

Päivi Parviainen, Maija Federley, Katri Grenman &  
Anu Seisto

# Osaaminen ja työllisyys digimurroksessa

**Helmikuu 2017**

Valtioneuvoston selvitys-  
ja tutkimustoiminnan  
julkaisusarja 24/2017

# KUVAILULEHTI

<b>Julkaisija ja julkaisuaika</b>	Valtioneuvoston kanslia, 20.2.2017		
<b>Tekijät</b>	Päivi Parviainen, Maija Federley, Katri Grenman, Anu Seisto		
<b>Julkaisun nimi</b>	Osaaminen ja työllisyys digimurroksessa		
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero</b>	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 24/2017		
<b>Asiasanat</b>	Digitalisaatio, osaaminen, työn muutos, liiketoiminnan kasvunalat		
<b>Julkaisun osat/ muut tuotetut versiot</b>	-		
<b>Julkaisuaika</b>	Helmikuu 2017	<b>Sivuja</b> 40	<b>Kieli</b> Suomi

## Tiivistelmä

Tämä dokumentti esittää kirjallisuustutkimukseen perustuvia näkökulmia digitalisaation tuomista muutoksista tarvittaviin osaamisiin, työllisyyteen ja työtehtäviin tulevaisuudessa.

Toistuvasti kirjallisuuslähteessä mainittuja digitalisaation tuomia muutoksia ovat epätasa-arvoisuuden ja palkkaerojen kasvu, työn pirstaloituminen sekä se, että ihmisillä voi tulevaisuudessa olla monta samanaikaista työsuhdetta. Myös useilla työpaikoilla, joiden olemassaololle digitalisaatio ei ole selkeä uhka, tapahtuu työtehtävissä suuria muutoksia, minkä vuoksi tarvitaan uudenlaisia taitoja ja sopeutumista. Nähtävillä olevat digitalisaatioon liittyvät trendit, kuten jakamistalous ja tietotyön automatisointi (esim. data-analyysien kautta tehtävä automaattinen päätöstenteko) muuttavat myös työn sisältöjä ja tehtäviä, ja siten työmarkkinoita ja tarvittavaa osaamista ja koulutusta. Vähemmän koulutetuilla, rutiinitöitä tekevillä henkilöillä ja suurten kaupunkien ulkopuolella asuvilla arvioidaan olevan heikommat mahdollisuudet työllistyä digitalisaation edetessä, joten koulutusta tulisi suunnata hoivatyötä, luovuutta ja vuorovaikutusta edellyttäviin töihin, ja toisaalta työvoiman liikkuvuutta tulisi helpottaa.

Kirjallisuudessa esitetään, että kehittyneet taloudet saavuttavat digitalisaation kautta pääasiassa tuottavuuden nousua ja taloudellista kasvua, mutta vaikutukset työllisyyteen voivat olla negatiivisia. Kirjallisuudessa on tosin tuotu usein esiin, että koneiden kyky korvata ihmistyövoimaa yliarvioidaan helposti ja että tulevaisuuskuvissa ei huomioida riittävästi automaation ja työvoiman vuorovaikutuksen merkitystä tuottavuuden kasvussa, ja toisaalta aliarvioidaan intuition ja inhimillisen arvion osuutta työtehtävissä, jolloin niiden digitalisointi onkin oletettua vaikeampaa. Automaation kannalta on oleellista tarkastella myös sitä, missä tehtävissä ihmisellä on suhteellinen etu koneeseen nähden. Kirjallisuudessa todetaan toistuvasti, että on haastavaa ennustaa, millä aloilla työpaikkojen määrä merkittävästi kasvaa ja että tässä on suuria eroja maiden välillä. Kunkin maan tulisikin analysoida nykytilanteensa ja laatia suunnitelmat omiin vahvuuksiinsa nojautuen.

Suomen edellytykset pärjätä digitaalisessa murroksessa ovat siis lähtökohtaisesti hyvät, kun jo nyt kilpailaan jatkuvasti kehittyvällä osaamisella eikä halvalla tuntihinnalla.

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2016 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa (tietokayttoon.fi).

Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

# PRESENTATIONSBLAD

<b>Utgivare &amp; utgivningsdatum</b>	Statsrådets kansli, 20.2.2017		
<b>Författare</b>	Päivi Parviainen, Maija Federley, Katri Grenman, Anu Seisto		
<b>Publikationens namn</b>	Kompetens och sysselsättning i den digitala transformationen		
<b>Publikationsseriens namn och nummer</b>	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 24/2017		
<b>Nyckelord</b>	Digitalisering, kompetens, förändringar i arbetsliv, näringslivets tillväxtområd		
<b>Publikationens delar /andra producerade versioner</b>	-		
<b>Utgivningsdatum</b>	Februari 2017	<b>Sidantal</b> 40	<b>Språk</b> finska

## Sammandrag

I detta dokument presenteras aspekter på förändringar, baserade på en litteraturstudie, som digitaliseringen medför i sysselsättning, arbetsuppgifter och kompetens, som behövs i framtiden.

Förändringar som digitaliseringen medför och som nämns upprepade gånger i litteraturkällor är ökad ojämlikhet och ökade löneskillnader och arbetets fragmentering. Även på många sådana arbetsplatser, för vilkas existens digitaliseringen inte utgör något klart hot, sker det stora förändringar i arbetsuppgifterna som kräver nya slag av kompetens och anpassning. Till exempel delningsekonomi och automatiseringen av databaserat arbete (t.ex. automatiserat beslutsfattande via dataanalyser) förändrar även arbetets innehåll och uppgifter och därmed arbetsmarknaden och den kompetens och utbildning som behövs. Personer som har lägre utbildningsnivå, har rutinartade arbetsuppgifter eller bor utanför de stora städerna bedöms ha sämre möjligheter att få sysselsättning när digitaliseringen framskrider, så utbildning borde inriktas på vårdarbete och arbeten som förutsätter kreativitet och växelverkan och å andra sidan borde arbetskraftens rörlighet underlättas.

I litteraturen anges att utvecklade ekonomier via digitaliseringen främst uppnår ökad produktivitet och ekonomisk tillväxt, men verkningarna på sysselsättningen kan vara negativa. I litteraturen har dock ofta förts fram att maskinernas förmåga att ersätta mänsklig arbetskraft lätt överskattas och att betydelsen av växelverkan mellan automationen och arbetskraften inte beaktas tillräckligt i den produktivitetsökning som målas upp i framtidsbilderna. När det gäller automationen är det också väsentligt att granska i vilka uppgifter människan har en relativ fördel gentemot maskinen. I litteraturen konstateras upprepade gånger att det är en utmaning att förutspå inom vilka branscher antalet arbetstillfällen kommer att öka märkbart och att det finns stora skillnader mellan länderna. Varje land borde analysera sitt nuläge och göra upp planer utifrån sina styrkor.

Finlands förutsättningar att klara sig i den digitala transformationen är i grunden goda, eftersom Finland redan nu konkurrerar med kontinuerligt utvecklande kompetenser, i stället för med låga enhetspriser.

Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan för 2016 ([tietokayttoon.fi/sv](http://tietokayttoon.fi/sv)).

De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt

## DESCRIPTION

<b>Publisher and release date</b>	Prime Minister´s Office, 20.2.2017		
<b>Authors</b>	Päivi Parviainen, Maija Federley, Katri Grenman, Anu Seisto		
<b>Title of publication</b>	Competences and employment in digital transformation		
<b>Name of series and number of publication</b>	Publications of the Government´s analysis, assessment and research activities 24/2017		
<b>Keywords</b>	Digitalisation, competence, change of work, business growth areas		
<b>Other parts of publication/ other produced versions</b>	-		
<b>Release date</b>	February, 2017	<b>Pages</b> 40	<b>Language</b> Finnish

### Abstract

The document presents views on future changes caused by digital transformation to needed competences, employment and jobs based on literature study. The changes mentioned frequently in the literature include growing inequality and differences in salaries, scattering of work and that people may have several jobs at a time. Also, changes will occur in the work assignments even in work places that are not threatened by digitalisation, requiring new competences and adaptation. The visible trends related to digitalisation, such as sharing economy and automation of knowledge work (e.g., automated decision making based on data analysis) change the content of work and work assignments and thus the needed competences and training. Less educated, routine workers and people living outside of large cities will have weaker opportunities to get employed as digitalisation progresses. Thus, education should be directed to care work, and work that require creativity and interaction. Furthermore, the mobility of workforce should be made easier.

Literature states, that developed economies gain productivity increase and economic growth from digitalisation, but the impact on employment may be negative. However, the literature also brings out that the ability of machines to replace human workers is often overestimated, and that the importance of combination of automation and human workers in productivity increase is not taken into account enough. On the other hand, value of intuition and human judgement is often underestimated, causing difficulties in automation of work. Analysing in what kind of work, human is better than machine, is important. Literature often states, that it´s challenging to predict in which domains amount of jobs grows, and that there may be large differences between countries in this. Thus each country should analyse their current situation and plan actions relying on their strengths.

Premises of Finland to do well in digital transformation are fundamentally good, as the competitive advantage of Finland is already high skills, and not inexpensive hourly wages.

This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research for 2016 ([tietokayttoon.fi/en](http://tietokayttoon.fi/en)).

The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.



# SISÄLLYS

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>6</b>
1.1 Digitointi, digitalisointi ja digitalisaatio .....	6
1.2 Tutkimuskysymykset .....	8
1.3 Kirjallisuusselvityksen toteutus .....	8
1.4 Suomen sijoittuminen kansainvälisissä digitalisaation etenemistä tarkastelevissa vertailuissa .....	11
<b>2. Digitalisaation vaikutuksia työllisyyteen ja työtehtäviin</b> .....	<b>12</b>
2.1 Vaikutusalueet .....	12
2.2 Suomi .....	17
2.3 OECD-maat .....	19
2.4 Ruotsi .....	20
2.5 Saksa .....	21
<b>3. Digitaalisaation vaikutuksia valituilla toimialoilla</b> .....	<b>23</b>
3.1 Teollisuus .....	24
3.2 Liikenne .....	26
<b>4. Toimenpide-ehdotuksia kirjallisuudesta</b> .....	<b>28</b>
4.1 Koulutus .....	28
4.2 Asenteisiin vaikuttaminen .....	29
4.3 Infrastrukturi .....	30
4.4 Rahoitus ja yritysten tukeminen .....	30
4.5 Tuet ja verotus .....	31
4.6 Sääntely .....	32
<b>5. Yhteenveto</b> .....	<b>34</b>
5.1 Tutkimuskysymys 1 .....	34
5.2 Tutkimuskysymys 2 .....	35
<b>LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA</b> .....	<b>36</b>

# 1. JOHDANTO

Tässä dokumentissa esitetään kirjallisuuteen perustuvia näkökulmia digitalisaation tuomista muutoksista tarvittaviin osaamisiin, työllisyyteen ja työtehtävien muutoksiin tulevaisuudessa. Analyysissä tarkastellaan myös digitalisaation vaikutuksia yritysten toimintakenttään. Analyysi pohjautuu kirjallisuustutkimukseen, jossa selvitettiin aiheeseen liittyvä tutkimustieto sekä jo käynnistetyt toimenpiteet sekä valtionhallinnon että kuntasektorin osalta. Lisäksi työssä karotettiin, mitä vastaavia hankkeita on aiheeseen liittyen tehty ja käynnistetty. Soveltuvia hankkeita maailmalta tarkastellaan Suomen kontekstissa, eli millä tavoin niiden toimenpiteitä ja oppimia voitaisiin soveltaa Suomessa. Tarkempi tulosten analyysi, johtopäätökset ja suositusten laadinta tehdään myöhemmin projektin aikana. Projektin loppuraportti julkaistaan keväällä 2017.

Työelämässä tapahtuvia muutoksia ja digitalisaation vaikutusta siihen on viime aikoina käsitelty myös kotimaisessa mediassa lähes päivittäin (mm. HS 8.9.2016 ”Miksi Suomen tuottavuus laahaa”, HS 5.9.2016 ”Suomalaiset uskovat töidensä säilyvän tulevaisuudessa”, HS 1.9.2016 ”Yritysmaailman suurvaikuttaja Risto Siilasmaa uskoo teknologian mullistavan työelämän – ”Työttömyys tulee nousemaan automaattisesti”, HS 26.5.2016 ”Digitalisaatio tuo tai vie jopa 100 000 työpaikkaa – lopputulos on Suomen käsissä”). Kirjoituksissa korostuu erityisesti digitalisaation luomat uhat ja nykyisten työpaikkojen menetyt.

## 1.1 Digitointi, digitalisointi ja digitalisaatio

Digitointi tarkoittaa paperipohjaisen tiedon saattamista digitaaliseen muotoon. Digitalisoinnilla viitataan paperipohjaisen ja manuaalisten prosessien korvaamiseen digitaalisilla ratkaisulla, mikä mahdollistaa myös prosessin suorituskyvyn, kustannustekijöiden ja riskien paremman analysoinnin ja reaaliaikaisen raportoinnin ja siten mahdollistaa ongelmiin reagoinnin nopeasti ja toiminnan tehostamisen. (Markovitch & Willmott, 2014.) Digitalisaatio tarkoittaa laajempaa muutosta kuin pelkkä tiedon digitointi. Se merkitsee toimintatapojen muutosta, joissa digitaalisia ratkaisuja hyödynnetään laajamittaisesti yksilön, organisaation ja yhteiskunnan toiminnassa.

Digitalisaatio on ilmiö, joka automatisoi työtä, palveluita ja tuotantoa entistäkin pidemmälle. Se tuottaa suuria määriä tietoa jokaisen saataville ja on näin muuttanut mm. perinteisiä valtarakenteita. Samalla uusi tekniikka korvaa perinteisiä työtehtäviä ja luo uutta työtä. Digitalisaatio voi lisätä tuottavuutta ja muuttaa kilpailuasetelmia. Tämä muutos on jo pitkällä musiikki- ja elokuvateollisuudessa sekä media-alalla ja leviää muille aloille kiihtyvään tahtiin. Digitalisaation vaikutukset (ja toisaalta tavoitteet) organisaatioon voivat olla seuraavista eri näkökulmista (Parviainen et al. 2017):

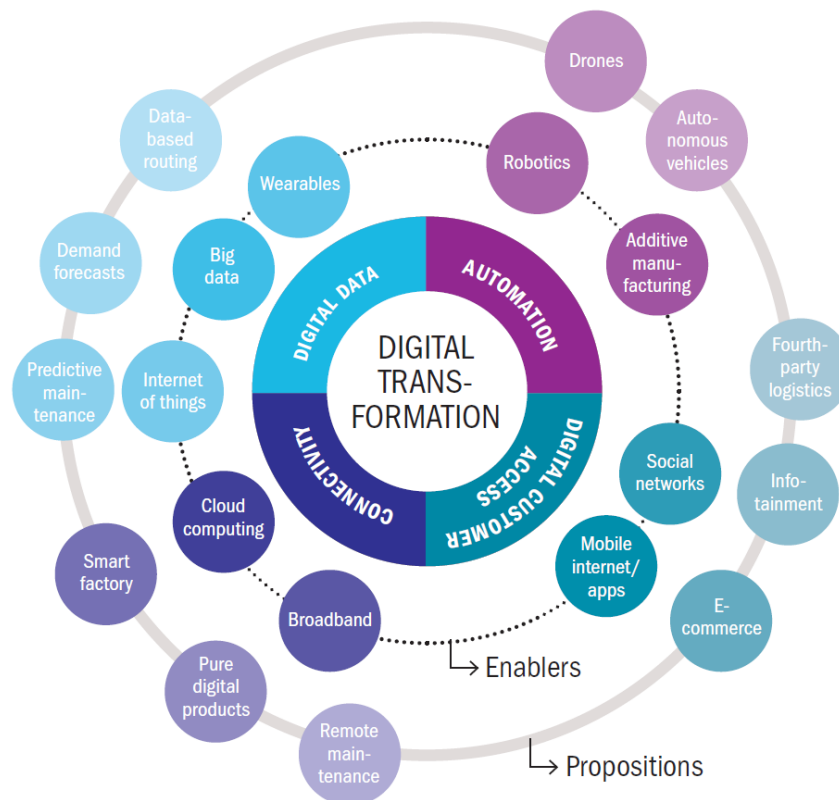
- Sisäinen tehokkuus: parempi sisäinen tapa toimia digitaalisten keinojen avulla, esim. manuaalisen rutiinityön väheneminen, reaaliaikainen toiminnan seuraaminen ja muutoksiin reagointi / ennakointi.
- Ulkoiset mahdollisuudet: uudet liiketoimintamahdollisuudet nykyisellä liiketoimintalueella (uudet palvelut, uudet asiakkaat)
- Disruptiivinen muutos: nykyisen toiminta-alueen katoaminen, uuden toiminta-alueen syntyminen, uusi rooli arvoketjussa

Digitalisaatio tarjoaakin uudenlaisia mahdollisuuksia niin yrityksille, julkiselle sektorille kuin kansalaisillekin ja muuttaa organisaatioiden toimintaa ja rooleja ja yhteiskuntaa laajemminkin.

ICT on yleiskäyttöinen teknologia, joten sen ominaisuus on, että se synnyttää uutta tuottavuuskasvua ja hyvinvointia vasta pitkällä viiveellä: vaikutukset tuottavuuteen tulevat näkyviin vasta, kun toimintatavat ja organisaatiot ovat muuttuneet. Vaikka teknologialla on mahdollisuudet lisätä hyvinvointia, se on tulevaisuudessa myös yksi mahdollinen massatyöttömyyttä ja suurtakin eriarvoisuutta aiheuttava tekijä. Keskeinen syy on se, että digitaalitekniikka lisää merkittävästi yksilöiden välisiä tuottavuseroja, kuten parin viime vuosikymmenen aika on jo nähty. ICT-osaajan tuottavuus voi olla jopa satoja kertoja suurempi kuin tietotekniikkaa osaamattoman. Näin suuria tuottavuseroja ei teollisuusyhteiskunnassa helposti syntynyt. Poliitikassa on varauduttava tähän. Todellisena uhkana on pysyvä tai pitkäaikainen teknologinen työttömyys ja suuriksi repeävät tuloerot. Tästä on jo merkkejä monissa maissa, erityisesti Yhdysvalloissa. (Lehti et al. 2012.)

Digitalisaation mahdollistajat ja sovellusalueet on esitetty kuvassa 1.

