

# **Muuttuvan tietotyön aloitteentekijä**

**Tekniikan alojen korkeakoulutettujen muuttuva työ**

**Tuomo Alasoini**

**Titta Manninen**

**etunimi.sukunimi@ttl.fi**

**Työterveyslaitos**

**Tammikuu 2022**

## Tiivistelmä

Tämä Tekniikan Akateemiset TEKin toimeksiannosta tehty selvitys kuvaa asiantuntijatyön ja erityisesti tekniikan alojen korkeakoulutettujen työn viime vuosien muutoksia ja 2020-luvulla ennakoitavissa olevia muutostrendejä. Menetelminä selvityksessä on käytetty kirjallisuustutkimusta, tutkimus- ja tilastoaineistojen analyysia sekä asiantuntijahaastatteluja. Analyysien perusteella on tehty ehdotus tekniikan alojen korkeakoulutettujen hyvää työelämää määrittävistä ominaispiirteistä ja toimenpiteistä, joilla näiden toteutumista voidaan edistää ja seurata.

Korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön määrä on kasvanut Suomessa selvästi viime vuosina. Johtajina tai erityisasiantuntijoina työskenteli vuonna 2019 jo 30 prosenttia Suomen kaikista palkansaaajista. Kasvu kytkeytyy digimurrokseen, talouden globalisaatioon ja yhteiskunnassa vallitsevien ongelmien monimutkaistumiseen, kuten ilmastonmuutokseen. Tekniikan alojen korkeakoulutettujen osaaminen on ollut ja on jatkossakin näihin muutoksiin vastaamisen ytimessä. Teknistieteellisten alojen asiantuntijoiden määrän on ennakoitu kasvavan lähivuosina koko Euroopassa nopeammin kuin minkään muun ammattiryhmän.

Digitalisaatio koskee tekniikan alojen korkeakoulutettuja sekä uusien sovellusten suunnittelijoina ja kehittäjinä että käyttäjinä. Uusien sovellusten suunnittelijoita ja kehittäjiä tarvitaan 2020-luvulla yhä enemmän. Tämä lisää työvoiman kysyntää ja vahvistaa erityisesti ohjelmistokehityksen, data-analytiikan ja kyberturvallisuuden asiantuntijoiden työmarkkina-asemaa maailmanlaajuisesti. Uusien ratkaisujen käyttäjinä älyteknologiat tyypillisesti avustavat asiantuntijoita työssä tai laajentavat ja monipuolistavat heidän työtään. Digitalisaation luomat mahdollisuudet organisoida työtä uudella lailla voivat kuitenkin tuoda asiantuntijoiden työhön suurempia muutoksia jatkossa kuin teknologinen kehitys sellaisenaan.

Tekniikan alojen korkeakoulutetut tarvitsevat syvällisen matemaattisiin ja luonnontieteisiin perustuvan erityisosaamisen ohella muita yhä moninaisempia taitoja. Tällaisia ovat erityisesti asiakasymmärrys, kulttuuriset ja vuorovaikutustaidot, eettinen osaaminen ja ympäristökysymysten hallinta. Entistä tärkeämmäksi muodostuvat ylipäätään metataidot eli ylemmän asteen taidot, jotka aktivoivat ja mahdollistavat muiden taitojen käyttöä. Metataitojen merkitys korostuu asiantuntijoiden urapolkujen ja elämänvalintojen muuttuessa yksilöllisemmiksi.

Selvitys nostaa suosituksenaan esiin neljä tekniikan alojen korkeakoulutettujen hyvää työelämää kuvaavaa ominaispiirrettä, joita TEK voisi jatkossa seurata ja arvioida. Nämä ovat koulutuksen arvostus työmarkkinoilla, oppimisen ja kehittymisen mahdollisuudet työssä, työn ja muun elämän yhteensovittaminen sekä tasavertainen kohtelu työssä ja työmarkkinoilla.

## Summary

This report, commissioned by the Academic Engineers and Architects in Finland TEK, describes changes that have taken place in recent years in the work of professionals, with a focus on academics in the field of technology, and the expected future trends in the 2020s. The methods used in the study are literature analysis, trawling of research and statistical data, and expert interviews. Based on the analyses, the report includes a proposal for the characteristics of good working life for TEK to be promoted and monitored.

The number of high-skilled expert jobs has clearly increased in Finland in recent years. In 2019, 30 per cent of all employees in Finland already worked as professionals or managers. The growth of high-skilled expert work is linked to the digital transformation, globalization and the increasing complexity of societal problems such as climate change. The competence of academic engineers and architects has played a key role in responding to these changes and will continue to do so also in the future. The number of the so-called STEM professionals is expected to grow faster in Europe in the next few years than that of any other occupational group.

Digitization affects academic engineers and architects, both as designers and developers as well as users of new digital applications. Designers and developers of new applications are increasingly needed in the 2020s. This will increase the demand for labour and strengthen the position of software developers, data analysts and cybersecurity experts in particular in the global labour market. As users of new solutions, smart technologies typically assist experts in their work or help to complement their work. However, the opportunities created by digitalization to re-organize work may bring greater changes to the jobs of experts in the future than technological developments as such.

In addition to in-depth specialist knowledge based on mathematics and science, academic engineers and architects must also master many other kinds of skills for the future. These include, in particular, customer understanding, cultural and interaction skills, ethical competence and environmental awareness. In general, meta-skills are becoming more important, i.e., higher-level skills that activate and enable the use of other skills. The importance of meta-skills is emphasized as professionals' career paths and life choices become more individual.

As a recommendation, the report highlights four characteristics of good working life for academics in the field of technology that TEK could monitor and evaluate in the future. These are the value of education in the labour market, opportunities for learning and development at work, the reconciliation of work and other spheres of life, and equality at work and in the labour market.

## 1 Johdanto

Tämän Tekniikan Akateemiset TEKin toimeksiannosta tehdyn selvityksen tarkoituksena on vastata neljään kysymykseen. *Ensimmäisenä kysymyksenä* on, mitkä ovat olleet keskeisiä asiantuntijatyöhön yleensä vaikuttaneita trendejä viime vuosina ja mitä ne ovat seuraavien 5–10 vuoden aikana. *Toinen kysymys* koskee kohdistetummin sitä, miltä tekniikan alojen korkeakoulutettujen tilanne näyttää tällä hetkellä ja millaiset viimeaikaiset kehityskulut ovat johtaneet nykyhetkeen. *Kolmantena kysymyksenä* on, miten tekniikan alojen korkeakoulutettujen tilanne on jatkossa muuttumassa. *Neljäs kysymys* koskee sitä, millaisilla toimenpiteillä ammattikunnan hyvää työelämää voitaisiin parhaiten edistää sekä millä indikaattoreilla tai mittareilla TEK voisi jatkossa seurata ja arvioida jäsentensä ja ammattikunnan tilannetta. Selvityksen johtopäätökset ja suositukset liittyvät neljänteen kysymykseen.

Selvitys perustuu kotimaisen ja ulkomaisen tutkimus- ja tulevaisuusskenaariokirjallisuuden analyysiin, erilaisen survey- ja tilastoaineiston läpikäyntiin sekä joukkoon syksyllä 2021 tehtyjä asiantuntijahaastatteluja. TEKin omista aineistoista on hyödynnetty vuosien 2015, 2018 ja 2020 työmarkkinatutkimuksia, vastavalmistuneiden vuoden 2020 palautekyselyä, TEKin koulutuspoliittista ohjelmaa, maahanmuuttajien työmarkkinoille sijoittumista käsittelevää tutkimusta sekä Aula Research'n vuonna 2021 Insinööriliitolle ja TEKille tekemää Nuorten TES -tutkimusta. Tekstiin ei ole sisällytetty lähdeviitteitä lukuun ottamatta kuvioita ja taulukoita. Raportin lopussa on erillinen koonnos tärkeimmästä selvityksessä hyödynnetystä kirjallisuudesta.

Selvitystä varten haastateltiin neljä koulutuksen asiantuntijaa neljästä tekniikan alojen korkeakouluopetusta tarjoavasta yliopistosta. Lokakuussa 2021 tehtyjen haastattelujen teemoina olivat tekniikan alojen korkeakoulutettujen työn ja osaamisvaatimusten muutokset viime vuosina ja tulevaisuudessa sekä se, kuinka korkeakouluopetuksella on pyritty ja pyritään vastaamaan näihin muutoksiin. Näiden teemojen sisällä nousivat muutostekijöinä vahvasti esiin digitalisaatio ja kestävyysmurros. Haastattelut olivat kestoiltaan 45 minuutista tuntiin ja ne nauhoitettiin haastateltavien suostumuksella. Haastattelutietoja on hyödynnetty selvityksen eri osissa nimettöminä ja luottamuksellisina.

Selvityksessä haastateltiin myös kuusi yritysten henkilöstöjohtajaa kuudesta yrityksestä, joilla on palveluksessaan runsaasti tekniikan alojen korkeakoulutettuja. Yritykset edustivat teknologiateollisuutta, tietoliikennettä ja teknistieteellisiä asiantuntijapalveluja. Marraskuussa 2021 tehdyillä haastatteluilta pyrittiin syventämään kuvaa tekniikan alojen korkeakoulutettujen työn muutoksesta ja tulevaisuuden haasteista. Myös yrityshaastatteluissa nousivat keskeisinä työn muutostekijöinä esiin digitalisaatio ja kestävyysmurros, mutta näiden ohella myös erityisesti kansainvälistyminen ja jo pitkään jatkunut pula tiettyjen erityisalojen osajista. Haastattelut nauhoitettiin haastateltavien suostumuksella ja ne kestivät vajaan tunnin. Haastattelutietoja on hyödynnetty selvityksen eri osissa nimettöminä ja luottamuksellisina.

Raportti jakautuu kolmeen päälukuun.

*Luku 2* käsittelee asiantuntijatyön ja osana sitä tekniikan alojen korkeakoulutettujen työn muutosta viime vuosina. Kohteena ovat erityisesti muutokset työntekijöiden määrässä, digitalisaatiossa ja sen vaikutuksissa työhön, osaamisvaatimuksissa, työn sisällössä kuten sen tarjoamissa kehittämis- ja vaikutusmahdollisuuksissa sekä työhön liittyvissä epävarmuus- ja kuormitustekijöissä. Työn muutosta viime vuosina tarkastellaan kirjallisuuskatsauksen, survey- ja tilastoaineistojen sekä tehtyjen haastattelujen pohjalta.

*Luku 3* käsittelee korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön ennakoituja muutostrendejä 2020-luvulla. Koska kyse on tulevaisuuden ennakoinnista, on myös luvun tietoteoreettinen pohja toisenlainen kuin edellisessä luvussa, jossa voidaan tukeutua empiirisiin tutkimuksiin ja tilastoihin perustuvaan tietoon. Lähtöoletuksena luvussa 3 on, että 2020-luvun merkittävimmät asiantuntijoiden työhön vaikuttavat muutostrendit ovat jossain muodossa – vähintäänkin heikkoina signaaleina – löydettävissä jo nykyisyydestä. Eräät tieto- ja science fiction -kirjalijat ovat osanneet ilmaista saman asian kaunopuheisemmin kuten toteamalla, että ”Tulevaisuus on jo alkanut” (Alvin Toffler) tai ”Tulevaisuus on jo täällä – se ei vain ole vielä tasaisesti jakautunut” (William Gibson). Työn ennakoituja muutoksia tarkastellaan ensisijaisesti kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen pohjalta.

Lukujen 2 ja 3 kohteena on korkeaa osaamista vaativa asiantuntijatyö ja sen muutos. Korkeaa osaamista vaativalla asiantuntijatyöllä viitataan luvuissa työhön, jota tekevät Tilastokeskuksen käyttämässä virallisessa ammattiluokituksessa ylimmällä taitotasolle luokitellut ammattiryhmät. Näitä ovat johtajat ja erityisasiantuntijat.<sup>1</sup>

Suurin osa tekniikan alojen korkeakoulutetuista työskentelee erityisasiantuntijoina, mutta huomattava osa myös johtajina. Tavallisimpia tekniikan alojen korkeakoulutettujen tehtäviä ovat vaativat asiantuntijatehtävät, jotka liittyvät suunnitteluun, tutkimukseen ja kehittämiseen. Johtotason tehtävät ulottuvat pää- ja toimitusjohtajatasolta alempaan keskijohtoon. Tavallisimpia tekniikan alojen korkeakoulutettujen johtotehtäviä ovat ylemmän keskijohdon tehtävät. Selvä enemmistö kaikista tekniikan alojen korkeakoulutetuista työskentelee yrityssectorilla. Yleisin tekniikan alojen korkeakoulutettujen koulutustausta on diplomi-insinööri. Työikäisiä diplomi-insinöörejä Suomessa on noin 60 000 ja heitä valmistuu vuosittain hieman vajaa 3000, joista naisia noin viidennes.

*Luku 4* sisältää johtopäätökset ja suositukset. Nämä perustuvat edellisten lukujen aineistojen ja analyysien pohjalta tehtyyn synteesiin.

---

<sup>1</sup> Tilastokeskuksen käyttämä luokitus perustuu Kansainvälisen työjärjestön (ILO) maailmanlaajuiseen ammattiluokitukseen ISCO-08. Siinä ammatit jaetaan kymmeneen pääluokkaan ja niiden sisällä edelleen eritasoihin alaluokkiin. Pääluokista johtajat ja erityisasiantuntijat on sijoitettu korkeimmalle taitotasolle 4. Tällaisissa ammateissa edellytetään monimutkaisten ongelmien ratkaisua sekä päätöksentekoa, joka perustuu kattavaan teoreettiseen tietoon ja tietyn erikoisan alan asiasisältöjen osaamiseen.

## 2 Asiantuntijatyön muutos viime vuosina

### Korkeaa osaamista vaativa asiantuntijatyö lisääntynyt selvästi

Suomalaisten yritysten kilpailukyky ja koko suomalaisen yhteiskunnan taloudellinen hyvinvointi perustuu korkeaan osaamiseen ja sen mahdollistamaan työn tuottavuuden kasvuun. Ammatillinen rakenne onkin muuttunut Suomessa viime vuosina tähän suuntaan teknistaloudellisen ja yleisen yhteiskunnallisen murroksen myötä. Murros näkyy ennen kaikkea korkeaa osaamista vaativissa ammateissa työskentelevien määrän kasvuna. Johtajien ja erityisasiantuntijoiden yhteenlaskettu määrä lisääntyi Suomessa 2010-luvulla selvästi nopeammin kuin muun palkansaajakunnan. Näissä tehtävissä työskenteli 2010-luvun lopussa 30 prosenttia Suomen kaikista palkansaajista (taulukko 1).

