

TYÖTERVEYDEN JA -TURVALLISUUDEN ÄLYKKÄÄT DIGITAALISET VALVONTAJÄRJESTELMÄT: MAHDOLLISUUKSIA JA HAASTEITA

Älykkäiden digitaalisten työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien rooli

Digitaaliset järjestelmät ja teknologiat muuttavat työelämää sekä työnantajien että työntekijöidenkin näkökulmasta. Niiden kehittyminen vaikuttaa myös työntekijöiden työturvallisuuden ja työterveyden hallintaan ja edistämiseen työpaikoilla sekä työn luonteeseen, sijaintiin ja organisointiin.

Työturvallisuuden ja työterveyden seurantajärjestelmissä hyödynnetään yhä enemmän digitaalitekniikkaa (tieto- ja viestintätekniikkaa, kameroita, puettavia laitteita, älykkäitä henkilönsuojaimia, tekoälyä jne.) työterveys ja työturvallisuusdatan keräämiseen ja analysointiin.¹

Nämä uudentyyppiset digitaaliset seuraavat järjestelmät tarjoavat monia mahdollisuuksia merkittäviin työterveyden ja työturvallisuuden parannuksiin. Niiden avulla voidaan muun muassa parantaa työntekijöiden turvallisuutta ja terveystietämystä, tehostaa tehtävien ja työvuorojen jakamista, ehkäistä ja vähentää onnettomuuksia, lisätä hyvinvointia, tehdä räätälöityjä ratkaisuja, vähentää työperäistä stressiä tai loukkaantumisia, minimoida onnettomuuksien seurauksia ja parantaa päätösten hallintaa. Monista tunnetuista ja mahdollisista hyödyistä huolimatta uudet työterveyttä ja työturvallisuutta seuraavat järjestelmät voivat kuitenkin myös aiheuttaa tai lisätä fyysisiä terveys- ja turvallisuusvaaroja, psykososiaalisia vaaroja, työterveyttä ja -turvallisuutta koskevan vastuun hämärtymistä tai joltain osin rajoittaa työturvallisuuden oppimista.

Eurooppalaisilla työpaikoilla käytetään yhä enemmän digitaalisia työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmiä, erityisesti sellaisilla toimialoilla, joilla työntekijät altistuvat suuremmille työterveys- ja työturvallisuusriskeille erityisten (vaarallisten) työympäristöjen vuoksi, mutta kaiken kaikkiaan niiden käyttöönotto on edelleen suhteellisen hidasta ja vähäistä.² Digitaalisten seurantajärjestelmien käyttöönottoon vaikuttavat muun muassa teknologisen kehityksen ja digitaalisen siirtymän laajuus, yritysten koko, teknologisiin muutoksiin ja työterveys- ja turvallisuusvaikutuksiin liittyvä lainsäädäntö ja standardointi sekä organisatoriset tekijät.

Vaikka perusedellytykset ovat olemassa, näiden järjestelmien ja niiden perustana olevien teknologioiden hyödyntämisestä ja toimivuudesta on vain vähän tutkittua tietoa. Tämän vuoksi työnantajien on vaikea tehdä tietoon perustuvia päätöksiä siitä, mitä järjestelmiä he voisivat hyödyntää työntekijöidensä työterveyden ja työturvallisuuden parantamiseksi.

Tämä toimintapoliittinen katsaus käsittelee uusien työterveyden- ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien keskeisiä mahdollisuuksia ja haasteita sekä esittää keskeisiä havaintoja päättäjille järjestelmien hyötyjen lisäämiseksi ja niiden käytön mahdollisten haittojen minimoimiseksi organisaatiotasolla. Katsaus perustuu digitaalisia seurantajärjestelmiä ja työterveyttä ja työturvallisuutta koskevan EU-OSHAn selvityshankkeen tuloksiin.

Vaarojen ja haittojen havaitseminen ja ehkäiseminen ennakoivasti

Työterveyden ja -turvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät voivat tukea vaarojen ja haittojen ehkäisyä keräämällä tarkkaa ja kattavaa dataa, jota voidaan analysoida ja hyödyntää työpaikan mukauttamiseen työntekijöiden työterveyden ja työturvallisuuden parantamiseksi – esimerkiksi mittaamalla altistumista ergonomisille vaaroille ja tunnistamalla laitteisiin ja toimitiloihin liittyviä vaaratekijöitä. Nämä seurantajärjestelmät voivat myös ehkäistä vaaroja ja haittoja tunnistamalla työntekijöiden riskialttiita työskentelytapoja ja tukemalla henkilön tarpeeseen mukautettua koulutusta näiden järjestelmien paremman käytön mahdollistamiseksi. Ne voivat myös tunnistaa yksilön heikentyneen terveyden ja hyvinvoinnin, ja tukea sähköisiä riskinarvioita ja

¹ EU-OSHA - Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Työterveyttä ja -turvallisuutta seuraavat älykkäät digitaaliset järjestelmät ja niiden käyttöönotto ja haasteet*, 2023. Saatavana osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-digital-monitoring-systems-occupational-safety-and-health-uses-and-challenges>.

² Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Drivers and barriers to the adoption of new OSH monitoring systems*, (Työterveyden ja työturvallisuuden uusien seurantajärjestelmien käyttöönottoa edistävät tekijät ja esteet) 2023, n.d..

etätarkastuksia. Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenveto keskeisistä tavoista, joilla työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmät voivat ehkäistä vaaroja ja haittoja työpaikoilla ja etätyöskentelytiloissa.

