

Praktijkverhaal

Specifieke risico-informatie ter ondersteuning van gevaarherkenning: een Eye-Tracking experiment

Wouter Steijn¹, Dolf van der Beek¹, Jop Groeneweg^{1,2,3}, Anne Jansen⁴, Wieke Oldenhof¹

Trefwoorden: Eye-tracking, LMRA, Gevaarherkenning, Arbeidsveiligheid

Samenvatting

De Last Minute Risk Assessment (LMRA) is een korte beoordeling van risico's op de werkplek die uitgevoerd wordt voor aanvang van de werkzaamheden. De LMRA bestaat traditioneel uit generieke vragen, omdat het vanouds een standaard (papieren) methode is die op verschillende situaties van toepassing moet zijn. Het doel van het hier beschreven onderzoek is om na te gaan in welke mate risico-specifieke informatie, in tegenstelling tot generieke risico-informatie, werknemers kan helpen om onveilige situaties beter te herkennen. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van eye-tracking-technologie om inzicht te krijgen in de wijze waarop werknemers tot de beslissing komen of een werksituatie veilig is of niet. De resultaten laten zien dat specifieke informatie niet per sé beter is dan generieke informatie ter ondersteuning van risicoherkenning. In plaats daarvan blijkt uit de resultaten dat ze elkaar kunnen aanvullen en dat verschillende doelgroepen baat kunnen hebben bij andere ondersteuning.

1. Inleiding

De Last Minute Risk Assessment (LMRA) is een korte beoordeling van risico's op de werkplek die uitgevoerd wordt voor aanvang van de werkzaamheden. De LMRA is een bekende werkwijze binnen de industrie om de risicoperceptie van werknemers te verhogen en incidenten te voorkomen. Het fungeert als de 'last line of defence' binnen het hele risicomanagementproces. In de gezondheidszorg is uitgebreid onderzoek gedaan naar de implementatie van checklists met een vergelijkbare functie (bijvoorbeeld, kort voor een operatie patiëntveiligheidsrisico's identificeren). Deze studies tonen aan dat checklists een geaccepteerd hulpmiddel zijn om de veiligheid te verbeteren (bijv. Gawanda, 2009; Thomassen et al., 2014), hoewel er hier en daar twijfel is over de effectiviteit ervan (Thomassen et al., 2010). Er bestaat echter geen onderzoek, gericht op het vaststellen van de effectiviteit van de LMRA om werknemers te ondersteunen om risicofactoren te herkennen.

De gedachte achter de LMRA is dat die werknemers ondersteunt bij het methodisch scannen op potentiële risico's in hun werksituatie. Mensen hebben slechts be-

Abstract

The Last Minute Risk Assessment (LMRA) is a well-known work method to support employees' risk perception. The LMRA consists of generic questions, because it is traditionally a static paper tool which has to be applicable to various situations. The main goal of this paper is to explore to what extent specific risk factor questions, as opposed to generic risk factor related questions, help employees better to recognize unsafe situations in the execution of their work. Eye-tracking technology was used in this experiment to gain insight into how participants decide whether a work situation is safe or not. We conclude based on the results that specific questions are not in themselves superior to generic questions in supporting the identification of risk factors. Instead, they may complement each other as different groups of workers may benefit from a different type of support.

perkte capaciteit om (nieuwe) informatie te verwerken (Chandler en Sweller, 1991). De beschikbare capaciteit varieert van persoon tot persoon en is afhankelijk van de extrinsieke cognitieve belasting (d.w.z. de hoeveelheid en vorm van de informatie). Het scannen van een werksituatie op risico's kan worden beschouwd als een taak met een hoge extrinsieke cognitieve belasting, omdat bepaalde risicofactoren niet gemakkelijk te onderscheiden zijn van normale fenomenen in de algemene werksituatie. De generieke vragen van een LMRA zouden de selectieve aandacht van werknemers op deze risicofactoren moeten helpen sturen, zodat ze hun taken op een veilige manier kunnen uitvoeren. Helaas wordt door checklist niet in alle gevallen efficiënt gebruikt. In het ergste geval wordt de LMRA een gedachteloze afvinkexercitie in plaats van een waardevol instrument ter ondersteuning van werknemers om specifieke risico's in hun taakuitoefening en werkomgeving beter te onderkennen en aan te pakken.

