

TEKOÄLY, KEHITTYNYT ROBOTIIKKA JA TYÖTEHTÄVIEN AUTOMATISOINTI: LUOKITUKSET, TOIMINTALINJAT JA STRATEGIAT EUROOPASSA

Työn maailma on jatkuvassa muutoksessa. Teknologiset kehitysaskleet ja innovaatiot ovat olleet ja ovat edelleen keskeisiä ajureita työpaikkojen ja työtehtävien muutokselle. Tekoälypohjaiset järjestelmät eivät ole täysin uusia. Tieto- ja viestintäteknologioiden (ICT) ja mukautuvien algoritmien kehittyminen, jota on edesauttanut laskentatehon poikkeuksellinen kasvu viime vuosina, on kuitenkin lisännyt valtavasti tekoälypohjaisten sovellusten saatavuutta ja suorituskykyä. Uusien teknologioiden, kuten ihmisen kanssa tiiviiseen vuorovaikutukseen kykenevien robotiikkajärjestelmien käyttöönotto ja nopea kehitys, on myös uudelleenkäynnistänyt keskustelua työpaikkojen ja tehtävien automaatiopotentialista sekä niiden seurauksista työterveydelle ja -turvallisuudelle¹. Teknologinen kehitys kytkeytyy aina työterveyteen ja -turvallisuuteen: teknologiset muutokset luovat sekä mahdollisuuksia että haasteita työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyen. On ennakoitu, että otettaessa käyttöön tekoälypohjaisia järjestelmiä ja kehittyntä robotiikkaa työterveyden ja turvallisuuden mahdollisuudet ja haasteet voivat muuttua laadullisesti. Saattaa myös syntyä uudenlaisia hyötyjä tai riskejä. Tällä hetkellä tekoälypohjaisille järjestelmille ja kehittyneelle, tehtävien automatisointiin käytetyille robotiikalle ei ole yhdenmukaista ja kiistatonta määritelmää. Kaksi keskeisintä sidosryhmää, Euroopan komissio ja Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö (OECD), ovat esittäneet omat riippumattomat määritelmänsä. Luokitus toimii kehyksenä, jonka avulla voidaan jatkossa pyrkiä jäsentämään ja arvioimaan tekoälypohjaisiin järjestelmiin, kehittyneeseen robotiikkaan ja tehtävien automatisointiin liittyviä työterveyden ja -turvallisuuden mahdollisuuksia ja haasteita. Tämän vuoksi on kehitetty luokitus, joka perustuu tehtäväpohjaiseen lähestymistapaan (task approach), tekoälypohjaisten järjestelmien yleistason määrittelyyn ja teknologian piirteisiin.

Tehtävien luonteeseen keskittyminen

Sen sijaan, että keskityttäisiin työpaikkoihin, on oleellista tarkastella työtehtäviä, sillä (automaatio-)teknologiat avustavat tai korvaavat yksittäisiä, työtehtävään liittyviä toimintoja. Siksi analyysin on hyvä pohjautua tehtävätasoon, silloin kun tutkitaan automaatiopotentialin vaikutuksia². Saksan liittovaltion työterveydestä ja -turvallisuudesta vastaavan laitoksen käynnistämän, työterveyttä ja -turvallisuutta digitaalisessa työelämässä käsittelevän Occupational Safety & Health in the Digital World of Work -ohjelman mukaisesti työtehtävät voidaan luokitella niiden ensisijaisen sisällön perusteella³. Ne ovat joko **fyysiseen objektiin liittyviä, tietoon liittyviä tai ihmiseen liittyviä**. Lisäksi rutiinitehtävän käsitettä voidaan käyttää kuvaamaan tehtävien luonnetta. Perinteisiä automaatioteknologioita käytetään enimmäkseen rutiininomaisissa tehtävissä, kun taas tekoälypohjaiset järjestelmät voivat tehdä myös muita kuin rutiininomaisia tehtäviä. Kehitetyssä luokittelussa ensimmäinen taso tehtävien luokittelussa on **rutiinin ja ei-rutiinin** erottelu. Tehtävien suorittamisessa kognitiivisia toiminnot, kuten tietojenkäsittely, ja fyysiset teot, kuten esineiden käsittely tai muokkaus, ovat välttämättömiä. Siksi luokituksessa on toinen, abstraktimpi **kognitiivisten tai fyysisten tehtävien taso**. Tehtävät voivat olla vaihtelevassa määrin objektiin liittyviä, tietoon liittyviä tai ihmiseen liittyviä. Yhtä lailla kussakin luokassa voi olla sekä rutiininomaisia tehtäviä että ei-rutiininomaisia tehtäviä.

