

VAASAN YLIOPISTO
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
TIETOTEKNIikka

Tiia Muhonen

DIGITALISAATIO SUOMALAISESSA METSÄTEOLLISUUDESSA

Tietotekniikan
pro gradu -tutkielma

Teknisen viestinnän koulutusohjelma

VAASA 2017

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET	4
KUVIOT JA TAULUKOT	5
TIIVISTELMÄ	6
ABSTRACT	7
1 JOHDANTO	8
2 DIGITALISAATIO	11
2.1 Digitalisaatio ilmiönä	11
2.2 Siirtymävaihe kohti digitaalista palveluyhteiskuntaa	12
3 DIGITALISAATION ILMIÖITÄ	19
3.1 Big data ja Business Intelligence	19
3.2 Industry 4.0, teollinen internet ja IoT	22
3.3 Älykäs robotiikka ja automaatio	25
3.4 3D-tulostus, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus	25
4 TUTKIMUSMENETELMÄ- JA AINEISTO	28
4.1 Tutkimusmenetelmä	28
4.2 Tutkimusaineiston hankinta	30
4.3 Tutkimusaineiston analysointi	31
5 SUOMALAISEN METSÄTEOLLISUUDEN DIGITALISAATIO	35
5.1 Digitalisaatio luo uusia mahdollisuuksia metsäteollisuudelle	35
5.2 Sähköiset sovellukset ja pilvipalvelut metsäteollisuudessa	37
5.3 Kasvuyrityksistä kehitysideoita suuryritysten digitalisaatioon	39

5.4	Teollinen internet ja tiedon avoimuus teollisissa ekosysteemeissä	41
5.5	Big datasta sovelluksia metsäteollisuuden tarpeisiin	47
5.6	Uudet teknologiat muuttavat työtä tulevaisuudessa	49
5.7	Tulosten summarointi	50
6	DISKUSSIO	55
6.1	Vastaukset tutkimuskysymyksiin	55
6.2	Reflektointi kirjallisuuteen	57
6.3	Johtopäätökset ja tutkimuksen rajoitteet	60
	LÄHDELUETTELO	63
	LIITTEET	72

LYHENTEET

3D	Three-Dimensional
AR	Augmented Reality
BI	Business Intelligence
CRM	Customer Relationship Management
ERP	Enterprise Resource Planning
FIIF	Finnish Industrial Internet Forum
IIC	Industrial Internet Consortium
IoT	Internet of Things
M2M	Machine to Machine
MR	Mixed Reality
SaaS	Software as a Service
SCM	Supply Chain Management
VR	Virtual Reality

KUVIOT

Kuvio 1.	Ennuste painettujen sanomalehtien häviämisestä.	14
Kuvio 2.	Maailmantalouden kehityskaaret.	15
Kuvio 3.	Internetin käyttäjät sataa ihmistä kohden vuosittain.	17
Kuvio 4.	Teollisen internetin pääelementit.	23
Kuvio 5.	Tutkimuksen kulku.	29
Kuvio 6.	Analyysin spiraalimainen eteneminen.	32
Kuvio 7.	Aineiston analyysi.	34
Kuvio 8.	Digitalisaatio suomalaisessa metsäteollisuudessa.	54
Kuvio 9.	Yhteenveto suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatiosta.	56

VAASAN YLIOPISTO**Teknillinen tiedekunta**

Tekijä:	Tiia Muhonen
Tutkielman nimi:	Digitalisaatio suomalaisessa metsäteollisuudessa
Ohjaajan nimi:	Tero Vartiainen
Tutkinto:	Kauppateiden maisteri
Ohjelma:	Teknisen viestinnän maisteriohjelma
Pääaine:	Tietotekniikka
Opintojen aloitusvuosi:	2015
Tutkielman valmistumisvuosi:	2017

Sivumäärä: 71+3

TIIVISTELMÄ:

Digitalisaatio on ilmiönä hyvin ajankohtainen ja merkittävä, ja digitalisaation käsite tulee vastaan niin yritysten strategioissa kuin valtion hallitusohjelman tavoitteissakin. Kansainvälisellä tasolla katsottuna Suomi sijoittuu kärkipäähän erilaisissa digitalisoitumisen edellytyksiä mittaavissa vertailuissa, joten edellytykset digitalisaation hyödyntämiselle ovat olemassa. Monilla toimialoilla digitalisaatioon onkin jo erityisesti panostettu, mutta useiden selvitysten mukaan Suomen metsäteollisuus on yksi heikoimmin menestyneistä toimialoista digitaalista kehitystä tarkasteltaessa. Digitalisaation myötä sähköinen viestintä on heikentänyt graafisen paperin kysyntää ja metsäteollisuuden kannattavuutta länsimaissa, mutta eri tavoin hyödynnettynä digitalisaatio voi myös tuoda uusia liiketoimintahyötyjä Suomen metsäteollisuudelle.

Työn tavoitteena oli tutkia, miten digitalisaatiota hyödynnetään ja millaista lisäarvoa se mahdollistaa suomalaiselle metsäteollisuudelle. Tutkimusongelmaan perehdyttiin fenomenografista tutkimusmenetelmää soveltaen, ja sen avulla tarkasteltiin digitalisaation ilmenemistä suomalaisessa metsäteollisuudessa. Tutkimusaineistona hyödynnettiin alan suomenkielisissä ammattilehdissä julkaistuja haastatteluita ja artikkeleita. Aineiston analyysissä käytettiin apuna teemoittelua, missä aineisto luokiteltiin siinä esiintyvien teemojen mukaan eri kategorioihin. Teoriasidonnaisen analyysin päättelyn logiikassa käytettiin abduktiivista päättelyä, jossa tutkimusaineistosta saatua tietoa yhdisteltiin jo olemassa oleviin teorioihin.

Teoriaa ja tutkimusaineistoa hyödyntäen muodostettiin kuvaus digitalisaation ilmenemisestä ja siihen liittyvistä ilmiöistä suomalaisessa metsäteollisuudessa. Tutkimustulokset osoittavat, että digitalisaatiosta on alettu puhua enenevässä määrin myös suomalaisessa metsäteollisuudessa. Tutkimusaineiston pohjalta saatiin käsitys siitä, miten digitalisaatiota hyödynnetään ja millaista lisäarvoa se tuo metsäteollisuusyritysten liiketoiminnalle. Useita onnistuneita digitalisaatioon pohjautuvia kokeiluja on jo tehty, ja olemassa olevia sovellutuksia on jo käytössä. Tähän mennessä ne ovat olleet pääasiassa eri tyyppisiä sähköisiä sovelluksia, kuten metsänomistajille suunnattuja mobiilisovelluksia sekä verkkopalveluita. Lisäksi teollinen internet sekä big datan matemaattinen analyysi ja koneoppiminen tarjoavat työkaluja teollisen tuotannon ja teollisten ekosysteemien hallintaan. Tulevaisuuden nousevina teknologioina nähdään myös 3D-tulostus, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus.

AVAINSANAT: digitalisaatio, metsäteollisuus

UNIVERSITY OF VAASA**Faculty of technology****Author:**

Tiia Muhonen

Topic of the Master's Thesis:

Digitalization in Finnish forest industry

Instructor:

Tero Vartiainen

Degree:

Master of Science in Economics and Business Administration

Major:

Computer Science

Degree Programme:

Degree Programme in Technical Communication

Year of Entering the University:

2015

Year of Completing the Master's Thesis: 2017**Pages:** 71+3

ABSTRACT:

Digitalization is a topical and significant phenomenon. The concept of digitalization has been mentioned both in the strategies of several companies and in the targets of the Finnish government platform. Finland is one of the leading countries in the world when considering the conditions of digitalization. Therefore, there are good prospects of exploiting digitalization in Finland. Many industry fields have already invested in digitalization but several studies show that the Finnish forest industry is one of the weakest fields when considering the digital development. Because of digitalization and electronic communication the demand for graphic paper has lowered. However, digitalization could also provide new business advantages for the Finnish forest industry.

The aim of the research was to study how digitalization is exploited and what kind of added value does it provide for the Finnish forest industry. The research problem was studied by applying phenomenographic method which helped to explore the digitalization in Finnish forest industry. The research material was gathered from articles and interviews published in Finnish trade magazines. The research material was analyzed by utilizing thematic analysis and the material was categorized in different groups according to its themes. Abductive reasoning was used as a form of logical inference and the information gathered from research material was connected with existing theories.

A representation of digitalization and its phenomena in Finnish forest industry was created by utilizing the theory and research material. The results of the research show that digitalization has already started to find its way also to the Finnish forest industry. The research material helped to get an understanding of how digitalization is exploited and what sort of added value it brings to businesses in forest industry. There are already several successful attempts and applications, and so far those have been mainly different kinds of electronic applications, such as mobile applications and online services for forest owners. In addition, industrial internet, mathematical analysis of big data and machine learning offer tools for industrial production and ecosystems. 3D printing, virtual reality and augmented reality seem to be rising technologies in the future.

KEY WORDS: digitalization, forest industry

1 JOHDANTO

Digitalisaatio on ajankohtainen ja merkittävä ilmiö, ja digitaalisen liiketoiminnan kasvu ympäristön rakentaminen onkin yksi pääministeri Sipilän hallituksen kärkihankkeista. Hanke keskittyy edistämään elinkeinoelämän digitalisaatiota, ja sen tavoitteena on luoda suotuisa toimintaympäristö digitaalisille palveluille sekä digitalisuuteen perustuville uusille liiketoimintamalleille. Hankkeen päätoimissa luetellaan esineiden internetin edistäminen, liikenteen digitaalisten palveluiden kasvu ympäristön rakentaminen, tietoturvastrategian toimeenpano sekä robotiikan ja massadatan toimintaohjelmien toimeenpano. (Liikenne- ja Viestintäministeriö 2016a; Valtioneuvosto 2016.)

Useissa digitalisoitumisen edellytyksiä mittaavissa vertailuissa Suomi sijoittuu kansainvälisellä tasolla kärkipäähän (OECD 2015; European Commission 2016; Kaupan liitto, Liikenne- ja viestintäministeriö, Tekes, Teknologiateollisuus ry & Verkkoteollisuus ry 2016; World Economic Forum 2016), mikä viittaa siihen, että Suomella on hyvät edellytykset digitalisaation hyödyntämiselle. Useilla toimialoilla digitalisaatiota on jo monin tavoin hyödynnetty, ja aikaisempaa tutkimusta digitalisaation aihepiiriin liittyen on saatavilla. Sen sijaan metsäteollisuuden digitalisaatio on vähemmän tarkasteltu aihe, minkä vuoksi siihen perehdytään tässä työssä tarkemmin.

Digitalisaation myötä sähköinen viestintä on vienyt graafisen paperin kysynnän laskuun ja heikentänyt näin ollen metsäteollisuuden kannattavuutta länsimaissa. Perinteisesti suomalainen paperiteollisuus on ollut riippuvainen juurikin graafisten paperien kulutuksesta länsimaissa. (Anttila & Silvennoinen 2014: 14.)

Digitalisaatio ja sen eri ilmenemismuodot voivat kuitenkin tuoda myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia metsäteollisuudelle, ja monilla muilla teollisuuden aloilla digitalisaatioon onkin erityisesti panostettu. Konsultointiyhtiö Magenta Advisoryn tekemän ”Suomen Digimenestyjät 2015” –selvityksen mukaan metsäteollisuus on yksi heikoimmin menestyneistä toimialoista digitaalisessa kehityksessä. Kyseisen

tutkimuksen mukaan muista yritysasiakkaisiin keskittyvistä yrityksistä kärkikolmikkoon sijoittuu konepaja- ja rakennusteollisuuden yrityksiä (Söderlund, Maunula, Kontio & Tupamäki 2015). Myös Digibarometri 2016 listaa suomalaisyritysten digitaalista kyvykkyyttä toimialoittain, ja tässäkin vertailussa metsäteollisuus jää lähelle häntäpäätä (Honkanen & Häme 2016: 35).

Digitalisaation käsite tulee nykypäivänä vastaan laajalti niin yritysten strategioissa kuin valtion hallitusohjelman tavoitteissakin. ICT-alan tutkimus- ja konsultointiyritys Gartnerin (2016) mukaan digitalisaatio on digitaalisten teknologioiden käyttöä liiketoimintamallien muuttamiseen ja uusien ansainta- ja arvonlisäysmahdollisuuksien luomiseen, eli se on prosessi, jossa siirrytään digitaaliseen liiketoimintaan. Digitalisaatiolla ei kuitenkaan tarkoiteta vain digitaalisen tiedon hallintaa yrityksen tietojärjestelmissä, vaan se on uuden arvon tuottamista tietoa hyödyntäen, jolloin lisäarvo syntyy esimerkiksi uusina ominaisuuksina, hyötysuhteen parantumisena, yleisenä tehostumisena sekä kustannussäästöinä (Juhanko, Jurvansuu, Ahlqvist, Ailisto, Alahuhta, Collin, Halen, Heikkilä, Kortelainen, Mäntylä, Seppälä, Sallinen, Simons & Tuominen 2015: 19).

Tämän työn tavoitteena on selvittää, millä tavoin digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa, ja millaisia liiketoimintahyötyjä digitalisaatio mahdollistaa suomalaiselle metsäteollisuudelle. Työssä etsitään siis vastauksia tarkemmin seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa?
2. Mikä on digitalisaation tuoma lisäarvo suomalaiselle metsäteollisuudelle?

Työn teoreettisessa viitekehyksessä tarkastellaan yleisesti digitalisaatiota ja sen ilmiöitä sekä niiden mahdollistamaa lisäarvoa tieteellisten artikkeleiden ja muiden lähteiden pohjalta. Digitalisaatioon liittyvistä ilmiöistä, kuten teollisesta internetistä, digitaalisista palveluista, robotiikasta ja big datasta on jo olemassa olevaa tutkimustietoa, jota voidaan hyödyntää teoreettisen viitekehyksen luomisessa.

Tutkimusosiossa syvennyttään tarkemmin digitalisaatioon suomalaisessa metsäteollisuudessa. Tutkimusaineistona hyödynnetään suomenkielisissä ammattilehdissä julkaistuja haastatteluita ja artikkeleita. Aineiston pohjalta tavoitteena on muodostaa käsitys siitä, miten digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa ja millaista lisäarvoa se tuo metsäteollisuusyritysten liiketoiminnalle. Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto esitellään tarkemmin luvussa 4.

2 DIGITALISAATIO

Tässä luvussa esitellään digitalisaatio käsitteenä sekä perehdytään tarkemmin siihen, miten digitalisaatio muuttaa yhteiskuntaamme, mitä se saa aikaan yrityksissä, sekä millaista lisäarvoa sen avulla voidaan saavuttaa yritysten liiketoiminnassa.

2.1 Digitalisaatio ilmiönä

Digitalisaation käsite on hyvin laaja, ja vaikka siitä onkin puhuttu paljon tieteellisissä julkaisuissa, ei sille ole olemassa yhtä tiettyä virallista määritelmää. Mueller (1999: 12) puhuu digitaalisesta konvergenssista, jossa yksi teknologia ottaa valtaansa median kaikki muodot. Tällä hän viittaa yleisesti tieto- ja viestintäteknologiaan. Korhonen ja Valli (2014: 3) puhuvat digitalisoitumisesta, jolla tarkoitetaan liiketoiminnassa siirtymistä sähköisiin sisältöihin, kanaviin sekä transaktioihin. Sen sijaan Gartner (2016) määrittelee digitalisaation digitaaliseen liiketoimintaan siirtymisen prosessina, jossa digitaalitekniologioiden avulla voidaan muuttaa liiketoimintamalleja sekä luoda uusia arvontuotto- ja ansaintamahdollisuuksia.

Alasoinin (2015: 26) mukaan digitalisaatiolla tarkoitetaan digitaalitekniologioiden intergroimista osaksi arkipäivän toimintoja käyttämällä hyödyksi digitoinnin mahdollisuuksia. Digitoinnilla puolestaan tarkoitetaan analogisen informaation, kuten tekstin, kuvien tai äänen muuttamista digitaaliseen muotoon hyödyntämällä elektronisia välineitä, niin että informaatiota voidaan käsitellä, varastoida sekä siirtää tietoverkkojen ja digitaalisten laitteiden avulla. Digitalisaatio on siis yhteiskunnallinen prosessi, jossa käytetään hyödyksi teknologisen kehityksen tuomia uusia mahdollisuuksia.

Juhangon ym. (2015: 19) mukaan digitalisaatio ei ole pelkästään digitaalisen tiedon hallintaa tietojärjestelmissä, vaan myös uuden arvon tuottamista tätä tietoa hyödyntäen. Lisäarvo voi syntyä esimerkiksi kustannussäästöinä, hyötysuhteen parantumisenä, yleisenä tehostumisena ja uusina ominaisuuksina. Myös pääministeri Sipilä ja kunta- ja uudistusministeri Vehviläinen (2015) ovat samoilla linjoilla määritellessään

digitalisaatiota. Heidän mukaansa ”Digitalisaatio on toimintatapojen uudistamista ja sisäisten prosessien digitalisointia, ei vain palveluiden sähköistämistä”. Näin ollen digitalisaatio vaatii myös uusia liiketoimintamalleja ja organisatorisia muutoksia (Hsieh & Lo 2010: 231).

Muellerin (1999: 14) mukaan digitaalinen konvergenssi merkitsee myös yhteisten protokollien ja teknisten standardien asettamista, mutta se on lähinnä sosio-ekonominen prosessi, eikä pelkästään tekninen, sillä se vaatii koordinoitua yhteensopivien alustojen hyväksymistä sekä niiden tarjoajilta että kuluttajilta. Näin ollen digitalisaation kehitys riippuu suuresti myös eri median muotoja yhdistävien standardien kehityksestä.

2.2 Siirtymävaihe kohti digitaalista palveluyhteiskuntaa

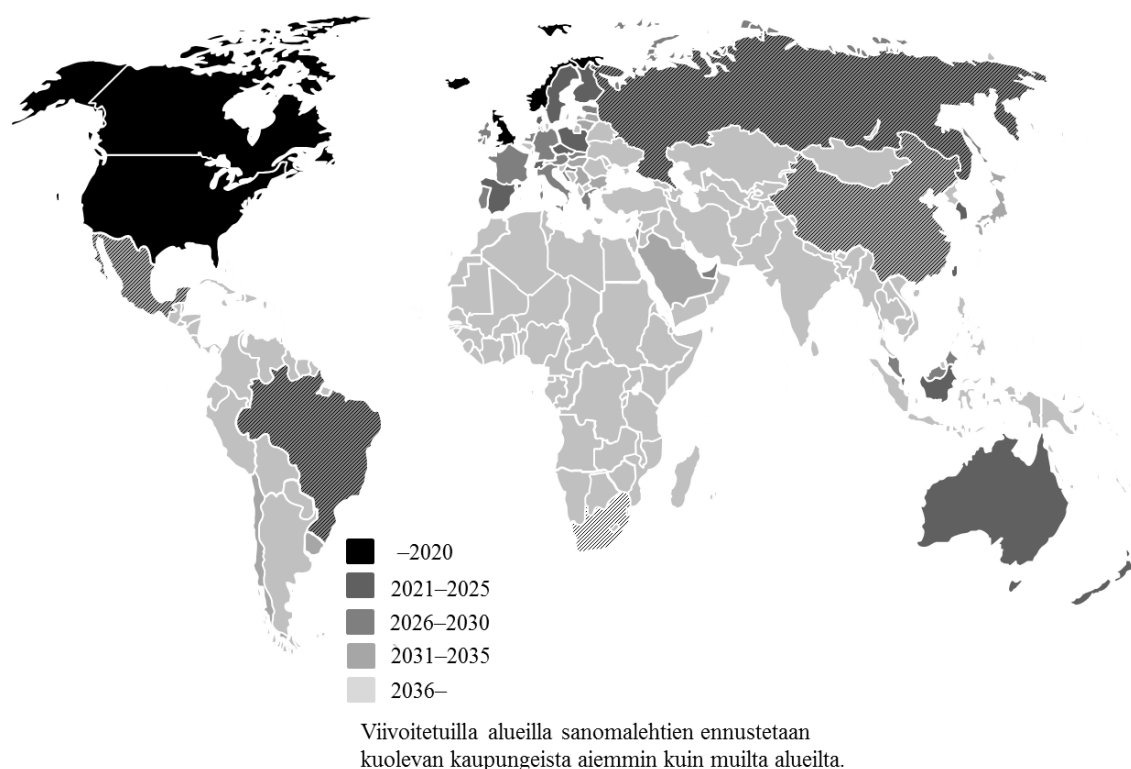
Informaatioteknologia on kiistatta ollut yksi tärkeimpiä taloudellisen ja sosiaalisen muutoksen ajureita viimeisten viidenkymmenen vuoden aikana, ja se on mahdollistanut muutoksen käytännössä jokaisella yhteiskunnan osa-alueella (Lucas, Agarwal, Clemons, El Sawy & Weber 2013: 371). Tieto- ja viestintäteknologian voimakkaat megatrendit ovat internetin kehitys, tiedon digitalisoituminen ja kaikkialla läsnä olevan kommunikaation lisääntyminen, mikä tarkoittaa mobiilisuutta, sensoreita sekä esineiden ja ihmisten kytkemistä verkkoon niiden kautta (Hernesniemi 2010: 81).

