

Vermoeidheid, slaap en werk onder uitdagende omstandigheden

In sectoren als de luchtvaart en zorg wordt personeel blootgesteld aan omstandigheden die vermoeidheid veroorzaken, zoals onregelmatige werktijden, nachtwerk en/of tijdzoneoverschrijdingen. Tegelijkertijd werkt het personeel in stressvolle omstandigheden en kunnen ze zich eigenlijk geen fout veroorloven. Echter, vermoeidheid heeft een nadelig effect op aandacht, concentratievermogen en werkgeheugen. Daarbovenop nemen vermoeide werknemers meer risico, zijn impulsiever, prikkelbaarder, angstiger en/of agressiever. Deze effecten leiden tot verstoringen van het menselijk gedrag op bijna alle domeinen van cognitie en affect (Krause et al., 2017), wat leidt tot een hoger risico op ongevallen en het maken van fouten.

Floris van den Oever

In de transportsector, bijvoorbeeld, is vermoeidheid een oorzakelijke factor in ongeveer 20% van de ongevallen (Marcus & Rosekind, 2017). Ter illustratie, tussen 2000 en 2019 registreerde de National Transportation Safety Board (NTSB) van de Verenigde Staten 37 vliegongelukken waarin vermoeidheid een factor was (Mendonca et al., 2019). Dus, inzicht in de oorzaken, effecten en het voorkomen van vermoeidheid zijn van groot belang, zeker in hoog-risicoberoepen. Zodoende zijn sectoren met hoog-risicoberoepen bezig met vermoeidheid en de mitigatie ervan. De luchtvaartindustrie onderzoekt bijvoorbeeld 'Flight Time Limitations' (FTL), roosters, en 'Fatigue Risk Management Systems' (FRMSs) (EASA, 2019). FRMS is door de International Civil Aviation Organization (ICAO) gedefinieerd als een 'datagestuurd middel voor het continu bewaken en handhaven van aan vermoeidheid gerelateerde veiligheidsrisico's, gebaseerd op wetenschappelijke principes en kennis en op operationele ervaring die tot doel heeft ervoor te zorgen dat relevant personeel op een adequaat niveau van alertheid presteert' (Fatigue Risk Management System (FRMS), 2019). Hierin worden ook 'biomathematische vermoeidheidsmodellen' ingezet: voorspellingsmodellen voor vermoeidheid (Caldwell et al., 2009). In de scheepsvaart (Grech, 2016), spoorwegen (Dorrian et al., 2011) en wegtransport (Beggiato et al., 2020) is aandacht voor vermoeidheid gerelateerd aan automatisering, variërende cognitieve belasting en werktijden. In de scheepsvaart wordt vermoeidheid meestal gemanaged via scheepsontworp, werktijdregelingen en ander operationeel en bemanningsbeleid (Anund et al., 2013). Om vermoeidheid bij treinbestuurders te verminderen wordt in Australië FRMS toegepast (Filtner & Naweed,

2017). Naast transportsectoren, staan vermoeidheidsproblemen ook in de belangstelling in andere industrieën zoals de medische sector (Giffkins et al., 2020) en chemische industrie (Linda et al., 2018; Murray & Thimman, 2016). In al deze sectoren speelt automatisering ook een belangrijke rol bij vermoeidheid. Hoewel automatisering veel positieve aspecten heeft voor hoog-risicoberoepen, kan het monotonie verhogen en slaperigheid, vermoeidheid en werkdruk maskeren (Gawron, 2019). Volgens Higgins et al. (2017) is een holistische benadering nodig om te mitigeren, onder andere door middel van FRMS, technologieën en infrastructuur.

Hoewel veel aandacht wordt besteed aan vermoeidheid, blijven de negatieve gevolgen van vermoeidheid veelvoorkomend (International Maritime Organization, 2019; International Transport Forum, 2017; NTSB, 2016; Sagherian et al., 2018). Een belangrijke uitdaging op het gebied van vermoeidheid in alle sectoren is meegroeien met technische ontwikkelingen en automatisering en de bijkomende veranderende rol van operators. Een andere uitdaging is het gebruiken van technische ontwikkelingen om vermoeidheid te monitoren en mitigeren; systemen hiervoor zijn nog in een vroeg stadium van ontwikkeling en moeten getest worden op validiteit en betrouwbaarheid (Higgins et al., 2017). Een laatste uitdaging is het onderzoeken van de validiteit van biomathematische modellen, welke vaak onvoldoende getest zijn (James et al., 2018).

Sectoren die aandacht besteden aan vermoeidheidsmitigatie kunnen van elkaar leren. In de luchtvaart en scheepsvaart is bijvoorbeeld veel ervaring met FRM (EASA, 2019; Grech, 2016), terwijl de autoindustrie veel



kennis opbouwt in het monitoren en het voorspellen van vermoeidheid (Beggiato et al., 2020) en de medische sector onderzoek doet naar ploegendiensten en onregelmatige werktijden (Gifkins et al., 2020). Om die uitwisseling verder gestalte te geven, bespraken we tijdens het Human Factors NL Jaarcongres wat vermoeidheid is, hoe het wordt veroorzaakt en wat de gevolgen ervan zijn. Pieter Helmhout, Gezondheidswetenschapper bij Defensie, besprak vermoeidheid én slaapdeprivatie (VSD) van het individu in operationele, grondgebonden omstandigheden. Marinka Flameling, Senior Risk Analyst bij KLM, belichtte vermoeidheid vanuit het perspectief van de luchtvaart.

