



Tijdschrift voor

jaargang 43 - nr. 4 - december 2018

# HUMAN FACTORS

Dossier: Luchtvaart achter de schermen

Ergonomiekaart van Nederland: Marijke Melles

De Nieuwe Factor: Chantal Alleblas

Human Factors en octrooien:  
Een zeer ergonomische stoel

## Colofon

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

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

### Secretariaat van

#### Human Factors NL

Utrechtsestraat 19  
6811 LS Arnhem  
leden@humanfactors.nl  
www.humanfactors.nl

### Redactie

dr. R.A.G. Post, hoofdredacteur@humanfactors.nl  
dr. O.A. Blanson Henkemans, olivier.blansonhenkemans@tno.nl  
drs. P. van Dorst, pimvandorst@vhphp.nl  
dr. R. van der Kleij, rick.vanderkleij@tno.nl  
drs. T. Luger, tessa\_luger@hotmail.com  
dr.ir. M.H. Sonneveld, M.H.Sonneveld@tudelft.nl  
dr.ir. L.S.G.L. Wauben, l.s.g.l.wauben@tudelft.nl  
dr. N.W. Wiezer, noortje.wiezer@tno.nl

### Redactieraad

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

### Technische redactie

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

### Realisatie en ontwerp

Practicum, Soest  
practicum.nl

### Advertenties

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

### Abonnementen

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

### Auteursrecht

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

### Richtlijnen voor Auteurs

zie www.humanfactors.nl

### Persberichten

Persberichten kunt u sturen aan de (technische) redactie.

### Coverfoto

Shutterstock



# Voorwoord

Het nieuwe jaar staat voor de deur. Ook voor dit tijdschrift is dat een moment om vooruit, maar ook achteruit te kijken. Zo vonden er afgelopen jaar de nodige wisselingen in de wacht plaats binnen het bestuur en de redactie en werd eind augustus het 20ste International Ergonomics Association congres gehouden. In het geval dat u niet aanwezig kon zijn, of relevante presentaties hebt moeten missen omdat u simpelweg niet op twee plaatsen tegelijk kon zijn, bespreken drie bezoekers in een kort en persoonlijk stukje hun kijk op de conferentie. Hopelijk vergaart u op die manier naderhand toch nog nieuwe inzichten of ideeën!

Een andere terugblik, met een twist, betreft het dossier van dit nummer. In onze vierde editie van 2017 werd human factors in de luchtvaart besproken, met het oog op de passagier. Gastredacteur Ruud Pikaar (Ergos) bespreekt in het huidige Dossier een andere kant van de luchtvaart, namelijk die van de luchtvaart achter de schermen, met ook een bijdrage van Robert de Boer (Northumbria University). Over dit thema zal op 15 maart een bedrijfsbijeenkomst worden georganiseerd bij Vanderlande in Veghel.

Van de luchtvaart gaan we naar het spoor, in een bijdrage van Ümit Kilincsoy en Peter Vink (TNO). Zij bespreken de verandering van smartphonegebruik door treinreizigers in de afgelopen tien jaar.

In Human Factors en Octrooien beschrijft Alex Hogeweg (DeltaPatents) beschrijft weer een interessante octrooiaanvraag, in dit geval van een bijzondere (kantoor)stoel die puntbelasting op het lichaam vermindert.

Daarnaast vindt u in De Nieuwe Factor informatie over en aanbevelingen voor het terugdringen van klachten door fysieke belasting bij minimaal invasieve chirurgie, naar aanleiding van het promotieonderzoek van Chantal Alleblas (HTDS).

In de Ergonomiekaart van Nederland een blik op de toekomst via een interview met onze nieuwe voorzitter, Marijke Melles. Zij bespreekt het laatste nieuws vanuit de vereniging en licht onder andere de visie van het bestuur voor de aankomende jaren toe.

Ons laatste nummer van dit jaar is een mooie verzameling die de diversiteit van het vakgebied wederom bevestigt.

Namens de gehele redactie wens ik u veel leesplezier en het allerbeste voor komend jaar!

Ruben Post  
hoofdredacteur@humanfactors.nl

## Dossier Luchtvaart achter de schermen

Dit dossier laat een minder zichtbaar deel zien van 'de luchtvaart', namelijk de bagageafhandeling en de menselijke informatieverwerking door piloten.

- Making sense of signals  
Why it sometimes takes too long to understand a relevant cue
- Human Factors Engineering to reduce workload of baggage handling

**Gastredacteur: ir. R. Pikaar Eur.Erg.**

4

## Ergonomiekaart van Nederland

Een interview met Marijke Melles,

de nieuwe voorzitter van het bestuur van Human Factors NL

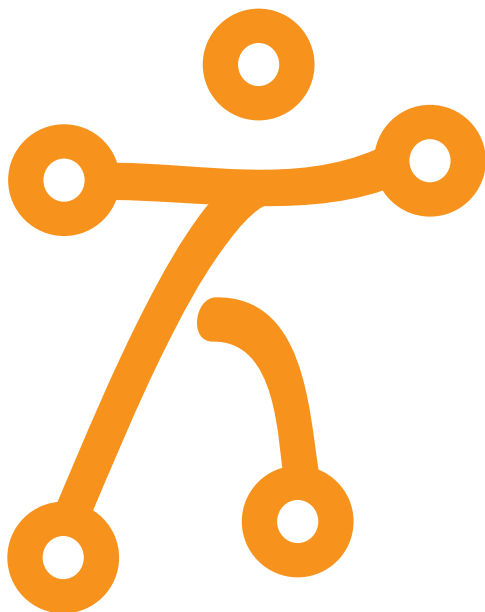
19

## De Nieuwe Factor

**Chantal Alleblas**

Prevalentie van fysieke klachten onder chirurgen alarmerend hoog

24



### Verder in dit nummer

---

Human Factors en octrooien Een zeer ergonomische stoel	15
The impact of increased smartphone use in trains	16
Creativity in practice Ervaringen van drie leden op de IEA 2018 Florence	22
Uit de vereniging	27

# Luchtvaart achter de schermen

Bij luchtvaart wordt al snel gedacht aan drukke vliegvelden, krappe beenruimte en het werk van cabinepersoneel (zie het luchtvaartdossier van dit tijdschrift, december 2017). Dit is voor iedereen zichtbaar en vormt de beleving van de passagier. Dit tweede dossier over de luchtvaart laat een minder zichtbaar deel zien, te weten bagageafhandeling en menselijke informatieverwerking door piloten. En er is meer: het controlecentrum van het bagagesysteem, training van piloten, vliegtuigonderhoud, maaltijden, websites en apps van airlines en ticketverkopers, of de nieuwe duurzame activiteit op een verlaten vliegveld in Twente: recycling van vliegtuigen.

Voor al deze aan de luchtvaart gerelateerde zaken geldt dat ergonomen ervaringen hebben uit andere bedrijfssectoren, die zich laten vertalen naar de luchtvaartsector. En andersom! Kennisoverdracht is naar mijn idee van groot belang voor het HF-vakgebied.

De bijdragen aan dit dossier zijn geschreven door Human Factors Professionals, die in de praktijk kennis uit het ergonomiedomein toepassen. Daarom bevatte de werktitel van dit dossier ook de term *Engineering*. Als samensteller van dit dossier hecht ik al sinds de conferentie 'Marketing Ergonomics' (1986) grote waarde aan praktijkstudies. Ik mocht er als Program Chair voor IEA2006 extra aandacht voor vragen (Pikaar et al., 2007). Een praktijkstudie gaat over het systematisch ontwerpen en implementeren van een werksysteem. Een als wetenschappelijk te beschouwen publicatie omvat (Pikaar, 2018): '(1) a description of project steps in line with a systems approach, (2) an actual HF intervention related to performance and wellbeing, and (3) feedback on project results and methodology'. De essentie is een taakanalyse, gevolgd door een functioneel (her)ontwerp, detailontwerp en realisatie. Evaluatie van het resultaat hoort bij een project, en wat is er dan mooier dan dit in een artikel vastleggen.

In deze uitgave van het *Tijdschrift voor Human Factors* presenteren we twee studies. In het maartnummer 2019 volgt een derde artikel, in relatie met een themabijeenkomst 'Luchtvaart achter de schermen', bij VanderLande Industries in Veghel.

Robert Jan de Boer (voorheen lector Aviation Engineering, Aviation Academy, Hogeschool van Amsterdam) gaat in op de vraag waarom het lang kan

duren voordat piloten een alarmsignaal opmerken en goed geïnterpreteerd hebben.

Ruud Pikaar Eur.Erg. (gastredacteur voor dit dossier) schreef een praktische bijdrage over de bijdrage van human factors in ontwerpprojecten voor bagageafhandelingssystemen.

Odeke Lenior is als professioneel ergonoom verbonden aan VanderLande Industries en houdt zich onder andere bezig met het ontwerp van controlekamers voor complexe, geautomatiseerde bagagesystemen. Zij vergelijkt op originele wijze het ontwerp van een nieuw bagageafhandelingssysteem met de 'Concept Car'-aanpak uit de automobiellindustrie. Haar artikel zal later verschijnen in aanloop naar een bedrijfsbijeenkomst gekoppeld aan het dossier thema.

## Mijn eerste project

De eerste opdracht van ErgoS Human Factors Engineering kregen we in 1985 via KLM-ergonoom Paul Paymans, en betrof het onderhoud van de Boeing 747 en DC10-toestellen. Doel van het onderzoek was om te komen tot verbetervoorstellen voor zowel de werkmethoden als de gebruikte hulpmiddelen. We schreven een introductiebrief en waren vier nachten te gast in Hanger 12 voor een taakanalyse. Er ontstond een lijstje met bevindingen over (on)handig gereedschap, hulpmiddelen, en slechte of gevaarlijke werkhoudingen. Kleine verbeteringen waren mogelijk, maar over het algemeen was men terecht tevreden met de bestaande situatie.

Een significante mogelijkheid tot verbetering lag in de organisatie van het werk. Als de ploeg opkomt, begint de projectleider met het plannen van taken en het





maken van werkbonden. Daarna kunnen de monteurs aan de slag. Na afronding van een taak moet inspectie door een grondwerktuigkundige (GWK) plaatsvinden. Een nieuwe taak werd alleen aangevangen als deze in de resterende tijd van de dienst nog afgemaakt kon worden. En tegen het einde van de dienst moet er voldoende tijd zijn voor de GWK om zijn inspectie uit te voeren. De nettowerktijd voor monteurs kwam daarmee op circa tweederde van de dienst. Ons rapport over de werkwijze in 1985 verdween in een diepe bureaulade om pas jaren later weer tevoorschijn te komen.

## System Monitoring & Control (SMC)

Naast luchtverkeersleiding vinden we op luchthavens tal van andere controlekamers (beveiliging, vluchtplanning, bewaken technische systemen). In 2015 bezocht ik de Irish Aviation Authority. In de computerzaal van de luchtverkeersleiding was een ruimte afgescheiden voor het bewaken van computers, radarinstallaties en communicatiesystemen in Ierland. Het werkbezoek bestond uit een kennismaking, oriëntatie in de SMC, presentaties van HF-richtlijnen en discussie over verbetermogelijkheden. Hoewel ik dit type controlecentrum nog niet kende, was snel duidelijk dat op het gebied van informatiepresentatie en alarmmanagement veel te verbeteren was, zeker met de kennis vanuit de procesindustrie (zie de afbeelding hierboven).

## Conclusie

De korte voorbeelden onderstrepen nogmaals het grote belang van het uitwisselen van ervaringen en kennis tussen bedrijfssectoren. Daartoe leent zich bij uitstek één middel: het systematisch publiceren van praktische projectervaringen.

Ik wens de lezer veel plezier met het doornemen van dit dossier en beveel van harte de deelname aan de themabijeenkomst 'Luchtvaart achter de schermen' aan.

## Referenties

- Pikaar, R.N. (2018). Case studies underrated – or the value of project cases. In: *Proceedings of the 20th Congress of the IEA*, Florence (august 2018); Springer.
- Pikaar, R.N., Koningsveld, E.A.P., & Settels, P.J.M. (2007). *Meeting Diversity in Ergonomics*, Elsevier (Amsterdam).

---

## Over de gastredacteur:



ir. R. Pikaar Eur.Erg.  
Algemeen directeur en senior HF  
Engineer  
ErgoS Human Factors Engineering  
Enschede, Nederland  
ruud.pikaar@ergos.nl

# Making sense of signals

## Why it sometimes takes too long to understand a relevant cue

Numerous accidents and incidents in aviation and elsewhere are due to operators missing important signals from the environment. It seems that much more time is required to notice these signals compared to what we expect. These relevant cues are often perceptible in the physiological sense (the image reaches the retina) but are not perceived consciously. This is due to the enduring nature of mental models in our working memory that protect us from an overload of cues. A model is discussed that shows how our cognition interacts with reality to erratically reduce a mismatch between expectations and cues.

**Robert J. de Boer**

### Aviation accidents

Numerous aviation accidents are a result of pilots missing relevant signs and warnings. On February 10th, 2010 a Boeing 737 inadvertently took off from a taxiway instead of runway 36C at Schiphol Amsterdam Airport, luckily missing other taxiing traffic by 300 meters. The dark and snowy circumstances were far from ideal, and some last-minute changes increased work pressure for the pilots, yet the taxiway lighting and markings were in compliance with international requirements and so should be perceptible enough (Dutch Safety Board, 2011b). Similarly, in the case of the Turkish Airlines Boeing 737 flight TK1951 that collided with the ground short of the runway in Amsterdam in 2009, the pilots missed the mode indication of the auto-pilot that is in the field of view of the flight crew (Dutch Safety Board, 2011a). Other examples of pilots missing signals and warnings include the Air Asiana flight in San Francisco in 2013 in which the speed indicator was not monitored, and not properly interpreting attitude and stall indications in the Air France 447 disaster over the South Atlantic in 2009. In both cases a severe accident resulted.

