

The logo for the journal, consisting of the letters 'TEA' in a stylized, white, hand-drawn font.

Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap



**JOURNAL OF APPLIED
OCCUPATIONAL SCIENCES**

Coen van Gulijk
**AI en ARBO; hoe wordt er over
gedacht en hoe gaan we vooruit?**

2024 1

jaargang 37

Inhoudsopgave

Full paper

Coen van Gulijk

AI en ARBO; hoe wordt er over gedacht en hoe gaan we vooruit?

Praktijkverhaal

Jan Pool, Lisa van der Landen en Renske Krispijn

Het herkennen van stressreacties in de arbeidssituatie

Dolf van der Beek, Wouter Steijn en Jop Groeneweg

Intervention Mapping als raamwerk voor het ontwikkelen en testen van een leiderschapsinterventie ter bevordering van de veiligheid

Judith Veen en Jerry Willems

Hinderlijk geluid als obstakel: De rol van de geluidscamera voor de Arboprofessional

Verslag

Anke Janssen en Wouter Fransman

De rol van de arbeidshygiënist in LEXCES

Samenvatting rapport

Henk Jan Manuel

Analyse van incidenten met gevaarlijke stoffen bij BRZO-bedrijven

Samenvatting advies

Gezondheidsraad

Pyridine

Gezondheidsraad

Longkankersterfte door inhalatoire blootstelling aan asbest

Samenvatting proefschrift

Ilse Ottenbros

Approaches to identify exposure to real-life chemical mixtures in the general population

Full paper

AI en ARBO; hoe wordt er over gedacht en hoe gaan we vooruit?

Coen van Gulijk¹

Trefwoorden: AI, beleid, forecasting

Samenvatting

Dit artikel rapporteert over een toekomstverkenning over het effect van digitalisering en AI op arbeidsomstandigheden en -veiligheid. Het focust op de visie van stakeholders en hoe zij denken dat AI zijn weerslag zal hebben op arbeidsomstandigheden en -veiligheid. Er zijn semigestructureerde interviews uitgevoerd volgens de zeven-vragen methode. Deze techniek levert een breed palet aan zienswijzen op op het gebied van techniek en beleid. Een belangrijk inzicht is dat vooralsnog is dat een relatief negatief beeld ontstaat omdat er voornamelijk risico's AI worden gezien. Van de overheid wordt een veel actievere houding verwacht om in het publieke debat te stappen maar ook om samen met stakeholders te experimenteren, bijvoorbeeld in juridische experimenten. In breder zin is de conclusie dat de discussie over AI in relatie tot veiligheid en gezondheid in het kader van arbobeleid bij alle partijen in Nederland nog in de kinderschoenen staat. En dat komt niet door een gebrek aan vooruitgang in de wetenschap.

Introductie

Nederland is technologische hardloper en stuit daarom snel op kansen en risico's van nieuwe technologieën. Als het gaat om de opmars van kunstmatige intelligentie (AI) levert het een breed spectrum van heel verschillende ARBO-risico's op. Digitalisering en AI leveren aan de ene kant veiligheidswinst op doordat menselijke handelingen kunnen worden vervangen of ondersteund bij repetitieve, gevaarlijke of vieze arbeidstaken, maar tegelijkertijd is er nog veel onduidelijk over de nieuwe gevaren die de technologie oplevert.

Dit artikel rapporteert over een toekomstverkenning naar de effecten van digitalisering en AI voor arbeidsomstandigheden in Nederland. Daarbij beperkt de inventarisatie zich tot de 'smalle' interpretatie van de effecten van digitalisering en AI is op arbeidsomstandigheden: het effect van AI op veiligheid in relatie tot de arbeidsomstandigheden. Daarbij is gezocht naar overzicht door verschillende stakeholders om hun zorgen en dromen te delen in een toekomstverkenning over de relatie tussen AI en ARBO. Hierbij werd de 'zeven-vragentechniek' gebruikt. In dit onderzoek werd gewerkt met de onderzoeksvraag:

Abstract

This paper reports a horizon scanning exercise about the effects that digitalization and AI may have on the Health and Safety policy domain. The work focuses on the visions for the future that various stakeholders have and how they think the domain should develop. The research was done using the seven questions method from The Futures Method which is frequently used for policy making in the United Kingdom. The results show that AI and digitalisation are perceived as negative influences on OSH. Government could take a more active role in the public debate and partake in experiments to test policy options (such as legal experimentation). In many ways the work shows that the discussion about AI in the HSE domain is in its infancy in the Netherlands even if scientific progress was made for a more mature discussion.

Hoe denken verschillende stakeholders over de rol van digitalisering en/of AI op arbeidsveiligheid en/of arbeidsomstandigheden en wat vinden zij belangrijk voor de ontwikkeling van het beleidsdomein?

Beknopte achtergrond

Kunstmatige Intelligentie of AI is een verzamelnaam voor verschillende mathematische computertechnieken die, mits op de juiste manier getraind, cognitieve functies van mensen imiteert. Het standaardwerk van Russel en Norvig (2011) geeft aan dat (kunstmatige) intelligentie zich richt op het imiteren van rationele actie. Daarin onderscheiden zij zes relevante capaciteiten: tekstanalyse, kennismodellering, automatisch redeneren, machinaal leren, computervisie en robotica. Het gaat te ver voor dit artikel om de wetenschappelijke vooruitgang op vlakken te behandelen maar het is wel duidelijk dat dit type technologische ontwikkelingen nieuwe (arbeids)risico's oplevert. Voorbeelden daarvan zijn: botsingsrisico's door zelfrijdende goederenrobots (in het Engels: Automated Guided Vehicles of AGV's; bijvoorbeeld in: Cheng et al., 2021), meer fysieke belasting voor medewerkers in de agrarische sector (Benos & Bochtis, 2022), techno-stress in kantooromgevingen (Bonanini et

¹ TNO, University of Huddersfield, Technische Universiteit Delft; email: coen.vangulijk@tno.nl
Correspondentie adres: TNO Healthy Living & Work, Sylviusweg 71, 2333BE Leiden

al., 2020) en slechte werkomstandigheden voor platform-medewerkers (zie o.a. Moore, 2019). Terwijl het onderzoek naar negatieve veiligheidseffecten van technologisering en AI voortzet kijken we in dit onderzoek naar hoe verschillende stakeholders in Nederland de toekomst zien in relatie tot de impact van digitalisering en/of AI op arbeidsveiligheid.

Methode

De werkmethode voor dit onderzoek is gebaseerd op een gestandaardiseerde methode voor beleidsonderzoek: de 'The Futures Toolkit'. Dit is de standaardwerkmethode voor de Engelse overheid voor de ontwikkeling van wetgeving en beleid waarbij toekomstverkenning, draagvlak, en het toetsen van voorgenomen beleid centraal staan. Dit artikel beschrijft één van de methoden uit de toolkit, de zeven-vragen methode. Deze methode verzamelt zienswijzen door middel van semigestructureerde interviews.

Zeven-vragen methode

De zeven-vragen methode richt zich op het bespreekbaar maken van strategische thema's. De methode is geschikt om controversen te identificeren en kan in zowel groepen als met individuen worden uitgevoerd. In dit onderzoek is ervoor gekozen om individuele interviews te doen om te voorkomen dat experts elkaar beïnvloeden en om een zo breed mogelijk spectrum van onderwerpen te verzamelen. Er is geen maximum aan het aantal mensen dat op deze manier kan worden geïnterviewd. Dit onderzoek was afgebakend door 12 experts te interviewen; hiermee volgen we de richtlijnen van Hennink & Kaiser (2021) die suggereren dat bij dit aantal gemiddeld genomen een verzadiging optreedt in de hoeveelheid nieuwe informatie die verkregen wordt uit de interviewdata (en dat daarmee de efficiëntie voor informatie-extractie voor additionele interviews laag wordt).

Selectiecriteria voor deelnemers waren de volgende: i) bewezen ervaring met het onderwerp welke werd geverifieerd door publicaties. Dit leverde in de meeste gevallen ook de contactgegevens op ii) vertegenwoordiging van een unieke belangen- of kennegroep. Hierbij was het vooral belangrijk dat het spectrum aan instituten zo breed mogelijk te maken. iii) Nederlandsprekend. Dit om de focus op Nederlandse situatie te leggen. Het laatste criterium is een relatief grofstoffelijke manier om de focus op Nederlandse zienswijzen te leggen. De 12 experts vanuit verschillende organisaties: vakbonden, bedrijven, (veiligheids-)onderzoeksinstituten, universiteiten en ondernemersorganisaties. Twee interviews waren met Nederlandstalige individuen die werken bij internationale instituten. Merk niet elke geïnterviewde die Nederlands spreekt in Nederland woont en ook niet automatisch van Nederlandse afkomst is. De interviews zijn afgenomen via beeldbellen.

De vragen waren altijd dezelfde, namelijk:

1. Als u met iemand zou kunnen praten die 10 jaar in de toekomst leeft; wat zou u die persoon vragen over wat digitalisering en AI hebben betekend voor veiligheid en gezondheid (ARBO)?

2. Stel nu dat de persoon een succesverhaal deelt, hoe ziet dat succes er volgens u dan uit?
3. Wat zouden de bedreigingen zijn voor het bereiken van uw visie op succes?
4. Wat is de beste manier om huidig ARBO-beleid te veranderen om uw visie te bereiken?
5. Nu kijken we terug naar de afgelopen 10 jaar; van welke specifieke successen en/of missers kunnen we leren?
6. En wat moet er NU worden gedaan om uw visie van succes te bereiken?
7. En tenslotte, als u het voor het zeggen had en alles mogelijk zou zijn, welke éérste stap zou u dan zetten?

Van de interviews zijn verslagen geschreven die aan de geïnterviewden werden voorgelegd zodat zij de vrijheid hadden om het verslag naar eigen inzien aan te passen. Deze verslagen vormen de brondata voor het onderzoek.

Bewerking van de data: amalgamatie en aggregatie

De brondata zijn door amalgamering en aggregatie teruggebracht naar zeven uitspraken. Daarmee volgen we de suggestie die de 'The Futures Toolkit' geeft om de antwoorden te formuleren alsof de zeven vragen worden beantwoord door verschillende personae die je kunt associëren met de zeven vragen: een helderziende beantwoordt vraag 1, een optimist vraag 2, een pessimist vraag 3, een visionair vraag 4, een historica vraag 5, vraag 6 een activiste, en vraag 7 wordt beantwoord door een strateeg. Dit levert tot op zekere hoogte een categorisering op van de antwoorden.

Er is een aantal stappen nodig om van interviewverslagen tot uitspraken van personae te komen. De volgende stappen zijn gemaakt:

1. Antwoorden van alle respondenten op de vragen amalgameren per vraag in een tabel.
2. Aggregatie van uitspraken per vraag, doublures samenvoegen, waar nodig onderwerpen onderverdelen in lijsten. Dit zijn de resultaten als lijst van uitspraken.
3. Samenvatten van bevindingen in één antwoord per vraag: de kern-resultaten. Dit is de stap waar de onderzoekers de resultaten het sterkst beïnvloeden doordat zij interpretaties moeten doen.

Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in de vorm van een uitspraak vanuit het perspectief van één persona.

De **historica** vertelt je dat de adoptie van digitalisering en AI in de afgelopen 10 jaar veel langzamer is verlopen dan 10 jaar geleden gedacht werd. Dat kwam niet omdat wetten ontwikkeling in de weg zouden staan, maar omdat zelfregulering in dat opzicht mislukt is: digitalisering heeft ons wel heel druk gemaakt, maar het werk is niet beter of leuker geworden, met algoritmisch management als belangrijkste uitwas. De autoriteiten kunnen helpen door een duidelijker narratief op te stellen om bedrijven uit te leggen hoe het wettelijk kader te gebruiken bij innovatie (maar de historica kan geen voorbeeld geven), en actief

deel te nemen aan die innovatie. Als er dan innovaties worden gedaan, ontbreekt het helaas aan reflectie door de afwezigheid van (langdurige) monitoring van arbeidsomstandigheden, bewijs van (on)veiligheid, ongevallenstatistieken en benchmarking wat slechte veiligheidsproducten en -interventies oplevert.

De **helderziende** vertelt dat in de komende 10 jaar waarschijnlijk veel verandert: sommige arbeidsprocessen gaan onherkenbaar veranderen, beroepsgroepen komen en gaan, competenties veranderen, en er zullen verschuivingen zijn in waar werken het leukste is. Ze vertelt dat number-crunching en AI het werk van veiligheidskundigen gemakkelijker gaan maken en dat er minder ongevallen zullen zijn. Fysieke klachten, stress en burnouts verminderen tegelijkertijd. Ze kan je ook uitleggen dat (maar nog niet hoe) de balans tussen zorgplicht van de werkgever en rechten van de medewerker is verschoven onder invloed van economische productieoptimalisatie, arbeidsflexibiliteit en (vooral psychosociale) gezondheid en privacy.

De **optimist** vertelt je dat werken gezonder én leuker wordt. Mensen blijven geestelijk scherp en fysiek sterker. Repetitief, vies, en zwaar werk wordt overgenomen door robots. Kwetsbare arbeidsgroepen kunnen goed mee in de moderne tijd en er wordt meer uitdagend onderhoud gepleegd. Door veiligheidsinnovaties is werk inherent veiliger. AI verbetert RI&E, arbeidscondities, inspraakprocedures, arbeidshygiënische strategie, en vermindert regeldruk. Baanzekerheid is vervangen door een breed spectrum van arbeidsaanbieders waar werknemers uit kunnen kiezen.

De **pessimist** vertelt je dat AI-innovatie is ingegeven door technologie-push en durfkapitalisme (venture capitalism). Door gebrek aan toetsing aan maatschappelijke behoefte blijven we steken in het efficiënter maken van kort cyclisch repetitief werk in slechte condities zoals scannen of klikken. Door gebrek aan competentie in het veiligheidsdomein kunnen stress en hoge werkdruk nauwelijks beheerst worden en vooral ouderen vallen uit. Daarmee blijft een verandercultuur uit en blijven medezeggenschap en werknemersparticipatie buiten zicht; het gebrek aan privacy helpt daar niet bij.

De **visionair** stelt dat bestaande wetten en systeemverplichtingen geen beperkingen leveren voor innovatie en dat er behoefte is aan een overheid die AI-innovatie aanjaagt. Dat kan de overheid doen door fondsen voor specifieke thema's vrij te maken, door zélf geavanceerde technieken toe te passen, door informatiebronnen of standaarden daarvoor beschikbaar te stellen, en door betrokkenheid met lopende onderzoeken. Aandachtspunten in een op te stellen roadmap zouden moeten zijn: mens-machine gedrag, frequente (maar risicovolle) werkzaamheden, bronaanpak, bewustwording & RI&E, en juridische experimentatie.

De **activiste** vindt dat de overheid de regie op ARBO moet

terugpakken door de inhoudelijke ambtenaar terug te halen en onderzoeksgeld vrij te maken voor onafhankelijk onderzoek naar de schadelijke gevolgen van AI op arbeid. Tegelijkertijd wil ze dat de overheid strengere veiligheidseisen opstelt en die strenger gaat controleren. Ook wil ze dat bedrijven de cultuur binnen het bedrijf klaar maken voor de toekomst (maar kan nog niet zeggen hoe dat moet). Daarnaast wil zij fundamenteel en veldonderzoek om de gevolgen van AI op ARBO scherper te maken. Hiervoor wil zij dat we helemaal uit de box gaan denken: als we alles helemaal opnieuw zouden inrichten met AI, wat krijgen we dan?

De **strategie** zegt drie dingen. Ten éérste: we moeten af van de bijna verborgen insluiting van AI in het arbeidsproces. Creëer zichtbaarheid van de technologische ontwikkelingen en maak een overzicht over de impact. Blijf de ontwikkelingen over een langere periode volgen. Verzamel de succesverhalen en verander daarmee het ARBO-systeem waar nodig. De tweede: ga experimenteren! Ga aan de slag met nieuwe ideeën, van verkennend onderzoek tot praktische toepassing van systemen die in andere werelddelen al (mogen) worden ingezet en alles wat daartussen zit. Ten derde: het lerend vermogen van bedrijven en de overheid moet vergroot worden door proactieve betrokkenheid met AI, ARBO en de relevante stakeholders.

Discussie

Diepgang en bruikbaarheid van de resultaten.

De resultaten zijn geformuleerd als uitspraken. De uitspraken zijn samenvattingen waarbij getracht is de stem van de deelnemers zo sterk mogelijk te laten doorklinken. Dat levert kort maar krachtige statements op die verder gaan dan alleen het opsommen van onderwerpen of problemen; het geeft ook inzicht in wat deelnemers vinden van de problematiek en soms ook hoe die op te lossen (maar dit laatste helaas niet in groot detail). Het voordeel is dat daarmee 'diepte' wordt gecreëerd, tegelijkertijd introduceert het mogelijkheden om het oneens te zijn met de zienswijzen van de deelnemers en is er tegenspraak in de uitspraken mogelijk. Bijvoorbeeld, de visionair stelt dat huidige wetten en systeemverplichtingen geen beperking opleveren voor innovatie. De pessimist vindt dat het gebrek aan privacy voortgang in de weg staat en daarmee ontstaat een tegenstelling. In dit werk zoeken we niet uit wie van beiden gelijk heeft (als de vergelijking überhaupt mogelijk is) maar we nemen het als gegeven mee dat er verschillende zienswijzen zijn en dat die aanleiding zijn voor verdere verdieping in vervolgonderzoek.

De uitspraken die gemaakt zijn, zijn niet op feitelijke juistheid getoetst. Wellicht de geïnterviewden die bij hebben gedragen aan het statement van de helderziende een goed inzicht in hoe 'number-crunching' het werk van veiligheidskundigen gemakkelijker gaan maken; maar die is dan voor de meeste geïnterviewden onvoldoende zichtbaar en dus alléén kort genoemd door de helderziende.

Zeven-vragen methode

Met de zeven-vragen methode kan een zekere mate van diepgang bereikt worden. Waar toekomstverkenningen vaak opsommingen zijn van onderwerpen kunnen we nu ook aangeven wat mensen ervan vinden en wat (en of) ze er aan zouden willen doen. Dat is heel duidelijk bij het perspectief van de pessimist: die vermoedt dat AI leidt tot hoge werkdruk en -stress. Door het samenbrengen van een constatering en een mening wordt meer diepgang bereikt. Dit maakt het gemakkelijker om uitgangspunten voor verandermanagement of (overheids-)beleid op te stellen doordat niet alleen problemen maar ook oplossingen bespreekbaar worden, alsook de reden waarom mensen denken dat die oplossingen relevant zijn.

De zeven-vragen methode is een efficiënte manier om relevante informatie uit de markt te halen; de interviews zijn relatief kort (meestal is 30 minuten genoeg), de vragen zijn van te voren duidelijk en de verwerking naar rapportage is relatief eenvoudig. Daarnaast is de methode beproefd en (in het Verenigd Koninkrijk) vaak toegepast.

Antwoorden

De onderzoeksvraag van dit werk was de volgende:

Hoe denken verschillende stakeholders over de rol van digitalisering en/of AI op arbeidsveiligheid en/of ARBO en wat vinden zij belangrijk voor de ontwikkeling van het beleidsdomein?

Deze vragen worden beantwoord vanuit de resultaten in paragraaf 3. De antwoorden worden gegeven als een korte lijst van bevindingen die zijn onderverdeeld in 5 categorieën: brede sociale vraagstukken, de regierol van de overheid, voorstellen voor systeemverandering, kansen en risico's van de techniek, problemen van de techniek en dwarse ideeën. De laatste categorie bevat uitspraken die als 'out-of-the-box' kunnen worden gezien. De antwoorden zijn:

- De stakeholders vinden dat er een bredere sociale discussie nodig is over de condities waaronder digitalisering en AI in het arbeidsproces worden ingezet. Verschillende thema's zijn daarbij belangrijk: kwaliteit en kwantiteit van werk, medezeggenschap bij innovatie en installatie, en persoonlijke versus collectieve belangen.
- Ze vinden dat de overheid een rol heeft in de regie van AI-innovatie op de werkplek; ze kan innovatiekaders (beter) omschrijven; ze kan innovatie aanjagen; en ze kan zelf deelnemen aan innovatietrajecten.
- De systeemaanpak voor het arbeidsomstandighedenbeleid heeft aandachtspunten in relatie tot AI en digitalisering, met name in relatie tot aandacht voor de thema's welzijn en psychosociale belasting, competenties, cultuur, en samenwerking in de keten. Daarnaast ook aandacht voor het opstellen van een technologische roadmap, en het lerend vermogen van overheid en bedrijven vergroten.

