



Tijdschrift voor

jaargang 48 - nr. 4 - winter 2023

HUMAN FACTORS

**HUMAN FACTORS NL
JAARCONGRES 2023**

CO-CREATIE

23 november 2023
DesignLab Universiteit Twente

HFNL Jaarcongres 2023

Scriptieprijs 2023

HF-kaart van Nederland

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. N.W. Wiezer, hoofdredacteur@humanfactors.nl
dr. O.A. Blanson Henkemans, olivier.blansonhenkemans@tno.nl
drs. P. van Dorst, pimvandorst@vhphp.nl
A. van der Have PhD, tuurvanderhave@kuleuven.be
dr. T. Luger, tessy.luger@med.uni-tuebingen.de
ir. M. Smulders, info@maximsmulders.com
M. Tom, michieltom@shuntingyard.com
dr.ir. L.S.G.L. Wauben, l.s.g.l.wauben@hr.nl

Redactieraad
dr. A.H.M. Cremers, prof.dr.ir. J. Dul, drs. J. Jansen, prof.dr. M.P. de Looze, dr.ir. M. Melles, prof.dr.ing. W.B. Verwey

Technische redactie
Reijsegert to the point
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 6776
info@reijsegertothepoint.nl

Realisatie en ontwerp
Practicum, Soest
practicum.nl

Advertenties
Advertentiewinkel.nl
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 6776
info@advertentiewinkel.nl

Abonnementen
Het Tijdschrift voor Human Factors verschijnt vier maal per jaar. De abonnementsprijs bedraagt € 80,- per jaar (excl. 9% btw). 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 veelevoudigd 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 en foto's congres
Lifeshots Photography

HFNL Jaarcongres 2023

Het HFNL Jaarcongres 2023 vond plaats in DesignLab van de Universiteit Twente. In dit nummer een duo-interview met keynote speakers dr. Sabine Wildevuur, directeur van Design Lab, en prof. dr. ing. Willem Verwey, hoogleraar Cognitieve Psychologie en Ergonomie, beiden verbonden aan de Universiteit Twente.

4

Scriptieprijs 2023

Kerem Doğan (winnaar)
Maximiliaan Morres (genomineerd)
Hilde Pentenga (genomineerd)

7

HF-kaart van Nederland

Interview met Michiel Tom

“Er is de komende jaren nog veel te doen in het spoorwegsysteem en wij als human factors experts zullen hier ook in mee moeten groeien. Het gehele systeem met zijn verschillende interacties mogen we nooit uit het oog verliezen. Onze rol als HF-adviseur zal daarbij belangrijk blijven.”

14

Verder in dit nummer

Uit de vereniging

16

Zoals ieder jaar staat ook het laatste nummer van dit jaar in het teken van het Human Factors Jaarcongres. Het thema van het congres was co-creatie. Een thema dat bijzonder actueel is op het moment dat ik dit voorwoord schrijf. In de vele analyses van de verkiezingsuitslag komt steeds terug dat een grote groep Nederlanders zich onvoldoende gehoord en gezien voelt. Dat ze in hun beleving weinig invloed hebben op de politieke besluitvorming en daarmee op de uitkomsten van beleid. Het thema co-creatie is zelfs voor de politiek een interessant concept.



Jaren geleden evalueerde ik de bruikbaarheid van een app die werknemers dagelijks advies gaf over manieren waarop ze hun werkdruk konden verminderen. Op hun smartphone konden werknemers iedere dag een kort vragenlijstje invullen, hun sensordata opladen en het advies lezen. Op papier een heel mooie en nuttige tool. De werknemers waarvoor de app was ontwikkeld werkten echter in een cleanroom. Hun smartphone, als ze 'm al mee naar binnen namen, zat in een broekzak onder drie lagen beschermende kleding. De app werd dus niet gebruikt. Sindsdien probeer ik altijd eindgebruikers te betrekken bij de ontwikkeling van tools, aanpakken of interventies. Dat is lang niet altijd makkelijk en eindgebruikers betrekken is ook lang niet altijd echt co-creatie.

Het congres vond plaats in DesignLab, een plek waarin co-creatie is verankerd, volgens directeur en keynote spreker Sabine Wildevuur. We interviewden haar samen met de andere keynote spreker in de ochtend, Willem Verweij, hoogleraar Cognitive Psychology and Ergonomics aan de Universiteit van Twente. Terwijl co-creatie een rode draad vormt in het werk van DesignLab, is co-creatie minder vanzelfsprekend in de vakgroep Cognitive Psychology and Ergonomics, blijkt uit het interview. Beide keynote sprekers concluderen dat een transdisciplinaire aanpak, vaak een kern van co-creatie, een zeer waardevolle aanvulling op het vakgebied van Human Factors kan zijn.

Ook dit jaar werd de scriptieprijs uitgereikt. In dit nummer vindt u een beschrijving van de onderzoeken van de drie genomineerden. Maximiliaan Morres studeerde af aan de TU Delft. Hij ontwierp een stoel voor thuiswerkers, die aangepast kan worden aan lichaamskenmerken van de gebruiker. Hilde Pentenga onderzocht het gebruik van een passief arm-ondersteunend exoskelet bij werknemers van een gasbedrijf tijdens hun werkzaamheden. Ze studeerde af aan de VU Amsterdam. De winnaar, Kerem Doğan, studeerde af aan de Universiteit Twente. Hij deed een onderzoek naar de factoren die van belang zijn bij de overdracht van controle van AI naar de bestuurder in een zelfrijdend voertuig.

In de rubriek Human Factorkaart van Nederland vindt u een portret van Michiel Tom. Hij begon zijn carrière als treinmachinist en is inmiddels adviseur Arbeid & Organisatie in de spoorwegsector. We zijn blij dat Michiel onze redactie komt versterken. Hij vult de lege plek op die Pim van Dorst achterlaat nu hij de redactie gaat verlaten. Wij bedanken Pim voor zijn jarenlange enthousiaste bijdrage aan dit tijdschrift.

Ik wens u veel leesplezier en alvast een mooi uiteinde van het jaar.

Noortje Wiezer
Hoofdredacteur
hoofdredacteur@humanfactors.nl

Co-creatie: gezamenlijk impact creëren door creatieve samenwerking en kennisoverdracht

Het HFNL Jaarcongres 2023 vond plaats in DesignLab van de Universiteit Twente, waar de bezoekers in de ochtend konden luisteren naar keynotes van twee 'thuis spelende' sprekers: dr. Sabine Wildevuur, directeur van Design Lab, en prof. dr. ing. Willem Verwey, hoogleraar Cognitieve Psychologie en Ergonomie, beiden verbonden aan de Universiteit Twente. In dit duo-interview vertellen zij iets meer over zichzelf, hun werk en wat het thema co-creatie voor hen betekent.

Wie is Sabine Wildevuur?