Yet these examples are exceptions, not the rule. In numerous other cases pilots have been able to perceive and interpret warnings and signals correctly. Pilots generally avoid taking off from taxiways despite snow and high work pressure. The exact same auto-pilot indication that surprised the Turkish Airlines crew had occurred at least 30 (!) times earlier in the same plane with the same cause (a faulty radio altimeter) without serious consequences (Dutch Safety Board, 2011a). And stall indications and iced pitot tubes occur not daily but certainly regularly.

One of the prime differences between a close call and an accident is the time available for recovery compared to the time that is needed to identify a problem. For instance, in flight TK1951 a single warning was available for 50 seconds and multiple other signals were available for 24 seconds thereafter (for a total of 74 seconds) before the shaking of the control column was triggered as a warning for an imminent stall (Silva & Hansman, 2015; Dutch Safety Board, 2011b, p. 92). This naturally triggered a pilot reaction but still the full extent of the problem (an auto-throttle stuck in retard mode) was not immediately understood, and so the remaining time was too short to prevent the aircraft hitting the ground a mile before the runway.



Figure 1. Indications of the Auto Throttle in idle showing four of the five cues: (1) a discrepancy between the N1 axis speed indications of the left and right engines; (2) deviations of the exhaust gas temperature (EGT); (3) rotation speed of the secondary axis N2; (4) deviation in fuel flow (FF) between the two engines.

# Dossier: Luchtvaart achter de schermen

The order of magnitude of more than a minute for TK1951 is consistent with the results of an analysis by Silva and Hansman (2015) of a number of different cases regarding auto-throttle mode confusion in aviation. The authors analysed the duration between the onset of a divergence between the 'real' aircraft state and the crew's understanding of it. They found an average delay of 68 seconds between divergence and reconvergence of the crew's mental models with the aircraft system state (2015, p. 322), and identified that in those cases where not sufficient time had been available to allow recovery, an accident occurred.

## Laboratorium research

In a laboratory study using an Airbus A320 fixed base flight simulator, De Boer, Heems and Hurts (2014) found similarly long delays for pilots to identify a malfunction on the auto throttle even though multiple indications for the malfunction were in full view. In these experiments the participant was the Pilot Flying, and he or she was accompanied by a researcher who did not support the identification of the failure. The manipulation consisted of an auto throttle malfunction of the left engine that was fixed at idle power. Contrary to what the pilots expected, no warning messages appeared on the lower part of the upper Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM). However, five indications were available to signal the malfunction: (1) a discrepancy between the primary axis speed indications of the left and right engines; (2) deviations of the exhaust gas temperature; (3) rotation speed of the secondary axis; (4) deviation in fuel flow between the two engines; and (5) rudder deflection indication, which was presented on the middle console next to the rudder trim knob. These cues were in direct sight of the pilots while the malfunction was present and are part of the standard scanning cycle. Four participants (11%) detected the failure within 45 sec, but 12 out of the 35 participants (34%) did not detect the failure within the total test time of 12 minutes. The time until failure detection was generally shorter for more experienced pilots.

Interestingly, this study confirmed the result of an earlier study (De Boer, 2012) in which it was found that the probability of detection of evasive cues follows a unimodal log-log probability distribution. Unimodal log-logistic probability density functions are characterized by a peak that occurs after a small delay and a long tail. In other words, there is a reasonable chance of a rapid response, but also a significant chance of a very delayed reaction. In the simulator study, the distribution for the more experienced pilots showed the peak *later* in time, but the tail was less pronounced. That means that extreme short or long delays are less expected with experienced participants compared to inexperienced pilots, and that there is more inter-subject consistency in the former group.

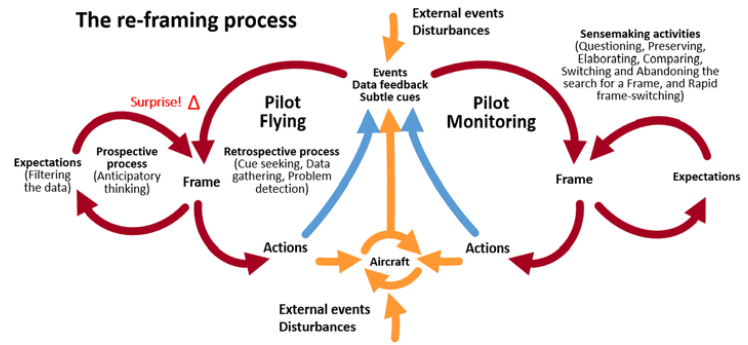


Figure 2. The crew-aircraft contextual control loop. Surprise ( $\Delta$ ) marks the cognitive realization that what is observed does not fit the current frame of thinking. Cues are ignored due to a previously existing frame or mental model, until a sudden awareness occurs of the mismatch between what is observed and what is expected. (Rankin, Woltjer, & Field, 2016, p. 633). Copyright © 2016 by the authors. Distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License.

So why do pilots (or humans in general) not always perceive relevant cues despite the fact that these are in full view? According to Johnson-Laird (1983; 2006) humans are able to reason and solve problems because they construct simplified representations of the world around them in working memory. These mental models allow humans to operate effectively in routine situations by quickly grasping essential impressions with limited effort and saving cognitive resources for more complex tasks (Johnson-Laird, 1983; Kahneman, 2011). However, this phenomenon – as in the case of the taxiway take-off – may also lead to actions that in hindsight are incompatible with the requirements of the state of the world at that time. Relevant cues are often perceptible in the physiological sense (the image reaches the retina) but not are not perceived consciously.<sup>1</sup> Aspects of the divergence between mental model and system state have previously been described as fixation errors (De Keyser & Woods, 1990), inattentional blindness (Simons & Chabris, 1999; Mack & Rock, 1998), looking-but-not-seeing (Parasuraman & Manzey, 2010) cognitive lockup (Dekker, Cook, Johannesen, Sarter & Woods, 2010) or cognitive resistance (De Boer, 2012). This divergence plays a major role in many of the incidents in aviation described by Silva and Hansman (2015) and with automation in general (Manzey, Reichenbach & Onnasch, 2012). Rankin, Woltjer and Field (2016) have suggested a sensemaking model that helps to explain this process. In this model *surprise* marks the cognitive realization that what is observed does not fit the current frame of thinking. Commencing with automation in aviation, the authors extend their model to include various operational issues between the crew and the aircraft. Other literature outside aviation (Schön, 1983) supports their suggestion that cues are ignored due to a previously existing frame or mental model, until a sudden awareness occurs of the mismatch between what is observed and what is expected. Their 'crew-aircraft contextual control loop' is represented in figure 2.

1 Sometimes the cues are brought into consciousness after the fact, as in a train driver passing a red sign and after the resultant collision remembering having seen it (Dutch Safety Board, 2013).



As Rankin, Woltjer and Field indicate, the contextual loop is a sensemaking model in that it assumes: ‘... perceiving and interpreting input from the environment after the fact (retrospective) [and] the continuous process of fitting what is observed with what is expected (anticipatory), an active process guided by our current understanding’ (Rankin, Woltjer & Field, 2016, p. 625). The authors suggest that a mismatch between expectations and cues from reality will trigger a sudden surprise and effortful reframing. In the same vein Flach (2015) suggests that environment and mind interact to shape human experience, as a means for adapting to the functional demands of situations. Schön (1983, p. 69) suggests that the termination of the mental model is delayed but sudden, and followed by conscious effortful reasoning: ‘The practitioner allows himself to experience surprise, puzzlement or confusion in a situation that he finds uncertain or unique. He reflects on the phenomena before him, and on his prior understandings which have been implicit in his behavior.’

De Boer and Dekker (2017) have been able to build support for the contextual control loop model through a field survey on automation surprise that was administered to a representative sample of 200 airline pilots. The data was used to empirically evaluate the crew-aircraft contextual control loop on three indicators: (1) a reduction in trust in the automated system following an automation surprise; (2) the way that the automation surprise was discovered, and (3) to which cause the automation surprise was attributed. The data the authors found fit well with the contextual control loop on all three points. (1) Despite experiencing an automation surprise, more than half of the respondents did not report a reduction in their trust of the automation. Only a small minority reported a strong reduction in trust. (2) The data showed that the discovery of the last automation surprise was predominantly (89%) by the respondent him/herself. This finding supports the contextual control loop model which suggests that re-framing may occur as a function of time without an external trigger. (3) The data indicate that a lack of understanding of the system, manual input issues, and *buggy*<sup>2</sup> knowledge (Dekker, 2014, p. 98-99) concerning aircraft systems were the predominant causes of automation surprise – as predicted by the contextual control loop.

## Discussion

In the previous paragraphs I have proposed that even though we expect pilots (and operators in a supervisory role everywhere) to monitor their systems relentlessly,

---

2 A ‘buggy’ mental model occurs when there is a discrepancy between what the designer intended and what the crew thinks the automation should be doing; i.e. the system is working correctly but leading to operational issues.

we cannot rely on any humans to perceive evasive cues immediately – even if they are in full view. Instead, the probability of detection varies rather a lot. This is due to the enduring nature of the mental models in our working memory that protect us from an overload of cues. The contextual control loop model shows how our cognition interacts with reality to erratically reduce a mismatch between expectations and cues through sudden surprise and effortful reframing. But the question that remains is: is it possible to reduce the negative effects of this phenomenon?<sup>3</sup>

From the literature we can indeed distill lessons to guard against the downside of cognitive resistance. These include announcing the unexpected, increased experience, more eyes, and a better mental model.

A simple, perhaps trivial solution that is often applied to counter *cognitive resistance* is to announce situations that otherwise might go unnoticed. Audible alarms, lights and even tactile warnings are often used to draw attention to cues that might otherwise be overlooked. Aviation examples include the Ground Proximity Warning (a voice saying ‘pull up, pull up’ or ‘too low – terrain’), flashing lights to indicate reaching a beacon, and shaking of the control column as stall warning. Although each individual alarm may be useful, a combination of these might be confusing and could lead to cognitive overload (Hammer, 2010).

Experience has been shown to guard against unwanted cognitive resistance (De Boer, Heems & Hurts, 2014), but is hardly a quick fix. Gaining experience can be accelerated by training a wide range of scenarios (perhaps in a simulated environment) and allowing junior operators to accompany those more senior on unusual missions. An underutilized contribution to gaining experience is ensuring that operational feedback is available for all concerned: sharing experiences, considering alternatives retrospectively and discussing how work is actually done help to build experience more quickly than without.

De Boer and Soltani (2015, unpublished) found that for two pilots in comparison to a single pilot, the average time to perceive a malfunction were radically lowered by more than 50% and the success rate increased from 50% to 81% (figure 3). However, the same authors also found that performance of the dyad was dependent upon the amount of support and interaction of the second pilot (Pilot Monitoring), as determined through analysis of the frequency, duration and volume of his speech when compared to that of the Pilot Flying.

Finally, it is possible to guard against the down side of cognitive resistance through the eradication of *buggy* mental models. All too often cues are not perceived because the operators are not aware of the cues’ importance in relation to the current task, as demonstrated by Turkish Airlines TK951 (Dutch Safety

---

3 Following (De Boer, 2012) we will use the term cognitive resistance.





Figure 3. Two pilots executing the experiment. All instruments are clearly visible on the touch screens. The pilots are wearing sensors on strings around their neck to determine relative frequency, duration and volume of their speech.

Board, 2011a) et cetera. The systems are not broken and they more or less operate as designed, yet the operators are insufficiently aware of the aircraft's state and behavior. Rather than treating these cases as a training deficiency, the sensemaking model suggests that our understanding of the interaction between humans and automation can be improved by considering systemic factors and the complexity of the operational context. Our sometimes-inconsistent relation with automation seems to be a manifestation of the system complexity and interface design choices, rather than the result of individual under-performance. Maybe it should be the designers that need to be trained, not the operators.

## References

- De Boer, R.J. (2012). *Seneca's Error: An Affective Model of Cognitive Resistance*. Delft, the Netherlands: Delft University of Technology.
- De Boer, R.J., & Hurts, K. (2016). Automation Surprise: Results of a Field Survey of Dutch pilots. *Aviation Psychology and Applied Human Factors* (submitted).
- De Boer, R.J., Heems, W., & Hurts, K. (2014). The duration of automation bias in a realistic setting. *The International Journal of Aviation Psychology*, 24(4), 287-299.
- De Keyser, V., & Woods, D.D. (1990). Fixation errors: Failures to revise situation assessment in dynamic and risky systems. In *Systems reliability assessment* (pp. 231-251). Dordrecht: Springer.
- Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding 'Human Error'*. Farnham, UK: Ashgate.
- Dekker, S., Cook, D.R., Johannesen, D.L., Sarter, D.N., & Woods, P.D. (2010). *Behind human error*. Farnham: Ashgate Publishing, Ltd.
- Dutch Safety Board. (2011a). *Crash near Schiphol, February 2009*. The Hague.
- Dutch Safety Board. (2011b). *Take-off from Taxiway Amsterdam Airport Schiphol*. The Hague, the Netherlands.
- Flach, J. (2015). Situation Awareness: Context Matters! A Commentary on Endsley. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 9(1), 59-72. doi:10.1177/1555343414561087.
- Hammer, J. (2010). Intelligent Interfaces. In J. Wise, V. Hopkin & D. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors* (2 ed., Vol. Chapter 24). Boca Raton FL: Taylor & Francis.
- Hollnagel, E., & Woods, D.D. (2005). *Joint Cognitive Systems: Foundations of Cognitive Systems Engineering*. Boca Ranton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Johnson-Laird, P.N. (2006). *How we reason*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast, Thinking Slow*. New York, NY: Farrar, Straus, and Giroux.