- AI heeft de potentie om werk veiliger en leuker te maken en het werk van veiligheidskundigen gemakkelijker te maken, maar deze beloften zijn nog niet waargemaakt. Tot nu toe heeft AI vooral schade gedaan aan werknemers wat het vertrouwen in AI niet ten goede komt (zie ook Benos et al., 2021; Moore, 2019).
- Tenslotte gaan er veel stemmen op voor de exploratie van radicale oplossingen om AI veilig in het arbeidsveiligheidsdomein te brengen. Het loont de moeite om een aantal paden te onderzoeken.

Onzichtbare innovatie

Dit artikel laat zien dat er vooralsnog vooral aan de negatieve effecten van AI wordt gedacht als het gaat om arbeidsomstandigheden en arbeidsveiligheid en dat positieve effecten niet merkbaar zijn. Dat is jammer, want er wordt op verschillende vlakken aan veiligheidsinnovaties gewerkt met AI. In deze paragraaf een paar woorden daarover.

Tixier was in 2016 één van de eerste auteurs die rapporteerde over succesvol gebruik van tekstanalyse van bouwongeval-rapportages in de Verenigde Staten (Tixier et al., 2016). De auteur van dit werk koppelde in 2019 tekstanalyses aan bestaande BowTies voor het Engelse spoor (Hughes et al., 2019), en onderzocht de toekomst van veiligheid met industriepartijen (IEC, 2020) en academici (Swuste et al. 2020). En het onderwerp blijft onverminderd relevant: zie bijvoorbeeld Mutlu et al. (2023) die breder kijkt naar alle arbeidsongevallen in Turkije. Inmiddels wordt ChatGPT breed besproken in het veiligheidsdomein.

Vrij recent worden vele verschillende AI-technieken ingezet voor een betere werkomgeving. Johnson (2022) gebruikt lerende algoritmes om faalmechanismen in mens-machine interacties met slimme machines op te sporen en geeft ook oplossingen om dat te verbeteren. Guzman et al. (2016) gebruiken kunstmatige intelligentie kennismodellen om risicoanalyses te verbeteren. En Liu et al. (2022) gebruiken meerdere AI-technieken om tot een soort automatisch redeneren te komen voor risico's van seinen op het spoor.

Ook tekent zich nu onderzoek af dat in verband kan worden gebracht met nieuwe Europese wetgeving op dit vlak. Anastasi et al. (2021) proberen met machinaal leren patronen te herkennen in arbeidsongevallen om iets te kunnen zeggen over de essentiële veiligheids- en gezondheidseisen zoals die in de Europese machineveiligheidswetgeving voorkomen (EC, 2021a). Braband & Schäbe (2020) en Rudolph et al. (2018) buigen zich over de vraag hoe je een veiligheidsverificatie kunt maken van kunstmatige intelligentie zelf; dit in verband met de in ontwikkeling zijnde AI-act (EC, 2021b). Met name deze laatste categorie zoekt antwoorden die voor beleidsmakers in de overheid en in bedrijven van belang zijn.

Dat de geïnterviewden weinig positieve effecten zien heeft dus niet zozeer te maken met een gebrek aan wetenschappelijke ontwikkelingen en innovaties maar meer dat die

ontwikkelingen de markt onvoldoende bereiken. Hier ligt dus nog een uitdaging voor onderzoekers.

Conclusie

Dit artikel rapporteert over een toekomstverkenning over het effect van digitalisering en AI op arbeidsomstandigheden en -veiligheid en focust op de visie van stakeholders en hoe zij denken dat het beleidsdomein zich zou (moeten) ontwikkelen. Voor dit werk is de Engelse 'The Futures Toolkit' gebruikt en daaruit de zeven-vragen methode. Deze techniek levert een breed palet aan zienswijzen op het gebied van techniek en beleid. De resultaten wijzen erop dat de discussie over AI in relatie tot veiligheid en gezondheid in het kader van arbobeleid nog in de kinderschoenen staat. Helaas hebben AI innovaties nog onvoldoende impact op de dagelijkse praktijk gehad. Om dat te verbeteren moet in het ARBO domein meer geëxperimenteerd worden met AI technieken, is een breder(e) sociale discussie nodig en zou het goed zijn als de overheid actief participeert in onderzoek. Dat levert een basis om een beleidsvisie te ontwikkelen in samenspraak tussen voor overheden, bedrijven en medewerkers.

Verantwoording

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door steun van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) aan het TNO onderzoeksprogramma MAPA Arbeidsveiligheid 2022.

Literatuur

- Anastasi S, Madonna M, & Monica L. (2021) Implications of embedded artificial intelligence - machine learning on safety of machinery. *Procedia Computer Science*, 180: 338-343.
- Benos L, Bochtis D. (2021) An analysis of safety and health issues in agriculture towards work automation. In: Bochtis DD, Pearson S, Lampridi M, Marinoudi V, Pardalos PM. (eds) *Information and Communication Technologies for Agriculture - Theme IV: Actions*. Springer Optimization and Its Applications, vol 185. Springer.
- Bondanini G, Giorgi G, Ariza-Montes A, Vega-Muñoz A, Andreucci-Annunziata P. (2020) Technostress dark side of technology in the workplace: a scientometric analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17: 8013.
- Braband J, Schäbe H. (2020) On safety assessment of artificial intelligence. *Dependability*, 20 (4): 25-34.
- Cheng Z, Likai J, Min C, Zingyan Z. (2021) Mechanical safety risk analysis of Smart Factory, *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1884, 2021 International Conference on Intelligent Manufacturing and Industrial Automation (CIMIA 2021) 26-28 March 2021, Guilin, China.
- European Commission (EC). (2021a) Proposal for a regulation of the European Parliament and of the council on machinery products. COM(2021) 202 final, 2021/0105(COD). Beschikbaar via: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0202>.

- European Commission (EC). (2021b) Regulation of the European Parliament and of the council laying down harmonized rules on artificial intelligence (artificial intelligence Act) and amending certain union legislative acts. Beschikbaar via: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206>.
- Ishida GS, Choi E, Aoyama A. (2016) Artificial intelligence improving safety and risk analysis: A comparative analysis for critical infrastructure. 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Bali, Indonesia, pp. 471-475.
- Hennink M, Kaiser BN. (2021) Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social Science & Medicine*, 292: 114523.
- Hughes P, Shipp D, Figueres M, Van Gulijk C. (2019) From free-text to structured safety management: Introduction of a semi-automated classification method of railway hazard reports to elements on a bow-tie diagram. *Safety Science*, 110 (Part B): 11-19.
- IEC. (2020) IEC White Paper Safety in the future. Beschikbaar via: <https://www.iec.ch/basecamp/safety-future>.
- Johnson B. (2022) Metacognition for artificial intelligence system safety – An approach to safe and desired behavior. *Safety Science*, 151:105743.
- Liu S, Yang S, Chu S, Wang C, Liu R. (2022) Application of Ensemble Learning and Expert Decision in Fuzzy Risk Assessment of Railway Signaling Safety. IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Macau, China, pp. 3691-3697.
- Moore PV. (2019) OSH and the Future of Work: Benefits and Risks of Artificial Intelligence Tools in Workplaces. In: Duffy, V. (eds) *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. Human Body and Motion*. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11581. Springer.
- Mutlu NG, Altuntas S, Dereli T. (2023) The evaluation of occupational accident with sequential pattern mining. *Safety Science*, 166: 106212.
- Russel S. Norvig P. (2016) *Artificial intelligence, a modern approach* 3rd ed. Pearson Education Limited, Essex, England.
- Swuste P, Groeneweg J, Van Gulijk C, Zwaard W, Lemkowitz S, Oostendorp Y. (2020) The future of Safety Science. *Safety Science*, 125: 104593.
- Tixier AJP, Hallowell MR, Rajagopalan B, Bowman D. (2016) Application of machine learning to construction injury prediction. *Automation in Construction*, 69: 102-114.
- UK Government office for Science. (2017) The futures toolkit. Beschikbaar via: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a821fdee5274a2e8ab579ef/futures-toolkit-edition-1.pdf>.

Praktijkverhaal

Het herkennen van stressreacties in de arbeidssituatie

Jan Pool MSc MCC¹, Lisa van der Landen BA², Renske Krispijn MSc CMC³

Trefwoorden: psychosociale arbeidsbelasting, hoog risicoprofiel, stress signalen, herkenning, sociale steun, hulp- en verwijsstructuur

Samenvatting

Introductie: Dit artikel beschrijft vanuit een casus de risico's op en gevolgen van psychosociale arbeidsbelasting (PSA) door middel van een kwalitatief exploratief onderzoek. Het doel is een bijdrage te leveren aan het vergroten van kennis over het identificeren van risico's op stress en het herkennen ervan binnen een ministerie met meer dan 1.000 medewerkers. De aanleiding voor het onderzoek betrof een stijgend verzuim in drie opeenvolgende jaren als gevolg van stress gerelateerde klachten en twee zelfdodingen van medewerkers. In het artikel wordt de volgende onderzoeksvraag behandeld: *"In hoeverre ervaren medewerkers bij het onderzochte ministerie stress en welke rol spelen collega's en leidinggevenden bij het bespreekbaar maken van werk gerelateerde stressklachten?"*

Methodiek: Op basis van dossieronderzoek en groepsinterviews (focusgroepen) is data verzameld over de risico's op PSA binnen de organisatie. Daarnaast is aan de hand van een kwalitatief exploratief onderzoek data verzameld gericht op stressherkenning in het werk en het bespreekbaar maken van stressklachten in de arbeidssituatie door middel van focusgroepen. De onderzoekspopulatie bestond uit 20 teams met in totaal 423 medewerkers die werkzaam zijn in de uitvoering. Van deze teams hebben 11 deelgenomen aan het onderzoek, wat neerkomt op 223 medewerkers. In het onderzoek waren 11 medewerkers met een leidinggevende functie aanwezig.

Resultaten en conclusie: Het bespreekbaar maken van signalen van stress ter herkenning en erkenning is essentieel en leidt tot openheid tussen medewerkers. De rol van de leidinggevende is hierin belangrijk. Medewerkers bleken grotendeels onbekend met de aanwezige in- en externe hulp- en verwijsstructuur voor professionele ondersteuning. Uiteindelijk hebben verschillende medewerkers alsnog de stap gezet om professionele hulp in te schakelen.

Aanbevelingen: In het artikel worden aanbevelingen gedaan om medewerkers en leidinggevenden te trainen in het identificeren van stress, zodat ze zich bewust worden van hun stressniveaus en indien nodig gebruik kunnen maken van de aanwezige hulp- en verwijsstructuur. Daarbij kunnen leidinggevenden een stimulerende factor zijn.

Abstract

Introduction: This article describes the risks and consequences of psychosocial work stress through a qualitative exploratory study based on a case study. The aim is to contribute to increasing knowledge about identifying stress risks and recognizing them within a ministry with more than 1,000 employees. The reason for the research was an increasing absenteeism in three consecutive years as a result of stress-related complaints and two suicides of employees. The following research question is addressed: *"To what extent do employees at the ministry under investigation experience stress and what role do colleagues and managers play in discussing work-related stress complaints?"*

Method: Based on file research and group interviews data on the risks of PSA within the organization was collected. In addition, a qualitative exploratory study focused on stress recognition at work and discussing stress complaints in the work situation was performed by means of focus groups. The research population consisted of 20 teams with a total of 423 employees. Of these teams, 11 participated in the research, which amounts to 223 employees. There were 11 employees with a managerial function present in the research population.

Results en conclusion: Discussing signs of stress for recognition and acknowledgment is essential and leads to openness between employees. The role of the manager in this is important. Employees were largely unfamiliar with the existing internal and external help and referral structure for professional support. Ultimately several employees sought professional help.

Recommendations: It is recommended to train employees and managers in identifying stress, so that they become aware of their stress levels and can use the existing measures if necessary. Managers can be a stimulating factor in this.

¹ Jan Pool is wetenschapper sociale interventies en werkzaam als manager binnen de Rijksoverheid.

² Lisa van der Landen is opgeleid in Human Resource Management en werkzaam als beleidsondersteuner binnen de Rijksoverheid.

³ Renske Krispijn is algemeen sociaal wetenschapper en werkzaam als gecertificeerd arbeids- en organisatiedeskundige. Voorzitter van het bestuur van de BA&O.

Casusbeschrijving

Dit artikel beschrijft vanuit een casus de risico's op en gevolgen van psychosociale arbeidsbelasting door middel van een kwalitatief exploratief onderzoek. Het doel is een bijdrage te leveren aan het vergroten van kennis over het identificeren van risico's op stress en het herkennen ervan binnen het onderzochte ministerie om uiteindelijk langdurige en negatieve effecten van stress op individueel, team- en organisatieniveau te voorkomen.

De casus speelt zich af binnen een ministerie van de Rijksoverheid met meer dan duizend medewerkers. Uit een intern onderzoek, uitgevoerd door 113 Zelfmoordpreventie, blijkt dat dit ministerie een organisatie is met hoog-risicoberoepen. Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van twee kort opeenvolgende zelfdodingen van medewerkers van dit ministerie. 113 Zelfmoordpreventie stelt in haar onderzoeksrapport vast, dat de aard van het werk in deze organisatie emotioneel belastend is. Door de wettelijke taak van deze organisatie, kan de bron van het emotioneel belastende werk niet worden weggenomen.

Verzuim

Uit een verzuimanalyse bleek dat gedurende drie opeenvolgende jaren sprake was van een hoog percentage verzuim, als gevolg van psychische klachten. De auteurs signaleerden dat binnen het onderzochte ministerie veel maatregelen beschikbaar zijn, gericht op de aanpak van werk gerelateerde stressklachten. De werkgever biedt preventieve interventies aan zoals mental check-up gesprekken met een psycholoog of team- en individuele interventies gericht op mindfulness en meer energie in je werk. Daarnaast worden curatieve maatregelen aangeboden met de inzet van collegiale opvang, een vertrouwenspersoon of bedrijfshulpverlening. Uit vooronderzoek is gebleken dat medewerkers weinig gebruik maken van dit aanbod. Daarnaast is bekend dat leidinggevenden weinig handvatten hebben om werkstress te herkennen. Hoewel er binnen dit ministerie een opleidingsaanbod beschikbaar is om leidinggevenden hierin te trainen, blijkt ook hier dat daar weinig tot geen gebruik van wordt gemaakt.

Kijken we naar de landelijke cijfers, dan is bij ruim een derde van het werk gerelateerde verzuim werkstress de belangrijkste oorzaak (ArboNed, 2022). Uit de cijfers van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten blijkt dat na infectieziekten psychische aandoeningen de meest voorkomende meldingen van beroepsziekten betrof. De belangrijkste psychische beroepsziekten zijn overspanning en burn-out, posttraumatische stressstoornis (PTSS) en depressie. De belangrijkste risicofactoren in het werk voor deze beroepsziekten zijn werkhoeveelheid, hoge psychologische taakeisen, gebrek aan sociale steun en traumatische ervaringen, agressie en intimidatie (NCvB, 2023). De Arboret wet verplicht de werkgever om beleid te voeren om psychosociale arbeidsbelasting (PSA) te voorkomen of te beperken als integraal onderdeel van het algemene arbeidsomstandighedenbeleid (Arboretom-

standighedenwet, 2007). Deze verplichting wordt nader uitgewerkt in afdeling 4, artikel 2.15 van het Arboretbesluit (Arboretomstandighedenbesluit, 2007). In de Arboret worden directe en indirecte factoren onderscheiden die stress in de arbeidssituatie op psychosociale arbeidsbelasting teweegbrengen met inbegrip van seksuele intimidatie, agressie en geweld, pesten en werkdruk (Arboretomstandighedenwet, 2007).

Uit de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA) van 2022 blijkt dat 41% van de werknemers behoefte heeft aan (aanvullende) maatregelen met betrekking tot werkdruk en werkstress, 16% van de werknemers ervaart emotioneel zwaar werk (TNO & CBS, 2023). Ondanks dat factoren die PSA veroorzaken bekend zijn, blijft stress in de arbeidssituatie een complex fenomeen. Het ontstaan van stress, hoe stress ervaren wordt en de manier waarop medewerkers omgaan met stress lopen zeer uiteen. Hierbij spelen onder andere organisatorische factoren, persoonskenmerken en eerdere opgedane ervaringen in de arbeidssituatie of in het privéleven een rol (PsyNed, 2023). Dit roept bij auteurs de vraag op of verscheidenheid het lastig maakt om collectieve maatregelen te treffen en effectieve interventies in te zetten die voor eenieder passend zijn.

Het Job Demands-Resources model (JD-R model) is een veelgebruikt model om de relaties tussen werkkenmerken en werkkuitkomsten te bestuderen (Schaufeli & Taris, 2013). Het model veronderstelt dat hoge werkeisen leiden tot stressreacties en ongezondheid, terwijl het beschikken over veel energiebronnen leidt tot hogere motivatie en productiviteit. Eén van de belangrijke werkhulpbronnen om veerkracht te vergroten en stressoren het hoofd te bieden, is volgens Schaufeli & Taris (2013) de aanwezigheid van sociale steun van collega's en leidinggevenden. Uit de NEA blijkt dat een meerderheid van de werknemers aangaf dat zij op het werk gemakkelijk om hulp konden vragen (79%), dat lastige kwesties naar voren kunnen worden gebracht (69%) en dat het niet erg is om op het werk een fout te maken (60%) (TNO & CBS, 2023). Uit ander onderzoek blijkt dat stress en (psychische) klachten als gevolg van stress juist moeilijk bespreekbaar zijn op de werkvloer (Bogaers, et al., 2022).

Om in de praktijk succesvolle interventies in te zetten, is het wat auteurs betreft van belang dat binnen arbeidssituaties een sfeer gecreëerd wordt waarin het vroegtijdig bespreekbaar maken van stressklachten gewoonged wordt. In de huidige tijd wordt door veel professionals gesproken over psychologische veiligheid. Volgens Harvard-professor Amy Edmondson (1999) verwijst psychologische veiligheid in een organisatie naar de mate waarin individuen zich veilig voelen om zichzelf te uiten, ideeën te delen en fouten te maken zonder negatieve consequenties te ervaren. Door hun invloed op de omgeving spelen leidinggevenden een belangrijke rol in het scheppen van een psychologisch veilig klimaat (Edmondson, 1999).

Stress

In de Nederlandse taal zijn meerdere woorden die gebruikt worden om emoties te beschrijven als gevolg van stressvolle situaties, zoals angst, nervositeit, druk, spanning, onzekerheid, stress, etc. In de loop van de jaren zijn er verschillende definities en stressmodellen ontwikkeld. Een van de definities is die van dr. Hans Selye, die stress beschreef als 'de niet-specifieke reactie van het lichaam op een verzoek om verandering' (Selye, 1956, p. 79). Volgens Selye (1956) is stress een reactie van het lichaam op het signaleren van gevaar. Er kunnen gedachten ontstaan zoals 'ik ga dood' of 'er overkomt me iets vreselijks'. Het lichaam bereidt zich voor om te vechten, te vluchten of te bevriezen. Het hart klopt sneller, de spieren spannen zich aan en de ademhaling verhoogd. Als situaties die spanningen oproepen elkaar te snel opvolgen of te lang duren, raakt het lichaam uitgeput. Signalen van uitputting door stress kunnen zijn prikkelbaarheid, snel en heftig schrikken, een verminderde concentratie, snel boos worden en slechter slapen (Selye, 1956). Sigaretten, drugs en alcohol zijn middelen die gebruikt kunnen worden om het gevoel dat met stress gepaard gaat te dempen, maar die tevens de fysieke en mentale conditie verslechteren (Trimbos Instituut, 2023).

