



Tijdschrift voor

jaargang 45 - nr. 2 - juni 2020

HUMAN FACTORS



Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Gemakkelijker registreren als Europees Ergonoom

Twee maal Afgestudeerd: Lindsey en Merijn

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. T. Luger, tessy.luger@med.uni-tuebingen.de
dr.ir. M.H. Sonneveld, M.H.Sonneveld@tudelft.nl
dr.ir. L.S.G.L. Wauben, l.s.g.l.wauben@hr.nl
dr. N.W. Wiezer, noortje.wiezer@tno.nl
dr. Travis Wiltshire, Tj.Wiltshire@tilburguniversity.edu

Redactieraad

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

Technische redactie

Reijsegert to the point
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 67 76
info@reijsegertothepoint.nl

Realisatie en ontwerp

Practicum, Soest
practicum.nl

Advertenties

Advertentiewinkel.nl
Postbus 174, 3760 AD Soest
Telefoon: 035 693 67 76
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 veelevoudigd en/of openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.
ISSN 2405-7924

Richtlijnen voor Auteurs

zie www.humanfactors.nl

Persberichten

Persberichten kunt u sturen aan de (technische) redactie.

Coverfoto

Andrii Yalanskyi (Shutterstock)

Dossier: Geen brug te ver voor human factors

In dit dossier worden door de verschillende invalshoeken de veelzijdigheid aan human factorsaspecten voor veilige brug- en sluisbediening weergegeven.

- Op weg naar evidencebased cameraplannen voor brugbediening
- Veilig gedrag bij beweegbare bruggen
- Systeemgericht veiligheid vergroten in de binnenvaart

Gastredacteuren:

Jouke Rypkema en Kirsten Schreibers

4

Gemakkelijker registreren als Europees Ergonoom

Eerste certificaat van EurErg@IDE-programma uitgereikt aan Lindsey Vermeer

Een interview met Frank Krause, voorzitter van de Nederlandse Raad voor Registratie Ergonomen, en Marijke Melles, voorzitter van Human Factors NL.

24

Twee maal Afgestudeerd

ir. Lindsey Vermeer

Design of an exoskeleton maturing with boys with Duchenne Muscular Dystrophy

en

Merijn Besselink, MSc

Learning to play music. Exploring massed versus distributed practice regimes for non-musicians

26

Verder in dit nummer

Een voorwoord uit de vereniging

3

Een voorwoord uit de vereniging

Systemdenken

Systemdenken is belangrijk voor de human factors specialist. Daar zijn we het allemaal over eens. De systeembenadering is onderdeel van de definitie van ons vakgebied in het bekende artikel van Jan Dul et al (2012) en het is één van vereiste kennisgebieden van de geregistreerd ergonoom (Eur.Erg.). Bovendien is systemdenken het thema van ons jaarcongres in november. Maar... wat is het eigenlijk?

Toen we als congrescommissie hier een paar zinnen over wilden schrijven voor de congreswebsite bleek dat toch nog niet zo makkelijk. We kregen veel enthousiaste reacties op het thema, maar net zo vaak de vraag; wat wordt er precies mee bedoeld? Prima thema dus voor een congres, waarover nog wel het een en ander te bediscussieren valt.

Systemdenken gaat over een holistische blik. Over micro-, meso-, en macro-systemen en onderlinge samenhang. Systemdenken is belangrijk om de werkelijke behoeften van mensen boven water te krijgen, zodat passende oplossingen ontwikkeld kunnen worden. Systemdenken is ook essentieel om te onderzoeken of een interventie op alle systeem-niveau's effectief is. Een oplossing die op micro-niveau optimaal is, maar niet past in het grotere geheel, is niet bruikbaar. En vice versa net zo: een net iets andere vorm van systemdenken waar steeds meer aandacht voor is, is de verschuiving van het individuele belang naar het collectieve belang. Mensen moeten bijvoorbeeld thuiswerken en afstand bewaren om het maatschappelijke belang te dienen en COVID-19 verspreiding te beperken. Hoe motiveer je mensen tot dit gedrag als het voor hen als individu niet direct noodzakelijk lijkt of plezierig is? Interessante vraagstukken voor de human factors specialist.

Het belang van systemdenken zien we ook terug in het dossier van dit nummer, dat zich richt op veilige brug- en sluisbediening. Hierbij is een omvattende

aanpak nodig waarbij de interactie tussen mens, techniek en omgeving in zijn geheel bekeken, geanalyseerd en ontworpen moet worden. Redacteur Pim van Dorst overzag een dossier geleid door Jouke Rypkema en Kirsten Schreibers (INTERGO) over de complexe interactie tussen bediener, weggebruiker en vaarweggebruiker van beweegbare bruggen. Manon Kühne, Martijn van der Wurff en Jorrit Jansen (VHP Human Performance) behandelen in het eerste artikel het bedienersperspectief en de cameraplannen die zij gebruiken. In het daarop volgende artikel leggen Eleonora Caprari en Alfred van Wincoop (INTERGO) de focus op de weggebruiker en manieren om deze tot goed gedrag te verleiden. Tenslotte behandelen Wendie Uitterhoeve en Hans Huisman (Marin) het perspectief vanuit de vaarweggebruiker en hoe HF en systemdenken de veiligheid van beweegbare bruggen kan verhogen.

Verder in dit nummer hebben wij in een dubbelinterview met Marijke Melles (voorzitter HFNL) en Frank Krause (voorzitter Raad voor Registratie van Ergonomen) aandacht voor het nieuwe EurErg@IDE-programma aan de TU Delft. Daaraan gekoppeld presenteert Lindsey Vermeer – die als één van de eersten het certificaat in ontvangst mocht nemen – haar afstudeeronderzoek naar een verbeterd exoskelet design voor jongens met Duchenne.

In een tweede afstudeerbijdrage beschrijft Merijn Besselink zijn afstudeeronderzoek waarin twee verschillende leermethodes worden vergeleken om motorvaardigheden aan te leren. Doe er uw voordeel mee!

Vanuit het bestuur en de redactie wensen wij u veel leesplezier. En vergeet u niet in te schrijven voor het HFNL Jaarcongres!

Marijke Melles - voorzitter@humanfactors.nl en
Ruben Post - hoofdredacteur@humanfactors.nl



HUMAN FACTORS NL JAARCONGRES 2020
ZOOM IN ZOOM OUT
5 november 2020 | faculteit Industrieel Ontwerpen TU Delft
HUMAN FACTORS NL
vereniging voor ergonomie

Geen brug te ver voor human factors

Nederland kent als waterland naar schatting meer dan duizend beweegbare bruggen. Door bruggen kunnen we vlot van de ene kant naar de andere kant van het water, terwijl de scheepvaart ook nog in allerlei formaten de brug kan blijven passeren. Bruggen zijn vaak ook karakteristiek voor een stad en zijn geregeld een ankerpunt in de oriëntatie. Het bedienen van beweegbare bruggen brengt veiligheidsrisico's met zich mee, voor weggebruikers, vaarweggebruikers, maar ook voor bedienaars. Incidenteel leidt dit tot ongevallen, soms fataal. Ongevalsonderzoeken van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) die plaatsvonden naar aanleiding van twee ongevallen in 2015¹ en 2018 laten zien dat veiligheidsrisico's het resultaat zijn van de samenhang en interactie tussen mens, techniek en omgeving. De zorgplicht die een beheerder over een veilige bediening heeft, is daarom niet slechts een technisch probleem. De OVV beveelt aan om veiligheid bij bediening integraal te benaderen en om de kennis over het menselijk handelen bij bediening landelijk te delen.

Deze integrale benadering betekent dat er bij het ontwerp van een beweegbaar object en de omgeving van het object aandacht moet zijn voor zowel de gebruikers, de interactie met het object en de interactie met elkaar (zie afbeelding 1). De inrichting van de wegomgeving, de vaarwegomgeving en de bedienomgeving moeten aansluiten op de taken, de doelen en de fysieke en cognitieve eigenschappen van de verschillende gebruikers.

Als reactie op de OVV-onderzoeken ontwikkelde het Platform Water Ontmoet Water (WOW) in 2019 samen met Intergo de integrale human factors toetsmethodiek voor beweegbare objecten. Deze methodiek belicht de veiligheid van beweegbare bruggen vanuit drie perspectieven: de bedienaar, de weggebruiker en de vaarweggebruiker. We hebben de drie inhoudelijke bijdragen van dit themanummer ook volgens deze drie perspectieven ingedeeld.

De bedienaar

Een veilige bediening is alleen mogelijk als de bedienaar een goed omgevingsbeeld heeft van het object. Bij bediening op afstand helpen camerabeelden de bedienaar deze op te bouwen. Het artikel 'Op weg naar evidence based cameraplannen' gaat in op het onderzoek door vhp human performance waarin drie verschillende cameraplannen zijn vergeleken om vast te stellen met welk cameraplan het veiligst wordt waargenomen en bediend.

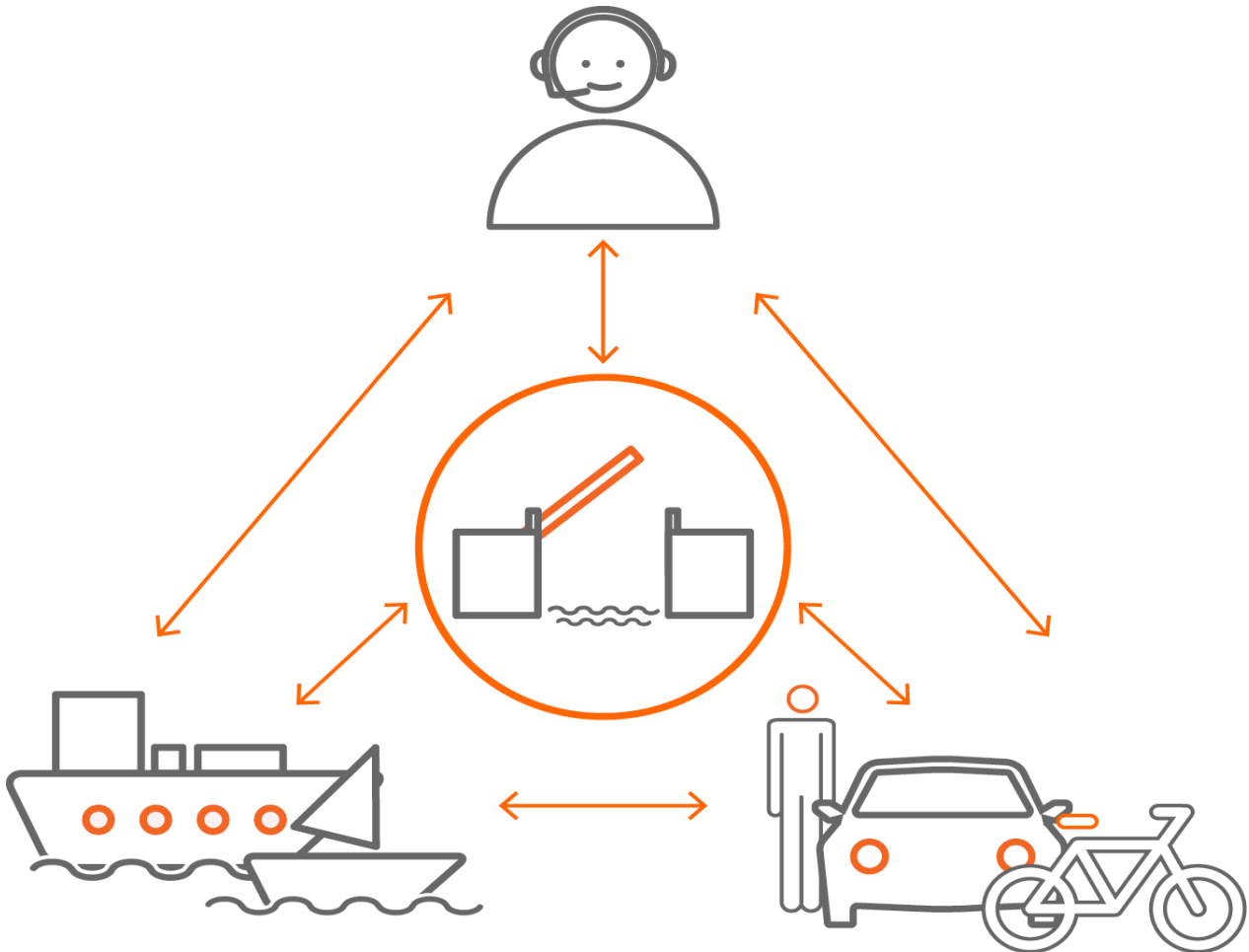


De weggebruiker

Veiligheid op en rond het object is ook afhankelijk van het gedrag van de weggebruikers. Weggebruikers zijn zich niet altijd bewust van het gevaarlijke gebied tussen de afsluitbomen van een brug. Het artikel 'Veilig gedrag bij beweegbare bruggen – Het gebruik van nudges om veilig gedrag te stimuleren' gaat over de evaluatie door Intergo van een *nudge*-maatregel om op een positieve manier verkeersdeelnemers te stimuleren om het gevaarlijke gebied te mijden tijdens het bedienproces.

¹ Zie ook TvHF 2016-1

Dossier: Geen brug te ver voor human factors



Afbeelding 1. Drie perspectieven voor de integrale veiligheid in de bediening van beweegbare bruggen en sluisen: bedienaar, weggebruiker en scheepvaart. Alle elementen hebben onderlinge interactie.

De vaarweggebruiker

De vaarwegomgeving en de inschatting daarvan door vaarweggebruikers zijn belangrijke oorzaken bij aanvaringen van bruggen en sluisen. In het artikel 'Systeemgericht veiligheid vergroten in de binnenvaart' benoemt MARIN de invloed van verschillende omgevings- en psychologische factoren op de taakuitvoering van de schipper en daarmee het effect daarvan op de integrale veiligheid.

In dit dossier hebben we door de verschillende invalshoeken de veelzijdigheid aan human factors-aspecten voor veilige brug- en sluisbediening willen weergeven. Naar ons idee is dit heel goed gelukt. We realiseren ons ook dat we in dit dossier niet volledig zijn en dat we meer dimensies en aandachtspunten kunnen onderscheiden.

We hadden voor eind juni een heel fraaie bijeenkomst voor u in het vooruitzicht met boeiende presentaties en voorbeelden en een zeer interessant werkbezoek aan de simulatorfaciliteiten van het MARIN in

Wageningen. In verband met alle coronaperikelen gaan we een geschikt alternatief voor u bedenken.

We wensen u een behouden vaart en tot spoedig ziens!

Over de gastredacteuren



Jouke Rypkema

INTERGO | International centre for safety, ergonomics and human factors
rypikema@intergo.nl



Kirsten Schreibers Eur.Erg.

INTERGO | International centre for safety, ergonomics and human factors
schreibers@intergo.nl

Op weg naar evidence-based cameraplannen voor brugbediening

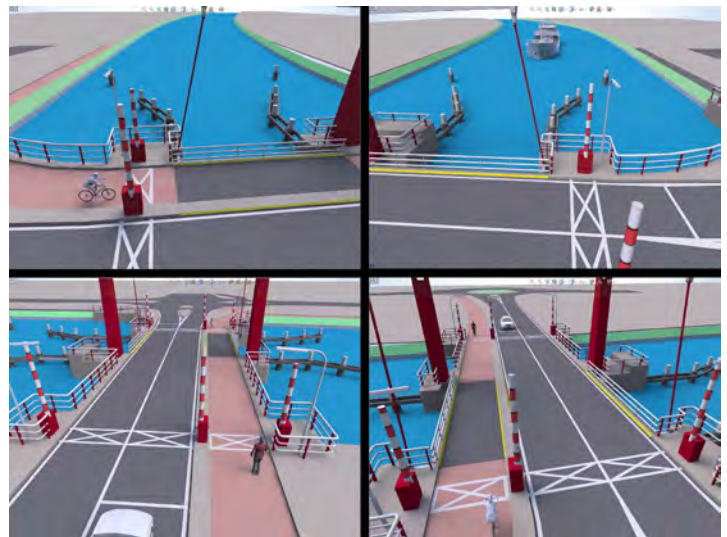
Iedere vaarwegbeheerder vindt momenteel zijn eigen wiel uit als het gaat om het presenteren van camerabeelden bij afstandsbediening van bruggen. Op initiatief van Provincie Zuid-Holland is een onderzoek uitgevoerd om op een evidence-based manier een keuze te maken voor een uniform cameraplan voor haar bruggen. In dit artikel lees je de uitkomsten van het onderzoek en is een eerste stap gezet in de ontwikkeling van evidence-based cameraplannen voor brugbediening.

