

INTELIGENTNÉ DIGITÁLNE MONITOROVACIE SYSTÉMY PRE BEZPEČNOSŤ A OCHRANU ZDRAVIA: VÝHODY A VÝZVY

Úloha digitálnych monitorovacích systémov BOZP

Digitálne systémy a technológie menia svet práce zamestnávateľov i zamestnancov. Ich príchod vplýva aj na riadenie a zlepšovanie bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov (BOZP) na pracovisku, ako aj na povahu, organizáciu práce a miesto výkonu práce.

Monitorovacie systémy BOZP čoraz viac využívajú digitálne technológie (IKT, kamery, nositeľné zariadenia, inteligentné osobné ochranné prostriedky, umelú inteligenciu atď.) na zber a analýzu údajov o BOZP.¹

Tieto nové druhy digitálnych monitorovacích systémov BOZP ponúkajú širokú škálu možností na viditeľné zlepšenia v oblasti BOZP vrátane zlepšenia bezpečnosti pracovníkov a informovanosti o zdraví; zlepšenia prideľovania pracovných úloh a zadefinovania pracovných zmien; prevencie nehôd a znížovania ich počtu; zlepšovania pohody; prispôbovania riešení osobitným potrebám; zníženia stresu alebo počtu pracovných úrazov; minimalizácie dôsledkov nehôd; kontroly nad rozhodnutiami atď. Napriek mnohým známym a potenciálnym prínosom môžu nové monitorovacie systémy BOZP vyvolať alebo zvýšiť riziká pre fyzické zdravie a bezpečnosť, psychosociálne riziká, sťažiť určovanie zodpovednosti v oblasti BOZP alebo určitým spôsobom obmedzovať odbornú prípravu.

Na európskych pracoviskách sa čoraz častejšie používajú digitálne monitorovacie systémy BOZP, najmä v odvetviach, v ktorých sú pracovníci vystavení väčším rizikám pre BOZP v dôsledku špecifického (nebezpečného) prostredia, ale celkovo je ich zavádzanie stále dosť pomalé a obmedzené.² Faktory, ako je rozsah technologického pokroku a digitálnej transformácie, veľkosť podniku, tvorba právnych predpisov a ich zjednocovanie v súvislosti s technologickými zmenami a dôsledkami BOZP, ako aj organizačné faktory ovplyvňujú zavádzanie digitálnych monitorovacích systémov BOZP.

Bez ohľadu na tieto základné podmienky, nedostatok dôkazov o používaní a účinnosti týchto systémov a súvisiacich technológií limituje zamestnávateľov pri prijímaní informovaných rozhodnutí o tom, či a ktoré systémy môžu použiť vo svojej organizácii na zlepšenie BOZP svojich zamestnancov.

V tomto informačnom dokumente sa rozoberajú niektoré najdôležitejšie výhody a výzvy nových monitorovacích systémov BOZP a uvádzajú sa hlavné závery pre politických stratégov a rozhodujúcich činiteľov s cieľom poukázať na prínosy týchto systémov a minimalizovať potenciálne nevýhody ich používania na úrovni organizácie. Tento informačný prehľad vychádza zo zistení výskumu, ktoré vyplynuli zo správy EU-OSHA o digitálnych monitorovacích systémoch BOZP a bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Odhaľovanie a prevencia škodlivých vplyvov (proaktívny prístup)

Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu podporiť prevenciu škodlivých vplyvov prostredníctvom zhromažďovania presných a komplexných údajov, ktoré možno analyzovať a použiť na úpravy pracoviska zamerané na zlepšenie BOZP pracovníkov – napríklad prostredníctvom merania vystavenia ergonomickým rizikám a identifikácie rizík v prevádzkach a pracovných priestoroch. Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu takisto predchádzať škodlivým vplyvom tým, že identifikujú nebezpečné správanie pracovníkov a podporia personalizovanú odbornú prípravu, aby sa tieto systémy lepšie využívali. Môžu tiež pomôcť pri identifikovaní zlého zdravotného stavu a nepohody jednotlivcov a podporiť hodnotenie rizík online a inšpekcie na diaľku. Hlavné výhody monitorovacích systémov BOZP pri predchádzaní škodlivým vplyvom na pracovisku a pri telepráci sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

¹ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Inteligentné digitálne monitorovacie systémy pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci: použitia a výzvy*, 2023. K dispozícii na adrese: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-digital-monitoring-systems-occupational-safety-and-health-uses-and-challenges>.

² Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Drivers and barriers to the adoption of new OSH monitoring systems*, 2023, n.d..

Tabuľka 1. Druhy výhod spojených s využívaním digitálnych monitorovacích systémov BOZP

Druhy výhod	Stručný opis potenciálneho prínosu	Príklady monitorovacích systémov a technológií BOZP
Meranie individuálnej alebo kolektívnej úrovne expozície škodlivým vplyvom pre ľudí a okolité prostredie	Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu prispieť k prevencii škodlivých vplyvov meraním bežného a mimoriadneho vystavenia jednotlivcov a kolektívu týmto vplyvom , a to aj na diaľku (v odvetviach, ako je baníctvo, výstavba tunelov a chemické závody).	- Nositeľné zariadenia a inteligentné osobné ochranné prostriedky (inteligentné okuliare, súpravy ochranných pokrývkov hlavy, inteligentné náramky, inteligentná obuv a ochranné odevy s inteligentnými elektronickými časťami prepojenými so smartfónmi a inteligentnými hodinkami) alebo tepelné kamery môžu merať individuálne nebezpečné expozície v reálnom čase (napr. plyn³, ortuť⁴, UV žiarenie⁵, vysoké hladiny tepla⁶). - Odznaky so snímačmi prepojenými s internetom vecí (IoT) môžu umožniť zachytenie úrovne žiarenia, signalizovať to pracovníkom a odporučiť im, aby sa z danej oblasti vzdialili. - Bezdrôtové senzorové siete⁷ a drony⁸ dokážu zistiť škodliviny v okolitom prostredí, ako je jedovatý prach v slabo vetraných oblastiach, výbušné plyny, úniky žiarenia, chemické a biologické látky a vysokú vlhkosť⁹.
Meranie expozície ergonomickým nebezpečenstvám	Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu pomôcť predchádzať poškodeniam podporno-pohybovej sústavy súvisiacim s prácou a poraneniam z opakovaných úkonov, ktoré môžu byť dôsledkom nesprávneho držania tela. Týka sa to rôznych typov pracovných miest a povolání (napr. kancelárskej práce, práce na diaľku, stavebníctva, baníctva, výrobných odvetví, lodiarstva, poľnohospodárstva, farmárstva, odpadového hospodárstva, hotelierstva a reštauračných služieb, dopravy	- Nositeľné zariadenia využívajúce akcelerometre, internet vecí, mobilné aplikácie a exoskelety dokážu merať počet pohybov, ich rýchlosť, typ a primeranosť, aby odhalili nebezpečné alebo škodlivé pohyby, poskytl používateľovi biologickú odpoveď v reálnom čase a predchádzali dlhodobým vážnym ochoreniam. - Nositeľné zariadenia môžu tiež varovať pracovníka, aby zastavil určitú činnosť, pri ktorej sa dosiahla stanovená prahová hodnota: napríklad zastaviť dynamické dvíhanie.¹¹ V dôsledku toho možno navrhnúť opatrenia na odstránenie alebo zníženie vystavenia rizikovým faktorom. - Algoritmy strojového učenia, ktoré používajú kinematické údaje, sa môžu použiť na zvýšenie spoľahlivosti pri rozlišovaní správnych a nesprávnych polôh.¹²

