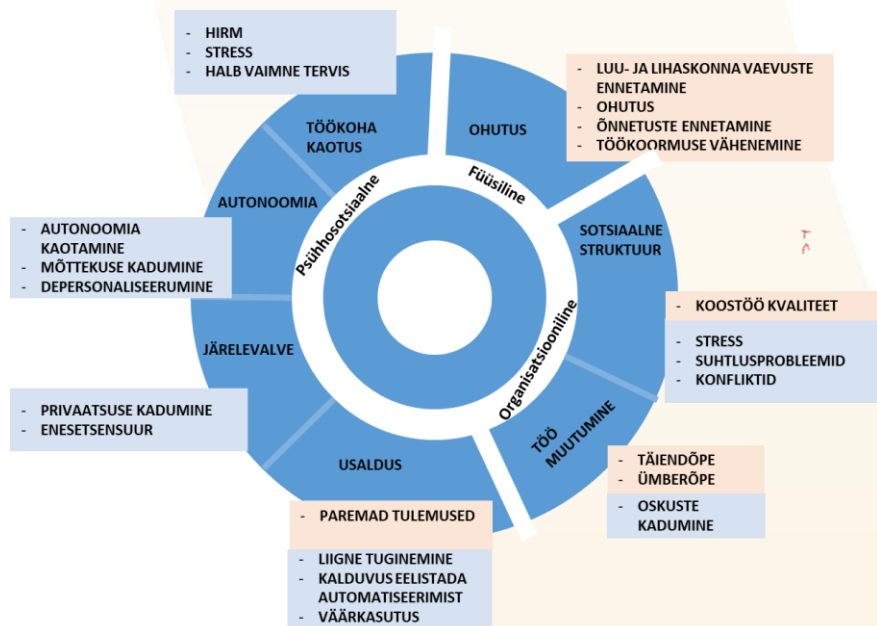


## KÕRGTEHNOLOOGILINE ROBOOTIKA JA TEHISINTELLEKTIPÕHISED SÜSTEEMID TÖÖKOHAL: TEGELIKUST RAKENDAMISEST TULENEVAD TÖÖOHUTUSE JA TÖÖTERVISHOIU PROBLEEMID JA VÕIMALUSED

Uued tehnoloogiad töökohal tekitavad tööhutusele ja töötervishoiule nii probleeme kui võimalusi. Kõrgtehnoloogiline robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid ei ole selles suhtes erandid. Uurides praegust kirjandust tööhutuse ja töötervishoiu võimaliku mõju kohta võib täheldada mitmeid korduvaid tegureid (joonis 1). Need tegurid võib liigitada füüsilisteks, psühhosotsiaalseteks ja organisatsioonilisteks tööhutuse ja töötervishoiu teguriteks. Iga tehnoloogia ei hõlma kõiki neid elemente, samuti erineb teguri avaldumine igal üksikjuhul. Kuigi uuringutest saadavad teadmised võimalike

Joonis 1. Tööhutuse ja töötervishoiu jaoks asjakohased tegurid ja mõjud kirjandusülevaade põhjal



probleemide ja võimaluste kohta on väga väärtuslikud, saab vahetu kogemuse abil neid teadmisi nüansseerida. Tööülesannete automatiseerimist ning tööhutuse ja töötervishoiu kõrgtehnoloogilise robotikat ja tehisintellektipõhiseid süsteeme käsitleva EU-OSHA uuringu osana koostati 11 juhtumiuuringut ja 5 lühikest juhtumiuuringut, milles keskenduti neid tehnoloogiaid kasutavatele töökohtadele. Kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide mitmekülgsus on üks nende tuntumaid omadusi. Neid saab kasutada mitmesugustes töökohtades paljude ülesannete toetamiseks ja automatiseerimiseks. Iga juhtumiuuringuga võivad kaasneda selle stsenaariumist tulenevad probleemid ja võimalused ning neid tuleb käsitleda individuaalselt. Nende tehnoloogiate korral võib siiski täheldada mitmeid korduvaid tööhutuse ja töötervishoiu võimalusi ning probleeme.

