

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, tetsy.luger@med.uni-tuebingen.de
ir. M. Smulders, m.smulders@tudelft.nl
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@reijsegerttothepoint.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

Workshop 'Enacting human-agent interactions to explore future human factors' waarin deelnemers de rol van client (parelketting), zorgprofessional en zorgrobot (pet) acteren en improviseren, om de samenwerking bij zorgtaken in kaart te brengen. Foto: Matthijs Netten.



Human Factorskaart van Nederland

Een interview met Jan Carel Diehl

'Wat betreft de milieu-impact van de gezondheidszorg zie ik dat we als 'Global North' kunnen en moeten leren van 'Global South' – en andersom.

4

Genomineerden

Scriptieprijs

Alina Boyukleiva

Julia Beckman

Eva van Houwelingen

7

Genomineerden

Dissertatieprijs

Dr. S.J. Baltrusch

Dr. L.R. Renaud

Dr. F. Walker

13

Redactie stelt zich voor

Arthur (Tuur) van der Have

Postdoctoraal onderzoeker

27

Verder in dit nummer

Uit de vereniging

32

Met het decembernummer sluiten we het jaar 2022 af. Op het moment van schrijven maken we ons op voor feestdagen die we als vanouds vieren samen met vrienden en familie. Het lijkt lang geleden dat we familie via 'zoom' een fijn kerstfeest wensten. De ervaringen van de afgelopen drie jaar hebben er wel voor gezorgd dat we ons afvragen of we wel terug willen naar het 'normaal van drie jaar geleden'. Hoe willen we werken? Waar willen we wonen? Hoe en wanneer willen we reizen? Wat maakt ons gelukkig en hoe blijven we gezond? Allemaal vragen die nu vaker dan ooit worden gesteld. Deze vragen staan niet los van elkaar, ze zijn met elkaar verbonden. Het nieuwe normaal vormgeven vraagt om een systeemaanpak. Human Factors experts kunnen een belangrijke rol spelen in het ontwerpen van dit nieuwe normaal.

Veel voorbeelden daarvan kwamen aan bod in het programma van HFNL congres 'Shaping Horizons'. Traditiegetrouw staat het laatste nummer van het jaar in het teken van het congres. We interviewden één van de keynote sprekers, Jan Carel Diehl, over zijn onderzoek naar toegankelijkheid en duurzaamheid van de gezondheidszorg. Hoewel hij zichzelf geen Human Factors expert noemt ziet hij veel overeenkomsten tussen zijn werk en de criteria van de Human Factors aanpak.

In dit nummer vindt u ook bijdragen van alle genomineerden voor de jaarlijkse scriptieprijs. Het onderzoek van Julia Beckman is in het vorige nummer uitgebreid beschreven, in dit nummer deelt ze haar persoonlijke ervaringen tijdens haar onderzoek. Eva van Houwelingen onderzocht hoe het ontwerp van visuele en auditieve stimuli voor een Intensive Care het risico op Post Intensive Care Syndroom kan verminderen. Alina Boyuklieva won de scriptieprijs met het verslag van haar onderzoek naar het ontwerp van verwarmings- en ventilatiesystemen voor mensen met een visuele handicap.



Tijdens het congres werd ook de vijfjaarlijkse dissertatieprijs uitgereikt. Ook van de genomineerden van de dissertatieprijs vindt u in dit nummer een bijdrage. Francesco Walker deed onderzoek naar het vertrouwen van chauffeurs in autonome voertuigen, hoe ervaringen dit vertrouwen veranderen en hoe dit te meten is. Lidewij Renaud onderzocht hoe interventies gericht op het verminderen van zitgedrag, die door bedrijven zelf zijn ingevoerd, worden ervaren door kantoormedewerkers en wat de effecten zijn van deze interventies. Winnares Saskia Baltrusch beschrijft haar onderzoek naar de effectiviteit van een nieuw prototype exoskelet om rugklachten te voorkomen en onderzocht bruikbaarheid en acceptatie in de praktijk.

Wij zijn zeer verheugd dat de redactie sinds een maand is uitgebreid met een redacteur uit Vlaanderen, Tuur van der Have, verbonden aan de KU Leuven. Een korte beschrijving van zijn expertise vindt u in dit nummer. Met hulp van Tuur hopen wij het aantal bijdragen vanuit Vlaanderen te kunnen verhogen.

Veel leesplezier en een goed begin van 2023 gewenst

Noortje Wiezer
Hoofdredacteur
hoofdredacteur@humanfactors.nl

HF-kaart van Nederland

Interview met Jan-Carel (JC) Diehl

"Wat betreft de milieu-impact van de gezondheidszorg zie ik dat we als 'Global North' kunnen en moeten leren van 'Global South' – en andersom. [...] Als het ons lukt om van elkaar te leren en elkaars denkkader beter te leren kennen denk ik dat er mogelijkheden zijn om de milieu-impact te verminderen."

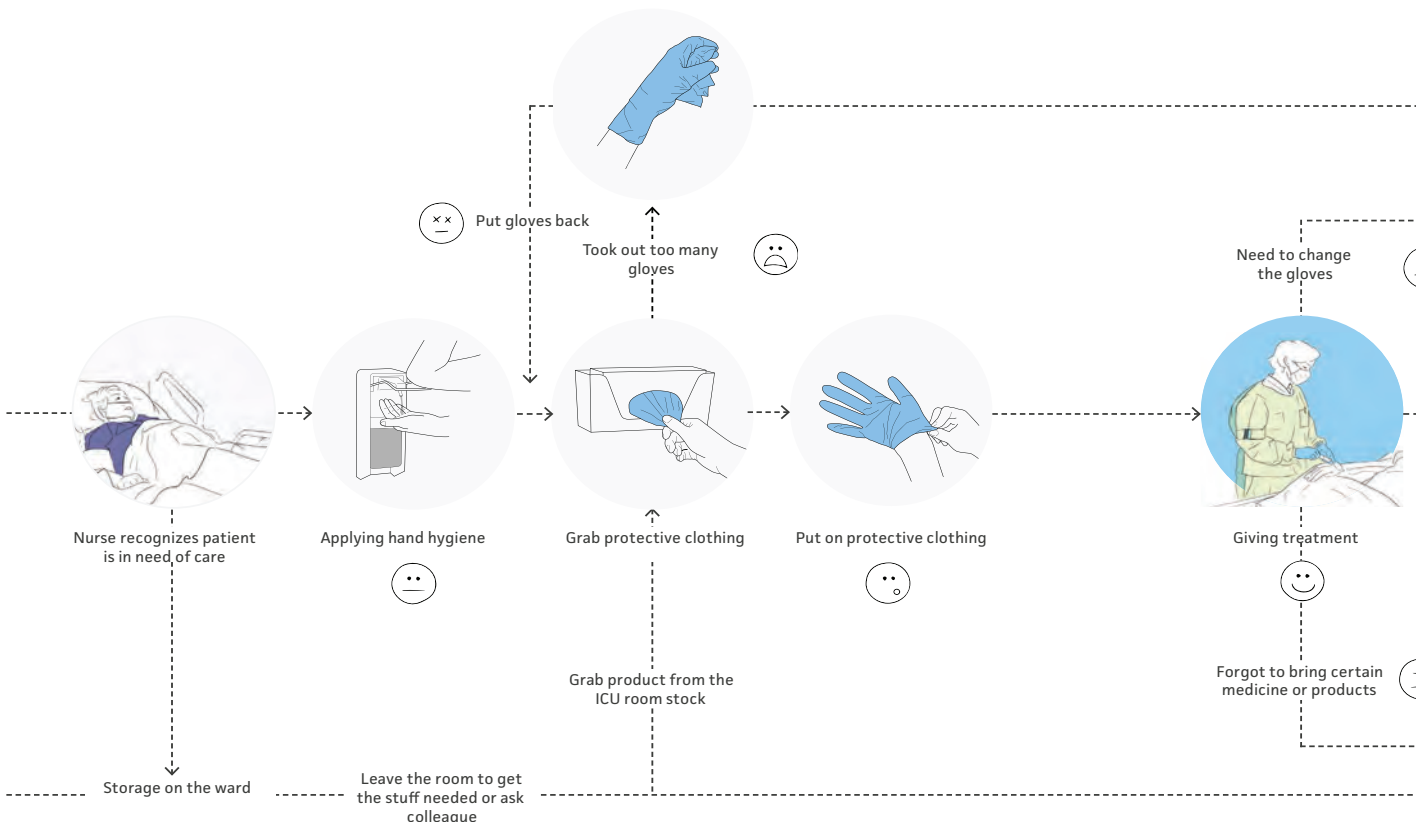
Wie is JC Diehl?

JC is universitair hoofddocent Inclusive Sustainable Healthcare aan de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft. JC heeft zich zijn gehele carrière bezig gehouden met duurzame productinnovatie. In het begin van zijn loopbaan was hij sterk gericht op het verlagen van de milieu-impact van producten door beter ontwerp, tegenwoordig richt hij zich meer op maatschappelijke transitie en hoe ontwerp(ers) hier een bijdrage aan kunnen leveren. Op dit moment richt zijn onderzoek zich op een toegankelijke gezondheidszorg voor iedereen wereldwijd en op het verminderen van de milieu-impact van de gezondheidszorg.

Waarom is duurzaamheid juist in de sector gezondheidszorg zo belangrijk?

Als je het hebt over duurzaamheid in de gezondheidszorg in een wereldwijde context, dan zijn er eigenlijk twee hele grote uitdagingen:

1. De gezondheidssector (op het noordelijk halfrond) heeft een enorme impact op het milieu. In Nederland is de gezondheidssector verantwoordelijk voor ongeveer 7 procent van de totale milieubelasting. Om dit te illustreren met een klein voorbeeld: voor de verzorging van één patiënt op de intensive care (IC) worden 7 volle vuilniszakken afval per dag geproduceerd. Als je nog specifiek kijkt, dan worden er



Sequentiële model van de keuzes waarmee medisch personeel geconfronteerd wordt tijdens activiteiten waarbij medische wegwerphandschoenen worden gebruikt. © by Lianne van den Berg (2022) Reducing the environmental impact of gloves used in the Intensive Care Unit: Towards greener ICUs [Master thesis]. <http://resolver.tudelft.nl/uuid:1732b9db-6795-4990-ae56-c02fb6d7c81a>

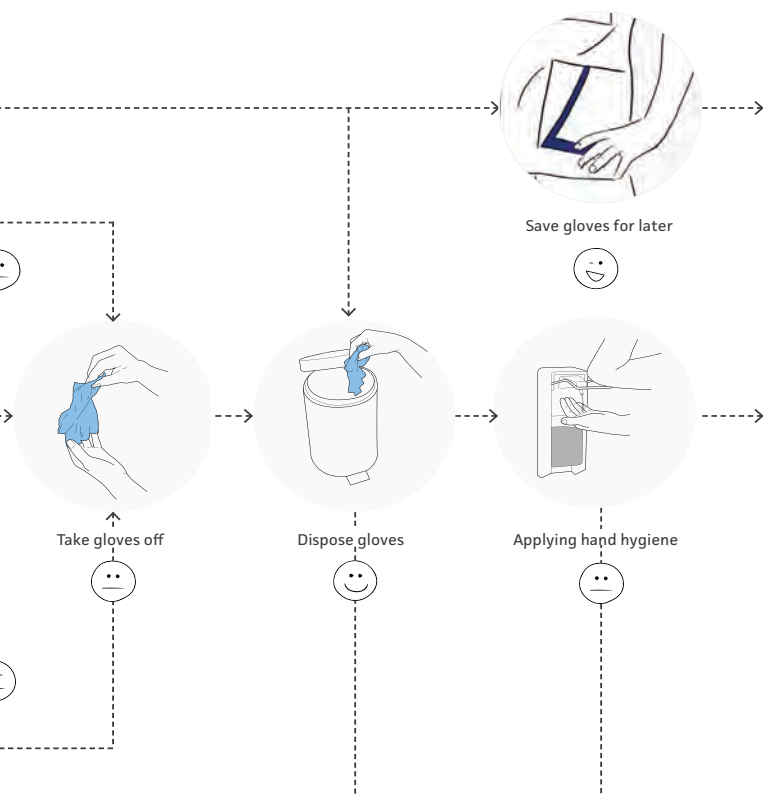
gemiddeld op deze dag 108 (!) handschoenen gebruikt bij de verzorging van deze patiënt. Al dit afval wordt vervolgens verbrand, met een negatieve impact voor het milieu, wat mogelijk weer negatieve effecten heeft voor de volksgezondheid.

- De toegang tot gezondheidszorg (op het zuidelijk halfrond) is niet inclusief. Een groot deel van de wereldbevolking heeft geen toegang tot gezondheidszorg. Dit heeft bijvoorbeeld te maken met (gebrek aan) financiële middelen, maar ook vanwege het feit dat 95 procent van de medische apparatuur is ontwikkeld voor de medische context in het Westen, of dat medisch personeel anders geschoold is.

