

ENNAKOINTITUTKIMUS KIERTOTALOUDESTA JA SEN VAIKUTUKSISTA TYÖTERVEYTEEN JA -TURVALLISUUTEEN: MITEN PARANTAA TULEVAISUUDENNÄKYMİÄ ALOILLA, JOIHIN MUUTOKSET VAIKUTTAVAT ENITEN?

Hankkeen tausta

Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (EU-OSHA) on jo useiden vuosien ajan käyttänyt ennakoivia lähestymistapoja osana tehtäväänsä edistää turvallisempia ja terveellisempiä työoloja EU:ssa. Sen ennakoivassa lähestymistavassa tarkastellaan muutoksia, joita saattaa tapahtua tulevaisuudessa, ja pohditaan, mitä seurauksia niillä voisi olla työturvallisuuteen ja -terveyteen. Tavoitteena on tukea päätöksentekoa ja lisätä tietoa, jotta pystytään vähentämään työtapaturmia ja terveysongelmia sekä parantamaan turvallisia ja terveellisiä työympäristöjä.

Tämä kolmannen ennakointisyklin työ keskittyy kiertotalouteen¹ ja siihen, miten se vaikuttaa työterveyteen ja -turvallisuuteen pääasiassa Euroopassa. Hankkeen taustalla on EU:n politiikan muutos kohti ympäristölle kestävämpiä käytäntöjä, johon liittyy useita toimintapoliittisia aloitteita, joilla edistetään kiertotalouden toimia². Näitä aloitteita ja itse asiassa koko kiertotaloutta pidetään yleisesti kriittisinä ja merkittävänä kehityssuuntauksina, jotka edistävät ilmastonmuutoksen torjuntaa ja vaikuttavat viime kädessä työpaikkoihin sekä työterveyteen ja -turvallisuuteen.

Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa laadittiin neljä vuoteen 2040 ulottuvaa makroskenaariota kiertotaloudesta ja sen vaikutuksista työterveyteen ja -turvallisuuteen. Niissä noudatettiin keskeisiin tekijöihin perustuvaa menetelmää³, jossa hyödynnettiin laajasti EU-OSHA:n aiempaa ennakointityötä. Näissä neljässä skenaariossa esitetään monenlaisia tulevaisuuden mahdollisuuksia, joilla voi olla vaikutuksia työterveyteen ja -turvallisuuteen, ja käsitellään siten laajaa aihepiiriä. Siihen kuuluvat työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyvät näkökohdat kaikissa vaiheissa yhdistävä muutosmalli, tuotekehitys ja -suunnittelu, käyttöiän lopun kierrätys sekä maailma, jossa päätöksentekijät ja sidosryhmät eivät kykene tarttumaan tilaisuuteen muokata kehitystä ja jossa taloudelliseen menestykseen pyritään sekä ympäristön että työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden kustannuksella.

Vaiheessa 2 käsiteltiin tarkemmin sidosryhmien ja toimialakohtaisten näkökulmien yksityiskohtia. Näin voitiin laatia mikroskenaarioita, joilla pyrittiin saamaan lisävalaistusta työoloista ja työterveys- ja työturvallisuusvaikutuksista kutakin skenaariota koskevassa tilanteessa. Tässä toimintapoliittisessa katsauksessa käsitellään mahdollisia vaikutuksia, joita kiertotaloudella voi olla työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen neljällä toimialalla, joihin se vaikuttaa eniten (rakentaminen, energia, valmistusteollisuus ja liikenne⁴). Keskeisten sidosryhmien kanssa vuonna 2022 järjestettyjen työpajojen osallistajat ovat määritelleet toimialat. Katsauksessa on myös keskeisille sidosryhmille suunnattuja vaihtoehtoja eli toimenpiteitä, jotka parantaisivat työterveyden ja -turvallisuuden tulevaisuudennäkymiä, jos ne toteutettaisiin lähitulevaisuudessa.

¹ Tässä hankkeessa on noudatettu Ellen MacArthur -säätiön esittämää määritelmää: kiertotalouden periaatteiden mukaan jätettä ja saastumista vähennetään suunnittelun avulla, tuotteet ja materiaalit pidetään käytössä ja luonnonjärjestelmiä ennallistetaan. Ks. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>

² Tässä yhteydessä keskeinen poliittinen aloite on EU:n komission Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, jonka yleisenä tavoitteena on tehdä Euroopasta ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä (ks. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en). Vihreän kehityksen ohjelman rinnalla on komission vuonna 2015 laatima kiertotalouspaketti, joka koostuu kiertotaloutta koskevasta EU:n toimintasuunnitelmasta ("Kierto kuntoon") ja 54 konkreettisesti toimenpiteestä kiertotalouden aikaansaamiseksi. Niistä monilla on merkittäviä poliittisia ja lainsäädännöllisiä vaikutuksia tässä katsauksessa käsitellyille aloille (ks. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>).

