NAPREDNA ROBOTIKA IN SISTEMI, KI TEMELJIJO NA UMETNI INTELIGENCI NA DELOVNEM MESTU: IZZIVI IN PRILOŽNOSTI NA PODROČJU VARNOSTI IN ZDRAVJA PRI DELU, KI IZHAJAJO IZ DEJANSKEGA IZVAJANJA

Nove tehnologije na delovnem mestu ustvarjajo izzive ter priložnosti za varnost in zdravje pri delu. Napredna robotika in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, pri tem niso izjema. Pri pregledu trenutne literature o možnih učinkih na varnost in zdravje pri delu lahko opazimo številne ponavljajoče se dejavnike (slika 1). Mogoče jih je opredeliti kot fizične, psihosocialne in organizacijske dejavnike varnosti in zdravja pri delu. Vsaka tehnologija ne vsebuje vseh teh elementov, prav tako pa se v posameznih primerih različno odražajo.

Slika 1: Pregled dejavnikov in učinkov, pomembnih za varnost in zdravje pri delu, na podlagi pregleda literature



Čeprav je učenje iz raziskav o morebitnih izzivih in priložnostih izjemno dragoceno, je mogoče ta spoznanja na podlagi izkušenj iz prve roke dodatno osvetliti. V okviru raziskave EU-OSHA o naprednih robotskih sistemih in sistemih, ki temeljijo na umetni inteligenci, za avtomatizacijo nalog ter varnosti in zdravja pri delu je bilo razvitih enajst študij primerov in pet kratkih študij primerov, ki se osredotočajo na delovna mesta, na katerih se uporabljajo te tehnologije. Ena od najbolj znanih lastnostih naprednih robotskih sistemov in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, je njihova vsestranskost. Uporabljajo se lahko na številnih delovnih mestih ter podpirajo in avtomatizirajo številne naloge. Vsaka posamezna študija primera lahko prinaša izzive in priložnosti, značilne za njen scenarij, ki jih je treba obravnavati individualno. Vendar obstajajo številne priložnosti in izzivi na področju varnosti in zdravja pri delu, ki se pri teh tehnologijah pojavljajo večkrat.

Priložnosti

Zmanjšanje fizične delovne obremenitve in izboljšanje telesnega zdravja sta najpogosteje pričakovani in izkušeni priložnosti pri **naprednih robotskih sistemih**. To je mogoče doseči s podpiranjem delavca pri preprečevanju poškodb zaradi dolgotrajne obremenitve, premestitvijo delavcev iz nevarnih delovnih okolij, zmanjšanjem njihove delovne obremenitve ali preprečevanjem nezgod pri delu. Te koristi so se do zdaj

pojavljale predvsem med avtomatizacijo fizičnih nalog prek robotskega sistema. Sistemom za avtomatizacijo kognitivnih nalog, ki temeljijo na umetni inteligenci, tega učinka ne pripisujejo.

Kognitivna (delovna) obremenitev vpliva na zdravje. Izboljšanje teh dejavnikov je še ena pogosta priložnost pri sistemih, ki temeljijo na umetni inteligenci, in naprednih robotskih sistemih. Učinek je lahko povezan z različnimi dejavniki, kot je zmanjšanje vhodnih podatkov, ki jih mora oceniti delavec, ali optimizacija delovne obremenitve na splošno, saj sistem preprečuje nepotrebno ponavljanje naloge ali vnaprej izbere, katere informacije bo prikazal delavcem. Običajno jih najdemo, ko sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, avtomatizirajo kognitivne naloge. Sistemi, ki avtomatizirajo fizične naloge, naj bi pozitivno vplivali tudi na kognitivno obremenitev in dobro počutje delavcev. Kadar ti sistemi zanesljivo opravljajo svojo nalogo, zmanjšajo potrebo delavca po načrtovanju in izvajanju te naloge. V nekaterih primerih pa zmanjšajo tudi potrebo po predvidevanju procesov ali predhodno potrebno miselno energijo, usmerjeno v pozornost na varnost med opravljanjem naloge (kot je mentalna energija, ki jo delavec lahko porabi, da bi ocenil tveganje za nenameren spust težkega predmeta tekom njegovega dviganja, kar za robota ne velja).