*Taulukko 1. Muutokset Suomen palkansaajien ammattirakenteessa 2012–19, 16–64-vuotiaat (Lähde: Tilastokeskuksen työvoimatutkimukset).*

|                                  | 2012<br>(1000) | 2019<br>(1000) | Muutos<br>(1000) | Muutos<br>(%) |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| Johtajat ja erityisasiantuntijat | 571            | 661            | 90               | 15,8          |
| Muut palkansaajat                | 1555           | 1528           | -27              | -1,7          |
| Kaikki palkansaajat yhteensä     | 2126           | 2189           | 63               | 3,0           |

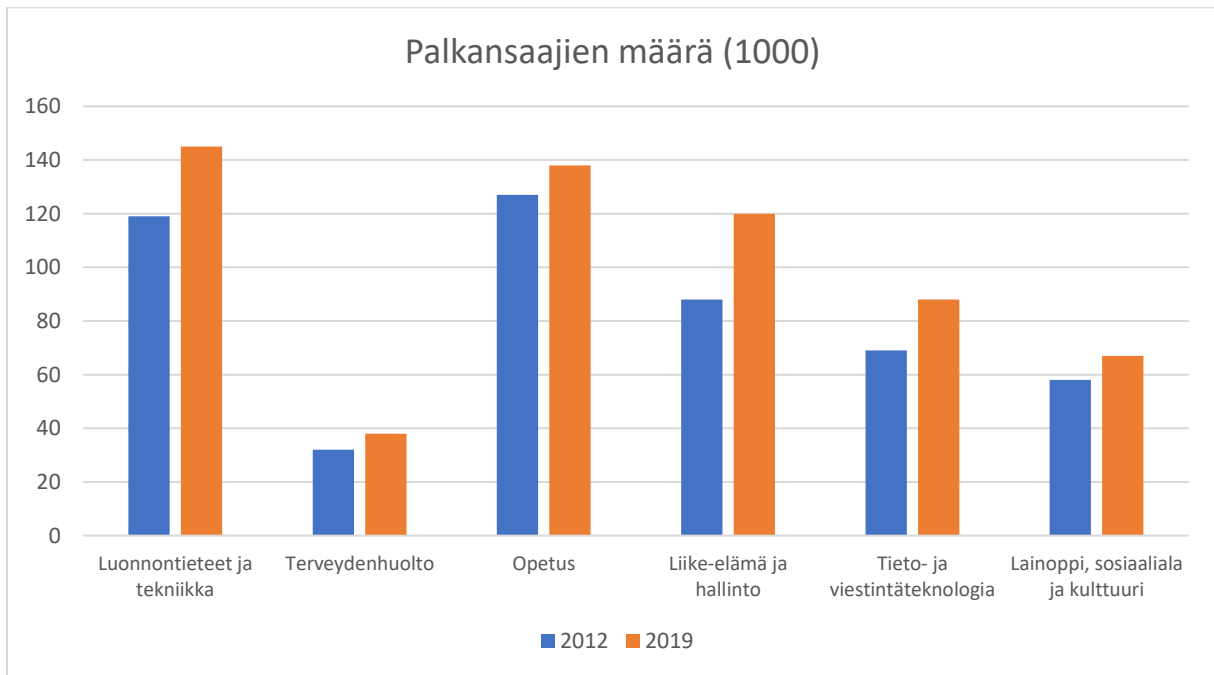
Tekniikan alojen korkeakoulutetuilla on keskeinen rooli tuottavuuskasvua edistävien tuotteiden, palvelujen ja liiketoimintamallien uudistamisessa sekä näitä koskevien innovaatioiden suunnittelussa ja käytännön toteutuksessa. Heidän roolinsa merkitys näkyy tarkasteltaessa yksityiskohtaisemmin sitä, kuinka kasvu on viime vuosina kohdistunut eri erityisasiantuntijaryhmiin. Eniten kasvoivat vuosien 2012 ja 2019 välillä liike-elämän ja hallinnon (kasvua 36 %), tieto- ja viestintäteknologian (kasvua 25 %) sekä luonnontieteiden ja tekniikan (kasvua 21 %) erityisasiantuntijoiden määrät. Juuri nämä ovat ryhmiä, joihin asiantuntijatehtävissä toimivat tekniikan alojen korkeakoulutetut ovat suurelta osin sijoittuneet työelämässä (kuvio 1).

Nämä kolme ryhmää myös vastasivat yli 80-prosenttisesti korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevien määrän kokonaiskasvusta. Näiden ryhmien sisällä kasvua oli Tilastokeskuksen virallisen ammattiluokituksen nimikkeitä käyttäen erityisesti tekniikan erityisasiantuntijoissa (ammattiluokka 214), hallinnon erityisasiantuntijoissa (242), myynnin, markkinoinnin ja tiedotuksen erityisasiantuntijoissa (243) sekä systeemyön (251) erityisasiantuntijoissa.

Teollisuudessa uuden henkilöstön painottuminen entistä enemmän korkeasti koulutettuihin näkyy erityisen selvästi. Kolmella Suomen kansantalouden kannalta merkittävällä

teollisuudenalalla – teknologiateollisuudessa, metsäteollisuudessa ja kemian teollisuudessa – vähintään ylemmän korkeakoulututkinnon hankkineiden osuus kunkin alan henkilöstöstä on kaksinkertaistunut 2000-luvulla. Tietointensiivisillä elektroniikka- ja sähköteknisten tuotteiden valmistuksen toimialalla sekä lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistuksen toimialalla työskentelevistä jo joka neljännellä on ylempi korkeakoulututkinto tai tutkijakoulutus.

*Kuvio 1. Muutokset erityisasiantuntijaryhmien ammattirakenteessa 2012–19, 16–64-vuotiaat (Lähde: Tilastokeskuksen työvoimatutkimukset).*



Korkeaa osaamista vaativissa asiantuntija-ammateissa työskentelevien määrän lisääntyminen kytkeytyy yleiseen teknologiseen kehitykseen, talouden globalisaatioon ja yhteiskunnassa vallitsevien ongelmien luonteen muuttumiseen. Laajemmin ajatellen voidaan puhua Suomen kaltaisten kehittyneiden teollisuusmaiden muuttumisesta viime vuosikymmeninä entistä enemmän palveluvaltaisiksi informaatio- tai tietoyhteiskunniksi.

Teknologinen kehitys ja talouden globalisaatio ovat työelämän muutostekijöinä vahvasti sidoksissa toisiinsa. Teknologinen kehitys erityisesti tieto- ja viestintäteknologioissa (ICT-teknologioissa) on viime vuosina alentanut radikaalisti informaation välittämisen kustannuksia. Tämä on synnyttänyt uutta liiketoimintaa, uusia tuotemarkkinoita ja uusia asiantuntijuuden alueita. Se on myös lisännyt yritysten edellytyksiä arvoketjujen maantieteelliseen eriyttämisen. Eriyttämisen myötä aikaansaavat potentiaaliset hyödyt, kuten toimintojen siirtäminen lähemmäs keskeisiä markkina-alueita tai kustannustasoltaan halvempiin maihin, ovat puolestaan ruokkineet eriyttämisen mahdollistavien teknologioiden kehittelyä ja käyttöönottoa. Yhdysvaltalainen taloustieteilijä Richard Baldwin on kutsunut ICT-teknologioiden mahdollistamaa muutosta, jossa liikkuvat myös informaatiot ja ideat,

”uudeksi globaalisaatioksi” erotuksena ”vanhasta globalisaatiosta”, joka rajoittui ensisijaisesti vain tavaroiden liikkumiseen maailmanlaajuisesti.

Korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön kasvua on siivittänyt myös yhteiskuntien lisääntyneeseen verkottumiseen ja monimutkaistumiseen kytkeytyvä niin sanottujen ”ilkeiden ongelmien” (wicked problems) lisääntyminen. Kyse on moniulotteisista ongelmista, joita on usein vaikea edes määritellä täsmällisesti. ”Ilkeisiin ongelmiin” ei ole myöskään yhtä ja ainoaa parasta ratkaisua. Eräitä esimerkkejä aikamme ”ilkeistä ongelmista” ovat ilmastonmuutos, köyhyys, turvallisuus, pandemiat, luonnonvarojen riittävyys tai yleistyneet mielenterveyden ongelmat. Riittävän toimivien ja luovien ratkaisujen etsiminen näihin edellyttää tyypillisesti monenlaisen asiantuntemuksen yhdistämistä. Tämä on lisännyt tarvetta sekä asiantuntijoiden omaa erityisosaamista laajentavaan moni- tai poikkialaiseen osaamiseen että heidän kykynsä tehdä moniammatillista yhteistyötä ja verkottua laajemmin yhteiskunnassa. Esimerkiksi teknisten alojen korkeakoulutuksessa tähän on vastattu lisäämällä ilmiö- ja ongelmalähtöistä ajattelua opetuksen sisältöihin.

### **Tekniikan alojen korkeakoulutettujen osaaminen ollut digimurroksen ytimessä**

Digitalisaatiota pidetään useimmissa työn muutosta ja tulevaisuutta käsittelevissä raporteissa ja skenaarioissa aikamme merkittävimpänä muutostekijänä. Digitaalisen datan määrä on kasvanut viime vuosina räjähdysmäistä vauhtia. Sitä tuottavat muun muassa erilaiset navigointipalvelut, laitteiden toimintaa tarkkailevat anturit, internet-sivustojen lokit, älykkäät sähköverkot ja sosiaalinen media. Digitaalinen data toimii yhdessä koneiden laskentatehon kasvun, nopeutuneiden tietoverkkojen ja kehittyneiden koneoppimisalgoritmien kanssa uusien älyteknologioiden mahdollistajana. Datan keräämisestä, hallinnasta ja analysoinnista onkin tullut kaikilla toimialoilla yhä tärkeämpi kilpailutekijä tuotteiden, palvelujen ja koko (liike)toiminnan kehittämisessä.

Käytännössä kaikkien korkeasti koulutettujen asiantuntijoiden työtä Suomessa voidaan nykyään luonnehtia tietokoneen tai muun digilaitteen välityksellä tehtäväksi *tietotyöksi*. Erään luonnehdinnan mukaan tietotyön keskeiset piirteet ovat, että siinä hyödynnetään tietotekniikkaa, se edellyttää suunnittelua ja ideointia sekä että sitä tekevillä on korkea koulutus. Uusien välineiden myötä asiantuntijoiden työn vaatima abstraktiotaso on edelleen kasvanut. Tekniikan alojen korkeakoulutetuilla osaaminen on perinteisesti rakentunut vahvasti matemaattis-luonnontieteelliselle pohjalle. Tämä on antanut heille hyvät edellytykset toimia myös uudenaikaisessa digitalisoidussa toimintaympäristössä.

Digitalisaatio on koskenut tekniikan alojen korkeakoulutettuja kahdenlaisessa roolissa: sekä uusien teknologisten sovellusten, tuotteiden ja palvelujen suunnittelijoina ja kehittäjinä että niiden käyttäjinä. Suunnittelijan ja kehittäjän rooli korostuu tieto- ja viestintäteknologioiden – kuten viime vuosina erityisesti ohjelmistokehitykseen, data-analytiikkaan ja kyberturvallisuuteen suuntautuneiden – erityisasiantuntijoiden keskuudessa. Digitalisaation läpileikkaavuus kaikilla toimialoilla on lisännyt heidän sijoittumismahdollisuuksiaan



varsinkin aloilla, joilla on käytössään eniten digitaalista dataa ja jotka pystyvät hyödyntämään sitä myös intensiivisimmin, kuten finanssialalle, kaupan alalle ja terveydenhuoltoon.

Digitalisaation myötä monien asiantuntijoiden työstä on tullut digitaalisten sovellusten tai muiden tietotekniikkaan perustuvien laitteiden käytön osalta hyvinkin intensiivistä. Tieto- ja viestintäteknologian erityisasiantuntijoista 98 prosenttia, liike-elämän ja hallinnon erityisasiantuntijoista 88 prosenttia sekä luonnontieteiden ja tekniikan erityisasiantuntijoista 83 prosenttia ilmoitti Tilastokeskuksen vuoden 2018 työolotutkimuksessa käyttävänsä työajastaan vähintään kolme neljäsosaa erilaisia digitaalisia sovelluksia tai ylipäänsä tietotekniikkaan perustuvia laitteita. Käyttö on tyypillisesti myös siinä mielessä monipuolista, että lähes kaikki heistä ilmoittivat käyttävänsä työssään useita erilaisia digisovelluksia.

Korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevät ovat digitaalisen murroksen etulinjassa myös siinä mielessä, että he joutuvat opettelemaan työssä uusia tai päivitettyjä tietojärjestelmiä, ohjelmistoja, sovelluksia tai laitteita verraten usein. Suurin paine kohdistuu alan nopeasta kehityksestä johtuen ymmärrettävissä tieto- ja viestintäteknologian erityisasiantuntijoihin. Heistä uuden opettelua kokee viikoittain yli kolmannes ja vähintään kerran kuussa neljä viidestä. He myös kokevat työolotutkimuksessa muita erityisasiantuntijaryhmiä selvästi useammin olevansa suoranaisia digiekspertejä, jotka hallitsevat erinomaisesti työhön liittyviä digilaitteita, ohjelmia ja järjestelmiä. Tieto- ja viestintäteknologian erityisasiantuntijoista digieksperteiksi itsensä kokevia oli useampi kuin joka toinen, kun osuus kaikissa muissa erityisasiantuntijatyöryhmissä jäi korkeintaan viidennekseen. Kaikki korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevät ryhmät ovat toisaalta hyvin luottavaisia kykyynsä pysyä muutoksissa mukana ja oppia käyttämään uutta teknologiaa riittävän hyvin.

### **Digitalisaatio muuttanut asiantuntijatyötä laajalti**

Vaikka asiantuntijoiden työn ydinosaaminen onkin siinä mielessä varsin pysyvää, että se rakentuu kattavan teoreettisen tiedon ja oman erikoisalalan asiasisältöjen osaamisen ympärille, on digitalisaatio vaikuttanut laajalti asiantuntijoiden työhön. Asiantuntijat kokevat työolotutkimuksessa muutoksia työssään digitalisaation myötä muuta palkansaajakuntaa keskimäärin useammin. Noin kaksi kolmesta korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevistä katsoo, että digitalisaatio on lisännyt niin työn tehokkuutta, nopeatempoisuutta kuin läpinäkyvyyttä. Koko palkansaajakunnassa tätä mieltä on hieman runsas puolet. Työn kuormittavuuden kasvua kokee korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevistä työolotutkimuksessa vajaa puolet ja työn valvonnan lisääntymistä runsas kolmannes. Muutokset ovat työelämän laadun näkökulmasta jossain määrin ristiriitaisia.

Teknologinen kehitys vaikuttaa ammatteihin laajemmin ajatellen kahdella pääsääntöisellä tavalla. Se voi yhtäältä monipuolistaa ammattien sisältöjä automatisoimalla erilaisia työtehtäviin kuuluvia rutiininomaisimpia toimintoja ja lisäämällä näin työntekijän mahdollisuuksia keskittyä työnsä vaativimpiin tehtäviin. Tätä kutsutaan

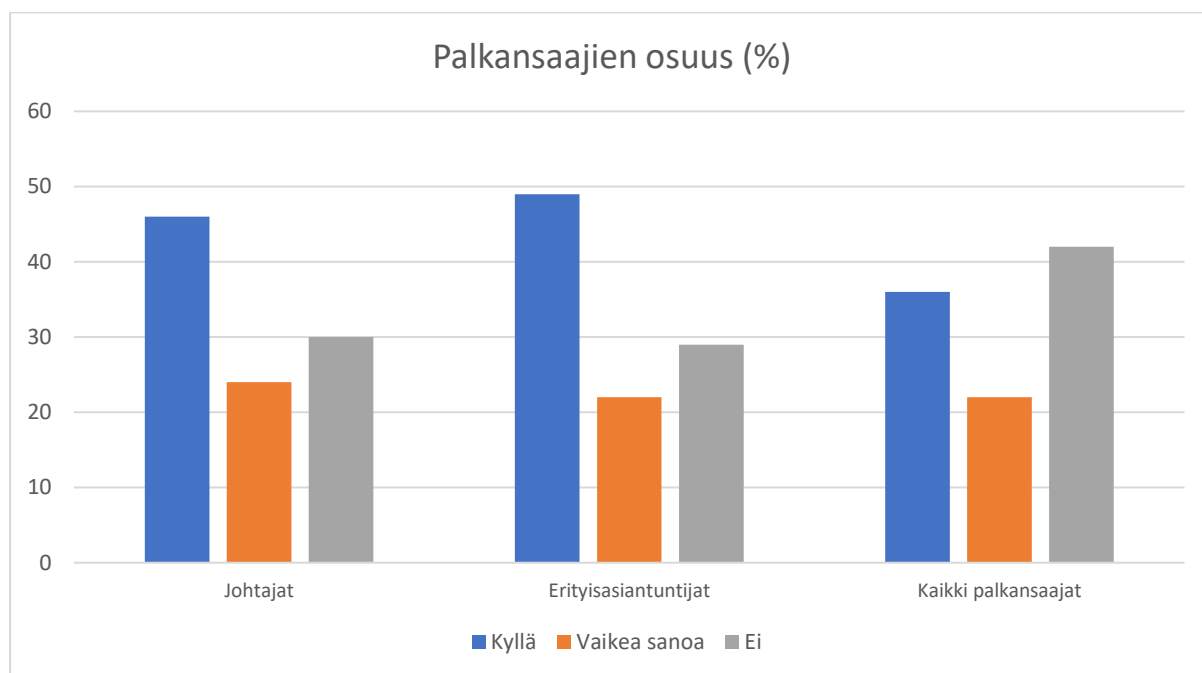
tutkimuskirjallisuudessa teknologian ”täydentävyysvaikutukseksi” (complementarity effect). Teknologinen kehitys voi toisaalta johtaa myös töiden osittumiseen ja sisällölliseen köyhtymiseen – ja pidemmällä aikavälillä mahdolliseen katoamiseen – tilanteissa, joissa automatisointi kohdistuuakin työtehtävien keskeisiin ydintoimintoihin. Teknologisen kehityksen toisena pääasiallisena vaikutuksena on ”korvaamisvaikutus” (substitution effect).