¹ Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology.

² Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E., & Rinaldi, R. (2019). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (No. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc117167.pdf>

³ Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A., & Wischniewski, S. (2019). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. [Ergonomiaa käsittelevän saksalaisen yhdistyksen syyskokouksen julkaisu.] GfA-Press.

Kuva 1: Tehtävien luokitus esimerkkitehtävien avulla

Fyysinen käsittely	irto-osien kokoaminen	terapian antaminen	myyntitietojen analysointi	Kognitiivinen (ei fyysistä käsittelyä)
	fyysiseen objektiin liittyvä	potilaan nostaminen	tietoon liittyvä	
		ihmiseen liittyvä		

Lähde: Tekijä

Esimerkiksi laitteen osien kokoaminen on tavanomainen fyysiseen objektiin liittyvä käsittelytehtävä, kun taas myyntitietojen analysointi on tavanomainen tietoon liittyvä kognitiivinen tehtävä. Ihmiseen liittyvät tehtävät voivat olla sekä kognitiivisia että fyysisiä. Esimerkiksi terapian antaminen on kognitiivinen tehtävä, kun taas henkilön nostaminen on fyysinen käsittelytehtävä (katso myös kuva 1).

Tekoälypohjaisten järjestelmien määritelmät

Tekoälypohjaisessa järjestelmässä on oltava erilaisia teknisiä ominaisuuksia, mikäli järjestelmän halutaan avustavan työtehtävissä, tai jos järjestelmän halutaan korvaavan ihmisen toimesta tehtävän työn. Tekoälylle tai tekoälypohjaisille järjestelmille ei ole tutkijoiden, alan toimijoiden tai poliittisten päättäjien yleisesti hyväksymää määritelmää. Eri sidosryhmät ja alat määrittävät ne eri tavalla. OECD⁴ ja Euroopan komissio⁵ ovat kumpikin julkaisseet korkean tason asiantuntijaryhmien laatiman määritelmän. OECD (2019) määrittelee tekoälypohjaiset järjestelmät seuraavasti:

Tekoälyjärjestelmä on konepohjainen järjestelmä, joka pystyy vaikuttamaan ympäristöön tekemällä suosituksia, ennusteita tai päätöksiä tiettyjen tavoitteiden osalta. Se käyttää kone- ja/tai ihmisperusteista tietoa/dataa i) ympäristöjen havainnointiin, ii) näiden havaintojen mallintamiseen ja iii) mallien tulkitsemiseen ja tulosvaihtoehtojen muodostamiseen. Tekoälyjärjestelmät on suunniteltu toimimaan eriaikaisesti itsenäisesti.

Euroopan komission vuonna 2019 perustama riippumaton tekoälyä käsittelevä korkean tason asiantuntijaryhmä esittää seuraavan määritelmän:

Tekoäly on järjestelmä, joka ihmisälyä muistuttavalla tavalla analysoi ympäristöään ja tekee tekoja – ainakin osittain itsenäisesti - asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tekoälyjärjestelmät voivat olla täysin ohjelmistopohjaisia ja toimia virtuaalimaailmassa (esimerkiksi äänikomennoilla ohjattavat digiapulaiset, kuva-analyysiohjelmistot, hakukoneet, puheen- ja kasvojen tunnistusohjelmistot) tai sisäänrakennettuina koneisiin ja laitteistoihin (esimerkiksi edistyneet robotit, itseohjautuvat autot, nelikopterit (drone) tai esineiden internetin laitteet).