³ Binajaj, A., Sheltami, T., Aliyu, F., & Kaosar, M. (2018). Design and implementation of a wearable gas sensor network for oil and gas industry workers. *Journal of Computers*, 13(3), 300-308. <https://doi.org/10.17706/jcp.13.3.300-308>

⁴ Mattoli, V., Mazzolai, B., Raffa, V., Mondini, A., & Dario, P. (2007). Design of a new real-time dosimeter to monitor personal exposure to elemental gaseous mercury. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 123(1), 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2006.08.004>

⁵ Bongers, C. C., Hopman, M. T., & Eijsvogels, T. M. (2015). Using an ingestible telemetric temperature pill to assess gastrointestinal temperature during exercise. *Journal of Visualized Experiments*, (104), Article 53258. <https://doi.org/10.3791%2F53258>

⁶ Banerjee, S., Hoch, E. G., Kaplan, P. D., & Dumont, E. L. A. (2017). A comparative study of wearable ultraviolet radiometers. In *2017 IEEE Life Sciences Conference (LSC)* (pp. 9-12). IEEE. <https://doi.org/10.1109/LSC.2017.8268131>

⁷ Cheung, W. F., et al, (2018). A real-time construction safety monitoring system for hazardous gas integrating wireless sensor network and building information modeling technologies. *Sensors*, 18(2), Article 436. <https://doi.org/10.3390/s18020436>

⁸ Burgués, J., & Marco, S. (2020). Environmental chemical sensing using small drones: A review. *Science of The Total Environment*, 748, Article 141172. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141172>

Hollenbeck, D., Zulevic, D., & Chen, Y. (2021). Advanced leak detection and quantification of methane emissions using sUAS. *Drones*, 5(4), Article 117. <https://doi.org/10.3390/drones5040117>

⁹ Bakke, B., Stewart, P., Ulvestad, B., & Eduard, W. (2001). Dust and gas exposure in tunnel construction work. *American Industrial Hygiene Association*, 62(4), 457-465. <https://doi.org/10.1080/15298660108984647>

Muduli, L., Mishra, D. P., & Jana, P. K. (2018). Application of wireless sensor network for environmental monitoring in underground coal mines: A systematic review. *Journal of Network and Computer Applications*, 106, 48-67. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.12.022>

¹¹ Ranavolo, A., Draicchio, F., Varrecchia, T., Silvestri, A., & Iavicoli, S. (2018). Wearable monitoring devices for biomechanical risk assessment at work: Current status and future challenges—A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), Article 2001. <https://doi.org/10.3390/ijerph15092001>

¹² Conforti, I., Miletì, I., Del Prete, Z., & Palermo, E. (2020). Measuring biomechanical risk in lifting load tasks through wearable system and machine-learning approach. *Sensors*, 20(6), Article 1557. <https://doi.org/10.3390/s20061557>

Druhy výhod	Stručný opis potenciálneho prínosu	Príklady monitorovacích systémov a technológií BOZP
	a skladovania, zdravotníctva a sociálnej starostlivosti). ¹⁰	
Identifikácia nebezpečenstiev v prevádzkach a pracovných priestoroch	Viaceré monitorovacie systémy BOZP dokážu zistiť a upozorniť pracovníkov na vstup do nebezpečného priestoru. Nebezpečenstvá sa môžu týkať pošmyknutí, zakopnutí a pádov, vysokozdvížných vozíkov, kolízií a úrazov pri používaní a/alebo interakcii so strojmi alebo vozidlami.	Senzory (GPS, WSN¹³) sa môžu použiť na identifikáciu približenia, meranie rýchlosti, či neprekračuje bezpečnostné limity alebo na aktiváciu núdzových vypínačov. - Nositeľné zariadenia môžu analýzou historických údajov odhaliť nebezpečenstvo elektrického napätia a miesta s najväčším počtom situácií, kde takmer došlo k nehode.¹⁴ - Vizuálne systémy namontované na inteligentnom odevu sa môžu použiť na zabránenie kolízii ľudí so strojmi¹⁵, ako to napríklad v presnom poľnohospodárstve dokážu drony a bezdrôtové senzorové siete WSN.¹⁶
Identifikovanie nebezpečného správania pracovníkov a poskytovanie špecializovanej odbornej prípravy	Digitálne monitorovacie systémy BOZP poskytujú tiež možnosť školiť pracovníkov o správnom používaní vybavenia a zamerať sa a prispôbiť odbornú prípravu zamestnancom, z ktorých záznamov vyplýva, že by mohli mať sklon k osvojovaniu nebezpečného správania. Tieto systémy sa môžu uplatňovať v mnohých rôznych odvetviach, napríklad vo výrobe, kovospracujúcom priemysle, stavebníctve, baníctve,	- Kamerové systémy, nositeľné zariadenia, inteligentné OOP, RFID a videokamery sa môžu používať na detekciu alebo dokonca predpovedanie nebezpečného správania, ktoré môže spôsobiť zranenie, a takisto uľahčiť identifikáciu bezpečných postupov. - RFID¹⁷ a hlboké učenie¹⁸ umožňujú kontrolu zariadení (napr. pracovných nástrojov alebo ochrany hlavy, ucha a nôh) alebo umožňujú kontroly toho, či sa (ochranné) zariadenia správne používajú. - Nositeľné monitorovacie systémy BOZP sa používajú v doprave, ťažbe a stavebníctve na včasné odhalenie príznakov fyzickej, svalovej a duševnej únavy, stresu, ospalosti, nízkej bdlosti a reakčných časov alebo narušeného rozhodovania.¹⁹