³ Lisätietoja skenaarioiden laatimisen taustalla olevista menetelmistä ja itse skenaarioista on julkaisussa EU-OSHA, 2021a.

⁴ Jätealan, jota käsitellään omissa toimintapoliittisessa katsauksessa (ks. https://osha.europa.eu/sites/default/files/2021-10/Policy_brief_Waste_Sector_0.pdf), lisäksi nämä neljä alaa olivat niitä toimialoja, joihin työpajojen osallistujien mukaan siirtyminen kiertotalouteen vaikuttaa eniten.

Seuraavassa taulukossa esitetään neljä makroskenaariota sekä lyhyt kuvaus kunkin skenaarion ominaisuuksista.



| Innostuksen täyteinen 40-luku – kokonaisvaltainen ja osallistava kiertotalous | Eroon hiilestä – muita huolia tilalle | Pysyväkö pinnalla talous- ja ympäristökriiseissä | Alueellisia kiertotalouksia jakautuneessa Euroopassa |
|--|---|--|--|
| <p>Vuonna 2040 parhaiten myyvissä tuotteissa noudatetaan kehdestä kehtoon - mallia, ja ne ovat niin sanotusti nettopositiivisia yhteiskunnan ja ympäristön kestävyuden kannalta.</p> | <p>Euroopassa on saavutettu hiilineutraalius vuonna 2040. Koska ympäristövaikutukset ovat olleet etusijalla, työpaikkojen laatu ja työolot ovat kärsineet - ainakin joillakin alueilla.</p> | <p>Vuonna 2040 ihmiset ennen kaikkea haluavat työtä - mitä tahansa työtä. Tärkeintä on selviytyminen. Niinpä ympäristön, sosiaalisten oikeuksien tai työpaikkojen laatu on vasta toisella sijalla.</p> | <p>Työstä on vuoteen 2040 mennessä tullut kahden kerroksen järjestelmä: työsopimuksen saaneista työntekijöistä huolehditaan hyvin mutta epätyypillisessä työssä olevista ei. Myöskään ympäristöstä ei huolehdita, ja kiertotalous on pääosin paikallistai.</p> |

Kaavio, jossa esitetään yleiskatsaus neljästä skenaariosta.

Skenaarioiden mahdolliset vaikutukset työterveyteen ja -turvallisuuteen neljällä toimialalla, joilla vaikutukset ovat suurimmat

Rakennusala

| Innostuksen täyteinen 40-luku – Kokonaisvaltainen ja osallistava kiertotalous | Eroon hiilestä – muita huolia tilalle | Pysyäkö pinnalla talous- ja ympäristökriseissä | Alueellisia kiertotalouksia jakautuneessa Euroopassa |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tehdasvalmisteisten elementtien ja robottien käyttö rakentamisessa on nostanut automaatioastetta. ▪ Ympäristön saastuminen (kuten melu) on vähentynyt huomattavasti. ▪ Purkutyössä uudet riskit (pääasiassa altistuminen niin sanotun punaisen listan aineille, jotka on nyt kielletty rakentamisessa, kuten lyijy tai asbesti) liittyvät vaatimukseen lajitella jäte aiempaa huolellisemmin kierrätystä varten. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Työmaalla käytetään monenlaisia koneita, mikä aiheuttaa yhtä monenlaisia turvallisuusongelmia, koska työterveys- ja työturvallisuusnäkökohdat eivät ole etusijalla. ▪ Työterveyden ja -turvallisuuden kannalta merkityksellistä täydennyskoulutusta tai koulutusta ei ole lainkaan tai se on hyvin vähäistä. ▪ Uusia materiaaleja otetaan käyttöön tarkastamatta terveysvaikutuksia huolellisesti, ja niitä käytetään ilman turvallisuusasiakirjoja, jolloin työntekijät eivät ole tietoisia vaikutuksista. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kun pyritään hillitsemään kustannuksia, käytetään väärennettyjä asiakirjoja vaatimusten täyttämiseksi, mikä lisää työntekijöiden työterveys- ja työturvallisuusriskejä jälkiasennusten aikana. ▪ Koska kollektiivista neuvotteluvoimaa ei ole, työntekijöiden on mahdotonta vaatia työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyviä myönteisiä muutoksia. ▪ Valvonnan lisääntymien työpaikalla ja tekoälyyn perustuva henkilöstöhallinto aiheuttavat stressiä ja heikentävät mielenterveyttä. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Koska eri alueilla on hyvin erilaisia standardeja, työvoiman liikkuminen alueiden välillä voi altistaa työntekijät odottamattomille vaaroille. ▪ Työmaan avaintyöntekijöiden työterveys- ja työturvallisuusjärjestelyt ovat paljon muita paremmat, mikä lisää ristiriitoja. ▪ Vähemmän vaurilla alueilla korvaavien materiaalien käyttö heikentää ratkaisevan tärkeää (esimerkiksi kantavaa) kapasiteettia, mikä lisää yllättäviä rakenteellisia vaurioita. |