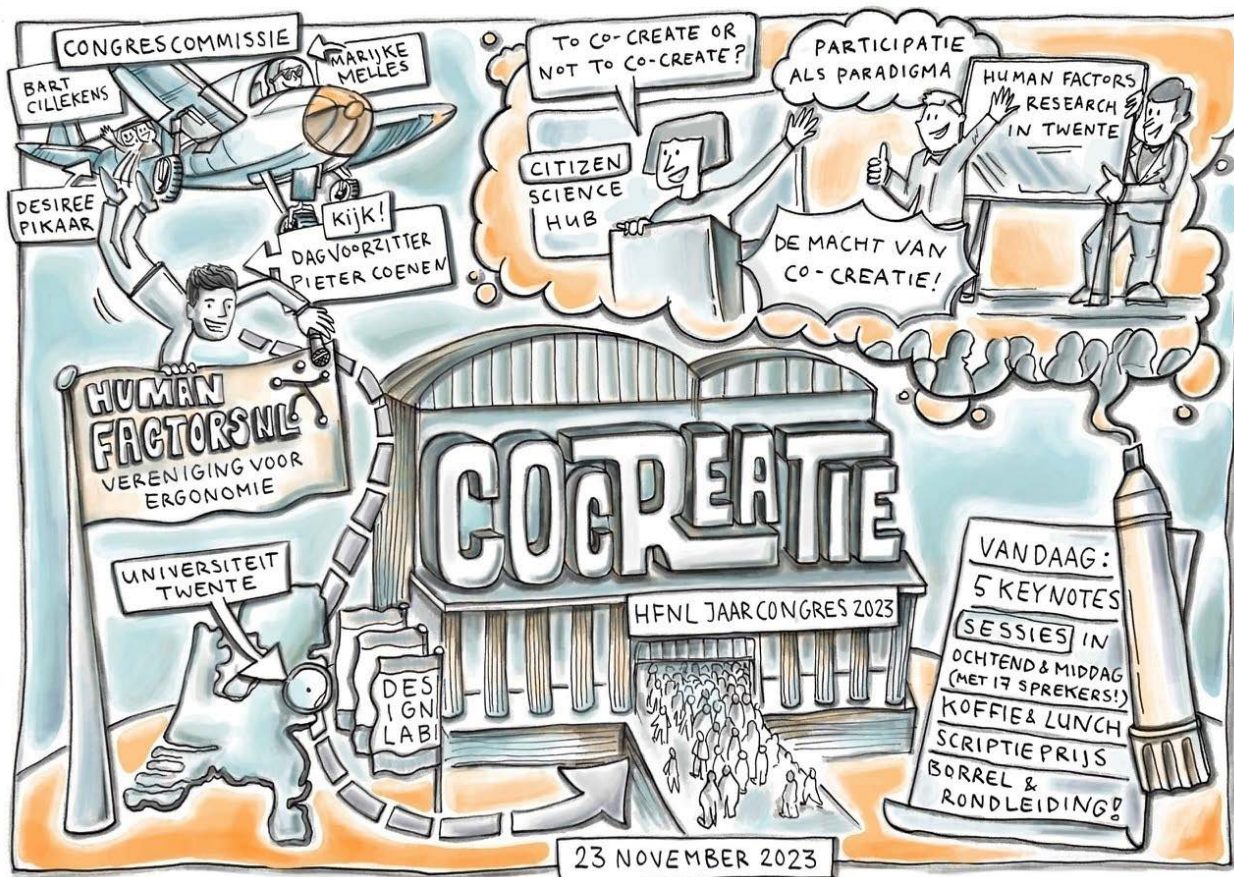
Sabine is directeur van DesignLab, hiervoor heeft zij diverse functies bekleed. Afgestudeerd in Geneeskunde en Communicatiewetenschappen aan de UvA is zij haar loopbaan gestart als eerste wetenschapsjournalist bij Medisch Contact, uitgave van de Koninklijke Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst (KNMG). In 2000 richtte zij haar eigen bedrijf Like Wildfire op, gericht op Wetenschap & Nieuwe Media en dat samenwerkte met organisaties als Artsen zonder Grenzen, Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, MedicInfo en de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW). In 2003 werd ze benoemd tot hoofd van de interneteenheid op het hoofdkwartier van het Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP) in Nairobi (Kenia). In 2004 begon ze haar onderzoek naar samenwerkingen tussen wetenschappers en kunstenaars, specifiek op het gebied van medische visualisaties, dat is beschreven in het boek *Inside Out: Could Science learn from the Arts?* In 2007 werd Sabine benaderd om het CARE-lab op te zetten bij Waag Society, Instituut voor Kunst, Wetenschap en Technologie in Amsterdam. Met het CARE-team heeft zij samen met gebruikers en ontwerpers 'vernieuwende' transdisciplinaire projecten opgezet en geleid binnen het domein van gezondheid,

zorg en technologie. In haar loopbaan richt Sabine zich op samenwerkingsverbanden tussen wetenschap, maatschappij, technologie en design. Sinds juli 2019 is Sabine directeur van DesignLab.

Wie is Willem Verwey?

Willem is sinds 2003 hoogleraar Cognitieve Psychologie en Ergonomie aan de Universiteit Twente, waar hij actief is bij de afdeling Learning, Data-Analytics and Technology, sectie Cognition, Data & Education. Willem is afgestudeerd in zowel Werktuigbouwkunde als Cognitieve Psychologie en Ergonomie. Na zijn studie is hij tien jaar werkzaam geweest als verkeersonderzoeker bij TNO (Soesterberg). Vervolgens heeft hij zes jaar gewerkt als afdelingshoofd van de afdeling bewegingscoördinatie en training aan het Instituut voor Arbeidspsychologie aan de Universiteit van Dortmund. Sinds 2003 is hij werkzaam in Enschede, waar hij hoofd is van de afdeling Cognitive Psychology and Ergonomics, wat binnen de afdeling Learning, Data-Analytics and Technology, sectie Cognition, Data & Education van de Faculteit Behavioural, Management and Social Sciences (BMS) valt. Zijn huidige werk richt zich op intelligente bestuurder-voertuig interfaces en het vertrouwen in autonoom rijdende voertuigen en de (neuro)cognitieve basis van mentale werkbelasting.





Sabine, we zijn vandaag te gast op DesignLab, kun je uitleggen wat hier gebeurt?

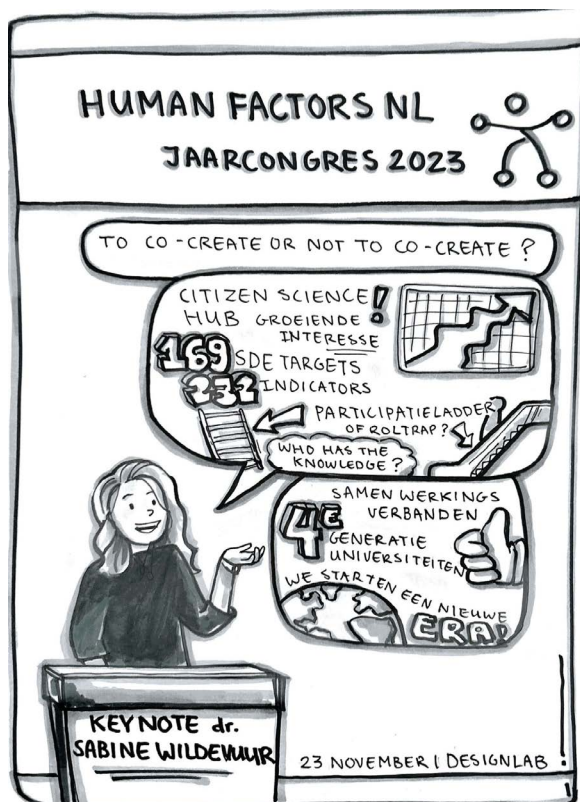
DesignLab is een unieke plek in Nederland, maar eigenlijk ook in de wereld. DesignLab is een omgeving waarin creatieve samenwerking en kennisoverdracht tussen onderzoekers, studenten, maatschappelijke organisaties en burgers mogelijk wordt gemaakt. DesignLab draait om samenwerken en experimenteren tussen onderzoekers en studenten enerzijds, en burgers, bedrijven, sociale organisatie, overheden en andere kennisinstellingen anderzijds. Het doel is om maatschappelijke impact te creëren. Onze aanpak, ontwikkeld door onze onderzoekers, is 'Responsible Futuring'. Om toekomst gezamenlijk vorm te geven, waarbij ook de ethische en sociale aspecten worden meegenomen.