- ¹⁰ Khakurel, J., Melkas, H., & Porras, J. (2018). Tapping into the wearable device revolution in the work environment: A systematic review. *Information Technology & People*, 31(3), 791-818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>
- Zhu, Z., Dutta, A., & Dai, F. (2021). Exoskeletons for manual material handling – A review and implication for construction applications. *Automation in Construction*, 122, Article 103493. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103493>
- Ziaei, M., Choobineh, A., Ghaemi, H., & Abdoli-Eramaki, M. (2021). Evaluation of a passive low-back support exoskeleton (Ergo-Vest) for manual waste collection. *Ergonomics*, 64(10), 1255-1270. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1915502>
- ¹³ Wireless sensor networks (WSNs).
- ¹⁴ Baka & Uzunoglu (2016) and Yang & Shen (2015) in: Khakurel, J., Melkas, H., & Porras, J. Tapping into the wearable device revolution in the work environment: A systematic review. *Information Technology & People*, 31(3), 791-818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>
- ¹⁵ Pozri: <https://www.retenua.com/en/products/emitrace/>
- ¹⁶ Popescu, D., Stoican, F., Stamatescu, G., Ichim, L., & Dragana, C. (2020). Advanced UAV-WSN system for intelligent monitoring in precision agriculture. *Sensors*, 20(3), Article 817. <https://doi.org/10.3390/s20030817>
- ¹⁷ Mahmud, M. K. N., MAZ, M. R. R., & Baharun, N. (2016). Applications of radio frequency identification (RFID) in mining industries. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 133) (Article 012050). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/133/1/012050>
- Dachry, W., & Bensassi, B. (2021). Toward a real-time personal protective equipment compliance control system based on RFID technology. In F. Saeed, T. Al-Hadhrani, F. Mohammed, & E. Mohammed (Eds), *Advances on Smart and Soft Computing* (pp. 553-565). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6048-4_48
- ¹⁸ Nath, N. D., Behzadan, A. H., & Paal, S. G. (2020). Deep learning for site safety: Real-time detection of personal protective equipment. *Automation in Construction*, 112, Article 103085. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103085>
- Fang, Q., Li, H., Luo, X., Ding, L., Luo, H., Rose, T. M., & An, W. (2018). Detecting non-hardhat-use by a deep learning method from far-field surveillance videos. *Automation in Construction*, 85, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.09.018>
- ¹⁹ Jung, S.-J., Shin, H.-S., & Chung, W.-Y. (2014). Driver fatigue and drowsiness monitoring system with embedded electrocardiogram sensor on steering wheel. *IET Intelligent Transport Systems*, 8(1), 43-50. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2012.0032>
- de Naurois, C. J., Bourdin, C., Stratulat, A., Diaz, E., & Vercher, J. L. (2019). Detection and prediction of driver drowsiness using artificial neural network models. *Accident Analysis & Prevention*, 126, 95-104. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.038>
- Lee, B. G., Lee, B. L., & Chung, W. Y. (2015). Smartwatch-based driver alertness monitoring with wearable motion and physiological sensor. In *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 6126-6129). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319790>
- Li, J., Li, H., Umer, W., Wang, H., Xing, X., Zhao, S., & Hou, J. (2020). Identification and classification of construction equipment operators' mental fatigue using wearable eye-tracking technology. *Automation in Construction*, 109, Article 103000. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103000>
- Aryal, A., Ghahramani, A. and Becerik-Gerber, B., 2017. Monitoring fatigue in construction workers using physiological measurements. *Automation in Construction*, 82, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.003>

Druhy výhod	Stručný opis potenciálneho prínosu	Príklady monitorovacích systémov a technológií BOZP
	chemickom priemysle a doprave.	- Nositeľné snímače pohybu a biomechanická analýza môžu pracovníkom poskytnúť informácie o správnom držaní tela.²⁰ - Využívanie akcelerometrov v rámci projektu SurPASS, ktorého cieľom je vyhodnotiť elektronický systém, ktorým sa meria denné (24/7) fyzické správanie (fyzická aktivita, sedavý spôsob života a spánok) v práci a v mimopracovnom čase pracujúcich dospelých.²¹ Iniciovane boli podobné projekty, napríklad na meranie UV žiarenia pri práci a vo voľnom čase.²² - OiRA je online interaktívny nástroj na hodnotenie rizík na úrovni EÚ, ktorý umožňuje predpovedanie rizík.²⁴ Na vnútroštátnej úrovni existujú ďalšie podobné komplexné nástroje, ako napríklad: BeSmart.ie, Rie.nl a Prevencion10.es. Existujú nástroje pre konkrétne rizikové faktory, ako je hluk alebo chemické látky.²⁵ - Senzorové siete a rozšírená realita umožňujú inšpekcie na diaľku, napríklad v poľnohospodárstve a lesníctve, ropnom a plynárenskom priemysle, baníctve a stavebníctve.²⁶
Identifikovanie zlého zdravotného stavu a nepohody jednotlivca	Digitálne monitorovacie systémy BOZP prinášajú možnosti na zhromažďovanie a analýzu údajov, ktoré dokážu komplexne posúdiť človeka.	
Podpora hodnotenia rizík online a inšpekcií na diaľku	Niektoré digitálne monitorovacie systémy BOZP sa zameriavajú konkrétne na digitálne a dynamické hodnotenia rizík a inšpekcie . ²³	
Aplikácie v pandémii COVID-19	Inteligentné monitorovacie systémy BOZP, ktoré sú závislé od nositeľných zariadení, internetu vecí, umelej inteligencie či strojového učenia, alebo sledovacie zariadenia môžu prispieť k bezpečnosti na pracoviskách v situáciách, v ktorých sú potrebné opatrenia na boj proti prenosu chorôb.	- Tieto systémy môžu merať teplotu a iné signály včasného varovania pred možnými infekciami a zabezpečiť, aby pracovníci prijali vhodné preventívne hygienické opatrenia a aby sa merali a riešili environmentálne ukazovatele, ako je kvalita ovzdušia a vetrania. Nosenie masiek sa dá ľahšie presadiť pri použití metód na detekciu tvárových masiek.²⁷ Rozpoznávanie tváre by tiež mohlo pomôcť identifikovať osoby, ktoré by mali byť napríklad v karanténe kvôli pandémii COVID-19.²⁸

²⁰ Svertoka, E., Saafi, S., Rusu, A., Burget, R., Marghescu, I., Hosek, J., & Ometov, A. (2021). Wearables for industrial work safety: A survey. *Sensors*, 21, Article 3844. <https://doi.org/10.3390/s21113844>

²¹ Pozri: <https://nfa.dk/da/forskning/strategiske-forskningsomraader/om-msb/om-msb-researchers>

²² Strehl, C., Heepenstrik, T., Knuschke, P., & Wittlich, M. (2021). Bringing light into darkness—Comparison of different personal dosimeters for assessment of solar ultraviolet exposure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), Article 9071. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179071>

²³ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Vývoj dynamického hodnotenia rizík a jeho vplyv na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci*, 2021. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/development-dynamic-risk-assessment-and-its-implications-occupational-safety-and-health>

²⁴ Pozri: <https://oiraproject.eu/en>

OSHWiki, OiRA and other online risk assessment tools in national OSH strategies and legislation, 2021. Pozri: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/oiara-and-other-online-risk-assessment-tools-national-osh-strategies-and-legislation>

²⁵ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Vývoj dynamického hodnotenia rizík a jeho vplyv na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci*, 2021. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/development-dynamic-risk-assessment-and-its-implications-occupational-safety-and-health>

²⁶ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Digitalizácia a bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci – výskumný program agentúry EU-OSHA*, 2019. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme> - EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Impact of artificial intelligence on occupational safety and health*, 2021. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/impact-artificial-intelligence-occupational-safety-and-health>

