

# **Ruoan jäljitettävyysysteemeiden vaikutukset kuluttajiin ja yrityksiin**

**Effects of food traceability systems on consumers and  
businesses**

Kandidaatintyö

## TIIVISTELMÄ

<b>Tekijä: Mikael Lindberg</b>	
<b>Työn nimi: Ruoan jäljitettävyyssysteemien vaikutukset kuluttajiin ja yrityksiin</b>	
<b>Vuosi: 2020</b>	<b>Paikka: Lappeenranta</b>
Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous. 35 sivua, 5 kuvaa, 5 taulukkoa ja 0 liitettä Tarkastaja(t): Petra Pekkanen	
<b>Hakusanat: Ruoan jäljitettävyys, Ruoan takaisinvento, Ruoan jäljitettävyyssysteemi</b>	
<b>Keywords: Food traceability, Food recall, Food traceability system</b>	
<p>Tutkimuksessa perustellaan miten ruoan jäljitettävyys toimitusketjussa vaikuttaa sidosryhmiin taloudellisesta, sosiaalisesta, ekologisesta ja terveyden näkökulmasta. Tutkimus on tehty kirjallisuuskatsauksena ruoan jäljitettävyydestä yleisellä tasolla. Tavoitteena työssä on tarkentaa tarkastelua erityisesti suomalaisia yrityksiä ja kuluttajia koskeviin asioihin.</p> <p>Ruoan jäljitettävyyssysteemin käyttöönotossa on merkittäviä kustannuksia ja haasteita. Näistä huolimatta jäljitettävyyssysteemien käyttäminen ja tehostaminen parantaa yritysten kilpailukykyä monella eri tavalla. Pelkän taloudellisen edun lisäksi jäljitettävyyssysteemit kasvattavat kuluttajien luottamusta, helpottavat toimitusketjun ongelmakohtien paikantamista ja korjaamista sekä parantavat kansanterveyttä.</p> <p>Jäljitettävyyssysteemien lukuisat positiiviset vaikutukset kuluttajiin, valtioon ja itse yritykseen ovat useimmissa tilanteissa käyttöönoton korkeiden kustannusten arvoisia. Elintarvikelain vaatima jäljitettävyys ei ole riittävää kuluttajien turvallisuuden takaamiseksi. Suuri osa jäljitettävyyden hyödyistä saavutetaan vasta paljon tehokkaammalla systeemillä, joten useimpien yritysten kannattaa kehittää jäljitettävyyssysteemeitään lain vaatimuksia kattavimmaksi.</p>	

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto .....	2
1.1	Työn tavoitteet ja rajaukset .....	2
1.2	Määritelmät ja sanasto.....	3
1.3	Työn rakenne .....	4
2	Syyt jäljitettävyyssysteemien käyttöönottoon.....	5
2.1	Lain liikkeellepaneva voima.....	5
2.2	Ekonominen liikkeellepaneva voima .....	6
2.3	Turvallisuuden ja laadun liikkeellepaneva voima .....	6
2.4	Sosiaalinen liikkeellepaneva voima .....	7
2.5	Teknologian liikkeellepaneva voima .....	7
3	Jäljitettävyyden hyötyjä.....	8
3.1	Asiakasluottamus ja -tyytyväisyys.....	8
3.2	Takaisinvedon helpottaminen.....	8
3.3	Turvallisuuden paraneminen .....	9
3.4	Kuluttajien ostokäyttäytymisen hyödyntäminen .....	10
3.5	Toimitusketjun tehostaminen .....	12
3.6	Jäljitettävyyssysteemien kehittyminen.....	12
4	Jäljitettävyyden käytön esteitä ja haittoja.....	14
4.1	Tiedon ja standardien puute.....	14
4.2	Resurssien puute .....	14
4.3	Tietoisuuden puute.....	15
5	Jäljitettävyyssysteemien tehostaminen.....	17
5.1	Prosessijäljitettävyyden hyödyntäminen .....	17
5.2	Koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin luominen .....	18

5.3	Tietoisuuden kasvattaminen .....	19
5.4	Uusien teknologioiden hyödyntäminen.....	19
5.5	Tiedonhallintajärjestelmien hyödyntäminen .....	20
5.6	Erähajonnan pienentäminen .....	21
6	Jäljitettävyyssysteemin tehokkuuden mittaaminen.....	23
7	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	26
	Lähdeluettelo .....	32

# 1 JOHDANTO

Ruoantuotannon vastuullisuus on noussut viime kuukausina ajankohtaiseksi ja paljon käsitellyksi asiaksi mediassa. Jo viimeisen kymmenen vuoden aikana useat vakavat taudit, kuten SARS ja COVID-19, on siirtyneet lajienvälisesti ihmisiin ruoantuotannon riittämättömän hygienian vuoksi. Nämä taudit ovat johtaneet ihmishenkien menetykseen, radikaaleihin yhteiskunnan muutoksiin ja merkittävään taloudelliseen tappioon. (Humane Society International 2020). Näiden maailmanlaajuisesti merkittävien tautien lisäksi vastuuton ruoantuotanto voi johtaa ongelmiin eettisyyden, ekologisuuden ja yleisen ruokaturvallisuuden kanssa. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Ruoantuotannon riskien pienentäminen ja toteutuneiden riskien vaikutusten vähentäminen ovat tärkeitä kehityskohteita sekä lainsäädännössä että yritysten toiminnassa.

Ongelmat ruoantuotannossa johtavat taloudelliseen tappioon sekä valtiotasolla että yrityksissä. Ruokatuotteiden takaisinvedot vievät yritykseltä resursseja ja voivat vaurioittaa asiakkaiden näkemystä yrityksestä ja sen brändeistä. (Resende-Filho, M. & Buhr, B. 2007). Saastuneet tuotteet johtavat terveysongelmiin, ja asiakkaiden muuttuvat arvot ajavat yrityksiä entistä eettisempään ja ekologisempaan ruoantuotantoon. Näiden suurien ongelmien ratkaiseminen on kasvavissa määrin tärkeää sekä yrityksille että maailman valtioille. Ongelman ratkaisun etualalla on ruoan jäljitettävyyden toimitusketjussa. Ruoan toimitusketjun ja jäljitettävyyssysteemeiden valvonta on sekä kansanterveydelle että kansantaloudelle tärkeitä. (Olsen, P. 2017).

## 1.1 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on suorittaa kattava kirjallisuuskatsaus ruoan jäljitettävyydestä toimitusketjuissa. Tutkielma tarkastelee ruoan jäljitettävyyttä monelta näkökulmalta, ja tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mikä motivoi yrityksen hyödyntämään ruoan jäljitettävyyttä?
- Millaisia hyötyjä ruoan jäljitettävyydellä saavutetaan?
- Millaisia haittoja ja esteitä jäljitettävyyden käytössä on?
- Kuinka jäljitettävyyssysteemeitä voidaan tehostaa?

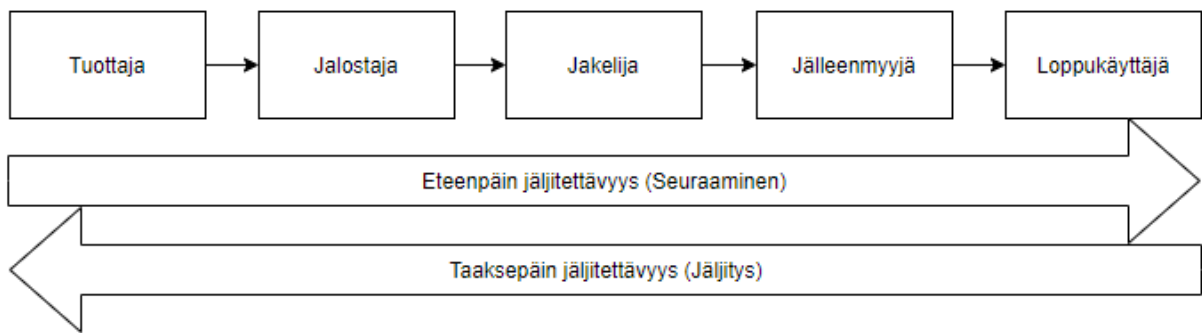
- Miten jäljitettävyyssysteemien tehokkuutta voidaan mitata?

Tämä tutkimus keskittyy ruoan jäljitettävyyssysteemeistä aiheutuviin ruoan sidosryhmiä koskeviin vaikutuksiin. Tutkimuksessa käsiteltäviä asioita tarkastellaan suomalaisten kuluttajien ja yritysten näkökulmasta. Näin ollen ruoan jäljitettävyyssysteemeihin liittyvät lait ja käytännöt rajataan vain EU:n yleisiin ja Suomen sisäisiin asioihin. Tutkimuksen ulkopuolelle jää esimerkiksi Aasiassa vallitsevat jäljitettävyysslait. Suomen ja EU:n ulkopuoleisia lakeja ja käytäntöjä käytetään vertauskohtina, mutta niitä ei syvällisesti tarkastella. Tutkimus paneutuu juuri ruoan jäljitettävyyssysteemeihin, joten esimerkiksi eläimille tarkoitetun rehun jäljitettävyyttä ei käsitellä.

