LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
LUT School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Eliisa Järvelä

RFID-TEKNOLOGIAN VAIKUTUKSET LIIKETOIMINTAAN TUOTANTOPROSESSIN UUDELLEENSUUNNITTELUSSA

Diplomityö 2018

Työn tarkastaja:
Professori Hannu Rantanen
Erikoistutkija Minna Saunila

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Eliisa Järvelä

Työn nimi: RFID-teknologian vaikutukset liiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa.

Vuosi: 2018

Diplomityö. Tuotantotalouden koulutusohjelma. LUT School of Engineering Science. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

81 sivua, 19 kuvaa, 6 taulukkoa, 2 kaava

Tarkastajat: Professori Hannu Rantanen, Erikoistutkija Minna Saunila

Hakusanat: RFID-integraatio, uudelleensuunnittelu, liiketoimintaprosessi, liiketoiminta-arvo

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää UHF RFID-integraation vaikutukset tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa sekä vertailla kahden eri prosessin kokonaisajan prosentuaalista muutosta uudelleensuunnittelun jälkeen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan tuotantoprosessin kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin, arvioidaan uudelleensuunnittelun toteutumista ja tutkitaan UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon.

Tutkimus toteutettiin vertailevana haastattelu- ja havainnointitutkimuksena. Kvantitatiivisessä tutkimusosassa keskitytään sekundaarisen aineiston avulla tuotantoprosessin kokonaisajan prosentuaaliseen muutokseen, tämän lisäksi tarkastellaan kokonaisajan muutoksen vaikutusta rahallisesti. Kvalitatiivisessä tutkimusosassa keskitytään fyysisen virtauksen ja informaatiovirran muutokseen sekä toteutuksen arviointia. UHF RFID:n vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon analysoidaan kirjalliseen viitekehykseen pohjautuen.

UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu vaikuttaa liiketoimintaprosessin fyysiseen virtaukseen sekä informaation kulkuun. Skenaariosta riippuen tuotantoprosessin 1 työarvon kokonaisaika kasvaa 0,31 - 0,85 %, ja tuotantoprosessin 2 työarvon kokonaisaika pienenee -4,88 %:n ja -5,98 % välillä.

Vaikka UHF RFID:n tuottamat taloudelliset hyödyt tuotantoprosessissa eivät ole vielä ilmeisiä, tekniikka toimittaa tietoa, jolla saadaan parempi prosessien läpinäkyvyys ja seuranta. UHF RFID-teknologia luo mahdollisuuksia arvon luomiseen. Tiedon tuottamisella voi olla merkittäviä vaikutuksia tulevaisuudessa operatiivisiin parannuksiin ja liiketoiminnan kehittämiseen.

ABSTRACT

Author: Eliisa Järvelä

Subject: RFID technology on the business of the production process re-design.

Year: 2018

Master's thesis. Industrial management. LUT School of Engineering Science.

Lappeenranta University of Technology.

81 pages, 19 figures, 6 tables, 2 formula

Examiners: Professor Hannu Rantanen, Senior researcher Minna Saunila

Keywords: RFID-integration, re-design, business process, business value

The aim of the study was to find out the effects of UHF RFID integration on the textile service business in the re-design of the production process and to compare the percentage change of the total time of two different processes after re-design. In addition, the study examines the impact of total change in the production process on the total costs, assesses the realization of the re-design and studies the impact of UHF RFID technology on the business value.

The study was conducted as a comparative interview and observation study. The quantitative research part focuses on secondary data to investigate the percentage change in the overall production process, and the monetary impact of change over time. The qualitative research part studies the change of physical flow and information flow as well as the evaluation of the implementation. UHF RFID's impact on business value was analyzed based on a written reference framework.

UHF RFID integration re-design affects the physical flow of the business process and the flow of information. Depending on the scenario, the total time of production value of production process 1 increases by 0.31 to 0.85%, and the total time of production value of production process 2 decreases between -4.88% and -5.98%.

Although the economic benefits generated by UHF RFID in the production process are not yet apparent, the technology provides information to improve process transparency and tracking. UHF RFID technology creates opportunities for creating value. Production of information can have significant effects on future operational improvements and business development.

Alkusanat

Mielenkiintoinen maisteriopintojakso häämöttää loppuaan. Lappeenrannan teknillisen yliopiston tarjoama mahdollisuus suorittaa maisteriopinnot työn ohessa mahdollistivat minun diplomi-insinööri -haaveeni. Opintojen suorittaminen työn ohessa oli kunnianhimoinen haaste eikä tämä kahden vuoden taival ole ollut helpoin.

Haluan kiittää työnantajaani mielenkiintoisen aiheen tarjoamisesta.

Erityiskiitos lapsilleni Jennalle, Joannalle ja Jonnelle sekä miehelleni ja vanhemmilleni tuesta ja siitä, että olette jaksaneet kuunnella minua koko opiskelujeni ajan.

Vantaa, 18.5.2018
Eliisa Järvelä

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 7

1.1 Tutkimuksen tausta 7

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset 8

1.3 Tutkimusmetodologia 9

1.4 Tutkimuksen rakenne 11

2 RFID-TEKNOLOGIA 13

3 LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN 17

3.1. Digitalisaation vaikutukset liiketoimintaprosessiin 17

3.2. RFID:n tuottama arvo liiketoiminnassa 19

3.3. Liiketoimintaprosessin uudelleensuunnittelu 22

4 RFID-SOVELLUKSET LIIKETOIMINNASSA 25

4.1 Hyödyt toimitusketjussa 25

4.2 RFID:n tuottaman arvon määrittäminen 30

4.2.1 Kilpailuympäristön ulottuvuudet 32

4.2.2. IT-investoinnin perusteet 33

4.2.3. Arvoketjun toiminnot 35

4.2.4. Kehyksen toiminnallisuus ja vuorovaikutusten arviointi 36

4.3. RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessi 38

4.3.1. Tietojenkäsittelyn uudelleensuunnittelu (IPR) 39

4.3.2. Toimitusketjun uudelleensuunnittelu (SCPR) 40

4.3.3. RFID-prosessin uudelleensuunnittelu (RPR) 40

4.3.4. Toimitusketjun simuloinnin arviointi (SCSA) 42

4.3.5. Toteutus ja arviointi (IE) 43

5. TUTKIMUSTULOKSET 44

5.1. Vaikutukset liiketoimintaprosessiin 46

5.2. Vaikutukset tuotantoprosessin työarvoon 51

5.3. Uudelleensuunnittelun arviointi 57

5.4. RFID:n vaikutus liiketoiminta-arvoon 60

6. JOHTOPÄÄTÖKSET 64

7. YHTEENVETO 73

LÄHTEET 77

1 JOHDANTO

Nykyisen kilpailuympäristön dynaaminen luonne pakottaa organisaatioita uudelleenarvioimaan olemassa olevia prosessejaan. Kuten Savolainen & Lehmuskoski (2017, s. 109) toteaa; ”Kilpailussa pärjätäkseen organisaatioiden on muututtava kaikkialla”. Digitalisaatio on aikakauden muutosvoima, jonka merkitys yhteiskunnassa kasvaa jatkuvasti ja mahdollistaa uusien toimintatapojen syntymisen myös liiketoimintaan.

Tänä päivänä yritykset miettivät, mitä toimintaympäristön muutos tarkoittaa juuri meidän yrityksessämme? Miten meidän tulisi muuttua ja mitä meidän tulisi kehittää, jotta pysymme kilpailussa mukana? Millä teknologisilla ratkaisuilla ja arvoa tuottavilla lisätoiminnoilla parannetaan entisestään liiketoiminta-arvoa? Miten tuotamme kannattavaa liiketoimintaa pitkällä aikavälillä?

1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkijat ovat kiinnostuneita teknologian tuomista tulevaisuuden mahdollisuuksista ja niiden tuomista taloudellisista hyödyistä. Yritysten on kyettävä kehittymään muuttuvan toimintaympäristön mukana, jotta kilpailukyky säilyy digitalisoituvassa maailmassa. Nämä asiat ovat havaittavissa muun muassa Ahmed et al. (2016) tekemässä laajassa tutkimuksessa, Nykyään radiotaajuustunnistus (Radio Frequency IDentification, RFID) -teknologian odotetaan olevan Karagiannakin mukaan (2014, s.1700) yksi suurimmista digitalisaation teknisistä parannuksista. RFID-tekniikan kehittymisen ja tuotantokustannusten laskun myötä, sen soveltaminen on suosittua monilla aloilla ja toimitusketjun hallinnassa. Toimitusketjun hallinnan menestyksekäs toteuttaminen edellyttää Hua et al. (2010, s. 302) mukaan korkeatasoista informaation integraatiota koko toimitusketjun verkostossa.

Palveluliiketoiminnan tavoitteena on palvella asiakkaita parhaalla mahdollisella tavalla, yrityksen tavoitellessa kilpailuetua ja voittoa. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi yritykset pyrkivät tehostamaan ja parantamaan palvelujaan ja toimintojaan automatisoimalla liiketoimintaa etätunnistusteknologialla. RFID on kehittynyt viimevuosien aikana ja on yksi yleistymässä oleva teknologia, jolla on monia sovellusmahdollisuuksia. Parhaat tavat yritysten liiketoiminnan tehostamiseksi vaativat usein vain oivallusta uusista ratkaisutavoista. Ratkaisulähtöinen ajattelu merkitsee liiketoiminnassa toiminnallisia ja strategisia etuja sekä luo

asiakkaalle lisäarvoa. (Rinta-Runsala, 2004, s. 7) Tutkimalla organisaatiota ja tarkastelemalla eri pisteitä pitkin arvoketjua, lisäarvoa tuottavilla lisätoiminnoilla parannetaan entisestään RFID: n kokonaisliiketoiminta-arvoa ja mahdollistetaan kokonaisvaltaisen RFID-liiketoimintastrategian luominen. (Curtin, 2009, s. 9)

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksessa keskitytään RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessissa RFID-prosessin uudelleensuunnittelun (RFID Process Reengineering, RPR) vaiheeseen, niin fyysisen virtauksen kuin informaatiovirran suhteen sekä toteutuksen arviointiin (Implementation and Evaluation, IE) tekstiilipalveluliiketoiminnan tuotantoprosessissa. Tämän lisäksi tutkitaan miten UHF RFID-integraatio vaikuttaa toteutuessaan liiketoiminta-arvoon. Tutkimuksessa ei oteta kantaa RFID-teknologian rakenteisiin, elektronisiin ominaisuuksiin, tekniikan vaatimiin siirtokieliin eikä tiedon ohjaamiseen tietojärjestelmään. Työn tarkoituksena on kartoittaa RFID-sovellusten vaikutusta liiketoimintaan asiakaslähtöisen palveluliiketoiminnan näkökulmasta.

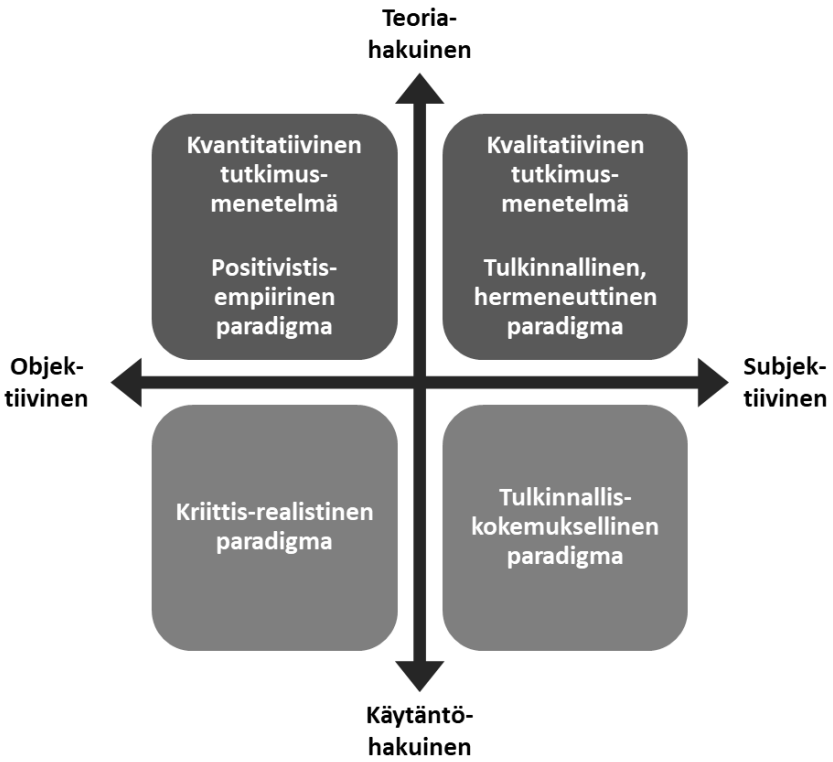
Tutkimuksen tavoitteena on selvittää UHF RFID-integraation vaikutukset tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa sekä vertailla kahden eri prosessin kokonaisajan prosentuaalista muutosta uudelleensuunnittelun jälkeen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan tuotantoprosessin kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin, arvioidaan uudelleensuunnittelun toteutumista ja tutkitaan UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon.

Tämän tutkimuksen perustana olevat tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Miten UHF RFID-integraatio vaikuttaa tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa?
- Millä tavoin UHF RFID-teknologia vaikuttaa tekstiilipalveluyrityksen liiketoiminta-arvoon?

1.3 Tutkimusmetodologia

Tutkimusstrategia ohjaa tutkimuksen menetelmien valintaa ja käyttöä sekä teoreettisella että käytännöllisellä tasolla. Tutkimuksella on usein monimenetelmällinen luonne, jolloin siihen voidaan sisällyttää useita erilaisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimusmenetelmän valinnassa oleellista on tutkimuskohteen luonne, käytettävissä olevat tutkimusympäristöt sekä tutkimuksen tavoite. Näiden ominaisuuksien lisäksi tullee selvittää, miten tutkimusasetelma mahdollisesti vaikuttaa tutkimuskohteeseen. (Hirsjärvi et al. 2000, s. 120) Tutkimusstrategioita tyypitellään monin tavoin. Seuraavassa esitetään Anttilan (2007) laatima tutkimusparadigmojen nelikenttä, joka sisältää neljä tutkimusulottuvuutta (kuva 1).



Kuva 1. Tutkimusparadigmojen nelikenttä (Anttila, 2007).

Tutkimus perustuu monimetodologiseen lähestymistapaan, tutkimuksessa on käytetty niin kvantitatiivista kuin kvalitatiivistä tutkimusmenetelmää. Tutkimus on toteutettu vertailevana haastattelu- ja havainnointitutkimuksena. Monimetodisen lähestymistavan ensisijainen tavoite on lisätä tutkimuksen kattavuutta ja siten vähentää tutkimuksen luotettavuusvirheitä. (Eskola & Suoraranta, 2000, s.68-69)

Tutkimuksen empiirinen osa on toteutettu positivistis-empiiriseen tutkimuskenttään asettuvan määrällisen eli kvantitatiivisen menetelmän avulla. Kvantitatiivisen tutkimuksen lähestymistapana on hypoteettis-deduktiivisen päättelyn logiikka, joka tarkoittaa käytännön ilmiössä esiintyvien piirteiden erottelua ja tarkastelua. Määrällisen tutkimusmenetelmän tietointressinä on saavuttaa numeraalista tietoa. Määrällisessä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita erilaisista luokitteluista, syy- ja seuraussuhteista, vertailusta ja numeerisiin tuloksiin perustuvasta ilmiön selittämisestä. Tutkimustulokset kuvataan numeraalisesti taulukoiden avulla ja havainnollistetaan graafisesti ja päätelmät tehdään havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. (Anttila, 2014; Hirsjärvi et al. 2000, s. 123-130)

Tutkimus sisältää myös kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusosan, joka on toteutettu haastattelu- ja havainnointitutkimuksena. Laadulliset, tulkinnalliset ja ymmärtämiseen ja merkityksenantoon pyrkivät menetelmät asettuvat tulkinnallis-hermeneuttiseen tutkimuskenttään. Lähtökohtana laadullisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen, jossa kohdetta pyritään tutkimaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti analyyttisen päättelyn avulla, joka nojaa aikaisempiin teorioihin. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on ymmärtäminen, selittäminen ja soveltaminen sekä toiminnan kehittäminen. Tutkimusmenetelmän tavoitteena ei ole totuuden löytäminen tutkittavasta asiasta vaan tutkimuksen tavoitteena on löytää tai paljastaa tosiasioita. (Anttila, 2014; Hirsjärvi et al. 2000, s. 152)

Näiden lisäksi tutkimusparadigman nelikenttä sisältää käytäntöhakuiset tutkimusotteet, joita ei tässä tutkimuksessa käytetä. Tulkinnallis-kokemukselliseen tutkimuskenttään asettuvat ne menetelmät, joiden taustalta löytyvät subjektivistinen ja eksistentialistinen samoin kuin eksperientalistinen eli kokemuksellisuuteen nojaava ajatustraditio. Tutkimusstrategian lähtökohtana on tutkijan avoimuus: tutkimuskohdetta pyritään lähestymään ilman ennalta määrättyjä oletuksia, määritelmiä tai teoreettista viitekehystä. Strategian luonteeseen kuuluu pohdiskeleva ote. (Anttila, 2007; Anttila, 2014) Kriittis-realistinen tutkimuskenttä edustaa objektiivis-käytännöllistä lähestymistapaa, jonka tarkoituksena on mm. paljastaa kulttuurisiin ja sosiaalisiin ilmiöihin liittyvää ideologista mystiikkaa, toimia todellisuutta koskevien ennakko-oletusten, tietojen ja selitysmallien kriittisenä paljastajana samoin kuin tutkijan oman itse-reflektion ja esitystapojen kielellisen taustan kriittisenä arvioijana. Taustalla vaikuttavat kriittisen realismin ja joissakin tapauksissa myös sosiaaliset konstruktionismin tieteenfilosofiset suuntaukset. (Anttila, 2007; Anttila, 2014)

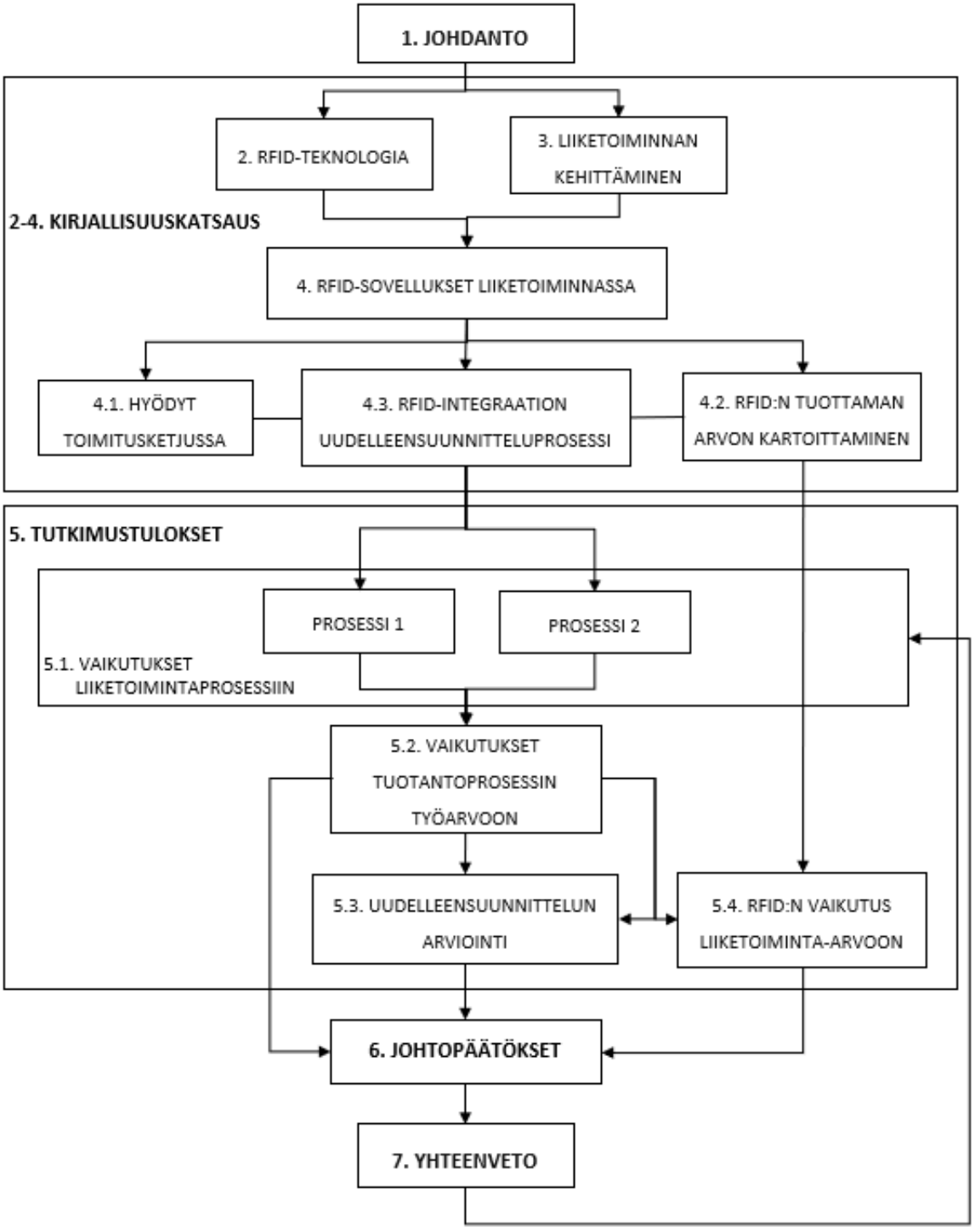
1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen rakenne muodostuu seitsemästä luvusta. Tutkimuksen viitekehys on esitetty kuvassa 2. Luku kaksi käsittelee RFID-tekniikkaa, toimintaperiaatetta, järjestelmän osia ja tietoturva- ja yksityisyysseikkoja. Luvussa kolme käsitellään liiketoiminnan kehittämistä niin digitalisaation vaikutusten, liiketoiminta-arvon kuin liiketoimintaprosessin uudelleensuunnittelun osalta.

Luku neljä käsittelee RFID-teknologian ja liiketoiminnan välistä yhteyttä. Luvussa tarkastellaan RFID:n hyötyjä sekä toiminnallisia ja strategisia etuja toimitusketjussa sekä esitellään Curtinin (2009) laatima viitekehys, joka antaa pohjan RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessiin. Viitekehyksen avulla organisaatio voi varmistaa, että arvokkaat ja kilpailukyvyn kannalta tärkeät liiketoiminta-arvoa tuottavat kohteet tunnistetaan ja liitetään yrityksen strategisiin tavoitteisiin, joka on keskeinen osa liiketoiminnan uudelleensuunnitteluprosessia. Luvussa esitellään myös sovellettu RFID-integraation uudelleensuunnittelumalli, jonka pohjana on Hua et.al (2010) esittämä RFID-integraation uudelleensuunnittelun viitekehys, joka on järjestelmällinen uudelleensuunnitteluprosessi. Hua et.al (2010) viitekehyksen RFID-prosessin uudelleensuunnitteluvaiheeseen on yhdistetty Karagiannakin (2014) esittelemä viitekehys, joka antaa tukea simuloinnin käyttämisestä prosessien ja RFID-järjestelmien yhteistoiminnalle.

Luvussa viisi esitellään tutkimuksen kannalta keskeiset tutkimustulokset. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään UHF RFID-integraation vaikutukset tuotantoprosessin työvaiheisiin niin fyysisen virtauksen kuin informaatiovirran suhteen. Tutkimuksen toisessa vaiheessa tarkastellaan ja vertaillaan UHF RFID:n vaikuttavuutta tuotantoprosessien kokonaistyöarvon muutokseen, kahden eri tuotteen ja tuotantoprosessin osalta. Tämän lisäksi tarkastellaan kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin. Kolmannessa vaiheessa arvioidaan UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelua ja neljännessä vaiheessa tarkastellaan tutkimuskohteen UHF RFID-integraation merkitystä liiketoimintaan arvoketjun toimintojen kautta.

Luvussa kuusi esitetään tutkimuksen johtopäätökset, tarkastellaan tuloksia ja esitetään suositukset toiminnalle. Lopuksi luvussa seitsemän esitetään yhteenveto.



Kuva 2. Tutkimuksen viitekehys.

2 RFID-TEKNOLOGIA

RFID (Radio Frequency IDentification) on tekniikka, joka tarkoittaa etätunnistusta eli tiedon etälukua ja -tallentamista radiotaajuuksilla toimivien tunnisteiden avulla. RFID-termin alle kuuluu monta erilaista teknologiaa. Muuntelemalla komponenttien tehoa, kokoa, antennimallia, toimintataajuutta ja tallennuskapasiteettia voidaan RFID:tä käyttää moniin eri käyttötarkoituksiin. (Curty et al, 2007, s. 37; RFID Buying Guide, 2017)

Tekniikka

RFID-tunnisteita on saatavilla kolmessa eri tyypissä, jotka eroavat toisistaan käytetyn radiotaajuuden perusteella. Tunnisteiden käyttämät taajuusalueet voidaan jaotella Katorin (2008, s. 38) ja RFID Bying Guide (2017) sivuston mukaan seuraavasti: LF (Low frequency), HF (High frequency) ja UHF (ultra high frequency). Yleensä korkeammat taajuustunnisteet siirtävät tietoja nopeammin, mutta eivät pysty tunkeutumaan veteen, rasvaan ja muihin esteisiin.

LF (Low Frequency) RFID toimii 125-134 kHz:n taajuudella. Käyttö rajautuu yleisimmin eläintunnistukseen ja tiettyihin kulunvalvonnan sovelluksiin. LF-järjestelmää ei juuri uusissa sovelluskohteissa enää käytetä.

HF (High Frequency) RFID toimii 13,56 MHz: n taajuudella. HF-järjestelmää käytetään lähietäisyydellä tunnistamiseen, mm. pankki- ja luottokorteissa, kulunvalvonnassa ja kirjastosovelluksissa.

UHF (Ultra High Frequency) RFID-sovelluksissa käytetään erittäin korkeataajuista kaistaa 433 MHz ja 860-960 MHz. Aktiivisille tunnisteille käytetään 433 MHz:n taajuutta. 860-960 MHz: n taajuus on tarkoitettu enimmäkseen passiivisille tunnisteille. Vaikka UHF-tunnisteet tarjoavat enemmän muistin kokoa ja pidempää lukuetäisyyttä, Karmakar (2010, s. 8) mainitsee, että niiden suorituskyky heikkenee voimakkaasti, kun se on kiinnitetty kohteisiin, jotka sisältävät vettä, biologisia kudoksia ja metalleja. Kaikissa UHF-sarjan protokollissa on jonkinlainen törmäyksenesto-ominaisuus, jolloin useita tunnisteita voidaan lukea samanaikaisesti.

Riippumatta taajuusalueesta Curty et al. (2007, s. 38) luokittelee RFID-järjestelmät passiivisiin, aktiivisiin tai puolipassiivisiin. Tämä ero viittaa siihen, onko RFID-tunnisteilla itsellään omaa virtalähdettä, akkua.