### Võimalused

**Kõrgtehnoloogilise robotika süsteemide** kõige sagedamini oodatavad ja kogetavad võimalused on **füüsilise töökoormuse vähenemine ja füüsilise tervise paranemine**. Seda on võimalik saavutada toetades töötajat pikaajalisest ülekoormusest tingitud vigastuste vältimisel, eemaldades töötajad ohtlikust töökeskkonnast, vähendades nende töökoormust või vältides õnnetusi. Need eelised tekivad seni peamiselt füüsilise töö ülesannete automatiseerimisel robotikasüsteemi abil. Tehisintellektipõhiste süsteemide korral kognitiivsete ülesannete automatiseerimiseks ei ole seda mõju täheldatud.

**Kognitiivne (töö)koormus ja tervis** või nende tegurite paranemine on teine sageli esinev võimalus nii tehisintellektipõhiste kui ka kõrgtehnoloogilise robotika süsteemide korral. Mõju võib avalduda tänu eri teguritele, nt töötaja poolt hinnatava sisendi vähenemine või üldiselt optimeeritud töökoormus, sest süsteem hoiab ära ülesande tarbetud kordused või teeb eelvaliku, mis teavet töötajatele näidata. See toimub tavaliselt siis, kui tehisintellektipõhiste süsteemidega automatiseeritakse kognitiivseid ülesandeid. Samas on ka füüsilisi

ülesandeid automatiseerivate süsteemide korral täheldatud positiivset mõju töötajate kognitiivsele koormusele ja heaolule. Kui need süsteemid täidavad oma ülesannet usaldusväärselt, vabastavad nad töötaja asjaomase ülesande kavandamisest ja täitmisest ning mõnel juhul vähendavad töötajate vajadust ette näha protsesse või vaimset energiat, mis oli varem vajalik, et jälgida ülesande täitmisel ohutust (nt vaimne energia, mida töötaja võib kulutada, kui tõstab rasket töödeldavat detaali, et hinnata selle kogemata maha pillamise riski, mida robot ei teeks).

Mõjutatud töötajatega vestluste alusel seostatakse **ülesannete mitmekesisuse suurenemist** või **monotoonsuse vähenemist töökohtadel** enamiku kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemidega. Kooskõlas enamiku kirjandusandmetega kasutatakse neid süsteeme sageli korduvate monotoonsete ülesannete automatiseerimiseks. Seejärel määratakse töötajale kas huvitavamad või keerulisemad ülesanded või tal jääb rohkem aega ja ressursse ülejäänud ülesandele või ülesannetele, mida ta süsteemi abil täidab. Mõni ettevõtte on samal ajal koos uute tehnoloogiate rakendamisega täielikult ümber korraldanud oma töövoogu. Robotikasüsteemide spetsiifiline roll füüsiliste tööülesannete automatiseerimisel on ka töö fookuse nihkumine. Automatiseerimise tulemusena täidavad töötajad pigem vähem füüsilisi ja rohkem kognitiivseid ülesandeid.

Veel üks sageli nimetatud võimalus on **töötajate kvalifikatsioon ja selle parendamine**. Paljud ettevõtted kasutavad kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhiste süsteemide kasutuselevõttu töötajate oskuste laiendamiseks. See võimaldab töötajatel kasutada süsteemi tulemuslikult ja tõhusalt ning laiendab nende teadmisi muudes töövaldkondades ja annab neile oskused, mida peetakse väärtuslikuks tulevikus. Kuigi automatiseerimisega seoses räägitakse oskuste kadumisest, keskenduvad ettevõtted eelkõige töötajate **täiendõppele ja ümberõppele**.

Kui töökohal võetakse kasutusele autonoomsed süsteemid, tuleks ülesannete kavandamise võimalusena säilitada või suurendada **kontrolli töö üle**. Seda saab teha mitmel viisil. Mõnel juhul saab süsteemi kasutada materjali ettevalmistamiseks, enne kui töötaja seda vajab, luues nii töötajale kättesaadava materjali varu. Üldiselt tõhustavad paljud süsteemid töötajate ajakasutust. Näiteks saab töötaja tarvikute saamiseks kasutada automaatjuhtimisega sõidukeid, ilma et ta peaks tarvikute hankimiseks ise aega kulutama. Vabanenud aega saab töötaja kasutada nendeks ülesanneteks, mida on parajasti vaja teha.