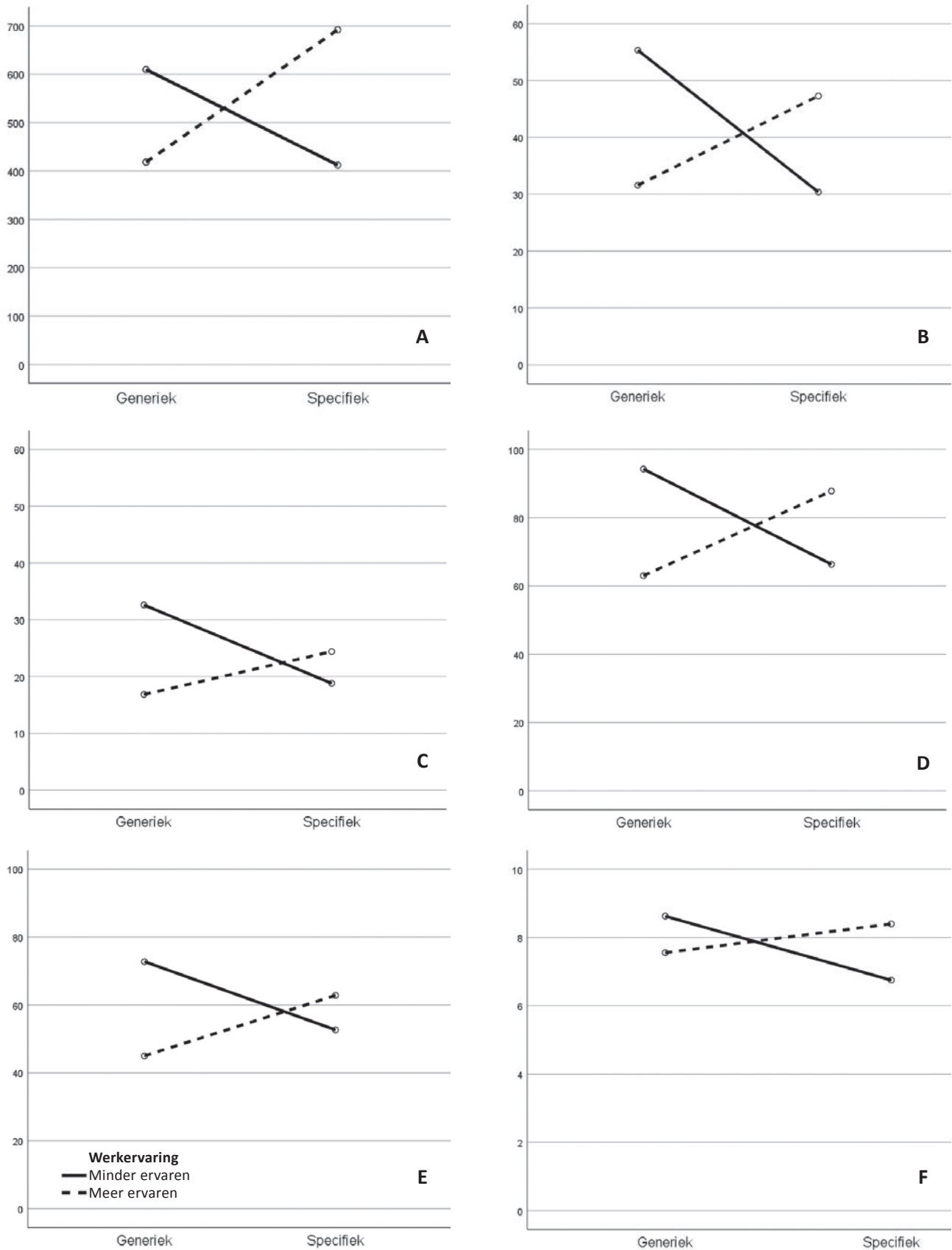
De LMRA bestaat uit generieke vragen, omdat het vanouds een standaard (papieren) methode is die op verschillende situaties van toepassing moet zijn. Verbeteringen van