Eri vaikutukset kohdistuvat tutkimuskirjallisuuden perusteella eri tavoin erityyppisiin tehtäviin. ”Täydentävyysvaikutuksen” on otaksuttu korostuvan vaativissa asiantuntija-ammateissa, joissa edellytetään erityistä luovaa ja/tai sosiaalista älykkyyttä. ”Korvaamisvaikutuksen” taas on otaksuttu korostuvan vähäistä osaamista edellyttävissä ja pääosin rutiininomaista työtä sisältävissä ammateissa. Esimerkkejä jälkimmäisistä ovat kehittyvän digitaalitekniikan aikakaudella toteutustavaltaan pitkälti toistuvat ja lopputuoksiltaan pitkälti ennakoitavissa olevat fyysiset sekä datan keruuta tai käsittelyä sisältävät tehtävät.

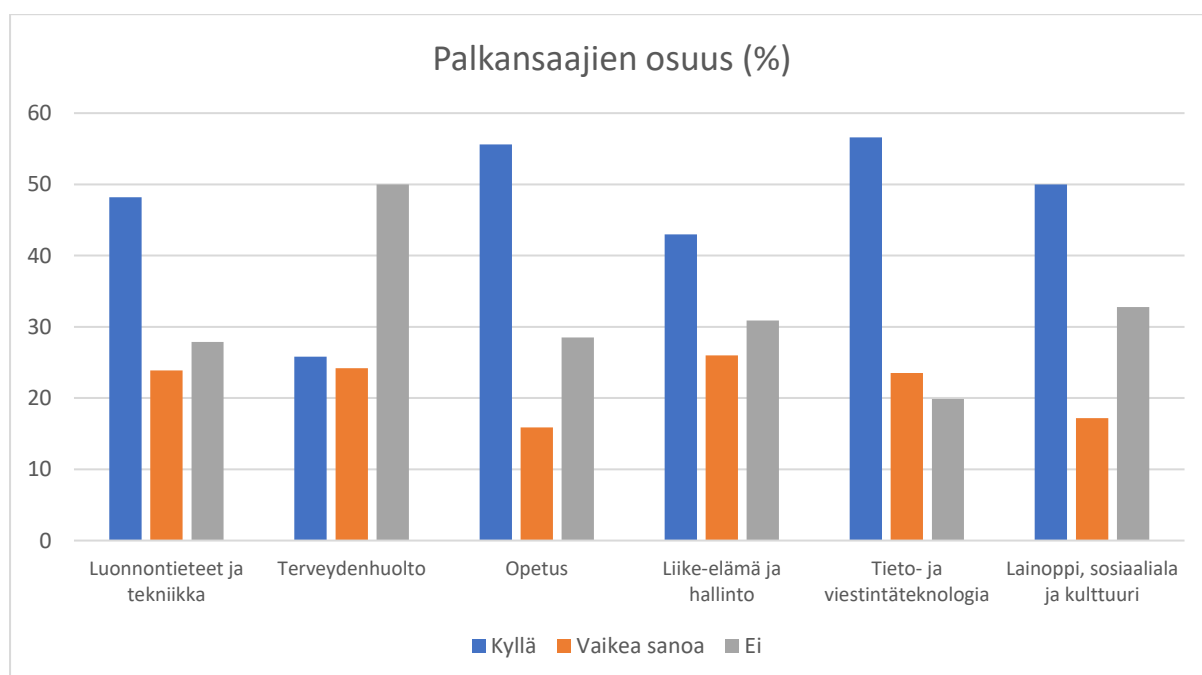
Yhtenä ”täydentävyysvaikutuksen” indikaattorina voidaan pitää sitä, missä määrin uusi teknologia on lisännyt työssä mahdollisuutta luovuuden käyttöön. Luovuuden käytön lisääntymisen voi katsoa kertovan juuri ”täydentävyysvaikutukseen” sisältyvästä työn monipuolistumisesta ja vaativuuden lisääntymisestä. Kun vuoden 2018 työolotutkimuksessa kaikista palkansaajista 36 prosenttia katsoi digitaalisten välineiden lisänneen luovuuden käytön mahdollisuuksia työssään, oli osuus sekä erityisasiantuntijoiden (49 %) että johtavassa asemassa olevien (46 %) keskuudessa selvästi korkeampi (kuvio 2).

Kysymykseen vastasivat useimmin myönteisesti tieto- ja viestintäteknologian sekä opetusalan erityisasiantuntijat. Terveystieteiden erityisasiantuntijat puolestaan kokivat uuden teknologian aikaansaaman ”täydentävyysvaikutuksen” muita erityisasiantuntijaryhmiä selvästi vähäisemmäksi. Heistä luovuuden lisääntymistä digilaitteiden myötä oli kokenut vain noin joka neljäs, mikä oli pienempi osuus kuin palkansaajakunnassa kokonaisuutena (kuvio 3). Terveystieteiden erityisasiantuntijoilla ei digitaalitekniikan kehityksellä sellaisenaan näyttäisi olleen yhtä laajalti koettua työtä monipuolistavaa ja työmarkkina-asemaa tukevaa vaikutusta kuin muilla erityisasiantuntijoiden ryhmillä.

Kuvio 2. Johtajien, erityisasiantuntijoiden ja kaikkien palkansaajien näkemykset kysymykseen ”Onko mahdollisuutesi käyttää luovuutta työssä parantunut digitaalisten välineiden myötä” (Lähde: Tilastokeskuksen työolotutkimus 2018).



Kuvio 3. Erityisasiantuntijaryhmien näkemykset kysymykseen ”Onko mahdollisuutesi käyttää luovuutta työssä parantunut digitaalisten välineiden myötä” (Lähde: Tilastokeskuksen työolotutkimus 2018).



## Työssä kehittämisessä ja vaikuttamisessa on edelleen parannettavaa

Asiantuntija-ammateissa työskenteleville on tyypillistä työn sisällön tärkeys ja työn merkityksellisyys. Asiantuntijat edellyttävät osaamiseensa tekemien panostustensa johdosta mahdollisuuksia hyödyntää osaamistaan työssä ja kehittää sitä edelleen sekä toimia työssä itseohjautuvasti ja vaikuttaa erilaisiin asioihin. Oman työn arvostuksen merkitys korostuu tutkimusten mukaan eniten opetuksen ja terveydenhuollon niin sanotuissa ihmissuhdeammateissa, joissa vallitsevat erityisen vahvat ja vakiintuneet ammattieettiset periaatteet. Asiantuntijatyön johtaminen onkin näistä kaikista syistä johtuen vaativaa.

Kehittymismahdollisuudet työssä ovat palkansaajien keskuudessa selvässä positiivisessa yhteydessä organisatoriseen asemaan ja koulutukseen. Parhaimmassa asemassa ovat sekä työolotutkimuksen että TEKin työmarkkinatutkimuksen mukaan johtavassa asemassa olevat ja erityisesti ylimpään johtoon kuuluvat. Työolotutkimuksessa johtajista 65 prosenttia ja erityisasiantuntijoista 54 prosenttia koki itsensä kehittämisen mahdollisuudet työssä *hyviksi*. Itsensä kehittämistä työssä pitivät tärkeänä lähes kaikki korkea osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevät ja *erittäin tärkeänä* jopa 68 prosenttia erityisasiantuntijoista. Eroa toivotun ja todellisen tilanteen välillä oli kaikissa ryhmissä, mutta kuitenkin muita vähemmän johtajien sekä luonnontieteiden ja tekniikan sekä tieto- ja viestintäteknologian asiantuntijoiden keskuudessa. Erityisesti työelämäosaaminen ja johtamisosaaminen, kuten ihmisten ja projektien johtaminen, ovat alueita, joiden opettelu tapahtuu nykyäänkin suurimmaksi osaksi vasta käytännön työelämässä.

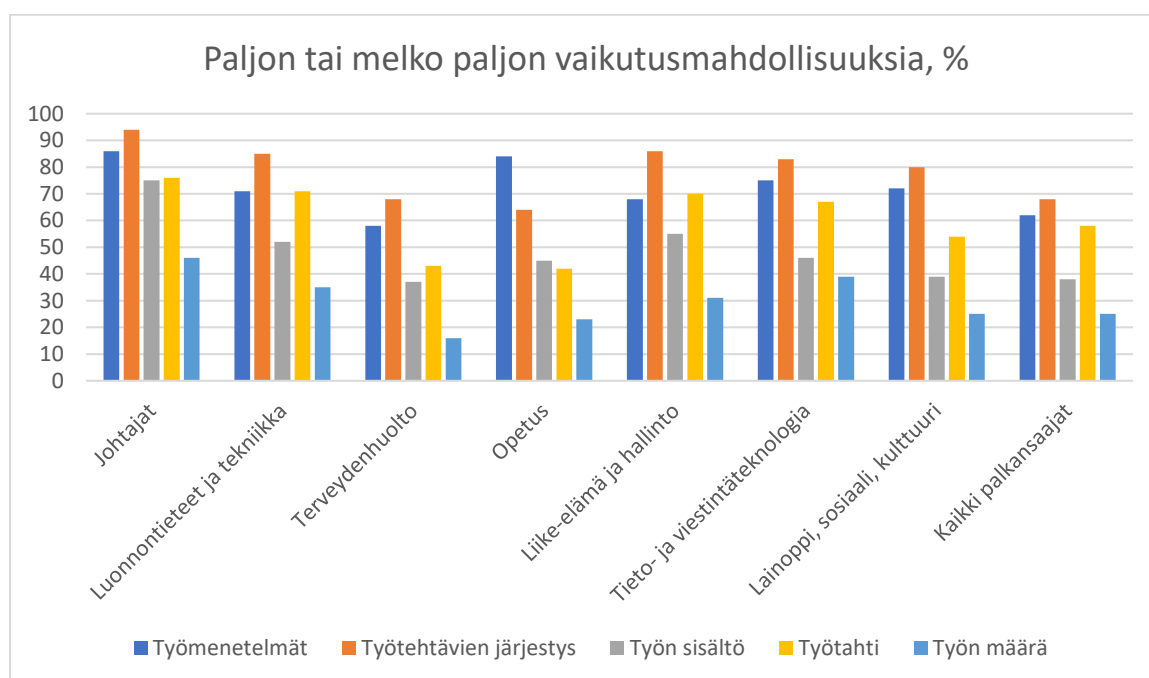
Tulokset viittaavat joka tapauksessa siihen, etteivät läheskään kaikilla erityisasiantuntijan ammatissa olevillakaan työn tarjoamat mahdollisuudet kehittymiseen vastaa ainakaan täysin heidän omia toiveitaan. Tärkeää asiantuntijoiden työhyvinvoinnin näkökulmasta on heidän omien toiveidensa ja todellisen tilanteen vastaavuuden lisäksi myös se, että heidän kehittymisen mahdollisuutensa työssä olisivat oikeassa suhteessa heidän työhönsä kohdistuviin tosiasiallisiin kehittymisen vaateisiin. Tasapainon löytäminen kehittymisen mahdollisuuksien ja vaateiden kesken edellyttää asiantuntijoiden oman aktiivisuuden ohella myös sitä, että työpaikoilla panostetaan riittävästi tiedon ja osaamisen johtamiseen sekä tätä tukevaan ennakkointiin.

Asiantuntijoilta odotetaan tyypillisesti oman kehittymisensä ohella osallistumista myös työpaikkansa tuotteiden, palvelujen ja toiminnan kehittämiseen. Moni asiantuntija kuitenkin kokee, ettei heillä ole tähän nykyisellään riittävästi aikaa. Jopa puolet johtavissa tai erityisasiantuntijan tehtävissä olevista katsoo työolotutkimuksessa, että uusien ideoiden soveltaminen työssä olisi periaatteessa mahdollista, mutta tähän ei ole käytännössä aikaa.

Asiantuntijoiden työ on myös yleensä varsin itsenäistä. Korkeaa osaamista vaativassa asiantuntijatyössä on keskimäärin paljon vaikutusmahdollisuuksia erityisesti työmenetelmiin ja työtehtävien järjestykseen. Myös työtehtävien sisältöön katsovat asiantuntijat voivat vaikuttaa muuta palkansaajakuntaa selvästi useammin. Selvimmän poikkeuksen muodostavat terveydenhuollon erityisasiantuntijat, jotka eivät eroa suuresti palkansaajakunnasta

kokonaisuutena sen enempää työmenetelmien, työtehtävien järjestyksen kuin työn sisällön osalta. Myös työtahdin ja työmäärän osalta asiantuntijat ovat hyvin erilaisessa asemassa. Osa korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevistä voi vaikuttaa omaan työtahtiinsa ja työmääräänsä hyvinkin paljon, eniten johtavassa asemassa olevat. Sen sijaan opetusalan ja terveydenhuollon erityisasiantuntijoiden keskuudessa mahdollisuudet jäävät myös muuhun palkansaajakuntaan nähden selvästi vähäisemmiksi (kuvio 4).