Welke rol speelt co-creatie in jullie werk?

Sabine: Co-creatie is verankerd in DesignLab. Het doel van DesignLab is om vanuit maatschappelijke uitdagingen



geen gezamenlijk impact te creëren door creatieve samenwerking en kennisoverdracht. Tevens is een van de pijlers van DesignLab 'transdisciplinair samenwerken': de complexe uitdagingen die we proberen op te lossen vereisen dat verschillende disciplines en achtergronden samenwerken, waarbij we over de grenzen van





de verschillende vakgebieden heen kijken en dat linken aan de maatschappij. Een andere pijler is Citizen Science, ofwel burgerwetenschappen, waarbij co-creatie onmisbaar is. Door gezamenlijk interventies te ontwerpen en onderzoek te doen, is de kans groter dat ontwikkelde oplossingen passen bij de behoeften van de gebruikers en de omstandigheden waarin deze worden toegepast. *Willem*: voor mij is co-creatie minder vanzelfsprekend. Als vakgroep zijn wij toch stevig verankerd in onze psychologie-opleiding, waardoor we min of meer in een koker zitten. Eerlijk gezegd kende ik de term ‘co-creatie’ niet eens voordat ik gevraagd werd voor deze keynote. In ons werk zijn wij wat meer ‘traditioneel-wetenschappelijk’ en speelt het ontwikkelen en geven van onderwijs en het doen van onderzoek, meestal met studenten, de centrale rol. Dat onderzoek speelt zich vaak af in ons BMS (Behavioural, Management and Social Sciences) gedragslaboratorium. Tegelijkertijd concludeer ik in mijn keynote dat we, als vakgebied Human Factors, veel meer verbinding moeten zoeken en vinden bij ontwerpers en ingenieurs, zodat we gezamenlijk betere producten en diensten ontwerpen die mensen daadwerkelijk begrijpen en gaan gebruiken.

Willem, hoe komt het dat co-creatie rondom Human Factors nog geen vanzelfsprekendheid is?
 Wat ik zie is dat co-creatie en de toepassing van Human Factors-expertise vrij moeizaam gaat. Technici en medici zijn, in mijn beleving, vaak vrij conservatief en hebben vooral hun focus op medische of technische vragen als ‘hoe maken we het beste apparaat om een patiënt beter te maken?’ en ‘welke informatie is beschikbaar om aan de automobilist te presenteren?’ zonder dat er veel aandacht wordt besteed aan de behoefte van degene die het systeem bedient: de chirurg of de automobilist. Anderzijds denk ik ook dat wij als Human Factors-specialisten veel meer naar buiten moeten en buiten gebaande paden moeten treden, veel meer op zoek naar professionele conferenties om het vakgebied Human Factors als het ware beter te kunnen ‘verkoppen’.

Wat kan het vakgebied Human Factors leren van DesignLab?
Willem: Ik zie een ontwikkeling waarin we qua kennis steeds meer de diepte in gaan en ontzettend knappe dingen doen. Ik zie DesignLab in die zin ook als een soort mindset: er is behoefte aan bredere ontwikkeling, waarbij we niet alleen maar superspecialisten hebben, maar ook wat meer ‘generalisten’ met een bredere blik die verschillende groepen bijeen kunnen brengen, om elkaar beter te (leren) begrijpen en om uiteindelijk zo veel meer impact te maken.
Sabine: Vanuit DesignLab kijken we vanuit verschillende perspectieven naar een vraagstuk. We stellen transdisciplinaire teams samen die gezamenlijk werken aan het vormgeven van mogelijke oplossingen voor de toekomst. Dat gaat verder dan productdesign. Ontwerp(ers) vormen een wezenlijk onderdeel van onze Responsible Futuring-aanpak. Bij vraagstukken binnen het vakgebied Human Factors kan zo’n transdisciplinaire aanpak zeer waardevol en aanvullend zijn. ‘Buiten de gebaande paden’ treden is wellicht iets is waar Human Factors van kan leren.

Wat willen jullie onze lezers nog meegeven?
Sabine: Het zoeken naar wegen om co-creatie met transdisciplinair werken onderdeel uit te laten maken van Human Factors is van toegevoegde waarde om het vakgebied te verrijken.
Willem: Ik denk dat het Human Factors-vakgebied nog veel meer kan bouwen op de verschillende theorieën die uit de cognitieve psychologie komen. Dat bij veel vraagstukken die opkomen meer gebruik gemaakt kan worden van al langer bestaande kennis van menselijke cognitie, in plaats van steeds bij iedere vraag reflexmatige opnieuw data te verzamelen. En dat we onze Human Factors-expertise beter moeten verkopen, dus.



Genomineerden

Kerem Doğan

Maximiliaan Morris

Hilde Pentenga



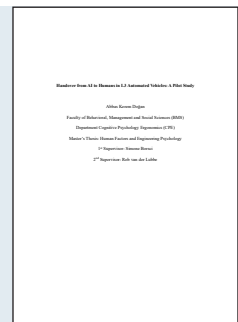
De genomineerden voor de Scriptieprijs 2023 worden toegesproken door juryvoorzitter Hein Daanen. Van links naar rechts: Kerem Doğan, Maximiliaan Morris en Hilde Pentenga.

Handover from AI to Humans in L3 Automated Vehicles: A Pilot Study

The current transformation from Level 2 automated vehicles (L2AV) to L3AV poses an important challenge for the automotive industry, as an incorrect handover of vehicle control from the AI to the human driver can cause accidents. It is therefore important to get an understanding of the underlying psychological factors affecting handover from AI to humans. Also a safe method of evaluating continuous subjective changes in drivers' psychological states (e.g. sleepiness) is needed for the industry. This study therefore aims to answer the following questions:

- What is the relationship between handover difficulty, situational trust, mental workload (i.e. the amount of information processing demands an individual experiences during a task), sleepiness, state anxiety, and a success in takeover in a L3AV?
- Can a voice chatbot simulation serve as an alternative to using a questionnaire for assessing subjective ratings?

Name: Kerem Doğan
 Major: Human Factors and Engineering Psychology, Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences (BMS), University of Twente
 Title of the thesis: Handover from AI to Humans in L3 Automated Vehicles: A Pilot Study
 Place of research: University of Twente, Enschede, The Netherlands
 E-mail: a.k.dogan@utwente.nl
 Employment status: PhD Candidate at the University of Twente



Method

Two preliminary models (Figure 1 and Figure 2) outlining the potential relationships between variables were proposed based on a literature review on psychological factors influencing handover moments in AVs. To test these models we used a L3AV simulation in Unity (Figure 3).