Taulukko 1. Työterveyden ja -turvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttöön liittyvät mahdollisuudet

Mahdollisuus	Kuvaus mahdollisesta hyödystä	Esimerkkejä työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmistä ja teknologioista
Yksittäisen tai kollektiivisen haitallisen altistumisen ja ympäristötekijöiden mittaaminen	Digitaaliset seurantajärjestelmät voivat tukea vaarojen ja haittojen ehkäisemistä mittaamalla rutiininomaista ja muuta kuin rutiininomaista haitallista henkilökohtaista ja kollektiivista altistumista , myös etänä (esimerkiksi kaivostoiminnassa, tunnelien rakentamisessa ja kemianteollisuudessa).	- Puettavilla laitteilla ja älykkäillä henkilönsuojaimilla (älylasit, suojakypäräsarjat, älyrannekkeet, älykengät ja suojavaatteet, jotka on varustettu älypuhelimien ja älykelloihin yhteydessä olevilla älykomponenteilla.) tai lämpökameroilla voidaan mitata yksilöllistä vaarallista altistumista (esim. kaasulle³, elohopealle⁴, UV-säteilylle⁵, korkeille lämpötiloille⁶) reaaliaikaisesti. - Esineiden internetiin (IoT) kytkeytyillä antureilla varustetut kulkukortit mahdollistavat säteilytasojen mittaamisen, varoittavat työntekijöitä ja kehottavat heitä poistumaan riskialueelta. - Langattomat anturiverkot⁷ ja dronet⁸ pystyvät havaitsemaan haitallisia ympäristöolosuhteita, kuten myrkyllistä pölyä huonosti ilmastoiduilla alueilla, räjähdysriskiä kaasuja, säteilyvuotoja, kemiallisia ja biologisia aineita sekä liiallista ilmankosteutta.⁹
Ergonomisille vaaratekijöille altistumisen mittaaminen	Digitaaliset seurantajärjestelmät voivat auttaa ehkäisemään työperäisiä tuki- ja liikuntaelinsairauksia (tule-sairauksia) ja toistuvasta rasituksesta johtuvia vammoja, jotka voivat johtua hankalista työskentelyasennoista. Tämä koskee erilaisia työtehtäviä ja toimialoja (esim. toimistotyö ja etätyö, rakentaminen, kaivostoiminta, teollisuus, laivanrakennus, maatalous, maanviljely, jätehuolto, hotelli- ja ravintola-	- Puettavat laitteet, jotka hyödyntävät kiihtyvyyssantureita, esineiden internetiä, mobiilisovelluksia ja ulkoisia tukirankoja, pystyvät mittaamaan liikkeen määrää, nopeutta, tyyppiä ja tarkoituksenmukaisuutta, jotta voidaan havaita vaaralliset tai haitalliset liikkeet, tarjota reaaliaikaista biopalautetta käyttäjälle ja ehkäistä pitkäaikaisia vakavia terveysongelmia. - Puettavat laitteet voivat myös varoittaa, että työntekijän on lopetettava toiminta, jonka osalta on saavutettu tietty kynnyksarvo, esimerkiksi pysäyttämällä dynaaminen nostaminen.¹¹ Tämän ansiosta voidaan suunnitella toimenpiteitä riskitekijöille altistumisen poistamiseksi tai niiden lieventämiseksi.

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), s. 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), s. 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2006.08.004>

⁵ Bongers, C. C., Hopman, M. T., & Eijssvogels, T. M. (2015). Using an ingestible telemetric temperature pill to assess gastrointestinal temperature during exercise. *Journal of Visualized Experiments*, (104), artikkeli 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)* (s. 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), artikkeli 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), s. 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, s. 48–67. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.12.022>

¹¹ Ranavolo, A., Draicchio, F., Varrecchia, T., Silvetti, 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), 2001. <https://doi.org/10.3390/ijerph15092001>

Mahdollisuus	Kuvaus mahdollisesta hyödyistä	Esimerkkejä työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmistä ja teknologioista
	ala, kuljetus ja varastointi sekä terveydenhuolto ja sosiaalityö). ¹⁰	o Kinemaattista dataa käyttäviä koneoppimisalgoritmeja voidaan käyttää parantamaan oikeiden ja virheellisten asentojen luotettavaa tunnistamista . ¹²
Tuotanto- ja toimitiloihin liittyvien vaaratekijöiden tunnistaminen	Useat seurantajärjestelmät pystyvät havaitsemaan ja ilmoittamaan työntekijöille, kun he ovat siirtymässä vaaralliselle alueelle . Vaarat voivat liittyä liukastumisiin, kompastumisiin ja kaatumisiin, nostotrukkeihin, törmäyksiin ja tapaturmiin koneiden tai ajoneuvojen käytön ja/tai niiden kanssa toimimisen yhteydessä.	Anturien (GPS, ¹³ WSN) avulla voidaan tunnistaa etäisyyksiä, mitata, ylittääkö nopeus turvallisuusrajat, tai aktivoida hätäajatuspaineikkeen . - Päälle puettavat laitteet voivat aiempia tietoja analysoimalla havaita sähkövaaroja ja paikkoja, joissa on ollut eniten läheltä piti -tilanteita.¹⁴ - Älyvaatteisiin asennettuja konenäköjärjestelmiä voidaan käyttää ihmisten ja koneiden välisten yhteentörmäysten välttämiseksi¹⁵. Törmäyksiä estävät myös dronet ja langattomat anturiverkot esimerkiksi täsmäviljelyssä.¹⁶
Työntekijöiden vaarallisten työskentelytapojen tunnistaminen ja yksilöille räätälöidyn koulutuksen tukeminen	Digitaalisten seurantajärjestelmien avulla työntekijöille voidaan antaa laitteiden käyttökoulutusta sekä kohdentaa ja räätälöidä koulutusta niille työntekijöille , jotka datan perusteella saattavat toimia keskimäärin turvattomalla tavalla . Järjestelmät soveltuvat käytettäväksi monilla eri aloilla, kuten valmistus, metalli-, rakennus-, kaivos- ja	- Kameravalvonnan, puettavien laitteiden, älykkäiden henkilönsuojaimien, etätunnistinpaikannuksen ja videokameroiden avulla voidaan havaita tai jopa ennakoida tapaturmiin johtavaa riskikäyttäytymistä ja helpottaa turvallisten työtapojen tunnistamista. - Etätunnistinpaikannuksen¹⁷ ja syväoppimisen¹⁸ avulla voidaan tarkastaa varusteet (esim. työvälineet tai suojakypärät, kuulosuojaimet ja turvajalkineet) ja onko niitä käytetty oikein. - Kuljetusalalla, kaivostoiminnassa ja rakentamisessa puettavien seurantajärjestelmien avulla voidaan havaita varhaisessa vaiheessa merkkejä fyysisestä ja henkisestä väsymyksestä sekä lihasten väsymisestä, stressistä, uneliaisuudesta, alhaisesta vireystilasta ja pidentyneestä reaktioajasta tai heikentyneestä päätöksentekokyvystä.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), s. 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., Ghaem, 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>
- ¹² Conforti, I., Mileti, I., Del Prete, Z., & Palermo, E. (2020). Measuring biomechanical risk in lifting load tasks through wearable system and machine-learning approach. *Sensors*, 18(2), artikkeli 436. <https://doi.org/10.3390/s20061557>
- ¹³ Langattomat anturiverkot (WSN).
- ¹⁴ Baka & Uzunoglu (2016) ja 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), s. 791–818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>
- ¹⁵ Katso: <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*, 18(2), artikkeli 436. <https://doi.org/10.3390/s20030817>
- ¹⁷ Mahmad, 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-Hadhrami, F. Mohammed, & E. Mohammed (Eds), *Advances on Smart and Soft Computing* (s. 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, s. 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), s. 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, s. 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.038>