Howard, J., Murashov, V., & Branche, C. M. (2017). Unmanned aerial vehicles in construction and worker safety. *American Journal of Industrial Medicine*, 61(1), 3-10. <https://doi.org/10.1002/ajim.22782>

²⁷ Loey, M., Manogaran, G., Taha, M. H. N., & Khalifa, N. E. M. (2021). A hybrid deep transfer learning model with machine learning methods for face mask detection in the era of the COVID-19 pandemic. *Measurement*, 167, Article 108288. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108288>

²⁸ European Trade Union Confederation. (2020). *COVID-19 Watch ETUC briefing on new technologies allowing more surveillance at work*. https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2020-12/20200930_covid-19%20Briefing%20on%20surveillance%20technologies.pdf

Minimalizácia dôsledkov úrazov a zlepšenie ich vyšetřovania a nahlasovania (reaktívny prístup)

Digitálne monitorovacie systémy BOZP poskytujú celý rad príležitostí na minimalizáciu dôsledkov nehôd alebo mimoriadnych udalostí tým, že umožňujú rýchly zásah a nahlasovanie a vyšetřovanie nehôd. Tieto systémy môžu minimalizovať škody tým, že signalizujú núdzovú situáciu a pošlú údaje o polohe, pričom pracovníkov usmernia, ako sa majú v nebezpečnej situácii správať. Pomáhajú rýchlo, bezpečne a účinne vyšetřiť nehodu a umožňujú efektívne a menej stigmatizujúce nahlasovanie nehôd.

Signalizácia a lokalizácia núdzových situácií

Systémy monitorovania BOZP založené na sledovaní GPS umožňujú **rýchlo a presne lokalizovať** pracovníkov, ktorým by inak hrozilo smrteľné riziko alebo vážna ujma na zdraví, a **dopraviť ich do bezpečia**. Môže sa použiť napríklad pre vodičov nákladných vozidiel v núdzovej situácii, pre hasičov vstupujúcich do nebezpečnej oblasti s ohňom, dymom a vysokými teplotami alebo pre baníkov a stavebných robotníkov, ktorí zostali uväznení alebo utrpeli pád.

Systémy monitorovania BOZP umožňujú **automatickú signalizáciu núdzovej situácie**, napríklad prostredníctvom detekcie pádu pomocou akcelerometrov. Môžu tiež poslať automatické núdzové upozornenie, aj keď samotný pracovník nie je v stave uskutočniť tiesňové volanie. Keďže pracovníkov možno presne lokalizovať, **záchranné operácie môžu trvať kratšie**.²⁹

Existujú nové **nositeľné** riešenia pre pracovníkov v izolovanom pracovnom prostredí, ktoré majú **tzv. funkciu ležiaci človek** integrovanú do digitálneho slúchadla, ktoré sa použije v prípade straty vedomia alebo úrazu, keď zranený nedokáže komunikovať.³⁰ **Bane prepojené prostredníctvom bezdrôtových senzorových sietí WSN** umožňujú aj okamžitú lokalizáciu pracovníkov a posúdenie, či sa pohybujú alebo nie. Toto sledovanie v reálnom čase je možné vďaka technológii Bluetooth, vysielateľ Wi-Fi a podzemnej sieti Wi-Fi alebo 5G. **Bezpilotné vzdušné prostriedky** ponúkajú veľké možnosti, pokiaľ ide o pátranie a záchranu, a to na zemi i pod zemou. Autonómne drony dokážu navigovať nebezpečenstvám v podzemnom banskom prostredí³¹ alebo sa môžu využiť v petrochemickom priemysle na identifikáciu a lokalizáciu obetí.³²

Reakcie na núdzové situácie alebo nehody

Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu pomôcť aj pri riešení núdzových situácií alebo nehôd. **Nositeľné zariadenia a rozšírená realita** dokážu **rýchlo postúpiť informácie** (video, audio, obrázky, text) a zjednodušiť prístup k nim, napríklad prostredníctvom inteligentných okuliarov, aby pracovník mohol prijať informovanejšie rozhodnutie o tom, ako najlepšie reagovať na situáciu, v ktorej sa ocitol.

Inteligentné OOP pre hasičov sú vybavené **systémami aktívneho chladenia**. Zatiaľ čo ponorenie ruky a predlaktia do chladnej vody je najjednoduchší a najúčinnější spôsob zníženia telesného prehriatia³³, automatické chladiace systémy patria medzi preferované funkcie inteligentných osobných ochranných pracovných prostriedkov budúcnosti.

Drony dokážu nielen zistiť polohu pracovníkov počas pátracích a záchranných operácií, ale aj odhaliť chyby na používanom zariadení. To bude užitočné pri navrhovaní, potenciálu poškodenia, ako aj **pri vývoji nového potrebného vybavenia**, ako sú dýchacie prístroje pre baníkov v núdzovej situácii.³⁴

²⁹ Lawson, F. (2020, July 31). *How apps with GPS tracking ensure worksite safety*. Industry Today. <https://industrytoday.com/how-apps-with-gps-tracking-ensure-worksites-safety/>

Khakurel, J., Melkas, H., & Porras, J. (2018). Tapping into the wearable device revolution in the work environment: A systematic review. *Information Technology & People*, 31(3), 791-818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>

³⁰ Guilbeault-Sauvé, A., De Kelper, B., & Voix, J. (2021). Man down situation detection using an in-ear inertial platform. *Sensors*, 21(5), Article 1730. <https://doi.org/10.3390/s21051730>

³¹ Hennage, D. H., Nopola, J. R., & Haugen, B. D. (2019). *Fully autonomous drone for underground use*. Paper presented at the 53rd U.S. Rock Mechanics/Geomechanics Symposium. OnePetro.

³² Gamulescu, O. M., Rosca, S. D., Panaite, F., Costandoiu, A., & Riurean, S. (2020). Accident sites management using drones. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 305) (Article 00004). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202030500004>

³³ Giesbrecht, G. G., Jamieson, C., & Cahill, F. (2007). Cooling hyperthermic firefighters by immersing forearms and hands in 10°C and 20°C water. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(6), 561-567.

<https://www.ingentaconnect.com/contentone/asma/asem/2007/00000078/00000006/art00004>

Barr, D., Reilly, T., & Gregson, W. (2011). The impact of different cooling modalities on the physiological responses in firefighters during strenuous work performed in high environmental temperatures. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 959-967. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1714-1>

³⁴ Hennage, D. H., Nopola, J. R., & Haugen, B. D. (2019). *Fully autonomous drone for underground use*. Paper presented at the 53rd U.S. Rock Mechanics/Geomechanics Symposium. OnePetro.

