Hong, Robot Evolution: <https://www.youtube.com/watch?v=1H05okoARnw>
- Nemen robots de wereld over? <https://www.youtube.com/watch?v=Mb4HPniih4l>
- Quantum computing: https://www.youtube.com/watch?v=PqN_zjDVbOU



De verbeelding van de toekomst

Terugblik op een dag over vooruitkijken

Door Erna Ovaa

Visualisatie is een effectieve manier om het gesprek over de toekomst op gang te brengen. Dat het daarnaast heel leuk en inspirerend kan zijn bleek op 27 november 2015, tijdens de follow up-bijeenkomst naar aanleiding van de Lichtkogel over 'De verbeelding van de toekomst'.

Op uitnodiging van de Lichtkogel, The Dutch Future Society en het LEF Future Center was een aantal bijzondere gasten naar Utrecht afgereisd. Zoals Francois Jégou en Christophe Gouache van bureau Strategic Design Scenario's uit Brussel. Zij hebben veel ervaring met visualisatie als tool om met elkaar over de toekomst te praten. Sprekend voorbeeld is hun foto van tomaten met het bij-schrift *cancer prevention tomatoes*. Een dergelijke foto roept allerlei vragen op over onze toekomstige kijk op gezondheid. Behalve met foto's werken zij ook met open schetsen, collages en afgeronde beelden. De keuze voor een bepaalde visualisatie is afhankelijk van het soort discussie dat nodig is en het type groep. Soms gebruikt Strategic Design Scenario's beelden die *actionable futures* omvatten: toekomst die nu al realiteit kunnen zijn. Zo hebben ze gemerkt dat zij met valse reclameberichten de implementatie van een idee kunnen *triggeren*. Na de inleiding van Jégou en Gouache gingen de 120 (!) deelnemers zelf aan de slag met afbeeldingen uit de collectie van Strategic Design Scenario's. In sub-

groepjes werkten ze aan een visuele storyline over een mogelijke duurzame toekomst in 2036.

Visual storytelling

Ondertussen was Vanessa Jane Smith aan het werk op een groot paneel aan een kant van de zaal. Door middel van *visual storytelling* vatte zij op een beeldende manier samen wat zich om haar heen afspeelde. Deze fascinerende techniek helpt professionals om tot verdieping te komen.

Spelende organisaties

De aftrap voor het middagprogramma werd verzorgd door prof. dr. Igor Mayer van de NHTV in Breda, die onderzoek doet naar spelende organisaties en lerende systemen. "*Augmented en mixed reality* gaan de wereld veranderen", stelt Mayer. Volgens hem kunnen we aan games principes ontleen die ons helpen beter om te gaan met nieuwe technologie. Neem het holodeck uit de serie Star Trek. Deze realistische virtuele wereld zorgt ervoor dat spelers opgaan in het verhaal. Met behulp van virtual reality kunnen ze hun vaardigheden oefenen en nemen ze strategische beslissingen. Risico van het holodeck is wel dat er verslaving kan optreden of dat spelers de realiteit uit het oog verliezen. Toch kan het werken met gametechnologie en *augmented reality* volgens Mayer voordeel bieden voor organisaties die veel met data te maken hebben, zoals Rijkswaterstaat.



Impressie van de workshops

The soul never thinks without a picture – Nanon Soeters (Rozenbrood)

Rozenbrood gebruikt visuele cultuur als bron van informatie en als medium om informatie over te dragen. De deelnemers merkten dat concrete beelden iets zeggen over de tijdgeest en abstracte beelden aanzetten tot denken over de toekomst.

Science Fiction Prototyping – Etienne Augé (Erasmus University)

Deelnemers aan deze workshop werden uitgedaagd om in groepjes een eigen SF-filmscenario te bedenken. De 'doemscenario's' moesten veel impact hebben op de samenleving, maar tegelijkertijd een hoopvolle boodschap in zich dragen.

Kunst Spreekt! – Leonie Mijnlief

Kijken naar kunst stimuleert mensen om creatief te denken, te visualiseren en zichzelf te uiten. Deelnemers merkten dat zij door te praten over de kunstwerken er steeds meer in gingen zien.

Inverse Future Engineering: – Ed Fennema (Geodan)

In de serious game *RWS Imagine!*, ontwikkeld in samenwerking met Rijkswaterstaat, wordt virtueel naar verschillende stedelijke toekomstige gereisd, om vervolgens de gebeurtenissen te reconstrueren die hier waarschijnlijk toe hebben geleid.

Transreality-toolkit for safety and crisis management – Harry van Boven (Transreality.com)

Het oefenen van crisismangement gebeurt niet vaak. Maar oefenen is belangrijk, juist omdat men-

sen tijdens crises vooral intuïtief en vanuit hun ervaring reageren. Een virtuele trainingsomgeving, gebaseerd op echte data en met avatars, is een effectieve oplossing.

Standing Up Strategy – Nick Price (Association of Professional Futurists)

Te veel nadruk op rendement en perfectionering van een concept gaat vaak ten koste van visionair en strategisch denken. In de methode van Nick Price zorgen visualisatie en humor voor verrassende resultaten.

LEF Insight Tour: hoe facilitair je het brein? – Frans Scheepens (LEF)

Het maakt voor het creatieve proces uit in wat voor omgeving deelnemers zich bevinden. LEF Future Center stemt de hele entourage steeds opnieuw af op de (doelen van de) bijeenkomst.

Design and Foresight – Nik Baerten & Nicole Rijkens (Pantopicon)

Nik Baerten en Nicole Rijkens deelden hun *lessons learned* rond verschillende manieren van verkennen en 'design for debate'.

Visualising as part of a collaborative foresight to strategy process – Petra Wiesbrock

Beleidsmedewerkers worden geholpen bij het nemen van strategische beslissingen als ze de impact van keuzes letterlijk voor zich zien. Petra Wiesbrock demonstreerde drie bruikbare visualisatietools: Futurescaper, Parmenides Eidos en Sensemaker Cognitive Edge.

Conclusie

Aan het slot van de middag verwoordde een deelnemer mooi de algemeen heersende conclusie: "We moeten veel meer met visuele concepten werken. Zo stimuleren we de betrokkenheid, de capaciteiten en de inspiratie van mensen." <



INTERVIEW

Robots en intelligentie

Waar blijft de minister van ICT?

Door Bettina Gelderland

Sociale robots, drones, zelfrijdende auto's ... Er komt een nieuwe generatie robots aan: slimmer, flexibeler en socialer. Volgens Tijn van der Zant, die al jaren werkzaam is in de robotica, kunstmatige intelligentie en *machine learning*, staan we aan het begin van een nieuw tijdperk. Wat kunnen we zoal verwachten?

Hoe slim zijn robots nu al?

Van der Zant: “Een gewone computer of robot gebruikt modellen om berekeningen en vergelijkingen te maken. Tot nog toe worden die modellen vaak door mensen gemaakt, maar er zijn inmiddels zoveel data beschikbaar dat wij het niet meer kunnen behappen. Daarom maken we geen expliciete modellen meer, maar geven we de computer steeds vaker algoritmes. Daarmee kan hij patronen in data herkennen en zelf bepalen hoe hij de data verwerkt.

De berekeningen worden nauwkeuriger naarmate hij er meer heeft uitgevoerd. Dit noemen we ook wel *machine learning*. Het klinkt allemaal heel abstract, maar machine learning biedt vooral allerlei praktische toepassingen. Nu moet er bijvoorbeeld nog vaak snel iemand worden opgetrommeld omdat er een lampje of sensor van een machine stuk is. Dat kost een hoop geld! Met machine learning kun je nauwkeurig voorspellen welke onderdelen aan vervanging toe zijn, zodat je ze tijdig kunt bestellen.

Deze manier van werken wordt bijvoorbeeld ook al toegepast bij windmolens. De afgelopen jaren zijn veel turbines voorzien van sensoren die elke trilling van de verschillende onderdelen registreren. Een getraind algoritme stelt op grond daarvan vast of een bepaald onderdeel aan vervanging toe is. Een enorme investering, maar uiteindelijk levert het veel geld op.”

Zal er in de toekomst meer interactie tussen mens en robot zijn?

“De huidige kunstmatige intelligentie is vooral heel sterk in het doorspitten van data, het maken van berekeningen en het opslaan van gegevens. In motoriek, taal en sociale vaardigheden zijn computers en robots minder ver, maar daarin worden grote vorderingen gemaakt. Dat is ook

Als je tien hoogopgeleide technici nodig hebt om een zorgrobot aan de gang te houden waarmee je oma veilig de straat op kan, dan is dat niet haalbaar

nodig om het gebruik van robots op grote schaal mogelijk te maken. Straks zijn er een miljoen bejaarden met ieder een eigen zorgrobot. Zo’n robot moet dan wel zo gebruikersvriendelijk zijn dat iedereen ermee uit de voeten kan. Als je tien hoogopgeleide technici nodig hebt om een zorgrobot aan de gang te houden waarmee je oma veilig de straat op kan, dan is dat niet haalbaar.

Overigens betekent dat niet dat alle robots in de toekomst sociaal zullen zijn. Vaak is dat ook niet nodig. De meeste robots zullen toch niet veel meer doen dan de stoep vegen of de boel in de gaten houden. Vaak is contact tussen mens en robot ook niet gewenst. Om veiligheidsredenen zijn er steeds meer fabriekshallen en industrieterreinen verboden voor mensen. Omgekeerd kan ik me voorstellen dat mensen om privacyredenen ook robotvrije zones voor zich zullen gaan opeisen, zoals het strand of een park.”

