



Työterveyslaitos | Arbetshälsöinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

Digitalisaatiolla työn uudelleenajatteluun

MILLAISTA TUTKIMUSTA JA KEHITTÄMISTÄ TARVITAAN?

Tuomo Alasoini





Työterveyslaitos | Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

Digitalisaatiolla työn uudelleenajatteluun

MILLAISTA TUTKIMUSTA JA KEHITTÄMISTÄ TARVITAAN?

Tuomo Alasoini

Työterveyslaitos

Helsinki



Työterveyslaitos

Työterveys (tutkimus- ja palvelukeskus)

Hyppäys digiin (salkku)

PL 40

00032 Työterveyslaitos

www.ttl.fi

© 2018 Työterveyslaitos ja kirjoittaja

Julkaisu on toteutettu sosiaali- ja terveysministeriön ja Työterveyslaitoksen rahoituksella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-841-2 (nid.)

ISBN 978-952-261-842-9 (PDF)

Juvenes Print, Tampere, 2018



TIIVISTELMÄ

Digitaalitekniikan kehitys muuttaa työtä monin tavoin. Muutokset eivät tapahdu kuitenkaan deterministisesti, vaan erilaisten sosiaalisten, institutionaalisten ja kulttuuristen tekijöiden suodattamina. Raportti tarkastelee digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamia muutoksia työssä kompleksisen sosioteknisen järjestelmän dynamiikan viitekehyksestä käsin ja laajan kirjallisuusselvityksen pohjalta. Tarkoituksena on ennakoida, miten digitalisaation kytkeytyvä muutos työssä muovaa työelämän laatua, miten muutosta voitaisiin jatkossa ennakoida, kuvata, analysoida ja seurata nykyistä paremmin sekä miten digitalisaation avaamia mahdollisuuksia työn uudelleenajattelemiseksi voitaisiin edistää tutkimuksen keinoin.

Raportissa esitetään, että digitalisaation pelivarojen hyödyntämiseksi työelämää tulisi kehittää missio-ohjautuvasti kunnianhimoisten visioiden ja eri sidosryhmien laajan yhteistyön pohjalta. Tällainen ennakoiva ote vaatii tuekseen vankkaa tilastoihin ja tutkimukseen perustuvaa tietopohjaa. Raportti sisältää joukon tutkimuksellisia suosituksia digitalisaatiota koskevan työelämä tiedon syventämiseksi. Suositukset koskevat digitaalitekniikan käytön laajuutta, luonnetta ja vaikutuksia työssä sekä digiajan työelämäinnovaatioiden parempaa tunnistamista ja hyödyntämistä työn tuottavuuden ja työelämän laadun kehittämiseksi.



ABSTRACT

The development of digital technology will transform work in many ways. However, changes do not take place in a deterministic way, but are filtered by various social, institutional and cultural factors. This report examines changes made possible by the development of digital technology at work through the lenses of the framework of complex socio-technical system dynamics and a comprehensive literature review. The aim is to anticipate how digitalisation-induced change in work will affect the quality of working life, how the change can be better anticipated, described, analysed and monitored, and how the new possibilities opened by advanced digital technology for rethinking work can be promoted through research.

The report suggests that a better utilization of the leeway opened by digital technology would call for a mission-oriented approach in workplace development, based on ambitious future visions and large cooperation between different stakeholders. Such a proactive approach should be supported by a solid knowledge base produced by reliable and up-to-date statistical and research data. The report includes a number of suggestions for future research concerning the extent and the nature of the use of digital technology at work, the effects of such technology, and a better recognition and utilization of emerging digital technology-based workplace innovations for the improvement of productivity and the quality of working life.



ALKUSANAT JA KIITOKSET

Tämä julkaisu on loppuraportti Työterveyslaitoksen toteuttamasta projektista ”Työelämän ja työn digitalisaatiokehityksen tilannekatsaus ja indikaattorit terveellisen työn teema-alueella”. Projektin rahoituksesta ovat vastanneet sosiaali- ja terveysministeriö ja Työterveyslaitos, joista molemmille osoitan parhaat kiitokseni.

Kiitän myös erikseen henkilöitä, jotka ovat kirjoitusprosessin eri vaiheissa kommentoineet käsikirjoitusta tai muuten tukeneet työn valmistumista. Työterveyslaitoksen sisältä haluan kiittää erityisesti Päivi Husmania, Virpi Kalakoskea, Tiina Kalliomäki-Levantoa, Antti Koivulaa, Eveliina Saarta, Laura Seppästä ja Anssi Smedlundia. Lisäksi haluan kiittää erityisesti Niilo Hakosta KT Kuntatyönantajista ja Leila Kurkea Toimihenkilökeskusjärjestö STTK:sta.

Vastuu raportin lopullisesta sisällöstä on kuitenkin yksinomaan allekirjoittaneella.

Helsingissä joulukuussa 2018

Tuomo Alasoini

Tutkimusprofessori

Työterveyslaitos





SISÄLLYS

1	Johdanto	3
1.1	Digitalisaatio osana teollisen ajan historiaa	3
1.2	Digitalisaation työtä koskevien vaikutusten ennakoinnin vaikeus	4
1.3	Talous- ja sosiaalitieteellisiä näkökulmia vaikutusten ennakointiin	6
1.4	Selvityksen tarkoitus	8
1.5	Selvityksen toteutustapa	9
1.6	Raportin rakenne	9
2	Digitalisaation eteneminen ja kehityssuunnat	11
2.1	Digitalisaatiokehityksen tämänhetkinen vaihe työelämässä	11
2.2	Digitalisaation monet kasvot: 10 muutostekijää	15
2.2.1	Mobiili internet	15
2.2.2	Pilviteknologia	16
2.2.3	Massadata	16
2.2.4	Esineiden internet	17
2.2.5	Tekoäly ja koneoppiminen	17
2.2.6	Robotiikka	18
2.2.7	Autonominen liikenne	19
2.2.8	Alustatalous	19
2.2.9	3D-tulostus	20
2.2.10	Lohkoketjuteknologia	20
2.3	Digitalisaatio suomalaisissa yrityksissä	21
3	Digitalisaatio sosioteknisenä muutoksena työelämässä	24
3.1	Monitasomalli ja sosiotekninen muutos	24
3.2	Sosiotekninen muutos työelämässä	27
4	Digitalisaatio, työpaikkojen määrä ja työn uudelleenajattelu	32
4.1	Vähenevätkö vai lisääntyvätkö työpaikat?	32



4.2	Työn uudelleenajatteluun ja -muotoiluun.....	41
4.2.1	Työn organisointi.....	45
4.2.2	Ihmisten osaaminen.....	46
4.2.3	Ihmisen ja koneen välinen vuorovaikutus ja oppiminen.....	47
4.3	Yhteenveto: työn muutoksen perusskenaariot.....	48
5	Digiajan työelämäinnovaatioita	51
5.1	Uudenlaisiin työn tekemisen aikoihin, paikkoihin ja yhteisöllisiin muotoihin.....	51
5.2	Ihmisen ja koneen muuttuva suhde digitalisaatiossa	53
5.3	Virtuaalisesti välittyneitä tapoja tehdä työtä	60
5.4	Työn uusia yhteisöllisiä tiloja.....	64
5.5	Alustatyö	68
5.5.1	Alustatyön tyyppejä.....	69
5.5.2	Alustatyön levinneisyys	71
5.5.3	Alustatyön tulevaisuudennäkymiä	73
5.6	Digiajan työelämäinnovaatiot ja työelämän laatu	75
6	Yhteenveto, politiikkasuosituksia ja tutkimuksellisia suosituksia	79
6.1	Yhteenveto.....	79
6.2	Politiikkasuosituksia.....	81
6.3	Tutkimuksellisia suosituksia.....	85
6.3.1	Käytön laajuus	85
6.3.2	Käytön luonne	86
6.3.3	Käytön vaikutukset.....	87
6.3.4	Digiajan työelämäinnovaatiot	87
Lähteet	91	

1 JOHDANTO

Uudet teknologiat ovat kautta teollisen ajan historian muuttaneet tapoja tehdä työtä. Merkittävimpanä tämänhetkisenä työn tekemisen tapoja muovaavana teknologisena muutoksena voidaan pitää digitaalitekniikassa viime vuosina ja vuosikymmeninä saavutettuja läpimurtoja. Läpimurrot ovat mahdollistaneet erilaisessa muodossa, kuten kuvana, tekstinä tai äänenä, olevan analogisen informaation yhä monipuolisemman muuttamisen digitaaliseen muotoon elektronisten välineiden avulla siten, että informaatiota voidaan käsitellä, varastoida ja siirtää digitaalipiirien sekä digitaalisten laitteiden ja tietoverkkojen avulla. On ryhdytty puhumaan digitalisaatiosta. *Digitalisaatiolla tarkoitetaan digitaalitekniikan integrointia osaksi elämän jokapäiväisiä toimintoja hyödyntämällä kokonaisvaltaisesti digitaalitekniikan monipuolista mahdollisuuksia.*

1.1 Digitalisaatio osana teollisen ajan historiaa

Monet tutkijat ovat esittäneet, että digitalisaatiossa on kyse merkittävästä sosioteknisestä muutoksesta (change), tai jopa murroksesta (transformation), teollisen ajan ja koko ihmiskunnan historiassa. Meneillään olevaa digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamaa muutosta tai murrosta on käsitteellistetty osana teollisen ajan historiaa eri tavoin.

Brynjolfsson ja McAfee (2014) puhuvat "toisesta koneajasta" (the second machine age). "Ensimmäisellä koneajalla" he viittaavat 1700-luvun loppupuoliskolla käynnistyneeseen teollistumiseen, jonka keskeisenä teknologisena mahdollistajana oli tuolloin alkanut höyrykoneteknologian nopea kehitys. "Ensimmäinen koneaika" käynnisti yhteiskunnallisen muutoksen, joka merkitsi työn tekemisen tavoissa fyysisen työsuorituksen korvaamista entistä useammin konevoimalla. Digitaalitekniikan mahdollistama "toinen koneaika" merkitsee Brynjolfssonin ja McAfeen mukaan samaa ajattelutyön osalta.

Baldwin (2016) kuvaa teollisena aikana tapahtuvaa teknologisen kehityksen ja talouden globalisaation suhdetta kolmivaiheisena eriytymisenä (unbundling). 1800-luvun alkupuolella käynnistyneen "ensimmäisen eriytymisen" kohteena olivat tavarat. Aikakauden teknologiset innovaatiot alensivat kuljetuskustannuksia mahdollistaen tavaratuotannon ja kulutuksen maantieteellisen eriytymisen. 1900-luvun jälkipuoliskolla kiihtyneen digitaalitekniikan kehityksen mahdollistaman "toisen eriytymisen" kohteena ovat informaatio ja ideat. Laskevat kommunikaatiokustannukset johtavat arvoketjujen sisäiseen maantieteelliseen eriytymiseen. Baldwin ennakoii kolmanneksi vaiheeksi edelleen kehittyvän digitaalitekniikan mahdollistamaa ihmisten välisten vuorovaikutuskustannusten alenemista virtuaalisesti välittyvien työn tekemisen tapojen myötä. Tämä merkitsisi mm. teleläsnäolon ja telerobotiikan tavanomaistumista.

Schwab (2016) puhuu meneillään olevasta ”neljännestä teollisesta vallankumouksesta”. Kolmen edeltäneen teollisen vallankumouksen mahdollistajina Schwab pitää höyryvoimaa, sähkövoimaa ja digitaalitekniikan varhaisvaihetta. ”Neljännelle teolliselle vallankumoukselle” on ominaista fyysisen, digitaalisen ja biologisen maailman läheinen vuorovaikutus ja pitkälle menevä yhteensulautuminen. Tämä uusi vallankumous on Schwabin mukaan kolmea edellistä vieläkin mullistavampi nopeutensa, laajuutensa, syvyytensä ja systeemisyytensä johdosta. Sen digitaalisina kärkiteknologioina ovat sulautettu ja mobiili internet, kehittynyt sensoritekniikka sekä tekoäly ja koneoppiminen. Tämänkaltaiseen loogiikkaan ja jaotteluun perustuen on viime vuosina ryhdytty puhumaan Teollisuus 4.0:sta ja Työ 4.0:sta. Teollisuus 4.0:sta on tullut viitekehys monissa maissa käynnistetyille mittaville strategioille ja ohjelmille teollisen tuotannon teknologisen tason nostamiseksi. Työ 4.0 viittaa Saksan työ- ja sosiaaliministeriön agendaan työn uudelleenajattelemiseksi (re-imagining) digitalisoituvassa taloudessa ja yhteiskunnassa (Federal Ministry of Labour and Social Affairs 2017).

Freeman ja Louçã (2001) pitävät digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamaa koko talouden tietokoneistumista teollisen ajan historian ”viidennen pitkän aallon” kantavana teknologiana. Edellisten neljän aallon ydinteknologioiksi he erottavat vesivoiman, höyryvoiman, sähkövoiman sekä erilaiset liikenteen ja talouden motorisoinnin mahdollistaneet teknologiat. Toiset tutkijat ovat samanlaisen ajattelun pohjalta käsitteellistäneet pitkien aaltojen ”mikrorakennetta” eli sitä, millainen dynamiikka itse aaltojen sisälle kätkeytyy. Perezin (2002) mukaan tällaisten ns. yleiskäyttöisten teknologioiden läpimurtoihin perustuvilla aalloilla on yhtäläinen perusrakenne. Kuhunkin aaltoon sisältyy luovaa tuhoa ja katteettomista odotuksista aiheutuvia teknologisia kuplia ja taloudellisia kriisejä. Näitä on kuitenkin aina seurannut lopulta institutionaalinen sopeutumisvaihe, jolle on ollut ominaista vakaampi taloudellinen kasvu.

Erilaiset tavat käsitteellistää digitalisaatiota voivat tuoda hyödyllisiä näkökulmia ja ideoita keskusteluun digitalisaation vaikutuksista työhön. Käsitteellistykset liikkuvat kuitenkin tyyppillisesti verraten yleisellä ja abstraktilla tasolla. Niiden avulla on vielä vaikea ennakoida kovin yksityiskohtaisesti, kuinka työnteon tavat muuttuvat digitalisaation myötä.

1.2 Digitalisaation työtä koskevien vaikutusten ennakoinnin vaikeus

Digitalisaation työtä koskevien vaikutusten ennustettavuutta vaikeuttavat monet tekijät. Näistä yksi on vaikeus ennakoida itse digitaalitekniikan kehityksen ja siihen perustuvien sovellutusten leviämistä. Tämä johtuu siitä, että...

- monet kehityskuluista ovat *eksponentiaalisia* eivätkä lineaarisia. Tunnetuin esimerkki tästä on Mooren laki eli jo 1960-luvulla esitetty havainto, jonka mukaan

transistorien lukumäärä halvasti toteutettavissa mikropiireissä kaksinkertaistuisi noin kahden vuoden välein. Brynjolfsson ja McAfee (2014) puhuvat yleisemmin digitaalitekniikan kehitykselle ominaisesta "shakkilautaepektistä", joka johtuu mm. tekniikan halpenemisestä ja kehittyvien teknisten ratkaisujen uudeltaisista yhdistelmävaikutuksista.

- muutoksen nopeus riippuu uudeltaisista *skaalaeduista* ja *positiivisista verkostovaikutuksista*. Edelliset tarkoittavat sitä, että monia digitaalisessa muodossa olevia sovellutuksia on mahdollista skaalata nopeasti niiden levittämiskustannusten vähäisyydestä johtuen. Positiivisissa verkostovaikutuksissa on kyse siitä, että sovellutusten käyttäjien määrän lisääntyminen jo sellaisenaan ruokkii niiden kiihtyvää leviämistä tehden sovellutuksista jatkuvasti hyödyllisempiä käyttäjilleen. Tunnettuja esimerkkejä tällaisista sovellutuksista ovat puhelinverkot ja sosiaalinen media.
- digitointi lisää radikaalisti erilaisten, aiemmin irrallisten analogisessa muodossa olleiden asioiden ja ilmiöiden keskinäistä *yhdisteltävyyttä* uudeltaisiksi innovatiivisiksi ratkaisuksi.
- investoinnit teknologisia innovaatioita *täydentäviin innovaatioihin* ovat usein ratkaisevan tärkeitä edellisten leviämiseksi ja niistä saataville hyödyille. Tärkeitä ovat erityisesti täydentävät innovaatiot, jotka kohdistuvat koulutukseen, liiketoimintaan, johtamiseen sekä toimintoihin ja töiden organisointiin.

Toinen tekijä, joka vaikeuttaa digitalisaation työtä koskevien vaikutusten ennustettavuutta, on se, ettei digitaalitekniikan kehitys suoraan määrää, kuinka työ muuttuu, koska...

- työn muuttumiseen vaikuttavat *monet muutkin* tekijät. Tällaisia ovat erityisesti talouden globalisoituminen ja palveluvaltaistuminen, lisääntyvät ekotehokkuuden ja ympäristövastuullisuuden vaatimukset, väestön demografiset muutokset (kuten Suomessa ikääntymiskehitys), ihmisten arvojen muutos, kaupungistuminen ja ihmisten lisääntyvä liikkuvuus yli rajojen.
- digitaalitekniikan mahdollisuuksia voidaan hyödyntää *moninaisin tavoin*. Näihin tapoihin vaikuttavat mm. johtamiseen, osaamiseen, kulttuuriin, arvostukseen ja valtasuhteisiin liittyvät kysymykset.

Digitalisaation työtä koskevien vaikutusten ennustettavuuden vaikeus koskee vaikutusten sisällön ohella myös vaikutusten aikajännettä. Uusien teknologisten ratkaisujen suurimmat taloudelliset ja tuottavuushyödyt tulevat usein vasta pitkällä viipeellä ja taloudellisesti kalliin kokeiluvaiheen jälkeen. Tämä voi merkitä, etteivät monet yritykset ole vielä alkuvaiheessa valmiita ryhtymään uusien lupaavienkaan teknologisten ratkaisujen kokeilijoiksi. Hallitseviin toimintatapoihin sitoutuneet instituutiot, organisaatiot tai muut toimijat voivat myös olla suoranaisena esteenä uusi teknologioiden läpilyönnille monellakin eri lailla. Esimerkiksi markkinoita hallitsevat yritykset voivat pyrkiä hidastamaan uusien teknologisten

ratkaisujen leviämistä, mikäli ne pelkäävät niiden disruptiivisen olemassa olevia taloudellisesti kannattavia liiketoimintamallejaan.

Entistä älykkäämmäksi luonnehdittu teknologia on historian kuluessa kirvoittanut monenlaisia ennustuksia teknologian yhteiskunnallisista vaikutuksista. Kybernetiikan "isäksi" usein kutsuttu yhdysvaltalainen matemaatikko ja filosofi Norbert Wiener piti vuonna 1954 "täysin selvänä", että automaatio tulee johtamaan niin laajaan työttömyyteen, että siihen verrattuna 1930-luvun laman aiheuttama joukkotyöttömyys tulee näyttämään lasten leikiltä. Yhdysvaltalainen taloustieteilijä ja politiikantutkija Herbert Simon puolestaan ennusti vuonna 1965, että koneet pystyvät seuraavan 20 vuoden kuluessa kaikkiin sellaisiin töihin kuin ihminenkin.

Ihmismieltä ovat erityisesti kiihottaneet tekoälyn kehittymisen yhteiskunnalliset vaikutukset. Stephen Hawking näki vahvan tekoälyn kehittymisen käännteentekevänä voimana koko ihmiskunnan historiassa. Hawkingin mukaan vahva tekoäly tulee olemaan parasta tai huonointa, mitä ihmisyydelle tulee tapahtumaan. Brittiläinen matemaatikko ja kryptologi Irvin John Good totesi jo vuonna 1965, että ensimmäisestä superälykkästä koneesta tulee viimeinen keksintö, joka ihmisen tarvitsee tehdä. Tämä kuitenkin sillä edellytyksellä, että kone suostuu kertomaan ihmiskunnalle, kuinka se on mahdollista pitää ihmisen kontrollissa!

1.3 Talous- ja sosiaalitieteellisiä näkökulmia vaikutusten ennakointiin

Talous- ja sosiaalitieteistä löytyy monia näkökulmia, joiden avulla voidaan havainnollistaa teknologisten muutosten vaikutusten dynamiikkaa työhön. Taloustieteellisen ajattelun mukaisesti teknologian ihmistyötä syrjäyttävä vaikutus riippuu teknologian ja ihmisen kyvystä suoriutua kyseessä olevasta työstä sekä molempien suhteellisesta hinnasta. Teknologisen muutoksen ihmistyötä vähentävä tai lisäävä kokonaisvaikutus taloudessa suodattuu uuden teknologian työn tuottavuutta lisäävän vaikutuksen kautta. Kokonaisvaikutus riippuu erityisesti seuraavista tekijöistä:

- Kohteena olevan tuotteen tai palvelun *kysynnän elastisuudesta* eli siitä, onko tuotteen tai palvelun hinnan laskusta aiheutuva kysynnän kasvu niin suurta, että kysynnän kasvun synnyttämä työvoimatarve riittää kompensoimaan teknologian työtä syrjäyttävän vaikutuksen tuotteen tai palvelun tuotannossa. Tilanteesta riippuen teknologisella muutoksella on joko positiivisia tai negatiivisia suoria vaikutuksia ihmistyön määrään kyseisellä alalla.
- Teknologiseen muutokseen perustuvan työn tuottavuuskasvun aiheuttamasta *palkkojen noususta* kohteena olevan tuotteen tai palvelun tuotannossa. Palkkojen



nousulla on positiivisia, muiden alojen tuotteiden ja palvelujen kysyntään kohdistuvia "läikkymisvaikutuksia". Vaikutukset jäävät toteutumatta siltä osin kuin työn tuottavuuskasvun hedelmät suodattuvat työntekijöille palkkojen nousun sijaan lyhyempänä työaikana ja lisääntyvänä vapaa-aikana.

- Teknologisen muutoksen synnyttämistä *uusista työpaikoista*. Näitä voi syntyä suoraan teknologisen muutoksen kohteena olevan tuotteen tai palvelun tuotantoon tai joillekin muille aloille (esim. alat, jotka kehittävät kyseistä teknologiaa).

Sosiaaliteieteellisessä tutkimuksessa on pitkä perinne keskustelulle, jossa teknologisia muutoksia työssä on tarkasteltu sosiaalisesti, institutionaalisesti ja kulttuurisesti suodattuneina ilmiöinä. Esimerkiksi Meyer (2016) on erottanut viidenlaisia filttäreitä, joiden kautta teknologian vaikutukset suodattuvat työhön. Tällaisia ovat hänen mukaansa:

- *Eettinen filtti*: asettaa eettisistä näkökohdista syntyviä rajoituksia tavoille, joilla teknologioita sovelletaan.
- *Sosiaalinen filtti*: asettaa ihmisten, yhteisöjen ja organisaatioiden toiminnan pohjalta syntyviä rajoituksia teknologioiden soveltamisen tavoille.
- *Institutionaalinen filtti*: asettaa institutionaalisesti, kuten esimerkiksi hallintomallien, koulutusjärjestelmien tai työmarkkinajärjestelmien pohjalta, määräytyviä rajoituksia tavoille soveltaa teknologioita.
- *Säädöksellinen filtti*: asettaa lainsäädännöllisiä yms. säädöksiin perustuvia rajoituksia teknologioiden soveltamistavoille.
- *Tuottavuusfiltti*: asettaa teknologisia innovaatioita täydentävien innovaatioiden puutteesta johtuvia rajoituksia tavoille soveltaa teknologioita (esim. innovaatiot koulutuksessa, liiketoiminnassa, johtamisessa tai toimintojen ja töiden organisoimisissa).

Teknologiset muutokset eivät tapahdu sosiaalisissa tyhjiöissä vaan ympäristöissä, joissa on enemmän tai vähemmän institutionalisoituneita sosiaalisia rakenteita ja näitä rakenteita enemmän tai vähemmän aktiivisesti muokkaavia toimijoita. Teknologisten muutosten vaikutuksia tapoihin tehdä työtä ei voi johtaa yksinomaan, eikä edes ensisijaisesti, mistään yleisestä teknologioiden logiikasta käsin, vaan kyse on *kompleksisen sosioteknisen järjestelmän* dynamiikan ymmärtämisestä (ks. tarkemmin luku 3). Tästä syystä teknologisten muutosten ja niiden vaikutusten kokonaisvaltainen ymmärtäminen edellyttääkin monitieteisiä, monella eri tasolla (mikro, meso, makro) liikkuvia sekä usein mielellään kokeilevia tutkimus- ja kehittämisotteita.

Edellisestä myös seuraa, ettei yhteiskunnallisesti relevantein kysymys digitalisaation ja työn välistä suhdetta käsiteltäessä ole "miten digitalisaatio vaikuttaa työhön" vaan "*mitä pitäisi tehdä, jotta työtä riittäisi jatkossakin mahdollisimman monille ja työn laadullinen sisältö paransi digitalisaation myötä?*".

1.4 Selvityksen tarkoitus

Selvityksen tarkoituksena on tuottaa ajantasainen kuva digitalisaatiokehitykseen kytkeytyvästä sosioteknisestä muutoksesta työssä ja työelämässä, ennakoida miten tämä muutos muovaa työelämän laatua sekä tehdä esityksiä siitä, miten muutosta voitaisiin jatkossa ennakoida, kuvata, analysoida ja seurata nykyistä paremmin tutkimuksen keinoin. Aikajänneä digitalisaatiosta puhuttaessa on seuraavat noin 20 vuotta. Selvityksen kohteena työelämän laatuun kohdistuvien vaikutusten osalta on ensisijaisesti Suomen työelämä, mutta selvitys kohdistuu aineiston keruun osalta laajasti eri maista saatavilla oleviin tutkimuksiin, selvityksiin ja muihin relevantteihin materiaaleihin. Samalla selvitys asemoi Suomea suhteessa muihin maihin digitalisaatiokehityksen ja siihen kytkeytyvän työn ja työelämän muutoksen osalta. Selvitys on toteutettu osana hallituksen digitalisaatio-kärkihankkeen ”Digitalisaatio terveyden ja hyvinvoinnin tukena 2025, sosiaali- ja terveysministeriön digitalisaatiolinjaukset 2025” Terveellinen työ -osa-aluetta.

Selvityksessä käytettäviä keskeisiä käsitteitä ovat digitalisaatio, sosiotekninen muutos ja työelämän laatu. Selvitys tarkastelee näiden keskinäisiä suhteita.

Digitalisaatiota voidaan tarkastella jakamalla siihen liittyviä kehityskulkuja osiin esimerkiksi erilaisten teknologisten ratkaisujen mukaisesti. Ratkaisut kytkeytyvät kuitenkin vahvasti toisiinsa. Selvityksen pääpaino on kehityskuluissa, joilla voidaan olettaa olevan kaikkein merkittävimpiä ja laaja-alaisimpia vaikutuksia työssä ja työelämässä. Tällaisina voidaan pitää tekoälyä, koneoppimista, älykästä robotiikkaa ja alustataloutta.

Sosiotekninen muutos työssä ja työelämässä viittaa siihen, ettei teknologialla ole suoraan sen logiikasta johdettavissa olevia ”vaikutuksia” vaan muutokset työssä ja työelämässä ovat pitkälti myös sosiaalisesti, institutionaalisesti ja kulttuurisesti suodattuneita. Selvityksessä esitellään käsitteellinen viitekehys, jota voidaan hyödyntää myös digitalisaatioon liittyviä vaikutuksia analysoitaessa. Sosiaalisten, institutionaalisten ja kulttuuristen tekijöiden merkitystä voidaan selvityksessä havainnollistaa, huomioida ja eritellä eri maita ja erilaisia toimialoja koskevilla aineistoilla.

Työelämän laatu viittaa niihin työn ja työelämän piirteisiin, joilla voidaan ajatella olevan yksilön kannalta välitöntä tai välillistä vaikutusta häneen terveyteensä, turvallisuuteensa, hyvinvointiinsa sekä kykyynsä kohdata muutoksia ja selviytyä niistä. Nämä piirteet koskevat itse työn sisältöä, organisointia ja johtamista, työhön liittyviä kuormitus-, altistus- ja ympäristötekijöitä, työn tekemisen ehtoja sekä mahdollisuuksia kehittyä, oppia ja kokea tyytyväisyyttä ja mielekkyyttä työssä.

1.5 Selvityksen toteutustapa

Selvitys on toteutettu pääosin kirjallisuustutkimuksena elokuun ja joulukuun 2018 välisenä aikana. Kirjallisuustutkimusta on täydennetty osallistamalla aihetta käsitelleisiin seminaari- yms. tilaisuuksiin. Rajauksena selvityksessä on ollut pitäytyminen ensisijaisesti sellaisissa lähteissä, joissa tarkastellaan teknologisen kehityksen ja työn tekemisen tapojen välistä yhteyttä, eikä niinkään teknologista kehitystä sinänsä tai esimerkiksi teknologisen kehityksen ja liiketoimintamallien välistä yhteyttä tai työn muutoksiin kytkeytyviä sosiaalipoliittisia kysymyksiä kuten tulonjakoa tai sosiaaliturvaa.

Suomalaisena aineistona selvityksessä on käyty läpi keskeisten rahoittajien (Suomen Akatemia, valtioneuvoston kanslia, Työsuojelurahasto, Tekes/Business Finland, sosiaali- ja terveysministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö) viimeisten noin kolmen vuoden aikana rahoittamat aiheeseen kohdistuneet hankkeet sekä valikoiden yliopistojen opinnäytetöitä ja tieteellisiä tutkimusartikkeleja. Lisäksi suomalaisena aineistona on hyödynnetty mm. työmarkkinajärjestöjen, konsulttiyhtiöiden yms. selvityksiä ja muita julkaisuja. Tekijällä on ollut entuudestaan yleiskuva siitä, millaista aineistoa Suomesta on aiheesta saatavilla. Kuvaa on täydennetty hyödyntämällä alan asiantuntijoilta Suomessa saatuja vihjeitä.

Ulkomaisena aineistona on käytetty EU-organisaatioiden kuten Eurofoundin ja EU-OSHA:n selvityksiä ja aineistoja, alan uusinta tutkimuskirjallisuutta ja tieteellisiä tutkimusartikkeleja. Lisäksi kirjallisuustutkimuksessa on hyödynnetty laajaa aiheesta viime vuosina käytyä pääosin englanninkielistä keskustelua, jota löytyy valtavasti erilaisina verkkojulkaisuina. Tekijällä on ollut entuudestaan yleiskuva myös tästä keskustelusta. Kuvaa tuoreesta ja relevantista kansainvälisestä keskustelusta on täydennetty verkkohakujen ja ulkomaisilta alan asiantuntijoilta saatujen vihjeiden avulla.

1.6 Raportin rakenne

Luvussa 2 on katsaus digitalisaation etenemiseen ja keskeisiin kehityssuuntiin työn tekemisen tapojen muutoksen näkökulmasta. Tarkoituksena ei ole käydä perinpohjaisesti läpi erilaisia digitaalitekniikkaan perustuvia sovellutuksia, vaan antaa enemmänkin yleiskuva kehityksen moninaisuudesta. Katsaus osoittaa, että vaikka erilaisten digitaalisten sovellustusten käyttö on jo hyvin yleistä Suomen työelämässä, ovat digitaalitekniikan kehityksen aikaan saamat mullistavimmat muutokset työssä ja työelämässä todennäköisesti vasta edessä. Sama havainto näyttäisi pätevän myös muihin kehittyneisiin teollisuusmaihin. Vain harva yritys ja työorganisaatio pitää Suomessa myöskään vielä tässä vaiheessa digitalisaatiota strategisena keinona uudistaa perinpohjaisesti (liike)toimintaansa ja työn tekemisen tapojaan.



Luku 3 on sisällöltään teoreettisempi. Luvussa esitetään systeemimuutoksen ja innovaatioiden tutkimuksessa alun perin kehitelty ja käytetty viitekehys, jota voidaan soveltaa myös työelämän ilmiöiden tarkasteluun. Viitekehystä käytetään tässä selvityksessä välineenä pyrkiä ymmärtämään paremmin digitalisaatioon kytkeytyvää sosioteknistä muutosta työssä ja työelämässä.

Luvussa 4 tarkastellaan kahta kysymystä, jotka ovat digitalisaation työtä koskevista vaikutuksista käydyn keskustelun ytimessä. Näistä ensimmäinen koskee työn ja työpaikkojen määrää. Kysymys jakautuu edelleen alakysymyksiksi siitä, kuinka paljon työtä ja työpaikkoja uusi digitaalitekniikka syrjäyttää (työn syrjäyttämisaikutus) sekä mikä on uuden digitaalitekniikan vaikutus ylipäätään työn ja työpaikkojen määrään (työn kokonaisvaikutus). Toinen pääkysymys koskee työn laadullisia ominaisuuksia eli sitä, mihin suuntaan työ muuttuu sisällöllisesti digitalisaation myötä. Näiden kahden ulottuvuuden pohjalta voidaan muodostaa neljä työn ja työelämän muutosta koskevaa perusskenaariota. Digitalisaation työtä koskevista vaikutuksista käydyssä keskustelussa löytyy asiantuntijoiden keskuudesta omat puolestapuhujansa ja perustelunsa kullekin skenaariolle. Katsaus viittaa siihen, että digitalisaation vaikutuksista työpaikkojen määrään tai työn sisältöihin on vaikea sanoa mitään kovin yleisellä tasolla. Kehityssuunnat riippuvat monista tilannekohtaisista tekijöistä.

Luku 5 tarkastelee yksityiskohtaisemmin joukkoa digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamia uudenlaisia tapoja tehdä työtä. Työn ja työpaikkojen määrän sekä työn sisältöjen ohella digitalisaatio vaikuttaa työn tekemisen tapoihin luomalla edellytyksiä tehdä työtä entistä moninaisemmin, hajautetummin ja yksilöllisemmin tavoin vaihtelevasti erilaisissa paikoissa, erilaisina aikoina sekä osana erilaisia yhteisöjä ja verkostoja. Tämä johtaa uudenlaisten työaikakulttuurien, työtilaratkaisujen ja työyhteisöllisten muotojen syntymiseen. Näillä kaikilla voi olla merkittäviä vaikutuksia myös työelämän laatuun ja sen kehittämisen edellytyksiin. Katsaus osoittaa, että tällaisiin, hyvin monentyyppisiin digiajan työelämäinovaatioihin sisältyy työelämän laadun näkökulmasta niin mahdollisuuksia kuin potentiaalisia uhkia.

Luvussa 6 sisältää yhteenvedon, politiikkasuosituksia ja tutkimuksellisia suosituksia.

2 DIGITALISAATION ETENEMINEN JA KEHITYSSUUNNAT

Luku 2 sisältää katsauksen digitalisaation etenemiseen ja keskeisiin kehityssuuntiin työn tekemisen tapojen muutoksen näkökulmasta. Luku jakautuu kolmeen osaan. Aluksi esitellään yleiskatsaus digitalisaation tämänhetkisestä vaiheesta työelämässä. Tämän jälkeen käydään läpi keskeiset digitaalitekniikkaan perustuvat sovellutukset, joiden voidaan olettaa vaikuttavan työn tekemisen tapoihin. Lopuksi tarkastellaan digitaalitekniikan tämänhetkistä hyödyntämistä suomalaisissa yrityksissä ja työorganisaatioissa.

2.1 Digitalisaatiokehityksen tämänhetkinen vaihe työelämässä

Digitalisaatio määriteltiin Johdannossa digitaalitekniikan integroinniksi osaksi elämän jokapäiväisiä toimintoja hyödyntämällä kokonaisvaltaisesti digitaalitekniikan monipuolistuvia mahdollisuuksia. Suomalaisessa yhteiskunnassa ja työelämässä digitaalitekniikkaan perustuvat sovellutukset ovat tulleet ihmisille yhä tutummiksi ja yhä useamman käyttöön viimeisen runsaan 30 vuoden aikana.

Suomalaisessa yhteiskunnassa digitalisaatio alkoi saada vauhtia erityisesti 1980-luvulla henkilökohtaisten tietokoneiden yleistymisen myötä. Seuraavalla vuosikymmenellä yleistyivät nopeasti mobiilit puhelinliittymät ja internet-yhteydet. 2000-luvun alun merkittävimpiä muutoksia kansalaisten näkökulmasta ovat olleet mobiiliin internetin ja sosiaalisen median käytön yleistyminen. Selvä enemmistö suomalaisista on nykyään jo tottunut käyttämään sähköpostia sekä hoitamaan pankki- ja viranomaisasioitaan tai hankkimaan tuotteita ja palveluja verkon kautta. Samalla digitaalinen kuilu uusien teknologioiden mahdollisuuksia taitavasti hyödyntävien ja digitalisaatiokehityksestä pudonneiden kesken on kasvanut. Sähköisten välineiden ja digitaalisten palvelujen käyttö ikääntyneen väestön keskuudessa on huomattavasti vähäisempää kuin nuoremmilla ikäryhmillä. Selvä digitaalinen kuilu kulkee myös kansalaisten koulutustason mukaan. Matalimmin koulutetut, vain perusasteen tutkinnon varassa olevat hyödyntävät digitalisaation mahdollisuuksia muita selvästi harvemmin (Koiranen ym. 2016).

Digitalisaatiokehitys Suomen työelämässä ja työn tekemisen tavoissa on edennyt rinnasteisesti edellä kuvatun kehityksen kanssa. Tilastokeskuksen työolotutkimuksen mukaan jo 91 prosenttia Suomen palkansaajista käytti vuonna 2013 työssään tietotekniikkaa muodossa tai toisessa (Sutela & Lehto 2014, 157-158). Erytisen nopeaa kasvu oli 1990-luvulla, jolloin osuus kasvoi runsaasta 40 prosentista noin 70 prosenttiin. Vuonna 2013 runsas 60 prosenttia ilmoitti käyttävänsä tietotekniikkaa työssään vähintään puolet työajasta. Myös



tämä osuus on kasvanut selvästi viime vuosina. Työ- ja elinkeinoministeriön työolobarometri kertoo puolestaan siitä, että 2010-luvulla sosiaalisen median ja erilaisten virtuaalisten työtilojen käytöstä on tullut osana työtä entistä tavallisempaa (Lyly-Yrjänäinen 2018, 45-46). Sosiaalista mediaa ilmoitti vuonna 2017 käyttävänsä työssään 28 prosenttia ja virtuaalisia työtiloja 59 prosenttia Suomen palkansaajista.

Tietotekniikan käyttöaste Suomen työelämässä näin mitattuna alkaa lähestyä jo saturaatiopistettään. Selvää käsitystä siitä, millaisia muutoksia työssä on tietotekniikan käyttöönoton myötä tapahtunut ja kuinka mullistavia nämä muutokset ovat olleet, ei työolotutkimusten ja työolobarometrien perusteella ole mahdollista muodostaa.

Jonkinlaista viitettä asiasta antaa kuitenkin työ- ja elinkeinoministeriön vuoden 2016 työolobarometri. Siinä 16 prosenttia palkansaajista katsoo, että heille aiemmin kuuluneita työtehtäviä olisi automatisoitu viimeisen kahden vuoden aikana. Alemmilla toimihenkilöillä osuus on muita sosioekonomisia ryhmiä hieman suurempi (18 %) (Mähönen 2017, 38-39). SAK:n vuoden 2018 työolobarometrissa on kysytty vastaavaan tapaan sak:laisten ammattiliittojen jäseniltä työtehtävien siirtymistä koneiden, laitteiden, robottien tms. tehtäväksi. Tässä kyselyssä neljä prosenttia katsoo näin tapahtuneen ”merkittävästi” ja 22 prosenttia ”jossain määrin” (SAK 2018). Luvut ovat edellistä tutkimusta suurempia, mutta jälkimmäisessä tutkimuksessa ei ole määritetty muutosten aikajännettä ja luvut on laskettu vain niiden vastaajien osalta, jotka ovat ilmoittaneet tällaisia uusia teknologioita otetun käyttöön. Kun nämä erot huomioidaan, pienenee myös ero näiden kahden tutkimuksen tulosten osalta merkittävästi.

Kummankaan työolobarometrin tulos ei viittaa vielä mihinkään erityisen radikaalilta tai disruptiiviselta vaikuttavaan muutokseen Suomen työelämässä. Toisaalta kyselyt eivät ole välttämättä tavoittaneet kaikkia niitä, jotka ovat voineet menettää työpaikkansa kokonaan ja joutua työttömiksi automatisoinnin myötä. Jatkossa tarvitaan joka tapauksessa tietotekniikan käyttöastetta monipuolisempia tapoja mitata ja seurata digitalisaation etenemistä työelämässä.

Maailman talousfoorumien vuoden 2016 Työpaikkojen tulevaisuus -raportissa on arvioitu erilaisten teknologisten muutostekijöiden merkittävyyttä ja muutostekijöiden merkittävimpien vaikutusten aikajännettä työssä (World Economic Forum 2016a). Raportissa esitetyt arviot perustuvat 371:ltä globaalin suuryrityksen johtajalta vuonna 2015 saatuihin vastauksiin. Selvästi useimmin mainittuina digitalisaatioon liittyvinä kärkitrendeinä kysely nostaa esiin mobiiliin internetin ja pilvitekniikan (34 %) sekä koneiden laskentatehon kasvun ja massadatan (big data) (26 %). Näiden, kuten myös esineiden internetin ja uusien kehitysteiden valmistusmenetelmien kuten 3D-tulostuksen, merkittävimpien vaikutusten yritysjohtajat uskovat osuvan jo vuosiin 2015-17. Sen sijaan kehittyneen robotiikan ja auto-

nomisen liikenteen sekä tekoälyn ja koneoppimisen merkittävien vaikutusten uskotaan kyselyssä tulevan vasta myöhemmin. Joukkoistaminen, jakamistalous ja vertaisalustat ovat ainoa muutostekijä, jonka merkittävien vaikutusten katsottiin osuneen jo ennen vuotta 2015 (taulukko 1).

Taulukko 1. Tärkeimmät teknologiset muutostekijät ja niiden merkittävien vaikutusten aikajänne työelämässä globaalien suuryritysten johdon arvion mukaan (World Economic Forum 2016a).

Muutostekijä	Kärkitrendinä pitävät (%)	Merkittävien vaikutusten aikajänne
Mobiili internet ja pilviteknologia	34	2015-17
Laskentatehon kasvu ja massadata	26	2015-17
Uudet energiavaroannot ja energiateknologiat	22	2015-17
Esineiden internet	14	2015-17
Joukkoistaminen, jakamistalous ja vertaisalustat	12	Jo ennen 2015
Kehittynyt robotiikka ja autonominen liikenne	9	2018-20
Tekoäly ja koneoppiminen	7	2018-20
Kehittynyt valmistus ja 3D-tulostus	6	2015-17
Kehittyneet materiaalit, bioteknologia ja genomiikka	6	2018-20

Teknologisilla muutostekijöillä on keskinäisiä riippuvuuksia. Esimerkiksi laitteiden laskentatehon ja massadatan määrän kasvu ovat tärkeitä edellytyksiä tekoälyn ja koneoppimisen käytännön sovellutuksille. Varsinkin käyttökelpoisen datan saatavuus on ollut ja on todennäköisesti myös jatkossa merkittävä pullonkaula yritysten edellytyksille hyödyntää tekoälyä ja koneoppimista kilpailuedun lähteenä. Tekoäly ja koneoppiminen puolestaan ovat tärkeitä edellytyksiä mm. robotiikan ja alustatalouden kehittymiselle.