Jorrit Jansen, Manon Kühne en Martijn van der Wurff

In Nederland is het al een tijd zo dat bruggen op afstand bediend worden vanuit daarvoor bestemde bedienencentrales. In deze centrales zitten meer bedieners in één ruimte. Zij werken samen om een veilige en vlotte doorstroming van weg- en vaarwegverkeer mogelijk te maken. Hierbij zijn zij afhankelijk van camerabeelden om het bedienproces veilig te doorlopen.

Provincie Zuid-Holland streeft naar een uniforme manier om bruggen in beeld te brengen. De diversiteit in typen bruggen, afmetingen van de bruggen en verkeerssituaties is echter van invloed op de cameraplannen en daardoor op de wijze waarop bedieners de brug waarnemen. Iedere keer als een bediener een andere brug gaat bedienen, moet de bediener hierdoor wennen aan de beelden die gepresenteerd worden. Dit proces noemt men het verkrijgen van *situational awareness*.

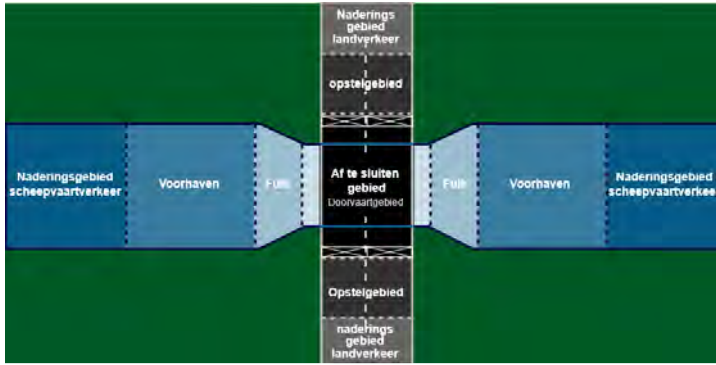
Volgens Johnson en Proctor (2009, p. 280) wordt *situational awareness* gedefinieerd als: 'being aware of and understanding both the current situation and the way in which it is evolving, such that appropriate decisions can be made or actions taken'. *Situational awareness* is belangrijk bij het voorkomen van fouten. Uit een analyse van *near misses* in de luchtvaart blijkt bijvoorbeeld dat bij de helft van deze incidenten een verlies van *situational awareness* een rol speelde (Pew, 1995). *Situational awareness* is dus essentieel om de huidige situatie correct waar te nemen, te begrijpen en de juiste acties (veilig) uit te voeren. Logischerwijs is voor het veilig bedienen van bruggen een goede *situational awareness* nodig.



Afbeelding 1. Simulatie (fictieve weergave) van het huidige standaard cameraplan.

Doordat brugbedieners op afstand bedienen, moeten zij *situational awareness* verkrijgen middels camerabeelden. Het is dan ook belangrijk om het verkrijgen van *situational awareness* te faciliteren. Dit kan op verschillende manieren. Provincie Zuid-Holland wil dit faciliteren door de bediening van bruggen en de informatiepresentatie te standaardiseren. Hiervoor heeft de Provincie een standaard cameraplan ontwikkeld, dat iedere brug op min of meer dezelfde manier in beeld brengt met de camerabeelden (afbeelding 1). Het is belangrijk dat dit cameraplan consistent wordt toegepast. Daarbij is het de vraag: wat is een goed cameraplan?

Dossier: Geen brug te ver voor human factors



Afbeelding 2. Overzicht en definitie van zichtgebieden.

Brugbediening standaardiseren

Het standaard bedienproces bestaat bij Provincie Zuid-Holland uit zeven stappen, te weten: (1) Kies vaarrichting, (2) Vrijmaken brugdek (activeren landverkeerseinen), (3) Slagbomen neer (aanrijbomen snelverkeer, afrijbomen snelverkeer en slagbomen langzaamverkeer), (4) Brug open, (5) Vrijmaken doorvaartopening, (6) Brug sluiten, (7) Vrijgeven. Elke brug is onder te verdelen in verschillende zichtgebieden zoals schematisch weergegeven in afbeelding 2.

In een klankbordgroep van dertien bedienaars is bepaald welke zichtgebieden per bedienstap moeten worden geschouwd (schouwen is het vooraf controleren of een te starten activiteit veilig kan verlopen) of gemonitord (tijdens uitvoering controleren). Hieruit zijn de zichteisen ontstaan, die voor alle bruggen gelijk zijn. Voorbeelden van zichteisen zijn: voordat de slagbomen sluiten, moeten de kruisvlakken geschouwd worden; tijdens het opgaan van het brugdek moet het brugdek worden gemonitord. Bedienaars dienen tijdens brugopeningen de verplichte zichtgebieden te schouwen/monitoren. Het is van belang dat een cameraplan de zichtgebieden op een goede manier in beeld brengt. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. De vraag is echter bij welk cameraplan de zichtgebieden het best worden waargenomen.

Een goed moment om dit te onderzoeken was toen de camera's van Provincie Zuid-Holland vervangen moesten worden. Dit was dan ook aanleiding om het cameraplan onder de loep te nemen.

In eerste instantie zijn hiervoor alternatieve cameraplannen ontworpen door vhp human performance. Vervolgens zijn de alternatieven voorgelegd aan een klankbordgroep (bestaande uit bedienaars en de systeemarchitect centrale objectbediening). Uit de alternatieven heeft de klankbordgroep er twee geselecteerd.

Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen met welk van de drie cameraplannen (het reguliere en de



Afbeelding 3. Foto van onderzoeksofset met v.l.n.r. het huidige cameraplan, alternatief 1 (dubbel v) en alternatief 2 (kruis).

twee alternatieve cameraplannen) bedienaars het veiligst het bedienproces kunnen doorlopen. Om dit te bepalen zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Met welk cameraplan worden de *zichtgebieden* het best geschouwd?
2. Met welke cameraplan worden *weg- en vaarweggebruikers* het best waargenomen?
3. Welk cameraplan vinden de bedienaars het prettigst om mee te bedienen?

Methode

Onderzoeksopzet

Dit onderzoek besloeg een gerandomiseerd, *within-subject*-onderzoek met als doel te achterhalen welk cameraplan het beste scoort op de eerder geformuleerde onderzoeksvragen. Om dit te onderzoeken is er gebruik gemaakt van een objectief meetinstrument (*eye-tracking*-bril) en een subjectieve maat (vragenlijst). De participanten moesten een prototypisch provinciaal object bedienen, te weten de Broekveldbrug over de Oude Rijn te Bodergraven.

Om de drie cameraplannen te testen waren drie standaardwerkplekken ingericht, waarbij elke plek gelinkt was aan een van de drie cameraplannen. Het huidige cameraplan en Alternatief 1 werden weergegeven op een standaard 19 inch-monitor. Voor Alternatief 2 (Kruis) werd gebruik gemaakt van een 32 inch 4k-monitor.

Voor het bestaande standaard cameraplan zijn de bestaande camera's gebruikt. Om de twee alternatieve cameraplannen te realiseren werden tijdelijke cameramasten geplaatst. De kwaliteit van de tijdelijke camera's was hoger dan die van de bestaande. De kwaliteit was digitaal bijgeschaafd zodat dit overeenkwam met de bestaande camera's.

Bij elke cameraplan moesten de participanten twee openingen verrichten (in totaal zes per bedienaar). Van de brugopening zijn er twee variaties: (1) een normale (happy) opening en (2) een scenario-opening. At random werd bepaald welke van de twee variaties als eerste gepresenteerd werd. Voor de uitvoering van de

scenario's waren studenten en schippers ingehuurd. Deze personen voerden de verschillende handelingen, zoals omschreven in de scenario's, uit.

Voor de scenario-opening werd, at random, een van de volgende drie scenario's uitgevoerd:

1. Scenario A: Wanneer de landverkeersseinen zijn ingeschakeld, gaat er een fietser op het witte kruisvlak staan waar de afsluitbomen tijdens het sluiten terecht komen en tegelijkertijd loopt er een voetganger naar de brugkelder, die zich binnen de afsluitbomen bevindt in het gevaarlijke gebied.
2. Scenario B: Tijdens het dalen van de afsluitbomen staat er een voetganger stil op een bordes in het afgesloten gebied. Tegelijkertijd passeert een scooter de gesloten aanrijdbomen via de andere weghelft.
3. Scenario C: Tijdens de doorvaart van een schip valt er een object overboord in het bruggat. Terwijl het schip stilligt in het bruggat wordt er gelijktijdig een marifoonoproep gedaan door een ander vaartuig om de actuele onderdoorvaarthoogte op te vragen.

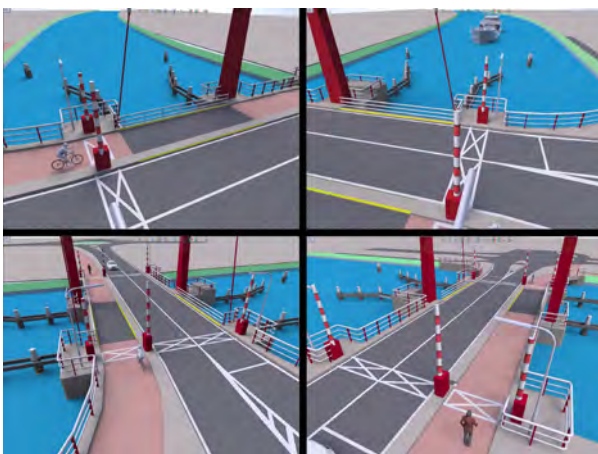
De scenario's werden in daglicht uitgevoerd, onder vergelijkbare weersomstandigheden.

Proefpersonen

Aan dit onderzoek namen 27 brugbedienaars (waarvan 23 man) deel. De gemiddelde leeftijd van de participanten was 51 jaar ($SD = 8$) en gemiddeld hadden zij 14 jaar ervaring met brugbediening. De participanten werkten voor verschillende organisaties: Provincie Zuid-Holland (11), TempoTeam (7), Waternet (6) en Zaanstad (3). Geen van de brugbedienaars had ervaring met de geselecteerde brug. Geen van de participanten droeg tijdens werk of in het dagelijks leven een bril.

Procedure

Voorafgaand aan de meetdagen hebben de deelnemers een voorbereidende e-mail ontvangen met informatie



Afbeelding 4. Simulatie van Alternatief 1 (Dubbel V).

(locatie, tijd, doel) over het onderzoek. Bij aanvang van de meting hebben zij elk een persoonlijke uitleg over het te bedienen object en de omgeving gekregen, waarbij de onderzoeker hen het te bedienen object en omgeving met behulp van Google Street View heeft laten zien. Tijdens de instructie zijn kritische en bijzondere elementen benoemd.

Na de instructies mocht de bedienaar de eye-tracking-bril opdoen waarna deze gekalibreerd werd met behulp van de bijgeleverde software. Hierna gingen de bedienaars aan de slag met de bedieningen.

Na het testen van elk cameraplan werd de proefpersonen gevraagd het cameraplan te beoordelen middels de vragenlijst. Tot slot werd hen gevraagd een rapportcijfer van 1 tot 10 toe te kennen aan het cameraplan. Na het testen van alle drie de cameraplannen werd hen gevraagd naar welk cameraplan hun voorkeur uitging.

Taken, maten en materialen

Alternatieve cameraplannen

Alternatief 1: Cameraplan 'Dubbel V' maakt gebruik van hetzelfde aantal camerabeelden en een vergelijkbare formatie op vier beeldschermen als het huidige cameraplan. Voor het in beeld brengen van de vaarweg (bovenste beelden) respectievelijk het landverkeer (onderste beelden) worden (globaal) twee verschillende cameraposities gebruikt. Hierdoor bewegen zowel het land- als het scheepvaarverkeer zich (in een V-vorm) min of meer in een logische flow door het scherm.

Alternatief 2: Cameraplan 'Kruis' gebruikt voor elk beeld min of meer dezelfde camerapositie waardoor de getoonde beelden meer overeenkomen met het gezichtspunt van lokale bediening. Dit betekent dat het wegverkeer verticaal, en het scheepvaartverkeer horizontaal door het beeld beweegt. Dit cameraplan maakt gebruik van vijf camerabeelden waarbij het middelste beeld zowel het wegverkeer als de doorvaart centraal in beeld brengt (afbeelding 7).



Afbeelding 5. Simulatie van Alternatief 2 (Kruis).

Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Eye-tracker

Er is gebruik gemaakt van de eye-tracker (Tobii Pro Glasses 2). Om de beelden te analyseren is gebruik gemaakt van Tobii Pro Lab software. In de software is een screenshot ingeladen van de cameraplannen. Op de screenshots werden Areas of Interest (boxen) aangebracht. De boxen corresponderen met de zichtgebieden. Vervolgens werden er events gedefinieerd in de software. De events corresponderen met de handelingen die de bedieners moeten uitvoeren. Op basis van de events werden Time of Interest (TOI's) gedefinieerd. De TOI's zijn gebaseerd op de stappen uit het bedienproces.

Met behulp van Tobii Pro Glasses Controller werden de beelden van de eye-tracker opgenomen. Tijdens het opnemen bracht de proefleider 'Live Events' aan in de opnamen. De Live Events markeerden een time-stamp waarop een bepaald Event werd uitgevoerd. Tijdens de analyse werden de Live Events omgezet in Events.

Om te meten met welk cameraplan de brugbedieners het beste de zichtgebiedenschouwen (onderzoeksvraag 1) zijn drie afhankelijke variabelen gemeten: (1) percentage waargenomen vereiste zichtgebieden, (2) grondigheid waarmee de vereiste zichtgebieden geschouwd zijn (ofwel: percentage waargenomen boxen van de vereiste gebieden), (3) efficiëntie

waarmee de brugbedieners schouwen (ofwel: percentage niet vereiste waargenomen gebieden).

De eye-tracker werd ook gebruikt om te achterhalen met welk cameraplan weg- en vaarweggebruikers het best zijn waargenomen (onderzoeksvraag 2, opmerken van gebeurtenissen tijdens de scenario-openingen).


























Voor elk van bovengenoemde variabelen gold een grenswaarde van minimaal 50 ms voor een fixatie met de eye-tracker als 'waargenomen'. Dus als de pupillen minimaal 50 ms op een (deel van een) zichtgebied of weggebruiker fixeerden, gold dit als 'waargenomen'.