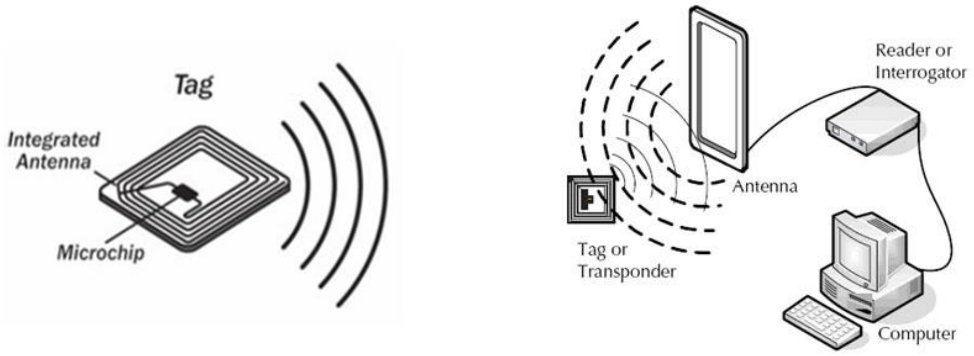
Passiivisilla tunnisteilla ei ole omaa virtalähdettä. Laitteen käyttöön vaadittava erittäin pieni sähkövirta saadaan antenniin saapuvasta radiotaajuisesta skannauksesta, RFID-lukijalta. Tunnisteen muisti on hyvin rajallinen. Automaattisessa tunnistustarkoituksessa passiiviset tunnisteet ovat yleisimpiä, koska oman virtalähteen puuttuminen tekee tunnisteesta varsin pienen ja hinnaltaan edullisen. Lukuetäisyys on yli 10 m. (Curty et al. 2007, s. 38; Kator, 2008, s. 38)

Aktiiviset tunnisteet sisältävät oman virtalähteen, jonka vuoksi lukuetäisyydet voivat olla kymmeniä metrejä. Aktiivisilla tunnisteilla on suurempi muisti kuin passiivisilla tunnisteilla. Pariston ikä on useita vuosia. Ne voivat myös tallentaa lukijan lähettämiä lisätietoja. Aktiiviset tunnisteet ovat kooltaan suurempia ja akku lisää tunnisteen hintaa. (Kator, 2008, s. 38; RFID Buying Guide, 2017)

Puolipassiiviset tunnisteet sisältävät virtalähteen, mutta ei omaa antennia. Katorin (2008, s. 38) mukaan omalla virtalähteellä saavutetaan kuitenkin passiivista tunnistetta suurempi lukuetäisyys ja mahdollistetaan laajennettu toiminnallisuus, mukaan lukien tietojen säilyttäminen tunnisteen omassa muistissa.

Järjestelmä

RFID-teknologia perustuu kolmeen osatekijään: tunnisteeseen / tägiin (tag), lukijaan (reader) sekä tietojärjestelmään. Järjestelmän toimintaperiaatteena on, että tieto on tallennettu RFID-tunnisteessa olevaan mikrosiruun (Chip). Tunnisteeseen integroitu antenni mahdollistaa sirun tiedon välittämisen radioaaltojen avulla RFID-lukijalle (kuva 3). Lukija muuntaa sirulta saamansa radiosignaalin digitaaliseen muotoon, joka voidaan välittää edelleen tietojärjestelmään käsiteltäväksi. (RFID Journal, 2017)



Kuva 3. Passiivinen RFID-järjestelmä. (RFID Buying Guide, 2017)

Tunnisteet ovat eri muotoisia ja kokoisia, riippuen sovelluksesta. Useimmissa RFID-tunnisteissa on ainakin kaksi osaa; mikrosiru tietojen tallentamista varten sekä antenni signaalin vastaanottamiseksi ja lähettämiseksi. Tunnisteeseen tallennetaan tietosisältö ja ne kiinnitetään haluttuun kohteeseen. RFID-tunnisteen sisältöä voidaan tarvittaessa päivittää RFID-lukijan avulla. (Kator, 2008, s. 38; RFIDLab, 2017)

Lukulaitteet koostuvat kahdesta osasta, antennista ja itse lukijasta. Katorin (2008, s. 38) ja RFID Buying Guide (2017) sivuston mukaan, lukijaan on yhdistetty yksi tai useampi antenni, jotka lähettävät radiosignaaleja aktivoimaan RFID-tunnisteen. Lukuetäisyyden määrittää sekä lukijan että tunnisteen antennien koko ja sijoittelu sekä lukijan lähettämän sähkömagneettisen kentän voimakkuus. Lukija vastaanottaa tunnisteen lähettämää tietoa ja prosessoi sen. Lukijalla voidaan myös muuttaa, lisätä tai poistaa sähkömagneettisen kenttänsä avulla tunnisteella olevaa tietoa, mikäli tunnisteessa on tähän soveltuva muistiominaisuus. Kädessä pidettävässä lukijassa itse lukija ja antenni on yhdistetty samaan laitteeseen. Pienen koon vuoksi lukuetäisyydet ovat verrattain lyhyitä. Kiinteitä RFID-lukijoita käytetään tavallisimmin automaattiseen tunnisteiden lukemiseen mm. RFID-pohjaisten varastojen seurantaan tai varastojen inventaarioon. Kiinteät sijaintilukijat ovat asennettuna yhteen paikkaan, esimerkiksi lähelle kuljetinlinjaa tai varaston ovien ympärille porttilukijaksi.

Tietojärjestelmät keräävät RFID-tunnisteista saatua tietoa ja suodattavat ja muokkaavat tiedon hyödylliseen muotoon. Lukijat lukevat saman tunnisteen useita kertoja tai lukevat kaikki tiedot, jotka on tallennettu tunnisteeseen. Katorin (2008, s. 38) mukaan RFID-järjestelmät vaativat tästä syystä suodatusohjelmistoja, jotka tunnistavat merkittävät tiedot. Kun tiedot on suodatettu ja käännetty käyttökelpoiseen muotoon, niitä on tulkittava ja sovellettava liiketoimintaprosesseihin.

RFID-sovelluksen haasteet

RFID-tunnisteessa on integroitu muistitila, jonka suojaukseen tulee kiinnittää huomiota. RFID avaa uusia sovelluskeinoja ja luo tiedolle arvoa, jota halutaan suojella niin omistajan kuin lainsäätäjille tahoilta. Käyttäjäoikeuksia tulee rajoittaa ja vain valtuutetut lukijat voivat tehdä luku- ja kirjoitusoperaatioita tunnisteisiin. Kuten tavallista uusien tekniikoiden kanssa, myös RFID-sovellukset tuovat uusia yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyviä ongelmia. (Curty et al, 2007, s.1; Rinta-Runsala, 2004, s. 17) RFID-tekniikassa tiedonsiirtoprosessi lukijan ja tunnisteen välillä on langaton, joka tulisi varmistaa tavalla, jota ei voida tallentaa tai toistaa. Lukijan katsotaan olevan kuin tietokone, jonka sisältö pitää myös suojata. Näiden yksityisyyttä koskevien ongelmien vuoksi, yleisesti ehdotetut ratkaisut ovat kuluttajavalistus ja lainsäädäntö. (Tajima, 2007, s. 263-264)

Tietoturvan ja tietosuojan merkitys kasvaa liiketoiminnassa, kun EU tietosuojalainsäädäntö astuu voimaan keväällä 2018. Tietolainsäädännön mukaisesti henkilötiedot tulee pystyä poistamaan tai jäädyttämään järjestelmästä henkilön näin halutessaan. Palveluliiketoiminnassa yrityksen keräämä tieto liittyy mm. asiakasprofiileihin, asiakkaiden palvelutarpeen reaaliaikaiseen arviointiin, asiakaskysyntään ja sen vaihteluihin sekä tuotantoprosessin olosuhteisiin ja tuotteiden historiatietoihin. Yritysten tulee miettiä, millaisella tasolla tietoja käyttäjistä on tarpeen tallentaa liiketoiminnan eri prosessivaiheessa.

RFID-tekniikka on useita erilaisia, joilla on omat toimintaperiaatteet. Hua et al. (2010, s. 302-303) mainitsee artikkelissaan, miten tarvitaan erilaisia integraatiotason RFID-järjestelmiä. Toimitusketjun yrityksillä on erilaiset vaatimukset, tiedot, automaation tasot tai erilaisten RFID-teknologioiden käyttö eri standardeja noudattaen. Näin ollen on olemassa erilaisia integraatiotason RFID-järjestelmiä, jotka lisäävät toimitusketjun RFID-integraation vaikeutta. Kun yrityksessä olevia erilaisia järjestelmiä ei ole integroitu yhtenäiseen hallintajärjestelmää, vaan toimitusketjun hallintaan liittyy useita eri järjestelmiä (mm. logistiikan-, henkilöstöhallinnon-, varainhallinnan- ja tilaustenhallintajärjestelmät), tämä lisää huomattavasti johdon monimutkaisuutta ja hallintokuluja. Yrityksen yksittäisissä järjestelmissä voi olla omat RFID-järjestelmät, jotka toimivat itsenäisesti ilman mitään yhteyksiä, tällöin koko toimitusketjun tehokkuus tulee erittäin heikoksi.

3 LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Digitaalinen muutos on tärkeä tekijä valmistusteollisuudessa, jonka merkitys kasvaa jatkuvasti. Savolaisen ja Lehmuskosken (2017, s. 9 ja 13) mukaan toimintaympäristön muutokset ovat kiihtyneet 2000-luvulla, kehittyvä teknologia ja neljäs teollinen vallankumous vaikuttavat kaikkiin ja kaikkialla, organisaatiot ovat jatkuvassa muutoksessa. Kilpailussa pärjätäkseen organisaatioiden on muututtava kaikilla tasoilla ja laadittava pitkän tähtäimen liiketoimintastrategia. Digitalisaation avulla kehitetään nykyistä toimintaa ja parhaimmillaan luodaan täysin uudenlaisia palveluratkaisuja. Perinteisten organisaatioiden muutosta digitaaliseksi kutsutaan kansainvälisesti digitaaliseksi transformaatioksi.

3.1. Digitalisaation vaikutukset liiketoimintaprosessiin

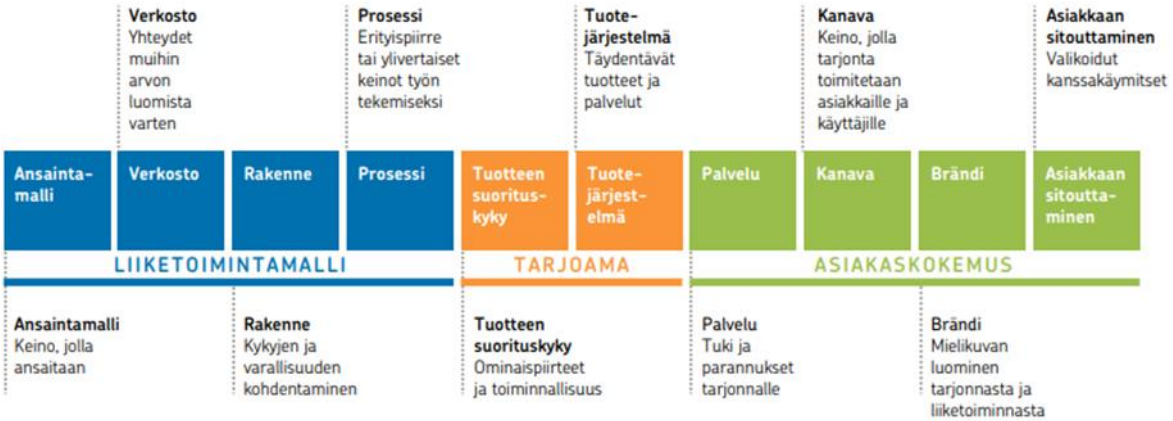
Digitalisaatio on liiketoiminnan uudistamisen väline, jonka avulla yritys voi kasvattaa liikevaihtoa, pienentää kustannuksia, tehostaa pääoman käyttöä ja transformoida liiketoimintaa. Digitaalinen transformaatio on yrityksille teknologioiden tehokkaampaan käyttöön siirtymisen lisäksi sisäinen muutos, joka nähdään informaation ja tavaravirran integrointina sekä optimointina koko toimitusketjun läpi. Pääperiaatteena on luoda reaaliaikaista kahdensuuntaista digitalisoitua tietovirtaa yrityksen koko arvoketjuun ilman katkoksia, jotta tiedosta saadaan tuotettua asiakkaalle lisäarvoa. (Bogner et al. 2016, s. 15–16; Ilmarinen & Koskela, 2015, s. 31; Savolainen & Lehmuskoski, 2017, s. 109)

Savolaisen ja Lehmuskosken (2017, s. 16-17, 201) mukaan organisaatiot asettavat usein digitaalisen transformaation yhdeksi tärkeäksi tavoitteeksi, kyetäkseen luomaan edellytykset onnistuneen asiakaskokemuksen tuottamiseksi. Digitalisaation suurin hyöty saadaan, kun kasvatetaan organisaation asiakasymmärrystä ja siirrytään asiakaspolun johtamiseen. Digitaalisen kehittämisen ja asiakaskokemuksen tuominen strategian ytimeen antaa suuntaa yrityksen toiminnalle sekä auttaa näkemään, miten koko toimitusketju vaikuttaa onnistuneen asiakaskokemuksen muodostumiseen. Tämän lisäksi digitaalisella transformaatiolla tavoitellaan uusien tuotteiden ja palveluiden synnyttämistä tai jo olemassa olevien digitalisoimista, kulttuurista muutosta (päätöksenteon vauhdittamista, asiakaskeskeistä ajattelua, ketteriä kehittämismenetelmiä) sekä kilpailuetua ja kannattavuutta.

Muutoksen käynnistäjät ovat niitä tekijöitä, jotka pakottavat tai haastavat perinteiset organisaatiot muuttumaan digitaalisiksi (Savolainen & Lehmuskoski, 2017, s. 14). Deschoolmeester et al. (2004, s. 460) ovat listanneet Porterin (1985) mallin pohjalta kuusi vaihtoehtoista syytä miksi yritykset ottavat käyttöön digitaaliset toiminnot liiketoimintojensa rinnalle: kustannusten leikkaus, sisäisen tai ulkoisen integraation ja yhteistyön parantaminen, kilpailijoista erottautuminen, tieto- ja viestintätekniikan käyttäminen innovaatioiden kehittämisessä, yrityksen kasvupotentiaalin parantaminen ja ketteryyden tuominen ulkoisiin muutoksiin.

Bogner et al. (2016, s. 19) tekemä tutkimus osoittaa, että on tarpeen keskittyä tuotantoprosessien muutokseen. Automaatio ja digitalisointi koko arvoketjussa sekä neljännen teollisen vallankumouksen menestystekijöiden samanaikainen tarkastelu lisäävät yhtiön menestystä merkittävästi. Mitä enemmän näitä toteutetaan yrityksessä, sitä suurempi on yrityksen suorituskyky.

Palvelualojen työnantajat PALTA ry (2018) on tutkimuksessaan tarkastellut digitalisaation vaikutuksia palvelualoilla. Vaikutukset ovat kuvattuna Doblin Ten types of innovation- viitekehyksen avulla, jonka mukaisesti tunnistetaan digitalisaation vaikutusten tarkastelussa kymmenen kilpailukyvyn lähdettä (kuva 4). Vaikutukset kuvataan kolmesta eri näkökulmasta: vaikutukset liiketoimintamalliin, vaikutukset tarjoamaan, vaikutukset asiakastarpeisiin ja -kokemukseen.



Kuva 4. Ten types of Innovation – viitekehys tunnistaa kymmenen kilpailukyvyn lähdettä digitalisaation vaikutusten tarkastelussa. (Palta, 2018, s. 11)

Digitalisaatio luo palveluyrityksille mahdollisuuksia nykyisen palveluliiketoiminnan kehittämiseen ja uuden liiketoiminnan synnyttämiseen. Sensorit ja asioiden internet (IoT) toimivat tiedon keräämisen ja liiketoiminnan optimoinnin perustana. Digitalisaatiolla voidaan nostaa automaatioastetta palveluyritysten ydin- ja tukitoiminnoissa. Yritykset voivat hyödyntää kerättyä tietoa asiakassuhteiden syventämiseen ja asiakkaiden sitouttamiseen personoimalla palvelutarjonnan sisältöä ja ajoitusta. Kehittyneen teknologian avulla voidaan luoda uusia digitaalisen ajan palveluliiketoiminnan malleja. Palvelualojen työnantajat PALTA ry:n (2018) tekemässä selvityksessä havaittiin digitalisaation vaikuttavan palvelualoilla kaikein vahvimmin yritysten liiketoimintamallin elementteihin. Digitalisaation aiheuttamia muutoksia nähdään sekä ansaintamalleissa, verkostojen roolissa, yritysten rakenteissa sekä ydin- ja tukiprosesseissa.

Digitaalisen transformaation onnistuminen koostuu Savolaisen ja Lehmuskosken (2017, s. 225) mukaan viidestä tehtäväkokonaisuuden tunnistamisesta, jotka ovat seuraavat;

1. yhteisen näkemyksen luominen (vision kirkastaminen, muutokseen sitoutuminen),
2. organisoituminen,
3. kyvykkyyksien rakentaminen (ketterät kehittämismenetelmät, kumppaniverkostojen hyödyntäminen),
4. asiakaskokemuksen parantaminen (kehityksen johtaminen selkeiden asiakaspalautetta ja –kehitysideoita keräävien prosessien avulla) sekä
5. digitaalisten liiketoimintamallien rakentaminen.

Käymällä läpi edellä kuvatut viisi tehtäväkokonaisuutta perinteiset organisaatiot voivat saada digitaalisen transformaation ketterästi käyntiin. On kuitenkin ymmärrettävä, että tämä on jatkuva prosessi, jonka lopputulosta voi olla haastava määrittää. Lopputuloksena voi olla digitaalisen kyvykkyyden parantaminen ja valmius reagoida muutoksiin teknologiassa tai asiakaskäyttäytymisessä. (Savolainen & Lehmuskoski, 2017, s. 225)

3.2. RFID:n tuottama arvo liiketoiminnassa

Asiakaskeskeisen liiketoiminnan keskiössä on arvon tuottaminen asiakkaalle. Tuulaniemen (2011, s. 30–31) mukaan asiakas kokee saavansa arvoa, kun hän ostamallaan tuotteella tai palvelulla saavuttaa haluamansa tai saa ratkaisun ongelmaansa. Arvo muodostuu tällöin

koetun hyödyn ja hinnan välisestä suhteesta, johon vaikuttavat asiakkaan tarpeet ja käyttötilanne. Arvo muodostuu siis subjektiivisesta kokemuksesta. On ymmärrettävä, että asiakkaan arvon määrittäminen on suhteellista, joka perustuu asiakkaan arvomaailmaan ja aikaisempiin kokemuksiin, jotka muokkaavat odotusta saatavasta arvosta. Yritysten tulee luoda edellytykset arvon muodostumiselle, joiden avulla asiakas luo itselleen arvoa. Löytänän ja Korkiakosken (2014, s. 18-20) mukaan asiakkaan arvon muodostuminen voidaan jakaa neljään ulottuvuuteen:

1. taloudellinen arvo, jonka keskiössä on edullinen hinta ja alennuksilla palkitseminen,
2. toiminnallinen arvo, joka muodostuu tuotteen tai palvelun toiminnallisen suorituksen seurauksena (asiakas säästää aikaa tai vaivaa),
3. symbolinen arvo, jonka keskiössä on mielikuva ja brändi (asiakas kokee yhteenkuuluvuutta muiden käyttäjien kanssa) sekä
4. emotionaalinen arvo, jotka liittyvät asiakkaan tunnekokemuksiin.

Kun tuotteeseen lisätään palveluita, voidaan puhua myös käsitteestä servitization, jolla tarkoitetaan arvontuottoprosessia. Arvoketju on Porterin kehittämä malli yrityksen arvonmuodostusprosessista. Porter esitteli arvoketju käsitteen ensimmäisen kerran vuonna 1985, joka kuvaa jonkin hyödykkeen vaiheittaista jalostumista raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Kyse on arvonmuodostusperiaatteesta, jossa keskitytään kokonaisuuden sijaan yksittäisiin toimintoihin ja yksittäisten toimintojen toteuttamiseen paremmin tai halvemmin kuin kilpailijat. Kyse on jokaisen yksittäisen toiminnon arvosta, jotka yhdessä muodostavat tuotteen kokonaisarvon. Vaikka Porter korostaakin integraation merkitystä, malliin sisältyy funktionaalisia rajaviivoja. Porter (1985) korostaa, että yrityksen kilpailuetu syntyy kehittämisestä sekä innovoinnista ja koskee koko arvojärjestelmää, joka puolestaan sisältää kaikki liiketoiminnan kannalta olennaiset arvoketjut. Porterin arvoketjun viidestä perustoiminnosta sisään tuleva logistiikka, toiminta (tuotteen/palvelun fyysinen luominen) ja lähtevä logistiikka (tuotteen/palvelun toimittaminen ostajalle) muodostavat varsinaisen materiaalivirran. Tämän lisäksi perustoimintoihin kuuluvat markkinointi ja myynti sekä asiakaspalvelu (tuki ja palvelu myynnin jälkeen). Porterin arvoketju on esimerkki yrityksen yksipuolisesta roolista arvon tuottamisessa. Kuten aiemmin on todettu, Savolaisen ja lehmuskosken (2017, s.16-17) mukaan arvon voidaan nähdä rakentuvan vuorovaikutuksessa. Arvonluonti on monikaistainen prosessi, jossa palveluntarjoaja ja asiakas ovat arvon yhteistuottajia.

Useat organisaatiot kysyvät, voiko radiotaajuustunnistus (RFID)-tekniikka lisätä toimintojen arvoa. Osa yrityksistä on kiinnostunut oppimaan lisää tekniikasta ja siitä, miten he voisivat

hyötyä RFID-teknologiasta yrityskumppaneiden kanssa. Toiset ovat kuulleet tai lukeneet teknologiasta ja miettivät voisivatko he tehostaa toimintaansa RFID:n avulla. Toiset haluavat oppia vain lisää, koska eivät halua jäädä jälkeen kehityksessä, jos tämä uusi teknologia on tulevaisuudessa liiketoiminnan tärkeimpiä ominaisuuksia. Uuden teknologian kehitys ja soveltaminen ovat usein vaikuttaneet merkittävästi suorituskyvyn parantamiseen ja palveluiden kustannusten alenemiseen. Kun uutta teknologiaa kehitetään ja sen potentiaalia todistetaan, yritykset harkitsevat sitä prosessia, joka voi tuottaa asiakkailleen arvoa samalla kun parannetaan toimintakykyä muun muassa kustannusten, laadun, nopeuden ja joustavuuden suhteen. (Curtin, 2009, s. 1-2)

Aikaisemmat tutkimukset ovat pääsääntöisesti keskittyneet siihen, onko RFID:stä saatu hyöty todella olemassa. Tutkimukset ovat keskittyneet RFID:n arvoon joko tietystä näkökulmasta tai parannukseen, joka voidaan tehdä yrityksen sisäiseen toimintaan. Muun muassa Chen (2013) ja Wamba et al. (2006) ovat käyttäneet tapaustutkimuksia tunnistaakseen, mitkä hyödyt ovat mahdollisia RFID:n avulla reaalimaailmassa. Tajima (2007) käsitteli tutkimuksessaan, miten RFID:n käyttö toimitusketjun hallinnassa voi luoda ja ylläpitää kilpailukykyä. Teoreettisessa tutkimuksessa päätavoitteena oli antaa tietoa RFID:n kilpailueduista. Tutkimuksen tuloksena esitettiin 15 eri RFID:n hyötyä toimitusketjussa.

Suurin osa RFID-sovelluksista on keskittynyt yrityksiin, jotka lisäävät tehokkuutta tavarantoimittajien hallintaprosessissa, joilla pyritään alentuneisiin kustannuksiin. Leen (2008) tutkimuksessa tarkastellaan, miten palveluyritykset käyttävät RFID:tä parantaakseen palvelun tehokkuutta asiakkaalle, joka lisää kokonaisarvon havaitsemista. Sen sijaan, että keskityttäisiin toimittajasuhteiden tehokkuuteen, palveluyritykset pyrkivät käyttämään teknologiaa ja digitalisaatiota lisäarvon tuottamiseksi asiakkaalle. Leen (2008) esittämä diffuusiomalli korostaa RFID:n asiakaskeskeistä käyttöä ja ohjaa teknologian hyödyntämistä arvoketjun asiakaslähtöisissä toiminnoissa. Diffuusiomallissa esiintyvät arvoketjun kolme pääkohtaa; sisään tuleva logistiikka, toiminnot ja lähtevä logistiikka. Mallissa ei huomioida Porterin (1985) mallin esittämiä arvotoimintoja markkinoinnin ja myynnin sekä asiakaspalvelun näkökulmasta. Diffuusiomalli keskittyy enemmän palvelualalle. Becker et al (2010) laatima referenssimalli auttaa yrityksiä ja toimitusketjuja ymmärtämään investointien mahdolliset vaikutukset uuteen teknologiaan. Referenssimalli on lähtökohtaisesti RFID-investointien arviointityökalu jatkuvalle kehittämiselle, joka tukee RFID-investointihyötyjen jäsentämistä ja arviointia arvoketjussa.

Vuonna 1999 Riggins esitteli sähköisen kaupankäyntijärjestelmän arvoketjun, jolla voidaan tunnistaa mahdollisuudet lisätä arvoa organisaatiossa viitekehyksen käyttäjille. Riggins & Mitra (2007) kehitti viitekehystä edelleen kattaakseen kaikki yrityksen arvoketjun osa-alueet, jotta yritys voi suunnitella järjestelmällisesti liiketoimintaympäristöään. Curtin (2009) mukautti nämä käsitteet RFID-kontekstiin ja kehitti viitekehyksen RFID-sovellusten arvon arvioimiseksi, arvoketjun eri paikoissa. Curtinin (2009) viitekehys mahdollistaa olemassa olevien ja tulevien verkkokäyttöisten toimintojen kartoittamisen. Kehyksen elementtinä on, että se sisältää toiminnallisuuden vuorovaikutukset jotka tapahtuvat, kun verkkosovellus on otettu käyttöön tai parannettu muiden sovellusten toiminnallisuuden puitteissa.

Tässä työssä tarkastelemme Curtinin (2009) kokonaisvaltaista viitekehystä tarkemmin luvussa 4.2. Viitekehys perustuu käsitteisiin, jotka ovat antaneet arvoa sähköisen liiketoiminnan johtajille jo vuosikymmenien ajan. Viitekehyksessä yhdistyvät niin RFID:n investointien arviointi jatkuvalle kehittämiselle ja vaikutukset liiketoiminta-arvoon. Viitekehyksessä on huomioitu myös asiakasnäkökulma ja lisäarvon tuottaminen asiakkaalle sekä markkinoinnin ja myynnin näkökulma. Muun muassa Leen (2008) ja Becker et al. (2010) esittämät viitekehykset eivät ole näin kokonaisvaltaisia työkaluja.

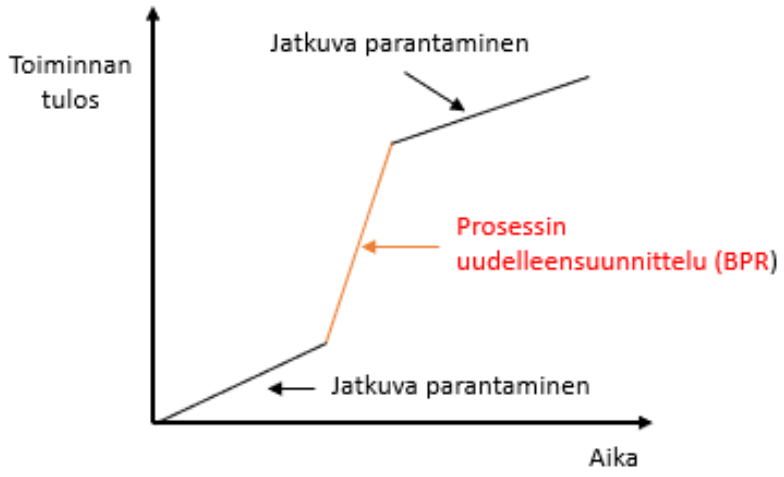
Liiketoiminnan uudelleensuunnittelun kannalta on tärkeätä, että yritys tunnistaa organisaatiossaan arvokkaat ja kilpailukyvyn kannalta tärkeät liiketoiminta-arvoa tuottavat kohteet ja liittää ne yrityksen strategisiin tavoitteisiin. (Riggins & Mitra 2007, s. 175)

3.3. Liiketoimintaprosessin uudelleensuunnittelu

Liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelu, prosessien parantaminen, liiketoiminnan muutos, prosessin innovaatiot ja liiketoiminnan uudelleensuunnittelu ovat termejä, joita käytetään usein vaihtelevasti. Grover & Malhotra (1993) esitti tutkimuksessaan liiketoiminnan uudelleensuunnittelun (BPR) määritelmäksi johtavien ammattilaisten ehdotuksen pohjalta seuraavaa;

- ”Työvirtojen ja prosessien analysointi ja suunnittelu niin organisaatiossa kuin niiden välillä”,
- ”Menetelmäkehityksen prosessi, joka käyttää tietotekniikkaa ja radikaalisti uudistaa liiketoimintaprosessia ja siten saavuttaa merkittäviä liiketoiminnan tavoitteita” ja
- ”Liiketoimintaprosessien ja organisaatiorakenteiden uudistaminen niillä sektoreilla, jotka rajoittavat organisaation kilpailukykyä, vaikuttavuutta ja tehokkuutta”.