Kyselyssä mainittuihin merkittävimpien vaikutusten aikajän-teisiin on syytä suhtautua varauksella. Vastaajat ovat globaalisti toimivien suuryritysten johtajia, joiden edustamat yritykset toimivat teknologisen kehityksen eturintamassa. Heidän arvionsa heijastanevat lähinnä sitä, miten heidän omat yrityksensä kohtaavat erilaisia teknologisia muutostekijöitä. Merkittävien vaikutusten aikajänne koko yritys-kentässä ja työelämässä laajemmin voi olla huomattavasti pidemmällä tulevaisuudessa (ks. tarkemmin luku 4).

Edellä esitettyä käsitystä tukee havainto, jonka mukaan digitaalitekniikan viimeaikainen kehitys ei näy vielä positiivisena käänteenä suurimpien kehittyneiden teollisuusmaiden tuottavuuskasvussa. Tuottavuuskasvu on monissa näistä maista 2000-luvulla pikemminkin hidastunut kuin nopeutunut. Yhden selitysmallin mukaan digitaalitekniikan tärkeimmät tuottavuutta lisäävät innovaatiot on jo nähty eikä digitaalitekniikkaan ylipäättään edes sisälly yhtä merkittävää tuottavuutta lisäävää potentiaalia kuin esimerkiksi aiemmin sähkövoimaan (Gordon 2016). Tätä tulkintaa eivät monet tutkijat kuitenkaan hyväksy. Toisen selitysmallin mukaan perinteisellä tavalla mitatut tuottavuusluvut vääristävät todellisuutta. Tämä johtuu yhtäältä talouden palveluvaltaistumisesta; monien palveluvaltaisten alojen ja toimintojen tuottavuuden mittaamiseen liittyy suuria ongelmia. Toinen syy vääristymiseen on se, että suuri osa digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamien ilmaishyödykkeiden (esim. Google-haut, sosiaalinen media ja Skype) luomasta arvosta jää huomioimatta perinteisellä tavalla mitatuista tilastoista, joiden pohjalta tuottavuusluvut lasketaan.

Mittausongelmat voivat selittää osan ilmiöstä, mutta niitä ei voi pitää pääasiallisena selityksenä. Tätä tärkeämpänä monet tutkijat (Baily & Montalbano 2016; Erixon & Weigel 2016; Manyika ym. 2017) pitävät yleistä investointiasteen laskua viime vuosina.

Tästä johtuen vain suhteellisen pieni osa yrityksistä ja taloudesta on toistaiseksi pystynyt hyödyntämään digitaalitekniikkaa tuottavuuskehityksensä nopeuttamiseksi. Suuri osa yrityksistä on joko ollut varovaisia tekemään rohkeita investointeja digitaalitekniikkaan ja tämän mahdollistamiin uudenlaisiin toimintatapoihin tai ne eivät ole joistain muista syistä johtuen pystyneet hyödyntämään näitä mahdollisuuksia tuottavuuttaan parantavalla tavalla. Varovaisuuden on katsottu johtuvan mm. talouden kehityksen ja sääntely-ympäristön epävarmuudesta, yritysten omistusrakenteiden muutoksista sekä kasvaneiden tulonjakoerojen aiheuttamasta kulutuskysynnän heikosta kasvusta. Kyvyttömyyden hyödyntää uusia teknologisia mahdollisuuksia tuottavuutta parantavalla tavalla on taas katsottu kertovan yritysten osaamisen puutteesta ja/tai vaikeudesta uudistaa johtamistaan, liiketoiminta-ajatteluaan ja -mallejaan sekä tapojaan organisoida työtä ja toimintoja.

Digitaalinen kuilu näyttäisi kasvaneen viime vuosina myös teknologisesti kehittyneiden kärkiyritysten ja muiden yritysten välillä vastaavaan tapaan kuin kansalaisten kesken. Uudet entistä tehokkaammat toimintatavat eivät myöskään näytä viime vuosina levinneen erityi-

sen nopeasti kärkiyrityksistä muuhun yritysjoukkoon; päinvastoin, leviäminen kärkiyrityksistä muihin yrityksiin näyttää olevan pikemminkin hidastumassa kuin nopeutumassa (Andrews ym. 2015; 2016; Suomen osalta ks. Pajarinen ym. 2017). Työelämässä tämä heijastuu monimuotoisuuden ja historiallisen kerrostuneisuuden lisääntymisenä. Työtä tehdään erilaisissa yrityksissä entistä moninaisemmin tavoin, erilaisten teknologisten ja organisatoristen paradigmojen ohjaamana. Monimuotoisuus ja kerrostuneisuus voi yhtäältä näyttäytyä rikkautena työelämässä. Kolikon kääntöpuolena on kuitenkin se, että kasvava digitaalinen kuilu – ja tästä mahdollisesti kumpuava tuottavuuskuilu – yritysten välillä voi heijastua myös kasvavina työnteon ehtoja kuten ansioita tai työoloja koskevinä tasoeroina.

Suuria odotuksia tuottavuus- ja talouskasvun elvyttämiseksi digitaalitekniikan avulla on monissa kehittyneissä teollisuusmaissa ladattu erityisesti tekoälyyn, koneoppimiseen ja robotiikkaan (EY & Microsoft 2018; McKinsey & Company 2017; Microsoft & PwC 2018; Purdy & Daugherty 2016; Ventä ym. 2018). Purdy ja Daugherty (2016) jopa esittävät, että tekoäly olisi jatkossa uusi, ”ylimääräinen” talouskasvun neljäs osatekijä perinteisten osatekijöiden – pääoman, työvoiman ja kokonaistuottavuuden – rinnalla. Monissa maissa – Suomi mukaan lukien – onkin viime vuosina laadittu erilaisia tekoälyn hyödyntämistä edistäviä strategioita ja politiikkatoimia.

2.2 Digitalisaation monet kasvot: 10 muutostekijää

Seuraavassa luodaan tiivis katsaus eräisiin työn ja työelämän muutoksen kannalta keskeisiin digitaalitekniikkaan perustuvien sovellutusten kehityssuuntiin. Sovellutukset menevät käsitteellisesti osittain päällekkäin ja monilla niistä on vahvoja keskinäisiä riippuvuuksia.

2.2.1 Mobiili internet

Internetin langaton käyttö erilaisten kannettavien mobiililaitteiden kautta alkoi yleistyä 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolella. Yhdysvalloissa mobiililaitteiden kautta tapahtuva internetin käyttö ohitti pöytäkoneiden kautta tapahtuvan käytön vuonna 2014 ja Isossa-Britanniassa vuonna 2016. Monissa kehitysmaissa siirtyminen langattomaan internetiin on tapahtunut suoraan ilman langallisen internetin välivaihetta. On arvioitu, että vuonna 2020 maailman väestöstä jo noin kahdella kolmasosalla olisi mobiililaitte ja selvästi yli puolet olisi mobiiliin internetin käyttäjiä (Cisco 2015; Susskind & Susskind 2015). Kasvua siivittävät edelleen älylaitteiden kehittyminen, saatavilla olevien sovellutusten lisääntyminen ja datansiirron nopeutuminen.

Suomessa yli kolmella neljästä aikuisväestöön kuuluvista oli vuonna 2017 kosketusnäytöllä ja 3G- tai 4G-internet-yhteydellä varustettu älypuhelinlaite (Suomen virallinen tilasto 2017). Puhelimien rinnalla yleisimmin käytettäviä mobiiliin internetiin yhteydessä olevia

laitteita ovat tablettitietokoneet ja kannettavat tietokoneet. Myös erilaisten muiden mobiiliin internetiin yhteydessä olevien pienlaitteiden kuten MP3-soittimien, sähköisten lukulaitteiden, käsipelikonsolien, älykellojen tai aktiivisuusrannekkeiden kautta tapahtuva verkkokäyttö on yleistymässä. Huomattavan suuri osa mobiiliin internetin käytöstä niin Suomessa kuin muualla on viihdekäyttöä.

2.2.2 Pilviteknologia

“Pilven” käsitteen metaforinen käyttö viittaa hajautettuun ympäristöön. Pilviteknologia viittaa 2000-luvun alusta yleistyneeseen pilvilaskentaan ja pilvipalveluihin, joilla tarkoitetaan kehittyneen internetin mahdollistamassa hajautetussa ympäristössä tapahtuvaa tietotekniikan ulkoistettua käyttöä ja tähän liittyviä palveluja. Pilviteknologia mahdollistaa sen, että haluttuja palveluja voidaan käyttää samalla tavalla eri käyttöjärjestelmien, selaimien tai päätelaitteiden avulla. Tällöin myös palveluista maksetaan vain käytön mukaan, palvelut ovat heti saatavilla ja niiden teho skaalautuu tarpeen mukaan. Loppukäyttäjä ei ole tyypillisesti edes tietoinen siitä, että hän käyttää hajautettua palvelua, koska hän näkee ja kokee vain käyttämänsä tuotteen liittymän.

Pilviteknologiaa hyödyntämällä yritykset voivat parantaa kustannustehokkuuttaan, joustavuuttaan ja nopeuttaan palvelujen toteuttamisessa. Yritykset voivat testata ja ottaa käyttöön uusia palveluita tarvitsematta toteuttaa koko järjestelmää alusta asti tai sitoutua järjestelmään pysyvästi. Tämä alentaa uuden digitaalisen liiketoiminnan aloituskynnystä ja edistää kokonaan uudenlaisten liiketoimintamallien kehittymistä. Maksullisia pilvipalveluja käytti vuonna 2018 lähes kaksi kolmesta (65 %) ja julkisia pilvipalveluja runsas puolet (57 %) vähintään 10 hengen kokoisista yrityksistä Suomessa (Suomen virallinen tilasto 2018a). Pilvipalveluja hyödyntävät yritysten ohella nykyään entistä useammin myös kuluttajat.

2.2.3 Massadata

Massadata on yhteisnimitys valtavan kokoisille datamäärille, joihin ei voida soveltaa perinteisiä datan hallinnoinnin tapoja. Valtavan kokonsa ohella massadatalle on tyypillistä, että dataa tulee monesta eri lähteestä, sitä kasaantuu nopeasti ja se voi olla hyvinkin jäsenymätöntä. Kiinnostus massadataa ja sen kaupallista hyödyntämistä kohtaan on lisääntynyt viime vuosina digitaalisessa muodossa olevan datan määrän nopean kasvun myötä. Kasvun taustalla ovat mobiili- ja kommunikaatiolaitteiden yleistyminen, datan varastointiteknologioiden kehittyminen ja laitteiden parantunut tiedonsiirtonopeus. Massadataa tuottavat esimerkiksi erilaiset navigointipalvelut, internet-sivustojen lokit, älykkäät sähköverkot, laitteiden toimintaa tarkkailevat anturit ja sosiaalinen media. On arvioitu (Suomen virallinen tilasto 2018a), että noin viidesosa vähintään 10 hengen kokoisista suomalaisyrityksistä olisi vuonna 2018 käyttänyt hyväksi massadataa.

Massadataan ladatut odotukset vallankumouksellisena teknologisenä muutostekijänä perustuvat paljolti massadatan merkitykseen kehittyvän tekoälyn ja koneoppimisen raaka-aineena. Puutteellinen kyky hyödyntää massadataa on Suomessa vielä tällä hetkellä yritysten useimmin kokema pullonkaula tekoälyratkaisujen kehittämisessä (Microsoft & PwC 2018). Yksittäisen organisaation näkökulmasta massadata voidaan jakaa yhtäältä organisaation sisäiseen vs. ulkoiseen massadataan sekä toisaalta strukturoituun vs. ilman spesifiä tarkoitusta kerättyyn ja spesifiä rakennetta olevaan strukturoimattomaan massadataan. Organisaatiot ovat tyypillisesti pidemmällä yhtäältä sisäisen kuin ulkoisen ja toisaalta strukturoidun kuin strukturoimattoman datan hyödyntämisessä. Selvästi suurin osa viime vuosina nopeasta kasvaneesta digitaalisessa muodossa olevasta datamassasta on strukturoimaton.

2.2.4 Esineiden internet

Esineiden internetillä tai teollisella internetillä tarkoitetaan internetin ulottumista fyysisiin koneisiin ja laitteisiin siten, että näitä voidaan mitata ja ohjata internetin kautta. Laitteilta edellytetään antureihin, ohjelmistoihin ja tietoliikenneyhteyteen perustuvaa kykyä aistia ympäristöään sekä viestiä ja toimia aistimansa datan perusteella älykkäästi. Esineiden internetin avulla tuotetulla raakadatalalla ja tällaisen datan ennakoivalla analytiikalla on monenlaisia sovellutuksia eri aloilla. Esineiden internetin on katsottu merkitsevän isoa teknologista ja liiketoiminnallista murrosta erityisesti valmistavassa teollisuudessa ja sitä on pidetty Teollisuus 4.0:n tärkeänä mahdollistajana.

Itse ajatus verkkoon kytketyistä ja verkon välityksellä kommunikoivista fyysisistä koneista ja laitteista on jo vanhaa perua. Esineiden internet syntyi käsitteenä 1900- ja 2000-lukujen vaihteessa, josta eteenpäin myös siihen perustuvat käytännön sovellutukset ovat alkaneet yleistyä. On arvioitu, että vuonna 2017 yli kahdeksan miljardia erilaista laitetta olisi maailmanlaajuisesti ollut liitettyä verkkoon. Määrän on ennakoitu kasvavan 26 miljardiin vuoteen 2020 mennessä (Frey & Osborne 2015). Esineiden internetin etenemiseen vaikuttaa jatkossa uuden 5G-mobiiliverkon kehittymisen nopeus sekä se, kuinka nopeasti ja kuinka laajasti hyväksytyjä yhteisiä standardeja saadaan aikaan erilaisten teknisten sovellutusten välille globaalisti niiden keskinäisen yhteensopivuuden ja yhdenmukaisuuden sekä toiminnan turvallisuuden, luotettavuuden ja tehokkuuden takaamiseksi.

2.2.5 Tekoäly ja koneoppiminen

Tekoälyllä tarkoitetaan yleisesti tietokonetta tai tietokoneohjelmaa, joka kykenee älykkäänä pidettäviin toimintoihin. Keskustelulla tekoälystä on vuosisatojen mittainen historia. Moderni keskustelu ja tutkimus tekoälystä alkoi kuitenkin vasta toisen maailmansodan jälkeen ja se sisältää sekä optimististen odotusten kausia että hiljaisempia pettymysten lei-

maamia kausia. Tekoälytutkimusta ja tekoälyn kehittämistä on viime vuosina hallinnut perinteisemmän asiantuntijajärjestelmiin, ontologioihin ja sääntöpohjaiseen päättelyyn perustuvan symbolipainotteisen suuntauksen sijasta konnektionistinen suuntaus, joka perustuu neuroverkkoihin, sumeisiin järjestelmiin ja evolutionaariseen laskentaan. Viime vuosien optimistista käännettä tekoälyn mahdollisuuksissa ovat ruokkineet koneiden laskentateton kasvu, digitaalisessa muodossa olevan datan määrän räjähdysmäinen lisääntyminen ja koneoppimisalgoritmien kehittyminen.

Kaikesta kehityksestä huolimatta olemassa olevia sovellutuksia kutsutaan edelleen esimerkiksi ”heikosta tekoälystä”. Tällaisille sovellutuksille on ominaista, että tekoäly pystyy suorittamaan vain ennalta määrättyjä ja usein suhteellisen kapeita tehtäviä siihen ohjelmoidun logiikan perusteella. ”Vahva” tai ”yleiskäyttöinen tekoäly” viittaa tekoälyyn, joka kykenee ihmisen kaltaiseen itsenäiseen ajatteluun. Tällaista tekoälyä, jossa riittävän tehokas ja sopivalla ohjelmalla varustettu tietokone saataisiin vastaamaan ihmisen aivoja ja mieltä, ei ole toistaiseksi pystytty luomaan. ”Vahvan tekoälyn” vaihetta, jossa tekoäly ohittaisi älykkyydessä ihmisen, on kutsuttu tekoälyn singulariteetiksi. Tutkijoilla on ristiriitaisia käsityksiä siitä, onko tällaista vaihetta ylipäätään mahdollista saavuttaa.

2.2.6 Robotiikka

Roboteilla on alun perin tarkoitettu mekaanisia koneita tai laitteita, jotka toimivat ihmisen käskyjen pohjalta jäljitellen tai korvaten ihmisen toimintoja. Robotit olivat pitkään yksinkertaisia konemaisia laitteita, joita käytettiin ennalta tarkasti rajattuihin toimintoihin. Ne tekivät tehtäviä, jotka olivat ihmiselle esimerkiksi liian yksinkertaisia, likaisia tai vaarallisia tai vaativat liian suurta hienomotoriikkaa. Suuri osa tällaisista roboteista oli teollisuuskäytössä. Erityisesti autoteollisuus sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuus ovat olleet johtavia robottiteknologian soveltajia maailmanlaajuisesti.

Robotin käsitteen sisältö on teknologisen kehityksen myötä laajentunut myös ohjelmistoihin ja entistä itsenäisemmin, ilman ihmisen suoraa tai edes välillistä valvontaa toimiviin laitteisiin. Uudet ohjelmointimenetelmät, pilviteknologia, robottien lisääntyvä mobiilisuus ja uudelleenohjelmoitavuus sekä tekoälyn ja koneoppimisalgoritmien kehittyminen lisäävät robottien kykyä oppia ja toimia vuorovaikutteisesti. Kehitys mahdollistaa sen, että robotit kykenevät jäljittelemään ja korvaamaan ihmisen toimintaa yhä moninaisemmissa tilanteissa. Erityisesti nopeasti kehittyvään kognitiiviseen ja sosiaaliseen robotiikkaan sisältyy merkittäviä uusia sovellusmahdollisuuksia monilla aloilla kuten liikenteessä, logistiikassa, terveydenhuollossa, kaupassa, erilaisissa asiakaspalvelutehtävissä ja suoranaisessa viihdekäytössä. Vuonna 2018 joka kymmenes suomalainen vähintään 10 hengen kokoinen yritys ilmoitti käyttävänsä teollisuus- tai palvelurobotteja (Suomen virallinen tilasto 2018a).

2.2.7 Autonominen liikenne

Liikenteessä automaatio etenee sensoriteknologian, tekoälysovellutusten ja esineiden internetin kehittymisen myötä. Automaatiolla on tarkoitus lisätä toimintojen sujuvuutta, tehokkuutta, turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Nopeinta automaation etenemisen on ennakoitu olevan tieliikenteessä. Autojen autonomisuuden lisääntymisvauhtiin, samoin kuin vastaavaan kehitykseen vesi-, raide- ja ilmailuliikenteessä, vaikuttavat suuresti kansainväliset säädökset ja sopimukset sekä kansalliset lainsäädännöt koskien mm. turvallisuutta, tietosuojaa, tietoturvaa, vastuukysymyksiä sekä syntyvän datan käyttöä ja hallintaa.

Liikenteen automatisointi eteneekin eri maissa ja liikenteen eri osa-alueilla varsinaisen teknologisen kehitystyön ohella tarvittavan infrastruktuurin rakentamisena, erilaisena kokeilutoimintana, standardointina ja säädösten ajantasaistamisena. Moneen muuhun tässä luvussa mainittuun teknologiseen muutostekijään verrattuna autonomisen liikenteen kehittymiseen kytkeytyy poikkeuksellisen voimakas julkinen ja yhteiskunnallinen intressi. Tehdävät ratkaisut näkyvät usein suoraan kansalaisten arjessa ja niihin sisältyy monia tärkeitä eettisiä kysymyksiä. Monista ihmisen toteuttamaa liikennevälineen ohjaamista helpottavista automaattioratkaisuista on tullut viime vuosina jo arkipäivää. Suurin periaatteellinen kysymys koskee sitä, kuinka paljon itsenäistä päätäntävaltaa koneelle annetaan välineen varsinaiseen ohjaukseen.

2.2.8 Alustatalous

Digitaaliset alustat ovat tietoteknisiä järjestelmiä ja niihin liittyviä yhteisiä toimintaperiaatteita, jotka mahdollistavat tuotteiden, palvelujen, työpanosten tai muiden lisäarvoa tuottavien toimintojen vaihdon yli organisaatorajojen. "Alustatalous" kuvaa alustojen välityksellä tapahtuvaan vaihdantaan perustuvaa taloutta. Sen rinnalla käytetään muitakin käsitteitä kuten esimerkiksi "jakamistaloutta". Monet kuitenkin rajaavat jälkimmäisen käsitteen vain sellaisiin tapauksiin, joissa vajaakäytössä olevat resurssit saadaan käyttöön joko rahaa vaihtaen tai muuten.

Alustatalous on verraten uusi ilmiö. Sen voi katsoa saaneen varsinaisesti alkunsa 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolella ja laajentuneen nopeasti 2010-luvulla. Evans ja Gawer (2016) arvioivat, että maailmassa olisi vuonna 2015 ollut 176 vuotuiselta liikevaihdoltaan vähintään miljardin Yhdysvaltain dollarin kokoista alustayritystä, joista selvä valtaosa Yhdysvalloissa ja Kiinassa. Alustoja on hyvin erilaisia, ja alustataloudessa toimivien yritysten joukko on hyvin heterogeeninen. Monet alustayrityksistä toimivat radikaalisti toisenlaisilla liiketoimintamalleilla kuin perinteiset yritykset erilaisissa rooleissa osana laajempia liiketoiminta- tai innovaatioekosysteemejä. Suorimmin työn tekemisen tapoihin vaikuttavat alustayritykset, jotka toimivat työtehtävien välittäjinä työn teettäjien ja tekijöiden välissä.

2.2.9 3D-tulostus

Materiaalia lisäävä valmistus (additive manufacturing) eli kolmiulotteinen 3D-tulostus tarkoittaa virtuaalisen mallin tuotteistamista fyysiseksi esineeksi tähän tarkoitukseen kehitetyn 3D-tulostimen avulla. Esine muodostuu useista ohuista päällekkäin tulostettavista kerroksista. Tulostimessa voidaan käyttää erilaisia materiaaleja kuten esimerkiksi muovia, metallia, keraamia tai lasia. Ensimmäiset 3D-tulostimet, jotka olivat tässä vaiheessa vielä varsin kookkaita ja kömpelöjä, tulivat markkinoille 1980-luvulla.

3D-tulostuksen leviämistä valmistusmenetelmänä erityisesti prototyyppien ja monimutkaisten yksittäisten tai piensarjaisten tuotteiden valmistuksessa ovat edistäneet viime vuosina tulostimien kehityksen ohella digitaalisessa muodossa valmiina olevat ja usein avoimesti saatavat mallit. Avoimen lähdekoodin yhteisöt ovat tietoisesti edistäneet 3D-tulostuksen leviämistä myös paikallisyhteisöjen ja kotitalouksien käyttöön pyrkimyksensä edistää näin vertaisvalmistamista, uudenlaista käsityöläisyyttä ja valmistusmenetelmien demokratisointia. 3D-tulostuksen avulla voidaan usein saada aikaan monimutkaisia muotoja perinteisiä valmistusmenetelmiä nopeammin ja helpommin sekä säästää laiteinvestoinneissa. 3D-tulostuksen tunnetuimmat sovellutukset tulevat toistaiseksi auto- ja lentokoneteollisuudesta, luovilta aloilta ja proteettisten elinten valmistuksesta.

2.2.10 Lohkoketjuteknologia

Lohkoketjussa on kyse tekniikasta, jolla toisilleen vieraat toimijat voivat yhdessä tuottaa ja pitää yllä tietokantoja hajautetusti. Lohkoketju toteutetaan listana tai lokina transaktioista. Tämä jaetaan osallistujien kesken, jolloin sen voi todentaa monesta lähteestä ja koostaa sen perusteella tietokannan. Näin ketjun jäsenet voivat luottaa toisiinsa, vaikka eivät tuntisi toisiaan. Lohkoketjuteknologiaa voidaan käyttää ihmisten, organisaatioiden tai koneiden välisten kaikenlaisten sopimusten tallentamiseen digitaalisessa muodossa. Teknologian mahdollistama monilähteinen kryptografinen todentaminen merkitsee, että sopimusten toteuttamisen edellyttämä kolmas osapuoli kuten pankki tai viranomainen tulee tarpeettomaksi.

Lohkoketjuteknologian ensimmäiset sovellutukset 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen loppupuolella koskivat kryptovaluutta Bitcoinia. Teknologian on ensivaiheessaan ennakoitu mullistavan erityisesti finanssialan ja erilaisista raaka-aineista käytävän kaupan toimintaa. Finanssialalla lohkoketjuteknologia luetaan yhdeksi alan palvelutuotteita ja palvelurakenteita radikaalisti muuttavista fintech-innovaatioista. Lohkoketjuihin on asetettu suuria toiveita myös keinona purkaa hierarkkisia rakenteita ja edistää demokratiaa yhteiskunnassa internetin avulla. Merkittävänä esteenä teknologiaan perustuvien sovellutusten yleistymiselle on toisaalta pidetty todentamisen vaatimaa suurta sähkönkulutusta.

2.3 Digitalisaatio suomalaisissa yrityksissä

Suomi menestyy hyvin monissa kansainvälisissä teknologista kehittyneisyyttä tai innovaatiokykyä mittaavissa maavertailuissa. Maailman talousfoorumin vuosien 2017-18 kilpailukykyraportin perusteella Suomi on johtava maa koko maailmassa uusimpien teknologioiden, tutkijoiden ja insinöörien saatavuudessa sekä kärkikymmenikössä monilla muilla maan muutosvalmiutta mittaavilla indikaattoreilla (World Economic Forum 2017). Maailman talousfoorumin Globaali informaatioteknologia -raportti vuodelta 2016 sijoittaa Suomen toiselle sijalle Singaporen jälkeen laskemallaan verkostovalmiuksia kuvaavalla indeksillä (World Economic Forum 2016b). Myös Euroopan Unionin *European Innovation Scoreboard* (2017) pitää Suomea yhtenä Euroopan innovaatiojohtajista yhdessä mm. Ruotsin ja Tanskan kanssa.

Accenturen raportti, joka pitää tekoälyä jatkossa talouskasvun uutena ”neljäntenä osatekijänä”, esittää, että Suomi olisi yksi niistä neljästä maasta, jotka voivat lähimmän 20 vuoden aikana nostaa eniten työn tuottavuuttaan robottien ja muun älykkään teknologian avulla. Muut raportin mainitsevat maat ovat Ruotsi, Yhdysvallat ja Japani (Purdy & Daugherty 2016). Aikuisväestön osaamista mittaavaan OECD:n kansainväliseen PIAAC-tutkimukseen perustuvan analyysin mukaan niiden työntekijöiden osuus, joilla on suuri riski menettää työnsä automaation myötä, on Suomessa yksi teollisuusmaiden pienimpiä (Arntz ym. 2016; PwC 2018).

On kiinnostavaa, etteivät edellä esitetyt positiiviset, jopa ruusuisilta vaikuttavat, käsitykset Suomen edellytyksistä selviytyä teknologisesta muutoksesta ja hyödyntää digitalisaatiota heijastu kovinkaan selvästi siihen keskusteluun, jota Suomessa on viime vuosina käyty aiheesta. Suomalaista keskustelua on pikemminkin varjostanut huoli maan yritysten ja talouden valmistautumattomuudesta sopeutua muuttuvaan teknologiseen ja liiketoiminnalliseen ympäristöön. Seuraavaan on koottu joukko erilaisiin tutkimuksiin ja selvityksiin perustuvia kriittisiä havaintoja aiheesta:

- Suomalaisille kansainvälisessä ympäristössä toimivillekin yrityksille on ominaista pyrkimys välttää riskinottoa. Yritykset eivät investoi aktiivisesti radikaaleihin ja potentiaalisesti disruptiivisiin innovaatioihin. Tällaisiin innovaatioihin tähtäävä, vahvaan osaamiseen perustuva projektijohtamisen kulttuuri puuttuu monista yrityksistä. Selvin poikkeus on ohjelmistoala, joka soveltaa yleisesti ketterän kehittämisen menetelmiä (Synergy Group Europe 2013).
- Etabloituneet suomalaiset suuryritykset suuntautuvat vahvasti inkrementaalisiin innovaatioihin ja olemassa olevien osaamisten ja liiketoimintojen kehittämiseen. Niiden innovaatiotoiminta on usein prosessiohjautuvaa ja hierarkkisesti organisoitua.

tua perustuen perinteiseen stage-gate-malliin. Rohkeaa kokeiluhenkisyyttä ja pyrkimystä radikaaleihin innovaatioihin ja käännteentekeviin ideoihin löytyy vain harvoin (Ormala ym. 2014).

- Suurista suomalaisista yrityksistä ja julkisorganisaatioista vain 17 prosentilla oli vuonna 2014 laajasti kommunikoitu kirjallinen ja virallinen strategia digitaalista murrosta varten. Verrattuna vastaaviin organisaatioihin Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa olivat suuret suomalaisyritykset ja julkisorganisaatiot varautuneet digitaaliseen murrokseen huomattavasti nopeammin ja pyrkivät myös harvemmin toimimaan oman alansa mullistajina (Accenture 2015).
- Kaksi kertaa vuodessa toteutettavan PK-yritysbarometrin mukaan suurimmalla osalla suomalaisia pk-yrityksiä on omat internet-kotisivut ja monet yrityksistä hyödyntävät pilvipalveluja ja sosiaalista mediaa liiketoimintansa tukena. Kevään 2015 barometrikyselyssä kuitenkin vain 2-3 prosenttia ilmoitti hyödyntävänsä radikaalimpia digitalisaatioon kytkeytyviä muutostekijöitä kuten massadataa, teollista internetiä tai alustataloutta. Osuus oli lisääntynyt vain marginaalisesti syksyyn 2018 tultaessa. Hyvin harvalla suomalaisella pk-yrityksellä on myöskään suunnitelmissa näiden hyödyntäminen edes lähitulevaisuudessa (PK-yritysbarometri kevät 2015; PK-yritysbarometri syksy 2018).
- Kevään 2018 PK-yritysbarometrin mukaan kuusi prosenttia suomalaisista pk-yrityksistä ilmoitti hyödyntävänsä tekoälyä muodossa tai toisessa liiketoiminnassaan ja kolme prosenttia ilmoitti olevansa parhaillaan kokeilemassa tai pilotoimassa tekoälyyn perustuvia ratkaisuja. Palvelualan yritykset olivat tekoälyn soveltamisessa teollisia yrityksiä pidemmällä. Suurelle enemmistölle kummankin sektorin pk-yrityksiä tekoälyn merkitys liiketoiminnan kehittäjänä oli vielä kartoittamatonta aluetta (PK-yritysbarometri kevät 2018).
- Monet suurista suomalaisyrityksistä ovat tunnistaneet digitaalisten alustojen ja digitaaliseen disruptioon sisältyvät mahdollisuudet, mutta yrityksillä ei ole useinkaan konkreettisia suunnitelmia siitä, kuinka niistä voisi tulla tätä kautta alojensa johtavia toimijoita. Suurin osa yrityksistä on rakentamassa tai suunnittelemassa digitaalisia alustoja ainoastaan omaan sisäiseen tai toimittajaverkostonsa käyttöön. Suuret suomalaiset teollisuusyritykset pitävät itseään nimenomaan kone- ja laitevalmistajina eivätkä katso, että alustaloudella olisi kovin suurta merkitystä niiden omalla toimialalla (Ailisto ym. 2016).
- EK:n jäsenyritystensä keskuudessa vuonna 2017 tekemän kyselyn mukaan alle 10 prosenttia yrityksistä piti itseään suunnannäyttäjänä toimialallaan digitalisoitumisessa tai katsoi liiketoimintojen digitalisoitumisen olevan strategiansa ytimessä. Noin 40 prosenttia yrityksistä ei kokenut asiaa itsensä kannalta tärkeänä ja vastasi, ettei liiketoimintojen digitalisointi ollut niiden strategisena tavoitteenaan lainkaan (EK 2017).

- PwC:n globaalin Teollisuus 4.0 -kyselyn mukaan pienempi osa suomalaisista teollisista yrityksistä kuin monissa muissa teollisuusmaissa on valmis suuntamaan resurssiaan noustakseen omien alojensa digitaalisiksi edelläkävijöiksi. Esimerkiksi suomalaisyritysten data-analytiikan hyödyntämisvalmiudet ovat monia muita teollisuusmaita heikommat. Myös suomalaisten yritysten odotukset digitalisaation avulla saatavissa olevista tehokkuushyödyistä ovat vaatimattomammalla tasolla (PwC 2016).

Tämänkaltaiset tulokset ovat yllättäviä ja hämmentäviä ajatellen Suomen hyvää sijoittumista erilaisissa kansainvälisissä maavertailuissa ja tästä poikinutta mainetta innovatiivisena ja teknologisesti edistyksellisenä maana. Monet kriittisistä havainnoista perustuvat selvityksiin, joiden metodologista perustaa ei ole mahdollista arvioida aukottomasti ja joiden pohjalta tehtäviin tilastollisiin yleistyksiin sisältyy epävarmuustekijöitä. Havainnot on myös vaikea asettaa kansainväliseen vertailuun. Vaikka suomalaisia yrityksiä onkin joissain kohdin vertailtu muiden maiden yrityksiin, on vaikea arvioida, missä määrin Suomi kokonaisuutena poikkeaa vertailumaista. Havainnot viittaavat joka tapauksessa siihen, että monet yritykset ja työorganisaatiot Suomessa kyllä hyödyntävät digitaalteknikkaa eri tavoin, mutta vain harva on mieltänyt digitalisaation *strategiseksi keinoksi* uudistaa tietoisesti (liike)toimintaansa ja työn tekemisen tapojaan.

Myös Saksa on ollut Euroopan Unionin *European Scoreboard* -vertailun perusteella viime vuosina yksi Euroopan innovaatiojohtajista. Saksalaisten yritysten joukossa vuosina 2014 ja 2015 tehty kysely osoittaa vastaavaan tapaan kuin Suomessa, että harva yritys on vielä edes suunnittelemassa Teollisuus 4.0 (Industrie 4.0) -konseptiin perustuvia tuotantoprosessiensa kattavaan digitalisointiin ja verkottamiseen tähtääviä projekteja. Pk-yritysten keskuudessa tällaisia projekteja toteuttavien tai suunnittelevien yritysten osuus oli selvästi alle 10 prosenttia ja 250-500 hengen kokoisten yritystenkin keskuudessa vasta 11 prosenttia (ZEW 2015).

Howaldt, Kopp ja Schultze (2017) ovat arvioineet, että Saksassa tuotannon pitkälle ulottuviin digitalisointihankkeisiin sisältyy varsinkin pk-yritysten kannalta niin suuria riskejä, että vain harva pk-yrityksistä on niihin valmis. Heidän mukaansa tuotannon pitkälle menevä digitalisointi edellyttää yrityksiltä kokonaisvaltaisempaa lähestymistapaa, jossa digitalisointia ei tule ymmärtää vain teknologisenä, vaan teknologisia ja erilaisia työelämäinnovaatioita toisiinsa yhdistelevänä prosessina. Tutkijat suhtautuvatkin kriittisesti saksalaiseen Teollisuus 4.0 -konseptiin sen nykyisessä muodossaan.

3 DIGITALISAATIO SOSIOTEKNISENÄ MUUTOKSENA TYÖELÄMÄSSÄ

Luvussa 3 esitetään viitekehys, jonka avulla pyritään ymmärtämään digitalisaation kytkeytyvää sosioteknistä muutosta työssä ja työelämässä. Viitekehys perustuu systeemimuutoksen ja innovaatioiden tutkimuksessa kehitettyihin ja käytettyihin transition dynamics ja transition management -lähestymistapoihin, jotka on tarkoitettu analysoimaan, ymmärtämään ja hallitsemaan monimutkaisten järjestelmien muutosten dynamiikkaa.¹ Viitekehysten keskeinen teoreettinen väline on monitasomalli (multi-level perspective). Viitekehysten ja monitasomallin tunnetuimmat sovellutukset ovat koskeneet kestävästä kehityksestä edistäviä kokonaisvaltaisia infrastruktuurijärjestelmien muutoksia. Viitekehys ja monitasomalli ovat kuitenkin sovellettavissa periaatteessa kaikenlaisten monimutkaisten – myös työelämään suoraan kytkeytyvien – sosioteknisten järjestelmien ja niiden muutosten analysointiin.

Luku jakautuu kahteen osaan. Aluksi esitellään viitekehysten keskeiset käsitteet. Tämän jälkeen esitetään, kuinka viitekehystä voidaan soveltaa myös työelämän ilmiöiden ja niiden muutosten analysointiin.

3.1 Monitasomalli ja sosiotekninen muutos

Viitekehysten mukaisesti yhteiskunnassa voidaan erottaa erilaisia *sosioteknisiä järjestelmiä*, jotka vastaavat joihinkin tunnistettuihin yhteiskunnallisiin tarpeisiin. Tällaisia järjestelmiä on kaikissa moderneissa teollisissa yhteiskunnissa kehittynyt esimerkiksi energiantuotannon, liikenteen, ruuantuotannon, asumisen, terveydenhuollon, opetuksen ja rahoitustoiminnan ympärille. Sosioteknisten järjestelmien toimintaa ohjaavat tietyt hallitsevat – osittain julki-lausutut, osittain ”hiljaiset” – säännöt, jotka ilmenevät jokapäiväisinä käytäntöinä, rutiineina ja toimintatapoina, uskomuksina, ajattelutapoina ja arvoina sekä institutionaalisina, fyysisinä ja taloudellisina rakenteina. Usein käytetty esimerkki tällaisesta järjestelmästä on polttomootoreihin ja henkilöautoihin perustuva liikennejärjestelmä.

Hallitsevat sosiotekniset järjestelmät rakentuvat monista osatekijöistä. Geels (2004) on esittänyt, että sosioteknisiä järjestelmiä ylläpitävät säännöt kumpuavat niin politiikasta, tieteestä, olemassa olevista teknologioista, käyttäjien tarpeista ja markkinakysynnästä kuin sosiokulttuurisista tekijöistä. Normaalitilanteessa sosiotekniset järjestelmät ovat vakaita ja vahvasti rakenteistuneita. Ne eivät kuitenkaan ole koskaan täysin lukittuja muutoksille,

¹ Suomessa viitekehystä on tehty tunnetuksi ja sen käsitteistöä suomenkielistetty teoksessa *Suomi seuraaville sukupolville* (Berninger ym. 2017).

vaan ne ovat normaalitilanteessakin Geelsin ja Schotin (2007, 406) sanoin ”dynaamisesti vakaita”.

Sosioteknisten järjestelmien muutoksille on ominaista sosiaalisten ja teknologisten ilmiöiden kietoutuminen yhteen. Tämä merkitsee, että tällaisten muutosten aikajänne on tyypillisesti pitkä, muutokset ovat epälineaarisia, dynaamisia ja monimutkaisia, ne tapahtuvat eritasoisten prosessien keskinäinen vuorovaikutuksen kautta ja ne vaativat tuekseen järjestelmätasoisia systeemiä innovaatioita ja laajan hyväksymisen. Monitasomallin mukaan *sosiotekniset muutokset* tapahtuvat kolmentasoisien tekijöiden vuorovaikutuksen kautta. Näitä ovat järjestelmää haastavat uudet innovaatiot, laajemman toimintaympäristön muutoksista järjestelmään kohdistuvat ulkoiset paineet ja järjestelmän sisäiset jännitteet. Sisäisiä jännitteitä sosioteknisiin järjestelmiin syntyy järjestelmien eri elementtien välisistä yhteensopimattomuuksista.

Kuten edellä todettiin, on sosioteknisille järjestelmille normaalitilanteessa ominaista, että ne ovat vahvasti institutionalisoituneita tukeutuen vakiintuneisiin sääntöihin ja sosiaalisiin verkostoihin. Tämä vaikeuttaa poikkeamista valtavirtaistetuista käytännöistä. Uusia järjestelmän ulkopuolisia innovaatioita kutsutaan monitasomallissa niche-innovaatioiksi. Näille on ominaista vähäinen institutionalisoituneisuus, heikosti rakenteistuneet säännöt ja hauraat sosiaaliset verkostot. Kilpailua tällaisten innovaatioiden ja sosioteknisten järjestelmien vakiinnuttamien käytäntöjen kesken ei käydä vain näiden *toiminnallisilla* ominaisuuksilla vaan myös näiden molempien *institutionalisoituneiden* ominaisuuksien piirteillä. Siksi lupavienkin järjestelmän ulkopuolisten innovaatioiden on vaikea kehittyä valtavirtakäytännöiksi ilman niille suotuisia järjestelmää yllä pitävien avaintoimijoiden ulottumattomissa olevia taloudellisia, teknologisia, poliittisia, sosiaalisia, kulttuurisia, demografisia tms. muutoksia toimintaympäristössä ja/tai vallitsevan järjestelmän samanaikaista avautumista muutoksille (esim. Geels 2004; Geels & Schot 2007; Smith ym. 2005).

Monitasomallin ympärille on syntynyt paljon tutkimusta, joka on tuottanut käsitteitä ja välineitä niin kokonaisvaltaisten systeemimuutosten ymmärtämiseksi kuin niihin vaikuttamiseksi. Edellä mainittiin jo Geelsin (2004) tapa jäsentää sosioteknisten järjestelmien sisäistä rakennetta. Seuraavassa on lyhyt katsaus eräisiin muihin jäsentelyihin:

Ulkoisen toimintaympäristön tila: Geels ja Schot (2007) ovat esittäneet toimintaympäristön tilan analysointiin viitekehyksen, jossa sosiotekniseen järjestelmään kohdistuvia ulkoisia muospaineita tarkastellaan niiden tiheyden, voimakkuuden, nopeuden ja laaja-alaisuuden mukaan. Mitä tiheämpiä, voimakkaampia, nopeampia ja kohdentumiseltaan laajempia paineet ovat, sitä suurempi on ”mahdollisuuksien ikkuna” sosiotekniselle muutokselle.

Innovaatiopolkujen strategisen edistämisen prosessit: Schot ja Geels (2008) ovat koonneet yhteen monitasomallista käydystä keskustelusta niche-innovaatioiden vahvistumisen kan-



nalta kriittisiä tekijöitä. Näistä ensimmäinen on innovaatioon liittyvien tulevaisuudenodotusten ja -visioiden tekeminen näkyväksi. Odotusten ja visioiden pitää olla riittävän selviä voidakseen ohjata kehitystä ja tullaan laajalti ymmärretyiksi, muttei kuitenkaan liian rajaavia ja jäykkiä, jotta ne eivät estä innovaation luovaa ja joustavaa edelleenkehittelyä. Toinen kriittinen tekijä on innovaatiota tukevien sosiaalisten verkostojen vahvistaminen. Verkostojen tulisi olla laajoja ja kattaa monenlaisia sidosryhmiä. Ne eivät saa kuitenkaan kasvaa niin suuriksi, että innovaation fokus katoaisi. Kolmas tekijä on laaja-alainen oppiminen. Innovaation kehitykseen tulee liittyä siitä saataviin kokemuksiin perustuva innovaation kehittelijöiden oppimisprosessi.