Hoe slim kunnen robots worden?

“Qua kunstmatige intelligentie staan we nog maar aan het begin. In vergelijking met mensen en de meeste dieren, zijn de huidige robots allemaal nog dom. Ze kunnen één kunstje dat ze tot in het oneindige herhalen. En via internet zullen ze onderling kennis gaan uitwisselen, ook wel internet der dingen genoemd of *internet of things*. >



In sectoren als de zorg kunnen robots een grote bijdrage leveren.

Daarmee kunnen ze elkaar gaan versterken en worden ze samen multitasking. Er komt een nieuwe generatie robots aan die niet alleen slim is, maar ook sociaal en communicatief. In sectoren als de zorg, verkeer en veiligheid kunnen deze robots een grote bijdrage leveren.

De verwachting is dat de eerste computer die slimmer is dan het menselijk brein rond 2030 wordt ontwikkeld. Daarna zal het nog zo'n tien tot twaalf jaar duren tot deze technologie commercieel interessant is. Dat betekent dat rond 2045 à 2050 de eerste superintelligente robots op de markt kunnen komen.

De enige technische belemmering voor deze doorontwikkeling is de beperkte rekenkracht van de huidige generatie computers. Wil je een computer die vergelijkbaar is met het menselijk brein, dan heb je een machine nodig die duizenden processen tegelijkertijd kan uitvoeren. De huidige generatie gaat dat niet redden. Er wordt

momenteel hard gewerkt aan de ontwikkeling van de supersnelle kwantumcomputer. Zodra die er is, ligt de weg voor de superslimme robots open."

Wat betekent dit allemaal voor onze maatschappij?

"Onze maatschappij gaat drastisch veranderen, maar het is onmogelijk te voorspellen hoe het er precies gaat uitzien. Als je tegen mensen in de vijftiende eeuw had gezegd dat er een industriële revolutie aan zat te komen, waren ze ook niet verder gekomen dan: 'Maar als we niet meer op het land hoeven te werken, wat moeten we dan doen om aan de kost te komen?' In die fase bevinden wij ons momenteel, als het over robots gaat.

Rond 2040 zullen we grote maatschappelijke problemen hebben, omdat robots steeds meer werkzaamheden van mensen overnemen. Zij kunnen die taken nu eenmaal beter, sneller en goedkoper uitvoeren.

“We verbreden wegen om het fileprobleem op te lossen, maar dat is over tien tot twintig jaar compleet achterhaald”

Robots zijn nooit ziek en werken altijd door. Je ziet nu al dat het eenvoudigste werk geautomatiseerd wordt zodat er banen aan de onderkant van de arbeidsmarkt verdwijnen. De komende 25 jaar gaat die ontwikkeling verder. Robots zullen steeds meer specialistische taken op zich nemen. Ook de manager van de toekomst is een robot. Het is belangrijk dat we nu al over deze ontwikkelingen gaan nadenken. Hoe zorgen we ervoor dat de mens zich thuis blijft voelen in een leefomgeving vol robots? Hoe gaat de arbeidsmarkt eruitzien? Wat betekenen deze ontwikkelingen voor de veiligheid en stabiliteit in de samenleving? Ik pleit er al jaren voor dat we een minister van ICT krijgen, want het is ongelooflijk hoe weinig er nog nagedacht wordt over dit soort vraagstukken. We zijn bezig met het verbreden van wegen om het fileprobleem op te lossen, maar dat is over tien tot twintig jaar compleet achterhaald. Er komen niet alleen zelfrijdende personenauto's, ook het vrachtverkeer en het openbaar vervoer worden grotendeels geautomatiseerd. Het verkeer kan dan zo snel op elkaar reageren dat alle voertuigen met een meter tussenruimte achter elkaar kunnen rijden: fileprobleem opgelost!”

En als we nog wat verder in de toekomst kijken?

“De komst van de superintelligente robots zal onze wereld op zijn kop zetten. Vroeg

of laat zullen ze zich ook kunnen gaan voortplanten. Mensen zullen een nieuwe generatie robots ontwikkelen die zichzelf vervolgens weer doorontwikkelt. De machtsbalans tussen mens en robot verschuift dan: de robot heeft de mens dan in principe niet meer nodig. Veel mensen zijn bang voor intelligente robots, maar ze kunnen de wereld ook veel goeds brengen. Denk bijvoorbeeld aan het milieu. Op dit moment wringen bedrijven zich in allerlei bochten om hun afval goedkoop weg te werken. In de verre toekomst zouden dit soort klussen prima door robots gedaan kunnen worden. Zij kunnen het radioactief afval onschadelijk maken door het naar diep ondergrondse plekken te transporteren. Ook zou je op termijn nanorobots kunnen ontwikkelen die schadelijke stoffen als lood en zink uit het afval halen, zodat het gerecycled kan worden. Juist als het gaat om duurzame oplossingen voor de grote vraagstukken van deze tijd, kunnen robots veel voor ons gaan betekenen.” <



Tijn van der Zant

Contact

www.tijnvanderzant.com
robotijn@gmail.com

Dr. Tijn van der Zant was tot 2014 hoofd van het Cognitieve Robotlaboratorium bij Kunstmatige Intelligentie aan de Rijksuniversiteit Groningen, en tot 2015 Lector Industriële en Zorgrobotica bij Windesheim Flevoland. Momenteel richt hij zich op zijn internationale benchmark RoboCup@Home en zijn bedrijf Robolect, gespecialiseerd in robotbreinen en zorgrobotica.

ESSAY



Rinie van Est werkt bij het Rathenau Instituut. Hij is natuurkundige en politicooloog en gespecialiseerd in de politiek van innovatie. Enkele relevante publicaties: *Just ordinary robots: Automation from love to war* (2015), *Werken aan de robotsamenleving* (2015), *Intieme technologie* (2014), *Check in / check uit: Digitalisering van de openbare ruimte* (2011).



Hade Dorst werkt voor het Rathenau Instituut als junior onderzoeker. Ze heeft een achtergrond in (economische) stadsgeografie en houdt zich bezig met kennisregio's, innovatie in de stad en de plaats van de Nederlandse wetenschap in de European Research Area.

De robotstad en de nieuwe politiek van aanwezigheid

De stad wordt steeds meer een robotnetwerk. Dit kan op vele manieren de stad beïnvloeden. Denk aan robotauto's die geen parkeerplek in het stadscentrum nodig hebben of stadslandbouw op daken dankzij drones. Virtualisering en robotisering leiden tot een nieuwe politiek van aanwezigheid.

Door Rinie van Est en Hade Dorst

“The city itself is a distributed robot, a collection of sensors and functions linked through invisible networks of communication.”

Architect Sam Jacob (2015) in zijn essay *Machines of loving grace*

De stad als machinepark

In de middeleeuwen was de mens nog afhankelijk van zijn eigen en dierlijke spierkracht, windkracht en de energie van de zon. Door ziekten en voedsel- en waterschaarste was het leven voor de stadsbewoners veelal kort, onzeker en ellendig. Geleidelijk en na heel veel maatschappelijke strijd bracht de industriële revolutie daar verandering in. Door de inzet van machines die spierkracht



leveren, kon er meer voedsel met minder mensen worden geproduceerd. Dit zorgde voor eten en voor arbeiders in de stadsfabrieken.

De stad als robotnetwerk

Industrialisatie en urbanisatie gingen dus hand in hand. Dat startte vanaf 1770 in Groot-Brittannië en gaat nog steeds door, zie China. De industriële stad is een machinepark: een verzameling grote technologische systemen (drinkwater- en riole-ringssystemen, transport-, elektriciteits- en communicatienetwerken) en apparaten: van treinen en auto's tot cv-ketels. Inmiddels leveren machines ook denkkracht. Leidt de huidige informatierevolutie ook tot een nieuw soort stad? De vaak utopische discussie daarover voert men momenteel veelal onder de noemer 'slimme

stad'. Wij zien de robotstad ontstaan.

In de robotstad versmelten de fysieke en virtuele wereld. Dat komt door twee samenhangende trends: digitalisering van de ruimte en verruimtelijking van de digitale wereld. Er komen meer en meer digitale apparaten – smartphones, auto's, drones, op afstand bestuurbare bruggen – in de publieke ruimte. Die apparaten zijn steeds vaker gekoppeld aan het internet en kunnen gebruikt worden als sensoren om dynamisch de stad in kaart te brengen. Het internet krijgt zo als het ware zintuigen: beveiligingscamera's volgen crimineel gedrag, drones worden ingezet om 3D-kaarten te maken. Die ruimtelijke informatie maakt de stad doorzoekbaar voor mens en machine. Mensen ontmoeten elkaar via geosociale netwerken, zoals Foursquare. Ook de robotauto vindt zijn >



weg door de stad via onlinekaarten en satellieten. Zo krijgt het internet handen en voeten: apparaten waarmee fysieke handelingen verricht kunnen worden. Het internet wordt daardoor een groot roboticasysteem. De stad als machinepark krijgt daarmee een upgrade en wordt steeds meer een robotnetwerk.

Nieuwe economie van aanwezigheid

“Can we use drones to think about roofs and air? Can we use autonomous vehicles to think about streets? Can we use municipal robots to think about people?”