BPR:n tarkoituksena on saada nopeasti aikaan merkittävä muutos ja tulosparannus prosessissa eli aikaansaada radikaaleja prosessi-innovaatioita. Liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelu auttaa organisaatioita parantamaan sisäisiä toimintojaan liiketoiminnan tavoitteiden saavuttamiseksi. Niin uudelleensuunnittelu kuin jatkuva parantaminen käsittelee organisaation prosessin parantamista asiakkaan näkökulmasta, kyse on asiakkaiden laadun parantamisesta suunnittelulla, mittaamisella ja kehittämisellä. Uudelleensuunnittelu voidaan tehdä useita kertoja prosessin elinkaaren aikana. Joskus liiketoiminnassa ollaan tilanteessa, jossa jatkuvan parantamisen kautta toiminnot ja menetelmät ovat huipputasolla, parantamista ei voida saavuttaa ilman nykyisten prosessien uudistamista. Tällöin liiketoiminnan kehittäminen vaatii prosessien radikaalia uudistamista (kuva 5). (Hannus, 2003, s. 222-223; Lecklin, 2006, s. 199-200; Carey, 2018)



Kuva 5. Liiketoimintaprosessin uudelleensuunnittelu suhteessa jatkuvaan parantamiseen (mukailtu Lecklin, 2006, s. 200).

Grover & Malhotra (1997) käsitteli tutkimuksessaan liiketoiminnan uudelleensuunnittelua. Havaintona oli, että erilaiset metodologiset lähestymistavat liiketoiminnan uudelleensuunnitteluun etenevät tyypillisesti useiden eri vaiheiden kautta ja vaihtelevat riippuen niiden erityisestä suhtautumisesta uudelleensuunnitteluun. Yritykset voivat korostaa vain uusien menetelmien dokumentointiin käytettäviä järjestelmätyökaluja, keskittyä nykyisten prosessien uudelleensuunnitteluun tai strategisten tavoitteiden ja uudelleensuunnittelun väliseen yhteyteen. Grover & Malhotra (1997) luokittelee kuusi geneeristä vaihetta, jotka esiintyvät liiketoiminnan uudelleensuunnittelussa organisaation tavoite-eroista huolimatta. Nämä ovat

tavoitteiden määrittely, mittaaminen, analysointi, tekninen suunnittelu, sosiaalinen muotoilu ja täytäntöönpano.

Attaran (2004) puolestaan käsitteli tutkimuksessaan suhteita tietotekniikan ja liiketoimintaprosessien uudistamisen välillä. Tutkimuksessa korostettiin, että organisaatiot, jotka pyrkivät tekemään liiketoimintaprosessien uudelleensuuntautumisen, tulee soveltaa tietotekniikan kykyjä. Cameron & Braiden (2004) esittää, että liiketoiminnan uudelleensuunnittelu vaatii perustavanlaatuisen teoreettisen kehyksen ja todistetun ja luotettavan menetelmän, joka on yleisesti sovellettavissa ja toistettavissa. Tutkimus osoitti kirjallisuuden ja yrityksen havaintojen tarkastelun kautta, ettei standardi- tai tyypillisiä BPR-menetelmiä ole laadittu.

Du et al. (2010) käyttää tutkimuksessaan simulaatiota, tietotekniikkaan perustuvassa liiketoimintaprosessien uudistamisessa. Tapaustutkimuksena käytettiin liinavaatteiden logistiikkaprosessia sairaalaympäristössä. Teoreettinen kehys koostuu neljästä vaiheesta eli havaitsemisesta, analysoinnista, uudelleensuunnittelusta ja toteutuksesta. Tutkimuksessa pyritään simuloinnin avulla arvioimaan RFID:n kokonaisvaikutusta kolmessa eri työnkulussa; liiketoimintaprosesseissa, fyysisessä infrastuktuurissa sekä järjestelmissä ja tekniikassa. Tutkimustuloksena prosessin työvaiheaika kasvoi RFID:n myötä noin 10-15%, koska käsin tehtäviä toimintoja tuli prosessiin lisää.

Karagiannaki (2014) esittelemä viitekehys on yleiskatsaus säännöistä, jotka voivat tukea ammattilaisia RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessissa. Kehys tarjoaa muodollisen, mutta käyttäjäystävällisen oppaan RFID-yhteensopivien simulaatiokokeiden suunnittelulle ja kartoittaa RFID:n vaikutukset simulaatiomallikomponentteihin. Simulaation avulla voidaan tunnistaa ne alueet, joilla liiketoimintaprosesseja voidaan parantaa RFID-järjestelmän käyttöönotolla.

4 RFID-SOVELLUKSET LIIKETOIMINNASSA

Ihmiset, tuotteet ja laitteet yhdistyvät ja luovat yhdessä toimivan verkoston, jossa tieto liikkuu saumattomasti kaikille sitä tarvitseville. Muutos näkyy jokaisen päivittäisessä elämässä. Jotta muutoksen vauhdissa pysyy mukana, on liiketoiminnankin uudistuttava, ja asioita on pystyttävä tekemään nopeammin, fiksummin ja henkilökohtaisemmin.

4.1 Hyödyt toimitusketjussa

RFID on vakiinnuttanut asemansa monilla markkinoilla. Tekniikkaa on hyödynnetty jo pitkään esimerkiksi maksujärjestelmissä, kulunvalvonnassa, eläimien merkitsemisissä ja logistiikassa. (Kator, 2008, s. 38) RFID-tekniikka on tulossa ensisijaiseksi toimijaksi automatisoiduissa tiedonkeruu-, tunnistus- ja analysointijärjestelmissä maailmanlaajuisesti. (Karmakar, 2010, s. 3)

RFID-tekniikkaa käytetään kasvavassa määrin toimitusketjussa tuotteiden seurantaan, valmistuksesta jakeluun ja loppukulutukseen asti, niin vähittäismyynti-, vaatetus- kuin valmistusteollisuudessa. RFID-tunnisteiden käyttäminen tuotteiden seurantaan edellyttää yksilöllistä ID-numeroa, elektronista tuotekoodia (EPC). RFID-teknologialla voidaan seurata tuotetta koko tuotantoprosessin ajan. Esimerkiksi autovalmistajat asettavat usein RFID-tunnisteita auton runkoihin ja tallentavat tiedot tunnisteisiin, kun valmistusprosessin yksittäinen tehtävä toteutuu. (Karmakar, 2010, s.7; Kator, 2008, s. 38) Jakelussa lähetykset rekisteröidään automaattisesti, kun tuotteet saapuvat kohteeseen. RFID-tekniikka poistaa manuaalisen numeron tai viivakoodin skannauksen. RFID:n avulla voidaan automatisoida materiaalin siirtoja, täydentää tilauksia, seurata käynnissä olevaa työtä ja toimittaa hallinnoituja varastoprosesseja. RFID:n avulla voidaan automaattisesti varmistaa jakelussa toimitusten sisältö, esimerkiksi tuotteiden lastaus oikeaan kuorma-autoon. (Vilant, 2017)

RFID-tunnisteita voidaan käyttää myös erilaisten tavaroiden ja omaisuuden seuraamiseen ja paikantamiseen. Reaaliaikaisissa paikannusjärjestelmissä RFID-tunnisteet lähettävät signaalin, joka tunnistaa niiden sijainnin säännöllisin väliajoin. (Kator, 2008, s. 38) Terveydenhuollon tarjoajat, energiantuottajat ja rakennusyritykset käyttävät järjestelmää suurien laitteiden, työkalujen ja ajoneuvojen seuraamiseksi. (Karmakar, 2010, s. 86) RFID-lukijat

voidaan esimerkiksi asentaa työkaluvaraston sisäänkäyntiin valvomaan, milloin työkalut tulevat ja lähtevät sekä inventoinnissa voidaan hyödyntää kädessä pidettävää RFID-lukijaa joka tunnistaa huoneessa olevat kohteet automaattisesti. (Kator, 2008, s. 38; Vilant, 2017)

RFID-teknologian sovellukset, standardointi ja innovaatiot muuttuvat jatkuvasti. RFID on Pau:n (2011, s. 133) mukaan uusi, monimutkainen teknologia, jonka markkinat kasvavat nopeasti ja jolla on lisäarvoa tuottavia mahdollisuuksia liiketoiminnassa.

Toimitusketju koostuu kolmesta komponentista: materiaalivirta, rahavirta ja informaatiovirta. Viimeisten 15 vuoden aikana on tehty tutkimuksia, miten RFID voi ratkaista useita kysymyksiä toimitusketjun hallinnan kaikilla osa-alueilla. Tutkimusten avulla on todettu, että RFID-tekniikka johtaa suurempaan tehokkuuteen, tuottavuuteen, reagointiin ja näin ollen ylivoimaiseen kilpailukykyyn toimitusketjussa. (Ahmed et al. 2016, s. 203-204; Zeng, 2011)

Ahmed et al. (2016) tutkimuksessa keskitytään toimitusketjun hallintaan. Tutkimuksessa tarkastellaan 1187 artikkelia, jotka on julkaistu vuosina 2000 ja 2015. Katsaus paljastaa, että teknisistä ja kustannushaasteista huolimatta RFID:n soveltamiseen on olemassa valtavia mahdollisuuksia useilla toimitusketjun hallinnan alueilla ja näkymät todennäköisesti kasvavat tulevaisuuteen. Vaikka kysynnän ja tarjonnan hallinta sekä tehtaan prosessien ja elinkaaren hallinta ovat toimitusketjussa myös tärkeitä alueita, RFID:tekniikan tuomat taloudelliset edut evät ole näissä niin ilmeisiä. Toimitusketjussa järjestelmän turvallisuus ja yksityisyys ovat välttämättömiä. RFID:n soveltaminen lisää käyttö- ja teknologisia haasteita. Ahmed et al. (2016, s. 204) tutkimuksen mukaan tutkijat uskovat, että tämän alan riskit kehittyvät jatkuvasti ja nykyiset turvallisuusprotokollat eivät ole vielä tarpeeksi kehittyneitä.

Kyseisessä laajamittaisessa tutkimuksessa havaittiin neljä tärkeätä osa-aluetta toimituskyvyn parantamiseen. Osa-alueet nähtiin tärkeimmäksi seuraavassa järjestyksessä; *RFID investointien kustannus-hyötyanalyysi, prosessin optimointi, varaston hallinta sekä logistiikka ja jakelu*. Tutkimuksen mukaan yritykset ovat kiinnostuneita näistä erikoisaloista, koska RFID:n käyttötavat ovat selkeimmät sekä RFID:n nähtiin tuottavan suurinta hyötyä ja korkeimmat tuotot toimitusketjulle. Muut tieteelliset tutkimukset ja artikkelit tukevat Ahmed et al. (2016) tutkimustulosta. Seuraavaksi tarkastellaan näitä neljää osa-alueita, toimitusketjun tuottavuuden näkökulmasta.

RFID investointien kustannus-hyötyanalyysi

Kustannus-hyötyanalyysi on keskeinen osa RFID:n investointipäätöstä. RFID-investoinnin arvon mittaamiseksi on ymmärrettävä kustannusten osatekijät ja liiketoiminnan ja asiakkaan etuudet. Tutkittaessa RFID investointien kustannuksia ja hyötyjä, teknologiasta saatuja etuja on verrattava erilaisista tutkimusmenetelmistä (empiirinen, analyyttinen ja simulointi) saatuihin tuloksiin. Näin voidaan määrittää, onko tietyissä olosuhteissa tarvetta käyttää useampaa kuin yhtä tutkimusmenetelmää. RFID:n etujen, kustannusten ja haasteiden arvioimisessa suurin osa tutkijoista käyttää erilaisia tutkimusmenetelmiä ja keskittyy tutkimuksissaan RFID:n organisaatioiden jo tuottamaan arvoon. (Ustundag et al. 2013, s. 134; Ahmed et al. 2016, s. 204)

Teollisuusyrityksillä painopiste on viivakoodien korvaamisessa. Pau (2011, s.133) toteaa, että yrityksillä on haasteena tehdä investointeja RFID-teknologiaan, sillä investoinnin kustannusten on katettava kokonaiskustannukset, kun taas teknologiasta saatu hyöty tulee jakaa koko toimitusketjuun. RFID-teknologian erilaiset sovellukset, jotka perustuvat erilaisiin radiotaajuuksiin ja käyttökohteisiin, määrittelevät tekniikan kustannuksia. Myös määrällinen kysynnän puute vaikuttaa RFID-tunnisteiden yksikkötuotantokustannuksiin, joka vaikuttaa edelleen taloudellisesti liiketoimintamallin kehittämiseen.

Ustundag et al (2013, s. 134) tarkastelee RFID:n käyttöönoton kustannuksia ja hyötyjä kolmella keskeisellä alueella.

Kustannukset:

- Laitteistokustannukset sisältävät järjestelmän osat; lukijat, antennit, isäntätietokoneet ja verkkolaitteet. Lisäksi tunnisteiden kokonaiskustannukset tulee huomioida.
- Ohjelmistojen kustannukset sisältävät järjestelmän luomisen, päivitykset ja muut sovelluksen kustannukset.
- Palvelukustannuksiin sisältyy mm. seuraavia kustannuksia; asennus, integrointi eri toimitusketjun osiin, koulutus, tuki ja liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelu.

Hyödyt:

- Työvoimakustannusten aleneminen.
- Varaston kustannusten aleneminen.
- Kokonaiskustannusten aleneminen.

Prosessin optimointi

Prosessien optimoinnissa ja parantamisessa RFID-teknologian käyttö lisää koko järjestelmän suorituskykyä, reagointia ja tehokkuutta. Ahmed et al. (2016, s. 205-206) mukaan tämä voidaan toteuttaa niin tiedon, tuotantoprosessien ja tuotteiden virtaussuunnittelussa ja seurannassa kuin uudelleen konfiguroinnissa. RFID-tekniikan käyttö parantaa ajantasaisten ja tarkkojen tietovirtojen integrointia tietojärjestelmiin, järjestelmien välistä tiedon kulkua sekä organisaation sisäistä ja organisaatioiden välistä liiketoimintaprosessin integraatiota.

Valmistusprosessia voidaan seurata automaattisesti ja kustannustehokkaasti. Zeng, (2011) toteaakin artikkelissaan, että RFID-teknologia mahdollistaa raaka-aineiden, komponenttien, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden automaattisen tunnistamisen ja seurannan tuotantoprosessissa. Tämä pienentää manuaalisia virheitä ja antaa reaaliaikaisen inventaariotiedon sekä parantaa tehokkuutta.

Varaston hallinta

Tarkka reaaliaikainen varastonhallinta auttaa parantamaan tuotannon tehokkuutta ja avoimuutta. RFID-teknologia kerää tietoja tuotteen lukuisista ominaisuuksista, jonka avulla yritykset voivat vapautua työn päällekkäisyydestä. Tämä auttaa parantamaan varaston käyttöastetta, vähentämällä samalla työvoimakustannuksia. RFID-historiatietojen mukaan kyetään parantamaan varastonhallintastrategian dynaamista optimointia ja vastaamaan vaihtelevaan kysyntään. Time-in-Time -hankinta nopeuttaa varastokiertoa, vähentää toimitusaikaa sekä parantaa hankinta- ja toimituslogistiikkaa. (Ahmed et al. 2016, s. 205-206; Zeng, 2011)

RFID-tunnisteiden käyttäminen varaston seurantaan edellyttää RFID-yhteensopivaa varastonhallintajärjestelmää, joka tunnistaa ja seuraa yksittäisiä tapauksia elektronisten tuotekoodien (EPC) avulla (Kator, 2008, s. 38). Elektroninen tuotekoodi (EPC) on suunniteltu yleiseksi tunnisteeksi, joka tarjoaa yksilöllisen identiteetin jokaiselle fyysiselle tuotteelle, missä tahansa maailmassa. Pau (2011, s. 133) toteaa, että EPC:tä ei ole suunniteltu käytettäväksi yksinomaan RFID-tietovälineiden kanssa. Niitä voidaan rakentaa lukemaan myös optisia tietovälineitä, kuten lineaarisia viivakoodeja ja kaksiulotteisia viivakoodeja (Quick response -koodi).

Vähittäismyynnissä aktiivisen RFID-teknologian soveltaminen voi vähentää varkauksien, virheiden ja petosten aiheuttamia suuria tappioita. Älykkäät hyllyt tunnistavat liikkuvan tavaran automaattisesti ja järjestelmän avulla tunnistetaan varaston täydennystarve. Samaan aikaan RFID-teknologia auttaa tunnistamaan tuotteen korjaus- ja huoltotiedot palautus- ja reklamaatiotilanteissa. Järjestelmän avulla voidaan analysoida tuotteiden laatua ja hallita parannuksia. Esimerkiksi varastojen sisäänkäynnillä olevat RFID-lukijat pystyvät työskentelemään nopeasti, kirjaamaan tarkat tuote- ja varastotiedot, mikä parantaa käyttöastetta vähentämällä samalla työvoimakustannuksia. (Zeng, 2011)

Chen et al. (2013, s.539) tekemässä tutkimuksessa selvitettiin varaston tehokkuuden parantamista, simuloimalla useita erilaisia skenaariota automaattisella UHF RFID-teknologialla. RFID:n avulla tehty simulaatiotesti osoitti, että tutkimuskohteessa vastaanottotarkastuksen keskimääräistä prosessiaikaa voitiin parantaa 89%. Tämän lisäksi vastaanottoprosessin lähetysaika mitattiin. RFID-tekniikalla vastaanottoprosessissa manuaaliset toiminnot, kuten laskenta ja datan syöttäminen, jäivät pois. Kun kiinteä RFID-lukija lähetti tiedot tunnisteesta synkronisesti varastonhallintajärjestelmään, prosessiaika parani 99%. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että tehokkuutta pystytään parantamaan suuremmassa määrin käyttämällä parempaa johtamisfilosofiaa, Lean-menetelmiä RFID-teknologian lisäksi.

Logistiikka ja kuljetus

Logistiikan sähköinen toiminnanohjaus on tulevaisuudessa aikaisempaa vahvemmin osana yritysten liiketoimintaa. RFID-teknologiaa käytetään Vilantin (2017) mukaan kasvavassa määrin logistiikassa tavaravirtojen seuraamiseen, omaisuuden hallintaan ja prosessien tehostamiseen.

Kuljetusten seuraaminen parantaa materiaalien virtausta ja tuotteiden reaaliaikaista näkyvyyttä ja ajankohtaista hallintaa toimitusketjussa. Teknologian avulla kyetään määrittelemään tuotteen sijainti, kun tuote on kulkenut haluttujen lukijoiden läpi. Lukija kirjaa tiedon tietojärjestelmään, josta tietoa voidaan analysoida. (Ahmed et al. s. 205-206; Vilant, 2017) Yritysten välillä tiedonsiirto vaatii yhteensopivan järjestelmän, jotta informaation siirto on mahdollista. Tämä on osoittautunut joiltain osin haasteelliseksi, mutta nykypäivänä toimitusketjun digitalisoimiseksi on kehitetty webpohjaisia palveluratkaisuja. (Pöyskö et al. 2016, s. 34-35, Zeng, 2011)

Niin kalustossa kuin yrityksen omaisuudessa, kuten kuormalavoissa, rullakoissa, muovilaatikoissa, kierrätysastioissa ja muissa palautettavissa kuljetusvälineissä voidaan käyttää paikannusominaisuuden omaavaa RFID-teknologiaa, jolloin omaisuuden sijainti on yrityksen tiedossa. Tällä tavoin, kuljetuksia seuraamalla, voidaan Vilantin (2017) mukaan parantaa toimitusten turvallisuutta. RFID-teknologiaa voidaan käyttää myös rajoittamaan tuotteiden ja omaisuuden käyttöä tietyillä alueilla tai kieltämällä pääsy määrättyihin tiloihin.

RFID-teknologialla pyritään parantamaan tiedonsiirtoa koko toimitusketjussa. Pöyskö et al. (2016, s. 43) mukaan RFID:n avulla saavutetaan reaaliaikainen jakelureittien optimointi, lähetysten ja kaluston reaaliaikainen seuranta sekä toiminnan optimointi. Liiketoiminnan näkökulmista automatisaation ja digitalisaation merkittäviä vaikutuksia ovat toiminnallisten virheiden ja suorittavan henkilöstön väheneminen, kaluston käyttöasteen nosto, nopeuden paraneminen sekä ja analyysien mahdollisuudet. Automatisoitujen kuljetusketjujen kehittäminen ja rakentaminen vähentävät työvoiman tarvetta perinteisissä lastaus- ja kuljetustehtävissä. Henkilöstölisäystä muodostuu uusiin työtehtäviin, palvelujen suunnitteluun ja seurantaan. Käytännössä teknologian tuomat muutokset tehostavat toimintaa ja vaikuttavat logistiikan kustannuksiin alentavasti. Kuljetuskaluston tehokkaampi käyttö vähentää myös liikenneverkoston turhaa kuormitusta.

4.2 RFID:n tuottaman arvon määrittäminen

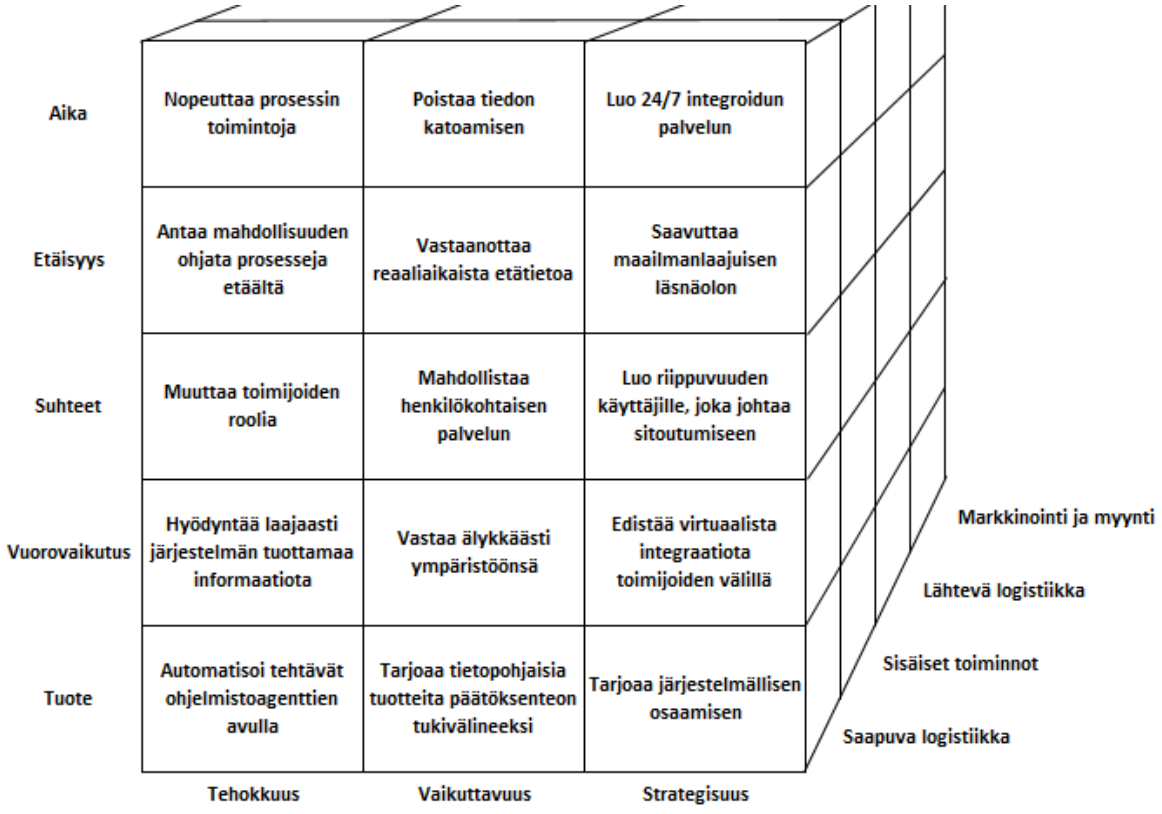
Liiketoiminnasta vastaavat etsivät tietoa, joiden avulla voidaan kartoittaa sähköisen liiketoiminnan investointien menestystä. Tutkijat voivat käyttää apuna viitekehystä rakentaakseen analyyttisia malleja ja tehdäkseen empiiristä tutkimusta sähköisen liiketoiminnan strategioiden vaikutuksesta yrityksen suorituskykyyn. (Riggins & Mitra 2007, s. 175)

Tässä luvussa syvennytään Curtinin (2009) esittelemään kokonaisvaltaisen RFID-arvioinnin viitekehyksen (kuva 6) osiin, jota voidaan käyttää RFID:n tuottaman liiketoiminta-arvon kartoittamiseen sekä analysoimaan RFID:n käyttöönottoa liiketoiminnan uudelleensuunnittelussa. Viitekehys perustuu käsitteeseen, jonka mukaan yritykset kilpailevat käyttämällä erilaisia vuorovaikutusominaisuuksia ajan ja etäisyyden välillä tarjotakseen jotain tuotetta tai palvelua suhteiden kautta. Yrityksen kilpailukyvyn viisi ulottuvuutta on esitelty viitekehyksen riveillä. Kehyksen sarakkeet perustuvat kolmeen tapaan, joilla IT-investoinnit ovat perinteisesti perusteltu. Yhdistämällä kolmen tyyppisiä IT-investointien perusteluja sekä arvonmuodostusta viidellä kilpailuympäristön ulottuvuudella viitekehys yksilöi 15 aluetta, joilla

voidaan lisätä liiketoiminnan arvoa. Kehys olettaa, että tietyt verkkosovellukset ovat tärkeitä yritykselle, tämän vuoksi jokaisen organisaation tulee arvioida omassa liiketoiminnassaan, mikä tuottaa lisäarvoa kyseisessä yrityksessä.

Viitekehyksen kolmannessa osassa tarkastellaan yrityksen arvoketjun neljää perinteistä toimintoa, jolloin muodostuu kokonaisvaltainen viitekehys, joka tukee liiketoimintastrategiaa. Curtinin (2009) laatima RFID-arvioinnin viitekehys perustuu seuraavaan kolmeen osaan:

- **Kilpailuympäristön ulottuvuudet** (Y-akseli). Yritykset kilpailevat käyttämällä viittä ulottuvuutta: aika, etäisyys, suhteet, vuorovaikutus sekä tuotteet tai palvelut.
- **IT- investoinnin perusteet** (X-akseli). Uudet tietotekniikkainvestoinnit ovat yleensä perusteltuja käyttämällä kolmea kriteeriä: tehokkuuden lisääminen, vaikuttavuus, ja / tai strategiset edut.
- **Arvoketjun toiminnot** (Z-akseli). RFID-tekniikkaa voidaan soveltaa neljään erilaiseen rakenteeseen koko arvoketjun kautta: saapuva logistiikka, sisäiset toiminnot, lähtevä logistiikka sekä markkinointi ja myynti.