Innovaatiopolulla etenemistä edistävien kokeilujen ominaisuudet: Van den Bosch ja Rotmans (2008) ovat laatineet viitekehyksen, jonka avulla voidaan arvioida, missä määrin erilaiset kokeilut voivat auttaa innovaatioita vahvistumaan omilla poluillaan. He erottavat yhdeksän ulottuvuutta, joilla he vertaavat keskenään perinteisiä ratkaisukeskeisiä innovaatiokokeiluja ja kunnianhimoisempia isompiin yhteiskunnallisiin haasteisiin vastaamaan pyrkiviä kokeiluja. He kutsuvat jälkimmäisiä ”transitiokokeiluiksi” (transition experiments). Näille on ominaista pitkä tai keskipitkä aikahorisontti sekä pyrkimys todellisuutta mahdollisimman hyvin vastaavissa ympäristöissä tapahtuviin kokeiluihin, laaja-alaiseen verkostoitumiseen sekä monipuoliseen ja -tasoiseen oppimiseen.

Innovaatiopolkujen vaiheet: Van den Bosch ja Rotmans (2008) ovat esittäneet kolmivaiheisen kehityspolun, joka innovaation täytyy käydä läpi voidakseen ylipäättään sysätä liikkeelle sosioteknisen muutoksen. Ensimmäinen vaihe on syventyminen (deepening). Syventymisessä innovaatio jalostuu ja innovaatiota koskeva osaaminen syvenee uusilla kokeiluilla omassa alkuperäisessä kokeiluympäristössään. Polun toinen vaihe on laajentuminen (broadening). Siinä innovaatiosta hankitaan uutta tietoa laajentamalla sen kokeilua uusiin toimintaympäristöihin. Innovaatioon myös kytkeytyy uudenlaisia sitä tukevia käytäntöjä, rakenteita ja kulttuurisia muotoja. Laajentuminen on välttämätön vaihe, jotta innovaatio voisi jossain vaiheessa haastaa olemassa olevaa sosioteknistä järjestelmää ja sen valtavirtakäytäntöjä. Kolmas vaihe, skaalautuminen (scaling up), tarkoittaa innovaation vahvistamista ja sen merkityksen kasvamista. Skaalautuminen voi toteutua kahdella pääasiallisella tavalla. Näistä ensimmäinen on, että uuden innovaation ympärille rakentuu uusi kilpaileva sosiotekninen järjestelmä, joka pyrkii syrjäyttämään entisen järjestelmän. Toinen mahdollisuus skaalautumiseen on, että olemassa oleva järjestelmä omaksuu uudesta innovaatiosta joitain uusia käytäntöjä, rakenteita tai kulttuurisia muotoja ja liittää niitä osakseen.

Sosioteknisen muutoksen vaihtoehtoiset polut: Geels ja Schot (2007) ovat erottaneet viisi vaihtoehtoista polkua sosiotekniselle muutokselle. Polkuja erottaa toisistaan erilainen vuorovaikutussuhde uusien innovaatioiden, järjestelmän avoimuuden/sulkeutuneisuuden ja toimintaympäristön muutospaineiden kesken:

- Ensimmäinen muutospolku on *uusiutumisen* (reproduction). Jos toimintaympäristöstä ei kohdistu järjestelmään muospainetta, järjestelmä uusiutuu inkrementaalisin muutoksin, vaikka tarjolla olisi myös kehittyneitä radikaaleja niche-innovaatioita.
- Toinen muutospolku on *uudelleenkonfigurointi* (reconfiguration). Se eroaa edellisestä siinä, että tarjolla olevat niche-innovaatiot ovat symbioottisia suhteessa valitsevaan järjestelmään nähden tehden ne järjestelmään helposti sulautettaviksi. Sulauttaminen vaatii kuitenkin muutoksia järjestelmän arkkitehtuuriin kuten järjestelmän joidenkin osien korvaamista uusilla.
- *Muodonmuutoksesta* (transformation) on kyse silloin, kun toimintaympäristön vähittäinen, mutta pysyvä paine ilman tarjolla olevaa kehittynyttä radikaalia niche-innovaatiota saa järjestelmän uudistamaan itsensä. Muutos tapahtuu hitaasti, mutta johtaa kypsyessään selvästi uudenlaiseen kehityskulkuun. Vaikka yhtä lupaavaa niche-innovaatiota ei olisikaan olemassa, voi järjestelmä kuitenkin omaksumaan ”kesytetyssä muodossa” vaikutteita iduillaan olevista niche-innovaatioista.
- *Korvautumisessa* (substitution) järjestelmä kohtaa voimakkaan ulkoisen muospaineen tilanteessa, jossa tarjolla on myös kilpailevia uusiin innovaatioihin perustuvia järjestelmiä. Uusi järjestelmä lyö läpi korvaten entisen.
- Viides kehityskulku on *erottuminen ja yhdistyminen* (de-alignment and re-alignment). Se eroaa edellisestä siinä, ettei vaihtoehtoisia niche-innovaatioihin perustuvia järjestelmiä ole aluksi olemassa, vaan ne kehittyvät vasta kokeilun ja kilpailun myötä. Entinen järjestelmä alkaa vähitellen hajota, mutta uusi pääsee kunnolla syntymään vasta viipeellä kokeilu- ja kilpailuvaiheen jälkeen.

Sosioteknistä muutosta edistävät strategiavalinnat. Sosiotekniseen muutokseen sisältyy kaksi vastakkaista prosessia. Toinen näistä on innovaatiopolku, jota pitkin uuden innovaation ympärille rakentuu olemassa olevaa sosioteknistä järjestelmää (tai vähintäänkin jotain sen osaa) kyseenalaistava ja haastava järjestelmä. Toinen taas on olemassa olevan sosioteknisen järjestelmän avautuminen muutoksille ja/tai mahdollinen tuhoutuminen ja korvautuminen. Kivimaa ja Kern (2016) ovat esittäneet, että politiikkatoimissa, joilla pyritään edistämään sosioteknistä muutosta, tulee huomioida molemmat prosessit. Uutta luovat ja uudelle tilaa luovat toimet ovat luonteeltaan tyypillisesti erilaisia. Haasteeksi tulee löytää sopivia politiikkatoimien kokonaisuuksia (policy mixes), joilla voidaan edistää toivotua muutosta mahdollisimman tehokkaalla tavalla.

3.2 Sosiotekninen muutos työelämässä

Monitasomallia voi soveltaen hyödyntää myös työelämän ilmiöiden analysoinnissa kahdellakin eri tavalla. Työelämän ilmiöt eivät ensinnäkään ole irrallaan yhteiskunnan infra-



struktuurijärjestelmistä. Esimerkiksi tavat tuottaa energiaa, ravintoa, terveydenhuoltopalveluja, tehdasvalmisteisia tuotteita tai henkilöiden ja tavaroiden liikkumista paikasta toiseen sisältävät institutionalisoituneita (liike)toimintamalleja sekä tapoja johtaa ja organisoida työtä, kouluttaa ihmisiä tai säännellä työn tekemisen ehtoja ja työympäristöjä. Uudet teknologiat, joiden ympärille niche-innovaatiot usein rakentuvat, vaikuttavat työhön soveltamiskohteissaan. Uusien teknologioiden liikkeelle sysäävät muutokset työssä valtavirtaistuvat kuitenkin vasta niche-innovaatioiden skaalautuessa. Voidaan ajatella, että digitaalitekniikan kehitys sisältää tällä hetkellä useita potentiaalisia alueita, joilla syntyy ja on jo syntynyt uusiin innovaatioihin perustuvia ja olemassa olevia, teolliselta ajalta periytyviä sosioteknisiä järjestelmiä radikaalistikin haastavia kilpailevia järjestelmiä (esim. Linturi & Kuusi 2018).

Koska työ kiinnittyy kulloiseenkin taustalla olevaan infrastruktuurijärjestelmäänsä, tulisi työelämän ilmiöitä ja niiden muutosta tarkastella myös tämän mukaisesti. Uusien teknologioiden käyttöönoton seuraukset eri toimialoilla voivat tällöin olla hyvinkin erilaisia ja arvaamattomia. Esimerkiksi liikennejärjestelmän muutokset kohti sähkökäyttöisiä ja itseohjautuvia ajoneuvoja heijastuvat myös monien muiden toimialojen kuin vain henkilö- ja tavaraliikenteen työpaikkoihin ja ammatteihin.

Toinen tapa hyödyntää monitasomallia työelämän ilmiöiden analysoinnissa on erottaa työelämään liittyen erilaisia sosioteknisiä järjestelmiä, joiden tarkoituksena on vastata joihinkin yhteiskunnallisiin tarpeisiin. Tällaiset järjestelmät koskevat esimerkiksi sitä, kuinka työtä johdetaan ja organisoidaan (johtamis- ja organisointijärjestelmä), kuinka työsuhteen ehdot muotoutuvat (työsuhdejärjestelmä), kuinka työntekijöiden osaamista kehitetään (osaamisen kehittämisjärjestelmä) tai kuinka työntekijöiden terveydestä, turvallisuudesta ja hyvinvoinnista työssä huolehditaan (terveys- ja turvallisuusjärjestelmä). Työelämään liittyviä sosioteknisiä järjestelmiä voidaan analysoida eri tasoilla kuten kansallisella tasolla tai toimialatasolla.

Vastaavalla tavalla kuin yhteiskunnan suurten infrastruktuurijärjestelmien osalta voidaan työelämään liittyville sosioteknisille järjestelmille katsoa olevan tyypillistä hallitsevat säännöt, joita voi vakiintuneisuudessaan verrata infrastruktuurijärjestelmien vastaaviin. Myös työelämään liittyvät järjestelmät ovat "dynaamisesti vakaita". Niiden "dynaaminen vakaus" perustuu eriasteisiin kompromisseihin ja eriasteiseen yhteisymmärrykseen keskeisten työelämätoimijoiden kuten yritysten ja muiden työorganisaatioiden, työmarkkinajärjestöjen, viranomaisten, tutkimus-, kehittämis- ja koulutusorganisaatioiden sekä erilaisten ammattilisten tms. yhteisöjen ja verkostojen kesken. Vastaavaan tapaan kuin edellisessä jaksossa, on työelämään liittyvien järjestelmien osalta mahdollista löytää toiminnalliset vastineet myös laajemmalle ulkoiselle toimintaympäristölle ja niche-innovaatiolle.

Digitaalitekniikan kehitys on ulkoisen toimintaympäristön muutostekijä, josta aiheutuu paineita työelämän sosioteknisiä järjestelmiä kohtaan. Järjestelmät kykenevät teknologisissa muutostilanteissa usein uusiutumaan menestyksellisesti omaksumalla sellaisia uudenlaisia ratkaisuja, jotka eivät aseta kyseenalaiseksi järjestelmää yllä pitäviä keskeisiä sääntöjä.

Suurempia paineita aiheuttavat uudet disruptiiviset teknologiat tai useiden pienempien teknologisten kehitysaskelien vähittäinen kumuloituminen. Disruptiivisia piirteitä digitalisaatiossa voi alalla kuin alalla ajatella liittyvän erityisesti tekoälyyn ja koneoppimiseen, älykkäaseen robotiikkaan ja alustatalouteen sekä joillain aloilla spesifimmin esineiden internetiin (esim. teollisuus), lohkoketjuteknologiaan (esim. finanssiala) ja autonomiseen liikenteeseen. Ne synnyttävät sekä yhdessä että erikseen paineita kaikkia neljää edellä esimerkinomaisesti mainittua työelämään liittyvää sosioteknistä järjestelmää kohtaan.

Johtamis- ja organisoitijärjestelmään kohdistuvia muutospaineita tarkastellaan yksityiskohtaisemmin erityisesti luvun 4 jaksossa, joka käsittelee kehittyvän teknologian avaamia mahdollisuuksia ajatella työtä uudelleen. Automatisointi kohdistuu tyypillisesti yksittäisiin työtoimintoihin eikä kokonaisiin työtehtäviin. Työtä joudutaan organisoimaan uudelleen ihmisen ja koneen välisen työnjaon muuttuessa. Se, millaisia käytännön ratkaisuja tämä synnyttää ja millaiset ratkaisut nousevat hallitseviksi, riippuu johtamisen ihmiskäsityksestä ja muista johtamisajattelua ohjaavista periaatteista. Vakavimmat haasteet perinteisiä johtamista ja työn organisoitintä koskevia ratkaisuja kohtaan nousevat digitalisaation yhteydessä todennäköisesti perinteisten avaintoimijoiden ulkopuolelta käsin kuten startup-yrityksistä, ensisijaisesti digitaalisesta liiketoiminnasta kasvua hakevista yrityksistä tai perinteisten yritysten täysin uusista liiketoimintayksiköistä.

Työsuuhdejärjestelmään on kohdistunut viime vuosina paljon muutospaineita digitaalitekniikan kehityksen ohella mm. talouden globalisoitumisesta ja palveluvaltaistumisesta. Suomessa on pitkälle institutionalisoitunut ja vahvasti organisoituneisiin työmarkkinaosapuoliin perustuva järjestelmä. Digitaalitekniikan kehitys lisää yritysten edellytyksiä organisoida arvoketjuja joustavasti uudelleen aina toiminto- ja tehtävätasoisesti. Samalla se mahdollistaa yritysrakenteiden muuttumisen kevyemmiksi, matalammiksi, verkostomaisemmiksi ja nopealiikkeisemmiksi. Seurauksena on ollut yritysten kasvanut pyrkimys sopia työehdoista entistä enemmän yritys- ja työpaikkatasoisesti tai yksilökohtaisesti tai suorastaan päättää niistä itsenäisesti työnantajapuolen päätöksentekovoimalla laajentamalla. Tällä hetkellä radikaaleinta haastetta työsuuhdejärjestelmällä edustaa alustatalous, jossa työtä välittävät alustayritykset tyypillisesti hylkäävät kokonaan ajatuksen työsuhteesta tehtävästä työstä.

Osaamisen kehittämisjärjestelmään digitaalitekniikan kehitys voi vaikuttaa monella eri tavalla. Kehitys vaikuttaa ensiksikin osaamisen sisältöihin ihmisen ja koneen välisen työnjaon muuttuessa korostamalla esimerkiksi eri muodoissaan ilmenevän digitaalisen lukutaidon



ja luovan ja sosiaalisen älykkyyden merkitystä. Toiseksi, digitaalitekniikan kehitys vaikuttaa myös osaamisen kehittämisen tapoihin tekemällä mahdolliseksi uudenlaisia virtuaalisesti välittyviä oppimisen tapoja, jotka perustuvat verkko-oppimiseen, simulointiin ja pelillisyyden hyödyntämiseen. Koulu- ja kurssimuotoinen osaamisen kehittäminen antaa todennäköisesti ylipäätään yhä enemmän tilaa jokapäiväiseen työhön ja muuhun elämään sulautuneelle (ubiikille) oppimiselle digitaalitekniikan kehittyessä. Kolmanneksi, digitaalitekniikan kehitys vaikuttaa osaamisen kehittämisjärjestelmään myös laventamalla yritysten strategista pelivaraa hankkia osaamista ulkopuoleltaan ja laajemmalta maantieteelliseltä alueelta esimerkiksi virtuaalisia työn tekemisen tapoja tai työtä välittäviä alustoja hyödyntämällä (ns. extended workforce -ajattelu).

Terveys- ja turvallisuusjärjestelmä on historiallisesti kehittynyt teollisen työn, fyysisesti kuormittavan työn sekä haitallisia fysikaalisia, kemiallisia tai biologisia altisteita sisältävän työympäristön kontekstissa. Digitaalitekniikan kehityksen voi otaksua jouduttavan huomion siirtymistä entistä enemmän työn psyko-sosiaalisiin piirteisiin. Kysymykset, jotka koskevat esimerkiksi työn koettua mielekkyyttä ja merkityksellisyyttä, ovat nousemassa tietojen palveluvaltaisessa työssä entistä tärkeämmiksi työn tuloksellisuuden ja työhyvinvoinnin edellytyksiksi. Digitaalitekniikan kehityksen mahdollistama työnteon tilojen, aikojen ja yhteisöllisten muotojen lisääntyvä moninaisuus luo jo sinänsä monenlaisia uusia haasteita teolliselta ajalta periytyvää ja tämän aikaisiin ongelmiin vielä paljolti keskittyvää terveys- ja turvallisuusjärjestelmää kohtaan.

Ulkoisen toimintaympäristön paineen kasvaessa suureksi voivat järjestelmät joissain tapauksissa sopeuttaa toimintaansa järjestelmän avaintoimijoiden omin voimin. Tämä vastaa Geelsin ja Schotin (2007) muodonmuutokseksi kutsumaa muutospolkua. Toinen mahdollisuus on, että järjestelmä rakentuu osittain uudelleen avaintoimijoiden ja uusien teknologisen muutoksen liikkeelle sysäämiä innovaatioita edistävien toimijoiden jonkinasteisen yhteisymmärryksen ja -toiminnan kautta (uudelleenkonfigurointi). Kolmas mahdollisuus on, että entinen järjestelmä korvautuu uudella. Tällöin on kyse Geelsin ja Schotin muutospolku-käsitteistöä käyttäen joko korvautumisesta, jossa sosiotekninen muutos tapahtuu rysäyksellä, tai erottumisesta ja yhdistymisestä, jossa muutos tapahtuu vähitellen kokeiluvaiheen jälkeen.

Monitasomalli korostaa muutosta suodattavien sosiaalisten rakenteiden merkityksen ohella toimijuuden merkitystä. Teknologinen kehitys ei automaattisesti tai millään mekaanisella tavalla vaikuta työhön ja työelämään, vaan uusien teknologisten ratkaisujen pitää ensin kehittyä ja kypsyä innovaatioina. Kehittyminen ja kypsyminen pitävät sisällään innovaatioon liittyvien tulevaisuudenodotusten kirkastumisen, sosiaalisten verkostojen vahvistumisen ja oppimisen innovaatiosta.



Tulevaisuudenodotusten kirkastuminen viittaa innovaation sisällöllisten piirteiden ja sen muutospotentialin selkeytymiseen. Sosiaalisten verkostojen vahvistumisessa on kyse, paitsi olemassa jo olevista, myös uusista vasta syntyvistä. Perinteisen yksikehäisen oppimisen ohella tärkeää on myös kaksikehäinen oppiminen (Argyris 1999), jossa eri toimijat kykenevät kyseenalaistamaan myös omia uskomuksiaan ja toimintatapojaan. Näin innovaatio voi kasvaa systemisemmäksi siten, että siihen kytkeytyy yhä moninaisempia tuotteita ja palveluja ja uudenlaisia sosiaalisia, institutionaalisia ja kulttuurisia elementtejä.

4 DIGITALISAATIO, TYÖPAIKKOJEN MÄÄRÄ JA TYÖN UUELLEENAJATTELU

Luku 4 tarkastelee digitalisaatiokehitykseen kytkeytyvää sosioteknistä muutosta työssä ja työelämässä kahdesta eri näkökulmasta. Ensimmäisenä näkökulmana on kysymys työpaikkojen vähenemisestä vs. lisääntymisestä. Toisena kohtana tarkastellaan digitalisaatiokehityksen avaamia mahdollisuuksia ajatella ja organisoida työtehtäviä uudella lailla sekä tästä kumpuavia työelämän laadun näkökulmasta keskeisiä kysymyksiä. Luvun lopussa on yhteenvedo näistä kahdesta keskustelusta ja sen purkaminen neljäksi vaihtoehdokseksi skenaarioksi.

4.1 Vähenevätkö vai lisääntyvätkö työpaikat?

Uudet teknologiat ovat aina korvanneet työtä. Joissain tapauksissa tämä on ollut hyvin näkyvää ja konkreettista, kuten ensimmäisten kutomakoneiden ilmestyminen puuvillatehtaiden lattioille teollistuvassa Englannissa. Joissain tapauksissa uusi teknologia, esimerkiksi tästä tekoäly, on taas voinut sulautua erilaisiin sovellutuksiin ja tietojärjestelmiin lähes huomaamattomasti. Keskustelu uusien teknologioiden työtä syrjäyttävistä vaikutuksista on historian kuluessa kiihtynyt aina uudelleen erilaisten teknologisten murrosten yhteydessä (Mokyr ym. 2015; ks. myös Bergholm 2016). Digitaalitekniikan viimeaikainen kehitys ei tee tästä poikkeusta. On puhuttu jopa "digipaniikista" (Mustosmäki 2017) ja "teknologisen singulariteetin" mahdollisuudesta (Upchurch 2018) tekoälyn ja robotiikan kehittyessä.

Teknologian työtä koskevien vaikutusten ennakointiin sisältyy monia vaikeuksia, kuten Johdanto-luvussa jo todettiin ja luvussa 3 tarkemmin teoreettisesti perusteltiin. Työn ja työpaikkojen määrän osalta on helpompaa arvioida, millaisia työtoimintoja ja -tehtäviä uusi teknologia voi syrjäyttää, kuin sitä, millaisia uusia työtoimintoja ja -tehtäviä teknologian kehitys voi suoraan tai välillisesti luoda. Tämä vinouma on ollut osaltaan lietsomassa "digipaniikkia".

Julkisuudessa ovat paljon huomiota saaneet Oxfordin yliopiston tutkijoiden laskelmat, joiden mukaan Yhdysvalloissa jopa 47 prosenttia työpaikoista olisi uhattuina teknologisen kehityksen johdosta seuraavan 10-20 vuoden aikana (Frey & Osborne 2013; 2017). Tutkimus on innostanut monia muita tutkijoita tekemään vastaavia laskelmia myös muista maista. Vastaavalla tavalla tehty laskelma on antanut Suomen osalta tulokseksi 36 prosenttia (Pajarinen & Rouvinen 2014). Teollisuudessa osuus olisi 50 prosenttia ja palvelusektorilla 29 prosenttia.

Alkuperäisessä analyysissaan Frey ja Osborne erottivat 702 erilaista ammattia Yhdysvaltojen ammattiluokituksen pohjalta. He arvioivat lähivuosien odotettavissa olevan teknologisen kehityksen valossa, missä määrin eri ammatit sisälsivät automatisoitavissa olevia työtoimintoja. Korkean riskin ammatteina he pitivät sellaisia, joiden sisällöstä vähintään 70 prosenttia olisi tietokoneistettavissa lähivuosina.

Laadullisesti uutena piirteenä teknologisessa kehityksessä on Freyn ja Osbornen mukaan se, että teknologian työtä syrjäyttävä vaikutus ulottuu entistä enemmän myös kognitiivisiin ei-rutiinimaisiin tehtäviin. Massadata, koneiden kasvanut laskentateho ja koneoppimisen kehittyminen mahdollistavat entistä suuremmassa määrin myös sellaisen ei-rutiinimaisen, mutta toteutustavaltaan ja tuloksiltaan ”ennustettavissa olevan” asiantuntijatyön automatisoinnin, jota on aiemmin suojannut siihen sisältyvän hiljaisen tiedon suuri määrä (ks. myös Brynjolfsson & McAfee 2017). Frey ja Osborne (2013, 24) arvelevat myös, että lisääntyvä mahdollisuus automatisoida työtoimintoja jouduttaa työtehtävien sisällöllistä yksinkertaistamista. Tämä johtuu siitä, että työtehtäviä osittamalla voidaan helpommin löytää automatisoitavissa olevia työtoimintoja kuin tarkastelemalla työtehtäviä olemassa olevina, suurempina kokonaisuuksina.

Voimakkain automatisointi kohdistuu Freyn ja Osbornen mukaan liikenteen, logistiikan ja teollisuuden työhön sekä joukkoon erilaisia toimistotehtäviä ja hallinnollisia tukitehtäviä. Automatisoinnilta eivät ole jatkossa suojassa myöskään monet henkilökohtaiset palvelutehtävät, myyntitehtävät tai rakennusalan työtehtävät. Frey ja Osborne eivät usko, että automatisointi lisää niinkään työtehtävien polarisoitumista korkean ja matalan osaamisen ja palkkatason tehtäviin kuten monet tutkijat ovat esittäneet. Heidän mukaansa seurauksena on sekä matalan että keskitason osaamisen ja palkkatason tehtävien väheneminen, kun taas korkean osaamisen ja palkkatason tehtävät ovat parhaiten suojassa automatisoinnilta. Taulukossa 2 on Freyn ja Osbornen analyysiin perustuva luettelo ominaisuuksista, jotka toimivat suojana teknologisen kehityksen työtä syrjäyttäviltä vaikutuksilta. Tällaisia ominaisuuksia ovat ennen kaikkea työhön sisältyvä luova tai sosiaalinen älykyys eri muodoissaan.



Taulukko 2. Työtä teknologisen kehityksen syrjäyttäviltä vaikutuksilta suojaavat ominaisuudet (Frey & Osborne 2013; 2017).

Ominaisuus	Kyky	Selite
Havaitseminen ja käsittely (kohtalainen pullonkaula)	Sorminäppäryys	Kyky toteuttaa tarkasti koordinoituja sormien liikkeitä yhdellä tai molemmilla käsillä tarttumiseksi hyvin pieniin kohteisiin tai niiden käsittelemiseksi tai kokoamiseksi
	Käden kätevyys	Kyky toteuttaa nopeita käsien liikkeitä kohteisiin tarttumiseksi tai niiden käsittelemiseksi tai kokoamiseksi
	Ahtaat työtilat ja hankalat työasennot	Kyky työskennellä ahtaissa tiloissa ja hankalissa asennoissa
Luova älykkyyks (suuri pullonkaula)	Ainutlaatuisuus	Kyky työstää omaperäisiä ja älykkäitä ideoita erilaisiin asioihin tai tilanteisiin tai kehittää luovia tapoja ratkaista ongelmia
	Taiteellisuus	Kyky hallita teorioita ja tekniikoita, joita tarvitaan erilaisten taiteellisten elämysten tuottamiseen
Sosiaalinen älykkyyks (suuri pullonkaula)	Sosiaalinen havainnointi	Kyky tiedostaa toisten ihmisten reaktioita ja ymmärtää syitä niihin
	Neuvottelu	Kyky saattaa ihmisiä yhteen ja sovittelua erilaisuuksia

Suostuttelu	Kyky saada toiset ihmiset muuttamaan näkemyksiään tai käyttäytymistään
Toisten auttaminen ja toisista välittäminen	Kyky tuottaa toisille ihmisille terveydellistä, emotionaalista tai muuta henkilökohtaista hoitoa, hoivaa, tukea tai apua

Freyn ja Osbornen analyysia on julkisuudessa käytetty kauhukuvien maalaamiseen edessä olevasta teknologisen kehityksen synnyttämästä massiivisesta työpaikkakadosta ja mahdollisesta joukkotyöttömyydestä. Tutkijat itse toteavat kuitenkin yksiselitteisesti, että heidän analyysinsa rajoittuu ennakoitavissa olevan tietokoneistamisen aikaan saamaan työn syrjäyttämisaikutukseen, ei kokonaisvaikutukseen. He eivät myöskään väitä, että teknologinen kehitys syrjäyttää työtä mekaanisesti ennustettavissa olevalla tavalla tai ettei syrjäyttämisaikutus riippuisi myös monesta ei-teknologisesta tekijästä.

Freyn ja Osbornen analyysi työn syrjäyttämisaikutuksista on saanut osakseen myös menetelmällistä ja lähestymistavan kapeuteen liittyvää kritiikkiä toisilta tutkijoilta (Arntz ym. 2016; Atkinson & Wu 2017; Autor 2015). Arntz, Gregory ja Zierahn (2016) kritisoivat analyysia siitä, että sen kohteena ovat ammatit eivätkä työtehtävät. Heidän oma analyysinsa perustuu ammattien sisällöllisiä ominaisuuksia koskevien asiantuntija-arvioiden sijasta kansainvälisen PIAAC-tutkimuksen vuoden 2012 kyselyaineistoon. Siinä työssä käyvät ovat eri OECD-maissa itse arvioineet sitä, missä määrin heidän työhönsä sisältyy erilaisia toimintoja. Ammatteja voidaan tällöin analysoida tapauskohtaisesti tarvitsematta olettaa, että kaikilla saman ammattinimikkeen omaavilla olisi identtinen työtehtävä. Tämänkaltaisella metodologialla tuotettu kuva siitä, kuinka suuressa osassa työtehtäviä automatisoinnin riski on lähivuosina vähintään 70 prosenttia, on hyvin toisenlainen kuin Freyn ja Osbornen analyysissa. Korkean automaatoriskin työtehtävissä työskentelevien osuus Yhdysvalloissa oli 9 prosenttia ja Suomessa vain 7 prosenttia. Korkeimman riskin kärkimaisakin – kuten Espanjassa, Itävallassa ja Saksassa – osuus oli vain 12 prosenttia eli huomattavasti alle Freyn ja Osbornen laskelman tason.

Toinen paljon huomiota herättänyt vaikutusvaltainen puheenvuoro teknologisen kehityksen synnyttämästä työpaikkakadon uhasta on Fordin (2015) teos robottien kehittämisestä ja leviämisestä. Fordin perusväite on, että kehittyneet teollisuusmaat ovat siirtyneet aikaan, jossa tuottavuuden kehitys on irtautunut yhä selvemmin työllisyyden ja keskipalkkojen kehityksestä. Yhdysvalloissa ilmiö on ollut näkyvässä jo pitkään. Pääasiallinen selitys ilmiölle

on Fordin mukaan helposti skaalautuva ja äyllistynyt teknologia, ei niinkään talouden globalisaatio, uusliberalismi tai finanssikapitalismi sellaisenaan. Ford jakaa Brynjolfssonin ja McAfeen (2014; 2017) sekä Freyn ja Osbornen (2013; 2017) näkemyksen siitä, että teknologisen kehityksen uudelle vaiheelle ei ole ominaista vain rutiininomaisten tehtävien yhä kiihtyvä korvautuminen, vaan että teknologia korvaa nyt entistä enemmän myös sellaista työtä, jonka toteuttamistapaa ja lopputulosta voi ylipäätään pitää pitkälle ennustettavina.

Ford on kuitenkin pessimistisempi kuin Brynjolfsson ja McAfee digitalisaation seurauksista työn sisällöille. Brynjolfsson ja McAfee (2012; 2014) uskovat, että uudet ”parhaat käytännöt” voivat hyvinkin löytyä ratkaisuista, jotka perustuvat ihmisen ja koneen saumattomaan yhteistyösuhteeseen. Tällaisia ovat ratkaisut, joissa koneen vahvuudet, kuten väsymättömyys, toistokyky ja laskentateho, ja ihmisen vahvuudet, kuten luova ja sosiaalinen älykkyys eri muodoissaan, täydentävät optimaalisella tavalla toisiaan. Ford (2015, 124-129) epäilee, että tämä voi koskea lähinnä vain korkean ammattiosaamisen työntekijöiden ydinjoukkoa joillain tietyillä erityisaloilla ja erityistehtävissä. Monissa tapauksissa todennäköisempi ratkaisu on hänen mukaansa jäljellä jäävien työtoimintoja lisääntyvä ulkoistaminen. Toinen syy, miksi Ford suhtautuu epäilevästi Brynjolfssonin ja McAfeen näkemykseen, liittyy teknologian lisääntyvään älykkyteen ja koneoppimiseen. Optimaalinen yhteistyösuhte koneen ja ihmisen välillä on dynaaminen prosessi. Alue, jolla ihmisellä on etulyöntiasema koneeseen nähden, kapenee teknologisen kehityksen myötä jatkuvasti, mistä syystä yhteistyösuhte tulisi neuvotella yhä uudelleen. Tämän kehityksen myötä täysautomatisointi koskee Fordin mukaan jatkossa yhä useampia tehtäviä.

Ford ei ole näkemyksineen suinkaan yksin. Susskind ja Susskind (2015) esittävät asiantuntijatyön tulevaisuutta käsittelevässä teoksessaan, että teknologinen kehitys muuttaa perinpohjaisesti myös monien korkeaa koulutusta edellyttävien asiantuntija-ammattien sisältöjä murentaen niiden yksinoikeutta asiantuntijatietoon ja valtaa tällaisen tiedon käyttöön. He erottavat kuusi digitalisaatiota hyödyntävää uudenlaista mallia tuottaa asiantuntijatiетоa. Jatkossa asiantuntijatiетоa tuottavat yksittäisten, koulutettujen asiantuntijastatuksen omaavien yksilöiden rinnalla entistä useammin mm. monenlaiset kokemustieto omaavat vapaaehtoisuhteiset ja verkostot, tekoälyratkaisuja hyödyntävät puoliammattilaiset ja pitkälle autonomisesti toimivat teknologiset järjestelmät.

Ford näkee kehityksen kuitenkin huomattavasti pessimistisemmässä valossa kuin Susskindit. Hän epäilee sitä, voiko teknologian synnyttämä työn syrjäyttämisaikutus jatkossa enää kompensoitua uusien työpaikkojen riittävällä syntymisellä. Aiempien isojen teknologisten muutosten liikkeelle sysäämissä luovan tuhon prosesseissa matalan tuottavuuden töitä ja työpaikkoja on kadonnut, mutta tilalle on tullut suurin piirtein saman verran korkeamman tuottavuuden töitä ja työpaikkoja. Tällä kertaa ”tuho” ja ”luominen” ovat Fordin mielestä työllistäviltä vaikutuksiltaan erilaisia. ”Tuho” kohdistuu nyt myös työvaltaisille aloille kuten kauppaan, opetukseen ja terveydenhuoltoon, jotka ovat aiemmin pitkälti



säästyneet teknologian työtä syrjäyttäviltä vaikutuksilta. "Luominen" taas kohdistuu sellaisiin uusiin liiketoimintoihin ja toimialoihin, jotka voivat menestyä ja kasvaa hyvinkin kevyellä työvoimarakenteella.

Tällainen kehitys ei voi Fordin mielestä luoda kestäväää talouskasvua. Kestäväää taloutta ei voi rakentaa ensisijaisesti varakkaan teknologiaeliitin ostovoiman ja kulutuskysynnän varaan. Kulutuskysyntää saattaa haurastuttaa yhteiskunnan polarisoitumisen ohella myös väestön ikääntyminen, mikä koskee lähes kaikkia keskeisiä teollisuusmaita. Ford ei usko, että ikääntyminen synnyttäisi työmarkkinoilla jatkossa sellaista työvoimavajetta, joka kompensoi teknologisen kehityksen myötä menetettyjä työpaikkoja. Ford uskoo ikääntymisen nettovaikutuksen tavaroiden ja palvelujen kysyntään olevan pikemminkin negatiivinen kuin positiivinen. Helppoja korjaavia ratkaisuja ei hänen mukaansa ole olemassa.

On mielenkiintoista, että ihmisten omat käsitykset nykyisen työnsä korvattavuudesta tulevaisuudessa robotilla ovat huomattavasti vähemmän synkkiä kuin Frey ja Osborne tai Ford esittävät. Mahdollisuuteen, että robotti voisi korvata oman työn "täysin", uskoi vuoden 2014 eurobarometrikyselyssä vain neljä prosenttia EU28-maiden vähintään 15-vuotiaista työssä käyvistä kansalaisista. Korkeintaan "osittaiseen" korvaamiseenkin tulevaisuudessa uskoi vain 36 prosenttia (European Commission 2015). Vuonna 2017 toteutetussa eurobarometrikyselyssä luvut olivat vain hieman korkeammat: viisi prosenttia uskoi täydelliseen korvattavuuteen ja 44 prosenttia vähintään osittaiseen korvattavuuteen (European Commission 2017).

Eroa kansalaisten ja asiantuntija-arvioiden kesken voi selittää niin erilainen käsitys työn automatisoinnin mahdollisuuksista ylipäätään kuin erilainen aikajänne, jolla korvaavuutta tarkastellaan. Kansalaiset eivät välttämättä ole yhtä hyvin perillä kuin asiantuntijat esimerkiksi robotiikan ja tekoälyn viimeisistä kehitysaskelista ja niihin perustuvista käytännön sovellutuksista ja kokeiluista.² Toisaalta varsinkin yksipuolisesti vain makrotasoisia aineistoja käyttävät asiantuntijat eivät välttämättä ole riittävässä määrin tietoisia kaikesta siitä hiljaisesta tiedosta, jota voi sisältyä moniin sellaisiinkin työtehtäviin ja -toimintoihin, jotka näytävät ulkopuolelta käsin helposti automatisoitavissa olevilta. Monet näennäisen selväpiirteisiltä vaikuttavat tehtävät voivat sisältää myös sellaisia tuki- tai sivutoimintoja, jotka jäävät usein pimementoon työtehtävien automatisointipotentiaalia koskeissa makrotasoisissa analyyseissa. Seuraavassa on esimerkki kummastakin tapauksesta.

² Tällaiset kokeilut ulottuvat "täysin automatisoiduista" tehtaista, varastoista ja kauppaliikkeistä erilaisiin älykkäisiin ja itseohjautuvasti toimiviin robotiikkasovellutuksiin lähes alalla kuin alalla (esim. Boyer 2018; Ford 2015; Frey & Osborne 2015).



Hyvä esimerkki hiljaisen tiedon merkityksestä on suurivolyyminen teollinen kokoonpanotyö. Tätä pidetään monissa ennusteissa yhtenä tyypiesimerkkinä työstä, jossa robotit vähitellen syrjäyttävät ihmisen. Pfeifferin (2016) viiden saksalaisen auto- ja koneteollisuuden yrityksen kokoonpanotyötä koskevan tutkimuksen perusteella ihmisellä on tällaisessa työssä robotteihin nähden kuitenkin kolme tärkeää vahvuutta. Näistä ensimmäinen on, että myös tällaisen rutiininomaisena pidettävän työn suorittamiseen sisältyy paljon sellaista vain työkokemuksen kautta syntynyttä ymmärrystä, jota on vaikea ilmaista eksplisiittisesti ja näin koodata kokoonpanorobotin toimintaa ohjaavaan muotoon. Toiseksi, kokoonpanolinjan sujuva toiminta ja seisokkiaikojen minimointi vaativat eri työvaiheiden välistä yhteispeliä, jossa tarvitaan ihmistä. Kolmanneksi, kokeneilla työntekijöillä on tärkeä rooli hiljaisen tiedon siirtämisessä uusille työntekijöille ja linjan toiminnan jatkuvassa kehittämisessä.

Liikenne on Freyn ja Osbornen (2013; 2017) laskelmissa yksi aloista, joiden työtehtäviin automatisoinnin ennakoidaan osuvan erityisen voimakkaasti. Monissa ajoneuvojen kuljetustehtävissä itse ajaminen ei ole kuitenkaan ainoa työtehtäviin sisältyvä toiminto (Agrawal ym. 2018, 149-150). Esimerkiksi koulubussin kuljettajalla on tärkeä lasten suojelemiseen ja ajoneuvon sisäiseen kurinpitoon liittyvä tehtävä. Vastaavasti esimerkiksi rekkojen kuljettajat toimivat lastien vartijoina, tekevät liikennevälineiden huolto- ja korjaustoimenpiteitä sekä osallistuvat kuormien lastaukseen ja purkamiseen joutuen toisinaan myös kohtaamaan liikenteessä erilaisia ennalta-arvaamattomia tilanteita.

Asiantuntijoiden referensseinään teknologian kehityksestä pitämien edistyksellisimpien sovellutusten leviämisen yksittäisten edelläkävijäyritysten kokeiluista³ eri toimialoja, ammatteja tai työtehtäviä laajasti muuttaviksi käytännöiksi voi myös viedä aikaa vuosia tai jäädä kokonaan toteutumatta. Teknologian aiheuttamaa työn syrjäytymistä koskevalle keskustelulle onkin ollut tyypillistä epämääräisyys aikajänneissä, joissa teknologian uskotaan syrjäyttävän työtä. Tämä koskee niin monia asiantuntijoiden esittämiä arvioita kuin eurobarometria, jossa aikajännettä ei ole määritelty millään lailla.

Yksi poikkeuksista on konsulttiyhtiö PwC:n (2018) selvitys, joka hyödyntää PIAAC-tutkimuksen tuloksia. Selvityksen mukaan digitaalitekniikan kehitys näkyy kolmena toisiaan

³ Varsinkin isojen tekoälysovellutusten kehittäminen etenee paljolti kokeilujen kautta. Syynä tähän on se, että sovellutusten käyttöönottoon sisältyy usein monia etukäteen vaikeasti ennakoitavissa olevia kysymyksiä (EY & Microsoft 2018, 66-67). Kokeiluihin perustuva etenemistapa, johon liittyy myös oma oppimisprosessinsa, vaikeuttaa monissa yksittäistapauksissa kovin tarkkojen ennusteiden tekemistä sovellutusten leviämisen aikatauluista laajempaan käyttöön.



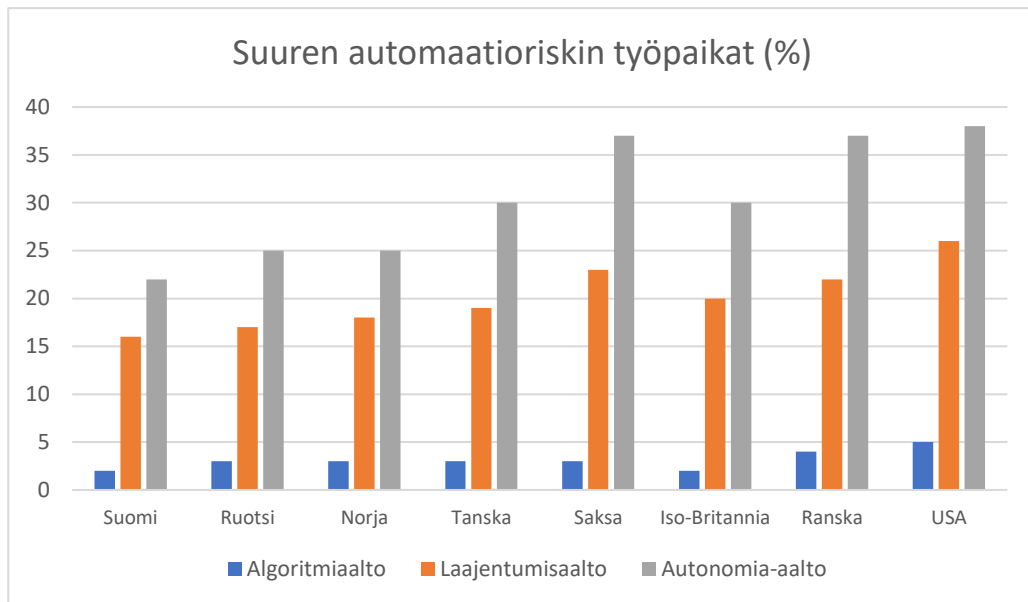
seuraavana, mutta osittain päällekkäisenä aaltona. Ensimmäistä aaltoa selvitys kutsuu *algoritmiaalloksi*. Tässä jo meneillään olevassa aallossa automatisoidaan yksinkertaisia, strukturoitua dataa perustuvaa laskentaa ja analysointia vaativia toimintoja. Toinen aalto, *laajentumisaalto* (augmentation wave), merkitsee erilaisten toistoa ja ennustettavuutta sisältävien tehtävien automatisointia myös strukturoimatonta dataa hyödyntämällä. Tämä aalto saavuttaa selvityksen mukaan huippunsa 2020-luvulla. Tätä seuraavassa *autonomiaaallossa* automaatio kohdistuu sellaisiin fyysistä työtä, käden taitoja tai ongelmanratkaisua vaativiin toimintoihin, joihin sisältyy dynaamisuutta ja ennakoimattomuutta sekä responsiivista toimintaa. Tämä aalto osuu 2030-luvulle. Teknologian työtä syrjäyttävät vaikutukset ovat kahdessa viimeisessä aallossa selvästi voimakkaampia kuin ensimmäisessä.