Drie stadia van stress gerelateerde klachten worden onderscheiden: spanningsklachten, overspanning en burn-out (Schaufeli, De Witte, & Kok, 2022). Bij overspanning zijn de spanningsklachten dermate ernstig dat het niet meer mogelijk is om de functie te vervullen. Bij burn-out is sprake van een lange voorgeschiedenis van overbelasting (een jaar of langer) waardoor een chronisch klachtenbeloop is ontstaan. Stress bij zwaar emotioneel belastend werk kan leiden tot een vicieuze cirkel, waardoor de stress chronisch kan worden. Wanneer schokkende of traumatische ervaringen op de werkvloer langer aanhouden, kan dit leiden tot een chronische stressstoornis, zoals een PTSS (ARQ Nationaal Psychotrauma Centrum, 2023). De diagnose PTSS kan door een bevoegd arts vastgesteld worden wanneer de stressklachten blijven bestaan na vier weken, het trauma telkens opnieuw beleefd wordt, een gebeurtenis aan het trauma doet denken of wordt vermeden. PTSS kan ook leiden tot een verstoring en/of onderbreking van het normale psychisch functioneren, als reactie op extreme stress (GGZ Standaarden, 2020).

De oorzaken van stressreacties zijn divers en kunnen op alle leeftijden voorkomen. Als stress ervaren wordt, gaat dit gepaard met onderdrukking van gevoelens en gedachten (PsyNed, 2023). Vroegtijdige herkenning van stressreacties maakt een snelle en adequate aanpak daarvan mogelijk, wat essentieel is voor het herstel (ARQ Nationaal Psychotrauma Centrum, 2023). Bogaers et al. (2022) benoemen de volgende vijf factoren als belemmeringen om over stress te spreken: angst voor negatieve carrièreconsequenties; angst voor sociale afwijzing; gebrek aan steun van de leidinggevende; het moeilijk vinden om over psychische klachten te praten; de werkcultuur waarin mensen geacht

worden sterk te zijn. Positieve verwachte gevolgen van openheid, steun van leidinggevend en als gevolg hiervan het makkelijker kunnen bespreken van werk gerelateerde psychische klachten, zijn drie stimulerende factoren uit het onderzoek van Bogaers et al. (2022).

Kennis, houding en gedrag van leidinggevend zijn belangrijk voor het wel of niet bespreken van psychische klachten (Edmondson, 1999).

Onderzoeksvraag

In hoeverre ervaren medewerkers bij het onderzochte ministerie stress en welke rol spelen collega's en leidinggevend bij het bespreekbaar maken van werk gerelateerde stressklachten?

Methodiek

Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag is een kwalitatief exploratief onderzoek gedaan binnen het ministerie waar het toenemende ziekteverzuim, gebaseerd op psychische klachten met ernstige gevolgen, de aanleiding was voor nader onderzoek. Data is tussen januari 2020 en december 2020 door middel van focusgroepen verzameld (Quinn Patton, 2002). Vooraf is bij 20 teams met in totaal 423 medewerkers voorlichting gegeven door de leidinggevende over het onderzoek. Van deze 20 teams hebben 11 teams naar aanleiding van de voorlichting vrijwillig deelgenomen aan het onderzoek, wat neerkomt op een steekproef van 223 medewerkers. De overige negen teams hebben niet deelgenomen, zonder opgave van reden. De 11 teams zijn verdeeld in groepen van maximaal tien medewerkers per focusgroep. Er zijn 32 focusgroepen gehouden waarvan één een fysieke bijeenkomst betrof en 31 sessies online plaatsvonden, vanwege de Covid-19 lockdownperiode. Tijdens de focusgroepen was aandacht voor het niet benutten van het aanbod van de preventieve en curatieve maatregelen van de organisatie, wat stress veroorzaakt en hoe dit zich uit bij medewerkers en belemmerende en stimulerende factoren om stress in de arbeidssituatie bespreekbaar te maken.

Informatie is verzameld volgens de empirische narratieve onderzoeksmethoden (Brohm & Janssen, 2010). Met de Biografisch Narratieve Interview Methode (BNIM) is reflectieve data verzameld door focusgroep-interviews. Bij BNIM stelt de interviewer één vraag aan de deelnemers waarna zij vrijuit kunnen praten. Data wordt verzameld aan de hand van sleutelwoorden uit het verhaal van respondenten. Voorafgaand aan de focusgroepen is een video met de medewerkers gedeeld, waarin verteld wordt over een impactvolle gebeurtenis op het werk, die zij ter voorbereiding op de groepsessie konden bekijken. Het doel van de video was om medewerkers uit te nodigen gebeurtenissen te delen die impact hebben op hun (werkzame) leven. Voor de start van de groepsessie is uitleg gegeven over stress(reacties), posttraumatische stress, hoe het ontstaat, hoe posttraumatische reacties herkend kunnen worden en wat het kan betekenen voor iemands welzijn. Daarna hebben auteurs het gesprek op gang gebracht door aan de medewerkers te vragen: "Als je het filmpje ziet over ingrijpende gebeurtenissen, waar

denk je dan aan?".

Tijdens de focusgroepen zijn aantekeningen gemaakt van de verhalen van de medewerkers. Bij het coderen van de aantekeningen en het verwerken van de data in een analysematrix is gebruik gemaakt van de wetenschappelijk onderbouwde indicatoren op een posttraumatische stressreactie. Carpenito-Moyet (2019) definieert een posttraumatische stressreactie in het Zakboek voor verpleegkundige diagnoses als een langdurige, pijnlijke reactie die zich langer dan een maand voortdoet op het doormaken van een of meer overweldigende traumatische gebeurtenissen. De indicatoren op een posttraumatische reactie zijn waarneembaar, zoals herbeleving van de traumatische gebeurtenis die zich uit in flashbacks en opdringende gedachten, terugkerende dromen en nachtmerries, het steeds opnieuw verwoorden van de traumatische gebeurtenis, schuldgevoel over gedrag dat nodig was, pijnlijke emoties (zichzelf de schuld geven, schaamte, bedroefdheid), kwetsbaarheid of hulpeloosheid, angst, paniek, vrees voor herhaling, doodsangst, angst om lichaamsbeheersing te verliezen, woede-uitbarstingen/razernij, schrikreacties, buitensporige alertheid of waakzaamheid. Andere verschijnselen kunnen uitingen zijn van psychisch/emotioneel verdoofd zijn en een veranderde manier van leven.

Auteurs hebben in de analysematrix per focusgroep verwerkt welke indicatoren op een posttraumatische stressreactie zijn genoemd en hoe vaak de medewerkers over deze indicator hebben gerapporteerd. Ook is bijgehouden hoeveel medewerkers zelf hebben aangegeven reeds gediagnosticeerd te zijn met PTSS of te maken hebben met risico's op psychosociale arbeidsbelasting. Vastgelegd is hoe vaak de leidinggevende zelf een persoonlijk verhaal deelde en hoe de teamleden hierop reageerden. Tot slot is genoteerd hoe vaak medewerkers na de focusgroepen hebben gevraagd waar zij hulp konden krijgen, in hoeveel teams stressreacties zijn gerapporteerd door medewerkers zonder dat zij daar een oorzaak van benoemden en hoe vaak wel een aanwijsbare oorzaak is genoemd. Ten einde te kunnen beantwoorden in hoeverre medewerkers bij het onderzochte ministerie stress ervaren en welke rol collega's en leidinggevenden spelen bij het bespreekbaar maken van de werk gerelateerde stressklachten.

Resultaten

In 28 van de 32 focusgroepen zijn 238 signalen van posttraumatische stressreacties waargenomen. Opvallend is dat in de vier focusgroepen waar geen signalen zijn waargenomen, de leidinggevende niet is begonnen met een persoonlijk verhaal. Van de 27 medewerkers die verteld hebben chronische stress te ervaren, hebben 19 medewerkers dit nooit eerder aan hun collega's verteld. Ook niet dat deze klachten impact hebben op hun welzijn en werk. De medewerkers hebben aangegeven dat zij het prettig vonden om met collega's uit het team te praten over hun gevoelens en klachten. Ze hebben aangegeven zich gesteund te voelen, vooral omdat uit de groepsgesprekken is gebleken dat ook andere collega's stressklachten hebben en

dat zij zich herkennen in het verhaal van de ander. Tijdens de groepsgesprekken hebben zes medewerkers verteld dat zij gediagnosticeerd zijn met PTSS en dat zij dit nooit eerder met hun team hebben besproken. Eén medewerker heeft bij zijn vorige werkgever ontslag genomen, vanwege de manier waarop zijn leidinggevenden omgingen met zijn PTSS-diagnose. Gebleken is dat een meerderheid van de medewerkers niet of onvoldoende weet hoe zij gebruik kunnen maken van de interne hulp- en verwijsstructuur bij stressklachten. In totaal hebben 22 medewerkers gevraagd waar zij hulp kunnen krijgen. Naar aanleiding van de focusgroepen hebben uiteindelijk 27 medewerkers hulp gezocht bij in- of externe hulpverleners om hun stressklachten nader te bespreken. Het ontstaan van stress, hoe stress ervaren wordt en de manier waarop medewerkers omgaan met stress lopen zeer uiteen.

Conclusies

Medewerkers bij het onderzochte ministerie ervaren stress na ingrijpende gebeurtenissen en merken dat aan verschillende waarneembare signalen, zoals het steeds opnieuw verwoorden van de traumatische gebeurtenis, woede-uitbarstingen en schrikreacties. Deze signalen herkennen ze vaak pas door over stress te spreken met collega's en leidinggevenden. Het bespreekbaar maken van signalen van stress ter herkenning en erkenning is essentieel en leidt tot openheid tussen medewerkers. Medewerkers voelden zich gesteund, omdat de collega's op een prettige manier reageerden. Gesprekken over stress verliepen gemakkelijker wanneer de leidinggevende een persoonlijk verhaal deelde over zijn/haar eigen stress of angst in het werk. De meeste deelnemers aan het onderzoek benoemden dat zij de verhalen en steun van directe collega's als positief en helpend hebben ervaren tijdens de focusgroepen.

Aanbevelingen

Het wordt aanbevolen om huidige en nieuwe medewerkers te trainen in het identificeren van stress, zodat ze zich bewust worden van hun stressniveaus en indien nodig gebruik kunnen maken van de beschikbare maatregelen. Verder wordt aanbevolen om stress structureel bespreekbaar te maken, omdat de verhalen en steun van directe collega's als positief en helpend werden ervaren tijdens de focusgroepen. Daarbij kunnen leidinggevenden een stimulerende factor zijn om te spreken over stress, medewerkers te informeren over wat stress is, wat de gevolgen zijn wanneer het niet onderkend wordt en hoe de huidige hulp- en verwijsstructuur werkt binnen de organisatie. Alle medewerkers zouden structureel aandacht moeten besteden aan stress en welzijn op individueel-, team- en organisatieniveau. Omdat dit artikel een praktijkgericht onderzoek beschrijft, is duidelijk dat meer wetenschappelijk onderzoek nodig is naar een bredere toepassing van evidence based interventies bij het voorkomen van uitval als gevolg van PSA.

Literatuur

- Arbeidsomstandighedenbesluit. (2007) *Arbeidsomstandighedenbesluit afdeling 4, artikel 2.15*. Beschikbaar via: https://wetten.overheid.nl/BWBR0008498/2024-01-01/#Hoofdstuk2_Afdeling4_Artikel2.15 (ingezien op 3 januari 2024).
- Arbeidsomstandighedenwet. (2007) *Arbeidsomstandighedenwet artikel 1 lid 3 e*. Beschikbaar via: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0010346/2023-06-20> (ingezien op 3 januari 2024).
- Arbeidsomstandighedenwet. (2007). *Arbeidsomstandighedenwet, artikel 3 lid 2*. Beschikbaar via: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0010346/2023-06-20> (ingezien op 3 januari 2024).
- ArboNed. (2022) *Werkstress*. Beschikbaar via: <https://www.arboned.nl/wat-u-moet-weten/verzuim-verlagen/werkstress> (ingezien op 3 januari 2024).
- ARQ Nationaal Psychotrauma Centrum. (2023) *Beroep en Trauma*. Beschikbaar via: <https://arq.org/behandeling/beroep-en-trauma> (ingezien op 27 september 2023).
- Bogaers, R., Geuze, S.G., Van Weeghel, J., Leijten, F.R.M., Rusch, N., van de Mheen, D., Varis, P.K., Rozema, A., Brouwers, E. (2022) Hoe kan de bespreekbaarheid van psychische en verslavingsklachten in de werkomgeving verbeterd worden: Een focusgroepstudie vanuit meerdere perspectieven binnen de Nederlandse krijgsmacht. *Nederlands Militair Geneeskundig Tijdschrift*, 75 (2), 57-69.
- Brohm, R., Janssen, W. (2010) *Kwalitatief onderzoeken*. Delft: Eburon.
- Carpenito-Moyet, L.J. (2019). *Zakboek voor verpleegkundige diagnoses*. Groningen: Noordhoff.
- Edmondson, A. (1999) Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams. *Administrative Science Quarterly*, 44 (2), 350-383. Beschikbaar via: https://web.mit.edu/curhan/www/docs/Articles/15341_Readings/Group_Performance/Edmondson%20Psychological%20safety.pdf (ingezien op 15 december 2023).
- GGZ Standaarden. (2020) *Zorgstandaard Psychotrauma en stressorgerelateerde stoornissen*. Beschikbaar via: https://www.ggzstandaarden.nl/uploads/pdf/project/project_2d229b50-c9fb-4af2-b930-26b0e3a8c580_psychotrauma-en-stressorgerelateerde-stoornissen_authorized-at_01-12-2020.pdf (ingezien op 15 december 2023).
- NCvB. (2023) *NCvB kerncijfers beroepsziekten 2023*. Beschikbaar via: https://www.beroepsziekten.nl/sites/default/files/kerncijfers/ncvb_kerncijfers-beroepsziekten_2023.pdf (ingezien op 3 januari 2024).
- PsyNed. (2023). *Stress*. Beschikbaar via: <https://www.psy-ned.nl/stress/> (ingezien op 15 december 2023).
- Quinn Patton, M. (2002) *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Schaufeli, W., Taris, T. (2013) Het Job Demands-Resources model: overzicht en kritische beschouwing. *Gedrag & Organisatie*, 2 (26), 182-204. Beschikbaar via: <https://www.wilmarschaufeli.nl/publications/Schaufeli/401.pdf>.
- Schaufeli, W., De Witte, H., Kok, R. (2022) Het verschil maken met BAT en 4DKL. *Tijdschrift voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskunde*, 30, 41-45. Beschikbaar via: <https://www.tbv-online.nl/magazine-artikelen/het-verschil-maken-met-bat-en-4dkl/>. (Ingezien op 18 oktober 2023)
- Selye, H. (1956) *The stress of life*. New York: Mc Grawhill Education.
- TNO & CBS. (2023) *Nationale Enquete Arbeidsomstandigheden 2022*. Beschikbaar via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2023/nationale-enquete-arbeidsomstandigheden--nea---2022-onderzoeksbeschrijving> (ingezien op 3 januari 2024).
- Trimbos Instituut. (2023) *Risicofactoren voor middelengebruik en werk*. Beschikbaar via: <https://www.trimbos.nl/kennis/alcohol-drugs-medicijnen-en-werk/risicofactoren/> (ingezien op 15 december 2023).

Praktijkverhaal

Intervention Mapping als raamwerk voor het ontwikkelen en testen van een leiderschapsinterventie ter bevordering van de veiligheid

Dolf van der Beek¹, Wouter Martinus Petrus Steijn¹ en Jop Groeneweg^{1,2,3}

Trefwoorden: Intervention mapping, veiligheidsinterventie, veiligheidsleiderschap, psychologische veiligheid

Samenvatting

Intervention Mapping (IM) is een methode ontwikkeld om op maat gemaakte interventies te ontwikkelen die onderbouwd zijn met wetenschappelijke literatuur. Hier beschrijven wij onze ervaring met het toepassen van de IM-methode voor het ontwikkelen van een veiligheidsinterventie gericht op leiderschap binnen een bedrijf. Dankzij het IM proces is het ons gelukt tot een goede op maat ontwikkelde interventie te komen, maar zijn wij ook op een blinde vlek gestuit in de toepassing hiervan. Door onze ervaringen te delen hopen wij Arbo-deskundigen en veiligheidsprofessionals te helpen en inspireren voor de volgende keer dat zij met een veiligheidsinterventie aan de slag moeten gaan.

In dit artikel beschrijven wij hoe we een op maat gemaakte veiligheidsinterventie hebben ontwikkeld met behulp van de Intervention Mapping (IM) methode (Bartholomew et al., 2016). De IM-methode wordt al veel gebruikt voor de ontwikkeling van programma's gericht op de promotie van gezondheidsgedrag, maar ziet nog maar weinig toepassing binnen het arbeidsveiligheidsdomein. Op het moment van schrijven kennen wij maar één toepassing van de IM-methode waarbij een interventie is ontwikkeld gericht op het vergroten van de veiligheidskennis van zowel bedrijfseigenaren en medewerkers in de metaalbewerking (Brosseau et al., 2007; Parker et al., 2009). Door de IM-methode toe te passen binnen een concrete casus gericht op de verbetering van veiligheid in een bedrijf, hoopten wij meer inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van IM binnen het veiligheidsdomein.

De IM-methode is ontwikkeld om op maat gemaakte interventies te ontwikkelen die onderbouwd zijn met wetenschappelijke literatuur. Door middel van een iteratief proces van 6 stappen wordt de gebruiker geholpen het exacte probleem te identificeren, een interventie programma op te stellen, en deze te implementeren en evalueren (Figuur 1). OSH interventies worden vaak ingezet als hamers, waar de problemen van verschillende organisaties worden gezien als vergelijkbare spijkers die met dezelfde hamer kunnen worden opgelost. Echter, door de stappen van IM te volgen wordt er niet alleen

Abstract

Intervention Mapping is a method developed to develop customized interventions underpinned by scientific literature. Here we describe our experience in applying the IM method to develop a safety intervention within a company. Thanks to the IM process, we managed to come up with a good custom-developed intervention, but we also encountered a blind spot in its application. By sharing our experiences, we hope to help and inspire occupational health and safety professionals for the next time they need to work with a safety intervention.

rekening gehouden met problemen qua veiligheidsgedrag, maar juist ook met de organisatorische context die deze gedragsproblemen beïnvloedt. Omdat zowel wetenschappelijke literatuur als gedragstheorieën en de inbreng van betrokkenen binnen de organisatie worden gecombineerd, is het resultaat een interventie dat doelgericht is en breder gedragen wordt binnen de organisatie waarvoor die is ontwikkeld.

Hieronder bespreken wij de stappen van het IM-proces op basis van een recente casus waarin wij deze hebben toegepast. Het betrof een bedrijf uit de spoor-sector dat hun veiligheid wilde verbeteren nadat er recent twee incidenten hadden plaatsgevonden die hadden kunnen leiden tot serieuze verwondingen of ontsporing van een trein. Ter voorbereiding is een klankbord groep opgericht bestaande uit twee managers en twee veiligheidsmedewerkers. Deze groep is actief betrokken geweest bij het doorlopen van elke stap van het IM-proces. Deze managers zouden belangrijke besluiten en programmaonderdelen in de voorbereiding sonderen met het middenmanagement. Hiermee werd beoogd de betrokkenheid van de doelgroep organisatie te vergroten en te borgen dat de ontwikkelde interventie daadwerkelijk aansluit bij de wensen van de organisatie.

In de eerste stap, de probleemanalyse, probeert men meer zicht te krijgen op het probleem en achterliggende

¹ Work Health Technology, TNO, Sylviusweg 72, 2333 BE Leiden

² Faculty of Technology, Policy and Management, TU Delft, Jaffalaan 5, 2628 BX Delft

³ Sociale wetenschappen, Leiden universiteit, Wassenaarseweg 52, 2333 AK Leiden

Correspondentie: Wouter Steijn, wouter.steijn@tno.nl



Figuur 1. De zes stappen van het IM-proces, zoals uitgebeeld in de keuzewijzer gedragsinterventies veilig en gezond werken (Huijs et al., 2022).

oorzaken waar de hulpvraag op gebaseerd zijn. Hiertoe zijn medewerkers uit verschillende lagen van de organisatie geïnterviewd. Op basis van deze interviews is geconcludeerd dat de organisatie veel baat zou hebben bij een interventie gericht op veiligheidsleiderschap. Hier zijn vervolgens twee hoofdoelen, elk met enkele concrete subdoelen, geformuleerd die de interventie moet bereiken.

Voorbeeld: Op basis van de interviews concludeerde wij als hoofdoel (o.a.) dat managers hun veiligheidsgedrag zouden moeten verbeteren. Een concreet subdoel dat hiervoor werd opgesteld was dat managers moesten leren (beter) het goede voorbeeld te geven in veilig gedrag.