Kuva 6. RFID-arvioinnin viitekehys. (Curtin, 2009, s. 7)

Seuraavassa kolmessa luvussa kuvataan tarkemmin Curtinin (2009, s. 3-6) viitekehyksen osat ja luvussa 4.2.4 esitetään lyhyt esimerkki viitekehyksen toiminnasta.

4.2.1 Kilpailuympäristön ulottuvuudet

Aika on yksi elementti, jota tarvitaan tuotteiden kehittämiseen sekä tiedon, tuotteiden ja palveluiden toimittamiseen asiakkaalle. Tehostaakseen toimintaa, yritykset etsivät tapoja käyttää tietotekniikkaa vähentääkseen ajankäyttöä tai jopa poistamaan sen. RFID-teknologian avulla voidaan automatisoida prosesseja ja näin pyrkiä olemaan kilpailijoita nopeampia.

Etäisyys käsite laajenee maantieteellisesti RFID-teknologian myötä. RFID-järjestelmä antaa halutessaan mahdollisuuden valvo ja hallita kohteita ja prosesseja etäpaikoista ja siten poistaa maantieteellisen etäisyyden aiheuttamat esteet. Kyky seurata ja hallita kohteita etäisyyksistä huolimatta antaa organisaatiolle mahdollisuuden laajentaa tavoitettaan kauemmaksi kuin aikaisemmin oli mahdollista.

Suhteet tuottajan ja asiakkaan välillä muuttuvat RFID-järjestelmän myötä, joka tarjoaa yritykselle mahdollisuuden osoittaa kilpailutilanteessa haluavansa vaikuttaa asiakkaalle tuottamaan arvoon. Teknologian avulla voidaan saada tietoa prosesseista ja olosuhteista arvoketjussa. RFID teknologia antaa mahdollisuuden analysoida tietoa käyttämällä analysointivälineitä ja näin voidaan vaikuttaa asemaan arvoketjussa. Yhdistämällä RFID-teknologia personointitekniikkaan ja asiakassuhteiden hallintaan (CRM) voidaan muuttaa suhteita sisäisiin ja ulkoisiin käyttäjiin.

Vuorovaikutus muuttaa kokonaisuuksia yhteisöihin, joihin kuuluvat järjestelmän käyttäjät sekä muut rajapinnat organisaatiossa ja sen ulkopuolella. RFID tunnistustekniikka lisää vuorovaikutteisia ominaisuuksia olemassa olevan järjestelmään. Käyttämällä ja hyödyntämällä näitä ominaisuuksia, RFID mahdollistaa tiedon kohteiden sijainnista ja kunnosta sekä antaa järjestelmälle mahdollisuuden reagoida ympäristöönsä; prosessien hallintaan, ympäristöolosuhteiden muuttamiseen, kohteiden siirtämiseen tai vastaamaan järjestelmän käyttäjille.

Tuotteiden ja palveluiden mahdollinen tarjoama kasvaa kilpailuympäristössä, kun RFID-teknologia antaa mahdollisuuden tarjota uusia tietopohjaisia tuotteita, joiden avulla saadaan tukea päätöstentekoon ja voidaan vastata olosuhdemuutoksiin. Tämän lisäksi RFID-tunnistusominaisuudet muuttavat älykkäiden järjestelmien tarjoamia automaattisia palveluita. Riippuen toimivaltuuksien suhteista ja ennalta määritellystä logiikasta ja parametreistä, voidaan uusia ja automatisoituja palveluita tarjota järjestelmän sisäisille ja ulkoisille käyttäjille. Käytettäessä luovasti tuotteita ja palveluita, voidaan innovatiivisilla palveluratkaisuilla vaikuttaa yrityksen kilpailuetuun.

4.2.2. IT-investoinnin perusteet

Tehokkuuden lisääminen on yksi yritysten tavoite investoidessa ja suunnitellessa RFID-integraatiota yritykseen. Tavaroita, laitteita, ihmisiä tai materiaaleja reititettäessä prosessin kautta, niiden läsnäolo ja / tai tila voidaan havaita ja kirjata automaattisesti järjestelmään. RFID-järjestelmiä voidaan käyttää kohteiden sijainnin ja olosuhteiden tarkkailemiseen, jotta ne voivat mukautua muuttuviin tarpeisiin eri paikoissa tai järjestelmä voi etäältä pyytää muutoksia ympäristötilanteeseen. Automatisointi antaa organisaatiolle mahdollisuuden ohittaa työntekijät ja muut välittäjät prosessista. RFID:n reaaliaikaiset tiedonkeruuominaisuudet luovat uusia vuorovaikutusmuotoja. Kun tämä integroidaan olemassa oleviin järjestelmiin, voidaan luoda uusi automaattinen kaksisuuntainen vuoropuhelun muoto. Vuorovaikutteiset järjestelmät käynnistävät prosessitoimia, tuottavat reaaliaikaisia päivityksiä ja valvovat mahdollisia skenaarioita. Reaaliaikaisia tietoja voidaan käyttää päivittämään markkinointikampanjoita tai muuttamaan inventaarisuunnitelmia.

Vaikuttavuus on tärkeä tekijä RFID-investoinneissa. RFID-teknologian avulla pystytään tuottamaan tietoa päätöksentekijöille, luomaan tilastoja varastointitasoista ja tilaan liittyvistä olosuhteista, koska järjestelmät päivittyvät sen mukaan, miten kohteet liikkuvat toimitusketjussa. RFID:n avulla organisaatiot voivat luoda tietopohjaista palvelua järjestelmän käyttäjille, muille sisäisille työntekijöille tai ulkopuolisille yksiköille. Lisäksi RFID-järjestelmät, jotka voivat seurata mobiililaitteiden sijaintia ja tilaa, samoin kuin ympäröivän ympäristön olosuhteita, pystyvät vastaamaan älykkyydellä itse ympäristöön muuttaakseen sitä, vastata kyselyihin, ilmoittaa ongelmat laitteen käyttäjälle tai tehdä rutiinipäätöksiä automaattisesti. Tämä kyky perustuu ennalta määritettyihin päätöksentekoprosesseihin, jotka järjestelmän omistaja on määritellyt. Toinen persoonallisuuden muoto syntyy, kun yritykset käyttävät päätöksenteon tukijärjestelmiä. Järjestelmä tiedottaa tuotantopanoksille informaatiota, jonka

avulla järjestelmä kykenee tuottamaan päätöksen nykytilanteeseen perustuen. Lisäksi RFID-tiedot voivat mahdollistaa uusien päätöksenteon tukivälineiden luomisen, jotka eivät ole toteutettavissa ilman RFID:tä. Joissakin tapauksissa nämä uudet työkalut voidaan antaa ulkopuolisille käyttäjille tuloja tuottavana liiketoimintamahdollisuutena.

Strategisia hyötyjä tavoitellessa yritykset käyttävät usein tietotekniikkaa järjestelmien integroimiseksi arvoketjunsa kautta, mikä tekee liiketoiminnan ekosysteemistä kilpailukykyisemmän. Kun RFID-data on integroitu muihin järjestelmiin organisaation sisällä ja ulkopuolella, järjestelmä luo saumatonta virtausta ja siten reaaliaikaista esineiden saatavuutta (Internet of Things, IoT) virtuaaliyrityksessä. Tämä sallii valtuutettujen käyttäjien tietävän aina kohteiden sijainnin ja kunnon, ja näin teknologia varmistaa niiden saatavuuden 24/7. Kun tämä kyky on integroitu yritykseen sekä integroitu saumattomasti yhteistyökumppaneille, voidaan saavuttaa kilpailuetu suhteessa muihin organisaatioihin tai yhteistyökumppanuuksiin. Organisaatio voi saavuttaa strategisia etuja laajentamalla sen fyysistä ulottuvuutta ja etsimällä uusia toimintoja.

RFID-tuottaman tiedon ollessa arvokasta järjestelmän käyttäjille, muille työntekijöille tai ulkopuolisille osapuolille, ihmiset yleensä muuttavat käyttäytymismallejaan näiden tietojen hyödyntämiseksi. Kun näin tapahtuu, järjestelmä muuttuu välttämättömäksi työnsä aikana ja ne lukkiutuvat järjestelmään. Tämä voi olla merkittävä kilpailuedun lähde erityisesti silloin, kun ulkoinen asiakas saadaan sitoutettua yhteistyöhön organisaation kanssa.

RFID: n mahdollisuudet tuottaa etuja paranevat, kun palveluntarjoajat ja järjestelmänkäyttäjät uudistavat prosessin. Virtuaali-integraatio tapahtuu, kun useat arvoketjun osapuolet integroivat järjestelmäänsä siinä määrin, että he pystyvät toimimaan ikään kuin ne olisivat yksi kokonaisuus. RFID-seurantaominaisuudet lisäävät organisaatioiden kykyä integroida reaaliaikainen tiedonsiirto, jonka lisääminen organisaation väliseen yhteistyöhön muokkaa prosessia. RFID-järjestelmät antavat organisaatioille mahdollisuuden kerätä suuria määriä tietoja, jotka voivat olla ainutlaatuisia arvoketjussa tai markkinapaikassa. Yhdistettynä hienostuneisiin analysointiominaisuuksiin nämä järjestelmät voivat tuottaa tietoja, joita voidaan käyttää uusien tuotteiden tai palveluiden luomiseen, jotka eivät ole olleet aiemmin mahdollisia.

4.2.3. Arvoketjun toiminnot

Saapuvassa logistiikassa RFID voi valvoa organisaation tiloihin lähetettävien tuotteiden sijaintia ja tilaa, joka mahdollistaa tarkan varastonhallinnan ennakoinnin avulla. Lisäksi seurantatekniikan ja RFID-teknologian avulla vastaanottaja voi tarkkailla kohteiden tilaa kuljetuksen aikana. Muun muassa tärinän valvonta voi auttaa ennakoimaan rikkoutumista ja muita laadunvalvontaongelmia tai lämpötilan, kosteuden, valon ja ilmanpaineen seuraaminen lähetyksen aikana voivat olla tärkeitä tietyissä herkissä tuotteissa, kuten elintarvikkeissa tai lääkkeissä. Myös tieto toimituksen saapumisajasta voi vaikuttaa organisaation varastonhallintajärjestelmiin. Tämän lisäksi kyky ennakoida kohteiden kuntoa niiden saapumisen yhteydessä, voi olla hyödyllinen määritettäessä oikeita reititys- ja uudelleenjärjestyspäätöksiä.

Sisäisissä toiminnoissa RFID vaikuttaa organisaation varastonhallintajärjestelmään sekä tuotteiden ja laitteiden varallisuuden hallinta. Kohteet voivat olla väärässä paikassa, ne voivat olla kadonneita tai työntekijät voivat tuottaa ylisuuria varastomääriä. Työntekijöiden sijaintipaikan seuranta saattaa olla organisaation kannalta hyödyllistä työnkulun, työtehtävien ja muun tyyppisten työntekijöiden seurannan tarpeiden suunnittelussa. Tämän tyyppistä seurantaa on tasapainotettava kunnioittaen henkilökohtaista yksityisyyttä.

Lähtevässä logistiikassa RFID avulla voidaan valvoa valmiita tavaroita, joka tarjoaa tärkeän palvelun asiakkaille. Mahdollisuus reitittää lähtevät lähetykset olosuhteiden muuttuessa tai kyky vastata asiakkaiden kyselyihin kohteiden sijainnista ja kunnosta, voi antaa yritykselle kilpailuedun verrattuna kilpailijoihin. Myös tämän seurantajärjestelmän ja sisäisten järjestelmien yhdistäminen voi sallia, että yritys kykenee vähentämään varastoa ja tukemaan asiakkaan Just-In-Time (JIT) varastonhallinta- ja tuotannonohjausstrategiaa.

Markkinoinnissa ja myynnissä RFID-teknologia voidaan integroida myös asiakkaan toimintaympäristöön yrityksen sisäisen toiminnan lisäksi. Tällöin asiakkaalta vaaditaan sitoutumista yhteistyöhön. Asiakasympäristössä sisäisten toimintajärjestelmien kanssa integroituja RFID-järjestelmiä voidaan käyttää vähentämään varaston puutetilanteita, jolloin pystytään huomioimaan asiakkaan tarpeet paremmin. Arjessa syntyy tilanteita, joissa asiakaspalvelukumppanin on löydettävä tietty kohde, kuten fyysinen sairaskertomus, kirjastossa oleva kirja tai varastoitu tuote. Esimerkiksi kädessä pidettävien RFID-skannereiden avulla

voidaan löytää toivottu tuote. Digiteknologia antaa mahdollisuuden myös hyödyntää älykkäitä hyllyjä, jotka voivat havaita, kun kohde ei ole näkyvissä tai asiakas on siirtänyt tuotteen vahingossa toiseen paikkaan.

4.2.4. Kehyksen toiminnallisuus ja vuorovaikutusten arviointi

RFID -sovellusten tuottama todellinen arvo on löydettävissä toimivuusyhteyksistä. Curtinin (2009) esittämää viitekehystä voidaan käyttää kartoittamaan, miten toiminto mahdollistaa tai parantaa muita toimintoja ja näin tuottaa lisäarvoa liiketoimintaan. Jos funktio A on välttämätön toiminnalle B, niin sanomme että, A mahdollistaa toiminnon B. Jos funktio A auttaa parantamaan toiminnallisuuden B hyötyä, niin sanomme että, A parantaa toimintoa B.

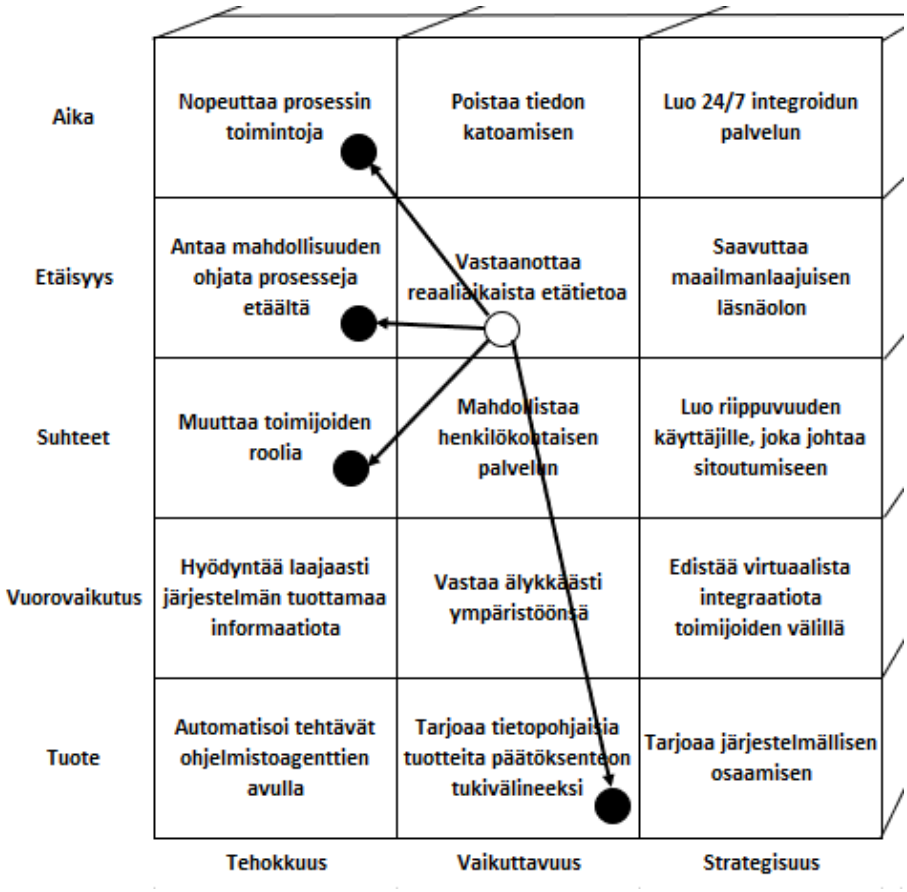
Tämä lyhyt esimerkki havainnollistaa miten Curtinin (2009) RFID-arvioinnin viitekehystä voidaan käyttää kartoittamaan RFID:stä tuotettua liiketoiminta-arvoa eri arvoketjun paikoissa. Tämän avulla voidaan kartoittaa miten RFID-toiminnot mahdollistavat tai parantavat muita toimintoja.

Oletetaan, että kuljetusyritys sallii yrityksen seurata ja vastaanottaa päivityksiä auton ympäristöolosuhteista kuljetuksen aikana yritykselle. Tässä tapauksessa vastaanottamalla reaaliaikaista etätietoa yritys voi käyttää näitä tietoja;

- tarjotakseen tietopohjaisia tuotteita päätöksenteon tukivälineeksi, tarjotakseen päivitettyä tietoa siirtojen tilasta (parantaa toimintoja),
- nopeuttaakseen prosessin toimintoja, tekemällä tarvittavat lisätoimet ennen lähetyksen saapumista sen sijaan, että pelkästään vastaanottaa lähetyksen (mahdollistaa toiminnon),
- ohjatakseen prosesseja etäältä, ilmoittaakseen kuljettajalle ohjeet olosuhteiden muuttamiseksi (mahdollistaa toiminnon),
- muuttaakseen toimijoiden roolia käyttämällä yksityiskohtaista tietoa operatiivisen ja strategisen vaikutuksen lisäämiseksi, lisäämällä valvontaan perustuvia tietoja (parantaa toimintoja).

Nämä neljä toiminnallisuuden vuorovaikutusta esitellään kuvassa 7. Samalla tavalla voidaan muokata muitakin toimintojen vuorovaikutuksia neljän yrityksen perinteisten arvoketjun toimintojen (saapuva ja lähtevä logistiikka, sisäiset toiminnot sekä markkinointi ja

myynti) sisällä ja niiden yli, osoittamalla mitkä toiminnot parantavat tai mahdollistavat toiset. Kun RFID on integroitu arvoketjun yli, se auttaa luomaan älykkään verkoston, joka sallii kyseisen verkoston organisaatiot integroimaan toimintaansa tarkemmin. (Curtin, 2009, s. 4-7)



Kuva 7. Toiminnallisuuden vuorovaikutukset kuljetusyritys esimerkissä.

Tutkimalla verkostoa tämän esimerkin mukaisesti vain yhden arvoketjun toiminnon sisällä, arviointi on yksinkertaisempaa ja helpommin ymmärrettävää. Kun RFID:n vuorovaikutusta arvioidaan eri arvoketjujen yli, tämä vaatisi eri toimintojen asiantuntijat keskustelemaan yhdessä mahdollisesta arvon muodostumisesta ja yhteisvaikutuksesta eri toiminnoissa. Parhaimmassa tapauksessa tämä menetelmä auttaa organisaatioita suunnittelemaan ja järjestämään kehitettäviä toimintoja.

Yritykseltä vaaditaan investointeja ja tietoteknistä toimivuutta liiketoiminnassa, jotta tunnistettuja arvoa tuottavia toimintoja voidaan parantaa tai mahdollistaa. Yrityksen tulee arvioida omassa liiketoiminnassaan, onko RFID-teknologian käyttöönotossa tarvittavat investoinnit

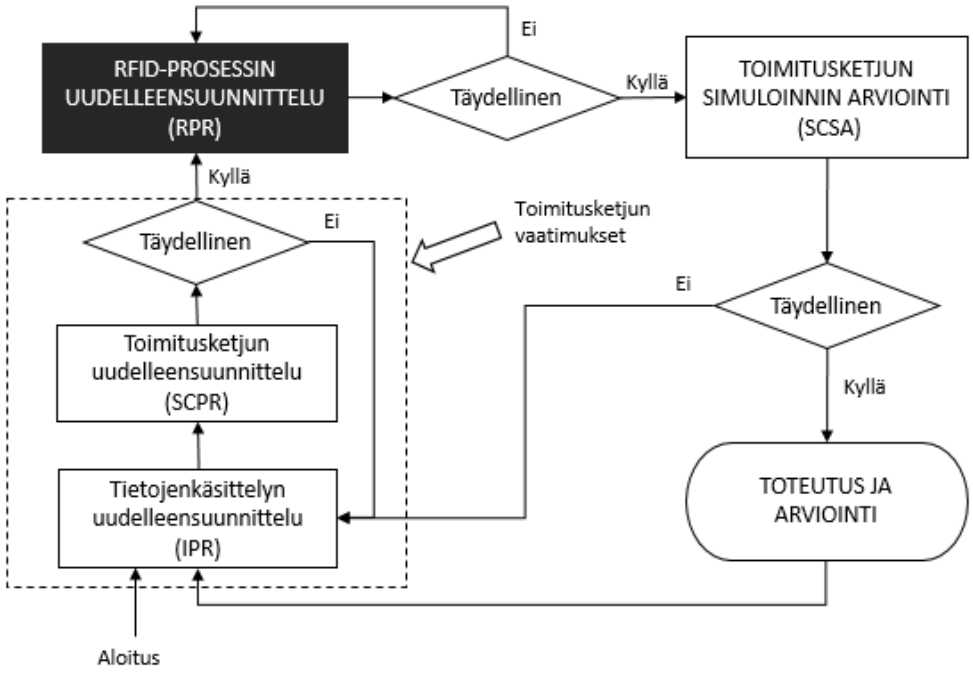
kannattavia ja tuottaako RFID-integraatio taloudellista ja toiminnallista arvoa liiketoiminnassa siinä määrin, että voidaan kehittää kattava RFID-strategia organisaatiolle. Kun yritys on tunnistanut arvoa tuottavat toiminnot liiketoiminnassaan, tulee yrityksen pohtia kykyä integroida RFID-teknologia organisaation toimitusketjuun ja toteuttaa RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessi organisaation vaatimalla laajuudella, saavuttaakseen toivotut muutokset.

4.3. RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessi

Toimitusketjun hallinnan menestyksekäs toteuttaminen edellyttää korkeatasoista informaation integraatiota koko toimitusketjun verkostossa. Tehokas tiedon jakaminen voi parantaa toimitusketjun hallinnan tehokkuutta, vähentää inventaarioita ja parantaa asiakaspalvelutasoa. (Hua et al. 2010, s. 302)

Toimitusketjun RFID-integraation uudistaminen (RFID Integration Re-engineering, RIR) tarkoittaa Hua et al. (2010, s. 302-303) mukaan uudelleensuunnittelu- ja uudelleenorganisointiprosessia, joka voi parantaa järjestelmän integraatiotasoa, toteuttaa tiedon jakamista, optimoida järjestelmän suorituskykyä ja vähentää toimintakustannuksia. Kyseinen viitekehys on järjestelmällinen uudelleensuunnitteluprosessi, joka ei pelkästään koske tietojen vaan myös tuotannon ja käytännön prosessien uudelleensuunnittelua. Viitekehyksessä käsitellään RFID:n systemaattista suunnittelua koko toimitusketjun verkostossa. Parhaan tuloksen saavuttamiseksi RIR-prosessi ei keskity ainoastaan itse RFID-järjestelmän parantamiseen ja prosessin uudelleensuunnitteluun, vaan sen on myös tehtävä systemaattista liiketoimintaprosessien uudistamista (BPR) koko toimitusketjussa. Simulaatiota voidaan käyttää arvioimaan RFID-integraation uudistamisprosessia.

Kuvassa 8 esitetään RFID-integraation viisivaiheisen uudelleensuunnitteluprosessin etenemisen vaiheet. Tämän työn tutkimusosassa keskitytään RFID-prosessin uudelleensuunnittelun (RFID Process Reengineering, RPR) vaiheeseen sekä toteutukseen ja arviointiin (Implementation and Evaluation, IE). RFID-prosessin uudelleensuunnittelun vaiheeseen on tässä työssä yhdistetty Karagiannakin (2014) esittelemä viitekehys, joka on yleiskatsaus säännöistä, jotka voivat tukea RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessia. Seuraavissa luvuissa kuvataan RFID-integraation viisivaiheisen uudelleensuunnitteluprosessin etenemisen vaiheet.



Kuva 8. RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessi. (Hua et al. 2010, s. 303)

4.3.1. Tietojenkäsittelyn uudelleensuunnittelu (IPR)

Tietojenkäsittelyn uudelleensuunnittelu (Information Process Reengineering, IPR) on Hua et al. (2010, s.303-304) mukaan niin tietojärjestelmien suunnittelun kuin liiketoimintaprosessien uudelleenorganisoinnin perusta, koska jokainen arvokas toiminta sisältää tietovirran. Jotta ydintietovirta ja tarvittava tukitietovirta voidaan tunnistaa, tulee tiedostaa ensi- ja toissijaiset työnvaiheet. Perinteisten ja uusien tietojärjestelmien käyttäminen automatisoimaan ja tukemaan uudistuneita liiketoimintaprosesseja edellyttää tietoprosessimallien kehittämistä, jotka ovat avoimia ja johdonmukaisia liiketoimintaprosessimallien kanssa. Keskeisten tietovirtojen ja tukevan tietovirran välistä suhdetta tulee säätää liiketoimintasääntöjen ja informaatiolainsäädännön mukaisesti muodostamalla toimitusketjun tietojenkäsittelyprosessi.

4.3.2. Toimitusketjun uudelleensuunnittelu (SCPR)

Toimitusketjun uudelleensuunnitteluprosessi (Supply Chain Process Reengineering, SCPR) viittaa prosessiin, joka on suunniteltava perusteellisesti ja kokonaisvaltaisesti kaikkiin ydinprosesseihin, mukaan lukien liiketoiminnan virtaus, tietovirta, pääoman virtaus ja logistiikka koko toimitusketjussa. Nämä neljä virtaa luovat keskenään vuorovaikutuksen ja keskinäisen vaikutuksen. (Hua et al. 2010, s. 303-304)

Hua et al. (2010, s. 303-304) esittämän tiedon mukaan SCPR-prosessin on löydettävä toimitusketjusta prosessin vertailuarvo, ydin- ja ensisijainen tehtävä uudelleensuunnitteluun. Prosessin uudelleensuunnittelu on ajatella ja uudistaa infrastruktuurin ulkoasua, toimintoja ja hallintoprosesseja. Perinteisessä tuotantoprosessissa, jossa materiaalin ohjaus tapahtuu imu- tai työntöohjauksella, tilausjakso on toimitusketjun suunnittelun paras vertailuarvo, koska se on tärkein tekijä asiakastyytyväisyyteen. Tämän lisäksi tilausjakso on keskeinen indikaattori, jota käytetään arvioimaan toimitusketjun tehokkuutta.

RFID: n toimitusketjun vaatimukset voidaan selkeästi luetella edellä mainituilla kahdella, tietojenkäsittelyn- ja toimitusketjun uudelleensuunnitteluprosessin vaiheella. Hua et al. (2010, s. 303-304) määrittelee, että vaatimukset liittyvät henkilöstöhallintoon, kiinteän omaisuuden ja logistiikan hallintaan, organisaation valtuutuksen hallintaan sekä järjestelmän turvallisuuden hallintaan. Näiden vaatimusten ominaispiirteet, mukaan lukien aika, nopeus, matka, tiedonsiirtovaatimukset, tapahtumat ja paikat, määrittelevät organisaatiossa RFID:n tyypit ja toiminnalliset vaatimukset.

4.3.3. RFID-prosessin uudelleensuunnittelu (RPR)

Kun tietojenkäsittelyn sekä toimitusketjun uudelleensuunnittelun vaiheet on saatu muokattua vaatimusten mukaisiksi, RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessissa voidaan siirtyä RFID-prosessin uudelleensuunnittelun (RFID Process Reengineering, RPR) vaiheeseen, johon liittyy RFID:n uudelleenmuotoilu. Prosessin uudelleenmuotoilu voidaan jakaa kahteen luokkaan: prosessin uudelleensuunnittelu fyysisessä virtauksessa ja informaation kulku. (Hua et al. 2010, s. 303-304)

RFID:n tietomuotoa, sisältöä ja toimintaa on muutettava, jotta ne vastaavat toimitusketjun tarpeita ja haluttuja muutoksia prosessiin. Varastojen ja prosessien uudistukset sekä automatisoinnit RFID:n avulla ovat tyypillisiä esimerkkejä prosessin uudelleensuunnittelusta fyysisessä virtauksessa. RFID-integraatio tuottaa tietoa ja muuttaa informaation kulkua tuotantoprosessissa.