Klein, G., Wiggins, S., & Dominguez, C. (2010). Team sensemaking. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(4), 304-320.

Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattention blindness*. Cambridge, MA: MIT press.

Manzey, D., Reichenbach, J., & Onnasch, L. (2012). Human performance consequences of automated decision aids: The impact of degree of automation and system experience. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 6(1), 57-87.

Parasuraman, R., & Manzey, D.H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human factors*, 52(3), 381-410.

Rankin, A., Woltjer, R., & Field, J. (2016). Sensemaking following surprise in the cockpit – a re-framing problem. *Cognition, Technology & Work*, 18(4), 623-642.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. London: Temple-Smith.

Silva, S.S., & Hansman, R.J. (2015). Divergence between flight crew mental model and aircraft system state in auto-throttle mode confusion accident and incident cases. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 9(4), 312-328.

Simons, D.J., & Chabris, C.F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.

Soltani, P., & De Boer, R. (2015, unpublished). Understanding flight crew performance through the lens of honest signals. *Presentation at Human Factors & Ergonomic Society European Chapter*. Groningen, the Netherlands.

## Samenvatting

Veel luchtvaartongelukken blijken het gevolg te zijn van het missen van een signaal ook al zijn die goed zichtbaar, zoals het opstijgen van een taxibaan of het ongeluk met Turkish Airlines bij Schiphol in 2009. Vaak blijkt al vaker iets soortgelijks zich te hebben voorgedaan, maar omdat er in die gevallen meer tijd beschikbaar was heeft dat niet tot een ongeluk geleid. Uit laboratoriumonderzoek blijkt dat het oppikken van onduidelijke signalen soms minuten kan duren, met een grote variatie tussen proefpersonen. In de literatuur is hiervoor een model beschreven die uitgaat van een steeds groter wordende kloof tussen realiteit en perceptie, totdat met een groot gevoel van verassing deze kloof plotseling wordt gedicht. De kloof kan eerder worden gedicht door waarschuwingssignalen, ervaring, meerdere waarnemers en het beter begrijpen van de systemen.

## About the author:



Dr. R.J. de Boer  
Amsterdam Campus of Northumbria  
University, Newcastle  
Previously at the Aviation Academy,  
Amsterdam University of Applied  
Sciences  
robert.deboer@northumbria.ac.uk

# Human Factors Engineering to reduce workload of baggage handling

Manual baggage handling cannot be avoided for aircraft container loading and unloading. Most bags will be heavier than ergonomic guidelines indicate as safe, thus posing health risks. The HF challenge is to find engineering solutions to reduce the manual workload on an individual level. A leading manufacturer took the challenge to engineer for reduced workloads. The engineering process, the human factors input, as well as some results are presented in this article.

## Ruud Pikaar

Once you have checked-in your far too heavy bag at the airport, it is processed in an automated sorting and storage system. For small regional aircraft baggage is transported to the ramp and stowed manually in the hold. For large long haul aircraft, your bag usually is manually loaded into aircraft containers (ULDs). Lifting aids are difficult to apply, because most types of ULDs are closed at the topside. There is no literature specifically on ULD loading. Oxley (2009) conducted a questionnaire on musculo skeletal symptoms for baggage handling at a regional airport in the UK. Of the handlers, 73% reported back pain, 51% kneepain, and 43% shoulderpain. Musculoskeletal disorders account for 50% of the personal injury incidents reported from UK Airports, the majority occurring during ground handling activities. Koelewijn (2006) reported workload reducing effects of a mechanical small aircraft loading aid, called the 'Rampsnake'. Although airlines hardly publish data on the weight distribution of bags, it should be no surprise that musculoskeletal disorders are reported by the workforce. The maximum weight of a bag the airline usually allows for is 23 kg (economy class) or 32 kg (business class). Unfortunately, weight distribution data are not shared by airlines. One source indicated for long haul flights that 16% of the bags weights <15 kg, 18% between 15-19 kg, and 66% >19 kg; the overall average being 22 kg. Here, the maximum weight of economy class bags is 23 kg, and 32 kg for business class.

Guidance for optimizing baggage handling situations can be found in Duignan (2005). A project standard of British Airport Authorities BAA (Simmons, 2006) states: The design must reduce the risks to the lowest level reasonably practicable, ideally by automating or mechanizing the process. Where manual handling is unavoidable, ergonomically designed workplaces must be provided. However, the risk considered acceptable is not specified.



Figure 1. Loading a ULD with partially closed topside; to the left of the handler, bags arrive on a conveyor belt. This situation is called a build lateral, for 'building' a flight.

Airports accept the NIOSH technique for calculating a maximum acceptable weight of bags. However, few act on the outcomes. The NIOSH technique itself is an easy to understand set of rules to estimate the acceptable maximum lifting mass. Six workplace factors determine a reduction of the maximum lifting mass of 23 kg. For engineering purposes, for baggage handling four factors can be set at a fixed value (lifting height 50-100 cm; vertical displacement < 35 cm; good lifting technique; bags having a moderate grip). The remaining formula for the Recommended Weight Limit (RWL) =  $19.3 \times \text{Horizontal factor} \times \text{Frequency factor}$  [Kg]. Hence, if you engineered a good working height, and the vertical displacement is limited, the remaining 'tools' for an engineer to reduce workload lies in the horizontal factor, i.e. to position the center of gravity of a bag as close as possible to the handler. Other improvements require organizational measures, such as reducing the lifting frequency or lifting by two handlers. Of course this assumes a suitable working height, limited vertical displacement and trained handlers. Considering that only 34% of bags is less than 19 Kg, two third of the bags still weigh more than any calculated RWL.

How to tackle this problem? This article describes the case of the design of a new baggage handling system at a large UK airport.

## Engineering process

Baggage handling includes loading and unloading of ULD's for large aircraft and on the ramp for small aircraft. A baggage handling system also includes several other tasks, such as manual coding for labels on bags that could not be identified by scanners, or bags without a label (or unreadable label). Both tasks require to manipulate heavy bags at a coding workstation. Based on the general description in the introduction, the work system for a HF based approach should not be limited to ULD loading. It should include all baggage handling tasks, in order to be able to apply work organizational measures in an integrated systems design, such as task rotation.

Starting point of the project is the contract awarded to the baggage system manufacturer. A detailed ergonomic design of workstations was required. The HF input has been organized as follows:

1. Orientation on project setting. HF requirements were specified by a UK ergonomics consultant on behalf of the contractor. The specifications established guidelines and legislation, however no feasible solutions. Therefore, the manufacturer hired HF Professionals to assist in detailed design and engineering.
2. For the HF professionals, the project started by organizing an ergonomics workshop for system engineers. The goal of the workshop was to provide a good understanding of the ergonomics aspects of manual handling. Amongst others, it included an introduction in the NIOSH-technique.
3. Analysis. The situation analysis consists of gathering data on luggage, planning and tasks at the existing airport, as well as for the new terminal (functional task analysis). Due to Union regulations, the manufacturer (and thus his ergonomist) was not allowed to do his own task analysis. They had to rely on the reports by the aforementioned UK consultant.
4. A series of three brainstorm sessions on how to improve state-of-the-art systems. The sessions were organized in a format of a walk-through-talk-through of the full baggage sorting system with engineering and HF-staff. During the sessions HF issues and principles were discussed. Systems engineers developed, whenever possible, alternative design solutions.
5. Impact study to estimate the effects of design solutions on postures and workload.
6. Mock-up studies. Detailed design of workplaces (ULD loading, manual coding, problem bag) were tested on the building site and at the local office of the manufacturer.
7. Pilot observational studies of several semi-automated bags handling systems, in particular an Extended Belt Loader (EBL, see Engineering).
8. The HF Professional reviewed the detailed design of all workstations and compiled a review report for each workstation, to be approved by the contractor.

## Engineering

The airport terminal is expected to handle 50.000 departing bags per day. For this, 36 manual handling stations, each manned by two handlers, will be needed. Bags arrive on a conveyor belt. Handling includes: (1) scan label, (2) determine ULD, and (3) transfer bag from conveyor to ULD. Four or more ULDs will be located parallel to the conveyor. Scanning and loading may be segregated over two handlers at the conveyor. One handler would do 1-3 bags/minute.

The first brainstorm session considered improvement of the manual work at the conveyor. Assuming continuous lifting during > 2 hours/day, the best possible NIOSH Frequency factor would be 0.80, reducing the RWL from 19.3 to 15.0 kg. Therefore, it was decided to categorize bags >15 kg as heavy, to be handled either mechanically or by two persons. For < 15 kg bags, an improved workstation design might be sufficient. Methods to reduce the horizontal reach by narrowing the belt and/or mechanical rotation of the bag, were considered (figure 2), as well as bringing the bag closer to the ULD without lifting (for example using flexible roll tables). However, lifting is still required and risks will not be reduced significantly. Lifting aids can be applied, provided fast and easy positioning above the lifting area as well as above the destination area. For closed top containers suitable lifting aids (figure 2) were not on the market at the time of the project.

The second brainstorm session concentrated on mechanization. The contractor had ordered two robots and three semi-automated loading devices. The robots operate at a speed of 4 bags/minute plus idle time during ULD change; output is estimated at 6 ULDs per hour (there are 12 ULDs in a long haul flight). The robot manufacturer suggested one operator to supervise 2 robot stations. In practice, failure rate goes up for the last 10% bags. Hence, manual topping-up would be required. Two robots reduce the total amount of



Figure 2. Sketches for brainstorm session (left: reduce reach; right: lifting aid).



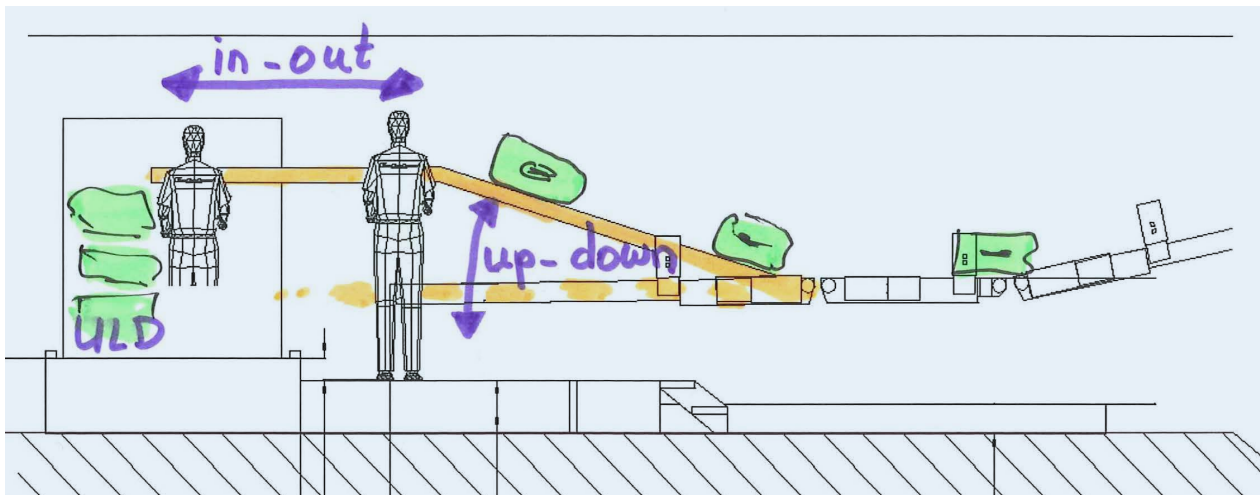


Figure 5. Typical of an existing problem bag workstation.

manual lifting by 12% (6.000 of 50.000 bags). If the number of build laterals (and handlers) is reduced accordingly, there will be no effect on the workload of the remaining handlers.

Semi-automated loading by an Extended Belt Loader (EBL) was considered next. According to Riley (2009) and Koelewijn (2006), EBL reduces the risks of injury significantly. Characteristic feature is a horizontal and vertical adjustability, requiring little lifting, nor body rotation or bending. Bags are moved mechanically onto the right position in the ULD. The handler gives a one handed push. Handling frequency is 4-6 bags/minute (twice the loading frequency without EBL). A pilot observational study was performed regarding operator work postures. The manual workload and related postural risks are reduced significantly, compared to a build lateral. All handlers will be able to control an EBL, therefore, task rotation is feasible.

At the brainstorm session, the question was raised whether an EBL could be combined with conventional build laterals (conveyor). Several options were

discussed, inevitably leading to additional space requirements, which was hardly available in the proposed baggage hall. At a build lateral, the largest reduction of manual handling can be obtained, when the EBL is used for fast runners (those are the bags for ULD's marked for economy class passengers). Overall manpower reduction would be significant for EBL's.