Door deze twee uitdagingen tegelijkertijd aan te pakken wordt de gezondheidszorg inclusiever en duurzamer.

Waar begin je nou, als je de milieu-impact van de gezondheidssector wil verlagen?

De casus van het handschoentje die ik eerder noemde is hier wel een mooi voorbeeld van. Niemand wil



natuurlijk 108 handschoenen per patiënt per dag weggooiden, maar toch gebeurt dit in de praktijk wel. Door in een brede context, vanuit verschillende perspectieven, te gaan kijken hoe dit kan, kom je tot verschillende oorzaken, bijvoorbeeld:

- de verpakking van de handschoenen is vooral gericht op zo veel mogelijk handschoentjes in één doos, en niet op bijvoorbeeld het voorkomen van het uitvallen van handschoenen;
- de verpakkingen van handschoenen lijken niet op elkaar, en de maataanduiding is soms slecht herkenbaar: verpleegkundigen pakken soms de verkeerde maat, en moeten de handschoenen dan min of meer ongebruikt weggooiden;
- de handschoenen (en andere materialen) verdwijnen allemaal in één afvalstroom op de IC: van recycling kan zo geen sprake zijn.

De protocollen om de patiëntveiligheid te garanderen zijn zeer strikt: een verpleegkundige mag bijvoorbeeld geen handschoen aan hebben als ze een kastje open moet doen. Voor een simpele handeling als een kastje opendoen moet dus één extra handschoen worden gebruikt, omdat je een eenmaal uitgetrokken handschoen niet mag hergebruiken.

Om tot een succesvolle oplossing te komen om de milieubelasting te reduceren is het van belang dat je tussen al deze perspectieven kan schakelen, en echt op zoek gaat naar waar er ruimte is voor verbetering op al deze niveaus. Wij noemen dat altijd 'playing with tensions'.

Herken je de drie 'Human Factors-principes' ook in je eigen werk?

Ik zou mijzelf niet als onderzoeker op het gebied van Human Factors willen betiteln. Toch zie ik enorm veel overeenkomsten tussen mijn werk en de drie elementen uit de Human Factors-aanpak.



Ten eerste hanteren wij in ons onderzoek ook een systeemaanpak. Ik durf wel te stellen dat de systeemaanpak zoals wij die hanteren misschien nog wel verder gaat dan de HF-systeemaanpak. Om duurzaamheid in een complexe werkcontext waarin strenge protocollen de standaard zijn, zoals de gezondheidszorg, te kunnen realiseren is het van belang om alle factoren mee te nemen in het ontwerp. In het geval van de handschoentjes moet je bijvoorbeeld denken aan het gedrag van het personeel (staan zij open voor duurzaamheid, en kunnen we het wel van ze vragen in deze high-performance context?), de afdeling infectiepreventie (welke mogelijkheden zijn er voor duurzamer werken binnen de protocollen?), de inrichting van de IC (is er wel plek om producten te hergebruiken of afval te scheiden?), de fabrikanten (zijn de verpakkingen voor handschoenen met een bepaald doel ontworpen of is dit zo gegroeid?).

Als laatste staan dan verbetering van performance en well-being op de lijst. Deze herken ik volledig, maar die interpreteer ik in mijn werk net iets anders: de performance-verbetering realiseren we aan de kant van het gezondheidspersoneel, maar de verbetering van de well-being zit niet per se bij het personeel: de patiënt staat immers, logischerwijs, altijd centraal. Onze ontwerpen moeten dus een verbetering voor de patiënt én een verbetering voor het personeel opleveren.

Hoe hoog staat duurzaamheid op de agenda in de gezondheidszorg?

In de afgelopen jaren zie je wel dat er een grote stap wordt gemaakt. In steeds meer ziekenhuizen ontstaan zogenaemde 'green teams' die actief nadenken over de

milieubelasting van de gezondheidszorg. Er gebeurt dus ontzettend veel, maar je ziet tegelijkertijd ook dat veranderen niet eenvoudig is, zeker omdat er nog weinig evidence-based onderzoek is en protocollen niet altijd ruimte bieden voor een duurzamere manier van werken. De medewerkers in de gezondheidssector willen wel heel erg graag. Om duurzaamheid nog hoger op de agenda te krijgen en daadwerkelijk meer impact te maken is het nodig dat er meer dialoog gevoerd wordt en er meer interdisciplinair gewerkt gaat worden; dit is in de gezondheidszorg nog niet altijd de standaard. Er moeten dus meer systeemopeningen worden gecreëerd om de volgende stappen te kunnen zetten.

Wat betekent 'Shaping Horizons' in jouw vakgebied?

In het vraagstuk van toegankelijke gezondheidszorg zie ik dat inclusiviteit van oudsher gaat over mindervaliden, maar dat dit nu – en in de toekomst – steeds meer zal gaan over inclusiviteit in een veel bredere maatschappelijke context: hoe zorgen we er voor dat mensen in verschillende sociaaleconomische omstandigheden zowel toegang hebben tot alsook vertrouwen hebben in de gezondheidszorg in Nederland.

Wat betreft de milieu-impact van de gezondheidszorg zie ik dat we als 'Global North' kunnen en moeten leren van 'Global South' – en andersom. Waar we in het globale zuiden meer producten ontwerpen die gemaakt zijn voor (gedeeltelijk) hergebruik, zijn we in het globale noorden wellicht doorgeschoten in het ontwikkelen van producten met een minimale kans op infectie: meestal wegwerpartikelen. Als het ons lukt om van elkaar te leren en elkaars denkkader beter te leren kennen denk ik dat er mogelijkheden zijn om de milieu-impact te verminderen.

Winnaar

Alina Boyuklieva



Dissertatie prijs winnaar Alina Boyuklieva (midden), samen met genomineerden Julia Beckmann (links) en Eva van Houwelingen (geprojecteerd links boven) en Gijs Louwers (rechts), één van de begeleiders van genomineerde Eva van Houwelingen. Foto: Matthijs Netten.

Designing for inclusivity in the context of zero energy housing renovations

In what way could zero energy housing renovations be optimized in terms of matching residents' needs with heating and ventilation systems' functioning with a focus on visually impaired users?



Naam: Alina Boyuklieva
Afstudeerrichting: Integrated Product Design
Titel: Designing for inclusivity in the context of zero energy housing renovations
Plaats van onderzoek: Delft
E-mail: alinaboyuklieva@gmail.com
Werkstatus: open for job opportunities

Method

The project follows the Double Diamond approach (Figure 1). As a starting point serves the problem that the systems' usage that designers envisioned did not match residents' actual usage. That decreases systems' efficiency and causes potential health hazards for the residents. The main goal of the project is to decrease this gap. Three sub-questions are explored during the 'Discover' phase (Figure 1). As a part of a project of Stella Boess, the main challenges of newly installed zero energy systems are examined from a human-centered design perspective. For this aim, a series of eleven stays at a demo apartment in Reigersbos was led. Next to that, I analyze the needs of visually impaired users through literature research and six user interviews. That knowledge contributes to the accessibility evaluation of the newly installed systems in Reigersbos.

In the 'Define' phase or as I call it – 'Synthesis', I translate the discovered insights into actionable Design guidelines and requirements – Design Challenges and Design Fundamentals (Figure 2). They serve as main principles in the 'Develop and Deliver' phase.

During the 'Develop' phase, various ideas are generated through brainstorming with fellow students and target users. Two design questions form the scope of the design space (Figure 1). Different Inclusive Design tools and approaches for co-designing with visually impaired users are examined. The project results in two deliverables – short-term oriented design, targeting decision makers, and one long-term oriented – targeting end users. The first is a Booklet with guidelines and recommendations (Figure 3, top) while the second is a set of two future concepts (Figure 3, middle, bottom). During the 'Deliver' phase, the focus lies on their development.

Results

The aforementioned Booklet is targeting the stakeholders, responsible for choosing the systems in a renovation – project managers, engineering advisors, et cetera. It provides specific guidelines and recommendations presented as step-by-step actions. Complying to them will lead to more inclusive solutions that meet residents' needs better. This will not only increase their comfort rates, but could also decrease the expenses for support and maintenance after a renovation and improve the efficiency of the systems. The two future concepts, 'Breathing Walls' (Figure 3, middle) and 'Tactimap' (Figure 3, bottom) aim to illustrate how the discovered needs could be embodied in products in the long-term. Their target group is end users, namely

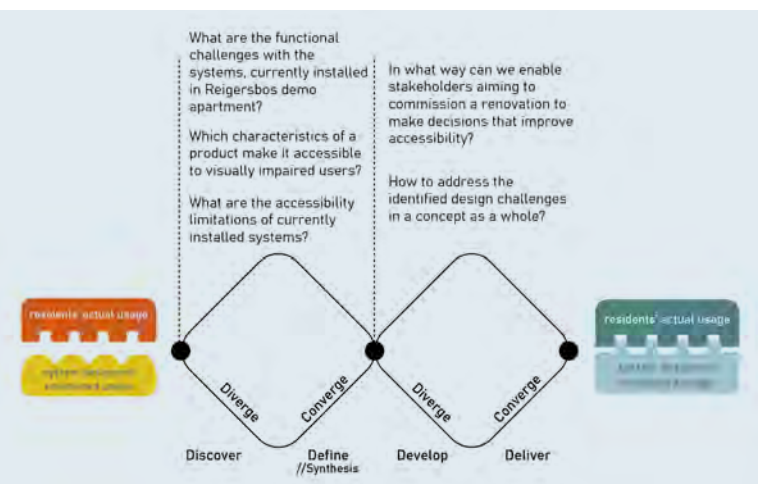


Figure 1. the Double Diamond Approach.

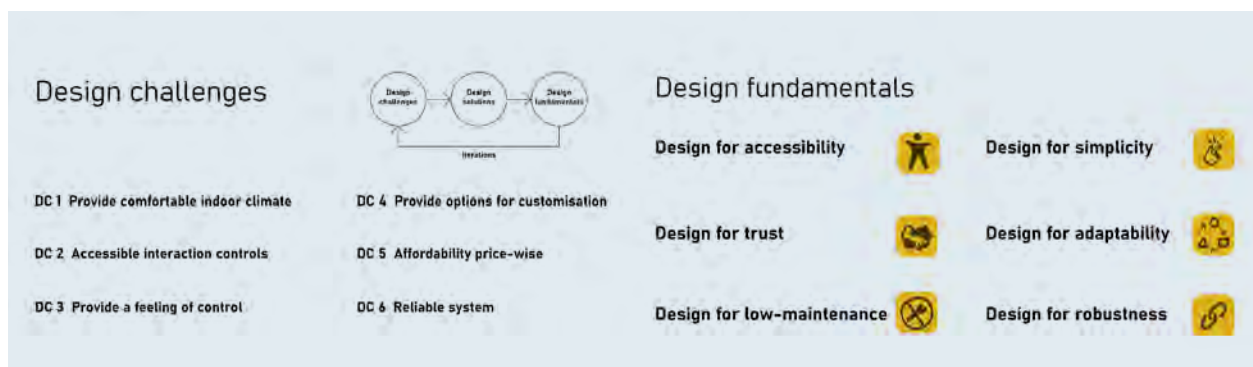


Figure 2. Design Challenges and Design Fundamentals.

visually impaired and the wider public. 'Tactimap' is a physical 3D overview of the heating and ventilation systems in a space. It incorporates tactile and thermal feedback. 'Breathing Walls' is an interactive convector cover that provides accessible heat feedback and light indication. It enables the resident to be well aware of the actions of the systems and control it accordingly.

Conclusion

This work expands on the existing knowledge of zero energy housing renovations and Inclusive Design. It intertwines them in 3 products – a Booklet and two future concepts – 'Tactimap' and 'Breathing Walls'. On the basis of literature research and interviews with expert users, it can be suggested that the Booklet would be a successful Inclusive Design tool in improving the outcomes of zero-energy housing renovations. Based on the user evaluation and technical research, 'Tactimap' was an interesting product exploration. However, its inability to comply to some of the main requirements makes it not worth to explore further in the same form. 'Breathing Walls' on the other hand, showed promising potential for future development. It was desirable for the users and a brief exploration can suggest that it is also a technically feasible solution. Overall, the project provides a new perspective on renovation projects and suggests a practical way to deal with the identified challenges. It expands on the field of Inclusive Design tools while also incorporating an innovative take on future products tailored to users' needs.

Personal impression

This project was a huge learning experience for me where I developed my analytical and complex problem-solving skills. Supported by great experts, I had the opportunity to expand my knowledge about zero energy renovations, accessibility and Inclusive Design which I would also like to tackle in my future job. My main motivation during the project was the fact that I worked on a real case which could improve people's lives and that I could contribute to the inclusiveness of our society. Now, I am more eager than ever to start my career as an Industrial Designer with a human-centered focus.