Večja raznolikost nalog ali **manjša monotonost na delovnih mestih** je bila pripisana najnaprednejši robotiki in sistemom, ki temeljijo na umetni inteligenci, na podlagi pogovorov z delavci, na katere so ti vplivali. V skladu z večino literature se ti sistemi pogosto uporabljajo za avtomatizacijo ponavljajočih se monotonih nalog. Delavec nato dobi bodisi bolj zanimive bodisi bolj zahtevne naloge ali pa lahko nameni več časa in virov preostali nalogi ali nalogam, ki jih opravlja s sistemom. Nekatera podjetja so celo izkoristila priložnost, da sočasno z uvajanjem novih tehnologij v celoti prestrukturirajo svoj potek dela. Za robotske sisteme je pri avtomatizaciji fizičnih nalog značilna tudi sprememba osredotočenosti dela. Delavci zaradi avtomatizacije na splošno opravljajo manj fizičnih in več kognitivnih nalog.

Še ena pogosto navedena priložnost so kvalifikacije delavcev in njihova nadgradnja. Številna podjetja uporabljajo uvedbo napredne robotike ali sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, da bi razširila nabor znanj in spretnosti svojih delavcev. Tako lahko učinkovito in uspešno uporabljajo sistem, širijo svoje znanje na druga delovna področja ter pridobijo znanja in spretnosti, ki jim bodo koristila v prihodnosti. Medtem ko se razpravlja o vprašanju razvrednotenja strokovne usposobljenosti zaradi avtomatizacije, se podjetja osredotočajo predvsem na **izpopolnjevanje** in **preusposabljanje** svojih delavcev.

Nadzor nad delom bi bilo treba med uvajanjem avtonomnih sistemov na delovno mesto ohraniti ali povečati kot priložnost v okviru načrtovanja nalog. To je mogoče zagotoviti na različne načine. V nekaterih primerih se lahko sistem uporabi za pripravo materiala, preden ga delavec potrebuje, s čimer se ustvari rezervni material, do katerega ima delavec dostop. Na splošno številni sistemi povečujejo razporeditev delovnega časa delavcev. Na primer, delavec lahko z avtomatsko vodenimi vozili prevzema zaloge, pri čemer za njihovo pridobitev ne troši svojega časa. Ta sproščeni čas lahko delavec razporedi tja, kjer ga v danem trenutku potrebuje.

Dobro počutje se pogosto navaja kot priložnost za obravnavo različnih dejavnikov. Povečanje dobrega počutja se pripisuje izboljšani ergonomski zasnovi delovnega mesta zaradi nove tehnologije, preprečevanju poškodb in zmanjšanju fizičnih tveganj med delom ter zmanjšanju monotonosti, če navedemo samo nekatere.

Napredna robotika in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, so prav tako priložnost za podporo **vključevanju na delovnem mestu**. S temi sistemi, ki se navajajo predvsem v okviru avtomatizacije fizičnih nalog, je mogoče povečati dostopnost delovnih mest za delavce z različnimi potrebami.

Skrajšanje časa, ki ga delavec prebije pred zaslonom, je ena od priložnosti, povezanih predvsem z avtomatizacijo kognitivnih nalog. Kadar sistem, ki temelji na umetni inteligenci, vnaprej izbere ali celoviteje predstavi informacije, ki jih delavec potrebuje, s tem skrajša čas, ki ga delavec porabi za gledanje zaslona. S tem se zmanjša obremenitev oči delavcev in skrajša čas sedenja.

Socialna interakcija ali njen negativen izraz socialne izoliranosti je eno od v literaturi najpogosteje navedenih tveganj sodobnih tehnologij. Vendar na podlagi izkušenj podjetij, ki uporabljajo te sisteme, ta v najslabšem primeru niso imela nobenega vpliva na socialno interakcijo znotraj podjetja, tudi pozitivnega ne. Stanje je opisano kot nevtralno, kadar sistemi podpirajo delavce pri nalogah, ki so jih prej opravljali sami. Pozitivni učinki na socialno interakcijo se pripisujejo delavcem, ki so imeli zaradi uvedbe sistemov več časa za medsebojno interakcijo in pomoč ali pa so imeli več osebnih stikov, ker se je spremenila njihova delovna rutina. Zanimivo je, da obstajajo tudi primeri, ko so sistemi vključeni v socialno strukturo podjetja, delavci pa jih imenujejo po imenu in jih na nek način obravnavajo kot sodelavce.