Meneillään oleva viestintäteknologioiden kehitys luo uusia ja äärettömän monimutkaisia ympäristöjä, joissa tietotekniikka on kietoutunut jokapäiväiseen elämäämme. Olemme todistamassa radikaalia digitaalista transformaatiota (Stolterman & Fors 2004: 687-690). Tuotanto muuttuu digitaaliseksi, mikä koskee sekä palvelutuotantoa että teollisuutta, ja olemme siirtymässä vähitellen kohti digitaalista palveluyhteiskuntaa (Lehti ym. 2012: 7-9). Informaatioteknologioiden tuomat muutokset vaikuttavat dramaattisesti organisaatioihin, teollisuuteen, yhteiskuntaan ja talouselämään (Lucas ym. 2013: 380). Digitalisaation myötä todellisuus ja informaatioteknologiat sekoittuvat ja sitoutuvat toisiinsa, mikä johtaa verkottuneeseen

maailmaan, jossa digitaaliset objektit ovat perusosa fyysisistä maailmaamme (Stolterman & Fors 2004: 690).

Digitalisaation yksi konkreettisimmista ja Suomen kannalta merkittävimmistä esimerkeistä on sanomalehtipaperin korvautuminen sähköisellä medially. Yhdysvalloissa yli 65-vuotiaista asukkaista 60 prosenttia lukee vielä sanomalehteä päivittäin, kun taas alle 35-vuotiaista niin tekee enää vain yksi viidestä. Digitalisaation myötä sanomalehtien paperiversioiden lukeminen tulee todennäköisesti loppumaan tulevaisuudessa kokonaan, ja vastaavanlainen kehitys on odotettavissa myös muilta viestintään käytettäviltä papereilta. (Lehti ym. 2012: 12.)

Kuvio 1 havainnollistaa maailmanlaajuisesti sanomalehtien sukupuuttoon kuolemista, eli ennusteita ajankohdista, jolloin painetut sanomalehdet eivät ole enää merkittävässä roolissa eri maiden tiedonvälityksessä. Kuvion perusteella sanomalehdet tulevat häviämään ensimmäisenä Pohjois-Amerikasta, Iso-Britanniasta, Islannista ja Norjasta. Näillä alueilla painettujen sanomalehtien merkitys tulee häviämään ennusteen mukaan jo ennen vuotta 2020. Suomi sijoittuu ennusteessa seuraavaan ajanjaksoon, eli vuosille 2021–2025. Ennusteen perusteella painettujen sanomalehtien aikakausi alkaa olla Suomessakin jo lähivuosina ohitse.



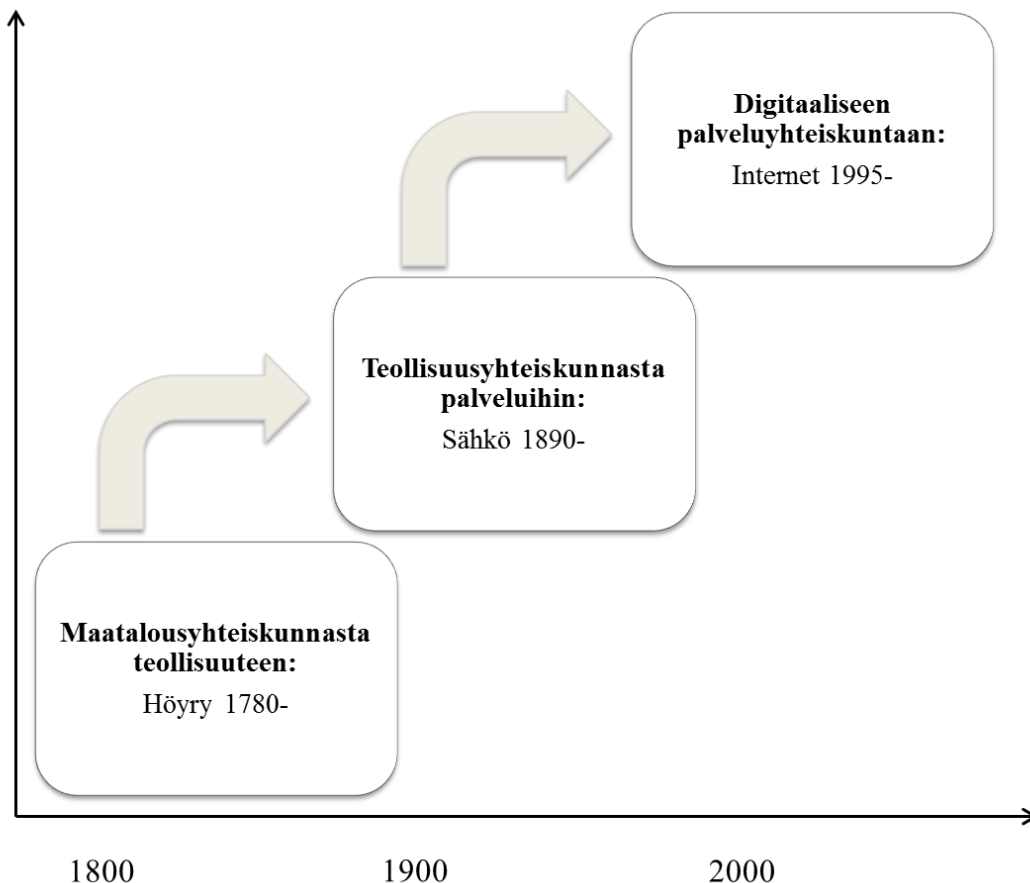
Kuvio 1. Ennuste painettujen sanomalehtien häviämisestä (mukaiillen Dawson 2010, Lehti ym. 2012: 13).

Digitaalitekniologia on kehitysvaiheessa, jossa sen vaikutukset on nähtävissä miltei kaikilla toimialoilla, yhteiskunnan rakenteissa ja instituutioissa, organisaatioissa sekä ajattelutavoissa (Lehti ym. 2012: 6). Nykyisin yritykset ovat alttiina hyvin dynaamisille liiketoimintaympäristöille nopeasti kehittyvistä ja kaikkialle tunkeutuvista digitaalisista teknologioista johtuen (Turber, vom Brocke, Gassmann & Fleisch 2014: 17). Digitaalitekniologia sekä siihen liittyvät palvelut ovat muuttamassa yhteiskuntaamme ja taloutta tavalla, jota voidaan verrata aiemmin höyryn ja sähkön aikaansaamiin muutoksiin (Lehti ym. 2012: 6).

Digitaalivallankumous on verrattavissa taloushistorian kahteen suureen teolliseen vallankumoukseen, joiden seurauksena tuotanto sekä jakelukanavat muuttuivat. Höyryyn perustunut ensimmäinen teollinen vallankumous muutti aikanaan tehdassalit ja sai aikaan rautatiet ja höyrylaivaliikenteen. Sähkö taas hajautti tavaratuotannon ja sai

aikaan liukuhihnat, kun samaan aikaan polttomoottori, radio ja lennätin uudistivat jakelutiet. Digitaalivallankumouksessa tuotantokoneisto ja jakelukanavat ovat osittain samoja, sillä digitaaliset palvelut tuotetaan ja jaetaan globaaleissa tietoverkoissa. Tästä johtuen muutostahti on nopeampi nyt kuin sähkön aikakaudella. (Lehti ym. 2012: 10.)

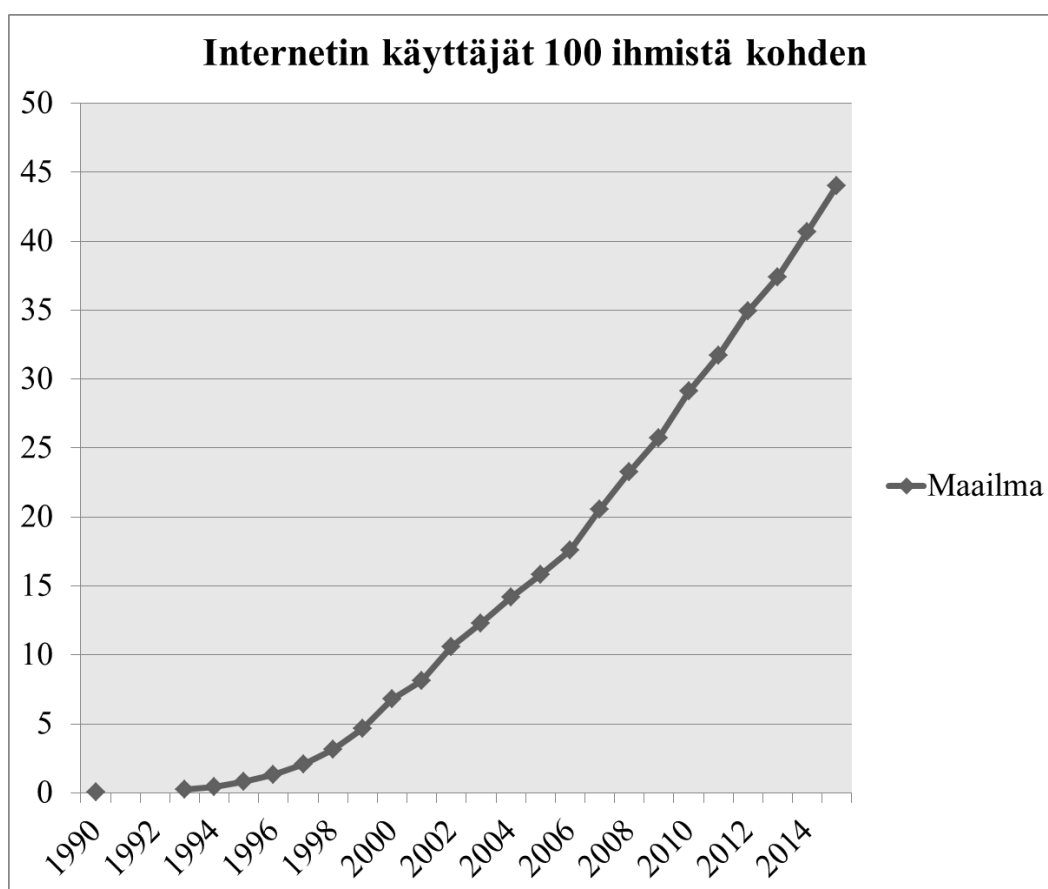
Kuvio 2 havainnollistaa maailmantalouden kehityskulun maatalousyhteiskunnasta digitaalialjalle. Ensimmäinen kehityskaari voidaan ajatella alkaneen 1780-luvulla, kun höyry mahdollisti siirtymisen maatalousyhteiskunnasta teollisuuteen. Toinen pitkä kehityskaari alkoi 1890-luvulla siirryttäessä teollisuusyhteiskunnasta palveluyhteiskuntaan. Kolmannen kehityskaaren voidaan katsoa alkaneeksi 1990-luvun puolivälissä internetin läpimurron aikoihin, ja tällä hetkellä olemme siirtymävaiheessa kohti digitaalista palveluyhteiskuntaa. (Lehti ym. 2012: 21.)



Kuvio 2. Maailmantalouden kehityskaaret (mukaillen Lehti ym 2012: 21).

Digitaalitekniologioiden myötä kuluttajilla on enemmän odotuksia, minkä vuoksi yritysten täytyy kehittää tarjomaansa näitä teknologioita hyödyntäen (Rust & Kannan 2003: 38). Tuotteista on tulossa enemmän asiakasta kohden kustomoituja, eli räätälöityjä sekä differoituja, eli kilpailijoista erottuvia. Yritykset joutuvat kehittämään tapojaan, joilla he sitouttavat asiakkaitaan. Digitalisaation myötä kasvaa myös tarve parantaa asiakaskokemusta sekä reagoida nopeammin asiakastarpeeseen. Yritysten täytyy vastata kuluttajakäyttäytymisen muutoksiin muuttamalla asiakaskeskeisemmiksi sekä muuttamalla tapoja luoda asiakkaalle arvoa, kuten esimerkiksi kehittämällä digitaalisia tuotteita ja palveluita yhdessä asiakkaan kanssa. (Piccinini, Gregory & Kolbe 2015: 1643-1644.)

Internetin läpimurron aikaansaama digitaalitalous on pikkuhiljaa muuttumassa todellisuudeksi (Lehti ym. 2012: 12). Internet on kaikkialla läsnä, niin työssä kuin vapaa-ajassamme, vaikka kyseessä onkin vielä suhteellisen nuori ilmiö. Vielä vuonna 1995 internetiä käytti alle 40 miljoonaa ihmistä maailmanlaajuisesti, kun taas vuonna 2015 arviolta joka toinen ihminen maapallon väestöstä on käyttänyt internetiä (Lehti ym 2012: 42). Kuvio 3 kuvastaa, montako ihmistä sataa ihmistä kohden käyttää internetiä vuosittain. Kehitys parin kymmenen vuoden aikana on ollut huomattavaa, kun vuonna 1995 internetiä on käyttänyt noin 0,05 ihmistä sataa ihmistä kohden ja vuonna 2015 noin 44 ihmistä sataa ihmistä kohden (World Bank 2016).



Kuvio 3. Internetin käyttäjät sataa ihmistä kohden vuosittain (mukaihen World Bank 2016).

Digitaa- ja tietovallankumous on muuttanut tapoja, joilla maailmassa opitaan, kommunikoidaan, tehdään liiketoimintaa ja parannetaan sairauksia. Uudet informaatio- ja kommunikaatioteknologiat tarjoavat kehitysmahdollisuuksia kaikilla elämän osa-alueilla, kuten esimerkiksi mahdollisuuksia taloudelliseen kasvuun, parempaan terveyteen, parempien palveluiden tuottamiseen, etäopiskeluun sekä sosiaaliseen ja kulttuuriseen kehitykseen. Tämän päivän matkapuhelimet ja tabletit ovat yhtä tehokkaita ja monipuolisia ominaisuuksiltaan kuin eilisen tietokoneet. (World Bank 2016.)

Toiminnanohjaus- ja asiakastietojärjestelmät ovat muokanneet uudelleen yritysten prosesseja ja helpottaneet innovaatioita läpi toimitusketjun. Palvelukeskeisen arkkitehtuurin, pilvipalveluiden ja SaaS (Software as a Service) –ratkaisujen avulla yrityksillä on uusia mahdollisuuksia, joita ei ollut olemassakaan vielä vuosikymmeniä

sitten. 3D-tulostus ja muut kehittyvät valmistusteknologiat tulevat muuttamaan tuotantoprosessit ja toimitusketjut. Digitaalitekologioista on tullut entistäkin tärkeämpiä mahdollistajia tuotteiden ja liiketoimintamallien innovaatioissa. (Fichman, Dos Santos & Zheng 2014: 332.)

Talous siirtyy koko ajan enemmän kohti palvelutaloutta. Kuitenkaan teollinen toiminta ei ole häviämässä mihinkään, sillä monien palveluiden tuottaminen vaatii teollisuustuotetta, ja päin vastoin myös teollisuustuotteiden käyttöön tarvitaan niihin liitettäviä palveluita (Lehti ym. 2012: 12). Joidenkin lähteiden mukaan voidaan puhua jo neljänneestä teollisesta vallankumouksesta, kun internet-teknologioita sovelletaan teollisuusympäristössä (Drath & Horch 2014: 56-58). Evans ja Annunziata (2012: 3) toteavat, että teollinen internet tulee vaikuttamaan tuottavuuskasvuun samalla tavoin kuin aiemmat teolliset vallankumoukset ovat tehneet.

Kaikesta huolimatta digitalisaatioon ja sen luomaan tuottavuuskehitykseen liittyy kuitenkin myös riskejä ja epävarmuuksia. Digitaalisen tuottavuuden kasvua vaarantavat erityisesti tietoturvaan liittyvät riskit. Vakavat verkkohäiriöt voivat merkittävästi hidastaa digitalisaatiota yhteiskunnassa. (Lehti ym. 2012: 88.) Mahdolliset uhat eivät kohdistu enää pelkästään palvelunestoon, yksityisyyden suojaan tai salaisuuksien varastamiseen, vaan kyberhyökkäys internetiin kytkettyihin järjestelmiin saattaa aiheuttaa jopa koneen tai tehtaan vaurioitumisen tai seisahtumisen tai jopa yhteiskunnalle kriittisten toimintojen, kuten sähkönjakelun, katkeamisen (Ailisto ym. 2015: 23).

3 DIGITALISAATION ILMIÖITÄ

Digitalisaatiolla ei tarkoiteta pelkästään digitaalisen tiedon hallintaa tietojärjestelmissä, vaan se on myös uuden arvon tuottamista tämän tiedon avulla (Juhanko 2015: 19). Näin ollen digitalisaatioon liittyy myös monia muita ilmiöitä, jotka ovat viime aikoina nousseet digitalisaation keskusteluissa esille. Tässä luvussa esitellään niistä yleisimpiä.

3.1 Big data ja Business Intelligence

Digitaalinen palveluyhteiskunta mahdollistaa digitaalisen palvelutuotannon entistäkin laajemmin globaaleille markkinoille, minkä seurauksena myös tietomäärät kasvavat räjähdysmäisellä tavalla (Lehti ym. 2012: 36). Digitaalivallankumous on muuttanut miljoonien ihmisten elämää digitaalisten laitteiden ja sensoreiden kehityksen myötä, mikä on puolestaan johtanut siihen, että koko ajan syntyy jatkuvana virtana digitaalista dataa, eli ”big dataa” (Che, Safran & Peng 2013: 1). Liikenne- ja Viestintäministeriö (2016a) sekä Valtioneuvosto (2016) käyttävät big datasta suomenkielistä termiä massadata. Tässä työssä ilmiöstä käytetään yleisesti englanninkielistä termiä big data, joka vaikuttaa olevan suurelta osin vakiintunut myös suomen kieleen.

Valtavien tietomassojen hyödyntäminen analytiikan ja tietotekniikan avulla tuo mukanaan rajattomasti uudenlaisia mahdollisuuksia (Lehti ym. 2012: 36). Big dataa voidaan hyödyntää prosessoimalla ja analysoimalla tietoa eri menetelmin (Yaqoob, Hashem, Gani, Mokhtar, Ahmed, Anuar & Vasilakos 2016: 1234-1241). Analysoidun tiedon avulla yritykset voivat saavuttaa monia hyötyjä, kuten kasvattaa toiminnan tehokkuutta, selventää strategista suuntaansa, parantaa asiakastyytyväisyyttä, kehittää uusia tuotteita sekä saada uusia asiakkaita ja päästä uusille markkinoille (Khan, Yaqoob, Hashem, Inayat, Ali, Alam, Shiraz & Gani 2014: 14).

Samaan aikaan, kun tiedon määrä kasvaa eksponentiaalisesti, menetelmät tiedon prosessointiin kehittyvät kuitenkin suhteellisen hitaasti (Khan ym. 2014: 14). Big data voi käsittää erilaisissa muodoissa olevaa tietoa: tekstiä, kuvia, videoita, ääniä, tai mitä

tahansa niiden yhdistelmiä. Näiden monipuolisten tietovarantojen avulla voidaan saavuttaa valtavasti lisäarvoa organisaatiossa tuomalla esiin piilevää tietoa ja sitä kautta hankkimalla organisaatiolle arvokasta uutta näkemystä. Oleellisen tiedon erottelu valtavista tietomassoista on kuitenkin oma haasteensa. (Che ym. 2013: 1.)

Big datan uskotaan olevan merkittävässä roolissa tulevaisuudessa niin ihmisten henkilökohtaisessa elämässä kuin yhteiskunnassammekin. Big datan avulla esimerkiksi maiden hallitukset voivat kerätä tietoa sosiaalisen median kanavista ja blogeista, verkossa tapahtuvista transaktioista sekä muista tiedonlähteistä tunnistaa epäilyttäviä organisatorisia ryhmittymiä tai ennustaa tulevaisuuden tapahtumia, olivatpa ne sitten uhkia tai mahdollisuuksia. Lisäksi palveluntarjoajat voivat tarkkailla asiakkaidensa ostotapahtumia, ostokäyttäytymistä sekä tuotearvosteluja verkossa parantaakseen markkinointiaan, ennustaa uusia voitontuottomahdollisuuksia sekä kasvattaa asiakastytyväisyyttä. (Che ym. 2013: 4.)