*Kuvio 4. Johtajien, erityisasiantuntijaryhmien ja kaikkien palkansaajien näkemykset vaikutusmahdollisuuksistaan työssä (Lähde: Tilastokeskuksen työolotutkimus 2018).*



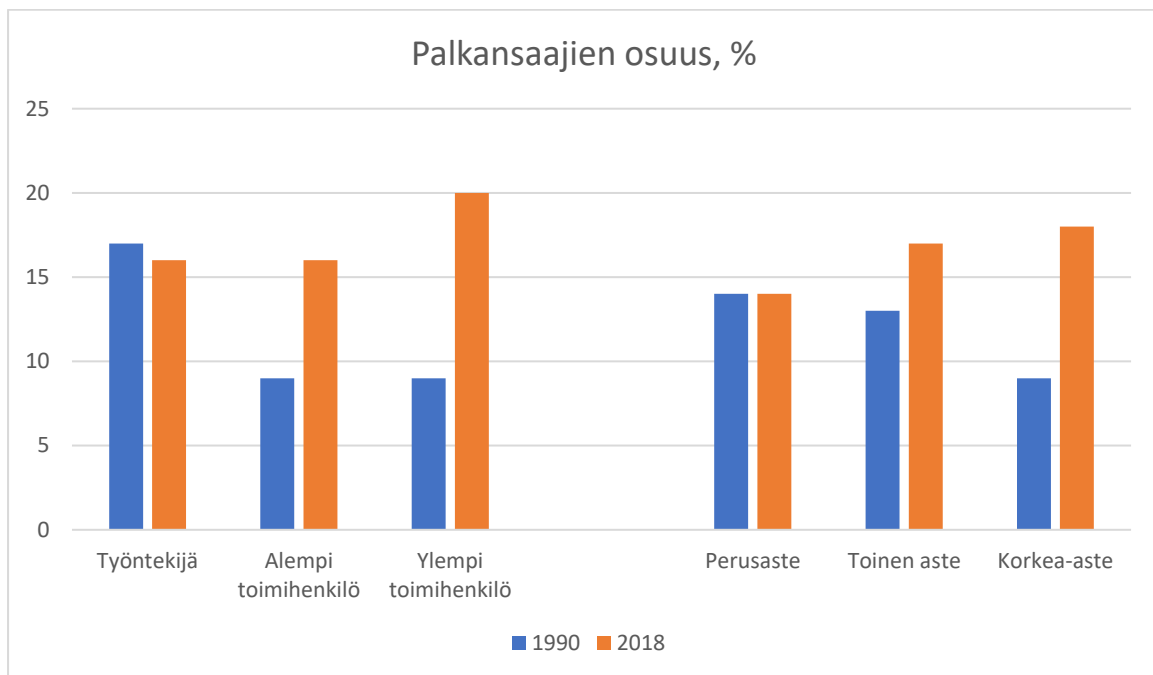
## Epävarmuudet ja kuormitus työssä kasvaneet

Korkeasti koulutettujen asiantuntijoiden työmarkkina-asemaa voi pitää Suomessa vahvana sillä perusteella, että johtajien ja erityisasiantuntijoiden määrät kasvoivat 2010-luvulla nopeasti ja selvästi enemmän kuin muiden pääammattiryhmien (kuvio 1 ja taulukko 1). Samanaikaisesti on korkeasti koulutettujen määrä työmarkkinoilla kuitenkin myös kasvanut. Haastattelussa kuvattiin, kuinka esimerkiksi diplomi-insinöörin ammatti on ”arkipäiväistynyt” ja diplomi-insinööristä on tullut palkansaaja, jolla ”ei ole enää etuoikeutettua asemaa”. Osasta korkean osaamisen asiantuntijatehtäviä voikin olla – osaamisalueesta riippuen – työntekijöiden kesken kovaa kilpailua työmarkkinoilla.

Korkeasti koulutettujen palkansaajien omakohtaisesti kokemat työmarkkinaepävarmuudet ovat yleistyneet Suomessa selvästi viime vuosina. Kun vielä ennen vuosituhaten vaihdetta ylemmät toimihenkilöt kokivat muita sosioekonomisia ryhmiä harvemmin ja vastaavasti korkea-asteen koulutetut matalammin koulutettuja harvemmin omakohtaista irtisanomisen tai

työttömyyden uhkaa, on tilanne kääntynyt työolotutkimuksen mukaan 2010-loppupuolelle tultaessa pääläelleen. Työttömyyden uhan osalta muutokset ovat olleet kaikkein suurimpia (kuvio 5). Tulosta selittänevät suurelta osin yliopisto- ja julkisella sektorilla tapahtuneet muutokset. Muutoksista aiheutunut epävarmuus näkyy esimerkiksi tekniikan alojen korkeakoulutettujen kohdalla siinä, että yliopistoissa työskentelevät kokevat työpaikkansa tilanteen ja oman asemansa työpaikalla muilla sektoreilla työskenteleviä harvemmin vakaana.

*Kuvio 5. Koettu työttömyyden uhka palkansaajan sosioekonomisen aseman ja koulutustason mukaan vuosina 1990 ja 2018 (Lähde: Tilastokeskuksen työolotutkimus 2018).*



Työttömyyden uhkaa kokevia on eri erityisasiantuntijaryhmien keskuudessa melko tasaisesti noin viidennes lukuun ottamatta terveydenhuollon erityisasiantuntijoita, joissa osuus on muita selvästi vähäisempi, sekä juridiikassa, sosiaalialalla ja kulttuurialalla, joilla osuus on taas muita selvästi korkeampi. Kokonaisuutena tulokset kertovat siitä, ettei korkeakaan koulutus yksin enää välttämättä takaa työmarkkinoilla jatkossa samankaltaista vahvaa ja vakaata asemaa kuin aiempina vuosikymmeninä.

Työhyvinvoinnista ja työssä jaksamisesta on puhuttu paljon viime vuosina. Taustalla ovat mielenterveyden ongelmien yleistyminen työkyvyttömyyseläkkeelle siirtymisen syinä, näkemykset työhön liittyvien yleisten epävarmuustekijöiden lisääntymisestä sekä väitteet työelämän huonontumisesta talouden globalisoitumisen ja markkinaliberalismin puristuksessa. Työssä jaksamisen ongelmia koki vuoden 2018 työolotutkimuksessa vähintään jossain määrin noin joka viides korkea osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevästä. Jaksamisongelmat korostuivat erityisesti opettajilla (28 %), kun taas niitä kokivat harvimmoin johtavassa asemassa olevat (16 %). TEKin vuoden 2020 työmarkkinakyselyn perusteella

tekniikan alojen korkeakoulutettujen uupumisoireet ovat muita yleisempiä yliopistomaailmassa työskentelevillä.

Asiantuntijatyötä tekeville voi olla muita korkeampi kynnys nostaa esille tämäntapaisia kysymyksiä. Tämä johtuu siitä, että sen voidaan katsoa kertovan oman osaamisen ja töiden järjestelykyvyn riittämättömyydestä varsinkin, kun asiantuntijoilla on usein työssään samalla keskimääräistä enemmän itsenäisyyttä ja vaikutusmahdollisuuksia.

Vaikka vakavien työssä jaksamis- ja uupumisongelmien osuus ei korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevien keskuudessa kokonaisuutena olekaan kovin suuri, voi monen työssä silti esiintyä suuria ajoittaisia kuormitushuippuja. Näitä kokee tekniikan alojen korkeakoulutetuista TEKin vuoden 2020 työmarkkinakyselyn mukaan useampi kuin joka toinen. Useimmin työmääränsä kokevat ajoittain tai jatkuvasti liian suureksi keskijohtoon (66 %) ja ylimpään johtoon kuuluvat (61 %). Kuormitushuiput koettelevat erityisesti keskijohtoa, johon kuuluvista 18 prosenttia kokee työmääränsä *jatkuvasti* liian suureksi.

Yhteistä korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekeville on, että työssä käsiteltävän informaation määrä on jatkuvasti lisääntynyt. Informaatiotulvaa ruokkii osaltaan digivälineiden mahdollistama viestinnän helppous ja viestintäkanavien kasvava määrä. Varsinkin kaikkein intensiivisimmin erilaisia tieto- ja viestintäteknologioita työssään käyttävillä asiantuntijaryhmillä pitkäaikainen ja yhtäjaksoinen käyttö lisää ärsykekuormaa ja voi johtaa havaintojärjestelmän väsymiseen, yliaktivoitumiseen ja lisääntyneisiin stressireaktioihin.

Liiallisen informaatiokuormituksen riskiä lisää korkeaa osaamista vaativassa asiantuntijatyössä edelleen se, että työn ja työn ulkopuolisen elämän välinen raja on monia muita palkansaajaryhmiä häilyvämpi. Työasiat ja näihin sisältyvä informaatiokuormitus läikkyvät usealla heistä säännöllisesti myös vapaa-ajan puolella. Tämä on monen johtajan ja erityisasiantuntijan kohdalla jopa eräänlainen sisäistetty, ääneen lausumaton normi, jonka katsotaan liittyvän osaksi heidän työhönsä sisältyvää vastuuta, tunnollisuusoletusta ja ammatillista etiikkaa. Erityisesti sähköpostien lukemisesta vapaa-ajalla on tullut asiantuntijoille älylaitteiden leviämisen myötä yhä tärkeämpi keino hallita työkuormaansa. Kehitystä voi pitää työelämän laadun näkökulmasta kaksiteräisenä miekkana. Vaikka se yhtäältä toimiikin keinona parantaa työkuorman hallintaa, merkitsee se samalla sellaisen työn tekemisen normin hyväksymistä, jossa työaika tosiallisesti venyy ja pitenee sekä työ tunkeutuu entistä enemmän vapaa-ajan alueelle.

### 3 Asiantuntijatyön muutos 2020-luvulla

#### Korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön määrä kasvaa edelleen

On ennakoitavissa, että korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön pitkään jatkunut kasvu jatkuu Suomessa myös lähitulevaisuudessa. Mikäli kasvu jatkuisi 2020-luvulla keskimäärin samanlaisena kuin edellisellä vuosikymmenellä, lisääntyisi johtajina ja erityisasiantuntijoina työskentelevien yhteenlaskettu määrä Suomessa vuoteen 2030 mennessä nykyisestä noin 100 000:lla. Tästä arviolta kolme neljäsosaa – mahdollisesti enemmänkin – voisi kohdistua luonnontieteiden ja tekniikan, liike-elämän ja hallinnon sekä tieto- ja viestintäteknologian alojen erityisasiantuntijoihin.

Nämä työvoimatutkimusten pohjalta tehdyt arviot ovat varsin hyvin sopusoinnussa Teknologiateollisuuden vuonna 2021 tekemän osajatarveselvityksen kanssa. Sen mukaan ala tarvitsisi seuraavan kymmenen vuoden aikana 130 000 uutta työntekijää, joista 60 prosenttia olisi korkeakoulutuksen saaneita. Tästä varsinaista nettolisäystä olisi noin puolet. Tämä tarkoittaisi korkeakoulutettujen osalta noin 40 000 hengen nettolisäystä alalla. Arvio tarkoittaisi toteutuessaan sitä, että edellisessä luvussa todettu teollisuuden työvoimarakenteen muutos jatkuisi nopeana myös 2020-luvulla.

Toteutuviin määriin vaikuttavat jatkossa realisoituva työvoiman tarjonta ja kysyntä. Nämä riippuvat monesta tekijästä. Tällaisia ovat talouden rakenteelliset muutokset ja suhdanteet, yritysten ja julkisen sektorin investoinnit aineelliseen ja aineettomaan pääomaan, koulutusjärjestelmän kapasiteetti ja toimivuus, nuorten koulutusvalinnat, eri ammasteista tapahtuva poistuma sekä Suomen työmarkkinoiden ja eri ammattien ja tehtävien yleinen vetovoimaisuus.

Yrityshaastatteluissa nousi vahvasti esiin tarve edistää työperäistä maahanmuuttoa tiettyjen alojen jo pitkään jatkuneen ja edelleen ennakoitun tulevaisuuden osajapulan helpottamiseksi. Tämän katsottiin vaativan yritysten omien toimenpiteiden ohella politiikkatoimenpiteitä, joilla voidaan tukea myös muun perheen Suomeen muuttamista, puolisoitten työllistymistä sekä kansainvälisten koulu- ja päivähoitopaikkojen järjestämistä lapsille. Nykyisellään yritykset näkevät monia käytännön esteitä, jotka vaikeuttavat kansainvälisten osaajien rekrytointia. Teknologiateollisuuden osajatarveselvityksen mukaan lähes puolet (42 %) alan yrityksistä oli aikeissa rekrytoida kansainvälisiä osaajia lähimmän neljän vuoden aikana. Tämän lisäksi suurin piirtein yhtä suuri osuus (45 %) piti tätä mahdollisena.

Korkeakoulututkintoa tekniikan aloilla suorittavat voivat olla yleisesti ottaen luottavaisia siihen, että he tulevat työllistymään hyvin. McKinsey-konsulttiyhtiön ennusteen mukaan teknitieteellisissä niin sanotuissa STEM-asiantuntija-ammateissa<sup>2</sup> työskentelevien määrä kasvaisi Euroopassa (EU-maat, Iso-Britannia ja Sveitsi) vuosina 2018–30 enemmän kuin

<sup>2</sup> STEM on lyhenne englanninkielisistä sanoista science, technology, engineering ja mathematics.



missään muussa ammattiryhmässä. Raportin ennuste STEM-ammattien nettokasvusta on neljä miljoonaa henkeä, mikä tarkoittaisi noin neljänneksen lisäystä nykyiseen. Nettokasvusta noin kolmannes kohdistuisi ennusteen mukaan tieto- ja viestintäteknologian asiantuntijoihin. Tekniikan alojen korkeakoulutettujen työllistymismahdollisuudet eivät riipu näin ollen ainoastaan Suomen työmarkkinoiden kehityksestä.

Tekniikan aloilla korkeakouluopintoja suorittaneista monet ovat siirtyneet viime vuosina joustavasti työelämään jo ennen varsinaista valmistautumistaan. Myös tämä kertoo alaa opiskelevien hyvästä työmarkkinatilanteesta. Teknistä korkeakouluopetusta tarjoavat yliopistot ovat myös aktiivisesti panostaneet alan opiskelijoiden työelämäyhteyksien vahvistamiseksi. Keinoina tähän ovat olleet esimerkiksi yrityksistä tai julkisyhteisöistä hankitut ja niiden rahoittamat opiskelijoiden tekemät projektityöt, hackathon-tapahtumat, erilaiset kampanjat sekä yritysten asiantuntijoiden hyödyntäminen vierailevina luennoitsijoina.

Erityisesti digitalisaation eteneminen, ilmastonmuutos ja siihen varautuminen sekä näistä aiheutuviin ongelmiin ja mahdollisuuksiin tarttuminen voivat tuoda asiantuntijatyön tulevaan kehitykseen kuitenkin myös uusia sävyjä.

### **Älyteknologiat avustavat, laajentavat ja monipuolistavat asiantuntijoiden työtä**

Teknologia muuttuu yhä ”älykkäämmäksi”. Koneiden lisääntyvää ”älyä” ei tule kuitenkaan samaistaa tai verrata ihmisten älykkyyteen. Koneiden ”äly” rakentuu niiden tehokkaamman laskentakapasiteetin, nopeutuvien tietoverkkojen (5G), kasvavan datamäärän ja kehittyneempien algoritmien mahdollistaman koneoppimisen varaan. Uudet teknologiset ratkaisut – kuten koneoppivaan tekoälyyn perustuvat robotit ja muut järjestelmät, esineiden internet, lisätyn ja virtuaalisen todellisuuden sovellutukset sekä digitaaliset alustat – vaikuttavat työelämään ympäristöstä riippuen vaihtelevin tavoin. Ne korvaavat työtä. Ne avustavat ihmistä työssä. Ne laajentavat ja monipuolistavat ihmisen toimintamahdollisuuksia työssä. Ne myös avaavat mahdollisuuksia organisoida työtä uudella tavalla. Tämän lisäksi uudet teknologiset ratkaisut – erityisesti niiden kehittäminen ja niiden myötä aikaansaattava tuottavuuskasvu – luovat kansantalouteen uutta työtä ja uusia työpaikkoja. Kaikki nämä erilaiset tavat, joilla teknologia voi vaikuttaa, koskevat mitä suurimassa määrin myös asiantuntijoiden tekemää työtä (taulukko 2).