- **Energia-ala**

| Innostuksen täyteinen 40-luku – Kokonaisvaltainen ja osallistava kiertotalous | Eroon hiilestä – muita huolia tilalle | Pysyäkö pinnalla talous- ja ympäristökriiseissä | Alueellisia kiertotalouksia jakautuneessa Euroopassa |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uusiutuvan energian aloilla työntekijöitä arvostetaan, heillä on erinomainen koulutus ja valmiudet, mutta heillä on huomattavia paineita päivittää ammattitaitoaan alan nopean kehityksen vuoksi. ▪ Tekoälyn käyttöönotto ja automaation lisääntyminen ovat parantaneet huomattavasti työterveyden ja -turvallisuuden edellytyksiä, koska työntekijöiden ei tarvitse osallistua työprosessin vaarallisiin vaiheisiin. ▪ Yksintyöskentely on lisääntynyt, koska teknologia vähentää ihmisvoiman tarvetta. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uusiutuvien energialähteiden nopea yleistymisen on tapahtunut työterveys- ja työturvallisuuskäytännön kustannuksella, mikä altistaa henkilöstön ennakoimattomille riskeille – jolloin esimerkiksi korkealla työskenneltäessä keskeiset turvallisuusvälineet puuttuvat. ▪ Energia-alasta on tullut erittäin vaihteleva, ja se on täynnä pieniä ja keskisuuria laitoksia, joissa on paljon erilaisia turvallisuusstandardeja. ▪ Työntekijöiden on työskenneltävä erittäin joustavasti ja usein yksin. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kustannuspaineet tekevät työturvallisuudesta toissijaista sekä työnantajien että työntekijöiden kannalta, ja toiminnan nopeuttamiseksi käytöstä poistetaan turvallisuusvälineitä tai säännöksiä ei oteta huomioon. ▪ Vihreää siirtymää ei ole koskaan täysin toteutettu, sillä käytössä on edelleen vanhentunut ja riskialtis fossiilisiin polttoaineisiin perustuva teknologia. ▪ Alustatyössä ja alihankinnassa vastuu työterveydestä ja -turvallisuudesta on edelleen epäselvä. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vähemmän vaurilla alueilla huomattava kiinteistöjen ja laitteiden huoltovelka on heikentänyt työntekijöiden turvallisuutta. ▪ Jätteenpolttotyöntekijät kärsivät työpaikan ympäristösaasteesta, koska sääntelyn taso on matala. ▪ Ulkoistaminen johtaa siihen, että kokemattomimmat työntekijät käsittelevät monimutkaisia koneita ilman asianmukaista koulutusta. |

Valmistusteollisuus

| Innostuksen täyteinen 40-luku – Kokonaisvaltainen ja osallistava kiertotalous | Eroon hiilestä – muita huolia tilalle | Pysyäkö pinnalla talous- ja ympäristökriiseissä | Alueellisia kiertotalouksia jakautuneessa Euroopassa |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elinkaarinäkökulma riskinarvioinnissa on johtanut siihen, että suunnittelussa keskitytään turvalliseen tuotantoon, korjaamiseen, uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Se parantaa työterveys- ja työturvallisuustuloksia. ▪ Tekoälyyn perustuva valvonta auttaa suojelemaan työntekijöitä mutta voi johtaa omien kykyjen yliarviointiin ja riskien aliarviointiin. ▪ Uudet materiaalit tarkastetaan huolellisesti ennen kuin ne otetaan käyttöön tuotantoprosesseissa, mikä vähentää henkilöstölle aiheutuvia lyhyen ja pitkän aikavälin riskejä. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automaation taso on korkea, mutta valvontaominaisuuksia otetaan käyttöön ottamatta juurikaan huomioon psykososiaalisia terveysriskejä. ▪ Uusia teknologioita ja materiaaleja otetaan käyttöön ilman koko elinkaaren kattavia arviointeja eikä niistä anneta kaikkia tietoja työntekijöille. ▪ Kun tuotannosta tulee paikallisempaa, vastuuta työterveyden ja -turvallisuuden valvonnasta ei siirretä virallisesti laitosten välillä ja työterveys- ja työturvallisuustarkastuksia tehdään vähemmän. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Innovointi on suunnattu ensisijaisesti maailmanlaajuiseen kilpailukykyyn eikä siinä oteta huomioon tuotannon turvallisuutta, vaikka tuotantoprosessit ovat muuttuneet nopeasti. ▪ Kun kustannusten vähentämiseen tähtäävät käytännöt yleistyvät, työntekijät saavat vain vähän työterveys- ja työturvallisuuskoulutusta tai eivät saa koulutusta lainkaan. ▪ Halpojen materiaalien käyttö muiden tuotantopanosten korvaamiseksi aiheuttaa uusia riskejä, esimerkiksi mekaanisia tai lämpömekaanisia vikoja tuotannossa. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaikkialle tunkeutuva valvonta työpaikoilla lisää psykososiaalista painetta ja usein yksityisyyden suojaan liittyviä ongelmia. ▪ Biotaloudessa otetaan käyttöön uusia prosesseja, joiden testaus on kesken. ▪ Koska EU:lla ei ole yhtenäistä kyberstrategiaa, älykäs valmistus kärsii tietoturvaongelmista, jotka vaarantavat työntekijät, kun koneet käyttäytyvät odottamattomasti. |