**Kuva 1. Digitalisaation mahdollistajat ja sovellusalueet (Bouée&Schaible, 2015)**



Digitalisaatioon liittyy siis monia teknologioita, jotka vaikuttavat eri tavalla ja mittakaavassa eri toimialoille ja tehtäviin. Digitalisaation mahdollistavia teknologioita ovat mm. automatiikkaratkaisut kuten robotiikka, digitaalisen datan ratkaisut, kuten esineiden internet ja puettavat ratkaisut, tietoliikenteen teknologiat sekä digitaaliset käyttäjäsovellukset kuten applikaatiot ja sosiaalinen media. Nämä teknologiat mahdollistavat digitalisaatiota eri toimialoilla, esimerkiksi digitaaliset alustat ja palveluekosysteemit ovat digitalisaation mahdollistamia uusia toimintatapoja. Digitaalisilla alustoilla tarkoitetaan tietoteknisiä järjestelmiä ja niihin liittyviä yhteisiä toimintaperiaatteita, joilla eri toimijat – käyttäjät, tarjoajat ja muut sidosryhmät – yhdessä toteuttavat lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Alustoille on ominaista se, että eri toimijat luovat, tarjoavat ja ylläpitävät toisiaan täydentäviä tuotteita ja palveluita eri jakelukanaviin ja markkinoil-

le yhteisten pelisääntöjen ja käyttäjäkokemusten puitteissa. Alustat tapaavat sitouttaa ja houkutella eri toimijoita verkostovaikutusten tuottamilla taloudellisilla hyödyillä. Digitaalinen palvelualusta on enemmän kuin pelkkä kauppapaikka. Palvelualustalle on ominaista, että se mahdollistaa kolmansien osapuolten tekemät, alustan arvoa ja hyötyä kaikille osapuolille lisäävät innovaatiot (Ailisto et al. 2016b).

## 1.2 Tutkimuskysymykset

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoitus on selvittää olemassa oleva tutkimustieto (julkaisut) seuraaviin tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi:

Millaisia potentiaalisia vaikutuksia digitalisaatiolla on työllisyyteen, työvoiman kysynnän ja tarjonnan kohtaantoon, työvoiman osaamisvaatimuksiin sekä työn ja työtehtävien muuttumiseen?

Mitkä ovat uuden digitaalisen liiketoiminnan kasvunalat ja kasvuympäristö (palveluissa ja tuotannossa) eri toimialoilla ja eri alueilla (ml. työvoiman alueellinen liikkuvuus ja paikkaan sitomaton työ)?

Ensimmäiseen kysymykseen liittyvä tutkimustieto esitetään luvussa 2 *Digitalisaation vaikutuksia työllisyyteen ja työtehtäviin*. Luvussa tarkastellaan digitalisaation vaikutuksista julkaistuja tutkimuksia Suomen näkökulmasta, sekä koskien OECD maita yleensä sekä Ruotsia ja Saksaa. Ruotsi ja Saksa käsitellään raportissa erikseen, koska näitä maita koskevia selvityksiä ja tutkimuksia on julkaistu suhteellisen paljon ja koska niitä koskevien arvioiden voidaan olettaa olevan helpommin sovitettavissa Suomen olosuhteisiin kuin esimerkiksi Yhdysvaltoja koskevien. Digitalisaation vaikutuksia Yhdysvaltojen työmarkkinoihin on käsitelty esimerkiksi Euroopan parlamentin raportissa ”The future of work: Digitalisation in the US labour market” (Valsamis, De Coen & Vanoeteren, 2016).

Toiseen kysymykseen liittyvä tutkimustieto esitetään luvussa 3. *Digitalisaation vaikutuksia valituilla toimialoilla*. Aiheen laajuuden vuoksi selvityksessä on keskitytty kahteen toimialaan, teollisuus ja liikenne, ja muita toimialoja on käsitelty suppeammin. Nämä toimialat valittiin koska niiden nähdään olevan Suomelle keskeisiä vientipotentialin ja kasvunäkymien osalta. Lisäksi luvussa 4 esitetään kirjallisuudessa esitettyjä toimenpide-ehdotuksia, joita julkinen sektori voisi toteuttaa digitalisaation tuomaan muutokseen sopeutumiseksi.

Luvussa 4 *Yhteenvedo vaikutuksista* keskustellaan julkaisujen tuottamasta tutkimustiedosta kysymyksiin nähden.

## 1.3 Kirjallisuusselvityksen toteutus

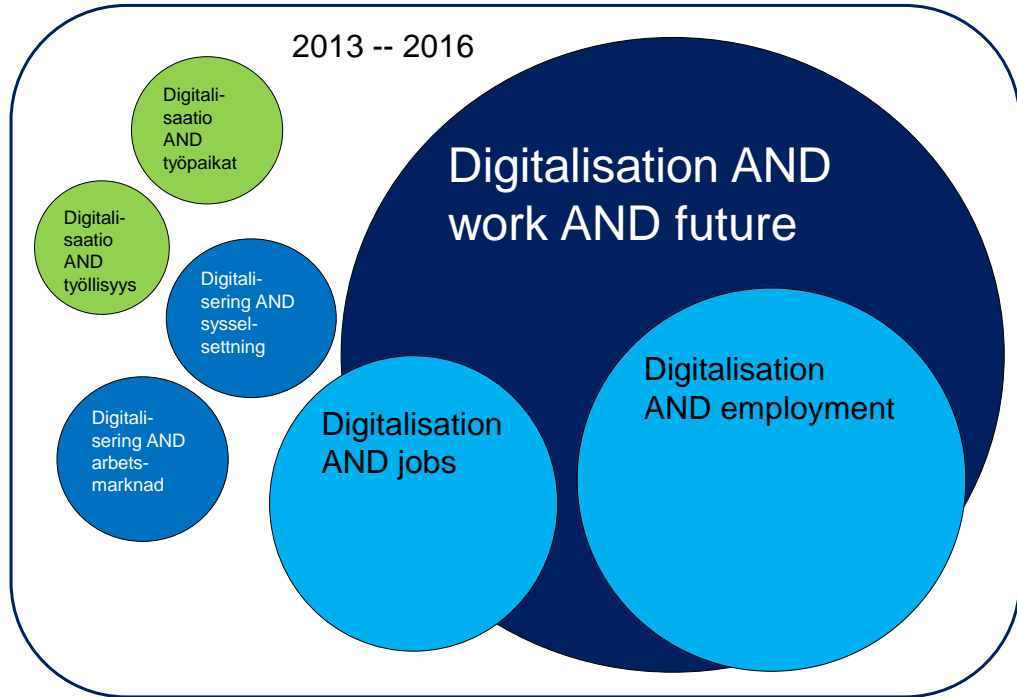
Kirjallisuusselvitykseen haettiin aineistoa sekä tieteellistä että muista lähteistä termeillä:

- digitalisaatio AND työllisyys
- digitalisaatio AND työpaikat
- digitalisation AND employment
- digitalisation AND jobs
- digitalisation AND work AND future
- digitalisering AND arbetsmarknad
- digitalisering AND sysseställning



Löytyneiden sopivien julkaisujen lähdeluettelot käytiin myös läpi ja näistä valittiin aiheeseen liittyviä kiinnostavia julkaisuja. Kuvaan 2 on visualisoitu aihepiiristä julkaistujen artikkelien määrää.

**Kuva 2. Selvityksessä hyödynnetyn kirjallisuusmateriaalin visualisointi.**



Eri hakusana-yhdistelmillä saatujen artikkelien määrän suuruutta kuvaa vastaavan ympyrän koko.

Tässä tutkimuksessa on lisäksi hyödynnetty VTT:n toisessa hankkeessa tehtyä systemaattista kirjallisuuskatsausta digitalisaation tuomasta muutoksesta. Siinä käytiin läpi yli 1100 julkaisua, joista noin viisikymmentä todettiin asetettujen kriteerien mukaan tälle työn muutosta koskevalle selvitykselle relevanteiksi. Katsauksen alustavien tulosten mukaan tieteellisten julkaisujen määrä aiheesta on kasvamassa, mutta tällä hetkellä aiheesta laadittu kirjallisuus on hajanaista ja keskittyy pääasiassa teknologisiin tai muihin yksityiskohtiin tietyllä sovellusalueella, kuten terveydenhuollossa, liikenteessä, koulutuksessa, kaupassa, valmistavassa teollisuudessa, älykaupungeissa tai julkishallinnossa. Useissa julkaisuissa tarkastellaan tapaustutkimuksen avulla tietyissä yrityksissä tai alueilla digitalisaation tuomaa muutosta liiketoimintamalleihin ja kulutuskäyttäytymiseen media- ja musiikkiteollisuudessa, jossa digitalisaatio toi muutoksia melko varhaisessa vaiheessa. (esimerkiksi Rogers & Sparviero, 2011; Øiestad & Bugge, 2014).

Yritysten strategioihin ja organisaatioihin tarvittavista muutoksista digitalisaatiossa menesty-miseksi kirjoitetaan useissa julkaisuissa, tyypillisesti tapaustutkimusten kautta (esimerkiksi Kohli & Johnson, 2011; Hansen & Sia, 2015; Horlacher & Hess, 2016.) Näissä tutkimuksissa huomioidaan myös innovointikyvykkyyteen, kyvykkyyshäviköihin, organisaation monipuoli-suuteen ja digitaalisiin kypsyysmalleihin liittyviä tekijöitä (esimerkiksi Wißotzki, 2015; Achi et al. 2016). Julkisen sektorin osalta huomio tutkimuksissa on kohdentunut sähköisen hallinnon strategioihin ja malleihin.

Digitalisaation vaikutuksia työpaikkoihin, liiketoimintaan ja yhteiskuntaan on sivuttu mm. hyvin monissa teknologioihin keskittyvissä julkaisuissa, mutta näissä ei useinkaan ole syvennytty aiheeseen laajemmin eikä ole pohdittu tarvittavia politiikkatoimia. Usein julkaisuissa on joku

tietty tarkastelukulma, kuten tietyn teknologian vaikutus, tai vaikutus työpaikkoihin yhdellä toimialalla. Selvitykseen on valittu pääasiassa lähteitä, jotka on julkaistu vuoden 2013 jälkeen ja joissa on keskitytty digitalisaation vaikutuksiin työllisyyteen ja julkisen sektorin toimiin tähän liittyen. Hyvin yleisesti viitattuja, keskeisiä julkaisuja aiheesta ovat: Frey & Osborne (2013) sekä Brynjolfsson & McAfee (2014). Viime vuosina myös esimerkiksi OECD ja Maailmanpankki ovat julkaisseet useita raportteja ja katsauksia aiheesta. Suomenkieliset aiheesta laajemmin käsittelevät julkaisut ovat pääasiassa valtionhallinnon sekä liittojen ja järjestöjen teettämiä (esim. PAM, VNK ja Sitra).

World Economic Forumin Future of jobs –raportissa (World Economic Forum, 2016) arvioidaan työn tulevaisuutta ja muutosnopeutta työmarkkinoissa globaalisti, sekä tämän vaikutusta osaamiseen, työpaikkoihin ja työn luonteeseen. Raportissa analysoidaan erityisesti seuraavien talousalueiden ja maiden tilannetta: ASEAN (Kaakkois-Aasian yhteistyöjärjestö), Australia, Brasilia, Kiina, Ranska, Saksa, GCC (Persianlahden arabimaiden yhteistyöneuvosto), Intia, Italia, Japani, Meksiko, Etelä-Afrikka, Turkki, Iso-Britannia ja Yhdysvallat. Analyysin perusteella raportissa esitetään suositeltavia toimia liike-elämälle sekä lyhyellä että pitkällä tähtäimellä:

#### Lyhyen tähtäimen toimet

- Henkilöstöhallinnon uudistaminen.
- Data-analytiikan hyödyntäminen.
- Monipuoliset kyvykkyydet (talent diversity).
- Joustavien työjärjestelyjen hyödyntäminen.
- Sähköiset osaamisten jakamisen alustat.

#### Pitkän tähtäimen toimet

- Koulutusjärjestelmien uudistaminen.
- Elinikäiseen oppimiseen kannustaminen.
- Teollisuuden ja julkishallinnon yhteistyö.

Julkishallinnon osalta raportissa todetaan, että tarvitaan innovatiivista koulutus- ja työvoimapolitiikkaa, joka jo sinänsä edellyttää osaamisen kehittämistä. Koulutussektorin täytyisi alkaa tuottaa uusia palveluita yksilöille, yrittäjille, isoille yrityksille ja julkiselle sektorille. Koulutussektorin työpaikkojen määrän arvioidaan tästä syystä jopa kasvavan

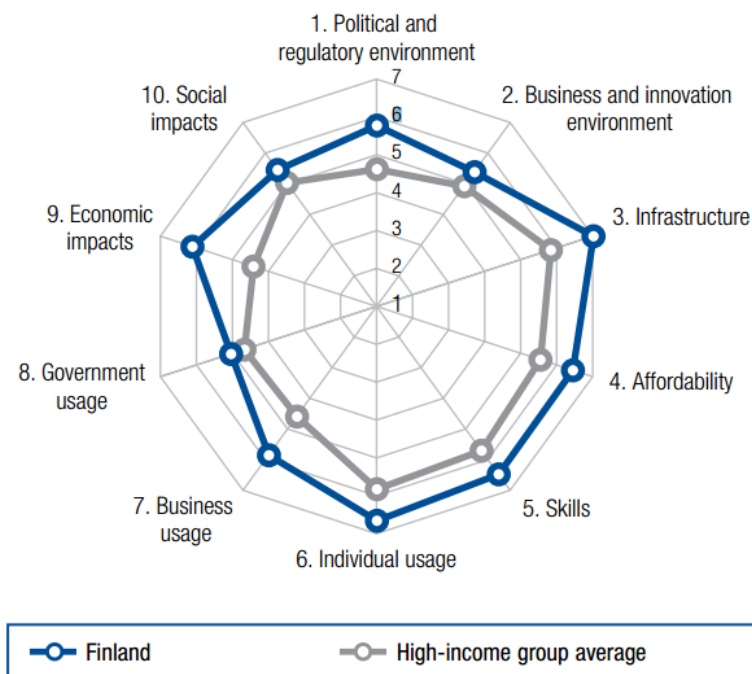
Selvityksessä on lisäksi käyty läpi valtioneuvoston kanslian ns. TEAS -hankkeet. Useita digitalisaatioon liittyviä tai digitaalisia palveluita hyödyntäviä hankkeita on jo päättynyt ja useita on vielä käynnissä. Tähän raporttiin on otettu poimintoja lähinnä päättyneistä hankkeista, koska niistä oli tuloksia käytettävissä. Käynnissä olevat hankkeet on huomioitu niin, että päällekkäisyyksiä on pyritty välttämään. Esimerkiksi helmikuussa 2017 päättyvässä hankkeessa ”Dialogi, työ ja tulevaisuus” (Dufva et al. 2016) tutkitaan suomalaisen työn tulevaisuutta ja luodaan tulevaisuuskuvia uusien näkökulmien avaamiseksi keskusteluihin tulevaisuuden työstä ja suuntaviivojen antamiseksi pidemmän aikavälin toiminnalle. Hankkeessa tarkastellaan työn muutosta hyvin laajasti huomioiden monenlaisia muutosajureita, digitalisaatio yhtenä näistä.

## 1.4 Suomen sijoittuminen kansainvälisissä digitalisaation etenemistä tarkastelevissa vertailuissa

World Economic Forumin raportti ”The Global Information Technology Report 2016” (Baller et al. (eds.) 2016) esittää 134 maan ”Networked Readiness Indexin” ja tämän eri osa-alueet. Osa indikaattoreista perustuu Executive opinion survey:hin, johon Suomen osalta saatiin 99 vastausta vuosilta 2014-2015.

Raportissa Suomi sijoittuu vuoden 2015 tapaan toiseksi Networked Readiness Indexin perusteella. Suomen tulos on esitetty kuvassa 3.

**Kuva 3. World Economic Forum, Networked Readiness Index 2016, Suomi (Baller et al. (eds.) 2016)**



Suomen sijoitus on vertailussa heikko indikaattorissa ”Yrityksen perustamiseen kuluva aika (vrk)” Suomi on arvolla 14 vrk sijalla 81, kun esimerkiksi Ruotsi on sijalla 42 arvolla 7vrk. Ruotsissa arvo oli edellisessä selvityksessä 16 vrk, joten tässä on tapahtunut Ruotsissa erittäin merkittävä harppaus. Yrityksen perustamisen hitauden todetaan raportissa olevan heikkous tilanteessa, jossa yritysten pitäisi kyetä yhä nopeammin päästä markkinoille uusien tuotteidensa ja palveluidensa kanssa. Suomen vahvuuksia ovat uuden teknologian ja riskipääoman hyvä saatavuus sekä yritysten aktiivisuus tietotekniikan hyödyntämisessä.

Euroopan komission Digital Entrepreneurship Monitor-portaalissa (<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor>) on tietoja digitaalisen yrittäjyyden nykytilasta ja kehityksestä Euroopassa. Vaikuttaisi tosin, että indikaattoreina käytetyt tiedot ovat melko vanhoja (pääasiassa vuosilta 2006-2010), joten niihin on syytä suhtautua varauksella. Vertailussa kärkisijoilla ovat Tanska, Suomi ja Ruotsi E28 maiden joukossa. Mikään näistä kolmesta maasta ei kuitenkaan sijoitu korkealle tarkasteltaessa toimien tuloksellisuutta (Output dimension) ICT start-up yritysten kasvuna, vaan ne ovat EU28 keskiarvossa tai sel-

västi sen allekin. Kärkisijoja tässä pitävät Liettua, Ranska, Latvia ja Puola. Dimensio perustuu tarkastelujakson aikana perustettujen ICT yritysten lukumäärän suhteeseen ICT yritysten kokonaismäärään sekä uusiin ICT-alan yrityksiin palkattujen ihmisten määrään suhteessa ICT-alan yritysten kokonaishenkilömäärään. Osin vertailussa kärkisijoja pitävien maiden heikko sijoitus toimien tuloksellisuutta tarkastelevassa indikaattorissa voi selittyä sillä, että kyseisissä maissa on jo olemassa vahva ICT-toimiala, jolloin perustettujen yritysten määrä suhteutettuna alan yritysten kokonaismäärään ei helposti nouse korkeaksi. Selvästi alle EU28 keskiarvon Suomi jää myös vastaajien kiinnostuksessa yrittäjyyteen (vuoden 2012 tilasto).

## 2. DIGITALISAATION VAIKUTUKSIA TYÖLLISYYTEEN JA TYÖTEHTÄVIIN

Tässä luvussa esitetään kirjallisuusselvityksen pohjalta digitalisaation vaikutuksia työllisyyteen, työtehtävien muuttumiseen ja työvoiman osaamisvaatimuksiin.