On olemassa lukuisia mahdollisia tapoja, joilla prosesseja voidaan uudistaa RFID-teknologian sisällyttämiseksi. Tällainen ulottuvuus johtuu siitä, että RFID on "esineenkytketty" tekniikka. Tämä tarkoittaa, että toteutus ei riipu pelkästään RFID-sovelluksen toimivuudesta vaan enemmän siitä, miten yritys ottaa teknologian käyttöön kohteiden fyysisen virran suhteen ja millaisia innovatiivisia uusia toimintoja ja mahdollisuuksia tekniikalle tuotantoprosessissa löydetään. Toimitusketjun uudelleensuunnitteluprosessissa esiin tulevat uudet vaatimukset helpottavat uusien RFID-tunnisteiden suunnittelua ja tuotannon RFID-prosessin uudelleensuunnittelua. (Karagiannaki, 2014, s. 1703; Hua et al. 2010, s. 303-304)

Karagiannaki (2014, s. 1704) esittää RFID-prosessin uudelleensuunnittelun viitekehyksen, jossa RFID:n vaikutukset liiketoimintaprosessiin luokitellaan kolmeen ulottuvuuteen: rakenteeseen, työn kulkuun ja käytäntöihin sekä yksiköihin, jotka esitellään seuraavissa kolmessa kappaleessa. Viitekehys kartoittaa RFID:n vaikutukset simulaatioon, jonka avulla voidaan tunnistaa ne alueet, joilla liiketoimintaprosesseja voidaan parantaa RFID-järjestelmän käyttöönotolla.

Vaikutukset liiketoimintaprosessin rakenteellisiin ominaisuuksiin:

- *Tehtävien eliminoiminen* tarkoittaa tarpeettomien tehtävien poistamista liiketoimintaprosessista.
- *Tehtävän koostumus* tarkoittaa yleisen tehtävän jakamista kahteen tai useampaan vaihtoehtoiseen tehtävään tai kahden tai useamman vaihtoehtoisen tehtävän yhdentämiseen yhdeksi yleiseksi tehtäväksi.
- *Tehtävä lisäys* tarkoittaa uusien tehtävien lisäämistä liiketoimintaprosessiin.

Vaikutukset liiketoimintaprosessin työnkulkuun ja käytäntöihin:

- *Tehtävien automatisointi* tai käsittelyajan muutos. Tehtäväautomaatiota voidaan pitää tärkeimpänä RFID-vaikutuksena prosessien uudelleensuunnitteluun.
- *Uudelleenjärjestys* tarkoittaa tehtävien sekvenssin / reitityksen muutosta prosessissa. RFID-tekniikka vaikuttaa toimintaohjeisiin ja sellaisenaan prosessien järjestykseen.

- *Rinnakkaisuus* tarkoittaa, voidaanko tehtäviä suorittaa rinnakkain.
- *Poikkeus* tarkoittaa poikkeamista standardoidusta prosessin suorituksesta. Tämä edustaa virheiden vähentämisen, tehokkuuden nousun muutoksia.

Vaikutukset liiketoimintaprosessissa mukana oleviin yksiköihin:

- *Integraatio* tarkoittaa yhdentymistä toimittajan liiketoimintaprosessiin.
- *Jaettu vastuu* tarkoittaa, että tehtävien vastuuta ei saa siirtää eri yksiköiden ihmisille.
- *Resurssien poistaminen* minimoi liiketoimintaprosessissa mukana olevien henkilöiden lukumäärän.
- *Lisäresursseilla* tarkoitetaan, jos kapasiteetti ei riitä, tulee harkita resurssien määrän lisäämistä.

4.3.4. Toimitusketjun simuloinnin arviointi (SCSA)

Uusia RFID-ratkaisuja on arvioitava toteutusriskin vähentämiseksi. Simulointi on erittäin hyvä arviointimenetelmä, kun testataan toimintamallin soveltuvuutta. Menetelmää käytetään usein tietojärjestelmien arvioinnissa, sillä simulointi on vähäriskinen, edullinen ja tehokas tapa edetä RFID-integraation uudelleensuunnittelussa. Simulointimallin tarkoituksena on tutkia esimerkiksi;

- eri tunnisteiden ja lukijoiden tehokkuutta,
- tunnistaa piilevät ongelmat, joita RFID voi kohdata tietyssä operatiivisessa järjestelmässä,
- etsiä palvelu- / valmistusprosessin uudelleenorganisoinnin tarpeita,
- tutkia integrointia tietojärjestelmän sovellusohjelmiin ja
- parantaa perusinfrastruktuuria selviytymään ohjelmistojen ja laitteistojen muutoksista.

Hua et al. (2010, s. 304) esittämässä viitekehyksessä toimitusketjun simuloinnin arviointi (Supply chain simulation assessment, SCSA) voidaan tiivistää kolmentyyppisiksi simulaatiotutkimuksiksi yksityiskohtaisen tarkkuuden mukaan: Yhteenveto simulointi, paikallinen simulointi tai kokonaiselementtien simulointi.

Hua et al. (2010, s. 304) luokittelun mukaan yhteenvetosimulointi suorittaa simulointia ja arviointia vain RFID-järjestelmässä, kun taas loppuosa toimitusketjusta nähdään "mustana

laatikkona", poistamalla tärkeimmät ominaisuudet ja jättämällä huomiotta runsaasti toissijaisia ominaisuuksia. Siten simulaatiomallin rakentamisen vaikeutta voidaan vähentää huomattavasti. Paikallista simulointia voidaan käyttää yksittäisten yritysten RFID-järjestelmien arvioimiseen ja yrityksen RFID-järjestelmän sisäisen yhteensopivuuden ja tehokkuuden tarkastamiseen. Huolimatta siitä, että on otettava huomioon monet tekijät yrityksen sisällä, simulointimalli on suhteellisen pieni ja suhteellisen helppo rakentaa. Kun taas kokonaiselementtien simulointi on Hua et al. (2010, s. 304) mukaan monimutkaisen simulaation tyyppi, joka ottaa huomioon kaikki toimitusketjun elementit. Kokonaiselementtien simulointi perustuu yhteenvetosimulaatioon ja paikalliseen simulointiin. Toimitusketjujärjestelmän mahdolliset ongelmat voidaan löytää kokonaiselementtien simuloinnin kokonaisvaltaisella tarkastelulla.

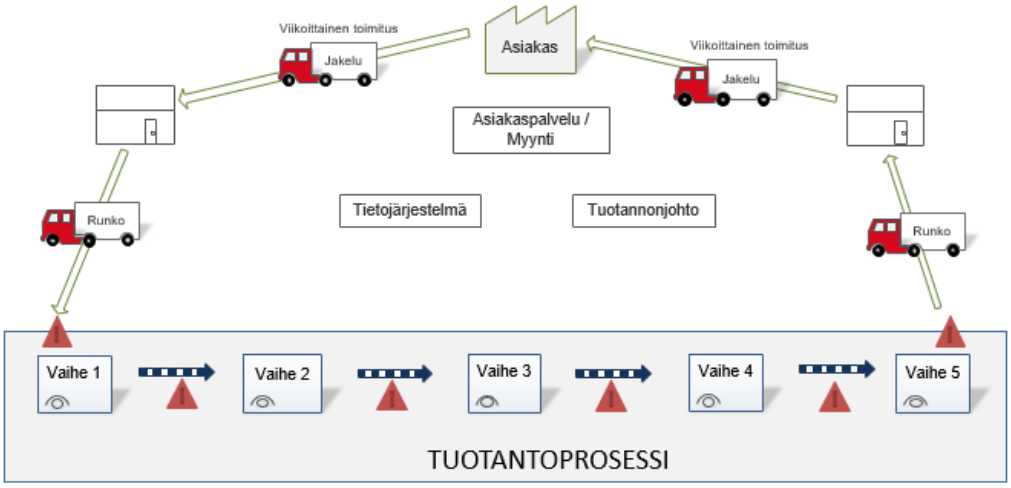
4.3.5. Toteutus ja arviointi (IE)

Toteutus ja arviointi (Implementation and Evaluation, IE) on Hua et al. (2010, s.304-305) laatimassa viitekehyksessä toimitusketjun RFID-integraation uudistamisen (RIR) viimeinen vaihe, mutta myös toimitusketjun RFID-integraation uudistamisen (RIR) seuraavan kierroksen lähtökohta. Toteutus ja arviointiprosessin tulee olla avoin ja vaaraton nykyiselle toimitusketjun järjestelmälle. Vakaa ja kestävä toimitusketju voi tarjota vertailukelpoisen perustan arvioinnille ja vähentää toteutuksen riskiä. Tällöin prosessi ei aiheuta toimitusten sekaannusta ja markkinoiden menetyksiä, vaikka järjestelmässä on suuria muutoksia. Järjestelmällinen suunnittelu voi tehdä toimitusketjusta orgaanisen kokonaisuuden, parantaa tiedon jakamisen tasoa ja vaiheittainen toteutus voi vähentää prosessin vaikeutta ja riskiä.

Toteutus ja arviointi -prosessissa on ratkaistava ensin toimitusketjun pullonkaulat. Suurin ristiriitaisuus prosessista olisi tunnistettava ja analysoitava täytäntöönpanossa. Prosessin olisi keskityttävä niihin tärkeimpiin tekijöihin, jotka vaikuttavat valittuun vertailuarvoon toimitusprosessissa, lisäten tehokkuutta ja vähentäen virheitä. Toteutus ja arviointi -prosessi on suhteellisen pitkä prosessi, koska se liittyy organisatoriseen muutokseen, joten tietyssä mielessä prosessi riippuu organisaation muutoksen onnistumisesta. (Hua et al. 2010, s. 304-305)

5. TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksessa tarkastellaan viisivaiheista tuotantoprosessia tekstiilipalveluliiketoiminnassa, joka edustaa yksinkertaistettua prosessiketjua. Tuotantoprosessi on osa laajempaa toimitusketjua (kuva 9). Tuotteet kulkevat tuotantoprosessin läpi FIFO-periaatteella *(First - in, First-out)* ja tilaus-toimitusketju on viikoittain toistuvaa jatkuvan palvelun liiketoimintaa. Aiemmin tuotantoprosessissa on ollut käytössä LF RFID-teknologia. UHF RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessista on suoritettu Hua et al. (2010, s.304-305) esittämän viitekehyksen mukaisesti kaksi ensimmäistä vaihetta, tietojenkäsittelyn- (IPR) sekä toimitusketjun uudelleensuunnittelun (SCPR) vaiheet sekä käynnistetty UHF RFID-pilottihanke eli tuotantoprosessin paikallinen simulointimalli.



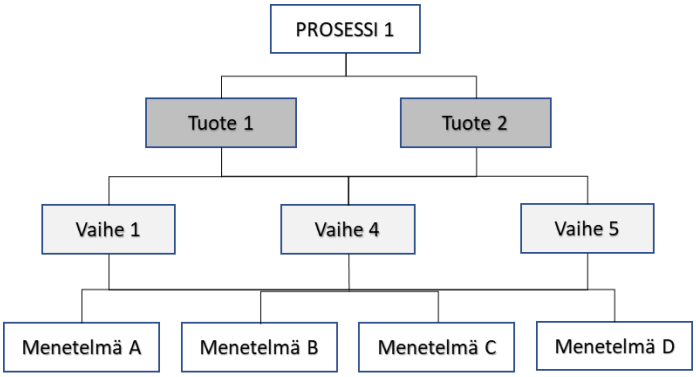
Kuva 9. Tuotantoprosessin asemoiminen laajempaan toimitusketjuun.

Tutkimuksessa keskitytään RFID-prosessin uudelleensuunnittelun (RFID Process Reengineering, RPR) vaiheeseen, niin fyysisen virtauksen kuin informaatiovirran suhteen ja toteutuksen arviointiin (Implementation and Evaluation, IE) tekstiilipalveluliiketoiminnan tuotantoprosessissa. Tutkimuksessa tarkastellaan UHF RFID -teknologian integraatiota, kun kiinteä lukija on asennettu tuotantoprosessissa vaiheeseen 1 ja 4, jotka lukevat tiedot automaattisesti tuotteisiin kiinnitetyistä passiivisista tunnisteista. Tietojenkäsittelyn uudelleensuunnittelu on toteutettu vaiheissa 1, 4 ja 5. Tämän lisäksi tutkitaan UHF RFID-integraation vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon kirjalliseen viitekehykseen pohjautuen, sillä yrityksen tavoitteena on palvella asiakkaita parhaalla mahdollisella tavalla, yrityksen tavoitellessa kilpailuetua ja voittoa. Tavoitteena on prosessitehokkuuden ja liikevaihdon kasvu sekä arvon

luominen asiakkaalle kaikessa yrityksen toiminnassa. Erinomaisen asiakaskokemuksen tuottaminen on kaiken toiminnan keskiössä.

Kvantitatiivisessä tutkimuksessa aineistonkeruumenetelmänä käytetään valmista sekundaarista aineistoa. Aineisto koostuu UHF RFID-integraation tietojenkäsittelyn ja toimitusketjun uudelleensuunnittelun vaatimuksista ja simulaatiomallin toiminnasta tuotantoprosessissa. Kyseisen tiedon avulla määritellään kahden eri tuotantoprosessin fyysisen virtauksen ja informaatiovirran muutokset UHF RFID-integraatioon myötä. Tämän lisäksi aineisto koostuu kahden eri tuotantoprosessin työvaiheiden normaaliajoista sekä prosessivaiheiden apuaikalisistä, niin nykytilan kuin RFID-integraation jälkeisen tilan osalta. Aineiston analysoinnissa aineisto järjestetään ja tarkistetaan sekä täydennetään puuttuvia tietoja, jonka pohjalta lasketaan tutkimuksessa tarvittavat prosessivaiheiden työarvot ja tuotantoprosessien kokonaisajat.

Tutkimuksessa vertaillaan kahden erilaisen tuotantoprosessin kokonaistyöajan muutosta prosentuaalisesti UHF RFID-integraation jälkeen, kahden eri tuotteen osalta. Tutkimuksessa UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu kohdistuu tuotantoprosessissa kolmeen prosessivaiheeseen. Tutkimuksessa laaditaan kolme eri skenaariota neljää eri työmenetelmää käyttäen, jonka avulla pyritään tarkastelemaan menetelmien vaikutusta tuotantoprosessin kokonaisajan muutokseen. Kuvassa 10 on esitettynä tuotantoprosessin tasot kvantitatiivisen tutkimuksen osalta.



Kuva 10. Tuotantoprosessin tasot skenaarioiden määrittelyssä.

Tutkimustulokset kuvataan numeraalisesti taulukoiden avulla ja havainnollistetaan graafisesti ja päätelmät tehdään havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. Tämä lisäksi tarkastellaan kokonaisajan muutoksen vaikutusta vuosittaiseen kustannukseen, kustannuslaskennan avulla.

Aineistoa täydennetään kvalitatiivisellä tutkimusmenetelmällä. Lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen ja soveltaminen sekä toiminnan kehittäminen. Tiedonkeruumenetelmänä käytetään strukturoimatonta eli avointa haastattelua ja osallistuvaa havainnointia. Tutkimuksessa toteutettiin yksi ryhmähaastattelu, jolloin saatiin tietoa usealta henkilöltä yhtä aikaa. Ryhmähaastatteluun osallistui viisi tuotannon työntekijää, jotka työskentelivät tuotantoprosessissa, johon UHF RFID-teknologia oli integroitu. Tuotantoprosessissa työskenteli pääsääntöisesti samat ihmiset koko tutkimuksen ajan, jokaisella on aikaisempi prosessin tuntemus ja normaali tai jopa normaalitasoa parempi suorituskyky. Ryhmässä ei ollut dominoivia henkilöitä ja keskustelu oli luontevaa ja vapautunutta. Ryhmähaastattelu kesti noin 1,5 tuntia, jossa teemana oli simulaatiomallin ja toteutuksen arviointi ja tulevaisuuden kehittäminen. Ryhmähaastattelulla pyrittiin ennakoimaan mahdollista arkuutta haastatteluun. Tämä auttoi myös kielellisten väärinymmärrysten korjaamisessa ja keskustelun etenemisessä. Etuna oli, että haastateltavat oli mahdollista tavoittaa helposti myöhemminkin, joten ryhmähaastattelun lisäksi käytettiin avoimia yksilöhaastatteluja koko tutkimuksen ajan, näiden avulla pystyttiin täydentämään ja tarkentamaan aineistoa. Haastattelun avulla saatiin selville, mitä henkilöt ajattelevat, tuntevat ja uskovat. Tiedonkeruumenetelmänä käytetään myös osallistuvaa havainnointimenetelmää, jonka avulla pyrittiin saamaan tietoa yksilöiden ja ryhmän todellisesta toiminnasta ja käyttäytymisestä uuden UHF RFID-integraation osalta. Tämän lisäksi tutkimuksen yhteydessä tuotettiin pieni kokeilu yksilöhaastattelun muodossa, jonka tavoitteena oli kerätä palautetta eri työmenetelmien käytöstä. Aineiston analysointitapana käytetään kvalitatiivista analyysia ja päätelmien tekoa, jolla pyritään aikaisempien teorioiden ymmärtämiseen ja selittämiseen.

5.1. Vaikutukset liiketoimintaprosessiin

Tuotantoprosessin fyysistä virtausta ja työvaiheita on muutettava, jotta ne vastaavat tietojenkäsittelyn ja toimitusketjun uudelleensuunnittelun tarpeita. UHF RFID-prosessin uudelleensuunnittelu kohdistuu tuotantoprosessin kolmeen eri prosessivaiheeseen (vaihe 1, 4 ja 5) muuttaen prosessin työvaiheita. Tässä luvussa määritellään UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelun vaikutukset tutkimuksessa oleviin kahteen erilaiseen tuotantoprosessiin.

Tutkimustulokset luokitellaan kahteen eri luokkaan:

- prosessin uudelleensuunnitteluun fyysisessä virtauksessa ja
- informaation kulkuun.

Vaikutukset fyysiseen virtaukseen

UHF RFID-integraatio vaikuttaa tuotantoprosessin rakenteellisiin ominaisuuksiin, jolloin prosessivaiheeseen lisätään tai siitä poistetaan tehtäviä. Tämän lisäksi UHF RFID-integraatio vaikuttaa prosessien työnkulkuun ja käytäntöihin tehtävien automatisoinnin tai osittaisen automatisoinnin ja uudelleenjärjestelyn myötä. Prosessin uudelleensuunnittelun vaikutukset fyysisessä virtauksessa on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. UHF RFID-integraation vaikutukset tuotantoprosessiin fyysisessä virtauksessa.

	Prosessi 1			Prosessi 2		
Työvaihe	Vaihe 1	Vaihe 4	Vaihe 5	Vaihe 1	Vaihe 4	Vaihe 5
1		-, +			-, +	
2						
3						
4						
5		-		-	-	
6				-		
7		- , +			- , +	
8						
9		+			+	
10		+			+	
11	- , +					
12						
13				- , +		+
14						-
15			+			-, +
16						
17			-			
18			-, +			
19						-
20						-
21						-
22						-
23						+
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Vaikutus työnkulkuun ja käytäntöihin:

- Tehtävien automatisointi
- Käsittelyajan muutos
- Uudelleenjärjestys

Vaikutus rakenteellisiin ominaisuuksiin:

- \- Tehtävien poistaminen
- \+ Tehtävien lisäys

- Prosessissa 1 ja 2, osittaisia automatisointeja tapahtuu kolmessa työvaiheessa. Tehtävien osittainen automatisointi tapahtuu silloin, kun prosessista poistetaan työvaihe ja korvataan se uudella, tällöin käsittelyaika pienenee.
- Prosessissa 1 ja 2 käsittelyajan muutos tapahtuu yhdessä työvaiheessa. Käsittelyajan muutoksessa työaika kasvaa. Prosessista poistetaan työvaihe ja korvataan se uudella.
- Prosessiin 1 lisätään kaksi uutta työvaihetta ja prosessiin 2 kolme uutta työvaihetta, tapahtuu uudelleenjärjestely.
- Prosessissa 1 ja 2 tehtävän koostumus muuttuu yhdessä työvaiheessa, tehtävä jakautuu kahteen osaan, jolloin tulee yksi tehtävän lisäys.
- Prosessissa 1 tapahtuu tarpeettomien työvaiheiden poistamisia yksi. Prosessista 2 poistetaan seitsemän työvaihetta.

Taulukossa 2 esitetään UHF RFID-integraatio vaikutukset prosessien työvaiheiden määrään. UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelussa tuotantoprosessin 1 työvaiheiden kokonaismäärä lisääntyy kahdella työvaiheella, muutos on +4,2 %. Tuotantoprosessissa 2 työvaiheiden määrä vähenee kolmella, muutos on -6,1%. UHF RFID-prosessin uudelleensuunnittelun myötä niin tuotantoprosessiin 1 ja 2 muodostuu kuusi uutta työvaihetta. Näistä työvaiheista viisi vaatii henkilöstöltä toimenpiteitä ja tietojärjestelmän käyttöä manuaalisesti. Yhdessä toiminnossa järjestelmä tekee tietojärjestelmätoiminnon automaattisesti, ilman henkilöstön manuaalista toimenpidettä.

Taulukko 2. UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelun vaikutukset prosessien työvaiheiden määrään.

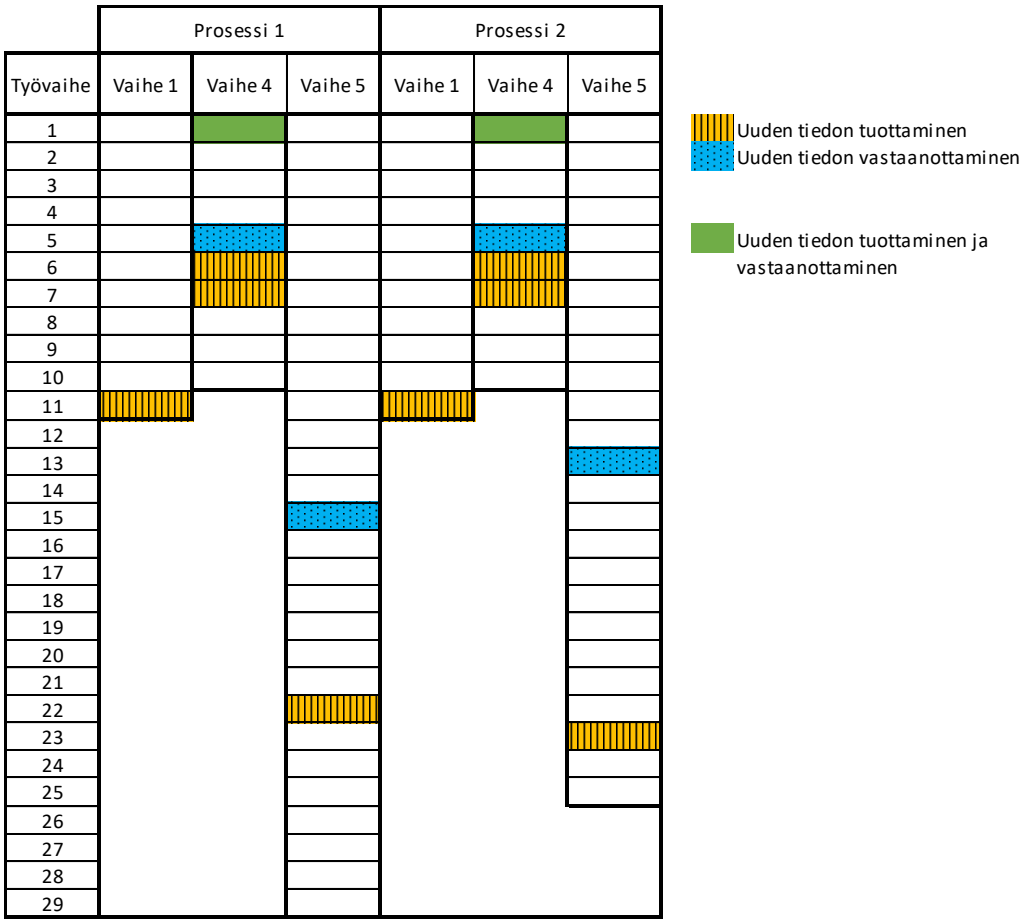
	PROSESSI 1		
Prosessi-vaihe	Nykytila	Integraation jälkeen	Muutos
1	11	11	**0**
4	8	10	**+ 2**
5	29	29	**0**
yht.	**48**	**50**	**+ 2**

	PROSESSI 2		
Prosessi-vaihe	Nykytila	Integraation jälkeen	Muutos
1	13	11	**- 2**
4	8	10	**+ 2**
5	28	25	**- 3**
yht.	**49**	**46**	**- 3**

Vaikutukset informaation kulkuun

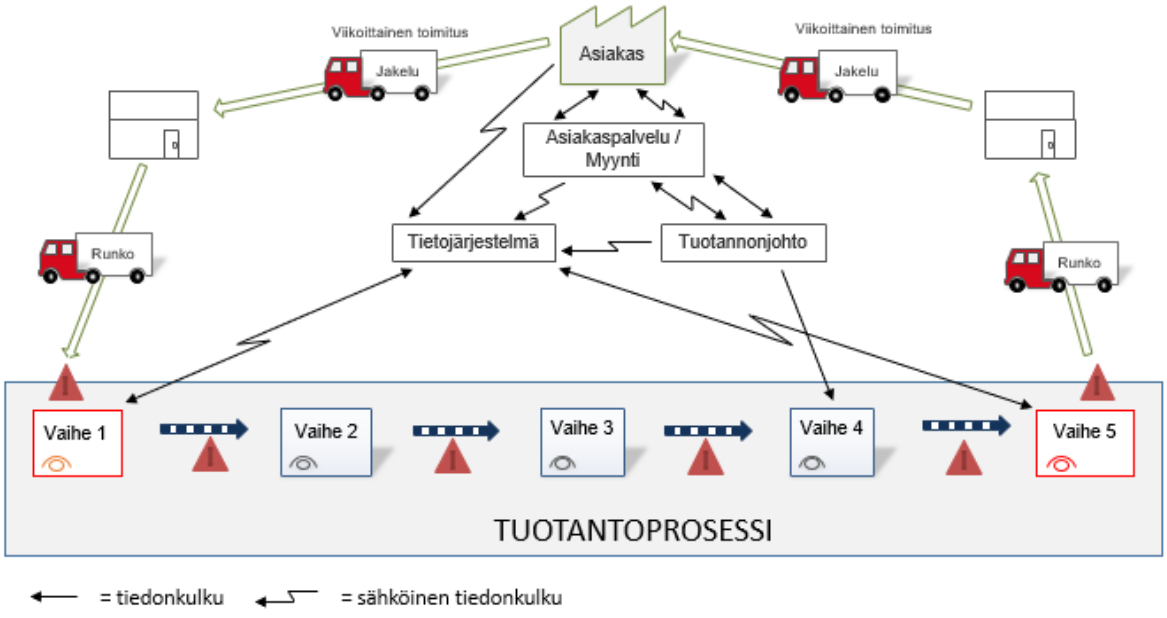
UHF RFID-integraatio vaikuttaa tuotantoprosessissa informaation kulkuun. Uuden tiedon tuottamista ja vastaanottamista eri työvaiheissa kuvataan taulukossa 3. Yhteensä uuden tiedon tuottamista tapahtuu niin prosessissa 1 kuin 2, viidessä eri työvaiheessa ja uuden tiedon vastaanottamista kuudessa eri työvaiheessa.