Big data ei ole vain yksi erillinen teknologia, vaan pikemminkin ilmiö, jossa muodostuu valtavat määrät raakadataa, jota kaupalliset ja hallinnolliset organisaatiot voivat hyödyntää päätösten tekemisessä (Shin 2016: 839). Jotta voidaan saavuttaa kilpailuetua, on ymmärrettävä, kuinka sovittaa big data –arkkitehtuurit organisaation liiketoimintastrategiaan ja tietoympäristöön sopiviksi, ja mitkä kriteerit ja menestystekijät ovat tärkeitä organisaation päätöksentekoprosessissa (Abbasi, Sarker & Chiang 2016: 20-21).

Big datan ja data-analytiikan tuomat mahdollisuudet eri organisaatioissa ovat herättäneet myös erityisen kiinnostuksen Business Intelligence (BI) -ratkaisuille eli liiketoimintatiedon hallinnalle (Chen, Chiang & Storey 2012: 1164). Business Intelligence –termi tarkoittaa yrityksen liiketoimintaan sekä liiketoimintaympäristöön liittyvää tietoa, sen keräämistä sekä analysointia (Pirttimäki & Hannula 2002).

Pirttimäen & Hannulan (2002: 8-9) mukaan Business Intelligence –termille on ehdotettu suomenkielisiä käännöksiä, kuten kilpailutiedonhallinta, bisnestiedonhallinta, liiketoimintatieto sekä liiketoimintatiedonhallinta. Hovi, Hervonen ja Koistinen (2009:

78) lisäävät näihin vielä termit yritystiedon rikastus, analyttinen tiedon hallinta sekä tiedon hallinnan prosessi. Mikään ehdotetuista käännöksistä ei kuitenkaan vastaa täysin alkuperäistä englanninkielistä vastinetta, minkä vuoksi tässä työssä käytetään termiä Business Intelligence tai lyhyemmin BI.

Business Intelligence viittaa tekniikoihin, teknologioihin, järjestelmiin, menettelytapoihin, toimintoihin ja sovelluksiin, joilla voidaan analysoida kriittistä liiketoimintatietoa, jotta yritys ymmärtäisi paremmin liiketoimintaansa sekä markkinoitaan ja kykenisi tekemään oikeanlaisia liiketoimintaan liittyviä päätöksiä (Chen, Chiang & Storey 2012: 1164). Business Intelligence –menetelmille ominaista on juurikin oikean tiedon tuominen oikeille ihmisille ja oikeaan aikaan (Hovi ym. 2009: 73).

Business Intelligence –ratkaisujen raaka-aineena toimivat kaikki operatiivisissa tietojärjestelmissä syntyvät tiedot, jotka voivat toimia informaationa tukemassa päätöksentekoa (Hovi ym. 2009: 74). BI-ohjelmistoille olennaista onkin niiden kyky yhdistyä yhtäaikaaisesti useisiin järjestelmiin, jotka voivat olla esimerkiksi taloushallinnon järjestelmiä tai erilaisia toiminnanohjausjärjestelmiä, kuten ERP (Enterprise Resource Planning), SCM (Supply Chain Management) sekä CRM (Customer Relationship Management) (Serbanescu 2011: 188).

Business Intelligence auttaa yrityksiä parantamaan päätöksentekoa, vähentämään kustannuksia sekä identifioimaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia, eli se on paljon muutakin kuin vain yrityksen raportointia tai joukko työkaluja datan keräämiseen yrityksen järjestelmistä (Serbanescu 2011: 188). Hannula ja Pirttimäki (2003: 593) toteavat, että kaikenkattava ja oikea-aikainen tieto on välttämätöntä liiketoiminnan parantamisessa ja uusien tuotteiden kehittämisessä. Business Intelligence on siis merkittävässä roolissa, kun halutaan ajanmukaista tietoa operatiivisten ja strategisten päätösten tueksi.

Suunnitellessaan strategiaansa yritysten tulee huomioida liiketoimintaympäristön asettamat paineet ja haasteet selvitäkseen globaalissa digitaalisessa yhteiskunnassa.

Nopeasti muuttuva liiketoimintaympäristö tuo mukanaan kasvavan tarpeen oikea-aikaisesta ja ensiluokkaisesta liiketoimintatiedosta. Tieto- ja viestintäteknologioiden kehityksen myötä myös saatavilla olevan tiedon määrä kasvaa koko ajan, minkä vuoksi on hyvin haastavaa seuloa relevantti tieto valtavasta tietomäärästä. Näin ollen kilpailuetua voidaan saavuttaa vain, jos kyetään ennakoimaan tietoa, muuttamaan se tietämykseksi ja liiketoimintaympäristölle hyödylliseksi älykkyudeksi sekä hyödyntämään sitä käytännössä. (Pirttimäki & Hannula 2002: 4; Hannula & Pirttimäki 2003: 593.)

3.2 Industry 4.0, teollinen internet ja IoT

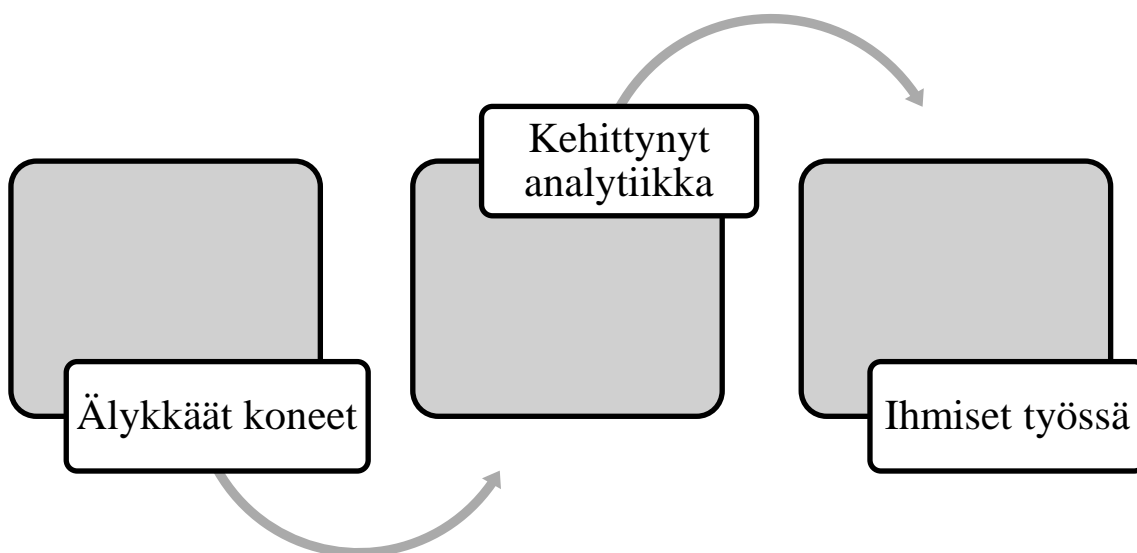
Drath ja Horch (2014: 56-58) puhuvat digitalisaation kehityksestä jo neljäntenä teollisena vallankumouksena, kun internet-teknologioita sovelletaan teollisuusympäristössä. Teollisuuden kehittynyt digitalisaatio on yhdistelmä internet-teknologioita sekä älykkäitä koneita ja laitteita, jotka yhdessä saavat aikaan perustavanlaatuisen muutoksen teollisessa tuotannossa (Lasi, Fettke, Feld & Hoffmann 2014: 239). Lisääntynyt esineiden internetin soveltaminen teollisiin arvoketjuihin on luonut pohjan tulevalle neljännelle teolliselle vallankumoukselle, josta käytetään nimeä Industry 4.0 (Hermann, Pentek & Otto 2016: 3928).

Teollinen internet yhdistää sekä fyysisen että digitaalisen maailman. Sen avulla yritykset voivat käyttää sensoreita, ohjelmistoja, M2M (Machine to Machine) -oppimista sekä muita teknologioita kerätäkseen ja analysoidakseen dataa fyysisistä kohteista tai muista laajoista tietovirroista, ja hyödyntää näitä analyyseja hallitakseen toimintojaan ja joissain tapauksissa tarjoamaan uusia, arvoa lisääviä palveluita (GE & Accenture 2014: 7.)

Industrial Internet Consortiumin (2014) mukaan teollisessa internetissä sovelletaan internet-ajattelua teollisiin ympäristöihin. Näin ollen teollinen internet kattaa siis eikuluttajapuolen esineiden internetistä, eli IoT:stä. Teollinen internet yhdistää älykkäät koneet ja laitteet sekä ihmiset työssä johtaen parempaan päätöksentekoon kehittyneen

analytiikan avulla, mikä taas mahdollistaa uudenlaisten liiketoimintamahdollisuuksien syntymisen.

Kuvio 4 esittelee teollisen internetin kolme pääelementtiä, jotka Evansin ja Annunziatan (2012: 3) mukaan jotka ovat älykkäät koneet, pitkälle edistynyt analytiikka sekä ihmiset työssään. Ensimmäinen elementti, eli älykkäät koneet, kuvastaa tehtaiden ja ajoneuvojen sekä niihin liittyvien koneiden ja laitteiden yhdistämistä verkon välityksellä hyödyntäen kehittyneitä sensoreita, säätimiä ja ohjelmistosovelluksia. Toisella elementillä, eli kehittyneellä analytiikalla, tarkoitetaan fysiikkaan pohjautuvan analytiikan, ennustavien algoritmien, automaation sekä toimialatuntemuksen yhdistämistä. Kolmas elementti yhdistää ihmiset työssä tukeakseen älykkäämpää suunnittelua, toimintoja, kunnossapitoa sekä korkeampaa palvelun laatua ja turvallisuutta. Yhdistämällä nämä kolme pääelementtiä teollinen internet mahdollistaa yrityksille valtavasti uusia mahdollisuuksia tuottaa lisäarvoa ja parantaa tehokkuuttaan eri toimialoilla.



Kuvio 4. Teollisen internetin pääelementit (mukaillen Evans & Annunziata 2012: 3).

Korhosen ja Vallin (2014: 3) mukaan teollinen internet on siis sekä tuotannon että tehokkuuden parantamista lisäämällä ohjelmistokehityksen avulla älykkyyttä laite- ja järjestelmäkantaan. Lisäksi se mahdollistaa automatisoidun päätöksenteon reaaliaikaisen tiedonsiirron avulla. Esineiden internet on taas laitteista kerättävän tiedon siirtämistä sekä analysoimista, ja analysoidun tiedon pohjalta tapahtuvia automatisoituja toimintoja niin suljetuissa kuin avoimissakin tietoverkoissa.

IoT (Internet of Things) eli esineiden internet käsittää älykkäät verkottuneet tuotteet sekä uudet mahdollisuudet, joita ne luovat (Porter & Heppelmann 2014: 4). IoT on visio, jossa internet ulottuu todelliseen maailmaan yhdistäen jokapäiväiset laitteet ja fyysiset objektit, jotka ovat verkottuneet virtuaaliseen maailmaan. Esineiden internetissä verkottuneet laitteet voivat toimia fyysisinä liitäntäpisteinä internetiin ja niitä voidaan ohjata ja tarkkailla etänä (Mattern & Floerkemeier 2010: 242). Kuitenkaan pelkkä internetiin kytkeminen ei tee älykkäistä verkottuneista laitteista erityisiä, vaan pikemminkin niiden muuttuva luonne, entistäkin laajemmat kyvykkyydet sekä data, mitä ne voivat tuottaa. (Porter & Heppelmann 2014: 4.)

IoT-visio perustuu uskomukseen, jonka mukaan informaatio- ja viestintäteknologian sekä mikroelektroniikan kehitys tulee jatkumaan ennakoidulla tavalla tulevaisuudessakin. Prosessoreiden, kommunikaatiomoduleiden ja elektronisten komponenttien pienenevät koot, vähenevät energiankulutukset ja alenevat hinnat mahdollistavat niiden integroimisen jokapäiväisiin laitteisiimme jo tänä päivänä. Älykkäät laitteet ovat merkittävässä roolissa IoT-visiossa, sillä sulautettu informaatio- ja viestintäteknologia voi mullistaa niiden käytön uudella tavalla. Sensoreiden avulla laitteet voivat havainnoida kontekstiaan, ja sisäänrakennettujen verkkojärjestelmien avulla niillä on pääsy internetpalveluihin ja ne kykenevät kommunikoimaan keskenään sekä olemaan vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa. (Mattern & Floerkemeier 2010: 242-243.)

Esineiden internetillä tulee olemaan suuri vaikutus eri osa-alueilla jokapäiväisessä elämässämme. Yksityisen käyttäjän näkökulmasta näkyvimät vaikutukset tulevat olemaan sekä työssä että kotona. Yritysnäkökulmasta esineiden internet tulee näkymään

erityisesti automaatio- ja valmistusteollisuudessa, liiketoimintojen ja prosessien hallinnassa, logistiikassa sekä tavaroiden ja ihmisten älykkäässä kuljetuksessa. (Atzori ym. 2010: 2787.)

3.3 Älykäs robotiikka ja automaatio

Oleellisena osana yhteiskunnan digitalisaatiota ovat robotiikan ja automaation lisääntyminen. Osana hallituksen digitaalisen kasvuympäristön rakentamisen kärkihanketta valtioneuvosto on linjannut toimenpiteet, joiden avulla Suomessa on tarkoitus lisätä älykkään robotiikan ja automaation kehitystä. Näiden mukaan Suomessa tulee tukea robotisaatioon ja automatisaatioon liittyvien verkostojen ja ekosysteemien syntymistä sekä edistää liiketoimintamahdollisuuksia. Tavoitteena on tehdä Suomesta huippumaa kansainvälisesti älykkään robotiikan ja automaation valmistamisessa, kehittämisessä ja hyödyntämisessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2016b.)

Monet oheistoiminnot tuotannossa automatisoituvat, mikä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi koneet ja laitteet oppivat itse huoltamaan itseään. Jo aiemmin ne ovat pystyneet ennakoimaan tulevista huollon tarpeista, ja automatisoinnin myötä ne pystyvät itse ratkaisemaan digimuotoisia ongelmia. IoT-maailmassa ne kykenevät kutsumaan robotin avuksi, jos ei ongelma ole itse ratkaistavissa. (Vuorinen 2014: 113-114).

3.4 3D-tulostus, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus

Digitalisaation myötä 3D-tulostus nähdään nousevan myös olennaiseksi osaksi tavaruotannon ydintä, mikä on suora jatke automaatiokehitykselle tehdasteollisuuden kappaletavaruotannossa (Vuorinen 2014: 112). 3D-tulostuksen ennustetaankin olevan uusi kipinä teollisessa vallankumouksessa, sillä teknologia mahdollistaa kustomoitujen tuotteiden valmistamisen ilman lisäkustannuksia, työkaluja tai muotteja. Lisäksi 3D-tulostus mahdollistaa monimutkaisten rakenteiden tuottamisen yksivaiheisessa

prosessissa vähentäen oleellisesti myös kokoonpanotyön tarvetta (Weller, Kleer & Piller 2015: 43). 3D-tulostus tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia tuote- ja prosessi-innovaatioille, ja sen ennustetaan mullistavan tämän päivän valmistusoperaatiot sekä niihin liittyvien toimitusketjujen rakenteet (Holmström, Holweg, Khajavi & Partanen 2016: 1). Näin ollen 3D-tulostuksella tulee olemaan vaikutuksia liiketoimintamalleihin ja niiden innovointiin (Rayna & Striukova 2016: 214).

3D-tulostuksen avulla voidaan valmistaa pieniä ja kustomoituja valmistuseriä suhteellisen alhaisilla kustannuksilla. Tällä hetkellä 3D-tulostusta käytetään lähinnä prototyyppien ja mallien valmistamiseen, mutta tekniikalla on jo lukuisia lupaavia sovelluskohteita esimerkiksi varaosien valmistukseen. 3D-tulostusta on verrattu läpilyönnin tehneisiin teknologioihin, kuten digitaalisiin kirjoihin ja musiikkiin, joita kuluttajat voivat tilata verkossa, ja joiden avulla yritykset voivat toimia ilman suuria tuotteiden varastoja. Tulevaisuudessa 3D-tulostus saattaa myös vähentää merkittävästi ihmistyövoiman tarvetta tehtaissa. (Berman 2012: 155.)

Vastaavalla tavalla kuin laser- tai mustesuihkutulostimet, 3D-tulostimet tuottavat tulosteita kerrostamalla tai lisäämällä kerroksittain materiaalia – muovia, polymeerikuituja, metallia tai jopa puuainesta – kunnes haluttu tuote on saatu aikaan. Tämä tarkoittaa sitä, että yksittäisten tuotteiden valmistus ei ole vain helppoa, mutta myös taloudellisesti mahdollista. 3D-tulostimet ovat tulossa koko ajan yhä edullisemmiksi, ja lähitulevaisuudessa niiden povataan olevan yhtä yleisiä useissa kodeissa kuin niiden kaksiulotteiset vastineet ovat tänä päivänä. (Kietzmann, Pitt & Berthon 2015: 209.)

Sekä kuluttajapuolelle että yrityspuolelle yleistymässä ovat myös virtuaalitodellisuuden (virtual reality, VR) ja lisätyn todellisuuden (augmented reality, AR) sovellukset. Virtuaalitodellisuus on virtuaalilasien avulla toimiva sovellus, jossa käyttäjä saadaan uppoutumaan kokonaan kolmiulotteiseen virtuaalimaailmaan sulkemalla todellinen ympäristö kokonaan pois hänen näkökentästään. Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä voi nähdä todellisen maailman, mutta datalasin tai matkapuhelimen avulla hän saa

lisätietoa, kuten digitaalista kuvaa, tekstiä, tietokoneanimoituja 3D-malleja tai ohjeita tarkastelemastaan kohteesta. (Koskenlaakso 2016.)

Yrityspuolella virtuaalisovelluksia hyödynnetään jo esimerkiksi koulutuksen ja valmennuksen apuna. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovellukset voivat tuoda lupaavia ratkaisuja myös teollisuuden kunnossapito- ja huoltotoimintoihin. Teollisuudessa kunnossapito- ja huoltotoimet ovat usein monimutkaisia operaatioita, jotka vaativat tarkkaa tietoa toimenpiteistä eri laitteille. Tällaisissa ympäristöissä virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovellukset voivat olla avuksi muun muassa huoltotietojen saamisessa. (Gavish, Gutiérrez, Webel, Rodríguez, Peveri, Bockholt & Tecchia 2015: 778-779.)

4 TUTKIMUSMENETELMÄ- JA AINEISTO

Tässä luvussa esitellään tutkielmassa käytettävä tutkimusmenetelmä sekä tutkimusaineiston hankinta ja sen analysointimenetelmä. Tutkimusmenetelmänä sovelletaan fenomenografista tutkimusmenetelmää ja tutkimusaineisto kerätään alan ammattilehdistä. Aineiston analysoinnissa hyödynnetään teemoittelua, jonka avulla pyritään hahmottamaan tutkittavaa ilmiötä ja saamaan vastauksia tutkimuskysymyksiin.

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tämä työ on luonteeltaan kvalitatiivinen tutkimus, jonka tavoite on ymmärtää tutkittavaa kohdetta. Tutkimus alkaa siitä, että ensin kartoitetaan tutkimuskenttä tai tutkittava ilmiö. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997: 181.)