### 2.1 Vaikutusalueet

Degrysen (2016) selvityksessä Euroopan ammatillisen yhteisjärjestön (EAY) tutkimusinstituutille ETUI:lle arvioidaan digitalisaation vaikutuksia työmarkkinoihin. Degryse toteaa, että mitä paremmin maa sijoittuu Digital Economy and Society Indexin (DESI) perusteella, sitä pienempi uhka maan työpaikoille digitalisaatio on. Näissä maissa on hyvät tietoliikenneyhteydet ja työntekijöiden osaamistaso sekä digitaaliset julkiset palvelut ja internetin käyttö ovat levinneet laajasti, joten edellytykset sopeutua muuttuvaan tilanteeseen ovat hyvät. Tällaisia maita ovat hänen mukaansa Pohjoismaat, Alankomaat ja Iso-Britannia.

Degryse tuo esille, että vaikka digitalisaatio ja sen vaikutukset työmarkkinoihin ovat olleet nähtävissä jo pitkän aikaa, ja aihetta on tutkittu ja siitä on keskusteltu pitkään, vielä on olemassa paljon kysymyksiä, joihin ei ole yksikäsitteistä vastausta:

- Missä määrin digitaalinen talous luo, hävittää ja korvaa työpaikkoja?
- Millä sektoreilla vaikutus on suurin?
- Millaisia uusia osaamisia ja tutkintoja tarvitaan?
- Kuinka siirtymä tapahtuu?

Degryse on jaotellut keskeisimmät selvityksessään tutkitut aiheet vahvuus/heikkous/mahdollisuus/uhka –kategorioihin seuraavalla sivulla olevan kuvan mukaisesti (Kuva 4).

**Kuva 4. Digitalisaation vaikutuksiin työmarkkinoihin liittyvät aiheet jaoteltuna vahvuuksiin, heikkouksiin, mahdollisuuksiin ja uhkiin (Degryse, 2016)**

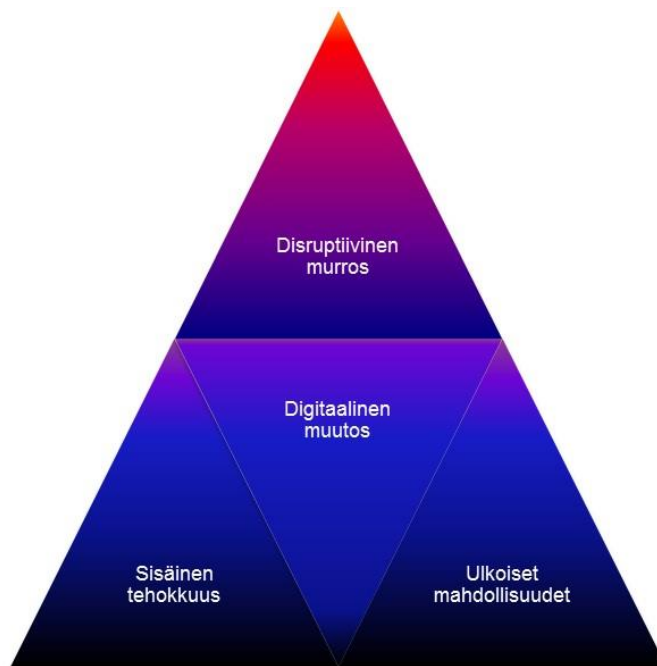
VAHVUUDET	MAHDOLLISUUDET
1. Verkottunut maailma, avoimet järjestelmät, osaamistalous	1. Uudet työt (tietotekniikan insinöörit ja tutkijat, verkkoasiantuntijat yms.)
2. Verkostot, vaihdanta, jakaminen ja yhteistyö; pääsy (access) perustuu toiminnallisuuteen eikä omistajuuteen	2. Ketterämmät työorganisaatiot; uudenlaisia joustavamman ja itsenäisemmän työn muotoja
3. Teollisuuden toimialojen ja palvelujen integraatio: älykkäät tehtaot, energiajärjestelmät, mobiilius, liikenne ja kaupungit sekä "optimoitu" hallinto	3. Toistuvien ja rutiinomaisten työtehtävien poistuminen
4. Automaatio, robotisaatio, oppivat koneet	4. Parempi ergonomia, apua raskaiden tai monimutkaisten työtehtävien suorittamiseen
5. Parannuksia tuottavuuteen, tehokkuuteen ja tuloksellisuuteen	5. Uudenlaisia yhteistyön muotoja työntekijöiden kesken
6. Talous, jossa ei rajakustannuksia	6. Teollisuudenalojen ja uusien "älykkäiden" tehtaiden - ja töiden - paluu takaisin alkuperäismaahan
7. Innovatiivisia tuotteita ja palveluita, runsaasti mobiilisovelluksia "elämää helpottamaan"	7. Mahdollisuus löytää uusia tapoja jakaa tuottavuuden kasvua (työajan lyhennys)
8. Uudenlaisia mahdollisuuksia itsenäiseen tuotantoon, mikrotehtaot	8. Mahdollisuuksia sosiaaliseen emansipaatioon, taloudellisen mallin suuntaaminen vertaistalouteen ja yhteiseen hyvään ("post-kapitalistinen yhteiskunta")
HEIKKOUEDET	UHAT
1. Kasvu ilman työpaikkoja, tulevaisuus ilman työpaikkoja	1. Valtava keskitason osaamisen työpaikkojen katoaminen (tietokoneistuminen)
2. Valtavan voimakkaiden oligopolien syntyminen, uuden maailman datan haltijat	2. "Missä vain, milloin vain" -työn yleistyminen; työn ja vapaa-ajan välisen rajan hämärtyminen johtaa stressiin ja loppuunpalamiseen
3. Vallan ja vaurauden keskittyminen arvoketuissa (ja vastaavat menetykset muille yrityksille, teollisuudenaloille ja valtioille)	3. Työntekijät menettävät oman osaamisensa ja ammattitaitonsa sekä vapaan tahtonsa hallinnan (joutuvat osiksi koneistoa)
4. Toistuvia ongelmia säätely-, hallinto-, työ- ja verostandardien noudattamisessa	4. Digitaalinen työnjohto ja valvonta; riski molemminpuoleisen luottamuksen menettämiseen työntekijän ja johdon väliltä
5. Luontaisille riskeille altistuvan yksityisen datan suojaaminen	5. Töiden ja asemien prekarisaatio, täydellinen riippuvuus "datamastereista"
6. Yksilön käytöksen, työ- ja kulutustottumusten, sosiaalisten ja kulttuurillisten mieltymysten "algoritmisointi"; yksilön standardisoiminen	6. Kollektiivisen toiminnan ja työelämän suhteiden heikkeneminen
7. Keskiluokan näivettyminen ja yhteiskunnan polarisoituminen pienen huipputason työntekijöiden luokan ja laajan alatasen työntekijöiden luokan välillä	7. Taidot ja koulutus/työn kysyntä eivät kohtaa
8. Alimitoitettu investointi ja digitaalisten työkalujen käyttö yhteiskunnan alimpiin tuloluokkiin kuuluvien osien sosiaalisesti emansipoimiseksi	8. Epätasa-arvoisuuden pahentuminen, palkkakehityksen pysähtyminen
	9. "Digitaalinen Taylorismi" ja uuden digitaalisen kaleerijaluokan syntyminen (crowdsourcing); työntekijöiden maailmanlaajuinen kilpailu työpaikoista, jotka eivät vaadi paikallaoloa kasvokkain
	10. Verokannan ja sosiaalivakuutusten rahoituksen eroosio

Berger & Frey (2016) toteavat, että tähän mennessä tietotekniikka ei ole selkeästi vähentänyt työvoiman tarvetta, koska samanaikaisesti vähemmän teknologiakeskeiset alat, esimerkiksi terveydenhuolto, hallinto ja henkilökohtaiset palvelut, ovat kasvaneet. Degrysen (2016) tavoin Berger ja Frey toteavat, että on vielä hyvin epävarmaa, miten digitalisaatio työpaikkoihin tulevaisuudessa vaikuttaa. Autor (2015) korostaa, että usein koneiden kyky korvata ihmistyövoimaa yliarvioidaan. Hänen mukaansa tulevaisuuskuviissa ei huomioida riittävästi automaation ja työvoiman vuorovaikutuksen merkitystä tuottavuuden kasvussa, ja toisaalta aliarvioidaan intuition ja inhimillisen arvion osuutta työtehtävissä, jolloin niiden digitalisointi onkin oletettua vaikeampaa.

Berger & Frey (2016) arvioivat kuitenkin, että tulevina vuosina tilanne voi muuttua, kun teknologiaa ja automatisaatiota aletaan hyödyntää kasvavassa määrin myös edellä mainituilla, aiemmin vähän teknologiaa hyödyntäneillä aloilla. Tämän seurauksena on odotettavissa tuottavuuden parantumisesta, mutta tästä saatavat hyödyt voivat jakautua hyvin epätasaisesti yhteiskunnassa. Kirjoittajat korostavat koulutukseen, työmarkkinoihin ja verotukseen kohdistuvien politiikkatoimien merkitystä, sekä digitalisaation hyödyntämiseksi tuottavuuden parantamisessa että siitä mahdollisesti seuraavien ongelmien välttämiseksi. Vähemmän koulutetuilla, rutiinitöitä tekeville henkilöillä ja suurten kaupunkien ulkopuolella asuvilla arvioidaan olevan heikommat mahdollisuudet työllistyä digitalisaation edetessä, joten koulutusta tulisi suunnata hoivatyötä, luovuutta ja vuorovaikutusta edellyttäviin töihin, ja toisaalta työvoiman liikkuvuutta tulisi helpottaa. Berger & Frey toteavat, että uusia työpaikkoja syntyy tulevaisuudessa kiihtyvää tahtia isoissa kaupungeissa yliopistojen ja teknologiayritysten läheisyydessä, kun taas voimakkaimmin työpaikkoja katoaa muilla alueilla. Yhden korkean teknologian alan työpaikan on arvioitu luovan viisi uutta muun alan työpaikkaa.

Digitalisaation luomat mahdollisuudet ja haasteet ovat erilaisia erikokoisille ja -tyyppisille yrityksille. Näitä erilaisia näkökulmia esitetään kuvassa 5.

### Kuva 5. Digitaalisen muutoksen vaikutusalueet (Parviainen et al. 2017)



Digitaalisen muutoksen / digitalisaation vaikutukset ja siten organisaation tavoitteet voivat liittyä kolmeen eri näkökulmaan:

- Sisäinen tehokkuus: paremmat sisäiset toimintatavat ja uudelleen suunnitellut prosessit digitaalisia keinoja / työkaluja hyödyntämällä.
- Ulkoiset mahdollisuudet: esimerkiksi uudet liiketoimintamahdollisuudet nykyisellä liiketoiminta-alueella (uudet palvelut, uudet asiakkaat).
- Disruptiivinen muutos: digitalisaatio muuttaa kokonaan organisaation roolia ja / tai liiketoimintaa.

Suuret globaalit yritykset ovat tyypillisesti jo pitkän ajan kuluessa pyrkineet kehittämään kustannustehokkuutta mm. automatisaation ja prosessien digitalisaation kautta ja huomioineet digitalisaation strategioissaan. Ne ovat myös kyenneet tarjoamaan asiakkailleen kokonaisvaltaisia ratkaisuja. Toisaalta taas start-up yritykset kykenevät tarttumaan nopeasti ja joustavasti

uusiin mahdollisuuksiin. Digitalisaation (esim. alustat ja lohkoketjuteknologia) myötä myös verkostoituneet pienemmät toimijat kykenevät haastamaan globaalit yritykset.

Pienten ja keskisuurten yritysten näkökulmia tarkasteltiin Tiedolle tehdyssä selvityksessä (Parviainen et al. 2016). Työssä selvitettiin olemassa olevien julkaisujen ja kirjallisuuden perusteella yritysten ja valtionhallinnon eri toimijoiden rajapintoja sekä niissä olevia ongelma-kohtia tai työlääksi koettuja asioita. Haastattelujen ja muiden lähteiden mukaan työlämpiä asioita PK-yrittäjille olivat kuittien käsittely (kirjanpito ja verotus), raportointi- ja ilmoitusvelvollisuudet, sekä lupa-asiat. Kuittien käsittelyn digitalisointiin on jo meneillään kehityshankkeita ja käytettävissä on sovelluksia, joista kaikki yrittäjät eivät kuitenkaan tunnu olevan tietoisia.

## **Työn pirstaloituminen**

Digitalisaation on useassa lähteessä arveltu vaikuttavan siten, että työ pirstaloituu ja että yhä useammat saavat toimeentulonsa yhdistelmästä monia lähteitä, esimerkiksi osa-aikaisista työsuhteista ja mikroyrittäjänä toimimisesta. Esimerkiksi käynnissä olevan Sitran ja Demos Helsingin Työ 2040 –skenaariotutkimuksen (Sitra, 2016) työpajoissa käytettiin yhtenä tarkastelun reunaehtona sitä, että vain 30 % työllisistä saisi työtulonsa yhdestä lähteestä, eli verokortilla on vain yksi organisaatio.

Yhtenä epätyypillisen työsuhteen muotona arvioidaan itsensä työllistämisen yleistyvän tulevaisuudessa, mm. alustatalouden tarjotessa uusia mahdollisuuksia. Pärnäsen (2014) mukaan vuonna 2013 Suomen työmarkkinoilla oli 152 000 itsensä työllistävää 15-64-vuotiasta (n.6 % kaikista työllisistä). Itsensä työllistäjien määrä kasvoi vuodesta 2000 vuoteen 2013 noin 32 000 hengellä, vaikka maatalousyrittäjien määrä ajanjakson aikana vähentyi. Itsensä työllistäjien yleisimmät ammattiryhmät Suomessa ovat rakennustyöntekijä ja palvelutyöntekijä (esim. kampaajat, parturit ja kosmetologit). OECD:n datan<sup>1</sup> mukaan Suomessa 13,5 % työllisistä oli vuonna 2013 itsensä työllistäjiä. OECD-datassa on huomioitu myös yli 64-vuotiaat. Suomen kaikilla lähialueilla on itsensä työllistäjiä Suomea vähemmän (Norja 7,0 %, Venäjä 7,3 %, Tanska 9,0 %, Viro 9,2 % ja Ruotsi 10,6 %). Suuri osuus itsensä työllistäjiä on esimerkiksi Puolassa (21,8 %), Italiassa (25,1 %) ja Kreikassa (36,9 %). Tilasto ei kuitenkaan huomioi muun palkkatyön ohella yksinyrittäjänä toimivia, joten sen perusteella on vaikea arvioida muutoksia työn pirstaloitumisessa. OECD:n Policy briefissä (OECD, 2016) todetaan myös haaste työn pirstaloitumisen tarkastelusta nykyisillä tietolähteillä, joissa ei erotella itsensä työllistämisen eri muotoja (sivutyö, päätyö tai ajoittain esimerkiksi määräaikaisten työsuhteiden ohella).

Itsensä työllistämiseen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu laajasti. Blanchflower (2000) tarkasteli itsensä työllistämisen roolia ja vaikutuksia OECD maissa. Tutkimuksessa ei löytynyt tukea yleiselle oletukselle siitä, että työttömyyden kasvu lisäisi itsensä työllistäjien määrää, ennemminkin päinvastoin. Hän totesi myös aineiston perusteella, että todennäköisimpiä itsensä työllistäjiä ovat vähiten koulutetut, mutta myös korkeimmin koulutetuilla todennäköisyys itsensä työllistämiseen on suhteellisen korkea. Simoes, Crespo & Moreira (2015) kokosivat kattavassa kirjallisuuskatsauksessa tutkimustietoa mekanismeista, jotka johtavat itsensä työllistämiseen. He korostavat, että tämä ymmärrys luo tärkeän pohjan politiikkatoimien suuntaamiseksi itsensä työllistämisen edistämiseksi ja toisaalta siihen liittyvien riskien vähentämiseksi. OECD:n raportissa ”The missing entrepreneurs 2015” (OECD, 2015a) tarkastellaan itsensä työllistämistä ja yrittäjyyttä erilaisten väestöryhmien kannalta (naiset, nuoret, seniorit, työttömät ja maahanmuuttajat). Raporttiin on myös koottu lukuisia esimerkkejä tavoista tukea yrittäjyyttä eri maissa sekä suosituksia politiikkatoimista.

<sup>1</sup> <https://data.oecd.org/emp/self-employment-rate.htm>

OECD:n Policy briefissä (OECD, 2016) ja Ison-Britannian parlamentin Key Issues-julkaisussa (UK Parliament, 2015) todetaan, että vaikka useat selvitykset osoittavat itsensä työllistäjien olevan tyytyväisiä työmuotoonsa, täytyisi itsensä työllistäjien turvaa parantaa, etenkin jos työmarkkinat alkavat muuttua vahvemmin keikkatyötä suosiviksi. Usein itsensä työllistäjien tulot ovat heikommin ennustettavissa, heillä on heikompi sosiaaliturva sekä heikommat mahdollisuudet kouluttautua ja saada lainaa kuin perinteisissä työsuhteissa olevilla. Erityisen haastava tilanne on vähän koulutetuilla ja matalapalkkaisilla itsensä työllistäjillä.

Itsensä työllistämiseen ja työn pirstaloitumiseen liittyvän tutkimuksen kartoitusta hankaloittaa osaltaan siihen liittyvien termien käytön kirjavuus ja vakiintumattomuus. Pärnänen (2014) käyttää käsitettä ”itsensä työllistäjä” kokoavana terminä alaryhmille yksinyrittäjät, ammatinharjoittajat, freelancerit ja apurahansaajat. Paltan raportissa (Palta, 2016) todetaan itsensä työllistämisen, freelance-töiden, kevyt-yrittäjyyden ja keikkatöiden lisääntyvän, kun globaalisessa verkostotaloudessa yritykset hakevat joustoa asiakaskysynnän ja liiketoimintaympäristön heilautteleman työvoiman tarpeelle. Tieteellisessä kirjallisuudessa mikroyrittäjyys-käsitettä on puolestaan käytetty pääasiassa kehitys- ja kehittyvien maiden työllisyyden ja toimeentulon tutkimusten yhteydessä (esim. McPherson, 1996; Liedholm & Mead, 2013; Page & Söderbom, 2015). Vaikka nämä toimintaympäristöt poikkeavat paljon Suomesta, voivat jotkut tutkimuksissa esitetyt näkökulmat olla hyödyllisiä myös työn muutoksen tarkastelussa Suomen osalta. Page & Söderbom (2015) toteavat esimerkiksi, että suurempien yritysten tuottavuus ja niiden maksama palkkataso on selkeästi korkeampi kuin mikro- ja pienten yritysten ja että odotukset pienten yritysten vaikutuksista työllisyyteen ovat usein ylimitoitettuja, koska niiden keskuudessa konkurssien ja lakkautusten osuus on suhteellisen korkea.