On an individual level, manual handling risks can only be reduced if one considers job content and local work organization. The impact of the Frequency factor (NIOSH) is significant. If the manual lifting period is <2 hours, this factor is 0.84, compared to 0.65 for 2-8 hours lifting (at 2 bags/minute). The lifting frequency is influenced by the number of handlers, bags and available time. A longer build time and the same number of bags and handlers, results in a lower frequency per handler and thus reduced risks. If periods of continuous lifting can be alternated with other tasks, this also reduces manual handling risks. Whether lifting can be reduced to a few hours per day, depends on how the tasks are organized (Schreibers, 2006). EBL-technology, combined

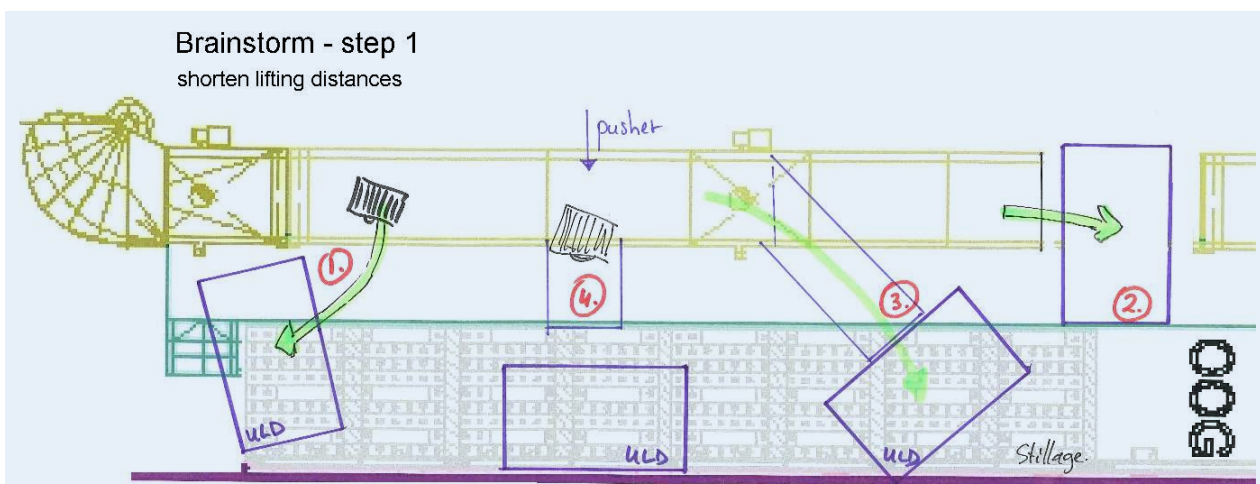


Figure 4. Sketch of measures to shorten lifting distances at a build lateral. For positions marked 2 and 3, an EBL could be emphasized.





Figure 5. Typical of an existing problem bag workstation.

with a conventional lateral, has a significant effect. Handlers may rotate over 3 tasks: scan, manual loading, and semi-automatic loading (handling without lifting). These non-engineering solutions were introduced to the contractor, however discarded. Several factors played a role:

1. organizational changes were said to be very expensive, probably because it requires negotiations with labor unions;
2. compared to robots, the EBL technology was not looking fancy to project airport management;
3. non-engineering recommendations by the manufacturer were rather uncommon and were not asked for (contracted).

## Detailed design of workplaces

For each type of workplace, a (standardized) detailed design document was needed, including measurements, specification of controls and displays, layout, et cetera. For example, for the build laterals (conveyor to ULD workplaces), field tests were done on readability, screens size, and location of displays at the conveyor. For problem bag and manual coding workplaces, mock-ups at the building site (next to the conveyor systems already installed) were organized.<sup>1</sup> The mock-up sessions proved to be fruitful exercises, because it visualised alternative design solutions. This enabled representatives of the end users and operational management to get an idea of the new workplaces and to compare them with other workplaces at the airport.

<sup>1</sup> Photographing at the mock-up sessions was not allowed. For pictures of bag handling worksituations, we refer to: VanderLande (2018); [www.vanderlande.com/airports/innovative-systems/make-up/stack-ease](http://www.vanderlande.com/airports/innovative-systems/make-up/stack-ease).

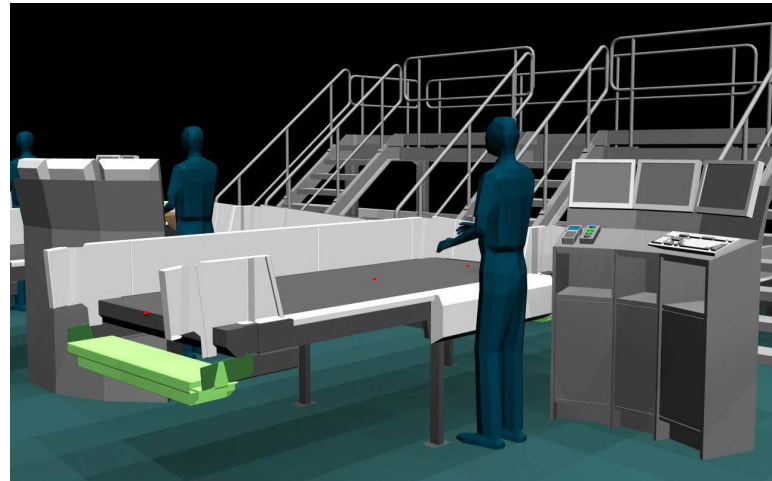


Figure 6. Redesign of a problem bag workstation (also realized as a mock-up).

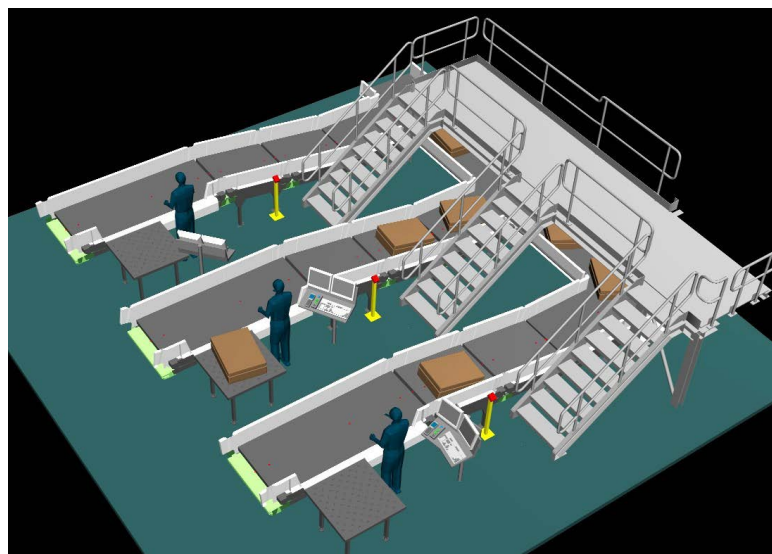


Figure 7. 3D-design of several alternative problem bag workplaces.

The figures 5, 6 and 7 show an existing problem bag workstation, and the design of the new problem bag handling area. It shows three different layouts for positioning the workstation with computers screens and controls, the conveyor belt, and the table for bag inspection. Probably the major result of the mock-up session has been to show that there are indeed alternative solutions.

Organizing a mock-up session on a building site has not been very easy, due to safety and security requirement, the fact that was a rather unusual activity (at least at this airport), and lots of restrictions caused by union regulations. For example, the ergonomist was not allowed to use tools (such as a screwdriver) on the building site. Assembling the mock-up had to be done by one or two carpenters. In the end it was decided to relocate the mock-up sessions to the local office of the manufacturer.

## Discussion

This case study discusses a baggage handling system design. There has been no intention to discuss the scientific background of manual handling and postural risks. For engineering purposes, estimates are sufficient to understand the effects of engineering solutions. Based on this understanding, engineers developed new solutions for HF challenges. First ideas usually concern workplace design, however ineffective for this case. Next, full automation (robot) is considered, still requiring supervision and manual topping-up. Nowadays, advances in robot control largely solve the latter. And although the number of manual handlers decreases, the individual workload will not be reduced.

Semi-automation (EBL), keeping the handler in the system and redesigning the work organization was shown to have more potential in reducing individual health risks. After completion of the project, the development of engineering solutions continued. The EBL has been developed into new loading devices (VanderLande, 2018).

At the manufacturer an appreciated and effective first step has been the briefing of systems engineers on the backgrounds of human factors guidelines, as well as the brainstorm sessions. Looking back at the project, the main obstruction for realizing innovation has been that idea generation by the contracted manufacturer comes too late. These considerations, including cost-benefit analyses, negotiations with unions, et cetera need to be done up-front a project, preferably by the project owner.

The considerations given here apply to other logistic systems, as exemplified by a report on parcel sorting at Australian Post (Hehir & Pikaar, 2015). Here, task rotation became an important part of system design and implementation. At Australian Post, the EBL technology was successfully introduced for truck and container loading with loose parcels.

In conclusion: HF Professionals are needed up-front projects. Case studies are needed to show the value HF Engineering.

## References

- Duignan, C.A. (2005). *Best manual handling practices at Dublin Airport*. Dublin: HSA.
- Hehir, S., Pikaar, R.N. (2015). Safe Design of a Parcel Sorting System. In: *Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA*, Melbourne 9-14 August 2015.
- Koelewijn, B.R. (2006). RampSnake: a new working aid for loading an aircraft. In: Pikaar, R.N. (2006), *Meeting Diversity in Ergonomics, Proceedings of the IEA2006 World Congress*. Amsterdam: Elsevier.
- Oxley, L., Riley, D. & Tapley, S. (2009). *Musculoskeletal ill-health risks for airport baggage handlers – Report on stakeholders project at East Midlands Airport*. HSE Books.

Pikaar, R.N., Asselbergs, F.Th.M. (2011). Systems Engineering – Innovation in airport baggage handling; In: M. Göbel (ed.), *Human factors in organizational design and management-X*.

Riley, D. (2009). *Reducing the risks associated with the manual handling of air passenger baggage for narrow bodied aircraft – Literature review update*. HSE Books.

Schreibers, K.B.J., Groot, J.P. de, Tuil, W. van (2006). How to design rotating tasks within jobs? In: Pikaar, R.N. (2006), *Meeting Diversity in Ergonomics, Proceedings of the IEA2006 World Congress*. Amsterdam: Elsevier.

Simmons, P. (2006). *Baggage Handling Safety & Mechanical Hardware*. British Airport Authorities.

## Samenvatting

Het handmatig beladen van vliegtuigcontainers is niet te vermijden. De meeste koffers zijn zo zwaar dat er sprake is van gezondheidsrisico's. De uitdaging is om HF-engineering-oplossingen te vinden, waarmee de belasting van het handmatig tillen verminderd kan worden. Robots zijn kostbaar en vervangen de arbeid, maar verlagen de werkbelasting voor de overige individuele medewerkers niet. Een leidende fabrikant van bagagesystemen nam de uitdaging aan om tot echte innovaties te komen. Het ontwerpproces, de HF-inbreng en de resultaten van een praktijkproject worden in dit artikel besproken.

Dit artikel is gedeeltelijk een bewerking van Pikaar en Asselbergs (2011).

---

### About the author:



ir. R. Pikaar Eur.Erg.  
Algemeen directeur en senior HF  
Engineer  
ErgoS Human Factors Engineering  
Enschede, Nederland  
ruud.pikaar@ergos.nl

# Een zeer ergonomische stoel

Publicatie: WO2018026821 (A1), gepubliceerd op 8 februari 2018.

De internationale aanvraag is doorgezeten naar USA, Europa en China.

Alex Hogeweg

Deze octrooiaanvraag is ingediend door Thomas Stroman, een ontwerper uit New York City. Hij ontwierp een ligstoel opgebouwd uit twee cilinders die samen met een flexibele mat een soort strandstoel vormen. De stoel is bedoeld voor beeldschermwerkers. Je kunt je laptop op een werkblad plaatsen en rustig beginnen met tikken. Uitkijken dat je niet in slaap valt, want de stoel is erg comfortabel, zo belooft de website van de ontwerper.

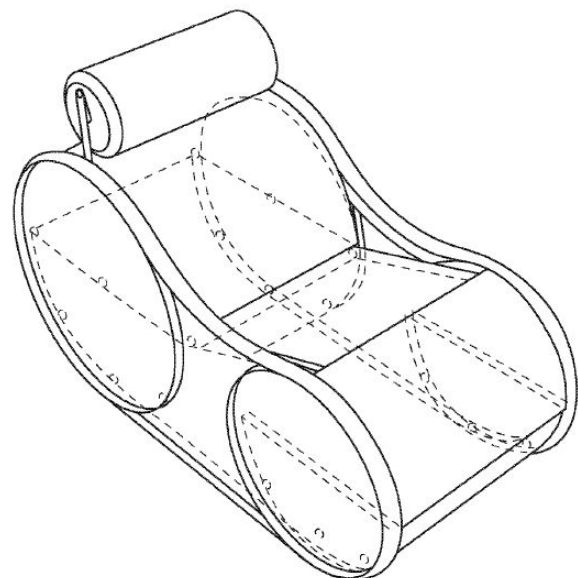
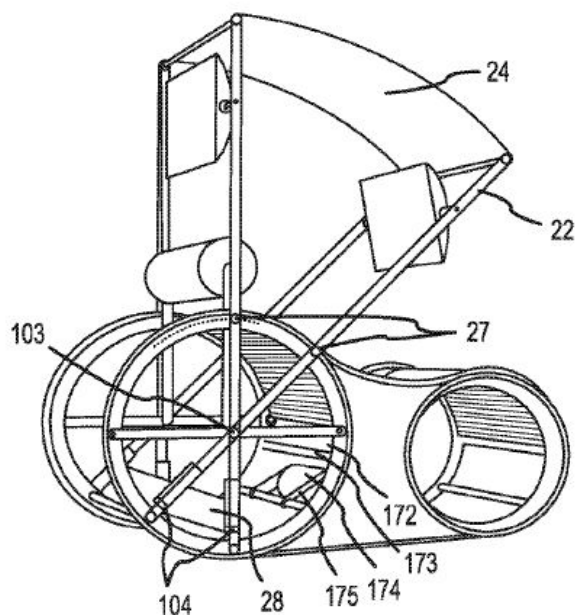
Volgens de uitvinder brengen veel stoelen de gebruiker in een zitpositie waarbij te veel druk wordt uitgeoefend op (delen van) de ruggengraat. Dit kan ongemak of pijn veroorzaken en in de loop der tijd tot chronische aandoeningen leiden. Om ongemak en pijn bij de gebruiker te verminderen, hebben al de nodige ontwerpers ergonomische stoelen geïntroduceerd. Al die ontwerpers beweren dat hun stoel de onderrug ondersteunt en een goede houding bevordert. Echter, meestal verdelen dergelijke ergonomische stoelen het lichaamsgewicht niet gelijkmatig, aldus de ontwerper, wat resulteert in puntbelasting op het lichaam van de zittende.