Vyšetrovanie nehôd a ohlasovanie nehôd

Digitálne systémy monitorovania BOZP môžu podporiť vyšetrovanie nehôd poskytnutím **údajov** o tom, kde k nehode došlo, kto sú jej účastníci a prípadné obete, aké opatrenia a/alebo podmienky viedli k nej a čo sa stalo počas nehody a následných záchranných operácií (v prípade potreby). To môže pomôcť zrekonštruovať udalosti, ktoré k nehode viedli.³⁵

Presné a nezaujaté údaje o nehodách možno získať **rýchlo a efektívne** pomocou digitálnych monitorovacích systémov BOZP, ktoré môžu postačovať na účely vyšetrovania alebo môžu poskytnúť dobrý základ pre ďalšie vyšetrovanie alebo na jeho doplnenie. Údaje o expozícii rôznym druhom nebezpečenstiev sa môžu zhromažďovať prostredníctvom **dozimetrov, rádiometrov, akcelerometrov, siete WSN, alebo rozšírenej reality**. Údaje môžu byť aj vo formáte **geolokalizácie, obrázkov, zvukov a pohybu**.

Údaje zhromaždené prostredníctvom digitálnych monitorovacích systémov BOZP môžu tiež poskytnúť prehľad o tom, **ako zlepšiť záchranné operácie**, pokiaľ ide o čas reakcie a prijaté opatrenia.

Digitálne monitorovacie systémy BOZP poskytujú aj **možnosť rýchleho a presného ohlasovania**³⁶. Napríklad môžu aplikácie (pre smartfóny) nahradiť zaťažujúce papierové správy, ktoré sa navyše ľahšie archivujú a jednoduchšie sa v nich vyhľadáva. Týka sa to aj zvukových a vizuálnych záznamov z miesta nehody, ktoré možno automaticky odoslať osobe zodpovednej za BOZP³⁷. Bez digitálnych technológií je to často zdĺhavý a náročný proces, ktorý môže zvýšiť stres zo zažitej nehody

Nedostatočné ohlasovanie môže byť spôsobené zdĺhavým a zaťažujúcim procesom ohlasovania a podávania správ. Stigmatizáciu a nepríjemné pocity spojené s účasťou na nehode možno zmierniť digitálnou technológiou v dôsledku oznamovania na mieste a/alebo automatického podávania správ.³⁸

Možné problémy pri používaní digitálnych monitorovacích systémov BOZP

Napriek mnohým uznávaným a potenciálnym prínosom používania digitálnych monitorovacích systémov BOZP existujú pretrvávajúce isté problémy. Vyplyývajú z možných kompromisov, ktoré treba nájsť medzi výhodami a rizikami týchto systémov. Používanie týchto systémov má dôsledky na zhromažďovanie a ochranu údajov, na to, ako fungujú v reálnych prostrediach, na pracovné vzťahy, ako aj na povinnosti a hranice v oblasti BOZP.

Fyzické riziká

Využívanie monitorovania exoskeletmi, ktoré znížením tlaku na niektoré časti tela môžu zmeniť prerozdelenie námahy, môže viesť k vzniku nových biomechanických obmedzení a rizikových faktorov poškodení podpornopohybovej sústavy (MSD).³⁹ Exoskelety môžu tiež brániť v pohybe a viesť ku kolíziám kvôli objemnej konštrukcii, môžu spôsobovať nepohodlie, podráždenie pokožky, zvyšovať kardiovaskulárnu záťaž a stres alebo môžu u pracovníkov vzbudzovať prílišnú dôveru v ich schopnosti, čo by v nich mohlo vzbudiť pocit nezraniteľnosti, ktorý môže viesť k nehodám.⁴⁰ Virtuálna a rozšírená realita môže viesť k dezorientácii, nevoľnosti (nazývanej aj kybernetická nevoľnosť) a namáhaniu očí, a to najmä v dôsledku faktorov súvisiacich s hardvérom, s obsahom a s človekom.⁴¹

Problémy spojené s fungovaním monitorovacích systémov BOZP v reálnych prostrediach

Hoci sú technológie certifikované, ich **presnosť pri zbere presných údajov sa najprv posudzuje v laboratórnych podmienkach**, ktoré nemusia presne kopírovať nepriaznivé pracovné podmienky.⁴² Platí to

³⁵ Probst, T. M., Bettac, E. L., & Austin, C. T. (2019). Accident under-reporting in the workplace. In R. J. Burke & A. M. Richardsen (Eds), *Increasing occupational health and safety in workplaces* (pp. 30-47). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781788118095.00009>

³⁶ Pozri <https://osha.europa.eu/en/blog/world-day-safety-and-health-work>

³⁷ Hussin, M. F. B., Jusoh, M. H., Sulaiman, A. A., Abd Aziz, M. Z., Othman, F., & Ismail, M. H. B. (2014). Accident reporting system using an iOS application. In *2014 IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC 2014)* (pp. 13-18). IEEE.

³⁸ Black, K. J., Munc, A., Sinclair, R. R., & Cheung, J. H. (2019). Stigma at work: The psychological costs and benefits of the pressure to work safely. *Journal of Safety Research*, 70, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.07.007>

³⁹ INRS. (2020). *Using exoskeletons at work: The message of prevention*. <https://en.inrs.fr/news/exoskeletons-6-critical-points.html>

⁴⁰ EU-OSHA - Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Digitalizácia a bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci – výskumný program agentúry EU-OSHA*, 2019. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme>

⁴¹ Chang, E., Kim, H. T., & Yoo, B. (2020). Virtual reality sickness: A review of causes and measurements. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(17), 1658-1682. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>

⁴² Khakurel, J., Melkas, H., & Porras, J. (2018). Tapping into the wearable device revolution in the work environment: A systematic review. *Information Technology & People*, 31(3), 791-818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>

najmä v **pracovných podmienkach, ktoré môžu vplyvať na presnosť snímača**, alebo v prostrediach, kde technológie môžu čeliť neočakávaným okolnostiam: napríklad tepelné kamery v systémoch dronov nemusia byť schopné nájsť osoby.⁴³ Neúplné alebo slabé signály, napríklad v dôsledku vybitia batérií alebo rušivých faktorov, by mohli byť viesť nesprávnej interpretácii údajov z rozhrania človek – stroj (tvár, gestá, hlas, pohyb očí, mozgové signály).⁴⁴

Nové digitálne technológie môžu zlyhať. Batérie môžu byť nielen neúčinné či prestať fungovať v náročných podmienkach, ale môžu sa aj prehrievať, vznietiť alebo explodovať⁴⁵. Pri **veste so senzorom** sa môže stať, že voda prenikne do elektrických častí, čo môže spôsobiť skrat alebo úraz elektrickým prúdom. **Drony** môžu predstavovať bezpečnostné riziko pre osoby v ich blízkosti, a to pre poruchu systému alebo kybernetický útok. Platí to najmä pre poloautonómne alebo autonómne bezpilotné vzdušné prostriedky, ktoré nie sú riadené ľuďmi.⁴⁶

Monitorovacie systémy BOZP môžu takisto viesť k **zintenzívneniu pracovných úkonov**, a tým potenciálne spôsobiť ujmu pracovníkom. Keďže monitorovacie systémy BOZP sú spojené s finančným zaťažením, niektoré spoločnosti majú tendenciu spájať úlohy v oblasti BOZP s úlohami na zvýšenie produktivity, a tým znížiť náklady (napr. prepustením alebo nezamestnaním pracovníkov)⁴⁷. V takýchto prípadoch sa môže stať, že poverený pracovník bude musieť zvládať dodatočné pracovné zaťaženie.