### **Automatisaatio**

Elinkeinoelämän valtuuskunnan (EVA) raportissa ”Robotit töihin: Koneet tulivat – mitä tapahtuu työpaikoilla?” (Andersson et al. 2016) arvioidaan, että Suomessa 7 % nykyisistä työpaikoista voidaan korvata automatisaatiolla 20 vuodessa. Raportissa muistutetaan, että tulevaisuudessa syntyviä täysin uusia, ihmisten tekemiä töitä voi tällä hetkellä olla jopa vaikea kuvitella. Mahdollisina uusina ammatteina mainitaan mm. itseohjautuvan liikenteen suunnittelija, 3D-elinten agentti ja tekoäly-vuorovaikutuksen valmentaja. Uuden teknologian kehittämisessä tarvitaan useiden erilaisten osaamisalueiden työntekijöitä. Työtehtävät, joissa tarvitaan kykyjä ongelmanratkaisuun ja monimutkaiseen viestintään, hoituvat todennäköisimmin jatkossakin ihmisten toimesta.

Esimerkiksi välittömästi potilastyöstä robotiikalla voidaan korvata vain osa. Vaikka robotti voi nostaa tai siirtää vuodepotilaan, liittyy hoitotyöhön edelleen merkittävästi tehtäviä jotka edellyttävät inhimillistä arviointia ja vuorovaikutusta.

Automaation kannalta on oleellista tarkastella myös sitä, missä tehtävissä ihmisellä on suhteellinen etu koneeseen nähden. Työn kysynnän lasku johtaa palkkojen laskuun, jolloin kannattaa innovoida sellaisia tehtäviä, joissa ihmiset ovat konetta parempia. Työmarkkinoiden toimivuuden takaamiseksi tarvitaan sekä aikuiskoulutusta että liikkuvuuden edistämistä työmarkkinoilla.

### **Työntekijöiden taidot ja taustatekijät**

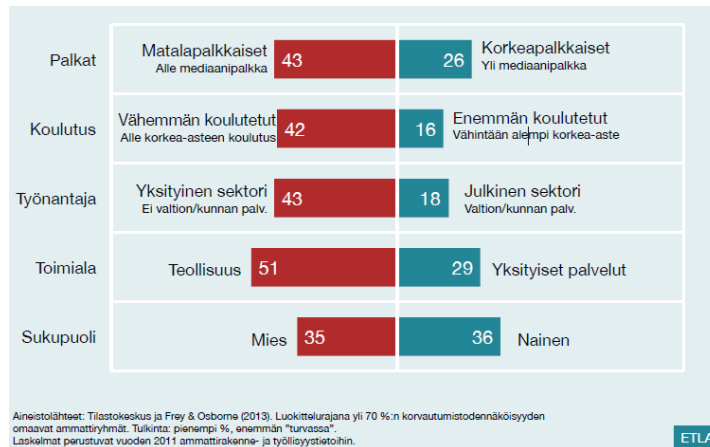
Tietotekniikka auttaa tulevaisuudessa ihmisiä vastaamaan helpommin yhä useampiin kysymyksiin, mikä asettaa vaatimuksensa kysymysten muotoilulle. Muun muassa tällaisia taitoja on tarpeen oppia jo peruskoulussa. Toisena tärkeänä tekijänä nostetaan esiin autonomia. Työntekijöiden on tärkeää osata priorisoida tehtäviä ja johtaa omaa työtään. Ihmisiä ei vält-



tämättä tarvita enää hallinnointiin (management), mutta johtamisessa (leadership) tarve on edelleen olemassa. Johtajasta tulee enemmän valmentaja.

Taustatekijöittäin tarkasteltuna muutospaineet kohdistuvat eniten matalapalkkaisiin, vähemmän koulutettuihin, yksityisellä sektorilla töissä oleviin ja teollisuustyöntekijöihin; sukupuolten välillä ero on vähäinen (Kuva 6).

**Kuva 6. Työn muutospaineet taustatekijöittäin (Pajarinen & Rouvinen, 2015)**



Tärkeimpinä tulevaisuuden työelämätaitoina EVA:n raportti (Andersson et al. 2016) nostaa esiin seuraavat:

- Vuorovaikutus ja viestintä (tunneäly, empatia, kuuntelu)
- Itsensä johtaminen, priorisointi ja keskittyminen
- Kokeilevuus, nopea oppiminen ja oppimistavoitteen määrittely
- Yrittäjähenkisyys asenteena ja taitona pyrkiä uuteen
- Luovuus, vaihtoehtojen etsiminen ja lateraalinen ajattelu

## 2.2 Suomi

Suomessa Arjen tietoyhteiskunnan neuvottelukunta julkaisi vuonna 2010 kansallisen digitaalisen agendan vuosille 2011-2020 "Tuottava ja uudistuva Suomi" (Arjen tietoyhteiskunnan neuvottelukunta, 2010). Agendassa nostettiin jo tuolloin selkeästi esille tiedon avoimuuteen, jalostamiseen ja hyödyntämiseen liittyviä näkökulmia, osaamisen kehittämisen tarpeita sekä johtamiseen kohdistuvia muutostarpeita.

Esimerkiksi ETLAn arvion mukaan tietotekniikan kehittyminen ja käyttö kasvavat niin voimakkaasti, että ne uhkaavat enemmän kuin joka kolmatta työpaikkaa Suomessa seuraavan vuosikymmenen, kahden kuluessa (Kauhanen et al. 2015).

Euroopan ammatillisen koulutuksen kehittämisskeskuksen (Cedefop, 2016) yleisen ammatteja ja koulutustarpeita koskevan ennusteen mukaan Suomi on ainoa maa Euroopassa, jossa ei ole puutetta tietotekniikan osaajista. Kaikkialla muualla työmarkkinoilla on kysyntää tietotekniikkaan ja yleisestikin luonnontieteisiin liittyvillä aloilla. Suomen kohdalla tarvetta olisi erityisesti lääketieteen, terveydenhuollon, sosiaali- ja opetusalan sekä liikkeenjohdon ammattilaisista. Tähän vaikuttaa ikääntyvä väestö ja se, että hoito- ja opetusalan henkilöstössä on melko suuri osuus lähivuosina eläkkeelle siirtyviä. Ylitarjontaa Suomessa arvioidaan olevan sihteereistä ja myynti- ja markkinointitehtävissä toimivista sekä arkkitehteistä ja suunnittelijoista.

Työllisyyden arvioidaan Suomessa kohenevan vuosien 2016 ja 2025 välillä. Suurin kasvu tapahtuu liikealalla ja palveluissa korkea-asteen tutkintoa edellyttävissä töissä. Raportissa ei ole kiinnitetty erityistä huomiota digitalisaation vaikutuksiin työllisyyteen ja osaamistarpeisiin, vaikka osaltaan varmasti suuri tarve luonnontieteiden osaamiselle Euroopassa tätä jo heijasteleekin.

Pulkka (2016) toteaa kirjoituksessaan Kansaneläkelaitoksen tutkimusblogissa, että työelämän epävarmistuminen vaikuttaa erittäin todennäköiseltä, vaikka teknologinen kehitys ei johtaisikaan massatyöttömyyteen. Hän arvioi tämän olevan seurausta erityisesti teknologisten läpimurtojen aikaansaamasta työpaikkojen vähenemisestä esimerkiksi kuljetus- ja logistiikkaaloilla, sekä alustatalouden yleistymisestä. Tästä johtuen hän toteaa, että ”2030-luvun sosiaalipolitiikan tulisi turvata työvoiman mahdollisimman joustava liikkuvuus epävarmimpien työsuhteiden, itsensä työllistämisen ja koulutuksen välillä”.

Ailisto et al. (2016b) esittelevät raportissaan digitaalisia palveluekosysteemejä ja -alustoja koskeneen selvityksen tuloksia. Digitaalinen palvelualusta on enemmän kuin pelkkä kauppa- paikka. Palvelualustalle on ominaista, että se mahdollistaa kolmansien osapuolten tekemät, alustan arvoa ja hyötyä kaikille osapuolille lisäävät innovaatiot. Digitaalisilla alustoilla tarkoitetaan tietoteknisiä järjestelmiä ja niihin liittyviä yhteisiä toimintaperiaatteita, joilla eri toimijat – käyttäjät, tarjoajat ja muut sidosryhmät – yhdessä toteuttavat lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Alustoille on ominaista se, että eri toimijat luovat, tarjoavat ja ylläpitävät toisiaan täydentäviä tuotteita ja palveluita eri jakelukanaviin ja markkinoille yhteisten pelisääntöjen ja käyttäjäkokemusten puitteissa. Alustat tapaavat sitouttaa ja houkuttaa eri toimijoita verkostovaikutusten tuottamilla taloudellisilla hyödyillä.

Kartoituksen tuloksena muodostui selkeä käsitys siitä, että yritykset tiedostavat digitaalisiin alustoihin ja palveluekosysteemeihin liittyvän murroksen ja sen merkityksen, vaikkakin yritysten omat suunnitelmat ja strategiat ovat vasta muotoutumassa. Vakiintuneilla yrityksillä ei ollut suunnitelmia johtavan alustatoimijan roolin ottamiseksi omalla alallaan. Yrityksillä on kyllä teknisiä valmiuksia ja myös sopimusmalleja verkoston sisäiseen tai kuluttajarajapintaan. Sen sijaan digitaalisia alustoja tai avoimia rajapintoja laajemmin hyödyntäviä liiketoiminta- ja ansaintamalleja ei ole juurikaan toteutettu. Suunnitelmia tähän suuntaan on niin ikään vain harvoilla yrityksillä. Esteitä digitaalisten alustojen soveltamiselle vakiintuneiden yritysten silmissä ovat a) omien resurssien riittämättömyys esim. toimialan alustatoimijaroolin ottamiseen, b) näkemys omasta roolista ”laitefirmana”, c) asiakkaiden konservatiivisuus (todellinen tai oletettu), d) näkemys, että alustatalous ”ei koske meidän alaa” näkyvässä tulevassa tulevaisuudessa. Uusilla kasvuyrityksillä sen sijaan on kunnianhimoisempia suunnitelmia alustatoimijan roolin ottamisesta.

Käynnissä olevassa Dialogi, työ ja tulevaisuus -hankkeessa (Dufva et al. 2016) tavoitteena on luoda selkeä ja havainnollinen tilannekatsaus keskeisistä tulevaisuuden työhön liittyvistä teemoista olemassa olevaan aineistoon pohjautuen. Hankkeen lopputuloksena on tarkoituksena luoda 3-4 vaihtoehtoista kuvausta tulevaisuuden työstä sekä konkreettisista toimenpiteistä, joihin eri sidosryhmät voivat ryhtyä haluttujen tulevaisuuskuvioiden toteuttamiseksi. Hankkeessa on toistaiseksi tunnistettu merkittäviä tulevaisuuden työhön vaikuttavia tekijöitä, kuten digitalisaatio, väestömuutokset ja ikääntyminen sekä talouskriisi. Hyvin laajaa ja monitahoista työn tulevaisuuden muutosta on tutkimuksessa hahmotettu seitsemän eri näkökulman kautta:

1. Työn sisältö: tuottamisesta merkityksellisyyteen
2. Organisaatiot: pysyvistä väliaikaisiin
3. Osaaminen: erillisestä investoinnista jatkuvaan työssä oppimiseen

4. Toimeentulo: Ansiotyöstä ja valtiotason turvaverkoista monityöhön ja yhteisöllisiin turvaverkkoihin
5. Kansantalous: kilpailukyvästä kestävyyteen
6. Yhteiskunnalliset rakenteet: syrjäytymisen ehkäisystä monimuotoiseen yhteiskunnalliseen osallistumiseen
7. Työtilat: pysyvistä liikkuviin ja virtuaalisiin

Hankkeen etenemistä ja aihepiiriin liittyvää pohdintaa voi seurata ajantasaisesti hankkeen blogissa osoitteessa <https://tyontulevaisuus.fi/blog/>

## 2.3 OECD-maat

OECD:n Policy Briefissä (2016) todetaan, että työelämän polarisaatiota tulee tapahtumaan useimmissa OECD-maissa: vaativien ja ei-vaativien ei-rutiinistöiden määrä kasvaa (tehtävät, joissa tarvitaan ongelmanratkaisua ja ihmisten välistä vuorovaikutusta), mutta kaikenlainen rutiinityön määrä vähenee. Ennuste on, että jopa puolet teollistuneiden maiden töistä voidaan korvata koneilla seuraavan 10-20 vuoden aikana (Frey & Osborne, 2013). Tätä näkemystä on kuitenkin kritisoitu turhan yleistäväksi, koska työn sisältö voi olla saman nimekkeenkin sisällä hyvin erilaista ja työtehtävissä on jo pitkän ajan kuluessa tapahtunut merkittäviä muutoksia. Työtehtävien sisältöjä tarkemmin arvioinut selvitys totesi, että Suomessa vain 6 % työpaikoista olisi korvattavissa automatisaatiolla. Saman selvityksen mukaan noin 20 %:ssa työtehtävistä Suomessa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Maissa, joissa automatisaatio on jo edennyt melko pitkälle, muutos ei tule olemaan yhtä raju kuin maissa, joissa vielä suoritetaan tänä päivänä melko paljon rutiininomaisia manuaalisia tehtäviä.

Useissa selvityksissä (Berger & Frey, 2016; OECD 2015b) todetaan, että ICT sektorille tuskin suoraan syntyy vastaavaa määrää uusia työpaikkoja kuin mitä digitalisaation myötä on vaarassa hävitä. Kuitenkin teknologisten sovellutusten kehittymisen myötä sekä digitalisaation seurauksena kustannusten laskun ja tulojen kasvun ansiosta lisääntynyt kysyntä voi tukea muiden sektoreiden kasvua. Teknologian käyttöönoton nopeutta saatetaan myös yliarvioida: muutos tapahtuukin ennusteita hitaammin, jolloin myös korvaavia työpaikkoja ehtii syntyä paremmin poistuvia korvaamaan. Digitalisaatio saattaa myös aiheuttaa työaikojen lyhenemistä työpaikkojen voimakkaan vähentymisen sijaan.

Maiden välillä on suuriakin eroja siinä, kuinka suuria muutoksia työelämän rakenteisiin digitalisaatiosta seuraa. Muutokset riippuvat työn organisoinnista, teollisuuden rakenteesta ja työvoiman osaamis- ja koulutustasosta eri maissa.

Muutosten seurauksena arvellaan joustavuuden ja epävarmuuden kasvavan, mm. alustatalouden työpaikkojen määrän lisääntyessä. Nykyisin koottavista tilastoista ei ole saatavilla aineistoa, jonka perusteella voisi seurata uudenlaisten alustatalouden työpaikkojen lisääntymistä ja tutkia siihen liittyviä ilmiöitä, esim. mahdollisesti lisääntyvää epävarmuutta ja tämän vaikutusta työntekijöiden elämään.

Työelämän järjestelmät (minimipalkkasopimukset, vakuutukset, verot, edut) eivät sovellu kovin hyvin monen työn tekijöille ja yksinyrittäjille, joiden määrän etenkin joillain aloilla arvelaan kasvavan digitalisaation myötä. Eläke-, vanhempain- ja sairausajan etuudet yrittäjille ovat monissa maissa pienempiä tai vapaaehtoisten vakuutuksien varassa (OECD, 2016).

Raportissaan El-Darwiche et al. (2013) arvioivat, että digitalisointi tuotti vuonna 2011 globaalisti 6 miljoonaa työpaikkaa ja US\$ 193 miljardin taloudellisen vaikutuksen. Raportissa tode-

taan kuitenkin, että digitalisoinnin vaikutukset jakautuvat maiden ja sektoreiden välillä epäta-  
saisesti: Kehittyneet taloudet saavuttavat digitalisaation kautta pääasiassa tuottavuuden nou-  
sua ja taloudellista kasvua, mutta vaikutukset työllisyyteen voivat olla negatiivisia (Kuva 7).

### Kuva 7. Digitalisaation vaikutus kehittyneillä markkinoilla eri teollisuudenaloil- la kasvuun, tuottavuuteen ja työvoiman määrään (EI-Darwiche et al. 2013).

#### Digitization impact on output, productivity, and employment

Impact by Industry, Developed Markets<sup>1</sup>

Sector	Industry output (% growth)	Industry productivity (% growth)	Industry employment (implied)
Financial Services	1.98	2.82	↓
Manufacturing	1.19	1.79	↓
Retail	1.34	0.71	↑
Services <sup>2</sup>	1.27	1.00	↑
Hospitality	1.52	0.41	↑

Analyysi on tehty Australian, Saksan, Norjan, Ruotsin, Iso-Britannian ja Yhdysvaltojen aineis-  
tojen pohjalta.

## 2.4 Ruotsi<sup>2</sup>

Ruotsissa Stiftelsen för Strategisk Forskning (SSF) säätiön vuonna 2015 julkaisemassa ra-  
portissa (Fölster, 2015) todetaan, että jos automatisaatio jatkuu Ruotsissa vuosien 2006-  
2011 tahtia, noin 20 vuodessa 36-60 prosenttia työpaikoista katoaa. Ruotsissa työllisyysaste  
on kuitenkin pysynyt hyvällä tasolla jo tapahtuneesta voimakkaasta automatisaatiosta huoli-  
matta, koska tulotason nousun seurauksena kysyntä on kasvanut.

Digitalisaatio myös luo uusia työpaikkoja, mm. digitaalitekniikan rakentamisen ja ylläpidon  
alueille. Esimerkiksi data-asiantuntijoiden työpaikkojen määrän arvioidaan kasvaneen reilulla  
3000 vuodessa. Työllisyytilanteen säilyttämiseksi hyvällä tasolla on tarvittu raportin mukaan  
kuitenkin myös valtion tukitoimia, mm. keventämällä työn ja yrittämisen verotusta.

