



Tijdschrift voor

jaargang 42 - nr. 1 - april 2017

# HUMAN FACTORS



Themanummer congres Human Factors NL:  
De menselijke factor in de digitale wereld

Interview met Maria Niessen

Ergonomiekaart met Jasper van Kuijk



## Colofon

Human Factors streeft naar het zodanig ontwerpen van gebruiksvoorwerpen, technische systemen en taken, dat de veiligheid, de gezondheid, het comfort en het doeltreffend functioneren van mensen worden bevorderd.

Tijdschrift voor Human Factors is een uitgave van Human Factors NL, vereniging voor ergonomie. De vereniging tracht op basis van bovengenoemde omschrijving onderzoek te bevorderen, resultaten openbaar te maken, praktische toepassingen te stimuleren en uitwisseling van gegevens tussen belanghebbende vakgebieden te doen plaatsvinden.

**Secretariaat van Human Factors NL**  
Utrechtsestraat 19  
6811 LS Arnhem  
leden@humanfactors.nl  
www.humanfactors.nl

**Redactie**  
dr. L.F.M. Kuijt-Evers, hoofdredacteur@humanfactors.nl  
drs. P. van Dorst, pimvandorst@vhphp.nl  
ing. I.C. Keeman, ilza@clariss-id.com  
dr. R. van der Kleij, rick.vanderkleij@tno.nl  
drs. E.M. de Korte, elsbeth.dekorte@tno.nl  
drs. T. Luger, tessa\_luger@hotmail.com  
dr.ir. M.H. Sonneveld, M.H.Sonneveld@tudelft.nl  
dr.ir. L.S.G.L. Wauben, l.s.g.l.wauben@tudelft.nl

**Redactieraad**  
dr. A.H.M. Cremers, prof.dr.ir. J. Dul, drs. J.P. Jansen, Eur.Erg.,  
prof.dr. M.P. de Looze, ir. I. Griffioen

**Technische redactie**  
Reijsegger to the point  
Postbus 174, 3760 AD Soest  
Telefoon: 035 693 67 76, Fax: 035 691 81 68  
info@reijseggerthepoint.nl

**Realisatie en ontwerp**  
Practicum, Soest  
practicum.nl

**Advertenties**  
Advertentiewinkel.nl  
Postbus 174, 3760 AD Soest  
Telefoon: 035 693 67 76, Fax: 035 691 81 68  
info@advertentiewinkel.nl

**Abonnementen**  
Het Tijdschrift voor Human Factors verschijnt vier maal per jaar. De abonnementsprijs bedraagt € 80,- per jaargang. Abonnementen kunnen ieder moment ingaan, doch slechts worden beëindigd indien schriftelijk vóór 1 december van de lopende jaargang is opgezegd en een bevestiging daarvan is ontvangen. Bij niet tijdige opzegging wordt het abonnement automatisch met een jaar verlengd.

**Auteursrecht**  
Behoudens de door de wet gestelde uitzonderingen mag niets in deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.  
ISSN 2405-7924

**Richtlijnen voor Auteurs**  
zie www.humanfactors.nl

**Persberichten**  
Persberichten kunt u sturen aan de (technische) redactie.

**Coverfoto**  
Karlien Berghman



# Voorwoord

Beste lezer,

Meestal schrijf ik het voorwoord een paar dagen voor de deadline van de technische redactie. Dat doe ik ook deze keer, met het verschil dat ik de inhoud van het voorwoord al eind november in mijn hoofd had. Want wat was het congres een succes! Goede key-note speakers, interessante presentaties in de parallelsessies en vooral ook een feest om iedereen weer te ontmoeten.

Voor u ligt dan ook een bijzondere versie van het *Tijdschrift voor Human Factors*, waaraan zowel de congrescommissie als de redactie van het tijdschrift gewerkt heeft. Het is een themanummer rond het congres: 'De menselijke factor in de digitale wereld'. In plaats van de gebruikelijke dossiers zijn van iedere parallelsessie presentatoren benaderd (op voordracht van de sessieleiders) om een artikel te schrijven voor dit themanummer. Dit levert een bonte verzameling aan artikelen rond de onderwerpen van de parallelsessies: kantooromgeving, productie-omgeving en gedragsbeïnvloeding door technologie. Helaas zijn er geen artikelen rond het vierde thema: publiek domein. Zo divers als de presentaties waren (soms ingestoken vanuit de wetenschap en soms ingestoken vanuit de praktijk), zo divers zijn ook de artikelen in dit themanummer. In die zin hebben de artikelen een ander karakter dan de dossierartikelen die u van ons gewend bent. Maar het geeft een mooi beeld hoe zowel in de praktijk als in de wetenschap Human Factors/ergonomie in Nederland leeft.

Het congres bestond uit twee dagen, waarbij de eerste dag een internationale dag was. Een verslag van de ochtend van dit congres vindt u ook in deze uitgave.

Verder ontbreken onze vaste rubrieken niet: *Afgestudeerd* met Esther Bosboom (VU Amsterdam), *De Nieuwe Factor* met een samenvatting van de inaugurale rede van Mirjam Pijnappels (VU Amsterdam) en *de Ergonomiekaart* met Jasper van Kuijk (TU Delft).

Veel leesplezier!

Lottie Kuijt-Evers  
hoofdredacteur@humanfactors.nl

## Themanummer Congres Human Factors NL

### Menselijke factor in digitale wereld

- Objecten met intenties, een nieuw ontwerpparadigma  
*Rozendal* 6
- Verleiden tot samenwerking: interoperabiliteit en human factors  
*Varkevisser* 10
- Presteer meer, overleef digitalisering  
*Ymker* 14
- De beweging naar een gezonder kantoorleven  
*Beltman* 17
- Robotisering: kans of bedreiging?  
*Platteeuw* 22
- Human factors en intelligente machines  
*Mulder* 27

4

## Hart voor ergonomie en passie voor kunst

Interview met Maria Niessen

36

## Ergonomiekaart van Nederland

Een interview met Jasper van Kuijk

41

### Verder in dit nummer

---

- Bouwen aan gezondheid 32  
Henk F. van der Molen
- Ergonomics and Design for All:  
an IEA international round table 33
- IEA Liberty Mutual award 38
- Human Factors en octrooien 39  
Luoro wingbrush
- Uit de vereniging 40
- De Nieuwe Factor 44  
M. Pijnappels
- Afgestudeerd 48  
Esther Bosboom
- Toegepast 50  
PUREtrace
- De prijswinnaars 52

# De menselijke factor in de digitale wereld

Op 25 november 2016 organiseerde Human Factors NL het congres 'De menselijke factor in de digitale wereld' in De Observant in Amersfoort. De centrale vragen waren welke consequenties de snelle digitalisering voor human factors heeft en welke uitdagingen dit met zich brengt voor ons vakgebied. Dit themanummer geeft een impressie van de onderwerpen die de 108 congresbezoekers voorgeschoteld kregen.

Met zijn inleiding over 'Gezond en veilig werken in de vierde industriële revolutie' zette dr. Willem Peter de Ridder de deelnemers meteen op scherp. De kracht en snelheid waarmee technologische innovaties op de markt komen, bieden nieuwe mogelijkheden én leiden tot disruptie van de bestaande praktijk. Wat is de impact van de robotisering op onze manier van werken? Hoe gebruiken we wearables, die onze lichaamsfuncties permanent monitoren? Kan kunstmatige intelligentie mensen ondersteunen in hun waarnemingen en beslissingen? En hoe zetten we gamification in om positief gedrag te bevorderen? Met voorbeelden illustreert De Ridder waar we nu staan, wat er 'morgen' mogelijk is en wat dat voor ons werkveld betekent. Hij benadrukt daarbij de noodzaak van samenwerking!

Een verdieping op het onderwerp volgde op de werkvelden productieomgeving, kantooromgeving, publiek domein en gedragsbeïnvloeding. Na een plenaire inleiding per werkveld volgden vier parallelle sessies waarin de onderwerpen vanuit verschillende kanten werden belicht en besproken. In dit themanummer zijn per werkveld één of twee artikelen opgenomen.

## De digitale productieomgeving

Michiel de Looze (TNO) gaf een mooi overzicht van de ontwikkelingen in verschillende vormen van mens-robotsamenwerking in de digitale productieomgeving, van operator support tot exoskeletten. Het artikel van Tine Platteeuw (Mariasteen) bespreekt de toepassing van robotisering in een 'beschutte werkplaats' in België. Bij verschillende werkzaamheden worden cobots en andere vormen van robotondersteuning ingezet om het werk beter af te stemmen op de mogelijkheden van medewerkers met een beperking. Handelingen die lastig zijn uit te voeren voor medewerkers, kunnen met robotondersteuning toch worden uitgevoerd, wat zowel de inzetbaarheid van medewerkers als de concurrentiepositie van het bedrijf verbetert.

Erik Mulder (Ergos) beschrijft in zijn artikel hoe intelligente apparaten steeds sneller, krachtiger en goedkoper worden en blikk vooruit naar wat ons nog te wachten staat. Hij constateert dat intelligente apparaten steeds meer zelfstandig beslissingen nemen en dat mensen steeds frequenter en makkelijker met deze apparaten communiceren. Het beslismodel van Rasmussen kan ergonomen helpen om meer grip op te krijgen op deze communicatie. Uiteindelijk blijft het werk van ergonomen hierbij als vanouds: het analyseren en ontwerpen van innovatieve taakverdelingen tussen mensen en (intelligente) machines.

## De digitale kantooromgeving

Is het digitale kantoor ook het ideale kantoor? Veerle Hermans besprak valkuilen van digitale kantoren, waaronder langdurig zitten (sedentair gedrag). Gelukkig zijn ook al oplossingen voorhanden, blijkt uit het artikel van Jan Beltman. Zit-stawerkplekken bieden de mogelijkheid om langdurig zitten te onderbreken met staan. Maar om te zorgen dat kantoormedewerkers ook daadwerkelijk (af en toe) staand gaan werken is een cultuurverandering nodig; een uitdaging voor professionals in ons vakgebied.

Stefan Ijmker bespreekt in zijn artikel de concurrentiestrijd tussen robots en mensen. Hij geeft aan welke mogelijkheden kenniswerkers hebben om hun prestatie te verhogen om te voldoen aan de benodigde efficiency-eisen in organisaties. Hij gebruikt hierbij voorbeelden uit de topsport en beschrijft de meerwaarde van een aantal ergonomische hulpmiddelen.

## Digitalisering in het publieke domein

In zijn inleiding besprak Jasper van Kuijk de digitalisering van het OV: van treinkaart tot chipkaart. Welke uitdagingen hebben ontwerpers bij digitalisering van publieke systemen? In dit dossier zijn geen publicaties uit dit werkveld opgenomen; voor een impressie wordt verwezen naar presentaties op de website (<https://www.humanfactors.nl/congres>).





De congrescommissie bestond uit (van links naar rechts): Erwin Speklé, Reinier Hoftijzer, Margriet Formanoy, Marjolein Douwes, Sjoerd Reinsma (voorzitter), Ernst Koningsveld, Stefaan Visser en Frank Krause (afwezig wegens een vergadering van het Centre for Registration of European Ergonomists (CREE)).

### **Gedragsbeïnvloeding door digitale middelen**

Elsbeth de Korte introduceerde dit thema met een presentatie over 'persuasive technology for health and wellbeing at work'. Hoe kan nieuwe technologie worden ingezet om gezond en veilig gedrag te stimuleren? Wat is er bekend over de effectiviteit en de voor- en nadelen?

Michel Varkevisser (Thales) bespreekt in zijn artikel de noodzaak tot samenwerken tussen verschillende instanties in het veiligheidsdomein. Hierbij dient de houding van de deelnemende partijen omgebogen te worden van need to know naar need to share. Een user-centric ontwerpproces helpt om de eindgebruikers te verleiden tot deze omslag. Michel laat zien welke hobbels hiervoor al genomen zijn en nog genomen moeten worden.

In het artikel van Marco Rozendaal (TU Delft) gaat het om nieuwe technologieën die ons moeten verleiden tot gewenst gedrag. Aan de hand van drie voorbeelden worden nieuwe ontwerpuitdagingen besproken. De interactie tussen mens en object gaat immers verder dan bij dagelijkse gebruiksvoorwerpen. Welke plek geef je deze voorwerpen dan in ons dagelijks leven? En hoe ontwikkel je samenwerking tussen mens en product waarbij het initiatief van beiden kan komen?

Als de nieuwsgierigheid na het lezen van dit dossier nog niet is bevredigd, kijk dan op <https://www.humanfactors.nl/congres> voor de presentaties van het congres.

# Objecten met intenties, een nieuw ontwerpparadigma

Stel je eens voor, dat alledaagse producten, voornemens met ons hebben en hier actief naar kunnen handelen. Denk eens aan een bedlampje dat je graag een goede nachtrust wenst, een jas, die niets liever wil dan je kalmeren wanneer je gestrest bent, en een speelgoedballetje dat jou graag actief aan het spelen ziet. Ik noem deze producten 'objecten met intenties' en ik presenteer hen als voorbeelden van een nieuw ontwerpparadigma dat ontstaat op het snijvlak tussen Industrieel Ontwerpen en Robotica.

**Marco C. Rozendaal**

## Objecten met intenties

De snelle ontwikkeling van technologie en de voortdurende integratie ervan in de dingen om ons heen transformeert alledaagse producten, zoals huishoudelijke apparaten, meubels, kleding en speelgoed, van gebruiksvoorwerpen in robots. Dit vraagt om een nieuwe ontwerpaanpak die robotische aspecten, zoals intelligentie en autonomie, betekenisvol kan integreren in aspecten die alledaagse producten kenmerken, zoals hun gebruiksfunctie en vormgeving. Dit schetst een situatie waarin mens en product elkaar wederzijds beïnvloeden en nieuwe relaties met elkaar aangaan; waarin we van 'productgebruik' overgaan naar 'productsamenwerking'.

Dit nieuwe ontwerpparadigma benadert producten als 'agents'. In de Robotica zijn agents intelligente systemen die kunnen communiceren met andere agents, en met mensen. Zij worden gekenmerkt door hun intentionaliteit, pro-activiteit en autonomie. Wat zijn de uitdagingen wanneer alledaagse gebruiksvoorwerpen als agents ontworpen gaan worden? Hoe positioneer je producten dan als partners, hoe ontwerp je de samenwerking met deze producten, en welke vorm geef je aan deze producten zodat hun intelligentie en hun alledaagse karakter mooi samenkomen in één ontwerp?

## Ontwerpvoorbeelden

Het bedlampje dat je in slaapt sust

Een van onze ontwerpstudenten heeft een concept ontwikkeld van een bedlampje voor workaholics, die je



Afbeelding 1. Het bedlampje dat je in slaapt sust.

op sluwe wijze in slaapt sust. Op basis van de kennis dat bepaald type licht het lichaam stimuleert om melatonine aan te maken, creëert dit bedlampje eigenhandig die ideale lichtomstandigheden om je slaperig maken en helpt je op deze manier om op tijd in slaap te vallen. Het lampje dimt zelf gedurende de avond. Verder ontmoedigt het bedlampje jou om de lichtintensiteit te verhogen door fysiek weerstand te geven in de dimknop van het lampje. De wijze waarop dit is vormgegeven, geeft je het gevoel, dat als je de helderheid van het licht verhoogt, je tegen de wil van de lamp in gaat. Hoe langer de slaaptijd wordt uitgesteld, des te krachtiger het bedlampje zich hiertegen zal verzetten. Hierdoor wordt het jou steeds duidelijker gemaakt dat het nu echt wel tijd wordt om te gaan slapen (afbeelding 1).

### De jas die je helpt kalmeren

In onderzoek waarin we nieuwe toepassingen van draagbare technologie verkennen, is een concept ontwikkeld van een jas voor oorlogsveteranen die lijden aan een posttraumatische stressstoornis (PTSS). Deze jas heeft als doel om veteranen te helpen leren omgaan met angst en spanning in het dagelijks leven (afbeelding 2). Mensen die lijden aan PTSS hebben de neiging om drukke openbare ruimtes te vermijden, met als reden de mogelijke angst en paniek die deze omgevingen bij hen kunnen oproepen. De jas moedigt hen in deze situaties aan te kalmeren door hen bewust te maken van hun spanningsniveau, via druk die de jas op het lichaam kan uitoefenen. Verder helpt de jas de veteraan actief ontspannen. Door het textiel ritmisch om de buik te laten samentrekken, 'ademt' de jas met de veteraan mee, en helpt hem hiermee een rustige diepe buikademhaling te behouden.

### Het speelgoedballetje dat je stimuleert actief te zijn

In een groot onderzoeksproject dat zich richt op hoe kinderen in ziekenhuizen gemotiveerd kunnen worden om fysiek actief te blijven, is een speelgoedballetje ontwikkeld dat kinderen uitnodigt om uit bed te komen en te gaan spelen (afbeelding 3). Ook al zijn kinderen ziek, vaak blijven zij onnodig in bed liggen omdat de omgeving dat niet stimuleert of omdat ouders zich beschermend opstellen. Door te rollen vraagt het balletje om aandacht, en nodigt daardoor kinderen uit uit bed te komen. Het balletje houdt ervan om achterna gezeten te worden, opgepakt te worden en onderdeel te zijn van allerlei spelletjes. Doordat dit balletje zich in het gedrag aanpast op het vitaliteitsniveau van het kind, blijft het spelen leuk en creëert het hierdoor ook een gevoel van vertrouwen in ouders en verzorgers.

### Ontwerpuitdagingen

Het ontwerpen van alledaagse producten als objecten met intenties, stelt industrieel ontwerpers voor nieuwe uitdagingen. Hoe kunnen ontwerpers producten positioneren als samenwerkingspartners en welke rol krijgen deze producten dan toebedeeld door eindgebruikers? Hoe ontwerp je de interactie tussen mens en product als een prettige samenwerking, waarin controle en initiatief gedeeld worden? Maar ook: hoe kunnen producten hun intenties en overwegingen aan mensen communiceren en hoe integreert dit expressieve gedrag met hun vormgeving als een alledaags gebruiksvoorwerp?

### Hoe positioneer je producten als partners?

In de drie ontwerpvoorbeelden is te zien hoe producten ons kunnen helpen in situaties waarin wij niet bereid zijn of niet in staat zijn om te handelen, of waarin we er niet van bewust zijn dat handelen mogelijk is. Het bedlampje sust de koppige workaholic op een subtiel en sluwe wijze in slaap, en ontmoedigt haar om acties



Afbeelding 2. Toepassing van draagbare technologie in een jas voor mensen met PTSS.

te ondernemen die haar weer wakker maakt. De jas moedigt de veteraan aan om stress de baas te blijven, door hem van stressvolle situaties bewust te maken en hem te helpen ontspannen via geleide ademhaling, iets waar de veteraan nog moeite mee heeft om op eigen kracht te doen. Ten slotte stimuleert het speelgoedballetje kinderen actief te gaan spelen, in een omgeving waarin dit niet vanzelfsprekend is en waar een 'zetje' voor nodig is.

Door vanuit dit paradigma te ontwerpen, hebben we geleerd dat we zorgvuldig moeten omgaan met de 'onderlinge afhankelijkheid' tussen mens en product, en hoe deze afhankelijkheden in de samenwerking met het product veranderen over tijd. Mensen kunnen zich betutteld voelen door een lampje dat weet wat goed voor hen is, en wanneer kinderen ziek zijn kunnen zij zich snel overweldigd voelen door een assertief balletje. Het ontwerpen van objecten met intenties vereist dan ook een tactvolle benadering. Ook dienen deze producten sensitief te zijn over de veranderende afhankelijkheid over tijd. De veteraan bijvoorbeeld, kan eerst sterk afhankelijk zijn van de jas om hem te helpen ontspannen, maar kan dit gaandeweg steeds meer zelf leren doen. Wil de jas de veteraan helpen ontwikkelen, dan zal de jas in zijn technische uitwerking op de toenemende competenties van de veteraan moeten kunnen inspelen.

### Hoe ontwerp je de samenwerking?

We hebben gaandeweg geleerd hoe we de rolverdeling tussen mens en product kunnen bepalen. Wat doet het product zelf en hoe heeft de mens daar invloed op? Kennis van zowel de Menswetenschappen als Robotica zijn nodig om het autonome gedrag van het product te kunnen bepalen en uitvoeren. Het zelfaangestuurde dimgedrag van het bedlampje is ontworpen met begrip



van het effect van licht op onze fysiologie en het kalmeergedrag van de jas is ontworpen met begrip van de invloed van ademhaling op onze hartslag. Kennis van de Robotica is vervolgens nodig om modellen uit de Menswetenschappen te integreren in techniek. Denk hierbij aan het bepalen van de waarnemings- en handlingsmogelijkheden van het product en de programmatuur die nodig is om het product aan te sturen.

Ontwerpers dienen echter ook na te gaan hoe mensen in een bepaalde situatie het autonome gedrag van het product kunnen bijsturen en eventueel kunnen stoppen. Situaties veranderen, en we moeten voorzichtig zijn te denken dat objecten met intenties adequaat kunnen handelen in elke mogelijke situatie. Wat gebeurt er bijvoorbeeld als de jas, op basis van je hartslag, je wil kalmeren omdat hij denkt dat je een paniekaanval hebt, terwijl je aan het rennen bent om de bus te halen? Of wat als het speelgoedballetje aandacht trekt door enthousiast rond te rollen in de patiëntenkamer maar dit keer gedurende een medische noodsituatie? In deze gevallen is het essentieel dat de mens kan ingrijpen.

In dit schemergebied, waar de controle door mens en product gedeeld wordt, ligt de uitdaging van het ontwerpen van de samenwerking. Mijn antwoord op deze uitdaging is om niet in 'wel' of 'geen' controle te denken, maar in termen van 'vrijheden' en 'inspanningen'. Ook al dimt het bedlampje zelf het licht naarmate de avond vordert, toch laat het de persoon vrij de lichtintensiteit te verhogen. Er is echter fysieke inspanning nodig om dit te kunnen doen, omdat de bedlamp je het gevoel wil geven dat je tegen de wil van de lamp ingaat. De intentie van de jas is om de veteraan naar een diepe rustige ademhaling te begeleiden. In dit proces past de jas zich aan de veteraan aan (geeft hem vrijheid) maar stuurt hem tegelijkertijd naar een rustigere ademhaling. Hoe mensen deze vrijheden en inspanningen in de interactie precies ervaren is de focus van huidig onderzoek.

### Welke vorm geef je aan intelligente alledaagse producten?

In hun voorkomen zijn objecten met intenties zowel alledaagse voorwerpen als autonome robots. Welke vorm krijgen deze producten zodat we goed kunnen inschatten waar ze voor dienen, maar ook in welke mate deze objecten daarin zelfstandig kunnen handelen? Alledaagse producten beoordelen we op basis van hun functionaliteit en vormgeving. Wij kiezen bijvoorbeeld voor een specifieke lamp om het type licht dat het produceert of vanwege zijn mooie vormgeving. Wij beoordelen mensen op basis van hun intenties en karakter, en (hopelijk) niet op de functie of de vorm die zij hebben. De vraag is of wij producten die intentioneel gedrag vertonen op soortgelijke wijze beoordelen als mensen.



Afbeelding 3. Speelgoedbal Fizzy daagt zieke kinderen uit tot bewegen.

Het werken met het begrip 'karakter' is nuttig gebleken om de rol, het gedrag en de vorm van het product, in samenhang te kunnen ontwerpen. In het ontwerp van het bedlampje heeft de ontwerper het karakter van 'moeder' als leidmotief gehanteerd. Moeders zorgen voor je, maar moeders kunnen ook streng zijn. En 'moeder' heeft geleid tot een vriendelijke vormgeving, door het kiezen van hout als materiaal en het werken met zachte afgeronde hoeken. En streng is de weerstand van de dimknop van de lamp bij het verhogen van de lichtintensiteit voor het slapengaan. Tevens geeft het karakter als mentaal model (voor de persoon die met het product samenwerkt) de handvatten om het product intuïtief te begrijpen.

### Werken aan een nieuw ontwerpparadigma

We hebben dit nieuwe ontwerpparadigma kunnen onderzoeken door gebruik te maken van verschillende ontwerptechnieken. Door fysieke modellen te maken met behulp van toegankelijke materialen en simpele constructietechnieken en deze als poppenspelers te animeren, hebben wij deze objecten op een technisch eenvoudige manier tot leven kunnen wekken. Dit liet ons toe om in een vroeg stadium van het technische ontwikkelproces, hun expressiviteit te begrijpen met betrekking tot hun karakter. Het hielp ons ook om de samenwerking die het object mogelijk maakt te verkennen door gebruik te maken van improvisatietheater.