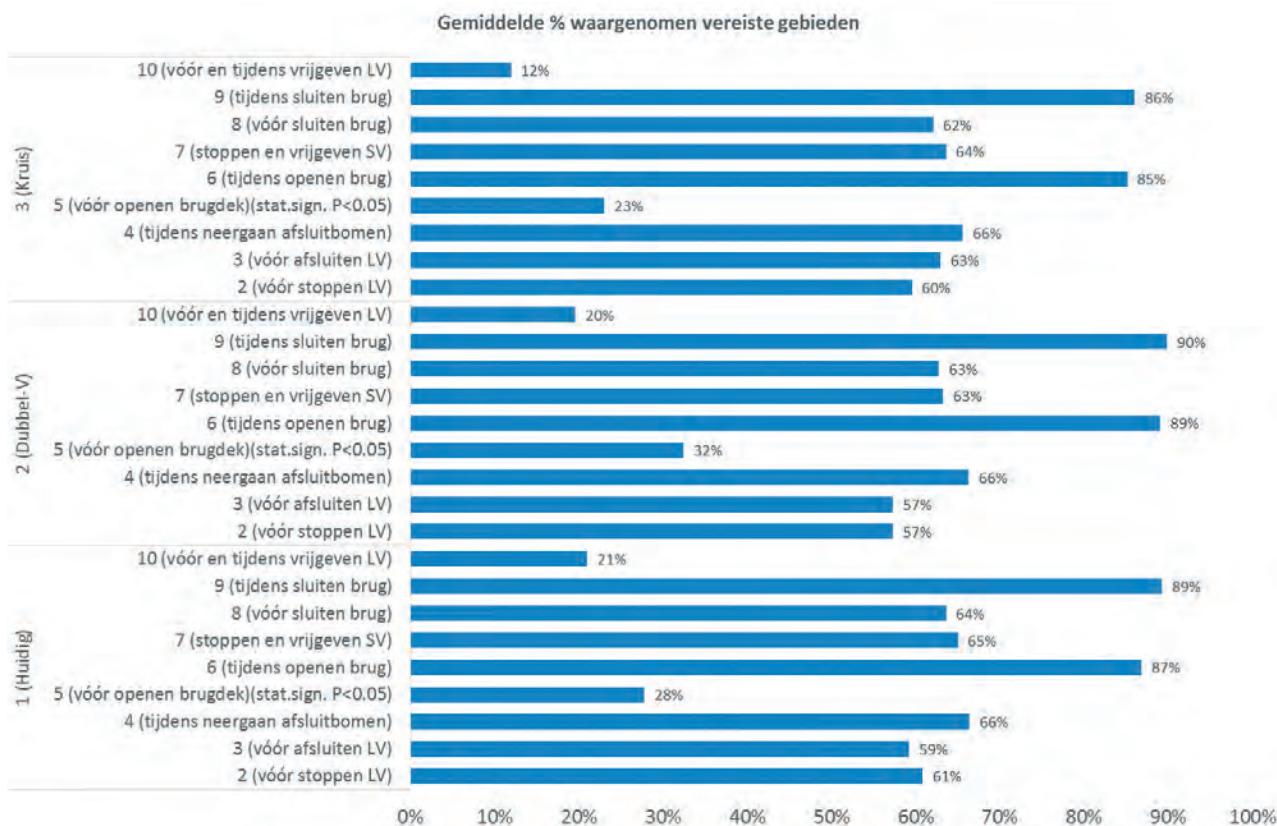
Subjectieve ervaring

Om te achterhalen welk cameraplan de bedieners het prettigst vonden (onderzoeksvraag 3), is een subjectieve vragenlijst opgesteld (tabel 1). Met behulp hiervan werd het subjectieve oordeel van de proefpersonen voor elk cameraplan (na twee brugopeningen) bepaald. Met een vijfpunts-Likertschaal (1 = zeer tevreden, 5 = zeer ontevreden) beoordeelden de proefpersonen de cameraplannen op de volgende aspecten: hoeveelheid informatie, detailniveau, beeld situatie, logica indeling en beeldkwaliteit.

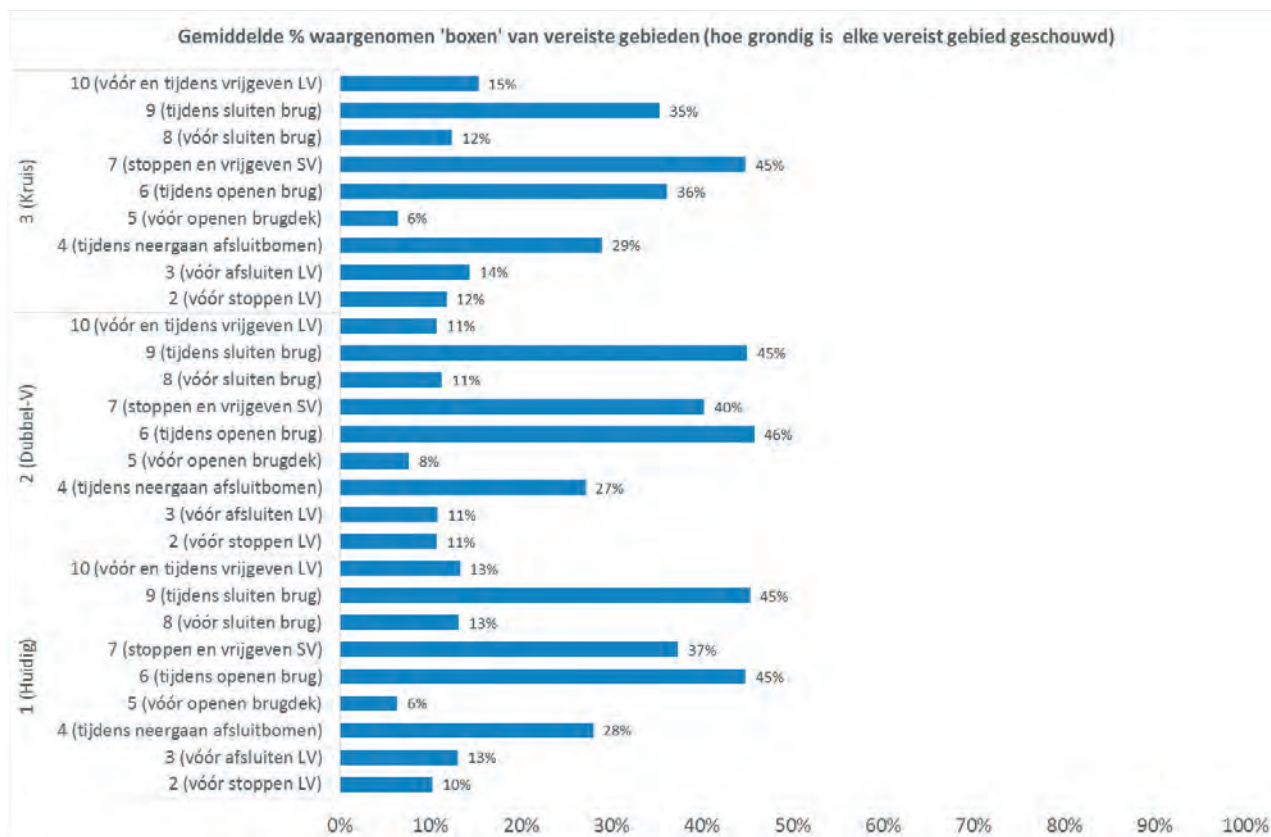
Tot slot werd hen gevraagd een rapportcijfer voor elk cameraplan te geven.

Tabel 1. Subjectieve vragenlijst

Ik had voldoende informatie op de camerabeelden om veilig en vlot te kunnen bedienen									
 Zeer ontevreden	 Ontevreden	 Neutraal	 Tevreden	 Zeer tevreden					
Ik kon belangrijke details waarnemen op de camerabeelden									
 Zeer ontevreden	 Ontevreden	 Neutraal	 Tevreden	 Zeer tevreden					
Deze camerabeelden geven mij een goed beeld van de situatie op en rondom de brug									
 Zeer ontevreden	 Ontevreden	 Neutraal	 Tevreden	 Zeer tevreden					
Ik vind de indeling van de camerabeelden op het scherm logisch									
 Zeer ontevreden	 Ontevreden	 Neutraal	 Tevreden	 Zeer tevreden					
Ik vind de beeldkwaliteit (resolutie en contrast) goed									
 Zeer ontevreden	 Ontevreden	 Neutraal	 Tevreden	 Zeer tevreden					
Mijn totale rapportcijfer voor de manier waarop de camerabeelden aan mij worden gepresenteerd (cameraopstelling, camera-indeling en beeldkwaliteit) is									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Afbeelding 6. Gemiddeld percentage waargenomen vereiste gebieden per camera plan.



Afbeelding 7. Gemiddeld percentage waargenomen 'boxen' van de vereiste zichtgebieden per camera plan.

Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Nadat zij alle drie de cameraplannen hebben getest werd hen gevraagd een uiteindelijke voorkeur uit te spreken voor een van de drie cameraplannen.

Statistische analyse

Zowel de objectieve eye-trackingdata als de subjectieve vragen zijn statistisch getoetst met behulp van statistieksoftware MiniTab. De data waren non-parametrisch verdeeld. De data zijn om die reden getoetst met de non-parametrische 'Kruskal-Wallis'-toets. Er is een p-waarde gehanteerd van <0.05.

Resultaten

1. Met welk cameraplan worden de zichtgebieden het best geschouwd?

- **Vereiste zichtgebieden.** Uit de analyse blijkt dat er per bedienaar geen significante verschillen zijn tussen de cameraplannen voor wat betreft de waarnemingspercentages per bedienstap, met uitzondering van stap 5 'voor openen brugdek' (afbeelding 6). Wel blijkt uit de resultaten dat het waarnemingspercentage van de vereiste gebieden voor alle cameraplannen laag is.

[Grondigheid. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de cameraplannen voor wat betreft de grondigheid waarmee de vereiste zichtgebieden zijn geschouwd. Wederom valt hierbij op dat de absolute percentages aan de lage kant zijn. Uit deze resultaten blijkt dat de grondigheid waarmee de bedienaars de zichtgebieden schouwen niet beïnvloed wordt door het cameraplan.

- **Efficiëntie.** Er bleek een significant verschil te zijn tussen cameraplan 3 (Kruis) en het cameraplan 2 (Dubbel-V) voor wat betreft het percentage niet vereiste waargenomen gebieden. Tussen de andere cameraplannen was geen significant verschil. Dit resultaat laat zien dat het gekozen cameraplan effect heeft op de efficiëntie waarmee brugbedienaars schouwen.

Tabel 2. Efficiëntie: Gemiddelde percentage niet vereiste waargenomen gebieden

	Huidig (1)	Dubbel-V (2)	Kruis (3)
Percentage	16,4%	12,9%	18,8%

2. Met welke cameraplan worden weg- en vaarweggebruikers het best waargenomen?

- **Scenario's.** Uit de analyse blijkt dat er een significant verschil is tussen de cameraplannen.

Hierbij blijkt dat bij het huidige cameraplan de bedienaars het hoogste percentage waarnemingen had (89,5%) maar ook het hoogste percentage van juiste handeling had (81,4%). Uit deze resultaten blijkt dat het cameraplan effect heeft op het waarnemen van weg- en vaarweggebruikers en het adequaat handelen na het waarnemen van een weg-/ vaarweggebruiker.

Tabel 3. Scenario's: Gemiddelde percentage van personen en juiste bediening

	Huidig (1)	Dubbel-V (2)	Kruis (3)
Gem. van waarneming	89,5%	76,1%	65,9%
Gem. van handeling	81,4%	69,6%	63,6%

3. Welk cameraplan vinden de bedienaars het prettigst om mee te bedienen?

- **Likertschaal.** Uit de analyse blijkt dat er alleen een significant verschil blijkt te zijn voor het aspect beeldkwaliteit in het voordeel van cameraplan 3 (Kruis).

Tabel 4. Likertschaal: Gemiddelde subjectieve variabelen

Groep	Huidig (1)	Dubbel-V (2)	Kruis (3)
Voldoende info	0,8	0,7	0,5
Details	0,7	0,7	0,9
Beeld situatie	0,5	0,5	0,6
Logica indeling	0,7	0,6	0,5
Beeld-kwaliteit*	0,6	0,8	1,1

- **Rapportcijfer.** Het gemiddelde rapportcijfer van de drie cameraplannen bleek niet significant te verschillen.

Tabel 5. Rapportcijfer: Gemiddelde cijfer per cameraplan per groep

Groep	Huidig (1)	Dubbel-V (2)	Kruis (3)
Niet PZH	6,8	6,3	7,1
PZH	6,7	7,1	6,9

- Voorkeur. Er bleek geen significante voorkeur te zijn voor een van de cameraplannen; huidig cameraplan: 9, Dubbel V: 9, Kruis: 9.

Discussie en conclusie

Samenvattend bleek uit de resultaten dat de proefpersonen met het huidige cameraplan beter in staat zijn de targets waar te nemen en hier beter op te handelen. De koers van het huidige cameraplan blijkt dus de juiste te zijn. Met behulp van de resultaten kunnen we ook ingaan op de eerder geformuleerde onderzoeksvragen.

1. Met welk cameraplan worden de zichtgebieden het best geschouwd?

Uit de analyse van de eye-trackingdata komen geen significante verschillen naar voren. De cameraplannen scoorden gelijkwaardig op het doelgericht waarnemen van de zichtgebieden maar ook de grondigheid waarmee zij dat deden.

2. Met welke cameraplan worden weg- en vaarweggebruikers het best waargenomen?

Voor dit onderdeel bleek er een significant verschil te zijn tussen de drie cameraplannen. Het bleek dat het huidige cameraplan het best scoorde op dit onderdeel. Het maakte hierbij niet uit of de bedienaar al gewend was aan het cameraplan of niet.

3. Welk cameraplan vinden de bedienaars het prettigst om mee te bedienen?

De voorkeuren voor de proefpersonen bleken gelijk verdeeld te zijn over de drie cameraplannen. Gedurende het onderzoek is een aantal andere verbeterpunten naar voren gekomen. Uit de eye-trackingdata blijkt dat aan de plaatsing van de camera's nog wel het een en ander verbeterd kan worden. Het bleek bijvoorbeeld dat kritieke gebieden niet goed naar voren kwamen op de beelden. Ook bleek dat de bedienaars hinder ondervinden van zonlicht. Op basis van deze punten heeft Provincie Zuid-Holland de posities van camera's geoptimaliseerd.

Daarnaast bleek ook dat de absolute percentages voor het waarnemen van de vereiste zichtgebieden aan de lage kant waren. Dit betekent dat de bedienaars niet naar de juiste zichtgebieden in de bedienstappen

keken. Wanneer de bedienaars niet goed kijken, kunnen er gevaarlijke situaties ontstaan.

Praktische implicaties

Op basis van dit onderzoek heeft Provincie Zuid-Holland besloten verder te gaan met het huidige (bestaande) cameraplan. Hoewel dit plan als beste uit het onderzoek naar voren kwam, zijn de percentages voor waargenomen zichtgebieden en grondigheid van de zichteisen van dit plan ook nog aan de lage kant. Daarom is er een nieuw trainingstraject gestart voor alle brugbedienaars van Provincie Zuid-Holland. Het doel van deze training is om de waarnemingsprestaties van de brugbedienaars verder te verbeteren. Tijdens deze training, bestaande uit een theorie- en een praktijkdag, krijgen de bedienaars een standaard kijkmethodiek aangeleerd, waarmee de scores op de vereiste zichtgebieden verder worden verhoogd.

Referenties

- Johnson, A., & Proctor, R.W. (2009). *Attention: theory and practice*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Pew, R. (1995). The state of situational awareness: Circa 1995. In D.J. Garland & M.R. Endsley (eds.), *Proceedings of an international conference on experimental analysis and measurement of situation awareness* (pp. 7-15). Daytona Beach, FL: Embry-Riddle Aeronautical University Press.
- Wickens, C.D., & Hollands, J.G. (2000). *Engineering psychology and human performance* (3rd ed.) Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Over de auteurs



Drs. J.P. Jansen Eur.Erg.
vhp Human performance
jorritjansen@vhp.nl



Ir. M. Kühne
vhp Human performance



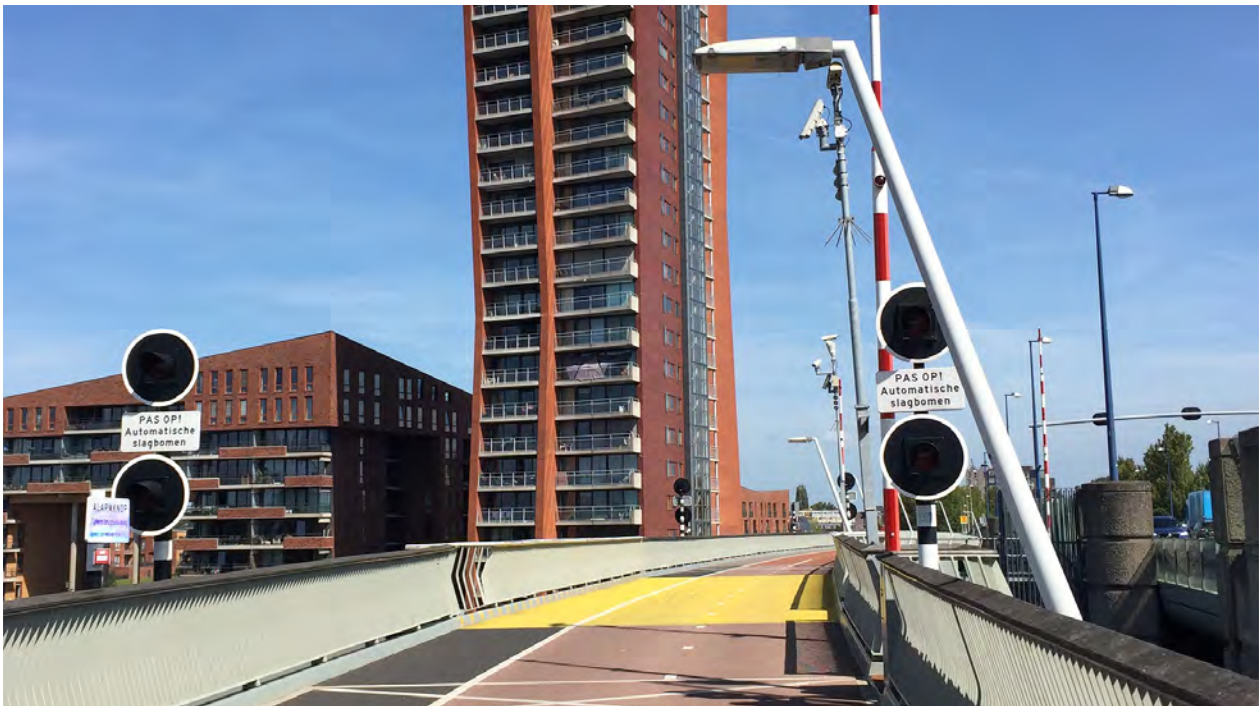
Drs. M. van der Wurff
vhp Human performance

Veilig gedrag bij beweegbare bruggen

Het gebruik van nudges om veilig gedrag te stimuleren

Ook de weggebruiker heeft een rol bij het veilig bedienen van beweegbare bruggen. Hoe kunnen we de weggebruiker verleiden tot het tonen van het gewenste gedrag zodat de bedienaar de scheepvaart veilig en vlot langs de brug kan loodsen? We evalueren een maatregel om het beweegbare deel van de brug herkenbaarder te laten zijn voor fietsers en voetgangers zodat zij zich beter kunnen oriënteren op de brug. De gemeente Zaandam had hiervoor initiatieven genomen naar aanleiding van een eerder ongeval. Ook leest u over een handig ontwerpkader voor het ontwikkelen van nudges, om veilig gedrag te stimuleren.