De tweede stap gaat om het identificeren van gedragsdoelen en determinanten waarmee de doelen die in stap 1 zijn geformuleerd bereikt kunnen worden. Hiertoe is de wetenschappelijke literatuur verkend op het gebied van veiligheidsleiderschap, gerelateerde gedragselementen en bestaande interventies. De vijf meest gebruikte theorieën op het gebied van (gezondheids-)gedragsverandering werden geïntegreerd tot één model (zie ook Fishbein, 1995; Fishbein et al., 2001). Het resulterende model bevat alle (wetenschappelijk) vastgestelde determinanten van gedragsverandering: bewustzijn, attitude, sociale normen, zelfeffectiviteit, vaardigheden en kennis, intenties, en omgevingsbarrières (e.g., beschikbare tijd en geld). Op basis van deze determinanten werden, in stap 2, de specifieke subdoelen omgezet tot concrete veranderdoelen.

Voorbeeld: Het specifieke subdoel, managers geven het goede voorbeeld in veilig gedrag, kan op basis van (o.a.) de determinant sociale norm omgezet worden in de volgende concrete veranderdoelen; (1) managers houden zich aan hun woord en (2) risico's worden vermeden en risico verminderende maatregelen worden genomen.

De derde stap gaat om het koppelen van de veranderdoelen aan bestaande verandermethoden en -strategieën. Deze gedragsbeïnvloedingsstrategieën zijn gebaseerd op bestaande wetenschappelijke theorieën (Kok et al., 2015).

Voorbeeld: Om de veranderdoelen voor de determinanten sociale norm te behalen wordt een methode gebruikt gericht op zelf-evaluatie en de evaluatie van de omgeving. Door de eigen acties en die van andere managers op het gebied van veiligheidsleiderschap te evalueren wordt het bewustzijn van managers verhoogd om zich op te stellen als rolmodellen voor hun omgeving.

De geïdentificeerde methoden en strategieën vormen de actieve componenten waarmee in stap 4 een coherent interventie programma wordt gevormd. In onze case was dit programma gericht op de top- en het middelmanagement van de organisatie.

Voorbeeld: In het trainingsprogramma werden expliciete feedback en coaching sessies opgenomen om voldoende ruimte te laten voor de (zelf-) evaluatie of de sub-doelen (uit stap 2) gehaald werden.

Stap 5 gaat over de implementatie van het interventie programma. Hier wordt een zorgvuldig plan van aanpak voor geformuleerd om zich ervan te verzekeren dat de interventie effectief wordt ingezet en de geformuleerde doelen worden gehaald.

Voorbeeld: Een implementatieplan werd opgesteld met daarin de componenten van de training en de onderlinge samenhang van deze componenten. Het plan is zodanig opgesteld dat verschillende trainers het programma op een vergelijkbare wijze kunnen uitvoeren. Dit plan is ook door de organisatie in de praktijk uitgevoerd.

Tot slot wordt in de zesde stap het gehele proces geëvalueerd om te bepalen of de implementatie van de ontwikkelde interventie zijn behaald. Het betreft hier een proces- en effectevaluatie bijvoorbeeld op basis van interviews en/of vragenlijstonderzoek.

In onze case zijn we niet tot evaluatie gekomen, tenminste niet tot de evaluatie van de veiligheidsleiderschapstraining. Tijdens de training kwam er een nieuw probleem aan het licht dat tot dan toe nog niet was geïdentificeerd. Er bleken interpersoonlijke conflicten te bestaan tussen managers uit verschillende lagen van de organisatie. De basis van deze conflicten bleek het ontbreken van psychologische veiligheid in het managementteam te zijn. Als reactie hierop, is er gekozen om in plaats van de originele training voort te zetten, eerst een interventie in te zetten gericht op (het ontbreken van) de psychologische veiligheid binnen de organisatie. Alvorens verder te gaan met de veiligheidsleiderschapstraining.

Deze blinde vlek laat zien dat er nog iets ontbreekt aan onze huidige aanpak om tot een interventie te komen die precies op maat is voor de organisatie. Een mogelijke oorzaak voor deze blinde vlek is dat in de huidige coördinatiegroep alleen twee managers uit de topmanagement laag betrokken waren, die als contactpersonen voor het middenmanagement zouden fungeren. Op basis van onze ervaringen blijkt echter het belang van zelf input vanuit alle relevante (management)lagen van de organisatie te krijgen vanaf de start van het proces. De psychologische veiligheid binnen een groep is voortaan een belangrijke randvoorwaarde die wij expliciet zullen toetsen in elk interventietraject en indien van toepassing adresseren.

Desalniettemin gaan wij verder met het verfijnen en toepassen van de methode en de geleerde lessen uit dit traject. Het gebruik van IM en de betrokkenheid van de lokale planningsgroep hebben wij als nuttig ervaren, omdat de interventie niet alleen werd afgestemd op de behoeften van de doelgroep, maar ook op de capaciteiten en mogelijkheden van de uitvoerders. Verder hebben wij in de loop van dit traject ook onze theoretische en empirische kennis op het gebied van het verbeteren van het veiligheidsleiderschap van managers vergroot. Er is een keuzewijzer ontwikkeld die helpt met het ontwikkelen van

effectieve gedragsinterventies gericht op veilig en gezond werken (Huijs en collega's, 2022). Wij raden Arbo-deskundigen en veiligheidsprofessionals de Intervention Mapping methode in combinatie met de keuzewijzer aan voor de volgende keer dat ze een interventie ter bevordering van de veiligheid en/of gezondheid binnen een organisatie willen uitvoeren.

Literatuur

- Bartholomew Eldredge LK, Markham CM, Ruiters RAC, Fernandez ME, Kok G, Parcel GS. (2016) *Planning Health Programs: An Intervention Mapping Approach* (4th ed.). Jossey-Bass: Hoboken, NJ, USA.
- Brosseau LM, Parker D, Samant Y, Pan W. (2007) Mapping safety interventions in metalworking shops. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*; 49(3): 338–345. doi: 10.1097/JOM.0b013e3180331828.
- Fishbein M. (1995) Developing effective behavior change interventions: Some lessons learned from behavioral research. In TE Backer, SL David, G Soucy (Eds.) *Reviewing the behavioral science knowledge base on technology transfer* (pp. 246–261) NIDA Research Monograph No. 155. National Institute on Drug Abuse.
- Fishbein M., Triandis HC, Kanfer FH, Becker M, Middlestadt SE, Echler A. (2001) Factors influencing behavior and behavior change. In A Baum, TA Tevenson, JE Singer (Eds.) *Handbook of health psychology* (pp. 3-17) Lawrence Erlbaum.
- Huijs J, Bakhuys Roozeboom M, van Empelen P, van Keulen H, van der Beek D, Steijn W, Douwes M, Bouwens L, Goede H, le Feber M, de Korte E. (2022) *Keuzewijzer gedragsinterventies veilig en gezond werken*. Leiden: TNO. Hier te vinden: <https://gezondeneiliggedrag.tno.nl/aanpak-gedragsinterventies-veilig-en-gezond-werken/>.
- Kok G, Gottlieb NH, Peters GY, Dolan Mullen P, Parcel GS, Ruiters RAC, Fernández ME, Markham C, Bartholomew LK. (2015) A taxonomy of behaviour change methods: An intervention mapping approach. *Health Psychol. Rev.*; 10: 297–312.
- Parker DL, Brosseau LM, Samant Y, Xi M, Pan W, Haugan D, Study Advisory Board. (2009) A randomized, controlled intervention of machine guarding and related safety programs in small metal-fabrication businesses. *Public Health Reports*; 124(4, suppl. 1): 90–100.

Praktijkverhaal

Hinderlijk Geluid als Obstakel De Rol van de Geluidscamera voor de Arboprofessional

Judith Veen MBA¹, Jerry Willems MSc.²

Trefwoorden: Hinderlijk geluid, geluidsisico, vermoeidheid, geluidscamera, geluid visualiseren, stress, PSA

Inleiding

“Unnecessary noise is the most cruel abuse of care which can be inflicted on either the sick or the well.” Deze bekende uitspraak van Florence Nightingale (1860) in *Notes on Nursing* stemt tot nadenken. Er is namelijk altijd geluid. We worden erdoor omgeven en we vinden dat heel normaal. Tótdat we ons eraan storen. Dan is meestal het punt bereikt dat we zijn afgeleid met als gevolg dat we een activiteit moeten onderbreken. We spreken dan ook wel over hinderlijk geluid.

Bewustwording en (h)erkenning van hinder door geluid

Onvoldoende aandacht besteden aan hinderlijk geluid kan leiden tot gezondheidsrisico's en problemen geven op het gebied van de duurzame inzetbaarheid van mensen (Veen & Koole, 2022). Het is één van de taken van de Arboprofessional om hier gepast op te reageren en dit risico mee te (laten) nemen in de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E). Echter, ligt in de bestaande RI&E 's, bij het identificeren van geluidsisico's, de focus vooral op preventie van lawaaislechthorendheid en zelden op preventie van de schadelijke effecten van geluidshinder.

Voor schadelijk geluid is er specifieke wet- en regelgeving van kracht in verband met gezondheidsrisico's op gehoorschade. Voor hinderlijk geluid op de arbeidsplaats zijn er alleen richtlijnen en normen (die overigens nog volop in ontwikkeling zijn). Een voorbeeld is de NVN 3438:1995 die streefwaarden geeft voor geluidsniveaus in relatie tot verstoring van concentratie en communicatie. Deze norm is sinds 2006 vervangen door de ISO-norm 9612 (NEN-EN-ISO 9612:2009). De ISO-norm 9612 bevat 3 methodes om de dagdosis te bepalen. Dit zijn de taakmethode, functie-methode en gehele dag-methode. In deze norm worden bij de beoordeling ook meetonzekerheden meegenomen. Voorbeelden zijn onzekerheden die voortvloeien uit variatie in werkzaamheden en omstandigheden, incidentele geluiden zoals alarmen en afwijkend gedrag door personen.

In de praktijk wordt er nauwelijks gemeten volgens de ISO 9612-norm. De norm stelt bijvoorbeeld dat onzekerheden voor een juiste beoordeling zoveel mogelijk voorkomen moeten worden. Maar geluidsniveaus van werkzaamheden (bijvoorbeeld op de spoedeisende hulp in een ziekenhuis)

kunnen van dag tot dag verschillen. Met andere woorden: richtlijnen voor het voorkomen dan wel beperken van geluidshinder op de werkvloer zijn nog onvoldoende uitgewerkt. Hinderlijk geluid wordt daarom nog regelmatig over het hoofd gezien als obstakel in ons dagelijks werkend leven.

Terug naar de basis van geluid

Geluid ontstaat door trillingen die zich voortplanten als golven, en kenmerkt zich in geluidsterkte en toonhoogte. Deze golven worden opgevangen door ons gehoororgaan en verwerkt in ons brein. Maar geluid is meer dan slechts een willekeurige verzameling trillingen in lucht of water. Het is een krachtig fenomeen dat onze zintuigen beïnvloedt en ons gedrag en welzijn kan veranderen.

De impact van geluid op gezondheid

Hinder en afleiding door geluid is subjectief. Wat voor de één hinderlijk is, kan voor de ander acceptabel zijn. Over het algemeen wordt geluid als hinderlijk ervaren als het niet past bij de activiteit die men wil of moet doen. Een goed voorbeeld is de koffiemachine. Degene die een koffie van versgemalen bonen wil, drukt op de knop en luistert naar het voorspelbare geluid van de machine in afwachting van de geur die snel zal volgen. Degene die in de buurt zit en geconcentreerd aan een taak werkt, zal het geluid ook waarnemen. Afhankelijk van eerder opgedane ervaringen ten tijde van het koffiemalen, kan het een waarneming blijven of mogelijk afleiding en/of irritatie als gevolg hebben. Het gaat dus bij hinderlijk geluid niet primair om gemeten geluidsniveaus, maar over de betekenis en relatie tot het geluid en de versturende werking ervan.

Hinderlijk geluid kan verschillende negatieve effecten hebben op de gezondheid en het welzijn van werknemers. Onderzoek heeft aangetoond dat lawaai een bekende stressfactor is, een bron van ergernis en vermoeidheid en beperkende communicatie (Basner et al., 2014). Op de lange termijn kunnen spanningsklachten en surmenage/burn-out, slaapproblemen, cardiovasculaire- en psychofysiologische effecten en veranderingen in sociaal gedrag ontstaan.

Deze kennis is nog onvoldoende doorgedrongen in organisaties. Medewerkers zullen het niet of nauwelijks

¹ Heart2Hear

² Sorama

identificeren als een probleem, omdat vaak wordt gedacht dat geluid er gewoon bij hoort. Dit maakt het moeilijker voor mensen om de relatie tussen geluid en hun welzijn te begrijpen. Het vergroten van bewustwording en erkenning van dit probleem is van cruciaal belang om effectieve maatregelen te kunnen nemen.

Om hinderlijk geluid aan te kunnen pakken moet eerst bekend zijn waar het vandaan komt, hoe het zich verspreidt, en hoe het wordt waargenomen. Dit is niet altijd eenvoudig, omdat geluid vaak meerdere bronnen heeft, zich in verschillende richtingen beweegt, en door verschillende mensen anders wordt ervaren. Gelukkig zijn er middelen om geluid zichtbaar te maken, zoals met behulp van een geluidscamera.



Foto 1: Judith Veen met geluidscamera

De rol van de geluidscamera

De geluidscamera is een apparaat dat bestaat uit een microfoonarray van 64 microfoons en een optische camera (zie Foto 1 en 2). Het microfoonarray vangt het geluid op uit verschillende richtingen en analyseert het met behulp van algoritmes. De resultaten worden gecombineerd in een akoestisch beeld dat laat zien waar het geluid vandaan komt en hoe sterk het is. Deze visuele representatie maakt het mogelijk om geluidsbronnen direct te identificeren, geluidsniveaus in kaart te brengen, en de verspreiding van geluid visueel te volgen. Geluidscamera's vormen een krachtige manier om bronnen van hinderlijk geluid op de werkplek te lokaliseren en aan te pakken. Door geluid zichtbaar te maken, wordt het gemakkelijker om collega's en andere belanghebbenden bewust te maken van het probleem. Praktische voorbeelden zijn bijvoorbeeld het lokaliseren van geluidlekken tussen vergaderruimtes (zie foto 3) en spreekkamers en het visualiseren van geluid afkomstig uit elektronisch apparatuur of HVAC-systemen.

De rol van de Arboprofessional

Wat kun jij als Arboprofessional doen om met dit risico aan de slag te gaan? De eerste stap is om in gesprek met de opdrachtgever vragen te stellen over hinderlijk geluid op de werkvloer. De tweede stap is bewustwording creëren door met de opdrachtgever de relatie te leggen tussen mentaal



Foto 2: De geluidscamera in actie

welzijn van de medewerkers en de geluidsomgeving. In deze fase kunnen verschillende instrumenten helpend zijn, zoals bijvoorbeeld de geluidscamera, een verdiepende RI&E of een enquête onder de medewerkers.



Foto 3: Kier in de spreekkamer

Praktijkcasus

Een voorbeeld van zo'n aanpak vond dit voorjaar plaats in het Jeroen Bosch Ziekenhuis op vier afdelingen. Aansluitend ontvingen de teams een interactieve workshop. (zie Foto 4). Hierdoor werden de mensen nauw betrokken bij de oplossingen die nodig zijn om hinderlijk geluid te reduceren op de werkvloer. In totaal namen ongeveer 172 werknemers deel aan het project, wat naar schatting overeenkomt met 72% van het totale aantal werknemers op de vier afdelingen.

Uitkomsten

Opmerkelijk was dat bijna 70% van de deelnemers aangaf hinder te ondervinden van afleidend en storend geluid op de werkplek, met name veroorzaakt door gesprekken van collega's, al of niet werkgerelateerd. Daarnaast werden de diverse geluiden door apparaten genoemd als stoorzender. "Het allerergste is de 'buisenpost', het transportsysteem voor medicijnen en bloedmonsters. Een bak met herrie", aldus een unithoofd. Elke buis komt met een klap van 80 decibel: dat is het geluid van een motor of een heel hard huilende baby. Een andere uitkomst gaat over de teampost, de centrale plek waar onder andere de overdracht

plaatsvindt. Ook hier ervaren de medewerkers hinderlijk geluid en geen wonder: printers, de koffieautomaat en de dweilmachine produceren nogal wat decibellen en dan zijn er ook nog eens zes deuren die regelmatig open en dicht gaan, bijvoorbeeld omdat collega's zo de kortste weg nemen naar de voorraadkast. Meer dan 65% van de deelnemers benoemde mentale klachten zoals vermoeidheid, chagrijnigheid en stress als gevolg hiervan. Dit kunnen we ook duiden als PSA (psychosociale arbeidsbelasting). Een opvallende bevinding was dat ongeveer 8% van de medewerkers aangaf een verminderd gehoor te hebben, zonder dat dit bekend was bij hun manager of collega's.



Foto 4: Workshop cardiologie afdeling in het Jeroen Bosch Ziekenhuis

Oplossingen

Nu naar de oplossing. De kortste klap is het bouwen van een kast om de buizenpost. Daar wordt aan gewerkt. En het unithoofd heeft ook al geregeld dat de dweilmachine een uurtje later begint, namelijk als de overdracht voorbij is. En verder? Tja, dan wordt het wel wat moeilijker. Want dan gaat het om elkaar aanspreken op elders gaan bellen of overleggen, niet meer de kortste weg nemen naar de voorraadkast of stoppen met het dragen van die hakken die zo gemeen hard klikken in de gang. Makkelijk is het niet, maar het goede nieuws is dat veel mensen willen meewerken. Dit omdat ze last hebben van hinderlijk geluid en omdat de cijfers van verzuim, vermoeidheid en lagere productiviteit voor zich spreken.

Conclusie

Hinderlijk geluid is een obstakel dat vaak over het hoofd wordt gezien, maar een aanzienlijke invloed heeft op onze gezondheid en welzijn, zowel mentaal als fysiek. Handzame geluidscamera's kunnen een essentiële rol spelen bij het visualiseren en begrijpen van geluid. Door bewustwording te vergroten en geluid zichtbaar te maken kunnen stappen worden gezet om de impact van hinderlijk geluid te verminderen en een aangename en veiligere leef- en werkomgeving te creëren. Dit leidt niet alleen tot beter werkgeverschap, maar versterkt tevens de positie van werkgevers in een uitdagende arbeidsmarkt.

Literatuur

- Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, Stansfeld S. (2014) Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*, 383 (9925): 1325-1332.
- Nightingale F. (1860). *Notes on Nursing: what it is, and what it is not*. Dover Publications Inc.
- Normcommissie (1995). Ergonomie - Geluidhinder op de arbeidsplaats - Streefwaarden voor geluidniveau en nagalmtijden met betrekking tot verstoring van communicatie en concentratie (NVN 3438 nl). *NEN Connect*. Geraadpleegd op 24 oktober 2023, van: <https://www.nen.nl/nvn-3438-1995-nl-13756>
- Normcommissie (2009). Akoestiek - Bepaling van de blootstelling aan geluid op de werkplek – Praktijkmethode (NEN-EN-ISO 9612 en). *NEN Connect*. Geraadpleegd op 24 oktober 2023, van: <https://www.nen.nl/nen-en-iso-9612-2009-en-133940>
- Veen J, Koole A. (2022) Oververmoeid door hinderlijk geluid. *Tijdschrift voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskunde, Beroepsziekten*, 22 februari 2022. Geraadpleegd op 24 oktober 2023, van: <https://www.tbv-online.nl/magazine-artikelen/oververmoeid-door-hinderlijk-geluid/>

History of Safety Science

Veiligheidskunde is een interdisciplinair vakgebied en heeft de afgelopen twee eeuwen een cruciale rol gespeeld bij het vormgeven van onder meer arbeidsveiligheid, rechten van werknemers, en sociaal welzijn. De reeks van geschiedkundige posters 'History of Safety Science' belicht de evolutie en het belang van veiligheid als hoeksteen van onze moderne progressieve samenleving. In deze editie komt de tweede periode (1910-1930) aan bod: Een tijdperk van strijd en transitie.