Taulukko 2. Uudet teknologiset ratkaisut ja asiantuntijatyön muutoksen mahdollisuudet.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Suora vaikutus    | Teknologia korvaa asiantuntijan työtä  |
|                   | Teknologia avustaa asiantuntijaa työssä  |
|                   | Teknologia laajentaa ja monipuolistaa asiantuntijan työtä                                  |
| Epäsuora vaikutus | Teknologia luo edellytyksiä asiantuntijan työn organisointiin uudella tavalla              |
|                   | Teknologian aikaansaama tuottavuuskasvu lisää asiantuntijan työn kysyntää                  |
|                   | Teknologian luomat uudet mahdollisuudet synnyttävät kokonaan uudenlaista asiantuntijatyötä |

Älyteknologioiden kehittymisen on tutkimuskirjallisuudessa katsottu muuttavan aiempia käsityksiä työtehtävien korvattavuudesta teknologialla. Aiempien käsitysten mukaan automatisointi rajoittuu tehtäviin, jotka ovat enemmän tai vähemmän rutiininomaisia ja joiden toteuttamisessa tarvittava tieto voidaan kuvata eksplisiittisesti. Eksplisiittinen tietomuoto tarkoittaa, että tieto määritellään täsmällisesti ja kvantitatiivisesti, jolloin sitä voidaan helposti prosessoida tietokoneiden avulla. Koneoppivan tekoälyn myötä on kuitenkin jatkossa mahdollista korvata enenevästi myös sellaista ihmistyötä, jonka toteuttamiseen sisältyy merkittävä määrä vaikeasti kuvattavissa olevaa hiljaista tietoa. Nimenmaan tämä on muuttanut näkemyksiä työtehtävien rutiininomaisuudesta ja automatisoitavuudesta. Suureen laskentatehoon, koneoppimisen mahdollistamaan suureen datamäärään ja kehittyneisiin algoritmeihin perustuvan ”sumean älykkyyden” lisääntyminen koneissa vaikuttaa jatkossa entistä enemmän myös asiantuntijatyöhön, johon tyypillisesti sisältyy paljon hiljaista tietoa. On esitetty, että ensimmäistä kertaa koko teollisen ajan historiassa myös merkittävään osaan korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä on mahdollista löytää korvaavia teknologisia ratkaisuja.

Tunnetun yhdysvaltalaisen tulevaisuudentutkijan Roy Amaran mukaan nimetyin niin sanotun Amaran lain mukaan ”meillä on taipumus yliarvioida jonkin teknologian vaikutuksia lyhyellä aikavälillä ja aliarvioida niitä pitkällä aikavälillä”. Tämä pätee myös viime vuosina käytyyn keskusteluun työn ja työelämän muutoksesta teknologisen kehityksen myötä. Uudet älyteknologioihin perustuvat sovellukset tunkeutuvat jatkossa myös hiljaisen tiedon alueelle. On silti todennäköistä, että (ainakin vielä 2020-luvulla) tällaiset sovellukset toimivat asiantuntijatyössä ensisijaisesti joko työtä *avustavassa* tai työtä *laajentavassa ja monipuolistavassa* roolissa, eivätkä niinkään asiantuntijatyötä *korvaavassa* roolissa.

Työtä avustavassa roolissa älyteknologioiden sovellukset auttavat automatisoimaan joitain asiantuntijoiden työhön liittyviä, tyypillisesti rutiininomaisimpia tukitehtäviä. Työtä laajentavassa ja monipuolistavassa roolissa ne taas tukevat asiantuntijoiden suoriutumista joissain työhönsä liittyvissä ydintehtävissä. Esimerkiksi suunnittelussa tarvittavaa laskentaa ihmisen puolesta hoitavat uudet digitaaliset työkalut voivat tilanteesta ja työtehtävän sisällöstä riippuen toimia niin työtä avustavassa kuin laajentavassa ja monipuolistavassa roolissa.

Tekoälysovellukset toimivat 2020-luvulla asiantuntijoiden työn tukena erityisesti ihmiselle kognitiivisesti vaativissa – toisinaan jopa mahdottomissa – datamassojen analysointia koskevissa tehtävissä. Sovellukset etsivät datasta säännönmukaisuuksia tehden erilaisia vertailuja. Ne tuottavat tämän perusteella ennusteita ja näihin perustuvia ehdotuksia tarvittavista toimenpiteistä. Älyteknologioiden vaikutukset asiantuntijatyöhön riippuvat tällöin siitä, miten ihmisen ja koneen välinen suhde rakentuu varsinaisessa päätöksenteossa.

Ihmisen rooli päätöksentekijänä korostuu jatkossakin edelleen monenlaisissa tilanteissa. Koneen tuottamaan ennusteeseen voi sisältyä merkittäviä epävarmuustekijöitä esimerkiksi käytetyn datan vähyydestä, epämääräisyydestä tai muista laadullisista heikkouksista johtuen. On myös mahdollista, että päätöksenteossa on monia sellaisia tilannesidonnaisia tekijöitä, joita on etukäteen vaikea mallintaa. Päätöksentekoon voi edelleen sisältyä tärkeitä huomioonotettavia vastuukysymyksiä. Tällaisia ovat esimerkiksi tilanteet, jossa päätöksellä on suoraan ihmisen terveyteen, turvallisuuteen tai hyvinvointiin kohdistuvia tai taloudellisesti merkittäviä vaikutuksia. On ilmeistä, että monet johtajien ja erityisasiantuntijoiden työhön liittyvät päätöksentekotilanteet ovat nimenomaan tällaisia. Tästä johtuen mahdollisuudet näissä tehtävissä työskentelevien työn automatisointiin ovat vähäisempiä kuin muissa pääammattiryhmissä.

2020-luvun tekoälysovelluksia voidaan edelleen kutsua esimerkeiksi ”heikosta tekoälystä”. Tällaisille sovelluksille on ominaista, että tekoäly pystyy suoriutumaan vain ennalta määrättyistä ja usein suhteellisen kapeista tehtävistä siihen ohjelmoidun logiikan perusteella. ”Vahva tekoäly” tarkoittaa tekoälyä, joka kykenisi ihmisen kaltaiseen itsenäiseen ajatteluun. Tällaista ei ole toistaiseksi pystytty luomaan, eikä se liene realistista lähimmän kymmenen vuoden aikanaakaan, vaikka tekoälyratkaisut kehittyvätkin koko ajan autonomisemmiksi ja adaptiivisemmiksi.

### **Asiantuntijatyötä organisoidaan uudella lailla**

Korkeaa osaamista vaativassa asiantuntijatyössä teknologinen kehitys siis toimii 2020-luvulla pikemminkin asiantuntijoiden työtä avustavana, laajentavana ja monipuolistavana välineenä kuin asiantuntijatyössä vaadittavaa ydinosaamista laajasti korvaavana välineenä. Teknologinen kehitys avaa kuitenkin samanaikaisesti myös mahdollisuuksia *organisoida asiantuntijatyötä uudella tavalla*. Teknologisen kehityksen luomat mahdollisuudet työn uudelleenorganisointiin voivatkin tuoda asiantuntijoiden työhön lähitulevaisuudessa suurempia muutoksia kuin teknologinen kehitys sellaisenaan. Uudelleenorganisointi voi saada monenlaisia muotoja.

### *Korona-ajan vauhdittama autonomialoikka nostaa odotuksia*

Yksi merkittävä muutos on, että korkeasti koulutetut asiantuntijat tekevät jatkossa työtä entistä enemmän muualla kuin työnantajan tiloista käsin. Johtajat ja erityisasiantuntijat ovat olleet jo ennen koronaviruspandemian aiheuttamaa ”digiloikkaa” aktiivisia, vähintäänkin satunnaisen etätyön tekijöitä. Tämä on johtunut osittain jo työn luonteesta, osittain myös työnantajien heitä kohtaan tuntemasta luottamuksesta. Lähes kaikkien (95 %) tekniikan alojen korkeakoulutettujen oli TEKin vuoden 2020 työmarkkinakyselyn mukaan mahdollista tehdä etätyötä. Jo ennen korona-aikaa vuonna 2018 osuus oli suuri (84 %).

Koronan jälkeisenä aikana yleistyy hybridimalliksi kutsuttu tapa tehdä työtä. Siinä työpaikalla ja sen ulkopuolella – kotona tai muissa etätyöpisteissä – tehtävä työ vuorottelevat jollain sovitulla periaatteella. Syntyvät hybridimallit eroavat työnantajaorganisaatiosta toiseen, mikä johtaa työn tekemisen käytäntöjen kasvavaan erilaistumiseen työpaikkojen välillä. Uudet hybridimallit tulevat kokonaisuutena olemaan lähempänä korona-ajan kuin sitä edeltäneen ajan käytäntöjä etänä tehtävän työn määrän osalta. Korona-ajan kokemukset ovat lisänneet niin asiantuntijoiden kuin työnantajien valmiuksia etätyön lisääntymiseen jatkossa.

Korona-aika laajensi asiantuntijatehtävissä työskentelevien digiosaamista ja lisäsi heidän työnsä itseohjautuvuutta. ”Digiloikkaan” kytkeytyi monen etätyöhön siirtyneen osalta samanaikainen ”autonomialoikka”, joka ilmeni lisääntyneenä mahdollisuutena vaikuttaa työtehtävien toteutustapoihin, työrytmiin, taukoihin, työn aloittamis- ja lopettamisaikoihin sekä joissain tapauksissa myös paikkoihin, missä työtä tehdään. Tämä ja työmatkoihin aiemmin käytetystä ajasta aiheutunut säästö loivat monille myös parempia mahdollisuuksia hallita päivittäistä ajankäyttöään. Autonomialoikan kokeneiden asiantuntijoiden odotukset korona-ajan jälkeisen työnsä sisältöä kohtaan ovat näiltä osin muuttuneet vaativammiksi. Lisääntyneen etätyön mahdollistamista joustoista ei haluta mielellään luopua. Työnantajan tarjoamista etä- ja hybridityömahdollisuuksista sekä näihin perustuvista joustoista tulee entistä tärkeämpi kiinnittymistekijä työnantajaan.

Tekniikan alojen korkeakoulutetuista noin puolet katsoi TEKin vuoden 2020 työmarkkinatutkimuksessa korona-ajan etätöiden helpottaneen työn ja perhe-elämän yhteensovittamista. Haasteita työn ja perhe-elämän yhteensovittamiselle oli kokenut runsas neljännes. Kokemukset olivat kuitenkin voittopuoleisesti myönteisiä niin kummallakin sukupuolella kuin kaikissa ikäryhmissä. Hyvin harva (alle 10 %) koki myöskään korona-ajan etätyön vaikuttaneen negatiivisesti sen enempää omaan kuin koko työyhteisön hyvinvointiin ja tuottavuuteen. Teams- tai Zoom-väsymystä ei vielä syksyllä 2020 näkynyt selvästi jäsenistön keskuudessa. Jatkoa ajatellen työpaikoilla on kuitenkin pystyttävä luomaan sellaisia kokous- ja kommunikaatiokäytäntöjä koskevia pelisääntöjä, jotka estävät lisääntyvästä etätyöstä ja jatkuvasti kasvavasta digitaalisten sovellusten määrästä johtuvaa kohtuutonta kognitiivista kuormitusta työssä.

Myöskään työnantajien pahimmat pelot lisääntyvän etätyön aiheuttamasta työmoraalin murenemisestä ja työn tuottavuuden laskusta eivät toteutuneet – pikemminkin päinvastoin.

Koronan aikana käyttöön otetut virtuaalisen kommunikaation mahdollistamat uudet sovellutukset ja työtilat sekä näin syntyneet uudet työkäytännöt ovat osoittaneet toimivuutensa ja vakiintuneet osaksi työpaikkojen arkea. Etä- ja hybridityön yleistyminen tuovat työnantajille myös kustannussäästöjä pienentyneinä toimistotilatarpeina. Etä- ja hybridityökäytäntöjen vakiinnuttaminen toimii työnantajille edelleen yhtenä käytettävissä olevana joustavuusresurssina mahdollisten uusien vastaavien kriisien varalle. Samalla työnantajat voivat lukea vähentyneen työmatkaliikenteen ja toimistotilan tarpeen osaksi ilmastonmuutoksen torjuntaan osallistumisesta kertovaan julkisuuskuvaansa.

Haasteena laajentuvassa etätöiden käytössä on toisaalta huoli työntekijöiden kokeman yhteisöllisyyden tunteen heikentyminen. Yhteisöllisyyttä ja työntekijöiden saavuttamaa lisääntyneitä autonomioita voidaan parhaiten pyrkiä yhdistämään ratkaisuilla, joissa tiimeillä tai muilla lähiyhteisöillä on mahdollisuus laatia omia etätöitä koskevia pelisääntöjään. Tiimeillä ja lähiyhteisöillä on usein parhaat edellytykset arvioida itse tarkoituksenmukaisia ja toimivia ratkaisuja, minkä lisäksi omien pelisääntöjen laatiminen voi jo sinänsä vahvistaa yhteisöllisyyttä.

### *Digitaalinen jalanjälki mahdollistaa työn kehittämistä ja valvontaa*

Etä- ja hybridityön mahdollistaman lisääntyneen itseohjautuvuuden vastapainoksi työnantajaorganisaatiot joutuvat kehittälevät uudenlaisia tapoja, joilla entistä hajautetumpaa työtä voidaan jatkossa ohjata ja valvoa paremmin. Yhä suuremmasta osasta ihmisen työsuorituksia jää digitaalinen jalanjälki. Teknologinen kehitys luo koko ajan uusia mahdollisuuksia kerätä digitaalista dataa laitteiden ja verkon kautta niin työntekijöiden fyysisestä sijainnista ja toiminnasta, virtuaalisessa maailmassa tapahtuvasta toiminnasta kuin biologisista toiminnoista ja emotionaalisesta mielentilasta. Monia näitä mahdollisuuksia voidaan jatkossa kohdistaa myös asiantuntijoiden tekemään työhön, niin sen kehittämiseen kuin sen valvontaan.

Asiantuntijatehtävissä työskentelevien osuuden kasvaessa yritysten henkilöstöstä tulee asiantuntijatyön tuottavuudesta yrityksille entistä tärkeämpi seurannan kohde. Älyteknologioiden avaamia mahdollisuuksia käytetään jatkossa asiantuntijoiden työn ohjaamiseen ja arviointiin. Joissain tapauksissa tämä voi tarkoittaa myös suoranaista algoritmista johtamista, jossa teknologia korvaa esimiehen roolin kokonaan joissain tietyissä, lähinnä rutiininomaisimmissa johtamistoiminnoissa. Tämä ei silti poista jatkossakaan esimiehille kuuluvia lainsäädännöllisiä velvollisuuksia suhteessa alaisiinsa.

Se, miten älyteknologioita käytännössä sovelletaan korkeaa osaamista vaativan asiantuntijatyön johtamisessa, kehittämisessä ja valvonnassa, riippuu organisaatiokulttuurista ja organisaatioissa vallitsevan ilmapiirin luottamuksellisuudesta. Olennaisia kysymyksiä ovat, mistä kaikesta dataa kerätään, kuka omistaa datan, kenellä on pääsy dataan sekä kuka tekee datan perusteella päätöksiä ja millä periaatteilla. Koska dataa voidaan käyttää monenlaisiin tarkoituksiin ulottuen työntekijöiden tarkkailusta, arvioinnista ja palkitsemisesta aina

työntekijöiden tulevan käyttäytymisen ennakoimiseen, sisältyy datan keruuseen ja käyttöön merkittäviä datan vinoutumattomuuteen, työntekijöiden tietosuojan sekä yleisempään sosiaaliseen hyväksyttävyyteen ja etiikkaan liittyviä näkökohtia. Työpaikoilla kohdataan jatkossa tilanteita, joissa työnantajien pyrkimyksiä ohjata ja valvoa tehokkaammin entistä hajautetumpaa tapaa tehdä työtä sekä työntekijöiden pyrkimyksiä säilyttää saavuttamansa joustot ja työn autonomia joudutaan sovittamaan yhteen.