Eleonora Caprari en Alfred van Wincoop



Afbeelding 1. Het oorspronkelijke ontwerp van het gele vlak met het geel geschilderde beweegbare deel van de dr. J.M. den Uylbrug.

Nudging

Nudging staat voor het geven van een subtiel duwtje in de goede richting, zonder hierbij vrijheden in te perken of verplichtingen op te leggen (Thaler & Sunstein, 2008). Een nudge maakt gebruik van ons snelle, onbewuste beslissysteem, in tegenstelling tot het trage, bewuste systeem: Systeem 1 versus Systeem 2 (Kahneman, 2011). Volgens Kahneman nemen we de meeste beslissingen met behulp van het snelle, onbewuste Systeem 1. Het gele brugdek valt op en de kleur geel wordt vaker gebruikt om attentie te trekken, zoals ook in tijdelijke verkeerssituaties. Daarnaast creëert geel genoeg contrast met het rood en het zwart van het brugdek. De maatregel wordt beschouwd als een *nudge* die ervoor zorgt dat passanten zich onbewust beter oriënteren op de brug en snel beslissen om het brugdek te verlaten als de afsluitbomen sluiten.



Afbeelding.2. Het herontwerp van het oorspronkelijke gele vlak op de Alexanderbrug. De markering is uitgebreid tot de bomen en het beweegbare deel is gemarkeerd door zwarte kruisen. Deze brug kent twee delen die openen.

Op 6 februari 2015 vond een fataal ongeval plaats op het fietspad over de dr. J.M. den Uylbrug in Zaandam. Een 57-jarige vrouw bevond zich op het beweegbare gedeelte van de brug (het val) terwijl de brug geopend werd. Zij viel naar beneden en kwam door de val te overlijden. Uit het rapport van de OVV over het ongeval bleek dat maatregelen nodig waren om de brug veiliger te maken (OVV, 2016¹).

Er werd onder andere geadviseerd om de herkenbaarheid van het beweegbare deel van de brug voor het langzaam verkeer te vergroten ten opzichte van het veilige gebied op de brug.

De gemeente Zaanstad heeft vervolgens besloten om bij de dr. J.M. den Uylbrug het beweegbare deel van de fiets- en voetgangersbrug van een gele kleur te voorzien (zie afbeelding 1, pagina 13) en maakt daarmee gebruik van een *nudge*.

Geel geschilderd vlak als een nudge

Aangezien de gemeente Zaanstad overwoog om het geel geschilderde vlak als maatregel ook toe te passen bij andere bruggen heeft Intergo eerst een beknopte verkenning gedaan van de oorspronkelijke maatregel bij de dr. J.M. den Uylbrug om het effect van deze nudge te meten.

Omdat er geen nulmetingen van het gedrag beschikbaar waren, is besloten om het effect van de maatregel eerst verkennend te evalueren door middel van het interviewen van passanten en bedienaren. Passanten herkenden de functie van het gele vlak en zagen een mogelijke positieve bijdrage aan de veiligheid. Daarbij ervaren bedienaren dat passanten op het gele vlak op de camerabeelden beter zichtbaar waren, vooral in het donker. Bedienaren stelden daarom voor om het *hele* gebied tussen de afsluitbomen (het gevaarlijke gebied) geel te markeren en niet alleen het beweegbare deel van de brug zoals oorspronkelijk het geval was.

Op basis van deze verkenning heeft Zaanstad besloten het effect van de maatregel op drie bruggen te onderzoeken met uitgebreide nul- en effectmetingen. Verder is besloten het ontwerp van de nudge aan te passen op basis van de opmerkingen van de bedienaren. Intergo is gevraagd om aan dit nieuwe ontwerp mee te werken op basis van human factors-aspecten, verkeersregels en bestaande voorbeelden. Samen met de gemeente Zaanstad is besloten het ontwerp in afbeelding 2 te gebruiken. Het gele vlak werd uitgebreid tot de afsluitbomen zoals de bedienaren hadden aangegeven. Aanvullend zijn zwarte kruisen op het gele beweegbare deel aangebracht om dit deel nog duidelijker te onderscheiden van de rest van het geel gemarkeerde gevaarlijke gebied.

Aanpak van de evaluatie

De nul- en effectmeting moesten inzicht geven in de invloed van de geel-zwarte markering van het brugdek op het gedrag van langzaam verkeer tijdens de bediening van de bruggen. Volgens onze hypothesen heeft het gele vlak een preventieve en een correctieve functie. De maatregel moet zorgen voor:

- minder passanten die tussen de slagbomen opgesloten worden tijdens de brugbediening;
- een afname van roodlichtnegatie voor het sluiten van de slagbomen;
- sneller verlaten van het val met gele vlak door passanten na roodlichtnegatie en wanneer iemand toch tussen de dalende slagbomen terechtkomt.

De metingen zijn uitgevoerd bij drie bruggen in de gemeente: de Alexanderbrug, Bernardbrug en Zaanbrug. Met behulp van loggingsdata van bedieningen konden de beelden van elke brugbediening in het systeem eenvoudig worden teruggevonden. De volgende informatie werd genoteerd tijdens de analyses van de camerabeelden om het gedrag van de

¹ Zie ook TvHF 2016-1

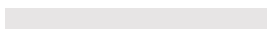
Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Tabel 1: totaal aantal geobserveerde passanten

	Alexanderbrug		Bernardbrug		Zaanbrug		Totaal	
	Nul.	Gele vlak tot.	Nul.	Gele vlak tot.	Nul.	Gele vlak	Nul.	Gele vlak
Geobserveerde passanten - totaal								
Voetganger	32	81	44	124	126	111	202	316
Fiets	128	334	174	292	352	334	654	960
Bromfiets	31	48	27	39	12	15	70	102
Totaal	191	463	245	455	490	460	926	1378

Tabel 2: resultaten van de statistische analyse

	Totalen			
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Alexanderbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Bernhardbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Zaanbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				

 Statistisch aantoonbaar positief effect
 Geen statistisch aantoonbaar effect

passanten op deze bruggen door middel van observaties van camerabeelden te analyseren:

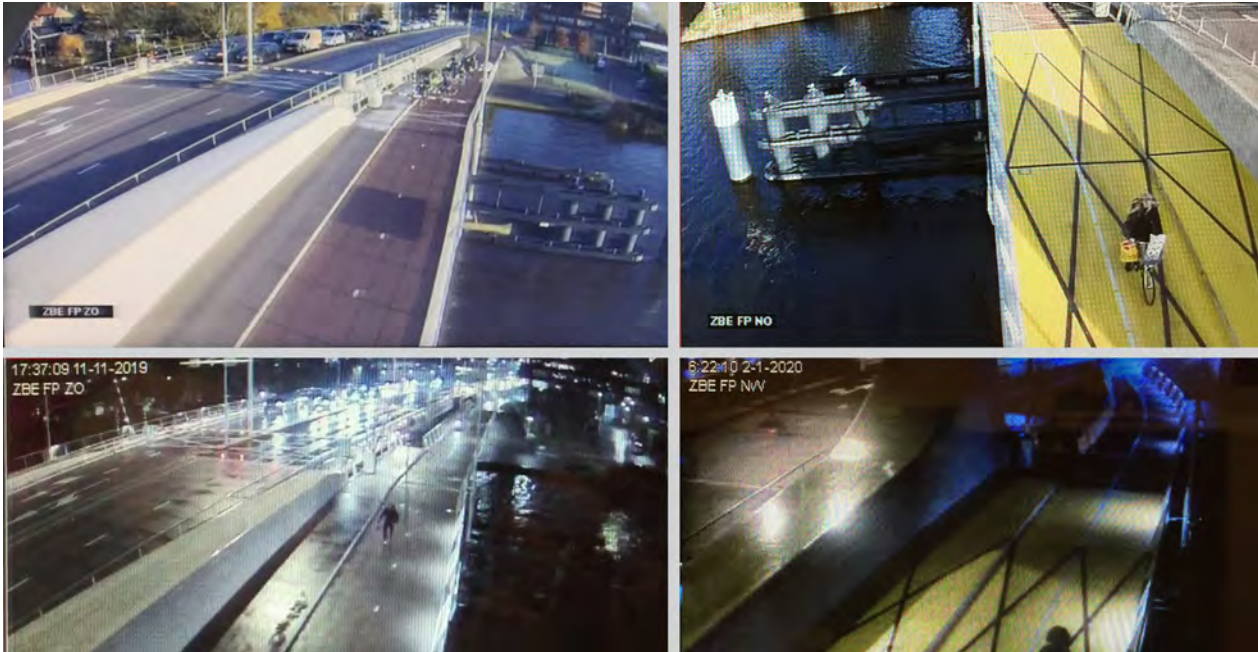
- Kenmerken van de passanten:
 - Type passant (voetganger, fietser, brommer).
 - Of de passant deel van een groep is (om eventueel peer pressure-effect te kunnen zien).
- Gedrag van de passanten vanaf begin brugbediening tot gesloten slagbomen:
 - Startpositie op de brug op het moment dat de brugbediening begint (voor of tussen slagbomen).
 - Gedrag van de passanten: het negeren van rood licht en/of dalende/gesloten slagbomen.
 - Aard en richting van de beweging: stoppen ze of gaan ze normaal of versnellend van de brug af*?
 - Gedrag passanten tussen dalende/gesloten slagbomen: positie op brug en of ze door- of teruggaan en de aard van die beweging (snelheid aanhouden, vertragen, versnellen).*

* De aard van de beweging gebruikten we als indicatie van mogelijke invloed van het gele vlak. Als passanten sneller van de brug af gaan bij de effectmetingen, is dat een signaal dat zij het risico hoger inschatten.

De nulmetingen betreffen brugopeningen in november 2019, voordat het gele vlak is aangebracht. De effectmeting heeft plaatsgevonden in januari en februari 2020. In beide gevallen zijn observaties gedaan bij alle weeromstandigheden en tijd van de dag, inclusief donkere uren.

Effect van het gele vlak

In totaal werden 926 passanten bij de nulmetingen geobserveerd en 1378 bij de effectmetingen (zie tabel 1 voor de details). De uitkomsten van de observaties zijn statistisch getoetst (chi-kwadraat-toets). De gevallen waar er een significant resultaat is vastgesteld, zijn in groen gemarkeerd in tabel 2.



Afbeelding.3. Het verschil tussen de camerabeelden van de Bernardbrug in de situatie voor en na implementatie van het gele vlak, in licht- en donkersituatie.

Resultaten over alle bruggen

Het gele vlak werkte vooral positief bij voetgangers. Dit is te zien bij de totalen over alle bruggen op de roodlichtnegatie en op het aantal voetgangers dat tussen de slagbomen komt. Ook gemeten over het totaal van alle passanten was er een positief effect op het gebied van roodlichtnegatie en het voorkomen van passanten tussen de slagbomen. Qua snelheid van verlaten van de brug waren er geen significante verschillen te zien.

Resultaten per brug

Bij geen van de individuele bruggen was er een significant positief effect van het gele vlak op het aantal passanten tussen de slagbomen. Dit kan te maken hebben met het kleine aantal observaties per afzonderlijke brug (zie nulmetingen Alexander- en Bernardbrug). Soms waren groepen namelijk te klein om statisch [of: statistisch??] @Rob, laat deze vraag maar staan voor de correctieronde] een effect aan te kunnen tonen.

Alleen bij de Zaanbrug bij alle typen passanten was een positief effect op de roodlichtnegatie te zien. Bij de Bernardbrug was er alleen bij de bromfietzers een afname van de roodlichtnegatie.

Het valt ook op dat er bij de Zaanbrug een positief effect op het versnellend gedrag bij de voetgangers en gemiddeld over alle passanten was.

Voor alle bruggen is er een analyse gedaan ten aanzien van de invloed van medeweggebruikers op het gedrag (groepsgegedrag). Hiervoor hebben we per brugdraai de groeps grootte onderzocht die door rood gaat. Uit deze analyse was geen verschil te zien tussen nul- en effectmetingen.

Discussie effectmeting

De resultaten laten zien dat het gele vlak in sommige gevallen een bijdrage levert in het voorkomen van roodlichtnegaties en het opgesloten raken van passanten tussen de afsluitbomen.

Het effect verschilt per brug. Dit kan, naast de mogelijk te kleine steekproeven voor statistisch betrouwbare uitspraken, ook te maken hebben met de brugconfiguratie. Bij de Bernardbrug is het langzaam verkeer geheel gescheiden van het snelverkeer. Er zijn daar twee verkeersstroken voor het langzaam verkeer waarbij de passanten van elk deel elkaar niet kunnen zien. Wellicht heeft hier sociale controle invloed. De aanname hierbij is dat verkeersdeelnemers sneller geneigd zijn tot het vertonen van ongewenst gedrag indien sprake is van minder (ervaren) sociale controle. Bij de Zaanbrug komen veel meer passanten tussen de slagbomen terecht dan bij de andere bruggen. Dat kan met de lengte van het beweegbare deel van de brug (het val) te maken hebben: het korte val van de Zaanbrug kan men snel 'nog even' willen oversteken, waardoor gemakkelijker roodlichtnegatie optreedt en daarmee ook de kans om opgesloten te raken tussen de slagbomen.

Mogelijke consequenties voor de bedienaren

Zoals hiervoor al aangegeven heeft het gele vlak invloed op het werk van de bedienaren. Volgens hun ervaring worden passanten makkelijker waarneembaar op de camerabeelden door het verbeterde contrast met de achtergrond, vooral in het donker. In de foto's van afbeelding 3 is een vergelijking te zien van de situatie voor en na de toepassing van de maatregel.

Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Het contrast is groter en de grenzen met het onveilige gebied lijken scherper. Echter, als er iemand een lichtgekleurde jas draagt, wordt dit effect kleiner.

Een mogelijk risico is dat het gele vlak afleidend werkt voor de bedienaar. Het vlak markeert qua veiligheid het meest kritische brugdeel en vergemakkelijkt het waarnemen en herkennen van passanten op het brugdeel (verlaging van de werkbelasting). Dit 'gemak' kan maken dat andere visuele controlepunten worden genegeerd. De operators moeten ervan bewust zijn dat dit effect kan optreden.

Voor de evaluatie had idealiter een onveilige situatie onderdeel geweest van de observaties, bijvoorbeeld in dit geval het gedrag van mensen tussen de gesloten slagbomen. De hoeveelheid van mensen die tussen de slagbomen kwamen was eigenlijk te beperkt om conclusie te kunnen trekken.