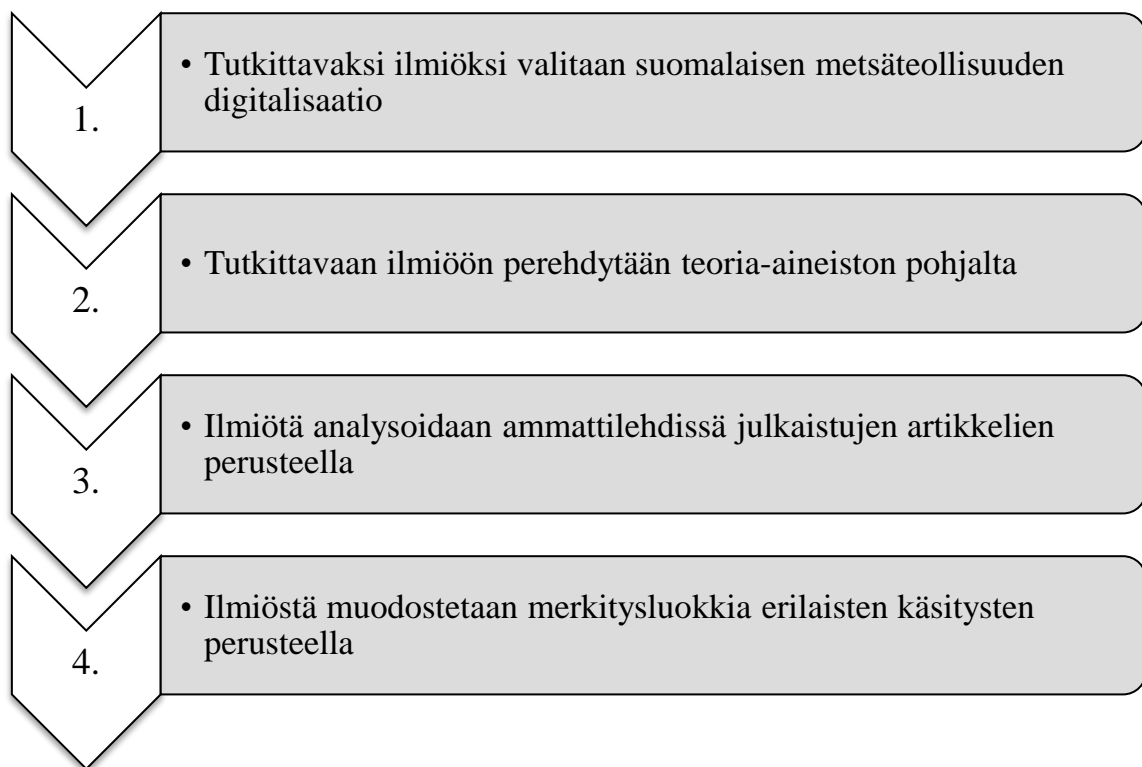
Työssä tutkittava ilmiö on digitalisaatio suomalaisessa metsäteollisuudessa. Teoreettinen viitekehys digitalisaatioon ja sen eri teemoihin ja käsitteisiin muodostetaan ensin teoriaosiossa tieteellisiä artikkeleita, kirjoja ja julkaisuja hyödyntäen. Tämän jälkeen tutkitaan fenomenografista tutkimusmenetelmää soveltaen, miten digitalisaatiota tarkemmin ottaen hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa. Tutkimusaineistona käytetään alan ammattilehdissä julkaistuja artikkeleita ja haastatteluita.

Fenomenografinen tutkimus on yksi kvalitatiivisen tutkimuksen lajeista (Hirsjärvi ym. 1997: 162), ja nimensä mukaan fenomenografia tulee sanoista ”ilmiö” sekä ”kuvata” (Ahonen 1994: 114). Fenomenografialla tarkoitetaan siis jonkin tietyn ilmiön kuvaamista tai siitä kirjoittamista. Erityisesti fenomenografisessa tutkimusmenetelmässä tutkitaan käsityksiä ilmiöistä, ja menetelmän tavoitteena on luoda teoria tutkittavasta ilmiöstä. (Metsämuuronen 2006: 108-109.)

Tutkimuksen eteneminen voidaan jakaa karkeasti ottaen neljään eri vaiheeseen. Ahosen (1994: 115) mukaan fenomenografisessa tutkimuksessa esiintyvät seuraavat vaiheet:

1. Tarkastelun kohteeksi rajataan jokin ilmiö, josta esiintyy erilaisia käsityksiä.
2. Aihepiiriin tutustutaan ensin teoreettisesti, ja jäsennellään alustavasti siihen liittyviä näkökulmia.
3. Haastatellaan henkilöitä, jotka ilmaisevat käsityksiä tutkittavasta ilmiöstä.
4. Luokitellaan käsitykset kokoamalla niistä merkitysluokkia.

Tässä työssä tutkimus etenee vaiheittain Ahosen (1994: 115) esittelemää fenomenografisen tutkimuksen kulkua mukaillen. Kohdassa kolme mainitun haastatteluosion sijaan, digitalisaation eri käsityksiä tutkitaan ja analysoidaan alan ammattilehdissä jo valmiiksi julkaistujen haastatteluiden ja artikkeleiden pohjalta. Kuvio 5 esittelee tutkimuksen vaiheet.



Kuvio 5. Tutkimuksen kulku.

4.2 Tutkimusaineiston hankinta

Tuomen ja Sarajärven (2009: 71) mukaan yleisimmät aineiston keruumenetelmät laadullisessa tutkimuksessa ovat kysely, haastattelu, havainnointi sekä valmiit dokumentit ja niihin perustuva tieto. Valmiit kirjalliset dokumentit voivat olla joko yksityisiä dokumentteja tai joukkotiedotuksen tuotteita (Eskola 1975: 104).

Tässä työssä hyödynnetään dokumentteihin perustuvaa tietoa ja tutkimusaineistona käytetään alan suomenkielisissä ammattilehdissä julkaistuja haastatteluita ja artikkeleita liittyen suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatioon. Tarpeeksi kattavan ja monipuolisen aineiston varmistamiseksi tutkimusta varten valikoidaan kolme toisistaan aiheisällöltään poikkeavaa ammattilehteä: *Tekniikka&Talous*, *Paperi ja Puu*, sekä *Tivi*.

Tekniikka&Talous on tekniikan, teknologian ja teollisuuden johtava uutislehti, joka tavoittaa kattavasti tekniikan ja teollisuuden ammattilaiset sekä muut asiantuntijat, jotka ovat kiinnostuneita teknologian luomista liiketoimintamahdollisuuksista. Lehti kertoo teknologiasta ja sen vaikutuksista, tutkimuspuolen sekä tuotekehityksen trendeistä, ajankohtaisista ilmiöistä, teollisuuden toiminnasta ja suomalaisista menestystarinoista. (Alma Media 2016.)

Paperi ja Puu on metsäklusterin ja sen markkinoiden kehitystä seuraava lehti. Lehti kertoo, miten yritykset ovat löytäneet uusia kasvualoja sekä millaisia edellytyksiä tarvitaan kansainvälisillä markkinoilla menestymiseen. Lehden aihepiiriin kuuluvat toimialan teknologia, osaaminen ja uudet innovaatiot. (Paperi ja Puu 2016.)

Tivi on Suomen ainoa itsenäinen ICT-media, joka yhdistää sekä teknologia- että palvelutoimittajat kuin myös heidän asiakkaansakin. Lehti kertoo teknologisen kehityksen sekä ICT-hankkeiden vaikutuksista ja pureutuu asioihin sekä liiketoiminnan että teknologian näkökulmasta. (Aikakausmedia 2016.)

Tutkimusta varten hyödynnetään kyseisten lehtien verkkoversioissa julkisesti saatavilla olevia julkaisuja. Aineisto kerätään aikavälillä 2014-2016 julkaistuista lehdistä. Koska

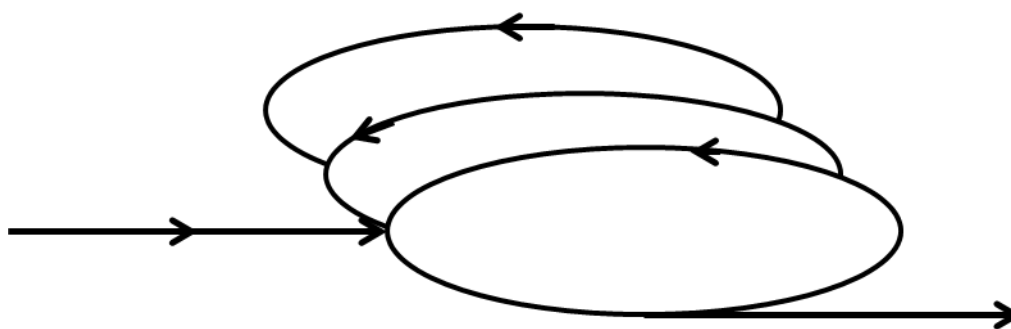
digitalisaatio on ilmiönä suhteellisen tuore, ei tätä aikaväliä vanhempia julkaisuja ole kovinkaan relevanttia ottaa mukaan aineistoon.

Koska tutkimuksen tekoa varten on varattu rajallinen määrä aikaa, on käytännössä mahdotonta seurata päivittäin lehdissä julkaistavia artikkeleita. Tämän vuoksi aineiston hankinnassa hyödynnetään kunkin lehden verkkosivuilla olevaa haku-toimintoa. Hakukenttään valitaan digitalisaatioon liittyviä asiasanoja, joiden perusteella aihepiiriin liittyviä artikkeleita haetaan kyseisistä lehdistä. Käytetyt hakusanat tai hakusanayhdistelmät sekä löydettyjen artikkelien määrät kirjataan ylös ja taulukoidaan (Liite 1).

Tässä työssä kvalitatiivisen aineiston keräämisessä aineiston riittävyyteen käytetään saturaatiota. Sen mukaan aineistoa kerätään etukäteen päättämättä, kuinka monta tapausta tutkitaan. Lehtiartikkeleita otetaan mukaan tutkimukseen niin pitkään, kun ne tuovat uutta tietoa tutkimusongelman kannalta. Kun samat asiat alkavat toistua artikkeleissa, tapahtuu saturaatio, ja aineisto on tällöin riittävä. Tietyllä määrällä aineistoa voidaan siis saada esiin teoreettisesti merkittävä tulos. (Hirsjärvi ym. 1997: 182.)

4.3 Tutkimusaineiston analysointi

Koska tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen, aineiston analysointi toteutetaan pitkin matkaa aineiston hankinnan ohessa, eikä vain yhdessä tutkimusprosessin vaiheessa. Kuvio 6 kuvastaa kvalitatiivisen analyysin kulkua, joka ei etene lineaarisesti vaiheesta toiseen, kuten kvantitatiivisessa tutkimuksessa on tapana, vaan pikemminkin polveilevasti edestakaisin vaiheiden välillä. Tällä tavoin aineistoa voidaan täydentää tai selventää analyysin lomassa. Aineiston hankinta ja analysointi etenee spiraalimaisesti alla olevan kuvan osoittamalla tavalla. (Hirsjärvi ym. 1997: 223-224.)



Kuvio 6. Analyysin spiraalimainen eteneminen (mukaillen Hirsjärvi ym. 1997: 224).

Fenomenografisessa tutkimusmenetelmässä tutkija pyrkii muodostamaan tekstien analyysissa käsityksistä erilaisia luokituksia eli kuvauskategorioita, jotka kuvastavat eri ryhmien merkityssisältöjä (Järvinen & Järvinen 2011: 83). Laadullisessa tutkimuksessa tulkinta kohdistuu ajatuksellisiin kokonaisuuksiin, joista voi tulkita jonkin merkityksen. Tutkija määrittelee tulkintayksiköt tekstien ilmaisujen perusteella sekä tarkastelemalla, miten laajalle niiden ajatusyhteydet ulottuvat. (Ahonen 1994: 143.)

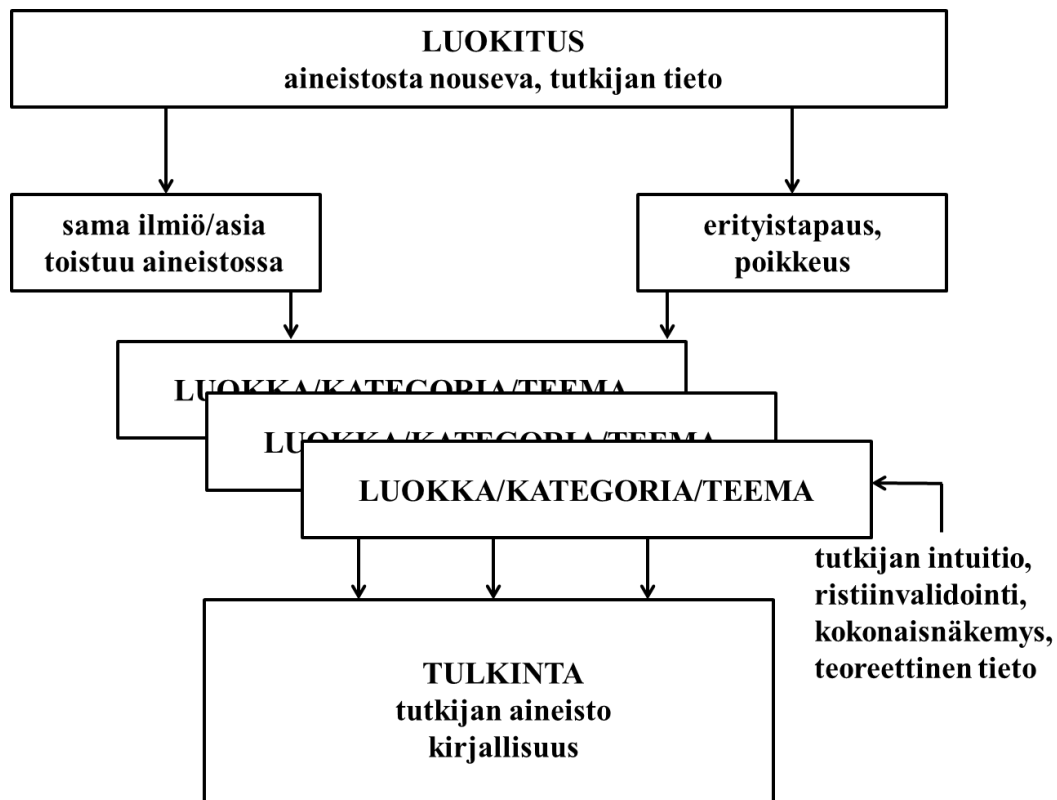
Tässä työssä aineiston analyysimenetelmänä käytetään teemoittelua, jossa aineisto ryhmitellään eri aihepiirien mukaan sen perusteella mitä kustakin teemasta on sanottu. Tällä tavoin voidaan vertailla kyseisten teemojen esiintymistä aineistossa. Ennen varsinaisiin teemoihin ryhmittelyä voidaan tehdä alustava ryhmittely aineistosta, jonka jälkeen aletaan etsiä varsinaisia aiheita. Tarkoituksena on etsiä tiettyä aihepiiriä kuvaavia näkemyksiä. (Tuomi & Sarajärvi 2009: 93.)

Analysoitavan tutkimusaineiston lukeminen tutkimuksen ongelmanasettelua ja teoriaa vasten auttaa tutkijaa hahmottamaan tulkintayksiköiden rajat (Ahonen 1994: 143). Tämän tyyppisestä aineiston analyysistä käytetään nimitystä teoriaohjaava tai teoriasidonnainen analyysi. Teoriaohjaavan analyysin päättelyn logiikassa käytetään yleisesti abduktiivista päättelyä, jolloin tutkija yhdistelee päättelyprosessissa tutkimusainestosta saamaansa tietoa olemassa oleviin teorioihin. (Tuomi & Sarajärvi 2009: 96-97.)

Laadullista analyysia eli merkityksen tulkittamista varten tutkijan tulee siis pitää teoreettiset lähtökohdat mielessä samalla, kun hän analysoi aineistoa.

Ongelmanasettelun ja teoreettisen viitekehyksen ulkopuolisia ilmaisuja sisältöjä ei yleensä tulkita merkityksiksi. Ainoastaan siinä tapauksessa, jos aineistossa esille tulevat ilmaisut saavat tutkijan muuttamaan radikaalisti alkuperäistä ongelmanasettelua tai teoriaa, otetaan tällaiset erityistapaukset tai poikkeukset mukaan tulkintaan. Usein tulkittu merkitys muodostuu kategoriaksi sellaisenaan, mutta merkityksiä voi myös yhdistää tai pelkistää tutkimuksen selkiyttämiseksi. Kategoriat selittävät aineistosta löydettyjä merkityksiä havainnollistamalla niiden teoreettiset yhteydet. Kategorioita voidaan vielä yhdistellä ylemmän tason kategorioiksi. (Ahonen 1994: 144-146.)

Kuvio 7 esittelee tutkimusaineiston analyysin vaiheet. Tutkimusaineistosta nousevat sekä tutkijan teoreettiseen tietoon perustuvat keskeiset teemat luokitellaan aluksi karkeasti. Tämän jälkeen tutkimustehtävää ja käsitteitä täsmennetään tarkemmin. Luokituksen jälkeen todetaan ilmiöiden esiintymistiheys aineistossa sekä mahdolliset erityistapaukset ja poikkeukset. Niiden perusteella voidaan toteuttaa uusi luokittelu. Sen jälkeen saatuja luokkia ristiinvalidoidaan, eli puolletaan ja horjutetaan aineiston avulla. Lopulta saadaan johtopäätökset ja tulkinta, ja analyysin tulokset voidaan esittää lopullisessa tarkastelukehikossa. (Syrjäläinen 1994: 95.)



Kuvio 7. Aineiston analyysi (mukaiillen Syrjäläinen 1994: 95).

Aineiston analyysin perusteella saatu lopullinen tulkinta havainnollistetaan semanttisen kartan eli käsitekartan avulla. Visuaalinen käsitekartta auttaa hahmottamaan tutkittavan kokonaisuuden, siihen liittyvät eri osat sekä osien keskinäiset suhteet. (Syrjäläinen 1994: 94-95; Metsämuuronen 2000: 54.) Aineiston analysoinnin jälkeen lopullisena tuotoksena saadaan siis yleistetty kuva digitalisaation ilmenemisestä suomalaisessa metsäteollisuudessa.

5 SUOMALAISEN METSÄTEOLLISUUDEN DIGITALISAATIO

Tässä luvussa syvennyttään tarkemmin suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatioon hankitun tutkimusaineiston pohjalta. Tutkimusaineiston avulla selvitetään, miten digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa sekä millaista lisäarvoa digitalisaatio tuo metsäteollisuusyritysten liiketoiminnalle.

5.1 Digitalisaatio luo uusia mahdollisuuksia metsäteollisuudelle

Tekniikka&Talous –lehdessä (28.8.2015) julkaistun artikkelin, ”Olemmeko digivallankumouksen hevosia”, mukaan tietotekniikan ja automaation kehitys viimeisten vuosikymmenten aikana on muuttanut ihmistyön merkitystä ja roolia yhteiskunnassamme. Mobiilin robotiikan, big datan ja koneoppimisen nopean kehityksen myötä varsinainen murros on tapahtumassa nyt sekä tulevina vuosina. Teollisuus työllistää noin 300 000 ihmistä Suomessa. Digitalisaation myötä parinkymmenen vuoden päästä lähes kaikki tehdastyö saattaa hyvinkin olla robottien suorittamaa.

”Digitalisaatio vie, mutta se myös tuo”, toteaa Stora Enson Suomen maajohtaja Seppo Parvi artikkelissa ”Selkeä suunta eteenpäin” (Paperi ja Puu, 21.5.2015). Parven mukaan kysyntä median käyttämälle paperille laskee koko ajan, mutta sen sijaan räjähdysmäinen kasvu verkkokaupassa lisää tarvetta pakkausmateriaaleille. Verkkokaupassa asiakaskokemuksen tulee olla helppoa, ja tuotteet tulee pystyä palauttamaan myös vaivattomasti, mikä lisää erityisesti kestävien ja tukevien pakkausten kysyntää.

Yleisesti urbanisaatio kasvattaa kysyntää myös muille pakkausmateriaaleille. Esimerkiksi Kiinassa vaurastuvat ja maalta kaupunkiin muuttavat kiinalaiset luovat uusia markkinoita muun muassa hygieniatuotteille ja pakatuille elintarvikkeille. Parven mukaan tällaisille erityisille kasvumarkkinoille perustetut paikalliset tuotantolaitokset heikentävät vientiä Euroopasta, mutta Euroopassa sen sijaan ikääntyvä väestö luo uusia

mahdollisuuksia esimerkiksi älykkäiden lääkepakkausten kehittämiseksi. (Paperi ja Puu, 21.5.2015.)

Paperi ja Puu –lehdessä (6.10.2016) julkaistussa artikkelissa, ”Digitalisaatio tuo mahdollisuuksia”, haastatellaan Siemens Osakeyhtiön toimitusjohtajaa Janne Öhmania, joka kertoo digitalisaation hyödyistä metsäteollisuudessa. Öhman vertaa teknologiaa Office-pakettiin. Se on työkalu, jota tarvitaan, mutta yksistään sillä ei tee yhtään mitään. Öhmanin mukaan ne yritykset, jotka hyödyntävät teknologiaa parhaiten, saavuttavat myös parhaan menestyksen liiketoiminnassaan.