Raportin mukaan esimerkkejä ammateista, joihin automatisaation ja digitalisaation etenemi-  
sen arvioidaan Ruotsissa vaikuttavan merkittävästi, ovat: teollisuustyö, myyjät, tuote-  
esittelijät, virkamiehet (liiketaloustieteilijä). Uutta työtä syntyy seuraavien mekanismien kautta:

- ”digitaalisen tekniikan luojat” (data-analyytikot, systeemisuunnittelijat, ohjelmoijat, in-  
sinöörit,)
- ”digitaalisten alustojen rakentajat ja hyödyntäjät”
- epäsuorasti digitalisaation seurauksena syntyvä työ (lisääntyneen ostovoiman ja pal-  
veluiden kysynnän kautta)

Aiemmassa SSF:n raportissa (Fölster, 2014) arvioitiin digitalisaation vaikutusta eri ammatti-  
ryhmiin Ruotsissa, soveltaen Freyn ja Osbornen (2013) tutkimuksen lähestymistapaa Ruotsin

<sup>2</sup> Tämän kirjallisuusselvityksen valmistumisen jälkeen Ruotsissa julkaistiin Digitaliseringskommissionen:in loppuraportti: För digitalisering i tiden. Slutbetänkande av Digitaliseringskommissionen (2016), Statens offentliga utredningar SOU 2016:89. [http://www.regeringen.se/4af25c/contentassets/f7d07b214e2c459eb5757cea206e6701/sou-2016\\_89\\_webb.pdf](http://www.regeringen.se/4af25c/contentassets/f7d07b214e2c459eb5757cea206e6701/sou-2016_89_webb.pdf)

olosuhteisiin ja työpaikkojen jakaumaan. Tutkimuksessa arvioitiin, että Ruotsissa on vielä Yhdysvaltoja enemmän teollisuustöitä, jotka on mahdollista automatisoida, minkä vuoksi Ruotsissa jopa 53% tämän päivän työpaikoista voisi korvautua digitaalisin ja automatisoiduin ratkaisuin. Keinoina vähentää digitalisaation negatiivisia vaikutuksia työllisyyteen ja palkka-kehitykseen raportissa esitetään uudistuksia, joilla tuetaan joustavuutta koulutuksessa, yritysten kasvua, liikkuvuutta työmarkkinoilla ja helpotetaan uuden työvoiman palkkaamista.

Ailisto (2016a) käsittelee raportissaan Ruotsin teollisuuden digimurrosta. Tällä hetkellä Ruotsissa on käynnissä viisi merkittävää digitalisaation liittyvää tutkimusohjelmaa: IoT, tuotanto 2030, elektroniikan komponentit, prosessiteollisuuden IT ja automaatio sekä säätiörahoitettu autonomisten järjestelmien ohjelma. Ruotsissa on lisäksi pääministerin aloitteesta nimetty neuvottelukunta, jonka tehtävänä on pohtia ja edistää teollisuuden digitalisaatiota. Teollisuuden digitaalisten alustojen tai alustatalouden kehittäminen sen sijaan ei ole näkyvässä roolissa. Ruotsissa on kuitenkin kehitetty mm. Skype ja Spotify, joka osoittaa, että maasta löytyy kykyä kehittää teknologisia ja kaupallisia ratkaisuja, jotka aiheuttavat digitaalista murrosta.

## 2.5 Saksa

Saksassa on toteutettu useita mekanismeja työllisyyden parantamiseen, kuten julkiset tuet niiden yritysten palkkamenoihin, joihin vaikutukset olivat suurimmat ja olemassa olevat sopimukset työmarkkinaosapuolten välillä. Nämä mekanismit suojelevat kuitenkin yritysten omia työntekijöitä paremmin kuin muita (esim. itsensä työllistäjät). Lisääntyvä epävarmuus ja epävakaus liiketoimintaympäristössä ja työssä on vahvistanut keskustelua tarpeesta uudeltaisesta "työvakuutuksesta" työntekijöiden suojelemiseksi työttömyyttä vastaan, jatkokoulutuksen tarjoamiseksi, työn vaihtamisen helpottamiseksi ja itsensä työllistämiseksi. (Dolphin, 2015)

Saksassa on huomattu digitalisaation vaikutuksia taitoihin: rutiinipäätöksenteon perustuessa enemmän ja enemmän algoritmeille, monien nykyisten työntekijöiden osaamisista tulee arvottomia, ja prosessien suunnittelutaidot tulevat arvokkaammiksi. Tämä trendi on nähtävissä esimerkiksi kaupassa ja logistiikassa. Myös perinteiset arvoketjut ovat jakautumassa kahteen osaan, yrityksen perusliiketoimintaan ja kumppaneihin. Enemmän ja enemmän töitä tehdään osittain itsensä työllistäen. (Dolphin, 2015)

Weber (2016) arvioi makroekonomisen mallin avulla Industry 4.0-skenaarion vaikutuksia Saksan työmarkkinoihin. Tuloksena oli, että Industry 4.0 ei vaikuta merkittävästi työllisyydestä parantavasti eikä heikentävästi. Kasvavan tuottavuuden ja työntekijöihin kohdistuvien suurempien vaatimusten vuoksi palkkataso nousee. Taustalla on kuitenkin suuri muutos, kun lähes puoli miljoonaa työpaikkaa katoaa ja näiden tilalle syntyy uusia työpaikkoja toisille toimialoille ja ammatteihin suunnilleen vastaava määrä. Uutta työtä arvioidaan syntyvän korkeasti koulutetuille tietotekniikan ja tieteen alueilla.

Myös Saksassa käydään kuitenkin vilkasta keskustelua siitä, miten digitalisaatio vaikuttaa työhön ja miten muuttuvassa tilanteessa tulisi toimia. European Observatory of Working Life –sivuston artikkelissa (Vogel, 2015) on esitetty eri lähteiden arvioita muutoksista Saksan työmarkkinoilla: Boston Consulting Group arvioi työllisyyden kasvavan 6%:lla seuraavan 10 vuoden aikana, kun taas ING-DiBa pankki on arvioinut 18,3 miljoonan työpaikan katoavan 20 vuodessa. Saksan työnantajien liitto BDA on esittänyt digitalisaatiota koskevassa julkaisussaan ehdotuksia maan teollisuuden kilpailukykyyn parantamiseksi ja työ- ja yksityiselämän paremmaksi yhdistämiseksi. Ehdotuksia ovat esimerkiksi siirtyminen päivän enimmäistyötun-

timäärän rajoituksesta viikon enimmäistuntimääriin ja määrä-aikaisia työsuhteita koskevan sääntelyn vähentäminen. Työtekijöiden liitto DGB on kritisoinut ehdotuksia voimakkaasti ja vaatii, että epätyypillisissä työsuhteissa työskentelevien asemaa ei saa heikentää.

Saksassa julkaistiin vuonna 2015 tuloksia laajamittaisesta kenttäkokeesta työllistymisen tukemiseksi käyttäytymistieteelliseen lähestymistapaan pohjautuen (Altmann et al. 2015). Kokeilussa lähetettiin yli 13 000:lle vasta työttömäksi ilmoittautuneelle henkilölle esite, johon oli koottu helposti ymmärrettävää tietoa työn hakemisesta, työttömyyden seurauksista ja pyrittiin motivoimaan aktiiviseen työnhakuun. Verrokkiryhmänä oli noin 40 000 vastaavassa tilanteessa olevaa henkilöä, joille esitettä ei lähetetty. Tutkimuksessa havaittiin, että tuesta hyötyivät merkittävästi sellaiset henkilöt, joilla olisi muuten ollut suurempi riski jäädä pitkäaikaisyöttömäksi. Kokeilun kustannukset olivat pienet, joten siinä saadut positiiviset tulokset ovat kiinnostavia.

### 3. DIGITAALISAATION VAIKUTUKSIA VALITUILLA TOIMIALOILLA

Data ja sen jalostaminen tulevat liiketoiminnan keskiöön. Oleellinen kysymys liittyy siihen, kuka voi ja osaa parhaiten hyödyntää dataa oman liiketoiminnan pyörittämiseen. Monessa yrityksessä ei vielä osata hahmottaa, miten tieto tuottaa arvoa ja miten sitä pitäisi käsitellä ja jalostaa, jotta siitä saataisiin oikeata asiakasarvoa.

Teollisen internetin myötä tiedon rooli korostuu (Penttinen, 2015). Ennen fyysiset assetit ovat olleet teollisuudessa kilpailuedun merkittävänä rakentajina. Nyt tulee paljon täysin uudenlaisia tekijöitä ja mahdollisuuksia, jotka tulevat oleellisesti vaikuttamaan yritysten muutostarpeisiin.

Berger & Frey (2016) toteavat, että tähän asti digitalisaatio on vaikuttanut voimakkaimmin aloihin, joissa on aiemminkin hyödynnetty paljon teknologiaa (esimerkiksi valmistava- ja teknologiateollisuus). Tulevaisuudessa he arvelevat digitalisaation vaikuttavan kuitenkin voimakkaammin myös aloihin, joilla aiemmin on hyödynnetty vähemmän teknologiaa, esimerkiksi terveydenhuolto.

Digitalisaatio on jo muovannut merkittävästi esimerkiksi finanssi- ja kaupan toimialoja, mutta kehitys on hyödyttänyt pääasiassa kotimaista tuotantoa tai tuontiliiketoimintaa. Finanssialan Keskusliiton julkaisemassa tutkimusraportissa (Pohjola, 2015) todetaan, että finanssialan yrityksillä on kolme keskeistä keinoa pärjätä kilpailussa:

1. Palvelujen jatkuva kehittäminen. Sen ei tarvitse perustua urauurtaville innovaatioille, sillä suuretkin ideat syntyvät usein sattumanvaraisesti pienempiä ongelmia ratkottaessa.
2. Henkilöstön osaamisen ja toimintatapojen kehittäminen. Osaamista on edistettävä täydentämään ja lisäämään pelkkien digitaalisten palvelujen tuottamaa arvoa asiakkaille. Asiantuntemus ja luottamus ovat finanssialan perinteisiä kilpailuetuja.
3. Sellaisen yrityskulttuurin luominen, jolla voidaan vastata asiakkaiden digitaalisia palveluja koskeviin odotuksiin. Kaikki on digitoitava, mikä on digitoitavissa. Jotta asiassa onnistuttaisiin, pitää tietotekniikan lisäksi investoida myös täydentäviin johtamis-, kanuste- ja palkitsemisjärjestelmiin.

Kaupan toimialasta Solita toteaa katsauksessaan (Solita, 2015), että Suomessa ei ole osattu tai haluttu rakentaa samalla lailla vahvoja konsepteja, joita olisi ruotsalaisten tapaan kopioitu tehokkaasti ulkomaille. Katsauksessa todetaan myös, että digitalisaatio mullistaa kaupan toimintaa paljon vielä tulevaisuudessakin, esimerkiksi analytiikan, big datan, robotiikan, 3D-tulostamisen ja uudenlaisten päätelaitteiden hyödyntämisen kautta. Zalandon Helsinkiin avaama teknologiakeskus<sup>3</sup> osoittaaakin, että suomalainen teknologiaosaaminen, esimerkiksi mobiililaitteisiin liittyen, saattaa kuitenkin houkutellessa kansainvälisiä yrityksiä perustamaan toimintojaan Suomeen.

Palvelualojen Työnantajat Palta ry. toteaa tiedotteessaan (Palta, 2016), että digitalisaatio ravisuttelee yksityisiä palvelualoja lähitulevaisuudessa. Palta julkaisee digitalisaation vaikutuksia tarkastelevan raportin syksyn aikana<sup>4</sup>. Raportissa tarkastellaan tarkemmin digitalisaation toimialakohtaisia vaikutuksia. Selvityksen arvion mukaan yksityisiltä palvelualoilta katoaa

<sup>3</sup> <http://www.talouselama.fi/uutiset/zalando-pestaa-kaksin-kasin-vakea-suomessa-nyt-ylityi-merkittava-rajapyykki-6551482>

<sup>4</sup> Raportti "Digitalisaation palvelualoilla – pysyykö Suomi mukana digikehityksessä?" julkaistu 14.11.2016 [https://www.palta.fi/wp-content/uploads/2016/11/Digitalisaatio-palvelualoilla-Pysyyk%C3%B6-Suomi-mukana-digikehityksess%C3%A4\\_FINAL.pdf](https://www.palta.fi/wp-content/uploads/2016/11/Digitalisaatio-palvelualoilla-Pysyyk%C3%B6-Suomi-mukana-digikehityksess%C3%A4_FINAL.pdf)

260 000 nykyistä työpaikkaa lähivuosikymmeninä suurella todennäköisyydellä. Oikeilla toimenpiteillä työpaikat ovat korvattavissa korkean jalostusarvon tehtävillä, mikäli digitalisaatioon osataan varautua oikein. Nopeimmin muutosten vaikutukset ovat nähtävissä media, televiestintä- ja tietojenkäsittelypalveluissa. Hitaammin muuttuvia aloja arvioidaan olevan logistiikan ja huolto- ja kunnossapitopalveluiden.

Antikainen et al. (2016) kävivät raportissaan läpi massadatan käyttöä ja arvioivat sen liiketoimintapotentiaalia eri toimialoilla. Tämän lisäksi raportissa kartoitettiin massa- ja omadatan sovelluspotentiaalia julkisen sektorin palveluissa sekä näihin palveluihin liittyviä oikeudellisia reunaehtoja. Hankkeen tarkoituksena oli tuottaa digitaalisen kasvuympäristön rakentamiseen tähtäävän hallituksen kärkihankkeen toimissa käytettävää tietoa. Kärkihankkeen tavoitteena on lisätä massadatan hyödyntämistä ja käynnistää omadata-kokeiluja. Lisäksi tutkimushanke tukee EU:n henkilötietoasetuksen pohjalta uudistumassa olevan tietosuojalainsäädännön kansallista valmistelua tunnistamalla tiedon käyttöön liittyviä oikeudellisia reunaehtoja.

Hankkeessa tehdyn kyselyn perusteella energia-alalla toimivat sekä rahoitus- ja vakuutus toimintaa harjoittavat yritykset ovat massadatan hyödyntämisen etujoukoissa. Lähes kolmannes massadataa käyttävistä yrityksistä arvioi massadatan hyödyntämisen vaikuttavan paljon tai hyvin paljon niiden liikevaihdon kasvuun lähitulevaisuudessa. Tärkeimpiä massadatan hyödynnettyjä tietoja olivat yrityksen myyntijärjestelmistä ja yrityksen www-sivujen kautta kerätty data. Massadataa hyödynnettiin eniten päätöksenteossa, asiakas- ja markkina-analyyseissä ja uusien tuotteiden kehittämisessä. Massadatan hyödyntämisen liiketoimintapotentiaalin arvioitiin realisoituvan yleisimmin parempien, tietoon perustuvien päätösten kautta, yrityksen kilpailuaseman ja tuotteiden laadun sekä asiakaskokemuksen paranemisen kautta.

Digitalisaation toimialakohtaisia vaikutuksia on selvitetty lukuisissa tutkimuksissa ja raporteissa, sekä teknologian tuomien mahdollisuuksien että työllisyysvaikutusten kannalta. Tämän erittäin laajan aineiston perusteellinen läpikäynti tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista, joten tarkastelussa keskitytään kahteen Suomelle keskeiseen toimialaan: teollisuus ja liikenne ja logistiikka, joista tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

### 3.1 Teollisuus

Muutos tuo mukanaan tarpeen uudentilaisille ekosysteemeille ja verkostoille. Aiheesta on kirjoitettu paljon myös neljästä teollista vallankumousta (tai Industry 4.0) käsittelevissä lähteissä (esim. Deloitte, 2015; Weber, 2016). Tavaroiden, tiedon ja ihmisten verkottumisen myötä tuotantotavat ja liiketoimintamallit ovat muuttumassa voimakkaasti, ja yhä tärkeämmäksi nousee koko tuotannon arvoketjun hallinta ja johtaminen. Samaan aihealueeseen liittyvät myös teollinen internet ja esineiden internet. Pienten ja suurten yritysten tulisi verkostoitua keskenään ja pyrkiä yhdessä luomaan ratkaisuja, joita yksi yritys harvoin kykenee tekemään. Parhaimmillaan IoT tuottaa verkkoon kytketyistä asioista ja tuotteista älykkäitä ekosysteemejä, joihin eri tahot ja yritykset voivat liittyä.

Teollisuusyritykset ovat perinteisesti tottuneet työskentelemään alihankkijaverkostojen kanssa. Niissä ostaja usein määrittelee ja käskyttää hinnat, aikataulut ja toimintatavat. Ekosysteemijattelu kuitenkin vaatii syvempää luottamusta, tiiviimpää ja tasavertaisempaa yhteistyötä ja yhteistä tuotekehitystä.

Ailisto et al. (2015) kuvaavat Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarjaan kuuluvassa raportissaan ”Suomi – Teollisen Internetin Piilaakso” kehittämisen kannusteita ja esteitä sekä työllisyysvaikutuksia Suomen taloudessa. Selvitystyössä on kooste erilaisista



skenaarioista ja vaikutuksista, Suomen vahvuuksista ja heikkouksista sekä näihin liittyvistä toimenpidesuosituksista. Hankkeen keskeinen painotus on suomalaisessa valmistavassa teollisuudessa, mutta työssä käsiteltiin teollisuuden lisäksi myös muita keskeisiä elinkeinoelämän alueita (mm. energia, liikenne ja logistiikka, kauppa, kiinteistöt ja infrastruktuuri) sekä julkisen sektorin toimintaa.

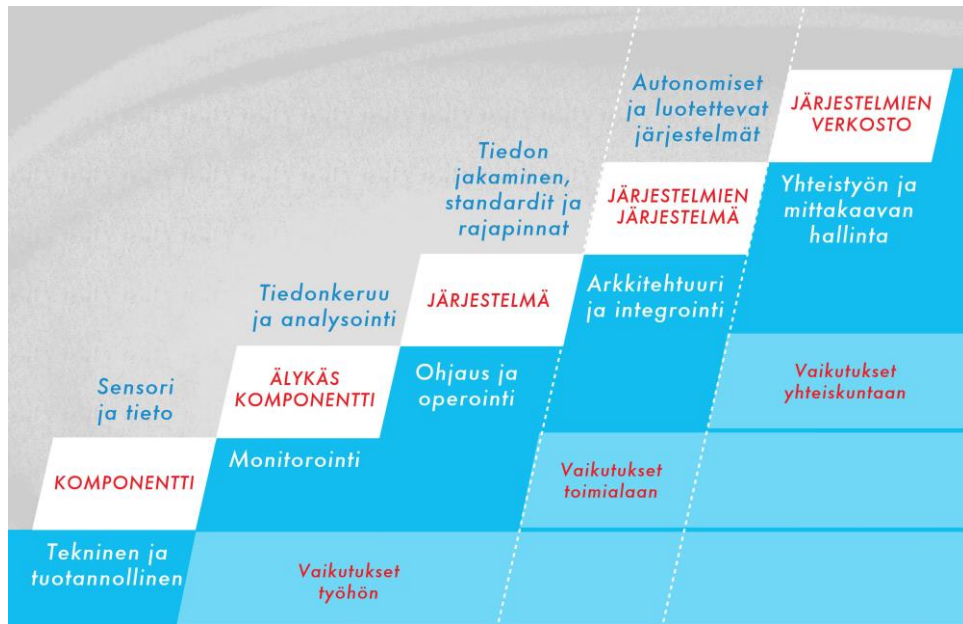
Raportin mukaan verkkoon kytketyt älykkäät tuotteet ja palvelut mahdollistavat yritykselle entistä tehokkaammat toimintatavat, kun reaaliaikainen näkyvyys omiin prosesseihin ja asiakkaan todelliseen tarpeeseen paranevat. Nykyisen liiketoiminnan tehostaminen ja pääoman tehokas käyttö ovatkin ensimmäinen keskeinen tavoite Teollisen Internetin soveltamiselle, ja tämän vaikutukset näkyvät merkittävästi yrityksen kustannuksissa ja tasearvossa. Toinen merkittävä tapa soveltaa Teollista Internetiä on kehittää olemassa olevia tuotteita ja palveluita entistä älykkäämmiksi sisällyttämällä niihin uusia ominaisuuksia, lisäämällä asiakasräätälöintiä ja parantamalla käytettävyyttä. Näin voidaan nostaa nykyisen liiketoiminnan asiakasarvoa, ja sitä kautta saada aikaan yritykselle liikevaihdon ja kannattavuuden kasvua. Nämä tavat ovat kuitenkin vielä inkrementaalista olemassa olevan liiketoiminnan kehittämistä.