Liikenne

| Innostuksen täyteinen 40-luku – Kokonaisvaltainen ja osallistava kiertotalous | Eroon hiilestä – muita huolia tilalle | Pysäkö pinnalla talous- ja ympäristökriiseissä | Alueellisia kiertotalouksia jakautuneessa Euroopassa |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Automaattiajo on vähentänyt huomattavasti onnettomuuksien ja viivästysten riskiä sekä alentanut osaamisvaatimuksia. Yksintyöskentely on lisääntynyt, vaikka alueellistuneiden toimitusketjujen vuoksi ajomatkat ja työajat ovat lyhentyneet. Ympäristön saastuminen ja melu ovat vähentyneet polttomoottoreiden käytön kieltämisen vuoksi. | <ul style="list-style-type: none"> Kustannussäästötoimenpiteet ("säästöpolitiikka") vähentävät työsuojelutarkastusten määrää liikenteen alalla. Edellisvuosikymmeninä julkiset menot keskitettiin yksinomaan energiamurroksen toteuttamiseen, minkä vuoksi liikenneinfrastruktuuri rappeutui. Kuljetustyöntekijöillä on vain vähän neuvotteluvoimaa eikä heillä ole sananvaltaa työn laadun tai turvallisuusstandardien suhteen. | <ul style="list-style-type: none"> Ilmoittamattomat päivitykset voivat muuttaa äkillisesti automaattiajoneuvojen valmiuksia ja yllättää jopa hyvin koulutetut työntekijät. Työryhmiä supistetaan kustannusten vähentämiseksi, mikä lisää merkittävästi työmäärää ja yksintyöskentelyä. Vanhan ja uuden teknologian ajoneuvojen samanaikainen käyttö liikenneinfrastruktuurissa aiheuttaa ennakoimattomia riskejä, jos itseohjautuvia ajoneuvoja edeltävät mallit eivät reagoi ajoneuvojen väliseen viestintään. | <ul style="list-style-type: none"> Itseohjautuvia ajoneuvoja on otettu käyttöön ilman kattavaa testausta, ja ne voivat käyttäytyä virheellisesti tai olla alttiina hakkeroinnille. Kilpailusta johtuva ristiriitainen sääntely alueiden välillä, myös työnormien osalta, heikentää entisestään työterveys- ja työturvallisuusvaatimuksia. Liikenneinfrastruktuuria ei ole mukautettu ilmastonmuutokseen, ja kesäaikaan se voi pettää rakenteellisesti. |

Eurooppalaiset kiertotaloudet vuonna 2040: Skenaarioiden monialaiset vaikutukset työterveyteen ja -turvallisuuteen toimialoilla, joilla vaikutukset ovat suurimmat

Jäljempänä kuvataan yksityiskohtaisemmin joitakin havaituista vaikutuksista, joita työterveydelle ja -turvallisuudesta voi aiheutua kiertotaloudesta vuonna 2040 toimialoilla, joilla vaikutukset ovat suurimmat. Alueiden (tai jäsenvaltioiden) välillä on eri skenaarioissa eroja käytettävissä olevan investointikapasiteetin mukaan.

Digitalisaatio ja automaatio

Digitaalitekniikat tarjoavat laajan sovellusvalikoimansa ansiosta monia ratkaisuja haasteisiin, joita Eurooppa kohtaa kiertotalouteen siirtyessään. Tässä digitalisaatio on keskeinen edellytys, jonka avulla voidaan esimerkiksi seurata tuotteita ja materiaaleja koko elinkaaren ajan (digitaalisten materiaali- ja tuotepassien avulla (JRC, 2022b)), laskea ympäristöjalanjäljet tai tehdä prosesseista aineettomia (tuotteet palveluna). Lisäksi se muokkaa työelämää entisestään, koska yhä useammat prosessivaiheet ovat erityisesti liikenteen alalla automaattisia tai ne voidaan toteuttaa etänä.