Twelve participants performed (counterbalanced) scenarios with three different levels of difficulty based on time to takeover vehicle control after the handover request (5, 3 or 1 second). They were also randomly associated with two conditions for filling subjective scales: participants were asked to fill a digital questionnaire form after scenarios, or to answer verbally a questionnaire read by a simulated chatbot (acted by a researcher) during scenarios.

A Bayesian Structural Equation Modeling (BSEM) approach was used to enhance the robustness of model fitness with the small number of participants. The two theoretical models were compared by looking at specific indexes (e.g. using fit indices PPP, RMSEA, WAIC, and LOOIC).

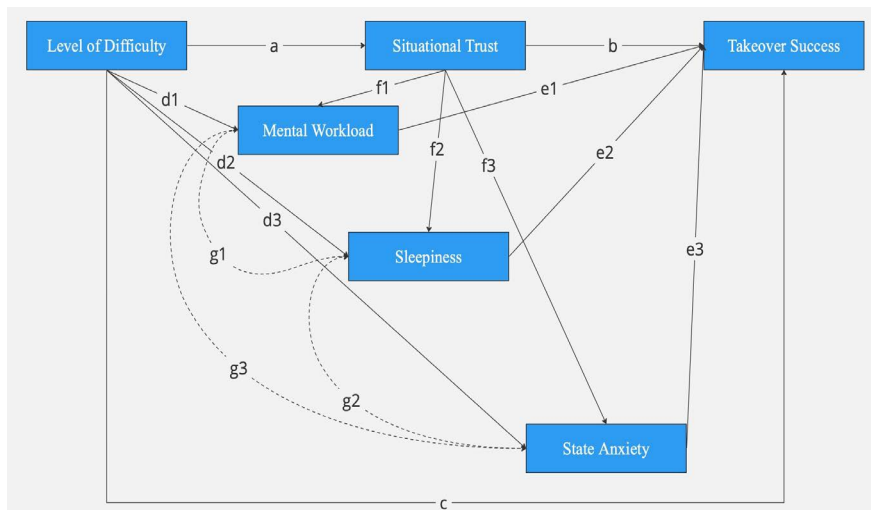


Figure 1. Main theoretical model.

From the jury's report

Literature review and data analysis were of good quality. The work of Kerem contributes to safer driving in the near future. The jury decided: Kerem deserves the first place.



Results

Our results indicate that the main model (Figure 1) fits better compared to the alternative one (Figure 2), and it provides a significant description of driver takeover performance. Mental workload significantly impacts drivers' performance. Surprisingly, situational trust did not affect driver performance, but showed a mediating role in mental workload and state anxiety. Sleepiness showed no effect. Importantly, no significant difference was identified between the results of scales gathered by participants in the form and chatbot groups.

Conclusion

This work identified and tested potential factors influencing human-AI interaction during handover from a L3AV. The results highlight the impact of mental workload during handover moments. The theoretical model we formalised is a basis to build upon and to carry out future tests. Moreover, this study shows that the usage of a voice chatbot as a tool to collect subjective measurements while participants are performing tasks is a valuable option. The use of a voice chatbot in AV research could offer manufacturers and

experts a way to collect data in further research, as this method complies with the EU Vehicle General Safety Regulation requirements of in-car assessment of key aspects (e.g. sleepiness). We found that collecting multiple data about people's subjective reactions during each scenario via voice chatbot brings a better model fit compared to using summative measures (i.e. questionnaire) at the end of the scenario, as it allows researchers to collect continuous data.

Personal impression

This challenging project required me to be active in different areas, using and honing different skills: communicating between stakeholders, designing a VR environment, creating theoretical models, and performing BSEM in R. I also had to perform while going through the earthquakes in my home country Turkey. However, I am very proud of the end product, and I realise how resilient I have become. I am grateful to my supervisors for their support and guidance. They showed me the way to be a responsible and passionate researcher and designer, preparing me for my PhD candidacy.

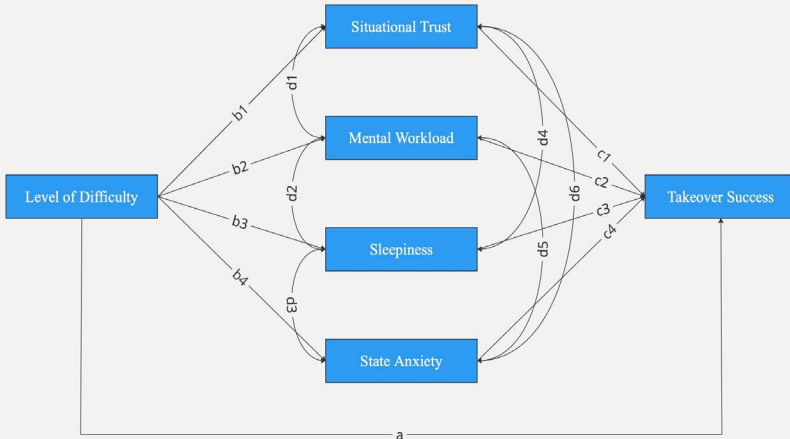


Figure 2. Alternative theoretical model.

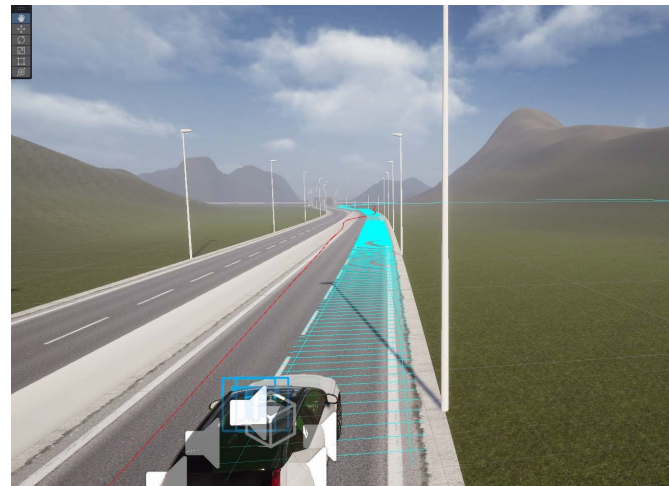
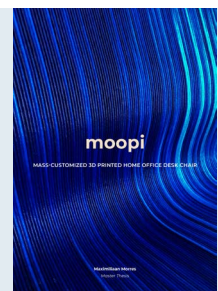


Figure 3. L3AV simulation.

moopi – Een massa-aanpasbare 3D-geprinte bureaustoel voor de thuiswerkplek

Nu thuiswerken steeds populairder wordt, werken mensen op (eettafel)stoelen die hen niet adequaat ondersteunen, wat leidt tot diverse lichamelijke klachten. Traditionele bureaustoelen zijn vaak groot en lomp en passen niet goed in een huiselijke omgeving. Bovendien kan het correct afstellen van deze stoelen een uitdaging zijn, aangezien gebruikers vaak niet weten hoe ze dit moeten doen. Het doel van dit project is om een parametrische stoel te ontwerpen, welke kan worden aangepast aan de persoonlijke lichaamskenmerken van de gebruiker en esthetisch past in de huiselijke omgeving.