Taulukko 3. UHF RFID-integraation vaikutukset tuotantoprosessiin informaation kulkuun.

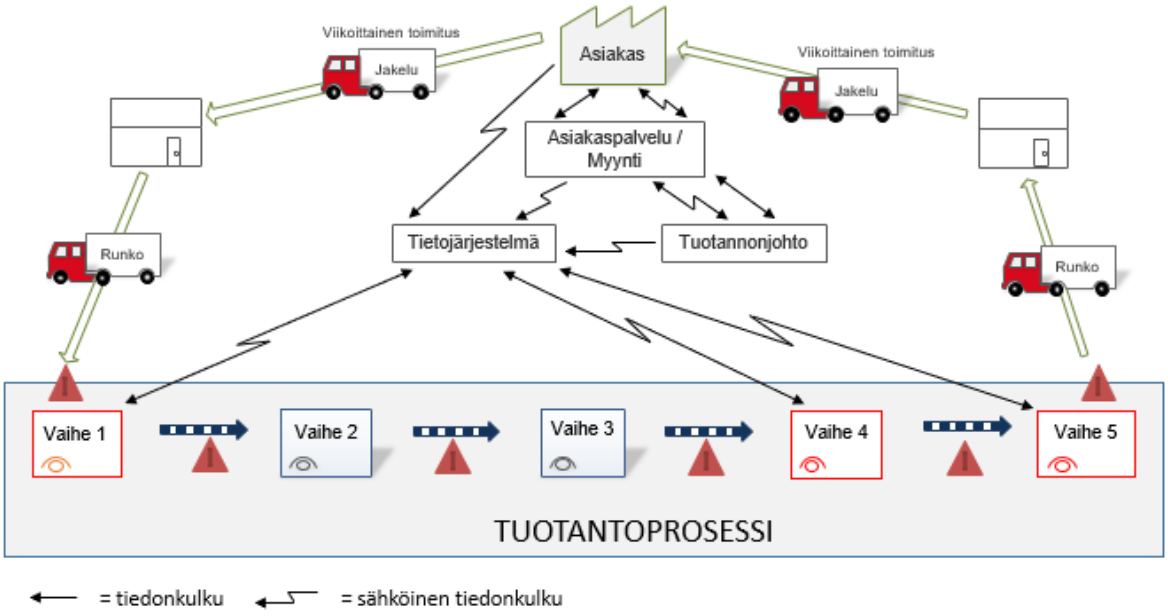


Tämän lisäksi informaation kulku muuttuu toimitusketjun näkökulmasta. Kuvassa 11 ja 12 on kuvattuna tuotantoprosessin asemointi laajempaan toimitusketjuun sekä informaatiovirrat tuotantoprosessin ja asiakkaan välillä nykytilassa ja tulevaisuudentilassa, ennen ja jälkeen UHF RFID-integraation.

UHF RFID-integraation jälkeen prosessivaihe 1 tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään. Integraation jälkeen prosessivaihe 4 ja 5 kykenee vastaanottamaan ja tuottamaan uutta tietoa tietojärjestelmään. Integraatio poistaa manuaalisen tiedon kuljettamisen tuotannonjohdon ja vaiheen 4 välistä. Tuotetun tiedon määrä kasvaa tietojärjestelmässä, joten käyttäjillä on enemmän tietoa käytettävissä. Tietojärjestelmä ei toimita tietoa automaattisesti tuotantoprosessin ulkopuolisille käyttäjille, vaan tietoa tulee noutaa tietojärjestelmästä. Sähköisen tiedonkulun lisäksi asiakkaan, asiakaspalvelun ja tuotannonjohdon välillä on käytössä integraatiosta huolimatta tiedonkulun välineenä myös puhelin.



Kuva 11. Tuotantoprosessin asemoiminen laajempaan toimitusketjuun ennen UHF RFID-integraatiota.



Kuva 12. Tuotantoprosessin asemoiminen laajempaan toimitusketjuun UHF RFID-integraation jälkeen.

5.2. Vaikutukset tuotantoprosessin työarvoon

Seuraavaksi tutkimuksessa tarkastellaan ja vertaillaan UHF RFID-integraation vaikuttavuutta kahden eri tuotantoprosessin työarvoihin prosessin eri vaiheissa sekä vaikutusta prosessien kokonaistyöarvoon, kahden eri tuotteen osalta. UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu kohdistuu tuotantoprosessissa kolmeen prosessivaiheeseen. Työarvot määritellään kolmelle erilaiselle skenaariolle. Sekundäärinenä lähdetietona on työvaiheiden normaaliaika sekä prosessivaiheen apuaikalisä

$$t_N = \sum t_n \tag{1}$$

$t_n = Normaaliaika$
$t_N = Normaaliarvo$

Normaaliarvo on työvaiheiden normaaliaikojen summa, joka lasketaan kaavan (1) mukaisesti,

$$T = t_N + \frac{l_a \times t_N}{100} \quad (2)$$

$l_a = Apuaikalisä$
$T = Työarvo$

Normaaliarvon ja apuaikalisän avulla lasketaan prosessivaiheen työarvo kaavan (2) mukaisesti.

Skenaarioiden avulla vertaillaan kahden viisivaiheisen tuotantoprosessin toimintojen ajallista muutosta prosentuaalisesti, kun käytössä on skenaariosta riippuen neljä erilaista työmenetelmää. Työvaiheen normaaliaika vaihtelee riippuen valitusta työmenetelmästä. Nykytila toimi vertailukohtana kolmelle muulle skenaariolle. Skenaarioihin valitut työmenetelmät on listattu taulukossa 4. Skenaariot valikoituivat seuraavien kriteerien perusteella:

- Nykytila: kuvaa prosessia, joka muodostaa lähtötilanteen. Prosessiin ei ole integroitu UHF RFID-teknologiaa.
- Skenaario 1 on tilanne, kun UHF RFID on integroitu tuotantoprosessiin uudelleensuunnitteluprosessin mukaisesti.
- Skenaario 2 kuvaa kuvitteellista tilannetta, kun työmenetelmää B ei ole käytössä. Vaihtoehtoiseksi työmenetelmäksi on valittu se menetelmä, jossa normaaliaika on pienin.
- Skenaario 3 kuvaa tilannetta, jossa optimoidaan kaikki mahdollinen ajallinen hyöty. Työmenetelmäksi on valittu menetelmä, jossa normaaliaika on pienin.

Taulukko 4. Uusien työvaiheiden eri työmenetelmäskenaariot.

PROSESSI-VAIHE	TYÖVAIHE	SKENAARIO 1	SKENAARIO 2	SKENAARIO 3
Vaihe 1	11	C	C	B
Vaihe 4	7	B	C	B
Vaihe 4	9	B	C	B
Vaihe 4	10	B	D	D
Vaihe 5	15	A	A	A

Tulokset ovat toiminnallisten mittareiden osalta taulukossa 5 ja graafisena kuvassa 13, 14 ja 15. Tuloksista on havaittavissa, kuinka UHF RFID-integraatio vaikuttaa kaikkiin kolmeen tutkimuksessa olleisiin tuotantoprosessin vaiheisiin (1, 4 ja 5).

Kummassakin tuotantoprosessissa ajallinen hyöty saavutetaan prosessivaiheissa 1 ja 5. Prosessissa 1 ajallinen hyöty on hyvin pieni. Vaiheessa 1 työarvon muutos nykytilaan on skenaariosta riippuen -0,09 %:n ja -0,52 %: välillä. Vaiheessa 5 muutos on -1,44 %.

Taulukko 5. UHF RFID -integraation vaikutukset, skenaarioiden prosentuaaliset muutokset verrattuna nykytilaan.

PROSESSI 1

TUOTE 1	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3	**TUOTE 2**	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Vaihe 1	-0,16 %	-0,16 %	-0,52 %	Vaihe 1	-0,09 %	-0,09 %	-0,31 %
Vaihe 2	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Vaihe 2	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Vaihe 3	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Vaihe 3	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Vaihe 4	1,75 %	2,52 %	1,71 %	Vaihe 4	1,77 %	2,57 %	1,72 %
Vaihe 5	-1,44 %	-1,44 %	-1,44 %	Vaihe 5	-1,44 %	-1,44 %	-1,44 %
Kokonaistyöarvon %-muutos nykytilaan	**0,47 %**	**0,85 %**	**0,38 %**	**Kokonaistyöarvon %-muutos nykytilaan**	**0,39 %**	**0,72 %**	**0,31 %**

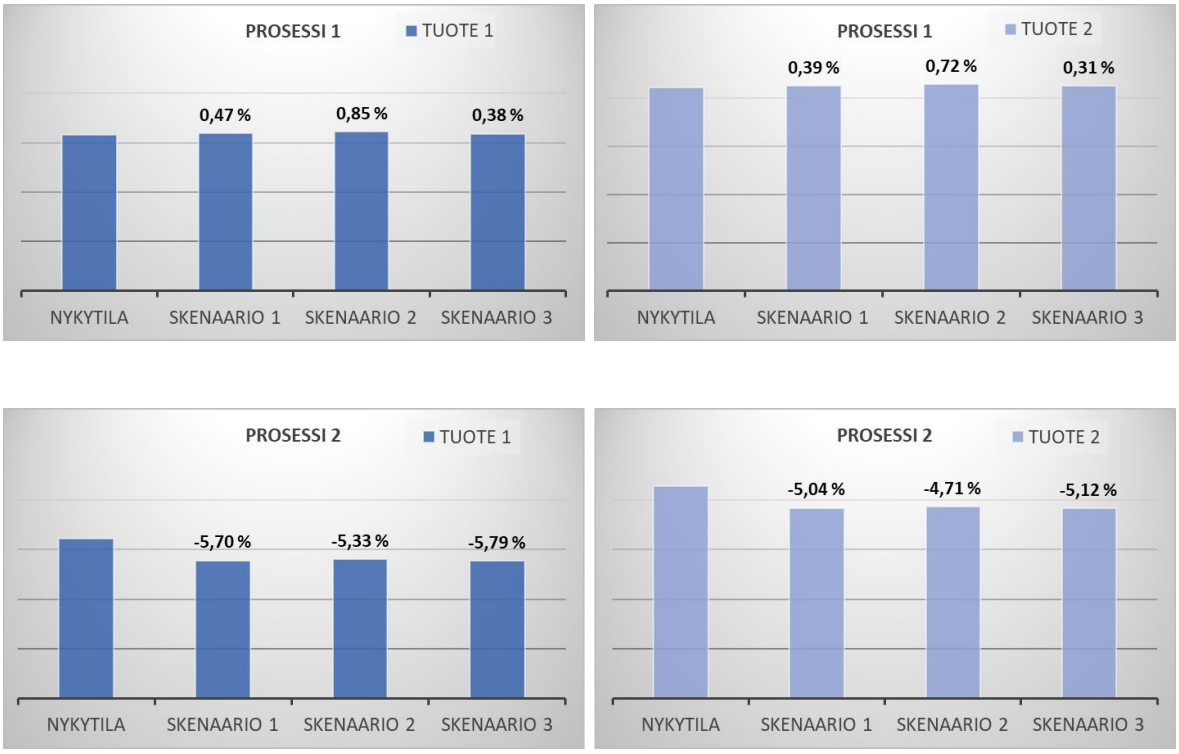
PROSESSI 2

TUOTE 1	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3	**TUOTE 2**	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
Vaihe 1	-8,84 %	-8,84 %	-9,17 %	Vaihe 1	-5,46 %	-5,46 %	-5,66 %
Vaihe 2	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Vaihe 2	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Vaihe 3	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Vaihe 3	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Vaihe 4	1,75 %	2,52 %	1,71 %	Vaihe 4	1,77 %	2,57 %	1,72 %
Vaihe 5	-19,81 %	-19,81 %	-19,81 %	Vaihe 5	-19,81 %	-19,81 %	-19,81 %
Kokonaistyöarvon %-muutos nykytilaan	**-5,70 %**	**-5,33 %**	**-5,79 %**	**Kokonaistyöarvon %-muutos nykytilaan**	**-5,04 %**	**-4,71 %**	**-5,12 %**

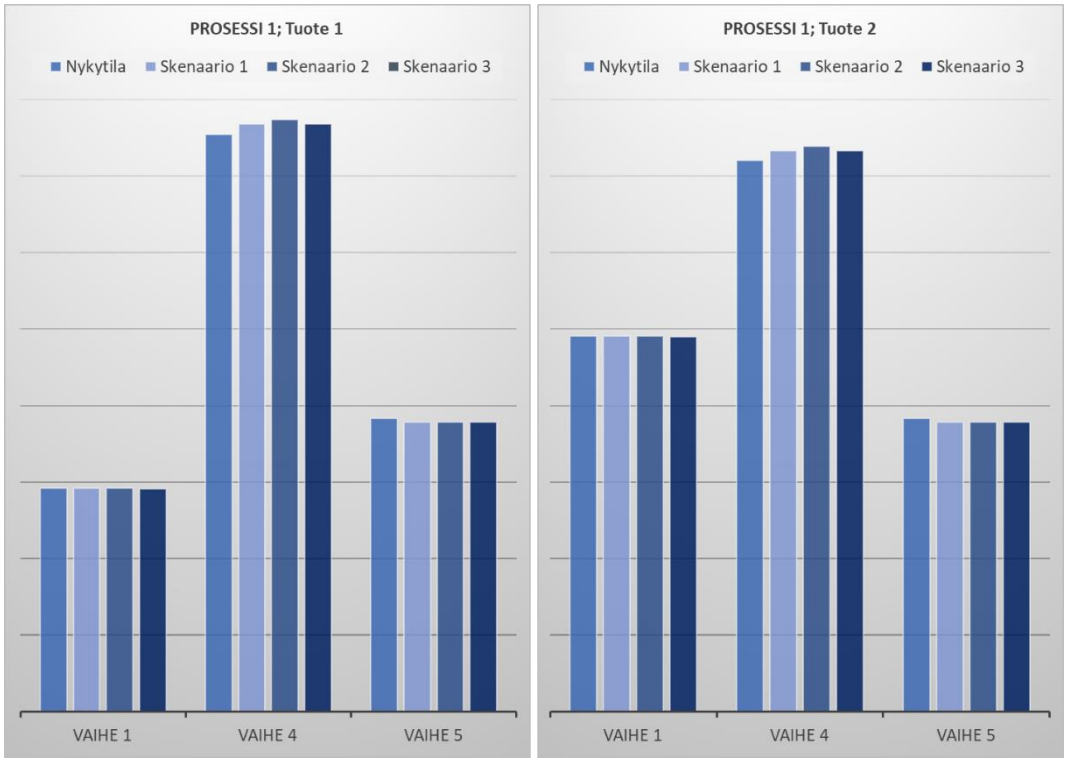
Kuvasta 15 on havaittavissa, kuinka prosessissa 2 ajallinen hyöty on suurempi UHF RFID-integraation jälkeen. Vaiheessa 1 työarvon muutos nykytilaan on skenaariosta riippuen -5,46 %:n ja -9,17 %:n välillä. Vaiheessa 5 saavutettu hyöty on merkittävästi suurempi, työarvon muutos on -19,81 %.

Kummankin tuotantoprosessin osalta prosessivaiheessa 4 ei saavuteta ajallista hyötyä, vaan prosessivaiheen työarvo kasvaa. Työarvon kasvu kummassakin tuotantoprosessissa on skenaariosta riippuen 1,71 %:n ja 2,57 %:n välillä.

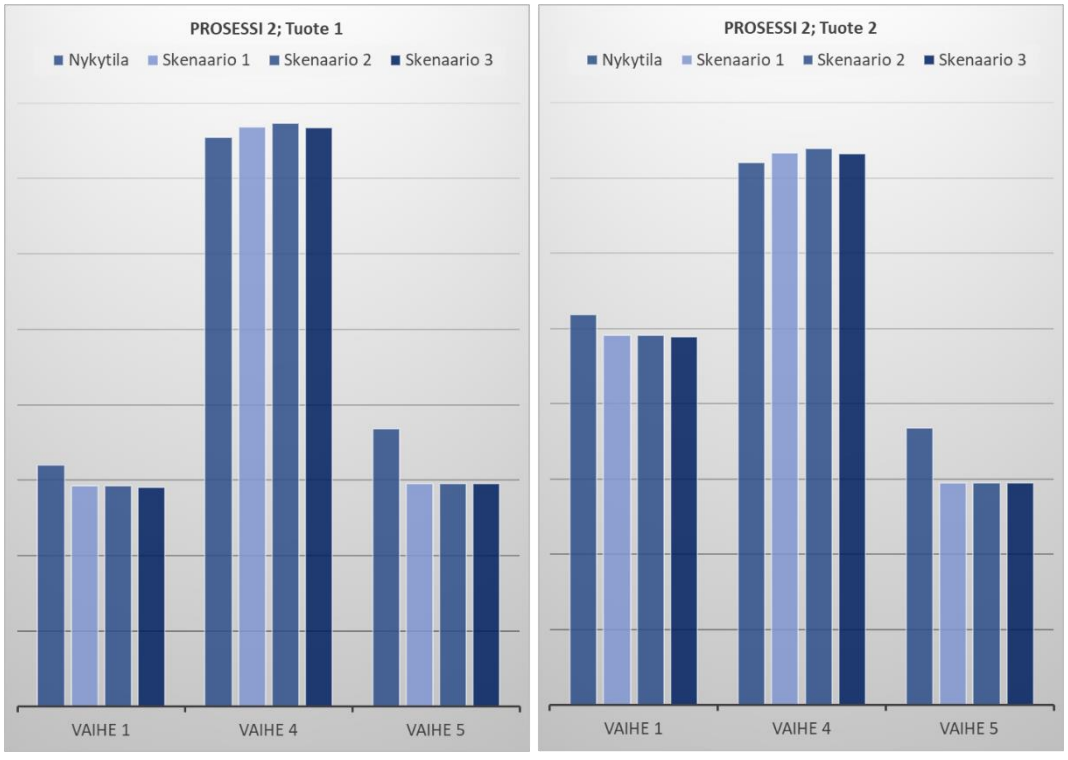
Kokonaisuudessaan tuotantoprosessissa 1 ei saavuteta ajallista hyötyä, työarvon kokonaisaika kasvaa 0,31 - 0,85 %. Prosessissa 2 saavutetaan ajallista hyötyä lähtötilanteeseen nähden, tuotantoprosessin työarvon kokonaisajan muutoksen ollessa -4,71 %:n ja -5,79 %:n välillä.



Kuva 13. Tulosten yhteenveto graafisesti. Tuotantoprosessin kokonaistyöarvot UHF RFID -integraation uudelleensuunnittelun jälkeen.



Kuva 14. Tulosten yhteenveto graafisesti. UHF RFID -integraation vaikutukset eri prosessivaiheisiin tuotantoprosessissa 1.



Kuva 15. Tulosten yhteenveto graafisesti. UHF RFID -integraation vaikutukset eri prosessivaiheisiin tuotantoprosessissa 2.

Tämän lisäksi tuotantoprosessin kokonaistyöarvon muutoksen vaikutusta arvioidaan tuotantoprosessin vuosittaiseen rahalliseen arvoon. Tarkasteltaessa henkilöstöresurssien jakautumista yksinkertaistetun prosessin eri vaiheisiin vuorokauden aikana, prosessissa työskenteee neljä henkilöä. Taulukossa 6 esitetyt tulokset edellyttävät, että tuotantoprosessin välilliset kustannukset muodostuvat pääosin henkilöstökustannuksista, laskennassa on arvioitu vuosittaiseksi kokonaiskustannukseksi 180 000 €. Tutkimuksen laskelmat edellyttävät myös, että tuotannossa tuotettaisi vain tätä yhtä tuotetta ja koneellisia pestäisi 24 koneellista/pvä.

Taulukko 6. Työarvon muutoksen vaikutukset vuosittaisiin kokonaiskustannuksiin.

PROSESSI 1

TUOTE 1	€ / v / prosessi		
	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
	Muutos €	Muutos €	Muutos €
Vaihe 1	-52 €	-52 €	-174 €
Vaihe 2	0 €	0 €	0 €
Vaihe 3	0 €	0 €	0 €
Vaihe 4	1 504 €	2 161 €	1 467 €
Vaihe 5	-629 €	-629 €	-629 €
	824 €	**1 480 €**	**665 €**

TUOTE 2	€ / v / prosessi		
	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
	Muutos €	Muutos €	Muutos €
Vaihe 1	-35 €	-35 €	-118 €
Vaihe 2	0 €	0 €	0 €
Vaihe 3	0 €	0 €	0 €
Vaihe 4	982 €	1 426 €	956 €
Vaihe 5	-426 €	-426 €	-426 €
	520 €	**965 €**	**413 €**

PROSESSI 2

TUOTE 1	€ / v / prosessi		
	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
	Muutos €	Muutos €	Muutos €
Vaihe 1	-3 243 €	-3 243 €	-3 366 €
Vaihe 2	0 €	0 €	0 €
Vaihe 3	0 €	0 €	0 €
Vaihe 4	1 517 €	2 179 €	1 479 €
Vaihe 5	-8 360 €	-8 360 €	-8 360 €
	-10 087 €	**-9 425 €**	**-10 247 €**

TUOTE 2	€ / v / prosessi		
	Skenaario 1	Skenaario 2	Skenaario 3
	Muutos €	Muutos €	Muutos €
Vaihe 1	-2 197 €	-2 197 €	-2 281 €
Vaihe 2	0 €	0 €	0 €
Vaihe 3	0 €	0 €	0 €
Vaihe 4	990 €	1 438 €	964 €
Vaihe 5	-5 664 €	-5 664 €	-5 664 €
	-6 872 €	**-6 423 €**	**-6 980 €**

Prosessin kokonaiskustannukset muuttuvat prosentuaalisesti samassa suhteessa kuin työarvo tuotantoprosessissa. Taulukossa 6 on esitetty työarvon muutoksen vaikutus tuotantoprosessin rahalliseen arvoon. Tuotantoprosessissa 1 ei saavutettaisi taloudellista hyötyä, kustannukset kasvaisivat vuositasolla skenaariosta riippuen tuotteen 1 osalta n. 650 € - 1 500 € ja tuotteen 2 osalta n. 400 € - 1 000 €. Tuotantoprosessissa 2 saavutettaisi taloudellinen hyöty kokonaiskustannusten osalta. Tuotteen 1 osalta vuosittainen taloudellinen hyöty olisi n. 9 400 € - 10 200 € ja tuotteen 2 osalta n. 6 400 € - 7 000 €.

5.3. Uudelleensuunnittelun arviointi

UHF RFID-integraatiota on arvioitava toteutusriskin vähentämiseksi. Tässä luvussa esitetään tutkimustulokset toteutuksen arvioinnista tuotantoprosessissa. Uudelleensuunnittelun onnistumista arvioidaan haastatteluiden ja havainnointitulosten pohjalta. Luvussa tuodaan esiin asiat, jotka menivät tutkimuksen mukaan hyvin ja mitä asioita tulisi kehittää.

Tuotantoprosessin ensimmäisessä vaiheessa UHF RFID-integraation myötä muutosta tuli vain yhteen työvaiheeseen, joka osittain automatisoitui. Kaikki haastateltavat kokivat, että integraatio ei vaikuta heidän työhön ja muutos on helppo toteuttaa. Muutoksen myötä työvaiheesta poistui myös hakaneulojen kiinnittäminen, jonka henkilöstö koki positiiviseksi helpottaen ja nopeuttaen työtä. Kehittämiskohteiksi osa henkilöstöstä mainitsi yksilöhaastattelussa, että työvaiheen uusi toiminto olisi käytännöllisempi suorittaa työmenetelmän B avulla, käyttö tällä työmenetelmällä tulisi tarkistaa käytännössä. Havainnointitutkimuksen avulla havaittiin prosessivaiheessa 1, että käytännön ongelmia esiintyi erityisesti tutkimuksen alkuvaiheessa, jotka vaikuttivat työajan kasvamiseen. Syitä näihin ongelmiin olivat pääasiassa kielelliset ongelmat tai työmotivaatio. Osa henkilöstöstä ei muistanut käyttää määrättyjä ominaisuuksia, jotka UHF RFID-integraation myötä tuli tietojärjestelmään. Havainnoinnin avulla huomattiin, että työ rutinoitui ajan saatossa toistojen myötä ja työaika kyseisessä työvaiheessa tasaantui normaaliin.

Tuotannon neljänteen prosessivaiheeseen oli asennettu lukija, joka luki yksittäiset passiiviset tunnisteet automaattisesti. Uusia työvaiheita työvaiheeseen muodostui UHF RFID-integraation myötä neljä, jotka otettiin tuotantoprosessissa käyttöön vaiheittain. Havainnointitutkimuksen avulla havaittiin integraation myötä alussa muutosvastarintaa, suurimmaksi

ongelmaksi muodostui työn huomattava hidastuminen. Koettiin, että vakiintuneessa tuotantoprosessissa muutokset ovat hankalia, edellyttäen uutta ajattelua ja vanhojen rakenteiden ja prosessien muokkaamista.

Haastattelututkimuksen mukaan henkilöstö oli tyytyväinen prosessivaiheen 4 olemassa olevaan työmenetelmään. Näytön sijaintia korjattiin tutkimuksen aikana haastateltavien pyynnöstä, jonka jälkeen he kokivat, että pientä paranneltavaa vielä olisi, mutta tätä ei pystytty kuitenkaan työympäristön olosuhteista johtuen enää parantamaan. Tästä huolimatta siirto vaikutti heidän mielestä positiivisesti työn suorittamiseen. Havainnoinnin kautta huomioitiin, että useiden toistojen jälkeen työvaiheissa ei tarvita enää niin paljoa apua ja tukea työnjohdolta kuin aikaisemmin ja prosessivaiheen työajan käyttö on toistojen myötä nopeutunut. Suoritustaso ei ole kuitenkaan todellisuudessa, noin 6 kuukauden jälkeen, ole vielä normaalilla tasolla, jota se olisi ilman UHF RFID-integraatiota. Huomioitavaa kuitenkin on, että kyseisen työvaiheen kokonaistyöaika kasvaa myös kvantitatiivisen tutkimuksen mukaan. Suorituskyvyn laskuun vaikuttavat haastattelun mukaan osittain tietotekniset haasteet sekä harjaantumattomuus harvemmin esiintyvien työvaiheiden suorittamiseen. Näiden syiden lisäksi ryhmähaastattelussa ilmeni, että henkilöstön mielestä ensimmäinen työvaihe tuli suorittaa hitaammin, jotta tarkkuus tiedon tuottamisessa kasvaa. Luottamus automaattisen tiedon tuottamiseen herätti haastateltavissa huolenaihetta prosessin kehittämisen näkökulmasta.

Tuotantoprosessin viimeisessä eli viidennessä vaiheessa ryhmähaastattelun tuloksena suurimmaksi ongelmaksi koettiin luottamuksen puute tuotetun tiedon suhteen. Positiivisena muutoksena koettiin, että työntekijä tiedostaa tuotteen sijainnin, kun tuote on ohjattu poikkeavalle reitille tuotantoprosessissa. Havainnointitutkimukset osoittavat, että UHF RFID-integraation suunniteltuja hyötyjä ei ole täysin saavutettu ja suunniteltuja työvaiheiden poistamisia ei ole pystytty toteuttamaan. Syynä tähän on, että UHF RFID-integraation muutokset vaativat täydellistä onnistumista aikaisemmissa työvaiheissa, jotta kyseisestä prosessivaiheesta voidaan poistaa suunnitellut työvaiheet ja saavuttaa näin prosessivaiheen nopeuttaminen. Haastatteluissa nousi esille numeroiden manuaalinen syöttäminen ja järjestelmän useat toiminnon vaiheet, joihin toivottiin yksinkertaisuutta. UHF RFID-integraation tulokset haastattelun perusteella voivat olla kyseisen prosessivaiheen osalta osittain kyseenalaisia, koska uusien työvaiheiden toimivuutta ei ole päästy haasteista johtuen täysin suunnitellun ohjeistuksen mukaisesti toteuttamaan.