Stedenbouwkundige Dan Hill (2015) in zijn essay *Shepherd, sheepdog; On people, robots and cities*

Wat betekenen virtualisering van de ruimte en robotisering voor de stad? Een startpunt om daarover na te denken is de klassieke ‘ruimtegebruik-transport feedbackloop’. Dit model gaat ervan uit dat activiteiten, zoals wonen, werken, winkelen en ontspannen, gebonden zijn aan bepaalde plekken in de stad. De locaties van deze activiteiten en de opties voor transport beïnvloeden hoe mensen zich door de stad bewegen. Mensen vinden goed bereikbare plaatsen aantrekkelijk. Digitale middelen zorgen voor nieuwe keuzemogelijkheden en voor deels andere feedbackloops (routes waarop informatie wordt teruggekoppeld). Naast de lijfelijke ontmoeting, kan de moderne mens op tal van elektronische manieren met anderen communiceren (e-mailen, skypen, appen) en handelen (e-shoppen, e-bankieren). Ook robottechnieken maken handelen op afstand

mogelijk door teleaanwezigheid (telezorg, telechirurgie). De keuze voor de mix van dit soort middelen hangt af van kosten, tijd, ruimte, sociale situatie en normen en waarden. Door digitalisering ontstaat volgens architect William J. Mitchell een zogenoemde ‘nieuwe economie van aanwezigheid’, die bepaalt hoe we in de stad geld verdienen en uitgeven. Om daar een beter beeld bij te krijgen, schetsen we hierna een aantal bestaande en imaginaire mini-scenario’s voor virtualisering en robotisering.

Virtualisering

Er is een massale trek gaande vanuit de fysieke stad naar de virtuele wereld. Waar gebruiken we de virtuele wereld nu al voor?

Games komen tegemoet aan diepe menselijk behoeften die in de fysieke wereld steeds lastiger te vervullen zijn, zoals verbondenheid. De virtuele wereld kent vele toepassingen: het gezamenlijk ontwerpen van een complexe fabriek in een virtuele 3D-omgeving, opleiden van piloten en tegengaan van vlieg angst via serious games.

Internetshoppen heeft tal van ruimtelijke consequenties: het straatbeeld in de binnenstad verandert (minder reisbureaus, banken en cd-zaken, meer restaurants en afhaalpunten) en het goederenvervoer neemt toe.

Door het mobiele internet schuiven de on- en offlinewereld steeds meer in elkaar. De smartphone fungeert als de **digitale interface tussen de stedeling en de stad**. Via apps worden concertkaartjes gekocht, taxi’s besteld en overnachtingen geboekt. Dating-apps bieden een manier om gecontroleerd en op veilige afstand een eerste afspraak met een vreemde te maken. Daarmee automatiseert het stadse flirten deels. Reizend door de stad verzorgt de muziek op je smartphone de soundtrack van je eigen road-

De smartphone fungeert als de digitale interface tussen de stedeling en de stad

movie. Hier wordt een **geluidslaag** aan de werkelijkheid toegevoegd. De term augmented reality (AR) wordt met name gebruikt voor het toevoegen van een **visuele laag**. Een AR-bril of robotbril, zoals de Google Glass, zorgt voor een hyperindividuele beleving van de stedelijke ruimte. Filosoof Hans Schnitzler vreest dat dit soort intieme technologie de publieke ruimte zal vernietigen.

Digitalisering maakt ook een flexibelere manier van **planning van ruimtegebruik** mogelijk. Via zoning bepaalt het stadsbestuur waar hotels mogen staan. Airbnb maakt het mogelijk om overnachtingen op het niveau van kamers in een huis te organiseren.

Robotisering

De robot opent nieuwe perspectieven op de stad. Een populair toekomstbeeld is de zelfsturende deelauto. Daarmee heeft een middelgrote Europese stad met goed openbaar vervoer maar een tiende van het huidige aantal auto’s nodig, zo stelt de OECD. Dat vermindert de behoefte aan parkeerplaatsen sterk en maakt aanzienlijke ruimtes in de stad vrij voor andersoortig gebruik. Ook dankzij de drone kan de stad opnieuw doorzocht worden. Volgens ontwerper Chris Green bieden drones logistieke mogelijkheden om daken productief te maken. Deze ‘vergeten vijfde gevel’ wordt een actieve plek waar drones zich opladen, post ophalen en afleveren, goten en zonnecellen inspecteren en repareren en aan stadslandbouw doen.



Robots worden al tijden ingezet om rioolleidingen te inspecteren en ontstoppen. De Universiteit van Leeds werkt via repareerdrones aan een zelf-reparerende stad. Ze denken aan drones die lampen in straatlantaarns vervangen, asfaltwegen inspecteren en kleine kuiltjes in de weg repareren. Om dat te kunnen, hebben de klusrobots een gedetailleerd 3D-model van de stad nodig, zodat ze afwijkingen kunnen waarnemen.

Nieuwe politiek van aanwezigheid

“We make our networks and our networks make us.”

Architect William J. Mitchell (1996) in zijn boek *City of bits: Space, place, and the infobahn*

Virtualisering en robotisering beïnvloeden dus op ontelbare manieren hoe we de stad vormgeven en beleven. Eerder beschreven we effecten op verkeersstromen, straatbeeld en sociale omgang in de publieke ruimte, de opkomst van



De geschiedenis leert dat de stedelijke inbedding van technologie veelal gepaard gaat met maatschappelijke en politieke strijd

flexibele vormen van plannen van ruimtegebruik en augmented reality, en ten slotte de belofte dat robots de stad zelfreparerend maken, ruimtes in stadscentra zullen vrijmaken en daken in de stad gaan koloniseren.

De geschiedenis leert dat de stedelijke inbedding van technologie veelal gepaard gaat met maatschappelijke en politieke strijd. Zo moest en zou in de jaren zeventig de stad autovriendelijk worden en kwam in de jaren negentig, na veel politieke strijd, het autoluwe centrum weer in trek. De nieuwe (digitale) technologie en economie van aanwezigheid zal daarom hand in hand gaan met een nieuwe politiek van aanwezigheid. Om het nieuwe politieke spel te kunnen spelen, moeten we gaan werken aan een integrale visie op de leefbare robotstad en de benodigde robotinfrastructuur. Ook moeten we gevoel krijgen bij de publieke issues, belangen en waarden die op het spel kunnen staan.

Een open en integrale kijk op de leefbare robotstad

Technische vergezichten vormen een goed startpunt voor discussie omdat ze tonen dat de stad er ook heel anders uit kan gaan zien. Maar vaak lopen we blind achter één scenario aan. Zo overheerst de robotdeelauto de huidige discussie, alhoewel er tal van alternatieven zijn. Beleid beperkt zich veelal tot deelgebieden, zoals smart mobility, en verduidelijkt te weinig wat dat precies inhoudt. Het is tijd voor een meer integrale

visie op de leefbare robotstad. Daarbij hoort het besef dat er al genoeg technologie is om de stad van onze dromen te maken bij voldoende visie en draagvlak.

Visie op robotinfrastructuur

Zoals we in de twintigste eeuw onze steden hebben geëlektrificeerd, zijn we ze nu aan het robotiseren. We bouwen stapsgewijs aan een groot technologisch systeem. Daarom zijn experimenten belangrijk. Om te kunnen werken, hebben robots een ondersteunende robotinfrastructuur nodig. De robotauto vraagt bijvoorbeeld om wegmarkering die sensoren bij lastig weer kunnen detecteren. Daarom is een bredere visie op systeemniveau nodig: uitrol van 5G mobiel internet, behoefte aan 3D-kaarten, aanpassing van bestaande fysieke en data-infrastructuur, en scholing van mensen.

Gevoel bij publieke issues, belangen en waarden

De robotisering van de stad gaat gepaard met een maatschappelijke strijd om de toekomst van de straat, de lucht in de stad, de publieke ruimte et cetera. Het is daarom zaak om een goed gevoel te krijgen bij alle publieke issues, belangen en waarden die daarbij op het spel kunnen staan. Aangezien een robot een vorm van informatietechnologie is, spelen alle bekende IT-issues ook bij robots een rol: privacy, veiligheid, digitale uitsluiting, data-eigenaarschap, vaak uit de hand lopende kosten van grote IT-projecten et cetera. Met name het op afstand besturen van apparaten (bruggen, drones) vraagt om een nieuw bewustzijn van risico's.

Robotisering is ten slotte een vorm van rationalisering: het biedt mogelijkheden de stad efficiënter in te richten en intensiever te gebruiken. Maar de centrale opgave is ervoor te zorgen dat de mens en de sociale interactie tussen mensen blijven floreren in de robotstad. <

IN DE PRAKTIJK



Gidsrobot wijst de weg

Gidsrobot Spencer gaat passagiers op Schiphol helpen beter de weg te vinden. Zo hoopt KLM ervoor te zorgen dat minder passagiers hun vlucht zullen missen.

Spencer is 1,90 meter groot en heeft een touchscreen, bedoeld als eenvoudig communicatiemiddel. De robot haalt een snelheid van maximaal 3,6 kilometer per uur, en dat is voldoende om passagiers van de ene naar de andere gate te kunnen loodsen. Michiel Josse van de Universiteit Twente is betrokken bij het Spencer-project: "Het is een proef op zowel technisch als sociaal gebied. Spencer is onder meer geprogrammeerd om patronen in groepen mensen te leren herkennen. Wanneer horen mensen bij elkaar en wie van de groep is het aanspreekpunt? Dat moet de robot leren. Schiphol is een ideale omgeving om een robot in een dynamische omgeving te testen, en ook om culturele verschillen te bestuderen."

INTERVIEW

Robots in de haven

**Efficiënt, duurzaam
en betrouwbaar**

Door Ingrid Zeegers





Wie robots aan het werk wil zien, moet naar de Maasvlakte. Daar bevindt zich de meest geautomatiseerde containerterminal ter wereld: die van Rotterdam World Gateway. Robots werken hier 24/7. Hoe gaat dat in zijn werk? “Een automatische terminal draait alleen efficiënt als alle informatie op orde is”, zegt Niels Dekker van containerbedrijf Rotterdam World Gateway.