**Heaolu** nimetatakse sageli mitmesuguste tegurite käsitlemise võimalusena. Heaolu suurenemist seostatakse muu hulgas töökoha parema ergonoomilisusega uue tehnoloogia tõttu, vigastuste ennetamise ja füüsiliste riskide vähenemisega töö ajal ning monotoonsuse vähenemisega.

Samuti võimaldavad kõrgtehnoloogiline robotika ja tehisintellektipõhised süsteemid toetada **kaasamist töökohal**. Peamiselt seoses füüsiliste ülesannete automatiseerimisega nimetatud süsteemid võivad muuta töökohad juurdepääsetavamaks eri vajadustega töötajatele.

**Ekraaniaja vähenemine** on üks võimalusi, mida seostatakse peamiselt kognitiivsete ülesannete automatiseerimisega. Kui tehisintellektipõhine süsteem valib eelnevalt või esitab teabe terviklikumalt, vähendab see aega, mida töötaja kasutab ekraani vaatamiseks. See vähendab mitte ainult koormust töötajate silmadele, vaid ka istumise aega.

**Sotsiaalne suhtlus** või selle negatiivne avaldumine sotsiaalse eraldatusena on nende tehnoloogiate korral üks kirjanduses sagedamini nimetatud riskidest. Neid süsteeme kasutavate ettevõtete kogemuste põhjal ei ole need siiski halvimal juhul ettevõttesisest sotsiaalset suhtlust mõjutanud või on avaldanud positiivset mõju. Olukorda kirjeldatakse neutraalsena, kui süsteemid toetavad töötajaid ülesannetes, mida nad varem täitsid üksi. Positiivset mõju sotsiaalsele suhtlusele seostatakse sellega, et töötajatel on süsteemide rakendamise tulemusena rohkem aega üksteisega suhelda ja üksteist aidata või kogeda rohkem isiklikku suhtlust, sest nende tööruut on muutunud. Huvipakkuv on see, et esineb juhtumeid, kus süsteemid on integreeritud ettevõtte sotsiaalsesse struktuuri nii, et töötajad kutsuvad neid nimepidi ja peavad neid teatud mõttes töökaaslasteks.

## Probleemid

Peaaegu üleilmselt esinev probleem on töötajate **töökoha kaotuse hirm** ja sellest tingitud tagajärjed. Kuigi kõik ettevõtted märgivad, et nende eesmärk ei ole kõrvaldada töötajaid töökohtadelt, vaid pigem pakkuda töötajatele paremaid ametikohti koolituse kaudu, näib töökoha kaotuse hirm olevat valdav eelkõige tööleasumise esialgses etapis, vaatamata ulatuslikule koolitusele ja töötajate väljaõppele. Tajutav töökoha

ebakindlus on seotud depressiooni, ärevuse ja emotsionaalse kurnatuse riskiga, samuti eluga vähese üldise rahuloluga<sup>1</sup>.

Kuigi eespool märgitud töötajate täiendõppe ja kvalifikatsiooni tõstmise protsess on võimalus, võib probleemiks osutuda nendest muutustest tulenev **kognitiivse töökoormuse suurenemine**. Ettevõtted teatavad, et töötajad peavad omandama uusi oskusi lühikese aja jooksul, kohandades samas ka oma tööruutiini. See võib olla muutus, millega inimestel on raske kohaneda, ning mõne töötaja jaoks võib sellest tulenevalt olla keerulisem vastata tööga seotud suurematele kognitiivsetele nõudmistele. Lisaks sellele võivad ülesanded muutuda eraldatumaks, mistõttu tuleb sagedamini lülituda ühelt ülesandelt teisele, sest on vähenenud **ülesannete terviklikkus**.

Suurem **ülesannete konsolideerimine** on veel üks probleem, millega mõned ettevõtted või konkreetselt nende töötajad peavad tegelema. Töötajatel võib olla vaja täita mitte ainult üha eraldatumaid ülesandeid, vaid need ülesanded võivad olla seotud ka suuremate kognitiivsete nõudmistega. Seetõttu on töötajatele päeva jooksul esitatavad tööalased nõudmised tõenäoliselt vähem tasakaalustatud.