### *Telesiirtämä sekoittaa työyhteisöjä*

Korona-aika on toiminut koelaboratoriona, jonka kokemusten pohjalta moni työnantaja on 2020-luvulla valmiimpi ottamaan askeleen kohti etä- ja hybridityötä vieläkin radikaalimpaa tapaa ajatella ja organisoida työtä. Telesiirtämä (telemigration) tarkoittaa erilaisiin projekteihin sisältyvien tai näitä pysyvämpienkin työtehtävien siirtämistä toteutettaviksi kehittyneitä älyteknologioita – kuten viidennen sukupolven (5G) mobiiliverkkoja, tekoälyä, robotiikkaa sekä lisätyn ja virtuaalisen todellisuuden (AR/VR) sovellutuksia – hyödyntäen oikeastaan minne tahansa ympäri maailmaa. Yritykset voivat telesiirtämän avulla siirtää työtehtäviä matalampien työvoimakustannusten maihin. Toisaalta telesiirtämä tarjoaa uusia mahdollisuuksia vastata osaajapulaan ja vaikeuteen houkutellessa ulkomailta osaajia Suomeen. Hajautetusti työskentelevistä ihmisistä osa voi olla kyseisen työnantajaorganisaation palveluksessa. Osa taas voi olla kumppaniorganisaatioiden henkilöstöä tai vuokratyörytysten tai digitaalisten alustarytysten välittämää määräaikaista joustotyövoimaa.

Työtehtäviä on siirretty verkon kautta muualla toteutettavaksi jo aiemminkin. Uutta telesiirtämässä on syntyvien työvoiman käyttötapojen globaali ulottuvuus, entistä monipuolisempi teknologisten ratkaisujen hyödyntäminen työntekijöiden välisessä kommunikaatiossa ja se, että työtehtävien siirtymisen mahdollisuus laajenee koskemaan teknologioiden kehittyessä yhä useammanlaisia ammatteja. Korkeaa osaamista vaativista asiantuntijatehtävistä telesiirtämä koskee eniten luovuutta ja erikoistumista vaativia ei-johtavia tehtäviä, joita voidaan tehdä tietokoneen avulla maantieteellisesti hajautetusti ja verraten itsenäisesti suhteessa organisaation muuhun toimintaan. Tyypillisiä esimerkkejä tällaisista tehtävistä ovat ohjelmistojen kehittäminen, tietotekninen konsultointi, verkkosivujen ja markkinoinnin suunnittelu tai kirjanpito- ja lakiasiainpalvelut.

Hajauttamisen myötä useampi asiantuntija työskentelee jatkossa osana uudenlaisia ”sekoittuneita”, virtuaalisesti toisiinsa linkittyneitä työyhteisöjä. Työntekijöiden välisten kielimuurien mataloittamiseksi yhä useammat työorganisaatiot ryhtyvät käyttämään kommunikaatiossaan suuria valtakieliä, kuten erityisesti englanninkieltä. Kielimuureja voidaan tarvittaessa mataloittaa jatkuvasti kehittyvällä koneellisella kielenkäännöksellä. Monipuolistuvien AR/VR-sovellusten avulla voidaan hämärtää reaalisesta ja virtuaalisesta maailman välistä rajaa ja luoda entistä uskottavampia reaaliin kytkeytyviä digitaalisia kokonaisuuksia. Esimerkkejä telesiirtämässä hyödynnettävistä AR/VR-sovelluksista ovat telerobotit, telelääkärihuoneet ja – vielä paljolti kehittelyvaiheessa olevat – ihmisen kolmiulotteisen telelääkärihuoneen mahdollistamat hologrammit. On ennakoitu, että korona-aikana

kiihtyneet investoinnit teleesiirtämän mahdollistamiin teknologioihin, kuten virtuaalisen todellisuuden sovelluksiin, jatkavat 2020-luvulla kasvuaan.

### *Työtiloista tulee strategisia investointeja*

Kasvava joukko korkeasti koulutetuista asiantuntijoista tekee jatkossa hybridityötä. Selvä valtaosa niistäkin asiantuntijoista, joiden työtehtävistä periaatteessa (lähes) kaikki voitaisiin tehdä etänä, haluavat kuitenkin tulevaisuudessakin työskennellä välillä työnantajan tiloissa. Läsnätyöllä on etätyöhön verrattuna monia etuja erityisesti, kun käynnistetään uusia projekteja tai muita toimintoja, ideoidaan ja innovoidaan, vahvistetaan työntekijöiden välistä yhteisöllisyyttä tai rakennetaan uusia verkostoja. Myös vaativat asiakas- ja sidosryhmätapaamiset tai strategiset, suurta luottamuksellisuutta edellyttävät ja monimutkaiset päätöksentekotilanteet vaativat tyypillisesti osapuolten fyysistä kohtaamista ja kanssakäymistä myös jatkossa. Hybridityö, jossa työntekijällä itsellään on kohtuullisen hyvät edellytykset itse oman työtilanteensa mukaisesti valita työn tekemisen paikkansa, on joka tapauksessa vahvistuva trendi asiantuntijatyötä tekevien keskuudessa.

Työtiloihin liittyy kustannusvaikutuksia ja niiden käyttöä on pyritty viime vuosina rationalisoimaan erityisesti erilaisilla tilaa säästävillä ratkaisuilla. Nämä eivät ole asiantuntijatyössä osoittautuneet useinkaan erityisen toimiviksi ratkaisuuksi, mikäli suunnittelussa ei ole osattu riittävästi huomioida työn spesifejä vaatimuksia sekä koko organisaation toiminnan luonnetta ja tavoitteita. Esimerkiksi keskittymistä vaativalle asiantuntijatyölle on oltava sille sopivia hiljaisia tiloja. Jatkossa työskentelytiloihin suhtaudutaan enemmän strategisina investointeina, joiden tarkoituksena on tuottaa jotain ilmeistä lisäarvoa työntekijän työsuorituksille ja työhyvinvoinnille kotona tai muualla tapahtuvaan etätyöskentelyyn verrattuna. Tällaisia lisäarvotekijöitä voivat olla esimerkiksi tilojen rauhallisuus ja ergonomia, hyvä sisäilmasto, tilojen tarjoamat yliveritiset (äly)teknologiset fasiliteetit, tilojen tarjoamat mahdollisuudet ihmisten ja ideoiden kohtaamiseen tai vain tiloihin sisältyvät yleiset viihtyvyyselementit. Tulevaisuuden työtilat ovat erilaisia monitilaratkaisuja, joissa toiminnallisesti eri tarkoituksiin suunnitellut alueet on erotettu selvästi toisistaan.

Toisaalta jatkossakin on korkeasti koulutettujen asiantuntijoiden ryhmiä, joiden työhön sisältyy sellaisia vuorovaikutusta edellyttäviä piirteitä, jotka eivät mahdollista siirtymistä etätyöhön. Tällaisia ovat erityisesti niin sanottua tunnetyötä tekevät, joita ovat monet opetustoimen, terveydenhuollon sekä kulttuuri- ja sosiaalialan erityisasiantuntijat. Myös monien johtavissa tehtävissä olevien työhön voi sisältyä läsnäoloa määrättyissä paikoissa vaativia piirteitä. Vaikka monilla teknologisilla ratkaisuilla kuten etäopetuksella, etävastaanotoilla tai telelääketieteellä voidaan jatkossa hoitaa yhä useampia aiemmin läsnäoloa vaatineita asiantuntijatehtäviä, on todennäköistä, että vastaavantyyppinen työ säilyy lähivuosinakin pääosin läsnätyönä.

### *Datafikaatio voi myös kyseenalaistaa asiantuntijoiden asemaa*

Teknologisella kehityksellä sekä siihen kytkeytyvillä kulttuurisilla ja ihmisten yleisiin ajattelu- ja käyttäytymistapoihin kohdistuvilla muutoksilla voi olla asiantuntijatyöhön myös monia välillisiä, osittain radikaalejakin vaikutuksia. Internet ja sosiaalinen media ovat alentaneet merkittävästi informaation hankinnan kustannuksia. Ne ovat myös lisänneet helposti saatavilla olevan informaation määrää ja muuttaneet ihmisten tapoja hankkia informaatiota. Tämä ja tähän liittyvä auktoriteettiä väheneminen yhteiskunnassa voivat heijastua myös asiantuntija-ammateissa työskentelevien asemaan.

Osa asiantuntijoiden työhön sisältyneistä tehtävistä voidaan jatkossa automatisoida kuten jo aiemmin on tuotu esiin. Asiantuntijoiden työhön sisältyviä helpoimmin eksplisiittiseen tietomuotoon muutettavissa olevia tehtäviä voidaan teknologian avulla myös siirtää vähemmän koulutetuille ammattiryhmille tai joukkoistaa toteutettaviksi digitaalisten alustojen kautta. Kyse on tällöin useimmiten asiantuntijoiden työhön sisältyneistä rutiininomaisimmista tehtävistä, joiden suorittaminen ei edellytä vaikeasti kuvattavissa olevaa hiljaista asiantuntijatietoa.

On myös mahdollista, että edellä kuvatun ”datafikaation” myötä erilaiset datan louhintaan tai analysointiin erikoistuneet ammattiryhmät tulevat entistä enemmän eri erikoisalojen asiantuntija-ammattien perinteisille alueille. Näin voi syntyä kokonaan uudenlaisia asiantuntijuuden alueita uusine ammattinimikkeineen. Radikaaleinta haastetta asiantuntija-ammateille edustaa asiantuntijapalvelujen käyttäjien oma aktivoituminen asiantuntijapalveluiden tuottajiksi alan perinteisten ammattilaisten sijasta. Aktiiviset ja valistuneet käyttäjät voivat organisoitua verkko-yhteisöiksi, jotka kokoavat joukkoistetusti yhteen esimerkiksi terveydenhuoltoa, koulutusta tai erilaista suunnittelua, kehittämistä tai konsultointia koskevaa osaamista vaihtaen sitä keskenään sovittujen pelisääntöjen mukaisesti. Vastaavalla tavalla uudenlaiset, tyypillisesti verkossa ja kevyemmällä kustannusrakenteella toimivat koulutuksen tarjoajat voivat esimerkiksi perinteisillä tekniikan aloilla aktivoitua tarjoamaan teknillisille yliopistoille kilpailevaa koulusta ja horjuttaa näin alan tutkintoperustaisesti koulutetun työvoiman asemaa työmarkkinoilla, mikäli teknilliset yliopistot eivät itse kykene riittävästi kehittämään opetussisältöjään ja -menetelmiään.

### **Asiantuntijoiden osaamisvaatimukset ja työtä ohjaavat arvot moninaistuvat**

#### *Data- ja kyberturvallisuusosaamisesta kovaa kysyntää*

Korkeaa osaamista vaativaa asiantuntijatyötä tekevien määrän kasvun voidaan ennakoida jatkuvan 2020-luvulla, kuten luvun alussa viitattiin. Vastaaminen tulevaisuuden keskeisiin muutostekijöihin kuten digitalisaatioon, ilmastonmuutokseen ja erilaisiin ”ilkeisiin ongelmiin” lisää asiantuntijatyön kysyntää maailmanlaajuisesti. Tämä koskee monenlaista asiantuntijatyötä, mutta aivan erityisesti dataosaajia, joita tarvitaan entistä enemmän yhteiskunnan kaikilla sektoreilla ja talouden kaikilla toimialoilla. Dataosaamisen merkitys



kasvaa esimerkiksi ennusteiden tekemisessä, asiakkaiden tarpeiden syvällisemmässä ymmärtämisessä sekä tuotteiden, palvelujen ja toiminnan kehittämisessä. Dataosaamista integroidaankin jatkossa enenevästi osaksi kaikkien asiantuntija-ammattien koulutusta.

Toinen yhä tärkeämmäksi nouseva digitalisaatioon liittyvä osaamisen alue on kyberturvallisuus. Sen strategista merkitystä korostaa esineiden internetin myötä tapahtuva verkkoon yhdistettyjen laitteiden määrän räjähdysmäinen kasvu. On arvioitu, että vuonna 2021 koko maailmassa oli jo 36 miljardia internetiin yhteydessä olevaa laitetta ja että määrä enemmän kuin kaksinkertaistuisi vuoteen 2025 mennessä. Nopeasti lisääntyvä laitteiden verkkointegraatio tekee yritysten ja koko yhteiskunnan toiminnot haavoittuvaisemmiksi kyberhyökkäyksille ja -rikollisuudelle.

### *Kulttuurinen kuuntelu ja vuorovaikutustaidot välttämättömiä*

Syvällisen matemaattisiin ja luonnontieteisiin perustuvan erityisosaamisen ohella tekniikan alojen korkeakoulutetut tarvitsevat jatkossa myös laaja-alaista osaamista, joka auttaa heitä toimimaan yhteistyössä oman erityisosaamisalueen ja kulttuuripiirin ulkopuolisten toimijoiden kanssa. Talous ja työmarkkinat jatkavat korona-ajan jälkeen kansainvälistymistään. Suomessa yritykset joutuvat hakemaan kasvua yhä enemmän kansainvälisiltä markkinoilta ja ymmärtämään toisenlaisista kulttuureista tulevien asiakkaiden ja yhteistyökumppanien ajatusmaailmoja ja toimintatapoja. Kasvavaa asiantuntijatyön tarvetta ei voi jatkossa myöskään tyydyttää täysin kotoperäisellä asiantuntijatyön tarjonnan kasvulla, kuten edellä jo viitattiin. Yhä useampi yritys joutuu hakemaan osaajia myös Suomen ulkopuolelta. Työyhteisöjen muuttuminen entistä monikulttuurisemmiksi jatkuu.

Entistä laaja-alaisemman osaamisen merkitystä yrityssectorilla korostaa edelleen se, että yritykset – myös teolliset – kilpailevat entistä enemmän palveluvaltaisilla tuotteilla. Yritysten kilpailuetuna toiminnan palveluvaltaistuessa korostuu ylivertainen asiakasymmärrys, jonka avulla yritykset voivat vastata kilpailijoita paremmin asiakkaiden tarpeisiin ja toiveisiin. Tähän dataosaaminen tuo jatkossa uusia mahdollisuuksia. Kasvavan asiakasdatan tulkinta ja hyödyntäminen asiakasymmärryksen lisäämiseksi vaatii kuitenkin monitieteistä osaamista yrityksiltä ja asiantuntijoilta itseltään. Ihmisten muodostamien verkostojen ymmärtäminen ja hallinta on tulevaisuudessa yhä tärkeämpää teknisen ja luonnontieteellisen osaamisen rinnalla.

### *Metataidot menestyksen ehtona (työ)elämän käännekohdissa*

Entistä tärkeämmän sijan nopeasti muuttuvassa ja verkottuneessa työelämässä saavat niin sanotut metataidot. Metataidoilla tarkoitetaan ylempään asteen taitoja, jotka aktivoivat ja mahdollistavat muiden taitojen käyttöä. Digiajan metataitoina nousevat tutkimuskirjallisuudessa esiin sen kaltaisia osaamisia kuten medialukutaito, luovuus,

ongelmanratkaisukyky, kriittinen ja reflektiivinen ajattelu, joustavuus, kulttuurinen ymmärrys, vuorovaikutteisuus, verkostoituminen, yhteistoiminnallisuus, itseohjautuvuus, eettinen tietoisuus ja oppimaan oppiminen. Metataitojen merkitys korostuu asiantuntijaa kohtaavissa työelämän muutoksiin liittyvissä tientyvissä valintatilanteissa, kun oman osaamisen päivitystarve kasvaa ja työurat muuttuvat yksilöllisemmiksi ja sirpaleisemmiksi. Metataidoilla on tärkeä merkitys oman työmarkkina-aseman ylläpitämisen ohella myös työhyvinvointi- ja työkykytekijänä. Metataidot auttavat asiantuntijaa lisäämään hallinnan tunnetta työstä ja työelämän muutostilanteista.