Mahdollisuus	Kuvaus mahdollisesta hyödyistä	Esimerkkejä työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmistä ja teknologioista
	kemianteollisuudessa sekä kuljetusalalla.	- Puettavat liikeanturit ja biomekaaninen analyysi antavat työntekijöille tietoa oikeasta asennosta²⁰. - SurPASS-hankkeessa käytetään kiihtyvyyksmittareita, joiden avulla arvioidaan sähköistä järjestelmää, joka mittaa työssäkäyvien aikuisten päivittäistä (ympäri vuorokautista) fyysistä käyttäytymistä (fyysinen aktiivisuus, paikallaanolo ja uni) työssä ja vapaa-ajalla.²¹ Vastaavia hankkeita on käynnistetty muun muassa UV-säteilyn mittaamiseksi työ- ja vapaa-ajalla²². - OIRA on EU-tason vuorovaikutteinen riskinarvioinnin verkkotyökalu, joka mahdollistaa riskien ennakkoinnin.²⁴ Vastaavia kokonaisvaltaisia työkaluja on kehitetty myös kansallisella tasolla, kuten BeSmart.ie, Rie.nl, ja Prevencion10.es. Erityisille riskitekijöille, kuten melulle tai kemikaaleille, on kehitetty omia työkaluja.²⁵ - Anturiverkot ja lisätyn todellisuuden ympäristöt mahdollistavat etätarkastukset esimerkiksi maa- ja metsätaloudessa, öljy- ja kaasuteollisuudessa, kaivostoiminnassa ja rakentamisessa.²⁶
Työntekijöiden heikentyneen terveyden ja hyvinvoinnin tunnistaminen	Digitaaliset seurantajärjestelmät luovat mahdollisuuksia kerätä ja analysoida tietoja, joiden avulla voidaan arvioida henkilöä kokonaisvaltaisesti.	
Tuki verkkopohjaiselle vaarojen ja haittojen arvioinnille sekä etätarkastuksille	Joissakin seurantajärjestelmissä keskitytään erityisesti digitaalisiin ja dynaamisiin riskinarviointeihin ja tarkastuksiin . ²³	
Covid-19-pandemian aikana käyttöön otetut sovellukset	Älykkäät seurantajärjestelmät, joissa hyödynnetään puettavia laitteita, esineiden internetiä, tekoälyä ja koneoppimista tai seurantalaitteita, voivat parantaa työpaikkojen turvallisuutta tilanteissa, joissa estetään tarttuvien tautien leviämistä.	- Nämä järjestelmät voivat mitata kehon lämpötilaa ja muita mahdollisia tartuntoja ennakoivia merkkejä sekä varmistaa, että työntekijät noudattavat hygieenisia suojautumisohteja ja että ympäristötekijät, kuten ilmanlaatu ja ilmanvaihto, mitataan ja otetaan huomioon. Kasvomaskiin käyttöä voidaan valvoa kätevästi kasvomaskin tunnistamismenetelmillä.²⁷ Kasvojen tunnistus voisi myös auttaa tunnistamaan

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)* (s. 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. ja Becerik-Gerber, B., 2017. Monitoring fatigue in construction workers using physiological measurements. *Automation in Construction*, 82, s.154–165. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.003>

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 Katso: https://nfa.dk/da/forskning/strategiske-forskningsomraader/om-msb/om_msb_researchers

²² Strehl, C., Heepenstrick, 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), 9071. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179071>

²³ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Dynaamisen riskinarvioinnin kehittäminen ja sen vaikutukset työturvallisuuteen ja työterveyteen*, 2021. Saatavilla osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/development-dynamic-risk-assessment-and-its-implications-occupational-safety-and-health>

²⁴ Katso: <https://oiraproject.eu/en>

OSHWiki, *OIRA and other online risk assessment tools in national OSH strategies and legislation* (OIRA ja muut verkkopohjaiset riskinarviointivälineet kansallisissa työterveys- ja työturvallisuusstrategioissa ja lainsäädännössä), 2021. Saatavilla osoitteessa <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/oira-and-other-online-risk-assessment-tools-national-osh-strategies-and-legislation>

²⁵ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Dynaamisen riskinarvioinnin kehittäminen ja sen vaikutukset työturvallisuuteen ja työterveyteen*, 2021. Saatavilla osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/development-dynamic-risk-assessment-and-its-implications-occupational-safety-and-health>

²⁶ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Digitalisaatio ja työsuojelu – EU-OSH:n tutkimusohjelma*, 2019. Saatavilla osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osh-research-programme> – EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Tekoälyn vaikutus työterveyteen ja -turvallisuuteen*, 2021. Saatavilla osoitteessa <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), s. 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>

Mahdollisuus

Kuvaus mahdollisesta
hyödyistäEsimerkkejä työterveyden ja -turvallisuuden
seurantajärjestelmistä ja teknologioista

henkilöt, jotka olisi esimerkiksi asetettava karanteeniin
koronavirustartunnan vuoksi.²⁸

Tapaturmien seurausten minimointi sekä tutkinnan ja raportoinnin parantaminen (reaktiivinen lähestymistapa)

Työterveyden ja työturvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät tarjoavat monia mahdollisuuksia tapaturmien tai hätätilanteiden seurausten minimointiin mahdollistamalla nopeat toimenpiteet sekä tapaturmien raportoinnin ja tutkinnan. Järjestelmät voivat minimoida haittoja ilmoittamalla hätätilanteesta ja lähettämällä tarkat sijaintitiedot ja ehdottamalla työntekijöille, miten heidän tulisi toimia vaaratilanteessa. Ne auttavat myös tutkimaan tapaturmia nopeasti, turvallisesti ja tehokkaasti sekä mahdollistavat onnettomuuksien raportoinnin tehokkaasti ja vähemmän leimaavasti.