Een volgende stap was het maken van technisch complexere interactieve prototypes. Dit hielp ons te begrijpen wat de uitdagingen zijn van het daadwerkelijk realiseren van deze objecten. Welke signalen moeten kunnen worden gedetecteerd om het autonome gedrag van het product mogelijk te maken en hoe nauwkeurig moet dit gebeuren? Hoe eenvoudig kan de programmatuur blijven om toch gedrag tot stand te brengen dat waargenomen wordt als autonoom en intelligent? Bovendien zijn interactieve prototypes



essentieel om te kunnen begrijpen hoe er daadwerkelijk als partners mee samengewerkt kan worden. Hoe ontvouwen deze samenwerkingen zich over tijd, en hoe hangt dit precies samen met een gedeelde controle? In dit verband zal het speelgoedballetje in een kinderziekenhuis worden geëvalueerd door patiënten en hun ouders.

## Nawoord

Bij deze wil ik alle ontwerpers bedanken voor het bedenken, maken en uitwerken van de eerste objecten met intenties. Dank aan Frank van Boheemen voor het ontwerpen van het bedlampje binnen zijn afstuderen; dank aan Maaïke Broos, Matthijs Vollebregt en KlevR Sound Design voor het meedenken over het concept van de jas voor oorlogsveteranen, en dank aan Boudewijn Boon voor het ontwikkelen van het speelgoedballetje binnen het onderzoeksproject 'Meedoen=Groeien!' Ten slotte, dank aan de reviewers voor hun constructieve commentaren en aanwijzingen. Dit artikel is een bewerkte vertaling van het artikel 'Objects with intent: A new paradigm for interaction design' zoals dit is verschenen in Interactions Magazine.

## Referenties

Website van het Connected Everyday Lab:

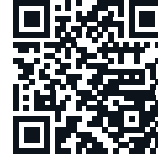
[www.connectedeverydaylab.org](http://www.connectedeverydaylab.org).

Website van Frank van Boheemen: [www.frankvanboheemen.com](http://www.frankvanboheemen.com).  
Rozendaal, M. (2016). Objects with intent: a new paradigm for interaction design. *Interactions*, 23(3), 62-65.



Link naar  
film over jas  
voor oorlogs-  
veteranen

[vimeo.com/146087684](https://vimeo.com/146087684).



Link naar  
filmpje  
speel-  
goedbal  
Fizzy

<http://www.meedoenisgroeien.nl/het-verhaal/>.

## Over de auteur



Dr. ing. Marco C. Rozendaal, Universitair docent, Industrieel Ontwerpen, Technische Universiteit Delft, Delft, Nederland  
[m.c.rozendaal@tudelft.nl](mailto:m.c.rozendaal@tudelft.nl)

## Advertentie

# Computer en Tablet ergonomie



- Proefplaatsen mogelijk
- Vaste klanten korting
- Leveringen uit voorraad

complete assortiment op [www.backshop.nl](http://www.backshop.nl)



**BACKSHOP**™  
ENJOY ERGONOMICS

Vareseweg 43 3047 AT Rotterdam • T +31 (0)10 470 26 11 • [info@backshop.nl](mailto:info@backshop.nl) • [www.backshop.nl](http://www.backshop.nl)

# Verleiden tot samenwerking: interoperabiliteit en human factors

In het veiligheidsdomein is een gezamenlijk beeld van de situatie essentieel voor de besluitvorming. Dit kan alleen bereikt worden als partijen informatie met elkaar delen, oftewel interoperabel zijn. De welwillendheid tot delen van informatie is naast een technische, ook een organisatorische (beleid, vertrouwen) en juridische (privacy, vertrouwelijkheid) uitdaging. Een netcentrische werkwijze lijkt een belangrijke stap om organisaties bereid te krijgen om informatie te delen. Human Factors slaat hierbij een brug tussen technologie enerzijds en stakeholders/gebruikers anderzijds. Een user-centric ontwerpproces is een beproefde benadering voor het ontwikkelen van platformen voor informatie-uitwisseling. Innovatieve technologie kan, mits afgestemd, eindgebruikers verleiden tot delen van informatie.

**Michel Varkevisser en Wouter Hoogstra**

## **Noodzaak tot samenwerken**

In de informatieketens van organisaties die zich bezighouden met veiligheid, zoals politie, brandweer en defensie, draait alles om het op de juiste plek krijgen van de juiste informatie, bij de juiste persoon en op het juiste moment. Iedere stakeholder vervult een eigen rol en draagt daarom een stukje van de informatiepuzzel bij. Het is van belang dat die informatie vindbaar, toegankelijk, interpreteerbaar en deelbaar is. Dit blijkt heel lastig te zijn. Een complicerende factor in het veiligheidsdomein is dat informatie niet altijd direct voorhanden, vaak tegenstrijdig en van wisselende kwaliteit is of kan zijn. Samenwerken is dus essentieel om fouten te voorkomen. Partijen kunnen het zich simpelweg niet veroorloven informatie voor zichzelf te houden die van belang zou kunnen zijn voor een andere partij. Toch zien we in de praktijk dat samenwerking soms uiterst moeizaam verloopt. Gevolgen zijn onder andere miscommunicatie en een onvoldoende overzicht van de situatie.

## **Hobbels**

In dit artikel bespreken we drie hindernissen voor efficiënt en effectief informatiedelen, te weten organisatie, privacy en security en technologie. Deze hobbels kunnen worden voorkomen, hetgeen besproken en geïllustreerd wordt met een use case. Human factors speelt hierin een essentiële rol.

## **Organisatie**

Al meer dan vijftien jaar wordt er aan digitale transformatie en netcentrische oplossingen gewerkt. Toch slagen overheidsorganisaties er slechts moeizaam in om hier kwalitatieve slagen in te maken (zie Buul & Treurniet, 2015). Er zijn hier verschillende oorzaken voor aan te wijzen. We willen ons hier beperken tot drie factoren die we in de praktijk tegenkomen, te weten need to know, silovorming en beheersbaarheid van informatie.

Veel overheidsorganisaties, waaronder de politie, werken van oudsher vanuit een hiërarchische structuur en een 'need to know'-principe (Scholten & Vlist, 2011). Men richt zich hierbij sterk op de eigen informatie en organisatiestructuur. Men heeft zich verschanst achter dikke virtuele muren. Deze houding staat netcentrisch werken in de weg. Een bijkomend probleem is dat er zich binnen de eigen organisatie een fenomeen voordoet dat 'silovorming' heet. Met name in grotere organisaties zijn er in de afgelopen decennia informatiesilo's ontstaan binnen afdelingen. Afdelingen, zoals binnen grotere gemeenten, opereren autonoom en delen doorgaans weinig informatie met elkaar. Tevens is de beheersbaarheid van de informatie problematisch geworden. Door digitale transformatie is er zoveel informatie beschikbaar gekomen, dat werknemers bedolven raken onder informatie. Mentale overbelasting ligt dan op de loer, zeker als het om tijd-kritische situaties gaat en de informatie niet adequaat

gemanaged kan worden. De drie genoemde factoren maken het uiterst lastig voor betrokkenen om de juiste informatie te vinden, er toegang toe te krijgen, resultaten inzichtelijk te maken en deze te delen.

### Privacy en security

De genoemde 'need to know'-houding zit stevig verankerd in de wetgeving. Het delen en samenvoegen van informatie die tot personen herleidbaar is, roept privacy-rechtelijke vragen op. Zowel de huidige Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp) als de opvolgende Europese Algemene Verordening Gegevensbescherming zijn gebaseerd op onder meer de volgende beginselen:

- doelbinding (Wbp artikel 9.1): 'Persoonsgegevens worden niet verder verwerkt op een wijze die onverenigbaar is met de doeleinden waarvoor ze zijn verkregen';
- dataminimalisatie (Wbp artikel 11.1): 'Persoonsgegevens worden slechts verwerkt voor zover zij, gelet op de doeleinden waarvoor zij worden verzameld of vervolgens worden verwerkt, toereikend, ter zake dienend en niet bovenmatig zijn'.

Beide beginselen staan haaks op een netcentrische werkwijze waar informatie continue verzameld, gecombineerd en gedeeld wordt. Daarnaast weet je in een netcentrische omgeving nooit precies welke informatie met wie op welk moment gedeeld moet worden. Op de een of andere manier zullen privacy en netcentrisch werken toch met elkaar verenigd moeten worden.

Gerelateerd aan bovenstaande zijn er security-aspecten die bij interoperabiliteit een rol spelen. Met name access control – wie heeft toegang tot welke informatie – speelt een rol. We zien enerzijds dat er onduidelijke afspraken gemaakt worden over wie wat op welk moment zou mogen inzien. Hierdoor kan gevoelige informatie bij de verkeerde personen terecht komen. Anderzijds kunnen afspraken te rigide worden, door op casusniveau volledig uit te schrijven welke rollen er bestaan en op welke manier er wat gedeeld mag worden tussen partijen. Beide varianten staan structurele samenwerking in de weg, doordat het woud van afspraken stakeholders afschrikt informatie met elkaar te delen. Dit kan resulteren in een zichzelf voedende terughoudendheid in het informatiedelen.

### Technologie

Technologische innovaties op het gebied van interoperabiliteit gaan nogal eens mank. Een belangrijke factor is dat huidige technologieën niet aansluiten op de dagelijkse routines van eindgebruikers. Hier ligt vaak een 'techno-push' aan ten grondslag; technologie wordt opgedrongen aan eindgebruikers. Tevens blijken systemen van verschillende organisaties technisch veelal incompatibel te zijn en lukt het daarom niet om de juiste personen (dynamisch) met elkaar te koppelen. Daarnaast worden op human-machine interfaces verschillende termen, kleurstellingen



Afbeelding 1. Interoperabiliteit is in essentie het verbinden van verschillende partijen om informatiedelen en samenwerking mogelijk te maken.

en symbolen gebruikt. Dit leidt tot verwarring en fouten. Ten slotte geven huidige oplossingen doorgaans te weinig overzicht, te weinig middelen om informatie eenvoudig te delen, onvoldoende beslissondersteuning en helpen niet in fouten te vermijden. Met als gevolg een hoop frustratie en een afbreuk aan vertrouwen tussen partijen, hetgeen miscommunicatie en fouten in de hand werkt.

We zien bij overheidsinstanties en defensie ook vaak bottom-up gedreven oplossingen van knelpunten. Men ondervindt een specifiek probleem binnen de afdeling en probeert hier een technisch antwoord op te vinden. Er is dan weinig sturing van bovenaf. Zo ontstaat een wildgroei aan al dan niet aan elkaar geknoopte applicaties en informatieportalen. Op een gegeven moment bezwijken die (veelal tijdelijke en specifieke) oplossingen onder hun eigen gewicht. Met als gevolg dat men steeds argwanender ten opzichte van digitale middelen wordt.

### Mogelijke oplossingen

Vanuit een aantal projecten op het gebied van interoperabiliteit, zowel in het civiele als in het militaire domein, hebben we oplossingen proberen te bedenken voor eerder genoemde hobbels. Zie de casus (kader) van de Grand Départ (Tour de France) in Utrecht ter illustratie van een netcentrische oplossing. Voor dat project hebben we een informatie-uitwisselingsplatform ontwikkeld ter ondersteuning van de veiligheidsketen gedurende de Grand Départ.

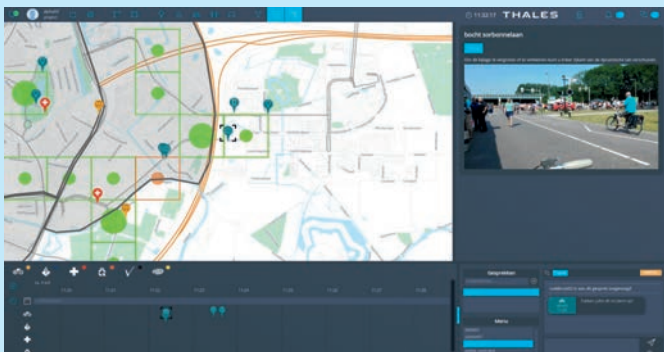
Bij deelnemende organisaties uit de casus (zie kader) hebben we gezien dat een informatie-uitwisselingsplatform moet aansluiten op het dagelijkse werkproces. Een typisch human factors ontwikkelproces met de eindgebruiker als uitgangspunt, ook wel user-centric design genoemd (Abrams, 2004), biedt hiervoor volop mogelijkheden. Een operationele analyse met alle betrokken partijen helpt om zicht te krijgen op de belangrijkste knelpunten. Wanneer stakeholders, gebruikers en ontwikkelaars



met ondersteuning van human factors-specialisten de huidige operaties onder de loep nemen, kan vastgesteld worden wat de knelpunten zijn en een verkenning gemaakt worden met betrekking tot de oplossingsrichting. In het daaropvolgende ontwerpproces kunnen stakeholders en gebruikers input leveren op de ontwerpen, zodat in een iteratief proces de concepten steeds meer toegespitst worden op de werkprocessen van de gebruiker. Door middel van gebruikersparticipatie tijdens het ontwerpproces wordt vertrouwen gecreëerd in elkaar en in de technologie. Men voelt zich meer verbonden met de oplossing, omdat men de eigen feedback verwerkt ziet in het ontwerp. Vertrouwen is sleutelfactor als het op samenwerken aankomt (Veiligheidsberaad IFV, 2013).

### Casus Grand Départ

Voor de Grand Départ heeft Thales het Secure Shared Information Management Platform (SSIMP) ingezet dat beslisondersteuning moest geven op veiligheidsaspecten voor de betrokken organisaties. Dit zijn de gemeentelijke projectorganisatie, Politie Midden-Nederland, Veiligheidsregio Utrecht, etc. Primair hebben we ons gericht op een beveiligd, gebruikersvriendelijk platform, dat zowel horizontaal (tussen organisaties) als verticaal (binnen organisatie) informatie-uitwisseling faciliteert. Men moest in één oogopslag kunnen zien hoe de actuele situatie in de stad was. Het platform werd uitgerold in mobiele en desktopvorm, waarmee stakeholders op verschillende plekken in de stad informatie met elkaar konden delen. Ze hadden een aantal functionaliteiten tot hun beschikking, waaronder een geografische kaart en een taaktijdslijn (zie afbeelding 2). Men kon objecten op de kaart zetten en annoteren, en op de tijdslijn was te zien wie deze informatie wanneer had toegevoegd. Doordat er uniformiteit in symbolen en kleurstelling bestond, wist men direct wat de toegevoegde informatie voorstelde. Tevens kon ieder object verrijkt worden met actuele informatie, zodat er een gezamenlijk minidossier rond dat object gecreëerd werd. Verder was er de mogelijkheid met elkaar te chatten door een topic aan te maken en stakeholders in het netwerk uit te nodigen. Het gehele platform had een onderliggend security- en privacy-mechanisme waar op basis van rollen bepaalde rechten werden toegekend tot inzage van informatie. Zo mocht de politie alle informatie van het Rode Kruis zien, maar niet omgekeerd. Het platform hielp de projectorganisatie enorm in het bewaren van het overzicht. Momenteel wordt de oplossing in soortgelijke projecten ingezet.



Afbeelding 2. Voorbeeld van SSIMP (desktopversie) tijdens de Grand Départ waarop men informatie op de kaart kon toevoegen en inzien. Tevens was dit weergegeven op de tijdslijn. Rechtsboven konden details van het geselecteerde object worden ingezien en geüpdatet. Rechtsonder had men de mogelijkheid een chat met geselecteerde stakeholders te starten.

Een transparant, netcentrisch werkproces, waar iedere betrokkene in de informatieketen weet wat er van hem/haar verwacht wordt (met bijkomende rechten/plichten), leidt doorgaans tot meer vertrouwen. Ten slotte zullen mensen training moeten krijgen in netcentrisch werken, zodat men leert om van een 'need to know'- naar een 'need to share'-houding te gaan (Best, 2011). Genoemde zaken brengen veranderingen met zich in de organisatiestructuur, waar niet alleen juridisch toegestaan wordt om informatie te delen, maar waar structurele informatie-uitwisseling verankerd ligt in de organisatiecultuur. Met name waar netcentrische oplossingen raken aan internet-of-things-benaderingen liggen er nog veel mogelijkheden die in kaart moeten worden gebracht.

Eindgebruikers van een platform zouden zo min mogelijk geconfronteerd moeten worden met privacy- en security-vraagstukken. Ze zijn met de operationele taakuitvoer bezig en moeten minimaal belast worden met dergelijke zaken. Afspraken omtrent privacy en security dienen op hoger niveau met elkaar gemaakt te worden en vertaald naar beleid. In onze oplossing zijn deze 'policies' op de achtergrond actief en hinderen de eindgebruiker niet bij gebruik van het systeem. Men hoeft dus niet meer bij ieder gedeeld object continue na te denken of de informatie überhaupt gedeeld had mogen worden en wie dat dan had mogen zien.

Standaardisatie is voor interoperabiliteit noodzakelijk, waarbij met name open standaarden kansen bieden (Zwienink & Wisse, 2008). Open standaarden bieden de mogelijkheid om tools van verschillende organisaties eenvoudig met elkaar te koppelen. Ook kunnen rapid-prototyping oplossingen, zoals open webstandaarden, vroegtijdig inzichten geven in het uiteindelijke product. Verder is het van belang een 'common language', oftewel een uniforme semantiek aan te houden (Folmer & Verhoosel, 2011). Denk daarbij aan operationele terminologie, symbolen, kleurstelling, et cetera. Een top-down oplossing kan standaardisatie vereenvoudigen, aangezien er vanuit een bepaalde visie gedacht en ontwikkeld wordt. Een combinatie van top-down conceptualisatie en bottom-up gedreven ontwikkeling zal nog nader bekeken moeten worden.

Een innovatief informatie-uitwisselingsplatform dat voldoende is ingebed in de organisatie en stakeholders voldoende ondersteunt, kan mensen prikkelen om informatie met elkaar te delen. Zonder human factors-kennis is zo'n oplossing gedoemd te mislukken. De mens moet centraal staan in de ontwikkeling, niet de technologie. Een human factors-specialist is bij uitstek de persoon die een brug kan slaan tussen technologie en eindgebruiker. Er zal nog nader onderzocht moeten worden hoe een user-centric ontwerpproces naadloos kan aansluiten op (agile/lean1) ontwikkelprocessen.

1 Ontwikkelmethode met de filosofie van 'see-feel-change'. In de ICT staat het voor softwareontwikkeling in korte overzichtelijke perioden (sprints) van vaak niet meer dan een maand.

Een user-centric ontwikkelmethode, waarin zowel privacy als security in het ontwerp besloten ligt, verhoogt de kans op een optimale oplossing voor netcentrisch werken en informatiedelen. Met zo'n oplossing worden de stakeholders geprikkeld om in wisselende coalities en netwerken over sectoren en domeinen heen informatie uit te wisselen. Voorwaarde is en blijft dat men vertrouwen in elkaar en in de techniek heeft. Als eindgebruikers stapje voor stapje in dit proces meegenomen worden, kunnen ze daadwerkelijk verleid worden om middels technologische innovaties structureel met elkaar te gaan samenwerken.

### Referenties

Abras, C., Maloney-Krichmar, D., and Preece, J. (2004) User-Centered Design. In Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications.

Best Jr., R.A. (2011). Intelligence Information: Need-to-Know vs. Need-to-Share. CRS Report for Congress. Congressional Research Service, Washington, D.C.

Buul, van, K., and Treurniet, W. (2015). De staat van netcentrisch werken - Update 2015. Rapport TNO R10627, Den Haag.

Folmer, E., and Verhoosel, J. (2011). State of the Art on Semantic IS Standardization, Interoperability and Quality. Gildeprint Drukkerijen, Enschede.

Scholten, H. J., and Vlist, v.d., M. (2011). De inrichting van crisisbeheersing, de relatie tussen besluitvorming en informatievoorziening. Research Memorandum, 11.

Veiligheidsberaad IFV (2013). Netcentrisch Werken: nu en in de toekomst. Rapport programma Netcentrisch Werken. Instituut Fysieke Veiligheid, Zoetermeer.

Wolbers, J., Boersma, F.K., and Heer, de, J. (2012). Netcentrisch werken in ontwikkeling. Een cultuuronderzoek naar multidisciplinaire samenwerking en gezamenlijke operationele beelden in de Veiligheidsregio's. TNO en VU University, Amsterdam.

Zwienink, S., and Wisse, P.E. (2008). Eerlijk zullen we alles delen: verkenningen naar interoperabiliteit. Rapport Forum Standaardisatie, Den Haag.

### Over de auteurs



Dr. M. Varkevisser, Engineering Psychologist, Thales Research & Technology, Thales NL, Delft  
Michel.Varkevisser@nl.thalesgroup.com



Ir. W. Hoogstra, Industrieel Ontwerper, Thales Research & Technology, Thales NL, Delft

### Advertentie

# Beweegt mens en organisatie

**ErgoDirect** international

T: 036 547 24 40 · E: info@ergodirect.nl [ergodirect.nl](http://ergodirect.nl)

# Presteer meer, overleef digitalisering

Organisaties zijn continu op zoek naar efficiencywinst. Digitalisering, automatisering en robotisering maken dit mogelijk. De concurrentiestrijd tussen robots en mensen is reeds begonnen, echter uitsluitend routinewerk kan op dit moment geautomatiseerd worden. Dit artikel beschrijft mogelijkheden om de prestatie van kenniswerkers te verhogen om te voldoen aan de benodigde efficiency-winsten in organisaties. Inzichten uit de topsport worden toegepast. Daarnaast wordt de meerwaarde van een aantal ergonomische hulpmiddelen voor de werkprestatie beschreven.

## Stefan Ijmker

Ons werk digitaliseert. We werken in digitale systemen die steeds slimmer worden en taken overnemen die we voorheen zelf deden. Een belangrijke drijfveer van organisaties om dit te doen is het besparen van tijd en/of kosten. Die besparingen kunnen nodig zijn om als organisatie te overleven, om ruimte te hebben om te investeren in innovatie, of om het beoogde rendement van aandeelhouders te realiseren. Op dit moment vervangt automatisering met name cognitief routinewerk zoals administratief werk en boekhouden. De vraag die daarbij opdoemt is of computers en robots al ons werk gaan overnemen. Deze vraag is vooralsnog lastig te beantwoorden, omdat het onduidelijk is hoe slim robots daadwerkelijk gaan worden en hoeveel nieuwe banen geschapen worden op de langere termijn als gevolg van automatisering (Rathenau instituut, 2015).

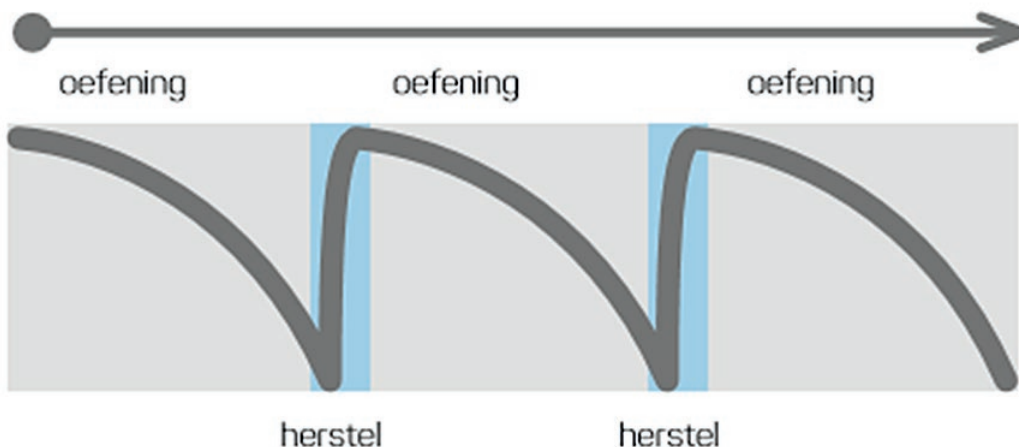
Het is van belang om te kijken welke alternatieven er zijn om de efficiency van organisaties te verhogen. Organisaties zijn immers continu op zoek naar

efficiencywinst en op dit moment is uitsluitend het routinewerk te automatiseren. Dit artikel beschrijft één van de alternatieven: kenniswerkers meer laten presteren op een manier zodat tegelijkertijd hun welzijn geborgd is. Oftewel: via de ergonomische filosofie.

### Is werk gelijk aan topsport?

In de topsport is herstel cruciaal voor het behalen van succes. Bij voldoende herstel verbeteren atleten dagelijks over langere perioden. Deze continuïteit leidt tot topprestaties tijdens kampioenschappen en Olympische Spelen. Herstel is nodig tussen twee oefeningen binnen één training en tussen twee trainingen op dezelfde dag. Onvoldoende herstel leidt namelijk tot haperingen in het leerproces en tot blessures.

Organisaties boeken resultaten op dezelfde manier als topsporters: jarenlang doelgericht, met volledige aandacht investeren en verbeteren om op specifieke



Afbeelding 1. Afname en toename van prestatievermogen bij topsporters tijdens training en herstel.



momenten te excelleren. Ook in organisaties is het daarmee van belang dat medewerkers dag na dag leren om beter te kunnen presteren.