De ontwerper vond het daarom tijd voor een stoel die meer overeenkomt met de lichaamsvorm en die rekening houdt met het gewicht van een zittende. Zijn

stoel heeft een vorm die puntbelasting op het lichaam vermindert en interne spanningen en compressies op lichaamsdelen, zoals de ruggengraat en nek, minimaliseert.

De stoel heeft allerlei kenmerken die we kort bespreken. Beide cilinders kunnen worden geroteerd voor aanpassing van de zithouding. Zoals gezegd heeft de stoel een flexibele mat die tussen beide cilinders is bevestigd. De flexibele mat is aan de grote cilinder bevestigd op een plek vlakbij het zitvlak. Hierdoor steunt de rug tegen de grote cilinder, terwijl het zitvlak ondersteund wordt door de flexibele mat. Er zit dus wel een knik in de stoel bij de overgang tussen rugleuning en zitvlak, voor zover je in dit geval hier onderscheid tussen kunt maken. Deze knik is niet te zien aan de buitenzijde van de stoel. De buitenkant is gestroomlijnd: het oog wil immers ook wat.

Aanvankelijk was de chotto™, want zo heet deze stoel, een ligstoel om in te werken. Maar een tweede versie, jawel de chotto™ 2.0, kreeg ook de mogelijkheid om staand te werken. Mister Stroman gaat dus met zijn tijd mee. De prijs van deze stoel wil meneer niet op het Internet kwijt. Dat is niet erg, ik wilde hem toch niet kopen. Zoveel ruimte heb ik ook weer niet op kantoor.



# The impact of increased smartphone use in trains

In designing interiors of cars, trains and airplanes it is important to have an idea what activities people perform. Therefore, activities of 354 1st and 2nd class train passengers were observed. Previous research has shown that train passengers spend their time mostly on reading, relaxing (i.e. staring or sleeping), conversing and working on laptop. The increased use of smartphones over the past years may affect the way train passengers pass time. However, data are not available to affirm this. To validate this assumption, recordings were made of activities in trains in 2017 and 2018. Results show that 48% of the passengers use their smartphone in the train, while in 2011 this was between 4 and 12%. This implies the need for new guidelines for train interior design and other vehicle interior design.

## Üemit Kilincsoy and Peter Vink

Hiemstra-van Mastrigt (2015) showed in her PhD that, when designing a car, train, airplane interior or a passenger seat, it is important to adapt this to the activities passengers perform. Therefore, various studies have been performed to observe the activities (e.g. Groenesteijn et al., 2014; Kamp et al., 2011). However, these studies are conducted when smartphones were just upcoming. Nowadays, the smartphone has become a frequently used device in daily life (e.g., Lee et al., 2015). To operate a smartphone, the user must place the smartphone in his primary viewing area and use it either with one or two hands (Veen et al., 2014). The resulting posture might increase head or neck flexion, and accumulation of neck flexion devices could increase discomfort in the arm (Veen et al., 2014). Therefore, the influence of this trend on the design of interiors should be explored deeper in order to derive possible design guidelines. Many studies report the increase in smartphone use (e.g., Lee et al., 2015). According to International Data Corporation (IDC), one of the premier global market intelligence firms, the worldwide number of smartphone shipments increased from 300 Million in 2010 to 1.5 Billion in 2016 (IDC, 2018). In 2017, the number of shipments was also 1.5 Billion. This increase in smartphone use could influence the design of interiors as the postures could need a support by the physical design of the interior which is different from now. Groenesteijn et al. (2014) and Kamp et al. (2011) published data on the observed activities that train passengers perform. This was based on observations done in 2011 and earlier. The question is how much did

the smartphone use increase as pass time in train passengers seven years after previous studies?

### Method

To study the effect of the increase in smartphones on the type activities performed by passengers in the train, the same observation method of Groenesteijn et al. (2014) and Kamp et al. (2011) was applied. Their method consisted of studying postures and activities. In this study we focus only on the activities. First, a pilot study was conducted to define the activities. The researchers walked through train carriages writing down the observed activities and the frequency of these activities. The results of the pilot study determined the activities for the study. During actual testing, a video recording was made with a hidden camera and while watching the video in the lab the activities were noted and listed on a tally sheet. The videos were only used by the researchers and later cleared for privacy reasons. In our study we observed activities of 354 train passengers (252 2nd class and 102 1st class). The following main activities (one per subject) were noted: working on laptop, listening to music, reading from paper, talking, writing, using PDA, making a call (using a smartphone), staring or sleeping, eating or drinking and 'other activity'. In the pilot study observing 40 passengers, we found it was hard to observe what type of activity the passengers did on their smartphone. In the observations of Groenesteijn et al. (2014), a distinction could be made between phoning and PDA use. In the pilot observations, it was often not clear whether passengers were phoning,



reading from the smartphone or listening to music. Therefore, it was decided to make one category 'smartphone use', which is a combination of the PDA use and phoning of the Groenesteijn et al. (2014) method. When subjects made a rhythmic movement, it was categorized as 'music/smartphone'. The recordings (observations) were made between April 2017 and March 2018 in 1st class and 2nd class on the NS intercity train from Leiden to The Hague Central (14 minutes) and TGV from Schiphol to Rotterdam (20 minutes). The sum of the observed activities was calculated and the percentage of the sum as well.



### Results

In figure 1, the results of this study are shown in comparison with the observed data by Groenesteijn et al. (2014). Reading from paper and using a laptop was reduced in the new observations compared with the Groenesteijn et al. (2014) observations. As is stated a rhythmic movement of the passenger made us categorize it as 'music/smartphone'. However, it could be that more passengers did listen to music as earphones were used more often, but could also be used in combination with a movie or phoning and some forms of music will not give a rhythmic movement. If we combine all smartphone use, it is 48.3% in 2017/2018 and 12.1% in 2011 by Groenesteijn et al. (2014) and 3.8% in the study by Kamp et al. (2011).

### Discussion

In the study of Groenesteijn and colleges in 2011, the smartphone use was around 12%. In our study it was

around 48%, an increase of 36%. Although we need to take into consideration the different type of observations of train journeys, we can assess there is a considerable increase in smartphone use in the train. Moreover, IATA (2017) presented that 82% of the travelers on airports would like to have their information digital at their smartphones, which means that the majority of travelers has a smartphone. The method applied in this study was identical to previous studies on train passengers' activities. However, this study was performed in the Netherlands, while the 'Groenesteijn data' were gathered in France, Belgium and the Netherlands and the 'Kamp data' in the vicinity of Munich. The activities observed most by Groenesteijn et al. (2014) (i.e. reading, staring/sleeping, talking and working on laptop) were also observed in this study, but the smartphone is now the most frequent observed activity. A difficulty in observing from a video without interview or system

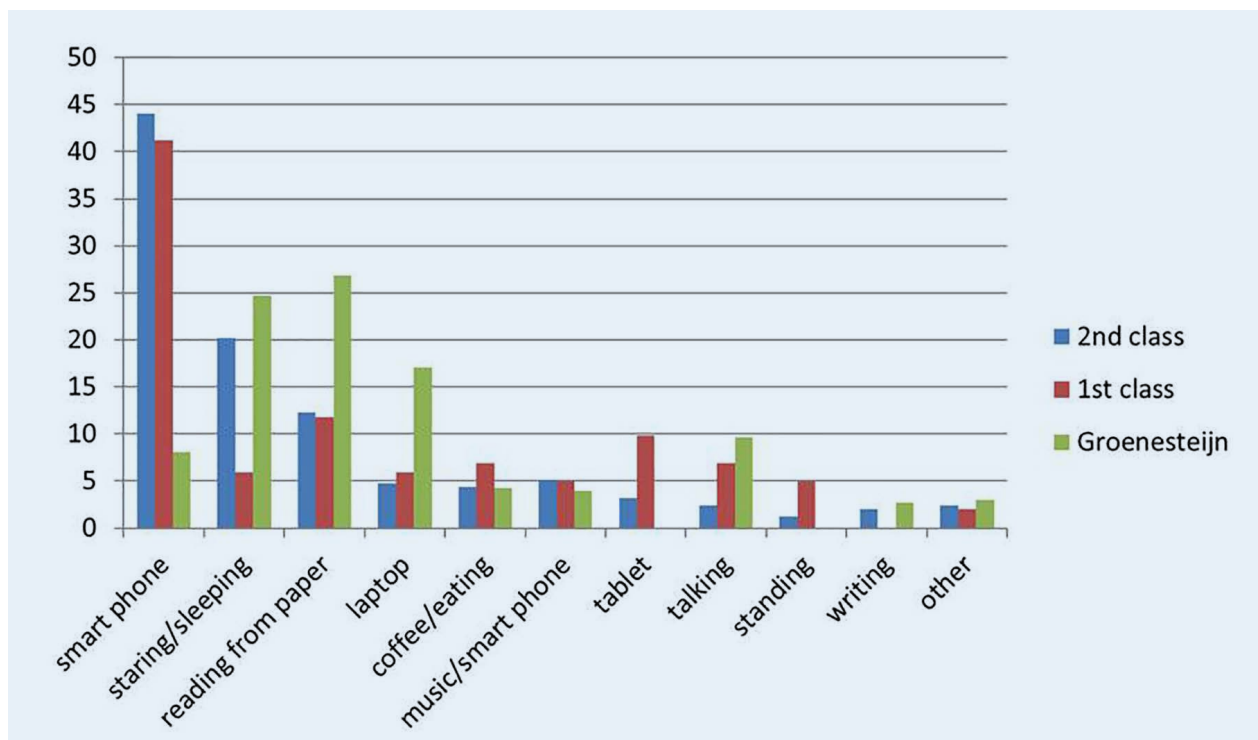


Figure 1. The results of the 2017/2018 observations compared with the observations of Groenesteijn et al. (2014)

that tracks the activities is that only the person holding the smartphone is seen. Activities could be listening to music, reading, watching video, sms, WhatsApp, surfing et cetera. It could even be a combination of these activities. The listening to music can be underestimated as a rhythmic movement of the body is not always needed listening to music.

Using a smartphone is usually observed in an upright position (Groenesteijn et al., 2013). It might increase the head flexion, which could cause neck discomfort and lifting the device to avoid neck flexion might increase the discomfort in the arm. Perhaps an addition to the requirements for train seat design should be a support for the smartphone as described by Veen et al. (2014).

### References

- Groenesteijn, L., Hiemstra-van Mastrigt, S., Gallais, C., Blok, M., Kuijt-Evers, L., Vink, P. (2014). Activities, postures and comfort perception of train passengers as input for train seat design. *Ergonomics* 57(8): 1154-1165.
- Hiemstra-van Mastrigt, S. (2015). *Comfortable passenger seats. Recommendations for design and research*. PhD thesis, TU-Delft.
- IATA (2017). *IATA Global Passenger Survey (GPS)*, International Air Transport Association (IATA).
- IDC (2018). *Smartphone Vendor Market Share*. URL: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/vendor> (visited October, 2018).
- Kamp, I., Kilincsoy, Ü. & Vink, P. (2011). Chosen postures during specific sitting activities. *Ergonomics*, 54(11), 1029-1042.
- Lee, S., Kang, H., Shin, G. (2015). Head flexion angle while using a smartphone. *Ergonomics* 58(2): 220-226.
- Veen, S.A.T. van, Hiemstra-van Mastrigt, S., Kamp, I., Vink, P. (2014). Improving car passengers' comfort and experience by supporting the use of handheld devices. *Work* 4: 215-223.

### Samenvatting

Voor het (her)ontwerp van auto-, trein- en vliegtuiginterieurs is het belangrijk te weten welke activiteiten passagiers doen. Eerder onderzoek uit 2011 toonde aan met observaties dat passagiers vooral lezen, ontspannen zitten (staren, slapen), praten of werken op een laptop. De laatste jaren is in het algemeen het gebruik van 'smartphones' behoorlijk toegenomen en de verwachting is dat dit invloed heeft op hoe passagiers hun tijd in te trein besteden. Dat is echter nog niet onderzocht. Resultaten van dit onderzoek, waarbij 354 treinpassagiers in de periode 2017-2018 zijn geobserveerd, bevestigen dat zij meer tijd aan hun smartphone besteden. Achtenveertig procent van de passagiers gebruikte de smartphone op het moment van observatie, terwijl dit in 2011 tussen de 4 en 12 procent was. Het is sterk aan te bevelen dat bij het ontwerpen van voertuiginterieurs rekening wordt gehouden met deze sterke toename in het gebruik van smartphones.

Hoewel al onze zintuigen een rol kunnen spelen bij het leren van nieuwe informatie, zijn de ogen vaak cruciaal om snel informatie op te nemen. Correct leren kijken

kan van groot belang zijn, bijvoorbeeld om te bepalen of een situatie veilig is, en zo niet, of er personen of materialen in de omgeving zijn die potentieel gevaar lopen. Hoe je mensen bewust kan leren kijken door middel van *eye-tracking* wordt door Karlien Berghman (VHP) beschreven in het tweede dossierartikel.

Ook training kent beperkingen. Een training kan te kort zijn om alle gewenste kennis over te dragen, te moeilijk om te begrijpen, of te veel informatie trachten over te brengen, om enkele voorbeelden te noemen. In veel gevallen kan training simpelweg niet altijd gegeven of gegarandeerd worden. Een laatste middel om de gebruiker toch te helpen het product te leren gebruiken is de aanwezigheid van goede gebruikersinstructies. Gebruikersinstructies dienen dan zo duidelijk mogelijk te worden opgesteld. In het laatste dossierartikel behandelen Linda Giesselink en Frauke Schuurkamp (UL-Wiklund) dan ook geteste vereisten voor het maken van goede instructies die de kans verhogen dat gebruikers veilig met producten interacteren.