Hätätilanteiden ilmoittaminen ja paikannus

Hengenvaarassa tai vakavassa vaarassa olevat työntekijät voidaan GPS-paikannukseen perustuvien työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien avulla **paikantaa nopeasti ja tarkasti ja saattaa turvaan**. Tällaisia järjestelmiä voidaan käyttää esimerkiksi vaaratilanteessa olevien trukienkuljettajien, pelastushenkilöstön, joka menee vaaralliselle pelastusalueelle, jossa on tulta, savua ja korkeita lämpötiloja, tai loukkuun jääneiden tai pudonneiden kaivostyöntekijöiden ja rakennustyöntekijöiden avuksi.

Työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmät mahdollistavat **hätätilanteen automaattisen herätteen**, esimerkiksi putoamisen havaitsemisen kiihtyvyyssmittareiden avulla. Ne voivat myös lähettää automaattisia hätäilmoituksia silloinkin, kun työntekijä ei itse pysty soittamaan apua. Työntekijöiden tarkan paikannuksen ansiosta, **pelastustoimet todennäköisesti kestävät vähemmän aikaa**.²⁹

Eristetyissä työympäristöissä työskenteleville työntekijöille on kehitetty uusia **puettavia laitteita**, joissa on digitaaliseen korvakuulokkeeseen integroitu **kaatumishälytysominaisuus** käytettäväksi tajuttomuuden tai vakavan loukkaantumisen varalta.³⁰ **WSN-verkkoon kytketyt kaivokset** mahdollistavat työntekijöiden nopean paikannuksen sekä sen arvioinnin, liikkuvatko he vai eivät. Reaaliaikainen seuranta on mahdollista Bluetoothin, Wifi-asemien ja maanalaisen Wifi- tai 5G-verkon avulla. **Miehittämättömät ilma-alukset** eli dronet tarjoavat myös merkittäviä mahdollisuuksia etsintä- ja pelastustoimintaan sekä maan päällä että maan alla. Autonomiset dronet pystyvät liikkumaan vaarallisissa maanalaisissa kaivosympäristöissä³¹ tai niitä voidaan käyttää petrokemianteollisuudessa uhrien tunnistamiseen ja paikantamiseen.³²

Toiminta hätä- ja onnettomuustilanteissa

Työterveyden ja -turvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät voivat myös auttaa hätä- tai onnettomuustilanteiden hoitamisessa. **Puettavat laitteet ja lisätty todellisuusympäristö** mahdollistavat sen, että **tietoa** (video, ääni, kuvat, teksti) **voidaan toimittaa** nopeasti ja että sitä on helppo käyttää esimerkiksi älylasien avulla. Näin työntekijä voi tehdä tietoon perustuvia päätöksiä siitä, miten hän voi parhaiten reagoida tilanteeseen.

²⁸ Euroopan ammatillinen yhteisjärjestö. (2020). COVID-19 Katso EAY:n tiedotustilaisuus uusista teknologioista, jotka mahdollistavat laajemman valvonnan työpaikoilla. https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2020-12/20200930_covid-19%20Briefing%20on%20surveillance%20technologies.pdf

²⁹ Lawson, F. (2020, 31. heinäkuuta). 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), s. 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*, 18(2), artikkeli 436. <https://doi.org/10.3390/s21051730>

³¹ Hennage, D. H., Nopola, J. R., & Haugen, B. D. (2019). Fully autonomous drone for underground use. Yhdysvaltojen 53. Rock Mechanics/Geomechanics -symposiumissa esitetty asiakirja. 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>

Pelastushenkilöstön **älykkäissä henkilönsuojaimissa on aktiivisia jäähdytysjärjestelmiä**. Vaikka käsien ja kyynärvarren upottaminen kylmään veteen on yksinkertainen ja tehokkain tapa vähentää lämpörasitusta³³, automaattiset jäähdytysjärjestelmät ovat tulevaisuuden älykkäiden henkilönsuojainten toivutuihin ominaisuuksiin.

Dronet pystyvät paitsi paikantamaan työntekijät etsintä- ja pelastusoperaatioiden aikana, myös havaitsemaan käytössä olevien laitteiden viat. Tämä helpottaa sekä vaarojen torjuntakeinojen kehittämistä että **tarpeellisten varusteiden**, kuten hengityslaitteiden toimittamista esimerkiksi kaivostyöntekijöille hätätilanteessa.³⁴

Onnettomuuksien tutkinta ja niistä raportointi

Työterveyden ja -turvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät voivat tukea onnettomuustutkintaa antamalla **tietoja** siitä, missä onnettomuus tapahtui, kuka oli paikalla ja keitä uhrit olivat, mitkä toimet ja/tai olosuhteet johtivat onnettomuuteen ja mitä tapahtui onnettomuuden ja sen jälkeisten pelastusoperaatioiden aikana (tarvittaessa). Tämän avulla voidaan selvittää tapahtumien kulku.³⁵

Täsmällistä ja puolueetonta tietoa tapaturmista voidaan kerätä **nopeasti ja tehokkaasti** näiden digitaalisten seurantajärjestelmien avulla. Tämä tieto voi olla riittävää tutkintaa varten tai tarjota hyvän pohjan lisätutkimuksille tai täydentää niitä. Tietoa altistumisesta erityyppisille vaaratekijöille voidaan kerätä annosmittareiden, säteilymittareiden, **kiihtyvyyssantureiden, langattomien anturiverkkojen tai täydennetyn todellisuuden** avulla. Tiedot voivat olla myös **geopaikannuksen, kuvien, äänten ja liikkeen** muodossa.

Työterveyden ja -turvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien avulla kerätty data voi myös antaa tietoa siitä, **miten pelastustoimia voidaan parantaa** vasteajan ja toimenpiteiden osalta.

Digitaaliset seurantajärjestelmät **mahdollistavat myös nopean ja tarkan raportoinnin**³⁶. Esimerkiksi (älypuhelin)sovellukset voivat korvata työlää paperiraportit. Tiedot ovat myös helpommin arkistoitavissa ja haettavissa. Tämä koskee myös onnettomuuspaikalta otettuja ääni- ja kuvatallenteita, jotka voidaan lähettää automaattisesti työsuojelusta vastaavalle työntekijälle³⁷. Ilman digitaalitekniikkaa prosessi on usein pitkä ja raskas, mikä voi entisestään lisätä onnettomuuden kokemisesta tai näkemisestä aiheutunutta stressiä.