De posters zijn gebaseerd op het boek 'Van Veiligheid naar Veiligheidskunde' (Swuste et al., 2019). De posters zijn ontworpen door Rioshar Yarveisy met input van Paul Swuste, Genserik Reniers en Karolien van Nunen (Safety and Security Science Section, TU Delft).

Alle posters (in het Nederlands en het Engels) zijn beschikbaar via de website edu.nl/w4vvy of via volgende QR-code:



Een tijdperk van strijd en transitie

De Eerste Wereldoorlog, automatisering, toegenomen productiviteit, het definiëren van de rol van de arbeider bij (het voorkomen van)

Deze periode in de Verenigde Staten

De *Safety First Movement*, waar ook de 'Pittsburgh Survey' van Eastman onder viel, benadrukte de noodzaak van betere veiligheidsmaatregelen. Berichtgeving in de media over berooid gezinnen, de kosten van ongevallen voor verzekeraars, en verborgen kosten leidden tot een grotere roep om verbeteringen op het gebied van veiligheid. Managers erkenden het verband tussen veiligheid, efficiëntie, continuïteit van de productie, en kwaliteit. Het rapport 'Safety and Production' van de *American Engineering Council* uit 1928 bevestigde de relatie tussen veilige werkomstandigheden en industriële efficiëntie. In publicaties werden oorzaken van ongevallen vaak aan arbeiders (75-90% van de tijd) geweten. Anderen wezen echter op de negatieve invloed van productieverhogingen, monotoon werk, en lange werkdagen op de arbeidsprestaties.

Wetenschappelijk management,

waarvan de indirecte impact op conventioneel veiligheidsmanagement tot op de dag van vandaag voortduurt, werd geïntroduceerd door Frederick Taylor. Taylor beschouwde organisaties als mechanische entiteiten en werknemers als rationeel denkende en handelende individuen. Zijn actieve managementaanpak was gebaseerd op wetenschappelijke methoden voor controle, personeelsbeleid, regelgeving, en het stimuleren van samenwerking. Gedragsmanagement kwam tot stand als resultaat van de Hawthorne-experimenten van Mayo en Roethlisberger.

Mayo en Roethlisberger stelden vraagtekens bij de voorgaande mechanische en logische uitgangspunten, en toonden het



Elton Mayo (links) en Fritz J. Roethlisberger (rechts), omstreeks 1940. Foto met dank aan de Baker Library Historical Collections, Harvard Business School.

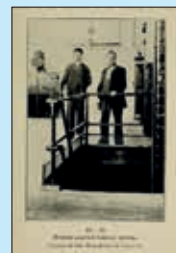
belang aan van betrokkenheid van leidinggevenden, psychologische factoren, en groepsdynamiek. Deze onderzoeksresultaten betekenden het begin van de human relations-beweging, die naar meer keek dan alleen geldelijke beloning bij het arbeidsproces.



Frederick W. Taylor (1856-1915), de grondlegger van wetenschappelijk management, bracht een revolutie teweeg in de industrie met zijn tijd- en bewegingsstudies en zijn op efficiëntie gerichte aanpak van werkoptimalisatie.

Met veiligheidstechniek werd het concept arbeidsveiligheid geïntroduceerd. Ingenieurs en technici richtten zich op voorzorgsmaatregelen als relingen rond platforms en bescherming van machineonderdelen. Ze erkenden de risico's gerelateerd aan de interactie tussen mens en machine en werken op hoogte. In vakpublicaties werden voorbeelden van veiligheidsmaatregelen gepresenteerd via afbeeldingen. Cowee publiceerde zijn invloedrijke referentieboek over veiligheid waarin het gedrag van werknemers werd aangewezen als belangrijkste oorzaak voor ongevallen. Cowee promoveerde voorlichting over veiligheid en pleitte voor veiligheidscommissies. Zijn boek ging over gevaarlijke sectoren, mitigatiestrategieën, en veiligheidsmanagement.

In zijn revolutionaire veiligheidsboek was DeBlois de eerste die de concepten 'gevaar' en 'waarschijnlijkheid van een ongeval' introduceerde. Hij beschouwde ongevallen als een opeenvolging van gebeurtenissen, beginnend met een gevaar. Hij stelde de *Safety First Movement* in vraag, en beschouwde veiligheid als de verantwoordelijkheid van het management en niet als de verantwoordelijkheid van de werknemers.



Veiligheidstechniek in de praktijk. Op de afbeelding staat een voorbeeld van verbetering van de veiligheid door een trapgat van een reling te voorzien. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Goed beveiligd trapgat. Met dank aan Goulds Manufacturing Company". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)

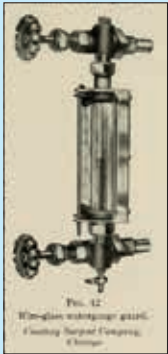


Veiligheidstechniek in de praktijk. Op de afbeelding staat een voorbeeld van een veiligheidsriem-schakelaar om te voorkomen dat de aandrijfriem in machines met de hand moet worden geschaafd. Met dank aan R.K. Le Blond Machine Tool Co. Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)



Een pagina uit *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee, waarop oogbescherming staat afgebeeld en de mogelijke gevolgen wanneer deze niet wordt gedragen. Library of Congress (HD7273 .C6)

teit, uitputting, en ongelukken;
) arbeidsongevallen



Veiligheidstechniek in de praktijk. Op de afbeelding staat een verbeterd ontwerp voor glazen ketelmeters. Deze hebben door veroudering een risico op uiteenspatten met potentieel oogletsel tot gevolg. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Veiligheidswatermeter van gewapend glas. Met dank aan Sargent Company, Chicago". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)



Voorbeeld van een persoonlijk beschermingsmiddel uit de betreffende periode. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Kap met ademhalingsapparaat voor zandstralen. Met dank aan S. F. Heyward Company, New York". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)



Voorbeeld van een persoonlijk beschermingsmiddel uit de betreffende periode. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Congress schoenen en canvas beenbeschermers voor metaalgijters. Met dank aan de National Founders' Association". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering*, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)



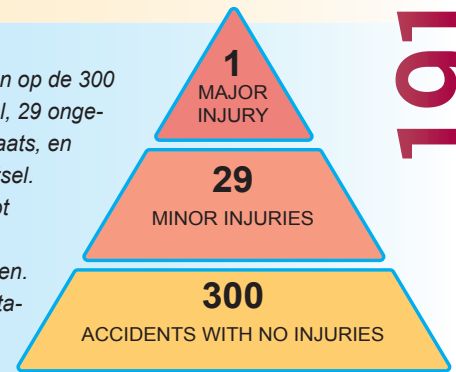
De literatuur over veiligheid richtte zich ook op huis-tuin-en-keukenongevallen. Op een pagina uit het boek 'Safety Programs and Activities for Elementary and Junior High Schools' van Hyde en Slow staat een acrostichon gebaseerd op het Engelse woord 'SAFETY'. Library of Congress (HV675.H8)

Herbert William Heinrich, een werktuigbouwkundige en veiligheidsexpert bij Travelers Insurance, wees op het belang van het integreren van veiligheidsmanagement in het beleid van organisaties. Hij pleitte voor veiligheidscommissies onder leiding van werknemers.

Heinrich was de eerste die de indirecte kosten van ongevallen berekende. Deze bleken vier keer zo hoog als de schadevergoeding die de werknemer kreeg. Hij introduceerde ook het concept 'ongevalmechanisme', gerelateerd aan de ernst van incidenten.

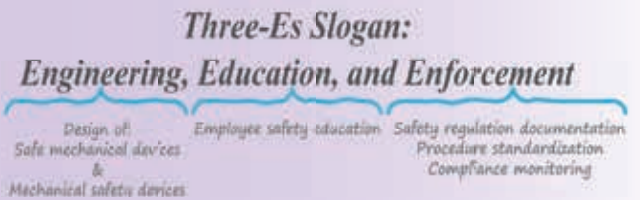
Volgens Heinrich vonden op de 300 ongevallen zonder letsel, 29 ongevallen met licht letsel plaats, en 1 ongeval met zwaar letsel.

Op basis van dit concept ontstond de 'ijsberg' of 'piramide' voor ongevallen. Heinrich maakte zijn data-bronnen hiervoor niet bekend.



De ongevallenpiramide van Heinrich

De **Three-Es Slogan** was een invloedrijke slogan van de *National Safety Council* en een belangrijke ontwikkeling in deze periode. De slogan kwam voort uit het categoriseren van oorzaken. Het idee dat ongevallen onvermijdelijk zijn, vindt steeds minder steun en er komt meer aandacht voor het belang van goede veiligheidsprotocollen en uitgebreide voorlichting van werknemers, zoals in talloze publicaties wordt benadrukt. De slogan vat deze verschuiving binnen de *National Safety Council* samen.



1910-1930

Het American Museum of Safety, dat in 1908 zijn deuren opende, werd een centrum voor inspiratie en kennis. Zo reikte het museum prijzen uit voor prestaties op het gebied van veiligheid, gaf het het vooraanstaande vakblad 'Safety' uit, en organiseerde het het Amerikaanse veiligheidscongres. Daarnaast trok het museum vanaf 1915 de aandacht van voorbijgangers door maandelijks wisselende diorama's en apparaten achter de ramen te etaleren.



Een menigte bekijkt de etalage van het American Museum of Safety, Twenty-fourth Street, New York. Foto: anoniem, "Promoting Safety employing Window Displays", Safety 3, 6 (1915), 145.

De in 1913 opgerichte **National Safety Council** werd een belangrijke katalysator voor de bloeiende *Safety First Movement*. De raad vervulde eenzelfde functie als de Britse *Royal Society for the Prevention of Accidents* en het Nederlandse Veiligheidsmuseum. Het was een belangrijk centrum voor ontwikkelingen op het gebied van veiligheid en publicaties over dit onderwerp. Ondernemingen sloten zich enthousiast aan bij de *Safety First Movement* en zetten verschillende strategieën op om de veiligheid van hun werknemers te bevorderen. Ze brachten het onderwerp actief onder de aandacht en stimuleerden dat veiligheid serieus werd genomen via middelen als veiligheidsposters, nieuwsbrieven, prikboards, en scoreborden.



Illinois Steel Company Exhibition, American Museum of Safety, rond 1910. Southeast Chicago Archive and Storytelling Project, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Voorbeeld van een veiligheidsbord uit de betreffende periode. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Veiligheidsbord; met dank aan Middletown Car Company". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273 .C6)*



Voorbeeld van een ideeënbus voor veiligheid uit de betreffende periode. Het oorspronkelijke bijschrift luidt: "Ideeënbus voor veiligheid bij de ingang van de fabriek. Met dank aan de Commonwealth Steel Company". Uit: *Practical Safety Methods and Devices, Manufacturing and Engineering, geschreven door Cowee. Library of Congress (HD7273.C6)*



Deze periode in het Verenigd Koninkrijk

In het Verenigd Koninkrijk was het de overheid die veilige werkomstandigheden op de agenda zette, in tegenstelling tot in de VS, waar marktpartijen het voortouw namen. In het VK, waar een lange traditie van sociale wetgeving bestond, golden voor de textielindustrie al veiligheidsvoorschriften. De Britse benadering van arbeidsveiligheid was, anders dan in de VS, wetenschappelijk van aard.

In 1911 bleek uit een overzichtsonderzoek van een commissie een toename van dodelijke arbeidsongevallen die te wijten waren aan gebrekkige veiligheidsmaatregelen bij machines, oververmoeide werknemers, en de tewerkstelling van jonge arbeiders. Tijdens de Eerste Wereldoorlog stelde de Britse regering het *Health of Munitions Workers Committee* in, om de productiviteit en veiligheid in munitiefabrieken in de gaten te houden. In deze commissie zaten afgevaardigden van verschillende sectoren.



Vrouwen aan het werk in een munitiefabriek tijdens de Eerste Wereldoorlog, Chilwell, Nottinghamshire, Engeland, VK, ca. 1917. Foto uit de collectie van het Imperial War Museum Photograph Archive Collection.

Na de oorlog ging de commissie over in de *Industrial Fatigue Board*, die in 1929 de *Industrial Health Research Board* werd. Deze commissies onderzochten de invloed van arbeidsorganisatie op de productiviteit en het aantal ongevallen, waarbij werd gekeken naar factoren als werktijden, verlichting, temperatuur, ventilatie, en repetitieve handelingen.

De wetenschappelijke aanpak van de Britten hield in dat er artsen, sociologen en psychologen bij betrokken waren, terwijl dit in Amerika vooral managers waren. Greenwood en Woods schreven het eerste rapport over arbeidsongevallen, waarin ze meerdere ongevallen bij vrouwen in munitiefabrieken onderzochten, en waarbij ze de slachtoffers labelden als 'kwetsbare arbeiders'. Hoewel zij de term 'kwetsbare arbeiders' ('susceptible workers') gebruikten in plaats van 'brokkenmakers' ('accident-prone'), werd hun publicatie een standaardwerk.



Major Greenwood (1880-1949)
Engelse epidemioloog en
statisticus

Het idee van 'brokkenmakers' maakte opgang onder invloed van de ideeën van Darwin. In de jaren twintig vergeleken hygiënist en psychoanalisten ongevallen met kanker en tuberculose. In het werk van Greenwood, Collis, Hope, Hanna, en Stallybras werden ongevallen, schadevergoeding, preventie, en veiligheidstechniek besproken. Volgens Collis en Greenwood waren de meeste ongevallen te wijten aan een gebrek aan controle bij arbeiders.

Psychologen en psychoanalisten deden in het interbellum onderzoek naar individuele factoren die bijdragen aan het ontstaan van ongevallen. Impulsief gedrag en sensomotorische variabelen werden als oorzaken aangewezen. Er werden tests ontwikkeld om 'brokkenmakers' te kunnen herkennen. Het concept 'brokkenmakers' werd geïntroduceerd door de Duitser Karl Marbe en Eric Farmer. Er bleek echter een geringe correlatie tussen de testresultaten en het plaatsvinden van ongevallen.

Osborne et al. (1922) deden onderzoek naar snij-ongevallen onder arbeiders in een munitiefabriek tijdens de Eerste Wereldoorlog, waarbij ze keken naar de invloed van de temperatuur op basis van de omgevingshypothese. Bij temperaturen tussen de 21°C en 23°C deden zich de minste ongevallen voor. Er bleek een verband tussen productieresultaten en ongevallen.

Deze periode in Nederland

Het Veiligheidsmuseum, dat door de industrie werd opgericht, werd een toonaangevend instituut op het gebied van veiligheid. Het maakte een aanzienlijke groei door en breidde zijn activiteiten fors uit. In 1932 werd de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) opgericht, vanwege de belangstelling vanuit de industrie voor veiligheid en de behoefte aan hoogopgeleid personeel. Het doel van TNO was zorg te dragen dat resultaten uit wetenschappelijk onderzoek effectief werden toegepast, met name in ondernemingen.

Nederlandse veiligheidsposters uit de betreffende periode. Veel van de posters nodigen mensen uit om het toenmalige Veiligheidsmuseum in Amsterdam te bezoeken.



'Afleiden leidt tot ongevallen'



'Alcoholgebruik vermeerderd de kans op ongevallen'



'Dat komt ervan als de nooddeur versperd is!'



'Er dreigt gevaar bij zulke lamphouders en geen gevaar bij veilige lamphouders'



'Laat elke wond van eenige betekenis doeltreffend verzorgen'

In de jaren twintig organiseerde het Veiligheidsmuseum nationale congressen over veiligheid en verspreidde invloedrijke posters over het onderwerp. Radioprogramma's met de titel "Doe het veilig" gaven praktische informatie over de risico's van gereedschap, een veilige omgang met ladders, en beschermende uitrusting. Posters over veiligheid speelden een belangrijke rol voor de volksgezondheid, en gingen over onderwerpen als arbeidsongevallen en ziekten als tuberculose. De posters werden gemaakt door bekende kunstenaars, die gebruikmaakten van metaforen om aan te geven wat de gevolgen waren van onvoorzichtigheid. Er was wetgeving en overheidsbeleid voor arbeidsveiligheid, maar de aandacht voor veiligheid in het verkeer en thuis moest komen van particuliere initiatieven en lokale instanties.

Verlag

De rol van de arbeidshygiënist in LEXCES

Verlag bijeenkomst Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne (NVvA)

Anke Janssen en Wouter Fransman

Inleiding

Ieder jaar overlijden er rond de 3000 mensen doordat ze tijdens hun werk zijn blootgesteld aan gevaarlijke stoffen. Nog meer werkenden worden er ziek door. Voor (ex-)werkenden met een ernstige beroepsziekte zijn de gevolgen groot. Niet alleen medisch, maar ook sociaal, maatschappelijk en financieel. Het is bovendien vaak een moeilijk en langdurig proces via de rechter om gezondheidsschade te verhalen op een (ex-)werkgever. De Rijksoverheid werkt daarom aan de regeling Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten (TSB). Met deze eenmalige tegemoetkoming wil de overheid maatschappelijke erkenning bieden aan slachtoffers met een ernstige beroepsziekte. Er is meer aandacht en kennis nodig voor deze beroepsziekten en de preventie daarvan. Dat begint bij signalering, meer aandacht voor en kennis over deze beroepsziekten. De kennis vanuit verschillende vakgebieden moet daarom bij elkaar gebracht en gedeeld worden. Dat is precies wat het LEXCES (Landelijk Expertise Centrum Stoffengerelateerde Beroepsziekten; <https://www.LEXCES.nl/>) doet. Het LEXCES is op 1 juli 2022 van start gegaan en bundelt kennis en expertise op het gebied van gevaarlijke stoffen en gezondheidsrisico's voor werkenden. Daarmee dragen zij bij aan preventie en beoordeling van beroepsziekten. Met als doel: een toekomst waarin mensen niet langer ziek worden van stoffen waaraan zij tijdens het werk worden blootgesteld. Met de komst van het LEXCES komt er meer behoefte aan kennis over de beoordeling van beroepsmatige blootstelling in het kader van klinische vraagstukken. Vraagstukken rondom causaliteit van beroepsziekten zijn bij uitstek multidisciplinair van aard, waarbij een goede beoordeling van de blootstelling een essentiële rol speelt. De samenstelling van de deskundigenpanels zal dan ook bestaan uit medisch specialisten, bedrijfsartsen en arbeidshygiënist. Het bestuur van de NVvA steunt het initiatief om een bijdrage te gaan leveren aan de verdere ontwikkeling van dit relatief nieuwe werkveld door de oprichting van de contactgroep 'Klinische arbeidshygiëne'. De contactgroep zal samen optrekken met het LEXCES en wil door het ontwikkelen en samenbrengen van arbeidshygiënische kennis en ervaring een bron zijn van geïnspireerde leden die aan de deskundigenpanels kunnen deelnemen.

Tijdens de bijeenkomst werd de rol van de arbeidshygiënist in dit multidisciplinaire samenspel van deskundigen besproken en bediscussieerd om beroepsmatige blootstelling

in het licht van de gezondheidsklachten van werknemers te beoordelen én te voorkómen.

Koen Verbist, programma-manager TSB binnen Bureau LEXCES, gaf ons als inleiding een schets van **LEXCES en de rol in de uitvoering van de Regeling Tegemoetkoming Stoffengerelateerde beroepsziekten**.

Als introductie werd de organisatie van LEXCES toegelicht. LEXCES is een organisatie bestaande uit IRAS, NCvB, NKAL, PMA en RIVM, samenwerkend met andere kennisinstellingen en –organisaties op het gebied van arbeid en gezondheid (kennispartners) in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).

De opstart vond plaats op 1 juli 2022 met als doel dat mensen niet meer ziek worden door schadelijke stoffen waaraan ze tijdens hun werk bloot worden gesteld. Om dit ultieme doel te bereiken, dienen we te streven naar een duidelijk missie, namelijk hét expertisecentrum zijn voor stoffengerelateerde beroepsziekten.

In deze netwerkorganisatie werken verschillende organisaties samen om kennis en expertise op het gebied van gevaarlijke stoffen en gezondheidsrisico's voor werkenden te verzamelen, verder te ontwikkelen en de verspreiding ervan actief te bevorderen. Daarmee draagt LEXCES actief bij aan de preventie en beoordeling van stoffengerelateerde beroepsziekten. Hierbij dienen we eveneens steeds na te denken over 'de blootstelling aan nieuwe stoffen?'