## Herstel in de topsport

Topsporters herstellen van training door lichamelijke en geestelijke ontspanning. Een nachtrust van negen uur en een middagslaapje van anderhalf uur is een gebruikelijke vorm van lichamelijke ontspanning. De trainingen op een dag krijgen herstelmomenten zodat topsporters de oefeningen met de hoogste kwaliteit en met volle aandacht uitvoeren. Geestelijke ontspanning in de vorm van tijd hebben voor gezin, vrienden en andere passies in het leven is noodzakelijk om tegenslagen te verwerken en om de benodigde lange termijn investeringen vol te kunnen houden. Als herstel zo belangrijk is bij topsporters, hoe zit dat dan bij werknemers?

## Vermoeidheid en werkprestaties

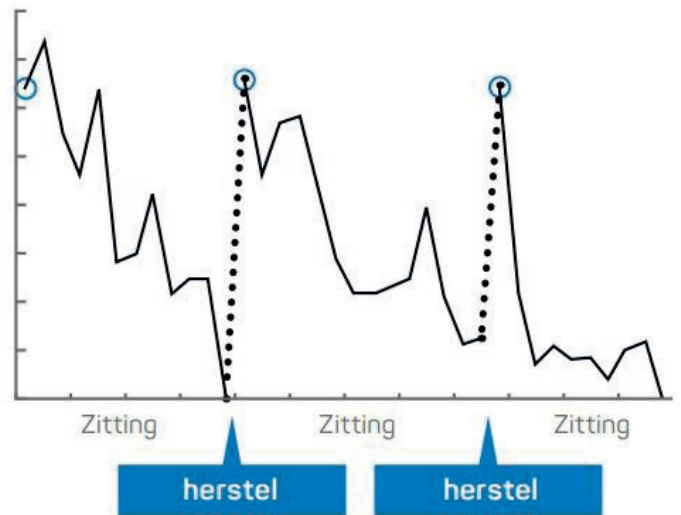
De gevolgen van onvoldoende herstel voor de werkprestaties zijn uitgebreid onderzocht. Zo verlenen rechters gevangenen na twee uur werken geen vroegtijdige vrijlating meer als gevolg van beslissingsvermoeidheid (Danziger et al., 2011). Aan het begin van de dag ligt het percentage vroegtijdige vrijlatingen nog op 65%. Dit daalt binnen twee uur tot onder de 10%. Na een herstelmoment ligt het percentage weer op 65%. De verklaring voor de afname van het aantal toegekende vervroegde vrijlatingen ligt niet aan de zwaarte van het delict, de rechter, de advocaat of de locatie van de gevangenis. Het gebrek aan energie leidt er toe dat de rechters niet meer weloverwogen kunnen beslissen en daarom kiezen voor de veilige weg: géén vervroegde vrijlating.

In een fabrieksomgeving is het effect van vermoeidheid ook zichtbaar. Zo gebeuren er gedurende het laatste half uur van een twee uur durende shift twee maal zoveel ongelukken in vergelijking met het eerste half uur (Tucker & Folkard, 2012).

Bij beeldschermwerk is evenals in kantooromgevingen het effect van vermoeidheid op de werkprestatie aanwezig. Na 20 minuten beeldschermwerk verslapt de aandacht. Na een uur neemt de werkprestatie af door een lagere werksnelheid, of is er een toename in het aantal gemaakte fouten bij behoud van de werksnelheid (Boksem et al., 2005; Lorist et al., 2000, 2005). Indien vermoeidheid leidt tot lagere werkprestaties, kan dan het borgen van voldoende herstelmomenten leiden tot betere werkprestaties?

## Herstelmomenten tijdens het werk

Het inlassen van herstelmomenten tijdens beeldschermwerk verhoogt de werksnelheid en verlaagt het aantal fouten (Van den Heuvel et al., 2002; Hedge et al., 2001). Indien medewerkers tijdens deze herstelmomenten hun werkplek verlaten en wandelen, verhoogt het energieniveau en kijken medewerkers bij



Afbeelding 2. Percentage vroegtijdige vrijlating gedurende de werkdag. Aan het begin van de werkdag wordt 65% van de gevangenen vrijgelaten. Bron Danziger et al. (2011)

terugkomt anders naar problemen (Thayer, 2008). Dit leidt tot meer creativiteit en een beter probleemoplossend vermogen (Oppezzo & Schwartz, 2014). Vertaald naar de praktijk kunnen beeldschermwerkers hun werkprestatie aanzienlijk verbeteren door ieder uur drie minuten hun werkplek te verlaten en een korte wandeling te maken.

## Geestelijke ontspanning

Geestelijke ontspanning is voor medewerkers net zo belangrijk als voor topsporters. Een noodzakelijke voorwaarde is voldoende vrije tijd, waarbij het werk niet in het achterhoofd speelt. Bij hoge eisen op het werk is ontspanning daarom noodzakelijk om te voorkomen dat medewerkers meer uren met werk bezig zijn. Thuiswerken kan een oplossing zijn, omdat het reistijd vermindert. Een andere oplossing is het kijken naar hoe medewerkers door kleine aanpassingen tijd kunnen winnen.

## Realiseren van praktische tijds winst

Tijds winst is mogelijk door beeldschermwerk te optimaliseren. Medewerkers verrichten beeldschermwerk via een vaste computer, laptop, tablet en/of smartphone. Het aantal uren dat we per dag daarmee werken, neemt toe, nog los van het aantal uren dat we in de vrije tijd besteden aan 'schermen'. Een voldoende groot scherm, van ten minste 19 inch, is essentieel om snel te kunnen werken. De werksnelheid op een smartphone, tablet of laptop is aanzienlijk lager vanwege het kleine scherm (Raptis et al., 2013; Findlater & McGrenere, 2008).

Laptops, tablets en smartphones hebben naast hun kleine scherm een aantal andere nadelen. Typen gaat veel minder snel dan op een echt toetsenbord. Typen op een tablet gaat 26% langzamer dan op een echt toetsenbord vanwege het gebrek aan tactiele feedback (Chaparro et al., 2014). Daarnaast typt 80% van de

medewerkers sneller op een licht toetsenbord met donkere letters dan op een standaard zwart toetsenbord met witte letters (Ijmker, 2015). De meerderheid van de medewerkers gebruikt het numerieke gedeelte van het toetsenbord niet. Een compact toetsenbord verkleint de reikafstand tussen toetsenbord en muis en kan daarmee tijdswinst opleveren.

Indien een laptopverhoger het scherm van een laptop verhoogt en medewerkers een externe muis en toetsenbord gebruiken, neemt afhankelijk van de taak de werksnelheid met 17% (Lindblad et al., 2004) tot 115% toe (Sommerich et al., 2001).

### Conclusie

Het is mogelijk om kenniswerkers meer te laten presteren vanuit de ergonomische filosofie. In dit artikel zijn uitsluitend de effecten op de werkprestatie beschreven. Echter, maatregelen als elk uur drie minuten wandelen, het gebruik van een groot scherm en een losse muis en toetsenbord beschermen tegelijkertijd de gezondheid en het welzijn van medewerkers. Op deze wijze is duurzame prestatiewinst mogelijk binnen organisaties. Zal het genoeg zijn om de concurrentiestrijd met de robots te winnen?

### Advertentie

## Health2Work Cube Beweeg jij voldoende op kantoor?



Kijk voor meer informatie op  
[www.health2work.nl/h2w-cube](http://www.health2work.nl/h2w-cube)

- ✓ vergroot creativiteit en productiviteit
- ✓ verbetert de conditie van je hersenen
- ✓ brengt je in beweging



### Referenties

- Boksem MAS, Lorist MM, Meijman TF. Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Cognitive Brain Research*. 2005;25:106-117.
- Chaparro B, Nguyen B, Phan M, Smith A, Teves J. Keyboard Performance: iPad versus Netbook. *Usability News*. 2010;12 (2).
- Danziger S, Levav J, Avnaim-Pesso L. Extraneous factors in judicial decisions. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108(17):6889-92.
- Findlater L, McGrenere J. Impact of Screen Size on Performance, Awareness, and User Satisfaction With Adaptive Graphical User Interfaces. *Proceeding CHI '08 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Pages 1247-1256.
- Hedge A and Evans SJ. *Ergonomic Management Software and Work Performance: An evaluative study*. Cornell University Human Factors Laboratory Technical Report /RP2501, Ithaca, NY, 2001.
- Ijmker S. *Inrichten Werkplek*. Almere. 2015. <https://www.bakkerelkhuizen.nl/nieuws/whitepaper-het-inrichten-van-een-werkplek/>
- Lindblad A, Hendriksson-Larrsén, K, Bongers, P, The effect of using a laptopstation compared to using a standard laptop PC on the cervical spine torque, perceived strain and productivity, *Applied Ergonomics*, 2004;35: 147-152
- Lorist MM, Boksem MAS, Ridderinkhof KR. Impaired control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Cognitive Brain Research*. 2005; 24: 199-205.
- Lorist MM, Klein M, Nieuwenhuis S, De Jong R, Mulder G, Meijman TF. Mental fatigue and task control: planning and preparation. *Psychophysiology*. 2000; 37:614-625.
- Oppezzo M, Schwartz DL. Give your ideas some legs: the positive effect of walking on creative thinking. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 2014;40(4):1142-52.
- Raptis D, Tselios N, Kjeldskov J, Skov M. Does size matter? Investigating the impact of mobile phone screen size on users' perceived usability, effectiveness and efficiency. *Proceeding MobileHCI '13 Proceedings of the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*. Pages 127-136.
- Sommerich CM, Joines SM, Psihogios JP. Effects of computer monitor viewing angle and related factors on strain, performance, and preference outcomes. *Hum Factors*. 2001;43(1):39-55.
- Synthesis Paper. International Labour Office, Geneva, Editor: *Conditions of Work and employment Series No. 31*, 2012.
- Thayer RE. *Calm Energy: How People regulate Mood with Food and Exercise*. Oxford University Press. 2008.
- Tucker PT & Folkard S. *Working Time, Health and Safety: a Research Rathenau instituut*. Werken aan de robotsamenleving. 2015. <https://www.rathenau.nl/nl/publicatie/werken-aan-de-robotsamenleving>.
- van den Heuvel SG, de Looze MP, Hildebrandt VH, Thé KH. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scand J Work Environ Health*. 2003 Apr;29(2):106-16.

### Over de auteurs



Dr. S. Ijmker, Manager Kennishuis, ErgoDirect, Vught  
[info@ergodirectinternational.nl](mailto:info@ergodirectinternational.nl)



# De beweging naar een gezonder kantoorleven

Nederland is Europees kampioen zitten. Dat brengt enorme gezondheidsrisico's met zich. Voor kantoorwerkers wordt steeds vaker als oplossing gekozen voor zit-sta-werkplekken. Helaas zijn die in de praktijk eerder een sta-in-de-weg dan onderdeel van de oplossing. Er is een cultuurverandering op kantoor nodig. En dat vraagt om een goede kantoorinrichting en begeleiding tegelijk. Ruim tien jaar ervaring met Dynamisch Werken leert dat het mogelijk is om kantoor mensen te stimuleren tot een actievere leefstijl op kantoor. Het vraagt wel om een gradueel implementatieproces. Onder andere vanuit het principe: gezond werken is een voorrecht en geen plicht. En het vraagt om professionele begeleiding. Markant roept daarom professionals als ergonomen, ARBO-adviseurs en fysiotherapeuten op om te helpen.

## Jan Beltman

### Kwaliteit van leven

Voor mobiele apparaten is de stand-by modus bedacht, zodat de batterijen langer mee gaan. De stand-by modus zorgt ook dat de kwaliteit van het scherm optimaal blijft. Ook ons lichaam heeft een stand-by modus. Het lichaam gaat namelijk regelmatig in energiebesparingsmodus, ofwel storage mode. Maar waar dat voor beeldschermen kwaliteitsverhogend werkt, verlaagt dit juist de kwaliteit van mensenlevens (Healy e.a., 2012 en 2015), zoals we in dit artikel zullen uitleggen.

### Reactie van het lichaam

Het menselijk lichaam is sinds de oertijd geprogrammeerd om zo efficiënt mogelijk met voedsel om te gaan. Als je niet beweegt, ben je waarschijnlijk niet op jacht en niet bezig met het zoeken naar voedsel. Als er ook geen direct gevaar dreigt, worden processen in het lichaam waar mogelijk op een laag pitje gezet. De systemen in ons lichaam krijgen dan de opdracht in energiebesparingsstand te geraken. Mede door deze vorm van programmering van ons lichaam, geraakt ons lichaam in storage modus als we sedentair gedrag vertonen. Langdurig zitten heeft daarmee een nadelig effect op onze niveaus van HDL-cholesterol, bloedsuiker en insuline. En dat draagt uiteindelijk bij aan het ontstaan van diabetes-2, vormen van kanker en hart- en vaatziekten. (Seghers, 2012) Een ander effect is dat langdurig dezelfde houding aannemen statische belasting oplevert, wat nadelige gevolgen heeft voor het bewegingsapparaat. Overigens geldt dat ook voor te lang staan. Juist de afwisseling is gezond (Buckley e.a., 2015).

### De cijfers over het probleem

Nederland vormt volgens onderzoek van het Sociaal Cultureel Planbureau (SCP) uit 2014 binnen Europa een negatieve uitschieter als het gaat om langdurig zitgedrag. Onderzoek laat zien dat een kantoormedewerker in Nederland grofweg 11 uur per dag zit. Momenteel brengen ruim 3 miljoen mensen met een kantoorbaan al 75 procent van hun werktijd zittend door en in hun vrije tijd nog eens 84 procent. En alles wijst erop dat door de toenemende digitalisering deze aantallen alleen maar verder zullen groeien (Bennie e.a., 2013).

### Wat is sedentair

'Er is sprake van sedentair gedrag op het moment dat er activiteiten worden uitgevoerd die gekenmerkt worden door een laag energieverbruik (1,5 MET) in combinatie met een zittende of liggende (niet-slapende) houding. De zogeheten MET-waarde staat voor Metabolic Equivalent of Task en drukt uit hoeveel energie een bepaalde fysieke inspanning kost, vergeleken met de hoeveelheid benodigde energie in rust.'

### Sporten alleen geen oplossing

Kantoor mensen die hopen dat ze door te sporten de kwalijke gevolgen van het zitten op kantoor oplossen, komen helaas bedrogen uit. Sporten of intensief bewegen is enorm belangrijk voor de hersenen, de bloedvaten en voor de algehele gezondheid. De risico's van sedentair gedrag worden echter door sporten en intensief bewegen niet gecompenseerd (Köhler, NRC, 2013).





Afbeelding 1. Oxidesk (a) en Oxiseat (b).

### De start van onze aanpak

Markant is als kantoorinrichter haast vanzelfsprekend al decennia betrokken bij de ontwikkeling van een gezonde kantooromgeving. Door haar wereldwijde vestigingen kwam ze als een van de eersten in Nederland in aanraking met het fenomeen van sedentair gedrag op kantoor.

In Nederland is Markant in 2009, samen met TNO, gestart met de ontwikkeling van kantoormeubilair dat Dynamisch Werken bevordert, zoals bureaustoelen die tegelijkertijd fietspedalen en fietsmechaniek bevatten. De eerste producten werden in 2012 geïntroduceerd op de markt en worden nu wereldwijd verkocht. Daarmee is het nog altijd een relatief nieuw fenomeen. Het idee erachter is dat beweging van de benen enorm helpt om de suikerwaarden in bloed op het juiste niveau te houden en beter te presteren. Het gaat daarmee dus het effect van ons lichaam in storage modus tegen.

### Ervaring met Dynamisch Werken: bevindingen en adviezen

Nu zijn dit soort bureaustoelen een mooie aanvulling op een kantoorinrichting. Maar het vormt daarmee niet de oplossing tegen sedentair gedrag op zichzelf. De ervaring met Dynamisch Werken is dat het zonder een goed implementatieplan en professionele hulp niet echt van de grond komt. Dit zijn de belangrijkste bevindingen en adviezen van Markant daarover.

Management en medewerkers moeten worden voorgelicht waarom de huidige leefstijl op het kantoor (en thuis) ongezond is. Het is belangrijk het probleem te onderkennen: we leven weliswaar steeds langer, maar zijn ook steeds langer chronisch ziek. 40 procent van de Nederlandse 40-jarigen is al chronisch langdurig ziek (RIVM, 2014). De kwaliteit van leven vermindert en ook de productiviteit. Diverse onderzoeken tonen aan dat sedentair gedrag mede door de bijdrage aan het ontstaan van chronische ziekten invloed heeft op de

levensverwachting. Andere onderzoeken wijzen uit dat de hersenactiviteit verbetert door beweging.

Het management moet – uiteraard – de leiding nemen bij het implementeren van een gezondere leefstijl op kantoor en thuis. *Learning by example* is een krachtig middel om verandering in te zetten. Het voordeel is dat Dynamisch Werken in de kantooromgeving heel zichtbaar kan worden gemaakt. Het is namelijk een fysieke handeling en geen abstract gegeven.

Er moet wel tijd worden genomen voor de implementatie: begin met staand vergaderen. Dat kan ook achter een zithoogtetafel. Dat geeft misschien zelfs een soort van ‘geuzengevoel’ in de realisatiefase. Ook hierbij geldt: het vereist dat het management het initiatief neemt. Kantoormedewerkers moeten daarbij wennen dat als iemand gaat staan dit niet betekent dat ze het woord willen voeren. Blijf gerust zitten als een ander gaat staan.

Indien mogelijk, geef op een afdeling niet iedereen zit-sta-werkplekken. Het risico daarvan is dat het management het personeel frequent zal bekritisieren als er weinig staand wordt gewerkt. ‘Er is immers geïnvesteerd en dan moet je het toch ook gebruiken.’ Markant adviseert daarom modulair op te bouwen werkplekken te gebruiken. De norm op de werkvloer is dan juist geen zit-sta-bureau. Maar het is wel mogelijk er later eenvoudig zit-sta-bureaus van te maken. Dit gebeurt door het aanbrengen van een aandrijfmodule waarmee de hoogte van het bureaublad snel en makkelijk afgewisseld kan worden.

We adviseren met de hulp van HRM, vanwege hun ervaring met ontwikkeling van medewerkers, te bepalen welke werknemers deze upgrades geïnstalleerd krijgen. Maar ook bij welke werknemers ze eventueel in een later stadium weer worden weggehaald als ze de tafel nagenoeg niet staand gebruiken. De aandrijfunit, die dan als ‘een extraatje’ wordt gezien door

medewerkers, kan dan aan een ander worden aangeboden. Daarmee wordt Dynamisch Werken geen plicht maar een voorrecht.

Deze langzame implementatie mag gerust vier jaar duren. De meerkosten ontstaan pas als de sta-optie wordt gebruikt bij de inbouw van de aandrijfunits. Leer de organisatie vervolgens een gezond werk- en leefgedrag:

- wissel regelmatig van zit- naar stahouding en vice versa. Staand werken heeft een MET van <2 en vermindert dus de hoeveelheid sedentair gedrag (MET van <1,5);
- loop elke 20-30 minuten één minuut om een klein glas met water te vullen en één minuut terug waardoor het suikergehalte in het bloed tot 30 procent daalt en daarmee de kans op bijvoorbeeld ontwikkeling van Diabetes-2 vermindert (Dunstan 2012);
- andere opties: ga wandelend vergaderen in groepen van 2-3 mensen. Liefst buiten. Het is niet alleen gezonder, je bent veel productiever door het activeren van de spierpomp (kleppen in de bloedvaten komen in werking, spiersamentrekkingen) waardoor mensen tot 30 procent meer brandstof en zuurstof aangevoerd krijgen in de hersenen. Dat draagt bij aan de productiviteit.

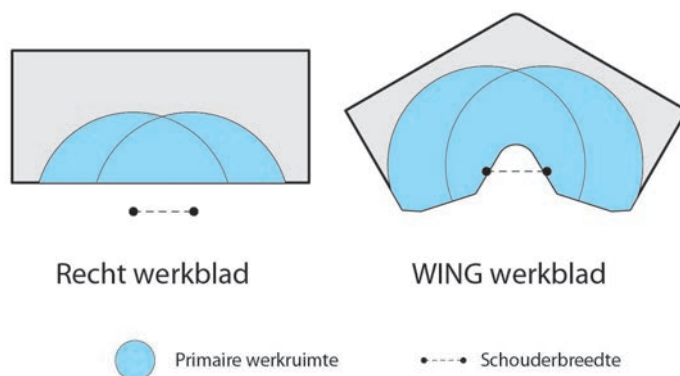
Het wordt daarbij nu tijd voor hier en daar een alternatief type bureaustoel met beweegapparaat. Maar niet te snel en te veel, omdat ze anders toch niet worden gebruikt.

### Resultaat Dynamisch Werken

Met de inzet van dit soort investeringen in programma's en diensten van professionals krijgt HRM de kans beter en ook jonger personeel aan te trekken, goede mensen vast te houden, ziekteverzuim te verlagen, productiviteit te verhogen, duurzaam met menselijk kapitaal om te gaan in een snel veranderende wereld.

### Interieur is belangrijk

Bovenstaande ervaringen vragen om een breed scala aan producten voor de werkplek en een implementatieplan. Het gaat dus niet alleen om een bureaustoel met beweegapparaat of een bureau dat omhoog of omlaag kan. Het gaat daarbij ook om een visie op de volledige werkvloer. Markant is bijvoorbeeld begonnen met de ontwikkeling van rechthoekige zit-sta-werkplekken die hangen aan een middenscherf waarin alle bedrading zit verwerkt en dus niet meer hinderlijk in het zicht zit. Een verhoogd bureau met allerlei hangende kabels en het onderlichaam volledig in het zicht, werkt drempelverhogend voor het gebruik, zo leert de ervaring op talloze werkvloeren. Het klinkt misschien futiel, maar juist dat soort details oplossen



Afbeelding 2. Vergelijking primaire werkruimte recht werkblad versus WING werkblad.

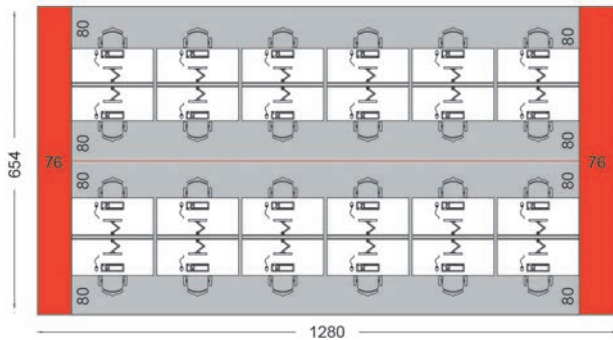
maakt dat de acceptatie stijgt van zit-sta-voorzieningen. Investeren in passend interieur maakt het bovendien ook mogelijk innovaties mee te nemen. Zoals een bureaublad met een 120 gradenvorm, dat met een gelijkblijvend oppervlak ten opzichte van een rechthoekig bureaublad tot 90 procent meer effectieve benutting biedt omdat de handen een veel groter deel van het bureaublad direct bereiken.

### Ondersteuning van armen

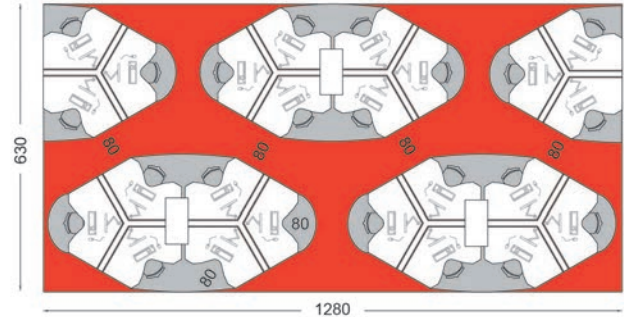
Ook zijn er nu bureaubladen beschikbaar die het lichaam beter ondersteunen bij afwisselend gebruik voor zitten en staan. Bij Markant gebruikten we de door Molenbroek ontwikkelde DINED antropometrische database voor de ontwikkeling ervan. Dergelijke bureaubladen worden bijvoorbeeld om het lichaam heen ontworpen. Het blad omsluit de helft van de romp van de gebruiker die daardoor zijn armen, inclusief ellebogen, op het blad laat steunen. Hierdoor zijn armleggers, gemonteerd op stoelen, overbodig en vervalt ook een (mogelijke foutieve) instelfunctie van de werkplek. Hierdoor wordt staand werken meer comfortabel met minder biomechanische nadelige gevolgen. De kans dat de sta-functie van dat soort bureaus benut wordt, is daardoor weer groter.



Afbeelding 3. Ellebogen worden volledig ondersteund door werkblad.



Recht werkblad



WING werkblad

Afbeelding 4. Vergelijking loopruimte bij recht werkblad versus WING werkblad.