## 1.2 Määritelmät ja sanasto

Jäljitettävyydelle on olemassa lukuisia eroavia määritelmiä. Tässä tutkimuksessa käytetään Euroopan elintarviketurvallisuusviraston käyttämää määritelmää jäljitettävyydelle. Tämän määritelmän mukaan jäljitettävyys tarkoittaa kykyä jäljittää sekä seurata ruoan, rehun ja ainesosien kulkua kaikkien valmistus-, käsittely- ja kuljetusvaiheiden läpi. (Euroopan komissio 2002).

Edellä mainittu määritelmä perustuu Euroopan komission asetukselle 178/2002, jota avataan syvällisemmin seuraavassa kappaleessa. Asetus erottelee jäljitettävyyden kaksisuuntaiseksi. Tässä kontekstissa ”jäljitys” tarkoittaa kykyä selvittää ruokatuotteen alkuperä kulkemalla tuotantoketjua taaksepäin. ”Seuraaminen” puolestaan tarkoittaa kykyä selvittää minne ruokatuote on seuraavaksi menossa tuotantoketjussa. Nämä termit eivät ole vakiintuneita, joten selkeyden vuoksi tässä tutkimuksessa käytetään termejä: taaksepäin jäljitettävyys ja eteenpäin jäljitettävyys edellä mainittujen sijaan (Kuva 1). Tämän tutkimuksen kontekstissa sana ’jäljitettävyys’ viittaa aina ruoan jäljitettävyyteen toimitusketjussa.



**Kuva 1.** Jäljitettävyyden määritelmä toimitusketjussa

### 1.3 Työn rakenne

Tutkimus on jaettu tekstikappaleisiin tutkimuskysymysten mukaisesti. Kappaleet vastaavat tutkimuskysymyksiin samassa järjestyksessä, kun ne ovat johdannossa esitetty. Kappale kaksi tutkii syitä miksi yritykset käyttävät jäljitettävyyssysteemeitä. Kappale kolme tutkii jäljitettävyyssysteemeiden käytöstä saavutettavia hyötyjä. Kappale neljä tutkii jäljitettävyyssysteemeistä syntyviä haittavaikutuksia ja esteitä jäljitettävyyssysteemeiden käytölle sekä kehitykselle. Kappale viisi selvittää millaisilla keinoilla jäljitettävyyssysteemiä voidaan tehostaa. Kappale kuusi esittää keinoja miten jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan mitata. Kappale seitsemän, mikä on tutkimuksen viimeinen, sisältää yhteenvedon ja johtopäätökset.

## 2 SYYT JÄLJITETTÄVYSSYSTEEMEIDEN KÄYTTÖÖNOTTOON

Bosona ja Gebresenbet (2013) esittävät, että jäljitettävyyssysteemeiden toimeenpanolle olevat syyt voidaan jakaa viiteen liikkeellepanevaan voimaan. Tämän jaon mukaan toimeenpanevat voimat johtuvat laillisista, sosiaalisista, ekonomisista, teknologisista, sekä turvallisuudesta ja laadusta syntyvistä huolenaiheista. Heidän mukaansa jäljitettävyyssysteemin käyttöönotto perustuu useimmiten kahdelle tai useammalle voimalle. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

### 2.1 Lain liikkeellepaneva voima

Euroopan Unionissa vuonna 2005 voimaan tullut elintarvikelaki (178/2002/EY) vaatii jäljitettävyyssysteemin käyttöönoton kaikille elintarvikealan yrityksille. Lain mukaisen jäljitettävyyssysteemin on kyettävä selvittämään raaka-aineiden alkuperä ja lopputuotteen päämäärä. Toisin sanoen jäljitettävyyssysteemi pystyy selvittämään mistä tuote on peräisin toimitusketjussa ja minne se on seuraavaksi menossa toimitusketjussa (Kuva 2). Suomessa lain käyttöönotto ei aiheuttanut merkittäviä haasteita sillä jo olemassa olevat systeemit täyttivät lain vaatimukset suurimmassa osassa tapauksia (Aarnisalo et al. 2007). Koska suurin osa suomalaisien yritysten käyttämistä jäljitettävyyssysteemeistä on lain vaatimuksia kattavampia, lain liikkeellepaneva voima ei Suomessa ole yhtä merkittävä kuin monissa muissa maissa. Suomessa EU:n säädökset sisältyvät vuonna 2006 voimaan tulleeseen elintarvikelakiin.



**Kuva 2.** Lain vaatima jäljitettävyys 'jalostajan' näkökulmasta

Tulevaisuudessa ruoan turvallisuutta koskevat lait tulevat todennäköisesti tiukentumaan. Suomalaisten yritysten jäljitettävyyssysteemit eivät välttämättä tule olemaan riittävän pitkälle kehittyneitä tulevien lakien täyttämiseksi. Yritys voi täyttää nykyisen lain varsin kevyellä jäljitettävyyssysteemillä, jolloin systeemistä saatavat hyödyt ovat varsin pienet. Useimmille yrityksille on taloudellista kehittää jäljitettävyyssysteeminsä tätä pidemmälle. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).



## **2.2 Ekonominen liikkeellepaneva voima**

Jäljitettävyyssysteemeistä saatava taloudellinen hyöty on suhteellisen pieni motivaation lähde systeemien käyttöönotossa. Kattavat jäljitettävyyssysteemit ovat resurssi-intensiivejä toimeenpanna ja vaativat suurta investointia ennen merkittävien hyötyjen saamista. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Jäljitettävyyssysteemeillä voidaan kuitenkin saavuttaa huomattavia taloudellisia etuja kuten korkeamman hinnan mahdollistaminen ja kyky saavuttaa laajemmat markkinat (Jin et al. 2015). Suuri osa näistä taloudellisista hyödyistä on lähtöisin jäljitettävyyssysteemin keräämän informaation hyödyntämisessä tuotannon ja logistiikan suunnittelussa. Tuotannon virtaviivaistamisen lisäksi jäljitettävyyssysteemit vähentävät kriisitilanteista syntyviä suoria ja epäsuoria kustannuksia. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

## **2.3 Turvallisuuden ja laadun liikkeellepaneva voima**

Lukuisien ruokatuotteiden takaisinventojen ja muiden ruokapelotteiden vuoksi tavalliset kuluttajat ovat kasvavissa määrin tietoisia ruoan turvallisuudessa käytettävistä työkaluista. Ruoan jäljitettävyys on merkittävä tekijä ruokatuotteiden turvallisuudessa, ja sen todistettava käyttö voi saada aikaan merkittäviä muutoksia kuluttajien käytöksessä. (Charlebois, S. & Haratifar, S. 2015). Ruoan laadusta ja turvallisuudesta aiheutuvat kriisit johtavat taloudellisiin kriiseihin sekä maan sisäisesti yrityksissä että kansainvälisesti maiden välillä (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

Jäljitettävyyssysteemeillä voidaan varmistaa, että raaka-aineiden tuotannossa, kuljetuksessa ja jalostuksessa noudatetaan riittävää työturvallisuutta. Ruoantuotannossa käytettävät raaka-aineet ovat usein lähtöisin Suomen ulkopuolelta, jolloin Suomen työturvallisuuslait eivät päde. Jäljitettävyyssysteemeillä voidaan seurata tuotteen ominaisuuksien lisäksi tuotannon ominaisuuksia. Työturvallisuus voidaan varmistaa jäljitettävyyssysteemin keräämällä tiedolla, ja tämä tieto voidaan välittää kuluttajille esimerkiksi pakkausmerkinnöissä. (Bradu et al. 2013). Näin kuluttaja voi tukea yrityksiä, joiden tuotteiden tuotannossa ei hyväksikäytetä ulkomaiden paikoin heikkoja työturvallisuuslakeja.

## 2.4 Sosiaalinen liikkeellepaneva voima

Kasvavan elintason ja sosiaalisen tietoisuuden vuoksi eurooppalaiset kuluttajat arvostavat ruoan sosiaalisia ominaisuuksia entistä enemmän. Nämä sosiaaliset ominaisuudet pitävät sisällään sekä ruoka-aineeseen että ruoan valmistukseen liittyviä asioita. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Fraunhofer-instituutio on tunnistanut 50 trendiä, jotka tulevat vaikuttamaan eurooppalaiseen ruoankulutukseen vuoteen 2035 mennessä. Näihin trendeihin kuuluu esimerkiksi kestävä ruoantuotannon ja vegaaniruokavalioiden yleistyminen. (Moller et al. 2019). Jäljitettävyyssysteemit voivat kerätä olennaista kuluttajien arvostamaa tietoa, ja tämä tieto voidaan välittää kuluttajille esimerkiksi pakkausmerkintöjen avulla.