¹ TNO

² Universiteit Leiden

³ Technische Universiteit Delft

⁴ ZonMw



Figuur 1 De verschillen in scores tussen deelnemers uit de generieke (links) en specifieke (rechts) conditie en tussen deelnemers met minder (zwarte lijn) en meer (onderbroken lijn) werkervaring voor (A) de fixatie lengte in seconden op alle foto's; (B) de fixatie lengte in seconden op de ROIs 'gevaarzone vrij van mensen'; (C) de fixatie lengte in seconden op de ROIs 'housekeeping'; (D) het fixatie aantal ROIs 'gevaarzone vrij van mensen'; (E) het fixatie aantal ROIs 'housekeeping'; en (F) de variatie in genoemde bottom-up risicofactoren.

digitale technologieën bieden echter nieuwe manieren om gerichte informatie over de werkplek te delen. Daardoor kan het mogelijk worden om werknemers relevante risico-gebaseerde vragen te geven, afhankelijk van hun huidige situatie of werkactiviteit.

Dergelijke situatie-specifieke en op risico-gebaseerde vragen zouden effectiever moeten zijn in het sturen van de aandacht van de werknemer op de mogelijk aanwezige risicofactoren. De specifieke risico-gebaseerde vragen zouden onze inziens gebaseerd moeten zijn op bekende risico's en incidentfactoren, gegeven een bepaalde situatie of werkactiviteit. In Nederland bestaat een database (Storybuilder™; Bellamy et al., 2008; RIVM, 2008) met gegevens over inspectierapporten van incidenten in de afgelopen 15 jaar. Deze database onderscheidt verschillende incidentscenario's (zoals van een ladder vallen of in contact komen met machines) en geeft een overzicht van de risicofactoren die hebben bijgedragen aan een incident.

Het doel van het hier beschreven onderzoek is om na te gaan in welke mate risico-specifieke informatie (in de vorm van vragen), in tegenstelling tot generieke risico-informatie, werknemers kan helpen om onveilige situaties beter te herkennen. Om dit doel te bereiken, hebben we een experiment uitgevoerd met behulp van eye-trackingtechnologie om beter inzicht te krijgen in de risico perceptie van werknemers tijdens een risicoherkenningstaak.

2. Methode

Het experiment is uitgevoerd van 6 tot 10 augustus 2018 op locatie van de deelnemende organisatie (een internationaal energieproductie- en ontziltingsbedrijf) waar regelmatig risicovolle hef- en hijsactiviteiten worden uitgevoerd. Het experiment bestond uit een risicoherkenningstaak, waarbij wij deelnemers vroegen een foto te bestuderen waarop een realistische werksituatie was gesceneerd omtrent heffen en hijsen. Vervolgens vroegen wij hen in te schatten of de situatie veilig genoeg is om de werkzaamheden voort te zetten. Verder vroegen wij de

deelnemers aan te geven op basis van welke risicofactoren zij hun beslissing namen. In totaal beoordeelden elke deelnemer negen foto's.

Het experiment bestond uit twee condities: in de eerste conditie (generiek), ontvingen deelnemers een set met generieke vragen, zoals die ook wel op een standaard-LMRA te vinden zijn, ter ondersteuning van hun beslissing. In de tweede conditie (specifiek), ontvingen deelnemers een set met specifieke vragen gericht op bekende risicofactoren omtrent heffen en hijsen. Deze risicofactoren zijn ontleend aan Storybuilder™ (Bellamy et al., 2008; RIVM, 2008). Hierbij is gebruik gemaakt van de falende barrières en incidentfactoren (ofwel, factoren die een invloed hebben op de oorzaken van het falen van een barrière) die in Storybuilder™ gekoppeld zijn aan heffen en hijsen gerelateerde incidenten. In onderstaande tabel 1 zijn de gebruikte vragensets opgenomen.