Yksilöhaastattelujen kautta kävi ilmi, että uusia toimintoja ei haluta käyttää, koska tuotannon läpimeno hidastuu ja henkilöstö ei tiedostanut syytä ja tavoitetta, miksi työvaiheet tulee tehdä uudella tavalla. Havainnointitutkimuksen avulla huomattiinkin, että osa henkilöstöstä jätti tämä vuoksi tietoisesti uusia työvaiheita suorittamatta tai teki vaadittavat työvaiheet huolimattomasti. Tämän seurauksena tietojärjestelmään ei syntynyt uutta arvoa tuottavaa tietoa ja luotettavuus kärsi. Tämä vaikutti prosessivaiheen 5 työvaiheiden suorittamiseen. Havainnointitutkimuksen avulla huomattiin myös, että ryhmän kokoonpanolla oli merkitystä työmotivaatioon ja sitä kautta tuotantoprosessin onnistumiseen. Kun työilmapiiri oli avoin ja henkilöstö rohkeni kysymään apua toisiltaan, kyseisen tuotantoprosessin vaiheet onnistuivat, joka näkyi prosessivaiheen 5 onnistumisena.

Tutkimuksen alkuvaiheessa, näiden havainnointitutkimustulosten jälkeen, henkilöstölle pidettiin opastustilaisuus UHF RFID-integraation toiminnasta tuotantoprosessissa sekä tekniikan tuomista mahdollisuuksista tulevaisuudessa, jossa korostettiin tiedon tuottamisen mahdollisuuksia asiakaskokemuksen parantamiseen. Tavoitteena oli tarkastella asiakkaita ja kehitysmahdollisuuksia uusin silmin ja saattaa henkilöstö tietoiseksi työn merkityksestä ja heidän tärkeästä roolista tuotantoprosessissa. Havainnoimalla huomattiinkin henkilöstön ottavan enemmän vastuuta prosessin onnistumisesta tämän jälkeen.

Yksilöhaastattelujen perusteella suurimmaksi ongelmaksi nähtiin tietotekniset haasteet sekä tilanteet, jossa tuotteessa on poikkeama ja tuote ohjataan pois tuotantoprosessista ilman, että tästä tuotetaan tietoa tietojärjestelmään. Myös havainnointitutkimuksessa kyseinen vaihe tunnistettiin prosessin yhdeksi pullonkaulaksi, joka laskee tuotantoprosessin suorituskykyä ja luotettavan tiedon tuottamista prosessivaiheeseen 5. Tämän lisäksi haasteeksi koettiin lukulaitteiden tekniset ominaisuudet ja määritellyt aikajänteet tietojärjestelmässä, tämä erityisesti tilanteessa, jossa tuote palautuu takaisin tuotantoprosessiin ja myöhästyy prosessivaiheen 5 työvaiheesta. Kaksi haastateltavista esitti toiveen, että luennan yhteydessä näytölle nousisi suuremmaksi ne tiedot, jotka ovat merkityksellisiä tuotannon prosessin sujuvuuden ja tuotetun laadun suhteen.

Tutkimuksen yhteydessä tuotettiin pieni työmenetelmäkokeilu yksilöhaastattelun muodossa, jonka tavoitteena oli kerätä palautetta eri työmenetelmien käytöstä. Haastateltava työskenteli prosessivaiheessa 4 ja työskenteli kvantitatiivisessa tutkimuksessa esitettyjen, skenaarioissa käytettyjen neljän työmenetelmän avulla noin ½ tuntia kutakin työmenetelmää kohden. Työmenetelmien käyttö oli työntekijälle entuudestaan tuttua ja näiden käyttöä oli aikaisemmin harjoiteltu muun toiminnan yhteydessä. Työntekijä ei tiennyt aikaisemmin

mitattuja normaaliaikoja työmenetelmistä. Kokeilun jälkeen haastateltavan mielestä miellyttävimmäksi ja käytännöllisimmäksi työmenetelmäksi nousi menetelmä B, joka on nykyisessä simulointimallissa käytössä. Tämän jälkeen toiseksi nousi menetelmä D. Viimeisenä vaihtoehtona haastattelija halusi käyttää työvaiheessa menetelmää C, koska käyttö oli hidasta ja epätarkkaa. Menetelmä oli myös lähdetietojen perusteella hitain työmenetelmä. Käyttökokemuksen valinnat perustuivat siihen, että työskentely on sujuvaa ja työvälineet sijaitsevat lähellä ja vaatii mahdollisimman vähän työliikkeitä. Niin havainnointitutkimuksella kuin ryhmähaastattelussa myös ilmeni, että näytössä olevat tiedot ovat osittain sijoitettu haastavasti. Työmenetelmästä riippumatta tiedon tallentaminen manuaalisesti vaatii osittain tarkkuutta, joka hidastaa prosessin työvaihetta tai vaikuttaa tiedon laatuun.

5.4. RFID:n vaikutus liiketoiminta-arvoon

UHF RFID-integraatiota voidaan tarkastella myös liiketoiminta-arvon muodostumisen näkökulmasta. Kvantitatiivisten tutkimustulosten sekä havainnointi ja haastattelututkimustulosten pohjalta saadut tutkimustulokset yhdistetään kirjalliseen viitekehykseen. Tutkimustuloksissa tulee huomioida tässä vaiheessa, että uudelleensuunnittelu on vielä simulointimallina, joten seuraavat esitetyt tutkimustulokset osoittavat miten UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu vaikuttaa toteutuessaan, harjaantumisen ja täydellisen toimivuuden jälkeen liiketoiminta-arvoon.

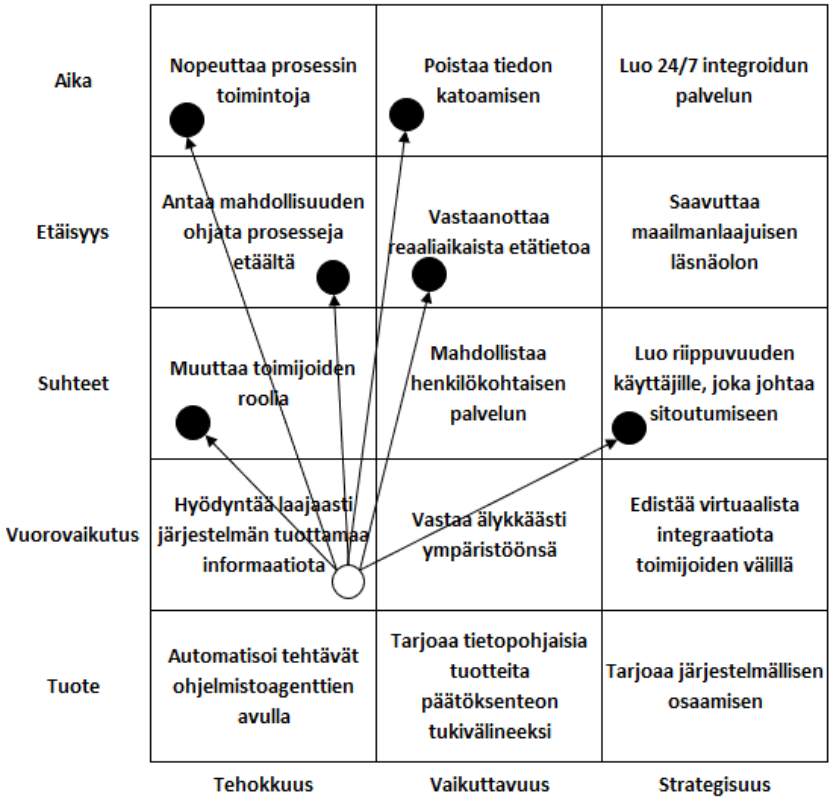
Lisäämällä UHF RFID-teknologiaa tuotantoprosessiin ja hyödyntämällä laajasti järjestelmän tuottamaa informaatiota RFID-teknologia tuottaa liiketoiminta-arvoa arvoketjun toimintojen kautta. Tarkasteltavista toiminnoista päätarkastelussa on tuotantoprosessi. Tämän lisäksi tarkastellaan tutkimuksessa olevaa toimitusketjua arvoketjun toimintojen yli. Tarkastelussa ovat asiakaspalvelu ja myynti sekä asiakas.

Tuotantoprosessin tarkastelu

UHF RFID-integraatio antaa mahdollisuuden kasvattaa tuotantoprosessin liiketoiminta-arvoa seuraavilla tavoilla, jotka esitetty myös visuaalisesti kuvassa 16.

- Teknologia nopeuttaa prosessin toimintoja tuotantoprosessissa, koska tunnisteiden avulla voidaan tehtäviä osittain automatisoida sekä poistaa.
- Erityisesti prosessivaiheessa 5, jossa saavutettu ajallinen hyöty on suurempi, teknologia muuttaa toimijoiden roolia poistamalla työntekijöiltä työvaiheita prosessista. Vapautuvat resurssit voidaan kohdistaa muuhun toimintaan tai tuotantoprosessissa 2 kasvattaa tuotannon kapasiteettia.
- Uudelleensuunnittelun myötä järjestelmä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon vastaanoton prosessivaiheessa 4, joka parantaa prosessin ohjattavuutta etäältä ja antaa mahdollisuuden toimittaa työpisteelle informaatiota mm. korjausten tai ennakoivien lisätietojen osalta.
- Samanaikaisesti prosessivaihe 4 muuttaa työntekijöiden roolia poistaessaan manuaalisen väliintulon, koska informaation kulku muuttuu sähköiseksi.
- Teknologia eliminoi tiedon katoamisen tallentamalla tiedot tietojärjestelmään.
- Järjestelmä antaa mahdollisuuden ohjata tuotteita tuotantoprosessissa oikeaan paikkaan, ja tuotetun tiedon avulla teknologia antaa henkilöstölle mahdollisuuden seurata tuotteiden sijaintia prosessin aikana.
- Tiedon kerääminen järjestelmään vähentää myös inhimillisiä virheitä manuaalisissa työvaiheissa, kuten kappaleiden laskemisessa, kun tuotteen luenta tapahtuu automaattisesti järjestelmän avulla. Tämä myös poistaa mahdollisuuden tietojen katoamiseen.
- Teknologian tuottama tieto tuotantoprosessissa on arvokasta työntekijöille, jolloin teknologia luo riippuvuuden käyttäjille.

Analysoitaessa UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon tuotantoprosessissa, integraatio antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa niin tehokkuuden, vaikuttavuuden kuin strategisen toiminnan näkökulmasta. Yritys käyttää arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä aikaa, etäisyyttä ja suhteita.



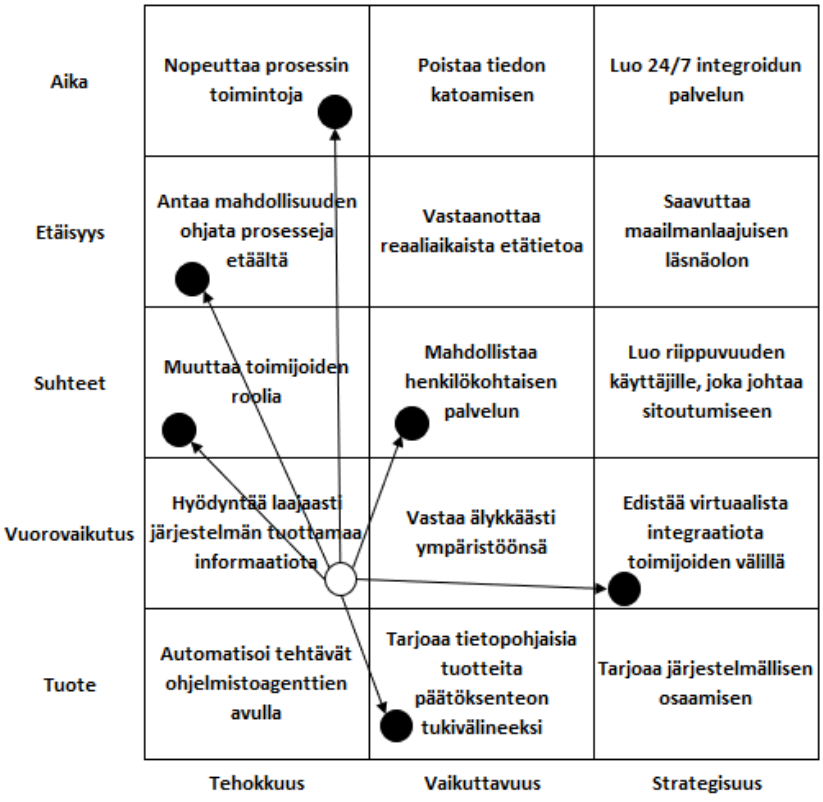
Kuva 16. UHF RFID-teknologian tuottamat liiketoiminta-arvot tuotantoprosessissa.

Toimintojen tarkastelu arvoketjujen yli

Tarkastelemalla toimitusketjua ja siinä olevia sidosryhmiä, UHF RFID-teknologian integrointi tuotantoprosessiin luo verkoston asiakaspalvelun ja myynnin sekä asiakkaan välille. Hyödyntämällä UHF RFID-integraation tuottamaa informaatiota, teknologia antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa arvoketjujen yli seuraavilla tavoilla, jotka esitetty myös visuaalisesti kuvassa 17.

- Yritys edistää tiedon keräämisen avulla virtuaalista integraatiota toimitusketjussa ja eri toimijoiden välillä uudelleensuunnittelun myötä.
- Tuotantoprosessista kerätty historiatieto antaa mahdollisuuden tarjota tarkempaa ja laadukkaampaa tietoa tuotteen sijainnista ja kunnosta niin asiakaspalveluun kuin asiakkaalle.
- Tiedon avulla voidaan kyseenalaistaa reklamaatioiden oikeellisuus.

- Asiakaspalvelussa ja myynnissä prosessitehtävät nopeutuvat, sillä UHF RFID-teknologia vähentää manuaalisen, ei sähköisen väliintulon tarvetta. Yleisimpiä toimintoja tässä ovat input ja output tiedon tarkistamiset.
- Kasvavan tiedon määrä parantaa asiakaspalvelun laatua ja henkilökohtaista palvelua.
- Teknologia antaa mahdollisuuden tarjota niin asiakkaille kuin yrityksen sisäisille sidosryhmille tietoa päätöksenteon tukivälineeksi. Niin myynti, tuotekehitys kuin osto voi hyödyntää tuotantoprosessissa tuotettua tietoa kehittäessään palvelun laatua.
- Integraation avulla pystytään toimittamaan tietoa myös tuotantoprosessin 4 vaiheeseen ja näin parantamaan tuotantoprosessin ja asiakaskokemuksen laatua.



Kuva 17. UHF RFID-teknologian vaikutukset liiketoiminta-arvoon tarkasteltaessa arvoketjujen yli.

Teknologia antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa arvoketjujen yli samoin kuin tuotantoprosessissa, eli tehokkuuden, vaikuttavuuden ja strategisen toiminnan näkökulmasta (kuva 19). Yritys käyttää arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä ajan, etäisyyden ja suhteiden lisäksi myös vuorovaikutusta ja tuotteita / palveluita.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää UHF RFID-integraation vaikutukset tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa sekä vertailla kahden eri prosessin kokonaisajan prosentuaalista muutosta uudelleensuunnittelun jälkeen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan tuotantoprosessin kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin, arvioidaan uudelleensuunnittelun toteutumista ja tutkitaan UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon.

Tämän tutkimuksen perustana olevat tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Miten UHF RFID-integraatio vaikuttaa tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa?
- Millä tavoin UHF RFID-teknologia vaikuttaa tekstiilipalveluyrityksen liiketoiminta-arvoon?

Miten UHF RFID-integraatio vaikuttaa tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa?

UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu tuotantoprosessissa vaikuttaa prosessin fyysiseen virtaukseen sekä informaation kulkuun. Uudelleenjärjestelyn myötä, toimintatapojen muutos vaikuttaa prosessin käsittelyaikoihin ja tätä kautta liiketoiminnan tuottamisen kustannuksiin. Suurin liiketoiminnallinen hyöty saadaan silloin, kun UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelun myötä työvaiheita automatisoidaan tai poistetaan tuotantoprosessista. Prosentin ero palvelun tuottamisen toimintavoissa voi aiheuttaa merkittäviä kuluheittoja.

Yrityksen on rakennettava toimitusketjunsa niin, että se tarjoaa täydellistä läpinäkyvyyttä koko prosessin ajalta, tuotteen tuotanto- ja toimitusprosessista aina siihen saakka, kunnes loppuasiakas saa tuotteen, käyttää sitä ja palauttaa sen. Mitä enemmän tiedonkeruupisteitä on käytössä, sitä parempi yleiskuva prosessista voidaan luoda. Läpinäkyvyyden parantuessa toimitusketjun prosessinhallinta tehostuu, joka luo mahdollisuuksia hyvään viestintään organisaation sidosryhmien kanssa. Lisäämällä UHF RFID-teknologiaa tuotantoprosessiin ja hyödyntämällä järjestelmän tuottamaa informaatiota teknologia tuottaa liiketoiminta-arvoa arvoketjun toimintojen kautta. UHF RFID-teknologia mahdollistaa kerätyn tiedon hyö-

dyntämisen aikaisempaa paremmin asiakaspalveluprosessissa, jossa asiakastiedon perusteella yritys voi tarjota asiakkaalle personoidumpaa palvelukokokemusta ja kykenee parantamaan palvelun laatua.

UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu vaikuttaa tutkimuksessa olleiden kahden tuotantoprosessin rakenteellisiin muutoksiin, muodostaen kuusi täysin uutta työvaihetta, joiden tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään sekä vastaanottaa informaatiota. Näistä työvaiheista viisi vaatii henkilöstöltä toimenpiteitä ja tietojärjestelmän käyttöä manuaalisesti. Yhdessä toiminnossa järjestelmä tekee tietojärjestelmätoiminnon automaattisesti, ilman henkilöstön manuaalista toimenpidettä. UHF RFID-integraatio vaikuttaa myös tuotantoprosessissa informaation kulkuun. Uuden tiedon tuottamista tapahtuu tuotantoprosessissa 1 ja 2 viidessä eri työvaiheessa ja uuden tiedon vastaanottamista kuudessa eri työvaiheessa.

Tutkimuksessa toteutettiin kolme eri skenaariota tuotantoprosessiin eri työmenetelmiä käyttäen. Kummassakin tuotantoprosessissa ajallinen hyöty saavutetaan prosessivaiheissa 1 ja 5.

Prosessissa 1 ajallinen hyöty on hyvin pieni. Vaiheessa 1, työarvon muutos nykytilaan on skenaariosta riippuen -0,09 %:n ja -0,52 %: välillä. Vaiheessa 1 RFID-teknologia tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään. Vaiheessa 5 työarvon prosentuaalinen muutos on -1,44 %, vaihe ottaa vastaan ja tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään UHF RFID-teknologian avulla. Kyseisissä prosessivaiheissa uudelleensuunnittelun vaikutukset rakenteellisiin ominaisuuksiin sekä työnkulkuun ja käytäntöihin ovat hyvin pieniä. Prosessivaiheissa tapahtuu osittainen tehtävän automatisointi ja uudelleenjärjestely. Vaiheissa ei tapahdu radikaaleja tehtävien poistamisia tai automatisointeja.

Prosessissa 2 ajallinen hyöty on suurempi. Vaiheessa 1 työarvon muutos nykytilaan on skenaariosta riippuen -5,46 %:n ja -9,17 %:n välillä. Vaiheessa 1 RFID-teknologia tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään. Vaiheessa 5 saavutettu hyöty on merkittävästi suurempi, työarvon muutos on -19,81 %, vaihe ottaa vastaan ja tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään UHF RFID-teknologian avulla. Kyseisissä prosessivaiheissa uudelleensuunnittelu vaikuttaa niin rakenteellisiin ominaisuuksiin kuin työnkulkuun ja käytäntöihin. Prosessin vaiheista poistuu työvaiheita sekä tapahtuu työvaiheiden osittaista automatisointia sekä uudelleenjärjestelyä.

Kummankin tuotantoprosessin osalta prosessivaiheessa 4 ei saavuteta ajallista hyötyä, vaan prosessivaiheen työarvo kasvaa, manuaalisen työn lisääntymisen vuoksi. Työarvon kasvu kummassakin tuotantoprosessissa on skenaariosta riippuen 1,71 %:n ja 2,57 %:n välillä. Kyseisissä prosessivaiheissa uudelleensuunnittelu vaikuttaa niin rakenteellisiin ominaisuuksiin kuin työnkulkuun ja käytäntöihin. Prosessissa tapahtuu käsittelyajan muutos, osittainen automatisointi, uudelleenjärjestely sekä vaiheeseen lisätään uusi työvaihe. Uudet työvaiheet ottavat vastaan informaatiota ja tuottavat uutta tietoa tietojärjestelmään.

RFID-integraation jälkeen tuotantoprosessissa 1 on uudelleensuunnittelun myötä kaksi työvaihetta enemmän, muutos on +4,2 %. Prosessissa ei saavuteta ajallista hyötyä, vaan tuotantoprosessin työarvon kokonaisaika kasvaa skenaariosta riippuen 0,31 - 0,85 %. Prosessin kokonaiskustannukset muuttuvat prosentuaalisesti samassa suhteessa kuin työarvo muuttuu tuotantoprosessissa, eli prosessissa ei saavuteta taloudellista hyötyä, kustannukset kasvavat vuositasolla skenaariosta riippuen tuotteen 1 osalta n. 650 € - 1 500 € ja tuotteen 2 osalta n. 400 € - 1 000 €.

Tuotantoprosessissa 2 työvaiheiden määrä vähenee kolmella, muutoksen ollessa -6,1 %. Prosessissa saavutetaan ajallista hyötyä lähtötilanteeseen nähden, tuotantoprosessin työarvon kokonaisajan muutoksen ollessa -4,71 %:n ja -5,79 %:n välillä. Prosessissa saavutetaan taloudellista hyötyä kokonaiskustannusten osalta. Tuotteen 1 osalta vuosittainen taloudellinen hyöty on n. 9 400 € - 10 200 € ja tuotteen 2 osalta n. 6 400€ - 7 000€.

Eri skenaarioita verratessa nykytilaan voidaan havaita, että tuotannon uudelleensuunnittelussa parhaimmat hyödyt UHF RFID-integraatiosta saavutetaan skenaariolla 3 kummassakin tuotantoprosessissa. Tällä skenaariolla minimoidaan myös parhaiten prosessin kokonaistyöajan kasvu. Skenaario 2 on huonoin vaihtoehto tavoiteltaessa maksimaalista ajallista hyötyä uudelleensuunnittelusta. Huomioitavaa kuitenkin on, että erot eri skenaarioiden välillä ovat hyvin pienet, prosentuaaliset erot ovat 0,41% ja 0,47% välillä.

Millä tavoin UHF RFID-teknologia vaikuttaa tekstiilipalveluyrityksen liiketoiminta-arvoon?

Asiakaskeskeisen palveluliiketoiminnan keskiössä on arvon tuottaminen asiakkaalle. Liiketoiminnan uudelleensuunnittelun kannalta, on tärkeätä, että yritys tunnistaa organisaatios-

saan arvokkaat ja kilpailukyvyn kannalta tärkeät liiketoiminta-arvoa tuottavat kohteet ja liittää ne yrityksen strategisiin tavoitteisiin. Kun uutta teknologiaa kehitetään ja sen toiminnallisuutta arvioidaan, yritysten on hyvä tarkastella tuotantoprosessia, jotta uudelleensuunnittelun myötä voidaan tuottaa arvoa samalla, kun parannetaan toimintakykyä muun muassa kustannusten, laadun, nopeuden ja joustavuuden suhteen. Lisäämällä UHF RFID-teknologiaa tuotantoprosessiin ja hyödyntämällä laajasti järjestelmän tuottamaa informaatiota RFID-teknologia tuottaa liiketoiminta-arvoa arvoketjun toimintojen kautta.

Analysoitaessa UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon tuotantoprosessissa, integraatio antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa niin tehokkuuden, vaikuttavuuden kuin strategisen toiminnan näkökulmasta (kuva 18). Yritys käyttää arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä kolmea elementtiä; aikaa, etäisyyttä ja suhteita. Aikaa pyritään vähentämään tuotantoprosessissa joko automatisoimalla tai poistamalla työvaiheita eli nopeuttamalla prosessin toimintoja. UHF RFID-integraatio antaa mahdollisuuden vastaanottaa tietoa sekä toimittaa ja hallita prosessia etäältä. Tämän lisäksi integraatio muuttaa tuotantoprosessissa henkilöstön roolia, koska prosessista poistuu tai työvaiheita automatisoituu sekä tiedon manuaalinen kuljettaminen poistuu.

Kuva 18. UHF RFID:n vaikutukset liiketoiminta-arvoon tuotantoprosessissa.

Analysoitaessa UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon asiakaspalvelun ja myynnin sekä asiakkaan välillä, integraatio luo verkoston sidosryhmien välille. Teknologia antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa arvoketjujen yli samoin kuin tuotantoprosessissa, eli tehokkuuden, vaikuttavuuden ja strategisen toiminnan

näkökulmasta (kuva 19). Yritys käyttää arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä ajan, etäisyyden ja suhteiden lisäksi myös vuorovaikutusta ja tuotteita /palveluita.

Kuva 19. UHF RFID-teknologian tuottama arvo, tarkasteltaessa arvoketjun toimintojen yli.

Tarkasteltaessa IT-investointien perusteluja liiketoiminnan uudelleensuunnittelussa, liiketoiminta-arvon muodostuminen painottuu vahvasti tehokkuuteen ja sisäiseen toimintaan.

Suositukset toiminnalle

UHF RFID:n tekniset ratkaisut luovat uusia edellytyksiä läpinäkyvyyden vaatimusten täyttämiseksi niin yrityksen sisä- että ulkopuolella. Kehittäminen käynnistyy määrittelemällä prosessin tuottama arvo joko ulkoisen tai sisäisen asiakkaan silmin. Liiketoimintaprosessien ja palveluiden digitalisoitumisen myötä tietoa on tarjolla enemmän kuin koskaan. Todelliset mahdollisuudet piilevät siinä, miten käytettävissä oleva tietomäärä saadaan jalostettua hyödynnettävään muotoon, uusiksi palveluiksi ja kilpailueduksi. Mahdollisuuksia tai parannuksia koskevia sovelluksia tulee harkita huolellisesti liiketoiminnan menestyksen arvioinnissa ja pohdittava UHF RFID-investointeja kustannus-hyötyanalyysin avulla.

UHF RFID:llä on monia mahdollisuuksia, jonka avulla on mahdollista kehittää monikanavaista palveluketjua tuotannosta loppuasiakkaan arkeen. Tutkimuksen kannalta on

keskeistä huomioida, että yksi kriteeri kullekin prosessivaiheelle on kuluva aika, joka vaikuttaa prosessin työnarvoon, vaadittuun työvoimaan ja kustannuksiin. Tulevaisuuden kehittämisessä olisi tarkistettava ja tutkittava toimitusketjun vaiheita, joissa olisi mahdollisuus automatisoida tai poistaa toimintoja. Kohdistamalla tulevaisuuden kehittäminen tuotantoprosessin tehokkuusetuihin sekä prosessien optimointiin saavutetaan tärkeän tiedon ja arvon muodostumisen lisäksi tuotannollista liiketoimintahyötyä toimitusketjun tuottavuuden näkökulmasta. Jotta asiakkaalle voidaan luoda lisäarvoa nykyistä enemmän, toiminnan ja kehittämisen tulisi painottua vaikuttavuuteen ja strategisuuteen, erityisesti arvoketjun toimintojen yli tarkasteltaessa.