Izzivi

Izziv, s katerim se skoraj povsod srečujemo, je **strah delavcev pred izgubo zaposlitve** in posledice, ki jih ta strah povzroča. Čeprav vsa podjetja trdijo, da njihov namen ni odstranitev delavcev z delovnih mest, temveč jih z usposabljanjem premestiti na bolj izpolnjujoča delovna mesta, se zdi, da strah pred izgubo zaposlitve kljub obsežnemu izobraževanju in usposabljanju delavcev prevladuje zlasti v začetni fazi uvajanja. Zaznana negotovost zaposlitve je povezana s tveganjem depresije, strahu in čustvene izčrpanosti ter z nižjim zadovoljstvom z življenjem na splošno.[1]

Čeprav je zgoraj navedeni proces izpopolnjevanja in širjenja kvalifikacij delavcev priložnost, so **večje kognitivne delovne obremenitve**, ki jih prinašajo te spremembe, lahko izziv. Podjetja poročajo, da morajo delavci v kratkem času pridobiti nova znanja in spretnosti ter hkrati prilagoditi svojo delovno rutino. To je lahko sprememba, na katero se ljudje težko prilagodijo, za nekatere delavce pa je izziv soočenje s povečanimi kognitivnimi zahtevami dela. Poleg tega lahko naloge postanejo bolj razdrobljene, kar vodi do pogostejšega preklapljanja med nalogami in manjšega števila **dokončanih nalog**.

Povečana **konsolidacija nalog** je še en izziv, s katerim se srečujejo nekatera podjetja in zlasti njihovi delavci. Morda morajo opravljati bolj razdrobljene naloge, poleg tega pa so lahko te naloge tudi kognitivno zahtevnejše. Zaradi tega imajo delavci morda med dnevom manj uravnotežene delovne zahteve.

Drug izziv so preprosto **dejanska fizična tveganja**, ki izhajajo iz dela z avtonomnim ali delno avtonomnim sistemom ter **preostala fizična in okoljska tveganja**, ki ostajajo pri delu s stroji na splošno. Čeprav se za vse sisteme opravi ocena tveganja, da se zagotovi, da so čim bolj varni, bo vedno obstajalo določeno tveganje za poškodbe zaradi nepredvidljivih okvar, nepravilne uporabe ali človeške napake. Pomembno je, da so delavci s tem enako seznanjeni kot z varnostnimi ukrepi teh sistemov.

Določen obseg tveganja za poškodbe pri delu, o katerem govori predhodni odstavek, je opisan kot neločljivo povezan z delom s stroji in ne presega tveganja tradicionalne tehnologije avtomatizacije. Vendar pa obstajajo primeri, ko delavci poročajo o **strahu pred tehnologijo**. Delavci, ki so poročali o strahu pred telesnimi poškodbami zaradi sistema, so to storili predvsem pred ali v prvih dneh dela s sistemom. Ta strah se je zmanjšal, ko so se delavci sami prepričali, da je uporaba sistema varna.

V zvezi s strahom pred tehnologijo predstavlja izziv za varnost in zdravje pri delu tudi negativen odnos. Nekateri delavci imajo bolj **negativen odnos** do tehnologije kot drugi. To ni nujno značilno za robotske sisteme ali sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, vendar so na splošno vključeni v ta odnos. Vzroki za negativen odnos so lahko različni. K temu lahko prispeva strah pred izgubo zaposlitve, pomanjkanje zaupanja ali strah pred poškodbo. Ker pa so številni od teh sistemov obvezni za uporabo, bodo morali delavci opravljati svoje naloge s tehnologijo, do katere imajo negativen odnos. To lahko potencialno negativno vpliva na njihovo zadovoljstvo na delovnem mestu ali dobro počutje. Za spremembo odnosa je treba opredeliti temeljni vzrok, na podlagi katerega je mogoče načrtovati ukrepe za obravnavanje tega problema.

Nepredvidljivost je pogosto povezana s sistemi za samoučenje. Vendar podjetja poudarjajo, da čeprav še vedno obstaja možnost uvedbe sistema nenehnega učenja na delovnem mestu, se to v praksi ne dogaja. Za sisteme, ki temeljijo na umetni inteligenci, se pred njihovo uvedbo izvajajo usposabljanja na podlagi posebnih naborov podatkov. Stalno nenadzorovano učenje med vsakodnevnim delom ni splošna praksa. Podjetja se te možnosti zavedajo, vendar je običajno ne uporabljajo.