2.1 Eye-tracking

In dit experiment is gebruik gemaakt van eye-trackingtechnologie om inzicht te krijgen in de wijze waarop deelnemers tot de beslissing komen of een werksituatie veilig is of niet. Met behulp van deze technologie kunnen wij in kaart brengen hoe lang deelnemers naar een bepaald deel van een foto kijken. Deze data kunnen wij vervolgens kwalitatief analyseren door middel van heatmaps. Deze visualiseren hoe lang een deelnemer op een bepaald deel van een foto heeft gefixeerd en geven ons een indruk op welke manier een foto gescand is. De data kunnen ook kwantitatief geanalyseerd worden met behulp van 'regions of interest' (ROIs). In dit experiment waren de risicofactoren die aanwezig waren op een foto vooraf door de onderzoekers gedefinieerd als de ROIs. Deze ROIs zijn vervolgens met behulp van drie parameters geanalyseerd:

- Tijd tot eerste fixatie (TEF): Hoe lang duurde het voordat de deelnemer voor het eerst op de ROI fixeert?
- Fixatieduur Totaal (FLT): Hoe lang fixeert een deelnemer in totaal op de ROI?
- Fixatieaantal (FA): Hoe vaak fixeert een deelnemer op de ROI?

Tabel 1 Vragensets die ter ondersteuning voor het beoordelen van de foto's werd aangeboden.

Conditie Generiek	Conditie Specifiek
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Weet ik wat ik moet doen? ✓ Is de werkplek veilig(gesteld)? ✓ Zijn alle veiligheidsvoorschriften aan mij uitgelegd? ✓ Ken ik de gevaren van mijn werk / opdracht? ✓ Heb ik de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's)? ✓ Heb ik het juiste gereedschap? ✓ Is al mijn gereedschap gekeurd? ✓ Heb ik er alles aan gedaan risico's zo klein mogelijk te maken? ✓ Als het toch fout gaat, weet ik dan wat ik moet doen? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Is de te hijsen lading in goede staat (bijv. de integriteit van de verpakking voldoende sterk)? ✓ Is de last goed aangeslagen/aangepikt? ✓ Heeft de bedienaar een geldig certificaat veilig hijsen met de kraan (TCVT-keurmerk)? ✓ Zijn alle hijsmiddelen in goede staat (bijv. geen slijtage)? ✓ Is de hijsinstallatie goed gepositioneerd? ✓ Is de hijsinstallatie goed opgebouwd? ✓ Is de te hijsen lading niet te zwaar of te groot? ✓ Is er geen sprake van gevaarlijke weersomstandigheden (bijv. windkracht 7 of meer)? ✓ Is de gevarenzone vrij van personen?

Een fixatie is wanneer de ogen rusten op een bepaald punt waardoor gedetailleerde informatie kan worden opgenomen door het visuele systeem.

2.2 Deelnemers

In totaal hebben 38 personen deelgenomen aan het experiment. Alle deelnemers waren werknemers van dezelfde organisatie, maar met verschillende functies. Deelnemers werden gestratificeerd over de twee condities verdeeld op basis van hun functie en werkervaring. Op deze manier reflecteerden beide condities gelijkwaardig de diversiteit van de organisatie. Gemiddeld hadden deelnemers 9.6 jaar aan relevante werkervaring (SD = 9.5). Omdat wij verwachtten dat werkervaring invloed zou hebben op risicoherkenning, verdeelden wij de deelnemers ook op basis van werkervaring in twee groepen: minder ervaren (tot 5 jaar; M = 2.2, SD = 2.1) en meer ervaren (meer dan 5 jaar; M = 15.6, SD = 9.5). In Tabel 2 is de exacte verdeling van deelnemers in de groepen Conditie (Generiek vs. Specifiek) en Werkervaring (Minder vs. Meer) gegeven.