Raportissa todetaan, että suurin potentiaali Teollisen Internetin soveltamiselle on uusien markkinoiden luomisessa sekä uuden kilpailun ja kasvun synnyttämisessä nykyisten liiketoimintamallien rinnalle, päälle ja välille. Nämä digitaaliset online-tyyppiset liiketoimintamallit tulevat korvaamaan tai ainakin radikaalisti täydentämään perinteisiä tuote- ja palvelutoiminnan liiketoimintoja. Niiden myötä tullaan näkemään uudenlaisia asiakaskeskeisiä markkinoita ja arvoverkostoja, jotka rakentuvat älykkäiden fyysisten tuotteiden ja palveluiden ympärille.

Suomalaisen Teollisen Internetin lähestymistavan painopisteenä on asiakkaalle merkittävää lisäarvoa tuottavan uuden liiketoiminnan mahdollistaminen Teollisen Internetin teknologioiden ja menetelmien pohjalta. Lähestymistavan tulisi painottaa ennen muuta teollisten yritysten liiketoiminnan kehittämistä Teollisen Internetin pohjalta siten, että ne voivat hakea uusia liiketoimintamahdollisuuksia kokonaisjärjestelmien ja ratkaisujen toimittajina, operaattoreina ja ylläpitäjinä.

Ailiston ja työryhmän selvityksen mukaan Teollisen Internetin arvonluonti perustuu olemassa olevien elementtien ja niitä täydentävien uusien ominaisuuksien tulokselliseen hyödyntämiseen. Verkkoon liitettyjen älykkäiden tuotteiden ja palveluiden hierarkkisia systeemitasoja voidaan kuvata kuvassa 8 esitetyn portaikon avulla. Portaikon askelmia ovat tuote- tai palvelukonseptit: 1) komponentti, 2) älykäs komponentti, 3) järjestelmä, 4) järjestelmien järjestelmä sekä 5) järjestelmien verkosto. Arvonluonnin potentiaali kasvaa siirryttäessä portaikossa seuraavalle askelmalle. Monet suomalaiset yritykset toimivat tasoilla yksi, kaksi ja kolme joko komponentti- tai järjestelmätoimittajana. Avoimia rajapintoja näissä ei juuri ole, vaan tiedon-siirto on toteutettu suljetuissa järjestelmissä. Uudet kasvavat liiketoimintamahdollisuudet tulisi tunnistaa tasoilta kolme, neljä ja viisi, joissa verkostojen osuus tekemiseen ja innovointiin korostuu. Yhteiskunnan tehtävänä on luoda puitteet kaikenkokoisille yrityksille siten, että siirtyminen portaita ylöspäin voidaan toteuttaa suunnitelmallisesti, nopeasti ja mahdollisimman riskittömästi. Siirtyminen portaalta ylöspäin vaatii yrityksiltä uusia strategisia ja operatiivisia liiketoimintakyvykkyksiä (prosessit, tietojärjestelmät, data ja osaaminen) sekä näkemystä ja erityisesti rohkeutta tarttua uusiin mahdollisuuksiin. Pelkkä mahdollisuus ei vielä luo menestystä.

**Kuva 8. Älykkäiden verkkoon kytkettyjen tuotteiden ja palveluiden tasot, niiden tyypilliset piirteet sekä vaikutukset eri toimijoihin (Ailisto et al. 2015).**



Weberin (2016) mukaan neljäs teollinen vallankumous vaikuttaa Saksan työmarkkinoihin pääasiassa ammattien ja työtehtävien muutosten kautta, kun taas vaikutusten työpaikkojen määrään arvioidaan olevan vähäinen. Tehtävät erityisesti tuotannossa koneiden ja laitosten hallinnassa ja ylläpidossa vähenevät, kun taas esimerkiksi tietotekniikan ja tieteiden alueiden palveluissa työpaikkojen määrä kasvaa. Muutos on merkittävä siksi, että työpaikkojen määrä ammatillisen ja matalan koulutustason tehtävissä vähenee ja kasvaa akateemisesti koulutetuille. Tästä syystä koulutuksen organisointiin (myös täydennyskoulutus) kohdistuu suuria paineita. Raportti suosittaa koulutuksen uudistusten suunnittelua kunkin maan koulutus- ja tutkintojärjestelmien vahvuuksien ja heikkouksien analyysin pohjalta. Esimerkiksi Saksan kohdalla tärkeiden muodollisten tutkintojen rinnalle tulisi kehittää joustavia koordinoituja tapoja kehittää uusia (täydentäviä) osaamisia.

Larsson et al. (2014) tutkimuksessa oletettiin, että IT- ja automaatioaloilla tapahtuva tekninen kehitys uudistaa jatkossakin teollisia käytäntöjä. Tekniikka itsessään muuttuu läpinäkyväksi ja on (teoreettisesti) yhtä lailla käytettävissä kaikkialla. Teknologian implementointi on jatkossa se tekijä, joka antaa joillekin tahoille etua toisiin nähden. Taidot ja pätevyys vaikuttavat tämän kilpailuedun saamiseen. Tämä pätee sekä automaatoratkaisuja toimittavaan että niitä käyttävään teollisuuteen.

Eräs digitalisoitumisen vaikutuksista on se, että työ ja yhteistoiminta saavat monenlaisia uusia muotoja, kun tietoa voi jakaa ajasta ja paikasta riippumatta. Vaikutukset eivät hyödytä vain suuria tai perinteisiä toimijoita tietyllä markkina-alueella. Ideoiden synnyttäminen tuotteiksi ja markkinoille on jatkossa helpompaa. Yhteisvalmistus ja -suunnittelu, crowdsourcing, joukkorahoitus ja avoin innovaatio ovat vain esimerkkejä tulevaisuuden konsepteista.

### 3.2 Liikenne

Leviäkangas (2016) toteaa, että liikennesektori ei ole eturintamassa hyödyntämässä digitalisaation mahdollisuuksia, mutta digitalisaatio tulee mullistamaan sektoria vielä merkittäväällä tavalla, koska se liittyy niin keskeisellä tavalla yhteiskunnan toimintoihin ja palveluihin. Liiken-

ne- ja kuljetussektoriin liittyvien eri toimijoiden, tuotteiden ja palveluiden kohdalla on suuria eroja siinä, millä nopeudella ja millä tavoin digitalisaatiota hyödynnetään. Autoteollisuus ja paikkatietoon perustuvat palvelut muokkaavat eturintamassa sektoria ja haastavat perinteiset toimintamallit. Tutkimuksen arvion mukaan muutos liikennesektorilla tulee olemaan vaikutuksiltaan pääasiassa positiivinen, kunhan tarvittavat positiivista kehitystä tukevat muutokset koulutuksen, teollisen toiminnan ja lainsäädännön alueella saadaan toteutettua.

Suomen kohdalla hyötyjä on saavutettavissa erityisesti logistiikan automatisaatiosta, jonka avulla Suomelle tärkeän raskaan vientiteollisuuden (metalli-, paperi-, metsä- ja konepajateollisuus) tehokkuus ja tuottavuus voi nousta. Yritysten kilpailukyvyn parantumisen lisäksi Leviäkangas toteaa liikennesektorin digitalisaation parantavan liikenteen turvallisuutta ja vähentävän liikenteen päästöjä. Henkilöliikenteessä liikennepalvelut (Mobility as a Service, MaaS) ovat herättäneet paljon mielenkiintoa, mutta laajempia käytännön pilotteja tai liiketoimintaesimerkkejä ei vielä ole toteutettu.

Leviäkangas arvioi, että digitaalinen murros on tällä hetkellä käynnissä ensisijaisesti kaupallisten ja teknologisten intressien ajamana ja vähemmän julkisen sektorin tietoisesta politiikasta ja strategian ohjaamana. Suomen politiikkatoimien osalta tutkimuksessa todetaan, että lähestymistapana on enemmän sopeutuminen kuin ennakoivat ja mahdollisuuksien hyödyntämistä selkeästi tukevat toimet.

World Economic Forumin White Paper logistiikasta (World Economic Forum, 2016b) korostaa myös digitaalisen transformaation merkitystä toimialalle. Digitalisaatiolla arvellaan saavutettavan 1,5 biljoonan dollarin hyödyt toimialalle ja tämän lisäksi 2,4 biljoonan dollarin arvoiset sosiaaliset hyödyt. Alalla todetaan olevan tarvetta tehostuksille, kun 50 % rekoista kulkevat paluumatkan tyhjinä. Digitalisaation luomia mahdollisuuksia on myös alettu hyödyntää hitaasti. Raportti esittää viisi keskeistä digitalisaatio-teemaa logistiikkaan liittyen:

1. Digitaalisen tiedon palvelut (kuljetuksiin liitetty data, ”valvontatornit”), joiden avulla tehostetaan toimintaa ja pienennetään kustannuksia
2. Digitaaliset logistiikkapalvelualustat kuljetuksien nopeuttamiseksi
3. Uudet teknologiat kuljetuksien tehostamiseksi (automaattiset liikennevälineet ja dronet sekä 3D-tulostaminen ja joukkoistaminen)
4. Kiertotalouskonseptit logistiikan ympäristövaikutusten pienentämiseksi
5. Logistiikan fyysisten assettien jakaminen (kuljetusvälineet ja varastot)

Liikennekaari<sup>5</sup> on Suomessa käynnistetty merkittävä liikennealan sääntelyyn vaikuttava muutos. Liikennekaari on yksi hallituksen kärkihankkeista, jonka tarkoitus on vähentää liikenteen sääntelyä ja lisätä digitalisaatiota sekä yrittämisen mahdollisuutta. Liikennekaareissa alan markkinoiden sääntely kootaan yhtenäiseksi säännöstöksi. Liikennekaarella on tarkoitus edistää esimerkiksi jakamistalouden mukanaan tuomien mahdollisuuksien hyödyntämistä ja madalletaan alalletulokynnystä.

<sup>5</sup> <https://www.lvm.fi/lvm-site62-mahti-portlet/download?did=200477>

## 4. TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA KIRJALLISUUDESTA

Tässä luvussa esitetään kirjallisuudessa esitettyjä toimenpide-ehdotuksia, joita julkinen sektori voisi toteuttaa digitalisaation tuomaan muutokseen sopeutumiseksi.

Julkisen sektorin on pyrittävä auttamaan digitalisaation aiheuttamaa siirtymistä ammateista ja työtehtävistä toisiin, mahdollisesti myös maantieteelliseltä alueelta toiselle, jotta työvoiman tarpeen suuria rakenteellisia ja ennalta arvaamattomiakin muutoksia voidaan hallita. Julkinen sektori voi esimerkiksi investoida digitalisaatioon, toimia roolimallina, luoda kannustimia ja tarjota rahoitusta, järjestää koulutusta digitaalisten välineiden kehittämiseen ja käyttöön, sekä huolehtia tarkoituksen mukaisesta sääntelystä, infrastruktuurista ja standardisoinnista.

Leviäkankaan (2016) mukaan jokaisen maan tulee löytää oma reseptinsä digitalisaatioon ja siihen sopeutumiseen. Kunkin maan teolliset ja yhteiskunnalliset vahvuudet määrittävät mitkä ovat parhaita toimenpiteitä ja strategioita toteuttaa. Leviäkangas myös arvioi, että Suomen politiikassa lähestymistapa digitalisaatioon on rationaalinen, mutta jossain määrin sopeutuva enemmän kuin proaktiivinen.

### 4.1 Koulutus

Kirjallisuudessa esitettiin seuraavia toimia koulutukseen liittyen:

- Muutoksia koululaisten, opiskelijoiden ja työntekijöiden opetustarjontaan, jotta voidaan varmistaa digitaalisen tulevaisuuden kannalta olennaisten taitojen hankkiminen, kehittäminen ja ylläpito. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Kansallisten koulutusjärjestelmien, yhteistyössä liike-elämän kanssa, pitää tukea dataan liittyvän osaamisen kehittymistä. Koulutuksessa tulee kuitenkin huomioida luonnontieteiden osaamisen ohella tarve käyttäytymistieteiden ja sosiologian osaamisille. Jatkuvan koulutuksen ja osaamisen kehittämisen edistäminen on yksi keino jatkossa pienentää riskiä epätasa-arvoon tulotasoissa. (OECD, 2015c)
- Investoinnit täydennys- ja uudelleen koulutukseen, esimerkiksi oppisopimuskoulutusta ja työssäoppimista tukemalla ja kehittämällä digitaalisia oppimissovelluksia. Alemman tason koulutuksessa vuorovaikutustaitojen, luovuuden ja hoivatyön osuuden kasvattaminen (Berger & Frey 2016)
- Digitalisaatio-suunnitelmien luominen niille sektoreille, joissa digitalisaation vaikutus halutaan maksimoida ja tukea tarvittavien osaamisten ja mahdollistajien kehittymistä suunnitelmien toteuttamiseksi. (El-Darwiche et al. 2013)
- Koulutuksen innovaatiopolitiikka ja koulutuksen kehittäminen (Fölster, 2014)

Kuusisto (2016) esittää lyhyen ja pitkän tähtäimen toimia:

- Lyhyt tähtäin: Data-analytiikan hyödyntäminen työvoimasuunnittelussa ja osaamisen johtamisessa ja kohdentamisessa, ennuste- ja suunnittelumetriikoiden kehittäminen, sekä joustavat ja ketterät työjärjestelyt.
- Pitkä tähtäin: Opetussuunnitelmien uudistaminen, Kannustimia elinikäiselle oppimiselle, sekä teollisuudenalojen ja public-private väliset yhteistyöt.

Tulevaisuuden osaamistarpeita ja työssä oppimista on käsitelty myös lokakuun 2016 kirjoituksissa tyontulevaisuus.fi –blogissa (Dufva et al. 2016). Johtopäätöksenä siinä todetaan, että tarvitaan joustavampaa ja yksilöllisiä opiskelupolkuja tunnustavaa koulutusta, sekä työelämäkeskeisyyttä ja työssä oppimisen tunnustamista. Korkeatasoisen tutkimuksen tuloksia pitäisi kyetä hyödyntämään paremmin osaamisen kehittämisessä ja uuden luomisessa. Blogissa arvioidaan myös, että tulevaisuudessa korostuu enemmän yhteisön osaaminen ja yksilön osaamisen soveltaminen osana kokonaisuutta.

Antikainen et al. (2016) esittävät Massadatan liiketoimintaa ja tehokkaita julkisia palveluja -hankkeen raportissa lopputulemana, että massadatan tehokkaampi hyödyntäminen eri toimialoilla vaatii sekä ymmärrystä sen tarjoamasta potentiaalista että panostusta osaamiseen. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi olisi ensinnäkin suunnattava resursseja osaamisen riittävyden varmistamiseksi datan käsittelyyn, hallintaan ja analytiikan koulutukseen. Teknisten alojen lisäksi on syytä korostaa myös datatalouden yhteiskunnallis-taloudellisen koulutuksen merkitystä. Toiseksi, tarvitaan monialaista massadatan hyödyntämistä edistävää tutkimus- ja innovaatiotoimintaa. Teknisen tutkimuksen lisäksi tarvitaan datan hyödyntämiseen liittyvien laajempien yhteiskunnallis-taloudellisten mekanismien ymmärtämistä. Tämä on yksi edellytys onnistuneelle datapolitiikalle. Myös datan hyödyntämiseen liittyvät palvelukehityskoikeudet voivat toimia yrityksille merkittävänä oppimisolustoina massadatan liiketoimintapotentiaalin valjastamiseksi.

Antikainen et al. (2016) toteavat, että julkisten palveluiden massadata tuottaa hyötyä yksittäisille palvelutuottajille palvelujen tuottavuuden, tehokkuuden, seurattavuuden ja mitattavuuden kautta, ja palvelutuotannon organisaatioille ja verkostoille prosessien, käytäntöjen ja tiedon tehostumisen, läpinäkyvyyden ja jaettavuuden kautta. Palvelujen käyttäjät voivat hyötyä massadatan käytöstä palvelujen laadun, saatavuuden, räätälöinnin ja hallittavuuden paranemisen kautta. Yrityskäyttäjät hyötyvät palveluprosessien avaamisen ja monipuolistumisen kautta. Tällöin erityisesti korkean arvonlisän yritysten mukana olo datan avaamisessa, jalostamisessa ja hyödyntämisessä palveluiden rakentamiseen on tärkeää.

## 4.2 Asenteisiin vaikuttaminen

OECD:n Policy briefissä “Data-driven Innovation for Growth and Well-being – What Implications for Governments and Businesses?” (OECD, 2015c) korostetaan, että tietoon perustuvan innovaatiotoiminnan mahdollisuuksien hyödyntämiseksi tarvitaan julkishallinnon toimia. Tarvitaan menettelytapoja ja ohjausta kannustamaan investointeja dataan, sen jakamiseen ja jalostamiseen sekä esteiden pienentämiseen tiedon vapaan, rajat ylittävän, liikkumisen mahdollistamiseksi, globaalien arvoketjujen muovaamiseksi.