Niels Dekker is Public Affairs & Communications Manager bij container op- en overslagbedrijf Rotterdam World Gateway (RWG). Dit internationaal consortium bestaat uit vier wereldwijd opererende containerrederijen uit Singapore, Japan, Zuid-Korea en Frankrijk en een terminaloperator uit Dubai. “In 2007 won RWG de tender die het Havenbedrijf Rotterdam had uitgeschreven voor de inrichting van het eerste stuk nieuw land op Maasvlakte 2”, vertelt Dekker. “Het Havenbedrijf stelde destijds als randvoorwaarde dat het transport van en naar de terminal zo duurzaam mogelijk moest plaatsvinden. Hiervoor voeren we ons beleidsdoel *modal split* uit: 65 procent van de containers van en naar het achterland moet per trein of per binnenvaartschip vervoerd worden. En dus niet per vrachtwagen. De terminal is volledig ingericht op deze doelstelling. Tegelijkertijd moeten werkprocessen vanwege de schaalvergroting in de containervaart superefficiënt plaatsvinden.

“De op- en overslag van containers vindt plaats met automatische kranen en zelfrijdende voertuigen”

Ultra large container carriers doen slechts enkele havens aan, maar in de havens die ze aan doen moeten per saldo veel meer containers in een relatief korte periode worden overgeslagen. Automatisering is daarvoor een noodzakelijke voorwaarde. Daarom hebben we op de Maasvlakte een volledig geautomatiseerde containerterminal gebouwd. Sinds begin 2015 is de terminal in gebruik.”

Welke geautomatiseerde machines werken er in de terminal?

“De op- en overslag van containers vindt plaats met automatische kranen en zelfrijdende voertuigen, onder het toezien van de controlekamer. Het laden en lossen van zeeschepen gebeurt bijvoorbeeld door elf diepzee kadekranen. Dat proces is grotendeels geautomatiseerd: er zit dus niemand in de kraan. Voor het laden en lossen van binnenvaartschepen zijn er drie geautomatiseerde *barge/feeder*-kranen. De RWG is ook voorzien van een spoorterminal met twee railkranen die zes sporen bedienen. Alle kranen zijn elektrisch en werken op groene stroom. Zijn de containers eenmaal gelost, dan worden ze met een automatisch geleid voertuig – AGV – naar de opslagplaats vervoerd. Er rijden 59 AGV's rond in de terminal. Doordat de AGV's over een liftsysteem beschikken, kunnen ze de containers automatisch op rekken zetten. De 50 volautomatische opslagkranen plaatsen de containers in het opslaggebied, in afwachting van het vervoltransport. Ook de AGV's rijden op groene stroom. Hun accu gaat zes tot acht uur mee. Is de accu leeg, dan rijdt het voertuig zelf naar een batterijwisselstation, waar de lege accu volautomatisch wordt vervuld voor een volle. De AGV's hoeven zich niet aan vaste routes te houden. Ze zijn vrij programmeerbaar, bepalen zelf hun positie met behulp van transponders in het wegdek. Onze AGV's rijden dan ook harder >

“Een automatische terminal kan alleen efficiënt draaien als alle informatie over de containers van tevoren aanwezig is”

dan die op andere containerterminals. De voertuigen hebben zelf geen ‘ogen’ of sensoren, dus ze stoppen niet automatisch. De AGV’s rijden daarom in een voor mensen afgesloten gebied. De veiligheid van mensen en lading staat voorop.”

Welke mensen werken er bij een automatische terminal?

“Bij RWG zelf werken 200 mensen, voornamelijk ICT’ers en procesbegeleiders. De kadekranen en het automatische proces op de terminal worden op afstand gecontroleerd door respectievelijk de *remote operators* en *dispatchers* in het Terminal Operations Building. Het werkproces van RWG kent drie pijlers: engineering, operations en IT. Ofwel: civiele faciliteiten, het operationele

terminalproces en de onderlinge afstemming van automatische systemen. De medewerkers die de containers vastzetten op de boten, het zogenoemde havenwerk, huren we in. De vergaande automatisering heeft uiteraard gevolgen voor het personeel. Het werk in onze terminal vraagt om een bepaald type medewerkers. Het onderhoudswerk aan geavanceerde kranen en voertuigen is niet te vergelijken met de werkzaamheden in een conventionele terminal. Om ervoor te zorgen dat we over voldoende goed opgeleid personeel kunnen beschikken, werken we samen met opleidingsinstituten, zoals hogescholen en het Scheepvaart en Transport College. Zo zorgen we dat de opleidingen aansluiten bij ons type werk.”

Hoe sluit de automatische terminal aan bij de werkwijze van de logistieke wereld?

“Een automatische terminal kan alleen efficiënt draaien als alle informatie over de containers van tevoren aanwezig is. Bij ons gaat informatie de lading vooruit. Het gaat dan bijvoorbeeld om informatie die de douane nodig heeft om goederen te kunnen inklaren. RWG heeft als eerste diepzee-terminal de douanevergunning Toegelaten Geadresseerde verkregen. Dat betekent dat we voorgemelde containers in transit zelf kunnen afmelden bij de douane. Vrachtwagenchauffeurs die containers komen brengen hoeven geen extra stop meer te maken voor het afgeven van het transit-document. Ook voor containers op treinen en binnenvaartschepen is dat niet langer nodig. Behalve informatie over de lading moet ook de informatie over de vrachtwagenchauffeur compleet en up-to-date zijn om veilige en snelle toegang van de chauffeur tot het terrein mogelijk te maken. Chauffeurs moeten beschikken over



Niels Dekker

Contact

niels.dekker@rwg.nl

Niels Dekker is Public Affairs & Communications Manager bij container op- en overslagbedrijf Rotterdam World Gateway. Daarvoor was hij beleidsadviseur bij Deltalinqs, belangensbehartiger van logistieke en industriële bedrijven.

een biometrisch paspoort met biologische identiteitskenmerken en een Cargo Card, een smartcard gebaseerd op biometrie. Overigens is dat tegenwoordig standaard-procedure op elke terminal. Kijken we naar het planningsproces, dan is de introductie van slotmanagement essentieel. Het gaat daarbij om spreiding in de aan- en afvoer van de containers en optimale benutting van de capaciteit. Dat betekent dat er een afspraak gemaakt moet worden. Hierdoor weten wij wanneer een container wordt gebracht of opgehaald en kan de automatische terminal hierop voorsorteren. Vrachtwagens krijgen alleen toegang binnen het afgesproken tijdslot én als alle informatie vooraf aan de terminal is gestuurd via het Port Community Systeem.”

Wat is nu de grootste uitdaging voor de toekomst?

“Het opstarten van een automatische terminal is een proces dat tijd kost. De grootste uitdaging is om alle componenten van het automatische proces zo goed en zo betrouwbaar mogelijk bij elkaar te houden en op elkaar aan te sluiten. En om de verschillende systemen stabiel en voorspelbaar te houden. In de opstartfase draait het vooral om het inregelen en het leren van storingen, zodat we de capaciteit steeds verder kunnen opvoeren.

Next level? Automatisering zal steeds verder gaan, ook in de scheepvaart. Voor ons proces maakt het niet zoveel uit of er wel of geen kapitein op het schip zit. Ik krijg ook weleens de vraag of de kranen niet vanuit huis bestuurd kunnen worden. Of vanuit India. Dan gaat het niet langer om remote control, maar om volledig autonome systemen. Technisch gezien kan dat misschien. Maar zolang er mensen op de schepen rondlopen, beginnen we daar niet aan.” <

IN DE PRAKTIJK



Duikrobot inspecteert sluis

In maart 2015 voerde een duikrobot voor het eerst een visuele onderwaterinspectie uit bij de sluis in Belfeld. Jeroen Stroomberg, werkvoorbereider bij Heijmans: “De camerabeelden van de robot blijken beter dan die van menselijke duikers. Dat komt onder meer omdat er minder slib opdwarrelt. De duikrobot kan een lange periode stabiel filmen. Ander voordeel is de korte voorbereidingstijd: een duikrobot kan snel worden ingezet, ook 's nachts. De totale inspectietijd is ook aanzienlijk korter dan die van bemande inspecties. De sluis hoeft tijdens de inspectie niet dicht vanwege veiligheidseisen, wat minder hinder voor het scheepvaartverkeer betekent. En: de inspectiekosten zijn lager dan bij bemande inspecties.” Volgens Stroomberg is de duikrobot nog niet voor alles geschikt: “Een duikrobot kan geen objecten verwijderen of reparaties uitvoeren. Hij is vooral geschikt voor oriënterende inspecties.” Stroomberg denkt dat de duikrobot ook ingezet kan worden voor bijvoorbeeld inspecties van peilkelders of rioleringen.

INTERVIEW

**Verkeersveiligheid,
cybersecurity en
aansprakelijkheid**

Overzien we de risico's?

Door Ingrid Zeegers

Ze zeggen dat negentig procent van de verkeersongelukken wordt veroorzaakt door menselijk falen. Autonome voertuigen moeten zulke fouten voorkomen. Maar wat als er juist nieuwe risico's ontstaan? Hoe zit het met de verkeersveiligheid, cybersecurity en aansprakelijkheid? Wat maakt autonoom verkeer veilig? Drie experts aan het woord.

Verkeersveiligheid

Welke verkeersrisico's kunnen ontstaan door autonome voertuigen?