Kehitysehdotusten pohjana toimivat uudelleensuunnittelun arvioinnissa tunnistetut haasteet ja parannusehdotukset. Suositukset pyritään esittämään niin taloudellisen prosessihyödyn kuin tuotetun arvon näkökulmasta.

Tuotantoprosessin uudelleensuunnittelun arvioinnin yhteydessä tunnistettiin kaksi pullonkaulaa tuotantoprosessissa. Ensimmäinen oli prosessivaiheessa 4, kun tuotteessa on poikkeama ja tuote ohjataan pois tuotantoprosessista ilman, että tästä tuotetaan tietoa tietojärjestelmään, tämän koettiin laskevan tuotantoprosessin suorituskykyä ja luotettavan tiedon tuottamista prosessivaiheeseen 5. Tämän lisäksi toiseksi pullonkaulaksi koettiin määritellyt aikajänteet tietojärjestelmässä, tämä erityisesti tilanteessa, jossa tuote palautuu takaisin tuotantoprosessiin ja myöhästyy prosessivaiheen 5 työvaiheesta. Näiden osalta toivottiin prosessin selkiyttämistä ja mahdollisesti tiedon tallentamista tietojärjestelmään, jotta tuotteen sijaintia myös pystyttäisi seuraamaan.

Prosessivaiheisiin sijoitettujen näyttöjen sijaintia tulee tarkasti pohtia käytännöllisyyden kannalta, jotta työ on sujuvaa eikä aiheuta turhia kurotteluja. Myös työmenetelmien valinnalla on käytännöllisyyden ja työvaiheeseen kulutetun ajan kannalta merkitystä. Haastattelututkimuksessa menetelmä B koettiin käytännöllisimmäksi työmenetelmäksi. Tutkimustulosten perusteella tämän menetelmän käyttö kolmesta eri skenaariosta oli toiseksi nopein, tarkasteltaessa kokonaistyöarvoa tuotantoprosessin osalta.

Työmenetelmästä riippumatta tiedon tallentaminen manuaalisesti vaatii osittain tarkkuutta näytöllä, joka hidastaa prosessin työvaihetta ja voi vaikutta tiedon laatuun. Parannuksena nähtäisi, että näytössä olevan tiedon kokoa / sijaintia kehitettäisi käyttäjäystävällisemmäksi. Tämän lisäksi luennan yhteydessä toivottiin niiden tietojen nousevan suurempaan rooliin, joilla on merkitystä tuotantoprosessin työn kulkuun ja sujuvuuteen. Tämän avulla prosessiin

voitaisiin luoda uusia menettelyjä ja käytännön toimintatapoja sekä parannettaisi palvelun laatua.

UHF RFID-integraation implementoinnissa on syytä huomioida tuotantoprosessin haavoittuvuus muutostilanteessa. Järjestelmällinen suunnittelu ja vaiheittainen toteutus vähentää prosessin vaikeutta ja liiketoiminnan riskiä. Henkilöstö tulee saattaa tietoiseksi muutoksen merkityksestä ja toteutuksen vaiheista. Muutosvaiheen alkumetreillä johdon tuki ja resurssien riittävyys ovat tärkeässä roolissa muutoksen onnistumiselle.

Yritysten on oltava entistä innovatiivisempia ja hyödynnettävä teknologian tarjoamia uusia mahdollisuuksia. UHF RFID-integraatio muuttaa liiketoimintaa reaaliaikaisemmaksi ja läpinäkyvämmäksi niin palvelun tarjoajalle kuin asiakkaalle. Tuotanto- ja toimitusketjussa UHF RFID-teknologian mahdollistamat innovaatiot ovat rajattomat, joita tulee pohtia tarpeiden ja saavutettujen hyötyjen näkökulmasta. Teknologian käyttöönotto uusissa toiminnoissa vaatisi analyyttistä jatkotutkimusta ja simulointia, jonka jälkeen tulisi varmistua siitä, että RFID investointien kustannus-hyötyanalyysin kaikki mahdolliset osatekijät on huomioitu. Yrityksen tulee olla tietoinen siitä, mistä asiakas on valmis maksamaan.

Saapuvassa logistiikassa sisäänkäynnin yhteydessä olevilla lukijoilla mahdollistettaisi tuotteen seuranta toimitusketjussa ja tämä antaisi halutessaan mahdollisuuden ohjata prosesseja tuotetun tiedon avulla sekä auttaisi tarvittaessa resurssoinnin ennustamisessa. Saapuvassa logistiikassa sisäänkäynnin yhteydessä olevilla lukijoilla ei saavutettaisi kuitenkaan manuaalisen työn vähentämistä, sillä tuotteet tulee siitä huolimatta tarkastaa tuotantoprosessin alkupäässä. Tunnistamalla tuotteet automaattisesti kuljetinhihnoilla, UHF RFID-järjestelmän avulla voitaisiin ohjata tuotteet haluttuun paikkaan. Tällä tavoin poistettaisi prosessista manuaalista työtä ja nopeutettaisi prosessin toimintoja.

UHF RFID:n käyttäminen logistisissa prosesseissa parantaisi varastojen tarkkuutta. RFID-teknologian avulla on mahdollista automatisoida varaston käsittelyä ja vapauttaa henkilöstö varastoinventaarioiden laskemiselta. Pienennetty materiaalin käsittely johtaisi siten alhaisiin työvoimakustannuksiin ja tuottavuuden kasvuun. Teknologian avulla voitaisiin hallinnoida asiakkaan varastosta poimittuja tuotteita. Asiakkaat olisivat tämän avulla tietoisia tuotteiden kulutuksesta ja saatavuudesta. Asiakkaille on liiketoiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeää, että tuotantoprosesseja ei tarvitse pysäyttää tuotteiden saatavuusongelmien vuoksi. Varastotietojen määrää kasvattamalla voitaisiin entisestään helpottaa inventointia ja automaatiota älykkäillä hyllyillä, jolloin täydennys voidaan automatisoida ohjelmistojen avulla.

Teknologian avulla voidaan hallinnoida henkilöstön kulunvalvontaa ja asettaa kulkuväylille lukijoita, jolla saadaan tietoa mm. henkilöstön siirtymisestä tilasta toiseen. Tämän avulla asiakasympäristössä UHF RFID-teknologiaa voitaisiin hyödyntää muun muassa erikoistilanteiden ja säädösten vaatimissa tiloissa, joissa hälytyksillä voitaisiin varmistaa vain sallittujen henkilöiden kulku tuotantotiloihin. Ääritapauksessa tuotteisiin sijoitettua UHF RFID-teknologiaa voitaisiin käyttää jopa työaikaleimauksiin.

Palvelukonsepti, joka tarjoaa asiakaskohtaisen ja täysin integroidun palvelun asiakkaille 24/7, saa suosiota koko ajan. Integroimalla RFID-teknologia asiakkaan tiloihin, saavutettaisi virtuaalinen integraatio toimijoiden välillä ja kasvatettaisi asiakaskokemuksen ja arvon muodostumista. Asiakkaiden tiloissa tuotteiden luku palautustilanteessa antaisi mahdollisuuden hyödyntää järjestelmän tuottamaa informaatiota tuotantoprosessissa, kun järjestelmä kertoisi noudettavien tuotteiden määrän. UHF RFID:n avulla käyttäjät voisivat itse palautustilanteessa rekistöröidä tuotteeseen poikkeamia tai huoltotietoja, jolloin tietoa ei tarvitsisi toimittaa muita kanavia pitkin.

RFID:n avulla tuotteiden sijainnin seuranta on kustannustehokasta ja luotettavaa. Lisäämällä lukupisteitä pitkin toimitusketjua, järjestelmä antaisi mahdollisuuden käyttäjän seurata tuotteiden sijaintia toimitusketjussa ja tämän kautta parannettaisi henkilökohtaista palvelua. LIsäksi voitaisiin vähentää tuotteiden katoamista ja vähentää myynnin menetystä, joka mahdollistaisi myös läpinäkyvämmän laskutuksen erityisesti poikkeus jja reklamaatiotilanteissa. UHF RFID-teknologiaa ja digitalisaatiota voitaisiin ääritapauksissa hyödyntää mahdollisuuksien mukaan tuotantoprosessissa myös mm. laadun tarkkailemiseen.

Logistiikkaa ei saa nähdä vain kuljetuspalveluna, vaan tekijänä, joka muodostaa merkittävän osan asiakaskokemusta. Se on liiketoiminnan kannalta olennainen osa-alue, yhä tärkeämpi kilpailuetu ja menestystekijä. Toimituksen epätarkkuudet, myöhästyneet tai kadonneet toimitukset, aiheuttavat asiakkaissa tyytymättömyyttä. Laajimmillaan UHF RFID:tä voitaisiin halutessaan hyödyntää niin, että teknologian avulla tarkistettaisiin lähetysten oikeellisuus ennen kuin ne ladataan ajoneuvoon. Tuotteisiin sijoitetut UHF RFID-tunnisteet mahdollistaisivat yksittäisten tuotteiden automaattisen tunnistamisen sisäänkäynti- tai poistumispaikoilla.

Tiedon avulla asiakkaan tarpeet ja toiminta saadaan aidosti toiminnan keskiöön. Tuotteita ja palveluita voidaan kehittää yhdessä asiakkaan kanssa ja niitä voidaan räätälöidä yksittäisten asiakkaiden tarpeisiin. Yritykset voivat hyödyntää kerättyä tietoa asiakassuhteiden syventämiseen ja asiakkaiden sitouttamiseen personoimalla palvelutarjonnan sisältöä ja ajoitusta. Kehittyneen teknologian avulla voidaan luoda uusia digitaalisen ajan palveluliiketoiminnan malleja.

7. YHTEENVETO

Liiketoiminnan tavoitteena on palvella asiakkaita parhaalla mahdollisella tavalla, yrityksen tavoitellessa kilpailuetua ja voittoa. Nykyisen kilpailuympäristön dynaaminen luonne pakottaa organisaatioita uudelleenarvioimaan olemassa olevia prosessejaan. Digitalisaatio on aikakauden muutosvoima, jonka merkitys yhteiskunnassa kasvaa jatkuvasti ja mahdollistaa uusien toimintatapojen syntymisen myös liiketoimintaan. RFID (Radio Frequency IDentification) -teknologia on yksi suurimmista digitalisaation teknisistä parannuksista, jolla on monia sovellusmahdollisuuksia.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää UHF RFID-integraation vaikutukset tekstiilipalveluliiketoimintaan tuotantoprosessin uudelleensuunnittelussa sekä vertailla kahden eri prosessin kokonaisajan prosentuaalista muutosta uudelleensuunnittelun jälkeen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan tuotantoprosessin kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin, arvioidaan uudelleensuunnittelun toteutumista ja tutkitaan UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon.

Tutkimuksessa keskitytään RFID-integraation uudelleensuunnitteluprosessissa RFID-prosessin uudelleensuunnittelun (RFID Process Reengineering, RPR) vaiheeseen, niin fyysisen virtauksen kuin informaatiovirran suhteen sekä toteutuksen arviointiin (Implementation and Evaluation, IE) tekstiilipalveluliiketoiminnan tuotantoprosessissa. Tämän lisäksi tutkitaan miten UHF RFID-integraatio vaikuttaa toteutuessaan liiketoiminta-arvoon.

Tutkimuksessa tarkastellaan UHF RFID -teknologian integraatiota viisivaiheisessa tekstiilipalveluliiketoiminnan tuotantoprosessissa, kun kiinteä lukija on asennettu tuotantoprosessissa vaiheeseen 1 ja 4, jotka lukevat tiedot automaattisesti tuotteisiin kiinnitetyistä passiivisista tunnisteista. Tietojenkäsittelyn uudelleensuunnittelu on toteutettu vaiheissa 1, 4 ja 5. Tämän lisäksi tutkitaan UHF RFID-integraation vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon. Tutkimuksessa vertaillaan kahden erilaisen tuotantoprosessin kokonaistyöajan muutosta prosentuaalisesti UHF RFID-integraation jälkeen, kahden eri tuotteen osalta. Tutkimuksessa laaditaan kolme eri skenaariota neljää eri työmenetelmää käyttäen, jonka avulla pyritään tarkastelemaan menetelmien vaikutusta tuotantoprosessin kokonaisajan prosentuaaliseen muutokseen.

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa määritellään havainnointitutkimuksella UHF RFID-integraation vaikutukset tuotantoprosessin työvaiheisiin 1,4 ja 5 niin fyysisen virtauksen kuin

informaatiovirran suhteen. Muutokset määritellään tutkimuksessa oleviin kahteen tuotantoprosessiin. Tutkimuksen toisessa vaiheessa tarkastellaan ja vertaillaan UHF RFID:n vaikuttavuutta tuotantoprosessien kokonaistyöarvon muutokseen, kahden eri tuotteen ja tuotantoprosessin osalta. Tämän lisäksi tarkastellaan kokonaisajan muutoksen vaikutusta kokonaiskustannuksiin. Kolmannessa vaiheessa arvioidaan UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelua ja neljännessä vaiheessa tarkastellaan tutkimuskohteen UHF RFID-integraation merkitystä liiketoimintaan arvoketjun toimintojen kautta. Tutkimus perustuu monimetodologiseen lähestymistapaan, jossa käytetään niin kvantitatiivista kuin kvalitatiivistä tutkimusmenetelmää. Tutkimus on toteutettu vertailevana haastattelu- ja havainnointitutkimuksena.

UHF RFID-integraation uudelleensuunnittelu vaikuttaa liiketoimintaprosessin fyysiseen virtaukseen sekä informaation kulkuun. Integraatio vaikuttaa tutkimuksessa olleiden kahden tuotantoprosessin rakenteellisiin muutoksiin, muodostaen kuusi täysin uutta työvaihetta, joiden tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa tietojärjestelmään sekä vastaanottaa informaatiota. UHF RFID-integraatio vaikuttaa myös tuotantoprosessissa informaation kulkuun. Uuden tiedon tuottamista tapahtuu prosessissa 1 ja 2 viidessä eri työvaiheessa ja uuden tiedon vastaanottamista kuudessa eri työvaiheessa.

Tuotantoprosessissa 1 ei saavuteta ajallista hyötyä, tuotantoprosessin työarvon kokonaisaika kasvaa 0,31 - 0,85 %. Prosessin kokonaiskustannukset muuttuvat prosentuaalisesti samassa suhteessa kuin työarvo muuttuu tuotantoprosessissa, eli prosessissa ei saavuteta taloudellista hyötyä, kustannukset kasvavat vuositasolla skenaariosta riippuen tuotteen 1 osalta n. 650 € - 1 500 € ja tuotteen 2 osalta n. 400 € - 1 000 €. Tuotantoprosessissa 2 saavutetaan ajallista hyötyä lähtötilanteeseen nähden, tuotantoprosessin työarvon kokonaisajan muutoksen ollessa -4,71 %:n ja -5,79 %:n välillä. Prosessissa saavutetaan taloudellista hyötyä kokonaiskustannusten osalta. Tuotteen 1 osalta vuosittainen taloudellinen hyöty on n. 9 400 € - 10 200 € ja tuotteen 2 osalta n. 6 400 € - 7 000 €.

Liiketoiminnassa toimintatapojen muutos vaikuttaa palvelun tuottamisen kustannuksiin. Suurin liiketoiminnallinen hyöty saadaan silloin, kun RFID-integraation uudelleensuunnittelun myötä tehtäviä automatisoidaan tai poistetaan tuotantoprosessista. Kokonaisuutta tulee pystyä rakentamaan automaattiseksi. Yhdenkin prosentin ero palvelun tuottamisen toimintavoissa voi aiheuttaa merkittäviä kustannusheittoja.

Tuotantoprosessin uudelleensuunnittelun arvioinnin yhteydessä tunnistettiin kaksi pullonkaulaa tuotantoprosessissa, joiden koettiin laskevan tuotantoprosessin suorituskykyä ja luotettavan tiedon tuottamista seuraavaan prosessivaiheeseen. Tutkimuksen kannalta on keskeistä huomioida, että yksi kriteeri kullekin prosessivaiheelle on kuluva aika, joka vaikuttaa prosessin työnarvoon, vaadittuun työvoimaan ja kustannuksiin. Tulevaisuuden kehittämisessä olisi tarkistettava ja tutkittava toimitusketjun vaiheita, joissa olisi mahdollisuus automatisoida tai poistaa toimintoja.

Tutkimus osoittaa, että vaikka UHF RFID:n tuottamat taloudelliset hyödyt tuotantoprosessissa eivät ole vielä ilmeisiä, tekniikka toimittaa tietoa, jolla saadaan parempi prosessien läpinäkyvyys ja seuranta. UHF RFID-teknologia luo mahdollisuuksia arvon luomiseen.

Tarkastellessa UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon, integraatio antaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoiminta-arvoa niin tehokkuuden, vaikuttavuuden kuin strategisen toiminnan näkökulmasta. Yritys käyttää tuotantoprosessissa, arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä kolmea elementtiä; aikaa, etäisyyttä ja suhteita. Aikaa pyritään vähentämään tuotantoprosessissa joko automatisoimalla tai poistamalla työvaiheita, nopeuttamalla prosessin toimintoja. UHF RFID-integraatio antaa mahdollisuuden vastaanottaa tietoa sekä toimittaa ja hallita prosessia etäältä. Tämän lisäksi integraatio muuttaa tuotantoprosessissa henkilöstön roolia, koska prosessista poistuu tai automatisoituu työvaiheita sekä tiedon manuaalinen kuljettaminen poistuu. Tarkasteltaessa UHF RFID-teknologian vaikuttavuutta liiketoiminta-arvoon asiakaspalvelun ja myynnin sekä asiakkaan välillä, integraatio luo verkoston sidosryhmien välille. Tällöin yritys käyttää arvon muodostamisessa kilpailukyvyn lähteinä ajan, etäisyyden ja suhteiden lisäksi myös vuorovaikutusta ja tuotteita / palveluita.

Tarkasteltaessa IT-investointien perusteluja liiketoiminnan uudelleensuunnittelussa, liiketoiminta-arvon muodostuminen painottuu vahvasti tehokkuuteen ja sisäiseen toimintaan. Jotta asiakkaalle voidaan luoda lisäarvoa nykyistä enemmän, toiminnan ja kehittämisen tulisi painottua vaikuttavuuteen ja strategisuuteen, erityisesti arvoketjun toimintojen yli tarkasteltaessa.

Tiedon tuottamisella voi olla merkittäviä vaikutuksia tulevaisuudessa operatiivisiin parannuksiin ja liiketoiminnan optimointiin. UHF RFID-teknologia luo mahdollisuuksia nykyisen liiketoiminnan kehittämiseen ja uuden liiketoiminnan synnyttämiseen. Todelliset mahdolli-

suudet piilevät siinä, miten käytettävissä oleva tietomäärä saadaan jalostettua hyödynnettävään muotoon, uusiksi palveluiksi ja kilpailueduksi. Mahdollisuuksia tai parannuksia koskevia sovelluksia tulee harkita huolellisesti liiketoiminnan menestyksen arvioinnissa ja pohdittava UHF RFID-investointeja kustannus-hyötyanalyysin avulla. Kohdistamalla tulevaisuuden kehittäminen tuotantoprosessin tehokkuusetuihin sekä prosessien optimointiin saavutetaan tärkeän tiedon ja arvon muodostumisen lisäksi tuotannollista liiketoimintahyötyä toimitusketjun tuottavuuden näkökulmasta.

Tiedon avulla asiakkaan tarpeet ja toiminta saadaan aidosti toiminnan keskiöön. Tuotteita ja palveluita voidaan kehittää yhdessä asiakkaan kanssa ja niitä voidaan räätälöidä yksittäisten asiakkaiden tarpeisiin. Yritykset voivat hyödyntää kerättyä tietoa asiakassuhteiden syventämiseen ja asiakkaiden sitouttamiseen personoimalla palvelutarjonnan sisältöä ja ajoitusta. Kehittyneen teknologian avulla voidaan luoda uusia digitaalisen ajan palveluliiketoiminnan malleja.

LÄHTEET

Ahmed, M., & Al-Amin, A.D. 2016. A Review of RFID in Supply Chain Management: 2000–2015. Global Journal of Flexible Systems Management, vol. 17(2), pp. 189–228.

Anttila, P. 2007. Realistinen evaluaatio ja tuloksellinen kehittämistyö. Hamina: Akatiimi. [verkkodokumentti]. [viitattu 22.3.2018]. Saatavilla http://www2.amk.fi/ digma.fi/www.amk.fi/ opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464114103/1194104842149/ 1194105145587 .html

Anttila, P. 2014. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. [verkkodokumentti]. [viitattu 22.3.2018]. Saatavilla https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/

Attaran, M. 2004. Exploring the relationship between information technology and business process reengineering. Information & Management, Vol. 41(5), pp. 585-596.

Becker, J., Vilkov, L., Weiß, B. & Winkelmann, A. 2009. A model based approach for calculating the process driven business value of RFID investments. International Journal of Production Economics, vol. 127(2), pp. 358-371.

Bogner, E., Voelklein, T., Schroedel, O. & Franke, J. 2016. Study Based Analysis on the Current Digitalization Degree in the Manufacturing Industry in Germany. Procedia CIRP, vol. 57, pp. 14-19.

Cameron, N. S. & Braiden, P. M. 2004. Using business process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products. International Journal of Production Economics, vol. 89(3), pp. 261-273.

Carey, B. 2018. Business Process Reengineering in a Six Sigma World. [verkkodokumentti]. [viitattu 16.2.2018]. Saatavilla https://www.isixsigma.com/methodology/business-process-management-bpm/business-process-reengineering-six-sigma-world/

Chen, J. C. 2012. Supply chain management with lean production and RFID application: A case study. Expert Systems With Applications, vol. 40, pp. 3389-3397.

Chen, J.C., Cheng, C-H., Huang, P.B., Wang, K-J., Huang, C-J. & Ting, T-C. 2013. Warehouse management with lean and RFID application: a case study. International journal of advanced manufacturing technology, vol, 69, Iss. 1-4, pp. 531-542.

Curtin, J. P. 2009. The RFID e-Valuation Framework Determining the Business Value from Radio Frequency Identification. System Sciences, HICSS '09. 42nd Hawaii International Conference on 2009, pp. 1-10.

Curty, J-P., Declercq, M., Dehollain, C.,& Joehl, N. 2007. Design and Optimization of Passive UHF RFID Systems. Springer Science + Business Media, LLC

Deschoolmeester, D., Vanpoucke, E. & Willaert, P. 2004. Drivers and Barriers for E-Business: Evolution Over Time and Comparison Between SMEs and Large Companies. In: Lamersdorf, W., Tschammer, V. & Amarger, S. (toim.) Building the E-Service Society. IFIP International Federation for Information Processing, vol. 146, pp. 455-473.

Du, J., Wang, Y. & Jiao, J. 2010. A Fundamental Framework of Business Process Reengineering Methodology Based on IT. Management and Service Science (MASS), International Conference on 2010, pp. 1-4.

Eskola, J & Suoranta, J. 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Grover, V., & Malhotra, M. 1997. Business process reengineering: A tutorial on the concept, evolution, method, technology and application. Journal of Operations Management, vol. 15(3), pp. 193-213.

Grover, V., Teng, JTC. & Fiedler, KD. 1993. Information technology enabled business process redesign: an integrated planning framework. Omega, vol. 21(4), pp. 433-447.

Hannus, J. 2003. Prosessijohtaminen: Ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 6 p. Espoo: HM&V Research.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2000. Tutki ja kirjoita. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino

Hua, Z. Y., Ke, W. & Jian, Z. 2010. RFID Integration Re-engineering of Supply Chain. Information Science and Engineering (ISISE), International Symposium, pp. 302-305.

Ilmarinen, V. & Koskela, K. 2015. Digitalisaatio – yritysjohdon käsikirja. Helsinki: Talentum.

Karagiannaki, A. 2014. A framework for mapping the RFID-enabled process redesign in a simulation model. The Journal of the Operational Research Society, vol. 65(11), pp. 1700-1710.

Karmakar, N. C. 2010. Handbook of Smart Antennas for RFID Systems. John Wiley & Sons, Inc.

Kator, C. 2008. RFID basics. Modern Materials Handling. Warehousing Management Edition. Framingham, vol. 63, Iss. 2, p. 38.

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uud. p. Helsinki: Talentum.

Lee, L. S. 2008. Radio frequency identification (RFID) implementation in the service sector: A customer-facing diffusion model. International Journal of Production Economics, vol. 112(2), pp. 587-600.

Löytänä, J. & Korkiakoski, K. 2014. Asiakkaan aikakausi, rohkeus + rakkaus = raha. Helsinki: Talentum.

Palta. Palvelualojen työnantajat PALTA ry. 2018. Digitalisaation vaikutukset palvelualoilla – Pysyykö suomi mukana digikehityksessä? [verkkodokumentti]. [viitattu 8.4.2018]. Saatavilla https://www.palta.fi/wp-content/uploads/2016/11/Digitalisaatio-palvelualoilla-Pysyyk%C3%B6-Suomi-mukana-digikehityksess%C3%A4_FINAL.pdf

Pau, C., Mihailescu, M. & Stanescu, O. 2011. Design Patterns, Future Solutions for RFID Applications. Journal of Computer Science and Control Systems, vol. 4(1), p.133.

Porter, M. 1985. Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance.

Pöyskö, t., Hurskainen, E., Lapp, T. & Vaarala, H. 2016. Automaatio ja digitalisaatio logistiikassa. Helsinki: Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 41/2016.

RFID Buying Guide. 2017. Choosing the Right RFID Technology. Barcodes, Inc. [verkkodokumentti]. [viitattu 19.11.2017]. Saatavilla https://www.barcodesinc.com/info/buying-guides/rfid.htm

RFID Journal. 2017. Frequently asked questions. [verkkodokumentti]. [viitattu 18.11.2017]. Saatavilla https://www.rfidjournal.com/faq/

RFIDLab. 2017. Mitä on RFID? [verkkodokumentti]. [viitattu 19.11.2017]. Saatavilla http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/

Riggins, F.J. 1999. A Framework for Identifying Web-Based Electronic Commerce Opportunities. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, vol. 9(4), pp. 297-310.

Riggins, F.J. & Mitra, S. 2007. An E-Valuation Framework for Developing Net-Enabled Business Metrics Through Functionality Interaction. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, vol. 17(2), pp. 175-203.

Rinta-Runsala, E. & Tallgren, M. 2004. RFID-tekniikan hyödyntäminen asiakkuudenhallinnassa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). Tutkimusraportti.

Savolainen, T. & Lehmuskoski, K. 2017. Digimuutos.fi; 10 huippujohtajan tarina muutosjohtamisesta. Turku: HansaPrint.

Tajima, M., 2007. Strategic value of RFID in supply chain management. Journal of Purchasing and Supply Management, vol. 13(4), pp. 261-273.

Tuulaniemi, J. 2011. Palvelumuotoilu. Helsinki: Talentum.

Ustundag, A., Ustundag, A. & Bal, M. 2013. Economic Potential of RFID Use in Apparel Retail Industry. The Value of RFID, Benefits vs. Costs, pp. 129-139.

Vilant. 2017. Identifying efficiency with RFID solutions for logistics and manufacturing. [verkkodokumentti]. [viitattu 22.11.2017]. Saatavilla https://www.vilant.com/rfid-solutions/

Wamba, S.F., Bendavid, Y., Lefebvre, L.A. & Lefebvre, E. 2006. RFID technology and the EPC network as enablers of mobile business: a case study in a retail supply chain. International Journal of Networking and Virtual Organizations, vol. 3, pp. 450-462.

Zeng, J. & Wang, J. 2011. Optimize supply-chain-management applying active RFID technology. International Conference on Computer Science and Service System (CSSS), June 27-29, Nanjing, China.