PwC:n selvityksen mukaan eri aallot kohdistuvat erilaisiin toimialoihin hyvin eri tavoin. Algoritmiaalto kohdistuu erityisen voimakkaasti dataintensiivisille aloille kuten rahoitus- ja vakuutuslalle, media- ja viestintäalalle sekä erilaisiin ammatillisiin, tieteellisiin ja teknisiin tukipalveluihin, joilla myös monet tuotteet ja palvelut ovat digitaalisia kanavia myöten jaettavissa. Toinen aalto kohdistuu edellisten alojen ohella selvemmin jo moniin muihinkin aloihin kuten teollisuuteen, liikenteeseen, logistiikkaan, kauppaan ja julkiseen hallintoon. Kolmannen aallon vaikutusten selvitys ennakoii olevan erityisen voimakkaita nimenomaan teollisuudessa, rakentamisessa, liikenteessä ja logistiikassa. Aallot kohdistuvat kaikkiin isoihin toimialoihin, mutta niiden työtä syrjäyttävien vaikutusten selvitys katsoo jäävän vähäisimmäksi opetuksessa sekä sosiaalitoimessa ja terveydenhuollossa. Suuren automatisoinnin riskin sisältämien työpaikkojen osuus OECD-maissa kaikissa kolmessa aallossa yhteensä vaihtelee liikenteen ja logistiikan runsaasta 50 prosentista vajaan 10 prosenttiin opetustoimessa.

PwC:n selvitys esittää, että Suomessa automaation työtä syrjäyttävä vaikutus kaikissa kolmessa aallossa on yhteensä 22 prosenttia, mikä on OECD:n maiden pienimpiä lukuja (kuvio 1). Tämä johtuu Suomen työvoiman korkeasta koulutusasteesta ja elinkeinorakenteesta. Suomessa on jäljellä monia muita maita vähemmän mm. senkaltaista automatisoitavissa olevaa teollista työtä, johon erityisesti autonomia-aalto iskee. Suomessa automatisoinnin selvästi suurimmat työtä syrjäyttävät vaikutukset osuvat laajentumisaaltoon.

PwC:n selvitys ei ota kantaa työpaikkojen määrän kokonaiskehitykseen. Selvityksistä, joissa on tarkasteltu digitaalitekniikan kehityksen elvyttävää vaikutusta tuottavuus- ja talouskasvuun, Accenturen raportti (Purdy & Daugherty 2016) ei käsittele työpaikkojen määrän kehitystä lainkaan. McKinseyn & Companyn (2017) yhdeksää Euroopan digitaalista edelläkävijämaata (mukana myös Suomi) käsittelevässä raportissa sen sijaan työllisyysvaikutukset ovat yksi pääteema.

Kuvio 1. Suuren automaatoriskin sisältävien työpaikkojen kumuloituvat osuudet digitaalitekniikan kehityksen kolmessa aallossa eräissä kehittyneissä teollisuusmaissa (PwC 2018).



McKinseyn raportissa arvioidaan automaation nettovaikutusta vuodesta 2016 vuoteen 2030 yhdeksän maan osalta yhteensä ja kunkin maan osalta erikseen. Oletuksena teknologian kehityksen osalta on, että tekoäly on vuonna 2030 vielä "heikkoa" eli että se pystyy suorittamaan vain kapeita ja ennalta määrättyjä tehtäviä siihen ohjelmoidun logiikan perusteella. Arvion mukaan automaation nettovaikutus työpaikkojen määrään olisi lievästi positiivinen ja vaihtelisi maittain nolasta kolmeen prosenttiin. Noin kaksi kolmasosaa automaation aiheuttamasta työn syrjäyttämisaikutuksesta korvautuisi työn tuottavuuden noususta aiheutuvasta "lääkymisvaikutuksesta" ja runsas kolmannes automaation suo- raan synnyttämistä uusista työpaikoista esimerkiksi uusien teknologioiden kehittämisessä ja valmistuksessa ja niihin kytkeytyvissä palveluissa kuten data-analytiikassa ja -arkkitehtuurissa, datan louhinnassa tai ohjelmistojen ja sovellutusten kehittälyssä.

Laskelma automaation syrjäyttämisaikutuksesta perustui McKinseyn & Companyn rapo- rtissa noin 800 ammatin ja noin 2000 työtehtävän sisällölliseen analyysiin 18:lla eri ominai- suudella. Laskelmassa on myös monia maakohtaisia oletuksia koskien mm. odotettavissa olevaa työvoiman tarjontaa ja kysyntää, uusien teknologioiden leviämispotentiaalia sekä uusien teknologioiden tuottavuushyötyjen jakautumista palkkoihin ja uusien työpaikkojen syntymiseen. Kolme toimialaa, joihin automatisointi osuu vuoteen 2030 mennessä laajim- min, olivat selvityksessä liikenne, majoitus- ja ravitsemusala sekä teollinen valmistus. Näillä



aloilla myös työpaikkojen kokonaisekehitys olisi selvityksen mukaan heikointa. Kovin suurta työpaikkojen kokonaismäärän katoa ei näilläkään aloilla olisi odotettavissa. Merkittävintä lisäystä työpaikkojen määrässä olisi odotettavissa opetuksessa, terveydenhuollossa, ICT-alalla ja tietoliikenteessä.

McKinseyn & Companyn selvityksen perusteella dramaattisempia kuin muutokset työpaikkojen kokonaismäärässä ovat odotettavissa olevat muutokset työpaikkojen ammatillisessa ja osaamisrakenteessa sekä työtehtävien sisällöissä. Tehtävät, joiden keskeisenä sisältönä ovat fyysiset työsuoritukset, datan kerääminen ja datan käsittely, supistuvat selvästi. Uudet, syntyvät tehtävät taas sisältävät tyypillisesti asiantuntemuksen soveltamista, kommunikointia erilaisten sidosryhmien kanssa sekä ihmisten johtamista ja kehittämistä. Tällaisissa tehtävissä työskentelevien osuus kaikista työllisistä lisääntyisi yhdeksässä selvityksen kohteena olleessa maassa vuosina 2016-30 runsaasta kolmanneksesta (37 %) lähes puoleen (49 %). Koska automatisointi kohdistuu usein vain osaan työtehtävien sisältämistä työtoiminnoista, johtaa se useissa tapauksissa tarpeeseen organisoida työtä uudelleen. Tähän kysymykseen syvennytään seuraavassa tarkemmin.

4.2 Työn uudelleenajatteluun ja -muotoiluun

Edellä tarkasteltiin joitain ennusteita ja näkemyksiä siitä, missä määrin ja millaisella vauhdilla työtehtäviä ja -toimintoja on teknologian kehittyessä mahdollista automatisoida. Vain verraten harvassa tapauksessa työtehtävä voidaan automatisoida kokonaan nykyteknologian kehityksen tasolla. Tavallisempaa on, että automatisointi koskee vain työtehtäviin sisältyviä yksittäisiä toimintoja. Yhdysvaltalaisella aineistolla on arvioitu, että jo olemassa olevalla teknologialla kyettäisiin automatisoimaan 45 prosenttia ihmisen nykyisin tekemistä työtoiminnoista maassa (Chui ym. 2015). Mikäli teknologia kykenisi ymmärtämään puhuttua kieltä keskivertoihmisen tavoin, nousisi osuus 58 prosenttiin. Saman arvion mukaan kuitenkin vain alle viisi prosenttia nykyisistä työtehtävistä Yhdysvalloissa olisi mahdollista automatisoida olemassa olevalla teknologialla kokonaan.

Yksittäinen työtehtävä on mahdollista jakaa yleisellä tasolla neljään perustoimintoon: datan hankintaan, ennusteen tekemiseen, päätöksentekoon ja toimintaan. Kehittyvän tekoälyn ja koneoppimisen automatisointipotentiaali on suurin ennusteen tekemisen vaiheessa. Tietokoneet ovat pohjimmiltaan tehokkaita laskimia (kuten tietokoneeseen viittaava englanninkielinen sana *computer* jo kertoo), jotka pystyvät digitaalitekniikan jatkuvasti kehittyessä käsittelemään ja analysoimaan yhä suurempia datamääriä yhä nopeammin. Tämä alentaa datan käsittelyn ja analysoinnin kustannuksia. Agrawal, Gans ja Goldfarb (2017; 2018) esittävätkin, että tekoälyn ja koneoppimisen merkittävin tuottavuushyöty sekä näihin sisältyvä yritysten strategioita ja liiketoimintaa sekä eri toimialojen markkinoita mullistava potentiaali tulevat ennusteen tekoa koskevien toimintojen kustannusten alene-

misesta. Yhtenä merkittävimmistä jo näköpiirissä olevista alueista, joilla tekoäly ja koneoppiminen tulevat mullistamaan liiketoimintaa ja markkinoita, he pitävät autonomisia liikennevälineitä.

Työtehtävien täysautomatisoinnin suurimpana kynnyksenä on monissa työtehtävissä niiden neljästä perustoiminnosta päätöksenteko. Päätöksenteon vaiheeseen sisältyy monissa työtehtävissä sellaisia tärkeitä tilannekohtaisia huomioonotettavia ja/tai vastuukysymyksiin liittyviä näkökohtia, jotka eivät tee automatisointia mahdolliseksi tai muuten perustelluksi. Tällaisia ovat erityisesti työtehtävät, joiden menestyksellinen suorittaminen edellyttää luovuutta, sosiaalista älykkyyttä tai eettistä harkintaa ja/tai joihin sisältyvällä päätöksenteolla on suoraan ihmisten terveyteen, turvallisuuteen tai hyvinvointiin kohdistuvia vaikutuksia. Yleisesti ottaen tekoälyn ja koneoppimisen mahdollistama ennusteiden tekemisen parantaminen ja halpeneminen korostavat Agrawalin, Gansin ja Goldfarbin (2018) mukaan ihmisen roolia päätöksentekijänä. Päätöksentekoa sisältävien työtehtävien ja -toimintojen vaatavuus kasvaa samanaikaisesti, kun teknologia korvaa ihmisen työpanosta työtehtävissä ja -toiminnoissa, joiden sisältönä on ennusteiden tuottaminen (esim. monet datan käsitteilyä sisältävät tehtävät ja toiminnot).

Ihmisen ja älykkään automaation välinen suhde työssä voi rakentua periaatteessa oheisella neljällä tavalla (taulukko 3). Kone voi toimia ihmistä avustaan, ihmisen kykyjä ja osaamista laajentaen tai ihmisen työpanoksen kokonaan syrjäyttäen. Avustavassa roolissa kone toimii ennalta ohjelmoidusti esimerkiksi keräten jatkuvasti dataa kohteesta ja säädellen ja optimoiden sen pohjalta toimintaansa jollain kapealla ja erikoistuneella osa-alueella. Kyse on tällöin joidenkin yksittäisten työtoimintojen automatisoinnista osana laajempaa työtehtävää, jonka toteuttamisesta ihmisellä on kokonaisvastuu. Ihmisen kykyjä ja osaamista laajentava rooli tarkoittaa automaatiota, jossa kone ei toimi enää pelkkänä ihmistä avustavana työvälineenä, vaan joka edellisen ohella myös tukee ihmistä päätöksenteossa tuottamalla ehdotuksia soveliaiksi ratkaisuiksi. Koneet pystyvät ihmistä paremmin identifioimaan datamassasta säännönmukaisuuksia ja lainalaisuuksia sekä yhdistelemään keskenään olemassa olevaa erilaista datamassaa. Ihmisen työpanoksen kokonaan syrjäyttävät tilanteet voidaan jakaa myös kahteen osaan teknologian kehittyneisyyden mukaan. Automatisoitu älykkyyden viittaa tilanteeseen, joka kone toimii ilman ihmisen väliintuloa sääntöohjautuvasti ja tyyppillisesti hyvin samankaltaisina useasti toistuvissa toiminnoissa. Autonomisen älykkyyden erottaa automatisoidusta koneen kyky toimia dynaamisemmassa ympäristössä oppimalla ja optimoimalla sen perusteella toimintaansa.

Taulukko 3. Älykkään automaation erilaisia rooleja (Microsoft & PwC 2018).

Järjestelmä	Ihminen + kone	Pelkkä kone
Kapeat erikoistuneet järjestelmät	Avustava älykkyys	Automatisoitu älykkyys
Adaptiiviset järjestelmät	Laajentava älykkyys	Autonominen älykkyys

Microsoftin ja PwC:n (2018) kyselyssä johtavien suomalaisyritysten ja julkisyhteisöjen edustajat arvioivat, että merkittävimmät hyödyt niiden omaan toimintaan seuraavan viiden vuoden aikana on mahdollista saada joko laajentavasta älykkyudesta tai automatisoidusta älykkyudesta. Autonominen älykkyuden osuudeksi toiminnallisista hyödyistä vuoteen 2023 mennessä arvioitiin vain viisi prosenttia.

Tekoälyn ja koneoppimisen avulla voidaan saada aikaan tuottavuushyötyjä montaa eri kautta. On ensiksikin mahdollista, että älykäs automaatio kykenee suoriutumaan toiminnoista tehokkaammin kuin ihminen. Toiseksi, on mahdollista, että automatisoimalla yksittäisiä työtoimintoja on mahdollista saada ihmisen ja koneen välille aikaan uudenlainen tehtävänjako, jossa ihmisen kyky tuottaa arvoa lisääntyy. Automatisoimalla rutiinitoimintoja voidaan ihmisen työpanosta hyödyntää suuremmassa määrin esimerkiksi asiakaspalvelussa, luovassa ongelmanratkaisussa tai tuotteiden ja palvelujen kehittämisessä. Tutkimus- ja kehitystyössä tekoälyä ja koneoppimista voidaan hyödyntää etsimällä suurten datamassojen analysointiin perustuvia ja yksin ihmisen voimin hankalasti löydettävissä olevia säännönmukaisuuksia ja vuorovaikutussuhteita asioiden ja ilmiöiden väliltä. Daugherty ja Wilson (2018, 186-189) luonnehtivat ihmisen ja koneen näin muuttuvan tehtävänjaon mahdollistavan ”työajan uudelleenihimillistämisen”. Kolmanneksi, älykkään automaation avulla voidaan myös parantaa pääoman käyttöastetta pystymällä esimerkiksi ennakoimaan tarkemmin koneiden ja laitteiden huolto- ja korjaustarpeita sekä minimoimaan näin tuotannollisia häiriöitä ja seisokkiaikoja.

Näiden, erilaisiin uusiin teknologioihin jo yleisestikin sisältyvien tuottavuushyötyjen ohella digitaalitekniikkaan sisältyy yleiskäyttöisenä ja disruptiivisena teknologiana kaksi muutakin tärkeää tuottavuutta lisäävää näkökohtaa.

Näistä ensimmäinen koskee digitaalitekniikkaan perustuvien ratkaisujen synnyttämiä välillisiä innovaatioita. Digitaalitekniikan kehitystä voi rinnastaa höyryvoiman, sähkövoiman tai moottoritekniikan kehitykseen siinä, että kukin näistä sai aikaan lukuisia rinnakkaisia ja kumuloituneita innovaatioita, jotka johtivat vähitellen systeemitason muutoksiin esimerkiksi liikenteessä, asumisessa sekä energian ja ruuan tuotannossa. Autonominen liikenne on toistaiseksi ehkä eniten julkisessa keskustelussa esillä ollut digitaalitekniikan kehityksen

tulevaisuudessa mahdollistama systeemitason sosiotekninen muutos. Kuten luvussa 3 esitettiin, on työelämän tutkimuksessakin usein perusteltua pystyä tarkastelemaan työn muutosta osana laajempaa muutosta sosioteknisissä järjestelmissä.

Toinen digitaalitekniikan kehitykseen perustuvan älykkään automaation erityispiirre on, että – päinvastoin kuin perinteinen automaatio tai muu teknologia – älykäs automaatio ei kulu ja menetä tuottavuuspotentiaaliaan käytössä, vaan se kykenee kehittämään ja optimoimaan toimintaansa. Tämän on mahdollistanut koneoppimisen kehittyminen. Kehittymistä on siivittänyt viime vuosina koneiden laskentatehon kasvun, pilviteknologian, kehittyneempien algoritmien (mm. backpropagation⁴) ja erilaisessa muodossa olevan massadatan lisääntymisen yhteisvaikutus (esim. Agrawal ym. 2018; Brynjolfsson & McAfee 2017; Dormehl 2016; Haikonen 2017; McAfee & Brynjolfsson 2017). Koneoppimisen keskeisestä merkityksestä välineenä saavuttaa edistysaskelia tekoälyssä kertoo se, että lähes 60 prosenttia yritysten investoinneista tekoälyn kehitykseen kohdistui vuonna 2016 nimenomaan koneoppimiseen. Luku oli kaksinkertainen verrattuna konenäköön tehtyihin investointeihin ja moninkertainen verrattuna esimerkiksi investointeihin, jotka kohdistuivat tietokoneiden kykyyn hallita luonnollisia kieliä, autonomisiin liikennevälineisiin, älykkäisiin (smart) robotteihin tai virtuaalisiin assistentteihin (McKinsey Global Institute 2017).

Koneoppiminen perustuu paljolti ohjattuun oppimiseen (supervised learning). Siinä konetta opetetaan tunnistamaan, luokittelemaan, ryhmittelemään, ennustamaan tai ohjeistamaan erilaisia asioita tai ilmiöitä valmiiksi luokitellun aineiston pohjalta. Käytännön sovellutukset voivat koskea esimerkiksi kielten kääntämistä, hahmon-, kasvon- ja äänen tunnistusta, sairauksien diagnostisointia tai liikennevälineen itseohjautuvaa toimintaa. Muita koneoppimisen menetelmiä ovat ohjaamaton oppiminen (unsupervised learning) ja vahvistusoppiminen (reinforcement learning) (Ailisto ym. 2018). Edellistä voidaan hyödyntää esimerkiksi mallien muodostamiseen ja anomalioiden havaitsemiseen, vahvistusoppimista taas esimerkiksi koneiden pelistrategioiden kehittämiseen.

⁴ Monet pitävät alun perin jo 1970-luvulla kehiteltyä backpropagation-menetelmää jopa tärkeimpänä edistysaskeleena koneoppimisalgoritmien kehityksessä. Siinä monikerroksinen neuroverkko opetetaan tunnistamaan kohteita esittämällä sille lukuisa määrä esimerkkejä näistä. Opetusvaiheessa neuroverkko vertaa keskenään antamaansa ulostuloa haluttuun ulostuloon ja pyrkii kerta kerran jälkeen pienentämään eroa ns. synaptisten kertoimien keskinäisiä vahvuuksia sääntelemällä. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että neuroverkolle syötetään esimerkiksi joukko kuvia, joissa on koira, ja joukko kuvia, joissa ei ole koira. Neuroverkko oppii vähitellen tunnistamaan sellaisen pikselijoukon, joka löytyy vain koiran sisältävistä kuvista. Opetusvaihe päättyy, kun verkko kykenee lopulta antamaan halutun lopputuloksen tavoitteeksi asetetulla luotettavuustasolla (Dormehl 2016, 48-63; Haikonen 2017, 62-72).

Koneoppiminen muuttaa ihmisen ja koneen välistä työnjakoa. Älykäs kone kykenee jatkossa suoriutumaan monilla aloilla ja monenlaisissa tehtävissä tehokkaammin toiminnoista, joissa ihmisillä on aiemmin ollut etulyöntiasema koneeseen nähden. Jatkuvasti muuttuva työnjaollinen raja nostaa esiin monia työelämän laadun kehittymisen kannalta tärkeitä kysymyksiä koskien tapoja organisoida työtä, kehittää ihmisten taitoja sekä tarkastella ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta ja oppimista.

4.2.1 Työn organisointi

Työn organisoinnissa keskeinen kysymys on, miten ajatellaan uudelleen jäljelle jäävät ihmisen toteuttamat toiminnot jatkossa. Millaisten osaamisten ja käytäntöjen ohjaamina työorganisaatiot eri aloilla ja toiminnoissa toimivat tällaisissa tilanteissa? Yhdistelläänkö ihmisen tekemiksi jääviä työtoimintoja entistä vaativammiksi ja monipuolisemmiksi kokonaisuuksiksi vai onko suuntana työn sisältöjen lisääntyvä sirpaleistuminen ja köyhtyminen? Teknologinen muutos sellaisenaan avaa mahdollisuuksia kumpaankin suuntaan etenevään työn muutokseen. Edelleen voidaan kysyä: Miten voidaan vaikuttaa siihen, että työorganisaatiot pystyisivät täysimääräisesti hyödyntämään uuden teknologian mahdollisuuksia ja että uusi teknologia myös tukisi täysimääräisesti ihmisten mahdollisuuksia kehittää ja hyödyntää osaamistaan työssä?

Kyse on viime kädessä siitä, millaisena välineenä uusi entistä kehittyneempi teknologia työorganisaatioissa nähdään. Tietokoneistettua työtä tutkinut Zuboff (1990) on tehnyt jaottelun työn *automatisoinnin* ja *informatisoinnin* kesken. Tietotekniikan käyttöönottoa perustellaan hänen mukaansa tyyppillisesti automatisointihyödyillä. Automatisointistrategia ruokkii työn lisääntyvää standardointia ja tätä kautta osittamista ja yksinkertaistamista. Työtoimintojen automatisointi on sitä helpompaa mitä enemmän niissä on standardoitavissa olevia elementtejä (vrt. edellä myös Frey & Osborne 2013). Informatisoinnissa on kyse siitä, että uusia teknologioita käytetään resurssina lisätä työntekijöiden edellytyksiä keskittyä monipuolisempiin, vaativampiin ja enemmän arvoa luoviin toimintoihin sekä kehittää työtään parantamalla heidän mahdollisuuksiaan verkottua erilaisiin yhteistyö- ja asiantuntijaverkostoihin. Informatisointi, joka mahdollistaisi esimerkiksi suunnittelu- ja kehittämissuunnan radikaalin uudelleenajattelun ja -organisoinnin sekä tätä kautta perinteisten organisaatio- ja valtarakenteiden räjäyttämisen, on Zuboffin mukaan tyyppillisesti suunnittelema- tonta seurausta automaatiosta.

Zuboff esittää 1980-luvulla yhdysvaltalaisissa yrityksissä kokoamiensa aineistojen pohjalta, että työn informatisoinnin mahdollisuuksia hyödynnetään yrityksissä hyvin sattumanvaraisesti. Automatisointistrategiaa puoltavat yrityksissä hänen mukaansa johdon tarve puolustaa ja vahvistaa omaa arvovaltaansa teknologisissa ym. muutoksissa. Informatisointistrategiaa voisi ajatella puoltavan taas yritysten pyrkimys uudistaa liiketoimintaansa ja etsiä uusia kasvun mahdollisuuksia.

Automatisointi- ja informatisointistrategian edellytykset digitaalitekniikan kehittyessä voivatkin vaihdella suuresti yrityksestä ja toimialasta toiseen sen mukaan, nähdäänkö digitalisaatio ensisijaisesti keinona puolustaa olemassa olevien strategioita, liiketoimintamalleja ja markkina-asemia vai uudistaa näitä innovatiivisesti. Yritykset ja toimialat, jotka pyrkivät digitalisaation avulla parantamaan ensisijaisesti kustannustehokkuuttaan, ovat alttiimpia seuraamaan automatisointistrategiaa. Yritykset ja alat, joilla taas etsitään uusia kasvun mahdollisuuksia digitaalisesta liiketoiminnasta, ovat todennäköisesti valmiimpia ajattelemaan ja organisoimaan työtä uudelleen informatisointistrategian suuntaisesti. Tämänkaltaisella strategialla voi hyvinkin olla enemmän tilaa tämänhetkisessä digitalisaatiokehityksessä kuin Zuboffin tutkimana ajanjaksona. Aiempaa suurempi osa yrityksistä joutuu todennäköisesti miettimään liiketoimintamallejaan radikaalistikin uudelleen.

Informatisointistrategia ja työn monipuolistuminen digitalisaatiokehityksen yhteydessä edellyttää yrityksiltä myös riittävää investointia henkilöstön osaamisen kehittämiseen. Maailman talousfoorumin vuoden 2018 Työpaikkojen tulevaisuus -raportissa esitetyn laajan globaalien suuryritysten johtajille osoitetun kyselyn mukaan vuoteen 2022 mennessä runsas puolet näiden yritysten henkilöstöstä tarvitsisi lisä- tai uudelleen koulutusta merkittävässä määrin (World Economic Forum 2018). Joka kymmenes työntekijä tarvitsisi yritysjohdon arvion mukaan osaamisensa kehittämiseen vähintään vuoden mittaisen jakson.

4.2.2 Ihmisten osaaminen

Koulutus ja osaamisen lisääminen digitaalisista koneista, laitteista ja järjestelmistä sekä niiden käyttöönoton myötä muuttuvista prosesseista ja työtoiminnoista esitetään usein patenttiratkaisuna ihmisten työmarkkinakelpoisuuden säilyttämiseksi tai palauttamiseksi uudessa teknologisessa muutostilanteessa. Koulutus ja osaamisen lisääminen eivät kuitenkaan ole kestävä ratkaisu vielä sellaisenaan. Tämän ohella on oltava realistinen käsitys siitä, millaista osaamista ei jatkossakaan pystytä helposti korvaamaan tai ole muuten perusteltua korvata teknologialta.

Ihmisten taitojen kehittämistä ajatellen keskeinen näkökohta on, että automatisoinnin merkittävin pullonkaula on jatkossakin työtehtävään sisältyvä eri muodoissaan ilmenevä luovan ja/tai sosiaalisen älykkyyden vaatimus (ks. edellä taulukko 2). Tämän rajanvedon tulisi olla jatkossa keskeisenä lähtökohtana, kun suunnitellaan tulevaisuuden koulutussisältöjä tai organisoidaan työtä ja toimintoja. On tärkeää muodostaa kuva siitä, millaista luovaa ja sosiaalista älykkyyttä ihmiset tarvitsevat tulevaisuudessa voidakseen yhdessä kehittyvien koneiden kanssa muodostaa tehokkaasti toimivia vuorovaikutteisia kokonaisuuksia.

Olenaisia kysymyksiä tällöin ovat: Millaisia uusia koulutussisältöjä, oppimisen tapoja ja organisatorisia innovaatioita tämän edistämiseksi tarvitaan? Miten tällaisten generisten

taitojen kehittyminen voidaan kytkeä osaksi ihmisten elinikäisen oppimisen prosesseja ja näin tukea heidän selviytymistään teknologisen kehityksen syrjäyttämisaikutuksilta? Oma kysymyksensä on myös, millaiseksi tulisi muodostua eri toimijoiden (yhteiskunta, työelämän organisaatiot, yksilöt) keskinäinen vastuunjako elinikäisen oppimisen mahdollistamiseksi (taulukko 4).

Taulukko 4. Osaamisen ja oppimisen kivijalka digitalisaatiossa.

<p>Kyky elinikäiseen oppimiseen (metataito) <i>Ehdollistajina:</i> <i>Yhteiskunnan oppimisympäristö, työn sisältö ja organisointi, työpaikan koulutus- ja kannustinjärjestelmät sekä ihmisen omat ajankäyttövalinnat</i></p>	
<p>Työtehtävän vaatimat erityistaidot, ml. digitaidot</p>	
<p>Luova älykkyys (geneerinen taito) <i>Kuten ainutlaatuisuus ja taiteellisuus</i></p>	<p>Sosiaalinen älykkyys (geneerinen taito) <i>Kuten sosiaalinen havainnointi, suostuttelu, neuvottelu sekä toisten auttamisen ja toisista välittäminen</i></p>

Kysymys elinikäisen oppimisen mahdollistamista koskevista vastuista on tärkeä ajatellen erityisesti sitä, kuinka voidaan taistella ihmisten välisten digitaalisten osaamiskuilujen kasvamista vastaan. Edellä mainittu Maailman Talousfoorumin vuoden 2018 Työpaikkojen tulevaisuus -raportti viittaa siihen, että vaikka yritykset olisivatkin valmiita kouluttamaan aktiivisesti henkilöstöään, on niiden intressinä suunnata koulutuspanostuksensa ennen kaikkea korkeimmin koulutettuun avainhenkilöstöön (World Economic Forum 2018, 13-14). Taistelu digitaalisten osaamiskuilujen kasvamista vastaan vaatii tästä syystä uudenlaisia strategioita ja erityispanostuksia myös julkiselta vallalta.

4.2.3 Ihmisen ja koneen välinen vuorovaikutus ja oppiminen

Ihmisen ja koneen välinen vuorovaikutus ja oppiminen muuttavat muotoaan. Ihminen on tehnyt jo pitkään työtä monissa tehtävissä pitkälle automatisoitujen koneiden kanssa, mutta ajatus oppivista koneista on uudempi. Koneen oppiminen on luonteeltaan erilaista kuin ihmisen. Kone ei ole normatiivinen oppija samassa merkityksessä kuin ihminen. Oppivaa konetta ei ohjaa ajatus moraalisesti oikeansuuntaisesta oppimisesta eikä absoluuttisesta vaan ainoastaan tilastollisesta, matemaattisiin todennäköisyyksiin perustuvasta to- tuudesta.

Tilannetta monimutkaistaa se, että syvien neuroverkkojen ja syväoppimisen kehittyessä koneen tekemien yksittäisten päätösten perusteisiin on syntyvien epälineaarisuuksien johdosta aiempaa hankalampaa päästä käsiksi. Brynjolfsson ja McAfee (2017) ovat kuvanneet tilannetta kääntämällä Polanyin paradoksin pääläelleen. Polanyin paradoksin alkuperäisen



version mukaan tiedämme enemmän kuin osaamme kertoa. Tästä syystä monet ihmisen tekemät tehtävät sisältävät sellaista hiljaista tietoa, jota on vaikea koodata ja automatisoida. Neuroverkkojen ja syväoppimisen myötä jatkossa puolestaan koneet tekevät entistä enemmän päätöksiä tai päätöksiä tukevia ehdotuksia, joiden perusteet eivät avaudu helposti ihmiselle. Algoritmiperustaisten ennusteiden ja päätösten läpinäkyvyys ja mahdollisuus koneen tekemien ennusteiden ja päätösten perusteiden jäljittämiseen ovatkin nousemassa entistä tärkeämmiksi kysymyksiksi keskustelussa tekoälyn etiikasta.

Keskustelu työssä oppimisesta on keskittynyt aiemmin vain siihen, miten ihmiset voivat oppia toisiltaan. Jatkossa myös koneet voivat oppia ihmisiltä, ihmiset koneilta ja koneet toisiltaan. Olennainen kysymys on, miten näitä uusia oppimisen muotoja voitaisiin ymmärtää paremmin ja saada ne mahdollisimman tehokkaalla, innovatiivisella tai muuten tarkoituksenmukaisella tavalla edistämään työorganisaatioiden toiminnan ja työelämän laadun kehittymistä. Miten nämä uudet oppimisen muodot poikkeavat perinteisistä ihmiseltä ihmiselle oppimisen muodoista? Edelleen on kysyttävä, millaisia voivat olla läheisestä vuorovaikutteisesta suhteesta robottien kanssa ihmiselle työssä aiheutuvat erilaiset riskit ja miten niitä voitaisiin jo ennakoivasti estää teknologian ja työn muotoilulla. Riskit voivat koskea esimerkiksi fyysistä turvallisuutta, henkistä kuormittavuutta tai älykkään koneen kanssa yhdessä tiiviisti työskentelemisestä aiheutuvaa ihmissuhteisiin ulottuvaa esineellistämistä.

4.3 Yhteenveto: työn muutoksen perusskenaariot

Digitalisaation työtä koskevista vaikutuksista käyty keskustelu on kohdistunut pääosin kahdelle akselille: kysymykseen työn ja työpaikkojen määrästä sekä työn laadullisesta sisällöstä. Nämä kaksi akselia ristiintaulukoimalla on mahdollista erottaa neljä perusskenaariota työn muutokselle. Kullekin näistä skenaarioista on mahdollista löytää uskottavia perusteluja tutkimuskirjallisuudesta tai ylipäätään aiheesta käydystä keskustelusta (ks. tarkemmin Shift 2017). Skenaariot voi esittää Suomen työelämään ja yhteiskuntaan peilaten taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Työn muutoksen perusskenaariot kansallisella tasolla.

<p>A. Tarjolla olevan työn määrä kasvaa ja työn laadullinen sisältö köyhtyy → Eriarvoisuus Suomen työelämässä uhkaa lisääntyä</p>	<p>B. Tarjolla olevan työn määrä kasvaa ja työn laadullinen sisältö rikastuu → Suomi vaurastuu ja eriarvoisuus työelämässä ja yhteiskunnassa voi vähentyä</p>
<p>C. Tarjolla olevan työn määrä vähenee ja työn laadullinen sisältö köyhtyy → Suomi köyhtyy ja eriarvoisuus työelämässä ja yhteiskunnassa uhkaavat lisääntyä</p>	<p>D. Tarjolla olevan työn määrä vähenee ja työn laadullinen sisältö rikastuu → Eriarvoisuus suomalaisessa yhteiskunnassa uhkaa lisääntyä voimakkaasti</p>

Skenaariossa B tarjolla olevan työn määrä kasvaa ja työn laadullinen sisältö rikastuu. Tämä on yhteiskuntapoliittisesti toivottavin vaihtoehto. Siinä suomalainen yhteiskunta ja työelämäinstituutiot kykenevät tarttumaan innovatiivisella tavalla digitalisaatioon liittyviin mahdollisuuksiin ja torjumaan siihen liittyviä uhkia. Tämän skenaarion vastakohta on skenaario C, jossa Suomi köyhtyy tarjolla olevan työn määrän vähentyessä ja työn laadullisen sisällön köyhtyessä.

Skenaariossa A työn laadullinen sisältö köyhtyy tarjolla olevan työn määrän kasvaessa. Tämä yhdistelmä lisää eriarvoisuutta työtä tekevien keskuudessa. Laadullisesti hyvää työtä riittää vain harvoille, kun taas entistä suurempi osa joutuu tyytymään sisällöllisesti entistä köyhempiin työtehtäviin, joihin voi sisältyä esimerkiksi suurta epävarmuutta, epäjatkuvuutta, sirpalemaisuuksia, kuormitusta ja/tai pakkotahtisuutta.

Skenaariossa D työn laadullinen sisältö rikastuu samalla, kun tarjolla olevan työn määrä vähenee. Tämä merkitsee voimakkaasti kasvavaa kuilua, mutta ei niinkään työtä tekevien keskuuteen, kuin koko yhteiskunnan sisällä työelämässä olevien ja sen ulkopuolelle jäävien kesken.

Skenaarioihin voi suhtautua ainakin kolmella periaatteellisella tavalla.

Näistä ensimmäinen on ajatella, että digitalisaatioon liittyy joitain ominaisuuksia, jotka itse digitaalitekniikan kehityksen logiikkaan perustuen ohjaavat kehitystä tiettyihin suuntiin. Tällöin joku tai jotkut skenaarioista ovat jo lähtökohtaisesti todennäköisempiä kuin toiset. Johdanto-luvussa esitettiin varauksia suoraviivaista ja ehdotonta teknologiadeterminismia kohtaan. Teknologisen kehityksen etenemiseen sisältyy epävarmuustekijöitä ja työssä tapahtuviin muutoksiin vaikuttavat monet muutkin tekijät.

Toinen tapa on ajatella, että vaikutukset työssä näyttäytyvät erilaisina riippuen siitä, millaisella aikajänteellä vaikutuksia tarkastellaan. Tätä voidaan perustella sillä, että historialliset



analyysit talouden pitkistä aalloista ja niihin liittyneistä teknologisista murroksista osoittavat, että murrosten alkuvaihetta seuranneita suureen määrään työpaikkoja kohdistuneita luovan tuhon prosesseja on pidemmällä aikavälillä seurannut yhteiskunnallisten instituutioiden vähittäisen sopeutumisen mahdollistama vakaampaa taloudellista kasvua synnyttävä ”luova uudelleenrakentuminen” (Perez 2013). Digitalisaatioon soveltaen tämä tarkoittaisi sitä, että sen ensimmäinen vaihe kohdistuu uusiin teknologioihin tuotteissa, palveluissa ja tuotantoprosessien virtaviivaistamisessa vieden paljon työpaikkoja. Digitalisaation toinen vaihe, joka perustuu uusien teknologioiden mahdollistamiin uusiin liiketoimintallisiin, organisatorisiin ja sosiaalisiin innovaatioihin, taas toisi niitä lisää. Tämän ajattelumallin mukaan eri skenaarioiden todennäköisyys voi vaihdella tarkasteltavan aikajänteen mukaan.

Kolmas tapa on ajatella, että digitalisaation vaikutukset työssä ja työelämässä ovat ensisijaisesti erilaisten sosiaalisten, institutionaalisten ja kulttuuristen tekijöiden suodattamia. Ne eivät määräydy ensisijaisesti tai välttämättä edes kovin merkittävässä määrinkään digitaalitekniikan kehityksen logiikasta. Eri skenaarioiden todennäköisyys näyttäytyy tällöin enemmänkin yhteiskunnan muutoskyvyn ja poliittisen päätöksenteon onnistuneisuuden tai yhteiskunnan eri toimijoiden voimasuhteiden funktiona. Esimerkiksi edellä mainittu yhteiskuntapoliittisesti toivottavin skenaario B edellyttää yhteiskuntapoliittisia toimia, jotka auttavat ihmisiä kohtaamaan kestäväällä tavalla elämänsä eri vaiheissa teknologisista yms. syistä aiheutuvia murroksia työssä. Tällöin joudutaan kysymään, millaisia muutoksia erityisesti koulutus-, työehtosopimus- ja sosiaaliturvajärjestelmissä on tehtävä tämänkaltaisen työmarkkinaresilienssin aikaan saamiseksi. Avainasemassa ovat välineet ihmisten lisä- tai uudelleenkoulutuksen, uudelleensijoittumisten ja ylipäätään joustavien työmarkkinasiirtymien sekä muutosturvan tueksi.

Luvussa 3 esitetyn viitekehityksen ja monitasomallin mukaan digitalisaation vaikutukset työssä ja työelämässä muotoutuvat yleisen teknologisen kehityksen, olemassa olevien soioteknisten järjestelmien ja digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamien uusien innovaatioiden yhteisvaikutuksena. Tämä merkitsee, että on vaikeaa – jopa mahdotonta – ennustaa etukäteen, missä määrin eri skenaariot voivat toteutua edes tietyissä kansallisissa konteksteissa. Tässä luvussa esiin nostetut selvitykset auttavat kuitenkin jäsentämään sitä, minikäyttöppiset kehityskulut ovat mahdollisia. Luvussa nostettiin esiin myös joukko kysymyksiä. Nämä voivat puolestaan auttaa suuntaamaan huomiota sellaisiin näkökohtiin, joihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota seurattaessa kehitystä ja pyrittäessä vaikuttamaan siihen.



5 DIGIAJAN TYÖELÄMÄINNOVAATIOITA

Luvussa 5 tarkastellaan digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamia uudenlaisia tapoja tehdä työtä. Näitä kutsutaan digiajan työelämäinnovaatioiksi. Digiajan työelämäinnovaatiot koskevat työn sisältöjen ohella työn tekemisen aikoja, paikkoja ja yhteisöllisiä muotoja. Luku jakautuu kolmeen osaan. Aluksi on yleiskatsaus digitaalitekniikan rooliin perinteisten työnteon tapojen muuttujana. Seuraavaksi käydään läpi keskeisiä ja kirjallisuuden perusteella kiinnostavimman tuntuksia uudenlaisia työnteon tapoja. Lopuksi arvioidaan yhteen vetäen näiden tapojen vaikutuksia työelämän laadun näkökulmasta.

5.1 Uudenlaisiin työn tekemisen aikoihin, paikkoihin ja yhteisöllisiin muotoihin

Digitaalitekniikan kehitys avaa monenlaisia mahdollisuuksia ajatella ja organisoida työtä uudelleen. Suppeimmillaan digiajan työelämäinnovaatioissa on kyse pelkistä muutoksista työtehtävien sisällöissä. Edellisessä luvussa kuvattiin, kuinka yksittäisiä työtoimintoja automatisoidaan enenevästi teknologian kehittyessä. Ihmisen ja koneen välinen työnjako muuttuu. Yksittäisten työtoimintojen automatisointi sysää usein kuitenkin liikkeelle myös kauaskantoisempia muutoksia työn organisoinnissa ja ihmisten välisessä työnjaossa. Jäljellä jäävät ja usein myös automatisoinnin myötä samalla muuttuvat ihmisen toteutettavaksi jäävät työtoiminnot pitää organisoida ja jakaa uudelleen. Ihmiset voivat muutostilanteissa toimia myös itse aktiivisesti ja oma-aloitteisesti ja pyrkiä rakentamaan itselleen uudenlaisia työrooleja ja -identiteettejä. Erilaisissa tilastollisissa analyyseissa ja ennusteissa tällaisen osallisuuden ja toimijuuden merkitys työn ja työelämän muutoksesta puhuttaessa kuitenkin tyypillisesti sivuutetaan.

Digitaalitekniikan kehityksen myötä perinteiset työaika- ja työnteon paikkaa koskevat rajoitteet ovat muuttuneet väljemmiksi. Työn ja muun elämän välinen raja on tullut matalammaksi, ja yhä useampi työntekijä voi tehdä työtään vaihtelevasti eri paikoissa mobiilisti. Muutos koskee erityisesti työtehtäviä, joiden ydinsisältönä on tiedon vastaanottaminen ja käsittely sekä uuden tiedon tuottaminen. Rajoja ovat väljentäneet erityisesti henkilökohtaisten tietokoneiden, sähköpostin, erilaisten mobiililaitteiden ja mobiiliin internetin yleistyminen. Tämä on vaikuttanut myös yhteisöllisiin muotoihin, joissa työtä tehdään. Yleisellä tasolla suuntauksena on ollut siirtyminen suhteellisen pysyvistä, formaaleista ja tarkkarajaisesti määritellyistä työyhteisöistä kohti muotoaan tiheimmin muuttavia, verkostomaisempia ja väljärajaisempia yhteisöjä.