Veel üks probleem on autonoomse või poolautonoomse süsteemiga töötamisest tulenevad **tegelikud füüsilised riskid** ning **füüsilised ja keskkonnapõhised jääkriskid**, mis üldiselt säilivad masinatega töötamisel. Kuigi kõik süsteemid läbivad riskihindamise, tagamaks, et need oleksid võimalikult ohutud, jääb alati alles vigastuse jääkrisk, mis on tingitud prognoosimatust rikkest, väärkasutusest või inimjärelevalvest. On oluline, et töötajad oleksid sellest sama teadlikud kui nende süsteemide ohutusmeetmetest.

Eespool nimetatust järelejäävat vigastuste riski kirjeldatakse masinatega töötamisele omase riskina ning see ei ületa tavapärase automaatikatehnoloogia riski. Esineb siiski juhtumeid, kus töötajad teatavad **hirmust tehnoloogia ees**. Töötajad, kes teatasid hirmust saada füüsilisi vigastusi süsteemi tõttu, tegid seda peamiselt enne või esimestel päevadel pärast süsteemiga töötamist. See hirm vähenes, kui töötajad kogesid ise, et süsteemi kasutamine on ohutu.

Seoses tehnoloogiaga seotud hirmuga on negatiivne suhtumine samuti tööohutuse ja tervishoiu probleem. Mõnel töötajal on **negatiivsem suhtumine** tehnoloogiasse kui teistel. See ei pea olema konkreetselt seotud robotikasüsteemide või tehisintellektipõhiste süsteemidega, kuid üldiselt hõlmavad sellised hoiakud neid süsteeme. Negatiivsel suhtumisel võib olla palju põhjusi. Seda võib põhjustada eespool mainitud hirm töökaotuse ees, usalduse puudumine või hirm vigastuste ees. Et paljude nende süsteemide kasutamine on siiski kohustuslik, peavad töötajad täitma oma ülesandeid tehnoloogia abil, mille suhtes neil on negatiivsed tunded. See võib avaldada negatiivset mõju nende rahulolule töökohaga või heaolule. Et muuta inimese suhtumist, tuleb kindlaks teha selle algpõhjus, et saaks kavandada sekkumismeetmeid probleemi lahendamiseks.

**Prognoosimatust** seostatakse sageli iseõppivate süsteemidega. Ettevõtted rõhutavad siiski, et vaatamata võimalusele võtta töökohal kasutusele pidevalt õppiv süsteem, ei ole see lihtsalt praegune olukord. Tehisintellektipõhiseid süsteeme õpetatakse enne nende rakendamist erandmestike abil. Pidev järelevalveta õppimine igapäevatöö käigus ei ole tavapärane praktika. Seega on ettevõtted sellest võimalusest teadlikud, kuid tavaliselt seda ei kasutata.

Kuigi täiendõppe ja ümberõppe on loetletud kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide kasutuselevõtuga seoses sagedaste võimalustena, on **oskuste kadumise** mõju selge sõnaga harvem mainitud. Mõned ettevõtted tunnistavad siiski, et tööprotsessi automatiseerimisel muutuvad teatud oskused ülearuseks ja neid ei õpetata enam. Otsus lõpetada nende oskuste õpetamine põhineb hinnangul, mis oskusi peetakse töötajate ja ettevõtte jaoks tulevikus oluliseks. Seega ei toimu oskuste kadumine üldjuhul ilma teatud vormis ümber- või täiendõppeta.