Molemmissa tekoälypohjaisten järjestelmien määritelmässä todetaan yhtä lailla, että järjestelmät havainnoivat ympäristöään jollakin tavalla, analysoivat tietoja ja toimivat niiden mukaisesti. Tekoälypohjaisten järjestelmien merkittävä erottava tekijä on niiden kyky suorittaa **fyysistä käsittelyä** tai toimintaa ympäristössään. Tämän vuoksi **käyttöliittymä (laite)** taso on sisällytetty luokitukseen. **Robotiikka** on keskeisiä aloja, jolla on viime vuosina otettu käyttöön useita innovaatioita, joilla tuetaan **fyysistä käsittelyä ja toimintaa**. Robotityyppien valikoima on laajentunut. Robotiikan painopiste ei ole enää perinteisissä suojatulla alueella toimivissa roboteissa ja kiinteästi asennetuissa roboteissa, joissa on suuri hyötykuorma, eli ne pystyvät nostamaan raskaita esineitä ja ovat nopeita ja tarkkoja. Järjestelmät, joissa on vähemmän hyötykuormaa, sekä tunnistimien ja käyttölaitteiden uudet sukupolvet ovat mahdollistaneet innovatiivisten robotityyppien kehittymisen. Nämä järjestelmät mahdollistavat entistä tiiviimmin vuorovaikutuksen ihmisen ja robotin välillä myös perinteisen valmistusteollisuuden ulkopuolella

⁴ <https://www.oecd.ai/wonk/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policy-makers>

⁵ Euroopan komissio, riippumaton tekoälyä käsittelevä korkean tason asiantuntijaryhmä (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines. Euroopan komissio.

monimutkaisissa ja vähemmän strukturoiduissa ympäristöissä tämän tyyppisiä järjestelmiä kutsutaan usein **yhteistyöroboteiksi** tai **kevytrakenteisiksi roboteiksi**.

Nykyaikaisia tieto- ja viestintäteknologioita (ICT) käytetään pääasiassa tukemaan tai korvaamaan **kognitiivisia tehtäviä**, joissa ei edellytetä **esineiden tai ihmisten fyysistä käsittelyä**. Laitteet voivat vaihdella **pöytätietokoneista** ja **mobiililaitteista (älypuhelimista, tableteista) päälle puettaviin laitteisiin, kuten älykelloihin tai älylaseihin**. Monet näistä teknologioista ovat käytössä jokapäiväisessä elämässä, useilla työpaikoilla mutta myös yksityiselämään. Tieto ja viestintäteknologiaa voidaan hyödyntää yhä useampien kognitiivisten toimintojen tukena. Tietojen näyttämisen lisäksi innovatiiviset järjestelmät voivat helposti valvoa ja tarkkailla erilaisia toimintoja, ja tuottaa reaaliaikaista kontekstisidonnaista tietoa. Olemassa olevien teknologioiden analysointi paljasti, että kognitiivisten tehtävien tukena ei käytetä ainoastaan tieto- ja viestintäteknologioita vaan myös monet robottijärjestelmät suorittavat kognitiivisia tehtäviä, joko osittain tai kokonaan.

Tehtäväperusteinen luokitus työpaikan sovelluksille ja niiden työterveydelle ja -turvallisuudelle

Robottisovelluksissa ja tieto- ja viestintäteknologiassa järjestelmien kyvykkyys ja käytön potentiaali on kytköksissä käytetyn algoritmin monimutkaisuuteen tai tekoälyn käytön asteeseen⁶. Tätä edustaa luokitusjärjestelmässä **taustajärjestelmän (ohjelmisto) taso**. Monet tehtävien automatisoinnissa käytettävät robottijärjestelmät eivät ole täysin tekoälypohjaisia. Ne pikemminkin suorittavat ohjelmoidun monimutkaisenkin tehtävänsä. Jokainen toimi on kuitenkin ennalta määritetty ja kuvattu järjestelmän ohjelmistoarkkitehtuurissa. Jotta nämä järjestelmät voidaan sisällyttää luokitukseen, taustajärjestelmätasoon on sisällytetty luokat **tekoäly, monimutkainen, ja muu kuin tekoälypohjainen**. Kun datan analyysiin soveltuvia tekoälymenetelmiä tai –tekniikoita, **kuten koneoppimista, neuroverkkoja tai syväoppimista**, yhdistetään koneistoihin ja laitteistoihin, syntyy tekoälypohjaisia järjestelmiä. Ne voivat vaihdella kookkaimmista järjestelmistä, kuten kehittyneestä robotiikasta älylaitteisiin integroituihin nanoteknologiota hyödyntäviin mikrosiruihin, joissa on suuri suorituskyky.