### Ruimte om te lopen

Bewegen op de werkplek is iets wat door zit-sta-functies en bureaustoelen met beweegapparaten bewerkt kan worden. Maar zoals gezegd kan dat ook door regelmatig een kort stukje te lopen. Nadeel hiervan kan zijn dat steeds een andere collega gaat lopen, wat mogelijk zorgt voor meer onrust rond de werkplek. Ook hier kan het interieur een positieve bijdrage leveren. Er zijn bureau-eilanden die de loopruimte juist vergroten door slimme indeling van de werkvloer. Ze zorgen dat collega's die even gaan lopen minder hinder opleveren, wat de kans vergroot dat het vaker lopen meer geaccepteerd wordt.

### Snel wisselen zit-sta

Omdat te veel staan ook niet goed is, omdat het bijvoorbeeld tot spataderen leidt, is het belangrijk het bureaublad eenvoudig en snel in hoogte te kunnen veranderen. Er zijn natuurlijk verschillende technieken

beschikbaar op de markt voor zit-sta-bureaus. Belangrijk is een variant te kiezen die in ieder geval relatief stil is en een grote snelheid haalt. Het moet namelijk net zo normaal en gemakkelijk zijn als het opnemen van de telefoon om in de dagelijkse praktijk goed te werken. Dat kan met een elektromotor. Ook is er een zogenoemde biometrische techniek. Hierbij kan het blad opgetild en naar beneden geduwd worden en vervolgens eenvoudig weer vastgezet met een druk op de knop.

### Modulair op te bouwen

Een belangrijke technische mogelijkheid daarbij is dat de werkplekken modulair en eenvoudig kunnen worden geïnstalleerd. Stoffen worden als zelfstandig object toegevoegd en kunnen eenvoudig worden gewisseld, evenals de eerdergenoemde diverse aandrijfunits. Slimme bekabelingssystemen zorgen daarbij dat kabels en snoeren altijd netjes en veilig zijn opgeborgen.



Afbeelding 5a. Makkelijk wisselen tussen zitten en staan: eDrive.



Afbeelding 5b. Makkelijk wisselen tussen zitten en staan: fDrive.





Afbeelding 6a en 6b. Eenvoudig achteraf inbouwen motor voor hoogteverstelling.

### Begeleiding is belangrijk

Het investeren in prachtig en vernuftig zit-sta-meubilair, beweegapparaten en slimme kantoorvloerindelingen helpt uiteindelijk helemaal niets zonder goede begeleiding. Sterker nog, een gezonde leefstijl thuis en op kantoor op basis van ouderwets zitmeubilair is dan altijd nog effectiever. Daarom intensiveert Markant vanaf dit jaar de samenwerking met ergonomen, ARBO-adviseurs en fysiotherapeuten. We hebben hiervoor een apart programma. Op basis van deze eerste jaren van ervaring met Dynamisch Werken is Markant ervan overtuigd dat alleen de samenwerking met professionals een duurzame leefstijlverandering op kantoren in Nederland mogelijk maakt.

### Referenties

Bennie, J.A., Chau, J.Y., van der Ploeg, H.P., Stamatakis, E., Do, A., & Bauman, A. (2013). The prevalence and correlates of sitting in European adults—a comparison of 32 Eurobarometer-participating countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 107.

Buckley, J.P., Hedge, A., Yates, T., Copeland, R.J., Loosemore, M., Hamer, M., Dunstan, D.W. (2015). The sedentary office: a growing case for change towards better health and productivity. Expert statement commissioned by Public Health England and the Active Working Community Interest Company. *British journal of sports medicine*, 15 (49): 1357-1362.

Healy, G.N., Winkler, E.A., Owen, N., Anuradha, S., & Dunstan, D.W. (2015). Replacing sitting time with standing or stepping: associations with cardio-metabolic risk biomarkers. *European heart journal*, 36 (39): 2643-2649.

Healy, G., Lawler, S., Thorp, A., Neuhaus, M., Robson, E., Owen, N., & Dunstan, D. (2012). Reducing prolonged sitting in the workplace: An evidence review: full report.

Seghers, J., (2012). Gezondheids promotie op het werk ter vermindering van sedentair gedrag. *Veiligheidsnieuws*, (177), 40-42.

RIVM (2014). Nationaal Kompas Volksgezondheid, Bilthoven.

### Over de auteurs



Jan Beltman  
Managing Director, Markant Office  
Furniture, Houten

# Robotisering: kans of bedreiging?

## Cobots hand in hand met de sociale economie

Een viertal jaar geleden had Mariasteen, beschutte werkplaats in Vlaanderen, drie kansen op nieuw werk. Deze drie kansen werden echter eerder als drie bedreigingen beschouwd. Dit is een verhaal over automatisatie. Dit is een verhaal over cobots. En dit is vooral een verhaal over automatisatie en cobots die de hand reiken naar de sociale economie. Praktische ervaringen vanuit het werkveld van de sociale economie omtrent de samenwerking tussen robot en mens.

### Tine Platteeuw

#### SOS!

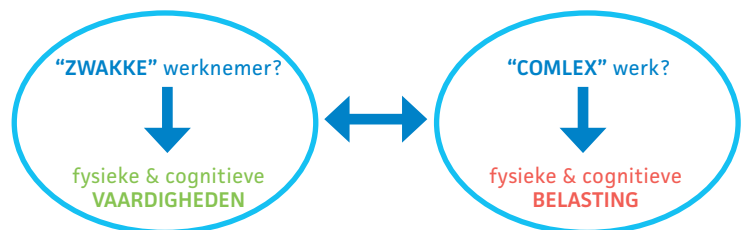
Een viertal jaar geleden had Mariasteen, maatwerkbedrijf in Vlaanderen, drie kansen op nieuw werk. In totaal goed om zo'n tiental werknemers voltijds werk te kunnen garanderen. Deze drie kansen werden echter eerder als drie bedreigingen beschouwd. Het gevolg was dat we dit soort werk moesten afhouden waardoor het werkaanbod in deze afdeling zienderogen achteruit ging. We waren niet meer competitief ten opzichte van andere werkplaatsen. De situatie was zo schrijnend dat het voortbestaan van die afdeling in twijfel werd getrokken.

Mariasteen maakt deel uit van Dienstencentrum GID(t) S, dat kansen creëert voor mensen met beperking in zorg, onderwijs en werk. Mariasteen, gestart in 1963, is een toeleveringsbedrijf met een duidelijke focus op metaal & montage, hout, groen en enclavewerking. Als een van de grootste maatwerkbedrijven van Vlaanderen, bedient Mariasteen met meer dan 850 medewerkers tal van bedrijven en openbare besturen ([www.mariasteen.be](http://www.mariasteen.be)).

#### De blijde intrede van de cobot

Onderstaande vragen of bedenkingen kwamen bij elke case terug naar boven (afbeelding 1):

- Welke eisen stelt het werk?
- Welke capaciteiten heeft de werknemer (met 'een' arbeidsbeperking)?
- Welke problemen kunnen we verwachten bij het uitvoeren van dit werk (= match van de werkeisen met de capaciteiten van de persoon)?
- Welke aanpassingen zijn nodig zodat het werk toch haalbaar wordt voor de werknemer (opleiding, begeleiding, robotisering, automatisering)?



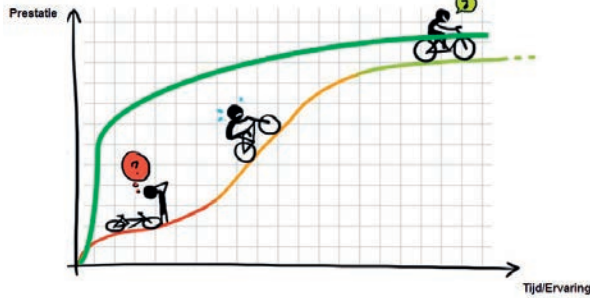
Afbeelding 1

Dankzij deelname aan een innovatieproject kregen we de kans om uit te zoeken op welke manier automatisatie een hulp kan zijn binnen ons maatwerkbedrijf. We kregen de kans te experimenteren met een collaboratieve robot (cobot). Dit is een robot die de arbeidsmogelijkheden van zwakke werknemers kan verruimen door hen een 'helpende hand' te reiken. Zo bieden we hen meer kans op tewerkstelling. Voor wie de fijne motoriek ontbreekt, voor wie geen vaste hand heeft, voor wie functioneert met één hand of wanneer een derde hand nodig is. In die gevallen kan de cobot de helpende hand zijn in de uitvoering van de taak (afbeelding 2).



Afbeelding 2 De cobot als helpende hand bij het uitvoeren van de taak

Door het inzetten van een cobot willen we ook ingrijpen op de leercurve zoals afgebeeld in afbeelding 3. We willen sneller progressie maken en als het even kan willen we qua eindresultaat ook net iets hoger dan de oorspronkelijke curve komen. Dat eindresultaat kan liggen op vlak van kwaliteitseisen van het eindproduct, rendement of algemene tevredenheid bij de werknemer zelf. Met de cobot experimenteerden we in drie verschillende



Afbeelding 3. Door inzet van de cobot (groene lijn) wordt de leercurve veranderd ten opzichte van de oude situatie

cases. Dit bood drie verschillende kansen waar zonder cobot geen mogelijkheid was voor onze werkplaats en onze werknemers. In twee cases lieten we de moeilijk uit te voeren fysieke handelingen overnemen door de cobot. In een derde case lieten we de cobot de cognitieve zware concentratiebelasting overnemen. Op die manier blijven de taken over die voor de werknemers wel een match vormen met hun capaciteiten. Hieronder lichten we de twee eerste voorbeelden toe.

## Twee voorbeelden uit de praktijk

### Case 1: inzet cobot bij aanbrengen van afdichtingsmousse

Begin 2011 startten we met een product voor de automobielenindustrie: kleven van een afdichtingsmousse op het luchtkanaal voor het dashboard (afbeelding 4). De eisen voor dit werk waren hoog: hoge kwaliteitseis, een subjectief te beoordelen kwaliteitsresultaat, fijn motorisch een zeer moeilijk werk. Verschillende werknemers werden hiervoor opgeleid, maar slechts weinigen hielden het vol.



Afbeelding 4 Kleven van een afdichtingsmousse op het luchtkanaal voor het dashboard

Het was voor hen enorm frustrerend dat er ondanks hun inzet geen resultaat geboekt werd. We voldeden niet aan de kwaliteitseisen én niet aan het vooropgestelde rendement van onze klant.

### Analyse van de eisen en capaciteiten met Melba

We stelden een eisenprofiel van het werk op met de methode 'Melba' ([www.melba.nl](http://www.melba.nl)). Met Melba kunnen de mogelijkheden van een persoon én de eisen van een functie geanalyseerd en vastgelegd worden. De capaciteiten van de persoon zijn bepalend. Maar ook kennis van de eisen die een (nieuwe) functie aan de persoon stelt. Dit is nodig om te bezien of een werkplek perspectief biedt op langere termijn, om te bepalen of terugkeer in een oude functie na uitval nog mogelijk is. Of welke begeleiding en/of welke werkplekaanpassingen nodig zijn.

Melba gebruikt een score van 1-5 op basis van de Gauss curve. De vijfpuntsschaal is gerelateerd aan de normaal verdeling (tabel 1).

Tabel 1 Indeling van capaciteitseisen van werknemers zoals gebruikt in de elba methode

profielwaarde 1	zeer geringe eis/zeer beperkte capaciteit	0-5%
profielwaarde 2	geringe eis/beperkte capaciteit	6-24%
profielwaarde 3	gemiddelde eis/gemiddelde capaciteit	25-74%
profielwaarde 4	hoge eis/geprononceerde eis	75-94%
profielwaarde 5	eis ver boven het gemiddelde/capaciteit ver boven het gemiddelde	95-100%

In het eisenprofiel zien we dat voor onze doelgroep de eisen op cognitief vlak, zoals concentratie en voorstellingsvermogen, hoog zijn. Ook op het gebied van werkuitvoering scoren we 3 tot 4 op vlak van zorgvuldigheid, uithoudingsvermogen en kritische controle. En uiteraard scoort ook de fijne motoriek vrij hoog.

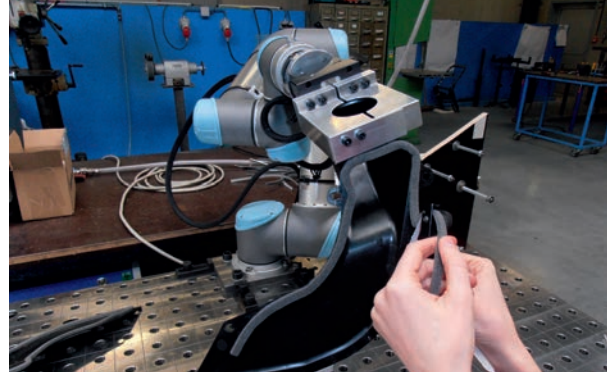
Om te weten of de cobot nu effectief de arbeidsmogelijkheden van onze doelgroepwerknemer verhoogt, hebben we naast de eisen ook de capaciteiten van onze werknemer in kaart gebracht. Het capaciteitenprofiel schetst een beeld van de sterktes en zwaktes van de werknemer. We stellen vast dat het grootste deel van de capaciteiten profielwaarde 2 heeft, wat betekent dat de werknemer over een beperkte capaciteit beschikt voor die kenmerken.

### Inzet van de cobot

We zien duidelijk dat er een beweging naar links is. De taak die onze doelgroepwerknemer nog moest doen is



het positioneren van de kunststof stukken, verwijderen van de schutlaag van de afdichtingsmousse en deze geleiden tussen de vingers zodat de cobot de kleefbeweging kon maken om dan uiteindelijk de laatste bocht nog manueel te kleven (afbeelding 5).



Afbeelding 5. Inzet van cobot, waarbij de laatste bocht manueel gekleefd wordt.

Als we de eisen van het werk en de capaciteiten van onze werknemer matchen, dan ontstaat een profielvergelijking (afbeelding 6. Op de manuele werkpost zie je duidelijk een overbelasting op verschillende kritieke punten. Met de cobot zie je dat er globaal meer matches zijn, maar het aantal punten met onderbelasting neemt toe van vier naar zes.

**Case 2: inzet cobot bij waterdicht verlijmen**

Een tweede voorbeeld: in de elektromontage moeten er glaasjes verlijmd worden op verlichtingsarmaturen. Op zich een vergelijkbaar verhaal met de eerste case: hoge kwaliteitseisen, fijn motorisch werk (afbeelding 7). Opnieuw volgden heel wat opleidingsmomenten van heel wat werknemers met een teleurstellend resultaat.

**Analyse van de eisen en capaciteiten met Melba**

Bij dit werk moet er manueel een lijmspoor aangebracht worden op de rand van een armatuur. Daarna moet er een glaasje gekleefd worden en de verlijming zorgt ervoor dat de armatuur waterdicht is. Het is belangrijk dat de lijm in één constante vloeiende lijn wordt aangebracht, dat het debiet van de lijm constant is over het volledige lijmspoor. Een goede

oog-handcoördinatie is belangrijk in het hanteren van de lijmspuit ten opzichte van de armatuur, maar ook een goede oog-voetcoördinatie is belangrijk want daarmee bedien je de lijmspuit. Te veel of te weinig lijm zorgt voor kwaliteitsproblemen. Dit zie je in het eisenprofiel van de vóór-situatie.

**Inzet van de cobot**

Een cobot kan wel aan deze kwaliteitseisen voldoen. Met de cobot wordt de werknemer 'de bevoorradere' van de robotarm. De taken van de werknemer richten zich tot het positioneren van de armaturen en glaasjes in de kalibers, oproepen van het juiste programma in het bestand van de cobot en beoordelen van de geleverde kwaliteit. In een verbeterde opstelling beogen we een stabiel productieproces, waarbij aan alle voorwaarden en kwaliteitseisen van de klant wordt voldaan. We zien dat door het gebruik van de cobot vooral de cognitieve eisen sterk dalen (afbeelding 8). We zien wel een hogere profielwaarde voor uithoudingsvermogen. Dit kunnen we verklaren doordat de cobot zo weinig mogelijk stilstand kent en optimaal wordt inge-

**PROFIELVERGELIJKING: manuele werkpost**

Melba	Onderbelasting				Overbelasting				
	4	3	2	1	0	1	2	3	4
<b>Cognitieve kenmerken</b>									
2 Werkplanning				X					
3 Bevattingsvermogen				X					
4 Oplettendheid				X					
10 Concentratie				X					
14 Leren/onthouden				X					
18 Probleemoplossing				X					
27 Omschakeling				X					
29 Voorstellingsvermogen								X	
<b>Sociale kenmerken</b>									
6 Weerbaarheid/assertiviteit									
8 Leiderskwaliteit									
9 Contactvaardigheid									
11 Kritisch beoordelen									
13 Ontvangen van kritiek								X	
26 Teamwork									
<b>Kenmerken voor de manier van werkuitvoering</b>									
5 Uithoudingsvermogen				X					
12 Kritische controle				X					
16 Frustratietolerantie				X					
17 Ordenend vermogen				X					
19 Stiptheid									
23 Zelfstandigheid				X					
24 Zoravuldigheid								X	
28 Verantwoordinq				X					
<b>Psychomotorische kenmerken</b>									
1 Energetische inzet								X	
7 Fijne motoriek								X	
20 Reactiesnelheid									

**PROFIELVERGELIJKING: werkpost met cobot**

Melba	Onderbelasting				Overbelasting				
	4	3	2	1	0	1	2	3	4
<b>Cognitieve kenmerken</b>									
2 Werkplanning									X
3 Bevattingsvermogen				X					
4 Oplettendheid								X	
10 Concentratie								X	
14 Leren/onthouden							X		
18 Probleemoplossing							X		
27 Omschakeling							X		
29 Voorstellingsvermogen								X	
<b>Sociale kenmerken</b>									
6 Weerbaarheid/assertiviteit									
8 Leiderskwaliteit									
9 Contactvaardigheid									
11 Kritisch beoordelen									
13 Ontvangen van kritiek								X	
26 Teamwork									
<b>Kenmerken voor de manier van werkuitvoering</b>									
5 Uithoudingsvermogen								X	
12 Kritische controle								X	
16 Frustratietolerantie								X	
17 Ordenend vermogen							X		
19 Stiptheid									
23 Zelfstandigheid								X	
24 Zoravuldigheid								X	
28 Verantwoordinq							X		
<b>Psychomotorische kenmerken</b>									
1 Energetische inzet								X	
7 Fijne motoriek								X	
20 Reactiesnelheid									

Afbeelding 6. Profielvergelijking van het aanbrengen van afdichtingsmousse (links de manuele werkpost en rechts de werkpost met de cobot)





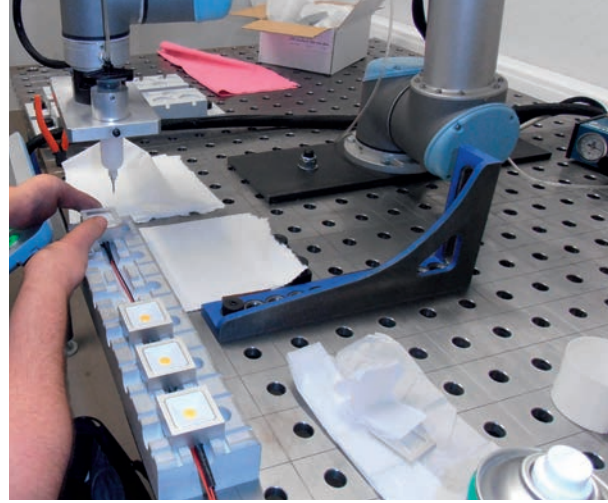
Afbeelding 7 het verlijmen van glaasjes op verlichtingsarmaturen

zet. Ook de reactiesnelheid scoort net iets hoger. Dit heeft te maken met het hanteren van de cobot en de veiligheidseisen (gebruik noodstop bij storingen in productie, er wordt gewerkt met bewegende onderdelen). Daar de taak nu sterk repeterend is, scoort energetische inzet een profielwaarde 4.

In afbeelding 9 zie je opnieuw een profielvergelijking van een werknemer in de vóór-situatie ten opzichte van de werkpost met de cobot. In de manuele situatie wordt de frustratietolerantie van de werknemer zodanig op de proef gesteld door het meermaals mislukken: geknoei met de silicone, hanteren van de tube, positioneren van de lijm op de armatuur enzovoort.

Op de profielvergelijking kunnen we dit ook duidelijk zien. Deze persoon wordt op 10 verschillende punten overbelast! De kritische punten in de eisen van de taak (kritische controle, fijne motoriek, ...), worden hier overbelast waardoor de taak voor deze werknemer geen optie is!

Met de cobot kunnen we concluderen dat er een betere match is tussen de capaciteiten van de werknemer en de taakeisen. De bovengenoemde



Afbeelding 8. inzet van cobot bij het verlijmen van glaasjes op verlichtingsarmaturen

kritische punten hebben hier een match: kritische controle, fijne motoriek, cognitieve vaardigheden in het algemeen.

We zien echter nog een overbelasting op vooral psychosociale kenmerken. Dit kunnen we kaderen door: angst voor nieuwe taken, onbekende technologieën en de beperkte psychische draagkracht van deze werknemers. Dit moet zeker een aandachtspunt blijven in de toekomst.

### Wat brengt de toekomst in ons maatwerkbedrijf?

Door de positieve ervaringen met de cobot willen we binnen ons maatwerkbedrijf verder experimenteren rond automatisering, robotisering, digitalisering. In de nabije toekomst willen we dan ook heel concreet binnen drie verschillende domeinen concrete inzichten verwerven. Ook de invloed van dergelijke systemen op onze doelgroep moet verder onder de loep worden genomen.

#### PROFIELVERGELIJKING: manuele werkpost

Melba	Onderbelasting					Overbelasting			
	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Cognitieve kenmerken									
2 Werkplanning					X				
3 Bevattingsvermogen					X				
4 Oplettendheid					X				
10 Concentratie					X				
14 Leren/onthouden					X				
18 Probleemoplossing					X				
27 Omschakeling					X				
29 Voorstellingsvermogen					X				
Sociale kenmerken									
6 Weerbaarheid/assertiviteit					X				
8 Leiderskwaliteit									
9 Contactvaardigheid									
11 Kritisch beoordelen									
13 Ontvangen van kritiek								X	
26 Teamwork									
Kenmerken voor de manier van uitvoering									
5 Uithoudingsvermogen					X				
12 Kritische controle					X				
16 Frustratietolerantie					X				
17 Ordenend vermogen					X				
19 Stiptheid									
23 Zelfstandigheid					X				
24 Zorgvuldigheid					X				
28 Verantwoording					X				
Psychomotorische kenmerken									
1 Energetische inzet					X				
7 Fijne motoriek					X				
20 Reactiesnelheid					X				
Communicatie/schoolse vaardigheden									
15 Lezen					X				
21 Rekenen					X				
22 Schrijven									
25 Spreken					X				

Afbeelding 9 profielvergelijking voor het manueel lijmen van glaasjes (links) en in samenwerking met de cobot (rechts)

#### PROFIELVERGELIJKING: werkpost met cobot

Melba	Onderbelasting					Overbelasting			
	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Cognitieve kenmerken									
2 Werkplanning									
3 Bevattingsvermogen									
4 Oplettendheid									
10 Concentratie									
14 Leren/onthouden									
18 Probleemoplossing						X			
27 Omschakeling									
29 Voorstellingsvermogen									
Sociale kenmerken									
6 Weerbaarheid/assertiviteit									
8 Leiderskwaliteit									
9 Contactvaardigheid									
11 Kritisch beoordelen									
13 Ontvangen van kritiek								X	
26 Teamwork									
Kenmerken voor de manier van uitvoering									
5 Uithoudingsvermogen							X		
12 Kritische controle									
16 Frustratietolerantie									
17 Ordenend vermogen							X		
19 Stiptheid									
23 Zelfstandigheid						X			
24 Zorgvuldigheid						X			
28 Verantwoording									
Psychomotorische kenmerken									
1 Energetische inzet								X	
7 Fijne motoriek									
20 Reactiesnelheid								X	
Communicatie/schoolse vaardigheden									
15 Lezen									
21 Rekenen						X			
22 Schrijven									
25 Spreken									



Afbeelding 10. instructie op maat door beeldprojectie en bewegingsdetectie

### Cobots en personen met een arbeidsbeperking als team!

We blijven verder inzetten op de collaboratieve robot om de zaken die voor onze specifieke doelgroep en ons specifiek werkaanbod moeilijk liggen, toch haalbaar te maken. Het gaat onder andere over het:

- elimineren van moeilijk uitvoerbare handelingen;
- elimineren van controletaken en/of het zelf beoordelen van kwaliteit.

Op die manier trachten we ook verder competitief te blijven binnen de sector.

### Cognitieve arbeidsondersteuning

Tot op heden worden werkinstructies op de werkpost mondeling uitgelegd door de begeleider en vaak is er ook een stap voor stap papieren instructie op de werkpost aanwezig. Toch bleek de werknemer vaak stappen over te slaan of te vergeten, wat het aantal fouten deed stijgen.