De kerntaken van de netwerkorganisatie werden tijdens de bijeenkomst uitgebreid toegelicht, namelijk:

- Bundelen, ontwikkelen en delen van wetenschappelijke kennis over stoffengerelateerde beroepsziekten;
- Uitvoeren van programma's voor opleiding, preventie en vroegsignalering van stoffengerelateerde beroepsziekten;
- Inzetten van kennis ter ondersteuning van het functioneren van arbeidsgeneeskundige zorg (preventie, diagnostiek en behandeling);
- Adviseren over aannemelijkheid dat een ziek geworden (ex)werknemer lijdt aan een ernstige stoffengerelateerde beroepsziekte die onder de TSB valt.

Tijdens de bijeenkomst wordt de nadruk gelegd op een belangrijke kerntaak, namelijk adviseren!

Na toelichting van de kerntaken werd het organogram getoond. Bureau LEXCES ondersteunt het bestuur.

De TSB wordt toegelicht met nadruk op de ingangsdatum van 01/01/2023, waarbij de publicatie in het staatsblad werd verwacht medio november 2022.

De Regeling betreft een eenmalige tegemoetkoming voor individuele gevallen van stoffengerelateerde beroepsziekten, die op de lijst van ernstige stoffengerelateerde beroepsziekten staan en die officieel is vastgesteld door de minister van SZW.

De TSB start met drie ernstige beroepsziekten: Longkanker door asbest, allergische beroepsastma en CSE.

Hoe gaat deze tegemoetkoming nu praktisch in zijn werk?

1. Individuele aanmelding, begeleiding en dossierbeheer: Instituut Slachtoffers Beroepsziekten door Gevaarlijke Stoffen (ISBG);
2. Beoordeling van het dossier en advies over aannemelijkheid dat sprake is van ernstige stoffengerelateerde beroepsziekten door het deskundigenpanel;
3. Beslissing wel/geen financiële tegemoetkoming door Sociale Verzekeringsbank (SVB).

Uit het stappenplan en de benoeming van de ernstige beroepsziekten blijkt dat:

- de hoogte van de tegemoetkoming in lijn is met eerdere regelingen (asbestose (TAS, TNS), mesothelioom, CSE (door oplosmiddelen veroorzaakte schildersziekte));
- het gaat over werkenden in het EU deel van Nederland;
- (ex)werkenden en (ex)ZZP-ers in aanmerking komen;
- de aanvrager bij aanvraag in leven moet zijn.

Een belangrijk verschil met de TAS- en CSE-regelingen is dat in die regelingen een bemiddeling over de schadeafhandeling plaatsvindt in de richting van de (ex)werkgever. Daarom wordt eveneens in die regelingen de term 'voorschot' gehanteerd in plaats van de term 'tegemeetkoming'.

Belangrijk hierbij te vermelden is dat er gekozen werd voor een ja/nee regeling (geen schaal met procentuele vergoedingen).

Naast het stappenplan van de tegemoetkoming werd de schematische procesflow getoond. De aanvraag gebeurt officieel bij de SVB. Het ISBG verstrekt de aanmelder een aanvraag-set. De wettelijke beslistermijn bedraagt 16 weken. Deze termijn begint te lopen wanneer het ISBG de aanvraag-set retour ontvangt. Het ISBG heeft twee hoofdtaken: het opvragen van de medische informatie en het opstellen van een rapport blootstelling door arbeid. Informatie over het arbeidsverleden wordt verzameld in een interview tijdens een huisbezoek. De exacte vragen die hierbij worden gesteld zijn per soort beroepsziekte vastgelegd.

Bij elke aanvraag wordt de rechtmatigheid gecontroleerd (bv of iemand geen andere tegemoetkoming heeft ontvangen). Als de medische informatie en het rapport blootstelling door arbeid gereed zijn, wordt het dossier voorgelegd aan het bureau LEXCES met als doel om een deskundigenpanel te vragen te beoordelen of sprake is van een beroepsziekte in het kader van de TSB. Het panel bestaat uit deskundigen vanuit verschillende disciplines (medisch specialisten (zoals longartsen, klinisch neuropsychologen), bedrijfsartsen en arbeidshygiënist).

Voordat een dossier aan het deskundigenpanel wordt voorgelegd, wordt dit binnen het Bureau LEXCES voorbereid door inhoudelijke specialisten. Belangrijke parameters worden vanuit het aangeleverde dossier verwerkt in een sjabloon dat als oplegger bij het volledige dossier meegaat naar de panelleden. Dit sjabloon bevat gestructureerde informatie over de aanvraag, waardoor de panelleden zich snel een beeld van de aanvraag kunnen vormen.

Het panel vergadert multidisciplinair over één of meerdere aanvragen en komt tot een unaniem besluit over een aanvraag. Daarbij maken ze gebruik van het dossier, het sjabloon en het protocol van de betreffende beroepsziekte.

Voor elke beroepsziekte van de TSB is een protocol opgesteld en gepubliceerd in de Staatscourant. De protocollen gaan in op de vraag of een bepaalde ernstige aandoening het gevolg kan zijn van de blootstelling aan de betreffende gevaarlijke stof of stoffen en hoe de bijdrage van de beroepsmatige blootstelling aan die stof of stoffen bij werkenden wordt beoordeeld. Daarnaast vermelden de protocollen welke eisen worden gesteld aan de medische informatie over de ernstige aandoening en aan de informatie over de blootstellingsgeschiedenis.

De voorwaarden worden aan het einde van de presentatie opgesomd. De werkende heeft eenmalig recht op een tegemoetkoming, indien het Deskundigenpanel, met inachtneming van het afwegingskader causaliteit en de bijbehorende protocollen, zoals gepubliceerd in de Staatscourant, heeft beoordeeld dat:

- er sprake is van een ernstige aandoening die ten tijde van de aanvraag voor de tegemoetkoming vermeld is op de Lijst beroepsziekten; en
- voorshands aannemelijk is dat deze ernstige aandoening in het geval van de aanvrager het gevolg is van blootstelling aan één of meer gevaarlijke stoffen bij het verrichten van de arbeid.

Dick Heederik kwam als 2de spreker aan bod met een belangrijke vraag, namelijk: **'Wat gaat de Regeling Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten (TSB) voor Arbeidshygiëne betekenen?'** Waar liggen de aanknopingspunten voor de arbeidshygiënist in de TSB? Waar liggen de aanknopingspunten voor de arbeidshygiënist bij

alle andere LEXCES activiteiten? Wat betekent dit voor de arbeidshygiënist of de arbeidshygiëne?

De aanleiding hiervan kan te wijten zijn aan een maatschappelijk probleem. Meer dan 3.000 mensen sterven jaarlijks door beroepsmatige blootstelling aan schadelijke stoffen. Het aantal werkenden met chronisch ziekten ligt vele malen hoger. De verhalen van gezondheidsschade door werk leidt vaak tot jarenlange juridische processen. De oplossing van deze problematiek werd geschetst door Commissie Heerts, namelijk:

- Stoffengerelateerde beroepsziekten voorkómen door betere kennisinfrastructuur voor preventie op de werkvloer én arbeidsgeneeskundige zorg over stoffen gerelateerde beroepsziekten;
- Potentiële slachtoffers van stoffengerelateerde beroepsziekten een korte route naar erkenning geven van deze beroepsziekte door instellen van een tegemoetkomingsregeling.

De druk dat de route kort is, is hoog. Wat is hiervoor nodig? Een kenniskring is hierbij een goed middel om:

- beschikbare expertise in Nederland te bundelen
- toegang tot kennis te stimuleren voor betere preventie en medische behandeling (waarbij de ambitie hoog is)
- zorgen voor samenhang tussen bundeling expertise en benutting kennis in de praktijk
- zorgen voor samenhang van kennis bij erkenning stoffengerelateerde beroepsziekte in de tegemoetkomingsregeling

De belangrijkste kerntaak hierbij is adviseren over aannemelijkheid dat een ziek geworden (ex)werknemer lijdt aan een ernstige stoffengerelateerde beroepsziekte die onder de Regeling tegemoetkoming stoffengerelateerde beroepsziekten valt. Tijdens de bijeenkomst werden de andere kerntaken eveneens toegelicht, namelijk:

- Bundelen, ontwikkelen en delen van wetenschappelijk kennis over stoffengerelateerde beroepsziekten;
- Uitvoeren van programma's voor opleiding, preventie en vroegsignalering van stoffengerelateerde beroepsziekten;
- Inzetten kennis ter ondersteuning functioneren arbeidsgeneeskundige zorg (preventie, diagnostiek en behandeling).

Bij de tegemoetkoming is de beoordeling van de blootstelling essentieel. De arbeidshygiënist en hun informatie spelen een belangrijke rol. Deelname in het panel is essentieel, namelijk:

- Arbeidshygiënische input voor uitvoering (blootstellingsbeoordeling);
- Scholing panels inclusief arbeidshygiënist ("certificering").

Bij uitwerken van protocollen dienen de arbeidshygiënist goed betrokken te zijn:

- Arbeidshygiënische input betreffende blootstellingsparagraaf. Wat is er beschikbaar aan gegevens die we kunnen gebruiken?
- Noodzaak van uitwerking in benaderingen voor blootstellingskarakterisering (matrices, expertsystemen, gebruik informatie arbodiensten, blootstellingsregister?) en berekening van veroorzakingswaarschijnlijkheid

Wat zijn nog andere mogelijkheden voor de arbeidshygiënist? Hiervoor keren we terug naar de kerntaken, namelijk:

- Bundelen, ontwikkelen en delen van kennis:
 - voorlichting en disseminatie;
 - verder uitwerken van kennisprogramma LEXCES (door onderzoek, samenwerking met arbodiensten, kennisverenigingen, etc.);
- Versterking van scholing arbeidsartsen en arbeidshygiënist;
- Uitwerken van programma's voor opleiding, preventie en vroegsignalering van stoffengerelateerde beroepsziekten;
- Uitwerken van projectgebonden scholingsprogramma's:
 - Ontwikkeling preventieprogramma's voor bijvoorbeeld prioritaire sectoren;
 - Onderzoek naar vroeg-signalering (methoden, predictie).

Mogelijke verdere uitwerkingen zijn: ondersteuning functioneren arbeidsgeneeskundige zorg (preventie, diagnostiek en behandeling); versterking scholing bedrijfsartsen en arbeidshygiënist; versterken kennis infrastructuur en kennisontwikkeling in de praktijk; onderzoeksprojecten, etc.

Hoe wordt hier vanuit LEXCES tegenaan gekeken? De uitwerking vraagt om meerjarige programmering van de LEXCES werkzaamheden. Dit betekent eveneens verdere analyse en uitwerking met vele andere partijen (adviesraad (maatschappelijke klankbordgroep), international scientific committee). Het zal ongetwijfeld dynamiek veroorzaken in de job van de arbeidshygiënist. Hoe gaan werknemers en werkgevers hierop reageren? Wat gaat de Regeling Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten (TSB) voor de Arbeidshygiënie betekenen? Dit vraagt sowieso van de arbeidshygiënist VISIE, BELEID en INITIATIEF om de toekomstige kansen te grijpen! De connectie met het werkveld dient gecreëerd en versterkt te worden, wat vraagt om tweerichtingsverkeer. Er moet van de vakverenigingen ook kansen gegrepen worden om doelen te realiseren, ideeën te brengen en verder te kijken naar ontwikkeling.

Na de pauze werden enkele cases en onderzoeksprojecten toegelicht.

Steven Ronsmans, werkzaam aan KU Leuven en aan het Universitaire Ziekenhuis Leuven op de raadpleging voor beroepsmatige en milieugebonden aandoeningen, geeft toelichting over het opstellen van historische blootstellingsprofielen in de klinische arbeidsgeneeskundige praktijk, in het kader van de (Belgische) tegemoetkoming voor stoffen-gerelateerde beroepsziekten, en in het kader van het Europese EXIMIOUS onderzoeksproject. De centrale vraag die hij zich stelt in de klinische arbeidsgeneeskundige praktijk is **'Heeft dit individu een ziekte die is veroorzaakt door een beroepsmatige blootstelling?'** Het gaat dus niet enkel om de vraag of een blootstelling een ziekte kan veroorzaken, maar wel om de vraag of dit het geval is bij deze specifieke persoon. Bij deze persoon zullen we daarom, ten eerste, een inschatting dienen te maken van de vermoedelijke causale blootstellingen en, ten tweede, argumenten dienen te verzamelen waarom deze blootstellingen de ziekte zouden hebben veroorzaakt.

Met "blootstelling" bedoelen we in dit kader dus niet de huidige blootstelling maar wel de historische blootstelling. We bekijken het met andere woorden van een "forensisch" standpunt. Het is belangrijk om in 1ste instantie te bekijken wat de "ideale" blootstellingsindicator zou zijn: over welke informatie, over welke blootstelling, in welke tijdsperiode zouden we (in de ideale wereld) willen beschikken om onze inschatting te kunnen maken. Hiervoor is kennis van het biologische mechanisme noodzakelijk, in het bijzonder de relatie tussen blootstelling, tijd en ziekte.

Aangezien werkplaatsmetingen uit het verleden zelden beschikbaar zijn, kunnen we de ideale blootstellingsindicator nooit precies reconstrueren, zoals we dat in het ideale geval zouden willen. We moeten dus op zoek naar manieren om de blootstelling retrospectief (bij benadering) in te schatten. Interessante vragen om op voorhand bij stil te staan zijn:

- Welk type blootstellingen zoek je? Allergenen, mineraal stof, irriterende gassen, etc.;
- Wat zijn de mogelijke blootstellingsroutes? Respiratoir, dermaal, oraal;
- Wat is een relevante intensiteit en duur van de blootstelling? Is de ziekte vooral geassocieerd met korte intense piekblootstellingen, met de cumulatieve blootstelling, of kan het ook bij matige/korte blootstellingen?
- Welk tijdsverband verwacht je tussen de blootstelling en het gezondheidseffect? Welke latentieperiode verwachten we (geen of kort latentieperiode bij Reactive airways dysfunction syndrome (RADS) door een inhalatieongeval; weken-jaren bij beroepsastma; tientallen jaren bij pleurale plaques of beroepskanker)? Daarnaast is er soms ook een onmiddellijk tijdsverband tussen symptomen en blootstelling. Een voorbeeld van allergische beroepsastma wordt gegeven om de tijdsrelatie met de beroepsmatige blootstelling in kaart te brengen. Hierbij werd duidelijk gemaakt dat het tijdsverband zeer complex kan zijn.

Het inschatten van de blootstelling is nog maar het halve werk bij het toeschrijven van een ziekte aan een bepaalde blootstelling. In 2e instantie dienen we argumenten te verzamelen waarom er bij deze specifieke persoon een causaal verband zou zijn tussen de ingeschatte blootstelling en de ziekte (attributie)?

Deze argumenten (pro & contra) verschillen per type aandoening maar kunnen grosso modo als volgt worden samengevat:

- Evidentie in de literatuur voor een verband tussen de blootstelling en de aandoening: epidemiologie, experimenteel onderzoek, case reports, etc. (waarbij sommige types evidentie uiteraard sterker doorwegen dan andere);
- Kenmerken van het ziektebeeld (bijvoorbeeld sommige longziekten op relatief jonge leeftijd kunnen een argument zijn);
- Kenmerken van de blootstelling: Is de blootstelling voldoende? Heeft de persoon biomarkers van vroegere blootstelling? (Asbestlichaampjes in broncho-alveolaire lavage, aanwezigheid van pleurale plaques [is evidentie voor vroegere asbestblootstelling], aanwezigheid van dubbelbrekende kristallen in een longbiopt, cadmium in urine, etc.);
- Klopt de tijdsrelatie? Is deze te objectiveren (bijvoorbeeld met piekstrommetingen of specifieke provocatieproef bij beroepsastma)? Komt de blootstelling vóór de start van de ziekte?
- Immunologie: antistoffen in het bloed van de patiënt (bijvoorbeeld specifieke IgEs tegen het oorzakelijke allergeen bij een beroepsastma);
- Epidemiologie op de werkvloer: zijn er collega's met dezelfde/gelijkaardige aandoeningen?

Deze werkwijze wordt eveneens in sommige gevallen toegepast door FEDRIS, de overheidsinstantie die in België instaat voor de compensatie van beroepsziekten. Bij een vraag tot erkenning van een longkanker door asbestblootstelling als beroepsziekte, kan de werknemer die de aanvraag doet ook op een indirecte wijze de vroegere blootstelling aantonen, bijvoorbeeld door het aantonen van de aanwezigheid van een minimum aantal asbestlichaampjes in broncho-alveolair lavagevocht.

Wat is nu de aanpak in het Europese EXIMIOUS onderzoeksproject? EXIMIOUS is een 5-jarig Europees Horizon 2020 project waarin de relatie tussen blootstelling en immuungemedieerde ziekten wordt bestudeerd. Een deel van het project bestaat uit het rekruteren van patiënten met zeldzame ziekten in verschillende gespecialiseerde centra: Vall d'Hebron Research Institute (Barcelona, Spanje), KU Leuven (Leuven, België) en UCLouvain (Brussel, België). De focus ligt op een aantal zeldzame ziektes waarvan we vermoeden dat ze door bepaalde blootstellingen getriggerd worden: sarcoidose, systemische sclerose, reumatoïde artritis, systemisch lupus erythematosus, etc.

We weten echter niet precies wat de oorzakelijke blootstellingen zijn.

De inschatting van de blootstelling bij sarcoïdosepatiënten wordt gekozen als voorbeeld. De uitdaging hierbij is om de blootstelling in kaart te brengen terwijl we niet weten welke blootstellingen precies relevant zijn (en we dus niet weten wat de ideale blootstellingsindicator is). Uit eerder onderzoek lijkt sarcoïdose geassocieerd met blootstelling aan mineraal stof (zoals silica) of organisch stof, maar we weten niet wat de relevante blootstellingsroutes zijn, noch wat de noodzakelijk intensiteit en duur van de blootstelling zijn of welk tijdsverband we moeten verwachten. In het kader van dit onderzoek trachten we daarom een (life-time) historisch blootstellingsprofiel op te stellen.

Deze retrospectieve inschatting van de blootstelling vormt een hele uitdaging. Eén persoon kan immers verschillende jobs/taken hebben uitgevoerd, werkzaam geweest zijn in verschillende industrieën over verschillende perioden. Een volledig kwantitatieve beoordeling is daarom onhaalbaar. We moeten ons eerder richten op kwalitatieve en semi-kwantitatieve beoordelingen.

Om de retrospectieve inschatting van de blootstelling te maken starten we daarom met het opstellen van een eenvoudige arbeidshistorie (welke jobs, in welk bedrijf, welke tijdperiode, welke functie, welke taken). In 2de instantie wordt de focus gelegd op de determinanten van de blootstelling. Dit gebeurt aan de hand van het afnemen van een interview (30 à 45 minuten). Enkele voorbeelden van ondervraagde determinanten zijn type van proces, automatisering, persoonlijke beschermingsmiddelen, aanwezigheid van ventilatie, jobactiviteiten.

Omwille van de moeilijkheid om alle informatie van alle blootstellingen te verzamelen, wordt een review team samengesteld (met arbeidshygiënisten, bedrijfsartsen, pneumoloog en onderzoekers). Dit team gaat op basis van de verzamelde informatie een historisch blootstellingsprofiel opstellen.

Na het toelichten van de verschillende voorbeelden en de zoektocht om voldoende informatie te verzamelen betreffende blootstelling, kan geconcludeerd worden dat voor het inschatten van de causale blootstelling van stoffengereleerde beroepsziekten:

- Voldoende kennis van het biologische mechanisme noodzakelijk is, in het bijzonder de relatie tussen de blootstelling, tijd en de ziekte;
- Dynamische samenwerking tussen arbeidshygiënisten en (bedrijfs)artsen nuttig is;
- Biomarkers van blootstelling (voorbij de klassieke biomonitoring) kunnen bijdragen.

Als laatste spreker kwam **Remko Houba**, onderzoeker en adviseur (arbeidshygiënist), aan bod. De betrokkenheid van arbeidshygiënist wordt uitgebreid toegelicht met als hoofd-

vraag **'Klinische arbeidshygiëne: Wat is dat?'** Als we kijken naar de blootstelling in het kader van een klinisch vraagstuk dan zien we dat verschillende varianten mogelijk zijn namelijk:

- (1) In een bedrijf zijn één of meerdere mensen met gezondheidsklachten en je wordt als arbeidshygiënist gevraagd om mee te denken;
- (2) Een patiënt wordt doorverwezen naar een gespecialiseerde kliniek;
- (3) Er loopt een rechtszaak met een claim voor een beroepsziekte;
- (4) Er moet een oordeel komen over de blootstelling in het kader van de nieuwe Regeling TSB.