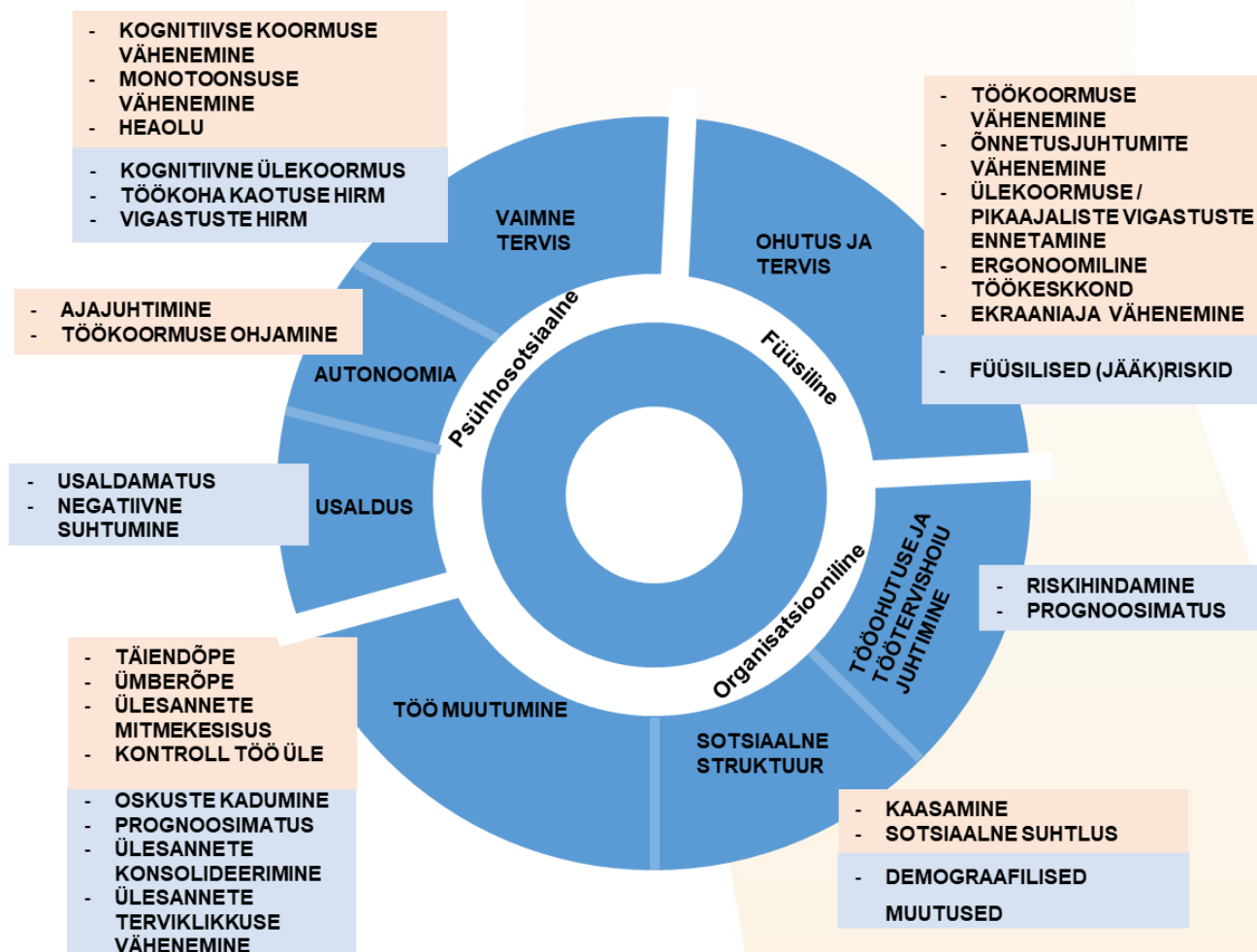
**Riskihindamine** on iseenesest üks parimaid tööohutuse ja tervishoiu vahendeid. Ettevõtted näevad võimalusi riskihindamise vahendite edasiarendamiseks, et need vastaksid süsteemi suuremale paindlikkusele. Olemasolevad vahendid ei kajasta mõnel juhul tehnoloogia hetkeolukorda ja selle võimalusi. Tehnoloogia arenedes on oluline, et selles kontekstis kasutatavad vahendid kajastaksid seda arengut. Kuigi ettevõtted keskenduvad oma töötajate täiendõppele, on sellegipoolest olemas teatatud **vajadus kvalifitseeritud ja spetsialiseerunud töötajate järele nende süsteemide rakendamiseks ja hooldamiseks**. Sageli on need uued ülesanded, mis nõuavad laiaulatuslikku haridust, mistõttu töötajate täiendõppe nende ametikohtade jaoks võib olla keeruline või aeganõudev. Kuigi see võib aidata piisava arvu kvalifitseeritud töötajate puudumisel luua uusi töökohti, võib selle tulemuseks olla, et paigaldatakse vähem süsteeme või et kogu protsess kestab

<sup>1</sup> Llosa, J. A., Menéndez-Espina, S., Agulló-Tomás, E., & Rodríguez-Suárez, J. (2018). Job insecurity and mental health: A meta-analytical review of the consequences of precarious work in clinical disorders. *Anales de psicología*, 34(2), 211–223. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.34.2.281651>

kauem. See toimub kõikkõikvõimalike tööohutuse ja tervishoiu eeliste arvelt, mida töötajad võiksid saada tänu nendele süsteemidele.