Het (correct) leren gebruiken van een product is een onderwerp dat mij veel bezighoudt, niet alleen binnen mijn werk. In een wereld waarin het lijkt alsof het aantal producten eerder toe dan af zal nemen, wordt het belang van goede instructies, training en inherente veiligheid en efficiëntie van producten alleen maar belangrijker. Hoe je gebruikers kan leren omgaan met producten, diensten en processen zal in de toekomst, ongetwijfeld en noodzakelijkerwijs, nog uit vele hoeken belicht worden.

---

#### Over de auteurs:



U. Kilincsoy, MSc  
BMW Group GG/GI Teilkonzept  
Uemit.Kilincsoy@bmw.de



Prof. dr. P. Vink  
Chair department Design Engineering  
TU Delft / Faculty of Industrial Design

# Interview met Marijke Melles

## *Wie is Marijke Melles?*

Marijke Melles is werkzaam als associate professor Design for Quality of Care aan de faculteit Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft. Hier richt zij zich op human factors onderzoek en onderwijs, met name op het gebied van multidisciplinaire samenwerking in de zorg en participatie van patiënten in hun zorgproces. Haar richtgebied is dus vooral de organisatorische- en gedrags-ergonomie in de gezondheidszorg. Daarnaast werkt Marijke sinds januari 2018 één dag per week als senior onderzoeker bij de afdeling Sociale Geneeskunde van het VUmc, waar zij mede-oprichter is van het Living Lab Teamwork Design. In dit gezamenlijke initiatief van de TU Delft en het VUmc werken zorgverleners, patiënten en ontwerpers samen aan het ontwikkelen van interventies om de zorg te verbeteren. Marijke is voorzitter van de technische commissie Healthcare Ergonomics van de International Ergonomics Association en sinds oktober 2018 van Human Factors NL.

## *Hoe zag uw loopbaan eruit?*

In 1996 ben ik afgestudeerd als Industrieel Ontwerper aan de TU Delft. Na mijn studie heb ik een aantal jaar gewerkt als multimedia-ontwerper bij Lost Boys Interactive in Amsterdam. Lost Boys begon als een klein bedrijf, maar groeide snel, waardoor functies meer gespecialiseerd werden, terwijl ik als IO-er juist breed was opgeleid, wat voor mij begon te schuren. Per toeval ben ik vervolgens weer bij de faculteit IO aan de TU Delft teruggekomen, waar ik ben gepromoveerd op het onderwerp werkprocessen op de intensive care (IC). Mijn initiële opdracht was om de usability van apparatuur op de IC te verbeteren, maar gaandeweg bleek dat de vraag meer lag bij wat medewerkers op de IC überhaupt aan informatie en functionaliteit nodig hebben om hun werk goed te doen en hoe je zorgt dat dit aansluit in hun dagelijkse werkproces. Tijdens mijn promotie kwam ik dus in aanraking met ontwerpen voor de gezondheidszorg, wat me erg interesseerde. Na mijn promotie kon ik als assistent-professor bij de sectie Applied Ergonomics & Design aanblijven en heb ik onder andere samen met collega's de masterspecialisatie 'Medisign' verder ingericht, een onderwijsprogramma voor studenten IO die zich willen



specialiseren in ontwerpen voor de gezondheidszorg. De afgelopen 10 jaar was ik coördinator van deze specialisatie. Inmiddels heb ik deze taken neergelegd en richt ik me op mijn huidige functies.

## *Welke rol spelen human factors in uw dagelijks werk?*

Simpelweg gesteld is human factors eigenlijk het enige waar ik mee bezig ben. In het onderwijs dat ik geef leer ik studenten te ontwerpen voor de gezondheidszorg, waarbij zowel de patiënt als de specialist een belangrijke factor in het ontwerpproces is. Uiteraard gaat dit ontwerpproces gepaard met allerlei (soms tegenstrijdige) eisen van gebruikers en is het onze taak om uiteindelijk de meest optimale oplossing te krijgen in het hele systeem van gebruikers, stakeholders, regelgeving, werkprocessen, producten en diensten. Naast de nodige kennis leren we onze studenten de gebruikers vanaf het begin te betrekken in het

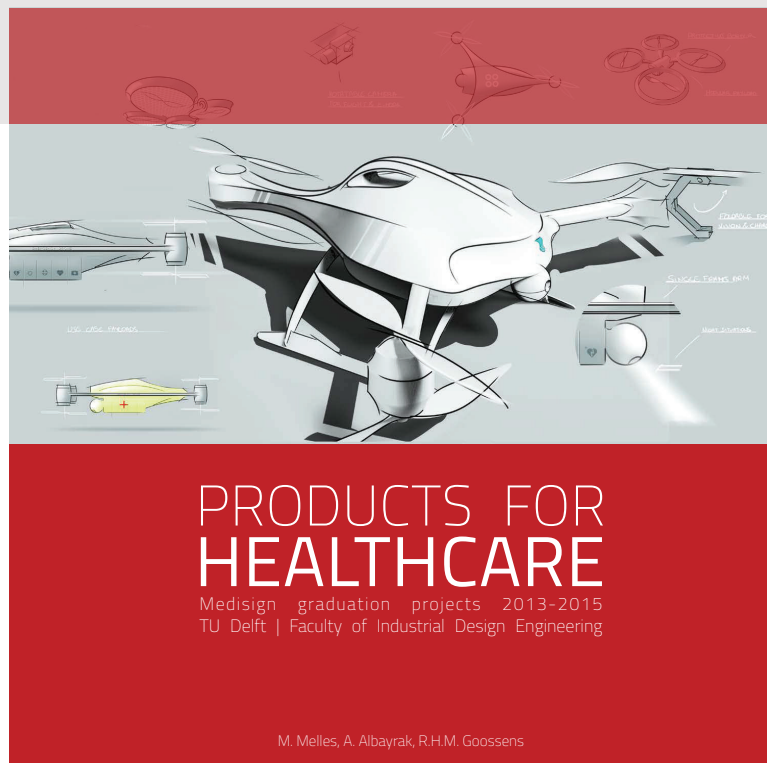
ontwerpproces en prototypes met hen uit te testen in de context waarin het product of de dienst uiteindelijk gebruikt gaat worden. Mijn onderzoek is gefocust op het mensgericht inrichten van samenwerking en communicatie in de zorg, zowel tussen zorgverleners als tussen patiënt en zorgverleners.

Als voorzitter van Human Factors NL ben ik juist bezig om human factors (en de vereniging) in Nederland te vertegenwoordigen en waar mogelijk het bereik hiervan te vergroten. Zo zijn we bezig, in samenwerking met de SRe, om te kijken of er binnen de opleiding IO een 'mastertrack' kan komen waarmee je na afronding voldoet aan de opleidingseisen die gesteld worden aan Eur.Erg.-registratie. Hierbij proberen we de afstudeertrajecten zo in te steken dat ook bedrijven met behoefte aan kennis/onderzoek op het gebied van human factors aansluiten. Op deze manier proberen we met de opleiding meer studenten en bedrijven te betrekken bij het vakgebied. Als voorzitter zie ik hier ook een taak voor mezelf weggelegd om de bekendheid van de vereniging te vergroten. Het organiseren van het laatste symposium van Human Factors NL op de faculteit levert hier bijvoorbeeld ook een bijdrage aan.

**Op welk project in uw loopbaan bent u het meest trots en waarom?**

Ik ben trots op de opleiding Medisign. Inmiddels bestaat de richting al zo'n 15 jaar en heeft een groot netwerk van alumni opgeleverd. Deze alumni komen overal terecht, zowel in Nederland als het buitenland, en verspreiden de 'human-centered' manier van denken die ze hebben geleerd in Delft. Een aantal weken geleden bijvoorbeeld was ik met collega's in China, waar een oud PhD-student bezig is eenzelfde soort onderwijs op te zetten voor haar universiteit. Dit geeft me wel het gevoel dat we met onze Medisign-opleiding een bijdrage leveren aan het vakgebied human factors en user-centered design.

Een ander project waar ik trots op ben betreft het onderzoeksproject Tailored Healthcare, waarvan ik projectleider ben. Doel van dit project is het ontwikkelen van patiëntprofielen op basis van communicatievoorkeuren en omgangsmethoden van patiënten en het integreren van deze profielen in het zorgproces om zo meer zorg op maat te leveren. In dit



project werken twee PhDs samen vanuit verschillende achtergronden: gezondheids-zorgpsychologie en industrieel ontwerpen. Daarnaast werken we binnen een consortium bestaande uit de zorg (Reinier de Graaf ziekenhuis), industrie (Zimmer Biomet) en de creatieve industrie (Panton en VanBerlo). Door deze multidisciplinaire samenwerking proberen we een effectief en implementeerbaar resultaat te borgen. De synergie tussen de verschillende partners en de subsidie die we hebben ontvangen om dit project uit te voeren zie ik als erkenning van zowel het onderwerp als de aanpak. Dit project is een goed voorbeeld van mijn passie: multidisciplinair samenwerken, zowel als onderwerp en als aanpak binnen mijn projecten. Dat is ook waarom een vereniging als Human Factors NL me zo trekt met haar diversiteit aan achtergronden van de leden en de gezamenlijke passie voor mensgerichte oplossingen.

**Hoe vindt u dat het met het vakgebied van human factors is gesteld in Nederland?**

Ik denk dat het vakgebied er in Nederland goed voor staat en een enorme potentie heeft om verder uit te groeien. De bewustwording bij bedrijven, overheid en organisaties neemt toe dat een mensgerichte aanpak nodig is om duurzame oplossingen te ontwikkelen voor



*‘Binnen de vereniging is zo’n diversiteit aan leden qua professionele achtergrond en werkterrein, dat maakt Human Factors NL een paradijs aan mogelijke samenwerkingen.’*

de complexe maatschappelijke uitdagingen waar we voor staan. Human factors kan hier natuurlijk een grote toevoeging in zijn.

Nederland doet het goed op het gebied van kennis en wetenschappelijk onderzoek naar human factors en er zijn, voor een klein land, relatief veel geregistreerde Europese ergonomen, wat ook wat zegt over de kwaliteit van het vakgebied. Het is wel zo dat de naam human factors en ergonomie minder bekend is, vergeleken met vakgebieden als user-centered design, participatief ontwerpen en design thinking, terwijl er natuurlijk enorme overlap is. Dit geldt ook voor de opleidingen. Er is bij de verschillende opleidingen veel aandacht voor bovengenoemde gebieden en minder voor human factors, hoewel je ook daar een verschuiving begint te zien.

Kortom, de inhoudelijke kant van het vakgebied is goed en de drive om deze verder te ontwikkelen is groot, maar qua naamsbekendheid van het vakgebied valt nog veel te winnen. Ik zie dat er in Nederland op veel verschillende levels binnen human factors veel kennis is, maar dat deze kennis nog onvoldoende breed gedeeld wordt met een groot publiek. Op zich is de tijd/maatschappij hier ook klaar voor, gezien het feit dat de roep om mens-gecentreerd denken heel groot is. Je zou zeggen dat dit ook leidt tot veel behoefte aan kennis rondom human factors. Hier kunnen we denk ik een grotere rol in gaan spelen.

***Wat is uw doel als voorzitter van de vereniging en hoe denkt u dit te gaan bereiken?***

Aansluitend op de voorgaande vraag: een belangrijk doel is meer naamsbekendheid voor het vakgebied en voor de toegevoegde waarde van human factors, met name in het creëren van duurzame, mensgerichte oplossingen voor de complexe maatschappelijke vraagstukken van nu. Denk hierbij aan de gezondheidszorg, maar ook aan mobiliteit, leefbare steden en arbeid en gezondheid. Ik zou graag meer aandacht willen genereren in media en vakbladen om ons vakgebied en onze aanpak voor het voetlicht te brengen. Ook de bijeenkomsten en ons congres in het najaar zijn goede evenementen om aandacht voor te vragen in de media bij het algemeen publiek, studenten of specifieke beroepsgroepen of -verenigingen.

Daarnaast probeer ik in de diverse presentaties die ik geef vanuit mijn TU- en VU-functie ook aandacht te schenken aan het belang van human factors en ergonomie en ik denk dat dat iets is waar alle leden van Human Factors NL in kunnen bijdragen.

Opleiding vind ik belangrijk, zowel opleiding van de nieuwe generatie human-factors-specialisten als de bestaande. Omdat het vakgebied zo breed is, zijn er vele methoden en technieken binnen de ergonomie. Ik denk dat we op dat gebied veel van elkaar kunnen leren en ik vind het ook belangrijk dat een ergonoom een breed scala aan technieken kent. Zowel de oudere methoden als de nieuwere.

Als laatste; netwerken en samenwerking vind ik een belangrijk doel van de vereniging. Binnen de vereniging is zo’n diversiteit aan leden qua professionele achtergrond en werkterrein, dat maakt Human Factors NL een paradijs aan mogelijke samenwerkingen. Die samenwerkingen faciliteren wij als bestuur graag door het organiseren van bijeenkomsten en door het aanbieden van communicatiekanalen zoals onze website en onze LinkedIn-groep.

Verder verwijs ik graag naar het stukje Uit de vereniging elders in dit blad waar de visie en plannen van het bestuur worden toegelicht.

***Wie zou u willen nomineren voor deze rubriek en waarom?***

Alex Hilt, een jonge cardioloog aan het Leids Universitair Medisch Centrum die net lid geworden is van de vereniging. Als cardioloog is hij erg geïnteresseerd in het verbeteren van multidisciplinaire samenwerking binnen de zorg en het human factors perspectief hierin. Alex is vorig jaar gestart met een PhD op dit onderwerp.