Voor opdrachten waarbij de werknemer reeksen moet samenstellen en/of zaken monteren wil Mariasteen voortaan beeldprojectie combineren met bewegingsdetectie (afbeelding 10). Zo kan de juiste instructie, op de juiste plaats en op het juiste tijdstip gegeven worden. Op die manier grijpen we opnieuw in op de leercurve. Nieuw aan te leren taken worden sneller begrepen en er is minder twijfel. De (duidelijke en toegankelijke) instructies worden stap voor stap op de werkpost geprojecteerd (foto, pictogram, video), waarbij wordt aangegeven welk onderdeel uit welk bakje moet worden genomen. Bij montage-activiteiten wordt ook getoond waar en hoe het onderdeel moet worden bevestigd en monitort de bewegingsdetector of de montage effectief en correct is gebeurd. Instructies passen zich telkens automatisch aan aan de handelingen van de operator.

Het systeem moet bovendien flexibel mee-evolueren met de stijgende leercurve: van álle instructies tonen bij het begin van een nieuwe opdracht tot enkel de cruciale of geen instructies meer projecteren zodra de medewerker de routine kent.



Afbeelding 11. Flexibele werkpostorganisatie met een pick-to-light systeem

### Verwachte resultaten

- De cognitieve arbeidsondersteuning moet leiden tot het sneller aanleren van nieuwe taken (optimale leercurve), waardoor ook meer tijd vrijkomt voor de werknemers die extra begeleiding nodig hebben.
- De verbeterde aandacht en de geïntegreerde procescontrole tijdens het uitvoeren van de taak, zal het aantal klachten over de kwaliteit van het werk doen dalen.
- Het systeem moet leiden tot een hoger rendement – afhankelijk van de mogelijkheden van de werknemers – zonder dat de werkbelasting (mentaal, fysisch, tijdsdruk, ...) stijgt.
- Het vastleggen van de werkinstructies zorgt voor de structurele kennisborging van uitvoerende taken binnen de organisatie.

### Flexibele werkpostorganisatie

Met behulp van een pick-to-light-systeem kunnen we opnieuw de moeilijkheidsgraad bij het verzamelen van assortimentsverpakkingen verlagen (afbeelding 14). Het zorgt voor minder zoeken en minder twijfel, ondersteuning in de eis naar een lang volgehouden concentratie, het tellen van de stukken. Ook zorgt het voor ons maatwerkbedrijf voor logistieke vereenvoudiging en een organisatorische tijdswinst.

### Algemene conclusie

Automatisering, robotisering en digitalisering moeten ons als maatwerkbedrijf verder versterken in de zaken waar we nu reeds het verschil kunnen maken en aan de andere kant ons helpen in de zaken waar het momenteel moeilijk loopt.



#### Over de auteurs

T. Platteeuw, ergotherapeut, methodedienst, Mariasteen, Gits  
tine.platteeuw@mariasteen.be



# Human Factors en intelligente machines

## Hoe ons werk verandert door steeds slimmere apparaten

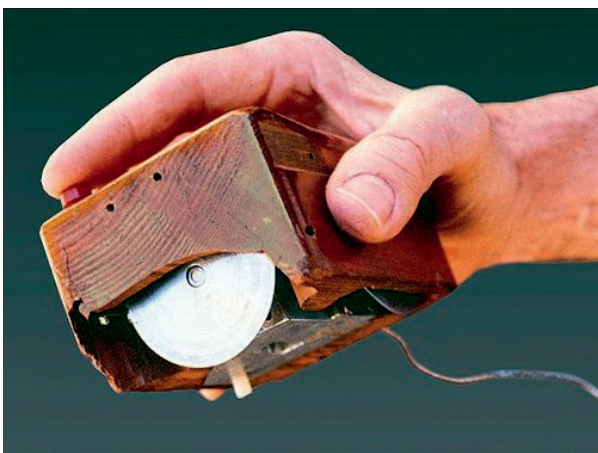
De intelligentie van apparaten in onze omgeving wordt snel krachtiger en goedkoper. Dit artikel presenteert de stand van automatisering in 1975, 1995, 2015 en een grove schatting voor 2035. Goedkopere en betere intelligentie brengen nieuwe ontwikkelingen met zich. Ook zijn er grote commerciële belangen ontstaan door de publieke verspreiding van intelligente machines (smart devices), met als gevolg meer investeringen in de ergonomie van die apparaten en sterke (de-facto) standaards voor interactiepatronen. Deze ontwikkelingen hebben het werk van de Human Factors-consultant vernieuwd en verschoven.

**Erik Mulder**

### Leeftijd en digitalisering

Alvorens in te gaan op de effecten van intelligente machines, staan we eerst even stil bij een globale schets van informatie-technische ontwikkelingen. Daarbij is het interessant te kijken naar de stand van de techniek die mensen in hun jeugd vanzelfsprekend vonden (zie tabel 1 op de volgende pagina).

Tabel 1 maakt aannemelijk dat de houding van gebruikers ten opzichte van automatisering deels af zal hangen van hun leeftijd.



Afbeelding 1. De eerste muis van Douglas Engelbart, Stanford, 1968. Zien we hier ook al de eerste sporen van TRA (Technology Related Anger)?

### Intelligentie in de communicatie tussen mens en machine

In 1975 zijn programmeurs vrijwel de enige directe gebruikers van computers. Zij communiceren met computers in codes en programmeertalen. De media voor invoer zijn ponsmachines en terminal-toetsenborden; voor uitvoer dienen beeldschermen en 'eindeloos' kettingpapier. De eindgebruikers communiceren indirect met de computers door opdrachten te geven aan programmeurs en de resultaten te ontvangen in de vorm van papieren uitdraaien. Kortom, papier is het belangrijkste interface tussen eindgebruiker en machine. In 1975 is er nog een sterke scheiding tussen secretariaal werk en inhoudelijk werk.

Opmerkelijk: de eerste experimentele muis (afbeelding 1) is al in 1968 gemaakt door pionier Douglas Engelbart. Commercieel begint de muis op heel bescheiden schaal in 1983 met de Apple Lisa. Tussendoor is dan in 1979 een killerapp ontwikkeld die de PC uit de hobby sfeer weet te trekken: Visicalc, de eerste spreadsheet waarmee ook een niet-technicus zijn apparaat zinvol kon laten rekenen (zie afbeelding 2).

In 1995 is het gewoon dat eindgebruikers direct de computer gebruiken. De grafische interface (aanwijzen en klikken met muis) is aan een opmars bezig, maar een deel van de opdrachten wordt nog alfanumeriek

Tabel 1. Welke techniek vind je normaal in het decennium van je jeugd?

1900	Energiedistributie en kleinschalige bewegingsenergie wordt gemakkelijker met elektriciteit.
1910	Grote bedrijven en rijke particulieren beginnen met telefoon.
1920	Eerste openbare radio-uitzendingen. Mijn, toch echt wel ruimdenkende, opa zegt in 1925 tegen mijn 10-jarige moeder: 'Marietje, je moet deze jaren goed opletten, want zoveel als er nu verandert, dat komt niet weer.'
1930	Elektrische energie, licht en krachtopwekking is gemeengoed. Eerste experimentele televisie-uitzendingen.
1940	Tweede Wereldoorlog is een katalysator voor techniek en ergonomie.
1950	Mensen raken gewend aan diverse elektrische apparaten die o.a. 'geautomatiseerd' kunnen zijn met een thermostaat.
1960	Eenvoudige automatisering, vaak gebaseerd op mechanica, tijd klokken, relais en luchtdruk(pneumatiek); zoals een automatische wasmachine.
1970	1970 wordt vaak aangeduid als de digitale scheidslijn van generaties. Mensen die na 1970 zijn geboren groeien op met digitale technieken in hun omgeving.
1980	Computers worden persoonlijk gebruikt. Digitale informatieverwerking en aansturing zit verstopt in diverse apparatuur, zoals magnetrons en videorecorders.
1990	Mensen van na 1990 zijn vanzelfsprekend online.
2000	Mensen van na 2000 gaan ervan uit dat apparaten zelf beslissingen nemen en invloed uitoefenen.

ingevoerd. Op kantoren wordt veel seriewerk verricht. Voor dataverwerking is het stereotype beeld: twee stapels papier 'te doen' en 'gereed', met daartussen een medewerker (vaker een -ster), toetsenbord, muis en beeldscherm. Papier speelt dus nog een grote rol, maar is niet meer essentieel in de communicatie met de computer. De eerste grote internetorganisaties ontstaan. RSI grijpt om zich heen.

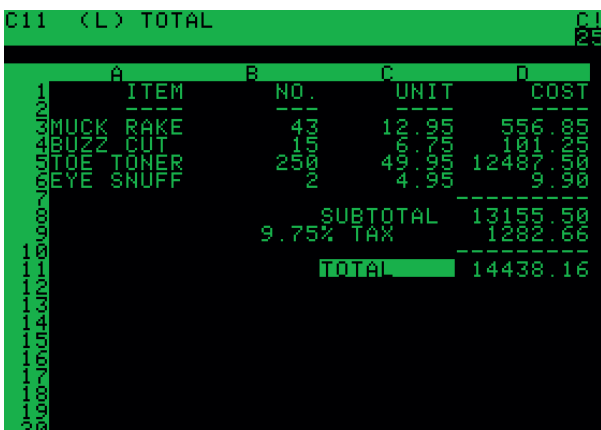
In 2015 zijn smart devices gemeengoed, ze kenmerken zich door draagbaarheid en zijn daarom alom aanwezig. De devices zijn niet alleen smart van 'binnen', maar ook in hun communicatie; die verloopt redelijk gemakkelijk. Welk device een persoon gebruikt, hangt inmiddels minder af van zijn opleiding, maar eerder van het budget en de leeftijd. De digitale scheiding zoals genoemd in tabel 1 is niet scherp, maar het gebruiksgemak en de leercurve zijn wel afhankelijk van de leeftijd. Omdat het interface soepeler is, wordt het ook minder merkbaar voor de gebruiker. Over een tablet schrijven

gaat bijvoorbeeld veel ongemerkter dan met een muis een scroll-bar bewegen op een desktopscherm. Een ander voorbeeld: bijna ieder van ons heeft in 2015 een telefoon in zijn zak en kan op het microfoonicoontje drukken van het Google-zoekveld om te vragen 'Hoeveel is vier euro gedeeld door 25?' of 'Wat is ergonomie?' De antwoorden op die vragen vergen niet zoveel hogere goochelkunsten. Het bijzondere is dat zelfs de goedkoopste smartphone dit kan zonder spraaktraining. Interfaces krijgen ook intuïtievormen zoals *Virtual Reality* (eigen beeld en geluid) en *Augmented Reality* (beeld en geluid toegevoegd aan de werkelijkheid).

Voorspellen hoe het er over tien jaar uitziet is lastig. Wel is duidelijk dat de trends door zullen zetten: een 'ongemerkter' interface door bescheidener fysieke vormen en intelligentere interpretatie van onze invoer. Een aantal interfaces die nu nog bijzonder zijn, zullen dan gemeengoed zijn. Denk aan interfaces geïntegreerd in je mouw, in je lichaam (RFID-chips) of aan je vingers. We geven input via beweging, stem, camerabeeld, tast en door (onbewust) gedrag zonder dat specifiek te richten op devices. Uitvoer van devices kan eveneens geluid, beeld, beweging en haptisch zijn.

### Mens en machine, model van Rasmussen

Rasmussen (1983) beschreef een veel gebruikt model voor 'Human decision making in complex systems'. Dit artikel gaat daar niet diep op in, dat deden veel anderen al en bovendien zijn er sinds 1983 veel bruikbaarere modellen opgesteld als het gaat om de beschrijving van systemen met mensen en intelligente machines (o.a. Endsley, 2016). Voor dit artikel zijn de drie niveaus in het model van Rasmussen zeer bruikbaar om de samenwerking met intelligente automatisering simpel te duiden. Het model is weergegeven in afbeelding 3 met het originele bijchrift van Rasmussen.



Afbeelding 2. Scherm met Visicalc spreadsheet, 24 regels met 40 vaste posities. Kleine letters zijn er nog niet; de lettermatrix telt 5x7 beeldpunten.

# Themanummer: De menselijke factor in de digitale wereld

Het model wordt vaak uitgelegd aan de hand van rijden door een ervaren automobilist.

*Skill-based behaviour*, routine, zorgt ervoor dat de automobilist de rijbaan volgt. Ook als de weg een bocht maakt, zal een ervaren automobilist onbewust het stuur draaien om de bocht te volgen.

*Rule-based behaviour*, regels selecteren. Afhankelijk van de actuele situatie worden bekende, parate, regels gekozen voor het inhalen van een auto of om een kruising over te steken. Dit vergt enige aandacht van de mens.

*Knowledge-based behaviour*, bewust probleemoplossend, bijvoorbeeld als de automobilist noodgedwongen een nieuwe route moet plannen.

De mens kiest voor acteren op een zo laag mogelijk niveau, waardoor er nog aandacht en capaciteit over blijft om naar de autoradio te luisteren. Dus als het kan hanteren we onbewuste routines (skill). Pas als dat niet meer werkt, zoals bij een langzame auto voor je, kiezen we regels (rule) om de ongewenste situatie het hoofd (hersens) te bieden. Als er een flinke file wordt aangekondigd op de route, dan zal het kiezen van een standaardregel niet helpen en is brede kennis (knowledge) nodig om een zo slim mogelijke keuze te maken. Daarbij is ook doelstellende invoer nodig, bijvoorbeeld om af te wegen of het nog wel de moeite waard is als de filevertraging op kan lopen tot een uur.

Gaat u vooral zelf even oefenen met het model.

**Vraag:** Wat is de invloed van een 'TomTom' op de rijtaak: verandert het mentale chauffeursgedrag van niveau?

**Antwoord:** Het navigatiesysteem is vooral actief op het rule-based niveau van de chauffeur. Slimme systemen zullen ook actief zijn met *knowledge* als het gaat om het vertalen van file-informatie naar een nieuwe voorkeursroute. De chauffeur kan daarom langer blijven hangen in *skills*; hij laat zich leiden door de *rules* van 'TomTom'.

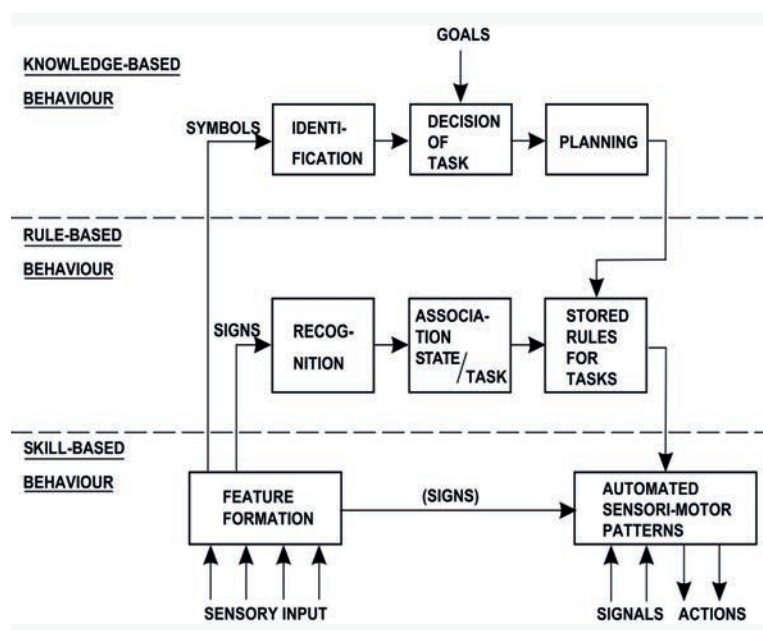
**Belangrijke conclusie:** Het is dus niet zo dat intelligente machines in eerste instantie op het laagste niveau actief zijn. En bijgevolg is het ook niet zo dat mensen altijd op een hoger niveau actief zijn dan automatisering.

Het is wel zo, dat als automatisering niet toereikend is voor een actueel probleem, de menselijke gebruiker de escalatie naar het hogere niveau voor zijn rekening zou moeten nemen. *Zou*, want het komt helaas geregeld voor dat onverwachte problemen de menselijke gebruiker overvallen, waarbij de mens niet voldoende snel kan achterhalen waarom de machinale intelligentie niet toereikend was.

Nog twee vragen om te oefenen met het model:

1. Hoe kun je het verschil duiden tussen een expertchauffeur die elke dag dezelfde woon-werk-route rijdt en iemand die zijn rijbewijs nog moet halen?

**Antwoord:** De forens rijdt de hele rit grotendeels skill-



Afbeelding 3. Simplified illustration of three levels of performance of skilled human operators. Note that the levels are not alternatives, but interact in a way that is only rudimentary represented in the diagram (naar Rasmussen, © 1983 by IEEE).

based, ook als er een file staat waar wij als buitenstaander ons hoofd over zouden breken. Een beginner escaleert al naar rule-based bij het bedienen van de versnelling: gas terug, koppeling in, op tast de pook zoeken, enzovoort.

2. Werkt een 'TomTom' intern ook rule-based?

**Antwoord:** Nee, de 'TomTom' is intern een en al routine (skill); een beperkte expert in één kunstje. En dan nu de serieuze NEE: Rasmussens model is zeer behulpzaam voor het beschrijven van mentale informatieverwerking bij mensen en heeft een accent op de bewuste aandacht die nodig is op elk niveau: niets, kort, veel. Maar het model is zinloos voor de interne werking van machines. Machines doen niet aan mentale belasting, aandacht, *situational awareness* of andere mentale fenomenen.

Het belang van het model voor dit artikel is dat het helpt om machinale intelligentie een plaats te geven ten opzicht van menselijke mentale inspanning. Met dat in ons achterhoofd bekijken we hierna de ontwikkelingen op het gebied van automatisering in een paar toepassingsgebieden.

## Een schets van intelligente automatisering in enkele domeinen

De trein in 1975 werd rechtstreeks bestuurd door de machinist, onder andere op basis van seinen. Wissels worden individueel en lokaal aangestuurd. ATB (Automatische TreinBeïnvloeding) werkt op veel geëlektrificeerde baanvakken om de gevolgen van menselijk falen te beperken. In 1995 is er meer beslissondersteuning voor verkeersleiding. En in plaats van individuele wissels, worden rijwegen aangestuurd.



In 2015 is ERTMS (European Rail Traffic Management System) aanwezig op enkele nieuwere verbindingen zoals HSL en Betuwelijn. Het gaat daarbij niet alleen om Europese consistentie, de trein aansturen gaat ook meer lijken op 'managen'. Deutsche Bahn zegt in 2023 volautomatisch te willen rijden. In 2035 verwachten we op veel lijnen volautomatisch te kunnen rijden. Het mensenwerk is dan gericht op plannen en optimaliseren van capaciteit en efficiëntie.

Containers in havens en op de weg worden in 1975 nog individueel vervoerd door kraanmachinisten en chauffeurs. In 1995 zijn kraanbewegingen geautomatiseerd. In 2015 rijden robots zelfstandig op containerparken. Het mensenwerk is dan opdrachtverstrekking en bewaking vanuit een centrale ruimte. Voor 2035 verwachten we dat containers zelfstandig hun eigen route zoeken door een grotendeels geautomatiseerde infrastructuur. Althans zo lijkt het dan van de buitenkant, in werkelijkheid zit het gros van de intelligentie verweven in de infrastructuur en zijn de containers slechts een 'nummer'. Ik verwacht nog wel menselijke chauffeurs op een deel van die route.

In de procesindustrie wordt in 1975 pneumatiek (regelaars op basis van luchtdruk) steeds meer vervangen door eenvoudige digitale techniek. Operators grijpen vooral in door het verstellen parameters voor afzonderlijke regellussen. In 1995 worden die afzonderlijke regellussen aangestuurd door hogere automatisering. Operators grijpen vooral in op het niveau van receptuur, efficiëntie en starts en stops. In 2015 wordt receptuur automatisch uitgevoerd op basis van opdrachten die direct vanuit planning in het besturingssysteem komen. De operator bewaakt en beslist over de inzet van productielijnen. In 2035 zullen veel productieprocessen zo zelfcorrigerend zijn, dat operators eigenlijk beter zijn te betitelen als managers. Ze beslissen dan namelijk meer over wel of niet produceren dan over hoe te produceren.

Op het gebied van taal is informatietechnologie altijd schromelijk overschat. Sinds 1945 horen we voortdurend: 'over 10 jaar vertalen we automatisch', een gevalletje van *mañana mañana* (om maar eens wat idioom te noemen waar machines over struikelen). Inmiddels zijn er wel indrukwekkende resultaten, zoals hagelslag halen in Hongarije waarbij je tegen je telefoon praat die vervolgens Hongaars uitsprekt richting winkelier. Machinaal liplezen overtreft met glans professionele menselijke liplezers (Assael, 2016). Vooralsnog zitten machinale vertalingen in 2016 nog vol fouten. Maar het is wel zover dat live ondertiteling van gesproken woord al behulpzaam is. Zelf heb ik wat moeite met gesproken woord als meer mensen tegelijk praten. Daarom kijk ik uit naar 2035, ik verwacht dan een gemakkelijk apparaat dat vergaderingen live ondertitelt, zodat ik meer tijd heb om mij op de inhoud

te concentreren in plaats van op het verstaan. Dat moet dan natuurlijk wel met *Augmented Reality* zodat ik mensen aan kan kijken terwijl de ondertiteling in mijn zichtveld verschijnt.

### **Mens en intelligente machine**

Het samenwerken met intelligente machines kan al snel leiden tot misverstanden. Terzijde: Onderzoekscommissies bij ongevallen betitelen dat meestal als 'menselijke fout'; het neutralere 'misverstand' schijnt alleen van toepassing te zijn als mensen onderling communiceren.

Zelfs de 'intelligentie' van een simpele thermostaat leidde in de jaren zestig nog gemakkelijk tot een misverstand: namelijk de neiging om de verwarming dicht te draaien als het te warm werd. Er is veel ervaring en onderzoek op het vlak van samenwerking tussen mens en intelligente machine. Luchtvaart en defensie zijn voorbeelden van domeinen die hierin voorop lopen. De komende jaren hebben we behoefte aan 'cross-industry'-initiatieven om deze expertise te exploiteren in andere domeinen, zoals dat nu ook gebeurt bij het ontwerp van zelfrijdende auto's. Richtlijnen voor het ontwerpen van systemen met mensen en intelligente machines zijn onder andere te vinden in Endsly (2016).

### **De trends vertaald naar werk voor ergonomen**

Omdat machines intelligenter worden, kan de communicatie ermee soepeler verlopen. Het interface is zowel inhoudelijk als fysiek minder nadrukkelijk aanwezig. Ons ergonomenaandeel in het detailontwerp voor de eindgebruiker vermindert daardoor.

Ons aandeel in detailontwerp vermindert ook omdat de kwaliteit van 'interfaces kant-en-klaar uit de fabriek' enorm is toegenomen. Ons vak werd succesvol; de erkenning van de noodzaak voor ergonomische expertise is volop doorgedrongen bij omvangrijke beroepsgroepen die bezig zijn met het versoepelen van de mens-machine-communicatie en het 'disappearing interface'. Deze beroepsgroepen, met expertise op de disciplines van ergonomie, zijn flink aan de slag op universiteiten en bij ICT-bedrijven als Amazon, Apple, Google en Samsung. Een neveneffect is dat ICT-interactie in de privésfeer mede bepalend wordt voor interactieontwerp in de werksfeer; consistentie is essentieel.

De constante factor is dat vernieuwing om zich heen blijft grijpen en dat is goed voor ons. De ergonoom is voortdurend nodig om de Human Factor een goede plaats te geven in geautomatiseerde systemen. We houden ons minder bezig met details als lettertypen en overbodige franje op beeldschermen, maar kunnen ons des te meer blijven bemoeien met belangwekkende vraagstukken in deze vernieuwing. De kern daarvan is

nog steeds de taakverdeling tussen mens en machine. Door machinale intelligentie veranderde voor veel mensen de taak van uitvoerend medewerker naar meewerkend leidinggevende (van de machine) en die verschuiving zal nog verder gaan richting manager. Althans in sectoren waarin informatie een grote rol speelt; in bijvoorbeeld de uitvoerende zorg ligt dat duidelijk anders.

Een goed ontwerp van de menstaak en de machine is nog steeds nodig om te voorkomen dat die menstaak een verzameling restwerk is dat te duur was om te automatiseren; of om te voorkomen dat de mens overvallen wordt door onverwacht gedrag van de machine. De mens, niet noodzakelijkerwijs iedereen op de werkvloer, moet het hoogste woord hebben in geautomatiseerde systemen, niet geheel toevallig ook het hoogste woord in het model van Rasmussen (afbeelding 3): *GOALS*.

Naast de taakallocatie blijven ook de gebruikelijke ergonomische activiteiten nodig: analyse van beoogde systeemtaken (systeem = mensen + machines + afspraken), programma van eisen opstellen, analyse van mentale belasting, veiligheid, bedrijfszekerheid en *human error*, begeleiding bij selecteren van geautomatiseerde systemen en leveranciers, integraal ontwerp van werkruimte inclusief interacties tussen mensen onderling en met displays en bedieningsmogelijkheden, evaluatie van systeempowerformance.