Öhman toteaa, että kun prosesseista saatava data käytetään paremmin hyödyksi, ja kun uusia työkaluja hyödynnetään analysoimaan suuria tietomääriä, voidaan saavuttaa parempaa ymmärrystä, minkä avulla taas voidaan löytää uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja esimerkiksi parantaa tämän hetkisten prosessien energiatehokkuutta. Öhmanin mukaan digitalisaatio onkin parhaita keinoja energiatehokkuuden parantamiseen, sillä sen avulla voidaan selvittää, mihin energiaa kuluu, ja mitä tulisi tehdä toisin, jotta saataisiin aikaan säästöjä. Sen lisäksi, että tuotantoprosessit vaativat valtavat määrät energiaa, digitaaliset järjestelmät voivat toimia apuna myös tehdaskiinteistöjen energiatehokkuuden parantamisessa. (Paperi ja Puu, 6.10.2016.)

Digiaikaan on herätty myös metsäteollisuusyhtiöissä, ja tästä esimerkkinä toimii Tivi-lehdessä (5.5.2015) julkaistu artikkeli ”UPM ottaa loikan digiaikaan”. Artikkelissa kerrotaan metsäteollisuusyhtiö UPM:n IT-palvelujen viimeaikaisesta kehityksestä, mihin kuuluu yrityksen tietohallinnon kouluttaminen tukemaan liiketoimintaa esimerkiksi mobiilitekniikoiden ja pilvipalveluiden avulla. Viimeisten vuosien aikana yhtiön IT:ssä on toteutettu suuria muutoksia, ja iso osa sovellus- ja infrastruktuuripalveluista on ulkoistettu toimittajille, minkä ansiosta tietohallinnossa voidaan keskittyä paremmin liiketoiminnan kehittämisen tukemiseen ja palveluiden integrointiin. Modernin tietohallinnon tulee ymmärtää digitalisaation, mobiilitekniikoiden sekä pilvipalveluiden luomat mahdollisuudet tuottaa yritykselle uusia liiketoimintahyötyjä.

5.2 Sähköiset sovellukset ja pilvipalvelut metsäteollisuudessa

Digitalisaation myötä erilaisia digitaalisia palveluita on alettu kehittää myös metsäteollisuuden tarpeisiin. Tekniikka&Talous –lehdessä (5.6.2015) julkaistussa artikkelissa, ”Puun ostaminen siirtyy verkkoon”, uutisoitiin Suomen ensimmäisestä sähköisestä puukaupasta metsänomistajan ja Metsä Groupin välillä. Tietävästi kyseinen kauppa on myös laatuaan maailman ensimmäinen. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto on myös julkaissut pari vuotta sitten sähköisen puumarkkinapaikan. Metsä Groupin sähköinen Metsäverkko mahdollistaa metsänomistajille sähköisen asioinnin ajasta ja paikasta riippumatta.

IT-yhtiö Tiedon keväällä 2015 tekemän selvityksen mukaan 24 prosenttia eurooppalaisista metsäteollisuusyhtiöistä kehittää sähköisiä palveluja ja hyödyntää digitalisaation tarjoamia mahdollisuuksia asiakkaiden palvelemiseen ja kohtaamiseen. Metsä Group on digitalisoinut kaikki puukaupan ja metsänhoidon osto- ja myyntiprosessit. Tieto on toteuttanut yritykselle metsänomistajan sähköisen verkkosovelluksen sekä palvelut valtuuttamisprosessiin, tunnistautumiseen ja sähköiseen hyväksymiseen. Sähköisen asioinnin kysyntä tulee lisääntymään tulevien 5-10 vuoden aikana metsänomistajakunnan rakennemuutoksen myötä. (Tekniikka&Talous, 5.6.2015.)

Metsäteollisuuden sovelluksista kertoo myös Tekniikka&Talous –lehdessä (31.8.2016) julkaistu artikkeli, ”Metsädatasta syntyy sovelluksia – Yksityisyys huolettaa”. Artikkelin mukaan Suomessa kehitetään vauhdilla metsänhoidon ja puukaupan sähköisiä palveluita. Mobiilisovellusten ja verkkopalveluiden avulla metsänomistaja saa nopeasti arvion metsänsä arvosta. Kyseenalaista kuitenkin vielä on, miten tarkkaa tietoa avoimista tietokannoista tulisi saada. Metsäteollisuusyhtiö UPM on julkistanut kesällä 2016 Metsäni-sovelluksen, joka hakee arviot Luonnonvarakeskuksen julkisista metsävaratiedoista. Lisäksi siihen yhdistetään Metsäteollisuus ry:n puun hintatietoja sekä Maanmittauslaitoksen kiinteistötietoa. Sovellus on vastaava Metsä Groupin Metsäverkko-verkkopalvelun kanssa. Näiden lisäksi metsänhoitoyhdistyksillä on omia palveluitaan.

Myös Stora Enso on kehitellyt oman sähköisen palvelunsa, eMetsä Mobiili – sovelluksen, josta kerrotaan Paperi ja Puu –lehden artikkelissa ”Stora Enson eMetsä Mobiili tuo metsän taskuun” (12.10.2016). eMetsä Mobiili on osa Stora Enson digitaalisten palveluiden kehitystyötä. Sovellus tarjoaa metsänomistajalle ajantasaiset tiedot metsäsuunnitelmasta, omista metsikkökuvioista sekä toimenpiteiden kustannus- ja tuloarvioista. Metsänomistaja voi käyttää mobiilisovellusta omilla metsäsuunnitelmatiedoillaan tai vaihtoehtoisesti siirtää tiedot Metsään.fi –palvelusta.

Stora Enso Metsän digitaalisten kanavien päällikön Marko Karin mukaan digitaalisista palveluista on tulossa arkipäivää metsänomistajille aivan kuten esimerkiksi verkkopankissa asiointi jo on. Sähköisten työkalujen avulla asiakkaat saavat reaaliaikaisen tiedon siitä, mitä metsässä tapahtuu. Sovellus sisältää kaikki Suomen tilarajat sekä GPS-paikannuksen, mikä mahdollistaa esimerkiksi metsässä suunnistamisen sekä muistiinpanojen tekemisen kartan eri kohteisiin. (Paperi ja Puu, 12.10.2016.)

Stora Ensolla pilvipalvelut on otettu mukaan myös tehtaiden huoltotoimintaan. Aiheesta kertoo Tekniikka&Talous –lehdessä (19.3.2015) julkaistu artikkeli, ”Kartonkitehdas antoi huoltoseisokin pilvipalveluiden käsiin”. Artikkelissa kerrotaan Stora Enson Inkeröisten kartonkitehtaalla käyttöönotetusta online-pohjaisesta projektinjohtotyökalusta, joka on koko projektiorganisaation käytössä tehtaan huoltotöissä. Perinteinen Excel-taulukko ei enää riitä tehokkaaseen huoltotöiden suunnitteluun, sillä pienetkin muutokset saattavat aiheuttaa muutoksia myös muihin töihin sekä niiden resurssointiin ja aikataulutukseen. Tehtaan huoltotoiminnassa työntekijöitä voi olla työmaalla yhtäaikaisesti jopa parisataa ja kymmenistä eri yrityksistä. Pilvipalvelun avulla huoltotöiden suunnittelua voidaan kehittää niin, että samalla myös kunnossapidon työturvallisuus paranee.

Pilvipalveluiden avulla tieto on kaikkien käytettävissä reaaliaikaisesti, ja näin ollen asianosaisilla on pääsy projektitietoon missä ja milloin tahansa. Mobiilikäytön ansiosta myös sähköpostin määrä on vähentynyt huomattavasti. Moniprojektiympäristössä useammalla henkilöllä on mahdollisuus suunnitella tehtäviä yhtäaikaisesti. Mittavissa

huoltoprojekteissa erilaisten tehtävien määrä on niin valtava, että niitä on mahdotonta hallita ilman tehokkaita projektinhallintatyökaluja. Tämän vuoksi Stora Enso päätti investoida pilvipalvelun mahdollistamaan online-ratkaisuun. Paikallista ratkaisua varten olisi pitänyt rakentaa erillinen IT-infrastruktuuri. Toisella Stora Enson kartonkitehtaalla Imatralla on kehitetty huollon ja kunnossapidon historiadataan ja matemaattiseen analyysiin perustuva oppiva järjestelmä, jonka avulla tieto vioista voidaan saada jo pari tuntia ennen kuin ne iskevät. (Tekniikka&Talous 19.3.2015.)

5.3 Kasvuyrityksistä kehitysideoita suuryritysten digitalisaatioon

Metsäyhtiö UPM haluaa kehittää uusia palveluita digitalisaation avulla etenkin bio- ja kiertotalouteen. Tekniikka&Talous –lehdessä (18.11.2015) julkaistussa artikkelissa, ”Digi pakottaa uudistumaan”, yrityksen strategisten kumppanuuksien johtaja Esa Laurinsilta kertoo, että UPM:n tavoitteena on luoda lisäarvoa metsänomistajille ja sen avulla kasvattaa liikevaihtoa. Siitä syystä yritys on ollut mukana kasvuyritysten Slush-tapahtumassa hakemassa startup-kumppaneita. Laurinsilta toteaa, että konkreettiset tavoitteet tulee olla selvillä, eikä vain tehdä jotain startup-yritysten kanssa. Muun muassa startup-yritys Quupan kanssa UPM:llä on jo ollut lupaavia kokeiluja esimerkiksi ennakoivan tuotannon analytiikassa. Laurinsillan mielestä yhteistyössä tärkeää on, että molemmat osapuolet hyötyvät. Lisäksi kokeiluhankkeissa sopimusten tulee olla kunnossa. Laurinsilta uskoo, että uudenlaisen tekemisen tavassa molemmilla osapuolilla on opittavaa.

Laurinsillan kanssa samoilla linjoilla on myös sarjayrittäjä ja IT-yhtiö Tiedon teollisen internetin liiketoimintajohtaja Taneli Tikka, jonka mielestä nopean kokeilemisen kulttuuria oppii vain tekemällä. Hänen mielestään on tärkeää rakentaa tasapainoinen kumppanisuhde ja unohtaa alisteinen alihankkijamalli. Hän toteaa, että moni suuryritys haluaisi tehdä nopeita tuotekehityskokeiluja startup-yritysten kanssa, mutta siinä on aina omat haasteensa. Yleensä isoissa yrityksissä halutaan suunnitella huolellisesti ja tehdä sopimuksia, kun taas startup-yrityksillä on koko ajan kiire. (Tekniikka&Talous, 18.11.2015.)

Tekniikka&Talous –lehdessä (24.4.2015) julkaistussa artikkelissa, ”Isot tarvitsevat pieniä”, kerrotaan kehityshankkeista, joissa suuryritykset hakevat apua pienemmiltä yrityksiltä ja jopa opiskelijoilta industryhack-tapahtumissa. Industryhackit ovat eräänlaisia ideariihä, joissa haetaan uusia näkökulmia tuotekehitykseen. Petri Vilen tapahtumia järjestävästä IndustryHackistä toteaa, että mukaan voi lähteä, kun vaan on halua kokeilla jotain uutta. Hänen mukaan yrityksiä onkin mukana laidasta laitaan, niin metsänhoidosta kuin konepajoistakin. Tärkeintä on luoda ideoita ja herättää keskustelua, ja aina ei tarvitse syntyä valmista tai täydellistä. Yksi yhteistyötä isojen yritysten kanssa tekevästä startup-yrityksistä on Quva, joka on ollut mukana kehittämässä ennakoivan analytiikan sovelluksia muun muassa metsäyhtiö Stora Enson kanssa.

Hackathon-tapahtumista kertoo myös Tekniikka&Talous –lehdessä (4.11.2016) julkaistu artikkeli, ”Hackathon villitsi yritykset”. Artikkelissa kerrotaan, kuinka lukuisat yritykset Suomessa ovat hakeneet uusia innovaatioita hackathon-tapahtumista liittoutumalla startup-yritysten kanssa. Hackathonit ovat hyvä keino toteuttaa verkostoitumista esimerkiksi teollisen internetin ympärille, mutta ne eivät suinkaan ole ainut mahdollisuus hakea uusia ideoita yritykselle. Metsäteollisuusyhtiö Stora Enso esimerkiksi kokoaa maailman laajuisesti omia työntekijöitään vuosittain Reconnect-tapahtumaan, jossa uusia ideoita pohditaan pienryhmissä.

Myös metsäkoneyhtiö Ponsse haluaa kehittää älykkyyttä työkoneissaan, minkä vuoksi yritys järjesti yhdessä IndustryHackin kanssa Hack the Harvester –nimeä kantavan hackathonin. Aiheesta kertoo Tivi –lehdessä (17.8.2016) julkaistu artikkeli, ”Metsäkoneeseen tuli sähköposti 1990-luvulla: ’Miten niin teollinen internet tulee vastaan?’”. Ponssen järjestämässä hackathonissa metsäkoneisiin lisättiin antureita, ja osallistujat saivat pohtia, miten niiden avulla kerättyä dataa voisi hyödyntää parantamaan metsäkoneiden tuottavuutta ja seurantaa. Tällä hetkellä metsäkoneissa on jo kymmeniä antureita, ja etähallintalaitteistokin niistä löytyy. Kenties tulevaisuudessa koneiden ohjaaminen onnistuisi omalta kotisohvalta, ja automaation avulla harvesterit pystyisivät kaatamaan metsää jopa itsenäisesti. Tämän hetkinen teknologia periaattessa mahdollistaisi kaiken tämän. Kysymyksenä vielä kuitenkin on, miten antureiden,

etäyhteyksien ja kameroiden avulla voitisiin päästä kuljettajan tasolle, kun on kyse luotettavuudesta ja tuottavuudesta.

Menestyvä tulevaisuuden teollisuus on sellainen, joka ymmärtää kehittää digitalisaation avulla lisäarvoa toiminnalleen, toteaa Tekesin kasvuyritysjohtaja Reijo Kangas Tekniikka&Talous –lehden artikkelissa ”Tekes ei unohda tuotantoa” (12.12.2014). Hänen mukaan älyn kaltaisen hankalasti kopioitavissa olevan lisäarvon kehittäminen tuotteeseen on askel, joka suomalaisen tuotannon on nyt otettava. Esimerkiksi modernissa metsäkoneessa tarvitaan niin paljon huippuosaamista, ettei sellaisen valmistusta kannata viedä pois Suomesta. Siitä syystä Tekesin strategiassa olennaisina osina ovat digitaalisuus sekä teollinen internet. Kangas kertoo Tekesin käynnistäneen yli sadan miljoonan euron ohjelman teolliselle internetille. Sen kautta on tarkoitus rahoittaa tutkimusta ja kehityshankkeita yritysten liiketoiminnan digitalisoinnissa sekä verkottaa yrityksiä ja tutkijoita eri toimialoilta. Tällä tavoin voidaan edistää uusien innovaatioiden syntymistä, sillä digitalisaatio ja teollinen internet leikkaavat läpi jokaisen toimialan.

5.4 Teollinen internet ja tiedon avoimuus teollisissa ekosysteemeissä

Siemens Osakeyhtiön toimitusjohtaja Janne Öhman toteaa, että Suomen teollisuus kilpailee globaaleilla markkinoilla, ja kansainvälisessä kilpailussa pärjäävät ne yritykset, jotka ottavat uudet teknologiat käyttöön ensimmäisenä. Sen vuoksi hän toivoo, että metsäteollisuuden digitalisaatio lähtisi liikkeelle suomalaisjohtoisesti. Erilaisia digitaalisia ohjausjärjestelmiä on toki käytettykin metsäteollisuudessa jo kauan, mutta pikkuhiljaa myös teollisen internetin ratkaisuille alkaa syntyä tarvetta. Metsäteollisuuden alalla Suomesta löytyy vahvoja yrityksiä sekä prosessiosaajia, jotka ymmärtävät alaa. Lisäksi Suomessa on koneenrakennusosaamista sekä suuri määrä tietotekniikan asiantuntijoita. Kun nämä asiat saadaan yhdistettyä, voidaan saavuttaa valtavasti uusia mahdollisuuksia. (Paperi ja Puu, 6.10.2016.)

Samoilla linjoilla Öhmanin kanssa on myös Turun kauppakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuksen professori Markku Wilenius, joka Paperi ja Puu –lehdessä (26.3.2015) julkaistussa artikkelissa, ”Biovoima luo uusia mahdollisuuksia metsäteollisuudesta terveystuotteisiin”, toteaa suurten innovaatioiden kehittyneen aina yhteistyön tuloksena eri alojen kesken. Hänen mukaan menestyksekkäät tulevaisuuden tuotteet tulevat olemaan älykkäitä yhdistelmiä puukuitujalostamisesta ja digitaalisesta tuotannosta. Teollisuudessa tulisi ymmärtää tällaiset mahdollisuudet ajoissa ja olla nopeasti mukana kilpailussa markkinoilla.

Mahdollisuuksia teolliselle internetille uskotaan olevan erityisesti metsäteollisuudessa, jossa Suomella on globaalisti vahvin asema. Tekniikka&Talous –lehdessä (29.8.2014) julkaistu artikkeli, ”Suomi tarttuu ronskisti teolliseen internetiin”, käsittelee suomalaista teollisuuden ja tutkimusmaailman yhteishanketta Finnish Industrial Internet Forumia (FIIF). Artikkelissa VTT:n liiketoiminnan kehitysjohtaja Iiro Salkari toteaa, että tarkoituksena on katsoa yhteisvetoisesti, kuinka teollisen internetin mahdollisuuksista voisi hyötyä suomalaisessa teollisuudessa. Teknologiateollisuuden toimialajohtaja Jukka Viitasaari lisää, että FIIF:n tavoitteena on synnyttää arvoketjuja ja rakentaa pilotteja nopeasti, jotta niitä voitaisiin esitellä kansainväliselle Industrial Internet Consortiumille (IIC) ja näin saada mukaan kansainvälisiin standardeihin. Teollisessa internetissä on menossa sama vaihe kuin mobiiliviestinnässä parisenkymmentä vuotta sitten, eli standardit ovat rakentumassa.

Tiedon avoimuus on edellytyksenä digitalisaation kehittymiselle. Lisäksi tietoturva on huolehdittava. Myös Siemensin toimitusjohtaja Öhman toteaa, että tällä hetkellä standardit ja pelisäännöt ovat vasta muodostumassa. Kunnes niistä päästään yhteisymmärrykseen, pitäisi lisäarvoa tuovien toimijoiden päästä käsiksi dataan. Reaaliaikainen ja avoin tieto on avainasemassa teollisten ekosysteemien syntymiselle, kuten esimerkiksi Äänekosken biotuotetehtaassa, jossa tehdään sivuvirtoja hyödyntävät lukuisat startup-yritykset. (Paperi ja Puu, 6.10.2016.)

Tekniikka&Talous –lehdessä (11.9.2015) julkaistu artikkeli, ”Tiedonsiirto on yhä käsityötä”, kertoo teollisuuden tiedonsiirron standardien tarpeesta. Artikkelissa

todetaan, että suomalaisessa teollisuudessa puhutaan IoT:sta, mutta silti vielä käytetään paljon Exceliä. Valtava määrä yritysten välisestä tiedonvaihdosta prosessiteollisuudessa on yhä manuaalista, mikä lisää kustannuksia sekä hidastaa työtä. Lappeenrannan teknillisen yliopiston projektipäällikön Kari Korpelan mukaan, automatisoinnilla voitaisiin saavuttaa jopa 2-4 prosentin kustannussäästöt yritysten liikevaihdosta. Prosessit eivät kuitenkaan uudistu hetkessä, vaan työtä tehdään vaihe vaiheelta. UPM pilotoi automaattista tiedonsiirtoa Pietarsaaren tehtaalla venttiilihuoltotöissä ja Metso Varkaudessa venttiilipalvelussaan. Suuretkaan yritykset eivät voi ratkoa tiedonkulun ongelmaa yksin, minkä vuoksi sitä on pohdittu myös työpajassa Metson Vantaan tehtaalla, jossa on ollut mukana viitisenkymmentä asiantuntijaa prosessiteollisuudesta.

Avoimen tiedonkulun ongelmista kerrotaan myös Tekniikka&Talous –lehdessä (21.4.2016) julkaistussa artikkelissa, ”Lohkoketjuista apua tiedonjakoon”. Esimerkiksi kunnossapidon ja logistiikan työt olisi mahdollista tehdä entistä tehokkaammin ja halvemmin, mikäli tieto laitteiden tilasta olisi saatavilla nopeammin. Avoimen tiedonkulun keinoja metsä- ja paperiteollisuuden alihankkija- sekä kumppaniverkostoihin tutkitaan muun muassa yhteistyössä Lappeenrannan teknillisen yliopiston sekä Metson kanssa. Työtä on vielä paljon, sillä vielä tänäkin päivänä tiedonkulussa käytetään usein käsin koostettuja Excel-raportteja.