Valtionhallinnossa tämä on tunnistettu ja ryhdytty edistämään ennakoivan rakennemuutoksen hallintaa (ERM)<sup>6</sup>. ERM-lähestymistavassa tunnustetaan, että rakennemuutos on ilmiönä muuttunut ja nopeutunut. Se on jatkuvaa ja arkipäiväinen osa elinkeinorakenteen ja yritysten uudistumista. Rakennemuutosta ei voi poistaa tai pysäyttää, sen sijaan sitä kannattaa yrittää ymmärtää ja hallita, jopa edistää. ERM näkee rakennemuutoksen mahdollisuutena, edistää elinkeinojen uudistumista, aktiivista elinkeinopolitiikka ja yhteistyötä yritysten kanssa, ja sitä kautta parantaa alueiden joustavuutta eli resilienssikykyä ja vähentää aluetalouden ja työllisyyden muutosten haitallisia vaikutuksia ja nostaa kykyä tarttua mahdollisuuksiin.

Toimintatapana ERM tarvitsee vahvistusta sekä alueilla että ministeriössä. Keskeisimmät vahvistamista vaativat asiat ovat (Seija Kiiskilä, 2015):

<sup>6</sup> <http://tem.fi/rakennemuutos>

- Nähdään rakennemuutos myönteisenä asiana
- Osallistetaan laajasti ja otetaan käyttöön uusia työtapoja
- Laaditaan vaihtoehtoisia skenaarioita
- Tehdään joustavampia strategioita ja varaudutaan muutokseen
- Rakennetaan kokeilukulttuuria, otetaan riskejä ja opitaan

### 4.3 Infrastukturi

Kirjallisuudessa esitettiin seuraavia toimenpiteitä infrastruktuurin kehittämiseen liittyen:

- Teknisen infrastruktuurin toteuttaminen digitaaliseen talouteen (digital economy) (Euroopan kattava laajakaistaverkkojen laajennus). (Bouée & Schaible, 2015.)
- Digitaalisten start-up-yritysten esiintuominen. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Korkean turvallisuustason eurooppalaisen pilvipalvelun tutkiminen ja kehittäminen. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Luoda yhteistyössä teollisuuden, kuluttajien ja valtionhallinnon kanssa ICT ekosysteemi, joka tukee digitaalisten palveluiden käyttöönottoa ja käyttöä. (El-Darwiche et al. 2013)

Biotalous ja hyvinvointi & terveys ovat valittu Suomen hallitusohjelmassa painopistealueiksi. Liikenne on digialustojen kannalta myös potentiaalinen sovellusalue, jossa Suomella on edellytykset olla edelläkävijä datan hyödyntämisessä. Myös avoin data voisi olla suomalaisten vahvuutena. Näiden edellä mainittujen sovellusalueiden rakentamisen ohessa Suomen tulisi panostaa jatkuvasti perusteknologioiden, kuten anturi-, 5G- ja IoT-tekniikan kehittämiseen. Näiden teknologioiden yhteenliittyminen ns. kapillaariverkkojen avulla luo markkinan, jossa tietoa kerätään, siirretään, jalostetaan ja sovelletaan kenties 50 miljardista sensorista tai muusta aktiivilaitteesta. Tämän infrastruktuurin skaalautuva, turvallinen ja kustannustehokas hallinta on itsessään kiinnostava liiketoiminta-alue suomalaisille ICT-alan yrityksille.

### 4.4 Rahoitus ja yritysten tukeminen

Julkisen vallan tulisi nähdä murroksen tärkeys, uudistettava koulutusta ja hankintatapoja, poistettava yritysten toiminnan ja kasvun esteitä ja sijoitettava pitkäjänteisesti tutkimukseen ja kehitykseen. Hyväkään tuote tai palvelu ei yksin riitä, vaan lisäksi tarvitaan rahoitusta ja referenssejä (Ailisto et al. 2015). Kirjallisuudessa esitettyjä keinoja rahoitukseen ja yritysten toiminnan tukemiseen olivat:

- Uusien instrumenttien kehittäminen yksityisen sijoitustoiminnan vauhdittamiseksi digitaalisessa taloudessa. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Lippulaivaprojektien esiintuominen oletetun eurooppalaisen taloudellisen yhteenliittymän puitteissa. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Big data -sovellusten esiintuonti tieteellisen ja yritys yhteisöjen kautta. (Bouée & Schaible, 2015.)
- Terävämpi innovaatiopolitiikka, hyvä ”yritysilmapisto” (Fölster, 2014),
- Yrittäjyyden tukeminen ja helpottaminen, mahdollisuus myös osa-aikaiseen yrittämiseen (nopeutetaan uudenlaisen liiketoiminnan syntymistä) (Meyer in: Dolphin 2015)
- Suomella on erinomaiset edellytykset olla edelläkävijä digitalisaation ja automatisaation hyödyntäjänä (hyvä koulutustaso, hyvät ICT-valmiudet jne) → vahva tuki liiketoiminnan kehittymiselle näillä alueilla nopealla aikataululla, jotta tämä vahvuus kyetään hyödyntämään. (Meyer in: Dolphin 2015)

- Suomi voi tarjota mahdollisuuden pilotoida Teollisen Internetin ratkaisuja, toisin sanoen kokeilla niitä todellisessa ympäristössä ennen kaupallista vaihetta. Vahvuutemme ovat ketterät toimintatavat, jotka mahdollistavat nopean soveltamisen, mutta kokeilukulttuuria pitää vahvistaa. (Ailisto et al. 2015)
- Digitaalisen joukkorahoitusalueen perustaminen kokeilujen rahoittamiseksi. Alustan tulee tarjota kohtaamispaikka erilaisille kokeilijoille ja kokeilujen rahoittajille. (Annala et al. 2016)

Dufva & Ahlqvist (2015) selvittivät hankkeessaan sitä, miten tulevaisuustyöstä ja ennakoivista voitaisiin tehdä jatkuvaa toimintaa yksittäisten, rajallisten projektien sijaan. Esimerkkinä uudenlaisesta hallinnollisesta rakenteesta raportissa esitetään USA:n hallinnossa oleva verkosto U.S. Digital Service, jonka toiminta liittyy erityisesti digitalisaation hyödyntämiseen ja käyttöönottoon hallinnossa. Kyseessä on ympäri Yhdysvaltojen hallintoa hajautettu pienten tiimien verkosto, jonka tehtävänä on ratkoa digitaalisiin palveluihin liittyviä ongelmia ja kehittää uusia palveluita ja toimintatapoja hallinnon sisällä. Tiimeissä on alan parhaimpia osaajia, joilla on kokemusta sekä start-up-toiminnasta että toiminnasta suurissa ICT-yrityksissä. Toiminnan pääpaino on käytännön tekemisessä ja ongelmanratkaisussa. Vaikka kyseessä ei olekaan ennakoivaa toimintaa, tämä on esimerkki toimintatavasta, jota voisi soveltaa myös ennakoivien organisoimisissa.

## 4.5 Tuet ja verotus

Kirjallisuudessa esitetyt keinot tukiin ja verotukseen liittyen olivat:

- Robotisoinnin yhteiskunnalliset uhkakuvat voidaan välttää, jos työnteko on joka tilanteessa kannattavaa. Kaikki työ – tilapäinen, lyhytaikainen, osa-aikainen, vakinainen – on arvokasta, eikä mitään työnteon muotoa ole syytä suosia toisen kustannuksella. (Andersson et al. 2016)
- Sosiaaliturvaa tarvitaan tarjoamaan turvaverkko työmarkkinoilla heikommin pärjävälle, mutta se pitäisi korjata työntekoa paremmin tukevaksi. Tulevaisuudessa osa työllisistä saa toimeentulonsa sosiaaliturvan ja ansiotulojen yhdistelmästä. (Andersson et al. 2016)
- Puhtaisiin perustulomalleihin sisältyy kannustinongelmia. Matalapalkkatuki kannustaisi paremmin osallistumaan työmarkkinoille. (Andersson et al. 2016)
- Yhdysvaltalainen EITC-palkkatuki edistää liikkuvuutta työmarkkinoilla, koska se maksetaan suoraan työntekijälle. Tällainen ansiotulon verohyvitykseen perustuva järjestelmä kannustaisi yhdistää kohtuullisen alhaisiin vähimmäispalkkoihin. (Andersson et al. 2016)
- Työn verotuksen laskeminen tukee työn kysyntää ja tarjontaa. Tasaveromalli keventäisi verotusta ja toimisi vahvana kannustimena oman osaamisen ja tuottavuuden kehittämiseen. (Andersson et al. 2016)
- Työ ei voi tulevaisuudessa olla verotuksen keskeisin perusta (kulutukseen liittyvä verotus, haittaverot, ruuhkamaksut). (Fölster, 2014)
- Kun liiketoiminta on yhä enemmän kansainvälistä, yritysten voittoja on vaikea verottaa. Järkevintä on pitää yhteisöveroaste houkuttelevana. (Andersson et al. 2016)
- Vero- ja etuisuusohjelmia sekä työmarkkina- ja osaamisen kehittämisen toimia pitää muovata tukemaan paremmin työvoiman liikkuvuutta ja osaamisen kehittämistä. Riittävän toimeentulon turvaaminen myös matalapalkkaisilla aloilla on myös tärkeä huomioida. (OECD, 2016)

- Taloudellinen tuki työvoiman maantieteellisen liikkuvuuden helpottamiseksi vähän asutuilta seuduilta kallimmille kaupunkialueilla, esimerkiksi tuet asumiseen ja muuton kustannuksiin (Berger & Frey, 2016)
- Kasvu on tärkeämpää kuin hyvinvoinnin rahoittaminen. (Fölster, 2014),
- Muovata sosiaaliturvaa, työturvallisuuden säännöksiä ym. sellaisiksi, että ne ovat yhteensopivia uudenlaisten työn muotojen kanssa (vähentävät epätasa-arvon riskejä ja epävarmuutta, mutta toisaalta mahdollistavat liiketoiminnan muuttuneessa toimintaympäristössä). (Meyer in: Dolphin, 2015)
- Luoda taloudellisia edellytyksiä ja kehittää kannustimia työn uudelleenlaiseksi organisoinniseksi (esim. työajan lyhentäminen). (Meyer in: Dolphin, 2015)
- Yleinen työtakuu (vrt. nuorisotakuu) ennemmin kuin perustulo, jotta myös muutoksesa heikoimmin pärjäävillä on mahdollisuus työn sosiaalisiin ulottuvuuksiin toimeentulon lisäksi. (Meyer in: Dolphin, 2015)

## 4.6 Sääntely

Soveltamalla ja poistamalla nykyistä sääntelyä tai kokonaan uudelleenlaisella sääntelyllä voidaan ohjata halutun kaltaisen järjestelmän ja ekosysteemin syntymistä ja muodostumista. Kun sääntely toimii halutulla tavalla, se voi edesauttaa edelläkävijämarkkinan syntymistä juuri Suomeen, mikä puolestaan voi lisätä vaikutusmahdollisuuksia laajemmin myös kansainvälisiä pelisääntöjä muovattaessa. Lainsäädäntö ja sopiva sääntely tuleekin nähdä mahdollisuutena uusien markkinoiden luomiseksi. (Ailisto et al. 2016b) Datan omistajuuteen liittyvät kysymykset ja eri osapuolien kannalta tyydyttävien sopimusmallien puuttuminen on merkittävä kehitystä hidastava tekijä (Ailisto et al. 2015).

Digitaalisten alustojen hyödyntäminen kannattaa aloittaa alueista, joissa Suomella on perinteisiä vahvuuksia tai kriittisiä kilpailutekijöitä suhteessa globaaleihin toimijoihin ja joiden digitalisaation kehitys on hyvässä vauhdissa. On mahdollista päästä liikkeelle nopealla aikataululla keskittymällä valittuihin toimialoihin ja tekemällä niille sopivat alustat kunnolla. Pienen maan kannalta on järkevämpää keskittää voimansa kuin hajottaa niitä useaan taisteluun. Olennaista on luoda taloudellisesti toimiva ”win-win-win” -ympäristö ja yhteiset pelisäännöt, joiden mukaisesti kuluttajan, yritysten ja julkishallinnon tuottamaa dataa voidaan nopealla aikataululla hyödyntää kaikkien osapuolten hyödyksi. Näitä Suomelle potentiaalisia aloja ovat biotalous, liikenne ja hyvinvointi & terveys. (Ailisto et al. 2016b)

Lahtinen (2016) kokosi katsauksen startup-toimintaympäristöistä Suomen verrokkimaissa: Hollannissa, Ruotsissa, Saksassa ja Tanskassa. Selvityksessä kartoitettiin näissä maissa toteutettuja toimenpiteitä, joiden avulla tähdättiin startup-yritysten toimintaedellytysten parantamiseen. Verrokkimaat ovat melko pieniä (pl. Saksa) ja avoimia talouksia, joissa yhteiskuntajärjestys on samankaltainen kuin Suomessa. Indeksivertailussa havaittiin, että Suomi on maista ainoa, joka ei kokonaisindeksillä mitattuna ole minkään mittariston mukaan paras maa. Suurimpia haasteita startup-yrittäjyyden kannalta ovat muun muassa yhteiskunnassa vallitsevat normit, suhtautuminen yrittäjyyteen, sisämarkkinoiden koko, hidas talouskasvu sekä ulkomaisten investointien ja osaajien alhainen määrä. Selvityksessä annettiin toimenpite-ehtotuksia toimintaedellytysten parantamiseksi:

- avointa vuorovaikutusta julkisen ja yksityisen sektorin välillä tulisi lisätä
- suomalaisia tulisi kouluttaa yrittäjyönteisempään ajatteluun jo peruskoulusta lähtien
- Slushia ja muita startup-kenttää esiin nostavia brändejä tulisi hyödyntää suomalaisten startup-ekosysteemien markkinoinnissa ja brändäämisessä



- julkishallinnon tulisi helpottaa määräaikaisten työsopimusten solmimista
- hallinnollista taakkaa, joka kohdistuu ulkomaalaisiin ja ulkomaalaistaustaisiin yrittäjiin tulisi vähentää
- oman osaamisen ja tiedon jakamiseksi muiden kesken ekosysteemissä tulisi laatia kannusteita

Jotta Suomi pystyy hyötymään murroksesta, meillä on oltava rohkeutta tarttua uuteen ja toisaalta luopua vanhasta turvallisesta. Tämä edellyttää johtajuutta sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Visiot ja julistukset eivät kuitenkaan riitä, tarvitaan myös pitkäjänteistä sitoutumista ja jättevää toimeenpanoa. (Ailisto et al. 2015)

## 5. YHTEENVETO

Tässä luvussa esitetään lyhyesti kirjallisuudessa esitetyt asiat tutkimuskysymysten näkökulmasta. Tarkempi tulosten analyysi, johtopäätökset ja suositusten laadinta tehdään myöhemmin projektin aikana (keväällä 2017).

### 5.1 Tutkimuskysymys 1

*Millaisia potentiaalisia vaikutuksia digitalisaatiolla on työllisyyteen, työvoiman kysynnän ja tarjonnan kohtaantoon, työvoiman osaamisvaatimuksiin sekä työn ja työtehtävien muuttumiseen?*

Toistuvasti kirjallisuuslähteessä mainittuja digitalisaation tuomia muutoksia ovat epätasa-arvoisuuden ja palkka-erojen kasvu, uudenlaiset työn muodot kuten mikroyrittäjyys, itsensä työllistäminen ja yksinyrittäminen sekä se, että ihmisillä voi tulevaisuudessa olla monta samanaikaista työsuhdetta.

Myös useilla työpaikoilla, joiden olemassaololle digitalisaatio ja automatisaatio ei ole selkeä uhka, tapahtuu työtehtävissä suuria muutoksia, minkä vuoksi tarvitaan uudenlaisia taitoja ja sopeutumista. Nähtävillä olevat digitalisaatioon liittyvät trendit kuten jakamistalous ja tietotyön automatisointi (esim. data-analyysien kautta tehtävä automaattinen päätöstenteko) muuttavat myös työn sisältöjä ja tehtäviä ja siten työmarkkinoita ja tarvittavaa osaamista ja koulutusta.

Vähemmän koulutetuilla, rutiinitöitä tekevillä henkilöillä ja suurten kaupunkien ulkopuolella asuvilla arvioidaan olevan heikommat mahdollisuudet työllistyä digitalisaation edetessä, joten koulutusta tulisi suunnata hoivatyötä, luovuutta ja vuorovaikutusta edellyttäviin töihin, ja toisaalta työvoiman liikkuvuutta tulisi helpottaa.

Kirjallisuudessa on tosin tuotu usein esiin, että koneiden kyky korvata ihmistyövoimaa yliarvioidaan helposti ja että tulevaisuuskuviissa ei huomioida riittävästi automaation ja työvoiman vuorovaikutuksen merkitystä tuottavuuden kasvussa, ja toisaalta aliarvioidaan intuition ja inhimillisen arvion osuutta työtehtävissä, jolloin niiden digitalisointi onkin oletettua vaikeampaa. Automaation kannalta on oleellista tarkastella myös sitä, missä tehtävissä ihmisellä on suhteellinen etu koneeseen nähden. Työn kysynnän lasku johtaa palkkojen laskuun, jolloin kannattaa innovoida sellaisia tehtäviä, joissa ihmiset ovat konetta parempia. Työmarkkinoiden toimivuuden takaamiseksi tarvitaan sekä aikuiskoulutusta että liikkuvuuden edistämistä työmarkkinoilla.

Kirjallisuudessa on esitetty useita toimenpide-ehdotuksia tutkimuskysymykseen liittyen. Näitä on kuvattu erityisesti luvuissa 4.1 koulutukseen liittyen ja 4.2 asenteisiin vaikuttamiseen liittyen. Myös luvussa 4.5 on tähän tutkimuskysymykseen liittyviä toimenpiteitä.

## 5.2 Tutkimuskysymys 2

*Mitkä ovat uuden digitaalisen liiketoiminnan kasvunalat ja kasvuympäristö (palveluissa ja tuotannossa) eri toimialoilla ja eri alueilla (ml. työvoiman alueellinen liikkuvuus ja paikkaan sitomaton työ)?*

Kirjallisuudessa esitetään, että kehittyneet taloudet saavuttavat digitalisaation kautta pääasiassa tuottavuuden nousua ja taloudellista kasvua, mutta vaikutukset työllisyyteen voivat olla negatiivisia. Degrysen (2016) mukaan alat, joiden työpaikkojen määrään digitalisaatio ja automatisaatio voimakkaimmin vaikuttavat heikentävästi, ovat: toimistopalvelut, kaupan ala, liikenne ja logistiikka, valmistava teollisuus, rakentaminen ja tietyn tyyppiset palvelut esimerkiksi pankeissa, käännöstoimistoissa ja veroneuvonnan piirissä.

Uusia työpaikkoja syntyy seuraaviin tehtäviin: data-analyttikot, ohjelmistokehittäjät, robotiikan, 3D-tulostuksen, lisätyn todellisuuden, verkkoliikenteen suunnittelussa ja kehittämisessä, digitaalisessa markkinoinnissa ja sähköisessä kaupassa.