## 2.5 Teknologian liikkeellepaneva voima

Teknologinen kehitys luo uusia metodeja jäljitettävyyssysteemien käytössä. Uudet teknologiat kuten RFID (Radio Frequency Identification) ja WNS (Wireless sensor network) johtavat laskeviin kustannuksiin ja edellistä tehokkaampien jäljitettävyyssysteemien syntyyn. (Kumperščak et al. 2019). Nämä ja monet muut teknologiat mahdollistavat suuremman hyödyn systeemien käytöstä ja alentavat niihin vaadittavia alkuinvestointeja suhteessa niistä saataviin hyötyihin. Teknologian liikkeellepaneva voima tehostaa muiden voimien vaikutusta alentamalla kynnystä, jolloin jäljitettävyyssysteemien käyttöönotto tai kehittäminen on yritykselle kannattavaa. Jäljitettävyyssysteemien yleistyminen kasvattaa näiden teknologioiden käyttäjämäärää ja täten nostaa niiden kysyntää. Jäljitettävyyssysteemien käyttäminen myös nostaa yritysten ja niiden työntekijöiden tietotaitoa, mikä nousevan kysynnän lisäksi edesauttaa uusien innovaatioiden syntymistä (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

### **3 JÄLJITETTÄVYYDEN HYÖTYJÄ**

Jäljitettävyyssysteemeiden käytöstä on saatavissa hyötyjä sekä yrityksille, kuluttajille, että valtiolle. Ruoantuotannon jäljitettävyys vaikuttaa sidosryhmiin taloudellisten vaikutusten lisäksi myös sosiaalisesta, ekologisesta ja turvallisuuden näkökulmista.

#### **3.1 Asiaksluottamus ja -tyytyväisyys**

Kasvavan elintason ja sosiaalisen tietoisuuden vuoksi kuluttajat arvostavat luotettavaa ja turvallista ruoantuotantoa entistä enemmän. Charleboisin ja Haratifarin (2015) tekemässä tutkimuksessa kanadalaisesta maitotuotannon luotettavuudesta selvitti, että suurin osa jäljittämättömän orgaanisen maidon kuluttajista ostaisivat aina maitoa taholta, jonka jäljitettävyyssysteemi voisi taata maidon orgaanisuuden. (Charlebois, S. & Haratifar, S. 2015). Muut tutkimukset ovat osoittaneet kuluttajien olevan valmiita maksamaan suuremman hinnan tuotteista, joiden tuotannon ja alkuperän epävarmuus on pienempi (Jin et al. 2015; Choe et al. 2009). Edellä mainitut tutkimukset osoittavat, että jäljitettävyyssysteemit kasvattavat kuluttajien luottamusta ruoantuotantoon ja pienentävät informaation epäsymmetrisyyttä kuluttajan ja kauppiaan välillä. Ruokapelotteiden kuten lintuinfluenssan vuoksi kuluttajien luottamus ruoantuotantoon heikkenee. Riittävä kuluttajien käytössä oleva informaatio helpottaa ruokavalintojen tekemistä, mikä puolestaan kasvattaa kuluttajien luottamusta. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Tuo informaatio voidaan kerätä ja välittää kuluttajille sekä muille sidosryhmille jäljitettävyyssysteemeiden avulla.

#### **3.2 Takaisinvedon helpottaminen**

Yksi merkittävä kuluttajien luottamusta vaurioittava tilanne syntyy ruokatuotteiden takaisinvedoista. Takaisinvedot voivat syntyä pilaantuneiden raaka-aineiden tai virheellisten tuotantoprosessien vuoksi. Ongelmatilanteista johtuvaa kuluttajien luottamuksen vaurioitumista voidaan vähentää nopealla takaisinvedolla (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Tehokas jäljitettävyyssysteemi ennaltaehkäisee näiden ongelmatilanteiden syntymistä. Se myös helpottaa ja nopeuttaa itse takaisin vetoa luomalla paperipolun, jota tutkimalla ongelmakohtien havaitseminen ja korjaaminen on helpompaa. Tämä paperipolku myös

edesauttaa vastuunjako ongelman synnyttyä. (Resende-Filho, M. & Buhr, B. 2007). Jäljitettävyyssysteemit vähentävät takaisinvedoista johtuvia suoria kustannuksia ja minimoivat niistä syntyviä asiakassuhteiden menetyksiä (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Takaisinvedoista syntyvä epävarmuus kuluttajissa vaurioittaa yrityksen brändiä vielä pitkään itse takaisinvedon jälkeenkin. Asiakassuhteiden vaurioitumisen lisäksi takaisinvedot aiheuttavat kustannuksia myös pilaantuneiden tuotteiden sekä itse takaisinvedon logistiikan myötä. (Comba et al. 2013).

Euroopan Unionin ja Suomen elintarvikelait vaativat yrityksiltä kykyä jäljittää ruokatuotteensa yhden askeleen eteen- ja taaksepäin. Nämä lait ovat olleet lainvoimaisia jo useita vuosia, mutta siitä huolimatta suuria ruokatuotteiden takaisinvetoja sattuu vielä tänäkin päivänä. Takaisinvedot koskevat usein laajoja alueita sekä lukuisia maita. Lorenzo Comba et al. (2013) perustelevat näiden takaisinvetojen olevan selvä merkki siitä että lain vaatima minimi ruoan jäljitettävyydelle ei ole riittävää. Elintarvikelakien vaatimukset täytetään, mikäli yritykset vastaanottavat ruokatuotteiden informaatiota toimittajalta ja välittävät informaatiota asiakkailleen. Yhden askeleen informaation välittäminen ei ole riittävää ruokatuotteen takaisinvedon riskin ja vaikutusten vähentämiseksi, vaan jäljityssysteemit tulisi integroida syvällisemmin toimitusketjuun yritysten välisesti. (Comba et al. 2013).

### **3.3 Turvallisuuden paraneminen**

Jäljitettävyyssmenetelmien tärkein vaikutus ruoan takaisinvetoon on kuitenkin siitä syntyvä turvallisuusetu. Nopea ja tehokas takaisin veto minimoi kuluttajille myytyjen viallisten tuotteiden määrän. Turvallisuusriskit, kuten ruoan seassa olevat patogeeneit, voivat aiheuttaa suuria terveyshaittoja riskiryhmiin kuuluville. Etenkin näille riskiryhmille ruoan jäljitettävyydestä saatavat turvallisuusedut ovat jopa elintärkeitä. (Aarnisalo et al. 2007). Mikäli yritys epäilee patogeenin saastuttaneen tuotteitaan, jäljitettävyyssysteemi edesauttaa ongelman korjaamista luomalla informaatiota. Tämä informaatio helpottaa esimerkiksi saastuneiden tuotteiden havaitsemista, ongelmatyyppin tunnistamista ja tuotantoketjun ongelmakohdan löytämistä. Jäljitettävyyssysteemit ovat tärkeitä työkaluja ruokakriisien hallinnassa, mutta ne eivät estä niiden syntymistä. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

Turvallisuutta voidaan tarkastella myös yritysten työntekijöiden näkökulmasta. Maasta ja elintarvikkeesta riippuen ruokatuotteiden tuotannossa voi olla merkittäviä vaaratekijöitä, kuten maiden välillä vaihtelevat ja paikoin heikot työturvallisuuslait. Jäljitettävyyssysteemillä on mahdollista taaksepäin jäljittää ruokatuotteet sekä niiden raaka-aineet aina maatilalle ja jopa eläinten rehutuottajaan asti. Erilaiset merkinnät pakkauksissa, kuten Fairtrade Internanionalin 'reilu kauppa' merkki (Kuva 3), auttaa kuluttajia valitsemaan tuotteita ja brändejä, joiden tuotantoprosessit ovat työntekijöilleen ja toimittajilleen reiluja ja turvallisia. (Bradu et al. 2013). Jäljitettävyyssysteemit auttavat viranomaisia, kuluttajia ja itse yrityksiä varmistamaan, että kauppojen hyllyllä olevien ruokatuotteiden tuotanto on ollut turvallista ja eettistä.



**Kuva 3.** Fairtrade Program-merkki (Fairtrade International 2014)

### 3.4 Kuluttajien ostokäyttäytymisen hyödyntäminen

Eurooppalaiset kuluttajat ovat kasvavassa määrin kiinnostuneita ruokatuotteiden arvoista kuten eettisyydestä ja ekologisuudesta (Moller et al. 2019). Jäljitettävyyssysteemit ja niistä saatava tieto voidaan välittää kuluttajille monin tavoin. Edellä mainitut 'reilu kauppa' merkit ovat esimerkki tuotantoprosessin etiikan informaation välittämisestä kuluttajille. Merkkien lisäksi ruokatuotteiden pakkauksiin voidaan lisätä mainoksia yrityksen toiminnan eettisyydestä ja muista kuluttajien arvostamista asioista. Esimerkiksi suomalainen maitotuotteiden valmistaja Valio mainostaa pakkauksissaan ekologisuuttaan, kotimaisuuttaan sekä pientuottajien kanssa

tekemäänsä yhteistyötä (Kuva 4). Vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen mukaan pakkausmerkinnät, jotka korostavat eettisyyttä tai muuta arvoa, vaikuttavat merkittävästi kuluttajien ostokäyttäytymiseen. Nämä vaikutukset korostuvat, mikäli pakkausmerkintä liittyy turvallisuuteen tai alkuperään. (Bradu et al. 2013). Vaikkakin pakkausmerkinnät ovat varsin tehokas tapa välittää informaatiota, niiden lisäksi kuluttajat haluavat helppotajuisia symboleita pakkauksiin (Hansstein 2014).