Naam: Maximiliaan Morres
Afstudeerrichting: Integrated Product Design, Industrieel Ontwerpen, TU Delft
Titel scriptie: moopi – A mass-customizable 3D-Printed Home Office Desk Chair
Plaats van onderzoek: Delft/Amsterdam, Nederland
E-mail: max.morres@gmail.com
Werkstatus: Research & Design aan de TU Delft (ontwikkeling van het 'moopi'-project, maar ik sta open voor een nieuwe baan vanaf begin 2024)



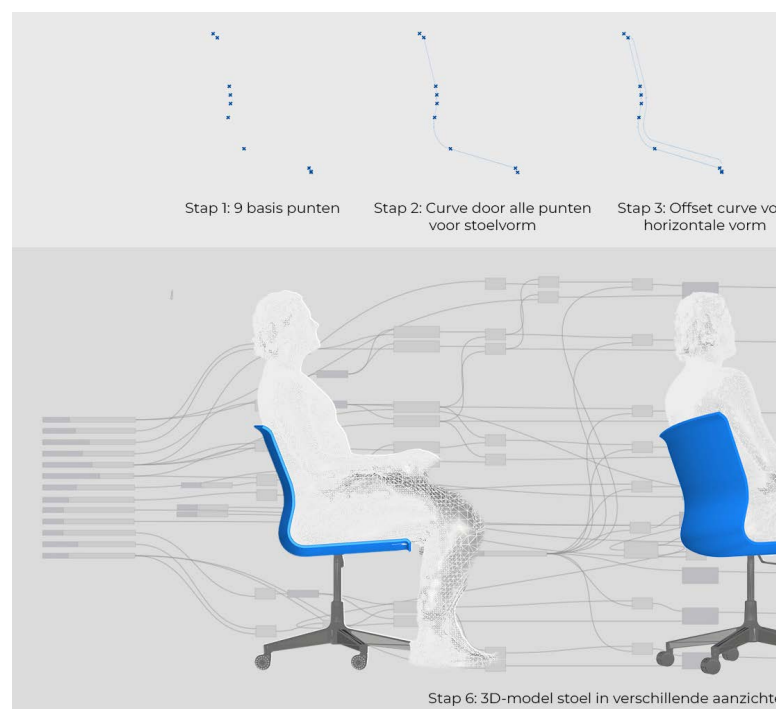
Methode

Het project begon met een analyse van de thuiswerkplek, een studie naar zithoudingen en de ergonomie van het zitten. Deze inzichten werden gecombineerd om een gezonde zithouding te definiëren. Vervolgens is een stoelprototype ontwikkeld en getest met behulp van diverse methoden, waaronder 3D-scans, de kyfosometer (afbeelding 1), fotografie en fysieke meetinstrumenten, om het ontwerp te optimaliseren. Cruciaal is dat een stoel variatie in houding toelaat en ondersteuning en comfort biedt in verschillende posities, terwijl de natuurlijke curve van de wervelkolom behouden blijft ter bevordering van een gezonde houding.



Afbeelding 1. Meting van de kromming van de wervelkolom bij een zittende houding met behulp van een kyfosometer.

Op basis van de verkregen inzichten is een parametrisch 3D-model van de stoel gecreëerd in het programma Grasshopper. Dit parametrisch 3D-model van de stoel kan dynamisch meeveranderen op basis van op lichaamsmaat gebaseerde invoerparameters, welke toekomstige klanten



Afbeelding 2. Figuratief het proces van het algoritme in Rhino Grasshopper voor het genereren van een gepersonaliseerd bureaustoelmodel, inclusief het 3D-zitmodel van de gebruiker.

Genomineerd | Scriptieprijs

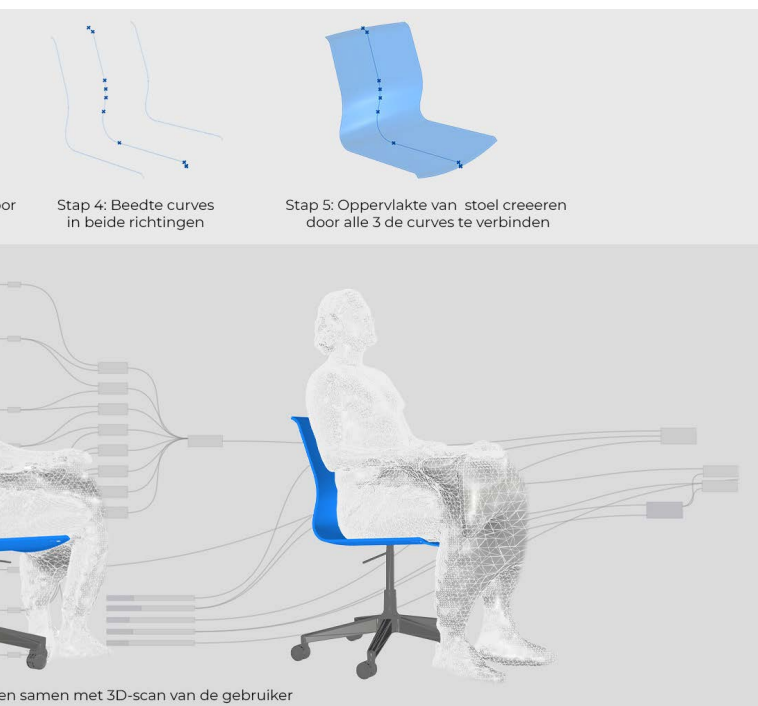
thuis eenvoudig zelf kunnen opmeten. Dit parametrisch 3D-model is daarna getest door de gepersonaliseerde stoelvormen te 3D-printen en met twee gebruikers te testen op ondersteuning, maatvoering en comfort.

Resultaten

Het parametrisch 3D-model maakt gebruik van negen punten om de algemene vorm van de stoel te construeren (afbeelding 2). Het startpunt zijn de zitbeentjes, aangezien dit de basis is waarop men zit. De overige punten definiëren andere afmetingen van de stoel, zoals de hoogte van de rugleuning. De positie van deze punten wordt bepaald door de invoerparameters, zoals lichaamslengte, en vaste parameters, zoals de stoeldikte. Zo wordt bijvoorbeeld de hoogte van de bekkenrand gebruikt om de positie van de lendesteun te bepalen. Nadat alle punten zijn vastgesteld, worden ze met een curve verbonden om de vorm van de stoel te modelleren. Deze curve wordt dan in beide richtingen uitgebreid om de driedimensionale vorm van de stoel te vormen. Uit de gebruikerstesten bleek dat de stoel goed aansloot bij de lichaamsvorm van de gebruikers, met een lendesteun op de juiste hoogte en goede ondersteuning voor het bekken. De stoel bevordert een gezonde en ergonomische houding door ondersteuning te bieden bij diverse zithoudingen en door de natuurlijke kromming van de wervelkolom te ondersteunen.

Conclusie

Het project heeft geresulteerd in een parametrisch 3D-model en functioneel 3D-geprint prototype, welke kan worden aangepast aan de lichaamsafmetingen van



Uit het juryrapport

The topic is relevant to ergonomics and important. The work is well-described and offers a step to new design and 3D printing techniques.



de gebruiker en esthetisch past in een huiselijke omgeving (afbeelding 3). Het vervolg van het project moet zich richten op het verfijnen van het ontwerp en de meetmethode, de ontwikkeling van de vorm van het zitvlak en de 3D-printtechniek, om meer duurzaamheid en productie-efficiëntie te bereiken.