Hoogleraar Verkeersveiligheid Marjan Hagenzieker (TU Delft): "Het is de bedoeling dat autonome auto's het verkeer veiliger maken. Die winst komt er in de toekomst ook wel, maar het zal veel langer duren dan de mediahype nu suggereert. Er moeten nogal wat issues worden opgelost. De belangrijkste onzekere factor is het menselijk gedrag. Sociale interactie is in het verkeer cruciaal. Mensen nemen bijvoorbeeld beslissingen op basis van oogcontact met de andere bestuurder. Maar oogcontact met een persoon in een autonome auto, betekent iets heel anders dan oogcontact met een bestuurder die zelf in control is. De vraag wordt: hoe weet je straks met welk type voertuig je te maken hebt? Is het überhaupt zichtbaar of af te leiden dat het om een robot gaat? In de transitiefase krijgen we te maken met een mix van allerlei soorten voertuigen, van robots tot oldtimers. De vraag is hoe mensen omgaan met die grote variatie in soorten voertuigen op straat. Hoe beïnvloedt dat het gedrag en welke risico's kunnen er ontstaan? Dat moeten we de komende jaren gaan onderzoeken."



Interactie tussen robot en mens

“Meer concreet: het gaat ten eerste om het gedrag van de autonome auto zelf. Hoe communiceert het voertuig met andere verkeersdeelnemers en met voertuigen met andere software? Daarnaast gaat het om het gedrag van de ‘bestuurder’ van de autonome auto: is het überhaupt mogelijk dat mensen supervisie houden over een autonoom systeem, en tegelijkertijd in staat moeten zijn de rijtaak soms weer over te nemen? Hoe zit het dan met de taakbelasting? Vervolgens gaat het ook om het gedrag van de bestuurder van een gewone auto: hoe reageert die op een autonome auto die ander rijgedrag vertoont? Zal de bestuurder van een gewone auto bijvoorbeeld het bumperkleven van autonome voertuigen imiteren? Ten slotte gaat het om de interactie tussen robots en andere verkeersdeelnemers, zoals fietsers en voetgangers: nemen mensen meer risico omdat ze verwachten dat de robot toch wel stopt, of zijn ze juist voorzichtiger – wellicht té voorzichtig? Deze vragen nemen we mee in wetenschappelijk onderzoek, maar ook in de praktijktests die de komende jaren op de openbare weg zullen worden uitgevoerd.”



Marjan Hagenzieker

Contact

✉ m.p.hagenzieker@tudelft.nl

Marjan Hagenzieker is gedragswetenschapper en als hoogleraar Verkeersveiligheid verbonden aan de TU Delft, faculteit CITG, afdeling Transport & Planning. Daarnaast is ze wetenschappelijk adviseur bij SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid).



Cyberveiligheid

Met welke risico's rond cybersecurity hebben autonome voertuigen te maken?

Cybersecurityspecialist Eric Luijff (TNO):

“Bij cybersecurity denken mensen vaak aan hackers, creatieve geesten die het leuk vinden om in te breken in een verkeerssysteem. Cyberrisico's gaan veel verder dan dat. Het gaat om onbewuste onveiligheid van ons allemaal. Het gaat om onze eigen cyberhygiëne. Stel, je brengt je autonome voertuig voor onderhoud naar de garage: wie controleert dan of de laptop van de monteur virusvrij is? Het gaat ook om techniek en software. ICT zit verstopt in de hele keten. Software heeft updates nodig. Wie is verantwoordelijk voor het onderhoud van de informatiebeveiliging? Daar denken fabrikanten meestal niet over na. En hoe rol je nieuwe softwareversies uit over heel veel autonome voertuigen tegelijk, terwijl er in het totale verkeerssysteem ook nog oude softwareversies operationeel zijn? Een voorbeeld. Laatst besloot een autofabrikant om 1,4 miljoen auto's terug te roepen naar de garage voor nieuwe software. Dat kan de leverancier eenmalig doen, maar niet zeven keer per jaar, en ook niet gedurende de >

jarenlange levenscyclus van het voertuig. Met andere woorden: als cybersecurity niet van meet af aan meegenomen wordt in het ontwerp van het hele systeem, is het dweilen met de kraan open.”

Risico's

“Een complicerende factor in de beveiliging van autonome systemen is de hoge mate van connectiviteit. Alles is met iedereen verbonden. Informatie gaat over en weer via zowel lokale communicatienetwerken, telecomnetwerken als ook het internet. Dat maakt stelselmatige beveiliging van de data ingewikkeld, omdat de beveiligingsvraag besloten ligt in verschillende systemen. Zolang de software van autonome en met het internet verbonden voertuigen niet stelselmatig en op ketenniveau wordt beveiligd, bestaat er een groot onbewust en ongecontroleerd risico op het gebied van cyberveiligheid. En daarmee bestaat er ook een groot risico voor de veiligheid van personen. Dit is een aandachtspunt voor de hele systeemketen rondom autonome voertuigen: van fabrikanten, dealers, wagenparkbeheerders, wegbeheerders en wet- en regelgevers tot aan opleidingen toe.”



Eric Luijff

Contact

✉ eric.luijff@tno.nl

Eric Luijff is principal consultant bescherming vitale infrastructuur bij TNO en expert beveiliging procescontrolesystemen en Smart Grids. Auteur van onder andere *Cyber Security of Industrial Control Systems* (2015).



Aansprakelijkheid

Als het autonome systeem faalt en er gebeuren ongelukken, wie is er dan aansprakelijk?

“Met de komst van automatische systemen ontstaan er nieuwe vragen”, vertelt advocaat Anton Ekker (HeidemanBoot). “Zolang de bestuurder nog de uiteindelijke controle blijft houden over het voertuig zal hij op grond van de Wegenverkeerswet in de meeste gevallen aansprakelijk zijn voor de schade als gevolg van een ongeluk. Maar als de fout wordt veroorzaakt door een falend intelligent systeem, zal de bestuurder de claim kunnen doorschuiven naar de producent. Dan komt de productaansprakelijkheid om de hoek kijken. De autofabrikant is dan het logische eerste aanspreekpunt. Daarnaast is het denkbaar dat een fout wordt veroorzaakt door een falend positioneringssysteem of communicatienetwerk. Als de mens helemaal niet meer kan ingrijpen en feitelijk een passagier is, verandert de zaak. Dan is de situatie vergelijkbaar met een taxirit. Een passagier in een taxi is natuurlijk niet aansprakelijk voor schade als gevolg van een ongeluk. Maar de aanbieder van de taxidienst wel. In de toekomst gaan we het autonome voertuig mogelijk als een intelligent agent zien. Dat is een rechtspersoon die qua juridische status vergelijkbaar is met een stichting of een bv. Een intelligent agent is een rechtspersoon die zelf aanspra-



kelijk en ook verzekeraar kan zijn.”
Autonoom vervoer brengt ook nog andere, aanverwante juridische risico's met zich mee, zoals de bescherming van privacygevoelige informatie. Ekker: “Autonome voertuigen zijn nauwkeurig te volgen, niet alleen door de overheid maar ook door andere (commerciële) partijen. Gevleugelde uitspraak: kennis over personen is macht over personen. Op het internet zijn er speciale regels gemaakt voor het gebruik van cookies, zodat mensen zelf kunnen beslissen of ze door de markt gevolgd willen worden. Naar analogie daarvan zou je wellicht ook voor intelligente verkeerssystemen aanvullende regels moeten bedenken die persoonsgebonden informatie beveiligen. De automobilist moet straks zelf kunnen kiezen of hij gebruik wil maken van commerciële aanbiedingen in het voertuig of niet.”

Vooruitblik

Wat moeten we nú doen voor een optimale veiligheid in de toekomst?

Nieuwe verkeersrisico's en inherente cybersecurityvraagstukken roepen de vraag op wat er moet gebeuren om autonoom verkeer straks veilig te krijgen. Verkeersdeskundige Marjan Hagenzieker

wijst op het belang van het menselijk gedrag en pleit voor (internationale) eisen aan de rijvaardigheden van de bestuurder: “Die moet niet alleen het voertuig kunnen besturen, maar ook supervisie kunnen houden op zelfrijdende systemen. Dat vraagt andere competenties. Rijopleidingen moeten daarop aangepast worden.”

Cybersecurityspecialist Eric Luijff vindt het hoog tijd voor risicoanalyses op ketenniveau: “Welke onacceptabele risico's ontstaan er als de cybersecurity niet geregeld is? En wie is er eindverantwoordelijk voor de beveiliging van geïntegreerde systemen die afkomstig zijn van vele verschillende partijen?”

Advocaat Anton Ekker: “We moeten nadenken over de vraag hoe gebruikers zeggenschap houden over hun data. En over de kwestie ‘medische monitoring in het intelligente voertuig’. Er bestaan allerlei medische apps die scannen hoe het met een persoon gaat. Die komen wellicht ook in de auto terecht. Is de bestuurder wel alert, is hij gestrest, gaat het goed met hem? De vraag is of de bestuurder wel wil dat de auto een medische diagnose van hem stelt. Kortom, veilig autonoom verkeer gaat ook over persoonsbescherming, privacy en profileringsvraagstukken.” <



Anton Ekker

Contact

 ekker@heidemanboot.nl

Anton Ekker is advocaat bij HeidemanBoot. Hij is gespecialiseerd in juridische aspecten van ICT, onder andere op vraagstukken rond e-health en kunstmatige intelligentie. Auteur voor onder andere Het Financieel Dagblad (2015).