Vaikka digitaalitekniikan kehitys sinänsä onkin luonut edellytyksiä uusille tavoille tehdä työtä, on samalla pidettävä mielessä, että muutokset ovat kummunneet viime kädessä yritysten ja muiden organisaatioiden strategisista valinnoista ja/tai ihmisten arvojen ja elämäntyylien muutoksista. Yritykset ovat työtä uudelleenajattelemalla ja -organisoiden pyrkinneet vastamaan toimintaympäristöstä tuleviin markkina- ym. paineisiin. Muutoksilla on joissain tapauksissa voitu hakea ensisijaisesti kustannussäästöjä pyrkimällä leikkaamaan henkilöstö- tai tilakustannuksia. Joissain toisissa tapauksissa taas motiivina työn uudelleenajattelulle ja -organisoinnille on voinut olla henkilöstön hyvinvoinnin parantaminen ja/tai suotuisamman ilmapiirin luominen henkilöstön luovuudelle ja innovatiivisuudelle. Työntekijät ovat myös itse voineet aktiivisesti hyödyntää kehittyvän digitaalitekniikan avaamia mahdollisuuksia oman työnsä yksilölliseen muokkaamiseen – ”tuunaamiseen” (Harju ym. 2015) – oman elämäntilanteensa ja elämäntyylinä mukaisesti.

Työn ”tuunaamisen” merkitys työntekijän hyvinvoinnin lähteenä on viime vuosina korostunut työn subjektivoituessa. Työn subjektivoituminen viittaa kehitykseen, jossa onnistunut ja tuloksellinen työsuoritus riippuu yhä enemmän tekijästään ja tämän motivaatiosta, sitoutumisesta ja koko persoonan peliin laittamisesta sitä mukaa, kun työ muuttuu tieto- ja palveluvaltaisemmaksi ja rutiinityötä automatisoidaan (Julkunen 2008). Erityisesti monissa asiantuntijatehtävissä onkin ollut perusteltua hakea erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja, joilla luoda mahdollisimman suotuisat edellytykset tuloksellisille työsuorituksille ja juuri kyseessä oleville työntekijöille parhaiten sopivia tapoja tehdä työtä. Työn ”tuunaamisen” voi nähdä myös osana laajempaa kehitystä kohti yksilöllisempiä työn tekemisen ehtoja ja työuria (Gratton 2011; Lawler 2011).

Radikaaleinta vaihtoehtoa työn uudelleenajattelussa ja -organisoinnissa edustaa ajatus perinteisen työsuuhdejärjestelmän murentamisesta digitaalitekniikan kehityksen myötä. Jo 1980-luvulla käynnistyneestä ns. joustavuuskeskustelusta alkaen tutkijat ovat luoneet erilaisia käsitteitä kuvaamaan organisaatioita, jotka rakentuvat pienen ja tiiviin, organisaation strategisimmista toiminnoista koostuvan ytimen ympärille ja jotka ulkoistavat valtaosan muista toiminnoistaan alihankkijoiden, erilaisten muiden palveluntuottajien tai itsensätyöllistäjien toteutettaviksi. Tällaisia käsitteitä keskustelussa ovat olleet mm. ”joustava yritys”, ”verkostoyritys”, ”ontto yritys” tai ”virtuaalinen yritys”. Digitaalisten alustojen kehitys on vienyt työn uudelleenajattelun vielä askelta pidemmälle. Kertaluonteisia työtehtäviä voidaan alustojen välityksellä joukkoistaa jopa globaalisti alustoille rekisteröityneille henkilöille, jotka eivät ole työsuhteessa sen enempää työn teettäjään kuin alustan haltijaan.

Seuraavaksi tarkastellaan yksityiskohtaisemmin digiajan työelämäinnovaatioita ja niitä koskevaa tutkimustietoa. Tarkastelu jakautuu neljään alalukuun. Nämä käsittelevät ihmisen ja älykkään koneen välistä suhdetta, virtuaalisesti välittyneitä tapoja tehdä työtä, työn uusia yhteisöllisiä tiloja ja alustatyötä.

5.2 Ihmisen ja koneen muuttuva suhde digitalisaatiossa

Automaatio ei ole sinänsä uusi asia. Modernin automaatiokeskustelun juuret ulottuvat 1940-luvun jälkipuoliskolle ja 1950-luvulle, jolloin automaatiolla viitattiin erityisesti auto- ja prosessiteollisuudessa tuolloin sovellettuun teollisuusautomaatioon. Valtaosassa alkuaikojen automaatiokeskustelua automaation vaikutukset työhön ja työorganisaatioihin nähtiin pitkälti teknologian luonteesta jo sinänsä johdettavissa olevina. Vaikutuksia pidettiin väistämättömänä seurauksena ja sivutuotteena (suur)teollisuuden ja koko yhteiskunnan modernisoitumisesta (esim. Blauner 1964; Bright 1958; Woodward 1965).

Myöhemmässä automaatiokeskustelussa ymmärrys automaation ja ylipäättään teknologisen kehityksen luonteesta, dynamiikasta ja vaikutuksista on laventunut kehittyneempien näkökulmien omaksumisen myötä. Jos modernin automaatiokeskustelun ensimmäinen vaihe keskittyi erityisesti teollisessa ympäristössä sovelletun *jäykän automaation* ympärille, oli 1970-luvun jälkipuoliskolta ja 1980-luvulla käynnistyneen automaatiokeskustelun toisen vaiheen ydinteemana ajatus *joustavasta automaatiosta*. Joustava automaatio viittasi mikroelektroniikan kehityksen mahdollistamaan kykyyn ohjelmoida tietokoneistettuja koneita ja laitteita helposti ja nopeasti uudelleen. Keskustelu joustavasta automaatiosta ja sen vaikutuksista työhön ulottui keskustelun ensimmäistä vaihetta useammille toimialoille, kuten piensarjaiseen kappalevalmistukseen ja toimistotyöhön, sekä erikokoisiin työorganisaatioihin (esim. Hirschhorn 1984; Piore & Sabel 1984; suomalaisesta keskustelusta Alasoini 1990; Ollus ym. 1990; Ranta & Huuhtanen 1988).

2010-luvulla vauhtia saanut automaatiokeskustelun kolmas vaihe on kohdistunut erityisesti tekoälyn, koneoppimisen ja älykkään robotiikan ympärille. Sen ydinteemana on ajatus *älykkäästä automaatiosta*.⁵ Älykkään automaation katsotaan ulottuvan kaikille toimialoille, kuten jo edellisessä luvussa viitattiin.

Yhteistä kaikkien kolmen vaiheen keskusteluille on ollut huoli työpaikoista ja suuri näkemysten kirjo koskien työn sisältöjen laadullista muutosta. Kolmannessa vaiheessa käyty keskustelu eroaa kahdesta edellisestä vaiheesta erityisesti kahdessa mielessä. Näistä ensimmäinen on, että koneilla nähdään nyt olevan uusia tärkeitä toiminnallisia ominaisuuksia, jotka koskevat mm. näkökykyä, luonnollisen kielen ymmärtämistä, kommunikoivuutta ja mobiilisuutta. Toinen – ja laadullisesti vielä merkittävämpi – erottava tekijä on koneiden

⁵ Eräät tutkijat kuten Agrawal, Gans ja Goldfarb (2018) kyseenalaistavat sen, onko tekoälyn viimeisimpienkään edistysaskelten yhteydessä perusteltua puhua varsinaisesti "älykkäästä teknologiasta". Osoittavampi käsite heidän esittämiensä näkökohtien perusteella olisi "ennustava teknologia". Puhuminen "älykkäästä teknologiasta" tai "älykkäästä automaatiosta" tässä raportissa ei sisällä ajatusta siitä, että koneella katsottaisiin olevan ihmiseen verrattavissa olevaa älykkyyttä.

lisääntynyt kyky oppia. Kumpikin uusi laadullinen piirre tuo koneet entistä enemmän ihmisen perinteisille vahvuusalueille.

Luvussa 4 viitattiin jo siihen, kuinka ihmisen ja koneen suhde muuttuu, kun koneeseen tulee lisää älyä ja kone pystyy oppimaan ja kehittämään omaa toimintaansa. Tässä vaiheessa on kuitenkin vielä vaikeaa – jopa mahdotonta – kovin suurella varmuudella arvioida, mitä kaikkia muutoksia työssä ja ihmisen ja koneen välisessä suhteessa koneen älyn ja erityisesti koneoppimisen kehitys voi tuoda tullessaan. Ihmisen ja älykkään koneen kuten robotin välisen vuorovaikutuksen toimivuudesta on tullut viime vuosina yhä tärkeämpi kehittämiskohde robottisovelluksissa. Älykkäitä koneita hyödyntävissä työorganisaatioissa joudutaan miettimään mm. senkaltaisia kysymyksiä kuten millaiseksi suunnitellaan ihmisen ja koneen välinen työnjako ja vuorovaikutus, kuinka koneen toimintaa ja oppimista valvotaan ja ohjataan sekä kuinka älykkään koneen käyttäjäystävällisyyteen, toiminnan luotettavuuteen ja työ- ja tietoturvallisuuteen liittyvät kysymykset ratkaistaan (Moniz & Krings 2016; Sheridan 2016; Ventä ym. 2018).

Lähtökohtana suunnittelussa tulisi olla sellainen uusien teknologisten ratkaisujen muotoilu, joka tukee mahdollisimman hyvin olemassa olevia tai tavoiteltuja työn organisatorisia ratkaisuja tavoitteena mahdollisimman saumattomasti toimiva, tehokas ihminen-kone-yhdistelmä. Moniz ja Krings (2017) toteavat kuitenkin, ettei kone- ja laiteteknologian kehittämistä ohjaa useinkaan tällainen viitekehys. Uusia ratkaisuja kehitetään edelleen yksipuolisen teknologia- ja laitekehityksen näkökulmasta. Tämän seurauksena jo suunnitteluvaihe rajaa helposti mahdollisten ratkaisujen kirjoa ja tätä kautta edellytyksiä työn laadullista sisältöä kehittävään työn uudelleenajatteluun ja -organisointiin.

Daugherty ja Wilson (2018) toteavat, että tekoälyn kehittymisen mahdollistamia uudenlaisia ihmisen ja koneen muodostamia hybridisiä toimintayksiköitä koskeva ymmärrys on toistaiseksi vielä selvästi vähäisempää kuin ymmärrys ihmistyöstä tai koneiden toiminnasta sellaisenaan. Tutkimukseen perustuvia analyysoituja esimerkkejä ihmisten ja robottien samassa fyysisessä tilassa tapahtuvasta joustavasta yhteistyöstä ei vielä juuri ole. Heidän mukaansa taitavasti suunnitellut hybridiset yksiköt pystyisivät kuitenkin monissa tilanteissa toimimaan tehokkaammin, joustavammin ja adaptiivisemmin kuin ihmiset yksin tai pitkälle automatisoidut konejärjestelmät.

Tällaisten yksiköiden toimintaa voidaan tarkastella kahdesta suunnasta. Näistä ensimmäinen koskee sitä, kuinka ihmisten työ täydentää koneiden toimintaa. Ihmisen kolme tärkeintä koneiden toimintaa täydentävää tehtävää ovat Daughertyn ja Wilsonin mukaan älykkäiden koneiden opettaminen, koneiden tuotosten tulkitseminen ja selittäminen sekä koneiden pitäminen toimintakuntoisina. Ihminen voi työssään opettaa konetta esimerkiksi ymmärtämään paremmin luonnollista kieltä, kääntämään tekstiä, jäljittelemään ihmisen



liikkeitä tai käyttäytymistä laajemminkin tai jopa toimimaan empaattiseksi tulkittavalla tavalla ja vaikuttamaan persoonalliselta. Ihmistä tarvitaan myös tulkitsemaan ja selittämään kompleksisten algoritmien toiminnan logiikkaa ja avaamaan niiden tuottamien ratkaisujen tai ratkaisuehdotusten perusteita. Koneiden pitäminen toimintakuntoisina ei viittaa vain tekniseen kunnossapitoon vaan myös käytettävän datan laatuun, toiminnan turvallisuuteen ja luotettavuuteen sekä eettisiin näkökohtiin kuten siihen, ettei koneen toiminta ole ristiriidassa lakien, muiden säädösten tai perustavaa laatua olevien arvo- ja moraalikäsitysten kanssa.

Ihmisen ja koneen muodostamia hybridisiä yksiköitä voidaan katsoa myös päinvastaisesta suunnasta eli siitä, kuinka koneet voivat täydentävät ihmisten työpanosta. Koneet voivat Daughertyn ja Wilsonin mukaan ensinnäkin auttaa ihmisiä erilaisissa henkisesti tai toiminnallisesti muuten vaativissa tilanteissa (esim. suurten datamassojen käsittely ja analysointi tai virtuaalitodellisuutta hyväksi käytävä simulointi ja neuvonta). Toiseksi, koneet kuten chatbotit tai humanoidirobotit voivat auttaa ihmistä myös rutiininomaisessa vuorovaikutuksessa asiakkaiden kanssa. Koneiden kolmas päätehtävä koskee ihmisten auttamista esimerkiksi erilaisissa fyysisesti raskaissa tai muuten hankalissa toiminnoissa.

Yleisellä tasolla voidaan ennakoida, että ihmisen ja koneen ominaisuuksien toisiaan täydentävyydestä tulee yhä tärkeämpi prosessien suunnittelun periaate ja "seurustelusta" älykkään koneen kanssa tärkeä osa yhä useamman työtä. Ihmisen kykyä tämänkaltaiseen "seurusteluun" voitaisiin kutsua *teknososiaaliseksi älykkyydeksi*. Siinä yhdistyvät teknologinen osaaminen ja ymmärrys sekä sosiaalinen älykkyys. Ihmisen on ymmärrettävä koneen toiminnan logiikkaa ja erityisesti tapaa, jolla kone voi oppia, sekä pystyttävä tämän perusteella ohjaamaan koneen toimintaa ja oppimista.

Ihmisen ja koneen välisen suhteen muutoksen tarkastelu yleisellä tasolla jää teknologisen kehityksen tässä vaiheessa helposti vain abstraktiksi pohdiskeluksi. Keskustelun syventäminen vaatii yksityiskohtaisempia, esimerkiksi toimialakohtaisia tarkasteluja. Seuraavassa on esitetty tällaisina esimerkkeinä kolme McKinsey Global Institute'n (2017) asiantuntijaraportin pohjalta muodostettua ja joukolla muita lähteitä täydennettyä kuvausta siitä, kuinka tekoälyn kehitys voisi tulla muuttamaan toimintoja näillä aloilla. Teollisuus kuvaa alaa, jolla teknologisen kehityksen on ennakoitu syrjäyttävän työtä vuoteen 2030 mennessä paljon. Vähittäiskauppa edustaa toimialoista jonkinlaista keskitasoa. Terveystuolto taas kuvaa alaa, jolla teknologian työtä syrjäyttävien vaikutusten on ennakoitu jäävän verraten vähäisiksi.



Teollisuus on ollut perinteisesti edelläkävijä toimintojen automatisoinnissa. Tekoälyn, koneoppimisen, älykkään robotiikan ja esineiden internetin käytön laajeneminen johtaa tulevaisuudessa entistä automatisoidummin toimivien uusien tuotantolaitosten syntyyn ja saa tuotantoketjut toimimaan aiempaa saumattomammin yli yritysrajojen. Digitaalisessa muodossa olevaa kasvavaa datamäärää hyödyntämällä yritykset pystyvät mm. lyhentämään tuotekehitysaikoja ja valmistuksen läpäisyajoja, lisäämään toimintojen tehokkuutta, havaitsemaan ja estämään laatuvirheitä nopeammin, pienentämään varastointikustannuksia ja parantamaan työturvallisuutta.

Teknologisen kehityksen vaikutukset ulottuvat yritysten toimintojen operatiivisen tason ohella myös niiden liiketoiminta- ja ansaintamalleihin. Monet teollisuusyritykset muuttuvat tavarantoimittajista palveluntuottajiksi. Ne tarjoavat asiakkailleen perinteisen fyysisen tuotteen sijasta kyseiseen tuotteeseen perustuvaa palvelua, jossa hinnoittelu perustuu esimerkiksi tuotteeseen liitetyn verkkoyhteyden avulla seurattavissa olevaan tuotteen todelliseen käyttöasteeseen tai -aikaan. Senteeriteknologian, kehittyneen analytiikan ja tekoälyn avulla valmistajat voivat myös etävalvoa asiakkaidensa tiloissa olevia tuotteita sekä ennakoida niiden huolto- ja korjaustarpeita ja optimoida tarvittavia kunnossapitotoimia ja niiden ajoitusta.

Digitalisaation mahdollistamat "älykkäät tehtaot" ovat askel kohti usein esitettyjä visioita "miehittämättömistä tehtaista". Monella teollisuusyrityksillä eri puolilla maailmaa onkin meneillään tähän tähtäviä hankkeita. Niiden kohtaamat suurimmat haasteet eivät ole usein kuitenkaan teknologisia vaan perinteisiin johtamis- ja toimintatapoihin, yritysten välisten luottamuksellisten yhteistyösuhteiden rakentamisen vaikeuteen sekä johdon ja henkilöstön puutteelliseen osaamiseen liittyviä. Esimerkiksi Teslan "täysin automatisoiduksi" tarkoitettu uusi sähköautotehdas Kalifornian Freemontissa ei osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi, vaan yritys joutui rekrytoimaan tuotannon käynnissä pysymiseksi ja tuotantotavoitteidensa saavuttamiseksi huomattavan määrän työvoimaa. Samanlaisia esimerkkejä löytyy teollisuudesta vuosien varrelta useita.

Vähittäiskauppa on jo alkanut soveltaa tekoälyä, koneoppimista ja robotiikkaa suuressa osassa arvoketjujaan. Uusia digitaalisia ratkaisuja hyödyntämällä kaupat voivat ennustaa entistä paremmin trendejä ja kausivaihteluita, optimoida varastoja ja logistiikkaa, tehdä hinnoittelua koskevia päätöksiä ja harjoittaa kohdemarkkinointia. Uudet teknologiat korvaavat ihmistyötä mm. myynnin edistämisessä ja markkinoinnissa, lajittelussa ja tavarantäydennyksessä.

Tekoälyn kyky täsmällisempiin ennusteisiin perustuu kasvavan digitaalisessa muodossa olevan datan analysointiin. Tällainen data käsittää esimerkiksi tietoja aiemmista myyntitapahtumista, sääennusteista, sosiaalisen median trendeistä, ihmisten ostokäyttäytymisestä, kysynnän kausivaihteluista, nettisivujen selailuhistoriasta ja jopa asiakkaiden kasvoniemi- ja äänensävyanalyseista. Tietoja voidaan käyttää hyväksi myös asiakkaiden entistä yksilöllisempään tavoittamiseen niin kaupan sisällä kuin sen ulkopuolella. Varastoissa ja logistiikassa kaupat käyttävät yhä enemmän robotteja ja autonomisesti toimivia ajoneuvoja. Koneoppiminen auttaa optimoimaan hankintoja ja parantamaan lajitelmien kysynnänmukaisuutta.

Asiakkaiden ostotapahtumia voidaan myös helpottaa monella eri tavalla. Kaupassa kuljettaessa ostettavat tavarat voidaan ladata autonomisesti kulkeviin ostoskärryihin ja tavaroiden kotiinkuljetuksessa voidaan käyttää ilmassa kulkevia miehittämättömiä droneja tai autonomisia maakulkuvälineitä. Itse maksamistapahtumaa voidaan myös helpottaa uusilla teknologisilla ratkaisuilla kuten konenäöllä ja syväoppimisella. Radikaaleinta tähänastista kehityskelta edustaa Amazon Go -konsepti, jossa tavaroiden maksuvaihe itse kaupassa on eliminoitu kokonaan. Asiakas voi poistua kaupasta valitsemansa tuotteet mukanaan ja automatisoitu järjestelmä laskuttaa asiakkaan ostoksista jälkikäteen rekisteröimiensä asiakkaan ostamien tuotteiden perusteella. Ensimmäinen tällainen kauppa avattiin Seattlessa yleisölle vuoden 2018 alussa. Yhtiön on tarkoitus laajentaa Amazon Go -konseptia ja avata 3000 tällaista kauppaa vuoteen 2021 mennessä Yhdysvalloissa eri paikkakunnille.

Terveydenhuollossa digitalisaatio on edennyt jo pitkälle mm. etäkonsultaatioina, potilastietojen sähköistämisenä, potilaiden sähköisenä ajanvarauksena ja ilmoittautumisena sekä etämonitorointina ja ihmisten mittaamisena. Jatkossa digitalisaatioon asetetaan alalla yhä kunnianhimoisempia toiveita. Jatkuvasti kasvavaa digitaalisessa muodossa olevaa dataa ja nopeita 5G-mobiiliverkkoja hyödyntävien tekoälysovellutusten ja robotiikan avulla on mahdollista tehdä tarkempia diagnooseja ja kirurgisia operaatioita, parantaa tautiriskejä, riskiryhmiä ja tautien leviämistä koskevia ennusteita, suunnitella yksilöllisempiä hoitoja, kehittää omahoidon käytäntöjä sekä helpottaa monia raskaita tai paljon laskentaa vaativia työvaiheita. Digitalisaatio mahdollistaa tehokkaamman preventiivisen hoidon, etähoidon yleistymisen, robottien välityksellä tapahtuvan yhä kattavamman rutiininomaisen kommunikoinnin potilaiden kanssa ja ylipäättään resurssien optimaalisemman kohdistamisen.

Terveydenhuollon tekoälysovellusten käyttämä data käsittää mm. potilashistorioita, lääketieteellisiä kuvantamisia ja epidemiologista tilastoaineistoa. Tämänkaltaisten aineistojen käyttöön liittyy kuitenkin myös monia rajoitteita. Data voi olla luonteeltaan hyvinkin sensitiivistä ja tästä syystä monimutkaisten lupamenettelyjen takana. Se voi olla myös hajautunutta erilaisiin järjestelmiin, jotka eivät kommunikoi keskenään.

Kokonaan omia kysymyksiään ovat myös tekoälyratkaisuille annettava rooli potilaita koskevassa päätöksenteossa ja erilaisten teknisten välineiden kuten robottien käyttö hoiva- ja hoitotehtävissä. Lääkäreillä on todennäköisesti jatkossakin keskeinen rooli potilaita koskevissa varsinaisissa hoitopäätöksissä kuten lääkemääräyksiä kirjoittamisessa. Monissa läheistä vuorovaikutusta asiakkaiden kanssa vaativissa hoiva- ja hoitotehtävissä vastaavasti tultaneen jatkossakin pitämään tärkeänä, että tehtävistä vastaa ihminen eikä robotti. Terveydenhuollossa niin alan ammattilaisilla kuin kansalaisilla on varauksellisempi suhtautuminen monia digiavusteisia ratkaisuja kohtaan kuin monilla muilla toimialoilla.

Luvussa 4 esitetty kuvaus digitaalitekniikan kehityksen kolmesta peräkkäisestä aallosta (PwC 2018) viittasi siihen, ettei teollisuus ole toimialoista työtehtävien automatisoitavuuden eturintamassa vielä ensimmäisessä aallossa, jota kutsuttiin algoritmiaalloksi. Tähän viittaavat myös valtioneuvoston kanslian rahoittaman RoboFin-projektin arviot robotisoinnin ja automatisoinnin edellytyksiä Suomessa eri aloilla (Ventä 2018). Projektin analyysit viittaavat siihen, että Suomen teollisuudelle tyypillinen yksittäistuotanto ja tähän liittyvät suuret ketteryysvaatimukset eivät ole teknologisesti eivätkä taloudellisesti otollisia pitkälle menevälle tuotannon automatisoinnille. Ketteryys edellyttää pikemminkin merkittävää panostamista työntekijöiden osaamiseen. RoboFin-projektissa ennustetaan myös, ettei automaatioasteen kohottaminen Suomen teollisuudessa merkitse massiivista työpaikkojen katoamista, vaan se pikemminkin auttaa säilyttämään niin tuotannollisia toimintoja kuin korkeamman jalostusasteen t&k- ja after sales -toimintoja Suomessa. Kielteisimpiä seurauksia työpaikkoihin automaatiolla on sellaisilla kypsillä teollisuudenaloilla, joiden markkinat eivät kasva globaalisti.

Suomalaisilla on myös kokonaisuutena suhteellisen myönteinen kuva edessä olevasta teknologisesti muutoksesta, mikä heijastuu myönteisenä suhtautumisena uusiin teknologioihin. Valtioneuvoston kanslian rahoittama työelämän tulevaisuusselonteon taustaselvitys (Anttila ym. 2018) on toteuttanut kyselytutkimuksen, jossa kartoitettiin suomalaisen aikuisväestön odotuksia digitalisaation ja automaation työelämävaikutuksista. Kyselyssä suomalaisten selvä valtaosa (73 %) uskoi, että työtehtävien automatisointi johtaa seuraavan kymmenen vuoden aikana työttömyyden lisääntymiseen. Kuitenkin vain runsas neljännes (28 %) uskoi tämän merkitsevän teknologisen työttömyyden pysyvää lisääntymistä. Samansuuntainen tulos saatiin työ- ja elinkeinoministeriön koordinoiman Työelämä 2020 -hankkeen teettämässä suomalaisen työelämän luottamuskyselelyssä vuonna 2018. Siinä vain 14 prosenttia aikuispalkansaajaväestöön kuuluvista vastaajista uskoi, että robotit ja automaatio vievät "ison osan" vastaajan oman alan töistä (Kantar TNS 2018).

Viimeksi mainitussa kyselyssä verraten pieni osa vastaajista (29 %) ilmoitti kuitenkin tekevänsä mielellään työtä robotin kanssa. On mahdollista, että juuri älykkäät robotit ovat se osa digitaalitekniikan kehitystä, johon sisältyy eniten kielteistä asennoitumista. Osasyynä tähän voi olla robotin luonne – tai ainakin kuvitelma luonteesta – keinotekoisena ihmisenä. Ihmisen kaltainen ja ihmistä jäljittelevä kone on helpompi nähdä ihmisen kilpailijana ja projisoida siihen huolia ja pelkoja kuin jokin muu teknologinen ratkaisu, joka näyttää "vain koneelta". Tällaista käsitystä siitä, mikä ja millainen robotti on, ovat todennäköisesti ohjanneet paljolti science fiction -kirjallisuus ja -elokuvat. Ihmisen kaltaisten tai ihmistä jäljittelevien humanoidirobottien hankkiminen ei ole Maailman talousfoorumien vuoden 2018 Työpaikkojen tulevaisuus -raportin perusteella kuitenkaan kärkipäässä yritysten digitalisatiostrategioissa lähitulevaisuudessakaan (World Economic Forum 2018, 7).

Varauksellisinta suhtautuminen robottien käyttöön on ollut hoito- ja hoivatyössä niin Suomessa kuin kansainvälisesti. Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittaman ROSE-projektin kyselyn mukaan sairaanhoitajien ja fysioterapeuttien suhtautuminen robotteihin oli kielteisempää kuin suomalaisella väestöllä keskimäärin. Kriittinen suhtautuminen kohdistui ennen kaikkea robotteihin sellaisissa toiminnoissa, joissa oli kyse läheisestä vuorovaikutuksesta hoidettavan tai heidän omaistensa kanssa, ei niinkään robottien käyttöön esimerkiksi fyysistä kuormaa kuten nostelua tai muuta siirtelyä helpottavissa toiminnoissa. Varauksellinen suhtautuminen robotteihin ei hoitajien keskuudessa liittynyt myöskään pelkoon työpaikkojen menetyksistä. Hoitotyöntekijät uskoivat muita harvemmin robottien olevan uhka työpaikoille (Turja & Särkikoski 2018; Turja ym. 2018).

Kangasniemi ja Andersson (2016) ovat esittäneet, että kaikesta sairaaloiden sairaanhoitajien ja vanhusten pitkäaikaishoidon lähihoitajien välittömästä hoitotyöstä Suomessa vajaa viidennes ja välillisestä hoitotyöstä 30 prosenttia olisi korvattavissa nykyisellä robottiteknologian tasolla. Kaikesta hoitotyöstä robotiikalla ja automatisoinnilla olisi heidän mukaansa korvattavissa 20 prosenttia. Tällä voitaisiin vastata ainakin joiltain osittain näiden alojen kasvavaan työvoimatarpeeseen. Erityishaasteena terveydenhuollon toimintojen robotisoinnille ja automatisoinnille ovat teknologisten ratkaisujen toimivuudelle ja laadulle asetettavat suuret vaatimukset. Ventä ym. (2018) arvioivat, että alan monista potentiaalisista soveltamiskohteista huolimatta tämä hidastaa käytännössä robotiikan ja automaation etenemistä terveydenhuollossa ja tähän perustuvaa tuottavuuskasvua.

5.3 Virtuaalisesti välittyneitä tapoja tehdä työtä

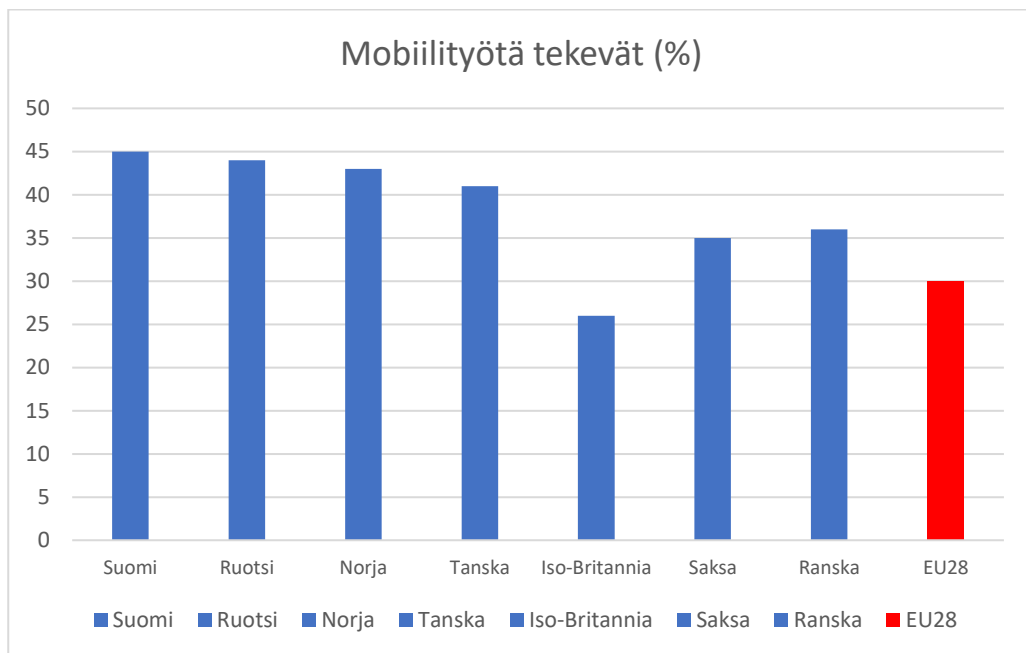
Edellä viitattiin jo siihen, kuinka digitaalitekniikan kehitys on muuttamassa työaikoja ja työnteon paikkoja koskevia rajoitteita yhä väljemmiksi. Yksi kehityspiiri, jolla tähän liittyvää muutosta työssä on monissa tutkimuksissa seurattu, on *etätyötä* tekevien osuus. Tilastokeskuksen työolotutkimuksen mukaan 20 prosenttia Suomen palkansaajista teki etätyötä vuonna 2013. Osuus oli kaksinkertainen vuosituhaten alkuun verrattuna. Selvästi yleisintä (runsas 40 %) etätyön tekeminen oli ylempien toimihenkilöiden keskuudessa, kun taas alemmista toimihenkilöistä etätyötä teki vuonna 2013 runsas 10 prosenttia ja työntekijäasemassa olevista vain 2-3 prosenttia (Sutela & Lehto 2014, 152-153). Työ- ja elinkeinoministeriön työolobarometrissa etätyön tekijöiden osuutta on seurattu hieman erilaisella kysymyksellä. Työolobarometrin aikasarjatiedot viittaavat siihen, että etätyötä niin säännöllisesti kuin satunnaisesti tekevien osuudet ovat jatkaneet kasvuaan 2010-luvulla (Lyly-Yrjänäinen 2018, 70).

Etätyön tekijöiden osuuden kehitys yksin on kuitenkin monessa mielessä kapea tapa seurata muutosta. Etätyötä tekevien osuudesta kertova luku on tutkimuksissa laskettu tyypillisesti – kuten Tilastokeskuksen työolotutkimuksessa – niiden osuutena, joilla on työanta-

jan kanssa tehty sopimus osittaisesta kotona, tietotekniikan välityksellä tapahtuvasta työskentelystä. Se jättää ulkopuolelleen epävirallisen tietotekniikan välityksellä tapahtuvan työasioiden hoidon. Se ei kerro myöskään siitä, kuinka moni työskentelee tietotekniikkaa hyväksi käyttäen kodin ja työpaikan ulkopuolelta käsin.

Etätyötä laajempi käsite on *mobiili tai liikkuva työ*, jossa työntekijä työskentelee erilaisissa paikoissa tilanteen niin vaatiessa. Voidaan erottaa toisistaan perinteinen mobiili työ, jossa työn luonne jo sinänsä pakottaa työskentelemään erilaisissa paikoissa (esim. monet rakennusalan, liikenteen ja maatalouden työtehtävät) ja moderni mobiili työ, jossa tietotekniikkaa käyttäen voidaan työskennellä erilaisissa paikoissa (Ojala & Pyöriä 2018). Mobiilia työtä tekevien palkansaajien kokonaisosuus oli Suomessa vuoden 2015 eurooppalaisen työolotutkimuksen mukaan 45 prosenttia, mikä oli koko Euroopan korkein luku. Yli 40 prosentin korkeuteen ylsivät tutkimuksessa Suomen lisäksi vain Ruotsi, Norja ja Tanska koko EU-alueen keskiarvon ollessa 30 prosenttia (kuvio 2).

Kuvio 2. Mobiilityötä tekevien osuus palkansaajista eräissä Euroopan maissa vuoden 2015 eurooppalaisen työolotutkimuksen mukaan (<https://www.eurofound.europa.eu/data/european-working-conditions-survey>).



Erot maiden kesken mobiilia työtä tekevien osuuksissa voivat kertoa joiltain osin eroista maiden elinkeino- ja ammattirakenteissa sekä maiden ja niiden yritysten teknologisessä kehittyneisyydessä. On kuitenkin todennäköistä, että erot kertovat tätäkin enemmän

eroista maiden ja niiden yritysten johtamiskulttuureissa ja tavoissa organisoida työtä. Mahdollisuus tehdä työtä mobiilisti tarkoittaa, ettei työntekijä ole johdon suoran valvonnan alla. Tämä edellyttää riittävää molemminpuolista luottamusta työnantajan ja työntekijän kesken.

Tietotekniikan mahdollistama mobiilisuus voi parhaimmillaan tuoda työhön lisää työntekijälähtöistä joustavuutta, itseohjautuvuutta ja mahdollisuutta työn ”tuunaamiseen”. Toisaalta se voi myös lisätä työn kuormittavuutta, stressiä, pakonomaista sitoutumista työhön ja altistumista erilaisille haitallisille työympäristötekijöille. Kaikkia näitä työelämän laadun näkökulmasta ristiriitaisen tuntuisia piirteitä voi sisältyä mobiilityöhön samanaikaisesti (Felstead & Henseke 2017). Tyypillisiä mobiilityön tekemisen paikkoja ovat perinteisen työpaikan ja kodin lisäksi asiakkaiden ja kumppaniorganisaatioiden tilat, erilaiset kulkuvälineet sekä erilaiset julkiset tilat kuten hotellit, kahvilat ja puistot tai mobiilia työtä tekevien työskentelyä varten tarkoituksellisesti perustetut yhteisölliset työtilat (coworking spaces). Työn tekemisen paikkojen moninaisuus samoin kuin työn sisältämä liikkumisen määrä ja luonne voivat vaihdella paljon. Mobiilityö tai sen tekijät eivät tästä syystä muodosta mitään kovin yhtenäistä kategoriaa.

Koroma, Hyrkkänen ja Vartiainen (2014) tuovat mobiilityöstä tehtyä tutkimusta koskevassa katsauksessaan esille sen, että mobiilityön todellisuus on usein hyvin kaukana tällaista työtä koskevista ihanteellisista kuvauksista. Joustavuuden, itseohjautuvuuden ja työn ”tuunaamisen” mahdollisuuden vastapainona mobiilityön tekemiseen sisältyy monenlaisia potentiaalisia häiriötekijöitä. Eräät näistä ovat mobiilityölle yleisesti tunnusomaisia, kun taas osa liittyy enemmänkin tiettyihin mobiilityön tyypeihin kuten esimerkiksi työskentelyyn kulkuvälineissä tai julkisissa tiloissa. Tyypillisimpiä häiriötekijöitä ovat toisista ihmisistä tai työskentely-ympäristöstä johtuvat keskittymisvaikeudet ja suoranaiset työn keskeytykset, työskentelytilojen huono ergonomia, teknologiset ongelmat esimerkiksi tietoliikenneyhteyksissä ja ”oman” työyhteisön välittömän sosiaalisen tuen puute.

Virtuaalitiimit eli tiimit, joiden jäsenet kommunikoivat keskenään pääasiassa digitaalisesti teknisten apuvälineiden avulla ja jotka tapaavat toisiaan fyysisesti vain satunnaisesti, ovat olleet paljon tutkittu kohde viime vuosina (Gilson ym. 2015; Martins ym. 2004). Kuten mobiilityönkin osalta, on virtuaalitiimeistä olemassa lukuisia variaatioita, mikä näkyy myös niitä koskevan tutkimuksen kohteiden ja tulosten moninaisuudessa ja hajanaisuudessa. Suuri osa tutkimuksesta on kohdistunut erilaista tieto- tai asiantuntijatyötä tekeviin ja melko perinteisiin virtuaalisissa kommunikaatiossa käytettäviin välineisiin kuten sähköpostiin, pikaviestintään, online-keskustelupalstoihin tai audio- ja videoneuvottelukokouksiin. Sen sijaan tuorempien digitaalisten välineiden kuten sosiaalisen median, erilaisten sosiaalisten ja yhteistoiminnallisten työtilojen tai kolmiulotteisten virtuaaliympäristöjen käytöstä, käytettävyydestä ja vaikutuksista virtuaalitiimien toimintaan, toiminnan tuloksellisuuteen tai tiimien jäsenten työn laatuun ja hyvinvointiin on vasta vähän tutkimusta.

Virtuaalitiimien toimivuuden keskeisiksi koetinkiviksi ovat tutkimukset nostaneet vaikeudet luoda ja pitää yllä luottamusta tiimin jäsenten välille, ihmisten väliseen virtuaalisesti välittyvään kommunikaatioon liittyvät ongelmat ja väärinkäsitykset sekä toiminnan koordinoimien vaikeudet. Virtuaalitiimien erityisongelmat perinteisempiin fyysisiin tiimeihin nähden periytyvät virtuaalitiimien jäsenten suoran keskinäisen fyysisen kontaktin puutteesta johtuvaan kommunikaation kapeuteen jäsenten kesken, käytettävistä teknologioista johtuviin vaikeuksiin ja suoranaisiin häiriöihin kommunikaatiossa sekä mahdollisesta yli aikavyöhykkeiden ja kulttuurirajojen ulottuvasta työskentelystä.

Uudet, jo edellä mainitut digitaaliset välineet voivat omalta osaltaan lievittää osaa näistä ongelmista rikastamalla virtuaalisesti välittyvää informaatiota sisällöllisesti. Esimerkiksi kolmiulotteisten virtuaaliympäristöjen kehitys voi edesauttaa entistä aidomman tuntuisen teläsnäolon käytön leviämistä. Luvussa 1 viitattiin Baldwinin (2016) näkemykseen ”kolmanesta eriytymisestä”, jonka sisältönä on ihmisten välisten vuorovaikutuskustannusten aleneminen entistä kehittyneempien digitaali-tekniikkaan perustuvien sovellutusten johtaessa teläsnäolon ja telerobotiikan yleistymiseen. Tällaisten teknologioiden yleistyminen voisi johtaa merkittäviin heijastusvaikutuksiin työmarkkinoilla. Esimerkiksi teläsnäolon tai telerobotiikan ”normalisoituminen” voisi lisätä kehittyneissä teollisuusmaissa sellaisten työtehtävien määrää, jotka ovat aidosti avoimia myös kehittyvissä maissa fyysisesti oleville työnhakijoille. Tai vaihtoehtoisesti: kehitys avaisi Suomessa fyysisesti sijaitseville ammattilaisille uudenlaisia mahdollisuuksia vastata työtehtävistä, jotka ovat aiemmin edellyttäneet fyysisistä siirtymistä muualle. Toinen tekijä, joka voi jatkossa kaventaa eroa virtuaalitiimien ja perinteisempien fyysisten tiimien toimivuudessa, on työelämässä tapahtuva sukupolvenvaihdos. Gilson ym. (2015, 1324-1325) arvelevat, että digitaalisten välineiden ja erityisesti vuorovaikutteisen internetin käyttöön jo varhaislapsuudessaan sosiaalistuneen Y-sukupolven voi olla aiempia sukupolvia helpompaa sopeutua virtuaalisesti välittyvään tiimityöskentelyyn.

Koneiden, laitteiden ja prosessien *kauko-ohjaus* (remote control) ja *simulointi* ovat virtuaalitiimeissä tapahtuvan työn rinnalla muita tunnettuja virtuaalisesti välittyneen työn muotoja. Virtuaalisessa tiimityössä on kyse ihmisten välisestä etäältä tapahtuvasta yhteistoi-minnasta, kun taas kauko-ohjauksessa kyse on etäältä tapahtuvasta fyysisten objektien valvonnasta ja ohjauksesta erilaisten näyttöjen, kuvien, prosessikaavioiden tms. avulla. Simulaatiossa kyse on kokeilemisesta ja tutkimisesta malleja ja animaatioita hyväksi käyttäen. Simulaatio voi koskea joko ihmisten välistä tai ihmisten ja fyysisten objektien välistä suhdetta. Yhtenä uutena vaiheessa simulaatiossa on ajatus ns. digitaalisista kaksosista. Digitaali-tekniikan avulla ja todellista dataa reaaliaikaisesti hankkimalla on mahdollista rakentaa fyysisiä koneita, laitteita tai järjestelmiä jäljitteleviä digitaalisia vastineita, joita voidaan käyttää hyväksi fyysisen maailman objektien suunnittelussa, seurannassa ja kehittämisessä.



Virtuaalisesti välittyneiden työn erilaisten muotojen keskeiset kriittiset tekijät ovat Baileyn, Leonardin ja Burleyn (2012) mukaan erilaisia. Virtuaalitiimien osalta viitattiin jo edellä ihmisten välisen luottamuksen synnyttämiseen ja ylläpitämiseen, ihmisten väliseen kommunikaatioon ja toiminnan koordinaatioon liittyviin vaikeuksiin. Kauko-ohjauksessa kriittiset kysymykset liittyvät fyysistä objekteista, kuten paperitehtaan, öljynjalostamon tai ydinvoimalaitoksen prosesseista, virtuaalisesti välittyvän informaation oikeellisuuteen ja välittyvästä informaatiosta aiheutuvaan kognitiiviseen ylikuormitukseen. Simulaatiossa taas kriittisenä kysymyksenä on luottamus simulaatiossa sovellettaviin malleihin ja niiden validoinnin vaikeus.