Persoonlijke impressie

Ik heb enorm genoten van dit project. Met ondersteuning van geweldige experts kreeg ik de kans om mijn kennis over ergonomie en *algorithmic-aided design* te vergroten. Mijn voornaamste motivatie tijdens dit project was het ontwikkelen van een esthetische bureaustoel die ook een gezonde zithouding bevordert. En dat is voor mij, als ervaringsdeskundige van twee meter, ook belangrijk. Momenteel leg ik de laatste hand aan het ergonomische aspect van de stoel; daarna zoek ik naar een nieuwe uitdaging.

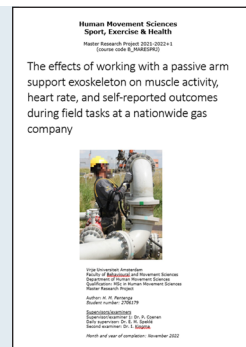


Afbeelding 3. Een gebruiker op een gepersoniseerd 3D-geprint prototype gebaseerd op het parametrisch bureaustoelmodel in een thuiswerkkruimte.

De effecten van het werken met een passief arm-ondersteunend exoskelet op spieractiviteit, hartslag en zelfgerapporteerde resultaten tijdens veldtaken bij een landelijk gasbedrijf

Klachten aan het houdings- en bewegingsapparaat, ook wel musculoskeletale aandoeningen (MSDs) genoemd, zijn een wereldwijd probleem. In 2020 had 37 procent van de werkenden een MSD (Takala e.a., 2021). Werknemers die fysiek zwaar werk uitvoeren, hebben een grotere kans op een MSD (van der Molen e.a., 2021). Exoskeletten worden gezien als mogelijke oplossing voor het voorkomen van overbelasting bij mensen met fysiek zware beroepen (Krause e.a., 2020). Dit onderzoek is gericht op het inventariseren van de effecten van het gebruik van een passief arm-ondersteunend exoskelet bij werknemers van een nationaal gasbedrijf tijdens hun normale werkzaamheden. Dit ten behoeve van het verlagen van MSDs en het verhogen van de duurzame inzetbaarheid van het personeel. Hierbij is onderzoek gedaan naar de effecten op spieractiviteit, hartslag, (lokaal ervaren) ongemak en de gebruiksvriendelijkheid van het exoskelet.

Naam: Hilde Pentenga
Afstudeerrichting: Human Movement Science, Faculteit der gedrags- en bewegingswetenschappen, VU Amsterdam
Titel scriptie: De effecten van het werken met een passief arm-ondersteunend exoskelet op spieractiviteit, hartslag en zelfgerapporteerde resultaten tijdens veldtaken bij een landelijk gasbedrijf
Plaats van onderzoek: Verschillende plaatsen in Nederland
E-mail: h.m.pentenga@amsterdamumc.nl
Werkstatus: PhD-student, Amsterdam UMC



Afbeelding 1. HAPO Front exoskelet (ErgoSanté, 2023).



Afbeelding 2. Een onderdeel van het werk waarbij een luchtsleutel wordt gebruikt.

Methode

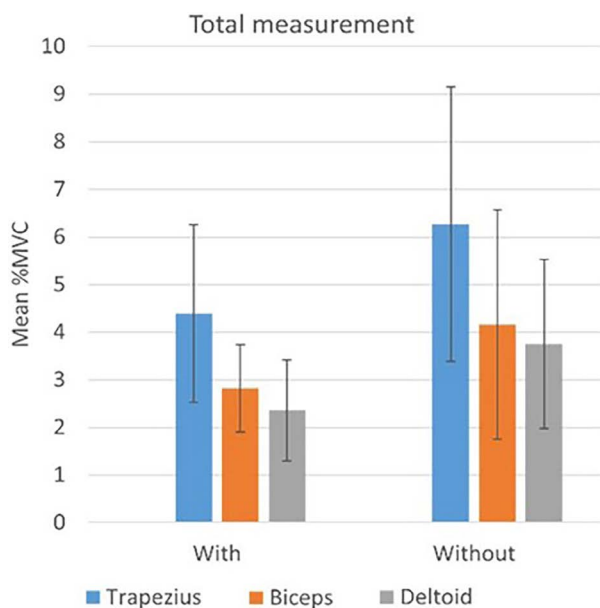
Dit onderzoek werd uitgevoerd als veldstudie, waarbij 10 medewerkers van een nationale gasbedrijf werden gemeten met- en zonder het HAPO passief arm-ondersteunend exoskelet (afbeelding 1). De spieractiviteit van de biceps brachii, trapezius descendens en deltoideus anterior spieren aan de dominante zijde werd gemeten door middel van elektromyografie (EMG) met behulp van PhysioPlux EMG meetapparatuur. De hartslag werd gemeten met een Polar H10 hartslagmeter en verschillende vragenlijsten werden afgenomen om het ongemak (Lokaal Ervaren Ongemak (Motmans, 2017)) en de gebruiksvriendelijkheid van het exoskelet in kaart te brengen. De metingen duurden 45 minuten met en 45 minuten zonder exoskelet, waarbij de deelnemers hun reguliere werk uitvoerden (afbeelding 2).

Resultaten

De EMG-resultaten tonen aan dat het dragen van het exoskelet leidde tot een significante afname in de spieractiviteit, met name in de trapezius (26-30% afname) en deltoideus (10-56% afname) spieren (afbeelding 3). Er werden geen significante verschillen in de hartslag waargenomen tussen de metingen met en zonder exoskelet. Het lokaal ervaren ongemak bleef over het algemeen laag en vertoonde geen significante verschillen tussen de meetcondities. Deelnemers rapporteerden dat ongemak voornamelijk werd geassocieerd met bestaande MSDs. Over het algemeen waren de deelnemers positief over het gebruik van het exoskelet, met name bij repetitieve werkzaamheden op schouderhoogte. Ze meldden echter dat het exoskelet minder geschikt was voor gebruik in krappe ruimtes en bij warm weer.

Conclusie

Dit onderzoek toont aan dat het gebruik van een passief arm-ondersteunend exoskelet in een echte werkomgeving



Afbeelding 3. Spieractiviteit met en zonder exoskelet tijdens de gehele meting.

Uit het juryrapport

A thesis about the benefits and disadvantages of exoskeletons during work, with a high validity since participants were measured during their daily work.



van meerwaarde kan zijn in het verlichten van de spieractiviteit. Toekomstig onderzoek met grotere steekproeven en verschillende soorten exoskeletten kan bijdragen aan een dieper begrip van de dynamische effecten en de langetermijneffecten van het gebruik van exoskeletten in verschillende werkomgevingen ter preventie van MSDs.