Kiertotalouden vaatimat digitalisaation ja automaation edistysaskeleet voivat myös tarjota suuria mahdollisuuksia parantaa työterveyttä ja -turvallisuutta sen mukaan, mistä skenaariosta on kyse. Tämä on ilmeistä kaikilla aloilla. Kiertotaloudessa keskeisessä roolissa on kysyntään perustuva liikkuminen (Maailmanpankki, 2022), joka lisää merkittävästi automaattista ajamista, mikä puolestaan vähentää onnettomuus- ja myöhästymisriskiä liikenteessä (Shwartz, 2021; VTPI, 2022). Automaatiota käytetään

kiertotaloudessa myös niin, että toimitaan reaaliaikaisen data-analyysin perusteella, jotta voidaan vähentää hukkaa ja optimoida resurssien käyttöä. Se auttaa vähentämään fyysistä työmäärää ja riskejä (ILO, 2019) mutta voi myös vähentää työn monipuolisuutta ja lisätä ergonomisia vaaroja (CCOHS, 2022). Myös pyrkimys lisätä etätöitä työmatkaliikenteen ja kaupallisten tilojen ilmastoalanjaljen pienentämiseksi kiertotalouden maailmassa (Martin et al., 2022) voi lisätä yksintyöskentelyä ja aiheuttaa enemmän stressiä sekä ahdistusta.

▪ **Robottiikka ja tekoäly**

Teknologian leviämisen vauhti ja laajuus vaihtelevat suuresti lainsäädäntöympäristön ja liike-elämän sidosryhmien investointikyvyn mukaan. Robottiikka tarjoaa suuria mahdollisuuksia kaikilla neljällä toimialalla muuraukskoneista (Ackerman, 2022) robottien käyttöön merituulipuistojen rakentamisessa (Mathis, 2022). Tekoäly puolestaan pystyy muuttamaan työn organisointia ja ottamaan haltuun ratkaisevia tehtäviä, muun muassa työterveyden ja -turvallisuuden kannalta merkitykselliset vaarojen ja haittojen ilmoitustoiminnot (Ponce Del Castillo, 2018). Robottien ja koneiden itsenäistyessä niiden toiminnan ennustettavuus kuitenkin vähenee, mikä saattaa lisätä työntekijöille aiheutuvia vaaroja (ILO, 2019). Näin ollen niiden käyttöönoton laajuudesta vuonna 2040 on edelleen epävarmuutta (ILO, 2019).

Kaikilla neljällä toimialalla automaation ja tekoälyn vaikutus työterveyteen ja -turvallisuuteen riippuu paljon sääntely-ympäristöstä. Jos tekoälytuen painopiste on turvallisuuden lisäämisessä (esimerkiksi työntekijöiden varoittaminen vaaroista) tuottavuuden sijaan (EPRS, 2022) tai työntekijän kokemuksen parantamisessa stressin vähentämiseksi (Malik et al., 2022), tulokset ovat ehdottoman myönteisiä. Jos sitä kuitenkin käytetään valvonnan välineenä, vaikutukset mielenterveyteen ovat kielteisiä (EU-OSHA, 2022a; Yam et al., 2022) ja johtavat stressiin, työuupumukseen ja ahdistukseen. Robottien odotetaan hoitavan fyysisesti vaarallisia töitä esimerkiksi rakennusalalla (ILO, 2019), mutta jos tekoälyn ja robottien yhdistäminen on pintapuolista, työntekijöiden on vaikeampaa ennakoita robottien toimintaa (EU-OSHA, 2021b), mikä lisää vaaroja. Lisäksi, vaikka automaatiota kehitettäisiinkin säänneltyä, yksintyöskentely lisääntyisi ja siihen liittyisi psykososiaalisia riskejä.

▪ **Uudet materiaalit ja prosessit**

Euroopan vihreän kehityksen ohjelman kunnianhimoisia tavoitteita on vaikea saavuttaa turvautumatta kehittyneisiin materiaaleihin ja uusiin prosesseihin. Tämä koskee erityisesti uusiutuvia ja biohajoavia materiaaleja tai uusiutuvassa energiassa käytettäviä materiaaleja tai tehokkuuden lisäämistä. (AMI, 2022) Innovatiivisia edistysaskeleita on odotettavissa lisää, kun teknologiat lähentyvät entisestään, erityisesti nanomateriaalien ja teollisen biotekniikan prosessien osalta. Tämän kehityksen nopea mukauttaminen valmistus-, rakennus- ja energia-aloilla on välttämätöntä, jotta lähitulevaisuuteen ja keskipitkällä aikavälillä suunnitellut kunnianhimoiset vaatimukset (kuten uusiutumattomien materiaalien korvaaminen, rakennusten energiatehokkuuden parantaminen, uusiutuvien energialähteiden suorituskyvyn lisääminen) voidaan täyttää.