Tabel 2 Verdeling van deelnemers in de groepen Conditie (Generiek vs. Specifiek) en Werkervaring (Minder vs. Meer).

		Conditie	
		Generiek	Specifiek
Werkervaring	Minder ervaren	8	9
	Meer ervaren	11	10

3. Resultaten

Tijdens het experiment viel op dat sommige deelnemers geen gebruik leken te maken van de vragen. Daarom is dit bij 32 deelnemers nagevraagd. In totaal gaven 19 deelnemers aan geen gebruik te hebben gemaakt (59%). Van de deelnemers met meer ervaring gaven er 8 aan geen gebruik te hebben gemaakt van de generieke vragen, terwijl dit er 2 waren voor de minder ervaren deelnemers. Van de meer ervaren deelnemers gebruikte er 5 de specifieke vragen niet en 5 van de minder ervaren deelnemers.

Inspectie van de *heatmaps* laat zien dat deelnemers voornamelijk keken naar de gezichten van personen en taak-gerelateerde objecten (bijvoorbeeld de te hijsen last). Verder waren alle ROIs herkenbaar op de *heatmaps* (d.w.z. dat de proefpersonen langer keken naar de ROIs dan naar de regio daar net omheen). Er werden echter geen betekenisvolle verschillen gevonden tussen de *heatmaps* van de deelnemers van de verschillende condities. De volgende stap was daarom om de eye-tracking-parameters te analyseren. Om het aantal analyses te beperken zijn alleen de ROIs ten aanzien van 'gevaarzone vrij van mensen' (14 ROIs) en 'housekeeping' (23 ROIs) geanalyseerd, omdat deze ROI's het meeste voorkwamen op de foto's. Ook keken we naar de risicofactoren die door de deelnemers waren genoemd om hun beslissing te onderbouwen. Hierbij maakten wij onderscheid tussen

zogenoemde bottom-up risicofactoren (risicofactoren die visueel duidelijk herkenbaar zijn, zoals een persoon in de gevaarzone) en top-down risicofactoren (risicofactoren waar niet direct het oog naartoe getrokken wordt; bijvoorbeeld, of de bestuurder van de kraan gecertificeerd is).

In Figuur 1 zijn enkele figuren opgenomen waarin een terugkerend patroon te zien is bij verschillende parameters en waarmee wij de belangrijkste bevinding uit de data signaleren: namelijk dat er een interactie-effect optreedt tussen Conditie en Werkervaring. Van de deelnemers die werden ondersteund door een generieke vragenset, zijn het degenen met minder ervaring die langer kijken (naar risicofactoren in het bijzonder of naar de foto's in het algemeen) en vaker naar ROIs kijken en meer (bottom-up) risicofactoren benoemen dan deelnemers met meer ervaring. Bij de deelnemers die een specifieke vragenset kregen is dit effect andersom. Hier zijn het de deelnemers met meer ervaring die langer kijken (naar risicofactoren specifiek en naar de foto's in het algemeen), vaker naar ROIs kijken, en meer (bottom-up) risicofactoren benoemen dan deelnemers met minder ervaring. Analyse toonde aan dat dit interactie-effect consequent statistisch significant was ($p < 0,05$) en een degelijke tot sterke effectgrootte had (η^2 tussen de 0,11 en 0,20). Het niet gebruik maken van de vragen had alleen een negatief effect op het aantal genoemde (bottom-up) risicofactoren.