***Welke stelling zou u deze kandidaat willen meegeven?***

Human factors en ergonomie gaat over het aanpassen van de omgeving aan de mens, of – breder gesteld – het aanpassen van het sociaal-technisch systeem waarin de mens functioneert aan de mens. Alex houdt zich bezig met samenwerking in de zorg wat vaak wordt getracht te verbeteren door middel van trainingen. Welke mogelijkheden ziet Alex om teamwork te verbeteren door middel van aanpassingen in de (sociaal-technische) omgeving?

# Creativity in practice?

## Ervaringen van drie leden op de IEA 2018 Florence

Afgelopen augustus vond het twintigste congres van de International Ergonomics Association plaats in Florence. Een wereldwijd publiek van ergonomen en geïnteresseerden wisselden gedurende de week kennis uit rondom het thema 'Creativity in practice'. Bob Groeneveld (TU Delft, Industrieel Ontwerpen), Lidewij Renaud (Amsterdam, UMC) en Gonny Hoekstra (KLM) bezochten het congres en delen hun ervaringen en inzichten.

### **B.S. Groeneveld, MSc.**

Promovendus Faculteit Industrieel Ontwerpen, sectie Applied Ergonomics and Design, TU Delft



De International Ergonomics Association 2018 was mijn tweede echte 'human factors'-conferentie. Het thema 'creativity in practice' maakte de ontwerper in mij al behoorlijk warm, en de conferentie maakte dat mede door haar diversiteit waar: Er waren veel mooie ontwerpvoorbeelden waarin human factors op creatieve manieren werden gebruikt. Niet in de laatste plaats in de zorg, waar ik een passie voor heb.

Een voorbeeld hiervan was een presentatie van Lorraine Chapman (Canada) over de 'My Diabetes Coach' voor jongeren, gebruik makend van een slim homespeaker-systeem. De service stuurde via dit apparaat automatisch informatie (zoals bloedwaarden van de afgelopen week) door naar de zorgverleners. Er werd hierbij onderscheid gemaakt tussen informatie in pushberichten en 'achtergronddata' die de zorgverlener op aanvraag kon inzien. Een belangrijke vraag was hoe die informatiestroom voor zorgverleners werkbaar blijft. Verhelderend was om te zien hoe het plaatsen van zo'n ontwerpvoorbeeld in een human factors perspectief de discussie over oplossingen kan concretiseren.

Hierin vullen design en human factors elkaar zeer zeker aan, en het is mooi om te zien dat hier steeds meer wederzijdse interesse voor bestaat. Zo liet Daniel Jenkins (DCA Design, UK) in een keynote over een MRI-ruimte zien hoe een taakanalyse leidde tot verbeteringen in de plattegrond van de ruimte, en hoe met bow-tie methoden risico's preventief konden worden verkleind. Hij benadrukte dat tools en methoden uit human factors grote waarde toevoegen aan 'evidence-based' design, en dat dit met name in de zorg essentieel is om opdrachtgevers te overtuigen.

Bovendien is goed gepresenteerd onderzoek voor ontwerpers (of in ieder geval voor mij) een opstap naar nieuwe ideeën. Zo presenteerde Lyè Goto een vorm-

gebaseerd maatsysteem voor beademingsmaskers voor kinderen. Door haar verhaal werd ik zelf ook weer op ideeën gebracht voor ontwerpen van beademingsmaskers. Niet in de laatste plaats is ergonomie ook iets wat je kan (moet!) ervaren. Dit heb ik letterlijk aan den lijve ondervonden met de Third Age Suit van Johan Molenbroek en collega's, dat simuleert hoe het is om ouder te worden. In een opwelling besloot ik het pak tijdens een lunchpauze aan te trekken en eten te gaan halen. Toen ik, terug in Nederland, een groep scholieren rakelings langs een fietsende oudere dame zag sjezen, moest ik toch even terugdenken aan die lunch in Florence.

Al met al ligt de lat hoog voor de volgende conferentie.

### **L. Renaud, MSc.**

Promovendus Amsterdam UMC, Sociale Geneeskunde, domein arbeid en gezondheid



Als onderzoeker ben je vaak op een heel klein gebied met de subtiele details bezig. Een congres is een goede gelegenheid om dieper in de details van je eigen veld te duiken, maar juist ook om weer eens uit te zoomen en zo 'the big picture' op je netvlies te krijgen. Het IEA congres in Florence was voor mij de ideale mix van inzoomen op mijn eigen onderwerp en uitzoomen op het grote geheel. Mijn onderzoek richt zich op het verminderen van zitgedrag bij kantoormedewerkers door bijvoorbeeld het gebruik van alternatieve werkplekken, zoals zit-stabureaus. Specifiek hierover waren er twee interessante sessies georganiseerd waar ik mijn hart kon ophalen. Hierin kwam voornamelijk naar voren dat langdurig staan ook gezondheidsrisico's met zich meebrengt en dat het van belang blijft om statische houdingen te voorkomen en dynamisch te werken.

Ook nog binnen mijn straatje viel de sessie over klachten aan het bewegingsapparaat bij kantoormedewerkers, waar nog steeds interventies voor worden ontwikkeld, en prevalentie nog steeds hoog is.

De keynote van David Kirsh, over creatieve denkprocessen, leek verder van mijn bed, maar was onverwacht zeer



foto: Lorenzo Pagliai

toepasbaar op mijn eigen denkprocessen als wetenschapper! De tastbare wereld, de praktijk, is een verlengstuk voor je gedachten, zo ontstaan de beste ideeën. Bovenstaande ervaringen leerden mij dat juist het volgen van sessies die in alle opzichten buiten je straatje vallen, onverwacht heel inspirerend kunnen zijn. Een laatste voorbeeld daarvan is een presentatie over systemen die in het oude Griekenland werden ingezet om via allerlei lotingsmechanismen iedere mogelijke vorm van belangenverstrengeling bij juryraden in de rechtsspraak tegen te gaan. Eigenlijk iets wat tegenwoordig ook nog goed toegepast zou kunnen worden, bijvoorbeeld binnen de wetenschap. Kortom, het IEA heeft mij zowel op het vlak van de details als op het vlak van het grote geheel geweldig kunnen inspireren.

### Ir. G.P.M. Hoekstra Eur.Erg.

Safety Consultant/ergonoom KLM, Praktijkdocent Applied Ergonomics & Design, Industrieel Ontwerpen, TU Delft



IEA2018 Florence, een inspirerend congres op een mooie locatie. Hartje Florence, kennis opdoen en ervaringen delen met ergonomen van over de hele wereld en tussendoor een beetje cultuur snuiven. Naast veel ergonomen ook een conferentie met veel verschillende thema's met sprekers. Soms bijna te veel interessante onderwerpen om uit te kiezen – daarom samen met een collega-ergonoom van KLM de onderwerpen verdeeld en gestart met het presenteren van een mooi voorbeeld van een praktijkproject: het opleiden van Ergocoaches bij KLM. Een participatieve aanpak waar we al tien jaar succes mee hebben. Een project waar ik zelf wel een beetje trots op ben en vooral ook Ergocoaches waar ik

trots op ben. Goed om te delen, maar ook goed om ervaringen van andere ergonomen te horen. Binnen de thema's Safety & Health, Transport Ergonomics and Human Factors (TEHF) en Ergonomics in Manufacturing naar meerdere sprekers geluisterd en gesproken over de participatieve aanpak binnen de Human Factors.

Die participatieve aanpak werkt, maar is vaak afhankelijk van bepaalde randvoorwaarden. Je kan de medewerker of eindgebruiker wel meenemen in de aanpassingen van de werkplek, maar wat als je de belangrijke partijen niet hebt kunnen overtuigen om hiervoor geld of middelen beschikbaar te stellen? Wat als het (nog) niet is gelukt een opdrachtgever te overtuigen dat aanpassen of herontwerpen niet zonder Human Factors kan? Interessant dilemma, wat maakte dat ik ben aangeschoven bij een groep sprekers binnen het thema Return on Investment for Human Factors. Zitten we als ergonomen wel altijd aan de juiste tafel? Aanpassingen achteraf zijn bijna altijd duurder. 'Als ergonoom bereiken we meer als we focussen op performance en acteren als management consultant met specifieke human factors kennis.' Een statement dat je aan het denken zet. En terugkijkend op dit inspirerende congres is dat wel wat ik heb meegenomen. Stof tot nadenken: Waar staan we als ergonoom binnen KLM? Is dat de juiste plek? Doen we de juiste dingen en bereiken we wat willen?



# Prevalentie van fysieke klachten onder chirurgen alarmerend hoog

Het uitvoeren van minimaal invasieve chirurgie (MIC) is fysiek zwaar werk. Een verscheidenheid aan knelpunten in het werk zorgt ervoor dat de chirurg blootgesteld wordt aan risicofactoren voor het ontwikkelen van fysieke vermoeidheid en klachten aan het bewegingsapparaat. Dit is een zorgelijke situatie aangezien verminderde fitheid van de chirurg van negatieve invloed kan zijn op de taakprecisie en daarmee de kwaliteit van chirurgische zorg. Een van de doelen van het promotieonderzoek waarop ik op 5 juni 2018 promoveerde was het specificeren van de fysieke belasting waaraan chirurgen tijdens het uitvoeren van MIC worden blootgesteld.

De opkomst van de technologie voor MIC in de buikholte, ook wel laparoscopische chirurgie genoemd, heeft veel voordelen opgeleverd voor patiënten. Nadat de eerste erkende laparoscopische verwijdering van de galblaas werd uitgevoerd in 1985, hebben vele onderzoeken de voordelen van MIC voor patiënten ten opzichte van conventionele (open buik) chirurgie aangetoond. Hiertoe behoren een sneller herstel, kortere ziekenhuisopname, minder postoperatieve pijn en betere cosmetische resultaten (Nieboer, 2012).

In tegenstelling tot deze voordelen voor patiënten kregen chirurgen te maken met een verscheidenheid aan knelpunten in de operatiekamer, waaronder beperkte verstelbaarheid van apparatuur, complexe bediening van instrumenten en verlies van zowel het directe zicht op als de directe aanraking van het weefsel. Deze knelpunten zorgen ervoor dat de chirurg wordt blootgesteld aan risicofactoren voor het ontwikkelen van klachten aan het bewegingsapparaat. In het eerste deel van mijn proefschrift *Ergonomics and Haptic Feedback in Minimally Invasive Surgery* wordt het onderzoek naar de fysieke belasting van chirurgen en de impact op zowel het fysieke welzijn van chirurgen als op de kwaliteit van chirurgische zorg nader uiteengezet. Ook worden oplossingsrichtingen gepresenteerd om op een laagdrempelige manier de fysieke belasting te verlagen.

## **Knelpunten in de fysieke belasting**

De chirurg wordt tijdens het uitvoeren van MIC-ingrepen blootgesteld aan een combinatie van belastende factoren. Het werk wordt uitgevoerd in ongunstige statische werkhoudingen, met veel repeterende bewegingen van de bovenste extremiteiten; met name de polsen, duimen en vingers. De voornaamste verzwarende omstandigheden zijn daarbij de hoge mate van taakprecisie en tijdsdruk. Daar waar bij conventionele (open buik) chirurgie de fysieke belasting wordt gekenmerkt door lang staan met een voorovergebogen stand van de romp en nek, wordt de werkhouding tijdens MIC juist gekenmerkt door rotatie en lateroflexie van de nek en romp, opgetrokken schouders, geheven bovenarmen en ongunstige standen van de polsgewrichten. Chirurgen rapporteren verschillende beperkende factoren die het innemen van een neutrale werkhouding belemmeren, namelijk: het gebruik van langwerpig instrumentarium met ongunstig handvatontwerp, de beperkte verstelbaarheid van de operatietafel en positionering van beeldschermen, het BMI van de patiënt en het gebruik van voetbedieningen.

## **Prevalentie van fysieke klachten**

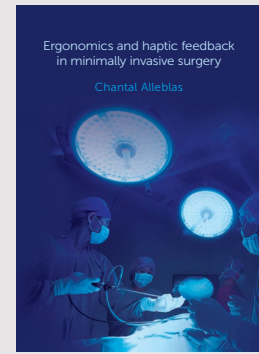
In samenwerking met TNO 'Sustainable Productivity and Employability' hebben we de prevalentie van





Chantal Alleblas  
Promotie: 5 juni 2018, Radboud Universiteit  
Promotoren: prof. dr. F.W. Jansen en prof. dr. M.E. Vierhout  
Copromotoren: dr. T.E. Nieboer en dr. M.P.H. Vleugels

Human Factors Consultant  
HTDS – Human Technology Design Solutions  
E-mail: [chantal.alleblas@htds.nl](mailto:chantal.alleblas@htds.nl)  
Link naar het proefschrift:  
<https://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/191589>



fysieke klachten bij gynaecologen (die tevens minimaal invasief opereren) in Nederland in kaart gebracht. Een vragenlijst werd uitgezet onder de 1200 leden van de Nederlandse Vereniging voor Obstetrie en Gynaecologie. Gebaseerd op een totaal aantal respondenten van 227 (responspercentage 19%) vonden we een prevalentie van fysieke klachten van 89,5% over de voorgaande twaalf maanden. Daarentegen beoordeelde 99,5% van de deelnemers hun algemene gezondheidsstatus als redelijk tot goed. Bovendien was meer dan 90% tevreden en trots op hun werk. Deze percentages onderschrijven de hoge arbeidsethos onder gynaecologen. Ook in dit deelgebied van de chirurgie wordt het fysiek zware werk gezien als inherent aan de functie waarvoor zij gekozen hebben en daar klaagt men simpelweg niet over.