Virtuaalisesti välittynyt työ tapahtuu tyypillisesti organisatorisissa rakenteissa, jotka on alun perin suunniteltu toisenlaista työtä ajatellen. Kauko-ohjaukseen liittyen edellä (luku 4) viitattiin jo Zuboffin (1990) havaintoihin siitä, kuinka uusiin teknologioihin sisältyvät mahdollisuudet työn kehittämiseksi jäävät tästä syystä johtuen usein puutteellisesti hyödynnetyiksi. Uusien teknologioiden käyttöönottoa voi ohjata johdon tavoite lisääntyvästä automatisoinnista, ei niinkään uusien teknologioiden käytöstä resurssina työn sisällölliseen kehittämiseen (informatiointi). Baileyn, Leonardin ja Burleyn (2012) tutkimus autoteollisuudessa viittaa simulaation osalta samaan. Simuloinnin käyttöönottoon liittyi insinöörien työn osittaminen siten, että heiltä vietiin mahdollisuus käytettyjen simulointimallien fyysisesti tapahtuvaan validointiin, mikä puolestaan johti monenlaisiin tuotannollisiin ongelmiin. Tutkijoiden mukaan organisaatioiden johdon tulisi olla paremmin tietoisia siitä, mitkä ovat strategisimpia ja kriittisimpiä kysymyksiä kunkin tyyppisessä virtuaalisesti välittyneessä työssä ja pyrkiä kehittämään organisatorisia tukirakenteita tällaiselle työlle tämän mukaisesti.

5.4 Työn uusia yhteisöllisiä tiloja

Työ on yhteisöllistä toimintaa. Työn yhteisöllistä luonnetta ovat pyrkineet ymmärtämään ja käyttämään eri tavoin hyväksi jo kaikki työn johtamista ja organisointia tutkineet ja kehittäneet 1900-luvun klassiset koulukunnat alkaen tieteellisestä liikkeenjohdosta, ihmisen suhdekoulukunnasta ja sosioteknisestä koulukunnasta. Yksi olennainen tekijä, jolla voidaan vaikuttaa työn yhteisöllisyyteen, ovat työtilat.

Monitilatoimistot ovat yksi, nykyään jo suhteellisesti laajalle levinnyt uudenlainen digitaali-tekniikan kehitykseen kytkeytyvä tapa järjestää työtilat. Monitilatoimiston perusideana on luopua työntekijän ”omista” työhuoneista tai kiinteistä työpisteistä avokonttoreissa ja siirtä tilaan, joka sisältää erityyppisiä työtoimintoja varten räätälöityjä erityyppisiä toiminnallisia kokonaisuuksia. Tällaisia kokonaisuuksia voivat olla esimerkiksi kaikille (mahdollisesti myös ulkoisille asiakkaille) avoimet vuorovaikutuksen vyöhykkeet, kokous- ja neuvottelukeskuksista muodostuvat intensiivisen yhteistyön vyöhykkeet, keskittymistä vaativaa työtä

mahdollistavat intensiivisen yksilötyön vyöhykkeet ja erilaiset tukitoimintoihin tai virkistämiseen tarkoitetut lyhytaikaisen pistäytymisen vyöhykkeet (Nenonen ym. 2012). Käytännössä monitilatoimistoja voi olla hyvinkin erilaisia ja erikokoisia.

Tilastokeskuksen työolotutkimuksen mukaan 22 prosenttia suomalaisista palkansaajista työskenteli vuonna 2013 avokonttoreissa. Heistä 14 prosentilla ei ollut omaa työpistettä (Sutela & Lehto 2014, 151-152). Jälkimmäistä lukua voi pitää karkeana indikaattorina työskentelystä monitilatoimistossa. Ruotsissa on arvioitu, että työntekijöistä, jotka käyttivät vuonna 2015 työajastaan vähintään neljänneksen työskentelemiseen toimistossa, 14 prosenttia työskenteli monitilatoimistoissa. "Oma" työhuone oli 36 prosentilla. Tavallisinta oli vielä työskentely yhteisissä tiloissa, joissa jokaisella oli oma kiinteä työpiste (Arbetsmiljöverket 2016, 74). Suomen ja Ruotsin tilanteen suora keskinäinen vertailu ei ole näiden tietojen valossa mahdollista kysymyksenasettelun erilaisuudesta johtuen.

Monitilatoimistoja on perusteltu sillä, että ne mahdollistavat työntekijän joustavan siirtymisen kulloisenkin työtehtävän kannalta siihen parhaiten soveltuvaan työtilaan, samoin kuin, että ne edistävät työntekijöiden välistä sosiaalista vuorovaikutusta monipuolisemmin kuin perinteisemmät kiinteät työpisteet. Jälkimmäisen piirteen on katsottu parhaimmillaan tuovan työntekijöiden välille enemmän mahdollisuuksia "satunnaisiin kohtaamisiin", ruokivan innovatiivista ajattelua sekä lisäävän työntekijöiden keskinäistä yhteistyötä ja yhteisöllisyyttä. Toisaalta organisaatiot voivat saavuttaa monitilatoimistoihin siirtymällä merkittäviä tila- ja kustannussäästöjä. Organisaatioissa, joissa osa työntekijöistä tekee työtä mobiilisti, on lähtökohtana tiloja suunniteltaessa, ettei niiden tarvitse olla niin suuria, että kaikki työntekijät mahtuisivat työskentelemään tiloissa samanaikaisesti. Kustannussäästöjä voi pidemmällä aikavälillä syntyä myös siitä, ettei tiloja tarvitse välttämättä järjestellä uudelleen esimerkiksi organisatoristen muutosten yhteydessä. Siirtymistä monitilatoimistoihin ovat voineet myös edesauttaa imago- tai muutisyyt kuten pyrkimys luoda asiakkaille, yhteistyökumppaneille tai omalle henkilöstölle mielikuvaa organisaation nykyaikaisuudesta. Yhtenä lisäperusteluna monitilatoimistoille ja luopumiselle "omista" kiinteistä työpisteistä on pidetty myös tilojen lisääntyvää siisteyttä.

Kokemukset monitilatoimistoista niin työn tuottavuuden kuin työelämän laadun kannalta ovat varsin vaihtelevia (esim. Appel-Meulenbroek ym. 2011; Barapour ym. 2018; Bevan ym. 2018, 104-108; Brunia ym. 2016; Kinnunen ym. 2017; Ruohomäki ym. 2017; Wohlers & Hertel 2017). Edellä mainittujen positiivisten piirteiden vastapainona on havaittu mm., että vapaiden työpisteiden etsiskelyt, siirtymiset paikasta toiseen, yksityisyyden väheneminen, työntekijöiden keskinäisen kommunikaation tosiasiallinen väheneminen sekä työhön liittyvät lisääntyvät häiriöt ja keskeytykset ja näistä aiheutuvat keskittymisvaikeudet ovat voineet vähentää työn tuottavuutta ja työtyytyväisyyttä sekä lisätä sairastavuutta. Yksi perus-

tavaa laatua oleva näkökohta ihmisten kokemuksia arvioitaessa on ollut juuri monitilatoimistojen mahdollistaman sosiaalisen vuorovaikutuksen ja tällaisessa tilassa työskentelystä aiheutuvien keskittymisvaikeuksien välinen suhde.

Työtilojen suunnittelussa kriittisiä kysymyksiä ovat, kuinka hyvin on onnistuttu lähtemään liikkeelle yhtäältä organisaation toiminnan ja siellä tehtävän työn tavoitteista ja vaatimuksesta sekä toisaalta erilaisten ihmisten (esim. introvertti vs. ekstrovertti) omia työn tekemisen tapojaan koskevista toiveista. Toinen kokemusten erisuuntaisuuteen vaikuttava tekijä on voinut olla se, kuinka hyvin johto ja työntekijät ovat pitäneet kiinni tällaisissa tiloissa työskentelyä koskevista yhteisistä pelisäännöistä. Keskeisiä pelisääntöjä monitilatoimistoissa ovat pidättäytyminen työpisteiden omimisesta, mahdollisuus valita työpiste ja liikua niiden välillä, erityyppisten vyöhykekohtaisten sääntöjen noudattaminen (esim. hiljaisuus intensiivisen yksilötyön vyöhykkeellä) ja yhteisiksi tarkoitettujen työpisteiden pitäminen siisteinä.

Mobiililyötä edellä käsiteltäessä viitattiin jo tällaista työtä tekeviä varten tarkoituksellisesti luotuihin *yhteisöllisiin työtiloihin*. Yhteisöllisiä työtiloja voidaan luokitella monen eri tekijän kuten esimerkiksi tilojen avoimuuden, tiloissa työskentelevien pysyvyyden vs. vaihtuvuuden ja toiminnan kaupallisuuden asteen pohjalta. Jotkut yhteisöllisistä työtiloista voivat olla yksittäisten organisaatioiden etätoimistoiksi omalle henkilöstölleen perustamia, osa markkinaehtoisesti toimivia työskentelytilaa vuokraavia toimistohotelleja, osa taas epävirallisemmin yksittäisten ihmisten tai kaveriporukoiden ympärille muodostuneita tiloja.

Johns ja Gratton (2013) luonnehtivat yhteisöllisiä työtiloja virtuaalisen työn organisoinnin kehityksen kolmanneksi aalloksi. Ensimmäisenä aaltoa he pitävät 1980-luvulta käynnistynyttä yritysten ydintoimintoihin ja -kompetensseihin kuulumattomien työtehtävien ulkoistamista niihin erikoituneille palveluntuottajille kuten freelancereille. Reaaliaikaisen kommunikaation välineenä yritysten ja ulkoistetuista tehtävistä vastaavien palveluntuottajien kesken toimi sähköposti. Yritysten omaan henkilöstöön laajennettu mahdollisuus työskennellä mobiilisti ja itseohjautuvasti organisoituna mobiilin internetin ja pilviteknologian kehittyessä edustaa heille toista aaltoa. Kolmatta aaltoa edustavien yhteisöllisten työtilojen avulla voidaan lievittää edellisen aallon mukanaan tuomaa monien mobiilien tietotyöntekijöiden kokemaa sosiaalista eristäytymistä. Kirjoittajat uskovat, että yhteisöllisistä työtiloista voi tulla uudenlaisia ihmisten sosiaalisen yhteenkuuluvuuden tarpeeseen vastaavia yhteisöjä perinteisten, pysyvämpien työyhteisöjen rinnalla tai jopa niiden sijasta. Yhteisölliset työtilat voivat olla myös tärkeitä erilaisten osaamisten törmäytyspaikkoja, joissa työntekijät pystyvät luomaan itseään tai taustaorganisaatiotaan hyödyttäviä uusia verkostoja ja yhteistyösuhteita sekä kartuttamaan hiljaista tietoaan.



Johnsin ja Grattonin kuvaama kehityskulku lähtee liikkeelle yritysten muuttuneista strategioista ja muutosten heijastumisesta niiden henkilöstökäytäntöihin. Varsinkin epävirallisemmin muodostuneiden yhteisöllisten työtilojen yleistymisen taustalla voi nähdä myös toisenlaisia työelämän ja koko yhteiskunnan muutosilmiöitä. Yleistymisen voi nähdä heijastavan mm. työsuhteiden lisääntynyttä epätyypillisyyttä, työn lisääntynyttä projektimaisuutta, tietovaltaistumista ja itseohjautuvuutta, muutosta kohti jälkimaterialistisia arvoja sekä ihmisten eriytyneitä elämäntyyliä (Ansio & Houni 2018; Gandini 2015; Houni & Ansio 2015).

Tyypillisiä työskentelijöitä epävirallisemmin muodostuneissa yhteisöllisissä työtiloissa ovat luovien ja tietovaltaisten alojen ammattilaiset. Heillä ei ole useinkaan yhteistä työnantajaa. He työskentelevät itsensätyöllistäjinä tai pienissä yrityksissä, joiden ei välttämättä kannata investoida omiin kiinteisiin työtiloihin. Monet yhteisöllisistä työtiloista ovat syntyneet kaupunkikeskustoihin, joissa on hyvät liikenneyhteydet tai jotka ovat fyysisesti lähellä siellä työskentelevien koteja tai heidän asiakkaitaan.

Yhteisöllisten työtilojen toimivuuteen työn tuottavuuden tai työelämän laadun näkökulmasta vaikuttavat paljolti samankaltaiset tekijät kuin monitilatoimistojen osalta (ks. edellä). Suurimpina eroina varsinkin epävirallisemmin syntyneiden yhteisöllisten työtilojen ja monitilatoimistojen tai kaupallisemmin toimivien toimistohotellien kesken on, että edellisissä työskentelevät ovat itse aktiivisemmin hakeutuneet näihin. Tällöin todennäköisesti myös tällaisten tilojen sosiaalisella toimivuudella ja niissä työskentelevien samahenkisyydellä on suhteellisesti suurempi merkitys sille, kuinka hyväksi paikoiksi tehdä työtä ne koetaan.

Yhteisöllisissä työtiloissa ei ole kyse vain uudenlaisista digitaalitekniikan kehityksen mahdollistamista fyysisistä tilaratkaisuista, vaan – kuten tämän jakson otsikkokin viittaa – myös uudenlaisista työn tekemisen yhteisöllisistä muodoista. Houni ja Ansio (2015, 17) toteavat, että yhteisöllisissä työtiloissa suorastaan ”rakennetaan uudelleen käsitystä siitä, mitä työ ylipäätään on”.

Tämänkaltainen ajatus työtä koskevan käsityksen uudelleenrakentamiseksi ei rajoitu vain toimistotyyppiseen työhön. Analogisena kehityssuuntana valmistavien työtehtävien puolella on *fablab*-konsepti (Fabrication Laboratory). Fablabit ovat pienimuotoisia työpajoja, jotka tarjoavat yksittäisille ihmisille tai pienyrityksille matalan kynnyksen mahdollisuuksia valmistaa yksilöllisiä tuotteita hyödyntämällä yhteiseen käyttöön tarkoitettuja tietokoneohjattuja ja tietoverkkoihin kytkettyjä koneita ja laitteita. Fablabien tyypillisiä joustavaan valmistukseen tarkoitettuja koneita ja laitteita ovat laser-, plasma- ym. leikkurit, CNC-ohjattavat työstökoneet kuten sorvit ja jyrsimet, 3D-tulostimet ja -skannerit sekä erilaiset suunnittelu-, kokoonpano- ja testausasemat.

Luvussa 2 viitattiin 3D-tulostusta käsiteltäessä jo siihen, kuinka avoimen lähdekoodin yhteisöt ovat pyrkinet viime vuosina edistämään digitaalitekniikkaan perustuvan joustavan

valmistuksen leviämistä myös paikallisyhteisöjen ja kotitalouksien käyttöön. Tämä on voinut liittyä yleisempään pyrkimykseen aktivoida paikallisyhteisöjen ruohonjuuritasoista toimintaa. Fablabit voidaan avoimen lähdekoodin ideologiansa kautta kytkeä myös osaksi jakamistaloutta sekä vuosituuhannen vaihteessa käynnistynyttä Makers Movement -liikettä pienimuotoisen teollisen valmistuksen virvoittamiseksi ja valmistusmenetelmien demokratisoimiseksi (Anderson 2012).

5.5 Alustatyö

Alustatyöllä tarkoitetaan työllistämisen muotoa, jossa organisaatiot tai yksilöt jakavat digitaalisen alustan kautta kertaluonteisia tehtäviä tai projekteja aineellista palkkiota vastaan joukolle muita organisaatioita tai yksilöitä (Eurofound 2015, 107). Alustatyö on yksi, kokonaisuutena huomattavasti laajempaan alustatalouden kehitykseen kytkeytyvä ilmiö, jossa vaihdannan kohteena ovat työpanokset (ks. edellä luku 2). Seuraava tarkastelu kohdistuu vain sellaiseen alustatyöhön, jossa välittäjänä työn teettäjän ja työn tekijän välissä toimii jokin tähän erikoistunut alustayritys.

Digitaalisen alustan kautta tarjottu työtehtävä voidaan toteuttaa joko verkon välityksellä tai fyysisenä työnä. Edellisestä käytetään usein englanninkielistä käsitettä *crowdwork* ("joukkoistettu työ") ja jälkimmäisestä käsitettä *on-demand work* ("kysyntäperustainen keikkatyö"). Verkon välityksellä toteutettavaa työtä tarjoavien alustojen potentiaalinen työn tekijäjoukko voi olla hyvinkin suuri ja maantieteellisesti laajalle hajautunut. Rekisteröityneiden työn tekijöiden määrän mukaan suurimmat alustat ovatkin tällaisia (Codagnone ym. 2016, 17-25). Fyysisesti toteutettavaa työtä välittävien alustojen potentiaalinen työn tekijäjoukko on tyypillisesti pienempi ja suppeamalta työmarkkina-alueelta. Työn fyysinen toteutustapa toimii rajoitteena tehtävistä käytävälle kilpailulle.

Alustojen ansaintamallit ja työn tekijöiden korvausten perusteet vaihtelevat suuresti. Mikään erityislainsäädäntö ei tyypillisesti sääntele työtä välittävien alustojen toimintaa. Myöskään työlainsäädäntö ei sääntele työn tekemisen tapoja, sillä tekijän ja teettäjän tai tekijän ja alustan haltijan välille ei tyypillisesti katsota muodostuvan työsuhdetta (tähän liittyviä kiistoja tosin ratkotaan parhaillaankin monissa oikeusistuimissa). Sopivamman tilastollisen kategorian puutteesta johtuen tällaista työtä tekevät luokitellaan yleensä itsensä työllistäjiksi tai – epävirallisemmin – "kevytyrittäjiksi".

Työn teettäjille mahdollisuus teettää työtä alustojen välityksellä tuo monenlaisia potentiaalisia hyötyjä. Näitä ovat saatavilla olevan työvoima- ja osaamisvarannon laajentuminen, toiminnan nopeus ja joustavuus, työvoimakustannusten alentuminen sekä työsuhteesta aiheutuvien velvoitteiden väistäminen. Tällaiseen tapaan teettää työtä sisältyy teettäjille myös riskejä. Tällaisia ovat tietovuotojen ja ideavarkauksien mahdollisuus, työn laadun valvonnan ja työsuoritusten keskinäisen koordinoinnin vaikeudet sekä teettäjän mahdollisen

oman organisaation henkilöstön motivaatio- ja sitoutumisongelmat. Alustat mullistavat myös kuluttajamarkkinoita. Ne voivat lisätä kuluttaja-asiakkaiden valinnanvapautta ja mahdollisuutta kilpailuttaa palveluntarjoajia keskenään.

Positiivisina vaikutuksina työn tekijöille perinteiseen palkkatyösuhteeseen nähden on alustatyön esitetty avaavan parempia mahdollisuuksia kehittää omaa osaamistaan ja työtään, tasapainottaa työtä ja muuta elämää keskenään, hankkia joustavasti ylimääräisiä ansioita, tehdä omaa osaamista laajasti tunnetuksi sekä työllistyä pitkienkin etäisyyksien päästä. Toisaalta tällaisessa työssä ansiot voivat usein jäädä pieniksi ja epävarmoiksi. Myös työn tekijöiden asema erimielisyystilanteissa voi olla heikko ilman oman työyhteisön tai kollektiivisen edunvalvonnan tukea. Työhön voi edelleen sisältyä yksityisyyden suojaan liittyviä riskejä sekä moraalisia ja eettisiä riskejä johtuen siitä, ettei tekijä välttämättä tiedä työnsä tulosten loppukäyttäjää ja käyttötarkoitusta (Berg 2016; Codagnone ym. 2016; De Groen & Maselli 2016; De Stefano 2016; Eurofound 2015; Felstiner 2011). Suomessa kuten monissa muissakin maissa itsensä työllistäjät joutuvat itse maksamaan työttömyys-, sairaus- ja tapaturmavakuutusmaksunsa ja eläkkeensä sekä huolehtimaan usein myös työvälineistään.

5.5.1 Alustatyön tyyppiä

Keskustelu alustatyöstä on paljolti jakautunut yhtäältä tällaisen työn luomia mahdollisuuksia ja toisaalta sen leviämisen synnyttämiä uhkia korostavien näkemysten kesken. Kahtiajakautumiseen on vaikuttanut se, että alustatyötä voi olla hyvin monentyyppistä.

Mikrotyöllä tarkoitetaan verkon välityksellä toteutettavia yksinkertaisten, lyhyiden ja toisistaan riippumattomien toistotehtävien suorittamista, joissa tarvitaan yhä ihmisen työpanosta. Mikrotehtävät voivat käsittää esimerkiksi valokuvien tai videoiden luokittelua ja valintaa, verkossa olevan datan siivousta ja todentamista tai pienimuotoista ja yksinkertaista datan käsittelyä kuten äänitiedostojen tai tekstien kielen kääntämistä. Työtehtävien ositeetusta luonteesta johtuen mikrotyötä onkin luonnehdittu "atomisoituneeksi työksi", "digitaaliseksi liukuhihnatyöksi", "digitaaliseksi taylorismiksi" sekä ääriesimerkiksi digitaalitekniikan mahdollistamasta työtehtävien "hypererikoistamisesta". Työn voi tehdä periaatteessa jokainen, jolla on internet-yhteys ja pääsy alustalle fyysisestä sijainnista tyyppillisesti riippumatta.

Tunnetuin ja eniten tutkittu mikrotyöalusta on vuonna 2005 perustettu Amazon Mechanical Turk (MTurk). MTurk on ollut mallina myös monelle muulle mikrotyöalustalle, jotka toimivat samankaltaisella logiikalla (Berg 2016; Bergvall-Kårebom & Howcroft 2014; Felstiner 2011; Lehdonvirta 2018; Martin ym. 2016). Työn teettäjä on tyyppillisesti jokin yritys tai akateeminen yhteisö. Teettäjä lähettää alustalle tarjouksen tehtävistä, joihin alustalle rekiste-



röityneet potentiaaliset tekijät voivat tarttua. Tarjoukseen sisältyy erittely tehtävien sisälöstä, toteutusajasta ja -tavasta, tekijöiltä edellytettävistä vaatimuksista ja tehtävien yksiköihinnasta. Yleisin tehtävätyyppi MTurk-alustalla on äänitallenteiden puhtaaksikirjoitus tekstimuotoon. Rekisteröityneillä työn tekijöillä on maineprofiili, joka perustuu aiempien teettäjien arvioihin heidän työstään. Tekijän palkkio yksittäisestä, hyväksyttävästi suoritetusta mikrotehtävästä on keskimäärin muutamia Yhdysvaltain senttejä. Teettäjä maksaa alustalle välityspalkkion, joka on tietty prosenttimäärä hyväksytysti toteutetun tehtävän hinnasta. Työn tekijät eivät MTurk:ssa tiedä, keitä teettäjät ovat sen enempää kuin työnsä lopullista käyttötarkoitusta. Tästä perusmallista on mikrotyöalustasta riippuen lukuisia variaatioita (Berg 2016; Lehdonvirta 2018).

Mikrotyön tekijöiden ja teettäjien sen enempää kuin tekijöiden ja alustojen välille ei tyypillisesti katsota muodostuvan työsuhdetta. Tekijät toimivat itsensätyöllistäjinä ilman työsuhteeseen sisältyviä etuja ja oikeuksia. Käytännössä mikrotyö on yleensä varsinkin kehittyneissä teollisuusmaissa pikemminkin lisäansioden kuin pääsiallisen toimeentulon lähde. Myös mahdollisuus työskennellä kotoa käsin on tutkimusten mukaan tärkeä motivaatio monelle. Suurimmalla mikrotyöalustalla (Crowdsource) oli 2010-luvun puolivälissä kahdeksan miljoonaa rekisteröitynyttä työn tekijää (Codagnone ym. 2016, 23).

Verkon välityksellä tehdään myös vaativampaa alustatyötä, jossa tehtävät ovat monimutkaisempia, pitkäkestoisempia ja kohteeltaan laajempia ja vaativat monesti korkeaa erityisasiantuntemusta. Rekisteröityneiden työn tekijöiden määrän mukaan maailman suurimmat alustat ovat juuri *online-asiantuntijatyötä* välittäviä. Näistä suurimmiksi Codagnone, Abadie ja Biagi (2016, 23) mainitsevat australialaislähtöisen Freelancer.com:n (18 miljoonaa rekisteröitynyttä työn tekijää 2010-luvun puolivälissä) ja kalifornialaisen Upwork:n (10 miljoonaa rekisteröitynyttä työn tekijää). Molemmat toimivat maailmanlaajuisesti.

Teettäjät ja tekijät voivat löytää toisensa asiantuntijatyötä tarjoavilta alustoilta eri tavoin. Tekijät voivat etsiä alustoilta tietynlaisia töitä tai vaihtoehtoisesti teettäjät tietynlaisen profiilin omaavia tekijöitä. Teettäjien tarjoukset voivat perustua myös avoimiin kilpailutuksiin tai palkkioperustaisiin kilpailuihin. Palkkiot ovat tällaisessa työssä toista suuruusluokkaa kuin mikrotyössä eivätkä ne perustu samankaltaiseen kappaleurakkahinnoitteluun kuin mikrotyössä yleensä. Tyypillisiä tehtäviä ovat ohjelmointi, suunnittelu, muotoilu, sisällöntuotanto, vaativat kielenkäännökset ja erilaiset toimistotehtävät (Upwork-alustalla töitä tehneistä suomalaisista ks. tarkemmin Pajarinen ym. 2018). Alustayrityksen ansainta perustuu kuten edellisissäkin tapauksissa välityspalkkioon kustakin toimeksiannosta.

Fyysisenä työnä toteutettava keikkatyö poikkeaa verkon välityksellä tehtävästä alustatyöstä monessa mielessä. Tyypillisiä työn teettäjiä ovat yksilöasiakkaat eivätkä erilaiset yhteisöt kuten mikrotehtävissä. Keikkatyössä teettäjä ja tekijä myös tietävät toisensa ja usein arvioi-

vat toistensa toimintaa vastavuoroisesti. Näin sekä teettäjiille että tekijöille muodostuu maineprofiili, joka vaikuttaa heidän houkuttelevuutensa toimia jatkossa alustalla näissä rooleissa. Tyypillisiä fyysisen keikkatyön aloja ovat erilaiset henkilönkuljetus-, ruuankuljetus-, tavarankuljetus-, kodinhuolto-, hoito- ja hoivapalvelut.

Globaalisti tunnetuin ja liikevaihdoltaan suurin tällaista keikkatyötä tarjoava alusta on taksipalveluja välittävä Uber. Uberin tunnettuus perustuu yrityksen suuruuden ja sen välittämien palvelujen näkyvyyden ohella myös sen markkinoille tulon synnyttämiin moniin konflikteihin ja oikeustapauksiin. Nämä ovat liittyneet niin yrityksen kilpailuasemaan suhteessa perinteisiin taksirytyksiin (teknologiayritys vs. taksirytyys) kuin kiistoihin sen alustalle rekisteröityneiden kuljettajien työmarkkina-asemasta (itsensäyöllistäjä vs. työsuhteinen). Uber ei ole pitänyt itseään taksirytyksenä ja on katsonut, etteivät siltä toimeksiantoja saaneet kuljettajat ole olleet siihen työsuhteessa. Tämä on ollut yleensä lähtökohtana myös muilla samankaltaista työtä välittävillä alustarytyksillä (Kessler 2018). Oikeusistuimet ovat joissain tapauksissa kuitenkin päätyneet toisenlaisiin tulkintoihin (Prassl & Risak 2016; Todoli-Signes 2017). Kysymykseen alustan ja työn tekijöiden välisen suhteen luonteesta ei ole useinkaan yksinkertaisia standardiratkaisuja olemassa olevan lainsäädännön pohjalta. Koska suhteen yksityiskohdat vaihtelevat työnantajuuden tunnusmerkkeinä pidettävien piirteiden osalta alustoittain ja jopa tapauksittain, joudutaan ratkaisujakin etsimään tapauskohtaisesti.

Taksipalvelua kaipaava asiakas tilaa ajoneuvon äylaitteeseen ladatun Uber-sovellituksen avulla. Tilauksen kuittaava, alustan auktorisoinnin läpäissyt kuljettava vie asiakkaan tämän haluamaan osoitteeseen. Asiakas maksaa palvelusta sovellituksen kautta alustalle, joka ottaa välityspalkkion maksaen jäljelle jäävän osuuden summasta kuljettajalle muutaman päivän kuluessa. Uber määrää matkan hinnan. Konseptiin sisältyy myös se, että sekä asiakas että kuljettaja arvioivat toisiaan. Asiakas ja kuljettaja näkevätkin toistensa siihen mennessä saamat kokonaispistemetykset kunkin tilauspyynnön yhteydessä. Kuljettajien ei ole pakko ottaa tarjouksia vastaan. Heidän riskinään on kuitenkin se, että Uber voi tiheiden kieltäytymisten tai asiakkaiden antamien alhaisten pistemäärien johdosta evätä kuljettajien oikeuden saada tilauksia alustan kautta. Kuljettajat itse ovat täydessä vastuussa kulkuneuvonsa juoksevista kustannuksista samoin kuin sitä kohtaamista vahingoista.

5.5.2 Alustatyön levinneisyys

Alustatyön levinneisyydestä ei ole tarkkaa kuvaa ilmiön tuoreudesta, nopeasta leviämisestä, monimuotoisuudesta ja vaikeasta seurattavuudesta johtuen. Sitä kuvaa hyvin seuraava tarkastelu, joka perustuu joukkoon yksittäisiä tutkimuksia.

Lehdonvirta (2017) esittää muutamaa maailman suurinta online-työtä välittävää alustaa koskevien tietojen perusteella, että noin 60 prosenttia näille alustoille rekisteröityneistä

työn tekijöistä olisi Aasiasta. Aasian maista kärjessä on selvästi Intia perässään Bangladesh, Pakistan ja Filippiinit. Intian osuus yksin on lähes neljännes. Euroopan osuus työn tekijöistä olisi vajaa viidennes ja Pohjois-Amerikan noin 15 prosenttia. Euroopan maista kärjessä on selvästi Iso-Britannia.

Lukuja voinee pitää suuntaa-antavina alustatyön tekijöiden maantieteellisestä jakaumasta yleisemminkin. Luvut ovat kuitenkin siinä mielessä vinoutuneita, ettei otoksessa ole mukana lainkaan fyysisesti toteutettavia töitä välittäviä alustoja, joiden tekijäjoukko on pitkälti paikallisilta työmarkkinoilta, eikä muita kuin englanninkielellä toimivia alustoja. Esimerkiksi eurobarometri-kyselyssä Ranska sijoittuu Euroopan maista kärkeen ja selvästi edelle Isoa-Britanniaa alustoilta hankittavien palvelujen käytön yleisyydessä (European Commission 2016), mikä voisi hyvinkin viitata siihen, että myös alustatyötä tekeviä olisi Ranskassa tosiasiallisesti Isoa-Britanniaa enemmän. Lukujen perusteella voi myös päätellä, että joukkoistetusta online-työstä on jo tullut tärkeä työllistäjä joukossa kehittyviä maissa (Graham ym. 2017).

Yleinen käsitys tutkijoiden keskuudessa on, että Yhdysvallat on Eurooppaa edellä alustatyön yleisyydessä. Yhdysvaltoja koskevat luvut vaihtelevat kuitenkin huomattavasti lähteestä toiseen johtuen osaltaan siitä, miten asiaa on mitattu. Useita eri lähteitä kriittisesti läpi käyneet Codagnone, Abadie ja Biagi (2016, 5 ja 22) esittävät ”konservatiivisessa” arviossaan, että alustatyötä viikoittain tekevien osuus olisi Yhdysvaltojen työvoimasta 1-2 prosenttia, mutta että alustoille rekisteröityneitä olisi noin neljä prosenttia.

Eurooppalaisena pioneiritutkimuksena voidaan pitää Crowd Working Survey'ta, joka sisältää vertailevaa tietoa viidestä Euroopan maasta: Alankomaista, Isosta-Britanniasta, Itä-vallasta, Ruotsista ja Saksasta (Huws ym. 2016). Tutkimuksen tiedot alustatyön yleisyydestä perustuvat vuonna 2016 toteutettuihin nettikyselyihin eikä niitä voi yleistää maiden koko työikäiseen väestöön. Lisäksi vastaajien ikähaarukka vaihtelee jonkin verran maittain. Kyselyn mukaan vähintään viikoittain alustatyötä tehneiden osuus oli maasta riippuen 5-9 prosenttia. Tällaista työtä ylipäätään tehneiden osuiksi tutkimus antoi maasta riippuen 9-19 prosenttia. Luvut antanevat selvästi liioitellun kuvan alustatyön yleisyydestä.

Crowd Working Survey viittaa joka tapauksessa siihen, että alustatyö on ollut näissä maissa pääasiallinen tulonlähde vähemmistölle ja ainoa tulonlähde vain hyvin harvoille tällaista työtä tehneille. Tällaista työtä tehneillä oli tyypillisesti muitakin tulonlähteitä (monella myös vakituinen työsuhde), he työskentelevät alustoilla satunnaisesti eivätkä he useinkaan toimi vain yhdellä alustalla. Useimmin mainituksi alustatyön tyyppiä nousi kaikissa maissa kategoria ”toimistotyö, lyhytsyklinen työ tai näppäilytyö”.

Jossain määrin luotettavamman kokonaiskuvan Euroopan tilanteesta antaa JSR Science Hubin COLLEEM-tutkimus (Pesole ym. 2018). Siinä kyselyn kohteena olivat 14 EU-maan aktiivisesti internetiä käyttävät 16-74-vuotiaat kansalaiset. COLLEEM-kyselyssä pyrittiin

kuitenkin erilaisia painokertoimia käyttämällä muodostamaan myös tilastollisesti edustava kuva alustatyön yleisyydestä kunkin maan aikuisväestön keskuudessa kokonaisuutena. Tutkimuksen mukaan alustatyötä viimeisen vuoden aikana vähintään kerran kuukaudessa tehneiden osuus vaihteli Ison-Britannian noin 10 prosentista Suomen noin neljään prosenttiin. Pääasiallinen tulonlähde alustatyö oli aikuisväestöön kuuluville kansalaisille tutkimuksen mukaan useimmin Isossa-Britanniassa (4,3 %) ja harvimminkin Suomessa (0,6 %). Myös COLLEEM-tutkimuksen mukaan yleisin alustatyön tyyppi Euroopassa on suhteellisen matalaa ammattitaitoa vaativa toimisto- ja tallennustyö.

CIPD (2017) on tehnyt Isossa-Britanniassa tilastollisesti edustavana pidettävän kyselyn alustatyön levinneisyydestä 18-70-vuotiaan väestön keskuudessa. Sen mukaan tällaista työtä olisi viimeksi kuluneen vuoden aikana tehnyt neljä prosenttia aikuisväestöstä. Luku on alle puolet sekä Crowd Working Survey'n (Huws ym. 2016) että COLLEEM-tutkimuksen (Pesole ym. 2018) antamasta tuloksesta Ison-Britannian osalta. Yli puolet (58 %) on CIPD:n tutkimuksen mukaan tehnyt alustatyötä ollessaan samanaikaisesti vakituisessa työsuhteessa johonkin työnantajaan. Ylipäätään työsuhteessa olevia oli alustatyön tekijöistä yli 70 prosenttia. Pääasialliseksi työkyseen alustatyön ilmoitti joka neljäs tällaista työtä tehneistä.

Pohjoismaissa alustatyötä tekevien osuudet ovat myös muiden tutkimusten perusteella pienempiä kuin Isossa-Britanniassa. Tähän viittaa Pohjoismaiden ministerineuvoston teettämä selvitys, johon on koottu yhteen eri Pohjoismaista saatavilla olevaa (pääosin varsin sirpaleista) tietoa ilmiöstä (Dølvik & Jesnes 2017, 22-26). Johtopäätös saa tukea myös Kööpenhaminan yliopiston sosiologian laitoksen tutkimuksesta, jossa kohdejoukkona olivat 15-74-vuotiaat tanskalaiset (Ilsøe & Madsen 2017). Tutkimuksen mukaan viimeisen 12 kuukauden aikana ansioita alustatyöstä oli saanut noin yksi prosentti. Suurimmalla osalla tällaisesta työstä hankitut ansiot olivat olleet vähäisiä. Norjassa tehty tuore tutkimus antaa alustatyön yleisyydestä samankaltaisen tuloksen. Sen mukaan tällaista työtä oli viimeisen vuoden aikana tehnyt noin yksi prosentti 18-65-vuotiaista (Alsos ym. 2017).

Suomesta ei ole käytettävissä edellisiin täysin verrattavissa olevia lukuja. Tilastokeskuksen vuoden 2017 työvoimatutkimuksen mukaan 0,3 prosenttia 15-74-vuotiaista suomalaisista oli hankkinut edellisen 12 kuukauden aikana vähintään yhden neljäsosan ansioistaan digitaalisten alustojen kautta (Suomen virallinen tilasto 2018b). Luku ei suoraan kerro niiden kokonaisuutta, jotka ovat hankkineet ansioita tällaisesta työstä, koska siihen sisältyy ansiokynnys ja koska se kattaa myös muut kuin oman työn kautta hankitut ansiot.

5.5.3 Alustatyön tulevaisuudennäkymiä

Arvioitaessa alustatyön merkittävyyttä digitalisaatioon kytkeytyvänä työelämän muutosilmiönä ei pidä tarkastella pelkästään sen tämänhetkistä levinneisyyttä, vaan myös tekijöitä,



jotka voivat jatkossa vaikuttaa sen houkuttelevuuteen niin teettäjiin kuin tekijöiden näkökulmasta. Tärkeitä huomioon otettavia näkökohtia ovat tällöin erityisesti se, että monet alustoista on perustettu vasta hiljattain ja että nuoret aikuiset käyttävät tutkimusten mukaan iäkkäämpiin verrattuna paljon yleisemmin alustoja työn ja palvelujen hankkimiseen (Codagnone ym. 2016; Huws ym. 2016; Pesole ym. 2018; Smith 2016). Demografisella muutoksella jo yksin voi olla vaikutusta alustatyön yleistymiseen jatkossa myös siitä syystä, että työkykyisten ja osaavien eläkeläisten määrä on monessa kehittyneessä teollisuusmaassa kasvamassa nopeasti. Alustat mataloittavat kasvavan eläkeläisten joukon kynnystä satunnaiseen ja omaehtoiseen työmarkkinoille osallistumiseen. Alustojen välityksellä teettävän työn määrää voivat jatkossa kasvattaa myös yritysten pyrkimykset etsiä uusia kustannussäästöjä vähentämällä oman työsuhteisen henkilöstön määrää ja hyödyntää tehokkaammin oman organisaation ulkopuolista osaamista, osaavan työvoiman määrän kasvu kehittyvissä maissa ja entistä parempi tavoitettavuus globaalisti mobiiliin internetin välityksellä sekä teknologinen kehitys ylipäätään.

Teknologinen kehitys kuten internet, pilviteknologia, entistä älykkäämmät sovellutusohjelmat ja älylaitteet on mahdollistanut työn teettämisen alustojen kautta. Stanford (2017) on kuitenkin huomauttanut, ettei alustatyötä tule pitää ensisijaisesti teknologisena innovaationa. Kyse on ensisijaisesti työn organisointiin ja työllistämisen tapaan liittyvistä innovaatioista. *Työn organisointiin liittyvänä innovaationa* yritykset voivat alustojen kautta organisoida työprosesseja uudelleen hyödyntämällä monipuolisemmin ulkopuolista työpanosta ja osaamista. *Työllistämisen tapaan liittyvänä innovaationa* yritykset voivat saada työpanosta ja osaamista käyttöönsä monipuolisemmin tarvitsematta huolehtia työsuhteista aiheutuvista velvoitteista.

Teknologinen kehitys voi toisaalta jatkossa myös vähentää digitaalisten alustojen välityksellä teettävän ja tehtävän työn määrää. Esimerkiksi tekoälyn ja koneoppimisen kehityksen myötä paraneva teknologisten järjestelmien kyky tunnistaa ja tulkita puhetta, tekstiä, kuvia, muotoja ja ilmeitä (McAfee & Brynjolfsson 2017, 29-126) voi jatkossa johtaa mikrotehtävien määrän radikaaliinkin vähenemiseen. Itse asiassa ihmisten mikrotyöalustoilla tekemiä luokitteluja on käytetty koneoppimisalgoritmien kehittämiseen. Vastaavasti Sundararajan (2016, 95) esittää, että lohkoketjuteknologia voisi tulevaisuudessa jonain päivänä tehdä monet välittävissä tai valvovassa roolissa toimivat instituutiot (kuten työtä välittävät digitaaliset alustat) kokonaan tarpeettomiksi ja korvata ne eri toimijoiden välittömillä vuorovaikutussuhteilla.

Myös institutionaalinen sääntely voi vaikuttaa merkittävästi alustatyön tulevaisuuden näkymiin. Keskeisiä kysymyksiä ovat, millä ehdoilla alustayritykset kilpailevat muiden samankaltaisia palveluja tarjoavien perinteisemmin toimivien yritysten kanssa ja millä ehdoilla alustoilta tehtäviä hakevat työskentelevät. Selvitykset osoittavat, että monien maiden työ-

lainsäädäntö ja työmarkkinajärjestelmät ovat reagoineet alustatyön myötä esiin nousseisiin ongelmiin hitaasti ja jälkijättöisesti (EU-OSHA 2017; Eurofound 2015; 2018; Johnston & Land-Kazlauskas 2018; Kilhoffer ym. 2017; Lenaerts ym. 2017). Euroopassa selvin poikkeus on alustoilta hankittavien palvelujen edelläkävijämaa Ranska, jossa alustatyön yleistymisen on johtanut tällaista työtä tekevien asemaa turvaaviin lainsäädännöllisiin muutoksiin. Ranska on myös kieltänyt Uberin toiminnan maassa. Sääntelyn epämääräisyys valtaosassa maita on ollut kaksiteräinen miekka ajatellen alustatyön leviämistä. Yhtäältä epämääräisyys on voinut edistää alustatyön yleistymistä. Sääntelyn epämääräisyydestä aiheutuva epävarmuus on toisaalta voinut joissain tapauksessa myös olla esteenä tällaisen työn yleistymiselle. Erityisesti Isossa-Britanniassa on ollut useita oikeustapauksia koskien alustatyötä tekevien asemaa, oikeuksia ja etuuksia.