Tekniikan alojen korkeakoulutettujen työurat ovat olleet perinteisesti suhteellisen vakaita. Paras tae vakaudelle on ollut hakeutua jonkin suuren (usein suomalaisomisteisen) ja vakavaraisen yrityksen palvelukseen. Tämä on myös avannut mahdollisuuksia uralla etenemiseen yrityksen sisällä. Metataitojen lisääntyneestä merkityksestä tekniikan alojen korkeakoulutettujen keskuudessa kertoo trendi, jonka mukaan uravalinnoissa on alkanut korostua vakauden ja taloudellisen turvallisuuden rinnalla ja sijasta entistä enemmän työn sisällön ja muiden aineettomampien tavoitteiden merkitys.

Tämä on ollut osittain pakotettua johtuen siitä, että yhä harvempi yritys on enää valmis tarjoamaan lupausa elinikäisestä työpaikasta. Muutos on suurelta osin ollut kuitenkin heijastusta aidosta siirtymästä kohti niin sanottuja jälkimaterialistisia arvoja. Tämä on ilmennyt erityisesti 2000-luvulla käynnistyneessä startup-yritysten kasvubuumissa, jonka avainhenkilöt ovat monesti olleet juuri tekniikan alojen opiskelijoita ja korkeakoulutettuja. 2020-luvulla yhä ajankohtaisemmaksi nouseva keskustelu kestävyysmurroksesta tuo arvovalintoihin yhden uuden tärkeän ulottuvuuden (ks. myös tarkemmin jäljempänä).

Tekniikan aloilta valmistuvat joutuvatkin jatkossa pohtimaan kriittisesti yhä kirjavammiksi muuttuvia uravalintamahdollisuuksiaan ja niiden taustalla olevia arvojaan. Monet haluavat olla työelämässä edistämässä itselleen tärkeitä asioita omalla asiantuntemuksellaan. Toisille taas työn tarjoamat hyvät mahdollisuudet oppimiseen ja kehittymiseen voivat olla tärkeämpi motiivi kiinnittyä johonkin tiettyyn työhön tai organisaatioon kuin hyvä asema, korkea palkka tai pitkäaikainen työsuhte. Näiden lisäksi on myös niitä, joille työ ja oman osaamisen hyödyntäminen työelämässä on pitkälti vain keino pystyä toteuttamaan muita, työn ulkopuolisia, itselle kaikkein merkityksellisimpinä pidettyjä asioita elämässä. Asiantuntijoiden urapolut ja elämänvalinnat tekniikan aloilla ovat muuttumassa yksilöllisemmiksi, mikä vaatii myös uudenlaista osaamista ja joustavuutta työnantajaorganisaatioilta ihmis- ja henkilöstöjohtamisessa sekä työnantajabrändin rakentamisessa. ”Osaajat ovat yhä enemmän liikekannalla ja valmiimpia vaihtamaan työnantaja”, kuten eräs haastateltavista kiteytti.

*Ei älyä ilman etiikkaa*

Eri asiantuntija-ammateilla on ollut jo vanhastaan omia eettisiä koodistojaan. Näiden tehtävänä on ollut ohjata asiantuntijoita soveltamaan omaa erityislaatuista osaamistaan

yhteiskunnallisesti kestäväällä tavalla. Myös insinööritieteellisissä ammateissa toimivilla on ollut tällaisia koodistoja jo ainakin 1800-luvulta lähtien. Suomessa tällaisena toimii nykyään Arkhimedeen vala, joka on myös sisällytetty Tekniikan Akateemisten Kunniasääntöön.

Eettisten kysymysten merkitys on noussut viime vuosina esiin uudella lailla kaikkien niiden asiantuntijoiden työssä, jotka toimivat älykkäämmäksi muuttuvien teknologioiden kanssa. Uudenlaisen eettisen osaamisen merkitys korostuu erityisesti asiantuntijoilla, jotka itse ovat kehittämässä tekoälyyn perustuvia teknologisia ratkaisuja tai tekemässä strategisia päätöksiä niiden soveltamisesta käytäntöön. Tämä koskee erityisesti järjestelmiä, joilla on niin sanottuja ”keinotekoisien toimijan” piirteitä. ”Keinotekoisien toimijan” käsite viittaa ohjelmistoihin, järjestelmiin, koneisiin ja laitteisiin sekä niiden takana oleviin teknologioihin, joilla on autonomista älykkyyttä eli kykyä toimia ja oppia kokemuksen ja vuorovaikutuksen myötä ilman ihmisen tai minkään muun toimijan suoraa väliintuloa.

Eettisen osaamisen merkitys korostuu erityisesti tilanteissa, joissa tällaisten teknologioiden avulla toteutetuilla toiminnoilla on suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen, turvallisuuteen ja hyvinvointiin. Eettisen osaamisen merkitys korostuu myös erityisesti silloin, kun tekoälyn tuottamilla ratkaisuilla voi olla merkittäviä, mutta välillisiä tai vasta viiveellä ilmeneviä vaikutuksia. Vähimmäisvaatimuksena eettisessä osaamisessa on, että asiantuntija on tietoinen soveltamisen mahdollisista haitoista tai ongelmista ja pyrkii kehittämään tai soveltamaan teknologiaa tämän mukaisesti. Kunnianhimoisemmin ajateltuna osaamiseen kuuluu tämän lisäksi tietoinen pyrkimys edistää teknologian avulla joitain arvokkaiksi katsottuja yhteiskunnallisia tavoitteita.

### *Ympäristöosaaminen ylittää kaikki alueet*

Ympäristöosaamisen ja -vastuullisuuden merkitys kasvaa kaiken tyyppisessä asiantuntijatyössä. Erityisen voimakkaasti tämä koskee tekniikan alojen korkeakoulutettuja, joiden matemaattis-luonnontieteellisellä ja käytännön ratkaisuihin suuntautuvalla osaamisella on tärkeä rooli, kun kehitetään ympäristöystävällisempiä toimintatapoja sekä tuotteita ja palveluja, jotka ovat ekotehokkaita, materiaalikestäviä, kierrätettäviä ja vähäpäästöisiä. Uusien ratkaisujen avulla pyritään sekä hillitsemään ilmastonmuutosta että sopeutumaan siihen ja sen vaikutuksiin, Asemassaan uusien ratkaisujen suunnittelijoina ja kehittäjinä tekniikan alojen korkeakoulutetut saattavat joutua kokemaan rooliristiriitoja eri suunnista kumpuavien vaatimusten kanssa. Tällaisia ristiriitoja voi syntyä esimerkiksi yritysten lyhyen aikavälin kustannustehokkuusvaatimusten ja laajempien yhteiskunnallisiin intressien törmätessä toisiinsa.

Kestävyysmurroksen tai niin sanotun vihreän siirtymän noususta näkyvämmiin yritysten ja poliittisen päätöksenteon agendalle voi seurata naisten osuuden kasvu tekniikan alojen korkeakoulutetuista varsinkin ympäristökriittisimmässä suuntautumisvaihtoehdoissa. Tutkimusten mukaan naisten huoli ilmastonmuutoksesta on miehiä suurempaa. Myös naisten osuus korkeakoulutetuista on ollut jatkuvasti kasvussa eikä sukupuolten välillä ole juuri eroa

matemaattis-luonnontieteellisessä osaamisessa. Ympäristönsuojeluteknologian alueella naisten osuus opiskelijoista oli 2010-luvun lopulla jo lähes yhtä suuri kuin miesten.

Naisten määrän lisääntymistä tekniikan alojen korkeakoulutetuista ja osittaisen helpotuksen löytämistä tätä kautta edellä todettuun osaaajapulaan on toistaiseksi voinut jarruttanut aikaisessa vaiheessa tapahtuneiden oppiainevalintojen ohella myös tekniikan alojen työpaikoilla vallitseva maskuliiniseksi koettu työkuulttuuri. Esimerkiksi TEKin vuoden 2015 jäsenkyselyssä jopa lähes joka kolmas (30 %) aloilla työskentelevä nainen ilmoitti kokeneensa sukupuoleen perustuvaa syrjintää. Osaamisen vähättelynä, etenemisvaikeuksina, hitaampana palkkakehityksenä tai suoranaisena häirintänä ilmenevää syrjintää ovat kokeneet suurin piirtein yhtä usein johto- ja asiantuntijatehtävissä työskentelevät naiset, useimmin kuitenkin keskijohtoon kuuluvat. Ympäristöosaamisen merkityksen lisääntymisen yhtenä välillisenä vaikutuksena voikin olla lähivuosina tekniikan alojen työkuulttuurin vähittäinen uusiutuminen, kun naisten osuus aloilla työskentelevistä kasvaa. Tämä ei kuitenkaan poista työpaikkojen omien sukupuolista tasa-arvoa edistävien toimenpiteiden tarvetta.

#### *Vastuu osaamisen päivittämisestä jakautuu*

Työelämän muuttuessa nopeasti asiantuntijoiden tarve päivittää omaa osaamista lisääntyy. Digitalisaation aiheuttama päivitystarve koskee erityisesti tieto- ja viestintäteknologian erityisasiantuntijoita, mutta eri muodoissaan kaikkia muitakin ryhmiä. Se, miten päivitys eri asiantuntijaryhmien kohdalla käytännössä toteutuu, on auki oleva asia.

Yhtenä riskinä on, että vastaaminen osaamisen päivittämisen tarpeeseen jää jatkossa liiaksi vain asiantuntijoiden omalle vastuulle. Näin voi käydä, mikäli työnantajat purkavat koulutusvastuutaan koventuvassa kansainvälisessä kilpailussa tai jos yhteiskunnan ja yliopistojen puolelta ei löydy tähän riittäviä strategisia toimenpiteitä. Tällaisia toimenpiteitä ovat erityisesti investoinnit uudennaisiin oppimisympäristöihin, koulutuksen sisältöihin ja käytännön toteutustapoihin sekä yritysten ja yliopistojen välisen yhteistyön ja kumppanuuden edistäminen.

Mahdollisuuksia osaamisen jatkuvaan päivittämiseen voidaan tukea erillisten koulutustoimenpiteiden ohella myös organisoimalla työtä siten, että työ jo sisältönsä puolesta tarjoaa mahdollisuuksia osaamisen jatkuvaan kehittämiseen. Työn ohessa tai suoraan osana työtä tapahtuva oppiminen on nopealiikkeisessä työelämässä entistä tärkeämpää. Työssä tapahtuvaa osaamisen kehittämistä voidaan tietoisesti edistää esimerkiksi tiimien ja verkostojen sisällä tapahtuvan vertaisoppimisen ja yhteiskehittelyn avulla.

## 4 Johtopäätökset ja suositukset

Selvityksen lähtökohtana on ollut näkemys, jonka mukaan merkittävimmät asiantuntijoiden työhön 2020-luvulla vaikuttavat muutostrendit ovat muodossa tai toisessa löydettävissä jo nykyisyydestä. Lähivuosien tärkeimmiksi muutostrendeiksi voidaan tämän perusteella erottaa digitalisaatio, kansainvälistyminen, kestävyysmurros ja ihmisten yksilöllisemmät elämänvalinnat. Kaikilla näillä trendeillä on omat vaikutuksensa myös tekniikan alojen korkeakoulutettujen työhön ja asemaan työmarkkinoilla.

### 2020-luvun keskeiset muutostrendit

#### *Digitalisaatio*

Digitalisaatio vaikuttaa tekniikan alojen korkeakoulutettujen työhön sekä uusien teknologisten ratkaisujen suunnittelijoina ja kehittäjinä että niiden käyttäjinä. Uusien ratkaisujen suunnittelijoita ja kehittäjiä tarvitaan 2020-luvulla yhä enemmän. Tämä lisää työvoiman kysyntää ja vahvistaa tällaisissa tehtävissä toimivien asiantuntijoiden työmarkkina-asemaa maailmanlaajuisesti. Uusien ratkaisujen käyttäjinä kehittyvällä teknologialla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia asiantuntijoiden työhön. Älyteknologioiden kehittymisen myötä syntyvät ratkaisut tyypillisesti avustavat asiantuntijoita työssä tai laajentavat ja monipuolistavat heidän työtään. Asiantuntija-ammateissa työskentelevillä korostuvat jatkossakin teknologian ”täydentävyysvaikutukset”, jotka luovat mahdollisuuksia työn laadulliseen kehittämiseen. Monissa vähemmän ammattitaitoa vaativissa ammateissa älyteknologiat sen sijaan pikemminkin lähinnä vain korvaavat ihmisen tekemää työtä. Älyteknologioiden avulla asiantuntijoiden työtä voidaan myös organisoida uudella lailla. Uudelleenorganisoinnin vaikutukset voivat olla moninaisia ulottuen lisääntyvän etätyön mahdollistamasta työn itseohjautuvuuden kasvusta työtehtävien lisääntyvään teknologiavälitteiseen valvontaan ja maantieteelliseen siirrettävyyteen.

#### *Kansainvälistyminen*

Tieto- ja viestintäteknologioiden kehityksen vauhdittamaa talouden kansainvälistymistä seuraa jatkossa yhä voimakkaampi työmarkkinoiden kansainvälistyminen. Tekniikan alojen korkeakoulutettujen työlle on 2020-luvulla kasvavaa kysyntää niin Suomessa kuin kansainvälisesti. Suomalaisten tekniikan alojen osaajien asemaa voidaan pitää vahvana myös kansainvälisillä työmarkkinoilla Suomen teknologisesti edistyksellisen maineen ja maamme tekniikan alojen korkeatasoisen korkeakouluopetuksen johdosta. Ulkomaisten tekniikan alojen osaajien rekrytointi Suomeen ja suomalaisten yritysten palvelukseen ei toisaalta muodosta uhkaa näiden alojen suomalaisille osaajille, vaan pikemminkin päinvastoin. Yritysten vaikeudet rekrytoida ulkomaalaistaustaisia osaajia Suomeen voivat vähentää

Suomen houkuttelevuutta investointikohteena ja johtaa toimintojen sijoittamiseen maihin ja alueille, joilla osaavaa työvoimaa on helpommin saatavilla.

### *Kestävyysmurros*

Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen vaikuttavat 2020-luvulla yhä enemmän niin työpaikoilla kuin yhteiskunnassa laajemmin tehtäviin ratkaisuihin. Kestävyysmurroksen aiheuttamat järjestelmätasoiset muutokset esimerkiksi energian ja elintarvikkeiden tuotannossa, liikenteessä tai rakentamisessa edellyttävät teknologisia ja liiketoiminnallisia innovaatioita. Niiden toteuttamisessa tekniikan alojen korkeakoulutetuilla on tärkeä rooli. Samalla se edellyttää heiltä uudenlaista osaamista ja osana tätä kykyä systeemiseen ajatteluun, jossa kestävyysnäkökulma integroituu yhä enemmän osaksi kaikkea työhön liittyvää päätöksentekoa. Ympäristökysymyksiin vastaamiseen sisältyy myös vahva yhteiskunnallinen intressi, mikä voi lisätä kiinnostusta tekniikan alojen asiantuntija-ammattetehtäviin. Ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimien yhtenä välillisenä seurauksena voikin olla tekniikan alojen asiantuntija-ammattien nykyisellään vielä vinon sukupuolijakauman tasoittuminen ja ammattien kulttuurinen uusiutuminen.