Digitaaliset järjestelmät voivat vähentää aliraportointia, jonka syynä saattaa olla työlää raportointiprosessit. Lisäksi, onnettomuuteen joutumiseen liittyvää stigmaa ja häpeää voidaan lieventää digitaalitekniikan avulla paikan päällä ja/tai automaattisella raportoinnilla.³⁸

Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käytön mahdolliset haasteet

Vaikka työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisilla seurantajärjestelmillä on monia tunnistettuja ja potentiaalisia hyötyjä, niihin liittyy edelleen haasteita. Haasteet syntyvät tarpeesta tasapainottaa järjestelmien hyödyt ja riskit. Järjestelmien käyttö vaikuttaa tietojen keruuseen ja tietosuojaan, seurantajärjestelmien toimintaan todellisessa työympäristöissä, työpaikan sosiaalisiin suhteisiin sekä työterveyden ja työturvallisuuden vastuualueisiin ja rajoihin.

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), s. 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, s. 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*. Yhdysvaltojen 53. Rock Mechanics/Geomechanics -symposiumissa esitetty asiakirja. OnePetro.

³⁵ Probst, T. M., Bettac, E. L., & Austin, C. T. (2019). Accident under-reporting in the workplace. Teoksessa R. J. Burke & A. M. Richardsen (Eds), *Increasing occupational health and safety in workplace* (s. 30–47). Edward Elgar Publishing.

<https://doi.org/10.4337/9781788118095.00009>

³⁶ Katso: <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)* (s. 1318). IEEE.

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

Fyysiset riskit

Ulkoisten tukirankojen käyttö seurannassa voi aiheuttaa uusia biomekaanisia rajoitteita ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien riskitekijöitä, sillä vähentäessään painetta tietyissä kehon osissa ne voivat muuttaa kuormituksen jakautumista.³⁹ Ulkoiset tukirangat voivat myös haitata liikkumista ja johtaa törmäyksiin niiden suuren kokonsa vuoksi. Ne voivat aiheuttaa epämukavuutta ja ihoärsytystä, lisätä sydämen ja verenkiertoelimestön kuormitusta ja stressiä tai saada työntekijät luottamaan liikaa omiin kykyihinsä, mikä voi johtaa tapaturmiin liiallisen turvallisuudentunteen vuoksi.⁴⁰ Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden ympäristöt voivat aiheuttaa sekavuutta, matkapahoinvoinnin kaltaista tilaa (nk. kyberpahoinvointia) sekä silmien rasittumista. Nämä oireet johtuvat pääosin laitteistosta, sisällöstä ja käyttäjään liittyvistä tekijöistä.⁴¹

Seurantajärjestelmien toiminnan haasteet todellisissa ympäristöissä

Vaikka teknologiat olisi sertifioitu, niiden **kyky kerätä tarkkaa tietoa arvioidaan ensin laboratorio-olosuhteissa**, jotka eivät välttämättä vastaa todellisia haastavia työolosuhteita.⁴² Tämä koskee erityisesti **työympäristöjä, jotka voivat heikentää anturien tarkkuutta**, tai olosuhteita, joissa teknologiat kohtaavat odottamattomia haasteita: esimerkiksi dronen lämpökamerat eivät välttämättä pysty paikantamaan työntekijää.⁴³ Ihmisen ja koneen väliset käyttöliittymät, jotka perustuvat kasvojen, eleiden, äänen, silmänliikkeiden ja aivosignaalien tunnistamiseen voivat tulkita virheellisesti häiriintyneitä tai heikkoja signaaleja - esimerkiksi akkujen tyhjenemisen tai häiriösignaalien vuoksi.⁴⁴

Uudet digitaaliteknoteknologiat voivat vikaantua. Sen lisäksi, että akut voivat olla tehottomia tai lopettaa toimintansa vaikeissa olosuhteissa, ne voivat myös ylikuumentua, syttyä tuleen tai räjähtää.⁴⁵ Liiviin integroitu sensorijärjestelmä voi olla altis veden pääsille sähköisiin osiin, mikä voi aiheuttaa oikosulun tai sähköiskun. **Drone** voi aiheuttaa turvallisuusriskin sen läheisyydessä työskenteleville järjestelmähäiriöiden tai kyberhyökkäysten takia. Tämä koskee erityisesti puoliautonomisia tai autonomisia miehittämättömiä ilma-aluksia, jotka toimivat ilman ihmisohtajasta.⁴⁶

Työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmät voivat myös **lisätä työn intensiteettiä** ja siten mahdollisesti aiheuttaa haittaa työntekijöille. Koska näillä seurantajärjestelmillä on taloudellisia vaikutuksia, jotkin yritykset saattavat pyrkiä yhdistämään työterveys- ja työturvallisuustoimintonsa tuottavuuden parantamiseen ja kustannusten karsimiseen (esim. irtisanomalla työntekijöitä tai jättämällä palkkaamatta uusia)⁴⁷. Tällaisissa tapauksissa nykyisten työntekijöiden työkuorma saattaa kasvaa.

Tietojen keräämisen ja suojaamisen haasteet

Digitaaliset seurantajärjestelmät voivat tukea työterveyden ja työturvallisuuden parantamista tarkan tiedonkeruun ja kokonaistason kehityssuuntausten analyysin avulla. Työntekijät voivat kuitenkin kokea seurannan yksityisyyttään loukkaavaksi, mikä voi kuormittaa heitä henkisesti ja heikentää työhön sitoutumista.⁴⁸

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

⁴⁰ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Digitalisaatio ja työsuojelu – EU-OSHAn tutkimusohjelma*, 2019. Saatavilla osoitteessa <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), s. 16581682. <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), s. 791–818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>

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*, 5(4), Article 117. <https://doi.org/10.3390/drones3040078>

⁴⁴ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Digitalisaatioon liittyvät uudet ja kehityksessä olevat työsuojeluriskit vuoteen 2025 mennessä*, 2018. Saatavilla osoitteessa <https://data.europa.eu/doi/10.2802/515834>

⁴⁵ EU-OSHA - Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Älykkäät henkilönsuojaimet: älykästä suojelua tulevaisuutta varten*, 2020. Saatavilla osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>

⁴⁶ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Tiivistelmä – Digitalisaatioon liittyvät uudet ja kehityksessä olevat työsuojeluriskit vuoteen 2025 mennessä*, 2018. Saatavilla osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/summary-foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated-1>

EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Yhteistyörobotit, robotit ja droonit: digitaaliteknoteknologian vaikutus työterveyteen ja -turvallisuuteen maa- ja metsätaloudessa*, 2021. Saatavilla osoitteessa <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), s. 3–10. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.22782>

⁴⁷ Tätä tutkimusta varten tehty Ecorys-haastatteluja marraskuusta 2021 helmikuuhun 2022.