EU-OSHA:n (2017) teettämän selvityksen mukaan alustojen kautta välitettävä työ ei ole toistaiseksi noussut Pohjoismaissa työmarkkinakysymykseksi samassa määrin kuin Ranskassa tai Isossa-Britanniassa. Suomessa on keskusteltu yleisesti työn tulevaisuudesta ja spesifimmin työaikoja koskevan sääntelyn uudistamisen tarpeesta digitalisaation myötä kytkemättä näitä keskusteluja yksinomaan alusta- tai jakamistalouteen. Selvimmin alustatyötä sivunnut kysymys on ollut Uberin kautta ajoja hakeneiden taksinkuljettajien lupa-asia. Ruotsissa alusta- tai jakamistalous on noussut poliittisissa keskusteluissa esiin erityisesti verotukseen ja kuluttajansuojaan liittyvien kysymysten osalta ja osana talouden digitalisaatiota, mutta sielläkin vähemmän suoranaisten työmarkkinapoliittisena kysymyksenä. Hallitus on Ruotsissa käynnistänyt selvityksen siitä, millaisia uudistamistarpeita digitalisaatio yleisesti on aiheuttamassa työympäristölainsäädäntöön. Tanskassa alusta- tai jakamistalous on ollut näkyvästi esillä niin julkisuudessa kuin työmarkkinaosapuolten välisissä keskusteluissa. Tanskassa ilmiön laajuutta on myös pyritty kartoittamaan eri tavoin. Varsinaisiin konkreettisiin uudistuksiin työlainsäädännössä eivät nämä keskustelut ole silti Tanskassakaan toistaiseksi johtaneet.

5.6 Digijajan työelämäinnovaatiot ja työelämän laatu

On selvää, että tässä luvussa edellä käsiteltyjen uudenlaisten työnteon tapojen vaikutukset työelämän laatuun voivat olla hyvinkin monenlaisia riippuen erilaisista tilannekohtaisista tekijöistä. Muutokset voivat olla erilaisia myös eri toimialoilla, ammateissa ja työtehtävissä. Seuraavassa pyritään lähinnä nostamaan esiin sellaisia näkökohtia, joihin kannattaa jatkossa kiinnittää huomiota, kun pyritään seuraamaan digitalisaatiokehityksen työelämävaikutuksia ja vaikuttamaan niihin.

Vaikka digitalisaatio ei merkitsisikään työpaikkojen määrän vähenemistä sellaisenaan, on ilmeistä, että ammattirakenne ja monien työtehtävien sisällöt muuttuvat merkittävästi. Yksi avainkysymys muutosten seurauksia arvioitaessa on, millaiseksi muodostuu tehtävänjako



ja yhteistyösuhde ihmisen ja entistä älykkäämmän koneen kesken. Hyvällä työn ja teknologian suunnitteluosaamisella ja osallistamalla myös itse työntekijät mukaan jo suunnitteluprosessiin voidaan luoda parhaat edellytykset toimiville ja työn mielekkyyttä parantaville ratkaisuille. Kirjallisuudesta voidaan löytää periaatteita, joita seuraamalla voidaan luoda ihmisen sekä älykkään ja oppivan koneen muodostamia tehokkaita kokonaisuuksia, jotka johtavat myös työn laadullisen sisällön kehittymiseen (esim. Agrawal ym. 2018; Daugherty & Wilson 2018).

Automaation ja robotiikan avulla voidaan parantaa myös työturvallisuutta siirtämällä ihmiseltä koneelle tehtäviä, jotka ovat ihmiselle eri tavoin vaivalloisia, haitallisia tai suorastaan vaarallisia. Samalla esimerkiksi robottien lisääntyvä mobiilisuus ja fyysinen läheisyys ihmisen kanssa, autonomisten kulkuvälineiden yleistymisen tai päätöksiä tekevän ihmisen kasvava riippuvuus ja mahdollinen epävarmuus tekoälyn tuottamien ennusteiden osuvuudesta ja luotettavuudesta synnyttävät uudenlaisia riskejä. Sellaiset tekoälyn etiikasta käytävään keskusteluun kytkeytyvät kysymykset kuten algoritmiperustaisten ennusteiden ja päätösten läpinäkyvyys sekä mahdollisuus koneen tekemien ehdotusten tai päätösten perusteiden jäljittämiseen ja ymmärtämiseen ovat nousemassa entistä tärkeämmiksi myös työelämän laadun näkökulmasta. Edellä mainituista tekijöistä nousevat riskit voivat koskea niin fyysistä kuin henkistä kuormittavuutta. Uudet teknologiset ratkaisut voivat lisätä työntekijöiden altistumista myös perinteisen oloisille riskitekijöille. Esimerkiksi 3D-tulostukseen sisältyy niin laiteriskejä, prosessiin sisältyviä altistusriskejä kuin lopputuotetta koskevia turvallisuusriskejä.

Entistä tärkeämpänä näkökulmana nousee esiin kysymys tietoturvasta. Puutteellinen tietoturva altistaa ohjelmoitavia, älykkäitä ja oppivia koneita, laitteita ja järjestelmiä ulkopuolelta aiheutetuille häiriöille. Näistä voi aiheutua ennalta-arvaamattomia riskejä ja vaaroja, paitsi yritysten koko liiketoiminnalle, myös ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle.

Uudenlaisen riskityypin muodostaa myös digitaalisessa muodossa olevan datan määrän jatkuva nopea kasvu ja kommunikaatiovälineiden kehittyminen välittämään digitaalista dataa entistä nopeammin ja helpommin. Ihmisten altistuminen lisääntyvälle, saatavilla olevalle ja huomioitavalle datamäärälle lisää henkistä ja fyysistä kuormitusta tavalla, jolla voi olla monenlaisia heijastusvaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin. Toimintojen dataistuminen mahdollistaa samalla monenlaisen datan keräämisen työntekijöistä, heidän digitaalisten työvälineiden käytöstään ja heidän työsuorituksistaan sekä tätä kautta näihin kohdistuvan entistä yksityiskohtaisemman ja kokonaisvaltaisemman valvonnan. Esimerkiksi SAK:n vuoden 2018 työolobarometrissa lähes puolet (47 %) vastanneista katsoi uuden teknologian lisänsä työhönsä kohdistunutta kontrollia ja valvontaa (SAK 2018). Lisääntynyt mahdollisuutta saada reaaliaikaista dataa työsuorituksista voidaan hyödyntää valvonnan ohella laatuvirheiden ehkäisemisessä ja työn ja toimintojen kehittämisessä. On tärkeää, että pelisäännöt ovat riittävän selvät siitä, missä kulkee raja työnantajan oikeudelle

kerätä suoranaisesti työntekijöitä koskevaa dataa ja hyödyntää uusia teknologisia mahdollisuuksia valvonnan, suoriteseurannan ja työn kehittämisen välineenä ja missä taas työntekijän oikeudelle suojautua tältä.

Jatkuvasti kumuloituva data toimii koneoppimisen polttoaineena. Koneoppimisen myötä raja sille, missä ihmisellä on etulyöntiasema koneeseen nähden, muuttuu jatkuvasti. Tämä voi jo sinänsä lisätä epävarmuutta ja henkistä painetta työssä. Tilanteet, joissa algoritmit suorastaan ohjaavat ihmisen toimintaa, voivat toimia työelämän laadun näkökulmasta kahdensuuntaisesti. Yhtäältä algoritmin ohjaamassa toiminnassa kaikkia työntekijöitä kohdellaan ainakin lähtökohtaisesti tasavertaisesti. Toisaalta ajatus algoritmista oman työn ohjaajana voi myös johtaa lisääntyvään vieraantuneisuuden tunteeseen, omanarvontunnon heikentymiseen ja työn mielekkyyden murenemiseen. Algoritmisen ohjauksen tiedetään johtaneen joissain organisaatioissa myös erilaisiin ”työpaikkapeleihin”, joilla työntekijät ovat esimerkiksi dataa manipuloimalla pyrkineet parantamaan koneen tekemiä arviointeja työsuorituksistaan (Faraj ym. 2018).

Digitaalitekniikan kehityksen myötä yhä suurempi osa ihmisten välisestä kommunikaatiosta tapahtuu sähköisten välineiden kautta. Tämä ja tähän liittyvä kasvokkain tapahtuvan kommunikoinnin suhteellinen väheneminen voivat, paitsi heikentää työntekijöiden kokemaa yhteisöllisyyttä, johtaa lisääntyviin ongelmiin viestinnässä ja tiedonkulussa. Digitaalitekniikan kehitys voi jatkossa toki lievittää ainakin jälkimmäistä ongelmaa lisäämällä edellytyksiä monipuolisempaan ja kattavampaan virtuaalisesti välittyvään kommunikointiin.

Digitalisaatiolla on myös välillisiä työntekijöiden terveyteen ulottuvia vaikutuksia sitä kautta, että uudet teknologiset ratkaisut mahdollistavat työn tekemisen entistä useammin mobiilisti erilaisista paikoista käsin ja erilaisina vuorokaudenaikoina. Tämä lisää parhaimmillaan työntekijöiden oman elämän hallintaa, työn ja muun elämän yhteen sovittamista ja yksilöllisempiä, omaan elämäntilanteeseen ja -tyyliin sopivia tapoja työskennellä ja kiinnittyä työelämään. Näin voidaan myös edistää osatyökykyisten ihmisten osallistumista työmarkkinoille sekä osallistumista pitkienkin maantieteellisten etäisyyksien päästä ja siten ehkäistä eriarvoistumista ja syrjäytymistä. Kääntöpuolena on kuitenkin riski työn läikkymisestä entistä enemmän muun elämän puolelle ja usein toistuvasta työskentelystä oloissa, jotka eivät ole soveliaita pitkäkestoiseen työn tekemiseen (esim. ergonomisesti huonot työasennot, altistuminen melulle ym. häiriötekijöille).

Edellä kuvatut piirteet ovat samankaltaisia, joilla on toisinaan luonnehdittu myös alustatyön tarjoamia positiivisia mahdollisuuksia työn tekijöille. Alustatyöhön sisältyy tänä päivänä kuitenkin monia työn erityisluonteesta johtuvia pulmallisia kysymyksiä työelämän laadun näkökulmasta kuten tällaisen työn tekijöiden heikko oikeusturva ja puutteelliset turva- ja palvelujärjestelmät. Arvioihin alustatyön hyvydestä työelämän laadun näkökulmasta vaikuttavat mm. alustatyön tyyppi (mikrotyö, fyysisenä työnä toteutettava keikkatyö



vai online-asiantuntijatyö) ja se, kuinka riippuvainen työn tekijä on taloudellisesti alustojen kautta hankittavista ansioista.

Muutosten toteutustavalla voi jo sinänsä olla tärkeitä vaikutuksia työelämän laadun kannalta. Kriittisiä kysymyksiä itse muutosprosessin kannalta ovat mm., millaiset strategiset valinnat ohjaavat uusien teknologioiden käyttöönottoa, kuinka teknologiavetoisesti muutoksia suunnitellaan ja toteutetaan, kuinka kypsää tai valmista käyttöönotettava teknologia on sekä kuinka työn organisointiin ja osaamistarpeiden muutokseen liittyvät kysymykset ja ylipäätään käyttäjien tarpeet tulevat huomioiduiksi muutoksessa. Kuten luvussa 4 jo todettiin, huonosti suunnitellut ja toteutetut teknologiset muutokset voivat kasvattaa digitaalista kuilua työntekijöiden kesken ja jättää yhä suuremman osan vastuusta kehittää omaa osaamistaan muutosten edellyttämällä tavalla työntekijöille itselleen.

6 YHTEENVETO, POLITIIKKASUOSITUKSIA JA TUTKIMUKSELLISIA SUOSITUKSIA

Luku 6 jakautuu otsikkonsa mukaisesti kolmeen osaan. Aluksi esitetään yhteenveto edellisten lukujen pohjalta. Yhteenveto on pohjana politiikkasuosituksille ja tutkimuksellisille suosituksille.

6.1 Yhteenveto

Uusien teknologisten ratkaisujen vaikutuksia työelämässä tai laajemmin yhteiskunnassa on vaikeaa ennakoida etukäteen. Teknologian ”vaikutuksista” puhuminen on jo ylipäättään ongelmallista, sillä uusien teknologisten ratkaisujen käyttöönotto ja soveltaminen eivät tahdu minkään yksiselitteisen teknologisen logiikan ohjaamana. Teknologisissa muutoksissa ja niihin kytkeytyvissä työn muutoksissa on kyse kompleksisen sosioteknisen järjestelmän dynamiikan ymmärtämisestä.

Tämä on ollut lähtökohtana myös tässä selvityksessä, jonka tarkoituksena on ollut tuottaa ajantasainen kuva digitalisaatiokehitykseen kytkeytyvästä muutoksesta työssä ja työelämässä. Erityishuomion kohteena on ollut kysymys siitä, kuinka digitalisaatiokehitykseen kytkeytyvä sosiotekninen muutos muovaa työelämän laatua. Eniten huomiota digitalisaation eri muutostekijöistä ovat saaneet osakseen tekoäly, koneoppiminen, älykäs robotiikka ja alustatalous.

Suomessa jo hyvin suurin osa työntekijöistä ja kansalaisista on tottunut käyttämään tietotekniikkaa niin työssään kuin työn ulkopuolella. Erilaisten digitaalitekniikkaan perustuvien sovellutusten hyödyntäminen on arkipäivää myös suomalaisille yrityksille ja muille työorganisaatioille. Moniin tutkimuksiin ja selvityksiin perustuvat havainnot viittaavat samalla kuitenkin siihen, että vain harva näistä näkee digitalisaation strategiseksi keinoksi uudistaa tietoisesti (liike)toimintaansa ja työn tekemisen tapojaan.

Deloitte (2018) on uusimmassa inhimillisen pääoman trendiraportissaan nostanut tekoälyn, robotiikan ja automaation yhdeksi kymmenestä globaalista kärkitrendistä. Raportin mukaan suurimman kilpailuedun uusista teknologioista kykenevät hankkimaan ne yritykset, jotka eivät tähtää vain *olemassa olevien* työtehtäviensä tai -toimintojensa automatisointiin tai uudelleenmuotoiluun, vaan koko työn tekemistä koskevan ”arkkitehtuurinsa” uudistamiseen. Tällä raportti viittaa jo edellä monessa yhteydessä käsiteltyihin kysymyksiin, jotka koskevat työn uudelleenajattelamista, uudenlaisen tehtävänjaon rakentamista ihmisen ja koneen välille, henkilöstön osaamisprofiilien päivittämistä sekä edellytysten luomista jatkuvalla oppimiselle ja työn mielekkyydelle edelleen teknologisoituvassa ympäristössä.

Vain hyvin pieni osa Deloitteen kyselyyn osallistuneista runsaasta 11 000 yrityksestä eri puolilta maailmaa oli raportin mukaan näin kuitenkin vielä tehnyt. Tässä mielessä myöskään edellä esitetyt suomalaisia yrityksiä ja työorganisaatioita koskevat tulokset eivät tunnu erityisen poikkeuksellisilta.

Siitä, mitä digitalisaatio merkitsee työpaikkojen määrälle, on hyvin erilaisia käsityksiä. Keskustelussa on tärkeää erottaa työtä ja työpaikkoja koskeva *syrjäyttämisaikutus* sekä työtä ja työpaikkoja koskeva *kokonaisvaikutus*. Yksipuolisesti vain makrotasoisia aineistoja ja asiantuntija-arvioita erilaisten työtehtävien ja -toimintojen automatisoitavuudesta käyttävät ennusteet saattavat johtaa hyvinkin liioiteltuihin käsityksiin syrjäyttämisaikutuksen suuruudesta. Realistisempi käsitys on todennäköisesti mahdollista saada aikaan yhdistelemällä keskenään monipuolisesti erilaisia ja eritasoisia aineistoja. Kokonaisvaikutuksen arviointi on syrjäyttämisaikutusta vieläkin monimutkaisempaa.

Automatisointi koskee useimmissa tapauksissa vain yksittäisiä työtehtäviin sisältyviä työtoimintoja eikä koko työtehtävää. Yksittäisten työtoimintojen automatisointi luo edellytyksiä ajatella työtä uudelleen. Ihmisen ja koneen välinen tehtävänjako muuttuu. Kone on vahvimmillaan ennusteiden tekijänä ja tässä tehtävässä sen käyttö todennäköisesti yleistyy kaikkein nopeimmin (Agrawal ym. 2018; EY & Microsoft 2018). Kysymys siitä, millaisissa tilanteissa on perusteltua, että ennustetta hyödyntävän päätöksen tekijänä on ihminen ja millaisissa kone, on monimutkaisempi. On todennäköistä, että ihmisen rooli varsinaisena päätöksentekijänä säilyy vielä pitkään monissa sellaisissakin tehtävissä, joissa kone toimii jo nykyään ennusteen tekijänä.

Ihmisen ja koneen välisen tehtävänjaon optimointi on dynaaminen prosessi varsinkin sellaisissa tilanteissa, joihin sisältyy koneoppimisen mahdollisuus. Avainkysymyksiä työelämän laadun kehittymisen kannalta ovat, kuinka työtehtävät organisoidaan uudelleen, kuinka ihmisten osaamista kehitetään sekä kuinka ihmisen ja älykkään koneen välinen vuorovaikutus ja oppiminen toteutetaan. Näihin kysymyksiin ei ole valmiita vastauksia ja ne ovat työelämän tutkimuksen näkökulmasta vielä pitkälti kartoittamattomia alueita.

Digitaalitekniikan kehitys on mahdollistanut monen tyyppisiä uudenlaisia tapoja tehdä työtä. Digitalisaatiokehitykseen kytkeytyviä digiajan työelämäinnovaatioita tarkasteltiin neljän otsakkeen alla. Nämä käsittelevät ihmisen ja älykkään koneen välistä suhdetta ja tämän kysymyksen nousua entistä tärkeämmäksi kehittämiskohteeksi, virtuaalisesti välittyneitä tapoja tehdä työtä (etätyö, mobiilistyö, virtuaaliset tiimit, kauko-ohjaus ja simulointi), työn uusia yhteisöllisiä tiloja (monitilatoimistot, yhteisölliset työtilat ja fablabit) ja alustatyötä (mikrotyö, fyysisenä työnä toteutettava keikkatyö, online-asiantuntijatyö). Näistä alustatyö, jota voidaan pitää sekä työn organisointiin että työllistämisen tapaan liittyvänä

innovaationa, edustaa radikaaleinta vaihtoehtoa työn uudelleenajattelussa. Alustatyö onkin ollut viime vuosina erityisen vilkkaan mielenkiinnon ja keskustelun kohteena monissa maissa.

Digiajan työelämäinnovaatioiden vaikutukset työelämän laatuun voivat olla tilannekohtaisista tekijöistä johtuen hyvin monenlaisia ja vaihdella toimialoittain, ammateittain ja työtehtävittäin. Kirjallisuuden perusteella voidaan kuitenkin löytää useita kysymyksiä, jotka toistuvat digitaalitekniikan ja työn suhdetta käydyssä keskustelussa ja tutkimuksessa. Nämä kysymykset kohdistuvat sellaisille alueille kuten (jo edellä usein mainittuun) ihmisen ja koneen välisen tehtävänjaon mielekkyyteen ja toimivuuteen, osaamisen kehittämiseen, työturvallisuuteen, tietoturvaan, dataistumisen aiheuttamaan kuormitukseen, tietosuojaan, työn valvontaan, algoritmiseen ohjaukseen, työn mahdollistamaan yhteisöllisyyteen, työssä tapahtuvan viestinnän lisääntyvään virtuaalisuuteen, työn lisääntyvään mobiilisuu-teen, alustatyön tekijöiden oikeusturvaan ja turva- ja palvelujärjestelmiin sekä itse tapoihin, joilla uusia teknologisia ratkaisuja otetaan käyttöön työelämässä.

6.2 Poliittikasuosituksia

Johdanto-luvussa todettiin, ettei yhteiskunnallisesti relevantein kysymys digitalisaation ja työn välistä suhdetta käsiteltäessä ole "miten digitalisaatio vaikuttaa työhön?" vaan "mitä pitäisi tehdä, jotta työtä riittäisi jatkossakin mahdollisimman monille ja työn laadullinen sisältö paranisi digitalisaation myötä?". Vaikutukset eivät ole ennalta määrättyjä. Digitalisaatioon sisältyy pelivarjoja, joihin on mahdollista tarttua ja joita on mahdollista käyttää hyväksi myös työelämän ja työelämän laadun kehittämiseksi.

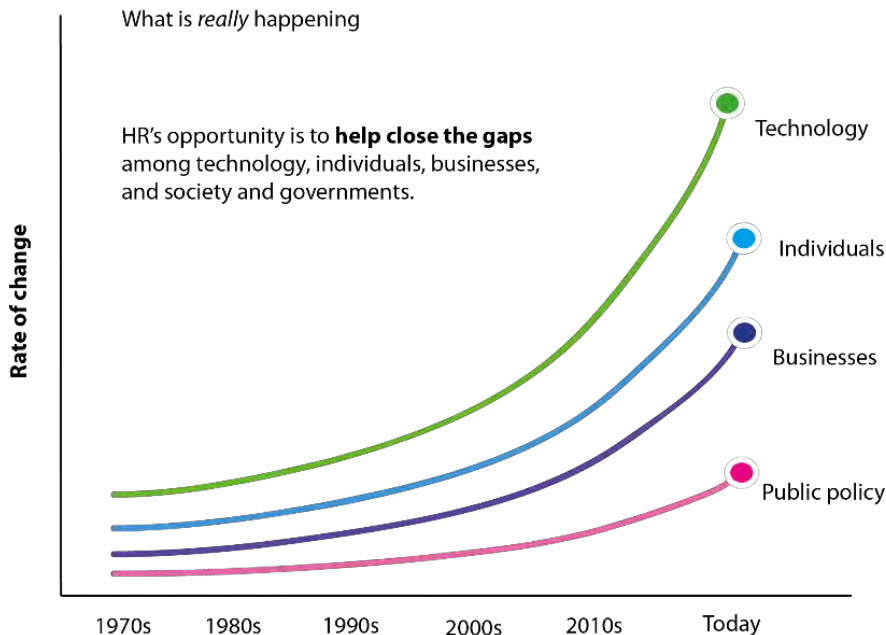
Digitalisaation vaikutusten määräytyminen voi olla yhteiskuntapoliittisen sääntelyn näkökulmasta passiivista tai aktiivista. *Passiivinen institutionaalinen määräytyminen* tarkoittaa sitä, että keskeiset olemassa olevat yhteiskunnalliset sääntelyjärjestelmät kuten työ- ja muu lainsäädäntö, työmarkkinajärjestelmä ja koulutusjärjestelmä ainoastaan suodattavat digitalisaation vaikutuksia. Monet kansainväliset vertailut osoittavat, kuinka taloudelliset, teknologiset yms. muutosvoimat voivat saada aikaan hyvinkin erilaisia käytännön ratkaisuja työelämässä suodattuessaan erilaisten kansallisten sääntelyjärjestelmien läpi. *Aktiivinen määräytyminen* tarkoittaa puolestaan sitä, että yhteiskunnalliset sääntelyjärjestelmät pyrkivät jo ennakoivasti sopeuttamaan omaa toimintaansa, jotta ne kykenisivät ohjaamaan teknologisen kehityksen yms. muutosvoimien myötä syntyviä ratkaisuja tavoiteltuun suuntaan. Tavoiteltuna suuntana voi olla esimerkiksi uusien työpaikkojen syntyminen, tuottavuuden kasvu, kestävä kehitys sekä uudet työelämäinnovaatiot ja niiden myötä lisääntyvä työhyvinvointi.

Aktiivisen institutionaalisen määräytymisen merkityksen voi otaksua kasvavan digitalisaation yhteydessä. Esimerkiksi tekoälyn ja koneoppimisen kehitys voi tulevina vuosina johtaa

työelämässä radikaaleihin ja nopeisiin muutoksiin, joihin olemassa olevat yhteiskunnalliset sääntelyjärjestelmät ovat valmistautumattomia vastaamaan. Vastaavanlainen tilanne on jo koettu alustuksen kohdalla. Alustatyössä olemassa oleva sääntely on osoittautunut monelta osin hampaattomaksi vastamaan uusiin esiin nousseisiin ongelmiin kuten luvussa 5 jo viitattiin.

Kuten edellä jo todettiin, ovat monet digitaalitekniikan kehityskulut eksponentiaalisia. Tällaisten nopeiden teknologisten muutosten yhteydessä uusien teknologioiden mahdollistamien potentiaalisten toimintalogiikoiden sekä työorganisaatioiden ja yhteiskunnallisten instituutioiden vakiintuneiden toimintalogiikoiden välinen epätahtisuus tyypillisesti kasvaa. Epätahtisuus ruokkii jännitteitä, ristiriitaisuuksia, häiriöitä ja tehottomuutta johtaen pahimmillaan hallitsemattomiin disruptioihin. Yksittäiset ihmiset kykenevät oppimaan ja sopeutamaan toimintaansa ympäristön muuttuessa keskimäärin nopeammin kuin yritykset tai muut työorganisaatiot, jotka ovat monin eri tavoin kiinnittyneitä vakiintuneisiin (liike)toimintamalleihinsa. Yhteiskunnallisten sääntelyinstituutioiden muutokset ovat keskimäärin erityisen hitaita (kuviot 3).

Kuvio 3. Digitalisaation myötä kasvava oppimis- ja sääntelykuilu (Deloitte 2017).



Source: Deloitte University Press / dupress.deloitte.com

Sääntelyjärjestelmien valmistautumattomuus käsitellä uusien teknologioiden liikkeelle syysäämiä muutoksia voi, paitsi johtaa edellä mainittuihin epätoivottuihin ilmiöihin, myös hidastaa koko yhteiskunnassa laajemmin hyödyllisiksi osoittautuvien muutosten etenemistä. Työelämävaikutusten osalta aktiivisen institutionaalisen määräytymisen puute uhkaa jättää työelämän kehittämisen tehtäväksi uusien työelämää laadullisesti kehittävien innovatiivisten ratkaisujen sijasta vain digitalisaation aikaan saaman luovan tuhon jälkien korjaaminen. Tämä tarkoittaisi rajautumista ratkaisuihin, joilla ainoastaan pehmennetään uusien teknologioiden vaikutuksia työelämässä sosiaalisemmiksi tai inhimillisemmiksi.

Innovaatiopolitiikkaan on ryhdytty hakemaan Euroopassa viime aikoina uutta aktiivisempaa suuntaa ja vauhtia uudenlaisen *missio-ohjautuvan* lähestymistavan avulla (Mazzucato 2017; 2018). Lähestymistavan ydinajatus on, että vastaaminen aikamme suuriin yhteiskunnallisiin haasteisiin (kuten ilmastonmuutokseen, köyhyyteen, syrjäytymiseen, epätasa-arvoon tai hallitsemattomiin muuttoliikkeisiin) edellyttää kunnianhimoisia, selvästi asetettujen päämäärien saavuttamiseksi suunnattuja ponnisteluja, joihin osallistuu moninainen joukko toimijoita yhteiskunnassa. Samanlaista lähestymistapaa voitaisiin ajatella sovellettavan yhteiskuntapolitiikassa laajemminkin, mukaan lukien työelämän uudistamisessa, kun pyritään tarttumaan digitalisaation synnyttämiin pelivaroihin työn uudelleenajattelun ja -organisoimiseksi Deloitten (2018) raportinkin peräänkuuluttamalla tavalla.

Mitä missio-ohjautuva lähestymistapa tarkoittaa työelämän kehittämisessä?

Tämä voidaan kiteyttää käyttämällä hyväksi luvussa 3 esitettyä monitasomallia ja siihen sisältyvää sosioteknisen muutoksen viitekehystä: *Ensinnäkin*, tarvitaan yhteisesti hyväksyttyä, laajaan yhteiskunnalliseen keskusteluun perustuvaa visiota toivotusta työelämän tulevaisuuden tilasta. *Toiseksi*, tarvitaan uskoa ja luottamusta keskeisten työelämätoimijoiden joukossa siihen, että työelämän muutosajureihin, kuten tässä tapauksessa digitalisaatioon, todella sisältyy sellaisia merkittäviä pelivaroja, joihin on mahdollista ja perusteltua tarttua. *Kolmanneksi*, tarvitaan tiekarttaa välietappeineen, joita hyväksi käyttäen on mahdollista luoda realistinen tapa edetä kohti toivottua työelämän tulevaisuuden tilaa. *Neljänneksi*, tarvitaan keskeisten työelämätoimijoiden pitkäjänteistä sitoutumista tiekarttaan ja toivotun työelämän tulevaisuuden tilan saavuttamiseen. Sitoutuminen ilmenee käytännössä esimerkiksi tukena vision saavuttamiseksi tarvittaviin säädöksellisiin yms. uudistuksiin, erilaisiin kokeiluihin tai investointeihin, jotka kohdistuvat koulutukseen, kehittämiseen, tutkimukseen ja innovaatiotoimintaan.

Lähimpänä ajatusta missio-ohjautuvuudesta työelämän kehittämisessä voidaan Euroopassa katsoa oltavan tällä hetkellä Saksassa ja Skotlannissa.

Saksan työ- ja sosiaaliministeriön lanseeraama Työ 4.0 -agenda on kokonaisvaltainen lähestymistapa maan talous- ja yhteiskuntamallin kehittämiseksi digitalisoituvassa toimintaympäristössä pyrkimällä ottamaan huomioon tasapuolisesti eri työelämäosapuolten joustavuuden ja turvallisuuden lisäämisen tarpeet. Agenda perustuu vuosina 2015-16 toteutettuun laajaan konsultointiprosessiin, johon osallistui useita työelämäinstituutioita ja -organisaatioita. Agendan laatimista tuettiin joukolla tutkimushankkeita ja sillä on tarkoitus olla myös jatkossa tärkeä työelämään suuntautuvaa tutkimusta ohjaava rooli Saksassa (Federal Ministry of Labour and Social Affairs 2017).

Skotlannin hallitus laati vuonna 2016 yhdessä työmarkkinaosapuolten ja tutkijoiden kanssa ”Reilun työn sopimuksen” (Fair Work Convention FWC). FWC on ohjelmallinen julistus ja joukko periaatteita, jotka tähtäävät siihen, että Skotlantiin luodaan vuoteen 2025 mennessä taloudellisesti ja sosiaalisesti maailmanhuippua edustava työelämä. Reilun työn periaatteet ja niitä edistävien työelämäinnovaatioiden aikaan saaminen on kytketty osaksi alueen koko talousstrategiaa. FWC edellyttää, että kaikki julkiset virastot ja laitokset edistävät toimenpiteillään ”reilua työtä”, ja pyrkii siihen, että myös kaikki Skotlannissa toimivat yritykset sitoutuisivat julkisesti noudattamaan näitä periaatteita (Fair Work Convention 2016).

Missio-ohjautuva lähestymistapa edellyttää proaktiivista otetta ja sen mahdollistavaa vahvaa ja riittävän pitkäjänteistä eri sidosryhmien tukea. Proaktiivinen ote tarkoittaa työelämän kehittämisessä *ensiksikin* realistista käsitystä muutoksessa olevasta toimintaympäristöstä. Digitaalitekniikan kehityksen voi jo sinänsä katsoa olevan merkittävä ulkoisen toimintaympäristön muutostekijä Geelsin ja Schotin (2007) kuvaamilla kriteereillä. Olennaista on kuitenkin muodostaa kaiken teknologiseen kehitykseen liittyvän hypen yli realistinen käsitys digitaalitekniikan kehityksen etenemisestä ja mahdollisista esteistä. *Toiseksi*, proaktiivinen ote tarkoittaa realistista käsitystä siitä, millaisia uusia pelivaroja teknologiseen kehitykseen sisältyy työelämässä. Näitä voidaan tarkastella erikseen esimerkiksi luvussa 3 esitetyn neljän työelämään liittyvän sosioteknisen järjestelmän kautta, joiden sisältöinä ovat työn johtaminen ja organisointi, työnteon ehdot, osaamisen kehittäminen sekä työterveys ja -turvallisuus. *Kolmanneksi*, proaktiivinen ote tarkoittaa realistista käsitystä siitä, mitä voisivat olla uudenlaiset vision saavuttamista edistävät lupaavat ja mahdolliset kehityssuunnat ja konkreettiset ratkaisumallit. Näiden kartoittamiseen ja analysointiin voidaan soveltaa esimerkiksi luvussa 3 mainittuja välineitä, jotka koskevat innovaatiopolkujen vaiheita, innovaatiopolulla etenemistä edistävien kokeilujen ominaisuuksia ja innovaatiopolkujen strategisen edistämisen prosesseja.

Proaktiivinen ote työelämän kehittämisessä vaatii tuekseen hyvää tilastoihin, tutkimukseen tai muuhun ymmärrykseen perustuvaa tietopohjaa. Digitalisaatiokehitykseen liittyvä tietopohja on kuitenkin tällä hetkellä hajanainen ja kokonaisuutena varsin puutteellinen. Se perustuu paljolti yleiseen julkiseen keskusteluun, yksittäisiin case-esimerkkeihin, joihinkin konsulttiselvityksiin ja joukkoon erilaisia (usein varsin spekulatiivisia ja yleisellä tasolla liikkuvia) tulevaisuusselvityksiä. Monien digitaalitekniikan kehityksen tuottamien työtä ja työelämää muuttavien sovellutusten vaikutuksista tiedetään tosiasiallisesti vasta vähän. Olemme vaiheessa, jossa on olemassa vielä paljon enemmän kysymyksiä ja arvailuja kuin valistuneita vastauksia.

6.3 Tutkimuksellisia suosituksia

Digitalisaatio etenee eri vauhdilla ja saa erilaisia ilmenemismuotoja eri aloilla, ammateissa ja työtehtävissä. Digitalisaatiota koskevan työelämätiedon tulisi koskea ainakin digitaalitekniikan käytön laajuutta, käytön luonnetta ja käytön vaikutuksia sekä sitä, millaisia työelämännovaatioita digitaalitekniikan kehitys on synnyttänyt. Seuraavassa käsitellään kutakin aluetta koskevia tietotarpeita.

6.3.1 Käytön laajuus

Tilastokeskuksen työolotutkimus tarjoaa pitkän, 1980-luvun alkupuolelle ulottuvan aikasarjan tietotekniikkaa käyttävien suomalaisten palkansaajien osuudesta ja tietotekniikan käytön intensiivisyydestä palkansaajien työssä. Kuten luvussa 2 kuitenkin todettiin, on tietotekniikan käyttöaste Suomessa jo lähellä saturaatiopistettä. Jatkossa tarvitaan yksityiskohtaisempaa tietoa siitä, miten ja millaisia digitaalitekniikkaan perustuvia sovellutuksia työssä käytetään. Vuoden 2018 työolotutkimuksessa tähän tarpeeseen on jo jossain määrin vastattukin.

Tapauksissa, joissa digitaalitekniikkaan perustuvalla koneella, laitteella tai järjestelmällä on jokin konkreettinen fyysinen ilmenemismuoto tai yleisesti tunnettu nimi, on mahdollista kartoittaa kysely- ja haastattelututkimuksilla näitä työssään käyttävien osuuksia ja osuuk-sien muutosta. Näin on tehty esimerkiksi robottien, mobiilien älylaitteiden, internetin, so-siaalisen median, virtuaalisten työtilojen tai digitaalisten alustojen käyttöä koskevissa tut-kimuksissa. Digitaalitekniikka sulautuu monesti erilaisiin sovellutuksiin ja järjestelmiin kui-tenkin myös huomaamattomammin. Esimerkiksi tekoälyä sisältävillä roboteilla ei ole vält-tämättä mitään tietynkaltaista muotoa, vaan niiden muoto määräytyy tehtävien ainutker-taisten vaatimusten mukaisesti (Malone 2018, 57-59). Tällaisia teknologisia sovellutuksia ei välttämättä edes mielletä arkikielessä roboteiksi tai niiden vaikutusta omassa työssä ei tun-nisteta. Silti myös tämäntyyppistä ihmisen ja älykkään teknologian välistä yhteyttä tulisi pystyä kartoittamaan kokonaiskuvan muodostamiseksi digitaalitekniikan käytöstä työssä.

6.3.2 Käytön luonne

Toinen tärkeä seurannan kohde on digitaalitekniikkaan perustuvien sovellutusten rooli ihmisten työssä. Keskeisiä kysymyksiä ovat, millaisista työtoiminnoista tehtävä koostuu (esim. prosentuaalinen jakauma työtoiminnoittain), missä työtoiminnoissa sovellutuksia käytetään ja mikä on sovellutusten rooli eri työtoiminnoissa. Vastaaminen näihin kysymyksiin edellyttää luokittelujen muodostamista työtoiminnoista ja digitaalitekniikkaan perustuvien sovellutusten mahdollisista rooleista.

Työtoimintoja koskevia luokitteluja on tehty monissa luvussa 4 mainituissa lähteissä, joissa on arvioitu digitaalitekniikan työtä syrjäyttäviä vaikutuksia. Digitaalitekniikan erilaisia rooleja voivat olla esimerkiksi ihmistä avustava rooli, ihmisen päätöksentekoa tukeva rooli, ihmisen toimintaa ohjaava rooli jne. Roolit eivät ole välttämättä toisiaan täysin pois sulkevia. Kvantitatiivista yleistettävää tietoa digitaalitekniikan käytön luonteesta työssä on vaikea koota ainakaan kovin yksityiskohtaisella tasolla muuten kuin kysely- tai haastattelututkimuksen keinoin.

Käytön luonteeseen työssä vaikuttaa se, missä tarkoituksessa digitaalitekniikkaa otetaan käyttöön ja miten käyttöönotto tapahtuu. Luvussa 4 nostettiin jo esiin kolme työelämän laadun kehittymisen kannalta tärkeää kysymystä, joista kunkin osalta on erityistä tarvetta myös työelämän laadulliselle tutkimukselle. Kysymykset koskevat työn organisointia, ihmisten osaamista sekä ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta ja oppimista.

Työn organisoinnin osalta keskeinen kysymys on, kuinka mielletään ja käytetään hyväksi entistä kehittyneempään teknologiaan perustuvien koneiden myötä avautuva pelivara työn uudelleenajattelemiseksi. Syntyykö ihmisen ja koneen tehtävänjaon muuttuessa ihmisen kannalta entistä vaativampia ja monipuolisempia tehtäväkokonaisuuksia vai johtaako muutos työn sisällölliseen köyhtymiseen ja kaventumiseen? Millaiset strategiat sekä millaiset teknologia- ja ihmiskäsitykset ohjaavat muutosta?

Ihmisten osaamisen kannalta keskeinen kysymys on, kuinka ymmärtää riittävän hyvin, millaista osaamista ja millaisia valmiuksia ihmiset tarvitsevat työmarkkinakelpoisuutensa säilyttämiseksi tai palauttamiseksi. Osaamisen kehittämisen ydinajatuksina tulisivat olla luovan ja sosiaalisen älykkyyden näkeminen ihmisen kestävimpinä vahvuuksina koneeseen nähden, riittävien digitaitojen (ml. ajatus teknososiaalisesta älykkyydestä) hankkiminen ja elinikäisen oppimisen mahdollistaminen. Miten tämä toteutetaan sekä millaisia uusia koulutussisältöjä, oppimisen tapoja, organisatorisia innovaatioita ja rahoitusmalleja tarvitaan?

Ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen ja oppimisen osalta keskeinen kysymys on, kuinka luodaan mahdollisimman hyvin toimiva ihmisen ja oppivan koneen muodostama uudenlainen hybridinen toimintayksikkö. Millaiseksi suunnitellaan ihmisen ja koneen välinen työnjako ja vuorovaikutus, kuinka koneen toimintaa ja oppimista valvotaan ja ohjataan

sekä kuinka koneen käyttäjäystävällisyyteen, toiminnan luotettavuuteen, työturvallisuuteen ja tietoturvaan liittyvät kysymykset ratkaistaan?

Kaikki kolme kysymystä liittyvät kiinteästi, paitsi toisiinsa, myös laajempiin yhteiskunnallisiin kysymyksiin digitaalitekniikan kehittämisen ja soveltamisen tarkoituksesta. Tällaisia ovat erityisesti kysymykset tekniikan kehittämisen ihmislähtöisyydestä, etiikasta ja roolista kestävän kehityksen näkökulmasta.

6.3.3 Käytön vaikutukset

Digitaalitekniikan kehitys vaikuttaa työhön monin eri tavoin kuten jo edellä on tuotu esiin. Vaikutukset voivat olla tilanteesta riippuen positiivisia tai negatiivisia työelämän laadun näkökulmasta. Luvun 5 loppuun koottiin näkökohtia, joihin on perusteltua kiinnittää huomiota pyrittäessä seuraamaan digitalisaation työelämävaikutuksia. Seuraavassa on luettelo joukosta digitaalitekniikan kehitykseen liittyvistä työelämän laatua koskevista fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista riskitekijöistä:

- uusien teknologisten ratkaisujen perinteiset kuormitus- ja altistustekijät
- ihmisten ja robottien lisääntyvään fyysiseen läheisyyteen sekä robottien lisääntyvään mobiilisuuteen sisältyvät riskit
- ihmisten epävarmuus ja lisääntyvä riippuvuus tekoälyn tuottamien ennusteiden osuvuudesta ja luotettavuudesta
- koneiden tietoturva- ja tietosuojatekijöiden synnyttämät riskit
- dataistumisen synnyttämän informaatiotulvan aiheuttama kuormitus
- dataistumisen mahdollistama työsuoritusten entistä yksityiskohtaisempi valvonta ja työntekijöiden tietosuojat
- algoritmisen ohjauksen riskit koskien esimerkiksi lisääntyvää vieraantuneisuuden tunnetta, oman arvon tunnon heikkenemistä ja työn mielekkyyden murenemistä
- lisääntyvään virtuaalisesti välittyvään kommunikaation sisältyvät ongelmat ja häiriöt
- lisääntyvän virtuaalisesti välittyvän kommunikaation aikaan saama kasvokkain tapahtuvan kommunikaation ja yhteisöllisyyden väheneminen
- työn läikkyminen vapaa-ajalle
- mobiilistyön ergonomiset ja altistusriskit
- alustatyön tekijöiden oikeusturvan sekä turva- ja palvelujärjestelmien puutteet

6.3.4 Digitaalisen työelämän innovaatiot

Suomessa on olemassa Tilastokeskuksen työolotutkimuksiin perustuvaa aikasarjatietoa etätyötä ja mobiilistyötä tekevien osuudesta. Työolotutkimukset sisältävät lisäksi tietoa mm. monitilatoimistoissa työskentelevien osuudesta ja työasioita vapaa-ajalla tietotekniikan avulla hoitavista. Myös työ- ja elinkeinoministeriön työolobarometreissa on tietoa etätyötä

tekevien osuudesta ja työtä korvauksetta työajan ulkopuolella tekevästä. Jälkimmäisistä monet mitä todennäköisimmin tekevät työtään tietotekniikkaa hyödyntäen. Sen sijaan esimerkiksi virtuaalisen tiimityön tai yhteisöllisissä työtiloissa työskentelyn yleisyydestä Suomessa ei ole yleistettävissä olevaa tietoa.

Suomella olisi hyvät edellytykset nousta digiajan työelämäinnovaatioiden johtavaksi korkeilijaksi koko maailmassa yhdistämällä innovatiivisella tavalla suomalaista työelämän kehittämisaosaamista, johtamisaosaamista ja teknologiaosaamista. Tämänkin yhtenä edellytyksenä on riittävän tietopohjan hankkiminen. Keskeisiä kysymyksiä tästä näkökulmasta ovat: Millaisia digiajan työelämäinnovaatioita Suomessa jo hyödynnetään ja millaisia kokemuksia niistä on työn tuottavuuden, uusien ideoiden ja yhteistyöverkostojen syntymisen sekä ihmisten työn laadun näkökulmasta? Kuinka tällaisia innovaatioita voitaisiin edelleen kehittää ja levittää työelämää laajemminkin kehittävinä ja työelämässä laajemminkin hyödynnettävissä olevina käytäntöinä? Jälkimmäinen kysymys voisi jo sellaisenaan muodostaa oman tutkimuskysymyksensä, johon vastaamiseksi voitaisiin hyödyntää tämän raportin luvussa 3 esitettyä transition management -lähestymistapaa ja sen työvälineitä.