Lappeenrannan teknillisen yliopiston tutkijatohtori Kari Korpela sanoo Tekniikka&Talous –lehdessä (31.10.2016) julkaistussa artikkelissa, ”Hyvä tehdas ei tietoa pihtaa”, että tiedonkulun ongelman ratkaiseminen on kriittisen tärkeää valmistavan teollisuuden kannalta. Teollisuusyritysten kumppaniverkostojen tiedonjaon ongelmaa ratkomaan on kehitetty 40 organisaatiosta koostuva työpaja, jossa on osallisena tutkimuslaitoksia, yliopistoja sekä prosessiteollisuuden yrityksiä. Korpelan mukaan esimerkiksi suomalaisessa paperiteollisuudessa on hyvät edellytykset tiedonjaolle, sillä siellä toimii jo erityinen yhteistyön ekosysteemi.

Korpela on mukana yritysten tiedonvaihtoa kehittävässä yhteistyöfoorumissa, josta kerrotaan Tekniikka&Talous –lehden artikkelissa ”Älykäs huolto voi tuoda isot säästöt” (15.1.2016). Forumissa on mukana suuria teollisuusyrityksiä, kuten Metso, UPM, Stora

Enso ja ABB, sekä kymmeniä pk-yrityksiä ja IT-alan yrityksiä. Korpela uskoo, että reaaliaikaisen datan perusteella yhteistyöverkostossa päästään kehittämään parempia palveluita. Suomelle ainut tie menestykseen on sähköistää ja automatisoida kaikki tieto- ja materiaalivirrat. Hyödyt eivät saa kuitenkaan jäädä ainoastaan suurille teollisuusyrityksille. Tyypillisesti pienillä yrityksillä ei välttämättä ole kehittyneitä toiminnanohjausjärjestelmiä, ja tällöin tiedonjako ei onnistu ongelmitta, sillä pienet yritykset eivät kykene viestimään suuryritysten ERP-järjestelmien kanssa. Korpelan mukaan tilannetta voitaisiin parantaa pilvipalveluilla, jolloin sekä pienet että isot yritykset voivat liittyä mukaan ekosysteemiin.

Soneran teknologiajohtajan Jari Collinin mukaan tulevaisuuden tehtaot eivät voi pysyä mukana kansainvälisessä kilpailussa elleivät ne pysty jakamaan tietoa kumppaneiden ja järjestelmätoimittajien kanssa avointen rajapintojen kautta. Hänen mielestään tiedon jakoon liittyvät säännöt ja periaatteet ovat tällä hetkellä rajoitteena, eikä niinkään itse teknologia. Collin on toiminut aiemmin Stora Enson Imatran tehtaalla ennakoivaan kunnossapitoon liittyvässä pilottihankkeessa työskennellessään kunnossapitoyritys Eforassa. Hän uskoo, että tulevaisuudessa tuotanto on hajautettua, jolloin lopputuote valmistetaan tehtaiden muodostamassa verkostossa, jossa tehtaot saavat dataa toisistaan reaaliaikaisesti. Tällöin voidaan tunnistaa vikatilanteet jo etukäteen, ja esimerkiksi laitetoimittaja voi nähdä täyttääkö paperi laatukriteerit. (Tekniikka&Talous, 31.10.2016.)

Collinin kuvailemassa verkostomallissa ei ole merkitystä, missä tuotanto fyysisesti sijaitsee. Sen sijaan koulutusyhtiö Sovelton muutosjohtaja ja tulevaisuustutkija Risto Linturi on sitä mieltä, että tulevaisuudessa varaosat ja tuotteet valmistetaan asiakkaan tai loppukäyttäjän lähellä tai jopa itse käyttäjän 3D-tulostamana. Joka tapauksessa avoimia rajapintoja tarvitaan tiedon tulee kulkemiseen tehtaasta. (Tekniikka&Talous, 31.10.2016.)

Metsä Groupin Äänekosken biotuotetehtaan kaltaisilla teollisilla symbiooseilla voidaan muodostaa ekosysteemejä, eli kiertotalouden kehitysalustoja, joiden hallintaan teollinen internet tuo työkalut. Paperi ja Puu –lehdessä (10.10.2014) julkaistussa artikkelissa,

”Asioiden internet muokkaa teollisia ekosysteemejä”, Sitran johtava asiantuntija Susanna Perko kuvaileekin teollisia symbiooseja useiden yritysten ryhmittymäksi, jossa yritykset tuottavat yhdessä lisäarvoa täydentämällä toisiaan ja hyödyntämällä teknologiaa, palveluita, energiaa, raaka-aineita sekä jätteitä. Tällaisessa symbioosissa teknologiatarjoajat, palveluntuottajat sekä valmistavat yritykset mahdollistavat raaka-aineiden uudelleen käytön energiana tai materiaalina. Perkon mukaan teollisessa symbioosissa raaka-aineiden kierto on tehokasta, liiketoimintamallit mahdollistavat tuotteiden uusiokäytön ja prosessit ovat kustannustehokkaita.

Teollisessa symbioosissa voi olla mukana eri kokoisia ja hyvin monenlaisia yrityksiä. Perko sanoo, että yritykset lähtevät ensin jostain tietyistä tarpeista, johon kehittävät ratkaisun, luovat verkostoksi teollisen symbioosin, ja joka lopulta tuottaa ratkaisun. Tällä tavoin syntyy uusia liiketoimintamahdollisuuksia monien toimialojen eri yrityksille. Teollinen internet on olennainen osa teollisten symbioosien kehitystä. Laaja, useista toimijoista koostuva tuotannollinen kokonaisuus tarvitsee toimiakseen entistäkin parempia käyttö- ja hallintajärjestelmäpohjia. Perko huomauttaa, että teollisen internetin kehityskulku on kuitenkin vasta aluillaan. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Perko on luottavainen sen suhteen, että metsäteollisuudessa ei tule olemaan ongelmaa hahmottaa uudenlaista toimintaympäristöä, sillä metsäyhtiöt perinteisesti ovat jo alueellisia ekosysteemejä. Perko toteaa, että teollisten symbioosien johdosta liiketoiminnot vain monipuolistuvat entisestään. Kun toimitusketjut, tehtaot ja laitteet kytketään internetiin, voidaan toimintaympäristöä hallita täysin uudelta tasolta. Teollisen internetin avulla kokonaisuutta voidaan optimoida ihan uudella tavalla, ja yritysten tuottavuutta ja suorituskykyä voidaan kasvattaa. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Perkon mukaan useissa metsäyhtiöissä potentiaali eri toimialojen rajoja ylittävissä yhteistyössä onkin jo havaittu, ja tuotekehitykseen on alettu panostaa. Internetiin pohjautuvien uusien sovellutusten hyödyt ovat metsäteollisuudessa ja biotalouden prosesseissa tähän asti olleet vasta lähinnä laitteiden etäohjauksesta, niiden hyödyntämisestä analytiikan avulla, laitteiden käyttöä kasvattamisesta sekä käytön hallintaa, kuten esimerkiksi vikatilanteiden välttämistä. Pian kuitenkin teollinen internet levitessään

tulee parantamaan entistäkin laajemmin teollisen tuotannon sekä siihen liittyvän ekosysteemin hallintaa. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Perkon mukaan monitahoisista riippuvuussuhteista rakentuva tuotanto ei ole perinteisin tavoin hallittavissa, ja uudenaikaisissa teollisissa symbiooseissa järjestelmällisyyden haaste on ennenkaikkea monialaisen osaamisen tarve. Jotta teollista internetiä kyetään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti, tulee kyetä hahmottamaan erilaista kokonaissysteemiä ja uudenaikaisia ansaintamalleja, mihin taas vaaditaan hyvin monipuolista osaamista. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Teollisen internetin hyötyjä ja mahdollisuuksia on selvitetty myös VTT:llä jo vuoden 2013 alusta lähtien, kun siellä aloitettiin Pro-IoT –kärkiohjelma, jonka tarkoituksena on parantaa suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä teollisen internetin avulla. Paperi ja Puu –lehdessä (10.10.2014) julkaistussa artikkelissa, ”Koneiden keskusteluverkko”, kärkiohjelman vetäjä, VTT:n tutkimusprofessori Heikki Ailisto kertoo, että ohjelma pyrkii auttamaan yrityksiä teollisen internetin tuomissa mahdollisuuksissa. Ailiston mukaan näillä tarkoitetaan täysin uusia liiketoimintoja, uusia teknologioita sekä liiketoimintamalleja.

Ailiston mukaan, teollinen internet auttaa yrityksiä muun muassa tuottavuuden tehostamisessa, sillä reaaliaikaisen tiedon avulla voidaan parantaa prosessien hallintaa. Teollisen internetin avulla keskenään viestivät laitteet parantavat automatiikkaa, mikä taas auttaa lisäämään tuottavuutta. Ailisto toteaaakin, että teollisen internetin teho pohjautuu juuri laitteiden väliseen keskinäiseen automatiikkaan, mikä auttaa ihmisiä työssä. Erilaisilla Decision Support –järjestelmillä pystytään tekemään parempia päätöksiä faktatiedon pohjalta. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Teollinen internet auttaa parantamaan koneiden sekä laitteiden käyttöastetta. Esimerkkejä tästä ovat ennakoiva kunnossapito ja huolto, jolloin itsediagnostiikkaan pystyvät koneet ja laitteet voivat ilmoittaa tulevista vioista etukäteen verkon välityksellä. Tällöin raskaita prosesseja ei tarvitse keskeyttää vikaantumisen vuoksi, ja osat voidaan vaihtaa jo ennen niiden rikkoontumista. Ennakoiva huolto on

merkittävässä roolissa tuottavuuden tehostamisessa ja käytettävyyden takaamisessa, sillä tuotantoseisokit ja prosessien uudelleen käynnistämiset ovat aina kalliita toimenpiteitä. Ailiston mukaan teollisen internetin hyöty voidaan kiteyttää siihen, että tarkka ja reaaliaikainen tieto tilanteesta on aina saatavilla prosessien ohjausta varten. (Paperi ja Puu, 10.10.2014.)

Menestyksenkäs suomalainen esimerkki teollisen internetin hyödyntämisestä löytyykin jo metsäkoneyhtiö Ponsen hakkuukoneesta, josta kertoo Tivi-lehdessä (13.3.2014) julkaistu artikkeli ”Skorpioni tuli metsään”. Ponsen hakkuukone, Scorpion, on malliesimerkki teollisen internetin, big datan ja analytiikan mahdollisuuksista. Hakkuukoneessa on 41 digitaalista anturia, joiden avulla se on tietoinen omasta tilastaan. Lisäksi se kykenee lataamaan kartta-, puusto-, hinta- sekä menekkiaineiston asiakkaan palvelimelta, ja niiden avulla se valitsee jokaisesta käsiteltävästä puun rungosta paperi- tai sahateollisuuteen sopivat aihiot päiväkohtaiseen markkinatilanteeseen. Työn päätteeksi kaikki data voidaan siirtää pilveen ja edelleen jatkojalostukseen.

Ponsen metsäkoneista sähköpostia on pystytty lähettämään jo 1990-luvulla. Se oli tarpeen, sillä sen avulla pystyttiin lähettämään nopeasti metsäyhtiön toimintaohjeet metsäkoneeseen, ja metsäkoneesta vastaavasti tuotantotiedot metsäyhtiölle. Tänä päivänä Ponsen metsäkoneista löytyy operatiivisen toiminnan seuranta, jonka avulla voidaan tarkkailla missä kone liikkuu, mikä on sen tuotos sekä polttoaineenkulutus tai tarvitseeko se lavettikuljetuksia päästäkseen kohteeseensa. Kaikki data siirtyy pilvipalveluun, ja yrittäjä pystyy seuraamaan koneita Ponsen omasta sovelluksesta. Myös metsäkoneen ohjaamon vakaana pitävä aktiivinen järjestelmä tarvitsee valtavasti reaaliaikaista dataa ja laskentaa. (Tivi, 17.8.2016.)

5.5 Big datasta sovelluksia metsäteollisuuden tarpeisiin

Tekniikka&Talous –lehdessä (24.4.2015) julkaistussa artikkelissa, ”Metsän big data osataan Suomessa”, kerrotaan Tampereen teknillisessä yliopistossa kehitetystä 3D-

mallinnusmenetelmästä, jonka avulla voidaan tuottaa nopeasti tietoa metsän jokaisesta puusta yksityiskohtaisesti. Mallinnus on kehitetty osana Tekesin rahoittamaa Forest Big Data –hanketta. Tampereen teknillisen yliopiston materiaalitekniikan professori Mikko Kaasalainen kertoo, että kyseessä on maailman ensimmäinen teollisessa mittakaavassa toimiva ja operatiivisesti tehokas 3D-mallinnus. Metsän jokaisesta puusta kerätään miljoonien pikseleiden verran mittauspistedataa, ja mittauspistepilvestä pystytään tekemään jokaiselle puulle kolmiulotteinen rakennemalli. Tarkka tieto puista auttaa tehostamaan metsänhoitoa, mikä on rahanarvoista metsäteollisuudelle ja metsänomistajille.

Mittausdataa voidaan kerätä myös muunlaisiin metsäteollisuuden tarpeisiin, kuten todetaan Tekniikka&Talous –lehdessä (16.9.2016) julkaistussa artikkelissa, ”Värähtely kertoo säilyykö rahti”. Teollisuuden konttikuljetuksissa värähtelyssä tapahtuneista muutoksista voidaan selvittää rahdissa syntyneitä vaurioita. Näin tekee jyvaskyläläinen teknologiastartup Conexbird, jonka toiminnassa yhdistyvät tekoäly, kuvantaminen sekä värähtelymittaus. Conexbird kerää ja analysoi dataa värähtelyn heijastumisesta tapahtuvista muutoksista valmistamallaan laitteilla, jotka kiinnitetään kontteihin. Rahtaustilanteet tallentuvat pilveen yrityksen kehittämään algoritmiin, joka oppii ja ohjaa käyttäjää. Tällä tavoin pystytään laskemaan todennäköisyyksiä sille, että rahti menee ehjänä perille. Yrityksellä on jo koekäytössä ensimmäisiä laitteita metsäteollisuuden viennissä ja konttivarikoilla. Conexbird omistaa kaikki kehittämänsä laitteet, ja asiakas maksaa tiedosta sekä kilpailukyvyn lisäyksestä.

Metsäyhtiö Stora Enso on kehittänyt big datan matemaattiseen analyysiin ja koneoppimiseen perustuvan järjestelmän, joka ennustaa tuotantolinjojen vikoja. Aiheesta kertoo Tekniikka&Talous –lehdessä (13.3.2016) julkaistu artikkeli ”Stora Enso kehitti vikojen ennustajan”. Imatran kartonkitehtaalla kehitetty järjestelmä on yrityksen pisimmälle viety analytiikan hanke. Tulevaisuudessa järjestelmän avulla voidaan saavuttaa valtavat kustannussäästöt käyttökatojen vähentyessä tehtaalla. Järjestelmä analysoi kaiken huollosta ja kunnossapodosta saatavan historiatiedon ja vertaa tietoa siihen, mitä tuotannossa on tapahtunut ennen vikatilanteita. Tällä tavoin

järjestelmä hälyttää tulevista vioista kaksi tuntia etukäteen, jolloin valvomossa voidaan ryhtyä toimenpiteisiin vikatilanteiden ehkäisemiseksi.

Tekniikka&Talous –lehdessä (16.10.2016) julkaistu artikkeli, ”Stora Enso teki virtuaalisen valvomon”, kertoo Stora Enson Varkauden tehtaan uudistuksista. Myös Varkauden tehtaalla ennakoiva kunnossapito on kehityshankkeena, ja vielä suuremmat digitalisaation asteet hämmöttävät tulevaisuudessa, jolloin kaikkea syntyvää dataa pystytään toivottavasti hyödyntämään entistäkin paremmin. Tulevaisuudessa sensorit keräävät tuotantolinjojen toiminnan dataa entistä paremmin, ja reaaliaikaisen datan perusteella ohjelmistot alkavat tehdä päätelmiä, mitä tulisi tehdä seuraavaksi. Huoltoseisokit lyhenevät, kun historiadatan perusteella huoltotyöt voidaan suunnitella paremmin. Myös tehdastyön laatu paranee uusien työkalujen avulla, kun viat voidaan ennustaa etukäteen, jolloin myös työt vapautuvat valvomoiden äärestä. Mobiililaitteiden ansiosta asentajat pystyvät liikkumaan vapaammin, jolloin tehdastyön tuottavuuskin paranee. Perinteisen paperin ja kynän sijaan kirjaukset voidaan tehdä suoraan tietojärjestelmään, jolloin mobiliteetti tuo suuren lisäarvon, kun jatkossa tiedot ovat heti kaikkien luettavissa.

5.6 Uudet teknologiat muuttavat työtä tulevaisuudessa

Tekniikka&Talous –lehdessä (28.10.2016) julkaistussa artikkelissa, ”Teknologia auttaa metsäteollisuutta keventämään”, mainitaan metsäteollisuuden uusimpina teknologioina 3D-tulostus, jota suomalainen sellu-, ja paperiteollisuuden teknologiatoimittaja Valmet jo käyttää omissa valmistusprosesseissaan. Jauhinterät kuluvat puun jauhamisessa nopeasti ja niitä joudutaan uusimaan jatkuvasti. Tämän vuoksi Valmet valmistaa jauhinteriä 3D-tulostamalla, mikä on nopeampaa kuin vaihtoehtoinen valmistustekniikka. Lisäksi 3D-tulostuksella haetaan kustannussäästöjä.

Toinen kehittyvä ilmiö, joka tulee tulevaisuudessa muuttamaan työtä, on Tivi-lehden artikkelissa, ”Jiiihaaa, virtuaalitodellisuus! Nyt mentiin!”, esitelty virtuaalitodellisuus (6.10.2016). Keksintönä virtuaalitodellisuus ei ole aivan uusi, vaan prototyyppinä on jo

rakennettu vuosikymmeniä. Virtuaalitodellisuus toimii suljetuilla virtuaalilaseilla, joilla saadaan luotua käyttäjälle kolmiulotteinen vaikutelma. Anturit mittaavat pään ja kehon liikkeitä, minkä avulla käyttäjä voi liikkua ja katsella eri suuntiin keskellä virtuaalimaailmaa.

Toinen Tivi-lehdessä esitelty ilmiö on lisätty todellisuus. Siinä käyttäjä näkee matkapuhelimen, tabletin tai älylasien avulla reaali maailman, jonka päälle on lisätty virtuaalisia elementtejä. Lisätyn todellisuuden uskotaan antavan mahdollisuuden valtavaan tuottavuusloikkaan, kunhan sen sovellukset kehittyvät ja löytävät tiensä myös työpaikoille. Joissain yhteyksissä puhutaan myös yhdistetystä todellisuudesta (mixed reality tai mr). Se on lisättyä todellisuutta, jossa virtuaalimaailman hahmot ovat vuorovaikutuksessa reaali maailman kanssa. (Tivi, 6.10.2016)

Lisätyn todellisuuden käyttöä mietitään nyt isoissa firmoissa, ja esimerkiksi VTT:llä sovelluksia on kehitetty yritysten kanssa jo useiden vuosien ajan. Edessä tulee olemaan merkittävä läpimurto, kun lisätyn todellisuuden sovelluksista tulee osa ihmisten arkipäivää. Esimerkiksi yritysten huoltohenkilöstön silmillä älylasien uskotaan olevan pian hyvinkin tavallinen näky. Järjestelmien ja laitteiden asennuksesta ja huollosta tulee helpompaa, kun älylasien avulla voidaan merkitä osia, ja älylasit voivat heijastaa käyttäjälle tarvittavia ohjeita ja neuvoja, mitä osille pitää tehdä. Kyseistä tekniikkaa on testattu Suomessa metsäkone- ja traktorivalmistaja Valtran tehtailla. Tekniikan avulla virheiden määrää saatiin laskettua, mutta kokoonpanotyön nopeuteen lisätyn todellisuuden järjestelmällä ei ollut vielä merkittävää vaikutusta. (Tivi, 6.10.2016.)

5.7 Tulosten summarointi

Aineiston analyysin pohjalta voidaan muodostaa käsitys suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatiosta sekä siihen oleellisesti liittyvistä ilmiöistä. Kuvio 8 havainnollistaa aineiston analyysissä kootut teemat ja niiden väliset suhteet. Kuvio koostuu kuudesta eri teemasta, jotka ovat ”Ajurit ja mahdollistajat”, ”Kokeiluhankkeita startup-yritysten

kanssa”, ”Sähköiset sovellukset ja pilvipalvelut”, ”Teollinen internet”, ”Big data” sekä ”Tulevaisuuden teknologiat”.