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

EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto Seurantateknologiasta hyvinvointia 2000 - luvulla Saatavilla osoitteessa https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/369002/VandenBroek17_Workers_monitoring_and_well_being.pdf?sequence=1&isAllo wed=y

Työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien suunnitteluun ja käyttöön liittyy useita tärkeitä kysymyksiä **tietosuojasta, omistajuudesta ja tietoturvallisuudesta**. Digitaaliset laitteet keräävät valtavia määriä tietoa, joka voi sisältää arkaluonteisia henkilötietoja, kuten tietoja henkilön etnisestä taustasta, terveydentilasta sekä geneettistä ja biometristä tietoa. Sen vuoksi työntekijöiden ja heidän edustajiensa on tärkeää ymmärtää, kenellä on oikeus nähdä ja käyttää tietoja, minkä tyyppisiä tietoja kerätään, miten niitä säilytetään ja siirretään kolmansille osapuolille, kuten ulkoisille palveluntarjoajille, ja miten tai milloin tiedot poistetaan. Lisäksi on olemassa tietomurtojen ja tietovarkauksien riski. Työntekijöiden on tärkeää ymmärtää, miten heidän tietojensa suojataan luvattomalta käytöltä. Lisäksi heidät tulee osallistaa päätöksentekoon, kun päätetään työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttöönotosta työpaikalla tai etätyöympäristöissä.

Toinen huomioon otettava seikka on tietojen käyttötarkoitus. On havaittu tapauksia, joissa digitaalista valvontaa on käytetty **työtahdin tehostamiseen**.⁴⁹ Työntekijät ja heidän edustajansa kokevat toisinaan, että johto käyttää työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmiä lisätäkseen työntekijöiden suorituksen valvontaa samalla, kun tulostavoitteita kiristetään.⁵⁰ Etätyöntekijöiden työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmiin voi sisältyä myös työsuorituksen seurantaan liittyviä riskejä ja haasteita. Kerättyjen tietojen perusteella työnantajat saattavat pystyä selvittämään, missä työntekijät ovat, mitä he tekevät, miten (väsyneiksi) he tuntevat itsensä tai nukkuvatko he. Ne mahdollistavat myös henkilökohtaisiin taukoihin käytetyn ajan seurannan.⁵¹ Tämä voi synnyttää ahdistusta ja kuormitusta **jatkuvan tavoitettavuuden vaatimuksen**⁵² ja **valvonnanelon** takia.⁵³ Stressiä lisäävät esimerkiksi digitaalisen teknologian toistuvat hälytykset, varoitukset ja muistutukset, jotka luovat tunteen jatkuvasta tarkkailusta.

Myös **tekoälyllä, koneoppimisella, syväoppimisella ja algoritmeilla** voi olla **haitallisia vaikutuksia** työntekijöihin. Esimerkiksi välittömässä vaaratilanteessa tekoälyn tehtävänä voi olla tehdä valintoja, jotka voivat pelastaa ihmishenkiä. Siksi on tärkeää, että järjestelmillä on luotettavaa, tarkkaa ja puolueetonta tietoa sekä riittävästi "älykkyyttä" monimutkaisten tavoitteiden saavuttamiseksi ja että ne pystyvät vähentämään riskejä aiheuttamatta lisää haittaa.⁵⁴

Kerättyjen ja tulkittavien tietojen valtava määrä voi johtaa yritysjohdon **kognitiiviseen ylikuormitukseen** ellei prosessia automatisoida.⁵⁵ Tämä pätee myös työntekijöihin, jotka saattavat joutua käsittelemään suuria tieto- tai sisältömiä virtuaali- tai lisätyn todellisuuden laitteita käyttäessään.⁵⁶

Työyhteisön vuorovaikutukseen liittyvät haasteet

Siirtyminen **algoritmiseen johtamiseen** voi vaikuttaa työyhteisön vuorovaikutukseen, viestintään ja luottamukseen. Tekoälypohjainen johtaminen voi vähentää johdon ja työntekijöiden sekä työtovereiden välistä yhteydenpitoa. Se voi näin ollen heikentää työpaikan yhteisöllisyyttä ja työmotivaatiota. Työtehtävien kierrättämisen ja vaihtelun väheneminen voi myös heikentää työtyytyväisyyttä esimerkiksi tilanteissa, joissa työntekijät tekevät yksinäistä, monotonista ja rutiininomaista työtä. Lisäksi algoritmien päätöksenteko, joka ei ole avointa ja läpinäkyvää, voi aiheuttaa kokemuksia epärealiteetista ja ulkopuolisuudesta ja sen seurauksena

Euroopan komissio, Euroopan poliittisen strategian keskus, & 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*. Euroopan unionin julkaisutoimisto.

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/096526d7-17d8-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>

⁴⁹ Euroopan komissio, Yhteinen tutkimuskeskus, & Ball, K. (2021). *Electronic monitoring and surveillance in the workplace : Literature review and policy recommendations*. Euroopan unionin julkaisutoimisto. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1c6f6cdf-1c19-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

⁵⁰ Euroopan ammatillinen yhteisjärjestö. (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*. Blekingen teknologianstituutti (tulossa).

⁵² Tätä tutkimusta varten tehty Ecorys-haastattelut marraskuusta 2021 helmikuuhun 2022.