**Kuva 4.** Valio-maitopakkaus (Prisma 2019)

Eurooppalaiset kuluttajat eivät vielä syvällisesti ymmärrä jäljitettävyyssysteemeitä tai niistä saatavia etuja, mutta ovat siitä huolimatta halukkaita maksamaan jäljitettävyyden avulla saatavasta tiedosta. Tämä maksuvalmius nousee mitä enemmän kuluttaja ymmärtää jäljitettävyyssysteemeitä. Etelä-Eurooppalaiset kuluttajat ovat keskimäärin tietoisempia ruoan jäljitettävyydestä kuin kuluttajat Pohjois-Euroopassa, mikä luo suomalaisille yrityksille lupaavan mahdollisuuden nostaa jäljitettävyydestä saatavia etuja kasvattamalla kuluttajien tietoisuutta. (Hannstein, F. 2014).

### 3.5 Toimitusketjun tehostaminen

Jäljitettävyyssysteemit auttavat toimitusketjun tehostamisessa. Jäljitettävyys pienentää toimitusketjun logistiikkakustannuksia luomalla informaatiota toimitusketjusta, mikä helpottaa pullonkaulojen ja muiden tehottomuuksien löytämistä ja korjaamista. Informaatio helpottaa toimitusketjun yritysten välistä yhteistyötä ja edesauttaa yhteisten taloudellisten toimintojen, kuten logistiikan, tehostamista. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Jäljitettävyyssysteemit kehittävät myös yrityksen sisäisiä prosesseja. Yrityksen sisäiseen jäljitettävyyteen liittyvä kirjallisuus ja alan toimialaraportit viittaavat jäljitettävyyssysteemin kehittämiseen käytettävien resurssien maksavan itsensä takaisin alle kahdessa vuodessa. Tämä johtuu sisäisten prosessien virtaviivaistamisesta, nopeammasta raaka-aineiden ja lopputuotteiden kiertoajasta sekä pienennetystä varaston tarpeesta. (Olsen, P. 2017).

Elintarvikkeiden toimitusketjut ovat monimutkaisia ja haasteellisia. Elintarvikkeiden tulee olla turvallisia, laadukkaita, ja tuoreita. Pilaantumisen vuoksi monien elintarvikkeiden varastoinnissa ei ole käytännöllistä ylläpitää suurta puskurivarastoa kysynnän vaihteluun vastaamiseen. Noin kolmasosa kaikesta ruoantuotannosta hylätään tai haaskataan vuosittain. Kaksi kolmasosaa ruoan hukasta tapahtuu toimitusketjun sisällä. Kasvavan globalisaation ja ruokatuotteiden toimitusketjun luontaisen haasteellisuuden vuoksi tämä on ymmärrettävää mutta valitettavaa. (Wang et al. 2017). Ruoan jäljitettävyyssysteemit voivat vähentää toimialalle tyypillistä ruoan hävikkiä, mikä johtaa sekä taloudellisiin että ekologisiin säästöihin. Suhteellisesti pieni vähennys hävikissä voi johtaa suuriin säästöihin hävikin mittavan määrän vuoksi.

### 3.6 Jäljitettävyyssysteemien kehittyminen

Ruoan jäljitettävyyssysteemeihin liittyvät käytännöt ja standardit ovat vielä varhaisessa vaiheessa. Moderni käsitys jäljitettävyydestä ja sitä ohjaavat lait ovat suhteellisen uusia, joten yrityksillä on useita erilaisia tapoja toimeenpanna jäljitettävyyttä. Jäljitettävyyssysteemit kehittyvät ja standardisoituvat yritysten kehittäessä omia menetelmiään ja karsiessa tehottomat menetelmät käytöstä. Prosessien kehitys tapahtuu sekä yrityksessä sisäisesti että muiden yritysten kanssa yhteistyössä. Tämänhetkisessä tilanteessa eri yrityksillä on hyvin poikkeavia

hyötyjä ja kustannuksia jäljitettävyyssysteemeiden käytössä, sillä yhtenäistä standardia prosessien käyttöönotossa ja käytössä ei vielä ole (Aarnisalo et al. 2007).

Mitä useampi yritys käyttää ja kehittää jäljitettävyyssysteemeitään, sitä nopeammin niiden toiminta tehostuu. Kappaleessa 2.5 mainittu teknologian toimeenpaneva voima vahvistuu jäljitettävyyssysteemien kehittyessä. Näin ollen yritysten jäljitettävyydestä saatavat hyödyt nousevat ja niistä syntyvät kustannukset laskevat jäljitettävyyssysteemeihin liittyvien innovaatioiden myötä. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).



## **4 JÄLJITETTÄVYYDEN KÄYTÖN ESTEITÄ JA HAITTOJA**

Ruoan jäljitettävyyssysteemien toimeenpanossa on useita esteitä. Nämä esteet ovat suhteellisen resurssi-intensiivejä etenkin pienillä yrityksillä. Esteet voivat rajoittaa yrityksen ruoan jäljitettävyyssysteemit lain pakottamaan minimiin, mikä vähentää jäljitettävyydestä saatavia potentiaalisia hyötyjä.

### **4.1 Tiedon ja standardien puute**

Ruoan jäljitettävyyssysteemeiden luominen on monimutkainen ja epävarma projekti. Jäljitettävyyssysteemeiden toimeenpanosta ei vielä ole olemassa yleisesti hyväksytyjä standardeja, joten jäljitettävyyssysteemien käyttöönotossa on suuria epävarmuuksia. Standardien ja yleisten käytäntöjen puute on osasyynä yritysten vaihtelevaan hyötyyn jäljitettävyyssysteemien käytössä. (Aarnisalo et al. 2007). Ruokateollisuudella on erilaisia tarpeita jäljitettävyydelle ruokatuotteesta riippuen, mikä tekee kattavien yleisten käytäntöjen luomisesta haastavampaa. Esimerkiksi irtovihannesten jäljitettävyyssysteemeillä on erilaiset vaatimukset ja menetelmät kuin pakattujen tuotteiden jäljitettävyyssysteemeissä.

Monimutkaisen projektin, kuten jäljitettävyyssysteemin, käyttöönotto vaatii huomattavaa osaamista työntekijöiltä ja yritysten johdolta. Riittävä osaaminen vähentää projektin epäonnistumisen riskiä ja onnistuneesta lopputuloksesta tulee todennäköisemmin tehokkaampi. Toimeenpanon lisäksi jäljitettävyyssysteemeiden käyttö, huolto ja hallinnointi vaatii työvoimalta erikoisosaamista. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Merkittävä este jäljitettävyyssysteemeiden käytössä, etenkin pienillä yrityksillä, on työvoiman riittämätön osaaminen. Vaikka yksittäisellä yrityksellä riittäisi tietotaito jäljitettävyyssysteemeiden tehokkaaseen käyttöön, sama ei välttämättä pidä paikkaansa toimitusketjun muilla yrityksillä, mikä vähentää jäljitettävyyssysteemeistä saatavia etuja.

### **4.2 Resurssien puute**

Ruoan jäljitettävyyssysteemeiden käyttöönotto ja ylläpito vaatii yritykseltä huomattavia investointeja. Näiden investointien jakautuminen toimitusketjun yksiköillä ei usein ole

tasavertaista. Jäljitettävyyden toteuttamisen vaikeus ja investointien tarve toimitusketjun eri yrityksissä on vaihtelevaa. Tämä luontainen epätasa-arvo resurssien kohdentamisessa voi johtaa jäljitettävyyssysteemeiden laajemman käyttöönoton vastustamiseen eri toimitusketjun yksiköillä. (Duan et al. 2017). Euroopan Unionin ja Suomen laki pakottaa vain yhden askeleen eteen- ja taaksepäin jäljitettävyyteen (178/2002/EY). Jäljitettävyyssysteemeistä saatavat edut kuitenkin korostuvat mitä laajemmin toimitusketjun eri yksiköt tekevät yhteistyötä jäljitettävyyden saavuttamiseksi. Tarvittavan pääoman lisäksi jäljitettävyyssysteemit kasvattavat yrityksen hallinnollisia tarpeita, mikä usein vaatii työvoiman kasvattamista. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Näistä syistä jäljitettävyyssysteemeiden käyttö voi johtaa taloudellisiin vaikeuksiin, etenkin pienissä yrityksissä.