Ons werk is nog niet geautomatiseerd.

### Referenties

Assael, Y.M., Shillingford, B., Whiteson, S. & de Freitas, N. (2016). Lipnet: End-to-End Sentence-level Lipreading. Cornell University, Ithaca, New York eprint arXiv:1611.01599. <https://arxiv.org/abs/1611.01599v2>.

Endsley, M.R. (2016). From here to Autonomy: Lessons Learned From Human-Automation Research. *Human Factors*, Vol. 59, No. 1, February 2017, 5–27.

Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 13, 257-266.

### Samenvatting

De intelligentie van apparaten in onze omgeving wordt snel krachtiger en goedkoper. Dit artikel presenteert de stand van automatisering in 1975, 1995, 2015 en een grove schatting voor 2035.

Goedkopere en betere intelligentie brengt twee ontwikkelingen: 1. Communicatie tussen apparaten en mensen verloopt gemakkelijker en wordt daardoor minder opgemerkt (*disappearing interface*). 2. Apparaten kunnen meer beslissingen zelfstandig nemen; het befaamde beslismodel van Rasmussen is nuttig om de invloed hiervan te beschrijven. Een derde ontwikkeling is dat er grote commerciële belangen zijn

ontstaan door de publieke verspreiding van intelligente machines (o.a. *smart devices*). Het gevolg is dat er ook veel geïnvesteerd is in de ergonomie van die apparaten en dat er sterke (de-facto) standaards zijn ontstaan voor interactiepatronen.

Deze drie ontwikkelingen hebben het werk van de Human Factors consultant vernieuwd en verschoven. Interfaces zijn minder nadrukkelijk aanwezig en toegenomen in kwaliteit. Er is wel een voortdurende behoefte aan HF-expertise voor het analyseren en ontwerpen van innovatieve taakverdelingen tussen mensen en intelligente machines. Op het gebied van veiligheid en samenwerking tussen mensen en machines (cobots) kunnen we onder andere leren van de luchtvaart, waar al een langere traditie is van Human Factors expertise in relatie tot intelligente automatisering.

---

#### Over de auteurs



ir. E.H.W.B. Mulder  
Consultant / Ergonoom, ErgoS Human  
Factors Engineering, Enschede  
[erik.mulder@ergos.nl](mailto:erik.mulder@ergos.nl)

# Bouwen aan gezondheid

## Dr. Henk F. van der Molen benoemd tot Fellow van de IEA

Op vrijdag 18 november kreeg Henk van der Molen, voor hem geheel onverwacht, zijn benoeming tot Fellow van International Ergonomics Association (IEA). Ernst Koningsveld, bestuurslid van de IEA, mocht hem deze benoeming bekend maken tijdens de Heijermanslezing op het AMC, Amsterdam. Fellow is een erkenning voor buitengewone bijdrage aan het vakgebied Human Factors/Ergonomie op internationaal niveau.

De IEA wil hiermee zijn waardering uiten voor de prestaties van Henk op het gebied van gezond en veilig werk voor bouwvakkers. Al ruim vijftig jaar is Henk een toonaangevende onderzoeker op dit gebied, zowel nationaal als internationaal. Daar komt bij dat Henk altijd oog heeft voor de praktische toepassing van onderzoeksresultaten.

In 1995 nam hij het initiatief om het thema Building and Construction als een minisymposium deel uit te laten maken van het grote driejaarlijkse wereldcongres van de IEA. Dat lukte. En meer dan dat: het werd meteen een enorm succes. Op het congres in 1997 in Tampere, Finland, omvatte dit minisymposium meteen al 47 presentaties van onderzoekers uit 13 landen. Er waren 8 sessies van 2 uur gevuld! Denk je eens in, in die tijd moest dat grotendeels met brieven en faxen worden geregeld; lang niet iedereen had al e-mail en het internet stond nog in de kinderschoenen.

Het succes van die eerste keer werd herhaald in alle IEA-congressen die sindsdien zijn gehouden, intussen al zeven keer. Al die keren zat Henk aan het roer. In 2003 heeft dit initiatief geleid tot de formele status van Technical Committee van de IEA; Building and Construction is een van de 25 TC's. Natuurlijk werd Henk chairman. Door de jaren heen zijn er anderen geweest die als co-chair hebben geholpen. Ernst Koningsveld was de eerste, gevolgd door Scott Schneider (USA) en John Smallwood (Zuid Afrika); momenteel vervult Ann Marie Dale (USA) die rol.

Behalve Henks inzet binnen de IEA heeft de IEA ook zijn nationale inspanningen en resultaten zeer gewaardeerd, alsmede die voor andere beroepsgroepen in het Nederlands centrum voor Beroepsziekten en die in andere internationale gremia.

Henk is sinds 1990 actief lid van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie/Human Factors NL. Hij was zes jaar lid van de redactie van het Tijdschrift voor Ergonomie. Natuurlijk is zijn niet geringe lijst van wetenschappelijke en praktisch gerichte publicaties zonder meer het vermelden waard. Henk promoveerde



op een onderwerp in de bouw: de ontwikkeling van een methode voor participatieve ergonomie in de bedrijfstaking.

Op voordracht van Human Factors NL heeft de International Ergonomics Association besloten Henk de status van Fellow van de IEA te verlenen. Dat is een grote internationale erkenning, waarvoor jaarlijks slechts enkelen in de hele wereld in aanmerking komen. De vereniging wenst Henk van harte geluk met deze erkenning!



# Ergonomics and Design for All: an IEA international round table

During the first day of the Human Factors NL conference on ergonomics, organized by the Dutch organization Human Factors NL (Amersfoort, 24 and 25 November 2016), a round table discussion on Ergonomics and Design for All took place, chaired by the IEA TC Ergonomics in Design for All. This event was co-hosted by the Federation of European Ergonomics Societies (FEES) and the Centre for Registration of European Ergonomists (CREE). The round table discussion consisted of various expert talks on different aspects of the Design for All concepts ranging from applications in the built environment to the health care sector. This article presents in a nutshell their contributions.

## Building a common base of understanding

**Isabella T. Steffan** studio Steffan-Design and research, Milano, introduced the topic: 'Key words for Design for all are diversity, interaction, participation'

The ergonomic approach and in particular the User/ Person Centred Design approach, that places the human being at the centre of the creative process, assumes the evaluation of the specificity of the environmental conditions in which the interaction between man and system occurs. What causes a situation of handicap? The lack of ability is a handicap only if the project has not taken it into account.

The EU definition of DfA of 3 December 2001 states: "Design for All means designing, developing and marketing mainstream products, services, systems and environments to be accessible and usable by as broad a range of users as possible." This can be achieved in three ways:

1. by designing products, services and applications that are readily usable by most potential users without any modifications,
2. by designing products that are easily adaptable to different users (e.g. by adapting their user interfaces), and
3. by standardising interfaces of products to be compatible with specialised equipment (e.g. technological aids for disabled persons)."

Design for all has been developed in the latter part of the 20th century as an approach to design which is essentially inclusive of wider human requirements rather than following the maxim of 'designing for the average user'. The approach has been elaborated and promoted in Europe through research and development in the fields of architecture and the built environment (e.g. adaptable housing), industrial design of everyday products for older people, and more recently in Information and Communication Technologies (ICTs) for disabled and elderly people."

The International Ergonomics Association (IEA), is the coalition of the Federated Societies. There are 27 Technical Committees set up as ad-hoc committees which serve as a platform to exchange up-to-date information on and discuss a particular field of ergonomics. Several years ago, Isabella T. Steffan proposed to IEA to establish a TC on the topic 'Design for All', which was founded in March 2006, as the IEA TC EinDfA (Ergonomics in Design for All). Its goal is to promote ergonomics in the process of Design for All, which is sometimes also referred to as Universal Design or Inclusive Design. Isabelle Steffan (Italy) was appointed chair of this TC, the co-chair is Ken Sagawa (Japan). One of the many activities to promote this crossing and strategic field of applied ergonomics and to share knowledge and opinions within the community of ergonomists, was the round table discussion during the congress on ergonomics organized by Human Factors NL in collaboration with the FEES and CREE.

**Alexander Rosemann**, Professor for Building Lighting at the Department of the Built Environment of Eindhoven University of Technology, focused his introduction on the topic on lighting aspects.

Carrying out tasks requires visual performance which itself influences not only the task performance but also our cognitive and motor performance. The visual performance depends on factors such as size of the visual tasks and the (colour) contrast.

There are standards providing recommendations for lighting. The European standard EN 12464-1 recommends performance values such as the maintained illuminance, the uniformity of illuminance, the maximum Unified Glare Rating (UGR) and colour rendering properties. The standard also supports the daylight harvesting, i.e. the use of daylight in buildings. These recommendations are often applied in the lighting design process. Once all quantifiable recommendations are met, the lighting design is regarded complete. But the main goal for good lighting design is to provide lighting serving the needs of the user: human centric lighting. This requires smart lighting solutions. The goal of lighting design for all is to provide good quality lighting for all users when they need it where they need it.

#### **Policy application for accessibility and participatory tools**

What are methods and tools in design, development and evaluation? Standards are very important to address designers, decision makers, and ergonomists.

**Jan Doornbusch**, Member of the Dutch Human Factors NL, described the CEN-CENELEC Guide 6 and how it can address ergonomists involved in standardisation. Changed attitudes in society allowed establishing a guideline for designers in 2002: the Guide 6. The objective of this guideline is the accessibility of public spaces for older people and people with disabilities. The Guide 6 consists of 7 tables, each dealing with another focus, for example information, packaging, user interfaces, buildings, etc. and focuses on sensory, physical, cognitive abilities and allergy in combination with 'factors to consider' like alternative format, layout, colour, loudness, surface temperature, etc. Ergonomists who apply this Guide 6 will make a valuable contribution in design processes and their result for people with disabilities.

**Harald Weber**, Deputy Director of the Institute of Technology and Labour (ITA) of the Technical University of Kaiserslautern, Germany, confirmed that Design for All aims at delivering products, services and environments accessible and usable to the widest possible range of users. In order to safeguard functional but particularly non-functional quality attributes -

such as usability -, user involvement is essential throughout design and development, but also in evaluation. User involvement, however, is considered expensive, time-consuming and complicated. It is therefore often reduced to a minimum. But experience highlights that the need to rework/adapt products, services or environments later in the design process or once they are already on the market to make them fit to the user groups is more expensive, than addressing them earlier in design and development. Hence, the users to be involved need to be representative for the wide spectrum that Design for All caters to. Typical methods and tools for user involvement are mostly designed for able-bodied users. Obviously, the involvement of users, which in itself is already considered an expensive and time-consuming phase in design and development, becomes more complicated when taking users with disability into full consideration. But without involving these groups equally, their needs are - again - not fully taken into consideration, and hence designers are at risk to perpetuate the exclusion of users with disabilities due to insufficiently designed participation methods, tools and processes.

#### **The role of Ergonomics/Human Factors in the design innovation process towards Design for All.**

**Hidde van der Ploeg**, Associate Professor at the Department of Public and Occupational Health, VU University Medical Centre Amsterdam, introduced a typical issue for Ergonomists, related to work and health. Sedentary behaviour is defined by the Sedentary Behaviour Research Network as activities that are done sitting or reclining and cost  $\leq 1.5$  times the basal metabolic rate. Sedentary behaviour is distinctly different from physical inactivity. Systematic reviews of epidemiological studies show that sedentary behaviour is negatively associated with a range health outcomes, including type 2 diabetes and cardiovascular disease. Individuals are strongly recommended to comply with WHO physical activity recommendations, but in addition individuals who sit a lot are also encouraged to reduce the time they spend sitting down. As meeting physical activity recommendations is already challenging for many people, replacing large portions of sedentary behaviour with moderate to vigorous intensity physical activity does not seem feasible for most people. Alternating sitting, standing and other light intensity activity as well as moderate to vigorous intensity physical activity throughout the day seems to be the solution to reducing sedentary behaviour and its detrimental effects on health. However, people who are wheelchair bound are at risk more than others. Strategies to reduce sitting time are needed and might be challenging for certain job types such as pilots and truck drivers, and also for people with low mobility such as wheelchair bound individuals.



**Richard H.M. Goossens**, Coordinator Healthcare Program, Head of Department Industrial Design, Delft University of Technology Faculty of Industrial Design Engineering argued that ergonomics is an important part in the design of products and services in healthcare, and the patient journey gives the designer the broad scope that is needed and must be kept throughout the design process. When innovating for healthcare the designer has to take into account that healthcare is a complex environment with different actors and interdependences. An actor can be seen as a person or a product or a product-service system that contributes to the health and wellbeing of a person. Since all of these actors contribute in some way, it is important for innovators to have a broad overview of the problem, in which all the contributors to healthcare are mapped and taken into account. A good way to do that is look at different phases of the disease and then monitor all the actors that are met during that phase. In all these phases the patient will meet informal caregivers, general practitioner, orthopaedic surgeons, nurses, anaesthetist, radiologists, and physiotherapists. And all these points of contact are opportunities for innovations.

### Conclusions

The round table discussion on the topic "Design for All" was considered a huge success. With its 70 participants, the round table discussion reached a good audience and also allowed for interesting exchange of thoughts and discussions. The participants came from many different countries which show that the topic of Design for All is relevant to many within the IEA.

The round table provided design-related topics within a broad range of application domains ranging from the built environment via product design to the health sector. It does not only address products but also services and procedures. This issue has been recognized by international standardization organizations and found its way into recommendations such as the CEN-CENELEC Guide 6.

Having a standard in place has been an important and huge step towards to goal of implementing the principles of Design for All. But this step marked the beginning of a journey and not its end. There are many challenges lying ahead of us such as:

- Ensure the broad application of standards such as the CEN-CENELEC Guide 6 and related European mandates.
- Continue to provide guidance and direction to relevant stakeholders
- Identify further application domains for Design for All
- Collaboration in Public Private Partnerships to develop solutions following the Design for All approach
- Support knowledge generation and transfer.

Design for All is a concept in the field of ergonomics that support human centered design. As new technologies make it to the market faster than ever, it is even more important to implement them in such a way that all can benefit from it. The range of topics and the active participation of the audience during the round table discussion on Design for All have shown that this topic has the attention it deserves. This left no doubt that the ultimate goal of the IEA TC EinDfA must be to establish 'Design for All' as a generally accepted and applied methodology in the process of designing for products, services and processes.

### References

- <http://www.iea.cc/about/technical.php?id=56d641e4ddc48>  
 CEN/BTWG 207 "Accessibility in the built environment", CENELEC/BTWG 101-5 "Usability and safety of electrical products with reference to people with special needs", Final Joint Report "Inventory, analysis and feasibility of European and International accessibility standards in the built environment", 2011, <ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/Accessibility/ReportAccessibilityBuiltEnvironment%20Final.pdf>  
 Boyce, P. R., Human Factors in Lighting, Third Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN 13-978-1-4398-7488-2, 2014  
 EN 12464-1:2011 Light and lighting. Lighting of work places. Indoor work places  
 CEN-CENELEC guide 6, second edition, Guide for addressing accessibility in standards, 2014



# Hart voor ergonomie en passie voor kunst

Maria Niessen neemt na bijna 17 jaar afscheid als bestuurslid van de Stichting Registratie ergonomen (SRe), als voorzitter van de Raad voor Registratie (RvR) en als Nederlands afgevaardigde voor het Centre for Registration of European Ergonomists (CREE). Maar dat betekent niet dat ze stil gaat zitten. Haar hart blijft kloppen voor de ergonomie, terwijl haar handen glaskunst creëren.

## Trea ten Kate

Maria Niessen herinnert zich een van de eerste registratie-aanvragen. “Ik verwachtte een bescheiden pakje, maar ontving twee grote dozen met projectdossiers”, blikte ze terug op haar beginperiode als voorzitter van de Raad voor Registratie. “Ik dacht: ‘dát gaan we anders doen’. Het proces van registreren is nu efficiënter en deels gedigitaliseerd.” Maria voegt eraan toe dat dit niet alleen haar verdienste is. Het is mede te danken aan de inzet van de leden van de Raad voor Registratie. De raad is zorgvuldig samengesteld, ook daar heeft Maria zich al die jaren sterk voor gemaakt. “We letten erop dat alle specialisaties binnen de ergonomie zijn vertegenwoordigd, dat er een vertegenwoordiging is uit verschillende werkkringen en dat er een goede verdeling is van mannen en vrouwen.”

## Onvermoeibaar

Eind jaren '90 was mw. drs. Maria W.J. Niessen Eur.Erg. bestuurslid van de toenmalige NVvE (Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, tegenwoordig Human Factors NL). Vanuit die rol nam zij plaats op de kwaliteitszetel in het bestuur van de SRE. Na het vertrek van Schelto Scholtens als voorzitter van de Raad voor Registratie, nam Maria de voorzittershamer van hem over. Dat betekende ook dat ze Nederland vertegenwoordigde in de Council van het CREE. Onvermoeibaar zorgde Maria al die jaren voor een zorgvuldig nationaal beoordelingsproces en een zo goed mogelijke vertaling van de Nederlandse registratie-aanvragen bij het CREE. Namens de SRe zorgde ze ervoor dat ontwikkelingen op het gebied van professionalisering van ergonomen op de agenda kwamen bij het CREE. Zo kunnen ergonomen die met pensioen zijn en minder gaan werken, nu hun registratie behouden. Ze ondersteunde diverse landen bij het opzetten van hun Nationaal Assessment proces. Onder meer Polen en Letland begeleidde ze in het proces van toetreding tot de CREE.

## Registratieproces

“Toen ik in 1999 begon als voorzitter van de RvR dacht ik: als we nou eens 25 geregistreerd ergonomen halen, dan heb ik mijn werk goed gedaan”, zegt Maria. Inmiddels zijn het er 74. Er zijn echter ook ontwikkelingen die Maria zorgen baren. “In Nederland is de postdoctorale opleiding Ergonomie gestopt. Het gevolg is dat er een terugloop is van het aantal aanmeldingen van nieuw te registreren ergonomen, terwijl het zichtbaar maken van de professie van ergonoom steeds belangrijker wordt. Grote bedrijven vragen om geregistreerde ergonomen. Doordat er geen postdoctorale opleiding meer is, moeten mensen opleidingen sprokkelen om aan alle eisen voor registratie te voldoen. Studenten kunnen vakken, waarin ze niet of onvoldoende zijn opgeleid, volgen bij andere vakgroepen of aan andere universiteiten. Als je al werkt, wordt dat moeilijker. Ik vind het belangrijk dat mensen geïnformeerd worden over de mogelijkheden om hun kennis uit te breiden om aan de kwaliteitseisen van de registratie te kunnen voldoen. Ik wil nog steeds mijn bijdrage daaraan leveren.”

## Hart voor ergonomie

Frank Krause van het TNO volgt Maria op als voorzitter van de SRE. Ze gooit hem niet zomaar in het diepe. “Om mijn werk over te dragen zijn we samen naar de laatste CREE bijeenkomst gegaan en hebben we het beoordelingsproces en de rollen doorlopen.” Wat wil Maria aan haar opvolger en de leden van de SRE meegeven? “Blijf de ergonomie promoten, blijf mensen stimuleren om zich te laten registreren en begeleid mensen in het registratieproces”, antwoordt Maria zonder aarzelen. “In het verleden organiseerden we informatieavonden waarop het ook mogelijk was om hulp te krijgen bij het invullen van formulieren. Het bood de gelegenheid om contacten te leggen en vragen te beantwoorden. Zulke avonden moeten eigenlijk terugkomen. Op Europees niveau is men bezig

de 'best practices' te verzamelen voor publicatie op de CREE website. Laat ook Nederlandse ergonomen, die goede projecten hebben gedaan, als voorbeeld dienen."

### **Van zeilinstructeur tot ergonoom**

Toen Maria op haar 16e een bijbaantje had als caissière, klom ze al snel op tot hoofd-caissière. Toen ze tijdens haar studie een week op zeilkamp ging, kreeg ze de smaak te pakken en werd zeilinstructeur. Tot op de dag van vandaag kenmerkt dat Maria. Als ze zich ergens op stort, bijt ze zich erin vast. Tijdens haar studie psychologie raakte ze al gefascineerd door de psychologische functieleer, een terrein binnen de psychologie, gericht op de basisfuncties van de hersenen die in het gedrag een rol spelen. Ze werkte bij de hoogovens en op het ingenieursbureau van de Marine, waarna ze als organisatiedeskundige en ergonoom bij de arbodienst van de ING aan de slag ging. Ze merkte dat het niet vanzelfsprekend was dat ze op tijd betrokken werd bij ontwikkelingen. "Toen het callcenter van ING een nieuwe administratie kreeg, bleek na de installatie van de applicatie dat de medewerkers er niet mee konden werken", noemt Maria als voorbeeld. "Dan komt de vraag om een aanbeveling pas bij de ergonoom. In het geval van het callcenter besloten we uiteindelijk een eigen applicatie te bouwen. Het is zoveel beter om vóór de aanschaf van apparatuur of het bouwen van machines of applicaties de ergonoom in te schakelen. Denk bijvoorbeeld aan de aanschaf van een nieuwe printstraat. Die wordt beoordeeld op snelheid, kleur en prijs. Ik beoordeel het op bedieningsgemak en veiligheid. Bij de ING worden adviesaanvragen inmiddels door de OR niet meer in behandeling genomen als de arbo-effecten en de te nemen maatregelen niet beschreven zijn. Dat is een goede ontwikkeling." Maria heeft nu ook haar werk bij de arbodienst van de ING afgerond. Maar haar werk als ergonoom laat ze niet helemaal los. Daarvoor heeft ze nog teveel te bieden. Ze wordt lid van de beroeps- en arbitrage commissie van de SRe en wil haar kennis en ervaring vanuit haar bureau 'Ergonomisch Advies Haarlem' blijven inzetten. Hierbij richt ze zich met name op ergonomisch- en Arbo-advies en de inzet van ergonomie bij kortere ontwerpprojecten.

### **Passie voor kunst**

Voor ze ging studeren aan de universiteit, rondde Maria de kunstacademie af. Ze is afgestudeerd in beeldhouwen en keramiek. Na een ongeluk in 2010 liep ze beperkingen op aan haar pols, die steeds ernstiger worden. Beeldhouwen en andere zware werkzaamheden gaan niet meer. Dat was een reden om er nu voor te kiezen haar werk en nevenfuncties grotendeels af te bouwen en een manier te vinden om zich opnieuw te richten op de beeldende kunst. Zoals alles in haar leven, pakt ze ook dat grondig aan. Ze meldde zich aan voor de deeltijdopleiding Glaskunst aan het Instituut voor Kunst

en Ambacht in Mechelen en is nu halverwege het tweede jaar. Na afronding van de vijfjarige opleiding wil ze nog een specialisatie doen die twee jaar duurt. Haar eerste jaar rondde ze af met een expositie. "Het thema was 'inside'", vertelt Maria. "Voor die expositie maakte ik kunstobjecten in de vorm van glazen bollen in kubussen van glas. Het tweede jaar staat in het teken van samensmelten en vervormen van glas. Daarnaast volg ik ook lessen in glasblazen en gieten met vloeibaar glas. Het materiaal is enerzijds een beperking omdat het breekbaar en erg heet is als het vervormbaar is, maar dat is ook een uitdaging. Ik loop tegen de grenzen aan van het materiaal glas. Ik hoop te ontdekken hoe ik deze kan verleggen en binnen het glas mijn eigen weg kan vinden." Maria is van mening dat haar kunstwerken voor zichzelf moet spreken. "Ik vind niet dat er eerst een verhaal verteld moet worden om het werk te begrijpen. Het object moet mensen gewoon boeien. Ik ben zelf gefascineerd door vormen en structuren en ben altijd op zoek naar vormen en structuren die binnen een thema passen." Maria laat in haar atelier haar glaskunst zien, maar ook een veelvoud aan materialen en foto's die haar inspireren vanwege de vorm en structuur. Kleine stukjes metaal, dikke scheepstouwen, zaaddozen en takken met knoestige vormen, foto's van een barst in het ijs en van een oude deur waar de verf afbladdert, vormen samen een opvallende waaier van inspiratie voor de Haarlemse kunstenaress.



### **Op bezoek bij Maria**

Maria vertelt met een aanstekelijk enthousiasme over beeldende kunst, haar atelier en de glaskunst. Iedereen die nieuwsgierig is geworden, nodigt ze van harte uit om een afspraak te maken om eens te komen kijken in haar Glas- en Keramiek-atelier in Haarlem. Maar ook de ergonomie laat ze niet los. "Ik heb al in de jaren '80 tijdens mijn studie psychologie gekozen voor de ergonomie en dat zal altijd aan me blijven hangen. De ergonomie ligt zo dicht bij alles waar je als mens in je dagelijks leven mee te maken hebt, zelfs bij de inrichting van mijn atelier en het ontwerp van mijn website. Mijn prioriteit ligt nu bij de beeldende kunst, maar vanuit mijn adviesbureau en in de beroepscommissie van de SRe blijf ik me inzetten voor de ergonomie."