Digitalisaation ajurit ja mahdollistajat ovat käytännössä niitä seikkoja, jotka joko pakottavat suomalaista metsäteollisuutta digitalisoitumaan tai mahdollistavat digitalisaation kehittymisen alalla. Tietotekniikan ja automaation kehitys on muuttanut ihmistyön merkitystä, mikä on vaikuttanut osaltaan myös suomalaisen metsäteollisuuden digitalisoitumiseen. Robottiikan, big datan ja koneoppimisen nopean kehityksen myötä digitalisaation varsinainen murros on kuitenkin vasta tapahtumassa metsäteollisuudessa tulevana vuosina.

Kysyntä median käyttämälle paperille on koko ajan laskussa, mikä pakottaa metsäteollisuutta uudistumaan. Toisaalta digitalisaation myötä verkkokaupan kasvu tulee myös lisäämään tarvetta pakkausmateriaaleille, ja ikääntyvä väestö luo mahdollisuuksia muun muassa älykkäiden lääkepakkausten kehittämiseen. Digitalisaatio mahdollistaa teollisuuden prosesseista saatavan datan paremman hyötykäytön, kun digitaalisten työkalujen avulla voidaan analysoida suuriakin tietomääriä. Lisäksi digitaaliset järjestelmät auttavat tehdaskiinteistöjen energiatehokkuuden parantamisessa, ja erilaiset mobiiliteknologiat ja pilvipalvelut tukevat ja parantavat yritysten liiketoimintaa.

Saadakseen osansa digitalisaation hyödyistä metsäteollisuuden suuryritykset ovat tehneet viimeaikoina monenlaisia kokeiluhankkeita pienempien startup-yritysten kanssa. Digitalisaation avulla on haettu uusia palveluita etenkin bio- ja kiertotalouteen. Pienemmiltä yrityksiltä on haettu nopean kokeilemisen kulttuuria ja tuotekehityskokeiluja suuryrityksille. Suositujia menetelmiä ovat olleet industryhack-tapahtumat, joista on haettu innovaatioapua ja näkökulmia tuotekehitykseen pienemmiltä yrityksiltä tai jopa opiskelijoilta.

Onnistuneita kokeiluja on jo tehty, ja olemassa olevia digitalisaation sovellutuksia onkin jo suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä. Tähän mennessä kokeilut ja sovellutukset ovat olleet eri tyyppisiä sähköisiä sovelluksia sekä teolliseen internetiin ja big dataan

pohjautuvia teknologioita. Sähköiset sovellukset, teollinen internet ja big data kulkevat kuitenkin osittain käsi kädessä, sillä useissa teknologioissa hyödynnetään näitä kaikkia yhtä aikaa.

Ehkä näkyvin esimerkki digitalisaatiosta suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä ovat erilaiset sähköiset sovellukset ja palvelut, kuten metsänomistajille suunnatut mobiilisovellukset ja verkkopalvelut. Digitalisaatio tarjoaa mahdollisuuksia erityisesti asiakaspalvelun kehittämiseen, ja useissa metsäteollisuusyrityksissä puukaupan sekä metsänhoidon osto- ja myyntiprosessit onkin jo kokonaan digitalisoitu. Pilvipalveluita ja online-pohjaisia työkaluja käytetään myös muun muassa tehtaiden huoltotoiminnassa, jotta reaaliaikainen tieto olisi yhtä aikaa useammalle henkilölle saatavilla. Lisäksi on myös kehitetty tehtaan huollon ja kunnossapidon historiadataan ja matemaattiseen analyysiin perustuvia oppivia järjestelmiä, joiden avulla tieto vioista voidaan saada jo etukäteen.

Teollinen internet tarjoaa työkalut teollisen tuotannon ja teollisten ekosysteemien hallintaan. Reaaliaikainen ja avoin tieto on avainasemassa teollisten ekosysteemien syntymiselle, sillä tehtaiden on pystyttävä jakamaan tietoa kumppaneiden ja järjestelmätoimittajien kesken avointen rajapintojen kautta. Kun tietoa jaetaan ekosysteemeissä, on tietoturvasta myös erityisesti huolehdittava. Tähän mennessä teollisen internetin sovellukset ovat olleet lähinnä laitteiden etäohjausta, käytön hallintaa, vikatilanteiden välttämistä sekä käyttöiän kasvattamista. Pian teollisen internetin odotetaan kuitenkin parantavan entistäkin laajemmin teollisen tuotannon sekä ekosysteemien hallintaa. Teollisen internetin hyödyt suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä ovat erityisesti tuottavuuden tehostuminen sekä prosessien hallinnan parantuminen. Lisäksi teollinen internet voi mahdollistaa täysin uusia liiketoimintoja, teknologioita sekä liiketoimintamalleja.

Big datasta on myös kehitetty sovelluksia suomalaisiin metsäteollisuusyrityksiin. Big datan matemaattista analyysia ja koneoppimista voidaan hyödyntää muun muassa tehtaan tuotantolinjojen vikoja ennustavissa järjestelmissä. Lisäksi metsäteollisuuden viennissä ja konttikuljetuksissa voidaan kerätä dataa värähtelyn muutoksista ja sitä

analysoimalla ennustaa rahdissa syntyneitä vaurioita. Myös metsästä voidaan kerätä mittausdataa, jolloin tarkka tieto puista auttaa tehostamaan metsänhoitoa.

Tulevaisuuden nousevina teknologioina nähdään erityisesti 3D-tulostus, joka onkin jo jossain määrin käytössä erään sellu- ja paperiteollisuuden teknologiatoimittajan valmistusprosesseissa. Lisäksi virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus ovat sovellusalueita, joista voidaan nähdä olevan hyötyä erityisesti huolto- ja kunnossapitotoiminnassa. Älylasien avulla voidaan esimerkiksi merkitä osia huoltohenkilöä varten järjestelmien ja laitteiden asennuksessa ja huollossa. Lisäksi lasit voivat heijastaa käyttäjälleen neuvoja ja ohjeita.

Kuvio 8 havainnollistaa tutkimuksessa esiin nousseet teemat suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatioon liittyen sekä teemojen väliset suhteet. Kuviossa eri teemat on yhdistetty viivoilla toisiinsa, sillä aihepiirit sisältävät osittain samoja elementtejä eivätkä ole millään tavoin toisiaan poissulkevia.



Kuvio 8. Digitalisaatio suomalaisessa metsäteollisuudessa.

6 DISKUSSIO

Työn tavoitteena oli selvittää, miten digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa sekä millaisia liiketoimintahyötyjä digitalisaatio mahdollistaa suomalaiselle metsäteollisuudelle. Teoriaosiossa tarkasteltiin digitalisaatiota sekä siihen liittyviä ilmiöitä tieteellisten artikkeleiden sekä muiden kirjallisten lähteiden avulla. Tutkimusosiossa tutkittavan ilmiön kuvaamiseen sovellettiin fenomenografista tutkimusmenetelmää, ja tutkimusaineistona hyödynnettiin kolmessa ammattilehdessä julkaistuja artikkeleita.

6.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

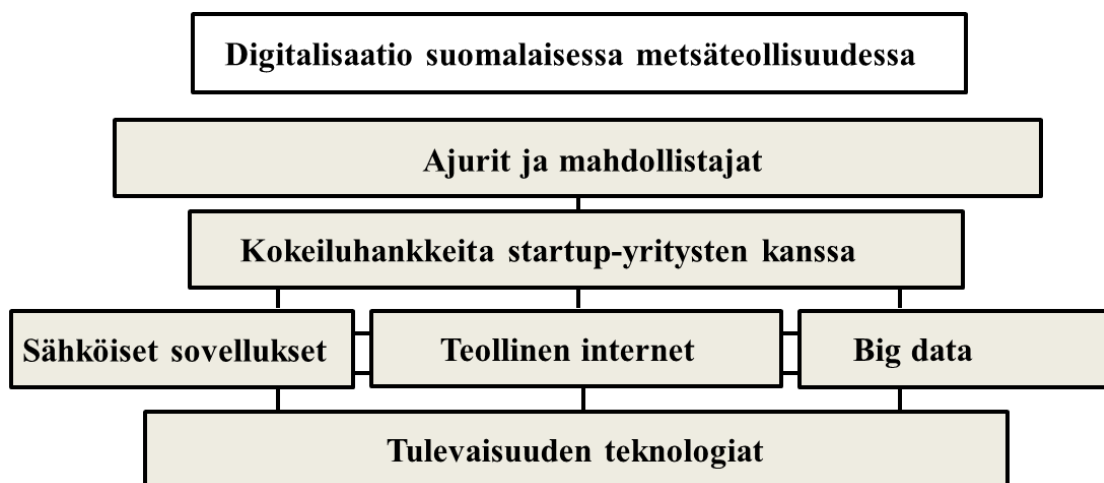
Tavoitteen saavuttamiseksi asetettiin tutkimuskysymykset, joihin pyrittiin löytämään vastaukset tutkimuksen avulla. Seuraavaksi esitellään yhteenvetona vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa?

Digitalisaatio voi olla muutakin kuin digitaalista tietoa sekä sen hallintaa tietojärjestelmissä. Se ei ole ainoastaan palveluiden sähköistämistä, vaan myös sisäisten prosessien digitalisointia sekä toimintatapojen uudistamista. Erilaiset digitalisaation ajurit, kuten paperin kysynnän lasku, pakottavat suomalaista metsäteollisuutta digitalisoitumaan. Sen sijaan mahdollistajat, kuten nopeasti kehittynyt tietotekniikka ja automaatio, mahdollistavat digitaalisen kehityksen alalla.

Suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä digitalisaatiota on jo hyödynnetty monin eri tavoin, ja erilaisia digitalisaatioon pohjautuvia tuotekehityskokeiluita on tehty muun muassa yhteistyönä pienempien startup-yritysten kanssa. Tähän asti digitalisaatiota on hyödynnetty pääosin erilaisten sähköisten sovellusten ja palveluiden muodossa, joita on käytetty esimerkiksi osto- ja myyntiprosessien sekä tehtaiden huoltotoiminnan parantamisessa.

Digitalisaation myötä metsäteollisuudessa on myös hyödynnetty erilaisia teollisen internetin sovelluksia, kuten laitteiden etäohjausta, käytön hallintaa ja käyttöiän kasvattamista sekä vikojen välttämistä. Lisäksi big datan ja data-analytiikan kehityksen myötä on syntynyt uudenlaisia arvontuottomahdollisuuksia. Big dataa on hyödynnetty esimerkiksi tehtailla ennakoivan kunnossapidon järjestelmissä, metsäteollisuuden kuljetuksissa sekä metsänhoidon sovelluksissa. Tulevaisuudessa uudet teknologiat, kuten 3D-tulostus, virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus, mahdollistavat myös uudenlaisia sovelluksia metsäteollisuuden käyttöön. Kuvio 9 kokoaa yhteen digitalisaation osa-alueet suomalaisessa metsäteollisuudessa.



Kuvio 9. Yhteenvedo suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatiosta.

2. Mikä on digitalisaation tuoma lisäarvo suomalaiselle metsäteollisuudelle?

Digitalisaatio voidaan nähdä prosessina, jossa siirrytään digitaaliseen liiketoimintaan, hyödynnetään digitaaliteknologioita liiketoimintamallien muuttamiseen sekä näiden avulla luodaan uusia ansainta- ja arvontuottomahdollisuuksia. Digitalisaation tuoma

lisäarvo voi näin ollen syntyä esimerkiksi kustannussäästöinä, yleisenä tehostumisena, hyötysuhteen parantumisena tai uusina ominaisuuksina. Erilaisten digitaalisten järjestelmien avulla voidaan parantaa tehdaskiinteistöjen energiatehokkuutta, ja pilvipalveluiden ja mobiiliteknologioiden avulla voidaan parantaa metsäteollisuusyritysten liiketoimintaa.

Digitalisaatio mahdollistaa digitaalisten työkalujen hyödyntämisen ja uuden arvon tuottamisen näiden työkalujen avulla. Useissa metsäteollisuusyrityksissä metsänhoidon- ja puukaupan osto- ja myyntiprosessit on digitalisoitu, mikä auttaa parantamaan, helpottamaan ja nopeuttamaan asiakaspalvelua. Reaaliaikaisen tiedon saatavuus online-pohjaisissa työkaluissa ja pilvipalveluissa on auttanut parantamaan myös tehtaiden huoltotoimintaa. Digitalisaation myötä huoltotoimintaan on myös saatu parannusta ennakoivan kunnossapidon järjestelmien avulla, jolloin tieto vioista voidaan ennustaa matemaattisen analyysin avulla jo ennen niiden ilmaantumista.

Digitalisaation myötä syntyy valtavat määrät digitaalista dataa. Digitalisaatio mahdollistaa metsäteollisuudesta saatavan datan paremman hyötykäytön ja uuden arvon tuottamisen tietoa hyödyntäen. Valtavien tietovarantojen avulla yritykset voivat saada lisäarvoa tuomalla piilevää tietoa esille ja hankkimalla uutta näkemystä tämän tiedon avulla. Analysoidun tiedon avulla yritykset voivat kasvattaa toimintojensa tehokkuutta, parantaa asiakastyytyväisyyttä, saada uusia asiakkaita, kehittää uusia tuotteita sekä päästä uusille markkinoille.

6.2 Reflektointi kirjallisuuteen

Digitalisaatio on käsitteenä hyvin laaja ja moninainen, ja vaikka digitalisaatiosta onkin puhuttu paljon aiemmin, ei sille ole muodostunut yhtä virallista määritelmää. Sipilän ja Vehviläisen (2015) määritelmän mukaan ”Digitalisaatio on toimintatapojen uudistamista ja sisäisten prosessien digitalisointia, ei vain palveluiden sähköistämistä”. Juhangon ym. (2015: 19) mukaan digitalisaatio on muutakin kuin vain digitaalisen

tiedon hallintaa tietojärjestelmissä. Se on myös uuden arvon tuottamista tietoa hyödyntäen.

Suomalaisessa metsäteollisuudessa digitalisaatio on lähtenyt liikkeelle ensisijaisesti palveluiden sähköistämisestä, mikä on vaatinut laaja-alaisesti myös toimintatapojen uudistamista. Tämä on mahdollistanut täysin uuden arvon tuottamisen asiakkaille, kun sähköisissä palveluissa kaikki tarvittava tieto on reaaliaikaisesti saatavilla metsänomistajille. Monissa metsäteollisuusyrityksissä metsänhoidon ja puukaupan osto- sekä myyntiprosessit on jo kokonaan digitalisoitu, minkä ansiosta asiakaspalvelu on myös parantunut.

Viitattaessaan digitalisaatioon Mueller (1999: 12) puhuu digitaalisesta konvergenssista, jossa yksi teknologia valtaa kaikki median muodot. Gartner (2016) määrittelee digitalisaation prosessina, jossa siirrytään digitaaliseen liiketoimintaan, ja jossa luodaan uusia arvontuotto- ja ansaintamahdollisuuksia sekä muutetaan liiketoimintamalleja digitaaliteknologian avulla. Digitalisaation luoma lisäarvo voi syntyä esimerkiksi uusina ominaisuuksina, hyötysuhteen parantumisena, yleisenä tehostumisena tai kustannussäästöinä (Juhanko ym. 2015: 19).

Metsäteollisuudessa uusia arvontuottomahdollisuuksia on löydetty myös digitalisoimalla tehtaiden huoltotoimintaa. Tällöin lisäarvo syntyy työmaan huoltohenkilöstölle, joka voi kattaa yhtäaikaaisesti satoja työntekijöitä kymmenistä eri yrityksistä. Online-pohjaisten työkalujen ja pilvipalveluiden avulla reaaliaikainen tieto on saatavilla useammalle henkilölle yhtäaikaan, jolloin huoltotöiden suunnittelu helpottuu ja myös työturvallisuus paranee.

Digitalisaation myötä koko ajan syntyy jatkuvana virtana valtavat määrät digitaalista dataa (Che ym. 2013: 1). Näiden suurten tietomassojen hyödyntäminen tietotekniikan ja analytiikan avulla mahdollistaa myös rajattomasti uusia arvontuottomahdollisuuksia (Lehti ym. 2012: 36). Big datan ja data-analytiikan tuomat mahdollisuudet ovat herättäneet erityisen kiinnostuksen myös Business Intelligence -ratkaisuille (Chen ym. 2012: 1164). Analysoitu tieto voi hyödyttää yrityksiä monin tavoin. Se voi esimerkiksi

auttaa selventämään strategista suuntaa, parantamaan asiakastytyvyyttä, kasvattamaan toiminnan tehokkuutta, kehittämään uusia tuotteita, saamaan uusia asiakkaita ja pääsemään uusille markkinoille (Khan ym. 2014: 14).

Metsäteollisuudessa big datan matemaattista analyysia on hyödynnetty tehtaan tuotantolinjojen vikoja ennustavissa järjestelmissä. Niiden avulla toiminnan tehokkuutta voidaan kasvattaa, kun tieto vioista voidaan ennakoida ennen kuin ne tapahtuvat. Big dataa on hyödynnetty myös metsäteollisuuden konttikuljetuksissa mittaamalla konteissa tapahtuvia värähtelyn muutoksia ja ennustamalla rahdissa syntyneitä vaurioita mittausdatan avulla. Lisäksi metsästä kerättävä mittausdata auttaa tehostamaan metsänhoitoa.

Digitalisaatio merkitsee sitä, että olemme siirtymässä kohti digitaalista palveluyhteiskuntaa. Tuotanto on muuttumassa digitaaliseksi, ja tämä vaikuttaa sekä palvelutuotantoon että teollisuuteen. (Lehti ym. 2012: 6-7.) Joissain yhteyksissä puhutaan jo neljännestä teollisesta vallankumouksesta, kun teollisuusympäristöissä aletaan soveltaa internet-teknologioita. (Drath & Horch 2014: 56-58). Teollinen internet tulee vaikuttamaan tuottavuuskasvuun samoin tavoin kuin muut teolliset vallankumoukset ovat vaikuttaneet aiemmin (Evans & Annunziata 2012: 3).

Teollisen internetin avulla voidaan parantaa teollisen tuotannon ja ekosysteemien hallintaa metsäteollisuudessa. Teollinen internet tarjoaa työkalut laitteiden etäohjaukseen, käytönhallintaan, käyttöiän kasvattamiseen sekä vikatilanteiden välttämiseen. Metsäteollisuusyrityksissä teollisen internetin hyödyt ovat erityisesti tuottavuuden tehostuminen ja prosessien hallinnan parantuminen.

Yhteiskunnan digitalisaatioon oleellisena osana liittyy myös robotiikan ja automaation lisääntyminen (Liikenne- ja viestintäministeriö 2016b). Suora jatke automaatiokehitykselle tehdasteollisuuden kappaletavara tuotannossa on 3D-tulostus, jonka nähdään myös nousevan oleelliseksi osaksi tavaratuotantoa digitalisaation myötä (Vuorinen 2014: 112). Uusina teknologioina myös yrityspuolelle ovat yleistymässä erilaiset virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovellukset (Koskenlaakso

2016). Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovellukset voivat tuoda lupaavia ratkaisuja erityisesti teollisuuden huolto- ja kunnossapitotoimintoihin (Gavish, Gutiérrez, Webel, Rodríguez, Peveri, Bockholt & Tecchia 2015: 778-779).

Digitalisaation mahdollistamia uusia teknologioita on sovellettu myös metsäteollisuuden tarpeisiin. 3D-tulostusta on hyödynnetty sellu- ja paperiteollisuuden teknologiatoimittajan valmistusprosesseissa. Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden sovelluksia on kehitelty muun muassa huolto- ja kunnossapitotoimintoja varten. Älylasit voivat toimia apuna laitteiden huollossa ja asennuksessa ja niiden avulla voidaan heijastaa ohjeita huoltohenkilön avuksi.

Kaikista hyödyistä huolimatta digitalisaatioon liittyy kuitenkin myös riskejä ja epävarmuuksia, ja ennen kaikkea tietoturvaan liittyvät riskit voivat hidastaa yhteiskunnan digitalisoitumista (Lehti ym. 2012: 88). Tämän vuoksi tietoturva on entistäkin tärkeämpää, kun kyberhyökkäykset internetiin liitetyissä järjestelmissä voivat aikaansaada kokonaisen tehtaan tai koneen vahingoittumisen tai pysähtymisen tai jopa yhteiskunnalle elintärkeiden toimintojen, kuten sähkönjakelun, lamaantumisen (Ailisto ym. 2015: 23).