Figure 3. the three products: a Booklet (top) and two future concepts 'Breathing Walls' (middle) and 'Tactimap' (bottom).

Uit het juryrapport

Sterk was ook dat de visueel gehandicapten hun creativiteit in het ontwerp kwijt konden.

Designing a lifestyle intervention for people with a physically demanding job

In samenwerking met de TU Delft, Amsterdam UMC, Arbo Unie en een Nederlands bedrijf dat hekwerk produceert, heb ik onderzocht hoe we leefstijlinterventies beter kunnen laten aansluiten bij mensen met een fysiek zware baan. Voor de inhoudelijke details van dit project verwijs ik graag naar het artikel 'Balanceren tussen werk en vrije tijd – Contextmapping studie naar factoren die de fysieke activiteit van arbeiders in de vrije tijd beïnvloeden' in het *Tijdschrift voor Human Factors* 2022-3. In onderhavig artikel geef ik mijn persoonlijke impressie.



Naam: Julia Beckmann
Afstudeerrichting: Industrial Design
Titel: Designing a lifestyle intervention for people with a physically demanding job
Plaats van onderzoek: Delft
E-mail: Beckmannj96@gmail.com
Werkstatus: UX Trainee bij UWV via Yacht

Persoonlijke impressie

Dit is het meest uitdagende project geweest dat ik gedaan heb. Ik ben dankbaar voor de participatie van de deelnemers en de steun van mijn begeleiders: Pieter Coenen, Erwin Speklé, Natalia Romero Herrera en Jos Kraal.

Het was vooral uitdagend om de doelgroep in het ontwerpproces te betrekken. De meeste deelnemers waren laag opgeleid en kwamen uit verschillende landen. Om waardevolle inzichten op te halen, ben ik vaak bij het bedrijf op de werkvloer geweest (afbeelding 1).



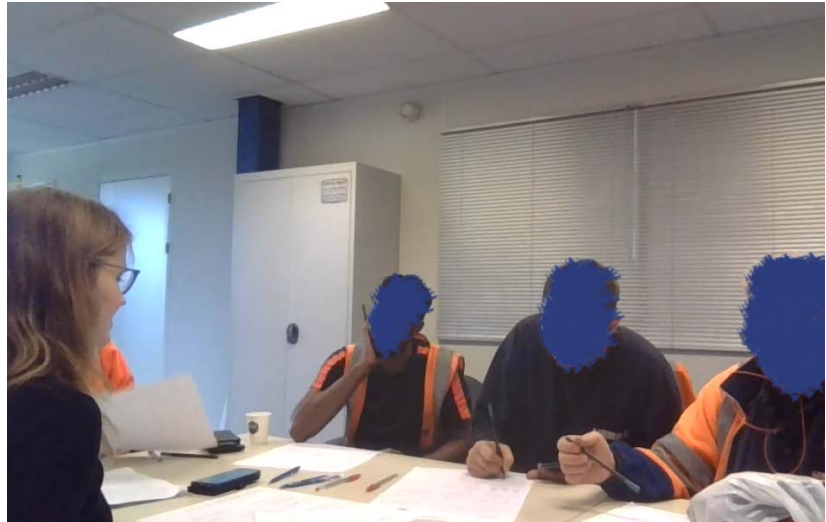
Afbeelding 1. Observaties op de werkvloer.

Genomineerd | Scriptieprijs

Ik heb veel contact gehad met de werknemers en heb in een combinatie van Engels, Spaans, Nederlands en Duits een band met hen opgebouwd. Ook heb ik alle materialen zo concreet en visueel mogelijk gemaakt om de communicatie met deze doelgroep mogelijk te maken. Ik heb bijvoorbeeld zelf ideeën bedacht en gevisualiseerd, waar de deelnemers op konden reageren (afbeelding 2, links). Ook heb ik kleine experimenten uitgevoerd zodat ze het echt konden ervaren, bijvoorbeeld door hen berichten via WhatsApp te sturen om te testen wat ze van een digitale buddy vinden (afbeelding 2, rechts). Dit heeft het participatieve en user-centered karakter van dit project flink vergroot, wat de resultaten extra waardevol maakt.

Daarnaast was de toepassing van de holistische aanpak waardevol en uitdagend. Door zowel de thuisituatie als de werksituatie van de deelnemers mee te nemen in mijn onderzoek, heb ik een uitgebreid overzicht gecreëerd van de factoren die de vaardigheid, motivatie en mogelijkheden van werknemers voor een gezond beweeggedrag beïnvloeden. Deze factoren kunnen door verschillende professionals (zoals bedrijfsartsen, arbodeskundigen en onderzoekers) gebruikt worden om de werk- en thuisomgeving van deze doelgroep te begrijpen en verbeteren. Vervolgens heb ik de holistische aanpak gebruikt om te onderzoeken welke elementen in een gezondheidsinterventie nodig zijn om deze factoren aan te pakken, aansluitend bij de context en wensen van werknemers. Ik heb nagedacht over hoe de interventie kan worden geïntegreerd in de werk- en thuisomgeving. In de werkomgeving had ik helaas niet de vrijheid om interventie-elementen te testen. Daarom heb ik er uiteindelijk voor gekozen om in de experimenten op de thuisomgeving te focussen. Deze inzichten en het ontwikkelde concept (Shift it!) geven een richting aan toekomstige interventies, maar moeten nog in de werkomgeving worden getest.

Het aangaan van al deze uitdagingen liet me groeien als ontwerper en heeft mij goed voorbereid op het professionele leven. Nu doe ik een User Experience



Afbeelding 2. Co-creatie sessie en screenshots van whatsappberichten van een experiment.

(UX) Traineeship bij Yacht. Als UX Trainee help ik organisaties de behoeftes en wensen van hun klanten goed in kaart te brengen en de gebruikerservaring van hun (digitale) producten te optimaliseren. Voor mijn eerste uitdaging ben ik gedetacheerd bij het UWV, om bij te dragen aan een consistente en toegankelijke klantervaring over alle portalen.

Uit het juryrapport

Een inspirerend voorbeeld van samenwerking tussen twee disciplines.

Het verbeteren van de dagelijkse IC-ervaring vanuit het perspectief van een ernstig zieke patiënt

‘De intensive care afdeling (IC) is een dehumaniserende, technische omgeving die complicaties veroorzaakt, deze worden samengevat in de term Post Intensive Care Syndroom (PICS).’ Het welzijn van de patiënt zou kunnen worden verbeterd door in deze omgeving de focus te verleggen naar patiëntgerichte zorg. De onderzoeksvraag was daarom: hoe kan de dagelijkse IC-ervaring worden verbeterd vanuit het perspectief van een ernstig zieke patiënt?



Naam: Eva van Houwelingen
Afstudeerrichting: Integrated Product Design
Titel: Het verbeteren van de dagelijkse IC-ervaring vanuit het perspectief van een ernstig zieke patiënt
Plaats van onderzoek: Delft
E-mail: evavanhouwelingen@hotmail.nl
Werkstatus: tot half december in het buitenland, daarna op zoek naar een baan

Omgevingsinvloeden op de IC, zoals blootstelling aan lawaai, dragen in belangrijke mate bij aan PICS (Abuatiq, 2015).

De IC van het Erasmus MC is ontworpen om geluid buiten te houden. Echter is het aangetoond dat de afwezigheid van geluid niet per se een positieve omgeving creëert (Truax, 1984). Dit project beoogt daarom geluid op een positieve manier te beschouwen, aangezien geluid alleen als lawaai wordt ervaren wanneer het niet past bij de gemoedstoestand van de patiënt.

Methoden

Nadat veel voormalige patiënten waren geïnterviewd en een IC-verpleegkundige van het Erasmus MC was geobserveerd, bleek dat het moeilijk is voor patiënten om een positieve instelling te behouden en zich niet te richten op hun gevoelens van frustratie, eenzaamheid, ongemak, schaamte, paniek, verwarring et cetera. De ontwerpoplegging moest er dus op worden gericht de aandacht van de patiënt te verleggen.

De dertien fundamentele behoeften voor Human-Centered Design werden gebruikt als bron om een positieve ervaring van de IC-omgeving te ontwerpen.

Zes fundamentele behoeften (stimulering, erkenning, verwantschap, autonomie, veiligheid en comfort) kwamen aan het licht. Het vervullen van deze behoeften zou de ervaring van de patiënten kunnen verbeteren.

Het in kaart brengen van de dagelijkse routine van een patiënt toonde aan dat de behoeftevervulling verandert afhankelijk van de gebeurtenissen: de aanwezigheid of afwezigheid van mensen of geluid binnen de IC. De aan- of afwezigheid van een gebeurtenis kan worden bepaald door het meten van geluidsdruk niveaus (SPL) in dB in de IC.

Resultaat

Er werden nieuwe visuele/auditieve stimuli ontwikkeld. Deze kunnen worden geïntroduceerd om het herstel van patiënten te bevorderen (Arbabi et al., 2018). De stimuli bestaan uit natuurgeluiden in combinatie met een op de natuur gebaseerde projectie. De audio en de visuele stimuli veranderen afhankelijk van de SPL in de kamer.

De ontwerpinterventie begeleidt de patiënt naar een nieuwe omgeving. Het is een subtiele manier om de patiënt te laten weten dat er iets gebeurt. Bovendien



kan het de patiënt afleiden (bij verveling of tijdens de behandeling) en het verschil tussen hogere en lagere geluidsdrumniveaus verkleinen.

Conclusie

Het ontwerp werd verder ontwikkeld en uiteindelijk getest in een gesimuleerde IC-omgeving. Uit de evaluatie van de ontwerpinterventie bleek dat alle deelnemers de ontwerpinterventie waardevol vonden, vooral omdat ze werden afgeleid van verveling, stress/angst, negatieve gedachten (eenzaamheid) of ongemak. Dit maakte de ervaring comfortabeler of meer ontspannen.

Persoonlijke impressie

Ik heb enorm genoten van dit bijzondere en leerzame project. De IC is een heftige omgeving waar de juiste balans tussen mens en technologie nog veel mogelijkheden biedt. Zorgpersoneel, patiënten, dierbaren en participanten hebben verschillende ervaringen, expertise en perspectieven. Alleen door te ontwerpen voor en met deze mensen ontstaan nieuwe inzichten en passende oplossingen.

Uit het juryrapport

Een innovatief ontwerp en helder verslag.



Winnaar

Saskia Baltrusch

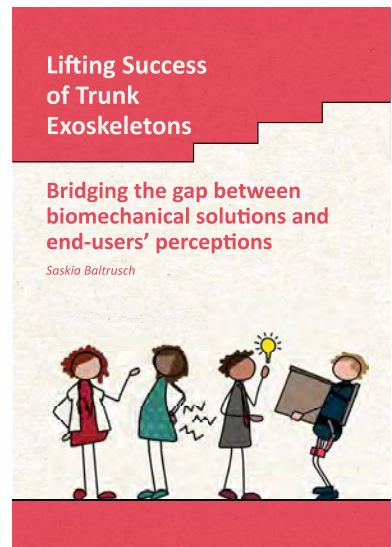


Dissertatie prijs winnaar Saskia Baltrusch (links), samen met genomineerden Lidewij Renaud (midden) en Francesco Walker (rechts).
Foto: Matthijs Netten.

Lifting Success of Trunk Exoskeletons

Bridging the gap between biomechanical solutions and end-users' perceptions

Low-back pain is the number one cause of disability in the world [1]. The Netherlands spend more than 3 billion euros on low-back pain each year [2]. Low-back pain causes a considerable burden on industry, involving negative consequences for companies and the individual employee [3,4]. A variety of factors is believed to contribute to the onset of low-back pain [5], including biomechanical, psychosocial and personal factors [6,7]. Researchers have, for many years, tried to understand the underlying mechanisms of this multifaceted disorder. With no clear pathological cause established in almost 90 % of the cases [8], current treatment is not very successful.