INTERVIEW

De automatische bouwplaats

Door Ingrid Zeegers



Ze zijn nog altijd op vrijwel elke bouwplaats terug te vinden: de troffel en de speciekuip. Maar de tablet en de 3D-printer zijn bezig aan een snelle opmars. De bouwplaats van de toekomst kent een scala aan innovatieve geautomatiseerde toepassingen, verwacht Jurre van der Ven van Heijmans.

“Automatisering van de bouwplaats heeft grote gevolgen voor bouwmethode en bouwproces.”

Een volledig geautomatiseerde bouwplaats anno 2030: wat moeten we ons daarbij voorstellen? Jurre van der Ven van Heijmans ziet autonome voorgeprogrammeerde voertuigjes met allerlei techniek en gereedschap aan boord voor zich. Hij stelt zich robots voor die dingen bouwen, maar ook bestaande constructies slopen en het teruggewonnen materiaal direct weer toepassen. “Een beetje à la NASA”, vertelt hij. “NASA doet onderzoek naar bouwrobots die in de toekomst zelfstandig een ruimtestation bouwen van materiaal dat ter plekke aanwezig is. Zo’n maanrobot is er nog lang niet. Maar het is heel zinvol om de toepassing ervan te onderzoeken. Wij doen hetzelfde – in het klein – met de bouwplaats van de toekomst. We kijken naar toepassingen die wellicht mogelijk zijn, zonder de weg ernaartoe uit het oog te verliezen.”

Geprint grachtenpand

“De bouw staat bekend als de sector van het ambachtelijke handwerk”, vervolgt Van der Ven. “Maar er wordt wel degelijk gebruikgemaakt van deels geautomatiseerde voertuigen en machines. Een bulldozer bijvoorbeeld, kan met behulp van gps een talud exact op de vastgestelde hoogte afgraven. Het walsproces wordt een stuk beter dankzij het wals-navigatiesysteem. En wat te denken van tunnelboormachines en betonpavers? Aan de voorkant gaan er zand, cement, grind en water in, aan de achterkant komt er een complete betonnen geleiderail uit. Dat lijkt al op 3D-printen.” Over 3D-printen >



Een 3D-printer bouwt een brug over een gracht in Amsterdam

gesproken: vorig jaar realiseerde een 3D-beton-printer in China tien betonnen huizen in 24 uur tijd. Ook in Nederland staat de 3D-printer op het punt de bouwplaats te veroveren. “In Amsterdam bouwt een 3D-printer een stalen brug voor over een gracht. En een stukje verderop wordt er – als demonstratie-project – een grachtenpand geprint.”

Vorm en constructie gaan hand in hand

Juist de 3D-printer is van groot belang voor de automatisering van de bouw. Waarom is dat? Van der Ven: “We streven naar een 3D-printer die geschikt is voor met name het zware werk in de civiele bouw. Als de geproduceerde constructie daar stevig genoeg is, kan de printer overal worden ingezet. Vooropgesteld: de 3D-printer is geen doel op zich. Het is een geautomatiseerde bouwmethode die het

mogelijk maakt om nieuwe, ingewikkelde vormen te realiseren die tot voor kort te complex en daardoor te duur waren. Door middel van 3D-printen gaan vorm en constructie hand in hand. Het is niet nodig om eerst de constructie te maken en vervolgens de vorm eromheen te passen: je maakt beide onderdelen in één keer. Dat heeft als voordeel dat de vormgeving veel dichterbij het ontwerp blijft.” Een ander voordeel van 3D-printen is dat het mogelijk wordt om andere grondstoffen te gebruiken in de bouw. Zoals gerecyclede bouw- en sloopmaterialen, nieuwe kunststoffen en andere kwaliteiten staal en beton. “Het maakt niet uit of de 3D-printer nu constructies maakt van staal, beton of gerecyclede kunststof. Waar het om gaat is, dat de methode die we gebruiken meerwaarde heeft voor het uiteindelijke resultaat.”

Het meest bijzondere van de techniek is volgens Van der Ven dat 3D-printen zorgt voor compleet nieuwe bouwconcepten. “Er wordt gewoon meer mogelijk. Vergelijk het maar met een smartphone: die gebruiken we niet alleen om te bellen, maar juist ook voor andere doelen. Zo gaat het ook met de 3D-printer. Wat die andere doelen precies zijn, weten we nog niet. Maar het zou conservatief zijn om nieuwe machines alleen te gebruiken voor traditionele bouwconstructies.”

Van bouwplaats naar kantoor

Automatisering van de bouwmethode heeft consequenties voor het bouwproces. Er blijven volgens Van



Jurre van der Ven

Contact

✉ jven3@heijmans.nl

☎ 06 1151 2986

Jurre van der Ven is opgeleid als civiel ingenieur en werkt als innovatiemanager bij bouwbedrijf Heijmans. Hij is projectleider van meerdere innovatieprojecten en adviseert over innovatieve bouwconcepten en materialen in de civiele bouw.

der Ven altijd mensen op de bouwplaats nodig die het werk controleren. Maar er zal straks ook veel op afstand gebeuren. “Denk aan procescontrollers die wellicht autonome heimachines, hijskranen, shovels of graafmachines aansturen. Het toezicht vindt plaats vanaf kantoor. ‘Achter de schermen’ worden softwareprogramma’s en navigatiesystemen bijgeschaafd, worden monitoringssystemen uitgelezen. Bouwwerken als bruggen en viaducten hangen straks vol sensoren die de toestand van het materiaal in de gaten houden en de data verzenden. Het accent van het werk verschuift van uitvoering en controle op de bouwplaats naar design en aansturing vanaf kantoor. Het ontwerp wordt nog crucialer. De eisen van de opdrachtgever en de ideeën van de architect kunnen beter worden uitgevoerd, want vorm hoeft geen beperkende factor meer te zijn. Is de opdrachtgever akkoord met het ontwerp, dan zit de belangrijkste fase er in feite op. Geautomatiseerde machines doen het werk, maar worden uiteraard nog wel gecontroleerd door bouwmedewerkers. Het werkproces zelf wordt daarmee ook transparanter. Immers: een robot registreert heel precies welke taak wanneer wordt uitgevoerd. Opdrachtgevers kunnen online de voortgang volgen en dat bespaart een hoop papierwerk. De opleverdossiers worden bij wijze van spreken een peulenschil. En dat is weer voordelig voor het latere assetmanagement: beheer en onderhoud. Slimme inspectiemethoden, bijvoorbeeld in de vorm van informatie-uitwisseling tussen sensoren en robots, kunnen opdrachtgevers antwoord geven op de vraag hoe een constructie ervoor staat en in hoeverre onderhoud noodzakelijk is.”

Volgens Van der Ven is het niet meer dan logisch dat de bouw steeds meer automatiseert. “De kwaliteit wordt constanter, het product mooier en het werkproces efficiënter. Opdrachtgevers stellen steeds scherpere randvoorwaarden waaraan we tegemoet willen komen. Met slimme autonome systemen denken we de bouw toekomstbestendig te kunnen maken. Kennisbeheersing en automatisering worden simpelweg steeds belangrijker in de bouw en het assetmanagement.” <

IN DE PRAKTIJK



Lasrobot repareert brugdek

Voor de renovatie van de Galecopperbrug op de A12 over het Amsterdam-Rijnkanaal werd in 2015 lasrobot SAM ingezet. De robot werkte aan de dekplaatreparatie in het stalen brugdek. Pjotr Mak van VolkerRail (VolkerWessels): “Vroeger zouden er voor dit type laswerk meerdere ijzerwerkers en handlassers nodig zijn geweest. Door de inzet van de robot kon het booglassen en het plasmasnijden sneller, nauwkeuriger en vooral veiliger worden uitgevoerd.” De robot leverde niet alleen een constante kwaliteit werk af, maar zorgde ook voor een afname van de arborisico’s. De uitdaging om veilig te werken en tegelijkertijd zo weinig mogelijk hinder te veroorzaken, wordt immers steeds groter. Om de kwaliteit van het werk te borgen, ontwikkelde VolkerRail een digitaal systeem: DAT (Digitaal Aantonen en Traceren). DAT maakt het mogelijk om het werkproces te volgen, de traceerbaarheid te borgen en gedetailleerd te controleren. Mak: “Een volgende stap is dat opdrachtgevers live mee kunnen kijken!”

EXPERIENCE

17
mei

Robotisering in de maritieme sector Lichtkogel-experience op RDM Campus

De robot is klaar om zijn intrede te doen in onze samenleving. Tot welke nieuwe mogelijkheden leidt dat? Wat is bijvoorbeeld de status van robotisering op maritiem gebied? En zijn wij klaar voor de robot?

Rijkswaterstaat en RDM nodigen u uit voor een interactieve experience van dit onderwerp op dinsdag 17 mei van 10.00 tot 15.30 uur op de RDM Campus in Rotterdam.

Het eerste deel van de dag staat in het teken van kennisdeling. Innovatiemanager **Ir. Col Offermans (Rijkswaterstaat)** praat u bij over de laatste ontwikkelingen rond de inzet van robots binnen het werkveld van Rijkswaterstaat in het algemeen en over waterdrones in het bijzonder. Daarna spreekt **dr. Hans van den Broek (TNO)** over de wijze waarop techniek, organisaties, processen en mensen als intelligente, flexibele netwerken kunnen functioneren. Na de lunch gaat **dr. Rudy Negenborn (TU Delft)** in op de complexe taken die schepen autonoom kunnen uitvoeren. Onbemande en autonome schepen lijken nu nog sciencefiction, maar de ontwikkelingen op dit vlak gaan razendsnel!