Twee cases worden uitgebreid besproken waar in een bedrijf meerdere mensen met gezondheidsklachten worden tewerkgesteld.

Casus 1 'oogklachten bij enkele medewerkers, werkzaam in milieustation' toont het voorbeeld van een vraag die bij elke arbeidshygiënist langs kan komen, namelijk:

- De klachten treden periodiek op bij enkele werknemers en zijn na een paar dagen weer verdwenen;
- De oogklachten lijken vrij ernstig: pijnlijke ogen (ook 's nachts), men verdraagt nauwelijks licht in de ogen, men kan niet meer zelfstandig autorijden;
- Het bedrijf en de bedrijfsarts vragen aan de arbeidshygiënist om een werkplekonderzoek uit te voeren gericht op de blootstelling aan stof tijdens de werkzaamheden.

Uit de vraagstelling blijkt al snel dat zonder een goed diagnose het een onmogelijke zoektocht is naar de blootstelling. Hoe gaan we hiermee om als arbeidshygiënist?

Casus 2 betreffende huidirritatie geeft eveneens een goed voorbeeld hoe dergelijke vraag bij elke arbeidshygiënist langs kan komen, namelijk:

- Bedrijf maakt stoelen voor auto industrie;
- Verschillende werknemers hebben last van geïrriteerde huid, vooral op binnenzijde onderarm;
- Deze werknemers werken met polyurethaan stoelvullingen en trekken daar bekleding over;
- Werkdiagnose bedrijfsarts: irritatie.

Welk bestanddeel in de materialen (vulling/bekleding) zou de klachten kunnen verklaren? Wat is er veranderd in de samenstelling van deze materialen?

Een belangrijk aandachtspunt bij deze casus is dat er verschillende werknemers met huidklachten waren die niet in contact kwamen met de materialen. Hieruit bleek dat onwaarschijnlijk was dat materiaal de enige oorzaak zou zijn. Dit geeft reeds een goede reden om de blikken te verbreden 'Keep an open mind'. We dienen te kijken naar productieruimten, expeditie en opslag, etc. Na verder onderzoek van verschillende ruimten bleek dat de aanwezigheid van eikenbomen de oorzaak was namelijk aanwezigheid van haren van processierups.

De beide casussen geven verschillende valkuilen duidelijk weer, namelijk:

- Start van werkplekonderzoek zonder duidelijkheid over ziektebeeld;
- Te snel concentratie leggen op één aspect. Start met een brede blik;
- Meten zonder hypothese. Zijn metingen interpreteerbaar?

De valkuilen tonen aan dat we echt een diagnose nodig hebben en open minded moeten bedenken welke opties we allemaal hebben. Ga verzinnen.

De zoektocht met gestructureerde aanpak wordt hierbij tijdens de bijeenkomst toegelicht, namelijk:

- (1) Diagnose;
- (2) Open mind;
- (3) Focus en test.

Hierna wordt een tweede blik op blootstelling in het kader van het klinische vraagstuk 'een patiënt wordt doorverwezen naar een gespecialiseerde kliniek' voorgelegd. Hierbij is de diagnose bepalend en vormt de kaders voor deze zoektocht. Zonder een goede diagnose is dit een onmogelijke zoektocht naar de blootstelling. De diagnose is bepalend voor waar je gaat zoeken en in welke tijdsspanne:

- Naar welk (soort) agens moet worden gezocht?
- In welke tijdsperiode moet worden gezocht?

Enkele voorbeelden hiervan zijn astma, mesothelioom, silicose en OPS.

Om de belangrijkheid van de diagnose aan te tonen, wordt een casus betreffende blootstelling aan enzymen in diervoederbedrijf getoond. Sinds twee jaar vertoont werknemer herhaalde griepachtige klachten waarbij de diagnose wordt vastgesteld, namelijk Extrinsic Allergic Alveolitis (EAA). Diagnose is bevestigd door een longarts. Eveneens is de blootstelling aan fytase allergenen op de werkplek bevestigd. Eerst specifiek door het meten van stof/aerosolen. Daarna specifiek door het meten van fytase allergenen in het stof. Patiënt ziet een duidelijke relatie tussen het optreden van de klachten en specifieke werkzaamheden, namelijk het doseren van fytase (enzym) aan diervoeding. Precipiterende antilichamen tegen fytase werden eveneens gemeten bij de patiënt.

Uit bovenstaande casus kan duidelijk geconcludeerd worden dat voldoende relevante puzzelstukjes aanwezig zijn om vraagstuk op te lossen. Maar niet voor alle casussen dient de puzzel volledig te zijn. Hoe moeilijk is de zoektocht? Inhoudelijk bepalend zal dit relatief eenvoudig zijn bij ziekte met een specifieke oorzaak en een ziekte door een eenmalig/acute blootstelling, zoals bijvoorbeeld een allergie. Inhoudelijk bepalend zal dit relatief moeilijk zijn bij een ziekte met meerdere oorzaken en een ziekte door

chronische/langdurige blootstelling, zoals bijvoorbeeld longkanker. Praktische zaken zijn hier eveneens bepalend. De belangrijkste oorzaak van longkanker blijft roken. Uit epidemiologisch onderzoek blijkt dat een groot aantal stoffen met verhoogd risico op longkanker bestaat. Wat met de causale relatie in individuele casuïstiek? Dit is zeer moeilijk aan te tonen.

Wat dienen we dan wel te weten? Wat is het arbeidsverleden: is er blootstelling geweest aan longcarcinogenen? Is er hier een hoge blootstelling geweest? Zijn er andere risicofactoren aanwezig? Een bijkomende casus rond kommerkwekers toont de moeilijkheid aan.

Uit de verschillende casussen kan geconcludeerd worden dat verschillende vormen van blootstellingsonderzoek ingezet kunnen worden, namelijk:

- Historisch beroepenoverzicht;
- Blootstellingsmetingen;
- Procesanalyse en taakanalyse;
- Inschatten van blootstelling met behulp van modellen;
- Literatuuronderzoek.

Als laatste voorbeeld betreffende blik op blootstelling in het kader van een klinisch vraagstuk wordt een juridisch vraagstuk getoond. We hebben een probleem en zoeken naar een oplossing. In de rechtszaak is het vooral een juridisch vraagstuk betreffende geschil. Omdat we hier vaak te maken hebben met een vervelend vraagstuk en hard tegen hard gaan, is het belangrijk om in te zetten op inhoudelijk vraagstuk. Een feit is een feit. We dienen hierbij terug te gaan naar primaire feiten. Is het bewijs primair gebaseerd op feiten of (deels) ook op aannames of interpretaties van feiten? Blijf altijd een duidelijk onderscheid maken tussen feit en een afgeleide daarvan. Je moet altijd terug kunnen naar de kale feiten.

We kunnen concluderen uit de verschillende casussen dat het puzzelen met informatie binnen de klinische arbeidshygiëne het doel blijft. We kunnen hieruit leren om samen te werken en het simpel te houden.

Paneldiscussie

Verschillende vraagstellingen betekent steeds een mooie opstart en opbouw voor het panel. Enkelen die ter discussie aan bod kwamen:

- In hoever wordt de kennis van consultants en arbodiensten gebruikt? Is hier dan eveneens een bronvermelding? Als er wordt gewerkt met projecten van de arbodiensten dan wordt er eerst een contract aangemaakt inclusief afspraken hoe er wordt omgegaan met deze informatie en kennis. Er worden eveneens afspraken betreffende het publiceren van de resultaten gemaakt.
- Bijkomende reactie kwam aan bod met volgende vraagstelling: Moeten hier steeds afspraken rond gemaakt worden of is professioneel gedrag voldoende? Er wordt besproken dat tweerichtingsverkeer dient

gerespecteerd te worden waarbij het belang van een samenwerkingscontract wordt aangehaald.

- Reactie: de link naar het bedrijf wordt gemist. Hoe gaat het bedrijf er mee om betreffende andere werknemers? We dienen hierbij na te denken wat het in de toekomst zal opleveren en dan missen we de link met de werkgever. Het voorbeeld van beroepsastma wordt besproken.
- Er zal een discussie optreden om toch op te starten met interventieprogramma's. Het voorbeeld vanuit België wordt besproken. De terugkoppeling in het kader van preventie wat vaak ook resulteert in mankement.
- Voor zoektocht heb je strakke protocollen nodig want anders is het heel tijdsrovend. De vraag wordt gesteld of 16 weken dan haalbaar is.
- Wordt er gebruik gemaakt van databases voor de historische gegevens? Dit proberen ze wel te doen, afhankelijk van de blootstelling, tijdsperiode, etc. Vanuit Frankrijk is bijvoorbeeld al veel informatie beschikbaar. Er wordt eveneens aangehaald om dit objectief te maken

Samenvatting rapport

Analyse van incidenten met gevaarlijke stoffen bij Brzo-bedrijven 2023

Henk Jan Manuel ¹

Trefwoorden: majeure ongevallen, incidentanalyse, Staat van de Veiligheid, Brzo, Rrzo, Storybuilder, leren van ongevallen, gevaarlijke stoffen

Het RIVM analyseert elk jaar de aard, omvang en oorzaak van incidenten bij bedrijven die in Nederland met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen werken. Het gaat om 15 van 24 incidenten waarvan de Nederlandse Arbeidsinspectie de onderzoeken tussen 2019 en 2021 heeft afgerond en waarover genoeg informatie bekend was voor een analyse. Bij veertien incidenten kwamen gevaarlijke stoffen vrij. Bij één incident explodeerde afdichtingmateriaal. Eén persoon heeft aan een chemische verbranding waarschijnlijk blijvend letsel overgehouden. Overige slachtoffers hadden tijdelijk letsel door ademhalingsproblemen, irritaties en brandwonden.

Bedrijven zijn ervoor verantwoordelijk dat installaties op orde zijn en werknemers de productieprocessen en werkzaamheden veilig kunnen uitvoeren. Net als uit eerdere analyses bleek dat veel van deze incidenten hadden kunnen worden voorkomen. Het is daarom belangrijk dat bedrijven leren van deze incidenten en maatregelen nemen om ze te voorkomen.

Zo waren bij acht incidenten de factoren waarmee processen onder controle worden gehouden, zoals druk, temperatuur of chemische reacties, niet in orde. Hierdoor konden ze afwijken van de veilige eisen die ervoor bestaan. Doordat de afwijkingen vaak niet zijn opgemerkt, konden gevaarlijke stoffen ontsnappen of kon een explosie ontstaan. Soms kunnen noodmaatregelen helpen om een incident te voorkomen. Zo zijn er systemen die een installatie automatisch uitschakelen om te voorkomen dat een gevaarlijke stof wegstroomt. Bij zeven incidenten waren geen noodmaatregelen getroffen of werkten ze niet goed.

Bij veertien incidenten schoten plannen en procedures voor de werkzaamheden tekort. Soms waren ze niet gemaakt omdat de gevaren van tevoren niet waren verwacht. Soms zag het bedrijf er niet op toe dat instructies voor werkzaamheden werden nageleefd. Of de instructies waren niet duidelijk genoeg opgesteld.

Deze rapportage maakt deel uit van de opdracht van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid om incidenten te analyseren die de Nederlandse Arbeidsinspectie heeft onderzocht. Het RIVM gaat na wat de overeenkomsten en verschillen tussen deze incidenten zijn.

De resultaten kunnen worden gebruikt voor inspecties, of om het veiligheidsbeleid van bedrijven te verbeteren. In de referentielijst vindt u de verwijzing naar de volledige rapportage (Manuel et al., 2023).

RIVM rapporteert sinds 2015 jaarlijks over de bevindingen over incidenten in het kader van de 'Staat van de Veiligheid Brzo-bedrijven' [bijv. Manuel et al., 2021; Manuel et al., 2022; Manuel et al., 2023]. Dit zijn incidenten bij Brzo-bedrijven, die door de Arbeidsinspectie zijn onderzocht en in het jaar ervoor zijn afgerond. In 2019 is tevens een rapport uitgebracht over de bevindingen van vijftien jaar incidentonderzoek (Kooi, Manuel & Mud, 2019).

Literatuur

- Kooi ES, Manuel HJ, Mud M. (2019) Vijftien jaar incidentanalyse. Oorzaken, gevolgen en andere kenmerken van incidenten met gevaarlijke stoffen bij majeure risicobedrijven in de periode 2004-2018. RIVM-rapport 2019-0042. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 4 juli 2019. Beschikbaar via <https://www.rivm.nl/publicaties/vijftien-jaar-incidentanalyse-oorzaken-gevolgen-en-andere-kenmerken-van-incidenten-met>.
- Manuel HJ, Kamps GJ, Kooi ES, Wolting AG. (2021) Analyse van incidenten met gevaarlijke stoffen bij Brzo-bedrijven 2021. RIVM-rapport 2021-0051. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 1 juli 2021, beschikbaar via <https://www.rivm.nl/publicaties/analyse-van-incidenten-bij-bedrijven-met-grote-hoeveelheden-gevaarlijke-stoffen>. Onderdeel van de Rapportenbundel Staat van de Veiligheid Brzo-bedrijven 2020, beschikbaar via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/25/bijlage-2-rapportenbundel-bij-staat-van-de-veiligheid-brzo-bedrijven-2020>.
- Manuel HJ, Kamps GJ, Keijzer PH, Wolting AG. (2022) Analyse van incidenten met gevaarlijke stoffen bij Brzo-bedrijven 2022. RIVM-rapport 2022-0051. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 30 september 2022, beschikbaar via <https://www.rivm.nl/publicaties/analyse-van-incidenten-met-gevaarlijke-stoffen-bij-brzo-bedrijven-2022>. Onderdeel van de Rapportenbundel Staat van de Veiligheid Brzo-bedrijven 2021, beschikbaar via <https://www.rivm.nl/publicaties/analyse-van-incidenten-met-gevaarlijke-stoffen-bij-brzo-bedrijven-2021>.

¹ RIVM, centrum Veiligheid, Arbeidsveiligheid, Perceptie en Gedrag

rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/12/05/
rapport-staat-van-de-veiligheid-brzo-bedrijven-2021.

Manuel HJ, Wijten JHJ, Spruijt MPN, Wolting AG. (2023)

Analyse van incidenten met gevaarlijke stoffen bij
Brzo-bedrijven 2023. RIVM-rapport 2023-0016, Rijksin-
stituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Biltho-
ven, 12 oktober 2023, beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/publicaties/analyse-van-incidenten-met-gevaarlijke-stoffen-bij-brzo-bedrijven-2023>. Onderdeel
van de Rapportenbundel Staat van de Veiligheid
Brzo-bedrijven 2022, beschikbaar via [https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/10/05/
bijlage-2-staat-van-de-veiligheid-brzo-bedrijven-2022](https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/10/05/bijlage-2-staat-van-de-veiligheid-brzo-bedrijven-2022).

Samenvatting advies

Pyridine

Beoordeling kankerverwekkende en mutagene eigenschappen

Gezondheidsraad

Op verzoek van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft de Gezondheidsraad beoordeeld of blootstelling aan pyridine een genotoxisch effect heeft en tot kanker kan leiden en op basis daarvan een classificatievoorstel opgesteld. Het advies is tot stand gekomen in de Subcommissie Classificatie kankerverwekkende stoffen van de Commissie Gezondheid en beroepsmatige blootstelling aan stoffen (GBBS). Op www.gezondheidsraad.nl staat informatie over de taken van deze vaste commissie van de Gezondheidsraad. De samenstelling van de commissie is te vinden achterin dit advies.

Over pyridine

De stof pyridine wordt gebruikt bij de productie van onder andere pesticiden, geneesmiddelen, waterafstotende middelen voor textiel en geurstoffen. Daarnaast wordt pyridine onder meer gebruikt als oplosmiddel voor verf, rubber en hars.

Beoordeling kankerverwekkende en mutagene eigenschappen

De commissie beoordeelt aan de hand van de beschikbare wetenschappelijk literatuur of er aanwijzingen zijn dat een stof genotoxisch en kankerverwekkend is en hoe groot de bewijskracht daarvoor is. Genotoxische stoffen met mutagene eigenschappen kunnen het erfelijk materiaal in de cel blijvend veranderen (mutatie of genafwijking). Hierdoor kunnen zij kankerverwekkend zijn. Aan de hand van de bewijskracht doet de commissie vervolgens voorstellen om de stof te classificeren in gevarencategorieën: één die aangeeft hoe groot de bewijskracht is dat de stof mutageen is in geslachtscellen en één die aangeeft hoe groot de bewijskracht is dat de stof tot kanker kan leiden. De categorieën zijn gebaseerd op de criteria die ook gebruikt worden in EU-verordening (EG) 1272/2008 over de classificatie van stoffen. Op basis van de voorstellen van de commissie kan de minister besluiten om de stof al dan niet als mutageen in geslachtscellen en/of als kankerverwekkend aan te merken.

Beschikbaar onderzoek

Er zijn geen gegevens beschikbaar over genotoxiciteit van pyridine uit onderzoek onder mensen. Wel zijn er gegevens uit testen met menselijk en dierlijk celmateriaal (in vitro) en uit dierproeven (in vivo). In deze testen zijn alleen niet de geslachtscellen meegenomen.

De meeste in vitro genotoxiciteitstesten waren negatief, dat wil zeggen dat er geen genotoxische effecten zijn gevonden.

De enige in vitro chromosoomaberratie-test in menselijke lymfocyten was positief; een tweede chromosoomaberratie-test met CHO-cellen was negatief. In de in vivo studies werd geen genotoxiciteit waargenomen. De blootstelling aan pyridine werd echter in de meeste onderzoeken als te laag beschouwd, wat zou kunnen hebben geleid tot het ontbreken van mutagene effecten. In deze testen zijn geen geslachtscellen onderzocht. De commissie vindt dat er onvoldoende gegevens zijn om te kunnen beoordelen of pyridine een mutagene stof is en als zodanig dient te worden geclassificeerd.

Er zijn geen betrouwbare onderzoeksgegevens beschikbaar over gevallen van kanker in mensen door blootstelling aan pyridine. Er zijn wel gegevens beschikbaar over mogelijke kankerverwekkende eigenschappen van pyridine in ratten en muizen. In een studie met muizen werd een dosisafhankelijke verhoging van het aantal kwaadaardige levertumoren gezien. In een studie met mannelijke ratten werd een dosisafhankelijke toename van niertumoren gevonden. Echter slechts één hiervan was kwaadaardig en deze tumor werd gevonden in de laagste doseringsgroep. In deze studie werden ook gevallen van leukemie in vrouwelijke ratten waargenomen, maar het is onduidelijk of deze werden veroorzaakt door blootstelling aan pyridine.

De commissie oordeelt dat bij slechts één diersoort (muizen) een verband is aangetoond tussen de blootstelling aan pyridine en een toename van kwaadaardige tumoren dat relevant is voor de mens. De commissie komt daarom tot de conclusie dat pyridine 'verdacht' wordt van een kankerverwekkend effect bij mensen.

Advies

De commissie adviseert om pyridine:

- niet te classificeren voor mutageniteit in geslachtscellen;
- te classificeren als een stof die ervan verdacht wordt kankerverwekkend te zijn voor de mens (overeenkomend met een classificatie in categorie 2) en te kenmerken met H351 (verdacht van het veroorzaken van kanker).

Gezondheidsraad. Pyridine. Beoordeling kankerverwekkende en mutagene eigenschappen. Den Haag: Gezondheidsraad, publicatienummer 2023/13, 29 augustus 2023. Voor het volledige advies, zie <https://www.gezondheidsraad.nl/onderwerpen/schadelijke-stoffen/documenten/adviezen/2023/08/29/samenvatting-advies-pyridine>.

Samenvatting advies

Longkankersterfte door inhalatoire blootstelling aan asbest

Gezondheidsraad

Jaarlijks overlijden er nog steeds mensen als gevolg van blootstelling aan asbest in het verleden. Dat aantal neemt af doordat de blootstelling sterk is verminderd. De staatssecretaris van IenW heeft de Gezondheidsraad gevraagd om een actuele schatting.