Veel üks mõnes ettevõttes esinev tööohutuse ja tervishoiu probleem tuleneb praegu toimuvatest tööjõu **demograafilistest muutustest**. Tuleb märkida, et olukord võib sektoripõhiselt erineda. Tootmisectoris lähivad oskustega ja kogunud töötajad pensionile ning ettevõtetel on keeruline leida asendajaid. Ettevõtteid võivad püüda seda tootmise automatiseerimisega kompenseerida, mis võib suurendada töökohta kaotuse hirmu olemasolevatel töötajatel.

Joonis 2. Tööohutuse ja tervishoiu jaoks asjakohased tegurid ja mõjud ettevõtete kogemuse põhjal



Tuginedes konsulteeritud ettevõtetele, võib seoses kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamisega täheldada väga erinevaid asjakohaseid tööohutuse ja tervishoiu tegureid (joonis 2). Nendel tehnoloogiatel on ühised tööohutuse ja tervishoiuga seotud võimalused ja probleemid, kuid kõik ei kehti iga juhtumi korral. Lisaks võivad tehnoloogiast sõltumatud tegurid, nagu töökultuur, mõjutada seda, kas ja kuidas ilmnevad teatud võimalused ja probleemid. Näiteks võivad ettevõtteid, kes on juba keskendunud tehnoloogia kasutamisele kaasamise edendamiseks, olla juba olemas struktuurid, mis võimaldavad seda teha kõrgtehnoloogilise robotika ja tehisintellektipõhiste süsteemidega. Ettevõtte kultuur, mis on suunatud automatiseerimisele, võib mõjutada seda, kui suur on negatiivne suhtumine tehnoloogiasse.

Kuigi see loetelu ei ole ammendav, sest neid süsteeme saab rakendada väga erinevatel töökohtadel, kus tööohutuse ja tervishoiu tingimused on ainulaadsed, võimaldab see esialgset ülevaadet. Seda saab käsitada esialgse lähtepunktina võimalike uuringute tegemiseks valdkondades, mis on praegu kirjanduses alaesindatud, ning juhised ettevõtetele, kes kaaluvad nende tehnoloogiate rakendamist.

## Soovitus

Kõrgtehnoloogilise robotika või tehisintellektipõhiste süsteemide rakendamisega kaasnevad tööohutuse ja tervishoiu probleemid, riskid ja võimalused. Ettevõtteid, kes on paigaldanud need süsteemid töökohtadele, näivad siiski nõustuvat, et tööohutuse ja tervishoiu võimalused kaaluvad üles probleemid ja riskid.

Tähtis järeldus on, et eri rakenduste korral võib probleemide ja riskide kombinatsioon oluliselt erineda. Põhieeldust, et kõigil robotikarakendustel ja tehisintellektipõhistel süsteemidel on ühised probleemid, tuleks vaadelda nüansseeritult. **Nendel tehnoloogiatel on ühised tööohutuse ja tervishoiuga seotud võimalused ja probleemid, kuid tehnoloogiast sõltumatud tegurid, nagu töökultuur, võivad mõjutada nende avaldumist.**

Füüsilised, organisatsioonilised ja psühhosotsiaalsed tegurid on kõik võrreldaval tasemel esindatud. Tuleb siiski märkida, et neid ei tohiks võrrelda kvantitatiivselt. Iga tegur, kui see on juhtumiuuringu korral asjakohane, **väljendab eri kvaliteeti**. See selgitab ka vastandlike tegurite esinemist loetelus. On teatatud nii kognitiivse koormuse vähenemisest kui ka suurenemisest. Need võivad esineda isegi ühes juhtumiuuringus seoses rakendamise eri tahkudega. Kuigi tehnoloogia on iseenesest võimeline kognitiivset töökoormust vähendama, võivad uue rutiiniga kohanemine ja tehnoloogia kasutamiseks vajalik koolitus põhjustada (ajutist) kognitiivset ülekoormust. See rõhutab **tööohutuse ja tervishoiuga seotud probleemide ja võimaluste ning neist tulenevate tööohutuse ja tervishoiu juhtimise muutuste pideva seire** tähtsust.