⁵³ Samek Lodovici, M. et al. (2021). *The impact of teleworking and digital work on workers and society*. Talous-, tiede- ja elämänlaatuasioiden osasto, Euroopan parlamentti. [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, 27. heinäkuuta 2020). Tekoälyn eetikot kiistelevät klassisen raitiovaunuongelman soveltuvuudesta reaali maailmaan, mutta itseohjautuvien autojen kohdalla se on todellisuutta. *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. (7. maaliskuuta 2020). Ajatus tekoälyn ihmisoikeuksista herättää huolta siitä, että itseohjautuvat autot voisivat kääntyä meitä vastaan. *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> Ks. <https://www.aitrends.com/ai-insider/self-driving-car-mother-ai-projects-moonshot/> Castelvechhi, 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, 17. heinäkuuta). *How wearables could disrupt workplace safety*. EHS Today. <https://www.ehsodyssey.com/ppe/article/21919117/how-wearables-could-disrupt-workplace-safety>

⁵⁶ EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Digitalisaatio ja työsuojelu – EU-OSHA:n tutkimusohjelma*, 2019.: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme>

vähentää luovuutta ja itsenäisyyttä.⁵⁷ Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttö voi aiheuttaa **turhautumista ja pelkoa teknologian epäluotettavasta toiminnasta tai siitä**, että se on hankalasti mukautettavissa.⁵⁸

Työterveys- ja työturvallisuusvastuiden ja -rajojen hämärtyminen

Käytännössä työterveyden ja työturvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät voivat monin tavoin hämärtää sekä vastuuta työterveydestä ja työturvallisuudesta että työ- ja yksityiselämän välistä rajaa.

- Työnantajat saattavat tulla **yhä riippuvaisemmiksi** näistä järjestelmistä **muiden työterveys- ja työturvallisuustoimenpiteiden kustannuksella**.
- Työnantajat eivät välttämättä tee **kunnollisia riskinarvioiteja tai ryhdy korjaaviin toimenpiteisiin** digitaalitekniikan avulla kerättyjen tietojen perusteella, mikä voi luoda valheellisen käsityksen työturvallisuudesta.
- Henkilökohtaisia työterveys- ja työturvallisuuden seurantatoimenpiteitä saatetaan painottaa **enemmän kuin kollektiivisia toimenpiteitä**: kollektiiviset suojatoimenpiteet suojaavat koko työyhteisöä yksittäisten työntekijöiden sijaan. Nämä kaksi suojaustasoa täydentävät toisiaan eivätkä sulje toisiaan pois – ja henkilökohtaiset suojaustoimet tuovat lisäsuojaa **jäännösriskejä vastaan**⁵⁹.
- **Yksityiselämän ja työelämän välisten rajojen hämärtyminen**: puettavien laitteiden käyttö voi hämärtää yksityiselämän ja työelämän välistä rajaa, jos tietoja tallennetaan ympärivuorokautisesti. Puettavat laitteet voivat varoittaa työntekijöitä univajeesta, ja niihin liittyvät hyvinvointiohjelmat tarjota yksilöllisiä ratkaisuja, kuten parempaa ruokavaliota, aikaista nukkumaanmenoa, kahvin juonnin vähentämistä, liikunnan lisäämistä, vaikka todellisuudessa tarvittaisiin työpaikkatason tai jopa kansanterveydellisiä toimia.
- Työntekijöiden ja johdon **riittämätön koulutus**⁶⁰ työterveyden ja -turvallisuuden seurantajärjestelmien tehokkaaseen käyttöön voi rajoittaa mahdollisia hyötyjä ja jopa lisätä vahinkoriskiä.

Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien hyötyjen lisääminen: Keskeiset huomiot poliittisille päättäjille ja päätöksentekijöille

Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisilla seurantajärjestelmillä voidaan parantaa huomattavasti työterveys- ja työturvallisuusriskien tunnistamista ja arviointia, ehkäistä ja/tai minimoida haittoja sekä edistää työturvallisuutta ja -terveyttä. Näin ollen ne voivat olla organisaatioille tärkeä väline, joka parantaa niin työntekijöiden työturvallisuutta, laitteiden ja prosessien toimivuutta kuin terveydenhallinnan järjestelmiäkin. Kun saadaan lisää tietoa järjestelmien käytännön soveltamisesta ja mukauttamisesta eri organisaatioissa, toimialoilla ja lainsäädännöllisissä ympäristöissä, voidaan paremmin arvioida niiden todellisia vaikutuksia työterveyteen ja työturvallisuuteen – niin konkreettisia hyötyjä kuin jäljellä jääviä haasteita.

Tätä taustaa vasten esitämme seuraavat keskeiset suositukset, joiden avulla voidaan sekä tehostaa digitaalisten työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien hyötyjä että minimoida niiden käytöstä aiheutuvat mahdolliset haitat.

Suositus 1: Kehitetään EU:n digitaalisilla sisämarkkinoilla näyttöön perustuvia standardeja

Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttö perustuu usein lainsäädännön noudattamiseen. Teknologia kuitenkin kehittyy yleensä lainsäädäntöä nopeammin. Älykkäiden työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien standardoinnin monet haasteet hidastavat niiden käyttöönottoa organisaatiotasolla. EU:n digitaalisille sisämarkkinoille on haastavaa luoda standardit, jotka asettavat asianmukaiset puitteet ja rajat mutta pysyvät nopean teknologian kehityksen vauhdissa. Tätä tärkeää työtä on silti

⁵⁷Euroopan ammatillinen yhteisjärjestö. (13. heinäkuuta 2020). *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, s. 265–288. <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00382-7>

⁵⁸Tätä tutkimusta varten tehty Ecorys-haastattelut marraskuusta 2021 helmikuuhun 2022.

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

⁶⁰Euroopan komissio, Euroopan poliittisen strategian keskus, & 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. Euroopan unionin julkaisutoimisto. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/096526d7-17d8-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>

jatettava. Näin voidaan tarjota asianmukainen oikeudellinen ympäristö suunnittelijoille jatkaa innovointia ja työnantajille käyttää digitaalisia seurantajärjestelmiä työterveyden ja työturvallisuuden parantamiseen.

Suositus 2: Mukautetaan työterveyden ja työturvallisuuden digitaaliset seurantajärjestelmät yritysten ja työntekijöiden tarpeisiin

Työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien käyttöönoton tulisi perustua aitoon tarpeeseen ja haluun parantaa työntekijöiden turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia – ei vain lakisääteisten velvoitteiden täyttämiseen. Vaikka yleiset työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmät voivat toimia joillakin aloilla tai tietyissä työtehtävissä, parhaat tulokset saadaan usein mukauttamalla ratkaisut työpaikan ja henkilöstön todellisiin tarpeisiin. Järjestelmien tehokkuutta voidaan lisätä ottamalla huomioon erityistarpeet jo suunnitteluvaiheessa sekä arvioimalla työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttöönoton mahdolliset hyödyt ja haitat.