Naam: Dr. S.J. Baltrusch
Functie: Scientist Innovator
Werkgever: TNO
E-mail: saskia.baltrusch@tno.nl

Physically demanding jobs that require heavy lifting, trunk rotations or working in awkward postures for a longer period of time have been shown to lead to high back loading. This might sooner or later result in low-back injury and pain [6, 9-11]. Being aware of the occupational risk factors and the increased need to prevent work-related low-back pain, companies strive to introduce preventive strategies in their work environment. Research has

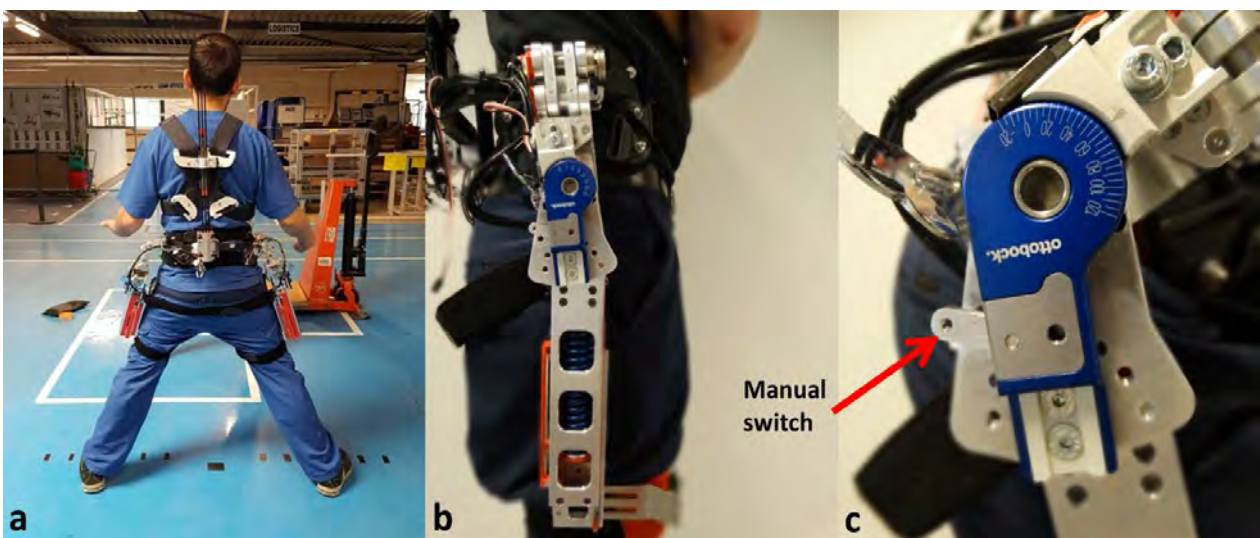


Figure 1. The SPEXOR exoskeleton. The exoskeleton unloads the back by applying a force at the torso, pelvis, and the thighs: (a) an elastic spinal module generates a torque through a set of carbon fibre arms and (b) a passive hip actuator. The implemented clutch allows disengagement of the passive hip actuators, by moving a manual switch (c). Note: electrical wires were used for measurements and are not part of the exoskeleton.

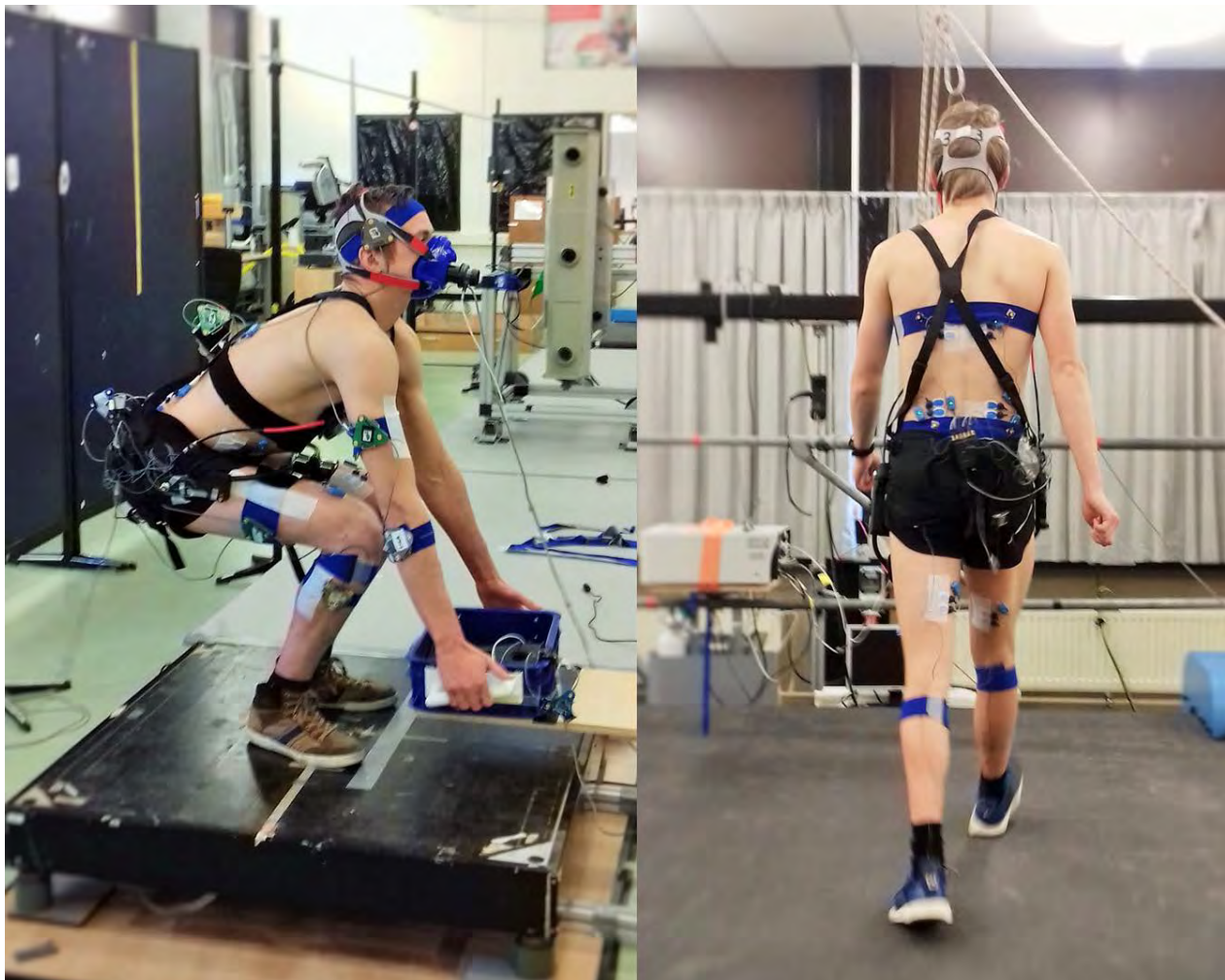


Figure 2. Benchmark testing. Oxygen consumption, muscle activity and kinematics were measured during repetitive lifting (left) and walking (right).

focused on different ways of adapting work environments to reduce mechanical risk factors. For example, increasing lifting height, reducing the lifted load, or introducing lifting robots have shown to be promising in terms of reducing the load on the lower back [11,12]. However, these preventive strategies often require an adaptation of the work environment. In practice, redesigning the workspace is not always feasible and such interventions often face implementation problems. Potential challenges include high costs of the intervention, time-consuming use and the end-user's lack of trust in an intervention [13].

Effacing risk factors for occupational low-back pain in the work environment, therefore, remains a challenge. Given the fact that external assistive devices have their limitations in terms of flexibility and applicability, a wearable device or so-called exoskeleton, might be promising for lowback pain prevention and rehabilitation. Therefore, the European consortium SPEXOR aimed to design a spinal exoskeleton for low-back pain prevention and vocational re-integration and rehabilitation. This thesis dealt with the development and evaluation of the

SPEXOR trunk exoskeleton and applied a user-centred approach by combining quantitative and qualitative research methods. In the thesis, we studied the potential effectiveness of using a passive trunk exoskeleton for low-back pain prevention, vocational reintegration and rehabilitation and provided insight into factors that influence usability and acceptability of the exoskeleton. How to bridge the gap between biomechanical solutions and end-users' perceptions to raise chances of success of a trunk exoskeleton?

The development and evaluation of a new trunk exoskeleton

The first part of my thesis aimed attention at identifying criteria that should be considered when developing an exoskeleton. End-users' perspectives on a passive exoskeleton were assessed using a qualitative approach. Conducting focus group discussions with low-back pain patients with different levels of pain severity and healthcare professionals of various backgrounds, I aimed to collect a broad view of factors that need to be considered when developing an exoskeleton [14].

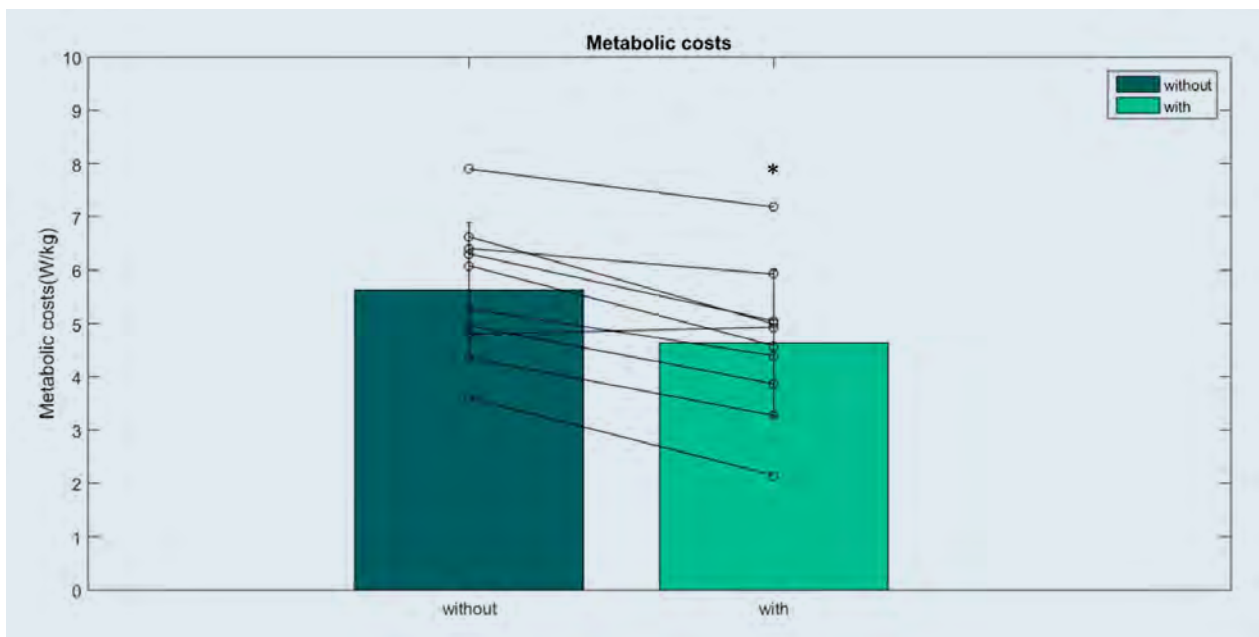


Figure 3. Metabolic cost of lifting with and without exoskeleton. Values are normalised for bodyweight. N=10. Error bars indicate standard deviations. Black lines indicate individual responses. *Significant change in metabolic cost between control condition (without) and exoskeleton condition (with).

The second part dealt with the evaluation of the exoskeleton (Figure 1). A test battery was developed to assess the effect of the exoskeleton on functional performance and user satisfaction [15] and aerobic loading [16]. First, this test battery was used to perform benchmark testing of already existing exoskeletons. This benchmark test allowed to assess drawbacks and benefits of current lifting devices and formulated design improvements to be considered in the SPEXOR exoskeleton. Subsequently, the benchmarking tests were repeated with the prototype SPEXOR exoskeleton to assess potentially achieved improvements with this novel device and to formulate aims for further design adaptations (Figure 2) [17,18].

The last part of my thesis focused on the challenge to implement the SPEXOR exoskeleton in the work environment. A focus group with potential end-users and an interview with decision makers added insight into design improvements and recommendations for implementation strategies [19].

The potential of exoskeletons in industry

The results showed that exoskeletons are of benefit for lifting and static postures involving mechanical back loading. The SPEXOR exoskeleton took over 25% of mechanical joint work, reduced muscular effort and hence decreased metabolic cost by as much as 18% on average (Figure 3) [17]. This suggested that the SPEXOR exoskeleton is beneficial for lifting by decreasing physiological strain. Work-related low-back pain might, therefore, be preventable when wearing an exoskeleton, due to lower mechanical loading and a lower risk of getting fatigued. Furthermore, design features that

were identified in the conversations with potential end-users [14] were successfully implemented in the SPEXOR exoskeleton, which resulted in improved functional performance [18] and aerobic loading [17] when using the SPEXOR exoskeleton, compared to the Laevo exoskeleton used in the benchmarking tests. Employees felt supported in the selected working tasks and did not feel hindered in their range of motion, with relatively low levels of discomfort (between 0 and 3 on a scale from 0=no discomfort to 10 =maximal discomfort) and high levels of user satisfaction (average score 6 on a scale from 0= really bad to 10=perfect [18].

Major points that still need to be improved are wearer comfort by reducing the weight and the dimension of the device and the (perceived) support level. Thus, implementing the exoskeleton in the working environment is still a challenge and further improvements of the design are needed to make it ready to be used in real practice. The industry might be the most promising field of application at this time, supporting employees with a history of low-back pain. Furthermore, it was shown that an adequate implementation strategy is essential to deal with end-users' concerns over introducing a passive exoskeleton [19].