Huvipakkuv on, et enamik nimetatud tööohutuse ja tervishoiu teguritest ilmnevad robotikapõhiste mittefüüsiliste tehisintellektipõhiste ja hübriidsüsteemide kontekstis. Kuigi mõned neist on üht liiki tehnoloogia korral ülesindatud (nt füüsilise vigastuse jääkrisk robotika korral), **ilmneb märkimisväärne hulk tegureid kõigis kontekstides**. Organisatsioonilised tegurid ületavad eriti sageli tehnoloogiatakked. See ei tähenda, et eri tehnoloogiatega ei võiks kaasneda kordumatuid probleeme ja võimalusi, vaid pigem seda, et need avalduvad üksikasjalikumal tasandil (näiteks, mil määral toimub ülesannete konsolideerimine konkreetsetel töökohal). Teadmine, et paljud neist teguritest esinevad üldiselt seoses eri tehnoloogiatega, võib aidata ettevõtetel liikuda kiiremini küsimuselt, kas need tegurid kehtivad nende juhtumil, küsimusele, mida nende avaldumine põhjustab sellel juhul.

Ettevõtete tegelike kogemuste põhjal on **tööohutuse ja tervishoiu kõige keerulisem probleem** psühhosotsiaalsed tegurid, nagu töökoha kaotuse hirm ja negatiivne suhtumine süsteemidesse. Nendega võivad kaasneda muud nähtused, nt motivatsiooni või tööga rahulolu vähenemine, lisaks võivad nad tulemusena **mõjutada ka tööohutuse ja tervishoiu muid tahke**. Kui töötajad ei kasuta süsteemi õigesti, sest nad ei usalda seda või neile tundub, et selle tõttu kaotavad nad oma töö, võivad nad süsteemi kasutamisest keelduda või seda väärkasutada. Esimesel juhul jääksid nad ilma süsteemi pakutavatest tööohutuse ja tervishoiu eelistest, teisel juhul võivad nad seada ohtu ennast või teisi kasutajaid. Riskihindamiste tegemine võib aidata ettevõtetel prognoosida mitmesuguseid tehnoloogilisi tööohutuse ja tervishoiuga seotud probleeme ja võimalusi ning neile reageerida. Tavaliselt ei võta need siiski arvesse selliseid tegureid nagu töötajate suhtumine. Tuginedes käesolevas projektis osalenud ettevõtetele, on kõige usaldusväärsem viis selliste probleemide ette nägemiseks ja hilisemaks käsitlemiseks **avatud ja pidev dialoog töötajatega**, mille käigus nende tõstatatud probleeme võetakse tõsiselt ja käsitletakse asjakohaselt. Dialoogi käigus ilmnunud probleemide ja võimaluste käsitlemine peab toimuma juhtumipõhiselt. Esitatud ülevaadet saab kasutada selle arutelu toetamiseks.

---

Autorid: Eva Heinold, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA), Patricia Helen Rosen, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA), dr Sascha Wischniewski, Saksamaa föderaalne tööohutuse ja tervishoiu instituut (BAuA).

Projektijuhid: Ioannis Anyfantis, Annick Starren - Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA).

Käesoleva poliitikaülevaate tellis Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet (EU-OSHA). Selle sisu, sealhulgas selles esitatud arvamused ja/või järeldused, kajastab üksnes autorite, mitte tingimata EU-OSHA seisukohti.

Tõlkekeskuse (CdT, Luksemburg), poolt tõlgitud tekst põhineb ingliskeelsel originaalil.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet ega ükski selle nimel tegutsev isik ei vastuta järgmise teabe võimaliku kasutamise eest.

© Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Amet, 2024

Reprodutseerimine on lubatud allikale viitamisel.

Euroopa Tööohutuse ja Tervishoiu Ameti autoriõigusega kaitsmata fotode ja muude materjalide kasutamiseks või reprodutseerimiseks tuleb taotleda luba otse autoriõiguse omaja käest.