Problémy súvisiace so zberom údajov a ochranou údajov

Digitálne monitorovacie systémy môžu podporiť zlepšenia v oblasti BOZP prostredníctvom presného zberu údajov a zmysluplnej analýzy trendov na agregovanej úrovni, ale pracovníci ich môžu vnímať aj ako narušenie súkromia, čo môže byť stresujúce a viesť k odcudzeniu na pracovisku.⁴⁸

Existuje niekoľko dôležitých otázok týkajúcich sa **ochrany údajov, vlastníctva údajov a bezpečnosti údajov**, ktoré súvisia s návrhom a používaním monitorovacích systémov BOZP, keďže digitálne zariadenia zhromažďujú obrovské množstvo údajov, ktoré môžu obsahovať citlivé osobné údaje (napr. týkajúce sa etnického pôvodu, zdravia, genetických a biometrických údajov). Pre pracovníkov a zástupcov pracovníkov je preto dôležité pochopiť, kto má právo vidieť a používať údaje, aký typ údajov sa zhromažďuje, ako sa uchovávajú a prenášajú tretím stranám, napríklad externým poskytovateľom služieb, a ako a kedy sa údaje vymažú. Okrem toho existuje aj riziko porušenia ochrany údajov a krádeže údajov. Je dôležité, aby pracovníci pochopili, aké druhy bezpečnostných opatrení sú zavedené na ich ochranu pred neoprávneným prístupom k údajom, a aby boli zahrnutí do procesov, pri ktorých sa rozhoduje o používaní digitálnych monitorovacích systémov BOZP priamo na pracovisku alebo diaľku.

Ďalším aspektom, ktorému treba venovať pozornosť, je účel, na ktorý sa údaje používajú. Existujú napríklad prípady digitálneho dohľadu spojené s **intenzifikáciou práce**.⁴⁹ Pracovníci a ich zástupcovia niekedy majú pocit, že manažment využíva monitorovacie systémy BOZP na zvýšenie kontroly nad ich výkonnosťou v kontexte čoraz

⁴³ Burke, C., McWhirter, P. R., Veitch-Michaelis, J., McAree, O., Pointon, H. A., Wich, S., & Longmore, S. (2019). Requirements and limitations of thermal drones for effective search and rescue in marine and coastal areas. *Drones*, 3(4), Article 78. <https://doi.org/10.3390/drones3040078>

⁴⁴ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Prognóza nových a vznikajúcich rizík bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci súvisiacich s digitalizáciou do roku 2025*, 2018. Pozri: <https://data.europa.eu/doi/10.2802/515834>

⁴⁵ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Inteligentné osobné ochranné prostriedky: inteligentná ochrana do budúcnosti*, 2020. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>

⁴⁶ EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Zhrnutie – Prognóza nových a vznikajúcich rizík bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci súvisiacich s digitalizáciou do roku 2025*, 2018. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/summary-foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated-1>

EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Cobots, robots and drones: the impact of digital technology on OSH in agriculture and forestry*, 2021. Pozri: <https://osha.europa.eu/en/publications/cobots-robots-and-drones-impact-digital-technology-osh-agriculture-and-forestry>

Howard, J., Murashov, V., & Branche, C.M. (2017). Unmanned aerial vehicles in construction and worker safety. *American Journal of Industrial Medicine*, 61(1), 3-10. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.22782>

⁴⁷ Ecorys interviews conducted for this study, from November 2021 to February 2022.

⁴⁸ Carpenter, D., McLeod, A., Hicks, C., & Maasberg, M. (2018). Privacy and biometrics: An empirical examination of employee concerns. *Information Systems Frontiers*, 20, 91-110. <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9667-5>

EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Monitoring technology: The 21st century pursuit of well-being?*, 2017. Pozri: https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/369002/VandenBroek17_Workers_monitoring_and_well_being.pdf?sequence=1&isAllo wed=y

European Commission, European Political Strategy Centre, & Servoz, M. (2019). *AI, the future of work? : Work of the future! : On how artificial intelligence, robotics and automation are transforming jobs and the economy in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/096526d7-17d8-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>

⁴⁹ European Commission, Joint Research Centre, & Ball, K. (2021). *Electronic monitoring and surveillance in the workplace: Literature review and policy recommendations*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1cbf6cdf-1c19-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

náročnejších cieľov.⁵⁰ Monitorovacie systémy BOZP pre telezamestnancov môžu zahŕňať aj riziká a výzvy súvisiace s monitorovaním výkonnosti. Na základe zozbieraných údajov môžu zamestnávateľia zistiť, kde sa pracovníci nachádzajú, čo robia, ako sa cítia (unavení) alebo či spia. Môžu tiež zistiť, koľko času strávia na prestávkach na WC.⁵¹ To môže vyvolávať úzkosť a stres v dôsledku tzv. **kultúry permanentného pripojenia⁵² a strachu z očakávanej kontroly**,⁵³ napríklad v prípadoch, keď digitálne technológie často posielajú upozornenia, varovania a pripomienky, čo môže byť stresujúce, pretože to vyvoláva pocit neustáleho dohľadu.

Umelá inteligencia, strojové učenie, hlboké učenie a algoritmy môžu mať aj **negatívne účinky** na pracovníkov. Napríklad ak by mala nastať nehoda, umelá inteligencia má za úlohu urobiť rozhodnutia, ktoré môžu zachrániť život. Preto je dôležité, aby tieto systémy mali spoľahlivé, presné a neskreslené údaje, aby mali primeranú „inteligenciu“ na dosiahnutie komplexných cieľov a aby dokázali znížiť riziká bez toho, aby spôsobili väčšie škody.⁵⁴

Pokiaľ ide o podnikové riadenie, množstvo zozbieraných údajov, ktoré si vyžadujú interpretáciu, môže viesť ku **kognitívnemu preťaženiu**, ak tieto procesy nie sú automatizované.⁵⁵ Platí to aj pre zamestnancov, ktorí sú pri používaní virtuálnej a rozšírenej reality konfrontovaní s veľkým množstvom údajov/obsahu.⁵⁶

Problémy súvisiace s pracovnými vzťahmi

Prechod na **algoritmické riadenie** môže mať dosah na pracovné vzťahy, komunikáciu a dôveru. Riadenie umelej inteligencie môže obmedziť kontakt medzi manažmentom a pracovníkmi, ako aj medzi kolegami. Môže preto narušiť väzby na pracovisku a motiváciu. Obmedzenie rozsahu rotácie a rozmanitosti úloh môže viesť aj k zvýšenej nespokojnosti s pracovnou náplňou, napríklad v prípade pracovníkov pridelených na osamelú, monotónnu a opakujúcu sa prácu. Okrem toho algoritmické rozhodovanie, ktoré nie je transparentné a otvorené, môže viesť k vnímaniu nespravodlivosti a odcudzenia a v dôsledku toho môže obmedziť tvorivosť a samostatnosť.⁵⁷ Používanie digitálnych monitorovacích systémov BOZP môže vyvolať **frustráciu a strach z nesprávneho fungovania technológií** alebo z toho, že nie sú pohodlné alebo ľahko prispôsobiteľné.⁵⁸

Nejasne vymedzená zodpovednosť a hranice v oblasti BOZP

V praxi môžu digitálne monitorovacie systémy BOZP rôznymi spôsobmi zahŕňať zodpovednosť za BOZP a hranice medzi súkromným a pracovným životom.