The added value of a user-centred approach

Maybe even more important, this thesis showed that applying a user-centred approach is essential to reveal design requirements that are tailored to the end-users' needs. By involving end-users before the development phase and listening to their thoughts on using a passive trunk exoskeleton, I was able to identify design

requirements in an early stage of the developmental process. In that way, these results could be matched with requirements from theoretical biomechanical and engineering considerations to determine exoskeleton design. One important feature that was mentioned by healthcare professionals and patients was the wish to have 'different modes for different movements' [14]. This request implied a device that is versatile, thus a device that can be used for different movements without hindering the user. To be able to switch between tasks in which support is needed and tasks in which maximal movement capacity is desired, without donning and doffing the device, it was chosen to implement a manual switch (see Figure 1c). This clutch can be switched on and off, depending on the task and whether support is needed. Its implementation increased versatility of the exoskeleton [18].

Another important implication from this thesis was that the optimal design of an exoskeleton is context-dependent. When implementing it in the working environment, an exoskeleton needs to be adapted to the job and the end-users' needs. A first step of doing that is talking to potential end-users, as done in my thesis. A step that is still missing and is essential when it comes to designing a context-dependent exoskeleton, is actual field testing. Giving the employees the possibility to try out the exoskeleton during a whole working day might yield new insights into design requirements for the device and adaptations that still have to be done to make the exoskeleton suitable for their specific job.

In sum, user-centered research starts with users and ends with the answers that are tailored to their individual needs. Understanding the people one is trying to reach, and designing from their perspective, will yield answers that help to design an exoskeleton that truly meets their requirements. I show that the combination of listening to the end-users and measuring numerical data is essential to bridge the gap between biomechanical solutions and end-users' perceptions.

References

1. Hartvigsen, J., Hancock, M.J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M.L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., Smeets, R.J., Underwood, M., Workin, L.L.B.P.S. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 391, 2356-2367.
2. Lambeek, L.C., van Tulder, M.W., Swinkels, I.C.S., Koppes, L.L.J., Anema, J.R., Mechelen, W. (2011). The trend in total cost of back pain in The Netherlands in the period 2002 to 2007. *Spine*, 36(13), 1050-1058.
3. Bergstrom G., Hagberg J., Busch H., et al. (2014). Prediction of sickness absenteeism, disability pension and sickness presenteeism among employees with back pain. *J Occup Rehabil.* 24, 278-286.
4. Wynne-Jones, G., Cowen J., Jordan J. L., Uthman, O., Main, C. J., Glozier, N., van der Windt, D. (2014). Absence from work and return to work in people with back pain: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*, 71(6), 448-456.
5. Marras, W.S. (2012). The Complex Spine: The Multidimensional System of Causal Pathways for Low-Back Disorders. *Human Factors*, 54(6), 881-889.

6. Griffith, L.E., Shannon, H.S., Wells, R.P., Walter, S.D., Cole, D.C., Cote, P., Frank, J., Hogg-Johnson, S., Langlois, L.E. (2012). Individual participant data meta-analysis of mechanical workplace risk factors and low back pain. *Am J Public Health*, 102, 309-318.
7. Balague, F., Mannion, A.F., Pellisé, F., Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *Lancet*. 397, 482-491.
8. Krismer, M., van Tulder, M. (2007). Low back pain (non-specific). *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 21(1), 77-91.
9. Coenen, P., Kingma, I., Boot, C.R., Bongers, P.M., van Dieen, J.H. (2014a). Cumulative mechanical low-back load at work is a determinant of low-back pain. *Occup Environ Med* 71, 332-337.
10. Coenen, P., Gouttebarga, V., van der Burght, A.S.A.M., van Dieen, J.H., Frings-Dresen, M.H.W., van der Beek, A.J., Burdorf, A. (2014b). The effect of lifting during work on low-back pain – a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occ Env Med*, 71, 871-877.
11. Faber, G. S., Kingma, I., Kuijter, P. P., van der Molen, H. F., Hoozemans, M. J., Frings-Dresen, M. H., van Dieën, J. H. (2009). Working height, block mass and one- vs. two-handed block handling: the contribution to low back and shoulder loading during masonry work. *Ergonomics*. 52, 1104-1118.
12. Marras, W. S., Granata, K. P., Davis, K. G., & Allread, W. G. (1999). Effects of box features on spine loading during warehouse order selecting. *Ergonomics*, 42(7), 980-996.
13. Dasgupta, P., Sample, M., Buchholz, B., Brunette, M. (2017) Is worker involvement an ergonomic solution for construction intervention challenges: a systematic review, *Theoretical Issues in Science*. 18:5, 433-441.
14. S J Baltrusch, H Houdijk, J H van Dieën, C A M van Bennekom, J Th C M, de Kruif (2020) Perspectives of potential end-users on the use of trunk exoskeletons for people with low-back pain: a focus group study, *Human Factors*, 62(3), p. 365-376.
15. S J Baltrusch, J H van Dieën, C A M van Bennekom, H Houdijk (2018) The effect of a passive trunk exoskeleton on functional performance in healthy individuals. *Applied ergonomics*, 72, 94-106.
16. S J Baltrusch, J H van Dieën S M Bruijn, A S Koopman, C A M van Bennekom, H Houdijk (2019) The effect of a passive trunk exoskeleton on metabolic costs during lifting and walking, *Ergonomics*, 62(7), p. 903-916.
17. S J Baltrusch, J H van Dieën, A S Koopman, M B Näf, C Rodriguez-Guerrero, J Babic, H Houdijk (2020) SPEXOR passive spinal exoskeleton decreases aerobic load during symmetric repetitive lifting, *European Journal of Applied Physiology*, 120(2), p. 401-412.
18. S J Baltrusch, J H van Dieën, C A M van Bennekom, H Houdijk (2020) Testing an Exoskeleton That Helps Workers With Low-Back Pain: Less Discomfort With the Passive SPEXOR Trunk Device, *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 27(1). p. 66-76.
19. S J Baltrusch, H Houdijk, J H van Dieën, J Th C M, de Kruif (2020) Passive Trunk Exoskeleton Acceptability and Effects on Self-efficacy in Employees with Low-Back Pain: A Mixed Method Approach. *Journal of Occupational Rehabilitation*, <https://doi.org/10.1007/s10926-020-09891-1>.

Uit het juryrapport

Het moge duidelijk zijn dat het onderzoek een grote maatschappelijk relevantie heeft.

Het verminderen van zitten onder kantoormedewerkers

Langdurig zitten verhoogt de kans op het krijgen van hart- en vaatziekten, diabetes type II en vroegtijdig overlijden (Bailey et al., 2019; Lavie et al., 2019; Van der Ploeg et al., 2012). Gezondheidsrisico's nemen sterker toe naarmate de totale tijd die we zittend doorbrengen langer is. Dat geldt zeker voor mensen die onvoldoende bewegen. Zo blijkt uit onderzoek dat mensen die onvoldoende bewegen en meer dan acht uur per dag zitten, 27% meer kans hebben om vroegtijdig te overlijden dan mensen die onvoldoende bewegen en minder dan vier uur per dag zitten (Gezondheidsraad, 2017). Meer dan acht uur zitten per dag lijkt misschien lang, maar er zijn veel mensen die acht uur – of meer – met gemak halen. Ondanks dat we de werking van de onderliggende mechanismen van langdurig zitten nog niet precies in kaart hebben, lijkt het zinvol om de totale tijd die we zitten op een dag te verminderen, zeker als we veel zitten en daarbij ook onvoldoende bewegen.



Naam: Dr. L.R. Renaud
Promotie: Amsterdam UMC, afdeling sociale geneeskunde.
Promotor: Prof. dr. A.J. van der Beek
Co-promotoren: Dr. M. A Huijsmans, Dr. H.P. van der Ploeg,
Dr. E.M. Speklé
E-mail: lidewij.renaud@tno.nl

Mensen met een kantoorbaan zitten veel, bij elkaar wel tien uur per dag en daarvan zitten zij dus het grootste deel tijdens hun werk. Tijdens thuiswerkdagen, die na de coronacrisis met het hybride werken veelvuldig voorkomen, zitten kantoormedewerkers gemiddeld zelfs nog meer.

Interventies om minder te zitten

Er zijn al veel interventies ontwikkeld, geïmplementeerd en geëvalueerd om langdurig zitten onder kantoormedewerkers te verminderen. Deze interventies hebben betrekking op de omgeving (bijvoorbeeld het plaatsen van een zit-stabureau), de organisatie (bijvoorbeeld organiseren van groepsbijeenkomsten over minder zitten) en de individuele medewerkers (bijvoorbeeld het aanbieden van stappentellers). Deze interventies laten veelbelovende resultaten zien met aanzienlijke verminderingen van zitten tijdens het werk en

over de gehele dag. Een kanttekening hierbij is dat de wetenschappelijke evaluaties meestal zijn gedaan in kleine populaties en dat er slechts gekeken is naar de effecten op de korte termijn (tot drie maanden) (Shrestha et al., 2018).

Tot nu toe laten onderzoeken zien dat interventies waarbij omgevingscomponenten, organisatorische componenten en individuele componenten worden gecombineerd, het meest effectief zijn in het verminderen van zitten op de langere termijn (Edwardson et al., 2018; Healy et al., 2016). Dit waren echter onderzoeken naar intensieve interventies (bijvoorbeeld met veel persoonlijke en groepsbegeleiding), die voor een groot deel door de betrokken onderzoekers waren ontwikkeld en uitgerold. Interventies die zijn ingevoerd door bedrijven zelf, volgens hun eigen voorwaarden, zijn tot nu toe nauwelijks geëvalueerd.

Tijdens mijn promotie hebben we onderzocht hoe interventies die door bedrijven zelf zijn ingevoerd, worden ervaren door de medewerkers en in hoeverre bestaande en nieuwe interventies BOX hebben op de zittijd van kantoormedewerkers op de lange termijn. De onderzoeken zijn uitgevoerd vóór de coronapandemie.

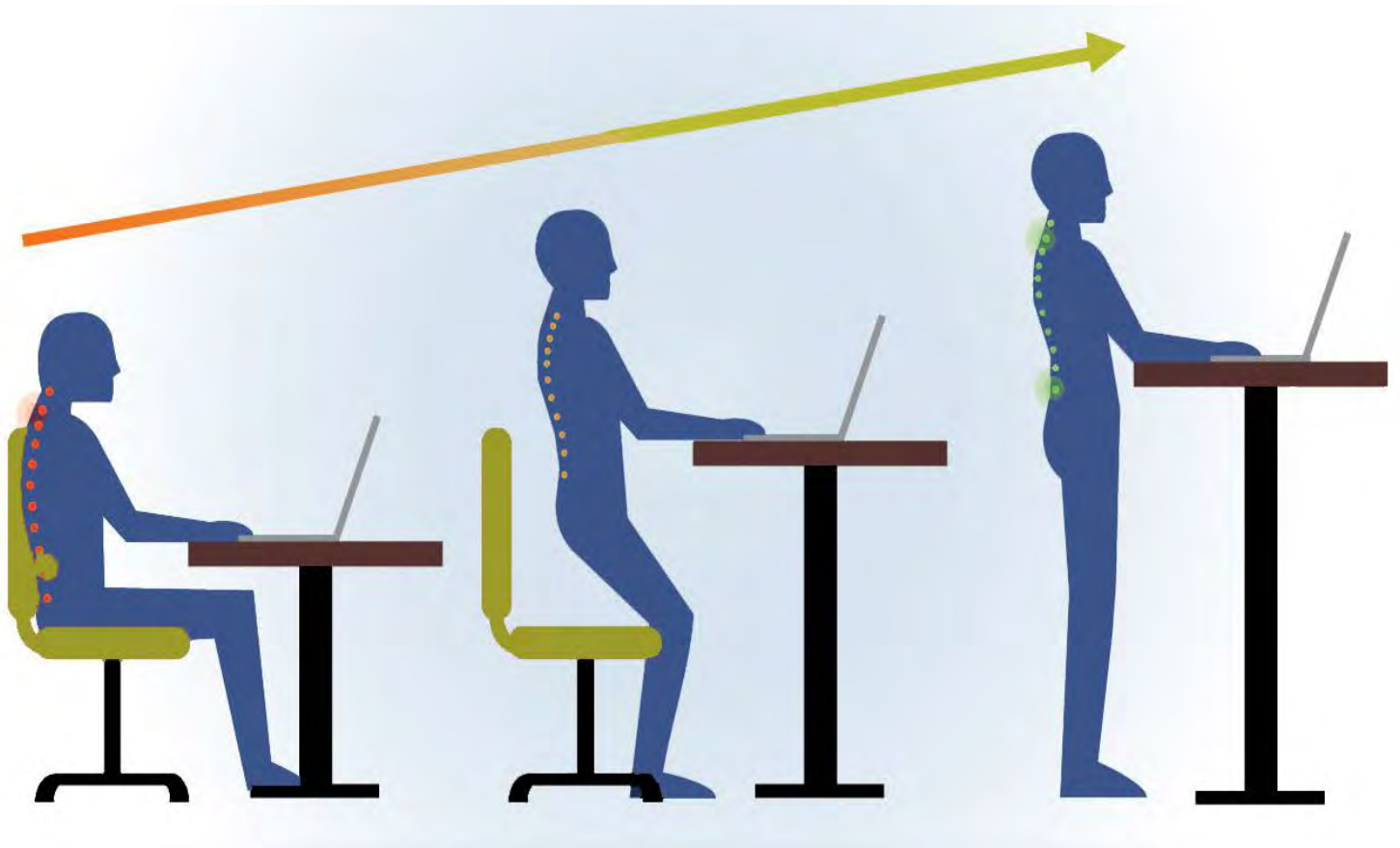
Gebruikersprofielen bij langdurige toegang tot zit-stabureaus