### **4.3 Tietoisuuden puute**

Paikoin yritysjohto vastustaa ruoan jäljitettävyyssysteemeiden käyttöä tai laajentamista uskoen niiden olevan ylimääräinen kustannus, josta saatavat edut eivät oikeuta resurssien kohdentamista. Toimitusketjun yritysten vaihteleva halukkuus ja riittämätön ymmärrys jäljitettävyyssysteemeistä saatavista eduista johtuu tietoisuuden puutteesta. Tietoisuuden puute voi johtaa virhearvioihin jäljitettävyyssysteemeiden taloudellisista, ekologisista ja eettisistä eduista. Jäljitettävyyssysteemeihin liittyvä tietoisuuden puute on merkittävämpi käyttöönoton este kehitysmaissa kuin länsimaissa kuten Suomessa. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettei tietoisuuden kehittäminen Suomessa johtaisi olisi kannattavaa. Tietoisuuden kasvattaminen on myös länsimaissa yksi tehokkaimpia tapoja vähentää jäljitettävyyssysteemeiden väärinymmärryksiä ja näin motivaation puutetta (Olsen, P. 2017).

On olemassa lukuisia erilaisia tapoja, miten jäljitettävyyttä väärinymmärretään. Petter Olsen (2017) on väitöskirjassaan koonnut ja erotellut yleisiä tietoisuuden puutteita. Paikoin jäljitettävyyssysteemiä pidetään synonyyminä samankaltaisille konsepteille, kuten toimitusketjulle. Yrityksen sisäisen ja ulkoisen jäljitettävyyden eroa, ja eron tärkeyttä ei ymmärretä. Koko toimitusketjun kattavaa jäljitettävyyssysteemiä ei pidetä mahdollisena. Jäljitettävyyssysteemeistä saatavia etuja ei osata arvostaa. Nämä väärinymmärrykset ovat suuria haasteita, jotka hidastavat jäljitettävyyssysteemeiden laajempaa käyttöä. Vastahakoinen

yrityskulttuuri on jopa teknistä toteutusta suurempi este jäljitettävyyssysteemeiden käyttöönotossa. (Olsen, P. 2017).

## 5 JÄLJITETTÄVYSSYSTEEMIEN TEHOSTAMINEN

Suomen ja Euroopan unionin elintarvikelait vaativat yrityksiltä yhden askeleen eteen- ja taaksepäin jäljitettävyyttä. Toisin sanottuna, yritysten on ylläpidettävä prosesseja, joiden avulla ruokatuotteiden alkuperä ja määränpää voidaan selvittää missä tahansa vaiheessa tuotantoprosessia. Lain vaativa minimi ohjaa yrityksiä yhteistyöhön jäljitettävyyssysteemeiden käytössä. Jäljitettävyydestä voidaan saada suurempia etuja, mikäli tämä yhteistyö viedään kattavammalle tasolle. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Yritys voi tehostaa jäljitettävyyssysteemeitään käyttämällä niitä myös yrityksen sisäisesti.

### 5.1 Prosessijäljitettävyyden hyödyntäminen

Yrityksen sisäisestä jäljitettävyydestä puhuttaessa käytetään usein termiä 'prosessijäljitettävyys'. Euroopan Unionin elintarvikelaki ei pakota yrityksiä prosessijäljitettävyyden saavuttamiseen mutta suosittelee sitä takaisinvedon tehostamiseksi. Laki kuitenkin määrää yrityksen pystyvän selvittämään mitkä raaka-aineet päätyvät mihinkin tuotteeseen riittävällä tarkkuudella. (178/2002/EY). Nykyään yritykset usein täyttävät tämän vaatimuksen seuraamalla FIFO-periaatetta (First in First Out). Se tarkoittaa, että raaka-aineet käytetään siinä järjestyksessä missä ne ovat varastoon tuotu. Yrityksen keräämä varastodata sekä prosessidata FIFO-periaatteen yhteydessä mahdollistaa raaka-aineiden jäljittämisen riittävällä tarkkuudella useimmissa tilanteissa. On kuitenkin tärkeää tiedostaa että 'riittävä tarkkuus' on todennäköisesti vaikeampi saavuttaa tulevaisuudessa lakien ja yritysten välisen kilpailun tiukentuessa. (Aarnisalo et al. 2007).

Tuotantoprosessien eri vaiheiden jäljittäminen yrityksen sisäisesti tehostaa tuotantoketjua ja nopeuttaa kriiseihin vastaamista. Mikäli jossain elintarvikkeen tuotannon vaiheessa useita raaka-aineita sekoitetaan keskenään, yksi käyttökelvoton raaka-aine-erä johtaa koko elintarvike-erän pilaantumiseen. Yrityksen sisäiset jäljitettävyyssysteemit helpottavat pilaantuneen raaka-aine-erän saastuttamien tuotteiden havaitsemisen ja takaisinvedon mahdollisimman nopeasti. (Saltini, R. & Akkerman, R. 2012). Yritys voi täten kehittää jäljitettävyyssysteemeitään ottamalla ne käyttöön myös yrityksen sisäisesti. Mitä parempi ja tehokkaampi yrityksen sisäinen jäljitettävyyssysteemi on, sitä nopeammin vaaratilanne

havaitaan ja korjataan. Yrityksen sisäinen jäljitettävyyssysteemi myös helpottaa tuotantoketjun virhekohtien paikantamisen ja näin vähentää saastumisen riskiä tulevaisuudessa. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

## **5.2 Koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin luominen**

Yrityksen sisäisen jäljitettävyyden lisäksi jäljitettävyyssysteemeitä voidaan tehostaa yhteistyöllä toimitusketjun yritysten välillä. Jäljitettävyyssysteemeistä saatava informaatio koskettaa yrityksen ja asiakkaiden lisäksi muitakin sidosryhmiä. Lain mukaisesti kaikkien tuotantoketjun yritysten täytyy kerätä ja välittää tuoteinformaatiota askeleen eteen- ja taaksepäin. Informaation tyypin mukaan yhden yrityksen keräämä informaatio voi kuitenkin olla hyödyllistä myös muille tuotantoketjun yrityksille. Nykyisen lain alla yritykset keräävät suuria määriä informaatiota, mutta siitä suhteellisen pieni osuus välitetään toimitusketjulle. (Saltini, R. & Akkerman, R. 2012). Jäljitettävyyssysteemeistä saatavia etuja voidaan kasvattaa tiiviillä yhteistyöllä toimitusketjussa, etenkin mikäli jäljitettävyyssysteemit kattavat koko toimitusketjun (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013), (Saltini, R. & Akkerman, R. 2012). Ideaalitulanteessa elintarvikkeen jäljitettävyyssysteemi kattaa koko toimitusketjun, mukaan lukien yritysten sisäisen prosessijäljitettävyyden.

Sekä yritysten sisäistä että ulkoista jäljitettävyyttä voidaan tehostaa integroimalla jäljitettävyyssysteemi toimitusketjun hallintaan. Sen sijaan että jäljitettävyys on toimitusketjun ulkoista informaation keräämistä, se voidaan kytkeä keskeiseksi osaksi toimitusketjun suunnittelua ja toteutusta. Tällöin jäljitettävyyssysteemeiden keräämää informaatiota voidaan mahdollisimman tehokkaasti hyödyntää logistiikan ja tuotannon parantamiseksi. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Jäljitettävyyssysteemin huomioiminen varhaisessa vaiheessa logistiikkaverkoston suunnittelua on erityisen tärkeää. Logistiikan osatekijät, kuten pakkaus, merkinnät ja datankeräys, ovat keskeisiä tekijöitä myös jäljitettävyyssysteemeissä. Logistiikan ja jäljitettävyyden integroimien helpottaa toimitusketjun suunnittelua varmistamalla, että jäljitettävyyssysteemit ovat yhteensopivia logistiikan kanssa. Mikäli jäljitettävyyttä on harkittu vasta logistiikkasysteemin suunnittelun jälkeen, tehottomuuksien esiintyminen systeemissä on todennäköisempää. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

### 5.3 Tietoisuuden kasvattaminen

Merkittävä haaste jäljitettävyyssysteemien laajassa käyttöönotossa on yritysten motivaation puute. Vaikka yrityksen tuotteet sisältäisivät kattavan ja laadukkaan tuotemerkin, nämä merkinnät usein jätetään huomiotta tuotteen saapuessa asiakkaalle. Yrityksillä on myös eroavia tiedonhallintajärjestelmiä. Näiden tiedonhallintajärjestelmien erojen vuoksi yritysten välisillä tuoteinformaatioilla ei ole yksi yhteen yhteyttä. Välinpitämättömyys ja eroavat järjestelmät johtavat systemaattiseen informaation menetykseen, mikä vähentää jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta. Petter Olsen (2017) väitöskirjassaan uskoo tämän systemaattisen informaation menetyksen johtuvan pääosin motivaation puutteesta (Olsen, P. 2017).