Reflectie op de aanpak

Alhoewel we onze ervaring en deskundigheid van human factors-specialisten best kunnen gebruiken om maatregelen te adviseren als het over nudges gaat, kan het lastig zijn om tot een oplossing te komen, vooral op het gebied van veiligheid. Om hierbij steun te geven, hebben wij verder onderzocht welke structurele aanpakken er bestaan die dit proces kunnen versterken. Een uitgebreide literatuurstudie leidde naar de systematische aanpak, met het zes-stappenmodel, ontwikkeld door Lindhout en Reniers (Linhout en Reniers, 2017). De auteurs hebben een kader ontworpen voor het ontwikkelen van nudges in het kader van veiligheidsmanagement, in een professionele sector. De gedachte is dat nudges geen veiligheidsmaatregel kunnen vervangen, maar wel het naleven van regels kunnen verbeteren. Ook kunnen zij, in gevallen waar er geen veiligheidsmaatregel aanwezig is, niet-geregelde situaties ondersteunen.

De aanpak voor het ontwikkelen en evalueren van de nudges bestaat uit de volgende stappen:

Tabel 3: 'Risk taking improvement areas' (Linhout en Reniers, 2017)

Risk taking improvement areas	
IA1	Take it easy
IA2	Production Pressure
IA3	Work at the limit of one's skills
IA4	Pressure from employers
IA5	Fatigue
IA6	Consider rules to be unnecessary
IA7	Casual attitude towards compliance
IA8	Undermined risk awareness
IA9	Quick decision-making
IA10	Goal oriented rule not translated to practical rule

1. *Beoordeling actuele situatie.* Analyseer de actuele situatie om het problematische gedrag te identificeren. Categoriseer dan het gedrag via de 'risk taking improvements area' (tabel 3).
2. *Specificatie van het gedrag.* Het geobserveerde gedrag kan op bewust of onbewust niveau plaatsvinden (Systeem 1 of 2; Kahneman, 2011), als gevolg van individuele factoren. Het bewustheidsniveau moet worden vastgesteld, inclusief de belangrijkste psychologische factoren die hierbij een rol kunnen spelen. Deze zijn bijvoorbeeld risicoperceptie, attitude, perceptie van controle, motivatie, biases, sociale invloed, emoties.
3. *Nudge-selectie.* Selecteer de nudge afhankelijk van de beoordeling en categorisatie uit de stappen 1 en 2. De auteurs geven negen typen nudges aan die geschikt zijn om het geïdentificeerde gedrag te beïnvloeden (zie ook tabel 4): priming, defaults, social norms, commitment, salience, feedback, framing, emotion en structuring.

Tabel 4: 9 type nudges die met hogere frequenties in de literatuur naar voren komen (Linhout en Reniers, 2017)

Type nudges	
Priming	Invloeden door onbewuste signalen die bewustzijn creëren.
Defaults	Pre-set opties geven.
Social norms	Mensen informeren over wat anderen doen.
Commitment	Mensen houden zich aan beloften en wederzijdse daden.
Salience	Nieuwe, toegankelijke en eenvoudige aanwijzingen in de omgeving geven.
Feedback	Geven onmiddellijk feedback over gedrag.
Framing	De presentatie van een issue aan te passen.
Emotion	Gebruiken emotionele associaties om acties vorm te geven.
Structuring	Veel alternatieven structureren, vooral door peer voorkeuren aan te geven.

4. *Nudge-ontwerp*. Bij deze stap is er ruimte om nudges te ontwikkelen die aansluiten op de meest geschikte gedragscategorie zoals geselecteerd in stap 3.
5. *Pre-test en implementatie*. Observeer het gedrag voor implementatie door middel van een pre-test. Voer na implementatie observaties uit, rekening houdend met effect op kort en lang termijn.
6. *Evaluatie*. Evalueer op structurele wijze het effect van de nudge op het gedrag en het ontwikkelproces zelf.

Bij dit evaluatieproject zijn niet exact deze stappen gevolgd. Het gele vlak als nudge sluit wel aan op de 'saliency'-categorie van nudges en past ook bij de context. Deze nudge is gebaseerd op de wens om voor mensen een simpele aanwijzing te bieden. Het doel was met name om het onveilige gebied duidelijker te markeren en om passanten zich gemakkelijker te laten oriënteren. Per saldo is er een nuttige nudge ontwikkeld.

Het zes-stappenmodel lijkt veelbelovend voor wat betreft het ontwerpen van nudges.

Conclusies

In dit artikel beschreven we ons onderzoek naar het effect van de geel-zwarte markering van het brugdek op het gedrag van passanten op bruggen in Zaandam. Deze maatregel, die bedoeld is om mensen te helpen zich te oriënteren, blijkt een positief effect te hebben op roodlichtnegatie en het aantal passanten dat tussen de slagbomen terechtkomt, vooral voetgangers. Voor bedienaars is het gele vlak nuttig om passanten beter te kunnen waarnemen, ondanks mogelijke risico's voor afleiding door helderheidsverschillen.

Wij adviseren om een structurele aanpak te hanteren bij de keuze van het nudge-ontwerp, zoals het zes-stappenmodel van Lindhout en Reniers (Lindhout en Reniers, 2017). We moedigen het gebruik van zulke ontwerpkaders aan bij elk human factors-project waar nudges een rol kunnen spelen. De expliciete toepassing van een dergelijke aanpak draagt bij aan een meer gerichte aanpak op het gewenste menselijke gedrag in relatie tot veiligheid. Alhoewel nudges geen veiligheidsmaatregelen zijn, vormen ze een waardevolle ondersteuning om het gewenste veilige gedrag aan te moedigen.

Samenvatting

De verkeersveiligheid op en rond beweegbare bruggen is voor een groot deel bepaald door het gedrag van weggebruikers. Subtiele hints (nudges) kunnen weggebruikers stimuleren om veiliger gedrag te tonen. In deze studie onderzochten we het effect van een nudge in de vorm van een geel-zwarte markering op drie bruggen in Zaanstad. De markering was aangebracht op het gevaarlijke gebied tussen de afsluitbomen van de bruggen. De verwachting was dat

passanten zich zo beter kunnen oriënteren als ze tussen de afsluitbomen gevangen raken en zo het gevaarlijke gebied sneller verlaten en de verwachting was dat passanten minder vaak door rood rijden, voorafgaand aan het dalen van de afsluitbomen.

De resultaten tonen een afname van de roodlichtnegatie en een afname van het aantal passanten dat tussen de afsluitbomen terechtkomen, vooral bij voetgangers. Daarnaast leek het gele vlak behulpzaam te zijn voor de bedienaren, omdat passanten beter opvallen op de camerabeelden. Het risico is echter dat bedienaren afgeleid raken en de gebieden buiten het gemarkeerde gebied negeren. Terugkijkend constateren we dat er een zinvolle nudge is ontworpen.

We bespreken een raamwerk dat helpt om vanuit gedragsperspectief gericht een passende nudge te ontwerpen, die veilig gedrag stimuleert. Daarnaast merken we op dat een nudge geen losstaande veiligheidsmaatregel is, maar een waardevol extra duwtje geeft in de goede richting.

Bronnen

Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast and Slow*. First published USA: Farrar, Straus and Giroux, 2011. Penguin Books 2012. ISBN 978-0-141-03357-0.

Lindhout, P., & Reniers, G. (2017). What about nudges in the process industry? Exploring a new safety management tool. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 50, 243-256.

Onderzoeksraad voor veiligheid. *Ongeval Den Uylbrug Zaan- dam*, 2016. Beschikbaar op <https://www.onderzoeksraad.nl/nl/page/3748/ongeval-den-uylbrug-zaandam>.

Thaler, R.H., & Sunstein, C.R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.

Over de auteurs



Drs. E. Caprari
INTERGO | International centre for
Safety, Ergonomics & Human Factors
Caprari@intergo.nl



Ir. A. van Wincoop
INTERGO | International centre for
Safety, Ergonomics & Human Factors

Systeemgericht veiligheid vergroten in de binnenvaart

Algemeen wordt aangenomen dat bij 70-80% van de incidenten in de scheepvaart de human factors-component een grote rol speelt. Geldt dat ook in het specifieke geval van incidenten bij bediende objecten in de binnenvaart? Om welke human factor-aspecten gaat het dan eigenlijk en hoe beïnvloeden die de taakuitvoer? Hoe leert de binnenvaart van incidenten? In dit artikel gaan we in op deze vragen. We stellen voor hoe systeembenken bij ongevalsanalyses kan bijdragen aan een verhoging van het veiligheidsniveau.

Wendie Uitterhoeve en Hans Huisman

Op basis van registratie van scheepsongevallen in de SOS-database van Rijkswaterstaat¹ blijkt dat in de binnenvaart ongeveer de helft van de incidenten gerelateerd is aan aanvaringen met de infrastructuur. Zie afbeelding 1 voor totaal aantal ongevallen² en significante ongevallen waarbij sprake is van ernstig letsel of stremming van of schade aan de vaarweg, het schip, de lading of milieu.³ Het merendeel van de aanvaringen bij bruggen en sluisen betreft aanvaringen met brug of sluis of een ander schip.⁴

Feedback in operatie

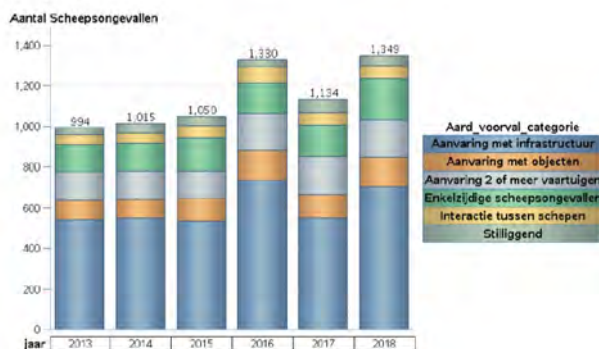
Uit noot 4 blijkt dat 'het overgrote deel van de scheepsongevallen bij bruggen (en sluisen) voortkomt uit het handelen van de betrokken schippers'. Bij de registratie van een ongeval wordt gebruik gemaakt van vier hoofdcategoryën fouten (bedienfout, communicatiefout, omgevingsfout of voorzieningmateriaalfout. Het is aan de melder hoe hij die begrippen interpreteert. In de rapportage⁴ wordt de bedienfout gedefinieerd als 'een fout veroorzaakt door

(de gesteldheid van) de bemanning of een bemanningslid van het schip'. Deze is in ongeveer 70% van de situaties de hoofdoorzaak van het incident, zie afbeelding 2.

Leren van fouten kan, als de daadwerkelijke achtergrond van een incident bekend is. Hiervoor is een goede analyse nodig naar onderliggende oorzaken en human factor-componenten die van invloed zijn op de vaartaak en veiligheid.

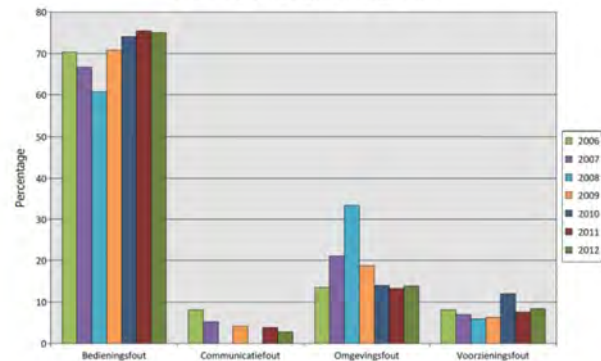
De Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) is gericht op het verbeteren van veiligheid en komt na ongevalsanalyse met lessen en aanbevelingen. Voor de scheepvaart zijn in totaal 81 rapportages uitgebracht, waarvan acht relevant voor de binnenvaart. Slechts twee daarvan hebben betrekking op aanvaringen met infrastructuur. Ter vergelijking: voor de luchtvaart, het spoor en de industrie zijn respectievelijk 626, 30 en 47 rapporten verschenen. Deze getallen illustreren niet zozeer het gevaar per sector, maar juist het aantal mogelijkheden om te leren van incidenten.

Scheepsongevallen



Afbeelding 1. Totaal aantal (significante) scheepsongevallen in 2013-2018 (Bron: Monitoring nautische veiligheid 2013⁴).

Binnenwateren; Scheepsongevallen bij bruggen (R200)



Afbeelding 2. Aandeel per type oorzaak bij scheepsongevallen bij bruggen (Bron: Monitoring nautische veiligheid 2013⁴).

Na de analyse is het van belang om de lessen en aanbevelingen te implementeren in de binnenvaart. De lessen en aanbevelingen van de OVV zijn vooral gericht aan de verschillende ministers en aan belangenverenigingen, niet direct aan de schippers. De vraag rijst dan ook: hoe kan de feedback-loop aan boord gesloten worden, zodat schippers leren van fouten van anderen en zo voorkomen dat ze dezelfde fout maken?

Systeemgericht leren van incidenten

Met dit artikel willen we uitdragen dat een proces waarbij op een systeemgerichte wijze incidenten worden geregistreerd, geanalyseerd en lessen worden geïmplementeerd, de veiligheid in de binnenvaart kan vergroten. Voor de inrichting van dat proces is de input van veel belanghebbende partijen nodig, zoals de vaarwegbeheerder, de schipper, objectbedienaar en partners in de logistieke keten. Dit artikel reikt een suggestie aan voor de opzet van dat proces.

Voor het ontwikkelen van de aanpak voor het systeemgericht leren van incidenten zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

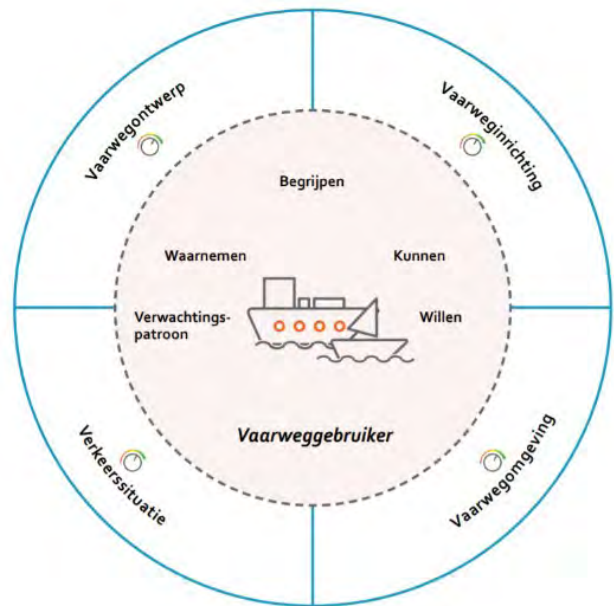
- Vaststellen taakanalyse van schipper. Hierbij draait het vooral om de vraag welke taakanalyses reeds bekend zijn waarop verder kan worden doorgebouwd.
- Inventarisatie van factoren die van invloed zijn op vaartaak en veiligheid bij bruggen en sluisen.
- Leren van beschikbare lessen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) betreffende ongevallen bij bruggen en sluisen.
- Vormgeven van model: bepalen van de processtappen en bepalen welke informatie per stap relevant is.

In het vervolg van dit artikel worden bovenstaande stappen verder toegelicht.

Taakanalyse

De inventarisatie naar taken van schippers en ongevalsanalyses was uitgevoerd door middel van een literatuuronderzoek. Het Europees Comité voor de opstelling van standaarden in de binnenvaart ('CESNI') komt met onderstaande onderverdeling in taken voor schippers:⁵

- toezicht houden;
- navigatie;
- bediening vaartuig;
- lading behandeling, stuwen en passagiersvervoer;
- werkzaamheden van scheepsbouwkundige en technische aard;
- onderhoud en reparatie;
- communicatie;
- gezondheid/veiligheid/milieu/noodgeval;
- werkzaamheden van maritieme aard;
- besturen van vaartuig met behulp van radar;
- werkzaamheden gerelateerd aan passagiersvaart;
- werkzaamheden gerelateerd aan vloeibaar aardgas.



Afbeelding 3. Factoren van invloed op de vaartaak vanuit het perspectief van de vaarwegbeheerder (Bron: Human factors toetsmethode veiligheid Beweegbare objecten⁶).

Inventarisatie van factoren van invloed op vaartaak en veiligheid bij brug of sluis

Een combinatie van onderzoeksmethoden onderbouwde de inventarisatie van beïnvloedingsfactoren. Interviews met vijf schippers met ervaring in containertransport, bulktransport, riviercruise, pleziervaart en personenvervoer gaven subjectieve operationele feedback. Observaties aan boord van een bulkschip, surveillanceschip en een werkschip gaven meer inzicht in de taakuitvoering in de praktijk. Tot slot stond wetenschappelijk onderzoek in simulatoren en rekenstudies bij MARIN garant voor de nautische en hydrodynamische onderbouwing.