In het eerste deel van mijn proefschrift hebben we onderzoek gedaan naar kantoormedewerkers binnen een grote organisatie die al meerdere jaren toegang hadden tot een persoonlijk zit-stabureau. We hebben een vragenlijst uitgezet, een onderzoek gedaan naar beweegpatronen en groepsinterviews gehouden. We zijn begonnen met het uitzetten van een vragenlijst die bijna 1100 medewerkers hebben ingevuld. Een van de belangrijkste vragen was in hoeverre de medewerkers gebruik maakten van de sta-optie van hun zit-sta bureau. Daarnaast hebben we gevraagd in hoeverre medewerkers het eens of oneens waren met stellingen over het gebruik van zit-stabureaus. Een van de stellingen was bijvoorbeeld dat het gebruik van zit-stabureaus bijdraagt aan een betere gezondheid. We vonden dat ongeveer 1/3 van de medewerkers de sta-optie van het zit-sta bureau niet of nauwelijks gebruikte, 1/3 wekelijks tot maandelijks en 1/3 minstens een keer per dag. Verder vonden we dat, hoe meer de medewerkers gebruik maakten van de sta-

optie, hoe positiever ze waren over het zit-stabureau. Dagelijkse gebruikers vonden bijvoorbeeld dat het gebruik van hun bureau bijdroeg aan een actieve levensstijl en niet-gebruikers vonden dat het gebruik van het bureau fysiek ongemak met zich meebracht. In een volgend onderzoek binnen dezelfde populatie hebben we een observatieonderzoek gedaan naar beweegpatronen. In deze studie droegen 25 gebruikers en 25 niet-gebruikers van de zit-stabureaus een week lang een beweegmetertje op het bovenbeen. Hierdoor konden we objectieve gegevens verzamelen over de zittijd, de sta-tijd en het aantal stappen. Dit hebben we zowel tijdens als buiten werktijd gemeten. We vonden dat gebruikers van zit-sta bureaus gemiddeld op een dag ongeveer een uur minder zaten en ongeveer een uur meer stonden dan niet-gebruikers. Deze verschillen waren volledig te verklaren door een verschil in beweegpatronen tijdens werkuren.

Tijdens een laatste studie binnen wederom dezelfde populatie hebben we gebruikers en niet-gebruikers tijdens groepsinterviews specifiek bevraagd naar redenen voor gebruik en niet-gebruik van de zit-stabureaus. Uit deze interviews bleek dat niet-gebruikers voornamelijk praktische bezwaren aandragen als redenen voor het niet-gebruik van de zit-stabureaus (bijvoorbeeld dat het bureau te vol ligt om het te gebruiken). Daarnaast bleek dat gebruikers directe voordelen ervaren tijdens het staan die ervoor





zorgen dat ze het bureau ook blijven gebruiken. Wanneer gebruikers een dip in hun werkenergie ervaren, is het gaan staan voor hun een 'energizer'. Ook gaven gebruikers aan dat zij in het begin een soort introductieperiode moesten doormaken, waarbij zij zichzelf actief moesten motiveren om het zit-stabureau te blijven gebruiken. Na deze introductieperiode gaat het dan meer vanzelf en wordt het gebruik een routine.

Dynamisch Werken-interventie

In het tweede deel van mijn proefschrift hebben we gekeken naar nieuwe interventies om zitten te verminderen. Een van die interventies was de 'Dynamisch Werken'-interventie. We hebben middels een gerandomiseerd onderzoek gekeken of deze interventie effectief was in het verminderen van zitgedrag bij kantoormedewerkers. Er deden bijna 250 medewerkers

van een grote verzekeringsmaatschappij mee aan het onderzoek, de helft in de interventiegroep en de helft in de controlegroep. De Dynamisch Werken-interventie werd grotendeels bedacht en uitgevoerd door het bedrijf zelf en bestond uit verschillende onderdelen. Zo werd voor de interventiegroep een deel van de bureaus van de flexplekken vervangen door zit-stabureaus, werden medewerkers geïnformeerd over de risico's van langdurig zitten tijdens groepsbijeenkomsten en kregen medewerkers een stappenteller. Ook in dit onderzoek werden de bewegmeters gebruikt die op het bovenbeen werden bevestigd om de tijd te meten die er werd gezeten, gestaan en bewogen. Na acht maanden hebben we onze laatste metingen uitgevoerd.

We vonden geen verschillen in zittijd tussen de controlegroep en de interventiegroep. Dit was



verrassend omdat andere vergelijkbare interventies, waarover in de wetenschappelijke literatuur is geschreven, wel degelijk effectief zijn gebleken (Edwardson et al., 2018; Healy et al., 2016)! Een groot verschil in die interventies en de door ons onderzochte Dynamisch Werken-interventie is de intensiteit. Bij de Dynamisch Werken-interventie was bijvoorbeeld maar 25% van de bureaus vervangen door zit-stabureaus en er waren twee groepsbijeenkomsten. Dit was een stuk minder intensief dan vergelijkbare onderzochte interventies. Echter, de Dynamisch Werken-interventie was wel representatief voor hoe bedrijven dit soort interventies in de praktijk (kunnen) uitrollen.

Aanbevelingen

De belangrijkste aanbeveling is dat interventies intensief moeten zijn en verschillende elementen, zoals zit-stabureaus en persoonlijke begeleiding, moeten combineren. Specifieke aanbevelingen voor het gebruik van zit-stabureaus zijn om te beginnen met een introductieperiode van enkele dagen tot weken en niet te lang te blijven staan, maximaal een half uur per keer en maximaal twee uur per werkdag (zie Box 1 voor een volledig overzicht van de aanbevelingen). En tot slot: Zeker nu kantoormedewerkers na de coronapandemie meer thuis werken en daarbij meer zitten, is het belangrijk om zittende werkhoudingen vaak af te wisselen met staan en lopen of anderszins bewegen.

Referenties

- Bailey DP, Hewson DJ, Champion RB, Sayegh SM. Sitting Time and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Preventive Medicine*. 2019;57(3):408-16.
- Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circ Res*. 2019;124(5):799-815.
- Van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med*. 2012;172(6):494-500.
- Sedentary behaviour and risk of chronic diseases. Health council of the Netherlands 2017. Background document to: Dutch physical activity guidelines 2017.
- Shrestha N, Kukkonen-Harjula KT, Verbeek JH, Ijaz S, Hermans V, Pedisic Z. Workplace interventions for reducing sitting at work. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;6:CD010912.
- Edwardson CL, Yates T, Biddle SJH, Davies MJ, Dunstan DW, Esliger DW, et al. Effectiveness of the Stand More AT (SMarT) Work intervention: cluster randomized controlled trial. *BMJ*. 2018;363:k3870.
- Healy GN, Eakin EG, Owen N, Lamontagne AD, Moodie M, Winkler EAH, et al. A Cluster Randomized Controlled Trial to Reduce Office Workers' Sitting Time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(9):1787-97.

Uit het juryrapport

Lidewij Renaud heeft zich sinds haar verdediging ingezet voor het uitdragen van de resultaten van haar proefschrift.

Box 1. Aanbevelingen voor interventies voor kantoormedewerkers om langdurig zitten te verminderen

ALGEMEEN voor het implementeren van interventies

1. Eenduidige boodschap. Deel de boodschap 'Verminder zitten op kantoor'. Zitten kan onderbroken en verminderd worden door af te wisselen met staan en bewegen.
2. Combineren. Gebruik interventies met meerdere componenten; componenten op omgevings-, organisatorisch en individueel niveau worden bij voorkeur gecombineerd.
3. Intensiveer. Componenten van een interventie moeten intensief zijn om (alle) medewerkers te bereiken en het effect te vergroten.
4. Aanpassen. Maak interventies passend voor een organisatie, bijvoorbeeld als het gaat om de werkinhoud en -belasting, het aantal medewerkers en de beschikbare werkplekken.
5. Maak het leuk. Als het leuk (en praktisch) is, wordt een interventie beter gebruikt. Bovendien helpt dit om de boodschap uit aanbeveling #1 onder de aandacht te brengen.

SPECIFICIEK voor het gebruik van zit-stabureaus

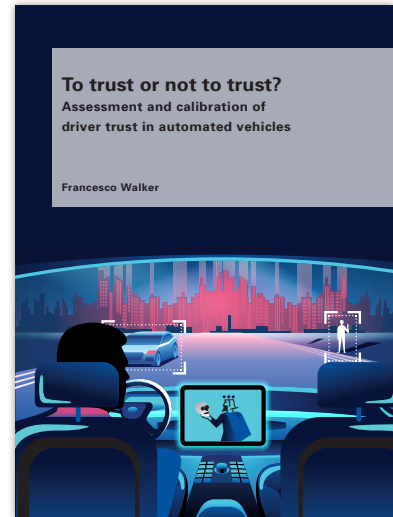
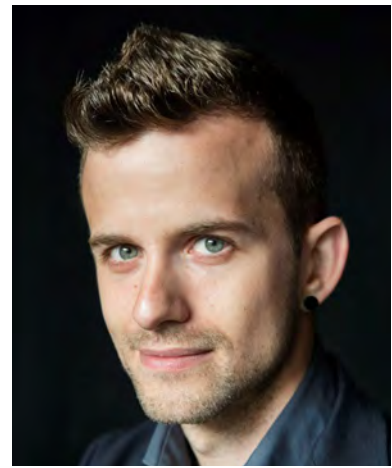
1. Introduceer. Begin met een introductieperiode van enkele dagen waarin medewerkers bekend kunnen raken met staan en het gebruik van de zit-stabureaus.
2. Ervaar. Positieve ervaringen, zoals alert blijven tijdens het werk, kunnen (uiteindelijk) leiden tot structureel gebruik van de zit-stabureaus.
3. Herinner. Gebruik reminders om medewerkers te herinneren om gebruik te (blijven) maken van hun zit-stabureau.
4. Instrueer. Geef instructies over correct ergonomisch gebruik van het zit-stabureau, inclusief een maximum van 30 minuten staan per keer en een maximum van twee uur staan tijdens werkuren.
5. Varieer. Informeer medewerkers over het belang van afwisseling tussen zitten, staan en bewegen.

To trust or not to trust?

Assessment and calibration of driver trust in automated vehicles

The studies reported in this dissertation were conducted as part of i-CAVE (Integrated Cooperative Automated Vehicle) – an NWO Perspectief programme in which a large consortium of universities, research institutes and industrial partners worked together to design, develop and test a highly automated passenger vehicle for use on the Eindhoven University of Technology campus. The theme of the thesis is driver trust in such automated vehicles and the way this affects driver-vehicle interaction.

Naam: Dr. Francesco Walker
Promotie: Transport Engineering and Management (TEM), University of Twente
Promotors: prof. dr. Marieke Martens, prof. dr. ir. Willem Verwey
E-mail: f.walker@fsw.leidenuniv.nl



Trust plays a key role in determining if and how drivers will use automated technology: under-trust may lead to drivers not using an automated driving system, preventing them from taking full advantage of its comfort and safety features. Conversely, over-trust may lead to drivers using the system beyond its capabilities. Failure to use automation and its misuse can be seen as two extremes of a spectrum. Drivers' position on this spectrum may change, depending on factors such as knowledge and expectations, and the perceived reliability of the vehicle. Ideally, trust should be well-calibrated, meaning that drivers' position on the disuse-misuse spectrum should be continuously aligned with the true reliability of the automated system. Yet, few studies have addressed how trust calibration can be achieved and measured, or identified situations leading to increases or decreases in trust. The studies reported in this thesis aim to partially fill these gaps, using on-road studies and simulated driving scenarios to investigate the way drivers calibrate their trust.