Persoonlijke impressie

Gedurende dit project heb ik veel geleerd over onderzoek in de praktijk. Dit project was vooral bijzonder omdat we in het hele land op allerlei verschillende plekken metingen in het veld mochten uitvoeren. Initieel was het uitdagend om deelnemers te vinden, maar uiteindelijk vonden ze het reuze interessant en werden er veel vragen gesteld. Aan de hand van de metingen beschreven in deze scriptie en aanvullende metingen van de arm-elevatie is een wetenschappelijk artikel ingediend: Pentenga, H.M., Coenen, P., Huysmans, M.A., & Speklé, E.M. *The effects of working with a passive arm-support exoskeleton on objective and self-reported measures during field tasks – a randomized cross-over study.*

Referenties

- Krause, F., de Looze, M., & Douwes, M. (2020). *Exoskeletten voor fysiek zwaar werk: de stand van zaken*. TNO, Leiden. <https://publications.tno.nl/publication/34637417/qNTmJX/TNO-2020-exoskeletten.pdf>.
- Motmans, R. (2017). Borg schaal: Lokaal Ervaren Ongemak (LEO). Retrieved 30 may from [https://www.ergonomiesite.be/borg-schaal/#:~:text=Lokaal%20ervaren%20ongemak%20\(LEO\)&text=Op%20een%20lichaamsdiagram%20zijn%20verschillende,om%20productverschillen%20te%20kunnen%20onderscheiden](https://www.ergonomiesite.be/borg-schaal/#:~:text=Lokaal%20ervaren%20ongemak%20(LEO)&text=Op%20een%20lichaamsdiagram%20zijn%20verschillende,om%20productverschillen%20te%20kunnen%20onderscheiden).
- Takala, J., Iavicoli, S., Kang, S.K., Nogueira, C., Gagliardi, D., Kocks, D.D., & Rantanen, J. (2021). Work-related injuries and diseases, and COVID-19. *International Journal of Labour Research*, 10(1-2), 27-49.
- Van der Molen, H., Kuijper, P., de Groene, G., Sorgdrager, B., Lenderink, A., Maas, J., Brand, T., & Tamminga, S. (2021). *Kerncijfers beroepsziekten*. Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, Amsterdam. www.beroepsziekten.nl/sites/default/files/documents/ncvb-kerncijfers-beroepsziekten_2021.pdf.

Interview met Michiel Tom

“Er is de komende jaren nog veel te doen in het spoorwegsysteem en wij als human factors experts zullen hier ook in mee moeten groeien. Het gehele systeem met zijn verschillende interacties mogen we nooit uit het oog verliezen. Onze rol als HF-adviseur zal daarbij belangrijk blijven.”

Michiel Tom, ons nieuwste redactielid bij het tijdschrift, kan je jezelf even voorstellen en hoe ben je bij het tijdschrift beland?

Ik heb al erg lang interesse in de rol van de mens in zijn werkomgeving en dan met name de impact die het gedrag van de mens kan hebben op processen, ongevallen en incidenten. In mijn rol als adviseur Arbeid & Organisatie leg ik veel focus op de interactie tussen zowel menselijke, technische als organisatorische factoren bij het ontwerpen en verbeteren van de veiligheidsorganisatie van opdrachtgevers. Dit is belangrijk, omdat dit in de spoorwegsector, waarin ik werkzaam ben, aan strenge eisen moet voldoen. Human Factors wordt nog vaak als een abstract begrip gezien, wat men moeilijk kan duiden. Ik had daar in het begin ook wel eens moeite mee. Ik heb toen besloten de aanvullende opleiding Arbeids- en organisatiedeskundige te volgen. Dit was voor mij een van de meest interessante opleidingen die ik ooit heb gedaan. Deze opleiding had heel veel insteek over de Arbowetgeving (verzuimbeleid en duurzame inzetbaarheid) met veel menselijke en organisatorische perspectieven. Het is juist die insteek die ik gebruik als zelfstandig adviseur human and organizational factors. Ik heb mij aangesloten bij HFNL om kennis te blijven opdoen, in het netwerk te participeren en om van elkaar te leren. Om actiever betrokken te zijn bij een vereniging en om actiever betrokken te zijn bij het uitwisselen van ervaringen, heb ik mij aangesloten bij de redactie. Anders dan het schrijven van mijn eigen werk of het collegiaal toetsen van het werk van een collega, heb ik geen ervaring als redacteur. Het is voor mij eigenlijk een relatief nieuw terrein. Omdat HF een onderwerp is waar ik al 50 jaar grote interesse in heb, lijkt de betrokkenheid als redacteur mij een interessante verdieping. Er wordt wel eens gezegd dat je iets juist moet doen als je het nog nooit gedaan hebt.



Je bent altijd al gepassioneerd geweest door treinen! Begonnen als treinbestuurder als onderdeel van loopbaanontwikkeling bij de Nederlandse spoorwegen. Denk je dat het een voordeel is om die werkgeschiedenis te hebben om zo beter risico's te kunnen inschatten?

Dat heeft zeker voordelen, maar ook wel nadelen. Ik kan mij zeer goed inleven in de wereld waarin zo'n treinbestuurder leeft door mijn eigen geschiedenis. Dit zal er dan ook voor zorgen dat ik beter verbanden kan leggen tussen menselijke, technische en organisatorische factoren. Ik heb door al mijn ervaringen ook gemerkt dat treinbestuurders niet zomaar fouten maken, en dat we de context van incidenten moeten analyseren en begrijpen vooraleer we hieruit conclusies trekken. Daarbij heb ik het nog heel lang – als een soort nevenfunctie – volgehouden om af en toe eens voor een bedrijf op de trein te gaan zitten als bestuurder om die praktijk te blijven ervaren. Helaas doe ik dat niet meer sinds 2010, want toen werd het me te druk. Ik ben nog altijd heel blij dat ik die ervaringen gehad heb. Aan de andere kant, iemand die deze ervaring niet heeft, is misschien veel neutraler. Een mens kan ook juist gehinderd worden door ervaring. De persoon zonder voorgeschiedenis moet echt gaan onderzoeken hoe de beleving is van die bestuurder. Dit zorgt misschien voor een neutralere, niet oordelende, of niet vooringenomen conclusie maar zal misschien ook bepaalde zaken of interacties over het hoofd zien. Een goed voorbeeld hiervan is als een machinist door rood rijdt. Een machinist zou nooit denken: 'Nou kan het wel mooi zijn dat die rood is maar vandaag heb ik er even geen zin in.' Desondanks kreeg een machinist hier standaard een straf voor. Achterliggende factoren en oorzaken waren vroeger nauwelijks relevant. Het mocht gewoon niet. Ik ben gefascineerd door de vraag: 'Waarom maakt iemand nu die fout?' Want fouten zijn

nog geen oorzaken. Vaak weten mensen die er niet bij waren haarfijn uit te leggen wat er gebeurd is, maar waar het om gaat is: waar was de treinbestuurder nu mee bezig en wat zag hij/zij? Wat gebeurde er in de bestuurdersruimte en wat gebeurde er om hem heen? Wat heeft dat voor invloed gehad op zijn gedrag? Die benadering van de opeenvolgende gebeurtenissen binnen hun context, bleek een hele goede manier om dus risicoanalyses van die rood-licht-passages te benaderen en het incident te begrijpen en op die manier te zoeken naar een betere beheersing.