- Zamestnávateľia sa môžu stať **čoraz závislejšími** na týchto systémoch **na úkor iných opatrení BOZP**.
- Zamestnávateľia nemusia vykonávať **primerané posúdenia rizík ani prijímať nápravné opatrenia** na základe údajov zhromaždených prostredníctvom digitálnych technológií, čo by mohlo vytvoriť falošný pocit bezpečnosti pri práci.
- **Väčší dôraz** sa môže **klásť na osobné monitorovacie opatrenia v oblasti BOZP než na kolektívne opatrenia**: kolektívne ochranné opatrenia chránia všetkých pracovníkov, a nie len jedného v danom čase, ale tieto dve úrovne ochranných opatrení sa skôr dopĺňajú, než sa navzájom vylučujú, pričom osobné kontrolné opatrenia pridávajú ďalšiu vrstvu ochrany pre **reziduálne riziká**.⁵⁹

⁵⁰ European Trade Union Confederation. (2018). *Digitalisation and workers participation. What trade unions, company level workers and online platform workers in Europe think*. https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Voss_Report_EN2.pdf

⁵¹ Bender, G., & Söderqvist, F. *How to negotiate an algorithm: A case study on voice and automation in Swedish mining*. Blekinge Institute of Technology (forthcoming).

⁵² Ecorys interviews conducted for this study, from November 2021 to February 2022

⁵³ Samek Lodovici, M. et al. (2021). Non-Wood Forest Products for people, nature and the green economy. *The impact of teleworking and digital work on workers and society*. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL_STU\(2021\)662904_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662904/IPOL_STU(2021)662904_EN.pdf)

⁵⁴ Eliot, L. (2020, July 27). AI ethicists clash over real-world aptness of the controversial trolley problem, but for self-driving cars it is the real deal. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/lanceeliot/2020/07/27/ai-ethicists-clash-over-real-world-aptness-of-the-controversial-trolley-problem-but-for-self-driving-cars-it-is-the-real-deal/?sh=18f7754a5095> Eliot, L. (2020, March 7). If AI has human rights, some are worried that self-driving cars might turn on us. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/lanceeliot/2020/03/07/if-ai-has-human-rights-some-are-worried-that-self-driving-cars-might-turn-on-us/?sh=e6c3b344548e> Pozri: <https://www.aitrends.com/ai-insider/self-driving-car-mother-ai-projects-moonshot/> Castelvvecchi, D. (2020). Is facial recognition too biased to be let loose? *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03186-4>

⁵⁵ Hosman, A. (2017, July 17). *How wearables could disrupt workplace safety*. EHS Today.

<https://www.ehsatoday.com/ppe/article/21919117/how-wearables-could-disrupt-workplace-safety>

⁵⁶ EU-OSHA - Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *Digitalizácia a bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci - výskumný program agentúry EU-OSHA*, 2019: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme>

⁵⁷ European Trade Union Confederation. (2020, July 13). *Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data*.

<https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data> Zednik, C. (2021). Solving the black box problem: A normative framework for explainable artificial intelligence. *Philosophy & Technology*, 34, 265-288. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00382-7>

⁵⁸ Ecorys interviews conducted for this study, from November 2021 to February 2022.

⁵⁹ HASpod. (2019). Residual risk: How to manage the risks you can't stop. Pozri: <https://www.haspod.com/blog/management/residual-risk>

- **Nejasné hranice medzi súkromným a pracovným životom:** používanie nositeľných zariadení môže zotrieť rozdiely medzi súkromným a pracovným životom, ak sa údaje zaznamenávajú 24 hodín denne, 7 dní v týždni. Nositeľné zariadenia môžu upozorniť pracovníkov, že majú nedostatok spánku, a súvisiace programy na zlepšenie životnej pohody môžu poukázať na individuálne opatrenia, ktoré možno prijať (napr. lepšie sa stravovať, chodiť skôr spať, piť menej kávy, viac sa hýbať atď.), hoci by namiesto toho boli vhodnejšie opatrenia v oblasti práce (alebo dokonca verejného zdravia).
- **Absencia primeranej odbornej prípravy**⁶⁰ pracovníkov a manažmentu, ktorá by umožnila efektívne využívanie systémov monitorovania BOZP na pracovisku, môže obmedziť potenciálne prínosy a dokonca zvýšiť riziko poškodenia.

Posilnenie prínosov digitálnych monitorovacích systémov BOZP: kľúčové závery pre politických stratégov a rozhodujúcich činiteľov

Digitálne monitorovacie systémy BOZP môžu vo veľkej miere prispieť k identifikácii a hodnoteniu rizík BOZP, k prevencii a/alebo minimalizácii škôd a k podpore bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Preto môžu byť základným nástrojom, ktorý organizáciám pomôže zlepšiť BOZP pracovníkov, bezpečnosť zariadení a procesov a systémov na ochranu zdravia. Ďalšie dôkazy o ich praktickom využívaní a prispôbení v rôznych organizačných, odvetvových a právnych kontextoch umožnia hlbšie pochopenie ich vplyvu na BOZP vrátane konkrétnych prínosov a pretrvávajúcich problémov.

V tejto súvislosti sa ponúkajú nasledujúce kľúčové poznatky s cieľom zvýšiť prínosy digitálnych monitorovacích systémov a minimalizovať potenciálne nevýhody spojené s ich používaním.

Záver 1: Vypracovanie noriem založených na dôkazoch v rámci jednotného digitálneho trhu EÚ, ktoré podporujú ich uplatňovanie

Používanie digitálnych monitorovacích systémov BOZP je často motivované dodržiavaním existujúcich právnych noriem. Legislatívny vývoj však často zaostáva za technologickým vývojom. Normalizácia inteligentných monitorovacích systémov BOZP nie je jednoduchá a vyžaduje si riešenie rôznych problémov, ktoré by mohli potenciálne prekážať v akceptácii systémov na úrovni organizácie. Zavádzanie noriem na jednotnom digitálnom trhu EÚ, ktoré poskytujú primeraný rámec a hranice a nezaostávajú za rýchlym tempom technologického vývoja, je náročné, ale nemalo by byť odradzujúce. Normami sa vytvorí prijateľné právne prostredie pre navrhovateľov, aby mohli pokračovať v inováciách, a pre zamestnávateľov, aby využívali digitálne monitorovacie systémy BOZP na podporu zlepšovania BOZP.