De door Rijkswaterstaat (RWS) opgestelde vaartaakanalyse⁶ beschrijft de factoren van invloed op de vaartaak die binnen de invloed van de vaarwegbeheerder vallen. Dit zijn: vaarwegontwerp, vaarweginrichting, vaarwegomgeving en verkeerssituatie (zie afbeelding 3).

Daarnaast beschrijft RWS de volgende human factorsaspecten in de vaartaak:⁷

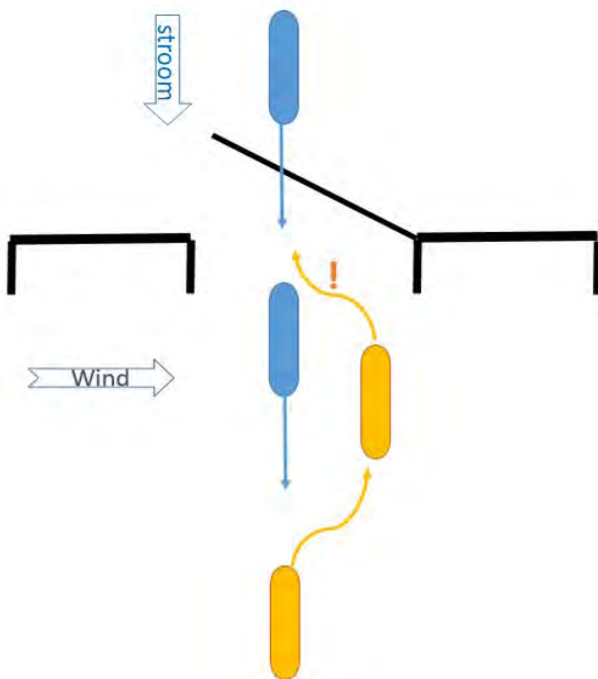
- informatie in de stuurhut (hoeveelheid, aard en betrouwbaarheid);
- afhankelijkheid van omstandigheden (stroming/weer);
- interactie tussen recreatie- en beroepsvaart;
- interactie tussen klein en groot schip;
- contact met anderen (schippers onderling en tussen schipper en bedienaar);
- het effect van de manoeuvre en
- het feit dat de vaartaak grotendeels gebaseerd is op inschattingen.

Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Uit rekenstudies en simulatoronderzoek bleek meer dan eens dat extra complexiteit ontstaat bij combinaties van factoren. Zo is het effect van de onvoorspelbare vlagerigheid van de wind voor een beladen of leeg schip anders. Bij passage van een ander schip of brug ontstaat tijdelijke afscherming van de wind. Wanneer deze passage ook gepaard gaat met een uitwijkmanoeuvre om voorrang te geven aan het andere schip heeft de schipper twee factoren tegelijk op te vangen. Zowel het terugsturen naar de vaarroute als het opvangen van de terugkomende wind blijken uit simulatoronderzoek voor extra werkbelasting te zorgen.⁸

Daar bovenop kan het effect van stroomsnelheid komen. De stroomsnelheid in rivieren is mede bepalend voor de eigen snelheid en manoeuvreerbaarheid van het schip en de voorkeurspositie in bochten op de rivier. Bovendien vergroot de stroming de relatieve snelheid tussen de schepen. Het schip dat met de stroom meevaart krijgt minder waterstroom richting de schroef. De druk op het roer vermindert dan waardoor het schip minder manoeuvreerbaar is dan het schip dat tegen de stroom invaart. Wanneer bovenstaande passage plaatsvindt bij een (bediende) brug met sterke stroming in de vaarweg ontstaat extra risico op aanvaring met de brugpijlers (zie afbeelding 4).

Bij bruggen is het belangrijk de actuele doorvaarthoogte te weten. De feitelijke doorvaarthoogte ontstaat uit een samenspel van de hoogte van de brugconstructie, het waterpeil en de hoogte van het schip met belading. De waterhoogte varieert en wordt beïnvloed door natuurlijke oorzaken zoals getijde en de hoeveelheid regen of smeltwater en door actief waterbeheer in kanalen.



Afbeelding 4. Weergave van complexiteit in manoeuvre bij passage brug.



Afbeelding 5. Kritische onderdoorvaart van een spoorbrug.¹⁴

Schippersperspectief

Als een schipper op een sluis of brug afvaart moet hij inschatten of hij ongehinderd kan doorvaren. Tijdens het naderen bepaalt hij een *point of no return*. Na dit punt heeft hij geen mogelijkheid meer om op tijd stil te liggen of te draaien voor de brug en moet de doorvaart plaatsvinden om een aanvaring te voorkomen. Dat punt en de acties die de schipper dan uitvoert zijn uniek voor elk schip en elke situatie. Het is het resultaat van de interactie tussen het schip, de schipper, de lokale situatie (inrichting, ontwerp, verkeer), de interactie tussen schipper en bedienaar en omgevingsfactoren zoals wind en stroom.

De schippers geven in hun interviews aan dat vooral de onvoorspelbaarheid van factoren het meest bepalend is voor de uitvoering van de vaartaak. Op hoofdlijnen hebben die te maken met de (1) vaarcondities (wind, stroom, waterpeil en zicht), (2) interactie met anderen (vaargedrag, communicatie) en (3) afwijking van bekende condities (stremmingen).

Om de onzekerheid bij deze onvoorspelbare situaties te verkleinen beschikt de schipper over diverse informatiesystemen. Deze systemen kunnen falen of juist voor een overload aan informatie zorgen. Hieronder volgt een overzicht van (onzekerheden betreffende) informatiesystemen.

- Op VHF kanaal 10 communiceren schippers onderling om afspraken te maken. Communicatie tussen schip en bedienaar van brug of sluis vindt plaats op een apart kanaal. Bij drukte kan dan in de zogenoemde party line communicatie⁹ informatie op kanaal 10 onopgemerkt blijven of verkeerd geïnterpreteerd worden.
- De elektronische kaart (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS) dient aan boord om een helder visuele weergave van de situatie te presenteren. De ECDIS bevat meerdere layers die niet altijd tegelijk aan staan om informatie overload te voorkomen. Dit vraagt om bewustzijn om op het juiste moment specifieke informatie actief op te zoeken.



Afbeelding 6. Voorbeeld weergave van ECDIS.13

- Sinds 2014 zijn binnenvaartschepen verplicht om informatie uit te zenden middels een Automatic Identification System (AIS). Hierdoor kan informatie over onder andere naam, positie, snelheid en bestemming van schepen in de buurt weergegeven worden op de ECDIS (zie afbeelding 6).

AIS-data kunnen net als VHF-kanalen afgeschermd worden door bebouwing, of bij grote drukte wegvallen door beperkte capaciteit van het netwerk. In enkele gevallen staat de AIS niet aan waardoor informatie ontbreekt. In deze gevallen is de informatie in de ECDIS onbetrouwbaar en is er ook geen mogelijkheid tot onderling contact.

Informatie van de ECDIS is een aanvulling op wat de schipper zelf ziet wanneer hij naar buiten kijkt. Wanneer het donker wordt of door plotselinge mist of sterk tegenlicht het zicht naar buiten vermindert, schakelt de schipper de radar in. Het instellen van de radar kost tijd en aandacht waardoor hij informatie kan missen. Het radarbeeld is minder nauwkeurig dan een visuele waarneming bij goed zicht, waardoor schippers naar eigen zeggen een extra marge aanhouden bij passages. Het radarbeeld wordt regelmatig geüpdatet, maar kan op momenten afwijken van de actualiteit. Voorgaande laat zien dat vaarwegontwerp, -omgeving en -inrichting, de verkeerssituatie en interactie met anderen, het schip, de vaarcondities en de beschikbare informatie in de stuurhut van invloed zijn op de uitvoer van de manoeuvre bij het passeren van een brug of sluis. Deze factoren van invloed op de taak van de schipper zijn weergegeven in afbeelding 7.

De logistieke keten

De taakanalyse laat zien dat de schipper naast deze vaartaak ook andere taken gerelateerd aan het soort vracht en type schip heeft. De schipper is een onderdeel in een logistieke keten waarbij veel partijen betrokken zijn. Zo zijn er verschillende verantwoordelijken voor bijvoorbeeld de wetgeving, de vaarweg, het schip, de vracht, de bemanning, het verladen, technische (ondersteunende)



Afbeelding 7. Samenvatting van de factoren van invloed op taak schipper.

systemen. De schipper kan in loondienst werken bij een rederij of zelfstandig ondernemer zijn. De soms tegenstrijdige belangen van de verschillende spelers hebben, naast de ondernemingsvorm en werk- en rusttijden, ook invloed op de taakuitvoering (zie ook afbeelding 7). Bijvoorbeeld: de economische druk van de reder die de schipper voelt om door te moeten varen kan conflicteren met de arbeids- en rusttijden of met niet optimale vaaromstandigheden die eigenlijk vragen om te stoppen.

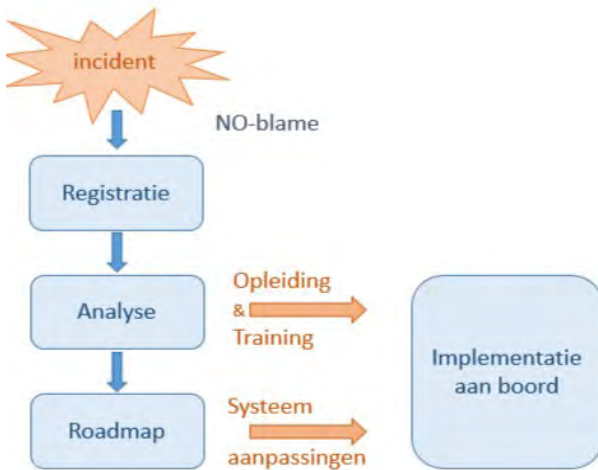
Leren van beschikbare ongevalsanalyses

Uit een van de analyses van de OVV naar een aanvaring met een brug¹⁰ blijkt dat de schipper bij het bepalen van de hoogte van de lading twee fouten heeft gemaakt. Enerzijds had hij de extra hoogte van zogenoemde high-cube-containers vergeten mee te tellen en anderzijds maakte hij een telfout.

Uit dat ongeval bleek ook dat het kanaalpeil enerzijds afwijkt van de ontwerphoogte waardoor een standaard doorvaarthoogte van 9,10 meter niet gegarandeerd is. Anderzijds blijkt in de praktijk dat de variatie van het waterpeil sterk fluctueert en daardoor de doorvaarthoogte nog verder kan beperken. Het waterpeil is bekend bij de sluiswachter, maar daar wordt weinig navraag naar gedaan. Dit soort aanvaringen kunnen mede voorkomen worden wanneer schippers de actuele waterstand actief opvragen, of beter (zoals blijkt uit de aanbeveling aan de minister van Verkeer en Waterstaat) wanneer de schippers actief geïnformeerd worden door de beheerder.

Het onderzoek naar de aanvaring van de stuw bij Grave11 leert dat langdurig navigeren in omstandigheden van mist of slecht zicht de vaartaak ernstig verzwaart. Aanbevelingen aan de minister van Verkeer en Waterstaat geven aan om nader te kijken wat de invloed van verzwarende omstandigheden is op de huidige arbeids- en rusttijden in de binnenvaart, de onderlinge taakverdeling tussen andere bemanningsleden en de competentie-eisen die daarbij horen. Ook wordt aanbevolen om binnen de keten duidelijke afspraken te maken over de omstandigheden waarin een schip wel of niet doorvaart.

Dossier: Geen brug te ver voor human factors



Afbeelding 8. Feedback-loop leren van incidenten.

Deze voorbeelden laten zien dat een systeemgerichte ongevalsanalyse met aandacht voor human factors aspecten belangrijke lessen oplevert voor zowel de schippers als andere belanghebbenden ten aanzien van het verbeteren van de veiligheid.

Opzet model

We constateren dat er voor de binnenvaartsector, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de luchtvaart, weinig openbare lessen beschikbaar zijn. In analogie naar een initiatief uit de luchtvaart¹² kan een systeemgericht proces bijdragen aan het verhogen van de veiligheid in de binnenvaart. Een proces, bestaande uit vier stappen, dat als enig doel heeft om vanuit een gezamenlijk binnenvaartperspectief te leren van (een verzameling van) incidenten in plaats van het bepalen (en straffen) van de verantwoordelijke voor een specifiek incident (zie afbeelding 8).

Stap 1: registratie van incidenten. Het is relevant om direct na het incident tijd te nemen om de situatie en relevante factoren van invloed vast te leggen. Een protocol met de wijze waarop welke informatie verzameld wordt, draagt bij aan een gestructureerde en complete verzameling van feiten.

Stap 2: ongevalsanalyse. Om objectiviteit en acceptatie van de analyse te garanderen dienen deze uitgevoerd te worden door een onafhankelijke niet-belanghebbende partij, waarbij de genoemde factoren van invloed meegenomen worden.

Stap 3: meerjarig verbeterplan. In samenspraak met belanghebbenden worden aanbevelingen voor verbeteringen geprioriteerd, gepland en uitgevoerd.

Stap 4: implementatie van lessen aan boord middels opleiding en training.

Het opzetten van een dergelijk systeem in de luchtvaart is een lange weg geweest is, waarbij elkaars vertrouwen gewonnen is en de voordelen van een gezamenlijke verbeter strategie bewezen zijn. Het past binnen de no-blame-culture van de luchtvaart.

Het bewerkstelligen van een vergelijkbare cultuur en systeemdenken in de binnenvaart is een proces van lange adem. Het is onze ambitie om met belanghebbenden de reeds lopende initiatieven (zoals de SOS-database van RWS) te bundelen en een start te maken met het inrichten van hier genoemd proces. Waarbij het uiteindelijke doel, het implementeren van lessen uit ongevallen in de praktijk aan boord, voorop staat.

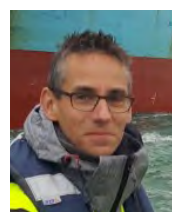
Referenties

- <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx>.
- <https://www.ivr-eu.com/wp-content/uploads/2019/06/3-IVR-Van-der-Heiden-Rijkswaterstaat-WS-Prague-6.6.2019.pdf>.
- <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2019/07/minder-slachtoffers-op-het-binnenwater-maar-meer-ongevallen.aspx>.
- <http://publicaties.minienm.nl/documenten/monitor-nautische-veiligheid-deel-1-binnenwateren-monitoring-nautische-veiligheid-2013>.
- http://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2020/03/ES-QIN_2019_nl.pdf.
- Rypkema e.a. (2019). Human factors toetsmethodiek Veiligheid Beweegbare objecten. Versie 1.0. Voor Water Ontmoet Water (WOW). <https://www.platformwow.nl/media/2946/human-factors-toetsmethodiek-veiligheid-beweegbare-objecten.pdf>.
- <https://platformwow.nl/media/2946/human-factors-toetsmethodiek-veiligheid-beweegbare-objecten.pdf>.
- W. Uitterhoeve and K.Schreibers, *Differences in workload of both skippers and pilots due to changes in environmental bank lights*, Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE, 2014.
- Helen Hodgetts, et al, *The effects of party line communication on flight task performance*, Human Factors in Design, Safety, and Management (pp. 1 - 12), Shaker Publishing, Maastricht, the Netherlands, 2005.
- Themastudie naar veiligheidsaspecten van hefbare stuurhuizen in de binnenvaart, raad voor de transportveiligheid, november 2001.
- Stuwaanvaring door benzeentanker bij Grave, Onderzoeksraad voor Veiligheid, mei 2018.
- <https://integralsafetyschiphol.nl/>.
- Informatieblad Inland ECDIS, centrale commissie voor de Rijnvaart, 2014.
- Bureau voorlichting binnenvaart.