Vroeger werd ook tegen de machinist gezegd: 'Jij hebt een veiligheidsfunctie, en dat betekent dat jij geen fouten mag maken en je mag geen verwachtingspatroon hebben.' Daar heb ik het altijd moeilijk mee gehad omdat treinbestuurders niet opzettelijk fouten maken. Zij kunnen hier niets mee winnen en dat is ook wel een beetje mijn missie: om niet alleen naar die persoon te kijken, maar ook naar het systeem waarin hij zich bevindt. In Engeland is uit een grootschalig onderzoek gebleken dat nachtwerk tussen 3 uur en 5 uur 's morgens een groot effect heeft op de alertheid van de treinbestuurder. Maar de werkroosters houden hier vaak nog geen rekening mee, waardoor 'menselijke fouten' als gevolg van vermoeidheid kunnen optreden. Deze fouten kunnen vanuit een organisatorisch standpunt in een aantal gevallen wellicht voorkomen worden. Dit soort menselijke aspecten is naar mijn smaak nog te vaak onderbelicht.

Oorspronkelijk bent u begonnen op de zeevaartschool. Waarom heeft u daarna toch een ander 'spoor' gekozen?

In het begin heb ik besloten om naar de zeevaartschool te gaan, want ik was er wel achter gekomen dat mensen van de zeevaartschool na hun opleiding altijd een goede baan hadden, onafhankelijk of ze nu technici of stuurliu waren. Daarna heb ik dan toch voor een ander 'spoor' gekozen aangezien ik mij liever in die wereld verder wilde ontwikkelen. Ik heb daar nog nooit een seconde spijt van gehad. De zeevaartschool heeft me gevormd tot de persoon die ik ben. Ik heb daar vooral leren samenwerken met elkaar, ook in moeilijke omstandigheden. Dat vind ik nog steeds heel waardevol, zeker als je moet schipperen tussen verschillende belangrijke partijen.

Om terug te keren naar de treinen zou ik graag uw perspectief, als adviseur human and organizational factors, hebben over het feit of een honderdjarig oud systeem – zoals treinen – nog in deze moderne tijd kan functioneren. Zijn er bepaalde innovaties, zoals bijvoorbeeld zelfrijdende trei-



nen, waar u als risicoadviseur niet achter staat? Moeten we proberen de 'menselijke fout' uit te sluiten door het gebruik van computers?

Het is een beetje dubbel voor mij, omdat het al bewezen is dat het kan. Er zijn al metronetwerken waar geen bestuurder meer opzit. Je hebt de wagentjes op de luchthaven al die zonder bestuurder rondrijden en er zijn ook al proeven geweest waarbij goederentreinen zonder bestuurder reden maar waarbij altijd preventief een machinist aanwezig was. De proeven werden genomen op vrij liggende spoorbanen waarbij interactie met autoverkeer niet bestaat. Naar de toekomst toe zal het ook een streven zijn spoorwegverkeer en wegverkeer te scheiden. Langs de andere kant, hoe graag gaan mensen in een trein zitten zonder bestuurder? Hoe onmisbaar is de mens dan ook werkelijk? Ik denk dat het sowieso zeker de komende jaren nog niet zonder bestuurder kan. De functie van machinist krijgt steeds meer een monitoringfunctie, zeker onder het European Rail Traffic Management System (ERTMS). Ik heb het zelf een paar keer geprobeerd en ik moet heel eerlijk zeggen dat ik het qua beleving geen verrijking van het vak vind. Dit zal dan misschien ook zorgen voor verveling bij de machinist waardoor hij niet tijdig meer kan ingrijpen. Ook in dit soort ontwikkeling speelt doordachte integratie van menselijke, technische en organisatorische factoren een belangrijke rol. Er is de komende jaren nog veel te doen in het spoorwegsysteem en wij als human factors experts zullen hier ook in mee moeten groeien. Het gehele systeem, met zijn verschillende interacties, mogen we nooit uit het oog verliezen. Onze rol als HF-adviseur zal daarbij belangrijk blijven.



Uit de vereniging

Reflectie en een warm welkom

Voor u ligt alweer het laatste Tijdschrift voor Human Factors van 2023. Een goed moment om te reflecteren op een aantal mooie gebeurtenissen die zich in dit najaar hebben afgespeeld rondom de vereniging.

Succesvol congres

Het zal u niet ontgaan zijn, donderdag 23 november vond het Human Factors NL Jaarcongres plaats. Het was een zeer inspirerend congres, in een inspirerende omgeving: DesignLab in Enschede aan de Universiteit Twente. Het was fijn om vele bekende gezichten te zien en een flink aantal nieuwe gezichten te mogen ontmoeten. Niet eerder kwamen er zoveel deelnemers naar ons congres. We hopen iedereen en vooral ook de nieuwkomers volgend jaar weer te zien. Congrescommissie, geweldig gedaan! Ook zin om volgend jaar mee te helpen met de organisatie? Laat het ons weten.

Twee nieuwe ereleden

Het is voor ons als bestuur een grote eer om twee nieuwe ereleden aan u voor te mogen stellen. Jan Dul en Johan Molenbroek hebben in hun actieve carrière een belangrijke bijdrage geleverd aan het vakgebied en de vereniging in het bijzonder. Jan Dul heeft onder andere het vakgebied internationaal op de kaart gezet als hoofdauteur van het veel geciteerde artikel 'A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession' uit 2012. Ook is Jan al jarenlang een actief lid van de redactieraad van het *Tijdschrift voor Human Factors*. Johan Molenbroek is onder andere initiator van de antropometrische database DINED, opgericht in 1980 en met vele uitbreidingen en updates nog altijd actueel en vaak geraadpleegd. Daarnaast was Johan van 2003-2011 voorzitter en boegbeeld van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie (voorloper van Human Factors NL). Samen met Ernst Koningsveld, Pieter Rookmaaker en Hans Dirken telt onze vereniging nu vijf ereleden, een groep experts waar we trots op zijn. We streven er als

vereniging en bestuur naar om in de toekomst ook vrouwelijke ereleden aan onze vereniging te kunnen verbinden.

We zoeken nog naar een geschikt moment in het voorjaar waarop we Jan en Johan in het zonnetje kunnen zetten. Een uitnodiging hiervoor volgt binnenkort.

SER Arboplatform – hoe zetten we preventie op de kaart?

Het SER Arboplatform, waarbij de vier kern-deskundigen (bedrijfsartsen, arbeidshygiënist, veiligheidkundigen en Arbeid & Organisatiedeskundigen) uit de Arboret samenkomen voor overleg en beleid, bestaat dit najaar vijf jaar. Sinds enige jaren laten wij, als bestuur van Human Factors NL, ook het geluid vanuit onze vereniging horen. We zijn blij dat we hiermee een plek aan tafel hebben gekregen en mogen bepleiten dat ook de ergonoom/HF-specialist een essentiële rol speelt in de arbopreventie in Nederland. Op 6 december vond er een feestelijke viering van het lustrum van het platform plaats. Hier, en ook in de toekomst, zullen wij als vereniging onze betrokkenheid tonen.

Nieuw bestuurslid

We zijn als bestuur erg blij met ons nieuwe aspirant bestuurslid, Wietske Eveleens. Met een achtergrond in industrieel ontwerpen en ergonomie is Wietske gespecialiseerd in werk-ontwerp: van werkstijl, tot werkorganisatie en privé-werk-balans. Wietske, van harte welkom!

Bestuur van Human Factors NL

Marijke Melles, Wietske Eveleens en Pieter Coenen