# Liberty Mutual Award 2016 voor Nederlandse onderzoeksgroep

De hoogste onderscheiding voor een publicatie op het vakgebied van veilig en gezond werken gaat, net als in 2012, naar een Nederlandse onderzoeksgroep.

Liberty Mutual is een grote verzekeringsmaatschappij in de Verenigde Staten. Dit bedrijf heeft onder meer een grote eigen onderzoeksgroep op het gebied van veiligheid, ergonomie/human factors en bedrijfsgezondheidszorg. Deze onderzoeksgroep bestaat al zestig jaar en omvat een wetenschappelijke staf van 25 personen. Hier is door de jaren heen steeds belangrijk werk verricht; zo legde de groep van Stover Snook er de basis voor de NIOSH-richtlijnen voor het handmatig tillen van lasten.

In 1998 heeft Liberty Mutual besloten de award met de bedrijfsnaam in te stellen onder verantwoordelijkheid van de International Ergonomics Association. Daarmee werd beoogd hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek met praktische relevantie te stimuleren. De prijs bestaat uit een certificaat en een geldbedrag van \$ 10.000. De award wordt jaarlijks uitgereikt.

De onderzoeksgroep van de VU bestaande uit Pieter Coenen, Idzard Kingma, Cécile Boot, Paulien Bongers en Jaap van Dieën deed onderzoek onder de titel "Detailed assessment of low-back loads may not be worth the effort: a comparison of two methods for exposure-outcome assessment of low back pain". Hierin zijn in 93 werksituaties twee beoordelingsmethoden vergeleken. Kort uitgelegd is er een schatting van de mechanische belasting van werksituaties door visuele observaties vergeleken met meer gedetailleerde biomechanische beoordeling van videobeelden van dezelfde werksituaties. Aansluitend werd van ruim 1131 werknemers gedurende drie jaar het optreden van lage rugpijn gevolgd. Uit het onderzoek blijkt dat het risico op lage rugklachten voor individuele personen bijna even goed met de globale methode was te voorspellen als met de tijdrovender en meer gedetailleerde mechanische analyse. Dat is voor de praktijk van preventie uitermate relevant!

Niet alleen is dit zeer waardevol onderzoek, het artikel in het toonaangevende tijdschrift Applied Ergonomics is ook nog eens prima en zeer leesbaar geschreven.



Ergonomisch Nederland is er trots op dat na Paul Schepers en Berry den Bliker, die de prijs in 2012 wonnen, er nu weer een onderzoeksgroep uit ons land deze grootste internationale prijs op ons vakgebied wint.

Tijdens de internationale dag van het Human Factors NL congres op 24 november overhandigde IEA-bestuurslid Ernst Koningsveld de oorkondes aan Pieter Coenen.

Human Factors NL en de International Ergonomics Association feliciteren de onderzoekers van harte.



# Luoro wingbrush

Publicatie: WO2015039672A1, gepubliceerd 26 maart 2015 en WO2016174263A1, 3 november 2016, marktintroductie: voorjaar 2017

Wouter Kanneworff en Danielle Vossebeld

Naast tandenpoetsen met een borstel moet ook de ruimte tussen de tanden en kiezen goed worden gereinigd. Anders krijg je daar ontstoken tandvlees en cariës. Afhankelijk van de ruimte en iemands voorkeur kan je de ruimte reinigen met houten tandenstokers, kunststoffen ragertjes of met flosdraad of -tape. Natuurlijk zijn er tegenwoordig ook nog de elektrische ondersteunde varianten met waterpulsen of opzetborsteltjes. Toch blijft het goed reinigen van de tussenruimte een klusje dat een stuk complexer is dan het gewone tandenpoetsen.

Twee jonge bedrijfskundigen en een tandarts uit Duitsland dachten een kans voor verbetering te zien en richtten zich met name op het verbeteren van de inbreng van de ragertjes tussen de kauwelementen. Je duwt deze borsteltjes makkelijk krom omdat de ruimte heel krap en de hoek heel kritisch is. Door de ragertjes bij het op en neer bewegen te geleiden moest het mogelijk zijn het reinigingsproces te vergemakkelijken en minder afhankelijk van de spiegel te maken. Samen met de Duitse fabrikant M+C Schiffer kwamen ze uit op een

knijpconstructie. Met een ontwikkelde conusvormige aftaster kan in de mond op gevoel de ruimte tussen twee elementen worden gevonden. Door vervolgens te knijpen wordt het ragertje van het achterste deel van het knijpelement door het buisje van het voorste knijpelement geduwd en de ragende beweging gerealiseerd. Knijpen, weer loslaten, knijpen en weer loslaten: dat is alles. In het ontwerp zijn twee kunststoffen gecombineerd, naast een harde, ook een elastisch aanvoelende. Niet alleen wordt dit zachtere kunststof voor het aftasten in de mond gebruikt, bij het vastpakken van de knijper zorgt deze laag ook voor een betere grip. Omdat de ragertjes niet eindelijk meegaan werd gekozen voor vervangbare ragertjes en een herbruikbare knijper. Met frisse kleuren kreeg de knijper/rager, die de naam Wingbrush draagt, een aantrekkelijke uitstraling.

Een succesvolle campagne op Kickstarter leverde het benodigde startkapitaal en een groot aantal enthousiaste ondersteuners/toekomstige gebruikers (ruim 12.000) op. En nu maar afwachten hoe het product door de markt wordt geaccepteerd en hoe het wellicht verder evolueert.



# Uit de vereniging

## Beste lezers,

We hebben een goed jaar achter de rug. Om een aantal hoogtepunten te noemen: de trend van een dalend ledenaantal is gestopt en we hebben de weg naar boven, zij het voorzichtig, weer gevonden. Het ledenaantal is in 2016 gegroeid tot 281 leden per 1 januari 2017. Op 1 januari 2016 was dit aantal 272. Voor de aanmelding van leden geldt nog steeds dat je een bol.com-bon krijgt voor de aanmelding. Meer informatie is te vinden op onze website.

Onze website, [www.humanfactors.nl](http://www.humanfactors.nl), is dankzij de financiële impuls van de SRe steeds beter geworden. Het is nu voor bezoekers van de website mogelijk om specifiek te zoeken naar een geregistreerd ergonomoom of naar een ergonomoom in een van de vijf werkterreinen. De nieuwspagina's zijn attractief, dossiers en artikelen van het Tijdschrift voor Human Factors zijn door leden te downloaden en er is een tabblad met opleidingsmogelijkheden voor deelgebieden van Human Factors/Ergonomie. Het is belangrijk om onze agenda op de website goed bij te houden. Indien u informatie hiervoor heeft kunt dit melden via [info@humanfactors.nl](mailto:info@humanfactors.nl). Het bestuur zal dan zorgen dat het op de website wordt geplaatst.

Als laatste heeft de site uitstekend dienst gedaan zowel voor aanvang van het congres, als aanmeldingsplaats, als na afloop van het congres, waar men nu online de presentaties kan vinden. De ledenadministratie, die aan de 'achterkant' van de website zit, is nu weer geheel in eigen hand, wat een belangrijke kostenbesparing oplevert. Onze aanwezigheid online is steeds beter met een eigen Human Factors NL discussieforum op LinkedIn, een Twitteraccount, @HumanFactorsNL, met een snel stijgend aantal volgers en een eigen YouTube-kanaal met onder andere het animatiefilmpje 'Human Factors NL, voor beter leven en werken'.

We hebben in 2016 een drietal prijzen ingesteld om personen die ons vakgebied verder brengen de erkenning te geven die ze verdienen. De nieuwe prijzen zijn: (1) de Human Factors NL Prijs voor excellent presteren op het brede gebied van Human Factors en Ergonomie, (2) de Pieter Rookmaaker Prijs voor Mobiliteit en (3) Human Factors NL Dissertatie Prijs.



Deze prijzen zijn allen dit jaar tijdens het congres uitgereikt aan respectievelijk Jan Dul, Marian Loth en Suzanne Hiemstra-van Mastrigt. Deze prijzen zijn zeer goed ontvangen en hebben ook in de media veel aandacht gekregen, onder andere door Tweets van de Europese Unie en de Erasmus Universiteit.

Het congres dit jaar was een groot succes. Niet alleen was het zeer goed bezocht, maar ook de sfeer en de kwaliteit van de presentaties was uitstekend. Onze eigen leden en de buitenlandse gasten waren vol lof. Dat smaakt naar meer.

En 'last but not least', we zijn op zoek naar nieuwe bestuursleden. Mocht je actief willen worden in het bestuur of een commissie, neem dan contact op, we kunnen altijd enthousiaste mensen gebruiken.

**Het bestuur van Human Factors NL,  
Erwin Speklé, Hans Logtens, Reinier Hoftijzer en  
Margriet Formanoy**

# Interview met Jasper van Kuijk

## *Wie is Jasper van Kuijk?*

Jasper is als docent gebruiksgerichte innovatie verbonden aan de faculteit Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft. Naast docent is Jasper ook actief als cabaretier en toert hij momenteel met zijn derde programma 'Onder de Streep' door Nederland. Als laatste schrijft Jasper ook columns voor de Volkskrant onder de titel 'Hoe moeilijk kan het zijn?' waarin hij denkfouten in hedendaags ontwerp onder de loep neemt. Eind 2016 verscheen er een boek met gebundelde columns.

## *Hoe zag uw loopbaan er tot nu toe uit?*

Op de middelbare school kreeg ik de tip van de decaan om eens te gaan kijken in Delft; daar was de studie Industrieel Ontwerpen, waar ik zowel mijn interesse in techniek als mijn creativiteit kon combineren. Eenmaal op de TU was ik meteen verkocht. Tegen het einde van mijn studie – een master bestond toen nog niet – ben ik me voornamelijk bezig gaan houden met consumentenelektronica en gebruikersinteractie. Ik heb verschillende stages gelopen waarbij ik heb geleerd om vanuit gebruikers- en gebruiksonderzoek ontwerpen te verbeteren. Het was voor mij echt een eyeopener dat je vanuit onderzoek ontwerp beter kan maken. Hier heb ik me vervolgens altijd mee bezig gehouden. Na mijn afstuderen ben ik gaan werken als junior design manager binnen een consultancybureau, maar na twee jaar wilde ik meer de diepte in en ben ik mijn promotietraject begonnen. Na mijn promotie met als onderwerp 'hoe fabrikanten van consumentenelektronica omgaan met ontwerpen in de praktijk' ben ik bij de TU Delft gebleven, waar ik nu een vak geef waarin studenten op basis van gebruikstests een bestaand product herontwerpen. Tijdens mijn studie ben ik ook begonnen met cabaret; eerst via een cursus kleinkunst om vervolgens met de groep 'Delfts Blok' op het podium te gaan. Wat min of meer begon als grap resulteerde in het winnen van het Groninger studenten cabaretfestival waarna we drie jaar getoerd hebben om vervolgens te stoppen. Tijdens mijn promoveren ben ik weer solo begonnen, waarbij ik twee weken voor mijn promotie Cameretten won. Sindsdien verdeel ik mijn tijd tussen het cabaret en mijn werk aan de TU, de columns doe ik er min of meer tussendoor.



## *Welke rol speelt Human Factors/Ergonomie in uw dagelijks werk?*

In mijn werk als docent probeer ik de Human Factors van ontwerpen zo veel mogelijk over te brengen; het kijken naar wat mensen willen en kunnen moet de uitgangspositie zijn voor elk ontwerp. De menselijke component is in mijn ogen dus ook de belangrijkste component binnen een ontwerp. Daarnaast heb ik bij Industrieel Ontwerpen het Expertisecentrum OV-betalen opgezet, waarbij we ontwerp oplossingen bedenken en evalueren die het gebruiksgemak van de OV-chipkaart vergroten (afbeelding 1 en afbeelding 2 ter illustratie); we zijn continu bezig om vanuit human factors de OV-chipkaart te verbeteren. >>>





Afbeelding 1. Foto van een meisje in de bus met een OV-chipkaart in haar mond (genomen tijdens veldonderzoek), laat de strategieën zien die mensen toepassen om niet te vergeten uit te checken (foto: Geert Niermeijer).

*Op welk project dat u onlangs heeft gedaan bent u het meest trots en waarom?*

Op het Expertisecentrum, omdat we in de afgelopen jaren een bijdrage hebben kunnen leveren om het gebruiksgemak van de OV-chipkaart te verbeteren. Vanuit de TU Delft hebben we, samen met afstudeerders, vervoerders, overheden en consumentenorganisaties, ontwerp oplossingen bedacht en geëvalueerd die het gebruiksgemak van de OV-chipkaart vergroten. Uiteindelijk hebben we met dit project een bijdrage geleverd aan de maatschappij. Voor de vervoerders, Translink en de overheden zijn we misschien wel een beetje de luis in de pels, maar door dit project en ons kritisch constructief meedenken met de partners zijn er nu wel degelijk verbeteringen geweest op het gebied van kleurgebruik, de mededelingen op de in- en uitcheckpalen, en richtlijnen voor vervoerders. In 2014 hebben we een integrale ontwerpvisie geformuleerd voor gebruiksgemak elektronisch betalen in het openbaar vervoer in 2019; delen daarvan zijn overgenomen in de Visie OV-Betalen die de vervoerders later in 2014 publiceerden (<http://studiolab.ide.tudelft.nl/ovchipkaart>).

*In de vorige Ergonomiekaart heeft Froukje Sleeswijk Visser het over het feit dat veel zaken veel beter ontworpen hadden kunnen worden. In uw boek 'Hoe moeilijk kan het zijn?' beschrijft u ook enkele zaken. Hoe komt het toch dat zo veel producten of diensten slecht zijn ontworpen?*

In mijn promotieonderzoek heb ik hier onderzoek naar gedaan. Dit heeft te maken met drie factoren, namelijk prioriteit (hoe belangrijk wordt gebruikersonderzoek

gevonden binnen een team of bedrijf), user-centered design capaciteit (zijn onze processen ingericht zodat goed onderzoek mogelijk is en hebben we de mensen er voor) en als laatste ontwerp vrijheid (het feit dat de vrijheid van ontwerpen kleiner wordt in het ontwerpproces naarmate de product lancering dichterbij komt). Vaak wordt gebruikersonderzoek te laat gedaan, waardoor je op een bepaald moment wel de kennis hebt hoe een ontwerp beter zou kunnen, maar er geen tijd en/of geld meer is om het ontwerp nog aan te passen, omdat het product de markt op moet. Tegenwoordig is het gelukkig wel zo dat steeds meer bedrijven het belang van goed gebruikersonderzoek zien en hier ook ruimte voor maken.

*Wat zijn goede voorbeelden hoe het wel moet?*

Persoonlijk vind ik het product OV-fiets erg goed, vroeger moest je je hiervoor legitimeren en vijftig gulden borg betalen middels een omslachtige procedure. Vanuit de stichting OV-fiets is vervolgens een verbeteringslag ingezet waarbij je je eenmalig centraal inschrijft en je binnen drie seconden een OV-fiets kunt huren. Hier staat gebruiksgemak echt centraal.

*Hoe moet het dan niet?*

Ik denk dat IBAN het voorbeeld is hoe het niet moet. Omdat het voor banken makkelijker is wanneer zij internationale transacties moeten doen is de klant opgepadeld met het IBAN-nummer. Over het algemeen gaat 95% van de betalingen nationaal in plaats van internationaal. In feite komt het er op neer dat mensen zijn opgescheept met een achttien tekens lange code

*‘Vaak wordt gebruikersonderzoek te laat gedaan, waardoor je op een bepaald moment wel de kennis hebt hoe een ontwerp beter zou kunnen, maar er geen tijd en/of geld meer is om het ontwerp nog aan te passen.’*



Afbeelding 2. Visie voor een kaart met e-paper display (foto: Thijs Niks).

die zij slecht kunnen onthouden en die zij in 95% van de gevallen niet nodig zouden hebben, het oude systeem voldeed voor hen namelijk prima. IBAN is echt een voorbeeld van een product dat mensen is opgedrongen zonder dat zij er zelf enig voordeel aan hebben. Op de markt sterven slechte producten vanzelf uit, helaas vrees ik dat dit niet gaat gelden voor IBAN.

*Wat is uw reactie op de stelling van Froukje Sleswijk Visser: ‘Ik kom in het dagelijks leven veel zaken tegen die alléén ontworpen lijken te zijn voor rechtshandigen, zoals het in- en uitchecken bij OV-poortjes. Als je dit met je linkerhand doet gaat het verkeerde poortje open. Wordt het niet eens tijd dat we deze problemen gaan oplossen?’*

Bij voorkeur moet je inclusief ontwerpen, voor zowel links- als rechtshandigen en voor zowel mannen als vrouwen. Het in- en uitchecken bij de OV-poortjes is op te lossen door de poortjes anders te ontwerpen, namelijk met een afgeschuinde zijkant, hierdoor is het onmogelijk dit fout te doen (afbeelding 2).

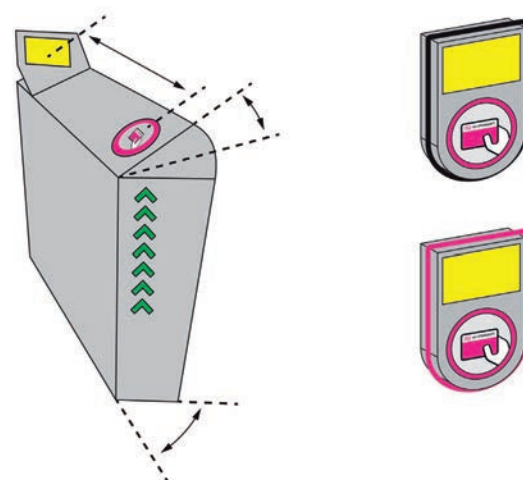
Wel zie ik om me heen dat user-centered ontwerpen, in tegenstelling tot vijftien jaar geleden, steeds normaler wordt. De waarde van een goede user interface wordt steeds breder gedeeld. Dit is mede te danken aan de verdergaande digitalisering van de wereld om ons heen en het feit dat we als consument ook veeleisender zijn geworden, de lat ligt steeds hoger. Als mensen geen gebruikersgemak ervaren laten zij producten of diensten ook veel sneller links liggen.

*Met de rubriek de ‘Ergonomiekaart van Nederland’ willen we de breedte van het werkveld Human Factors/ Ergonomie laten zien. Wie zou de volgende kandidaat moeten zijn voor deze rubriek?*

Thijs Niks (Uber) of Liesbeth van Driel (TomTom).

*Welke stelling geeft u mee aan de volgende kandidaat?*

Human Factors-specialisten moeten ook (enige) kennis hebben van bedrijfsprocessen, business cases en technologie, zodat ze oplossingen kunnen bedenken die niet alleen goed zijn voor de gebruiker, maar die ook daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden.



Afbeelding 3. Idee voor een poort met afgeschuinde voorkant (foto: Geert Niermeijer).

# Beweegrede(n): een stap verder met onderzoek naar mobiliteit bij veroudering

Bewegen lijkt vanzelfsprekend. Met het ouder worden kunnen er echter mobiliteitsproblemen ontstaan, waardoor bewegen niet meer probleemloos gaat. De populatie ouderen neemt sterk toe; komende 30 jaar zal het aantal 60-plussers bijna verdubbelen van 12 naar 22% (WHO, 2015). Om de financiële en sociale gevolgen van de vergrijzing te kunnen dragen, is *active and healthy ageing* een belangrijk speerpunt in de zorg, wetenschap en politiek. Met mijn leerstoel Mobiliteit bij Veroudering beoog ik kennis over mobiliteit bij veroudering te vergaren en te implementeren (met ondersteunende technologie), ten behoeve van een actieve ouderdom met behoud van zelfredzaamheid.

## Veroudering en mobiliteit

Veroudering treedt in zodra we volwassen zijn. Vanaf het dertigste levensjaar worden spiervezels kleiner en sterven af (sarcopenie) en neemt de maximale spierkracht af (dyapenie) (Spirduso e.a., 2005). Het spiervermogen daalt zelfs in sterkere mate, tot wel 50% bij tachtigjarige leeftijd (Thelen e.a., 1996). Spierpezen worden minder stijf (Reeves e.a., 2006), het uithoudingsvermogen daalt (Hawkins & Wiswell, 2003), zintuigen worden minder gevoelig (Sturnieks e.a., 2008) en ook de breinfunctie neemt af (Segev-Jacobovski e.a., 2011). Dit alles leidt tot verminderde mobiliteit en inadequate bewegingsuitvoering, vooral bij snelle en dynamische activiteiten.

## Fysieke inactiviteit: sedentair gedrag versnelt de fysieke achteruitgang

Deze veranderingen treden niet alleen op door veroudering, maar ook door fysieke inactiviteit. Door lange periodes aaneengesloten te zitten, worden beenspiercellen niet geprikkeld zich in stand te houden en komt de stofwisseling bijna tot stilstand waardoor de bloedsuikerspiegel stijgt (Wirth e.a., 2016). De Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen schrijft minimaal vijf keer per week een half uur per dag matig intensieve activiteit voor (Kemper, 2000). Voldoen aan deze norm betekent niet vanzelfsprekend een gezonde en actieve levensstijl. Af en toe sporten heft de negatieve effecten van veel en langdurig zitten niet op; regelmatige zitonderbrekingen en licht intensief bewegen (zoals staan en lopen) zouden meer gezondheidswinst kunnen opleveren (Duvivier e.a.,

2013). Ouderen vertonen over het algemeen een vermindering van de hoeveelheid dagelijkse fysieke activiteit (Westerterp, 2000). Slechts 30 tot 50% van de ouderen voldoet aan de norm voor gezond bewegen en het tekort aan bewegen neemt toe met de leeftijd (Schrack e.a., 2014). Hoewel fysieke en cognitieve achteruitgang voornamelijk onontkoombare resultaten van veroudering zijn, wordt dit versterkt door fysieke inactiviteit (afbeelding 1). Deze achteruitgang gaat veelal gepaard met gezondheidsproblemen als chronische ziekte, immobiliteit, depressie en vallen.

## Vallen: gevolg of oorzaak van fysieke achteruitgang?

Een kwart van de mensen van 65 jaar of ouder valt tenminste één keer per jaar en de helft hiervan valt zelfs vaker (Lord e.a., 2001). In Nederland bezoeken jaarlijks 97.400 ouderen de spoedeisende hulp met een letsel als gevolg van een val; met de huidige vergrijzing van de populatie zal dit aantal toenemen tot zo'n 145.000 bezoeken in 2030 (VeiligheidNL, 2016). Naast fysieke letsels kan vallen leiden tot angst om te bewegen, waardoor inactiviteit en versnelde fysieke achteruitgang dreigt. Om ouderen gerichte valpreventie te bieden, zijn diverse screeningstools ontwikkeld; deze valrisicoprofielen zijn over het algemeen nog onvoldoende specifiek en hebben een beperkte predictieve waarde (Barry e.a., 2014; Gates e.a., 2008; Persad e.a., 2010). Oorzaken voor vallen hebben niet alleen te maken met de fysieke gezondheid van een persoon, maar ook met gedrag en omgeving. Fitte en gezonde ouderen vallen vaak tijdens





Prof. dr. mr. M. Pijnappels  
Inaugurele rede: 18 november 2016  
E-mail: m.pijnappels@vu.nl  
Website: www.fgb.vu.nl/mirjam-pijnappels

buitenactiviteiten, terwijl de meer kwetsbare ouderen vaker binnenshuis vallen (Kelsey e.a., 2010). Valpreventie is met name gericht op de laatste groep, waarbij vallen een aanwijzing is van achteruitgang in mobiliteit tot een kritieke waarde (afbeelding 1). Het risico op een ernstig fysiek of mentaal letsel is in deze groep groot en kan tot een versnelde fysieke achteruitgang leiden. Valpreventie is in deze fase zeer complex en een multidisciplinair probleem geworden (Gillespie LD e.a., 2012); een multidisciplinaire aanpak blijkt echter weinig effectief (de Vries e.a., 2010). Actieve ouderen vallen doordat zij zichzelf in hun dagelijkse activiteiten blootstellen aan balansbedreigende situaties (Bea e.a., 2017; Klenk e.a., 2015). Voor hen hoeft vallen geen probleem te zijn, zolang zij, door hun actieve leefstijl, een lage kans houden om fysiek of mentaal letsel op te lopen. Een ongelukkige val waarbij door externe omstandigheden toch een letsel optreedt, had niet voorspeld of voorkomen kunnen worden op basis van de gebruikelijke risicoprofielen.