Medtem ko sta izpopolnjevanje in preusposabljanje navedena kot pogosti priložnosti, povezani z uvedbo napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, se učinek **razvrednotenja strokovne usposobljenosti** izrecno navaja manj pogosto. Vendar pa nekatera podjetja priznavajo, da v procesu avtomatizacije dela določena znanja in spretnosti postanejo odveč in se zanje več ne usposablja. Odločitev o prenehanju usposabljanja za ta znanja in spretnosti temelji na oceni, katera znanja in spretnosti bodo v prihodnosti pomembna za delavce in za podjetje. Zato razvrednotenje strokovne usposobljenosti običajno ne poteka brez določenega preusposabljanja ali izpopolnjevanja.

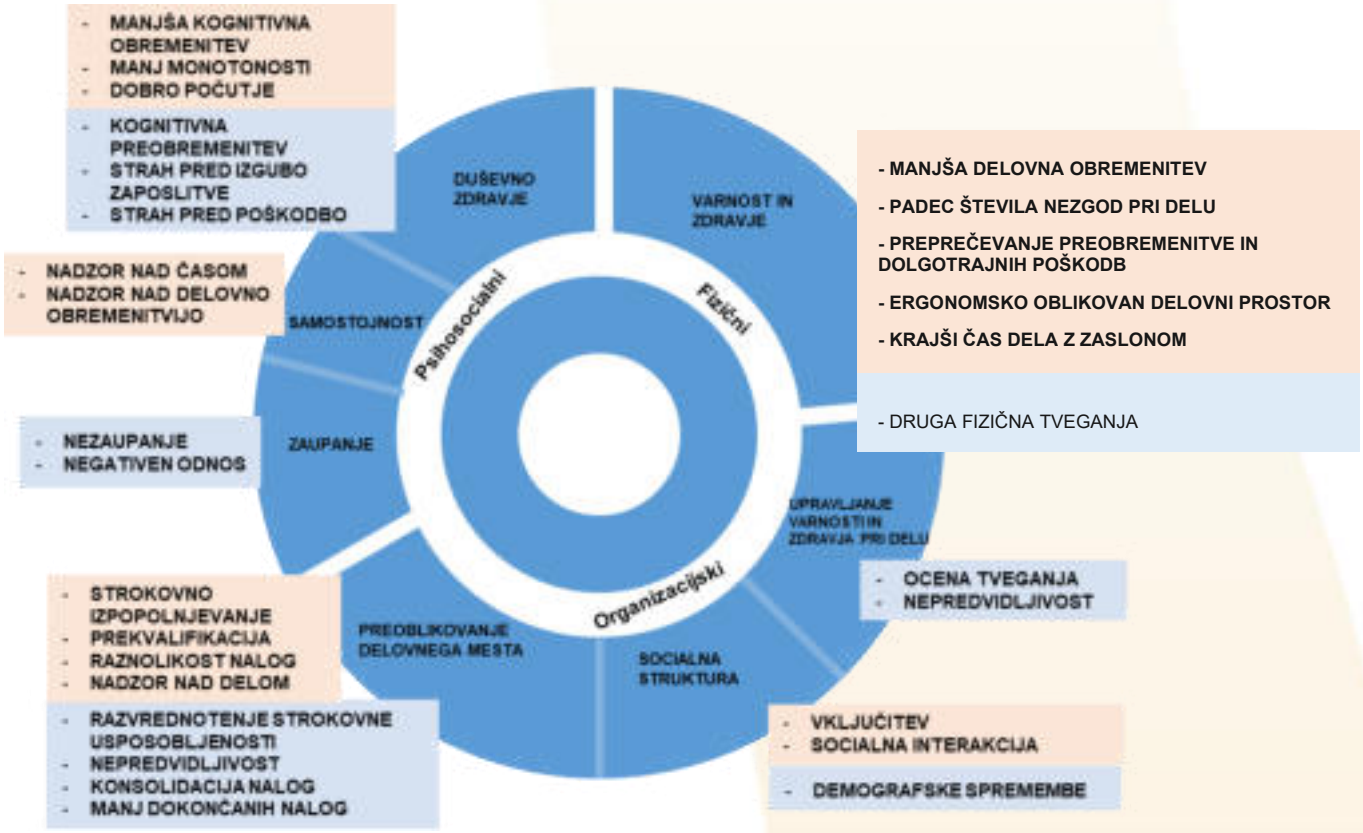
Ocena tveganja je sama po sebi eno najpomembnejših orodij za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu. Podjetja vidijo možnosti za nadaljnji razvoj orodij za ocenjevanje tveganja, ki bodo ustrezala večji prožnosti sistema. Sedanja orodja v nekaterih primerih ne odražajo trenutnega stanja in zmožnosti tehnologije. Glede na razvoj tehnologije je pomembno, da orodja, ki se uporabljajo v njenem okviru, odražajo ta razvoj. Podjetja