Motivaation puute voidaan yhdistää aiemmin tässä tutkimuksessa käsitellyn tietoisuuden puutteeseen. Yritykset uskovat nykyisen jäljitettävyyssysteeminsä olevan riittävän hyvä, eivätkä näe konkreettista hyötyä sen kehittämisestä. (Olsen, P. 2017). On toki ymmärrettävää, etteivät yritykset halua käyttää resurssejaan asiaan, josta he eivät usko hyötyvänsä tarpeeksi. Riippuu yrityksestä, onko kyse harkitusta strategiasta vai tietoisuuden puutteesta. Usea tutkimus kuitenkin viittaa vastahakoisuuden useimmiten johtuvan tietoisuuden puutteesta (Olsen, P. 2017), (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Jäljitettävyyssysteemin tehostamista voidaan edesauttaa kasvattamalla yrityksen sisäistä ja toimitusketjun välistä tietoisuutta. Tietoisuus ei itsestään tehosta jäljitettävyyssysteemiä, mutta se nostaa yhteistyökumppaneiden halukkuutta investoida resursseja jäljitettävyyssysteemin tehostamiseen. Tietoisuus ei kuitenkaan ole vain yritysten välinen ongelma. Francesca Hannsteinin (2014) tutkimuksessa on osoitettu kuluttajien olevan halukkaita maksamaan ruoan jäljitettävyydestä enemmän, mikäli kuluttajat ovat tietoisia jäljitettävyydestä (Hannstein, F. 2014). Yritykset voivat siis tehostaa jäljitettävyyssysteemeitään helpommin ja samalla saada niistä enemmän hyötyä kasvattamalla tietoisuutta sekä yrityksen, toimitusketjun että kuluttajien mielissä.

### 5.4 Uusien teknologioiden hyödyntäminen

Uudet innovaatiot ja teknologiat edustavat suurta mahdollisuutta jäljitettävyyssysteemien kehitykselle (Duan et al. 2017). Yleisimmät elintarvikealan käyttämät teknologiat jäljitettävyyssysteemeissä ovat paperitietokanta, viivakoodit ja RFID (radio-frequency

identification). Paperitietokanta sekä viivakoodit kuluttavat huomattavia määriä henkilöstöresursseja manuaalisen työn kautta. Viivakoodien skannaaminen voidaan automatisoida, mutta se silti vaatii jaksottaista työntekijän väliintuloa, mikäli elintarvikepakkauksen viivakoodi on väärässä kulmassa skannaukselle. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013). Ihmisen liittäminen keskeiseksi osaksi jäljitettävyyssysteemiä kasvattaa inhimillisen virheen riskiä, joten jäljitettävyyssysteemiä voidaan tehostaa kasvattamalla automatisaation astetta.

Uudet teknologiat kuten edellä mainittu RFID ja AIDC (automatic identification and data capture) mahdollistavat entistä automatisoidumman ja tehokkaamman informaation keräämisen ja välittämisen tietokantaan (Kumperščak et al. 2019). Elintarvikealalle yleisillä viivakoodeilla on huomattavia heikkouksia RFID:sen verrattuna. RFID voidaan lukea välittömästi etänä, kun taas viivakoodin skannerilla täytyy olla näköyhteys viivakoodiin ja itse skannaus vie aikaa. RFID kykenee erottelemaan jäljitettävät tuotteet niin että kahdella tuotteella ei ole samaa ID-tunnistetta, ylläpitäen näin tietokantojen oikeellisuutta. Elintarvikealan jäljitettävyyssysteemit tehostuvat merkittävästi RFID:n laajan käyttöönoton myötä. Viivakoodien nykyinen yleisyys RFID:n sijaan voidaan osittain perustella tietoisuuden puutteella. (Olsen, P. 2017). Viivakoodeilla on kuitenkin yksi selvä etu: ne ovat halpoja. RFID:n laajan käyttöönoton esteenä on niiden korkea hinta, mikä voi nousta jopa 8 euroon RFID-tunnistetta kohden (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

## **5.5 Tiedonhallintajärjestelmien hyödyntäminen**

Merkittävä osa jäljitettävyyssysteemien kustannuksista syntyy datan syöttämisestä tiedonhallintajärjestelmään. Datan syöttö tapahtuu usein manuaalisesti, mikä kasvattaa kustannuksia ja lisää inhimillisen virheen riskiä. AIDC-teknologiat mahdollistavat datan automaattisen keräämisen ja syöttämisen järjestelmään. Esimerkiksi tuotteen paino, kosteus, sijainti ja lämpötila voidaan automaattisesti kerätä elektronisella vaa'alla sekä erilaisilla sensoreilla. AIDC-teknologioita ei laajasti käytetä korkean kustannuksen vuoksi. Relevantin datan automaattinen keräys ja syöttö yksinkertaistaa ja nopeuttaa jäljitettävyyssysteemiä samalla vähentäen virheiden lukumäärää. (Olsen, P. 2017). Nykyisin AIDC-teknologiat ovat usein kalliita ja kokeellisia, joten niiden hyödyntäminen jäljitettävyyssysteemin tehostamiseen

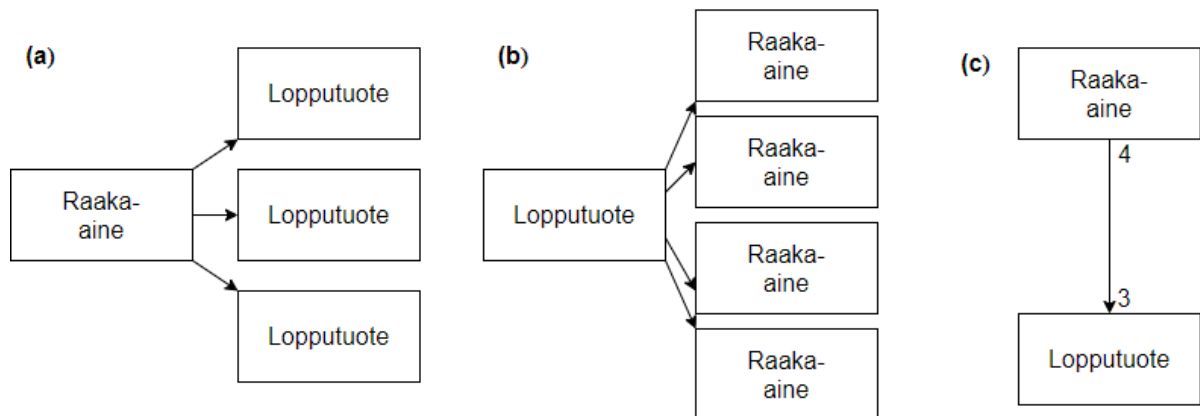
on tilannekohtaista. Teknologisen kehityksen myötä niiden kustannukset laskevat, mikä mahdollistaa laajemman hyödyntämisen. AIDC:n ja RFID:n kaltaisten uusien teknologioiden integroiminen osaksi jäljitettävyyssysteemiä nopeuttaa ja tarkentaa jäljitettävyyttä (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

Raa'an datan keräys ja syöttö vaatii tiedonhallintajärjestelmän, jossa dataa voidaan käsitellä ja tehdä siitä käyttökelpoista informaatiota. Tiedonhallintajärjestelmät ovat keskeisessä osassa jäljitettävyyssysteemeitä, joten niiden kehittäminen tehostaa myös jäljitettävyyssysteemiä. Datan määrä ja tärkeys ovat kasvaneet räjähdysmäisesti viime vuosina. Datan tehokas tulkinta sekä käyttäminen ovat muuttumassa monimutkaisemmaksi, mikä johtaa ongelmiin datan laadussa. (Wang et al. 2008). Toimitusketjun yksiköiden käyttämissä tiedonhallintajärjestelmissä on usein eroavaisuuksia, mikä tekee esimerkiksi datan standardisaatiosta haasteellista. Yksi ratkaisu ongelmaan on organisaatioiden välisen tiedonhallintajärjestelmän käyttöönotto. Yhteinen tiedonhallintajärjestelmä varmistaa eri yritysten datan yhteensopivuuden ja kannustaa laajentamaan yhteistyötä. Se luo synergiaetuja, mitkä tehostavat toimitusketjun toimintaa, vähentävät kustannuksia ja parantavat strategiaa. Ruoan jäljitettävyyssysteemien näkökulmasta yhteinen tiedonhallintajärjestelmä lisää ruoan turvallisuutta sekä edesauttaa koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin luomista ja käyttöä. (Anica-Popa, I. 2012).

## **5.6 Erähajonnan pienentäminen**

Takaisinvedosta syntyviin kustannuksiin ja terveystaittoihin voidaan vaikuttaa erähajonnalla. Erähajonta tarkoittaa ruokatuotteiden raaka-aine-erien sekoittamisesta aiheutuvaa monimutkaisuutta. Raaka-aine-eriä voidaan seurata ylöspäin ja alaspäin. Alaspäin seuraaminen tarkoittaa lopputuote-erien lukumäärää, johon tietty raaka-aine-erä on sekoitettu. Esimerkiksi jotain tiettyä raaka-aine-erää on sekoitettu kolmeen eri lopputuote-erään (Kuva 5a). Ylöspäin seuraaminen tarkoittaa raaka-aine erien lukumäärää, jotka on sekoitettu yhteen lopputuote-erään. Esimerkiksi jokin tietty lopputuote-erä sisältää neljää eri raaka-aine-erää (Kuva 5b). Kun ylös- ja alaspäin hajonta yhdistetään, päädytään erähajontaan (Kuva 5c). (Golinska, P. 2014).