Inademing van asbestvezel kan kanker veroorzaken. In de algemene bevolking is de blootstelling aan asbestvezels gering. Op de werkplek is de blootstelling sterk verminderd, door het asbestverbod in 1993 en door betere bescherming van werknemers. Doordat het na blootstelling aan asbest decennia kan duren voordat de gezondheidsschade zich manifesteert, is momenteel nog steeds sprake van asbestslachtoffers door blootstelling in het verleden.

De meest voorkomende gevolgen van blootstelling aan asbest zijn longkanker en long- en buikvlieskanker (mesotheliom). Mesotheliom wordt vrijwel uitsluitend veroorzaakt door blootstelling aan asbest. Longkanker kent daarentegen verschillende oorzaken, waarvan blootstelling aan asbest er één is. Hoeveel gevallen van longkankersterfte het gevolg zijn van blootstelling aan asbest zal dus geschat moeten worden.

Het RIVM kwam in 2017 op een schatting van 1.096 sterfgevallen per jaar door longkanker als gevolg van blootstelling aan asbest. Dat aantal is onder meer afgeleid van de 548 geregistreerde sterfgevallen door mesotheliom in 2016, want uit onderzoek is gebleken dat de verhouding tussen mesotheliomsterfte en longkankersterfte in blootgestelde populaties in Nederland 1 op maximaal 2 is.

In 2018 verscheen het artikel Global Asbestos Disaster. Het aantal sterfgevallen door asbestgerelateerde longkanker in Nederland dat daarin wordt genoemd is volgens de Gezondheidsraad een grove overschatting. In het artikel worden foutieve aannames gedaan over de verhouding mesotheliom/longkanker. De Gezondheidsraad gaat uit van de verhouding 1 op maximaal 2 die het RIVM heeft aangehouden.

Anno 2023 ligt die verhouding dichterbij de 1 op 1, blijkt uit modelberekeningen. De sterfte door mesotheliom daalt namelijk langzamer dan de sterfte aan longkanker, doordat mesotheliom zich later openbaart na blootstelling. De sterfte aan mesotheliom ligt momenteel rond de 500 per jaar. De Gezondheidsraad schat de actuele sterfte door asbestgerelateerde longkanker op 600 per jaar.

Gezondheidsraad. Longkankersterfte door inhalatoire blootstelling aan asbest. Den Haag: Gezondheidsraad, publicatienummer 2023/15, 4 september 2023. Voor het volledige advies, zie <https://www.gezondheidsraad.nl/onderwerpen/milieu/alle-adviezen-over-milieu/longkankersterfte-door-inhalatoire-blootstelling-aan-asbest>.

Samenvatting proefschrift

Approaches to identify exposure to real-life chemical mixtures in the general population

Ilse Ottenbros^{1,2}

Mensen worden blootgesteld aan een groot aantal chemische stoffen uit verschillende bronnen vanuit hun omgeving, vanuit cosmetica, huishoudelijke producten, voeding, medicijnen, en tijdens het werk. Om de risico's van de blootstelling aan chemische stoffen goed te kunnen beoordelen is het nodig om het niveau van blootstelling (hoeveelheid) en de toxiciteit van deze stoffen in te schatten. Aangezien het aantal beschikbare chemische stoffen toeneemt en er continue nieuwe toepassingen voor bestaande chemische stoffen ontstaan, is er behoefte aan beoordelingsmethodes die efficiënt op een groot aantal stoffen tegelijk toepasbaar zijn. Binnen de huidige kaders van risicobeoordeling wordt er vaak naar afzonderlijke chemische stoffen of afzonderlijke bronnen gekeken, waardoor er onvoldoende rekening wordt gehouden met mogelijke combinaties van chemische stoffen en de mogelijke extra risico's van deze chemische mengsels. Daarnaast is een gecombineerde risicobeoordeling van cruciaal belang voor chemische stoffen die mogelijk hetzelfde toxicologische effect hebben. Het inschatten van gezondheidsrisico's van chemische mengsels kan worden samengevat in drie belangrijke thema's: i) het meten van gecombineerde blootstelling aan chemische mengsels, ii) het beoordelen van de gezondheidsrisico's van deze mengsels, en iii) het vertalen van deze risico's naar het beleid en de regelgeving om zo de gezondheidsrisico's van mengsels te verlagen. Dit proefschrift richt zich op het eerste thema, die bestaat uit het meten en beschrijven van blootstellingspatronen van chemische mengsels met een specifieke nadruk op het gezamenlijk voorkomen van chemische stoffen in de algemene bevolking.

Het meten van de daadwerkelijke blootstelling aan chemische mengsels is een complexe taak. De bij voorkeur individuele metingen kunnen extern (buiten het lichaam) worden uitgevoerd, bijvoorbeeld met siliconen polsbandjes, of intern (in het lichaam) via bijvoorbeeld biomonitoring, waarbij blootstelling wordt gemeten in menselijk lichaamsmateriaal zoals urine of bloed. In dit proefschrift worden chemische mengsels beschreven als de combinaties van door de mens gemaakte chemische stoffen die samen in hetzelfde individu of monster gevonden worden.

Dit proefschrift

Mijn proefschrift beschrijft drie verschillende benaderingen om chemische mengsels in de algemene bevolking te identificeren.

1) De eerste methode richt zich op het beschrijven van patronen van chemische stoffen die gelijktijdig voorkomen in bestaande biomonitoring datasets. Deze patronen worden beschreven met behulp van een grafisch correlatienetwerkmodel en een clusteralgoritme. Met deze methode kunnen de patronen van stoffen die gelijktijdig voorkomen worden gevisualiseerd en samengevat door middel van identificatie van sterk gecorreleerde groepen of clusters van chemische stoffen.

Deze correlatienetwerken worden beschreven en toegepast op bestaande biomonitoring data in de eerste helft van dit proefschrift (**hoofdstukken 2 en 3**).

2) De tweede benadering is het meten van chemische mengsels op individueel niveau, waarbij gebruik wordt gemaakt van externe metingen (siliconen polsbandjes) en interne metingen (biomonitoring door middel van urinemonsters).

3) De derde benadering verwijst naar de analytische meting van mengsel in urinemonsters, waarvoor een screening methode ("suspect screening") op basis van hoge resolutie massaspectrometrie werd toegepast. Deze op screening gebaseerde analyse kan een breed scala aan biomarkers detecteren in een enkel urine-monster.

De tweede en derde benadering vormen samen de tweede helft van dit proefschrift (**hoofdstukken 4, 5 en 6**), waarbij specifiek naar mengsels van bestrijdingsmiddelen werd gekeken. Er werden monsters verzameld om de blootstelling aan meerdere bestrijdingsmiddelen in kaart te brengen, waaronder siliconen polsbandjes als onderdeel van het Nederlandse OBO-onderzoek (**hoofdstuk 4**), en urinemonsters gecombineerd met suspect screening analyse als onderdeel van het Europese initiatief HBM4EU (**hoofdstukken 5 en 6**).

De tweede helft van dit proefschrift richt zich op bestrijdingsmiddelen als een voorbeeld van een chemisch mengsel. Bestrijdingsmiddelen worden vaak als een mengsel toegepast door boeren (potentiële mengsel blootstelling

¹ Promotie uitgevoerd onder Universiteit Utrecht, afdeling IRAS (Institute for Risk Assessment Sciences) en het RIVM, centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid.

² Huidige affiliatie: TNO, afdeling RAPID (Risk Analysis for Products in Development)

voor omwonenden van landbouwgebieden), en bestrijdingsmiddelen zijn aanwezig in verschillende voedingsmiddelen (potentiële mengsel blootstelling via de voeding). Daarnaast zijn bestrijdingsmiddelen een relevant chemisch mengsel vanwege de maatschappelijke aandacht en zorgen over mogelijke risico's. Ondanks een groot aantal studies naar de blootstelling aan bestrijdingsmiddelen, is de vraag aan welke combinaties van bestrijdingsmiddelen de algemene bevolking wordt blootgesteld nog niet beantwoord.

Na **hoofdstuk 1** als algemene inleiding van dit proefschrift, beschrijft **hoofdstuk 2** een correlatienetwerkmethode om chemische mengsels te visualiseren op basis van biomonitoringsgegevens. We laten hier zien dat deze netwerken de identificatie van patronen tussen biomarkers kan vergemakkelijken. De netwerkmethode werd in dit hoofdstuk toegepast op navelstrengbloedmonsters die verzameld werden tijdens drie meetcampagnes van de Vlaamse Milieu- en Gezondheidsstudies (FLEHS). Door gebruik te maken van een cluster algoritme werden sterk verbonden groepen biomarkers, "communities" genoemd, geïdentificeerd. Deze communities bestonden meestal uit biomarkers die tot dezelfde chemische familie behoren, zoals PFASs en metalen. Er werden echter ook verbanden tussen chemische families gevonden, zoals tussen de PCB's en p,p'-DDE. De gevonden communities geven inzicht in welke chemische stoffen gezamenlijk moeten worden meegenomen bij de analyse en interpretatie van epidemiologische studies, of bij het ontwerp van toxicologische mengsel studies. Door netwerken te vergelijken tussen meetcampagnes, wel/niet roken, en normaal/hog BMI verkregen we inzicht in veranderingen in de netwerkstructuur en bijbehorende communities. De voordelen van de toegepaste netwerkmethode ten opzichte van bijvoorbeeld "heatmaps", zijn de intuïtieve visuele interpretatie, formalisering van de procedure om communities te identificeren en een gestructureerde methode voor het vergelijken van blootstellingspatronen.

In **hoofdstuk 3** werd dezelfde netwerk visualisatie methode toegepast op vier bestaande biomonitoring datasets uit België, Tsjechië, Duitsland en Spanje. De toegevoegde waarde van netwerken werd gedemonstreerd op een grotere schaal, naast het potentieel van netwerken voor een pan-Europese mengsel blootstellings- en risicobeoordeling. Dit was, voor zover wij weten, de eerste toepassing van een geharmoniseerde en gestandaardiseerde netwerkmethode op meerdere biomonitoring datasets uit verschillende landen. De vier gebruikte datasets varieerden in studiepopulatie, onderzoeksopzet en geanalyseerde stoffen. Vergeleken met de dataset uit **hoofdstuk 2**, waren de vier datasets grootschaliger, zowel wat betreft het aantal deelnemers als het aantal gemeten biomarkers. De toepassing van het cluster algoritme was een waardevol hulpmiddel om patronen tussen en binnen chemische families te identificeren. Binnen elk land reflecteerde de meerderheid van de gedetecteerde communities patronen binnen dezelfde chemische familie. Kruisverbanden tussen chemische families werden gevonden in twee van

de negen communities, één van de vier, twee van de tien, en drie van de zes, respectievelijk voor de vier landen. Andere gedetecteerde verschillen tussen landen, zoals een verschil in spreiding tussen weekmakers tussen Duitsland en Spanje (opgesplitst in respectievelijk zeven en vier communities), kunnen worden toegeschreven aan verschillen in studiepopulatie, design, chemische analyseprocedures, en feitelijke blootstellingsverschillen. Het is aannemelijk dat de gedetecteerde communities een gemeenschappelijk bron, blootstellingsroute of fysiochemische eigenschappen van de biomarkers weerspiegelen.

De beoordeling van mengsels van bestrijdingsmiddelen begint met **hoofdstuk 4**, waarin siliconen polsbandjes werden gedragen als aanvulling op een Nederlands onderzoek naar blootstelling aan bestrijdingsmiddelen. Negentien bewoners die in de buurt van bloembollenvelden in Nederland woonden, droegen de polsbandjes gedurende gemiddeld zestig dagen. Van de zesenvestig gemeten bestrijdingsmiddelen werden er eenendertig gevonden in de polsbandjes. Gemiddeld werden negentien bestrijdingsmiddelen gemeten, waarbij azoxystrobin, carbendazim en pymetrozine in alle polsbandjes werden gevonden. We vonden zeer individuele blootstellingsprofielen, wat vergelijkbaar is met bevindingen uit andere studies. Het onderzoek toonde aan dat blootstellingspatronen over een langere periode van zestig dagen gemeten konden worden door middel van polsbandjes, wat aanzienlijk langer is dan gebruikelijk (enkele dagen of een week). Er dient de kanttekening gemaakt te worden dat de polsbandjes alleen blootstellingsroutes via de huid en luchtwegen reflecteren, wat kan leiden tot een onderschatting van het mengsel van bestrijdingsmiddelen ook aanwezig in voeding.

In **hoofdstuk 5** worden het onderzoeksprotocol en de resultaten van een Europees onderzoek naar blootstelling aan bestrijdingsmiddelen (SPECIMEn-studie) beschreven. Het onderzoek maakte gebruik van suspect screening analyse, waarbij urinemonsters werden geanalyseerd van ouder-kind paren in verschillende seizoenen en woongebieden. Het doel van deze studie was om de invloed van het wonen nabij landbouwgebieden, leeftijd (kind vs. volwassene) en seizoen op de detectie van bestrijdingsmiddelen te beoordelen. Er werden urinemonsters verzameld van 1.345 deelnemers in zes landen: Letland, Hongarije, Tsjechië, Spanje, Nederland en Zwitserland (waarbij Zwitserland een iets andere onderzoeksopzet had). De monsters werden geanalyseerd door vijf verschillende laboratoria verspreid over Europa. Er werden met hoge mate van zekerheid 40 biomarkers (metaboliëten en oorspronkelijke stoffen) geïdentificeerd, die zijn terug te voeren tot 29 verschillende bestrijdingsmiddelen. De meest frequent gedetecteerde biomarkers zijn gerelateerd aan de bestrijdingsmiddelen acetamiprid en chloorprofam. In 84% van de monsters werden ten minste twee verschillende bestrijdingsmiddelen gedetecteerd. De mediaan van het aantal gedetecteerde bestrijdingsmiddelen in de urinemonsters was drie. Er werd wel enige variatie maar geen consistent patroon in

de detectie van bestrijdingsmiddelen waargenomen op basis van wonen nabij landbouwgebied of het seizoen van de urinemonstering. Er werden met name verschillen in detectie waargenomen tussen volwassenen en kinderen, wat duidt op verschillende blootstellings- en/of eliminatiepatronen tussen deze leeftijdsgroepen. Dit hoofdstuk heeft laten zien dat een geharmoniseerde pan-Europese monsterverzameling, gecombineerd met suspect screening, waardevolle nieuwe inzichten kan opleveren over welke bestrijdingsmiddelenmengsels aanwezig zijn in de Europese bevolking.

Hoofdstuk 6 is ook gebaseerd op de SPECIMEn-studie en heeft betrekking op de monsters die in Nederland en Zwitserland zijn verzameld. Aangezien de urinemonsters van beide landen door hetzelfde laboratorium werden geanalyseerd, konden semi-kwantitatieve niveaus van de gemeten biomarkers worden vergeleken tussen de twee landen. Het doel van dit hoofdstuk was om de patronen in blootstelling aan meerdere bestrijdingsmiddelen in de volwassen populaties van Nederland en Zwitserland te beschrijven, en om gerelateerde blootstellingsdeterminanten te identificeren. In totaal werden 400 volwassenen geïncludeerd in dit onderzoek en de vragenlijsten van beide onderzoek locaties werden geharmoniseerd. Van de 37 gedetecteerde biomarkers werden er slechts drie in minstens 40% van de monsters aangetroffen. De meest voorkomende combinatie, acetamiprid met flonicamid, werd aangetroffen in 22 monsters (5,5%). Regressiemodellen toonden een associatie tussen een hoge consumptie van biologische groente en fruit en lagere blootstelling aan acetamiprid en chloorprofam. Andere onderzochte blootstellingsdeterminanten, gerelateerd aan bestrijdingsmiddelen gebruik, huisgenoten die werkzaam zijn met bestrijdingsmiddelen, afstand tot bos of landbouw, en consumptie van biologische rijst, vlees, eieren, zuivel, brood en zelfgekweekt voedsel, lieten geen effect zien in de regressiemodellen. Intra-individuele correlaties in herhaalde steekproeven (zomer/winter) uit Nederland waren laag ($\leq 0,3$), en in Zwitserland werden geen significante seizoensgebonden verschillen in gemiddelde blootstellingen waargenomen. In beide landen waren de detectiepercentages en de gelijktijdige aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in dezelfde urinemonsters laag.

Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de belangrijkste bevindingen in dit proefschrift en belicht de toepasbaarheid van de drie verschillende benaderingen die zijn gebruikt om chemische mengsels te identificeren. De resultaten uit dit proefschrift zijn een belangrijke stap naar het beschrijven en meten van blootstelling aan chemische mengsels. Inzicht in de daadwerkelijke is cruciaal om het risico van mengsels te kunnen inschatten. De tegelijk voorkomende chemische stoffen met een gemeenschappelijk werkingsmechanisme dienen samen in beschouwing te worden genomen in risicobeoordelingen.

Twee aanbevelingen voor toekomstig onderzoek kunnen worden geïdentificeerd: 1) Ik adviseer om correlatienetwer-

ken mee te nemen in de om het onderlinge verband tussen chemische stoffen te onderzoeken in biomonitoringsdata. De netwerkmethodologie zoals toegepast in deze thesis kan voor bepaalde onderzoeksvragen worden verfijnd door bijvoorbeeld overlappende clusters en identificatie van veranderingen in de tijd te beschrijven. 2) Hoge-resolutie screeningmethoden moeten worden geïntegreerd in biomonitoringstudies om een uitgebreide database op te bouwen, om zo de blootstelling aan en risico's van mengsels van chemische stoffen te kunnen beoordelen. Om het verzamelen en delen van blootstellingsgegevens van chemische mengsels te verbeteren, vind ik het belangrijk dat er op Europees niveau afspraken gemaakt worden wat betreft de minimale informatie die gedeeld moet worden bij het publiceren van een biomonitoring dataset die kan bijdragen aan risicobeoordeling. Een goede beschrijving van de gebruikte analytische methode en een overzicht van de geobserveerde correlaties binnen de dataset zijn daarbij belangrijke punten.

Het proefschrift is op 1 november 2023 in het openbaar verdedigd aan de Universiteit Utrecht. Het proefschrift is digitaal beschikbaar via <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/432480>

Rectificatie

Bij het artikel getiteld “ECETOC TRA Worker tool v3.1: a review and update of the tool based on an extensive comparison of measured and modelled inhalation and dermal exposure data” van de auteurs Dook Noij, Joost van Rooij, Paul van de Sandt en Jan Urbanus, zoals verschenen in het gedrukte derde nummer van het Tijdschrift van toegepaste Arbowetenschap van 2023 (pagina 61-77), zijn abusievelijk de verkeerde trefwoorden opgenomen. Hiervoor bieden wij onze excuses aan aan de auteurs.

De juiste trefwoorden zijn: exposure assessment, exposure model, targeted risk assessment, REACH, evaluation. In de digitale versie van het artikel zijn de juiste trefwoorden opgenomen. Deze versie is hier te vinden: https://www.arbeidshygiene.nl/-uploads/files/insite/tta-202303-544---ecetoc-tra-worker-tool-v3.1-digitaal_1.pdf

Redactie TtA



Supplementary data

A pdf file with supplementary data can be downloaded from



nvvk
veilig
heids
kunde



Het Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap wordt uitgegeven door de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne (NVVA), de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde (NVVK) in samenwerking met de Beroepsvereniging voor Arbeids- en Organisationsdeskundigen (BA&O)

Versijnt 4 x per jaar.

Abonnementen

Secretariaat TtA
Weegschaalstraat 3
5632 CW Eindhoven
Tel.: 040 - 2094329
E-mail: nvva@arbeidshygiene.nl
Abonnementprijs € 50,- per jaar.
Voor leden van de NVvA, NVVK en BA&O geldt een speciale prijs.

Uitgever

Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne
Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde
i.s.m. Beroepsvereniging voor Arbeids- en Organisationsdeskundigen

Redactie-adres

Secretariaat TtA
Weegschaalstraat 3
5632 CW Eindhoven

Redactie

C.B. Dijkman MSc
T. Guijt
Drs. S.W. Jansen
Dr. S. Spaan, plv hoofdredacteur
Dr. K.L.L. van Nunen

ISSN 0923-618x

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van de artikelen. De NVVA, NVVK en BA&O aanvaarden geen aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit de publicatie van artikelen in het Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap.

© NVvA

Het overnemen of vermenigvuldigen van artikelen en illustraties is slechts geoorloofd na schriftelijke toestemming van de redactie.

De redactie zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden.

Foto omslag

Shutterstock