Kirjallisuudessa on kuitenkin toistuvasti todettu, että on haastavaa ennustaa, millä aloilla työpaikkojen määrä merkittävästi kasvaa ja että tässä on suuria eroja maiden välillä. Kunkin maan tulisikin analysoida nykytilanteensa ja laatia suunnitelmat omiin vahvuuksiinsa nojautuen. Esimerkiksi Ruotsissa on arvioitu, että ammatit, joihin automatisaation ja digitalisaation etenemisen arvioidaan Ruotsissa vaikuttavan merkittävästi, ovat: teollisuustyö, myyjät, tuotesittelijät, virkamiehet (liiketaloustieteilijä). Uutta työtä puolestaan syntyy seuraaville aloille: ”digitaalisen tekniikan luoja” (data-analyttikot, systeemisuunnittelijat, ohjelmoijat, insinöörit,) sekä ”digitaalisten alustojen rakentajat ja hyödyntäjät”.

Saksassa puolestaan uutta työtä arvioidaan syntyvän korkeasti koulutetuille tietotekniikan ja tieteen alueilla. Myös Saksassa käydään kuitenkin vilkasta keskustelua siitä, miten digitalisaatio vaikuttaa työhön ja miten muuttuvassa tilanteessa tulisi toimia.

Kirjallisuudessa on esitetty useita toimenpide-ehdotuksia tutkimuskysymykseen liittyen. Näitä on kuvattu erityisesti luvuissa 4.3 infrastruktuurin kehittämiseen liittyen, 4.4 yritysten rahoitukseen ja muuhun tukemiseen liittyen sekä luvussa 4.6 sääntelyn näkökulmasta. Myös luvussa 4.5 on tähän tutkimuskysymykseen liittyviä tukiin ja verotukseen liittyviä toimenpiteitä.

## LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA

- Achi, A., Salinesi, C. & Viscusi, G. (2016, April). Information Systems and Innovation Capacity: A Cross-industry Interpretive Study. In The 18th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS) (No. 2, pp. 487-495).
- Ailisto, H. (2016a). Digital Disruption of Industry: case Sweden. Disruption Brief No. 4 – 8.6.2016.
- Ailisto, H., Collin, J., Juhanko, J., Mäntylä, M., Ruutu, S., Seppälä, T., Halén, M., Hiekkänen, K., Hyytiäinen, K., Kiuru, E., Korhonen, H., Kääriäinen, J., Parviainen, P. & Talvitie, J. (2016b). Onko Suomi jäätymässä alustatalouden junasta? Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 19/2016. [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/19\\_Onko+Suomi+j%C3%A4%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4+alustatalouden+junasta.pdf/5e1f46ed-415c-4763-a530-633309eafb77?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/19_Onko+Suomi+j%C3%A4%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4+alustatalouden+junasta.pdf/5e1f46ed-415c-4763-a530-633309eafb77?version=1.0)
- Ailisto, H., Mäntylä, M., Seppälä, T., Collin, J., Halén, M., Juhanko, J., Jurvansuu, M., Koivisto, R., Kortelainen, H., Simons, M., Tuominen, A. & Uusitalo, T. (2015). Suomi - Teollisen Internetin Piilaakso. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 4/2015. [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/1456483/raportti\\_2015\\_4.pdf/37ff23ef-4970-49ea-914c-9d15ad3e698d?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/1456483/raportti_2015_4.pdf/37ff23ef-4970-49ea-914c-9d15ad3e698d?version=1.0)
- Annala, M., Berg, A., Antikainen, R., Kaskinen, T., Alanko, L. & Leppänen, J. (2016). Näkökulmia kokeilurahoitukseen – Ehdotus kokeilurahoitusalustan perustamisesta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2016. [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/14\\_N%C3%A4k%C3%B6kulmia+kokeilurahoitukseen.pdf/1162092d-a2cd-4424-95c0-b3051bc1ed1f?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/14_N%C3%A4k%C3%B6kulmia+kokeilurahoitukseen.pdf/1162092d-a2cd-4424-95c0-b3051bc1ed1f?version=1.0)
- Andersson, C., Haavisto, I., Kangasniemi, M., Kauhanen, A., Tikka, T., Tähtinen, L. & Törmanen, A. (2016). Robotit töihin: Koneet tulivat – mitä tapahtuu työpaikoilla? EVA raportti 2/2016. <http://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Robotit-t%C3%B6ihin.pdf>
- Antikainen, J., Eskelinen, J., Koski, H., Niemi, T., Pajarinen, M., Pyykkönen, S. & de Vries, M. (2016). Massadatasta liiketoimintaa ja tehokkaita julkisia palveluja. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 16/2016. [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/16\\_Massadatasta+liiketoimintaa+ja+tehokkaita+julkisia+palveluja.pdf/4d88126a-ec55-49fd-9ac5-8038f06f9b3f?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/2009122/16_Massadatasta+liiketoimintaa+ja+tehokkaita+julkisia+palveluja.pdf/4d88126a-ec55-49fd-9ac5-8038f06f9b3f?version=1.0)
- Arjen tietoyhteiskunnan neuvottelukunta (2010). Tuottava ja uudistuva Suomi. Digitaalinen agenda vuosille 2011–2020. Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. The Journal of Economic Perspectives, 29(3), 3-30.
- Baller, S., Dutta, S. & Lanvin, B. (eds.) (2016). The Global Information Technology Report 2016. World Economic Forum and INSEAD, Insight report. <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016/>
- Berger, T., & Frey, C. B. (2016). Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work (No. 193). OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 193, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlr068802f7-en>
- Blanchflower, D. G. (2000). Self-employment in OECD countries. Labour economics, 7(5), 471-505.
- Bouée, C-E & Schaible, S. (2015). The digital transformation of industry, European study commissioned by the Federation of German Industries (BDI) and conducted by Roland Berger Strategy Consultants
- Brynjolfsson & McAfee (2014). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company.
- Cedefop (2016). Skill shortage and surplus occupations in Europe. Briefing note, November 2016, European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop).

<http://www.cedefop.europa.eu/en/news-and-press/press-and-media/press-releases/skill-shortages-europe-which-occupations-are-demand>

Degryse, C. (2016). Digitalisation of the Economy and its Impact on Labour Markets. ETUI Research Paper - Working Paper 2016.02. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2730550> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2730550>

Deloitte (2015). Industry 4.0 – Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

Dolphin T (ed) (2015). Technology, globalisation and the future of work in Europe: Essays on employment in a digitised economy, IPPR. [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/technology-globalisation-future-of-work\\_Mar2015.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/technology-globalisation-future-of-work_Mar2015.pdf)

Dufva, M. & Ahlqvist, T. (2015). Miten edistää hallituksen ja eduskunnan välistä tulevaisuusdialogia? Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 17/2015. [http://tietokayttoon.fi/documents/10616/1456483/17\\_2015+Miten+edist%C3%A4%C3%A4+hallituksen+a+eduskunnan+v%C3%A4list%C3%A4+tulevaisuusdialogia.pdf/a9e3fc42-10ac-436e-be0d-58646001a108?version=1.0](http://tietokayttoon.fi/documents/10616/1456483/17_2015+Miten+edist%C3%A4%C3%A4+hallituksen+a+eduskunnan+v%C3%A4list%C3%A4+tulevaisuusdialogia.pdf/a9e3fc42-10ac-436e-be0d-58646001a108?version=1.0)

Dufva, M., Koivisto, T., Halonen, M., Koivisto, R., Kari, M. & Myllyoja, J. (2016). Dialogi, työ ja tulevaisuus -hankkeen blogi, <https://tyontulevaisuus.fi/blog/>

El-Darwiche, B., Friedrich, R., Koster, A. & Singh, M. (2013). Digitization for economic growth and job creation – Regional and industry perspective. Strategy& report. <http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Digitization-for-economic-growth-and-job-creation.pdf>

European Commission, Growth – Stimulating Digital Entrepreneurship – Monitor <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor>

Frey, C.B. & Osborne, M. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin School. [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

Fölster, S. (2014). Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige. Stiftelsen för strategisk forskning. <http://stratresearch.se/wp-content/uploads/varannat-jobb-automatiseras.pdf>

Fölster, S. (2015). De nya jobben i automatiseringens tidevarv. SSF-rapport nr 20, Stiftelsen för strategisk forskning. <http://stratresearch.se/wp-content/uploads/de-nya-jobben-i-automatiseringens-tidevarv.pdf>

Hansen, R., & Sia, S. K. (2015). Hummel's Digital Transformation Toward Omnichannel Retailing: Key Lessons Learned. MIS Quarterly Executive, 14(2).

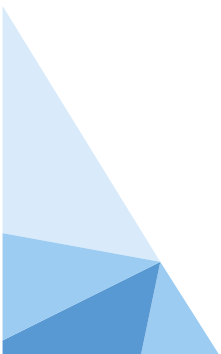
Horlacher, A., & Hess, T. (2016, January). What Does a Chief Digital Officer Do? Managerial Tasks and Roles of a New C-Level Position in the Context of Digital Transformation. In 2016 49<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) (pp. 5126-5135). IEEE.

Kauhanen, A., Maliranta, M., Rouvinen, P., & Vihriälä, V. (2015). Työn murros - Riittääkö dynamiikka? Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA, Helsinki Taloustieto Oy.

Kiiskilä, S. (2015). Edellytyksiä ennakoivalle rakennemuutokselle – Yhteenvedo Alueellista ennakointia älykkäästi -työskentelystä keväällä 2015. Esitysaineisto: <http://www.slideshare.net/SeijaKiiskil/edellytyksi-ennakoivalle-rakennemuutokselle-05082015>

Kohli, R., & Johnson, S. (2011). Digital Transformation in Latecomer Industries: CIO and CEO Leadership Lessons from Encana Oil & Gas (USA) Inc. MIS Quarterly Executive, 10(4).

Kuusisto J., (2016). DIGITALISATION AND INDUSTRIAL RENEWAL – CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR BUSINESSES, EMPLOYEES AND THE PUBLIC SECTOR. In: The digital economy and the single market – Employment prospects and working conditions in Europe (2016) <http://www.feps-europe.eu/assets/4200c007-f19f-4aec-be49-1789d5804674/book-feps-hd-okpdf.pdf>



Lahtinen H. (2016). Kohti maailmanluokan startup-toimintaympäristöä - analyysi Hollannin, Ruotsin, Saksan ja Tanskan toimintaympäristöstä ja politiikkatoimista. Policy brief 9/2016, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 9/2016.

<http://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2116852/Kohti+maailmanluokan+startup-toimintaymp%C3%A4rist%C3%B6%C3%A4+-+analyysi+Hollannin%2C+Ruotsin%2C+Saksan+ja+Tanskan+toimintaymp%C3%A4rist%C3%B6st%C3%A4+ja+politiikkatoimista/2e677963-5c52-44fc-8f94-cd2fbe686df0?version=1.0>

Larsson, Ö., Wiktorsson, M. & Cedergren, S. (2014). The third wave of automation: Critical factors for industrial digitisation. The 6<sup>th</sup> Swedish production symposium, Gothenburg, Sweden, September 16-18, 2014. <http://conferences.chalmers.se/index.php/SPS/SPS14/paper/viewFile/1693/366>

Lehti, M., Rouvinen, P. & Ylä-Anttila, P. (2012). Suuri Hämmennys: Työ ja tuotanto digitaalisessa murroksessa. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B254)

Leviäkangas, P. (2016). Digitalisation of Finland's transport sector. Technology in society, 47(2016) pp.1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.07.001>

Liedholm, C. E. & Mead, D. C. (2013). Small enterprises and economic development: the dynamics of micro and small enterprises. Routledge.

Markovitch, S. & Willmott, P. (2014). Accelerating the digitization of business processes. White paper, McKinsey&Company, [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/accelerating\\_the\\_digitization\\_of\\_business\\_processes](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/accelerating_the_digitization_of_business_processes)

McPherson, M. A. (1996). Growth of micro and small enterprises in southern Africa. Journal of development economics, 48(2), 253-277.

OECD (2015a). The Missing Entrepreneurs 2015 - Policies for Self-employment and Entrepreneurship. <http://www.oecd.org/industry/the-missing-entrepreneurs-2015-9789264226418-en.htm>

OECD (2015b). OECD Digital Economy Outlook 2015. OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264232440-en>

OECD (2015c). Data-Driven Innovation for Growth and Well-Being. What Implications for Governments and Businesses? Directorate for Science, Technology and Innovation Policy Note, October 2015. <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/PolicyNote-DDI.pdf>

OECD (2016). Automation and independent work in a digital economy. Policy brief on the Future of Work, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/employment/Automation-and-independent-work-in-a-digital-economy-2016.pdf>

Page, J., & Söderbom, M. (2015). Is small beautiful? Small enterprise, aid and employment in Africa. African Development Review, 27(S1), 44-55.

Pajarinen, M. & Rouvinen, P. (2014). Computerization Threatens One Third of Finnish Employment. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B254)

Pajarinen, M. & Rouvinen, P. (2015). Digitalisaatio muuttaa ammattirakenteita ja töiden sisältöä. Työn Tuuli 2/2015, s. 6-11. [http://www.henry.fi/files/1518/TyonTuuli\\_022015\\_net.pdf](http://www.henry.fi/files/1518/TyonTuuli_022015_net.pdf)

Palta (2016). Katoavat palvelutehtävät korvautuvat uusilla asiantuntijatehtävillä. Palvelualojen työnantajat Palta ry, tiedote 8.7.2016.

<https://www.palta.fi/tiedotteet/katoavat-palvelutehtavat-korvautuvat-uusilla-asiantuntijatehtavilla/>

Palvelutalouden murros ja digitalisaatio, Suomen kasvun mahdollisuudet, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Innovaatio, 12/2015

Parviainen, P., Kääriäinen, J., Vehmas, K. & Tihinen, M. (2016). Taloushallinnon ja integraatioliiketoimintaa harjoittavien toimijoiden uudet mahdollisuudet yritysten ja valtionhallinnon rajapinnassa, VTT asiakasraportti, VTT-CR-00392-16, 4.3.2016

Parviainen, P., Kääriäinen, J., Teppola, S. & Tihinen, M., (2017). Tackling the Digitalisation Challenge: How to Benefit from Digitalisation in Practice? International Journal of Information Systems and Project Management (Conditionally accepted, resubmitted 2017).

Penttinen, P. (2015). Teollinen internet muuttaa liiketoiminnan perusteita. Solita Think Tank artikkeli 03.12.2015. <https://www.solita.fi/think-tank/teollinen-internet-muuttaa-liiketoiminnan-perusteita/>

Pohjola, M. (2015). Digitalisaatio ja tuottavuus finanssialalla. Finanssialan Keskusliitto, tutkimukset. [http://www.finanssiala.fi/materiaalit/Digitalisaatio\\_ja\\_tuottavuus\\_finanssialalla.pdf](http://www.finanssiala.fi/materiaalit/Digitalisaatio_ja_tuottavuus_finanssialalla.pdf)

Pulkka, V.-V. (2016). 2030-luvun sosiaalipolitiikka. Kirjoitus Kansaneläkelaitoksen tutkimusblogissa 1.8.2016. <http://blogi.kansanelakelaitos.fi/arkisto/3256>

Pärnänen, A. (2014). Itsensä työllistäjän muuttuva kuva. Tieto&Trendit 1/2014. <http://tietotrendit.stat.fi/mag/article/52/>

Rogers, J. & Sparviero, S. (2011). Same tune, different words: The creative destruction of the music industry. Observatorio (OBS\*) Journal, 5(4), 001-030.

Simoës, N., Crespo, N. & Moreira, S. B. (2015). Individual determinants of self-employment entry: What do we really know? Journal of Economic Surveys.

Sitra (2016). Työn tulevaisuus suurennuslasin alla. Uutinen Sitran verkkosivuilla, <http://www.sitra.fi/uutiset/tyon-tulevaisuus-suurennuslasin-alla>

Solita (2015). Kaupan trendit ja tulevaisuus. Solita Think Tank raportti. [https://www.solita.fi/wp-content/uploads/2015/05/Kaupan\\_trendit\\_ja\\_tulevaisuus\\_2015.pdf](https://www.solita.fi/wp-content/uploads/2015/05/Kaupan_trendit_ja_tulevaisuus_2015.pdf)

UK Parliament website (2015). The self-employment boom: Key issues for the 2015 Parliament <https://www.parliament.uk/business/publications/research/key-issues-parliament-2015/work/self-employment/>

Valsamis, D., De Coen, A. & Vanoeteren, V. (2016). The future of work: Digitalisation in the US labour market. Compilation of briefings for European Parliament's Committee on Employment and Social Affairs (EMPL), IP/A/EMPL/2016-06. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/578959/IPOL\\_BRI\(2016\)578959\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/578959/IPOL_BRI(2016)578959_EN.pdf)

Vogel, S. (2015). Germany: Effects of digitalisation on the labour market and working conditions. European Observatory of Working Life (EurWORK), article published 21.10.2015. <https://www.eurofound.europa.eu/sr/observatories/eurwork/articles/working-conditions-industrial-relations/the-effects-of-digitalisation-on-the-labour-market-and-working-conditions-0>

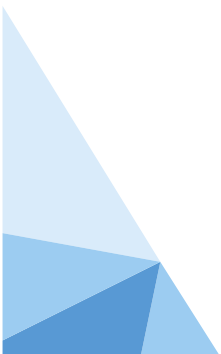
Weber, E. (2016). Industry 4.0. – job-producer or employment-destroyer? Institute of employment research (IAB) 2/2016. [https://mpira.ub.uni-muenchen.de/68615/1/MPRA\\_paper\\_68615.pdf](https://mpira.ub.uni-muenchen.de/68615/1/MPRA_paper_68615.pdf)

Wißotzki, M. (2015, September). An Exploration of Capability Research. In Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2015 IEEE 19th International (pp. 179-184). IEEE.

World Economic Forum (2016). The Future of Jobs – Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)

World Economic Forum (2016b). Digital transformation of industries: Logistics. World Economic Forum White paper with Accenture, January 2016. <http://reports.weforum.org/digital-transformation-of-industries/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wef-dti-logisticswhitepaper-final-january-2016.pdf>

Øiestad, S., & Bugge, M. M. (2014). Digitisation of publishing: Exploration based on existing business models. Technological Forecasting and Social Change, 83, 54-65.





VALTIONEUVOSTON  
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

[tietokayttoon.fi](http://tietokayttoon.fi)

ISSN 2342-6799 (pdf)  
ISBN 978-952-287-357-6 (pdf)