4. Conclusie en discussie

In dit artikel is een experiment beschreven waarin werknemers van een organisatie gevraagd is om werksituaties waar zij in de praktijk mee te maken kunnen krijgen, te beoordelen met behulp van een aangepaste LMRA. Hierbij was ons hoofddoel om te ontdekken of risico-specifieke informatie werknemers helpt bij het herkennen van onveilige situaties op werk. De resultaten lieten echter zien dat specifieke informatie niet persé beter is dan generieke informatie ter ondersteuning van risicoherkenning. In plaats daarvan blijkt uit de resultaten dat ze elkaar kunnen aanvullen en dat verschillende doelgroepen baat kunnen hebben bij andere informatie. In dit experiment vonden wij dat minder ervaren werknemers meer baat lijken te hebben bij generieke informatie, waar meer ervaren werknemers meer baat hebben bij specifiekere informatie. Deze trend liet zich zien in zowel de eye-tracking parameters (aantal fixaties en fixatie lengte) en in het aantal gerapporteerde risicofactoren.

Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat meer ervaren werknemers al bekend zijn met de generieke informatie van een LMRA en er daarom minder snel gebruik meer van maken. De specifieke informatie kan ze daarentegen hebben getriggerd waardoor ze met meer aandacht de foto's hebben bekeken. Bij de minder ervaren werknemers kan spelen dat de specifieke informatie niet alleen hun aandacht stuurt, maar deze ook beperkt tot de informatie die op de lijst staat. De LMRA wordt dan als het

ware een checklist waardoor ze minder tijd en aandacht besteden aan verder kijken naar andere risicofactoren. Onderbouwing voor deze verklaring vonden wij in de conclusie dat meer ervaren werknemers vaker aangaven de generieke informatie niet te hebben gebruikt (80%) vergeleken minder ervaren werknemers (33%).

Uit de resultaten van dit experiment blijkt dat er nog veel vragen zijn omtrent het gebruik en de doorontwikkeling van de LMRA en waar wij verder onderzoek naar zullen doen. Denk bijvoorbeeld aan het aantal en welke risicofactoren optimaal aangeboden kunnen worden (en geen cognitieve overbelasting veroorzaakt). Een andere uitdaging ligt in het aanbieden van de juiste informatie op het juiste moment (denk bijvoorbeeld aan 'augmented reality' brillen). Ook ligt er een belangrijke uitdaging in het vergroten van de utiliteit van de LMRA. In dit experiment dupliceerden wij ook een probleem uit de praktijk: de LMRA wordt te vaak niet gebruikt. Door de meerwaarde aan te tonen en in te spelen op specifieke behoeftes van de doelgroepen kunnen wij hopelijk mede voor zorgen dat de LMRA echt gebruikt gaat worden. Dit soort onderzoek zal helpen vorm te geven aan de toekomst van de LMRA en daarmee organisaties ondersteunen in het veiliger maken van de taken en werkcondities van werknemers.

Verantwoording

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door steun van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) aan het onderzoeksprogramma Arbeidsveiligheid 2018 TNO. Dit artikel is een verkorte variant op de Engelstalige versie die gepubliceerd is in het *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, onder de titel *Towards the next generation of LMRA instruments: The influence of generic and specific questions during risk assessment*.

Literatuur

- Bellamy LJ, Ale BJM, Whiston JY, Mud ML, Baksteen H, Hale AR, Papazoglou IA, Bloemhoff A, Damen M, Oh JIH. (2008). The software tool storybuilder™ and the analysis of the horrible stories of occupational accidents. *Safety Science*; 46: 186–197.
- Chandler P, Sweller J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*; 8(4): 293–332.
- Gawande A. (2009). *The checklist manifesto: how to get things right*. New York: Metropolitan Books.
- RIVM (2008). *The Quantification of Occupational Risk. The Development of a Risk Assessment Model and Software*. Rapport 620801001. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Thomassen Ø, Brattebø G, Heltne J-K, Sjøfteland E, Espeland A. (2010). Checklists in the operating room: help or hurdle? A qualitative study on health workers' experiences. *BMC Health Service Research*; 10: 342.
- Thomassen Ø, Storesund A, Sjøfteland E, Brattebø G. (2014). Effects of safety checklists in medicine. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*; 58: 5-18.