Näin ollen laitteistotekniikka ei aiheuta merkittäviä muutoksia työpaikoilla ja työntekijöiden ja järjestelmien välisessä vuorovaikutuksessa. Sen sijaan käytetyn taustajärjestelmän (backend) ja yksilöllisen käyttöliittymän (presentation layer) yhdistelmä voi synnyttää uusia mahdollisuuksia mutta myös vaaroja työterveydelle ja –turvallisuudelle. Jotta voidaan osoittaa tekoälypohjaisisten järjestelmien seuraukset työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen, on yleiseen luokitukseen sisällytetty myös **työterveys- ja työturvallisuus** -ulottuvuus. Jotta tekoälypohjaisista tietojärjestelmistä ja älykkäiden robottien käytöstä syntyvien työterveys- ja turvallisuusvaikutusten ennaltaehkäisyä, toimintaperiaatteita ja käytäntöjä voidaan tarkoituksenmukaisesti ohjeistaa, on tunnistettava kaikki oleelliset työjärjestelmän osat, eli fyysinen ja psykososiaalinen työympäristö sekä sosiaalinen ja organisatorinen ympäristö⁷. Työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia voidaan jäsentää näiden työympäristön ulottuvuuksien avulla. Siksi luokitus sisältää kolme yleistä työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyvää ulottuvuutta eli **fyysisen, psykososiaalisen ja organisatorisen näkökohdan**. Fyysinen ulottuvuus sisältää seuraukset fyysiseen terveyteen, kuten tuki- ja liikuntaelinsairauksien esiintymisen. Psykososiaaliseen ulottuvuuteen kuuluvat seuraukset liittyvät esimerkiksi hyvinvointiin, motivaatioon, stressiin tai uupumukseen. Organisatoriseen ulottuvuuteen kytkeytyvät seuraukset tulevat näkyväksi esimerkiksi järjestelmien käyttöönottoprosessissa tai terveysindikaattoreissa, kuten tuottavuudessa tai poissaoloissa. Täydellinen luokitus esitetään kuvassa 2.

⁶ Hämäläinen, R., Lanz, M., & Koskinen, K. T. (2018). Collaborative systems and environments for future working life: Towards the integration of workers, systems and manufacturing environments. Teoksessa C. Harteis (toim.), The impact of digitalization in the workplace. Professional and Practice-based Learning, Vol. 12 (s. 25–38). Springer, Cham.

⁷ Leka, S. & Jain, A. (2010). Health impacts of psychosocial hazards at work: an overview. Maailman terveysjärjestö. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>

Kuva 2: Tekoälypohjaisten järjestelmien ja kehittyneen robotiikan luokitus tehtävien automatisointia varten



Lähde: Tekijä

Katsaus toimintalinjoihin ja strategioihin

Kaikki tärkeimmät eurooppalaiset työterveyden ja -turvallisuuden kannalta olennaiset sidosryhmät ovat esittäneet joitakin strategioita tai aloitteita tekoälyn ja sen mahdollisten työpaikkoihin kohdistuvien vaikutusten vuoksi. Useimmat sidosryhmät ovat esittäneet jonkinlaisia vaatimuksia tai periaatteita koskien tekoälypohjaisia järjestelmiä. Nämä eri toimijoiden esittämät periaatteet ovat samankaltaisia ja niiden sisältämät arvot ovat jaettuja. Periaatteita ovat esittäneet esimerkiksi OECD⁸, Euroopan komissio⁹, Euroopan ammattiyhdistysinstituutti¹⁰ ja EAY¹¹. Lisäksi niitä esitetään digitalisaatiota koskevan Euroopan

⁸ OECD. (2019). AI Principles overview. Haettu 28. huhtikuuta 2021 klo 14.37 osoitteesta <https://www.oecd.ai/work/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>