Nämä uudet materiaalit asettavat kuitenkin työterveydelle ja -turvallisuudelle myös ainutlaatuisia haasteita etenkin silloin, jos mahdollisia terveysongelmia ei selvitetä tai ei selvitetä täysin ennen käyttöönottoa (ILO, 2019; OECD, 2022). Mitä helpompaa markkinoille pääsy on (esimerkiksi biotekniikassa), sitä suurempaa on väärinkäytön riski (McKinsey, 2020). Työterveys- ja työturvallisuusvaikutukset eri toimialoilla osoittavat kaikissa skenaarioissa, että huolellinen dokumentointi/merkitseminen ja elinkaariarvioinnit ovat tarpeen, jotta työntekijöille aiheutuvat vaarat pystytään pitämään mahdollisimman pieninä.

▪ **Sääntelytoimenpiteet, standardointi ja dokumentointi**

Päätöksentekijöille on jo annettu tehtäväksi sisällyttää työterveyteen ja -turvallisuuteen liittyvät kysymykset paremmin hankintavaatimuksiin kehittämällä kokonaisvaltainen lähestymistapa, jossa keskitytään kiertoon ja työntekijöiden turvallisuuteen (ks. JCR, 2022a). Tämä vastaa Euroopan vihreän kehityksen ohjelman yhteydessä toteutettua kestäväksi suunniteltuja kemikaaleja koskevaa strategiaa. Nykyisissä aloitteissa, esimerkiksi myrkytöntä ympäristöä koskevassa REACH-asetuksen⁵ tarkistuksessa, esitellään jo prosessia pilaantumisen vähentämiseksi ja turvallisuuden lisäämiseksi (Euroopan komissio, 2022). Digitaalisten kaksosten (virtuaalinen harjoitus- ja kehitysympäristö) ja materiaalipassien kaltaisilla toimenpiteillä (ks. JCR, 2022b) voidaan puolestaan parantaa valmistuksessa käytettävien aineiden ja tuotantopanosten dokumentointia.

⁵ REACH on lyhenne sanoista "Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals" (kemikaalien rekisteröinti, arviointi, lupamenettelyt ja rajoitukset).

Kaikissa neljässä skenaariossa sääntelytoimenpiteet – tai niiden puuttuminen – ovat keskeinen tekijä työterveys- ja työturvallisuustulosten määrittämisessä. Tältä osin paljon riippuu päätöksentekijöiden lähestymistavasta eli siitä, tehdäänkö työterveydestä ja -turvallisuudesta ensisijainen tavoite kaikessa asiaankuuluvassa lainsäädännössä, asetetaanko selkeät vaatimukset jäsenvaltioiden välisen kilpailun vääristymisen välttämiseksi ja suojellaanko työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta kustannuksia leikkaavilta käytännöiltä (Nachhaltigkeitsrat, 2021). Sääntelytuloksia voitaisiin parantaa myös siirtymällä toimintamalleihin, jotka perustuvat näyttöön ja ennakkointiin, määrällisiin vaikutuksiin keskittymisen sijasta (ks. esimerkiksi DG IPOL, 2022a).

▪ Uudelleen koulutus

Ilmastopolitiikalla on jatkossa suuri vaikutus työntekijöihin, ja se edellyttää laajamittaista koulutusta, uudelleen koulutusta ja osaamisen kehittämistä: vähähiilisissä töissä, joiden osuus kiertotalouden kaikista työpaikoista tulee olemaan suurempi, on monissa eri taidoissa keskimäärin korkeammat osaamisvaatimukset (Saussay et al. 2022). Jo tapahtuneet siirtymät energia-alalla ovat osoittaneet, että pätevöittävät toimet ovat olleet keskeisessä osassa uusien työpaikkojen löytämisessä työntekijöille (Vandenbussche, 2021). EU:n oikeudenmukaisen siirtymän mekanismilla (ks. EPC, 2021) on tarkoitus saavuttaa juuri tämä tarjoamalla alueille varoja, joita tarvitaan kiertotalouteen siirtymiseen ja mahdollisuutena laajamittaiseen osaamisen edistämiseen. Lisäksi EU:n elinikäisen oppimisen ohjelma auttaa kehittämään koulutuksen toimialaa Euroopassa entisestään.