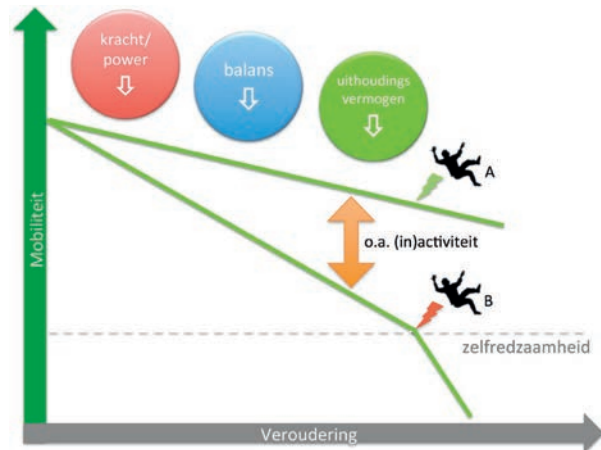
De focus op vallen, zowel in onderzoek als in de klinische praktijk, kan vertekend zijn door de grote diversiteit aan onderliggende oorzaken en omstandigheden. Met het vroegtijdig opsporen van (snelle) achteruitgang in mobiliteit kunnen eerder en beter interventies worden geboden dan met het monitoren van vallen. Goede instrumenten en maten om mobiliteit te kwantificeren zijn dus noodzakelijk om *active and healthy ageing* te bevorderen. Een mogelijke aanpak hiertoe is de focus op de kwaliteit van bewegen.

### Onderzoeksfocus: kwaliteit van het bewegen

De kwaliteit van bewegen is zichtbaar op verschillende niveaus; bijvoorbeeld in fysieke functie, in dagelijks activiteiten en in de zelfperceptie van fysieke vaardigheden (afbeelding 2). Hieronder illustreer ik deze drie niveaus met voorbeelden uit mijn onderzoek.

Kwaliteit van bewegen op functioneel niveau: 'wat kan ik?'

Fysieke functie wordt bepaald door maximale capaciteiten als spierkracht, spiervermogen en reactiesnelheid. Met klinische testen wordt het succes van een bewegingsuitvoering bepaald; voor een



Afbeelding 1. Mobiliteit neemt af met leeftijd, onder andere door afname in kracht, balans en uithoudingsvermogen. De snelheid van deze afname is afhankelijk van genen, ziektes en leefstijl, zoals fysieke (in)activiteit. Een val kan veroorzaakt worden als gevolg van ernstige mobiliteitsproblemen, met onontkoombare gevolgen (B) of door onvoorspelbare externe factoren tijdens hoge blootstelling in dagelijkse activiteiten (A). Voor een gezonde en mobiele veroudering zou de focus in beide gevallen niet op de event van de val, maar op (voorafgaande) veranderingen in mobiliteit moeten liggen.

objectieve bepaling van de *kwaliteit* van de beweging en onderliggende mechanismen hiervan dient de beweging specifiek gemeten te worden met bijvoorbeeld bewegingssensoren, krachtenplatforms of elektromyografie. Een voorbeeld van een methode om de kwaliteit van mediolaterale dynamische balans te bepalen is de 'MEDioLateral Balance Assessment' (MELBA), een test waarbij een geprojecteerd doel met het lichaamszwaartepunt moet worden gevolgd door zijwaartse gewichtsverplaatsing met oplopende snelheid van bewegen. Deze test blijkt gevoelig voor leeftijd, indicatief voor kwaliteit (instabiliteit) tijdens lopen (Cofre Lizama e.a., 2015) en voor een deel gerelateerd aan de maximale spierkracht van de heupabductoren (Arvin e.a., 2016).

De kwaliteit van lopen is een belangrijke indicator voor mobiliteit en gezondheid. Naast spatio-temporele gangbeeldparameters zijn niet-lineaire maten indicatief voor de (dynamische) stabiliteit, variabiliteit en voorspelbaarheid van het lopen en verschillend



Afbeelding 2. Kwaliteit van bewegen op functioneel niveau; voorbeelden van kwaliteit van (A) mediolaterale balans (MELBA); (B) stabiliteit en variabiliteit van lopen; (C) responsen op (on)verwachte balansverstoringen zoals struikelen.

tussen jongeren en ouderen of tussen ouderen met en zonder valrisico (Bruijn e.a., 2013; Hamacher e.a., 2011). Ook de kwaliteit van reacties op (on)verwachte balansverstoringen geven inzicht in wat iemand kan en waarom. Ouderen maken meer fouten bij het ontwijken van obstakels door een verminderd reactievermogen, vooral bij taken die responsinhibitie vereisen (Potocanac e.a., 2015). De kwaliteit van balansherstel na een verstoring zoals struikelen, wordt bepaald door de snelheid van krachtsopbouw in de beenspieren en kan verbeteren door training van zowel spiervermogen als bewegingsuitvoering (Pijnappels e.a., 2008). Technologische ontwikkelingen zijn veelbelovend voor persoonsgerichte interventies om de kwaliteit van balans en loopvaardigheid te verbeteren; bijvoorbeeld met exergames (Skjaeret e.a., 2016; van Diest e.a., 2013), virtual of augmented reality (Mirelman e.a., 2016) en geavanceerde loopbanden voor de training van adaptief (van Ooijen e.a., 2016) en reactief (Mansfield e.a., 2015) vermogen.

**Kwaliteit van bewegen op activiteitsniveau: 'wat doe ik?'**

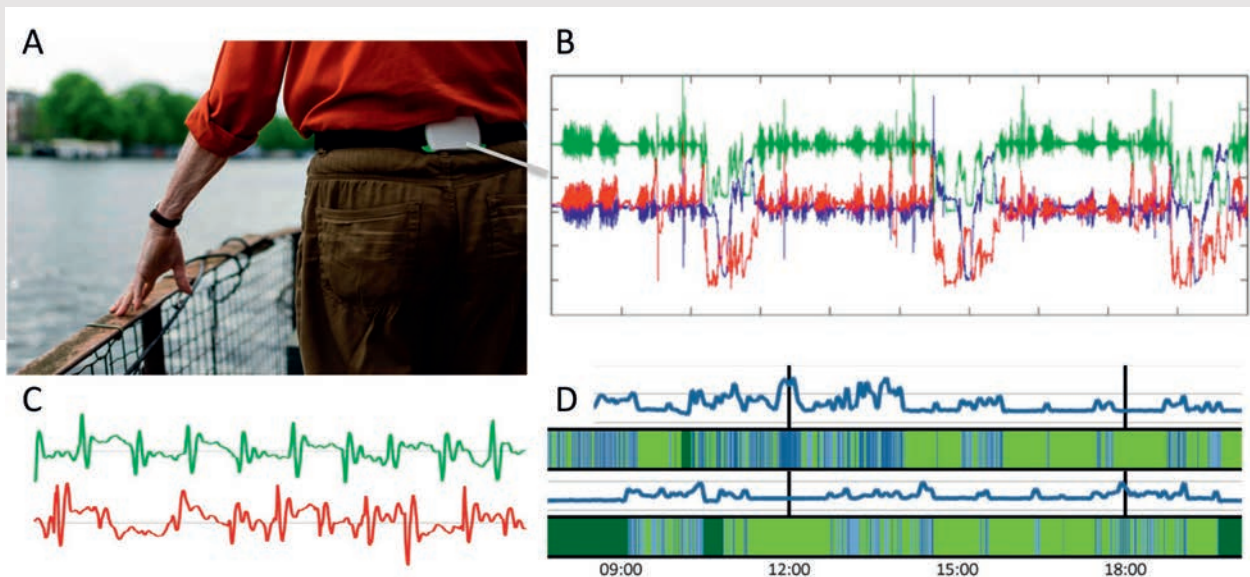
Inzicht in wat iemand kan is niet noodzakelijk representatief voor wat iemand in het dagelijks leven doet of hoe hij omgaat met complexe omgevingen en taken. Kwaliteit van het beweeggedrag in het dagelijks leven kan worden gemeten met stappentellers of met meer geavanceerde bewegingsmonitoren. Deze monitoren kunnen met de juiste algoritmes naast het aantal stappen ook betrouwbaar inzicht geven in de frequentie, duur en intensiteit van verschillende typen

activiteiten zoals liggen, zitten, staan en lopen (van Schooten, Rispens, e.a., 2015). In het FARAO (FALL Risk Assessment in Older Adults) onderzoek hebben we met deze sensoren eerdergenoemde niet-lineaire maten voor kwaliteit van lopen in het dagelijks leven bepaald bij 316 ouderen; deze maten bleken een significante meerwaarde voor het voorspellen van vallen (Rispens e.a., 2015; van Schooten e.a., 2016; van Schooten, Pijnappels, e.a., 2015).

Een andere vorm van kwaliteit van fysieke activiteiten is een maat voor de verdeling van activiteiten over de dag. De complexiteit of distributie van duur en intensiteit van activiteiten kan worden weergegeven in een 'barcode' (afbeelding 3) die inzichtelijk maakt hoe we actief en sedentair gedrag afwisselen (Paraschiv-Ionescu e.a., 2012). Kwaliteit van beweeggedrag kan dus gebruikt worden om mobiliteitsproblemen als valrisico te bepalen of om fysieke achteruitgang over de tijd te monitoren. Deze monitoringstechnieken worden ondersteund door mobiele telefonie (mHealth) en *personal coaching systems* (Hermens e.a., 2014). Een voorbeeld hiervan is het Europese programma PreventIT ([www.preventIT.eu](http://www.preventIT.eu)).

**Kwaliteit van bewegen op perceptueel niveau: 'wat denk ik dat ik kan?'**

De kwaliteit van bewegen bevat ook een sterke cognitieve component. Zelfperceptie is ons beeld van onze eigen fysieke vaardigheden. Subtiele achteruitgang van fysieke en cognitieve capaciteiten met toenemende leeftijd kan discrepanties geven



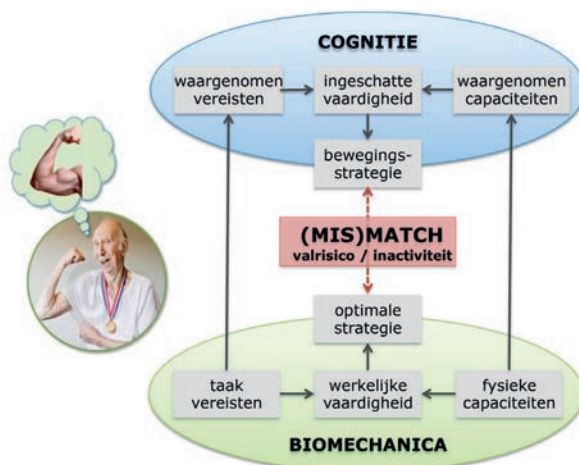
Afbeelding 3. Kwaliteit van bewegen op fysieke activiteitsniveau: (A) dagelijkse activiteiten gemeten met een bewegingsmonitor (Dynaport MoveMonitor McRoberts); (B) 3D acceleratiedata uit de bewegingsmonitor; (C) een goede (groen) of een mindere (rood) kwaliteit van lopen; (D) een afwisselende of meer eentonige distributie van activiteiten over de dag ('barcode' volgens Paraschiv-Ionescu e.a., 2012).

tussen zelfperceptie en daadwerkelijke capaciteiten (afbeelding 4). Zelfoverschatting zou tot risicovol gedrag en daardoor vallen kunnen leiden; zelfonderschatting, bijvoorbeeld door valangst, zou juist tot inactiviteit en daardoor versnelde fysieke en cognitieve achteruitgang kunnen leiden (Delbaere e.a., 2010). Ouderen vertonen inderdaad in meer of mindere mate een incorrecte zelfperceptie van hun balans- en loopvaardigheid (Butler e.a., 2015; Kluit e.a., 2017). Verdere ontwikkeling van meetmethodes voor de kwaliteit van (in)correcte zelfperceptie en toetsing van de consequenties hiervan is noodzakelijk, zowel experimenteel op functieniveau als epidemiologisch op gedragsniveau.

### Concluderend, de stap naar de toekomst

Veroudering zorgt, net als inactiviteit, tot afname in mobiliteit. Vroege screening en interventies op de kwaliteit van bewegen kan mobiliteitsproblemen als vallen op hogere leeftijd voorkomen. De kwaliteit van bewegen kunnen we kwantificeren en bevorderen op zowel functioneel, activiteiten- als perceptueel niveau. Met technologische ondersteuning en met nauwe samenwerking tussen wetenschap en praktijk is het mogelijk om kennis over mobiliteit bij veroudering verder te ontwikkelen, te verspreiden en te implementeren in de zorg. Hiermee kunnen we ouderen een stap verder brengen om mobiel, actief en gezond te blijven. Meer bewegen is goed; beter bewegen is wellicht nog beter.

De volledige referentielijst van dit artikel kunt u vinden op de website van Human Factors NL ([www.humanfactors.nl](http://www.humanfactors.nl))



Afbeelding 4. De kwaliteit van (cognitieve) zelfperceptie van bewegingsvaardigheden ten opzichte van daadwerkelijke (biomechanische) capaciteiten kan leiden tot suboptimale gedragskeuzes; dit kan resulteren in enerzijds risicovol gedrag of anderzijds inactiviteit.



# Afgestudeerd



**Naam:** Esther Bosboom  
**Studie:** Master Human Movement Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam  
**Project:** Mechanische belasting huisvuilbeladers  
**Begeleiding:** dr. M.J.M. Hoozemans  
drs. Kees Peereboom Eur. Erg.  
**Bedrijf:** vhp human performance, Den Haag  
**E-mail:** embosboom@live.nl

## Inleiding en vraagstelling

Het werk van huisvuilbeladers is geclassificeerd als een baan met een hoge fysieke belasting en een verhoogd risico op lichamelijke klachten (Preisser, Zhou, Velasco Garrido, Harth, 2016). Om hoge fysieke belasting en vervroegde uittreding van werknemers te verminderen, heeft het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid in 1998 een industrie-specifieke norm (P90) ingevoerd. Uitgangspunt van deze P90-norm is dat bij een gemiddelde populatie, 90% van de mensen het werk kan doen zonder energetisch overbelast te worden in termen van arbeidsduur en opgehaald afval in tonnage. De P90 is niet herzien na de invoering, echter zijn technologie en afvalinzamelingsbeleid in 19 jaar aanzienlijk veranderd. Daarom wordt de P90 herzien en wordt een nieuwe leidraad opgesteld voor de sector. De nieuwe leidraad zal gebaseerd zijn op de energetische en daarnaast ook de mechanische belasting. Mijn afstudeeronderzoek betrof het vaststellen van de mechanische belasting van de hedendaagse huisvuilbeladers in de praktijk. Het doel van dit onderzoek was om de mechanische belasting van de lage rug en schouders bij huisvuilbeladers vast te stellen tijdens kantelen en trekken van 140 liter en 240 liter minicontainers, trekken van 660 liter rolcontainers en tillen van vuilniszakken.

## Methode

Werknemers van verschillende afvalbedrijven in Nederland werden geobserveerd tijdens het uitvoeren van hun normale werk. Op willekeurige momenten gedurende hun werkdag werd deelnemers gevraagd om hun gebruikelijke actie met die specifieke container of vuilniszak uit te voeren met en zonder handkrachtmeter. In afbeelding 1 is te zien hoe de handkrachtmeter aan een container was bevestigd. De uitgeoefende handkrachten werden gemeten terwijl de bewegingen werden geregistreerd door een videocamera. Zowel het kantelen als het trekken van de 140 liter en 240 liter minicontainers werd gemeten. De 660 liter rolcontainers werden getrokken voor een periode van 10 seconden, waarbij de piekkracht de



aanzetfase weergaf en de gemiddelde kracht de volhoudfase. De vuilniszakken werden alleen getild. Zie afbeelding 2 voor een impressie van de metingen in de praktijk.

In totaal hebben 39 mannelijke huisvuilbeladers deelgenomen aan dit onderzoek, elk tien bij de verschillende containers en 9 bij de vuilniszakken. Bij elke deelnemer werden aan 20 verschillende containers of vuilniszakken metingen verricht.

De houding op de werkplek, grootte van de kracht en de krachtrichting waren input voor een biomechanisch link segment model, zoals weergegeven in afbeelding 3. De uitkomstvariabelen zijn de netto momenten in de schouders, netto moment in tussenwervelschijf L5-S1 en de compressie- en afschuifkrachten in L5-S1.



Afbeelding 1. De hand krachtopnemer bevestigd aan een container met een kort touwtje.

### Resultaten/Conclusie

De mechanische belasting op de lage rug is relatief laag bij het hanteren van containers, maar relatief hoog bij het tillen van vuilniszakken of het trekken van 660l rolcontainers in de aanzetfase. De mechanische belasting op de schouder is het hoogst bij het hanteren van 240l tweewiel containers en in de aanzetfase bij het trekken van 660l vierwiel containers.

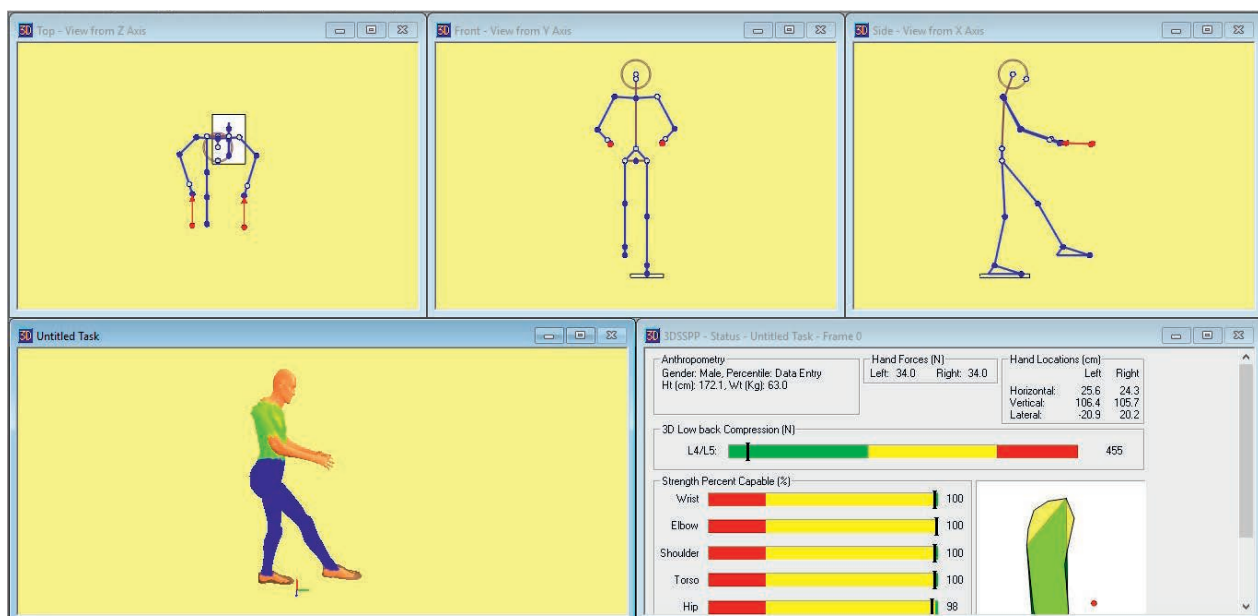


Afbeelding 2. Meting van een 660l rolcontainer.

Voor de praktijk wordt aanbevolen de vuilniszakken te vervangen door containers en zware rolcontainers met twee huisvuilbeladers te hanteren. De resultaten van dit onderzoek zijn meegenomen in de nieuwe conceptleidraad voor de huisvuilbeladers, die in 2017 bij diverse afvalbedrijven wordt getest.

### Persoonlijke impressie

Door de mechanische belasting bij huisvuilbeladers in kaart te brengen, ben ik bekend geraakt met het onderzoek doen in de praktijk. Het maatschappelijke belang voor de werknemers en de impact die het heeft op het werkveld, is iets waar ik veel van heb geleerd en erg enthousiast over ben geraakt. In de toekomst hoop ik nog veel te kunnen betekenen op het gebied van arbeid en gezondheid.



Afbeelding 3. Screenshot van de toepassing van het biomechanisch link segment model.

# Product: PUREtrace

Bedrijf: Nemo Healthcare

Ilza Keeman



COGNITIEF

Vooral tijdens het einde van de zwangerschap kan het belangrijk zijn om de toestand van de moeder en het ongeborn kind goed in te gaten te houden. Wanneer een vrouw in het ziekenhuis bevalt, worden de hartslag en de weeënactiviteit vrijwel altijd gemonitord. Deze informatie wordt weergegeven in een grafiek, wat ook wel een CTG (cardiotocogram) genoemd wordt. Voor artsen is deze informatie van belang om de juiste beslissingen te nemen over de wijze hoe het kind ter wereld gebracht gaat worden.

Al meer dan dertig jaar worden deze waardes via een van de volgende methoden gemeten: het is mogelijk om gedurende de zwangerschap een zogenoemde 'Doppler' te gebruiken. Dit is een klein kastje dat met behulp van een band om de buik geplaatst wordt en de hartslag van het kindje kan meten. Naast deze uitwendige methode kan het ook noodzakelijk zijn dat er tijdens de bevalling een schedelelektrode wordt geplaatst. Dit is een draadje met aan het uiteinde een haakje. Deze wordt in het hoofdje van het kind geschroefd om zo de hartslag te kunnen meten. Beide methodes worden als onprettig ervaren. Daarnaast kan een schedelelektrode risico's met zich brengen, wanneer deze niet goed wordt geplaatst. Verder kan het inbrengen van deze draad alleen plaatsvinden als er voldoende ontsluiting is. Voor het meten van weeën geldt iets vergelijkbaars: Deze kunnen uitwendig gemeten worden met een band om de buik of inwendig met een soort van drukmeter. Ook hier geldt dat de uitwendige methode niet prettig en onnauwkeurig is. De inwendige methode kent daarnaast risico's en kan alleen bij voldoende ontsluiting worden toegepast.

Om een risicoloze en comfortabelere meting uit te kunnen voeren heeft Nemo Healthcare PUREtrace ontwikkeld. Hierbij wordt een pleister op de buik geplaatst die via een kabeltje aan een CTG-apparaat gekoppeld wordt. Hier kan de zorgverlener de informatie aflezen door middel van een grafiek. De vertaling die de pleister maakt is overigens veel nauwkeuriger. Zonder in te veel technische details te treden, komt het er op neer dat de elektrische activiteit van de spiersamentrekking van de baarmoeder wordt gemeten. Hierdoor ontstaat er een nauwkeurige en comfortabele registratie van weeënactiviteit.

Het ergonomische aspect van dit medische product zit hem vooral in het feit dat er nu met een uitwendige methode betrouwbare informatie verkregen kan worden. Hierdoor heeft de vrouw minder ongemak tijdens de toch al bijzondere ervaring. Verder biedt de techniek mogelijkheden om in de toekomst thuis zelfstandig te kunnen meten omdat het plakken van de pleister door zijn vorm 'foolproof' gemaakt is. Nemo Healthcare voert nu klinische studies uit om het product breder in de markt te kunnen zetten. Verder wordt er momenteel gewerkt om de pleister nog gebruiksvriendelijker te maken door het elimineren van de bedrading en het optimaliseren van de pleister. In de toekomst kan de meetapparatuur ook de hartactiviteit van het kind meten. Op deze manier wordt het mogelijk gemaakt om op een veiligere, duidelijkere en gebruiksvriendelijkere manier de toestand van moeder en kind te bewaken.





# De prijswinnaars

Dr.ir. Suzanne Hiemstra-van Mastrigt wint met haar proefschrift 'comfortable passenger seats' de Human Factors NL Dissertatieprijs 2016. De sponsor van de prijs is de Stichting Registratie ergonomen.

Suzannes studie geeft een systematisch overzicht van de ontwerp-, aanschaf- en gebruiksproblematiek van de zitondersteuning voor passagiers in vliegtuigen, treinen en auto's. Met diverse, meestal kleinschalige praktijk- en laboratoriumonderzoeken breidt zij het professionele inzicht uit en onderbouwt zij deze goed.

## Suzanne Hiemstra-van Mastrigt



Ir. Marian Loth van de TU Delft heeft de Pieter Rookmaaker Prijs prijs voor mobiliteit gewonnen! De sponsor van deze prijs is Intergo. De prijs werd uitgereikt door Pieter Rookmaaker. Juryleden waren prof. dr. Dick de Waard van Universiteit van Groningen, dr ir. Frans Tilleman van de HAN University of Applied Sciences en ir. Erik Sigger van NS Reizigers.

Haar ontwerp van het hygiënisch treintoilet is ergonomisch zeer goed uitgedacht en volledig uitgewerkt en getest. Het combineren van elementen die zichzelf al eerder hebben bewezen (urinoir, steunmogelijkheden, peuteropstapjes) resulteert in een praktische omgeving waar de noodzakelijke randvoorwaarden voor een prettig en schoon toiletbezoek aanwezig zijn.

## Marian Loth



Prof. Dr. Ir. Jan Dul van de Rotterdam School of Management heeft de Human Factors NL prijs gewonnen vanwege zijn excellente prestaties op het brede gebied van Human Factors en Ergonomie. De jury heeft zich in haar beoordeling laten leiden door de impact op vier prestatiegebieden: wetenschappelijk onderzoek, onderwijs, advisering en professionalisering van het vakgebied.

## Jan Dul