Hierna kunt u deelnemen aan een **rondleiding door het RDM Centre of Expertise**, waarbij u kennismaakt met innovaties op het gebied van maritiem & offshore en logistiek & mobiliteit. In de monumentale industriële hal van het Innovation Dock ontwikkelen, testen en demonstreren technische bedrijven nieuwe producten, concepten en productieprocessen.

Aanmelden

U kunt zich aanmelden voor deze bijeenkomst bij Afke Stein via lichtkogel@rws.nl, onder vermelding van uw naam, organisatie en e-mailadres. De uiterste aanmeld-datum is 9 mei. Er kunnen maximaal zestig deelnemers inschrijven.

TRENDWATCH

TRENDWATCH

Welke ontwikkelingen spelen er in de samenleving, wat zijn nieuwe trends die ons denken en handelen in het ruimtelijk domein en onze wijzen van organiseren kunnen gaan beïnvloeden? Trendwatch bevat korte interviews die aan het denken zetten over de toekomst.

Hebt u suggesties voor trends die u hier graag samen met ons voor het voetlicht zou willen brengen? Meld het ons via lichtkogel@rws.nl.

Learning Labs

Leren in te spelen op wat je ziet ontstaan

“Als we de situatie van morgen niet meer kunnen voorspellen, dan moeten we luisteren en inspelen op wat er nu ontstaat. Dat is wat organisaties te doen staat, willen ze een betekenisvolle rol in de samenleving blijven vervullen. En dat is dus waar we onszelf voor dienen op te leiden”, zegt sociaal filosoof Thieu Besselink, oprichter van The Learning Lab.

Door Ingrid Zeegers

Waar voorheen de machine het werk van arbeiders overnam, vervangt de computer nu ook kantoorbanen. Tegelijkertijd krijgt iedereen door deze ontwikkeling toegang tot de immense nieuwe mogelijkheden van het internet. Technologische vooruitgang zorgt voor nieuwe menselijke organisatiestructuren. Er ontstaan organisaties met horizontale werkverbanden, zoals Buurtzorg, lokale gemeenschappen, zzp'ers en coöperaties. Dit alles roept de vraag op: waar leiden we onszelf en onze kinderen eigenlijk voor op?

Betekenisvolle impact

Koploper op dit vakgebied is sociaal filosoof Thieu Besselink, medeontwerper van de nieuwe docentenopleiding 'de Nederlandse school'. Besselink constateert grote maatschappelijke veranderingen op sociaal, ecologisch en persoonlijk niveau, en dat is volgens hem de reden waarom er iets moet veranderen in de manier waarop we leren. “Bijna veertig procent van alle werknemers heeft op dit moment een vorm van mentale problemen. Daarnaast willen mensen een nieuwe economie die niet uitputtend is voor mens en natuur. Mensen en organisaties zijn

steeds minder gericht op een carrière of op hoge winstmarges. Kortom, ons gevoel van welzijn is veranderd.” Volgens Besselink zoeken we daarom naar nieuwe manieren om betekenis te geven aan wat we doen. “Het gaat om ‘legacy’ of betekenisvolle impact. Dat vraagt dat we dingen echt anders doen en ook anders gaan waarderen.”

Wat doet ertoe voor jou?

Benutten we het menselijke potentieel wel voldoende bij het oplossen van de problemen waar we voor staan? Besselink: “We kunnen de steeds complexer wordende samenleving niet begrijpen, tenzij we participeren in de creatie ervan. Het gaat steeds om cocreatie. Leren door te doen.” Besselink ontwikkelde daartoe The Learning Lab, een denktank en tegelijk ook een fysieke plek waar mensen samen leren over specifieke vraagstukken. Hoe werkt het? “In het Learning Lab staan steeds twee vragen centraal. Ten eerste: wat doet ertoe voor jou en voor de wereld? En ten tweede: wat wil je daar zelf aan bijdragen? Met andere woorden: persoonlijke ontwikkeling en organisatievraagstukken komen samen.” En hoe verhoudt het Learning Lab zich tot de bekende Living Labs? “Het verschil zit in de schaal en het



proces. Een Living Lab is vaak gebonden aan een territorium (stad, wijk, gebied), een Learning Lab is het leerproces van een groep mensen. Dat kan zich ook best afspelen binnen een Living Lab, maar het hoeft niet.”

Als een zwerm vogels

Deze vorm van leren om organisaties kunnen helpen om een positie in te nemen in de sterk veranderende samenleving waarbij ze tegelijk wendbaar blijven. Maar wat moeten organisaties dan vooral leren? “Belangrijker nog dan het traditionele meten om te voorspellen, is het leren inspelen op wat je ziet ontstaan uit ontelbare interacties. Dat vraagt om een bepaalde sensibiliteit. Ik vergelijk het met een zwerm vogels, die zijn onzichtbaar met elkaar verbonden. Als vogel alleen overzie je niet het hele veld, maar de zwerm kan dat wel. Om te kunnen navigeren moet je zowel de zwerm, het veld om je heen, als je eigen intentie gewaarworden.” Volgens Besselink functioneren mensen goed in kleine zwermen met een minimale structuur. Maar wat gebeurt er dan met de kennis die er ontstaat in

de zwermen? “De kennis en ervaring ligt dus niet alleen besloten in informatiemanagementsystemen, maar juist ook in de relaties tussen mensen.” Wat wordt volgens Besselink de grootste uitdaging voor lerende organisaties? “Dat ze bijzonder goed worden in leren, ‘ontleren’, en leren in sociale verbanden. In het onderwijs wordt integratie van impliciete en sociale vormen van kennis en ervaring de grote opgave. Belangrijk is de invoering van het curriculum op basis van talenten, dat zich kan aanpassen aan wisselende vragen en contexten.” <

Contact: Thieu Besselink, sociaal-filosoof, oprichter van denktank The Learning Lab en docent aan de Universiteit Utrecht. Hij won onlangs de European Leonardo Award for Corporate Learning en is medeontwerper van de nieuwe docentenopleiding ‘de Nederlandse school’. Besselink denkt dat scholen zich ontwikkelen tot hybride hubs waarin formeel en informeel leren gecombineerd worden.

[e Thieu@thelearninglab.nl](mailto:Thieu@thelearninglab.nl)

Kunstwolken als Plan B tegen klimaatverandering

Als de opwarming van de aarde sneller gaat dan gedacht, hebben we een Plan B nodig, vinden geo-engineers. Zij denken aan kunstwolken die zonlicht weerkaatsen zodat het wereldwijd koeler wordt. Inspiratie komt van grote vulkaanuitbarstingen. Ook de Amerikaanse jurist Jesse Reynolds (Universiteit Tilburg) breekt een lans voor deze vorm van Solar Radiation Management.

Door Ingrid Zeegers

Klimaatwetenschappers onderzoeken wolken al jaren, maar klimaatingeers doen daar nog een schepje bovenop. Ze zijn benieuwd hoe ze super-reflecterende wolken of kunstmatige mist kunnen creëren om het zonlicht te weerkaatsen. Dat heeft een koelend effect op de aarde. Om een idee te krijgen: vliegtuigen veroorzaken persistente condensatiestrepen in de atmosfeer, dat zijn strepen die lang blijven hangen. Maar die zijn niet groot genoeg om een significant effect te hebben op de koeling van de aarde, zeggen klimaatingeers. Daarvoor moeten we groter denken.

Denk groot

Klimaatingeers laten zich inspireren door vulkaanuitbarstingen, zoals die van Mount Pinatubo in 1991. De aswolk met naar schatting 20 miljard kilo (20 megaton) zwavel reikte toen tot 30 kilometer hoogte, en zorgde 3 jaar lang voor een mondiale afkoeling van een 0,5 °C. Solar Radiation Management (SRM) kopieert dit principe. Het idee is om zwavel met ballonnen of speciale vliegtuigen in de stratosfeer te brengen, zodat daar een permanente reflecterende nevel ontstaat die zich over de hele aardbol verspreidt. Die nevel moet vervolgens in stand gehouden worden, want als het schild wegvalt is het leven op aarde niet

langer aangepast aan de intense uv-straling. SRM-rechtswetenschapper Jesse Reynolds: "Het sprayen van miljoenen tonnen zwaveloxide in de stratosfeer lijkt veel, maar het is slechts 10 procent van de huidige luchtverontreiniging afkomstig van industriële bronnen. De huidige bestaande zwavelemissies verlagen de temperatuur wereldwijd nu met 0,3 °C, waarmee de eigenlijke opwarming van de aarde voor een derde tot de helft wordt gemaskeerd. We weten dus dat zwavedioxide werkt tegen opwarming van de aarde." Reynolds is Amerikaans jurist en verbonden aan de Universiteit van Tilburg. Hij werkt voor diverse Europese denktanks, zoals het IASS (Institute for Advanced Sustainability Studies) in Potsdam. Hij merkt dat SRM nog taboe is en vindt dat dat moet veranderen.

Taboe op SRM doorbreken

Reynolds: "Veel mensen zijn bang dat SRM de uitvoering van emissiebeperkende maatregelen nog verder zal vertragen. Ze willen er daarom niet over praten. Onterecht. SRM is een laatste redmiddel. Als blijkt dat de opwarming van de aarde veel sneller gaat dan verwacht, zal er een Plan B moeten liggen. Het komt dus niet in de plaats van CO₂-reductie." Welke factoren hebben volgens Reynolds invloed op de verdere ontwikkeling van



SRM? “Inzicht in de risico’s. Zwaveldioxide zorgt voor afbraak van ozon, en dat kan een negatief effect hebben op het herstel van de ozonlaag. Hoe dat in de stratosfeer werkt, weten we niet. Daarvoor is er dringend veldonderzoek nodig. Het idee: breng een paar kilo zwaveloxide in de stratosfeer om de effecten te bestuderen.”