Tulevaisuudessa tehtaiden on kyettävä jakamaan tietoa kumppaneiden sekä järjestelmätoimittajien kesken avoimien rajapintojen kautta pysyäkseen mukana kansainvälisessä kilpailussa. Tiedon avoimuus on edellytys digitalisaation kehittymiselle myös metsäteollisuudessa. Kun tietoa jaetaan teollisissa ekosysteemeissä, on tietoturvasta erityisesti huolehdittava. Tällä hetkellä tiedonsiirtoon liittyvät pelisäännöt ja standardit ovat muotoutumassa. Kunnes niistä on sovittu, pitäisi lisäarvoa tuovien kumppaneiden pystyä jakamaan tietoa keskenään.

6.3 Johtopäätökset ja tutkimuksen rajoitteet

Tämä tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen, mutta jo tutkimusartikkeleista kerätyn kvantitatiivisen datan perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä digitalisaation

esiintymisestä suomalaisessa metsäteollisuudessa. Vaikka metsäteollisuutta on pidetty aiemmin hyvin perinteisenä alana, jossa digitalisaation käyttöönotto laahaa jäljessä moniin muihin teollisuuden aloihin nähden, on viime aikoina digitalisaatiosta kuitenkin alettu puhua enenevässä määrin myös metsäteollisuudessa. Tästä jo osaltaan kertoo löydettyjen tutkimusartikkeleiden runsas lukumäärä.

Työn tavoitteena oli selvittää, millä tavoin digitalisaatiota hyödynnetään suomalaisessa metsäteollisuudessa sekä mikä on sen tuoma lisäarvo. Tutkimusongelmaan perehdyttiin soveltamalla kvalitatiivisen tutkimuksen lajeista fenomenografista tutkimusmenetelmää, joka soveltui hyvin tutkittavan ilmiön kuvaamiseen. Kovin yksityiskohtaista tarkastelua digitalisaation eri ilmiöistä oli mahdotonta toteuttaa aiheen laajuuden ja aikataulun rajallisuuden vuoksi. Asetetut tavoitteet saavutettiin muodostamalla kokonaiskuva suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatiosta sekä siihen liittyvistä teemoista.

Tutkimusaineisto hankittiin alan suomenkielisistä ammattilehdistä vuosilta 2014-2016. Tarpeeksi monipuolisen aineiston varmistamiseksi työhön valittiin kolme erilaista lehteä, joista jokaisesta löytyi tutkittavaan aiheeseen liittyviä artikkeleita ja haastatteluita. Teoria tukee hyvin tutkimuksessa saatuja tuloksia, ja voidaan todeta, että alan ammattilehdissä julkaistut artikkelit esittelevät kattavasti metsäteollisuuden digitalisaatioon liittyviä aihepiirejä. Tämän vuoksi valitut lehdet soveltuivat hyvin tutkimusaineistoksi tähän työhön.

Työn tulokset antavat kattavan kuvan digitalisaatiosta suomalaisessa metsäteollisuudessa aihepiiristä kiinnostuneille. Aihepiiri itsessään on vielä suhteellisen tuore, joten kaikkia metsäteollisuusyrityksissä meneillään olevia digitalisaatioon pohjautuvia tuotekehityskokeiluja tai tulevaisuuden teknologioita ei todennäköisesti ole vielä julkisesti tiedossa tai niistä ei ole vielä kirjoitettu. Tutkimuksen tulokset perustuvat siihen tietoon, mitä ammattilehdissä on julkisesti saatavilla.

Jatkotutkimusehdotuksena metsäteollisuuden digitalisaatiota ja tulevaisuuden kehityssuuntia voitaisiin selvittää vielä laajemmin esimerkiksi haastatteleamalla asiantuntijoita suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä ja tutkimuslaitoksissa. Jatkossa

voitaisiin tutkia myös, miten digitalisaatiota hyödynnetään ulkomaisissa metsäteollisuusyrityksissä, ja miten se poikkeaa suomalaisen metsäteollisuuden digitalisaatiosta. Lisäksi digitalisaatiota voitaisiin tutkia myös muilla toimialoilla. Tällöin työstä saadut tulokset toimisivat hyvin vertailukohtana uusille tutkimustuloksille.

LÄHDELUETTELO

- Abbasi, Ahmed, Suprateek Sarker & Roger H. L. Chiang (2016). Big Data Research in Information Systems: Toward an Inclusive Research Agenda. *Journal of the Association for Information Systems* 17: 2, 1-32.
- Ahonen, Sirkka (1994). Fenomenografinen tutkimus. Teoksessa: *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*, 114-160. Toim. Leena Syrjälä, Sirkka Ahonen, Eija Syrjäläinen & Seppo Saari. Helsinki: Kirjayhtymä Oy. ISBN 951-26-3948-3.
- Aikakausmedia (2016) Mediakortit. Tivi. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 4.10.2016]. Saatavissa: <http://www.mediakortit.fi/mediakortit/tivi/332/#kmt-profiles>.
- Ailisto, Heikki, Martti Mäntylä, Timo Seppälä, Jari Collin, Marco Halén, Jari Juhanko, Marko Jurvansuu, Raija Koivisto, Helena Kortelainen, Magnus Simons, Anu Tuominen, Teuvo Uusitalo (2015). *Suomi – Teollisen Internetin Piilaakso*. Helsinki: Valtioneuvoston Selvitys- ja Tutkimustoiminta. ISBN 978-952-287-174-9.
- Alasoini, Tuomo (2015). Digitalisaatio muuttaa työtä – millaista työelämää uudistavaa innovaatiopolitiikkaa tarvitaan? Teoksessa: *Työpoliittinen Aikauskirja 2/2015*, 26-37. Työ- ja Elinkeinoministeriö. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 20.10.2016]. Saatavissa: <http://tem.fi/documents/1410877/2874993/tak22015.pdf/18dce5f0-175e-4827-b563-224a16b5a71c>.
- Alma Media (2016). Mediat ja Palvelut. Tekniikka&Talous. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 4.10.2016]. Saatavissa: <http://www.almamedia.fi/mainostajat/mediat-ja-palvelut/talous-ja-ammattilaismediat/tekniikka-talous>.
- Anttila, Suvi & Anja Silvennoinen (2014). Metsäteollisuus murroksessa – mitä vielä edessä? Teoksessa: *Boardview 1/2014: Niin muuttuu maailma – Liiketoimintamallit murroksessa*, 14-17. Toim. Maarit Aarni-Sirviö.

[Verkkodokumentti]. Helsinki: Directors' Institute of Finland, 27.3.2014. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://dif.fi/wp-content/uploads/2016/08/boardview-1-2014.pdf>.

Atzori, Luigi, Antonio Iera & Giacomo Morabito (2010). The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks* 54: 15, 2787-2805.

Berman, Barry (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons* 55: 2, 155-162.

Che, Dunren, Mejdil Safran & Zhiyong Peng (2013). From big data to big data mining: challenges, issues, and opportunities. In: *Database Systems for Advanced Applications*, 1-15. Eds. Bonghee Hong, Xiaofeng Meng, Lei Chen, Werner Winiwarter & Wei Song. Berlin, Germany: Springer. ISBN 978-3-642-40270-8.

Chen, Hsinchun, Roger H. L. Chiang & Veda C. Storey (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly* 36: 4, 1165-1188.

Dawson, Ross (2015). Newspaper extinction timeline. [Verkkodokumentti]. Future Exploration Network. [Viitattu 15.11.2016]. Saatavissa: <http://futureexploration.net/future-of-media>.

Drath, Rainer & Alexander Horch (2014). Industrie 4.0: Hit or Hype? *IEEE Industrial Electronics Magazine* 8: 2, 56-58.

Eskola, Antti (1975). *Sosiologian tutkimusmenetelmät 2*. Porvoo: Werner Söderström Oy. ISBN 951-0-01457-5.

European Commission (2016). The Digital Economy and Society Index. [Verkkodokumentti]. Brussels: The European Commission, 29.6.2016. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.

- Evans, Peter C. & Marco Annunziata (2012). *Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines*. GE. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavissa: http://www.ge.com/docs/chapters/Industrial_Internet.pdf.
- Fichman, Robert G., Brian L. Dos Santos & Zhiqiang (Eric) Zheng (2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. *MIS Quarterly* 38: 2, 329-354.
- Gartner (2016). IT Glossary. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://www.gartner.com/it-glossary/digitalization>.
- Gavish, Nirit, Teresa Gutiérrez, Sabine Webel, Jorge Rodríguez, Matteo Peveri, Uli Bockholt & Franco Tecchia (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments* 23: 6, 778-798.
- GE & Accenture (2014). *Industrial Internet Insights Report for 2015*. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavissa: <http://www.ge.com/digital/sites/default/files/industrial-internet-insights-report.pdf>.
- Hannula, Mika & Virpi Pirttimäki (2003). Business Intelligence Empirical Study on the top 50 Finnish companies. *Journal of American Academy of Business* 2: 2, 593-599.
- Hermann, Mario, Tobias Pentek & Boris Otto (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928-3937.
- Hernesniemi, Hannu (2010). *Digitaalinen Suomi 2020 – Älykäs tie menestykseen*. Helsinki: Teknologiateollisuus ry. ISBN 978-952-238-061-6.
- Hirsjärvi, Sirkka, Pirkko Remes & Paula Sajavaara (1997). *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. ISBN 978-951-31-4836-2.

- Holmström, Jan, Matthias Holweg, Siavash Khajavi & Jouni Partanen (2016). The direct digital manufacturing (r)evolution: definition of a research agenda. *Operations Management Research* 9: 1-2, 1-10.
- Honkanen, Mikko & Lauri Häme (2016). Suomalaisten yritysten digitaalinen kyvykkyys. Teoksessa: *Digibarometri 2016*, 33-42. Toim. Kaupan liitto, Liikenne- ja viestintäministeriö, Tekes, Teknologiateollisuus ry & Verkkoteollisuus ry. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Taloustieto Oy, 16.6.2016. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://www.digibarometri.fi/uploads/5/8/8/7/58877615/digibarometri-2016.pdf>.
- Hovi, Ari, Henrikki Hervonen & Heikki Koistinen (2009). *Tietovarastot ja Business Intelligence*. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo. ISBN 978-951-0-34792-8.
- Hsieh, Ching-Cha & Chia-Hui Lo (2010). Doubts about Digitization – An Explorative Case Study. *Fourth International Conference on Digital Society 2010*: 226-231.
- Industrial Internet Consortium (2014). Engineering: The First Steps. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 15.11.2016]. Saatavissa: https://www.iiconsortium.org/pdf/IIC_First_Steps_2014.pdf.
- Juhanko, Jari, Marko Jurvansuu, Toni Ahlqvist, Heikki Ailisto, Petteri Alahuhta, Jari Collin, Marco Halen, Tapio Heikkilä, Helena Kortelainen, Martti Mäntylä, Timo Seppälä, Mikko Sallinen, Magnus Simons & Anu Tuominen (2015). *Suomalainen teollinen internet – haasteesta mahdollisuudeksi*. Taustoittava kooste. ETLA Raportit No 42. [Verkkodokumentti]. Helsinki: ETLA Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, 5.1.2015. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-42.pdf>.
- Järvinen, Pertti & Annikki Järvinen (2011). *Tutkimustyön metodeista*. Tampere: Opinpajan Kirja. ISBN 978-952-99233-4-2.

- Kauppan liitto, Liikenne- ja viestintäministeriö, Tekes, Teknologiateollisuus ry & Verkkoteollisuus ry (2016). *Digibarometri 2016*. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Taloustieto Oy, 16.6.2016. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://www.digibarometri.fi/uploads/5/8/8/7/58877615/digibarometri-2016.pdf>.
- Khan, Nawsher, Ibrar Yaqoob, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Zakira Inayat, Waleed Kamaleldin Mahmoud Ali, Muhammad Alam, Muhammad Shiraz & Abdullah Gani (2014). Big Data: Survey, Technologies, Opportunities, and Challenges. *The Scientific World Journal* 2014: 1, 1-18.
- Kietzmann, Jan, Leyland Pitt & Pierre Berthon (2015). Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing. *Business Horizons* 58: 2, 209-215.
- Korhonen, Sanna & Katriina Valli (2014). *Teollisen yrityksen digitalisoitumisen käsikirja*. Helsinki: Teknologiateollisuus ry. ISBN 978-952-5998-71-9.
- Koskenlaakso, Leena (2016). Kolmiulotteinen virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus – Kohti uusia maailmoja. *VTT Impulssi* 2/2016. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2016]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Kolmiulotteinen-virtuaalitodellisuus-ja-lis%C3%A4tty-todellisuus-Kohti-uusia-maailmoja.aspx>.
- Lasi, Heiner, Peter Fettke, Thomas Feld & Michael Hoffmann (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering* 4: 239-242.
- Lehti, Matti, Petri Rouvinen & Pekka Ylä-Anttila (2012). *Suuri hämmennys: Työ ja tuotanto digitaalisessa murroksessa*. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B254), 20.6.2012. ISBN 978-951-628-559-0. [Viitattu 10.10.2016]. Saatavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/2012/09/B254.pdf>.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2016a). Digitalisaatio (Hallituksen kärkihanke). Digitaalisen liiketoiminnan kasvu ympäristön rakentaminen. [Verkkodokumentti].

Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/digitalisaatio>.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2016b). Valtioneuvoston periaatepäätös vauhdittamaan älykästä robotiikkaa ja automaatiota. Uutinen, 2.6.2016. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/-/valtioneuvoston-periaatepaatos-vauhdittamaan-alykasta-robotiikkaa-ja-automatiota>.

Lucas, Henry C., Ritu Agarwal, Eric K. Clemons, Omar A. El Sawy & Bruce Weber (2013). Impactful Research on Transformational Informational Technology: An Opportunity to Inform New Audiences. *MIS Quarterly* 37: 2, 371-382.

Mattern, Friedemann & Christian Floerkemeier (2010). From the Internet of Computers to the Internet of Things. Teoksessa: *From Active Data Management to Event-Based Systems and More*, 242-259. Toim. Kai Sachs, Ilia Petroc & Pablo Guerrero. Darmstadt: Springer. ISBN 978-3-642-17226-7.

Metsämuuronen, Jari (2000). *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. Helsinki: International Methelp Ky. ISBN 952-5372-03-0.

Metsämuuronen, Jari (2006). *Laadullisen tutkimuksen käsikirja*. Helsinki: International Methelp Oy. ISBN 952-5372-19-7.

Mueller, Milton (1999). Digital Convergence and Its Consequences. *Javnost – The Public* 6: 3, 11-27.

OECD (2015). *Digital Economy Outlook 2015*. [Verkkodokumentti]. Pariisi: OECD Publishing. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://www.oecd.org/publications/oecd-digital-economy-outlook-2015-9789264232440-en.htm>.

- Paperi ja Puu (2016). Paperi ja Puu –lehden mediakortti. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 4.10.2016]. Saatavissa: <http://www.paperijapuu.fi/fi/mediakortti-2012-5/>.
- Piccinini, Everlin, Robert Wayne Gregory & Lutz M. Kolbe (2015). Changes in the Producer-Consumer Relationship – Towards Digital Transformation. *Wirtschaft Informatik Proceedings 2015*: 1634-1648.
- Pirttimäki, Virpi & Mika Hannula (2002). *Business Intelligence suomalaisissa suuryrityksissä 2002*. Tampere: Tampere University of Technology and University of Tampere. ISBN 952-15-0898-1.
- Porter, Michael E. & James E. Heppelmann (2014). Spotlight on Managing the Internet of Things. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*, Nov 2014: 1-23.
- Rayna, Thierry & Ludmila Striukova (2016). From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting & Social Change* 102: 214-224.
- Rust, Roland T. & P. K. Kannan (2003). E-service: a new paradigm for business in the electronic environment. *Communications of the ACM* 46: 6, 36-42.
- Salmi, Timo (2014). Robotiikka – monien mahdollisuuksien tekniikkaa. *VTT Impulssi* 2/2014. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2016]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/Robotiikka-%E2%80%93-monien-mahdollisuuksien-tekniikkaa.aspx>.
- Serbanescu, Luminita (2011). Business Intelligence Tools for Improve Sales and Profitability. *The Young Economists Journal* 1: 16, 188-195.
- Shin, Dong-Hee (2016). Demystifying big data: Anatomy of big data developmental process. *Telecommunications Policy* 40: 837-854.

- Sipilä, Juha & Anu Vehviläinen (2015) Digitalisaatiolla tuottavuusloikka. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Valtiovarainministeriö, 12.6.2015. [Viitattu 25.10.2016]. Saatavissa: http://vm.fi/documents/10623/1464506/VM_1184_00-01-02-02_2015_avoin_kirje_digitalisaatiohaaste.pdf/bf2c3dda-13b7-4054-bf1f-b4803a7dd4a4.
- Stolterman, Erik & Anna Croon Fors (2004). Information Technology and the Good Life. *Information Systems Research*: 687-692.
- Syrjäläinen, Eija (1994). Etnografinen opetuksen tutkimus: kouluetnografia. Teoksessa: *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*, 67-112. Toim. Leena Syrjälä, Sirkka Ahonen, Eija Syrjäläinen & Seppo Saari. Helsinki: Kirjayhtymä Oy. ISBN 951-26-3948-3.
- Söderlund, Otto, Antti Maunula, Aleksanteri Kontio & Anni Tupamäki (2015). *Suomen Digimenestyjät 2015*. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Magenta Advisory, 18.11.2015. [Viitattu 28.9.2016]. Saatavissa: <http://www.magentaadvisory.com/fi/2015/11/18/uusi-tutkimus-suomen-digimenestyjat-2015/>.
- Tuomi, Jouni & Anneli Sarajärvi (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. ISBN 978-951-31-5369-4.
- Turber, Stefanie, Jan vom Brocke, Oliver Gassmann & Elgar Fleisch (2014). Designing Business Models in the Era of Internet of Things. *9th International Conference on Design Science in Information Systems and Technology*. Miami, USA. 17-31.
- Valtioneuvosto (2016). Hallitusohjelman toteutus. Digitalisaatio, kokeilut ja normien purkaminen. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Valtioneuvosto. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: <http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/digitalisaatio>.
- Vuorinen, Pentti (2014). *Läpidualisoitunut maailma*. Helsinki: Työ- ja Elinkeinoministeriö. ISBN 978-952-227-835-7.

Weller, Christian, Robin Kleer & Frank T. Piller (2015). Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics* 164: 43-56.

World Bank (2016). Internet Users (Per 100 People). [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.11.2016]. Saatavissa: <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.P2?end=2015&start=1990&view=chart>.

World Economic Forum (2016). *Global Information Technology Report 2016*. [Verkkodokumentti]. Geneve: World Economic Forum. [Viitattu 3.10.2016]. Saatavissa: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf.

Yaqoob, Ibrar, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Abdullah Gani, Salimah Mokhtar, Ejaz Ahmed, Nor Badrul Anuar & Athanasios V. Vasilakos (2016). Big Data: From beginning to future. *International Journal of Information Management* 36: 6, 1231-1247.

LIITTEET

LIITE 1. Taulukko tutkimusaineistosta: käytetyt hakusanat sekä löydettyjen artikkelien määrä kutakin lehteä kohden.

	Tekniikka&Talous	Paperi ja Puu	Tivi
metsäteollisuus + digitalisaatio	5	4	7
paperiteollisuus + digitalisaatio	7	2	3
metsä + digitalisaatio	33	5	30
paperiteollisuus + big data	0	0	1
metsäteollisuus + big data	1	0	2
metsä + big data	3	0	2
paperiteollisuus + business intelligence	0	0	0
metsäteollisuus + business intelligence	0	0	0
metsä + business intelligence	0	0	2
paperiteollisuus + IoT	1	0	0
metsäteollisuus + IoT	1	0	0

metsä + IoT	2	0	3
paperiteollisuus + teollinen internet	0	2	0
metsäteollisuus + teollinen internet	3	2	0
metsä + teollinen internet	7	2	2
paperiteollisuus + esineiden internet	3	0	0
metsäteollisuus + esineiden internet	1	0	0
metsä + esineiden internet	5	0	5
paperiteollisuus + robot	2	0	1
metsäteollisuus + robot	2	0	1
metsä + robot	14	0	9
paperiteollisuus + 3D	3	2	0
metsäteollisuus + 3D	4	0	2
metsä + 3D	9	1	4
paperiteollisuus + tietoturva	2	0	0

metsäteollisuus + tietoturva	0	1	0
metsä + tietoturva	1	1	9
paperiteollisuus + kyberturva	0	0	0
metsäteollisuus + kyberturva	0	0	0
metsä + kyberturva	1	0	4
paperiteollisuus + pilvi	0	0	1
metsäteollisuus + pilvi	2	0	2
metsä + pilvi	13	0	14
UPM	139	24	4
Stora Enso	100	15	4
Metsä Group	70	17	7