Over de auteurs



Ing. W.M. Uitterhoeve
Specialist human factors - Maritime operations
Marin – Maritime Research Institute
w.uitterhoeve@marin.nl

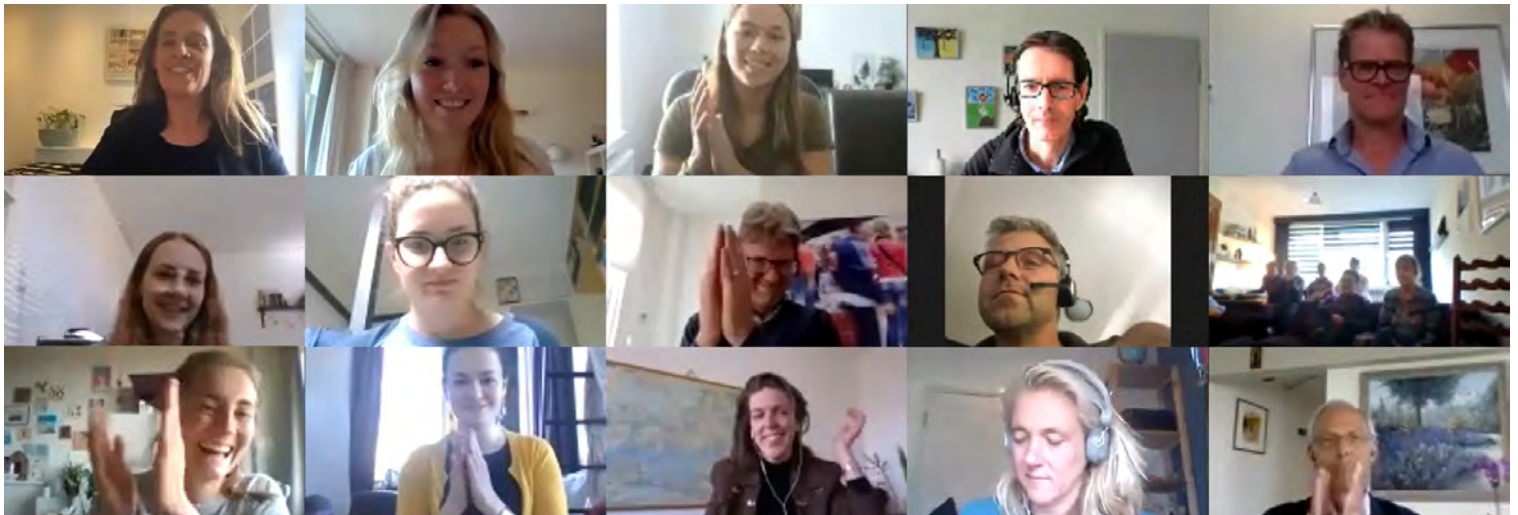


Ir. H. Huisman
Marin – Maritime Research Institute

Gemakkelijker registreren als Europees Ergonoom

Eerste certificaat van EurErg@IDE-programma uitgereikt aan Lindsey Vermeer

Lindsey Vermeer nam op 14 mei jl. het Certificate of Compliance in ontvangst van Frank Krause, voorzitter van de Nederlandse Raad voor Registratie Ergonomen. Daarmee was ze de eerste student in het EurErg@IDE-programma. Lindsey studeerde af aan de faculteit Industrieel Ontwerpen TU Delft en ontving haar masterdiploma Integrated Product Design én het certificaat waarmee ze kan aantonen dat ze voldoet aan de opleidingseisen voor de registratie tot Europees Ergonoom.



Frank Krause kijkt met plezier terug op de uitreiking, ook al moest het noodgedwongen via een beeldscherm. “Het was een ontzettend leuke bijeenkomst en goed georganiseerd. Er waren ruim 50 mensen online aanwezig: familie, vrienden, medestudenten.” Marijke Melles reikte het masterdiploma uit. Zij was degene die aan de TU het initiatief nam voor de pilot van het EurErg@IDE-programma; een onderwijsprogramma voor studenten Industrieel Ontwerpen waarmee voldaan wordt aan de opleidingseisen voor de registratie tot Europees Ergonoom (Eur.Erg.).

Juiste bagage voor de ergonoom van de toekomst

“Er is al sinds 1985 overleg tussen Europese ergonomieverenigingen om opleidingseisen te standaardiseren”, blikt Frank terug op wat er voorafging aan de totstandkoming van het programma. “Dit leidde

in 1992 tot het Harmonising European Training Programme for the Ergonomics Profession waarna de eerste ergonomen zich registreerden tot Europees Ergonoom. Sinds 2008 is er geen ergonomieopleiding meer in Nederland, wat het lastig maakt om te voldoen aan de juiste opleidingseisen voor registratie. Daarom zijn we in 2018 gestart met het ontwikkelen van het EurErg@IDE-programma op de TU Delft.” De opleiding Industrieel Ontwerpen was een logische plek om de pilot voor het onderwijsprogramma uit te rollen, vervolgt Marijke. “Met de reguliere opleiding zit je al op 95% van de opleidingseisen voor de Eur.Erg. registratie.” Met het volgen van het EurErg@IDE-programma is het aantoonbaar dat je voor 100% voldoet aan de opleidingseisen van de CREE (Centre for Registration of European Ergonomists) en het Certificate of Compliance is daarvan het bewijs.

Het EurErg@IDE-programma in het kort

Het eerste EurErg@IDE-programma is een pilot op initiatief van Human Factors NL, Stichting Registratie ergonomen (SRe) en de TU Delft faculteit Industrieel Ontwerpen. Kandidaten moeten naast de Delftse bachelor Industrieel Ontwerpen een master Integrated Product Design of Design for Interaction volgen en drie keuzevakken uit een voor dit programma samengestelde lijst. Daarnaast moeten zij afstuderen op een project met een human factors focus met begeleiding door een Eur.Erg.. Het programma is een goede voorbereiding op een carrière als human factors-specialist. In combinatie met 3 jaar relevante werkervaring maakt het de registratie tot Europees Ergonoom mogelijk. De pilot is geslaagd en de betrokken partijen hebben besloten om door te gaan met het EurErg@IDE-programma.

Verschuiving

“Studenten die aan hun opleiding beginnen hebben niet direct de registratie tot Eur.Erg. voor ogen”, zegt Marijke. “Als het afstuderen in zicht komt, zoeken ze naar manieren om zich te onderscheiden. Met dit certificaat kunnen zij zich onderscheiden en gebruik maken van het netwerk van Human Factors NL.” Frank ziet een verschuiving in de nieuwe lichte ergonomen; van mensen met een focus op de fysieke aspecten naar mensen die zich steeds meer richten op de organisatorische en cognitief psychologische kant van de ergonomie, waarbij gekeken wordt naar hoe mensen functioneren onder verschillende omstandigheden. Marijke ziet die verschuiving ook op de faculteit: “Veel studenten richten zich op de sociale uitdagingen en denken groot: systeemdenken, gedragsverandering, sociale aspecten. We zien steeds meer allround studenten.” De twee human factors deskundigen juichen deze verschuiving toe. “Het gaat tenslotte om de mens in zijn omgeving en om een maatschappelijke bijdrage”, zegt Marijke. “Lindsey is afgestudeerd op de vraag: hoe kun je een exoskelet voor jongens met de ernstige erfelijke spierziekte Duchenne zo ontwerpen dat het met hen meegroeit in hun fysieke én mentale ontwikkeling. Binnenkort studeert Kees Broekmeulen als tweede af binnen het EurErg@IDE programma op het onderwerp ‘geluidshinder tijdens orthopedische ingrepen’. Met human factors hou je rekening met het hele systeem rondom je gebruiker en ontwerp. Je schakelt de expertise in van verschillende mensen, bedrijven en organisaties, je zoekt mogelijkheden om partijen en inzichten aan elkaar te verbinden waardoor er iets nieuws ontstaat waarmee problemen op een nieuwe manier aangepakt kunnen worden.”

De toekomst

“Wat ik heel mooi vind is dat studenten zoals Lindsey en Kees heel bewust voor de human factors richting kiezen en wij hen de juiste bagage kunnen geven om de wijde wereld in te gaan”, zegt Marijke. Het behalen van het certificaat is nog maar het begin van die reis. Om voor registratie in aanmerking te komen moet je naast de opleidingseisen ook relevante werkervaring hebben. Frank: “Je moet bijvoorbeeld minimaal een jaar onder supervisie van een human factors specialist werken, bij voorkeur. Daar gaan wij vanuit de SRe een belangrijke rol in spelen. Daarnaast gaan we kijken of we het programma ook bij andere opleidingen kunnen aanbieden.”

Over de geïnterviewden:



Dr. Ir. Marijke Melles
Associate Professor Human Centered
Design for Quality of Care
TU Delft
Voorzitter Human Factors NL

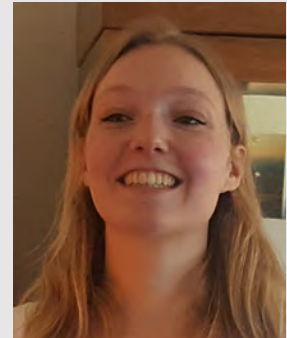


Drs. Frank Krause Eur.Erg
voorzitter Nederlandse Raad voor
Registratie Ergonomen
Onderdeel van de Stichting Registratie
ergonomen (SRe)

Lees ook het artikel van Lindsey Vermeer op pagina 26

Afgestudeerd

Name: Ir. Lindsey Vermeer
Study: Integrated Product Design, EurErg@IDE Program
Graduation: May 2020, Delft University of Technology and Yumen Bionics
Project: Design of an exoskeleton maturing with boys with Duchenne Muscular Dystrophy
Mail: lindseyvermeer@hotmail.com



Research question (design goal)

Boys with Duchenne Muscular Dystrophy have a different life from most children. As they grow up, their muscles lose strength progressively. Around the age of 10, they lose their ability to walk, in their teens they slowly lose their arm function, in their twenties they often need respiratory support and their life expectancy is usually between 30 and 40 years old (Kohler et al., 2009).

To support Duchenne boys' physical functioning and contribute to their independence, a passive exoskeleton has been developed by Yumen Bionics, to support their arm function (figure 1) (Kooren et al., 2015). The exoskeleton's target group is boys with Duchenne between 10 and 17 years old. It is expected that these boys' physical and emotional needs regarding medical aids such as exoskeletons will change as they mature. However, the exoskeleton

cannot yet accommodate these changing needs. The design goal of this project is to redesign the exoskeleton's ability to mature, both physically and emotionally, with Duchenne boys from 10 to 17 years old.

Methods

To understand the design goals' requirements, both the physical and emotional needs and development of the target group were researched. Physical development was studied in literature, whereas emotional development was studied through user research. The user research was based on the Contextmapping Method (Sanders and Stappers, 2012) and complemented with a self-invented co-creation research method. Four boys with Duchenne of different ages (11, 13, 17, 17) participated. They were asked to fill in sensitizing booklets before the interviews and play a game during the interviews in which they



Figure 1. The A-gear (Flextension), first prototype of a passive exoskeleton for Duchenne boys, which is being developed further by Yumen Bionics



Figure 2. Interview and co-creation session with the target group, in which the participant designs a product for himself

designed a product for themselves (figure 2). The insights resulting from the interviews led to a proposal for a new exoskeleton concept, which was then evaluated with three boys of different ages (11, 14 and 17) with Duchenne, by showing a video explaining the concept, testing an interactive interface and interviewing them about their experience.

Results

Literature shows that the boys can physically benefit from the exoskeleton from the moment of wheelchair confinement (around the age of 10), but do not usually use arm supports until a much later age, or not at all, indicating a lack of perceived relevance for the target group. It also shows that there is a high variety in disease progression, so it cannot be predicted when the exoskeleton needs to be altered to fit and support the user physically.

User research shows that there are three phases of growing up with Duchenne:

1. Naïve Playful Kid (10-12 years old);
 2. Anxious Self-Conscious Teen (12-15 years old) and;
 3. Constrained Reluctant Adolescent (15-17 years old)).
- These groups differ on topics such as confidence level, attitude towards their disease, responsibility, social life, relation with their parents, and relation towards healthcare products. Products can have a positive

influence on emotional development if they can improve independence and individual functioning and if they provide entertainment. Products can have a negative influence if they feel like an imposition, if the user has no control or choice over them, and if the introduction or alteration of the products confirm further muscle decline.

For the exoskeleton to fit with the physical and emotional maturing process, it should therefore follow the following design guidelines:

- the exoskeleton's use should be made more relevant for each of the three emotional phases of growing up;
- the user should be able to focus on positive progress and anticipate negative decline;
- the exoskeleton should accommodate increasing responsibility and independency of the user, and;
- the user should feel like he has control over the exoskeleton and choices in using it.

By following these guidelines, a new concept is proposed, which consists of three components. Firstly, the exoskeleton is given an added functionality of controlling devices in the user's house, by making movements. Secondly, an interface containing a coding platform enables the user to decide which devices are controlled with which movements (figure 3). Through a communication platform he can ask questions and share experiences.

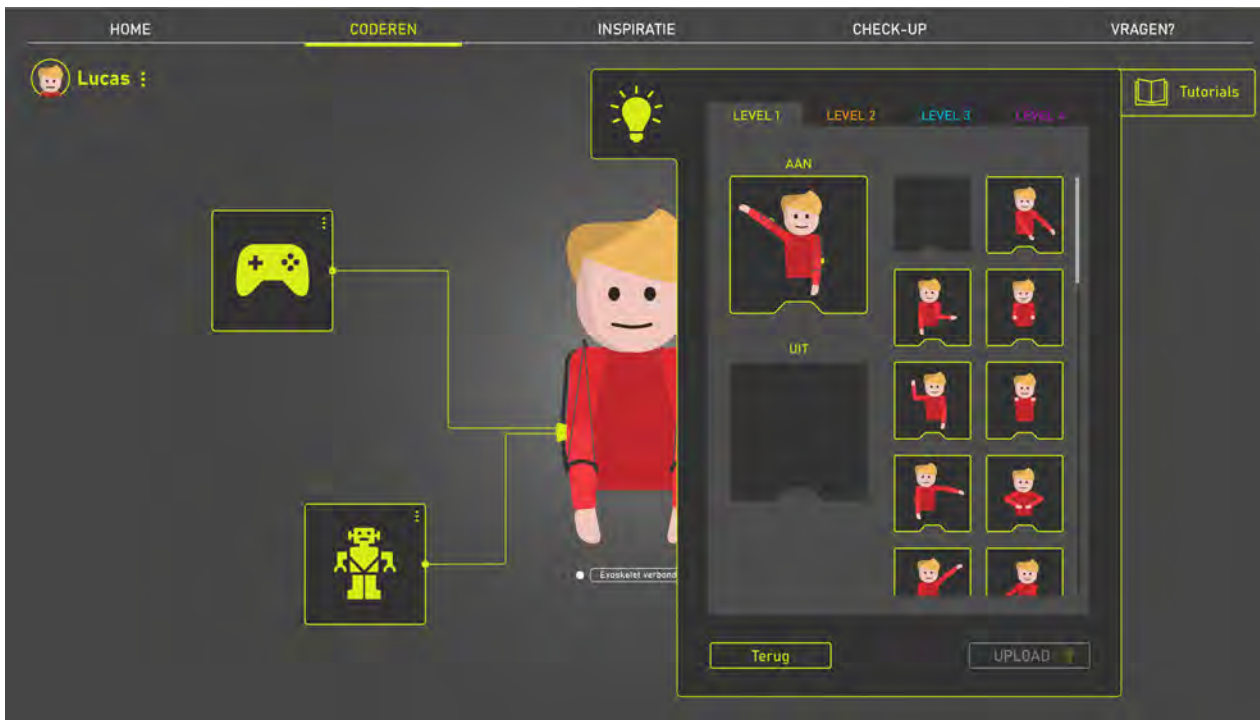


Figure 3. Interface design in which the user can 'code' which devices in his house are controlled with which movements of his exoskeleton

Thirdly, a service in which an expert regularly checks the exoskeleton's hardware (physical fit and support) and software (controlling functionality) is introduced. The evaluation of the concept resulted in positive reactions from all participants, indicating a relevance for the entire target group. Furthermore, a balanced amount of comments on both fun and usefulness were made, and all participants expected the exoskeleton to be interesting for a long period of time for varying reasons. Parents of the boys mentioned how the concept could give their sons an increased level of independence and how it has the potential to stimulate extra movement with Duchenne boys.

Conclusion

The concept increases the ability of the exoskeleton to mature with its user, because it ensures the exoskeleton fits well with the needs of all different ages in the target group and because the target group expects the concept to remain interesting for a longer period of time. They expect this because of the amount of possibilities and adaptabilities the interface provides, but also because of the combination of fun and extra independence the extra controlling function provides directly when using the concept. Furthermore, the expert service ensures the physical fit and support of the exoskeleton is regularly checked and updated, without confronting the target group negatively regarding their physical decline. By implementing the concept, the exoskeleton is expected to continue to be relevant for boys with Duchenne and give them a more positive experience as they mature from children to adults.