Het gevonden prevalentiecijfer bleek overeenkomstig met andere internationaal gerapporteerde prevalentiecijfers. Middels een systematische literatuurstudie hebben we alle onderzoeken gericht op ergonomie en de prevalentie van fysieke klachten onder chirurgen gespecialiseerd in MIC verzameld. In totaal werden 35 artikelen geïdentificeerd die daadwerkelijk een prevalentie van fysieke klachten rapporteerden. Uit de daaruit samengestelde dataset van 7112 chirurgisch specialisten bleek de algemene prevalentie van lichamelijke klachten 74% te zijn. De fysieke klachten werden met name ervaren in de nek (53%), rug (51%), schouders (51%) en handen (33%). Echter, ons literatuuronderzoek onderstreept de noodzaak voor de uitvoering van additioneel onderzoek, in het bijzonder omdat onze meta-analyse afhankelijk was van vragenlijsten met lage responspercentages en inconsistente vraagstellingen.

### **Impact op de kwaliteit van chirurgische zorg**

Omdat het aantal indicaties waarbij de laparoscopische chirurgie als gouden standaard wordt gezien blijft

toenemen, is de gevonden prevalentie van klachten aan het bewegingsapparaat bij chirurgen gespecialiseerd in MIC alarmerend hoog. Meer aandacht voor het verbeteren van de ergonomie van laparoscopische chirurgie is noodzakelijk en kan uiteindelijk bijdragen aan het algemene doel om de kwaliteit van chirurgische zorg te verbeteren. Wel moeten we ons realiseren dat MIC reeds als zeer veilig en effectief kan worden beschouwd en dat het aantonen van effecten op basis van kwaliteitsindicatoren een uitdaging op zich is (Blikkendaal, 2018). Eerdere studies hebben reeds gewezen op de knelpunten in de werkomgeving van de chirurg (Wauben, 2010) en enkele verbeteringen in de gebruiksvriendelijkheid van laparoscopische instrumenten zijn geïntroduceerd. Maar ook met deze verbeteringen blijven de risicofactoren voor het ontwikkelen van fysieke klachten bestaan. Hoewel robot-geassisteerde chirurgie superieure ergonomie claimt vanwege de zittende positie die de chirurg aanneemt tijdens het opereren, moet nog worden onderzocht of deze robot-geassisteerde aanpak op lange termijn bijdraagt aan een afname van fysieke klachten.

### **Aanbevelingen voor de praktijk en toekomstig onderzoek**

Ondanks dat het effect van de volgende interventies nog verder moet worden onderzocht, lijken de volgende laagdrempelige interventies op basis van recent gepubliceerde studieresultaten de belasting bij MIC gedeeltelijk terug te kunnen dringen.

Een eerste belangrijke wijze waarop bewustwording van het belang van de eigen werkhouding gecreëerd kan worden is het implementeren van een ergonomie training in het opleidingscurriculum van de chirurgische specialisten.

Ten tweede liggen de werkschema's van chirurgen al ver van tevoren vast, waardoor afwisseling van fysiek en mentaal belastende taken niet geregeld kan worden.

*Een belangrijke aanbeveling is dat eindgebruikers, de chirurgen, vanaf het begin van nieuwe ontwerptrajecten moeten worden betrokken bij de ontwikkeling en implementatie van nieuwe technologieën.*

De implementatie van aangepaste werkschema's die ervoor zorgen dat taken gedurende de dag afgewisseld worden, bijvoorbeeld een halve dag spreekuur en een halve dag chirurgisch werk, zou hier uitkomst kunnen bieden.

Tot slot lijken recent onderzochte oplossingen als warming-up voorafgaand aan de operatie, het invoeren van (micro)pauzes tijdens de operatie en het toepassen van myofeedback veelbelovende, makkelijk toepasbare, interventies te zijn.

### **Technologische ontwikkelingen**

Een andere belangrijke aanbeveling is dat eindgebruikers, de chirurgen, vanaf het begin van nieuwe ontwerptrajecten moeten worden betrokken bij de ontwikkeling en implementatie van nieuwe technologieën. De operatiekamer is een zeer geavanceerde werkomgeving die frequent onderhevig is aan verandering door introductie van nieuwe technologieën. Deze ontwikkelingen hebben een gezamenlijk doel, namelijk het optimaliseren van de kwaliteit van zorg en de waarborging van patiëntveiligheid.

Gedurende mijn promotieonderzoek maakte ik deel uit van twee (EFRO-gesubsidieerde) multidisciplinaire projectteams waarin gewerkt werd aan het ontwikkelen en valideren van nieuw instrumentarium voor MIC vanuit een *klinisch gedreven* benadering. De achterliggende gedachte hiervan was dat het centraal stellen van het perspectief en de input van chirurgen (in plaats van de veelvoorkomende technologie-push) niet alleen leidt tot de ontwikkeling van producten met een klinisch ondersteunde toegevoegde waarde, maar dat ook in het iteratieve ontwikkelproces meteen rekening wordt gehouden met de behoeften, capaciteiten en beperkingen van de chirurgen. Hier ligt dan ook een sleutelpositie weggelegd voor de ergonoom, om de juiste koppeling tussen mens en techniek te garanderen.

In het tweede deel van mijn proefschrift ligt de focus op de ontwikkeling van nieuwe instrumenten volgens

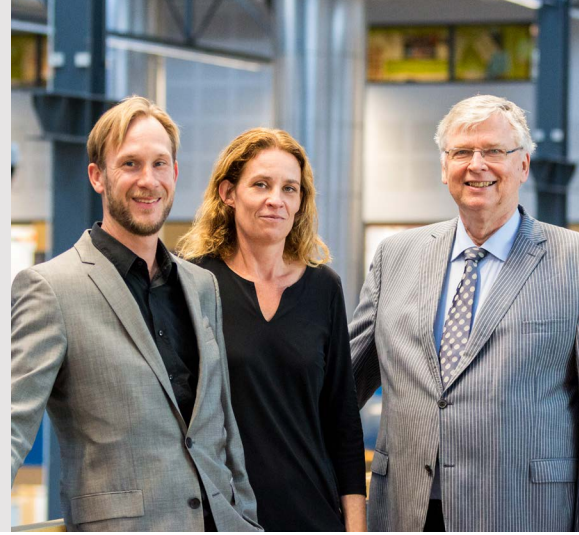
*user centered design* principes en in het bijzonder de validatie van een laparoscopische paktang met geïmplementeerde haptische feedbacktechnologie. Het integreren van haptische feedbacktechnologie in laparoscopische paktangen kan voordelen opleveren voor zowel de patiënt als de chirurg (Westebring-van der Putten, 2011). In onze simulatieonderzoeken vonden we een reductie van de toegepaste knijpkracht en betere herkenning van weefselconsistenties dankzij het optimaliseren zowel van de mechanische overbrengingen als de implementatie van versterkte haptische feedback. Op basis van deze resultaten worden minder weefsel schade, minder complicaties en een kortere operatietijd verwacht. Deze verwachtingen moeten echter nog in de klinische setting getoetst worden. Voor meer informatie over de onderbouwing van deze verwachtingen en de ontwikkeling van het instrument verwijst ik naar hoofdstuk 5, 6 en 7 van het proefschrift.

### **Referenties**

- Blikkendaal, M.D. (2018). *Implementing patient safety in laparoscopic surgery: quality assessment and process analysis*. Doctoral Thesis. Leiden University Medical Center.
- Nieboer, T.E. (2012). *Minimally invasive surgery: patients' and doctors' perspectives*. Doctoral Thesis. Radboud University.
- Wauben, L.S.G.L. (2010). *Safety in the Operating Theatre | a Multi Factor Approach for Patients and Teams*. Doctoral Thesis. Delft University of Technology.
- Westebring-van der Putten, E.P. (2011). *A Sense of Touch in Laparoscopy: Using Augmented Haptic Feedback to Improve Grasp Control*. DDr. Chantal C.J. Alleblas

Uit de vereniging

# ‘De toekomst van Human Factors in NL’



## HFNL jaarsymposium

‘We kijken terug op een geslaagd en goedbezocht jaarsymposium op 11 oktober in Delft bij de faculteit Industrieel Ontwerpen. Thema van het symposium was ‘De toekomst van Human Factors in NL’, voortbouwend op het thema van het IEA-congres afgelopen zomer in Italië. Doel van het symposium was om een inspirerend beeld te schetsen van verschillende onderzoeksinstellingen en onderzoeksdomeinen op het gebied van human factors en ergonomie in Nederland en vooral ook om elkaar te ontmoeten. Sprekers waren Suzanne Hiemstra van Maastricht (TU Delft, *Designing our future travel experiences*), Simone Borsci (Universiteit Twente, *Cognitive ergonomics and a perspective on trust in the design of healthcare technology*), Maaïke Huysmans en Allard van der Beek (VUmc, *Werk en gezondheid in de toekomst*) en Marijke Melles (voorzitter Human Factors NL, *Visie en plannen van Human Factors NL*). Daarnaast waren er rondleidingen langs het Perceptual Intelligence Lab van Sylvia Pont en het BodyLab van Johan Molenbroek. Ook werden de studio’s bezocht waar die middag het eerstejaars ergonomie-onderwijs voor studenten Industrieel Ontwerpen plaatsvond. De middag werd gehost door de vakgroep Applied Ergonomics and Design met als dagvoorzitter Daan van Eijk, hoogleraar bij de vakgroep Applied Ergonomics and Design. De dag startte met een goedbezochte algemene ledenvergadering.

Het programma, de presentatieslides en foto’s van deze dag zijn terug te vinden op de website van Human Factors NL.

Het voornemen is om dit symposium jaarlijks te organiseren, roulerend bij de verschillende institutionele leden van Human Factors NL. In verband met het tweedaagse HFNL-congres in 2019 is het eerstkomende jaarsymposium in het najaar van 2020.

## Visie van Human Factors NL

Tijdens het jaarsymposium op 11 oktober heeft de voorzitter de visie van het bestuur gepresenteerd. Deze visie bestaat uit een viertal startpunten welke sturing zullen geven aan ons beleid, onze plannen en activiteiten. Daarnaast beschrijft de visie de beoogde rol van Human Factors NL.

De startpunten van Human Factors NL zijn

1. human factors is essentieel voor het ontwikkelen van duurzame oplossingen, zowel bij individuele als complexe maatschappelijke vraagstukken;
2. human factors gaat uit van een systeembenadering (*zoom in, zoom out*);
3. human factors richt zich op het aanpassen van het systeem op de mens; en
4. een human factors specialist/ergonoom heeft kennis van nieuwe én oude methoden en technieken.

De rol van HFNL hierin is

1. zich in te zetten voor de zichtbaarheid van het vakgebied;
2. het faciliteren van kennisuitwisseling en netwerkmogelijkheden voor de leden;
3. en het faciliteren van opleiding, zowel voor leden als voor de nieuwe generatie human factors specialisten.

Zoals gezegd, deze visie zal sturing geven aan onze plannen en activiteiten en zal ongetwijfeld regelmatig aangescherpt worden door ervaringen en activiteiten. Reacties en suggesties vanuit de leden naar aanleiding van onze visie hoort het bestuur graag en kunnen gestuurd worden naar [voorzitter@humanfactors.nl](mailto:voorzitter@humanfactors.nl).

De slides waarin deze visie nader is toegelicht zijn te vinden op de website van Human Factors NL.

Human factors is overal en dat zie je terug in de diversiteit van ons ledenbestand en van de toepassingsgebieden. Dat maakt onze vereniging uniek, met een enorme drive een bijdrage te leveren aan een betere, gezondere en veiliger wereld.

Het bestuur kijkt er naar uit de onderlinge samenwerking en kennisuitwisseling tussen de leden verder te stimuleren en faciliteren en bij te dragen aan de verdere ontwikkeling en zichtbaarheid van het vakgebied.

Bestuur Human Factors NL:

Marijke Melles (voorzitter)

Sander Vries (secretaris)

Reinier Hoftijzer (penningmeester)



# Op de agenda in 2019

## Bijeenkomsten

In 2019 gaan we bedrijfsbijeenkomsten organiseren die zijn gekoppeld aan dossiers van het *Tijdschrift voor Human Factors*.

De eerstkomende bijeenkomst is bij Vanderlande in Veghel op donderdag 15 maart 2019. Thema van de middag is, net als het thema van deze editie van het tijdschrift, **Human Factors - Luchtvaart achter de schermen**. Sprekers zijn onder andere de auteurs van de artikelen in dit nummer en het komende nummer: Odeke Lenior (user experience designer bij Vanderlande), Ruud Pikaar (human factors engineer bij Ergos) en Robert Jan de Boer (lector Aviation Engineering bij de Hogeschool van Amsterdam). Daarnaast is er een rondleiding langs het nieuwe user experience lab van Vanderlande.

Toekomstige themabijeenkomsten voor 2019 zijn rondom de onderwerpen

- exoskeletten,
- sociale robots en
- eHealth.

## Congres Human Factors NL: 28 en 29 november 2019

Op donderdag 28 en vrijdag 29 november 2019 zal weer het driejaarlijkse tweedaagse HFNL-congres plaatsvinden. Het voornemen is een congres samen te stellen met nationale en internationale keynote sprekers, parallelle sessies en op donderdagavond een social event.

Daarnaast zullen voor de tweede maal de prijzen worden uitgereikt op het gebied van human factors en ergonomie (dissertatie, toepassing en oeuvre) welke in 2016 zijn ingesteld. Deze prijzen worden in 2019 uitgebreid met een scriptieprijs voor studenten.

Momenteel is het bestuur bezig de congrescommissie en de verschillende commissies voor de prijzen samen te stellen en worden de eerste plannen voor het congres gemaakt.

Heb je interesse om een actieve rol te spelen in de organisatie, ideeën voor sprekers of over nominaties voor de prijzen?

Laat het ons weten via [voorzitter@humanfactors.nl](mailto:voorzitter@humanfactors.nl).



*de redactie van het Tijdschrift  
voor Human Factors wenst u  
een fantastisch nieuw jaar!*