**Kuva 3.** Erähajonnan periaate: **a** alaspäin seuraaminen **b** ylöspäin seuraaminen **c** erähajonta

Monissa yrityksissä tuotantoprosessissa käytettävät raaka-aine-erät ostetaan usealta eri toimittajalta. Sekoitettavissa raaka-aineissa on eroavien toimittajien vuoksi vaihteleva hinta ja laatu. Lopputuotteen laatu kuitenkin riippuu huonoimman raaka-aineen laadusta, ja täten yksi pilaantunut raaka-aine-erä saastuttaa potentiaalisesti paljon arvokkaamman lopputuote-erän. Tällöin kaikki lopputuote-erät, joissa saastunutta raaka-ainetta on käytetty, täytyy takaisinvetää raaka-aine-erän lisäksi. Raaka-aineiden sekoittaminen myös kasvattaa jäljitettävien yksiköiden määrää, mikä kuormittaa jäljitettävyyssysteemiä. Näistä syistä erähajonta monimutkaistaa jäljitettävyyssysteemiä ja kasvattaa takaisinvedosta aiheutuvia kustannuksia. Tämä ilmiö tunnetaan 'erähajonnan ongelmana'. On selvää, että raaka-aineiden ja lopputuotteiden välisellä monimutkaisuudella on suuri vaikutus jäljitettävyyssysteemiin. (Golinska, P. 2014).

Ruoan turvallisuutta voidaan parantaa ja takaisinvedosta aiheutuvia kustannuksia voidaan laskea hyödyntämällä prosessijäljitettävyyttä ja vähentämällä erähajontaa. Takaisinvedon riskiä voidaan laskea pienentämällä tuotettavia eräkokoja, sillä suuriin eriin tarvitaan enemmän raaka-aine-eriä, mikä kasvattaa saastuneen erän käytön todennäköisyyttä. Mikäli saastunutta raaka-ainetta kuitenkin käytetään tuotannossa, pienempi erä koko pienentää takaisinvedettävien tuotteiden lukumäärää. Toinen keino on vähentää tuotantoprosessissa käytettävien eri raaka-aineiden lukumäärää, mikäli se on mahdollista. (Golinska, P. 2014). Erähajonnan vähentäminen laskee jäljitettävyyssysteemin kuormitusta, mikä puolestaan laskee jäljitettävyyssysteemin vaatimuksia. Madaltamalla erähajontaa yritys voi saavuttaa tehokkaan jäljitettävyyden pienemmillä resursseilla ja osaamisella kuin korkealla erähajonnalla.

## 6 JÄLJITETTÄVYSSYSTEEMIN TEHOKKUUDEN MITTAAMINEN

Jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta on vaikea mitata absoluuttisilla luvuilla. Jäljitettävyyssysteemin monimutkaisuus riippuu sekä tuotetusta elintarvikkeesta että toimitusketjun muodosta. Esimerkiksi lähialueella tuotetun tuorevihanneksen tuotanto ja toimitusketju eroaa erittäin paljon avomereltä kalastetun tonnikalasäilykkeen tuotannosta ja toimitusketjusta. On siis haasteellista luoda jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta mittaavia tunnuslukuja, mitkä pätevät kaikkien erilaisten elintarvikkeiden tuotantoon. Yleispätevien tunnuslukujen puutteen lisäksi jäljitettävyyssysteemeiden tutkijoiden mielipiteet ovat jakautuneet tehokkuuden mittaamisessa. (Weiya, G. & Chenghai, Z. 2016). Tässä tutkimuksessa esitetyt menetelmät tehokkuuden mittaamiseen ovat siis kiisteltyjä.

Merkittävä jäljitettävyydestä saatava etu liittyy ruokatuotteiden takaisinvetoon. Kun tuotantoprosessissa tai raaka-aineissa havaitaan vaaratilanne, ruokatuotteen takaisin veto on aiheellista. Vaaran havaitsemista seuraa kaksi tehtävää, jotka tulisi toteuttaa mahdollisimman nopeasti: tuotantoprosessin taaksepäin jäljittäminen ongelmakohtien havaitsemiseksi ja ruokatuotteiden eteenpäin jäljittäminen vaarantuneiden ruokatuotteiden löytämiseksi. (Comba et al. 2013). Jäljitettävyyssysteemin keskinen tavoite on vähentää takaisinvedon riskiä, sekä siitä aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia. Näin ollen jäljitettävyyssysteemin tehokkuus on kietoutunut sen kykyyn reagoida takaisinvedon vaikutuksiin. Tätä tehokkuutta voidaan mitata muun muassa mittaamalla markkinoilta vedettyjen tuotteiden lukumäärää tai takaisinvedosta aiheutuvia kustannuksia. Tehokas jäljitettävyyssysteemi nopeuttaa takaisinvetoa ja täten pienentää takaisinvedettävien tuotteiden määrää sekä takaisinvedosta aiheutuvia kustannuksia. Monilla yrityksillä ei kuitenkaan ole kykyä tarkasti mitata haaskattujen tuotteiden määrää, ja takaisinvedon suhteellinen harvinaisuus tekee lukumäärän ja kustannusten vertaamisesta haastavaa. (Dabbene, F. & Gay, P. 2011).

Bosona ja Gebresenbet (2013) perustelee tutkimuksessaan, että jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta tulee verrata yrityksen strategisiin tavoitteisiin. Jäljitettävyyssysteemin käytölle on monia syitä: lain vaatimusten täyttäminen, ruoan turvallisuus ja laatu, kuluttajien vaatimusten täyttäminen, taloudelliset edut ja tieteellinen kontribuutio jäljitettävyyssysteemeiden kehittämiseksi. Heidän mukaansa jäljitettävyyssysteemin tehokkuus riippuu systeemin kyvystä

edesauttaa strategisten tavoitteiden saavuttamista. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013) Toimitusketjun eri yrityksillä on kuitenkin usein erilaiset strategiset tavoitteet, mikä tekee koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin tehokkuuden mittaamisesta edellä mainitulla tavalla ongelmallista.

Jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan mitata myös kerättävän informaation kautta. Systeemin tehokkuus on riippuvainen kerätyn informaation määrästä ja laadusta. McEntire et al. (2010) jakaa kerättävän informaation ominaisuudet seuraavasti:

- Leveys: Jäljitettävyyssysteemin keräämän informaation määrä.
- Syvyys: Kuinka pitkälle eteen- ja taaksepäin toimitusketjua jäljitettävyyssysteemi kerää informaatiota.
- Tarkkuus: Kuinka tarkasti jäljitettävyyssysteemi kykenee seuraamaan jäljitettävän yksikön sijaintia ja ominaisuuksia.
- Haku: Kuinka nopeasti jäljitettävyyssysteemin keräämää informaatiota voidaan jakaa toimitusketjulle tai virkavallalle. (McEntire et al. 2010)

Mitä luotettavammin ja laajemmin jäljitettävyyssysteemi kykenee keräämään informaatiota, sitä tehokkaampi se on. (Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013).

Myös jäljitettävyyssysteemin ominaisuuksia voidaan erotella ja mitata. Nämä ominaisuudet ovat osia suuremmasta kokonaisuudesta, joten yksittäisten ominaisuuksien vaikutusta jäljitettävyyssysteemin tehokkuuteen on vaikea arvioida. Merkinnät tuote-erissä ovat osa jäljitettävyyssysteemiä, joten älykäs merkintöjen käyttö vaikuttaa jäljitettävyyssysteemin tehokkuuteen. Esimerkiksi tuote-erän merkintä voi sisältää tuotantopäivämäärän, jolloin osa informaatiosta on välittömästi selvä ja sen selvittäminen ei vaadi jäljitettävyyssysteemiä. Merkintöjen tulee olla uniikkeja, jotta yksi merkintä viittaa aina vain yhteen jäljitettävään tuotteeseen. Myös merkintätapa vaikuttaa jäljitettävyyssysteemin tehokkuuteen. Merkintöjen täytyy kestää lukukelpoisena ympäristössään, esimerkiksi kuumassa tai kosteassa tilassa, ja niiden täytyy pysyä sidoksissa tuotteeseen sen varastointiajan. (Bendaoud et al. 2012). Suurin mahdollinen informaatio, jota merkintään voidaan sisällyttää, riippuu käytetystä teknologiasta. Viivakoodi voi sisältää 1–40 merkkiä, mikä pitkälti rajoittaa sen käytön tunnistamistarkoituksiin, kun taas RFID voi sisältää myös muita tuoteominaisuuksia (Bosona,

T. & Gebresenbet, G. 2013: Bendaoud et al. 2012). Jäljitettävyyssysteemin tarkkuus on kääntäen verrannollinen eräkokoon (Resende-Filho, M. & Buhr, B. 2007). Eräkoon vaikutusta jäljitettävyyssysteemin tehokkuuteen voidaan arvioida vertaamalla erästä tuotettavaa tuotteen painoa koko erän painoon. (Bendaoud et al. 2012). Esimerkiksi jos kokonainen tuote-erä painaa 200 kg ja yksittäinen tuote painaa 4 kg, eräkoon suhde on 50. Mitä suurempi tämä suhde on, sitä tarkemmin jäljitettävyyssysteemi kykenee jäljittämään tuotteita (Bendaoud et al. 2012).