⁹ Euroopan komissio. (2020). Valkoinen kirja Tekoälystä – Eurooppalainen lähestymistapa huippuosaamiseen ja luottamukseen. Haettu 13. huhtikuuta 2021 klo 11.43 osoitteesta https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

¹⁰ Euroopan ammattiyhdistysinstituutin lähteet. (5. marraskuuta 2020). A law on robotics and artificial intelligence in the EU?. Euroopan ammattiyhdistysinstituutti. Haettu 13. huhtikuuta 2021 klo 9.19 osoitteesta <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>

¹¹ Euroopan ammatillinen yhteisjärjestö (EAY). (13. heinäkuuta 2020). Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data. Haettu 13. huhtikuuta 2021 klo 9.45 osoitteesta <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>

tason työmarkkinaosapuolten puitesopimuksessa¹². Periaate, josta ollaan eniten yhtä mieltä, on **järjestelmän avoimuus**. Se tuodaan esille lähes kaikissa aloitteissa ja myös EU-OSHA:n ennakkointitutkimuksessa¹³. **Ihmisen hallinnassa olemisen tai työntekijöiden itsenäisyyden säilyttämisen periaate** mainitaan myös usein. Lisäksi sekä OECD että Euroopan komissio edellyttävät, että tekoälypohjaiset järjestelmät ovat **teknisesti luotettavia** ja että niissä kunnioitetaan **ihmisoikeuksia, monimuotoisuutta** ja **syrijimättömyyttä**. **Tasapuolisuus** mainitaan nimenomaisesti työmarkkinaosapuolten yhteisessä puitesopimuksessa. **Tietosuoja** ja **tietohallinto** korostetaan myös Euroopan komission periaatteiden ja Euroopan ammattiyhdistysinstituutin aloitteen mukaisesti. Euroopan ammattiyhdistysinstituutti ja Euroopan komissio mainitsevat nimenomaisesti **vastuullisuuden**. Kaikki aloitteet, strategiat ja ohjelmat tarkastelevat tekoälypohjaisia järjestelmiä kuitenkin yleisellä tasolla. Nämä arvot ja periaatteet liittyvät kuitenkin jossain määrin työterveyteen ja -turvallisuuteen, erityisesti psykososiaalisiin riskitekijöihin. Näin ollen niitä myös priorisoidaan EU-OSHA:n tilaustutkimuksissa ja käsitellään raporteissa: "Artificial Intelligence and automation of cognitive tasks: Implications for occupational safety and health" [Tekoälyn ja kognitiivisten tehtävien automatisoinnin vaikutukset työsuojeluun] ja "Robots, cobots and Artificial Intelligence for the automation of physical tasks: Implications for occupational safety and health" [Robottien, yhteistyörobottien ja tekoälyn käyttö fyysisten tehtävien automatisoinnissa: vaikutukset työturvallisuuteen ja -terveyteenn] sekä EU-OSHA:n tulevassa digitalisaatiota koskevassa Terveellinen työ -kampanjassa, joka alkaa vuonna 2023.

Kansallisen sääntelyn osalta voidaan todeta, että vaikka asiantuntijatason neuvotteluita yritysmaailman edustajien kanssa käydäänkin, ei tällä hetkellä ole valmisteilla tekoälypohjaisia järjestelmiä ja työterveyttä ja -turvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä. Tekoälyä ja biometriikkaa koskevasta standardeista käydään yhteistä keskustelua muiden eurooppalaisten standardointiasiantuntijoiden kanssa. Suurin osa voimassa olevasta (eurooppalaisista ja jäsenmaiden) työterveys- ja turvallisuusalan lainsäädännöstä on jossain määrin sovellettavissa, kun käytetään tekoälypohjaisia järjestelmiä ja kehittyntä robotiikkaa. Useimmat maat raportoivat muita kuin oikeudellisesti sitovia kansallisia aloitteita, ohjelmia tai kampanjoita koskevista toimista. Jotkin maat mainitsivat alakohtaisten työmarkkinaosapuolten aloitteet tai ohjeet, kun taas osa valtioista raportoi tärkeimpien sidosryhmien, kuten ministeriöiden, tutkimusjärjestöjen, ammattiliittojen, työnantajajärjestöjen tai valmistajien, suosituksista. Esimerkki eri sidosryhmien asiaa koskevista toimista Saksassa esitetään alla olevassa tekstissä.