Eerst goede informatie

Tegenstanders van klimaatengineering, zoals klimaatwetenschapper Mike Hulme, stellen dat onderzoek en toepassing in de praktijk niet te scheiden zijn. Als SRM eenmaal deel is van onze realiteit, dan heeft dat meteen vergaande invloed. Bijvoorbeeld op het weer. Sommige delen van de wereld profiteren daarvan, andere ondervinden juist schade (droogte, wateroverlast). Critici stellen daarom de vraag: wie draait er straks aan de wereldwijde thermostaatknop? Reynolds: “Die vraag is voorbarig. Wie zegt dat er in de toekomst één thermostaatknop zal zijn? En buiten dat: we weten niet wat de toekomst voor ons in petto heeft en welke technieken er beschikbaar zullen zijn. Wellicht is regionale toepassing van SRM wel degelijk mogelijk. Bijvoorbeeld alleen op de

polen, of alleen tijdens bepaalde seizoenen. Maar die kennis moeten we dan wel eerst ontwikkelen. Het IPCC (International Panel on Climate Change) kan hierin een rol vervullen.” Wat moet er volgens Reynolds eerst gebeuren? Internationale verdragen of wetgeving? “De huidige internationale verdragen belemmeren het uitvoeren van experimenten, voor internationale wetgeving is het nog te vroeg. De onderhandelaars moeten eerst beschikken over goede informatie. Daarin spelen juist de beleidsmedewerkers van de overheid een grote rol. Zij moeten nu de brug slaan tussen wetenschap en praktijk, en zorgen dat er veldexperimenten mogelijk worden.” <

Contact: [Jesse L. Reynolds](mailto:J.L.Reynolds@uvt.nl), postdoctoral researcher en research funding coördinator Sustainability and Climate aan de Universiteit van Tilburg. Zijn vakgebied is European and International Public Law. Book review editor, Law, Innovation and Technology. Reviewer van het rapport ‘Klimaatengineering: hype, hoop of wanhoop’ van het Rathenau Instituut (2013).

[e J.L.Reynolds@uvt.nl](mailto:J.L.Reynolds@uvt.nl)

Hoog tijd voor civil engineering 2.0!

De komende jaren moeten op heel veel plekken in Nederland delen van de infrastructuur gerenoveerd of vervangen worden. Volgens Jaap Bakker van Rijkswaterstaat volstaat de traditionele aanpak, zoals we die in de civiele techniek gewend zijn, daarbij niet meer. “We moeten veel meer de levenscyclus van de infra in een veranderende omgeving tot uitgangspunt maken van ons denkproces.”

Door Erna Ovaa

Voordat het interview begint, heeft Jaap Bakker al een powerpointpresentatie toegestuurd en ideeën voor het gesprek op een A4 gezet. Het tekent zijn gedrevenheid. Bakker is senior adviseur bij de afdeling ‘Instandhouding constructies en onderhoud’ van Rijkswaterstaat. “De manier waarop *civil engineers* worden opgeleid en werken, moet héél anders”, steekt Bakker van wal. “Civiele ingenieurs worden nu opgeleid om nieuwe infrastructuur te kunnen berekenen en te bouwen. Maar wat zij moeten gaan leren, is de hele levenscyclus daarbij te betrekken: hoe lang is het nog rendabel om in bestaande infra te investeren? En als we investeren, hoe houden we dan rekening met toekomstige onderhoudskosten, functieveranderingen en onzekerheden? Wat is de impact op het milieu en op de omgeving, nu en in de toekomst? Als je de hele levenscyclus erbij betreft, kom je op andere oplossingen uit. De complexiteit van het bouwen van een brug wordt dan veel groter!”

Levenscyclus infra meenemen

Hoe komt het dat het denken vanuit de levenscyclus bij constructies juist nu zo’n groeiend thema is? Bakker: “In Nederland ligt een fijnmazig netwerk van wegen, waterwegen en

spoorwegen. Veel nieuwe lijnen komen daar de volgende jaren niet bij. Des te meer krijgen we te maken met opwaarderingen, vervangingen en onderhoud. Dat geldt niet alleen voor Rijkswaterstaat, maar net zo goed voor provincies, gemeenten, waterschappen en Prorail. Je moet dan ingrijpen in een bestaande situatie, en vaak is die heel complex. Er zijn bijvoorbeeld steden en industriegebieden rond gegroeid. Infra en omgeving hebben een wederzijdse afhankelijkheid opgebouwd. Ingrijpen gaat in dat geval over veel meer dan techniek. Een ingreep kan zomaar impact op de omgeving hebben voor wel tachtig jaar. Het maakt dan nogal wat uit of je de impact over de levenscyclus wel of niet meeneemt!” In de afgelopen jaren zijn er een paar ontwikkelingen geweest die het bewustzijn hebben versneld. Denk aan de kredietcrisis en aan de afnemende overheidsbudgetten, maar ook aan klimaatverandering en de druk om zorgvuldiger met grondstoffen om te gaan. “Hergebruik van materialen, bijvoorbeeld uit asfalt, dat wordt gewoon vanuit de maatschappij gevraagd.” En de klimaatdoelstelling van maximaal 2 °C opwarming heeft ook de sector aan het denken gezet: bij de aanleg wordt veel energie verbruikt, bijvoorbeeld in beton- en staalproductie. “We



moeten de switch gaan maken om vanuit de hele levenscyclus te kijken, ook als het gaat om milieukosten.”

Keuzes maken

Daarmee komt Bakker op een belangrijk voordeel van een goed uitgewerkt levenscyclusplaatje: je kunt keuzes dan veel helderder bij de politiek agenderen. Bij de besluitvorming over de renovatie van een brug kan dan gelijk ook op tafel komen wat de kosten worden van beheer en onderhoud op de lange termijn. Bakker: “Als we dit goed voor elkaar hebben, kunnen we efficiënter werken en besparen op termijn.” Om levenscyclusbestendige keuzes te kunnen maken moeten drie aspecten goed worden uitgewerkt: de prestaties die de constructie moet kunnen leveren gedurende de levenscyclus (*life cycle performance*), de risico's die we hierbij bereid zijn te accepteren (*life cycle risks*) en de kosten over de hele levenscyclus van aanleg, beheer en onderhoud tot en

met sloop (*life cycle costing*). Bij dit geheel, dat *life cycle management* wordt genoemd, moeten we bovendien oog hebben voor toekomstige veranderingen in de omgeving. “Daar valt nog veel verbetering te halen. Nu wordt een weg opgeleverd zonder dat er aan de voorkant bij gezegd is met welke mogelijke omstandigheden rekening is gehouden. Bijvoorbeeld met zóveel decimeter zeespiegelstijging. Eigenlijk zou je een *life cycle* paspoort moeten meegeven bij de aanleg.” Zo'n paspoort is niet alleen nuttig om vast te leggen met welke toekomstige veranderingen rekening is gehouden. “Bij ontwerp- en bouwprocessen worden best veel levenscyclusparameters in beeld gebracht. Maar deze kennis blijft doorgaans in de projectfase hangen, en vormt dus geen expliciete input voor de volgende fase. Vaak wordt vooral de gekozen oplossing doorgegeven. Dan kun je daar dus ook niet efficiënt op managen. Met een levenscycluspaspoort kun je de keuzes met betrekking tot de capaciteit van de



weg, risicoafwegingen en verwachte onderhoudskosten over de levenscyclus vastleggen en bijhouden.”

Meer werkplezier

Het ideaal van Jaap Bakker is dat het levenscyclusdenken door alle partners in de keten wordt omarmd: iedereen die te maken heeft met aanleg, renovatie, beheer en onderhoud. “Ik zou graag willen dat alle partners in de bouw zich veel meer bewust worden van hun maatschappelijke verantwoordelijkheid en ik zou willen bijdragen aan het creëren van een klimaat waarin dat ook loont.” Als voorbeeld noemt Bakker de Design en Construct-aanbestedingen. “Het is niet voldoende wanneer opdrachtgevers alleen functioneel specificeren wat zij nodig hebben. Aannemers komen dan met de meest goedkope oplossingen die daaraan voldoen, terwijl ze vanuit hun vak-kennis weten dat ze iets leveren wat over de hele levenscyclus suboptimaal is. Ook een aannemer maakt het liefst een werk waar hij trots op kan

zijn.” Als het levenscyclusdenken steeds meer de gemeenschappelijke horizon wordt, levert dat dus voor iedereen meer werkplezier op!

Overigens speelt deze *mindshift*, van het aanschaffen van ‘losse oplossingen’ naar levenscyclusdenken, niet alleen in de wereld van civiele techniek en van aanleg en onderhoud. Bakker: “Het speelt veel breder in de maatschappij, kijk maar om je heen. We gooien niet alles meer zomaar weg.” <

Contact: Jaap Bakker, senior adviseur bij Rijkswaterstaat, dienst Grote Projecten en Onderhoud (GPO) en programmamanager bij InfraQuest, een samenwerkingsverband van TU Delft, TNO en Rijkswaterstaat gericht op (civieltechnische) kennisontwikkeling. Vanuit InfraQuest is hij medeorganisator van het aanstaande symposium van de *International Association of Life Cycle Civil Engineering*, 16-19 oktober 2016 in Delft.

[e jaap.bakker@rws.nl](mailto:jaap.bakker@rws.nl)

Dit cahier is een uitgave van
Rijkswaterstaat.
Voor meer informatie kunt u
contact opnemen met de redactie
via lichtkogel@rws.nl

April 2016