Suositus 3: Varmistetaan riittävä tuki organisaatioille, erityisesti pk-yrityksille

Päättäjät tarvitsevat päätöstensä tueksi käytännön esimerkkejä siitä, miten järjestelmät ovat toimineet ja miten niitä on voitu kehittää entistä hyödyllisemmiksi. Tällaisen tiedon saaminen edellyttää, että järjestelmien suunnittelijat ja käyttäjät keräävät, arvioivat ja jakavat julkisesti tietoa siitä, miten seurantajärjestelmät ovat vaikuttaneet ja millaiset muutokset ovat tehneet niistä toimivampia. Hyvien ja lupaavien käytäntöjen laaja jakaminen voisi edistää näiden järjestelmien käyttöönottoa. Seurantajärjestelmien suunnittelu ja mukauttaminen vaativat kuitenkin paljon resursseja, mikä on haaste työnantajille ja erityisesti pk-yrityksille.

Julkinen tuki – erityisesti rahoituksen muodossa – työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien suunnitteluun, hankintaan ja arviointiin, voi edistää järjestelmien käyttöönottoa. Samalla saataisiin lisää tietoa siitä, miten järjestelmät onnistuvat vähentämään työturvallisuusriskejä ja millaisia parannuksia niihin tarvitaan.

Suositus 4: Neuvotellaan älykkäiden työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmien käytöstä kaikkien osapuolten eli työnantajien, työntekijöiden edustajien, työterveyden ja työturvallisuuden asiantuntijoiden kesken

Ennen työturvallisuuden ja työterveyden seurantajärjestelmien käyttöönottoa työnantajien, työntekijöiden edustajien ja työturvallisuuden ja työterveyden asiantuntijoiden tulee keskustella ja sopia järjestelmien käyttötavoista. Työntekijöitä on myös kuultava ja heille on tiedotettava asianmukaisesti järjestelmien käytöstä. Tämä on välttämätön askel, jotta kaikki ymmärtävät järjestelmän tarkoituksen ja sitoutuvat sen käyttöön. Näin järjestelmästä saadaan tuottava, tehokas ja toimiva työkalu juuri kyseisen organisaation työterveys- ja työturvallisuustarpeisiin.

Suositus 5: Perehdytetään ja koulutetaan sekä yrityksen johto että työntekijät työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisten seurantajärjestelmien käyttöön

Rajallinen näyttö konkreettisista vaikutuksista työntekijöiden työterveyteen ja työturvallisuuteen sekä turvallisuusprosesseista organisaatiotasolla eri toimialoilla, työtehtävissä ja maissa, joissa on erilaiset työterveys- ja työturvallisuuskulttuurit, voi vähentää työnantajien halukkuutta suunnitella ja/tai käyttää työterveyden ja työturvallisuuden seurantajärjestelmiä. Tätä pahentaa se, että näiden järjestelmien suunnitteluun, täytäntöönpanoon ja mukauttamiseen liittyvistä lyhyen ja pitkän aikavälin kustannuksista ei ole riittävästi tietoa. Vähäinen tutkimustieto vaikutuksista työterveyteen ja turvallisuuteen voi myös heikentää työntekijöiden luottamusta järjestelmiin.

Riittävä tiedotus ja erilaiset valistuskampanjat voivat auttaa ymmärtämään näitä välineitä syvällisemmin. Työpaikan resurssit (esim. koulutusohjeet, yrityksen toimintaperiaatteet) ja säännöllinen tiedottaminen näiden järjestelmien käytöstä saaduista kokemuksista voivat auttaa ymmärtämään paremmin järjestelmien hyötyjä ja rajoituksia. Ne voivat myös varmistaa yhteensopivuuden olemassa olevien riskienseurannan ja muiden riskinarviointiprosessien, kuten työterveystarkastusten, kanssa.

Suositus 6: Työterveyden ja työturvallisuuden digitaalisilla seurantajärjestelmillä on rajoitteita, jotka tulee tunnistaa ja joista tulee viestiä

Älykkäät digitaaliset seurantajärjestelmät ovat välineitä, joilla parannetaan ja edistetään työterveyttä ja -turvallisuutta työpaikan mukautusten, säätöjen, korjaavien toimenpiteiden, työntekijöiden koulutuksen sekä luottamuksen ja osallistumisen kulttuurin vahvistamisen avulla. Seurantateknologiat voidaan optimoida ja mukauttaa eri organisaatioiden tarpeisiin, mutta niillä on tiettyjä rajoitteita. Nämä rajoitteet liittyvät käytettävän teknologian ominaisuuksiin, vaarojen ja haittojen ehkäisyyn ja hallinnan mahdollisuuksiin, tietojen keruun ja tulkinnan haasteisiin sekä prosessissa mahdollisesti syntyviin virheisiin.

Seurantajärjestelmät tuottavat tietoa ennalta määritetyistä mittareista ja niiden päätarkoitus on *tukea* organisaatiotason työterveyttä ja työturvallisuudetta koskevaa päätöksentekoa. Ne eivät toimi itsenäisesti eivätkä korvaa päätöksentekijöitä, koska seurantateknologia ei pysty ottamaan huomioon ulkoisia tai kontekstisidonnaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat kerättyjen tietojen tulkintaan ja korjaavia toimia koskeviin päätöksiin.

Suositus 7: Huomioidaan tietojen keräämiseen ja suojaamiseen liittyvät näkökohdat ja tiedotetaan työntekijöille asianmukaisesti

Nykyaikaiset tiedonhallinta- ja analytiikkaratkaisut tuovat merkittäviä hyötyjä organisaatiotason päätöksentekoon, mukaan lukien työterveyden ja työturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimet, ja voivat johtaa tehokkaampaan riskien vähentämiseen työpaikalla. Järjestelmien keräämän tiedon käytöstä tarvitaan selkeät ja läpinäkyvät tietosuojakäytännöt, joissa määritellään, millaista tietoa kerätään, miten tietoa käytetään, keillä on pääsy tietoihin, mihin tarkoituksiin tietoja käytetään ja miten tietoturva taataan.

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

Hankehallinto: Annick Starren, Ioannis Anyfantis (EU-OSHA)

Katsauksen tilasi Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (EU-OSHA). Sen sisällöstä sekä siinä mahdollisesti esitetyistä näkemyksistä ja päätelmistä vastaavat yksin laatijat, eivätkä ne välttämättä vastaa EU-OSHAn kantaa.

© Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, 2023