[1] Llosa, J. A., Menéndez-Espina, S., Agulló-Tomás, E., & Rodríguez-Suárez, J. (2018). Negotovost zaposlitve in duševno zdravje: Metaanalitični pregled posledic prekarnega dela pri kliničnih motnjah. *Anales de psicología, 34*(2), 211-223. https://dx.doi.org/10.6018/analesps.34.2.281651

se sicer osredotočajo na izpopolnjevanje svojih delavcev, kljub temu pa poročajo o **potrebi po visoko usposobljenem in specializiranem osebju za izvajanje in vzdrževanje teh sistemov**. To so pogosto nove naloge, ki zahtevajo obsežno izobraževanje, zato je lahko izpopolnjevanje delavcev za ta delovna mesta zahtevno ali dolgotrajno. To sicer lahko prispeva k ustvarjanju novih delovnih mest, kadar ni na voljo dovolj usposobljenega osebja, lahko pa tudi povzroči, da bo nameščenih manj sistemov ali da bo celoten proces dolgotrajnejši. To pa zmanjšuje možne koristi na področju varnosti in zdravja pri delu, ki bi jih imeli delavci od teh sistemov.

Še en pomemben izziv na področju varnosti in zdravja pri delu, s katerim se srečujejo nekatera podjetja, je povezan z aktualnimi **demografskimi spremembami** v delovni sili. Opozoriti je treba, da se ta lahko med gospodarskimi dejavnostmi razlikujejo. V dejavnosti proizvodnje se kvalificirani in izkušeni delavci upokojujejo, podjetja pa jih težko nadomestijo. Podjetja jih lahko poskušajo nadomestiti s povečanjem svojih prizadevanj za avtomatizacijo proizvodnje, kar lahko poveča strah pred izgubo zaposlitve pri obstoječem osebju.

Slika 2: Pregled dejavnikov in učinkov, pomembnih za varnost in zdravje pri delu, na podlagi izkušenj v podjetjih



Na podlagi informacij, ki smo jih dobili od podjetij, je bil v zvezi z uvajanjem napredne robotike in sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, opredeljen zelo raznolik nabor dejavnikov, pomembnih za varnost in zdravje pri delu (slika 2). Te tehnologije imajo skupne priložnosti in izzive za varnost in zdravje pri delu, ki pa vsi ne veljajo za vsako študijo primera. Poleg tega lahko dejavniki, ki so neodvisni od tehnologije, kot je kultura dela, vplivajo na to, kako se določene priložnosti in izzivi pokažejo. Podjetje, ki se že osredotoča na uporabo tehnologije za nadaljnje vključevanje, ima lahko na primer vzpostavljene strukture za izvajanje tega z napredno robotiko in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci. Odnos podjetja do avtomatizacije lahko vpliva na obseg negativnega odnosa do tehnologije.

Čeprav ta seznam ni izčrpen, saj se lahko ti sistemi uporabljajo na različnih delovnih mestih z edinstvenimi pogoji varnosti in zdravja pri delu, pa omogoča začetni pregled. To je lahko začetno izhodišče za morebitne raziskave na področjih, ki so trenutno premalo zastopana v literaturi, ter smernice za podjetja, ki razmišljajo o uvajanju teh tehnologij.

Priporočilo

Uvajanje napredne robotike ali sistemov, ki temeljijo na umetni inteligenci, prinaša izzive, tveganja in priložnosti za varnost in zdravje pri delu. Vendar se zdi, da se podjetja, ki so te sisteme namestila na svojih delovnih mestih, strinjajo, da priložnosti za varnost in zdravje pri delu prevladajo nad izzivi in tveganji.