Referenties

Anund, A., Fors, C., Hallvig, D., Åkerstedt, T., & Kecklund, G. (2013). Observer Rated Sleepiness and Real Road Driving: An Explorative Study. *PLoS ONE*, 8(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064782>.

Beggiato, M., Rauh, N., & Krems, J. (2020). Facial Expressions as Indicator for Discomfort in Automated Driving. In T. Ahram, W. Karwowski, A. Vergnano, F. Leali, & R. Taiar (Eds.), *Intelligent Human Systems Integration 2020* (Vol. 1131, pp. 932–937). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39512-4_142.

Caldwell, J.A., Mallis, M.M., Caldwell, J.L., Paul, M.A., Miller, J.C., & Neri, D.F. (2009). Fatigue Countermeasures in Aviation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 80(1), 29–59. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2435.2009>.

Dorrian, J., Baulk, S.D., & Dawson, D. (2011). Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. *Applied Ergonomics*, 42(2), 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.009>.

EASA. (2019). Effectiveness of Flight Time Limitations (FTL) (TE GEN.00400-004). <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/effectiveness-flight-time-limitation-ftl-report>.

Fatigue Risk Management System (FRMS). (2019, July 30). SKYbrary. [https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue_Risk_Management_System_\(FRMS\)#:~:text=A%20Fatigue%20Risk%20Management%20System,performing%20at%20adequate%20levels%20of](https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue_Risk_Management_System_(FRMS)#:~:text=A%20Fatigue%20Risk%20Management%20System,performing%20at%20adequate%20levels%20of)

Filtness, A.J., & Naweed, A. (2017). Causes, consequences and countermeasures to driver fatigue in the rail industry: The train driver perspective. *Applied Ergonomics*, 60, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.10.009>.

Gawron, V. (2019). *Automation in Aviation-Accident Analyses* (No. MTR190013). MITRE Center for Advanced Aviation System Development.

Gifkins, J., Johnston, D.A., Loudoun, A. Prof. R., & Troth, Prof. A. (2020). Fatigue and Recovery in Shiftworking Nurses; A scoping literature review. *International Journal of Nursing Studies*, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103710>.

Grech, M. (2016). Fatigue Risk Management: A Maritime Framework. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 175. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020175>.

Higgins, J.S., Michael, J., Austin, R., Åkerstedt, T., Van Dongen, H.P.A., Watson, N., Czeisler, C., Pack, A.I., & Rosekind, M.R. (2017). Asleep at the Wheel-The Road to Addressing Drowsy Driving. *Sleep*, 40(2). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx001>.

International Maritime Organization. (2019). *Guidelines on Fatigue* (MSC.1/Circ.1598; p. 62). International Maritime Organization.

International Transport Forum. (2017). *Road Safety Annual Report 2017*. OECD. <https://doi.org/10.1787/irtad-2017-en>.

James, F.O., Waggoner, L.B., Weiss, P.M., Patterson, P.D., Higgins, J.S., Lang, E.S., & Van Dongen, H.P.A. (2018). Does Implementation of Biomathematical Models Mitigate Fatigue and Fatigue-related Risks in Emergency Medical Services Operations? A Systematic Review. *Prehospital Emergency Care*, 22(sup1), 69–80. <https://doi.org/10.1080/10903127.2017.1384875>.

Krause, A.J., Simon, E.B., Mander, B.A., Greer, S.M., Saletin, J.M., Goldstein-Piekarski, A.N., & Walker, M.P. (2017). The sleep-deprived human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(7), 404–418. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.55>.

Linda, D., Nsikak, N., Afolabi, I., Folusho, A., Nayagawa, M.J., Chima, E., & Suleiman, A. (2018). Fatigue Risk Management: Effective Solution to Workplace Stress in the Petroleum Industry. SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition. SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, Lagos, Nigeria. <https://doi.org/10.2118/193418-MS>.

Marcus, J.H., & Rosekind, M.R. (2017). Fatigue in transportation: NTSB investigations and safety recommendations. *Injury Prevention*, 23(4), 232. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2015-041791>.

Mendonca, F., Keller, J., & Lu, C. (2019). Fatigue Identification and Management in Flight Training: An Investigation of Collegiate Aviation Pilots. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2019.1365>.

Murray, S.L., & Thimman, M.S. (2016). *Human Fatigue Risk Management: Improving Safety in the Chemical Processing Industry*. Elsevier Science. <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=http://international.scholarvox.com/book/88833667>.

NTSB. (2016). *Reduce Fatigue-Related Accidents*. National Transportation Safety Board.

Sagherian, K., Zhu, S., Storr, C., Hinds, P.S., Derickson, D., & Geiger-Brown, J. (2018). Bio-mathematical fatigue models predict sickness absence in hospital nurses: An 18 months retrospective cohort study. *Applied Ergonomics*, 73, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.012>.

Over de auteurs



F. van den Oever Msc.
Koninklijk Nederlands Lucht- en
Ruimtevaart Centrum (NLR)
Afdeling Aerospace Operations Training
& Simulation (AOTS)
Amsterdam
floris.van.den.oever@nlr.nl