The trust cycle

What is trust? In the literature, trust towards automated systems is commonly described as multilayered (Ghazizadeh et al., 2012; Hoff & Bashir, 2015; Lee & See, 2004). Nonetheless, there is still confusion and disagreement on the definition of the layers and their interactions. To shed light on this issue, we created a

conceptual model integrating the most influential trust frameworks proposed in the literature. In this model, stable predispositions (dispositional trust), and preliminary information about the system (initial learned trust) both impact drivers' situational trust – the trust shown by a user in specific situations at specific times. However, engineering interventions can also influence the trust cycle by modifying vehicle behavior and the information provided by the Human Machine Interface (HMI). The use of the system in different situations determines drivers' dynamic learned trust, which develops continuously as users experience the behavior of the automated vehicle in different driving scenarios. One possible result is that the driver learns to trust the system (dynamic learned trust), but only in certain situations and under certain circumstances (situational trust).

Overall, the development of an appropriate level of trust should be seen as a cycle, in which dynamic learned trust and vehicle behavior feed back into situational trust, continuously impacting user's interaction with the system (Figure 1). In the model, each round of the cycle ends with a trust calibration assessment, verifying whether there is a mismatch between situational trust and vehicle behavior. The presence of such a mismatch is a sign that users' trust towards the automated driving system is not well calibrated.

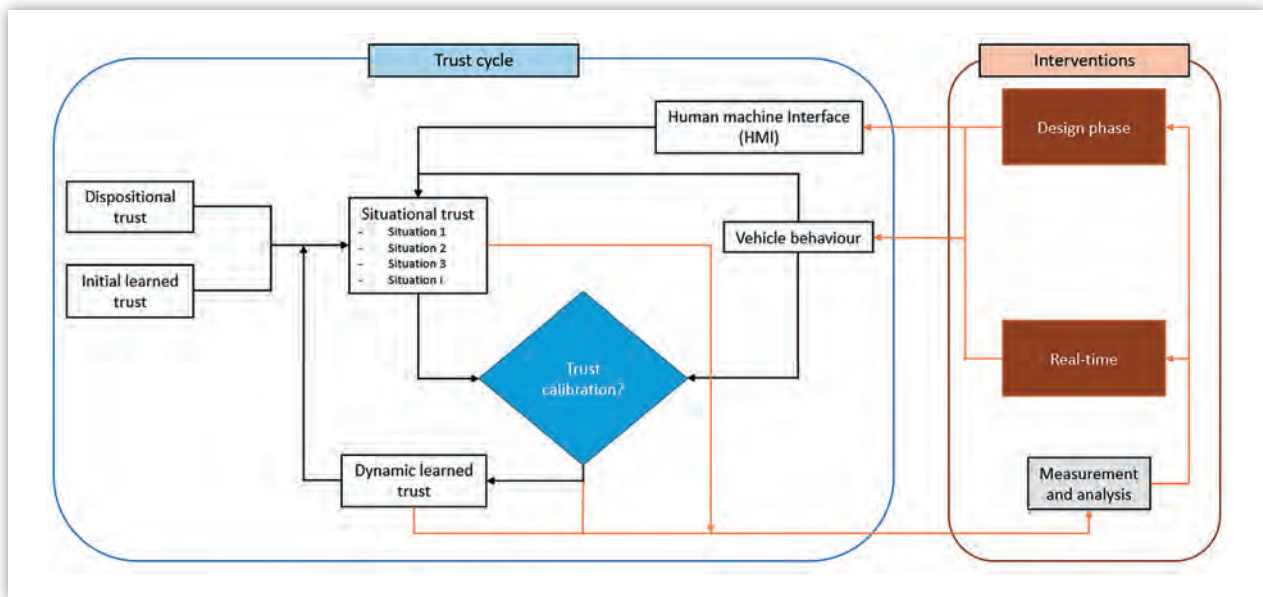


Figure 1. A conceptual model of the dynamic development of calibrated trust (based on Ghazizadeh et al., 2012; Hoff & Bashir, 2015; Lee & See, 2004) and the role of possible engineering interventions.

Related research questions

Situational trust and dynamic learned trust are key elements in the model. The dissertation addressed four related research questions.

What is the effect of on-road experience with Level 2 systems on drivers’ trust?

To answer this question, we gave drivers the opportunity to drive cars equipped with commercially available

automated driving technology, on-road. We found that before driving the vehicles, drivers tended to overestimate the vehicles’ capabilities (Figure 2). On-road experience gave drivers a better understanding of what the vehicles could and could not do. In particular, users learned to assign a certain level of situational trust to specific driving scenarios. In most cases, driver trust was lower after their experience than before. However, it was also better calibrated with the actual reliability of the

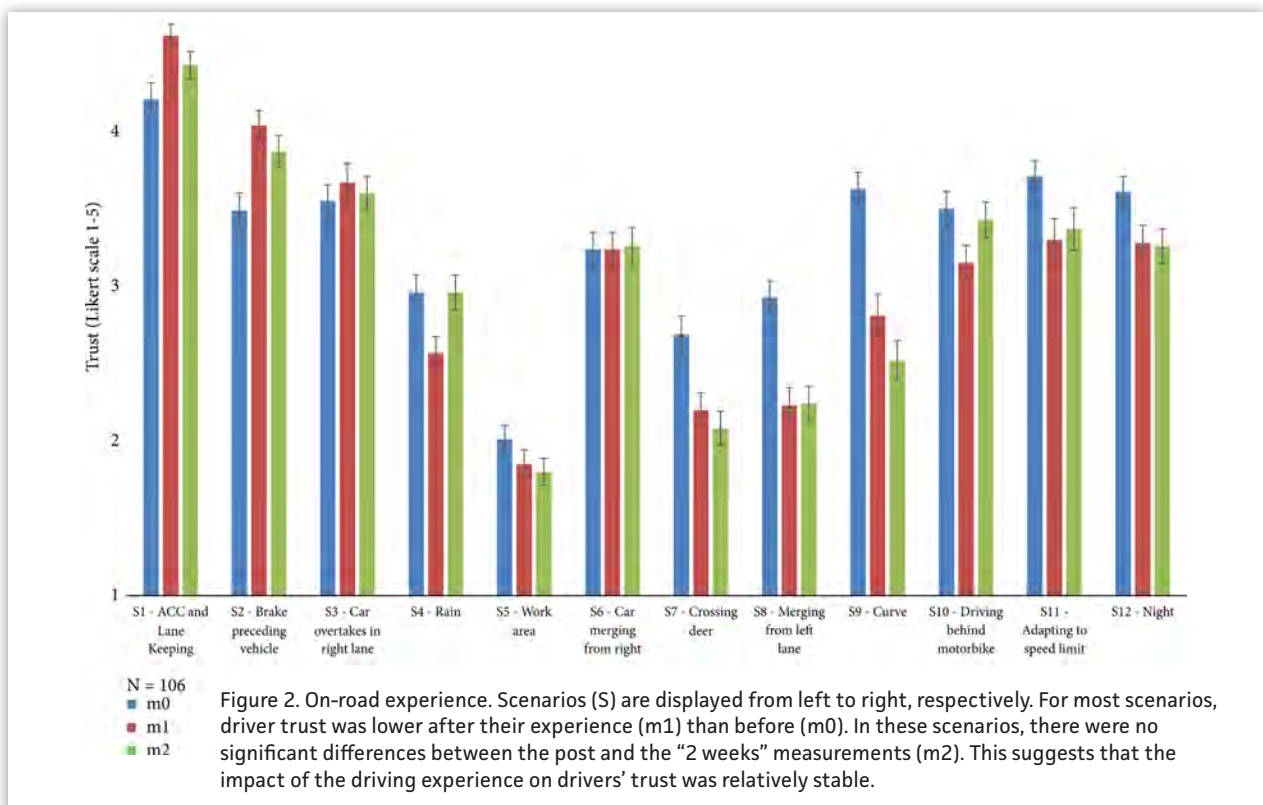


Figure 2. On-road experience. Scenarios (S) are displayed from left to right, respectively. For most scenarios, driver trust was lower after their experience (m1) than before (m0). In these scenarios, there were no significant differences between the post and the “2 weeks” measurements (m2). This suggests that the impact of the driving experience on drivers’ trust was relatively stable.

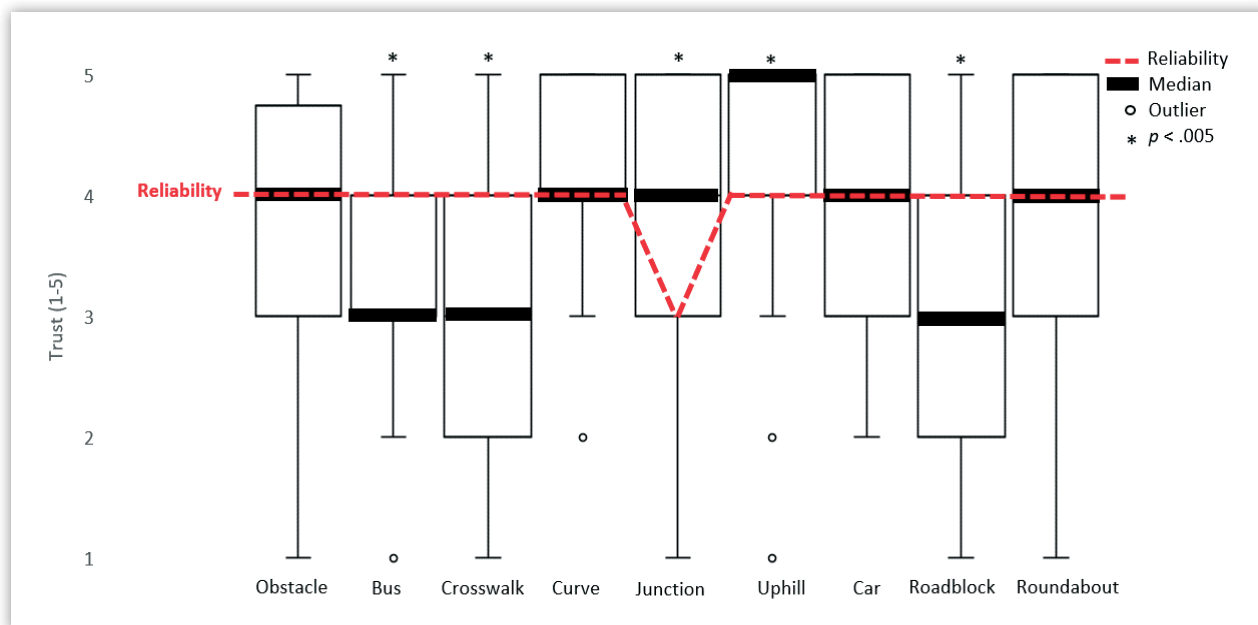


Figure 3. Comparison between scores for user (trust) and engineer (reliability). In specific situations, users' trust levels do not match engineer evaluations of vehicle reliability. The box and whiskers represent user trust in different scenarios. The dashed red line shows engineers' assessment of vehicle reliability in the same scenarios.

automated driving system. This shows the impact of experience in different situations (situational trust) on drivers' dynamic learned trust. Importantly, trust calibration improved even in scenarios that drivers never encountered during their experience on the road. This suggests that drivers build a mental model of vehicle capability that they update continuously based on their experience. This mental model allows them to form expectations about vehicle behavior, without having to experience all the possible situations that an automated system may encounter. Though we did not observe this in our study, it is nonetheless possible that in some circumstances (i.e. when the vehicle is unable to handle what appears to the driver as a "simple scenario") expectations could also be incorrect.

Can driving simulator studies provide valid information about user behavior?

Driving simulator studies make it possible to investigate user behavior and trust in vehicles that are not ready for road-testing, and situations that cannot be safely investigated on the road. However, such studies create no physical risk for the driver. It is plausible, therefore, that drivers' behavior in the simulator will differ from their behavior on the road. The dissertation reports a simulator-based study that addresses this concern. In the study, participants reported a strong sense of presence – the feeling of truly belonging in the virtual environment – whether or not they were exposed to risk (i.e. the threat of receiving a mild electric shock in case of accident). Presence is a necessary requirement for validity and suggests that driving simulators can indeed be used to explore user behavior, despite the absence of actual (physical) risk.

How can studies of user trust in specific driving situations inform vehicle design?

In another driving simulator study, we showed that users' trust levels in specific situations often fail to match engineers' evaluations of vehicle reliability (Figure 3). We also found that user responses included suggestions for specific changes in the design of the HMI. For example, users suggested that the HMI should provide a visual representation of the objects detected by the automated driving system in its surroundings and real-time feedback on vehicle performance. Some users also complained about specific aspects of vehicle behavior (e.g., speed, acceleration, lateral control), suggesting opportunities for improvement. These results demonstrate that studies of trust can provide useful input to vehicle design and support the well-recognized need for deeper collaboration between engineers and Human Factors researchers.

How can trust in automated vehicles be measured objectively and in real-time?