Pomembna ugotovitev je, da se lahko kombinacija izzivov in tveganj med uporabami zelo razlikuje. Osnovno predpostavko, da bodo vse robotske aplikacije in sistemi, ki temeljijo na umetni inteligenci, predstavljali skupne izzive, je treba upoštevati s pridržkom. **Te tehnologije prinašajo skupne priložnosti in izzive za varnost in zdravje pri delu, vendar pa lahko na to, kako se izražajo, vplivajo tehnološko neodvisni dejavniki, kot je delovna kultura.**

Posamezni fizični, organizacijski in psihosocialni dejavniki so zastopani na primerljivi ravni. Vendar je treba opozoriti, da jih ne smemo primerjati po količini. Vsak dejavnik, uporabljen za študijo primera, **izraža drugačno kakovost**. To pojasnjuje tudi prisotnost nasprotujočih si dejavnikov na seznamu. Poročali so o zmanjšanjih in povečanjih kognitivne obremenitve. Pojavijo se lahko celo v eni sami študiji primera, in sicer v povezavi z različnimi vidiki izvajanja. Medtem ko lahko tehnologija sama po sebi zmanjša kognitivno delovno obremenitev, pa lahko prilagoditev na novo rutino in usposabljanje, potrebno za uporabo tehnologije, (začasno) povzroči kognitivno preobremenitev. To poudarja pomen **stalnega spremljanja izzivov in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu ter sprememb v upravljanju varnosti in zdravja pri delu, do katerih to vodi**.

Zanimivo je, da se večina navedenih dejavnikov varnosti in zdravja pri delu pojavlja v povezavi z robotskimi sistemi, ki ne temeljijo na umetni inteligenci, in hibridnimi sistemi. Medtem ko so nekateri preveč zastopani pri eni vrsti tehnologije (na primer preostalo tveganje fizičnih poškodb pri robotiki), se **precej dejavnikov pojavlja v povezavi z vsemi**. Organizacijski dejavniki zlasti pogosto presegajo tehnološke ovire. To ne pomeni, da različne tehnologije ne prinašajo edinstvenih izzivov in priložnosti, temveč da se te izražajo na podrobnejši ravni (na primer obseg konsolidacije nalog na določenem delovnem mestu). Zavedanje, da je splošna pojavnost številnih od teh dejavnikov skupna različnim tehnologijam, lahko pomaga podjetjem, da hitreje preidejo od vprašanja, ali se ti dejavniki nanašajo na njihov primer, k vprašanju, kako se ti dejavniki izražajo v njihovem primeru.

Iz dejanskih izkušenj podjetij je razvidno, da so psihosocialni dejavniki, kot sta strah pred izgubo zaposlitve in negativen odnos do sistemov, najbolj **zahteven izziv na področju varnosti in zdravja pri delu**. Lahko jih spremljajo drugi pojavi, kot sta zmanjšanje motivacije ali zadovoljstva pri delu, posledično pa lahko **vplivajo tudi na druge vidike varnosti in zdravja pri delu**. Če delavci sistema ne uporabljajo pravilno, ker mu ne zaupajo ali imajo občutek, da bodo zaradi njega izgubili zaposlitev, lahko zavrnejo njegovo uporabo ali ga zlorabljajo. V prvem primeru bi izničili koristi za varnost in zdravje pri delu, ki jih zagotavlja sistem, v drugem pa bi lahko ogrozili sebe ali druge uporabnike. Ocenjevanje tveganja lahko podjetjem pomaga predvideti in se odzvati na najrazličnejše tehnološke izzive in priložnosti na področju varnosti in zdravja pri delu, vendar te običajno ne upoštevajo dejavnikov, kot je odnos delavcev. Po mnenju podjetij, ki so sodelovala pri tem projektu, je najzanesljivejši način za predvidevanje in poznejše obravnavanje tovrstnih izzivov **odprt in stalen dialog vodstva z delavci**, v katerem se skrbi delavcev jemljejo resno in ustrezno obravnavajo. Izzive in priložnosti, ki jih ta dialog razkriva, pa bo treba obravnavati posamično. Predstavljeni pregled se lahko uporabi v podporo tej izmenjavi.

Avtorji: Eva Heinold, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA), Patricia Helen Rosen, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA), dr. Sascha Wischniewski, Zvezni inštitut za varnost in zdravje pri delu (BAuA).

Vodenje projekta: Ioannis Anyfantis, Annick Starren - Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA).

Pripravo tega poročila o politikah je naročila Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA). Njegovo vsebino, vključno z vsemi izraženimi mnenji in/ali sklepi, so prispevali samo posamezni avtorji in ne odraža nujno stališč agencije EU-OSHA.

Niti Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu niti osebe, ki delujejo v njenem imenu, niso odgovorne za uporabo podatkov iz te publikacije.

© Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, 2024

Reprodukcija je dovoljena z navedbo vira.

Za vsako uporabo ali reprodukcijo fotografij ali drugega gradiva, ki ni zaščiteno z avtorskimi pravicami Evropske agencije za varnost in zdravje pri delu, je treba pridobiti dovoljenje neposredno od imetnikov pravic.