Záver 2: Prispôbiť digitálne monitorovacie systémy BOZP potrebám podnikov a zamestnancov

Rozhodnutia o používaní monitorovacích systémov BOZP by mali vychádzať aj z existujúcich potrieb a úsilia o zlepšenie bezpečnosti, ochrany zdravia a pohody zamestnancov v práci, nielen z právnych požiadaviek. Zatiaľ čo všeobecné monitorovacie systémy BOZP sa môžu ukázať ako vhodné na použitie v niektorých odvetviach alebo typoch pracovných miest, prispôbenie riešení potrebám pracoviska a pracovníkov môže zvýšiť ich účinnosť a maximalizovať pozitívne vplyvy. Jedným zo spôsobov, ako zvýšiť účinnosť takýchto systémov, je zohľadniť špecifické potreby vo fáze návrhu a potenciálne pozitívne a negatívne vplyvy prijatia digitálnych monitorovacích systémov BOZP.

Záver 3: Zabezpečiť primeranú podporu pre organizácie, najmä MSP,

Konkrétne príklady účinnosti týchto systémov a ich možných úprav na ďalšie zvýšenie ich prínosov by poskytli potrebné dôkazy pre rozhodujúcich činiteľov, aby takéto systémy prijali. Tieto dôkazy závisia od súčasných projektantov a používateľov, ktorí zhromažďujú, prehodnocujú a verejne zdieľajú informácie o vplyve

⁶⁰ European Commission, European Political Strategy Centre, & Servoz, M. (2019). AI, the future of work? : Work of the future! : On how artificial intelligence, robotics and automation are transforming jobs and the economy in Europe. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/096526d7-17d8-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>

monitorovacích systémov BOZP a úpravách na zvýšenie ich efektivity. Rozsiahla výmena osvedčených a sľubných postupov by mohla podporiť zavádzanie týchto systémov. Také úsilie však môže byť nákladné, rovnako ako navrhovanie a prispôsobovanie monitorovacích systémov, čo je náročný proces pre zamestnávateľov, a najmä pre MSP.

Opatrenia verejnej politiky na podporu navrhovania, získavania a hodnotenia používania digitálnych monitorovacích systémov BOZP (pripojených k nástrojom finančnej podpory) môžu zlepšiť používanie týchto systémov a posilniť dôkazovú základňu, pokiaľ ide o ich vplyv na prevenciu alebo znižovanie rizík v oblasti BOZP a potrebné úpravy.

Záver 4: Konzultovať s príslušnými stranami a dohodnúť sa na tom, ako sa budú používať inteligentné monitorovacie systémy BOZP (zamestnávatelia, zástupcovia pracovníkov, odborníci v oblasti BOZP)

Pred zavedením monitorovacích systémov BOZP by zamestnávatelia, zástupcovia zamestnancov a odborníci v oblasti BOZP mali diskutovať a dohodnúť sa na tom, ako sa tieto systémy budú používať, a zamestnanci musia byť riadne konzultovaní a informovaní. Ide o nevyhnutný krok na zvýšenie informovanosti, zabezpečenie účasti a umožnenie produktívneho, účinného a efektívneho využívania týchto systémov zameraných na konkrétne potreby BOZP na úrovni organizácie.

Záver 5: Riadne informovať a školiť vedenie podniku a zamestnancov v používaní digitálnych monitorovacích systémov BOZP

Obmedzené dôkazy o konkrétnom vplyve na BOZP zamestnancov a bezpečnostné procesy na organizačnej úrovni v rôznych odvetviach, druhoch pracovných miest a v krajinách s rôznymi kultúrami v oblasti BOZP môžu obmedziť tendenciu zamestnávateľov navrhovať a/alebo používať monitorovacie systémy BOZP. K tomu prispievajú aj nedostatočné informácie o krátkodobých a dlhodobých nákladoch potrebných na navrhovanie, zavádzanie a upravovanie týchto systémov. Obmedzené dôkazy o vplyve na BOZP môžu rovnako znížiť úroveň dôvery pracovníkov v takéto nástroje.

Primerané informačné a propagačné kampane môžu prispieť k širšiemu a hlbšiemu pochopeniu týchto nástrojov. Zdroje na pracovisku (napr. príručky pre školenia, firemná politika) a pravidelná komunikácia o skúsenostiach získaných v dôsledku používania týchto systémov môžu podporiť lepšie pochopenie výhod a obmedzení týchto systémov. Môžu tiež zabezpečiť ich zosúladenie s už existujúcim monitorovaním rizík a inými procesmi hodnotenia rizík, ako sú napríklad zdravotné prehliadky pri práci.

Záver 6: Digitálne monitorovacie systémy BOZP majú svoje hranice, ktoré by mali byť jasne stanovené a oznámené

Inteligentné alebo digitálne monitorovacie systémy BOZP sú nástroje na zlepšenie a podporu BOZP prostredníctvom prispôsobenia pracovísk, úprav, nápravných opatrení, odbornej prípravy zamestnancov a posilnenej kultúry dôvery a účasti. Technológie monitorovania možno optimalizovať a prispôbiť ich zamýšľanému použitiu v rôznych organizáciách, ale majú prirodzené obmedzenia súvisiace s používanou technológiou, rozsahom, v akom možno predchádzať rizikám alebo ich obmedzovať, spôsobom zberu a interpretácie údajov a možnými chybami vyplývajúcimi z procesu.

Monitorovacie systémy BOZP poskytujú informácie o vopred stanovených parametroch a sú primárne zamerané na podporu systémov na prijímanie rozhodnutí o BOZP na organizačnej úrovni. Nefungujú autonómne ani nenahrádzajú rozhodovacích činiteľov, keďže monitorovacia technológia nemôže zohľadniť vonkajšie alebo kontextové faktory, ktoré ovplyvňujú interpretáciu zozbieraných údajov a akékoľvek rozhodnutia o nápravných opatreniach.

Záver 7: Zvážiť dôsledky zberu a ochrany údajov a primerane informovať pracovníkov.

Súčasný riadenie údajov a ich analýzy prinášajú veľké výhody pre rozhodovacie procesy na úrovni organizácie vrátane tých, ktoré sú zamerané na zlepšenie BOZP a môžu viesť k efektívnejšiemu znižovaniu rizík pri práci. Je potrebné zabezpečiť jasnosť, transparentnosť a protokoly o ochrane údajov o tom, ako sa údaje zhromaždené týmito systémami používajú, aký typ údajov sa používa, kto k nim má prístup, na aké účely a ako je zabezpečená spoľahlivá bezpečnosť údajov.

Autori: Dareen Toro, Monica Andriescu, Mario Battaglini, Kyrillos Spyridopoulos (Ecorys)

Riadenie projektu: Annick Starren, Ioannis Anyfantis (EU-OSHA)

Vypracovanie tohto dokumentu zadala Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Za obsah vrátane všetkých vyjadrených stanovísk a/alebo záverov zodpovedajú samotní autori a nemusia nevyhnutne odrážať stanoviská agentúry EU-OSHA.

© Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, 2023