Good trust calibration requires that a driver's position on the trust spectrum aligns with the actual reliability of the system in the situation the driver is experiencing. However, it is difficult to detect adjustments in trust in continuously changing circumstances using just questionnaires. A study reported in the dissertation demonstrates the possibility of monitoring trust in real-time using measures of driver electrodermal activity (EDA) and gaze behavior. We found that participants' monitoring behavior and EDA correlate with their self-reported trust in the automated system (Figure 4). We also show that the combination of the two measures provides a better measure of trust than either indicator taken singly.

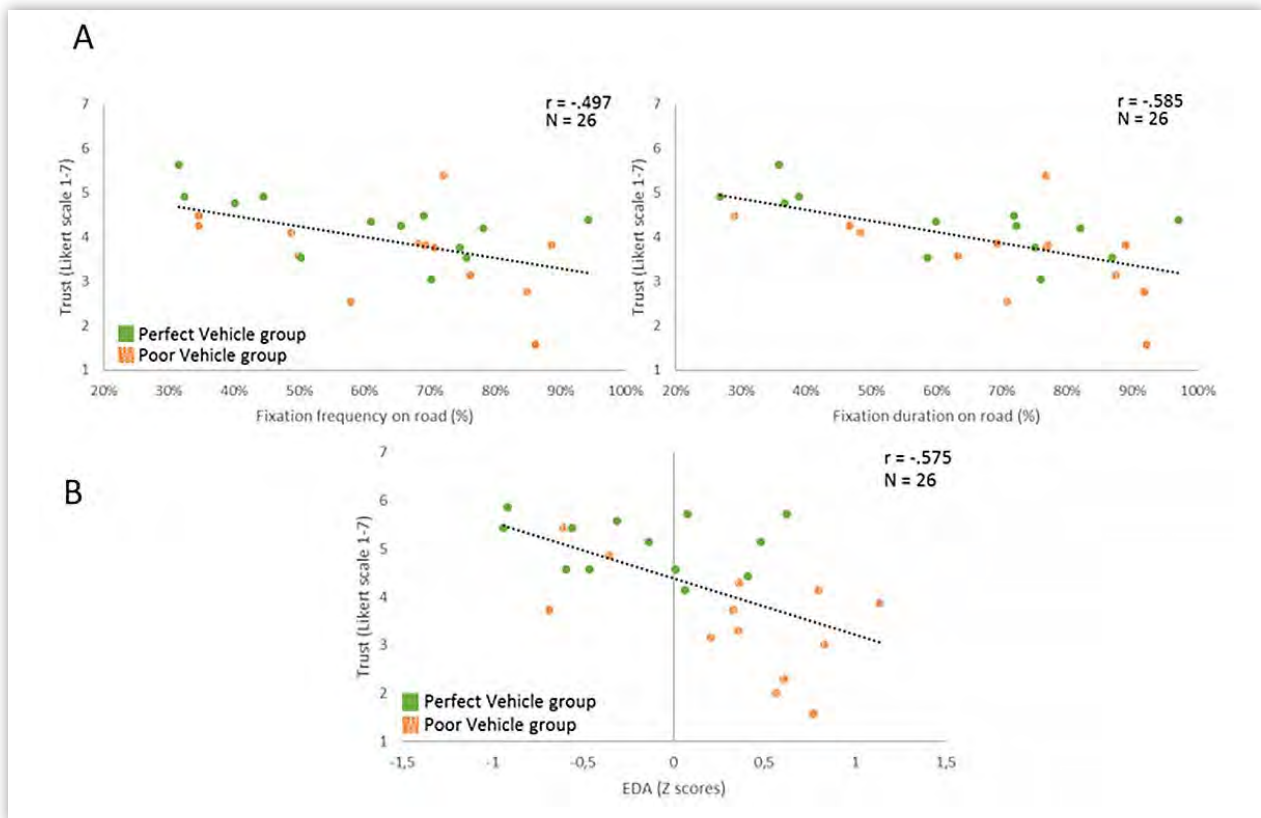


Figure 4. A: Correlation between self-reported trust and monitoring behavior. The higher the trust, the less participants monitored the road. B: Correlation between self-reported trust and Electrodermal Activity (EDA). The higher the trust, the lower participants' EDA.

Interestingly, observed changes in trust seem to have been driven not so much by the objective reliability of the system, but by its predictability. Participants who experienced a system that predictably behaved in an unreliable way (i.e., constant swerving, hard brakes) reported increased trust in the automated vehicle. Conversely, participants who experienced unpredicted unreliable behavior showed reduced trust. These results show that the predictability of automation failures strongly influences users' dynamic learned trust when interacting with automated driving systems.

Conclusion

In summary, our findings show that:

1. user perceptions concerning the reliability of automated driving systems change significantly after on-road experience;
2. driving simulators can provide an effective sense of presence in their users. This is evidence that simulators can be validly use to investigate trust;
3. user trust is often misaligned with engineer assessments of vehicle reliability;
4. combined measures of gaze behavior and EDA can lead to an effective assessment of user trust in the automated driving system.

On the basis of these results, we suggest that reliable technology is not sufficient for automated vehicles to fulfil their promise. Safety and market acceptance of

automated vehicles depends strongly on the attitudes and behaviors of their potential users. In particular, it is crucial that users develop appropriate levels of trust towards the technology. Cooperation between engineers, vehicle designers and Human Factors researchers can make a vital contribution to achieving this goal.

References

- Ghazizadeh, M., Lee, J.D., & Boyle, L.N. (2012). Extending the Technology Acceptance. Model to assess automation. *Cognition, Technology and Work*, 14(1), 39-49. <https://doi.org/10.1007/s10111-011-0194-3>.
- Hoff, K.A., & Bashir, M. (2015). Trust in automation: Integrating empirical evidence on factors that influence trust. *Human Factors*, 57(3), 407-434. <https://doi.org/10.1177/0018720814547570>.
- Lee, J.D., & See, K.A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors*, 46(1), 50-80. https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.50_30392.

Uit het juryrapport

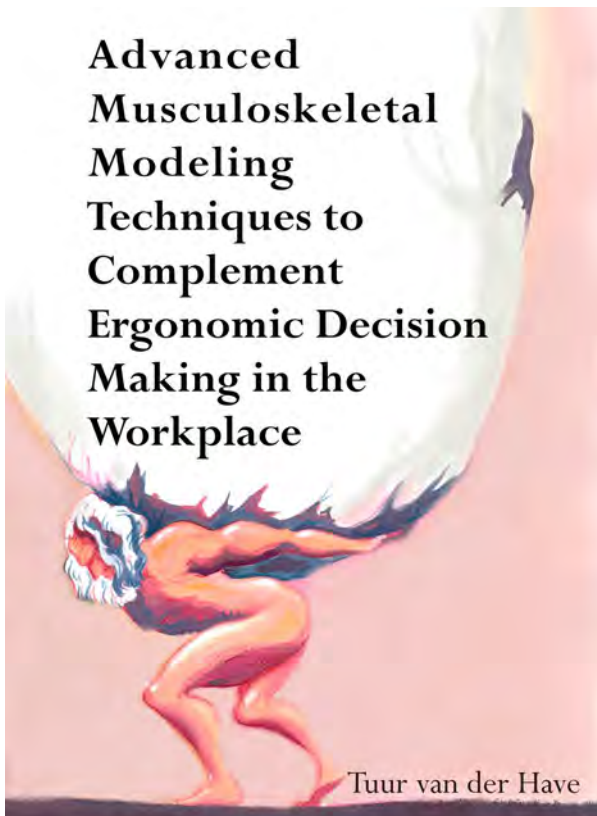
The results make a good contribution to application through recommendations for self-driving/automated cars.

De redactie stelt zich voor

Titel: PhD
Naam: Arthur (Tuur) van der Have
Functie: Postdoctoraal onderzoeker
Werkgever: Human Movement Biomechanics Research Group, KU Leuven
E-mail: tuur.vanderhave@kuleuven.be

Arthur (Tuur) van der Have studeerde af als bewegingswetenschapper aan de KU Leuven. In 2018 begon hij aan een doctoraat met een grote focus rond het bepalen van de fysieke belasting tijdens werkgerelateerde taken met behulp van musculo-skeletale modellen. Niet alleen het bepalen van de fysieke belasting was belangrijk, maar hij zocht ook naar mogelijke oplossingen om de fysieke belasting te reduceren. Een van deze oplossingen was een passief schouder exoskelet en ook de effecten van hef-technieken en jobrotatieschema's werden onderzocht. Na het behalen van zijn doctoraat in maart 2022, bleef Tuur als onderzoeker, met een sterke focus op ergonomie, bij de Human Movement Biomechanics Research Group.

Tuurs onderzoek is niet enkel gelimiteerd tot onderzoek in het bewegingslab. Zo probeert hij met behulp van



mobiele sensoren en musculoskeletale modellen de fysieke belasting te bepalen op de werkvloer. Hierdoor maakte hij tijdens zijn doctoraat al veel contact met ergonomen en probeert hij zijn onderzoek zo veel mogelijk te vertalen naar het werkveld. Tuur hoopt door zijn betrokkenheid bij het Tijdschrift voor Human Factors nog meer onderzoek tot bij het werkveld te brengen, en dit met een klein Belgisch tintje.

Uit de vereniging

Alweer een jaar voorbij

Een jaar vol mooie HF-belevenissen

Het jaar 2022 zit er alweer op en 2023 staat voor de deur. Een goed moment om terug te kijken op enkele mooie Human Factors NL belevenissen die we met elkaar hebben meegemaakt, en vooruit te kijken naar het nieuwe jaar.

Human Factors NL Jaarcongres

2022 was een jaar waarin we elkaar op verschillende momenten weer *live* hebben kunnen treffen. Wat dit betreft is het hoogtepunt van het jaar voor onze leden natuurlijk het tweedaagse HFNL Jaarcongres wat we eind november samen hebben beleefd. Op een schitterende locatie in de bossen van Zeist hebben we inspirerende verhalen gehoord van verschillende uitstekende keynote sprekers. Zonder de andere sprekers te kort te doen hebben we bijvoorbeeld genoten van het verhaal van Yvonne de Kort (TU Eindhoven) over de Human Factors aspecten van licht, van Rick van der Kleij (TNO) die ons vertelde over cybersecurity en Melcher Zeilstra (Intergo) nam ons mee in zijn toekomstperspectief voor het vakgebied. Naast inspirerende parallele sessies was het vooral ook fijn om elkaar in de wandelgangen, tijdens de lunches en bij het geslaagde diner en op de feestavond te zien.



HEPS2022 en IEA Council Meeting in Nederland

Naast ons eigen congres waren er nog verschillende andere gelegenheden waar we ons als vereniging hebben laten gelden. Goed om te noemen is het Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety (HEPS) congres wat georganiseerd werd in Delft. Een zeer geslaagd congres met vele aansprekende (inter-) nationale sprekers en deelnemers. Dit congres bood bovendien een goede gelegenheid om de IEA council meeting in Nederland te organiseren. Het was leuk om

te zien dat verschillende besturen van zusterverenigingen uit het buitenland hiervoor naar Delft waren afgereisd en ook fijn om bij deze festiviteiten HFNL leden te zien.

Profilering van onszelf als vakgebied

De vereniging bestaat uit leden met variërende achtergronden en expertises. En hoewel de interesse voor Human Factors ons bindt, blijkt het soms nog lastig om onszelf naar de buitenwereld als Human Factors specialisten en als vereniging op de kaart te zetten. Als bestuur willen wij hier graag een stap voorwaarts in zetten. In lijn met het artikel uit 2012 door Jan Dul en collega's in het internationale tijdschrift Ergonomics hebben we daarom gevraagd aan alle sprekers op ons congres om in hun presentaties expliciet aandacht te besteden aan:

- Systeemaanpak
- Ontwerpgedreven benadering
- Gericht op welzijn en productiviteit

Ook in het tijdschrift willen we in de toekomst de definitie van Human Factors explicieter als leidraad nemen. Op dit moment wordt er daarom aan een editorial gewerkt om onze plannen hieromtrent uiteen te zetten.

Bij- of nascholing voor human factors professionals

Jullie hebben onlangs de enquête ontvangen over de behoefte aan bij- of nascholing. Uit de eerste resultaten blijkt een duidelijke behoefte. De vereniging wil hier graag in faciliteren. We zullen daarom in het komende jaar met plannen komen om aan jullie wensen tegemoet te komen.

2022 was een mooi jaar voor de vereniging. Met de verschillende activiteiten waar we als vereniging mee bezig zijn is de kans groot dat 2023 zeker zo mooi gaat worden! Lieve leden, een gezond en productief nieuw jaar gewenst!

Bestuur Human Factors NL

Marijke Melles (voorzitter), Sander Vries (secretaris & vice-voorzitter), Reinier Hoftijzer (penningmeester), Pieter Coenen