Alustatyö muodostaa oman tärkeän kokonaisuutensa digiajan työelämäinnovaatioiden joukossa. Alustatyö on vielä kehittymisensä alkuvaiheessa oleva ilmiö, joka herättää ristiriitaisia tunteita ja jota koskevat käytännöt ja jota sääntelevät järjestelmät ovat yhä vakiintumattomia. Työn teettäminen digitaalisten alustojen välityksellä voi jatkossa kuitenkin yleistyä nopeastikin ja muuttaa työelämää radikaalisti. Monien julkisessa keskustelussa esillä olleiden työn tekijöiden kohtaamien riskien ohella alustatyö sisältää myös mahdollisuuksia rikastaa työ kulttuuria, parantaa työelämän laatua, osallistaa ihmisiä työelämään, edistää yrittäjyyttä sekä luoda joukkoälyä hyödyntäen uudenlaisia tapoja ratkaista ongelmia ja synnyttää innovaatioita.

Seuraavaan on koottu yhteen joukko alustatyötä koskevia keskeisiä tutkimus- ja kehittämistarpeita ajatellen alustatyön potentiaalisia mahdollisuuksia työelämän laadun parantamiseksi:

Alustatyön käsite, levinneisyys ja vaikutukset. Alustatyön kehittäminen edellyttää realistista käsitystä sen tämänhetkisestä yleisyydestä, leviämistä edistävästä ja estävistä tekijöistä, taoudellisista ja sosiaalisista vaikutuksista sekä tulevaisuuden näkymistä Suomessa. Alustatyön tutkimista on toistaiseksi vaikeuttanut ilmiön käsitteellinen liukkaus (kutsuminen monilla eri nimillä) ja monimuotoisuus (monenlaiset muodot). Alustatyön tutkimuksen ja tilastoinnin perustaa tulisi vahvistaa monitieteellisellä ilmiöön kohdistuvalla käsitteellisellä ja empiirisellä tutkimuksella.

Työn tekijöiden oikeudellinen asema: Alustatyön kehittäminen edellyttää, että työn tekijöiden oikeudellinen asema siihen liittyvine oikeuksineen ja velvollisuuksineen on mahdolli-



simman kiistattomasti määriteltävissä ennen töiden teettämistä ja tekemistä. Näin määrittyvät myös työn teettäjien ja alustan haltijoiden oikeudet ja velvollisuudet. Työ- ym. lainsäädäntöä on tarkennettava erityyppisiä alustatoita tekevien aseman selventämiseksi.

Työn tekijöitä suojaava turvajärjestelmä: Suurin osa alustatyöstä tehtäneiden tulevaisuudessakin perinteisen työsuhteen ulkopuolella. Tällaista työtä tekevien suojaksi on luotava palkkatyösuhteessa oleviin nähden rinnasteinen turvajärjestelmä siihen liittyvine palveluineen. Tällaiseen järjestelmään kuuluu mm. se, kuinka ihmiset löytävät työtehtävät, kuinka heidän ansionsa muodostuvat, kuinka heitä verotetaan, kuinka heidän koulutusmahdollisuutensa, sosiaalietuutensa, terveydenhuoltonsa ja eläketurvansa järjestetään sekä kuinka he voivat järjestää itselleen asianmukaiset työtilat ja -välineet.

Joustavat työmarkkinasiirtymät: Alustatyö ei ole tulevaisuudessakaan ainoa tai edes pääasiallinen ansioiden lähde kuin osalle tällaista työtä tekeviä. Suuri osa ihmisistä työskentelee alustojen kautta satunnaisesti ylimääräisten ansioiden toivossa, mielenkiinnosta tai oman osaamisensa tai maineensa kasvattamiseksi. Lainsäädännön, yhteiskunnan palvelujärjestelmien sekä työn teettäjien, alustan haltijoiden ja työn tekijöiden mahdollisten omien työnantajien on mahdollistettava joustavat työmarkkinasiirtymät ja näin avautuvat uudenlaiset edellytykset ihmisille oman osaamis- ja mainepääomansa kerryttämiseen.

Työn tekijöiden hyvinvointi ja alustauran suunnittelu: Alustatyö sisältää monien mahdollisuuksiensa ohella myös työhyvinvointiin liittyviä riskejä. Näitä ovat työn tekijöiden sosiaalinen eristyneisyys, alustoilla tapahtuva syrjintä tai muu epäoikeudenmukainen kohtelu sekä tekijöiden heikko asema erimielisyystilanteissa ilman oman työyhteisön tai kollektiivisen edunvalvonnan tukea. Riskien ehkäisemiseksi on kehitettävä kaikkien osapuolten yhteisesti hyväksymiä ”hyvän alustatyön” pelisääntöjä. Työn tekijöille on luotava mahdollisuuksia työskennellä halutessaan yhteisöllisissä työtiloissa ja saada apua ongelmiinsa erilaisia verkko-yhteisöllisyyden muotoja kehittämällä.

Työn eettiset ja moraaliset riskit: Alustatyön tekijä ja teettäjä eivät välttämättä kohtaa toisiinsa muuten kuin alustan kautta. Työhön voi sisältyä sekä yksityisyyden suojaan liittyviä että moraalisia ja eettisiä riskejä johtuen siitä, ettei tekijä aina tiedä työnsä tulosten loppukäyttäjää ja käyttötarkoitusta. Työn teettäjien ja alustan haltijoiden on toimittava mahdollisimman läpinäkyvästi ja sisällytettävä myös tällaiset kysymykset osaksi ”hyvän alustatyön” pelisääntöjä. Viranomaisten, työmarkkinajärjestöjen, kansalaisjärjestöjen ja verkko-yhteisöjen on perusteltua luoda järjestelmiä joilla seurata alustojen sitoutumista näihin pelisääntöihin.

Joukkoälyä alustatyöstä: Alustat avaavat mahdollisuuksia erilaisten osaamisten yhdistämiseen globaalisti monimutkaisten tehtävien suorittamiseksi, innovaatioiden tuottamiseksi ja suurten yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemiseksi. Kuitenkin vain harvat alustat perustuvat joukkoälyn tietoiseen hyödyntämiseen. Suomessa on tartuttava tähän perustuviin



liiketoimintamahdollisuuksiin ja ryhdyttävä kehittämään niiden tarvitsemia ekosysteemejä. Turvallisena ja verkottuneena korkean osaamisen ja luottamuksen maana Suomessa on hyvät edellytykset kehittää joukkoälyä hyödyntävää globaalisti kilpailukykyistä liiketoimintaa.

Osallistava ja mahdollistava alustatyö: Alustat yksinkertaistavat tuotteiden, palvelujen ja työpanosten vaihdantaa markkinoilla. Työn tekijöiden näkökulmasta ne madaltavat kynnystä osallistua työmarkkinoille verrattuna perinteiseen palkkatyösuhteiseen työhön. Alustojen mahdollistamaa matalan kynnyksen osallistumista on edistettävä osatyökykyisten, heikossa ja epävakaassa työmarkkina-asemassa olevien tai työmarkkinoihin muuten löyhästi sidoksissa olevien ihmisten osaamisen ja työpanoksen hyödyntämiseksi ja kehittämiseksi. Markkinaehtoisten alustojen rinnalla on tähän tarkoitukseen kehitettävä myös yhteisöllisin ja sosiaalisin perustein toimivia alustoja.

Alustatalouden liiketoiminta- ja kansalaistaidot: Suuri osa alustatyöstä sijoittuu luonteeltaan palkkatyösuhteisen työn ja yrittäjyyden välimaastoon. Yhä useampi tarvitsee perinteisten työyhteisö-, työelämä- ja yrittäjyystaitojen ohella tulevaisuudessa myös taitoja, jotka tukevat heidän työskentelemistään alustoilla ja joustavia siirtymisiään työmarkkina-asemasta toiseen. Oppilaitosten on eri tasoilla laajennettava koulutustarjontaansa alustatyön kansalaistaitoihin ja ”hyvän alustatyön” pelisääntöihin. Liiketalouden ja johtamisen koulutuksessa on panostettava alustatalouden liiketoiminnan ja alustatyön erityisosaamisen kehittämiseen.

Alustatalouden kansainvälinen benchmarking-tieto: Alustatalous on globaali ilmiö. Sen leviäminen hyödyttää parhaimmillaan samanaikaisesti niin työn tekijöitä, kansalaisia, yrityksiä kuin koko yhteiskuntaa. Alustatyön fiksu sääntely edellyttää luotettavaa tietoperustaa. Tämän aikaan saamiseksi on alustatyötä koskevia tilastokäytäntöjä selkeytettävä ja yhdenmukaistettava myös kansainvälisesti. Alustatyön leviämisen, vaikutusten ja sitä koskevien menettelytapojen seuraamiseksi sekä hyvien käytäntöjen tunnistamiseksi on Suomessa aktiivisesti yhdessä muiden maiden kanssa kehitettävä yhteistä käsitteistöä, mittaristoa ja tilastoseurantaa.

LÄHTEET

Accenture (2015) Digital Disruption for Finnish Companies: Dream or Nightmare? Accenture. https://www.accenture.com/t20150527T185439Z_w_/no-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/Microsites/Documents18/Accenture-HPBF-Research-Report-FI-2015.pdf

Agrawal, A., Gans, J.S. & Goldfarb, A. (2017) What to Expect from Artificial Intelligence. MIT Sloan Review 58(3), 23-26. http://ilp.mit.edu/media/news_articles/smr/2017/58311.pdf

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

Ailisto, H., Collin, J., Juhanko, J., Mäntylä, M., Ruutu, S. & Seppälä, T. (toim.) (2016) Onko Suomi jäämässä alustatalouden junasta? Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 19/2016. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79575/Onko%20Suomi%20j%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4ss%C3%A4%20alustatalouden%20junasta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ailisto, H. (toim.), Heikkilä, E., Helaakoski, H., Neuvonen, A. & Seppälä, T. (2018) Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2018. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160925/46-2018-Tekoalyn%20kokonaiskuva.pdf>

Alasoini, T. (1990) Tuotannolliset rationalisoinnit ja teollisuuden työvoiman käyttötapojen muutos: tutkimus viidestä modernista suomalaisesta konepajateollisuuden, kevyen sähköteknisen teollisuuden ja paperiteollisuuden yksiköstä. Työpölyttinen tutkimus 5. Helsinki: Työministeriö.

Alsos, K., Jesnes, K., Øistad, B.S. & Nesheim, T. (2017) Når sjefen er en app. FAFO-rapport 2017:41. Oslo: FAFO. <https://www.fafo.no/images/pub/2017/20649.pdf>

Anderson, C. (2012) Makers: The New Industrial Revolution. New York: Crown Business.

Andrews, D., Criscuolo, C. & Gal, P.N. (2015) Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries. OECD. <https://www.oecd.org/eco/growth/Frontier-Firms-Technology-Diffusion-and-Public-Policy-Micro-Evidence-from-OECD-Countries.pdf>

Andrews, D., Criscuolo, C. & Gal, P.N. (2016) The Global Productivity Slowdown, Technology Divergence and Public Policy: A Firm Level Perspective. OECD.

https://www.oecd.org/global-forum-productivity/events/GP_Slowdown_Technology_Divergence_and_Public_Policy_Final_after_conference_26_July.pdf

Ansio, H. & Houni, P. (2018) Yhteisölliset työtilat uuden urbaanin työn paikkoina. Työelämän tutkimus 16(1), 4-18.

Anttila, J., Eranti, V., Jousilahti, J., Koponen, J., Koskinen, M., Leppänen, J., Neuvonen, A., Dufva, M., Halonen, M., Myllyoja, J., Pulkka, V.-V., Annala, M., Hiilamo, H., Honkatukia, J., Järvensivu, A., Kari, M., Kuosmanen, J., Malho, M. & Malkamäki, M. (2018) Pitkän aikavälin politiikalla läpi murroksen – tahtotiloja työn tulevaisuudesta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 34/2018. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. <http://tietokayttoon.fi/documents/10616/6354562/34-2018-Tulevaisuusselonteon+taustaselvitys+Pitka%CC%88n+aikava%CC%88lin+politiikalla+la%CC%88pi+murroksen+taitettu+270318.pdf/90b0f98a-61cb-45ea-b936-34369037a17b?version=1.0>

Appel-Meulenbroek, R., Groenen, P. & Janssen, I. (2011) An End-User's Perspective on Activity-Based Office Concepts. Journal of Corporate Real Estate 13(2), 122-135. DOI: 10.1108/14630011111136830

Arbetsmiljöverket (2016) Arbetsmiljön 2015. Arbetsmiljöstatistik rapport 2016:2. Stockholm: Sveriges officiella statistik – Arbetsmiljöverket. <https://www.av.se/globalassets/filer/statistik/arbetsmiljon-2015/arbetsmiljostatistik-arbetsmiljon-2015-rapport-2016-2.pdf>

Argyris, C. (1999) On Organizational Learning. 2. painos. Oxford: Basil Blackwell.

Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2016) The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. Paris: OECD Publishing. <http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>

Atkinson, R.D. & Wu, J. (2017) False Alarmism: Technological Disruption and the U.S. Labor Market, 1850-2015. Information Technology & Innovation Foundation. <http://www2.itif.org/2017-false-alarmism-technological-disruption.pdf>

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. DOI: 10.1257/jep.29.3.3

Bailey, D.E., Leonardi, P.M. & Barley, S.R. (2012) The Lure of the Virtual. Organization Science 23(5), 1485-1504. DOI: 10.1287/orsc.1110.0703

Baily, M.N. & Montalbano, N. (2016) Why Is U.S. Productivity Growth So Slow? Possible Explanations and Policy Responses. Hutchins Center Working Paper #22. Washington D.C.: The Brookings Institution. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/wp22_baily-montalbano_final4.pdf

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

Barapour, M., Karlsson, M. & Osvalder, A.-L. (2018) Appropriation of an Activity-Based Flexible Office in Daily Work. *Nordic Journal of Working Life Studies* 8(S3), 71-94. DOI: 10.18291/njwls.v8iS3.105277

Berg, J. (2016) Income Security in the On-Demand Economy: Findings and Policy Lessons from a Survey of Crowdworkers. *Conditions of Work and Employment Series No. 74*. Geneva: ILO. <http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2016/490648.pdf>

Bergholm, T. (2016) Automaatiopaniikki, SAK ja SDP. *Työelämän tutkimus* 14(2), 140-152.

Bergvall-Kåreborn, B. & Howcroft, D. (2014) Amazon Mechanical Turk and the Commodification of Labour. *New Technology, Work and Employment* 29(3), 213-223. DOI: 10.1111/ntwe.12038

Berninger, K., Lovio, R., Temmes, A., Jalas, M., Kivimaa, P. & Heiskanen, E. (2017) *Suomi seuraaville sukupolville: taloudellisten murrosten käsikirja*. Helsinki: Into.

Bevan, S., Brinkley, I., Bajorek, Z. & Cooper, C. (2018) *21st Century Workforces & Workplaces: The Challenges and Opportunities for Future Work Practices and Labour Markets*. London: Bloomsbury Business.

Blauner, R. (1964) *Alienation and Freedom: The Factory Worker and His World*. Chicago: University of Chicago Press.

Boyer, L. (2018) *The Robot in the Next Cubicle: What You Need to Know to Adapt and Succeed in the Automation Age*. New York: Prometheus Books.

Bright, J.R. (1958) *Automation and Management*. Boston: Harvard University Press.

Brunia, S., De Been, I. & Van der Voordt, T.J.M. (2016) Accomodating New Ways of Working: Lessons from Best Practices and Worst Cases. *Journal of Corporate Real Estate* 18(1), 30-47. DOI: 10.1108/JCRE-10-2015-0028

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2012) Thriving in the Automated Economy. *The Futurist* March-April/2012, 27-31. http://ebusiness.mit.edu/erik/MA2012_Brynjolfsson_McAfee.pdf

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014) *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton.

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017) The Business of Artificial Intelligence: What It Can — and Cannot — Do for Your Organization. *Harvard Business Review* July/2007. <https://hbr.org/cover-story/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>



- Chui, M., Manyika, J. & Miremadi, M. (2015) Four Fundamentals of Workplace Automation. McKinsey Quarterly November/2015. <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/four-fundamentals-of-workplace-automation>
- Cisco (2015) Cisco Visual Networking Index (VNI) Mobile Forecast Projects Nearly 10-fold Global Mobile Data Traffic Growth Over Next Five Years. News release 3 February 2015. <https://newsroom.cisco.com/press-release-content?type=webcontent&articleId=1578507>
- Codagnone, C., Abadie, F. & Biagi, F. (2016) The Future of Work in the 'Sharing Economy': Market Efficiency and Equitable Opportunities or Unfair Precarisation? JRC Science for Policy Report EUR 27913 EN. Seville: Institute for Prospective Technological Studies. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101280/jrc101280.pdf>
- Daugherty, P.R. & Wilson, H.J. (2018) Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI. Boston (Mass.): Harvard Business Review Press.
- De Groen, W.P. & Maselli, I. (2016) The Impact of the Collaborative Economy on the Labour Market. CEPS Special Report No. 138. Brussels: CEPS. <https://www.ceps.eu/publications/impact-collaborative-economy-labour-market>
- De Stefano, V. (2016) The Rise of the "Just-in-Time Workforce": On-Demand Work, Crowdwork and Labour Protection in the "Gig-Economy". Comparative Labor Law & Policy 37(3), 471-504. DOI: 10.2139/ssrn.2682602
- Deloitte (2017) Rewriting the Rules for the Digital Age: 2017 Deloitte Global Human Capital Trends. Deloitte University Press. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/hc-2017-global-human-capital-trends-us.pdf>
- Deloitte (2018) The Rise of the Social Enterprise: 2018 Deloitte Human Capital Trends. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/human-capital/at-2018-deloitte-human-capital-trends.pdf>
- Dormehl, L. (2016) Thinking Machines: The Inside Story of Artificial Intelligence and Our Race to Build the Future. London: WH Allen.
- Dølvik, J.E. & Jesnes, K. (2017) Nordic Labour Markets and the Sharing Economy – Report from a Pilot Project. TemaNord 2017:58. Copenhagen: Nordic Council of Ministers. <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1182946/FULLTEXT01.pdf>
- EK (2017) Henkilöstön osaamistarpeet digitaloudessa: EK:n henkilöstö- ja koulutustiedustelu maaliskuu 2017. EK. https://ek.fi/wp-content/uploads/EK_Digihenko_raportti_FI-NAL.pdf

Erixon, F. & Weigel, B. (2016) *The Innovation Illusion: How so Little Is Created by so Many Working so Hard*. New Haven and London: Yale University Press.

EU-OSHA (2017) *Protecting Workers in the Online Platform Economy: An Overview of Regulatory and Policy Developments in the EU*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>

Eurofound (2015) *New Forms of Employment*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1461en.pdf

Eurofound (2018) *Employment and Working Conditions of Selected Types of Platform Work*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef18001en.pdf

European Commission (2015) *Special Eurobarometer 427: Autonomous Systems*. European Union. http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_427_en.pdf

European Commission (2016) *Flash Eurobarometer 438: The Use of Collaborative Platforms*. https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/S2112_438_ENG

European Commission (2017) *Special Eurobarometer 460: Attitudes towards the Impact of Digitalisation and Automation on Daily Life*. http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2160_87_1_460_ENG

European Innovation Scoreboard 2017 (2017). https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/06/European_Innovation_Scoreboard_2017.pdf

Evans, P.C. & Gawer, A. (2016) *The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey*. The Emerging Platform Economy Series No. 1. Washington D.C.: The Center for Global Enterprise. https://www.thecge.net/app/uploads/2016/01/PDF-WEB-Platform-Survey_01_12.pdf

EY & Microsoft (2018) *Artificial Intelligence in Europe: Outlook for 2019 and beyond*. Report commissioned by Microsoft and conducted by EY. https://pulse.microsoft.com/uploads/prod/2018/10/WE_AI_Report_2018.pdf

Fair Work Convention (2016) *Fair Work Framework 2016*. APS Group. <http://www.fair-workconvention.scot/framework/FairWorkConventionFrameworkFull.pdf>

Faraj, S., Pachidi, S. & Sayegh, K. (2018) *Working and Organizing in the Age of the Learning Algorithm*. *Information and Organization* 28(1), 62-70. DOI: 10.1016/j.infoandorg.2018.02.005



Federal Ministry of Labour and Social Affairs (2017) Re-imagining Work: White Paper 4.0. Berlin: Federal Ministry of Labour and Social Affairs.

https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/EN/PDF-Publikationen/a883-white-paper.pdf?sessionId=F62F47A0028E308F62352913898AAD4E?__blob=publicationFile&v=3

Felstead, A. & Henseke, G. (2017) Assessing the Growth of Remote Working and Its Consequences for Effort, Well-Being and Work-Life Balance. *New Technology, Work and Employment* 32(3), 195-212. DOI: 10.1111/ntwe.12097

Felstiner, A. (2011) Working the Crowd: Employment and Labor Law in the Crowdsourcing Industry. *Berkeley Journal of Employment & Labor Law* 32(1), 143-203.

<https://www.jstor.org/stable/24052509>

Ford, M. (2015) *The Rise of the Robots: Technology and the Threat of Mass Unemployment*. London: Oneworld Publications.

Freeman, C. & Louçã, F. (2001) *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*. Oxford: Oxford University Press.

Frey, C.B. & Osborne, M.A. (2013) *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* OMS Working Papers. University of Oxford. http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_0.pdf

Frey, C.B. & Osborne, M.A. (2015) *Technology at Work: The Future of Innovation and Employment*. University of Oxford – Citi Research. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf

Frey, C.B. & Osborne, M.A. (2017) The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114(C), 254-280. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019

Gandini, A. (2015) The Rise of Coworking Spaces: A Literature Review. *ephemera* 15(1), 193-205. <http://www.ephemerajournal.org/sites/default/files/pdfs/contribution/15-1gandini.pdf>

Geels, F.W. (2004) From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory. *Research Policy* 33(6-7), 897-920. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019

Geels, F.W. & Schot, J. (2007) Typology of Sociotechnical Transition Pathways. *Research Policy* 36(3), 399-417. DOI: 10.1016/j.respol.2007.01.003

Gilson, L.L., Maynard, M.T., Young, N.C.Y., Vartiainen, M. & Hakonen, M. (2015) Virtual Teams Research: 10 Years, 10 Themes, and 10 Opportunities. *Journal of Management* 41(5), 1313-1337. DOI: 10.1177/0149206314559946

Gordon, R.J. (2016) *The Rise and Fall of American Growth: The US Standard of Living Since the Civil War*. Princeton: Princeton University Press.

Graham, M., Hjorth, I. & Lehdonvirta, V. (2017) Digital Labour and Development: Impacts of Global Labour Platforms and the Gig Economy in Worker Livelihoods. *Transfer* 23(2), 135-162. DOI: 10.1177/2F1024258916687250

Gratton, L. (2011) *The Shift: The Future of Work Is Already Here*. London: Collins.

Haikonen, P.O.A. (2017) *Tietoisuus, tekoäly ja robotit*. Helsinki: Art House.

Harju, L., Aminoff, M., Pahkin, K. & Hakanen, J. (2015) *INSPISTÄ! Työn tuunaajan inspiraatiokirja*. Helsinki: Työterveyslaitos. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/tyon-tuunaajan-inspiraatiokirja.pdf>

Hirschhorn, L. (1984) *Beyond Mechanization: Work and Technology in a Postindustrial Age*. Cambridge (Mass.): MIT Press.

Houni, P. & Ansio, H. (2015) *Duunia kimpassa: yhteisölliset työtilat Helsingissä*. Helsingin kaupungin tietokeskuksen tutkimuksia 2015:4. Helsinki: Helsingin kaupungin tietokeskus. https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/15_08_26_tutkimuksia_4_houni%26ansio.pdf

Howaldt, J., Kopp, R. & Schultze, J. (2017) *Why Industrie 4.0 Needs Workplace Innovation – A Critical Essay about the German Debate on Advanced Manufacturing*. Teoksessa Oeij, P.R.A., Rus, D. & Pot, F.D. (toim.) *Workplace Innovation: Theory and Practice*. Heidelberg: Springer, 45-60.

Huws, U., Spencer, N.H. & Joyce, S. (2016) *Crowd Work in Europe: Preliminary Results from a Survey in the UK, Sweden, Germany, Austria and the Netherlands*. Brussels: FEBS Studies. <http://www.feps-europe.eu/assets/39aad271-85ff-457c-8b23-b30d82bb808f/crowd-work-in-europe-draft-report-last-versionpdf.pdf>

Ilsøe, A. & Madsen, L.W. (2017) *Digitalisering af arbejdsmarkedet: danskernes erfaring med digital automatisering og digitale platforme*. Sociologisk Institut, FaOS 157. København: Københavns Universitet. http://faos.ku.dk/publikationer/forskningsnotater/fnotater-2017/fnotat_157_-_Digitalisering_af_arbejdsmarkedet.pdf

Johns, T. & Gratton, L. (2013) *The Third Wave of Virtual Work*. *Harvard Business Review* January-February/2013, 66-72. <https://hbr.org/2013/01/the-third-wave-of-virtual-work>



Johnston, H. & Land-Kazlauskas, C. (2018) Organizing On-Demand: Representation, Voice and Collective Bargaining in the Gig Economy. Conditions of Work and Employment Series No. 94. Geneva: ILO. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms_624286.pdf

Julkunen, R. (2008) Uuden työn paradoksit: keskusteluja 2000-luvun työprosess(e)ista. Tampere: Vastapaino.

Kangasniemi, M. & Andersson, C. (2016) Enemmän inhimillistä hoivaa. Teoksessa Andersson, C., Haavisto, I., Kangasniemi, M., Kauhanen, A., Tikka, T., Tähtinen, L. & Törmänen, A.: Robotit töihin: koneet tulivat – mitä tapahtui työpaikoille? EVA Raportti 2/2016. Helsinki: EVA, 34-54. <https://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Robotit-t%C3%B6ihin.pdf>

Kantar TNS (2018) Työelämä 2020. Kantar TNS Oy. http://www.tyoelama2020.fi/files/2595/suomalaisen_tyoelaman_luottamus_kysely_tulokset_1.pdf

Kessler, S. (2018) Giggled: The Gig Economy, the End of the Job and the Future of Work. London: Random House.

Kilhoffer, Z., Lenaerts, K. & Beblavý, M. (2017) The Platform Economy and Industrial Relations: Applying the Old Framework to the New Reality. Research Report No. 2017/12. Brussels: CEPS. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3053826

Kinnunen, M., Lempiäinen, K. & Peteri, V. (2017) Konttorista monitilatoimistoksi: työn tilojen etnografinen analyysi. Sosiologia 54(2), 100-127.

Kivimaa, P. & Kern, F. (2016) Creative Destruction or Mere Niche Support? Innovation Policy Mixes for Sustainability Transitions. Research Policy 45 (1), 205-217. DOI: 10.1016/j.respol.2015.09.008

Koiranen, I., Räsänen, P. & Södergård, C. (2016) Mitä digitalisaatio on tarkoittanut kansalaisen näkökulmasta? Talous & Yhteiskunta 45(3), 24-29. <http://www.la-bour.fi/ty/tylehti/ty/ty32016/ty32016pdf/ty32016KoiranenRasanenSodergard.pdf>

Koroma, J., Hyrkkänen, U. & Vartiainen, M. (2014) Looking for People, Places and Connections: Hindrances When Working in Multiple Locations: A Review. New Technology, Work and Employment 29(2), 139-159. DOI: 10.1111/ntwe.12030

Lawler, E.E. (2011) Creating a New Employment Deal: Total Rewards and the New Workforce. Organizational Dynamics 40(4), 302-309. DOI: 10.1016/j.orgdyn.2011.07.007

Lehdonvirta, V. (2017) Where are Online Workers Located? The International Division of Digital Gig Work. Oxford: University of Oxford. <http://labour.oii.ox.ac.uk/where-are-online-workers-located-the-international-division-of-digital-gig-work/>

Lehdonvirta, V. (2018) Flexibility in the Gig Economy: Managing Time on Three Online Piecework Platforms. *New Technology, Work and Employment* 33(1), 13-29. DOI: 10.1111/ntwe.12102

Lenaerts, K., Beblavý, M. & Kilhoffer, Z. (2017) Government Responses to the Platform Economy: Where Do We Stand? Policy Insights No. 2017-30. Brussels: CEPS. https://www.ceps.eu/system/files/PI2017-30_Government%20Responses%20to%20the%20Platform%20Economy.pdf

Linturi, R. & Kuusi, O. (2018) Suomen sata uutta mahdollisuutta: yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018. Helsinki: Eduskunta. https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_1%2B2018.pdf

Lyly-Yrjänäinen, M. (2018) Työolobarometri 2017. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, TEM raportteja 32/2018. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161126/TEMrap_32_2018_Tyoolobarometri_2017.pdf

Malone, T.W. (2018) Superminds: The Surprising Power of People and Computers Thinking Together. London: Oneworld Publications.

Manyika, J., Remes, J., Mischke, J. & Krishan, M. (2017) The Productivity Puzzle: A Closer Look at the United States. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/New%20insights%20into%20the%20slowdown%20in%20US%20productivity%20growth/MGI-The-productivity-puzzle-Discussion-paper.ashx>

Martin, D., O'Neill, J.O., Gupta, N. & Hanrahan, B.V. (2016) Turking in a Global Labour Market. *Computer Supported Cooperative Work* 25(1), 39-77. DOI: 10.1007/s10606-015-9241-6

Martins, L.L., Gilson, L.L. & Maynard, M.T. (2004) Virtual Teams: What Do We Know and Where Do We Go from Here? *Journal of Management* 30(6), 805-835. DOI: 10.1016/j.jm.2004.05.002

Mazzucato, M. (2017) Mission-Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities. London: RSA. <https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/reports/mission-oriented-policy-innovation-report.pdf>

Mazzucato, M. (2018) Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A Problem-Solving Approach to Fuel Innovation-Led Growth. Brussels: European Union, Directorate-General Research and Innovation. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf



McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2017) Machine Platform Crowd: Harnessing Our Digital Future. New York: W.W. Norton.

McKinsey & Company (2017) Digital-Enabled Automation and Artificial Intelligence: Shaping the Future of Work in Europe's Digital Front-Runners. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Europe/Shaping%20the%20future%20of%20work%20in%20Europes%20nine%20digital%20front%20runner%20countries/Shaping-the-future-of-work-in-Europes-digital-front-runners.ashx>

McKinsey Global Institute (2017) Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Advanced%20Electronics/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/MGI-Artificial-Intelligence-Discussion-paper.ashx>

Meyer, H. (2016) Five Filters Moderate the Technological Revolution. LSE Business Review. <http://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2016/07/05/five-filters-moderate-the-technological-revolution/>

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

Mokyr, J., Vickers, C. & Ziebarth, N.L. (2015) The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different? Journal of Economic Perspectives 29(3), 31-50. DOI: 10.1257/jep.29.3.31

Moniz, A.B. & Krings, B.-J. (2016) Robots Working with Humans or Humans Working with Robots? Searching for Social Dimensions in New Human-Robot Interaction in Industry. Societies 6(3). DOI: 10.3390/soc6030023

Mustosmäki, A. (2017) Pohjoismainen työmarkkinamalli digipaniikin aikakaudella. Impulsseja kesäkuu 2017. Helsinki: Kalevi Sorsa säätiö. http://sorsafoundation.fi/wp-content/uploads/2017/06/Mustosmaki_Pohjoismainen_tyomarkkinamalli_digipaniikin_aikakaudella_Sorsasaatio_WEB.pdf

Mähönen, E. (2017) Työolobarometri: syksy 2016. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, TEM raportteja 34/2017. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80549/TEMrap_34_2017_verkkojulkaisu.pdf

Nenonen, S., Hyrkkänen, U., Rasila, H., Hongisto, V., Keränen, J., Koskela, H. & Sandberg, E. (2012) Monitilatoimisto: ohjeita käyttöön ja suunnitteluun. Toti-käyttäjälähtöiset toimistotilat. https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/monitilatoimiston_suunniteluohje.pdf



- Ojala, S. & Pyöriä, P. (2018) Mobile Knowledge Workers and Traditional Mobile Workers: Assessing the Prevalence of Multi-Locational Work in Europe. *Acta Sociologica* 61(4), 402-418. DOI: 10.1177/0001699317722593
- Ollus, M., Lovio, R., Mieskonen, J., Vuorinen, P., Karko, J., Vuori, S. & Ylä-Anttila, P. (1990) *Joustava tuotanto ja verkostotalous*. Sitra nro 109. Helsinki: Sitra
- Ormalu, E., Tukiainen, S. & Mattila, J. (2014) Yritysten innovaatiotoiminnan uudet haasteet. Aalto-yliopiston julkaisusarja KAUPPA + TALOUS 5/2014. Helsinki: Aalto University. <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/14191/isbn9789526058818.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pajarinen, M. & Rouvinen, P. (2014) Computerization Threatens One Third of Finnish Employment. Muistio 22. Helsinki: ETLA. <http://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>
- Pajarinen, M., Rouvinen, P., Claussen, J., Hakanen, J., Kovalainen, A., Kretschmer, T., Poutanen, S., Seifried, M. & Seppänen, L. (2018) Upworkers in Finland: Survey Results. Report No 85. Helsinki: ETLA. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-85.pdf>
- Pajarinen, M., Rouvinen, P. & Ylhäinen, I. (2017) Tuottavuuskehityksen eriytyminen: karkaavatko eturintaman yritykset muilta? Raportit No 77. Helsinki: ETLA. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-77.pdf>
- Perez, C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and the Golden Ages*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Perez, C. (2013) Unleashing a Golden Age after the Financial Collapse: Drawing Lessons from History. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 6(1), 9-23. DOI: 10.1016/j.eist.2012.12.004
- Pesole, A., Urzì Brancati, M.C., Fernández-Macías, E., Biagi, F. & González Vázquez, I. (2018) *Platform Workers on Europe: Evidence from the COLLEEM Survey*. JRC Science for Policy Report EUR 29275 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112157/jrc112157_pubsy_platform_workers_in_europe_science_for_policy.pdf
- Pfeiffer, S. (2016) Robots, Industry 4.0 and Humans, or Why Assembly Work Is More than Routine Work. *Societies* 6(2). DOI: 10.3390/soc6020016
- Piore, M.J. & Sabel, C.F. (1984) *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books.

Pk-yritysbarometri kevät 2015 (2015). https://www.yrittajat.fi/sites/default/files/migrated_documents/pk_barometri_kevät2015.pdf

Pk-yritysbarometri kevät 2018 (2018). https://www.yrittajat.fi/sites/default/files/pk_barometri_kevät2018.pdf

PK-yritysbarometri syksy 2018 (2018). https://www.yrittajat.fi/sites/default/files/sy_pk_barometri_syksy2018.pdf

Prassl, J. & Risak, M. (2016) Uber, TaskRabbit & Co.: Platforms for Employers? Rethinking the Legal Analysis of Crowdswork. *Comparative Labor Law & Policy Journal* 37(3), 604-619. <https://ssrn.com/abstract=2733003>

Purdy, M. & Daugherty, P. (2016) Why Artificial Intelligence Is the Future of Growth. Accenture. https://www.accenture.com/lv-en/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.pdf

PwC (2016) Industry 4.0: Building the Digital Enterprise: Key Findings from 2016 Global Industry 4.0 Survey – Finland's Perspective. PwC. <https://www.pwc.fi/fi/julkaisut/tiedostot/industry-4.0-digital-operations-survey-key-findings-finland-2016.pdf>

PwC (2018) Will Robots Really Steal Our Jobs? An International Analysis of the Potential Long Term Impact of Automation. PwC. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf

Ranta, J. & Huuhtanen, P. (toim.) (1988) Informaatiotekniikka ja työympäristö. Työsuojelurahaston julkaisuja A1-5. Helsinki: Työsuojelurahasto.

Ruohomäki, V., Lahtinen, M. & Sirola, P. (2017) Työympäristömuutos, monitilatoimiston toimivuus ja henkilöstön hyvinvointi. *Työelämän tutkimus* 15(2), 108-133.

SAK (2018) Miten uusi teknologia muuttaa palkansaajien työtä? SAK:n työolobarometri 2018. <https://www.sak.fi/serve/miten-uusi-teknologia-muuttaa-palkansaajien-tyota>

Schot, J. & Geels, F.W. (2008) Strategic Niche Management and Sustainable Innovation Journeys: Theory, Findings, Research Agenda and Policy. *Technology Analysis & Strategic Management* 20(5), 537-554. DOI: 10.1080/09537320802292651

Schwab, K. (2016) The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum. <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>

Sheridan, T.B. (2016) Human-Robot Interaction: Status and Challenges. *Human Factors* 58(4), 525-532. DOI: 10.1177/0018720816644364

- Shift (2017) The Commission on Work, Workers, and Technology: Report of Findings. <https://docsend.com/view/4wizcjb>
- Smith, A. (2016) Shared, Collaborative and On Demand: The New Digital Economy. Pew Research Center. <http://www.pewinternet.org/2016/05/19/the-new-digital-economy/>
- Smith, A., Stirling, A. & Berkhout, F. (2005) The Governance of Sustainable Socio-Technical Transitions. *Research Policy* 34(10), 1491-1510. DOI: 10.1016/j.respol.2005.07.005
- Stanford, J. (2017) The Resurgence of Gig Work: Historical and Theoretical Perspectives. *Economic and Labour Relations Review* 28(3), 382-401. DOI: 10.1177%2F1035304617724303
- Sundararajan, A. (2016) *The Sharing Economy: The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Suomen virallinen tilasto (2017) Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö. Helsinki: Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/sutivi/2017/13/sutivi_2017_13_2017-11-22_fi.pdf
- Suomen virallinen tilasto (2018a) Tietotekniikan käyttö yrityksissä 2018. Helsinki: Tilastokeskus. https://www.tilastokeskus.fi/til/icte/2018/icte_2018_2018-11-30_fi.pdf
- Suomen virallinen tilasto (2018b) Työvoimatutkimus 2017: alustatyö. Helsinki: Tilastokeskus. https://www.stat.fi/til/tyti/2017/14/tyti_2017_14_2018-04-17_fi.pdf
- Susskind, R. & Susskind, D. (2015) *The Future of Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford: Oxford University Press.
- Sutela, H. & Lehto, A.-M. (2014) Työolojen muutokset 1977-2013. Helsinki: Tilastokeskus. http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluetteloytmv_197713_2014_12309_net.pdf
- Synergy Group Europe (2013) *Innovation Capabilities of Finnish Companies: Best Practices and Benchmarks in Innovation*. Synergy Group Europe. http://synergy.fi/wp-content/uploads/2013/10/Innovation-report_public-fin.pdf
- Todoli-Signes, A. (2017) The 'Gig Economy': Employee, Self-Employed or the Need for a Special Employment Regulation? *Transfer* 23(2), 193-205. DOI: 10.1177%2F1024258917701381
- Turja, T. & Särkikoski, T. (2018) Varastavatko robotit hoivatyöt? Työpoliittinen aikakauskirja 61(1), 43-53. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160692/TEM%20työpoliittinen%20aikakauskirja%201_2018.pdf

Turja, T., Van Aerschot, L., Särkikoski, T. & Oksanen, A. (2018) Finnish Healthcare Professionals' Attitudes towards Robots: Reflections on a Population Sample. *Nursing Open* 5(3), 300-309. DOI: 10.1002/nop2.138

Upchurch, M. (2018) Robots and AI at Work: The Prospects for Singularity. *New Technology, Work and Employment*. Online first: 4 November 2018. DOI: doi.org/10.1111/ntwe.12124

Van den Bosch, S. & Rotmans, J. (2008) Deepening, Broadening and Scaling Up: A Framework for Steering Transition Experiments. Delft: TNO. http://sus-i.nl/_files/KCT_transitieboekje_02.pdf

Ventä, O. (2018) Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen. Esitys Steel Construction Excellence Centerin SSEC seminaarissa "Tulevaisuuden teräsrakenteet ja vaativa valmistus", Hämeenlinna, 24.-25.1.2018.

Ventä, O., Honkatukia, J., Häkkinen, K., Kettunen, O., Niemelä, M., Airaksinen, M. & Vainio, T. (2018) Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2018. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161102/47-2018-ROBOFINN_raportti_.pdf

Wohlers, C. & Hertel, G. (2017) Choosing Where to Work at Work – towards a Theoretical Model of Benefits and Risks of Activity-Based Flexible Offices. *Ergonomics* 60(4), 467-486. DOI: 10.1080/00140139.2016.1188220

Woodward, J. (1965) *Industrial Organization: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.

World Economic Forum (2016a) *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

World Economic Forum (2016b) *The Global Information Technology Report 2016: Innovating the Digital Economy*. Geneva: World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf

World Economic Forum (2017) *The Global Competitiveness Report 2017-2018*. Geneva: World Economic Forum. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>

World Economic Forum (2018) *The Future of Jobs Report*. Geneva: World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf



ZEW (2015) Industrie 4.0: Digitale (R)Evolution der Wirtschaft. IKT-Report. ZEW.

http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/div/IKTRep/IKT_Report_2015.pdf

Zuboff, S. (1990) Viisaan koneen aikakausi: uusi tietotekniikka ja yritystoiminta. Helsinki: Otava.

Tekoäly, koneoppiminen, älykäs robotiikka ja digitaaliset alustat avaavat uudenlaisia mahdollisuuksia ajatella työtä. Siitä, miten digitalisaatio vaikuttaa työpaikkojen määrään ja työn sisältöihin, on kuitenkin monenlaisia näkemyksiä. Raportti kokoaa yhteen käytyä keskustelua ulkomaisen ja kotimaisen tutkimus- ym. kirjallisuuden pohjalta. Millaisia pelivaroja sisältyy työn organisoimiseksi uudelleen? Miten ihmisen ja älykkään koneen vuorovaikutus ja oppiminen tulisi suunnitella? Millaista osaamista ihmiset jatkossa tarvitsevat? Millaisia työelämäinnovaatioita digitaalitekniikan kehitys on mahdollistanut ja millaisia niiden vaikutukset työelämän laatuun ovat olleet? Näiden kysymysten tarkastelun ohella raportti sisältää joukon tutkimuksellisia suosituksia. Suositukset kohdistuvat siihen, kuinka digitalisaatiota koskevaa työelämätiedon perustaa voisi vahvistaa ja kuinka Suomessa voitaisiin määrätietoisemmin hyödyntää digitaalitekniikkaa myös työelämän laadun kehittämiseksi.

Työterveyslaitos
Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00032 Työterveyslaitos

www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-841-2 (nid.)

ISBN 978-952-261-842-9 (PDF)