### *Yksilöllistyminen*

Ihmisten arvot ja elämänvalinnat muuttuvat yksilöllisemmiksi. Tekniikan alojen korkeakouluopetukseen hakeutuvien ja alojen ammatteihin valmistuvien työurat erilaistuvat. Suurten vakavaraisten yritysten mahdollistaman taloudellisesti turvautuneen organisatorisen aseman ja nousujohteisen urakehityksen sijasta kasvava joukko aloilta valmistuvista asiantuntijoista asettaa jatkossa etusijalle työn mielekkyyden ja merkityksellisyyden, työn tarjoamat hyvät oppimis- ja kehittymismahdollisuudet tai työnantajan tarjoamat mahdollisuudet työn ja muun elämän yhteensovittamiseen. Tämä asettaa uusia haasteita asiantuntijavaltaisten organisaatioiden henkilöstöjohtamiseen ja yhteisöllisyyden säilyttämiseen erityisesti tilanteissa, joissa asiantuntijatyötä tehdään entistä enemmän etänä. Yksilöllistymiskehitys haastaa yhtä lailla tekniikan alojen asiantuntijoita edustavien ammattijärjestöjen ja muiden etujärjestöjen edunvalvontaa siitä, kuinka sovittaa yhteen jäsenistön tulevaisuudessa entistä kirjavammaksi muuttuvia intressejä.

### **Hyvän työelämän ominaispiirteet ja niiden edistäminen**

Ammattijärjestö voi edistää tehokkaimmin jäsenistönsä ja koko ammattikunnan hyvää työelämää *ennakoivalla* edunvalvonnalla, joka perustuu missiolähtöiseen ajatteluun ja tavoiteasetteluun, vaihtoehtoisten tulevaisuudenmahdollisuuksien kartoittamiseen ja taitavaan verkostoitumiseen. Missiolähtöisyys tarkoittaa jäsenistön ja ammattikunnan keskuudessa yhteisesti hyväksyttyä visiota hyvän työelämän ominaispiirteistä, joihin pyrkiminen myös ohjaa toimintaa. Selvityksen perusteella nousi esiin erityisesti neljä laajalti hyväksyttyä hyvää

työelämää kuvaavaa ominaispiirrettä, jotka muodostavat myös tämän selvityksen ehdotuksen keskeisiksi vaikuttamisen ja seurannan kohteiksi jatkossa. Näiden keskeinen sisältö on koottu oheiseen taulukkoon (taulukko 3).

*Taulukko 3. Ehdotus tekniikan alojen korkeakoulutettujen hyvää työelämää määrittäviksi ominaispiirteiksi.*

|   |  |
|---|--|
| Koulutuksen arvostus työmarkkinoilla            | Tekniikan alojen korkeakoulutusta ja tutkintoja arvostetaan työmarkkinoilla siten, että tutkinnon suorittaneet työllistyvät korkea osaamista vaativaan asiantuntijatyöhön, kuten erityisasiantuntijoiksi ja johtajiksi, joko palkansaajina tai yrittäjinä.   |
| Oppimisen ja kehittymisen mahdollisuudet työssä | Tekniikan alojen korkeakoulutetuilla on mahdollisuuksia oppia ja kehittyä työssään siten, että he pystyvät kehittämään nykyistä työtään, parantamaan valmiuksiaan toimia entistä vaativammassa tehtävissä tai muuten kehittämään itselleen tärkeäksi kokemallaan tavalla.                                    |
| Työn ja muun elämän yhteensovittaminen          | Tekniikan alojen korkeakoulutetuilla on mahdollisuuksia sovittaa työtään yhteen muun elämänsä kanssa siten, ettei työ kohtuuttomalla tavalla tunkeudu heidän työn ulkopuoliseen elämäänsä ja kuluta heidän voimavarojaan vaan pikemminkin vahvistaa niitä.   |
| Tasavertainen kohtelu työssä ja työmarkkinoilla | Tekniikan alojen korkeakoulutettuja ei syrjitä tai heitä kohtaan ei käytädytä muuten epäasiallisella tavalla jonkin heidän taustaominaisuuteensa, mielipiteeseensä tai toimintansa liittyvän seikan johdosta siten, että heiltä evätään mahdollisuudet tasavertaiseen kohteluun työssään ja työmarkkinoilla. |

Ennakoiva edunvalvonta jäsenistön ja koko ammattikunnan hyvän työelämän edistämiseksi edellyttää verkostojen rakentamista niin työnantajien, oppilaitosten kuin viranomaisten ja poliittisten päätöksentekijöiden suuntaan. Näin on mahdollista pyrkiä vaikuttamaan työelämässä vallitseviin käytäntöihin, tekniikan alojen korkeakouluopetuksen resursseihin ja sisältöihin sekä yleisempiin työ-, koulutus-, tutkimus- ja innovaatiopolitiikkaa koskeviin linjauksiin ja ratkaisuihin yhteiskunnassa.

Yksi tulevaisuuden avainkysymyksistä on korkeakouluopetuksen laadukkuus ja ajantasaisuus eli se, missä määrin opetus pystyy jatkossa vastaamaan työnantajien ja yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin. Tähän liittyvät erityisesti ratkaisut, jotka koskevat opetuksen taloudellisia resursseja, temaattista suuntaamista, järjestämisvastuita ja sisällöllistä uudistumista. Konkreettisia ratkaisuja tarvitaan esimerkiksi siihen, kuinka vastataan 2020-

luvulla ennakoitavissa olevaan pahenevaan osaajapulaan, kuinka koulutuksessa ja tutkinnoissa otetaan huomioon matemaattis-luonnontieteellistä ydinosaamista täydentävät osaamisen alueet, kuinka luodaan riittäviä edellytyksiä jo työssä olevien kasvaviin lisäkoulutustarpeisiin vastaamiseksi tai kuinka edistetään sukupuolten välistä yhdenvertaisuutta koulutusvalinnoissa. Esimerkiksi naisten lisääntyvä kiinnostus tekniikan alojen korkeakoulutusta kohtaan olisi yksi potentiaali keino vastata alojen kasvavaan osaajatarpeeseen.

Toinen tulevaisuuden avainkysymys ammattikunnan hyvän työelämän näkökulmasta koskee työnantajien valmiuksia tukea edellä kuvattuja hyvän työn ominaispiirteitä johtamisen, esimiestyön, töiden organisoinnissa ja yleisten henkilöstöpoliittisten ratkaisujen avulla. Haasteena tässä onnistumisessa on ihmisten arvojen sekä työhön kiinnittymisen ja sitoutumisen tapojen moninaistuminen. Tämä vaatii ihmisiä motivoivien tekijöiden syvällisempää ymmärrystä ja valmiutta tarjota tähän sopivia ratkaisuja. Työpaikoilla tarvitaan konkreettisia ratkaisuja esimerkiksi siihen, kuinka voidaan rakentaa erilaisten arvojen ja tavoitteiden ohjaamille tekniikan alojen korkeakoulutetuille vaihtoehtoisia mahdollisuuksia kehittyä urallaan, kuinka suhtaudutaan erilaisiin työn tekemisen tapoja koskeviin joustoihin tai kuinka rakennetaan sellaista kulttuuria, johon eritaustaisten asiantuntijoiden on mahdollista kiinnittyä.

Säännölliset jäsenkyselyt ja muut tarvittavat joihinkin ajankohtaisiin erityiskysymyksiin kohdistuvat selvitykset ovat jatkossakin käyttökelpoinen keino seurata onnistumista hyvän työelämän ominaispiirteiden edistämiseksi.



## Valikoitua kirjallisuutta

Agrawal, A., Gans, J. & Goldfarb, A. (2018) *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Boston: Harvard Business Review Press.

Alasoini, T. (2018) *Digitalisaatiolla työn uudelleenajatteluun: millaista tutkimusta ja kehittämistä tarvitaan?* Helsinki: Työterveyslaitos.

<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/137397/TTL-978-952-261-842-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Autor D.H. (2015) Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives* 29(3): 3–30.

<https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.29.3.3>

Bairoh, S. & Putila, S. (2021) ”Pätevät naiset eivät etene” vai ”naisia suositaan”? Sukupuoleen perustuvan syrjinnän ristiriitaiset kokemukset tekniikan korkeakoulutettujen työpaikoilla. *Työelämän tutkimus* 19(4): 595–619. <https://doi.org/10.37455/tt.112502>

Baldwin, R. (2016) *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Cambridge (Mass.): The Belknap Press of Harvard University Press.

Baldwin, R. (2019) *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*. New York: Oxford University Press.

Barrero, J.M., Bloom, N. & Davis, S.J. (2021) *Why Working from Home Will Stick*. Centre for Economic Performance Discussion Paper No. 1790. London: London School of Economics. <https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1790.pdf>

Blom, R., Melin, H. & Pyöriä, P. (2001) *Tietotyö ja työelämän muutos: palkkatyön arki tietoyhteiskunnassa*. Helsinki: Gaudeamus.

Frey, C. & Osborne, M. (2017) The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.

Kakkad, J., Palmou, C., Britto, D. & Browne, J. (2021) *Anywhere Jobs: Reshaping the Geography of Work*. London: Tony Blair Institute for Global Change.

<https://institute.global/sites/default/files/articles/Anywhere-Jobs-Reshaping-the-Geography-of-Work.pdf>

Keski-Petäjä, M. & Witting, M. (2018) Alle viidennes opiskelijoista opinnoissa joissa tasaisesti naisia ja miehiä – koulutusalojen eriytyminen jatkuu. *Tieto&trendit* 29.11.2018.

<https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2018/alle-viidennes-opiskelijoista-opinnoissa-joissa-tasaisesti-naisia-ja-miehia-koulutusalojen-eriytyminen-jatkuu/>

Kjellgren, T. (2021) *Sustainable Limitless Work: Opportunities, Challenges and Future Scenarios*. The Association of Nordic Engineers. <https://nordicengineers.org/wp-content/uploads/2021/09/ane-report-sustainable-limitless-work-1.pdf#page=1&zoom=auto,-314,850>

Kokkinen, L. (toim.) (2020) *Hyvinvointia työstä 2030-luvulla: skenaarioita suomalaisen työelämän kehityksestä*. Helsinki: Työterveyslaitos. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/140712/Hyvinvointia%20ty%c3%b6st%c3%a4%202030-luvulla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Koski, O. & Husso, K. (toim.) (2018) *Tekoälyajan työ: neljä näkökulmaa talouteen, työllisyyteen, osaamiseen ja etiikkaan*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 19/2018. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160931/19\\_18\\_TEM\\_Tekoalyajan\\_tyo\\_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160931/19_18_TEM_Tekoalyajan_tyo_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Laitinen, J., Alasoini, T., Husman, P., Koivula, A. & Toppinen-Tanner, S. (2021) *Paluu monimuotoiseen työn tulevaisuuteen*. Artikkelit 13/2021. Akava Works. [https://akavaworks.fi/wp-content/uploads/sites/2/2021/10/Paluu-monimuotoiseen-tyon-tulevaisuuteen-Akava-Works-artikkeli-13\\_2021.pdf](https://akavaworks.fi/wp-content/uploads/sites/2/2021/10/Paluu-monimuotoiseen-tyon-tulevaisuuteen-Akava-Works-artikkeli-13_2021.pdf)

Malhotra, A. (2021) The Postpandemic Future of Work. *Journal of Management* 47(5): 1091–1102. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/01492063211000435>

Mazzucato, M. (2021) *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. London: Allen Lane.

McKinsey Global Institute (2020) *The Future of Work in Europe: Automation, Workforce Transitions and the Shifting Geography of Employment*. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/future%20of%20organizations/the%20future%20of%20work%20in%20europe/mgi-the-future-of-work-in-europe-discussion-paper.pdf>

Microsoft & PwC (2018) *Uncovering AI in Finland: 2018 Field Guide to AI*. <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2185773/Julkaisut/uncovering-ai-in-finland.pdf>

Ojala, S. & Pyöriä, P. (toim.) (2020) *Pirstoutuvatko työurat? Teollisuusalat talouden ja teknologian murroksissa*. Tampere: Tampere University Press. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/124266/978-952-359-028-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Pozen, R.C. & Samuel, A. (2021) *Remote, Inc.: How to Thrive at Work... Wherever You Are*. New York: Harper Business.

PwC (2018) *Will Robots Really Steal Our Jobs? An International Analysis of the Potential Long Term Impact of Automation*.

[https://www.pwc.com/ku/ku/kiadvanyok/assets/pdf/impact\\_of\\_automation\\_on\\_jobs.pdf](https://www.pwc.com/ku/ku/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf)

Schulte, P.A., Streit J.M.K., Sheriff, F., Delclos, G., Felknor, S.A., Tamers, S.L., Fendinger, S., Grosch, J. & Sala, R. (2020) Potential Scenarios and Hazards in the Work of the Future: A Systematic Review of the Peer-Reviewed and Gray Literatures. *Annals of Work Exposures and Health* 64(8): 786–816.

<https://academic.oup.com/annweh/article/64/8/786/5877004?login=true>

Smith, B. & Shum, H. (2018) *The Future Computed: Artificial Intelligence and Its Role in Society*. Redmont: Microsoft. [https://blogs.microsoft.com/wp-content/uploads/2018/02/The-Future-Computed\\_2.8.18.pdf](https://blogs.microsoft.com/wp-content/uploads/2018/02/The-Future-Computed_2.8.18.pdf)

Steward, J. (2021) *The Ultimate List of Internet of Things Statistics for 2021*.

<https://findstack.com/internet-of-things-statistics>

Susskind, D. (2020) *A World without Work: Technology, Automation and How We Should Respond*. Milton Keynes: Allen Lane.

Susskind, R. & Susskind, D. (2015) *The Future of Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford: Oxford University Press.

Sutela, H., Pärnänen, A. & Keyriläinen, M. (2019) *Digiajan työelämä: työolotutkimuksen tuloksia 1977–2018*. Helsinki: Tilastokeskus.

[https://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/ytym\\_1977-2018\\_2019\\_21473\\_net.pdf](https://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/ytym_1977-2018_2019_21473_net.pdf)

Teknolohiateollisuus (2021) *Teknolohiateollisuuden osaamispuksi 2021*.

<https://teknolohiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/selvitys-teknolohiateollisuus-tarvitsee-10-vuoden-sisalla-130-000-uutta>

Tilastokeskus (2011) *Ammattiluokitus 2011*. Käsikirjoja 14. Helsinki: Tilastokeskus.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103626/yksk14\\_201000\\_2011\\_net.pdf?sequence=1](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103626/yksk14_201000_2011_net.pdf?sequence=1)

Van Laar, E., Van Deursen, A.J.A.M., Van Dick, J.A.G.M. & De Haan, J. (2017) The Relation between 21st-Century Skills and Digital Skills: A Systematic Literature Review. *Computers in Human Behavior* 72: 577–588.

[http://academic.sun.ac.za/mathed/SaldanaBay/Readings/van%20Laar%20Van%20DeursenVan%20DijkDeHaan\\_21st%20century%20digital%20skills.pdf](http://academic.sun.ac.za/mathed/SaldanaBay/Readings/van%20Laar%20Van%20DeursenVan%20DijkDeHaan_21st%20century%20digital%20skills.pdf)

Wood, A.J. (2021) *Algorithmic Management: Consequences for Work Organisation and Working Conditions*. JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology

2021/07. Seville: European Commission.

<https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc124874.pdf>

Zuboff, S. (2019) *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future and the New Frontier of Power*. London: Profile Books.