Personal impression

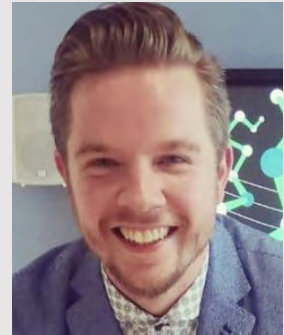
The one thing in this project that gave me most joy was the interviews I did with boys with Duchenne. It was amazing to dive into their world, and to learn from their positive attitude in life, despite their condition. Positive feedback and gratitude from both boys and parents on the interviews and final design were extremely rewarding. I constantly knew I was using my energy and design skills for the right purpose. In my experience I could use a combination of my interests and strengths within this project. I have learned about my qualities in projects like these and how they can work to my advantage. In addition – although not intentional – it was nice to discover a secret talent for developing creative research methods, which is something I am hoping to continue doing in my future design career.

References

- Kohler, M., Clarenbach, C.F., Bahler, C., Brack, T., Russi, E.W., Bloch, K.E. (2009): Disability and survival in Duchenne muscular dystrophy, *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, Vol. 80, Issue 3, pp. 320-325, DOI: 10.1136/jnnp.2007.141721
- Kooren, P., Janssen, M., Dunning, A.G. and Lobo-Prat, J. (2015): Design and pilot validation of A-gear: A novel wearable dynamic arm support, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, Vol. 12, Nr. 83, DOI: 10.1186/s12984-015-0072-y
- Sanders, E.B.N. and Stappers, P. (2012): *Convivial Toolbox: Generative Research for the Front End of Design*, BIS Publishers, Amsterdam, The Netherlands

Afgestudeerd

Name: Merijn Besselink, MSc
Study: Human Factors and Engineering Psychology, University of Twente
Graduation: 2019, University of Twente
Project: Learning to play music. Exploring massed versus distributed practice regimes for non-musicians
Mail: merijn_besselink@hotmail.com



Introduction

What are the most effective practice strategies for learning to play an instrument? The goal of this study is to establish a deeper understanding of the acquisition of musical skills. Palmer and Meyer (2000) stated that the ability of playing an instrument is a highly complex task on different levels. First, there are motor requirements, such as finger and hand movements and coordination. Secondly, there is a conceptual structure, such as pitch, rhythm and harmony.

Motor learning is a mental or physical change in the capability to (re)producing actions that are result from practice or experience (Palmer & Meyer, 2000). Closely related to this is motor sequence learning which refers to the skill acquisition of effortlessly executing a movement sequence in a fast and accurate pace, with limited attentional monitoring (Abrahamse, Ruitenberg, de Kleine & Verwey, 2013). This skill can be obtained by repeating a small sequence of movements until it can be accurately reproduced.

Hallam (1997) studied if there were differences in practice strategies between beginning musicians and more advanced musicians. While studying 55 string players ranging from beginner to post-grade 8 standard, she found six levels of practice in which the first level represents beginner strategies and the sixth level represents advanced musicians' strategies. At the first level there was a lot of inefficient use of practice time, due to long pauses between sections and the materials were not played through entirely. The music was played through at the second level, without errors being corrected. Single notes were corrected at the third level. At the fourth level, the music pieces were played through with repetition of short sequences. At the fifth level large sections were practiced throughout the material. At the last level, the musician played the whole piece through. The difficult parts were marked and these parts were separately rehearsed (Hallam, Rinta, Varvarigou, Creech, Papageorgi, Gomes & Lanipekun, 2012). Hallam (2001) found that when expertise increases, the length of single practice sessions increased, while the number of practice days

per week did not. This suggested that novice musicians take more frequently, shorter practice sessions distributed across the week.

In a study conducted by Simmons (2012), the effects of massed practice (all sessions performed on the same day) and distributed practice (sessions performed across two or more days) on experienced learners' performance were examined. The results showed significant improvements in performance accuracy only in the second practice session for the group with a rest period of 24 hours. According to Simmons and Duke (2006) this effect could be explained by consolidation, which is a process whereby motor skills and procedural memories become resistant to forgetting and interference from other stimuli, when time passes by (Walker & Stickgold, 2004; Simmons & Duke, 2006; Simmons, 2012; Cash, 2009).

Objective

Because the majority of music research focusses on people with prior musical knowledge and barely include subjects who are not familiar with playing an instrument at all, the goal of this present study was to see what the effect of massed versus distributed practice is on learning to play a song on the piano, for participants without prior musical experience and/or a musical background. In the light of the study conducted by Simmons and Duke (2006) and Simmons (2012), it was expected that distributed practice regimes improve the performance accuracy more than massed practice regimes, for non-musicians as well. An additional objective was to develop a methodology to investigate this issue including measures for musical performance.

Methods

A total of 40 participants without musical experience participated in this study, aged 18-35 years old. Participants were right-handed, 18 years or older and physically able to control a keyboard. Participants learned to play a modified version of the song 'Hallelujah' (arranged by the researcher) on a MIDI keyboard by using their right-hand. The experiment consisted of two practice regimes. The first training

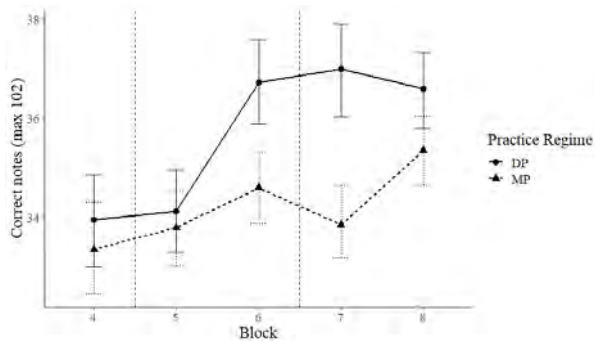


Figure 1. Line chart of correctly played notes per block and per practice regime. The error bars represent one standard deviation. The vertical dashed lines represent the transitions from day 2 to day 3 and day 3 to day 4 for the DP regime.

regime, massed practice (MP), consisted of a single two-hour long session. The session was divided into eight blocks of ten minutes each with a five-minute rest between each block. The second training regime, distributed practice (DP), consisted of four 30-minute long sessions on four consecutive days. Each session for the distributed practice regime consisted of two blocks of ten minutes each with a five-minute rest between them. The contents of each block were the same for both conditions, from which the first three blocks were practice blocks and the last five blocks were the actual test blocks used for analysis. The experiment used a 2x5 mixed design with the dependent variables being *correctly played notes*, *mistakes* and *duration accuracy*. The independent variables were the two practice regimes and the five test blocks. A custom written script in R, a programming language for statistical computing, was used for analysis.

Results

The number of correctly played notes was significantly affected by the practice regime condition. As hypothesized, participants with a DP regime played more correct notes compared to participants in the MP regime (Figure 1).

There also was a significant interaction between the blocks and practice regime. The DP regime played more notes correctly in the blocks after a night of sleep, compared to the previous blocks. The MP regime did not have a significant higher score between these blocks.

This indicates that the effect of consolidation did occur within a distributed practice regime.

For mistakes, both practice regimes played fewer incorrect notes as the experiment progressed (Figure 2). The number of mistakes was also significantly affected by the practice regime condition. As hypothesized, participants with a distributed practice regime played fewer incorrect notes compared to participants in the massed practice regime.

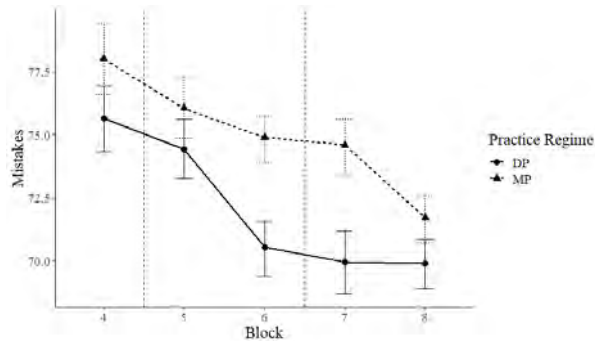


Figure 2. Line chart of mistakes per block and per practice regime. The error bars represent one standard deviation.

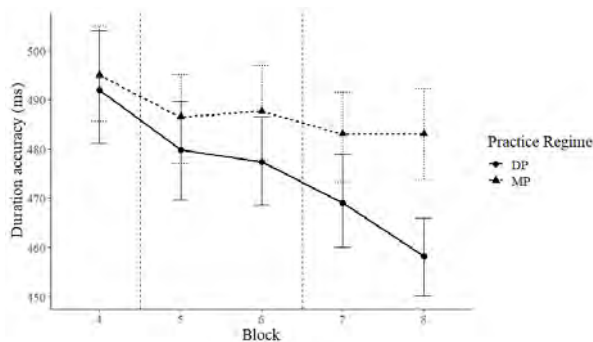


Figure 3. Line chart of duration accuracy per block and per practice regime.

However, there was no significant interaction effect found between the blocks and practice regimes, which indicates that overnight consolidation did not occur. The final part of the analysis consisted of the absolute note duration accuracy of correctly played notes, compared with the corresponding note duration from the original song file. The results of both practice regimes are graphically displayed per block in milliseconds (ms) in Figure 3.

Results show that the length of note deviation significantly decreased over time. Both practice regime's timing accuracy improved as the experiment progressed.

Participants with a distributed practice regime did not have a significantly smaller deviation in absolute note duration than participants in the massed practice regime.

Finally, no significant interaction was found between the blocks and practice regimes. This again indicates that there was no effect of consolidation for timing accuracy performance.

Discussion

We found that when a distributed practice regime is applied, participants indeed perform better than when a massed practice regime is applied. The DP regime played more notes correct and made fewer mistakes. For duration accuracy there were no significant differences between the practice regime, although a trend is visible in favour of the DP regime (see Figure 3).

The effect of overnight consolidation was only found for the number of correct notes within the DP Regime. Surprisingly, consolidation did not only occur at the first night. It also occurred at the second night with a slightly higher effect size. This finding contradicts the results of the study conducted by Simmons (2012), in which the third session did not show significant accuracy improvements compared to the second session. An explanation can be that from Block 1 to 3, the tempo was determined by the input of the participant. Block 4 was the first block in which the tempo was set at 60bpm. It seems that the participants needed time to adjust to this set tempo, which might explain the low number of correctly played notes in Block 4 and Block 5. From Block 6 the participants of the DP Regime seemed to improve their score, which suggests that they got used to the set tempo. This study offers an exciting new method for teaching how to play a piano, for complete beginners who are not able to read sheet music. Furthermore, the custom written script in the programming tool R, enables researchers to analyse large amounts of MIDI data all at once, which was largely done before manually. It also makes it possible to analyse complete musical pieces at once, instead of breaking it down into small chunks. This new way of analysis not only saves time, it is also a safer and more consistent method for analysis. This study further confirms that sleep has a positive effect on performance for complete beginners, which was mainly examined with experienced learners only in most similar studies.

This study obviously has its limitations. The song which the participants had to learn consisted of 102 notes. At the end of the experiment, DP regime participants managed to play only around 36.5 correct notes against 70 mistakes. This suggests that the task appeared to be too difficult for the participants to perform. It is recommended to let participants practice in a familiar environment to reduce this possible internal validity threat. This can be established by handing out the required software and hardware to the participant with instructions and let them practice at home. Furthermore, some participants told that the task was very repetitive towards the end and this affected their focus and motivation. A possible solution to increase a participant's intrinsic motivation is to add game elements in non-game context. This so-called gamification rewards the participant as they progress (Buckley, DeWille, Exton, Exton & Murray, 2018; Buckley & Doyle, 2016; Wagner, 2017). Even though the program used (Synthesia) provides feedback on the performance of the player (for example the number of correctly played notes in a row), the appearance of the program is quite simplistic. When a more sophisticated interface is used, it might help to keep the participant focussed. Of course, this interface should not distract the participant from performing the actual task.


Finally, for future studies it is recommended to increase the duration of the experiment. Participants in both practice regimes did not seem to reach a ceiling across the blocks, so it is likely that continued improvements in performance would be observable when more sessions were held. According to Ericsson, Krampe and Tesch-Römer (1993), around 10,000 hours of deliberate practice are needed distributed across one decade, for mastering a skill like piano playing. This statement stands in sharp contrast with the two hours of practice in this study.

Conclusion

Despite the limitations that came to light in this study, it can be concluded that it offers an interesting starting point for further research on musical skill acquisition for both untrained and trained musicians. It confirmed that distributed practice has a greater effect on skill acquisition than a massed practice regime. This difference was substantiated by the effect of sleep-based consolidation. This present study offers a valuable and interesting new method for gaining insight in the development of practice strategies and skill acquisition for (non)musicians. With further development of training regimes based on distributed practice, the answer to what kind of practice makes perfect, might be right around the corner.

Bibliography

- Abrahamse, E., Ruitenberg, M., de Kleine, E., & Verwey, W. (2013). *Control of automated behavior: insights from the discrete sequence production task*. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 1-16.
- Buckley, J., DeWille, T., Exton, C., Exton, G., & Murray, L. (2018). A gamification–motivation design framework for educational software developers. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(1), 101-127.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). *Gamification and student motivation*. *Interactive learning environments*, 24(6), 1162-1175.
- Cash, C.D. (2009). Effects of early and late rest intervals on performance and overnight consolidation of a keyboard sequence. *Journal of research in music education*, 57(3), 252-266.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Hallam, S. (1997). Approaches to instrumental music practice of experts and novices: Implications for education. *Does practice make perfect*, 89-107.
- Hallam, S. (2001). The development of meta-cognition in musicians: Implications for education. *The British Journal of Music Education*, 18(1), 27-39.
- Hallam, S., Rinta, T., Varvarigou, M., Creech, A., Papageorgi, I., Gomes, T., & Lanipekun, J. (2012). The development of practising strategies in young people. *Psychology of Music*, 40(5), 652-680.
- Palmer, C., & Meyer, R.K. (2000). Conceptual and motor learning in music performance. *Psychological Science*, 11(1), 63-68.
- Simmons, A.L., & Duke, R.A. (2006). Effects of sleep on performance of a keyboard melody. *Journal of Research in Music Education*, 54(3), 257-269.
- Simmons, A.L. (2012). Distributed practice and procedural memory consolidation in musicians' skill learning. *Journal of Research in Music Education*, 59(4), 357-368.
- Wagner, C. (2017). Digital gamification in private music education. *Antistasis*, 7(1).
- Walker, M.P., & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent learning and memory consolidation. *Neuron*, 44(1), 121-133.




HUMAN FACTORS NL JAARCONGRES 2020

ZOOM IN ZOOM OUT

5 NOVEMBER | FACULTEIT INDUSTRIEEL ONTWERPEN TU DELFT

Keynotesprekers

Prof.dr. Jop Groeneweg



Jop Groeneweg is hoogleraar 'Safety assurance in health care' aan de TU Delft en onderzoeker aan de Universiteit Leiden en TNO. Hij onderzoekt als cognitief psycholoog al ruim 35 jaar de relatie tussen de manier waarop de hersenen werken en gedrag.

Dr.ir. Jasper van Kuijk

Jasper van Kuijk is wetenschapper, cabaretier en columnist. Als universitair docent bij de sectie Applied Ergonomics and Design onderzoekt hij hoe bedrijven omgaan met user-centered design en innovatie in de praktijk. Daarnaast heeft hij een cabaret-carrière en schrijft hij wekelijks in De Volkskrant de column 'Hoe moeilijk kan het zijn' waarin hij denkfouten in hedendaags ontwerpen fileert.

...en anderen die later bevestigd zullen worden!

Plenaire sessies

Naast keynotes biedt het congresprogramma twee blokken met ieder 4 parallele sessies, waar onder andere de volgende onderwerpen aan bod zullen komen:

- Cyber security
- Preventie van beroepsziekten door fysieke belasting
- Inspectie van werkomgevingen door inspectie SZW
- Future of mobility
- Smart (industrial) safety & worker health



Schrijf je nu in!

Enthousiast geworden? Via de QR-code kun je je nu al vast inschrijven met vroegboekorting.



Houd <https://www.humanfactors.nl/congres> in de gaten om op de hoogte te blijven van alle updates rondom het congres.