Saksassa on kansallisia kampanjoita, jotka koskevat kehittyntä robotiikkaa ja älykkäitä tieto- ja viestintäteknologioita ja niiden käyttöä työpaikalla, osana hallituksen laatimaa **tekoälystrategiaa**¹⁴ ja Saksan liittovaltion opetus- ja tutkimusministeriön laatimaa **huipputeknologiastategiaa 2025**¹⁵. Saksa mainitsi myös tekoälystandardien laatimista koskevan etenemissuunnitelman. Lisäksi Saksalla on kaksi muuta maininnan arvoista aloitetta. Saksan liittovaltion opetus- ja tutkimusministeriö käynnisti tekoälyalustan "**Lernende Systeme – Germany's Platform for Artificial Intelligence**"¹⁶ [Saksan kansallinen tekoälyalusta]. Sen tavoitteena on saattaa yhteen tieteen, teollisuuden ja yhteiskunnan asiantuntijat, ja vahvistaa olemassa olevia itseoppivia järjestelmiä ja tekoälyä koskevaa tietämyksen tasoa. Seitsemässä tieteen, yritysten, hallituksen ja kansalaisyhteiskunnan asiantuntijoista koostuvassa työryhmässä itseoppivien järjestelmien kehityksestä ja käyttöönnotosta, tunnistetaan toiminta-alueita ja annetaan käytännön suosituksia. Näitä työryhmiä ovat esimerkiksi "Future of Work and Human-Machine Interaction" [Työn tulevaisuus ja ihmisten ja koneiden välinen vuorovaikutus], "Mobility and Intelligent Transport Systems" [Liikkuvuus ja älykkäät liikennejärjestelmät] ja "Health Care, Medical Technology Care" [Terveydenhuolto, lääketieteelliseen teknologiaan liittyvä hoito]. Toinen aloite, "**Platform Industrie 4.0**" [Teollisuus-alusta 4.0]¹⁷, on suunnattu erityisesti valmistavalle teollisuudelle. Aloitteen käynnisti Saksan liittovaltion opetus- ja tutkimusministeriö yhdessä Saksan liittovaltion talous- ja energiaministeriön kanssa. Kyseisen alustan yhteydessä toimii kuusi yritysten, yhdistysten, työpaikkaneuvostojen ja

¹² Euroopan ammatillinen yhteisjärjestö (EAY). (2020). Digitalisaatiota koskevan Euroopan tason työmarkkinaosapuolten puitesopimus.

https://www.etuc.org/system/files/document/file202006/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf

¹³ Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H., & Lye, D. (2018). Digitalisaatioon liittyvät uudet ja kehitymässä olevat työsuojeluriskit vuoteen 2025 mennessä – loppuraportti. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

¹⁴ https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/Fortschreibung_KI-Strategie_engl.pdf

¹⁵ https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/fortschrittsbericht-zur-hightech-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2

¹⁶ <https://www.plattform-lernende-systeme.de/home-en.html>

¹⁷ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html>

tiedeyhteisön asiantuntijoista koostuvaa työryhmää. Työryhmät kehittävät alustan ”Industrie 4.0” keskeisiä aiheita koskevia käsitteitä, ratkaisuja ja suosituksia. Osana aloitetta vahvistetaan pienten ja keskisuurten yritysten (pk-yritysten) tiedonvaihtoa ja yhteistyötä sekä kansainvälistä verkostomuotoista yhteistyötä.

Laatijat: Patricia Helen Rosen, Saksan liittovaltion työturvallisuudesta ja -terveydestä vastaava laitos (BAuA); Eva Heinold, Saksan liittovaltion työturvallisuudesta ja -terveydestä vastaava laitos (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; Phoebe Moore, Leicesterin yliopiston kauppakorkeakoulu; Sascha Wischniewski, Saksan liittovaltion työturvallisuudesta ja -terveydestä vastaava laitos (BAuA)

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

© Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto 2022

Jäljentäminen on sallittua, kunhan lähde mainitaan.

Selvityksen 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.