Eri skenaariot ovat osoittaneet, että koulutuksella ja uudelleen koulutuksella on kaikilla toimialoilla valtava vaikutus tuleviin työterveys- ja työturvallisuustuloksiin. Työterveys- ja työturvallisuusnäkökohtien sisällyttäminen kaikenlaisiin ammattiin pätevöittäviin koulutuksiin varmistaisi työntekijöiden saavan tarvittavat valmiudet toimia työelämässä turvallisesti. Tukemalla yksilöllisiä oppimisen keinoja ja pätevöittäviä mikrokoulutuskonaisuuksia EU:n elinikäisen oppimisen ja työllistettävyyden parantamista koskevan toiminnan (Euroopan komissio, 2021) pohjalta alueet voivat puolestaan varmistaa laajan työterveys ja -turvallisuusosaamisen.

Päätelmät

Siirtymä kiertotalouteen tarjoaa mahdollisuuksia parantaa työntekijöiden työterveyttä ja -turvallisuutta monilla toimialoilla, erityisesti niillä, joihin tämä talousjärjestelmän muutos vaikuttaa eniten. Ellei kullakin näistä aloista saavuteta merkittävästi parempia tuloksia, EU ei pysty saavuttamaan kunnianhimoisia ilmastotavoitteitaan. Työterveyttä ja -turvallisuutta koskeviin uusiin haasteisiin on vastattava, mutta jos työterveyden ja -turvallisuuden näkökohdat asetetaan siirtymäprosessissa etusijalle, syntyy myös uusia mahdollisuuksia, joiden avulla tuloksia voidaan parantaa merkittävästi työntekijöiden kannalta.

Viiteasiakirjat

Ackerman, E. (6.7.2022). *Robots Build Large Structures with Brick and Concrete*. IEEE Spektrum. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://spectrum.ieee.org/robots-do-construction-with-brick-and-concrete>

AMI – Advanced Materials Initiative (2022). *Materials 2030 Manifesto. Systemic Approach of Advanced Materials for Prosperity – A 2030 Perspective*. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://www.ami2030.eu/wp-content/uploads/2022/06/advanced-materials-2030-manifesto-Published-on-7-Feb-2022.pdf>

CCOHS – Kanadan työterveys- ja työturvallisuuskeskus (2022) *Introducing New Technology at the Workplace. OHS Answers Fact Sheets*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/new_technology.html?=&wbdisable=true

DG IPOL – Unionin sisäasioiden pääosasto (2022a). *Assessment of current initiatives of the European Commission on better regulation*. Haettu 27.10.2022 osoitteesta [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/734766/IPOL_IDA\(2022\)734766_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2022/734766/IPOL_IDA(2022)734766_EN.pdf)

Ellen MacArthur Foundation and SYSTEMIQ (2017). *Achieving 'growth within': A €320-billion circular economy investment opportunity available to Europe up to 2025*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://ellenmacarthurfoundation.org/achieving-growth-within>

Energy Connects (2022). *How Robots Can Help Build Offshore Wind Turbines More Quickly*. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://www.energyconnects.com/news/renewables/2022/may/how-robots-can-help-build-offshore-wind-turbines-more-quickly/>

- EPC – European Policy Centre (2021). A just energy transition: Tapping into a century of ideas. Haettu 14.11.2022 osoitteesta https://www.epc.eu/content/PDF/2021/Energy_transition_DP.pdf
- EPRS – Euroopan parlamentin tutkimuspalvelu (2022). *AI and digital tools in workplace management and evaluation*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729516/EPRS_STU\(2022\)729516_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729516/EPRS_STU(2022)729516_EN.pdf)
- EU-OSHA - Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Ennakointitutkimus kiertotaloudesta ja sen vaikutuksista työterveyteen ja -turvallisuuteen*, 2021a. Saatavana osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-study-circular-economy-and-its-effects-occupational-safety-and-health>
- EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Tekoälyn vaikutus työterveyteen ja -turvallisuuteen*, 2021b. Saatavana osoitteessa <https://osha.europa.eu/en/publications/impact-artificial-intelligence-occupational-safety-and-health>
- EU-OSHA – Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, *Artificial intelligence for worker management: an overview*, 2022. Saatavana osoitteessa: https://osha.europa.eu/sites/default/files/artificial-intelligence-worker-management_en.pdf
- Euroopan komissio (2015). *Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle: Kierto kuntoon - Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma*, COM(2015) 614 final. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>
- Euroopan komissio (2019). *Euroopan vihreän kehityksen ohjelma* COM(2019) 640 final, 11.12.2019. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
- Euroopan komissio (2020a). *Uusi kiertotaloutta koskeva toimintasuunnitelma. Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta*. COM2020/98 final, 11.3.2020. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:98:FIN>
- Euroopan komissio (2020b). *Kiertotalouden toimintasuunnitelma. Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
- Euroopan komissio (2021). *Komission toimilla tuetaan elinikäistä oppimista ja työllistettävyyttä*. Haettu 27.10.2022 osoitteesta https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6476
- Euroopan komissio (2022). *Kemikaalilainsäädäntö – REACH-asetuksen tarkistaminen myrkyttömän ympäristön saavuttamiseksi*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12959-Chemicals-legislation-revision-of-REACH-Regulation-to-help-achieve-a-toxic-free-environment_en
- ILO – Kansainvälinen työjärjestö (2019). *Safety and health at the heart of the Future of Work: building on 100 years of experience*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta https://www.ilo.org/safework/events/safeday/WCMS_686645/lang--en/index.htm
- JRC – Yhteinen tutkimuskeskus (2022a). *Safe and sustainable by design chemicals and materials*. Haettu 27.10.2022 osoitteesta <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/567e3b0f-a66a-11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en>
- JRC – Yhteinen tutkimuskeskus (2022b). *Towards a green & digital future*. Haettu 27.10.2022 osoitteesta https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC129319/kjna31075enn_1.pdf
- Martin, L., Hauret, L., and Fuhrer, C. (2022). Digitally transformed home office impacts on job satisfaction, job stress and job productivity. COVID-19 findings. *PLoS ONE*, 17(3), artikkeli e0265131. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265131>
- Mathis, W. (22.5.2022). *How Robots Can Help Build Offshore Wind Turbines More Quickly*. Bloomberg. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-22/how-to-build-wind-turbines-faster-use-robots?leadSource=verify%20wall>
- McKinsey (2020). *The Bio Revolution. Innovations transforming economies, societies, and our lives*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/the-bio-revolution-innovations-transforming-economies-societies-and-our-lives>

- Nachhaltigkeitsrat (2021). *Circular Economy: Leveraging a Sustainable Transition*. Haettu 27.10.2022 osoitteesta https://www.nachhaltigkeitsrat.de/wp-content/uploads/2022/02/20211005_RNE-Statement_Circular-Economy-1.pdf
- OECD (Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö) (2022) *Chemical Accidents Involving Nanomaterials: Potential Risks and Review of Prevention, Preparedness and Response Measures – Project Report*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono\(2022\)19&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono(2022)19&doclanguage=en)
- Ponce Del Castillo, A. (2018). *Artificial intelligence: a game changer for the world of work*. Euroopan ammattiyhdistysinstituutti Haettu 14.11.2022 osoitteesta https://www.etui.org/sites/default/files/2020-10/Artificial%20intelligence%20a%20game%20changer%20for%20the%20world%20of%20work_2018.pdf
- Saussay, A., Sato, M., Vona, F., and O’Kane, L. (2022). *Who’s fit for the low-carbon transition? Emerging skills and wage gaps in job ad data*. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 406/Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper 381. London School of Economics and Political Science. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/10/working-paper-381-Saussay-et-al.pdf>
- Shwartz, S. (2021). *Are Self-Driving Cars Really Safer Than Human Drivers?* Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://thegradient.pub/are-self-driving-cars-really-safer-than-human-drivers/>
- VTPI – Victoria Transport Policy Institute (2022). *Autonomous Vehicle Implementation Predictions*. Haettu 26.10.2022 osoitteesta <https://www.vtpi.org/avip.pdf>
- Vandenbussche, T. (2021). *A just energy transition: Tapping into a century of ideas*. European Policy Centre ja Friedrich Ebert Stiftung. Haettu 14.11.2022 osoitteesta https://www.epc.eu/content/PDF/2021/Energy_transition_DP.pdf
- Vandycke, N., Singh Sehmi, G., Rolz Sandoval, I., Lee, Y. (2022). *Defining the role of transport in the circular economy*. Maailmanpankki. Haettu 5.12.2022 osoitteesta <https://blogs.worldbank.org/transport/defining-role-transport-circular-economy>
- Yam, K.C., Tang, P.M., Jackson, J.C., Su, R., and Gray, K. (2022). The rise of robots increases job insecurity and maladaptive workplace behaviors: Multimethod evidence. *Journal of Applied Psychology*. Advance online publication. Haettu 14.11.2022 osoitteesta <https://doi.org/10.1037/apl0001045>

Laatijat: Cornelia Daheim, Jessica Prendergast ja Jörg Rampacher (Future Impacts).

Visualisoinnit: Michelle Winkelsdorf.

Hankehallinto: Annick Starren, Yuri Bruinen de Bruin, Emmanuelle Brun - Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (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-OSHA:n kantaa.

Euroopan unionin virasto tai viraston puolesta toimiva henkilö ei ole vastuussa siitä, miten näitä tietoja mahdollisesti käytetään.

© Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto, 2024

Jäljentäminen on sallittua, jos lähde mainitaan.

Sellaisten kuvien tai muun aineiston jäljentämiseen tai käyttämiseen, jotka eivät kuulu EU-OSHA:n tekijänoikeuteen, on pyydettävä lupa suoraan tekijänoikeuden haltijalta.