## 7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on antaa lukijalle peruskäsitys ruoan jäljitettävyydestä toimitusketjussa. Yhteenvedon päämääränä on esittää tärkeimmät tutkimuksen argumentit ja vastata tutkimuskysymyksiin tiivistetysti.

### TUTKIMUSKYSYMYKSET

### VASTAUS

<p>MIKÄ MOTIVOI YRITYKSEN HYÖDYNTÄMÄÄN RUOAN JÄLJITETTÄVYYTTÄ?</p>	<p>Lain liikkeellepaneva voima          Ekonominen liikkeellepaneva voima          Turvallisuuden ja laadun liikkeellepaneva voima          Sosiaalinen liikkeellepaneva voima          Teknologian liikkeellepaneva voima</p>
--	--

**Taulukko 1.** Ensimmäisen tutkimuskysymyksen yhteenveto

Mikä motivoi yrityksen hyödyntämään ruoan jäljitettävyyttä? Tutkimuksessa on tunnistettu viisi liikkeellepanevaa voimaa. Nämä voimat kuvastavat laajoja kokonaisuuksia, mitkä yhdessä tai erikseen motivoivat yrityksen käyttämään jäljitettävyyssysteemeitä tuotannossaan. Liikkeellepanevat voimat ovat lain liikkeellepaneva voima, ekonominen liikkeellepaneva voima, turvallisuuden ja laadun liikkeellepaneva voima, sosiaalinen liikkeellepaneva voima ja teknologian liikkeellepaneva voima. Lain liikkeellepaneva voima tarkoittaa EU:n ja Suomen elintarvikelakeja, jotka pakottavat niiden sisällä toimivat yritykset käyttämään jäljitettävyyssysteemeitä tuotannossaan. Teknologian liikkeellepaneva voima puolestaan viittaa teknologiseen kehitykseen, mikä pitkällä aikavälillä johtaa tehokkaampiin jäljitettävyyssysteemeihin. Tämä tehokkuus laskee käyttöönoton kynnystä ja vahvistaa muita liikkeellepanevia voimia. Ekonominen, turvallisuuden ja laadun sekä sosiaalinen liikkeellepanevat voimat kuvastavat erilaisia hyötyjä, joita yritykset voivat saavuttaa jäljitettävyyssysteemien tehokkaalla käytöllä.

## TUTKIMUSKYSYMYS

## VASTAUS

MILLAISIA HYÖTYJÄ RUOAN JÄLJITETTÄVYYDELLÄ SAAVUTETAAN?	Asiakasluottamuksen ja tyytyväisyyden kasvu Takaisinvedon nopeuttaminen Takaisinvedon kustannusten pienentäminen Työturvallisuuden ylläpito Ruokatuotteiden turvallisuuden kasvu Vastuunjaon helpottaminen ongelmatilanteissa Kuluttajien ostokäyttäytymisen hyödyntäminen Toimitusketjun tehostaminen Ruokatuotteiden haaskauksen vähentäminen Jäljitettävyyssysteemien kehittäminen
---	--

**Taulukko 2.** Toisen tutkimuskysymyksen yhteenveto

Millaisia hyötyjä ruoan jäljitettävyydellä saavutetaan? Kuluttajat ovat kasvavassa määrin kiinnostuneita ostamiensa tuotteiden ekologisista ja sosiaalisista vaikutuksista. Jäljitettävyyssysteemit auttavat yrityksiä välittämään tietoa kuluttajille, mikä vähentää kauppiaan ja kuluttajan välistä informaation epäsymmetrisyyttä. Informaation epäsymmetrisyyden väheneminen puolestaan kasvattaa kuluttajien luottamusta ja asiakastyytyväisyyttä, mikä mahdollistaa esimerkiksi ruokatuotteen korkeamman hinnan. Jäljitettävyyssysteemit ovat myös tärkeitä työkaluja ruoan turvallisuuden hallinnassa. Jäljitettävyyssysteemit nopeuttavat kriisitilanteisiin, kuten ruoan saastumiseen, reagoimista. Kriisitilannetta seuraavat takaisinvedon kustannukset ja kuluttajien altistuminen saastuneille tuotteille voidaan minimoida tehokkaalla jäljitettävyyssysteemillä. Jäljitettävyyssysteemin keräämää tietoa voidaan käyttää tuotantoketjun ongelmakohtien sekä tehottomuuksien paikantamisessa ja korjaamisessa. Tämä tehostaa tuotantoa ja laskee mahdollisten kriisien todennäköisyyttä.

Ruoan jäljitettävyyssysteemit ovat kehityksensä alkuvaiheissa. Yleisesti hyväksytyt standardit ja käytännöt ei ole vielä olemassa, mikä johtaa hyvin vaihtelevaan menestykseen jäljitettävyyssysteemeiden käytössä yritysten välillä. Yritykset, jotka pyrkivät käyttämään ja kehittämään jäljitettävyyssysteemeitä, luovat uutta tietoa jäljitettävyyssysteemeiden käytännön

toteutuksesta. Pitkällä aikavälillä toimivat käytännöt yleistyvät, mikä laskee jäljitettävyyssysteemeistä saatavan hyödyn vaihtelevuutta.

## TUTKIMUSKYSYMYKSIÄ

## VASTAUKSIA

<p>MILLAISIA ESTEITÄ JA HAITTOJA JÄLJITETTÄVYYDEN KÄYTÖSSÄ ON?</p>	<p>Riittämätön tietotaito hallinnolla ja henkilöstöllä Resurssien puute Kustannusten epätasainen jakautuminen toimitusketjussa Työvoiman kuormitus Motivaation ja tietoisuuden puute Käytännön toteutus on monimutkaista Korkeat käyttöönoton kustannukset Uudet teknologiat usein kalliita</p>
--	---

**Taulukko 3.** Kolmannen tutkimuskysymyksen yhteenveto

Millaisia haittoja ja esteitä jäljitettävyyden käytössä on? Jäljitettävyyssysteemin käyttöönotto on monimutkainen projekti, mikä vaatii suuria määriä tietotaitoa, aikaa ja pääomaa. Jäljitettävyyssysteemin luomisella on korkea alkusijoitus, ja valmiin systeemin käyttö johtaa myös ylläpitokustannuksiin. Jäljitettävyyssysteemi kasvattaa yrityksen hallinnon työtaakkaa ja vaatii sekä hallinnolta että työntekijöiltä erityisosaamista. Koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin luominen on erityisen haasteellista toimitusketjun eri yritysten vaihtelevan osaamisen, resurssien ja motivaation vuoksi. Usein koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin kustannukset ja työtaakka ei jakaudu tasan yritysten kesken. Tämä luontainen epätasa-arvo vaikeuttaa entisestään jo valmiiksi epävarmaa ja monimutkaista projektia. Jäljitettävyyssysteemeiden merkittävät resurssivaatimukset voivat olla liian korkeita monille yrityksille. Nämä resurssivaatimukset ovat erityisen kuormittavia pienille yrityksille.

Standardien ja yleisten käytäntöjen puute tekee jäljitettävyyssysteemin käyttöönotosta ja siitä saatavista hyödyistä epävarmaa. Jäljitettävyyssysteemin suunnittelu ja toteutus vaativat suuria alkuinvestointeja ja merkittävää tietotaitoa sekä hallinnolta että työntekijöiltä. Näistä haasteista huolimatta merkittävin este jäljitettävyyssysteemeiden käytölle ja kehitykselle on yritysjohton motivaation puute. Motivaation puute on lähtöisin virhekäsityksistä ja riittämättömästä

tietoisuudesta jäljitettävyyssysteemin tuomista eduista. Moni yritys on vastahakoinen investoimaan jäljitettävyyssysteemeihin, sillä se nähdään ylimääräisenä kuluna, josta saatavat hyödyt eivät oikeuta resurssien kohdistamista kehitystyöhön. Alan kirjallisuus kuitenkin viittaa jäljitettävyyssysteemeistä saatavien hyötyjen olevan kustannusten arvoisia useimmissa tilanteissa. Lukuisat väärinymmärrykset jäljitettävyydestä ja koko toimitusketjun kattavan jäljitettävyyssysteemin luontainen epätasa-arvo kustannusten jakautumisessa ovat merkittäviä esteitä jäljitettävyyssysteemien kehitykselle.

## TUTKIMUSKYSYMYKSIÄ

## VASTAUKSIA

<p>KUINKA JÄLJITETTÄVYSSYSTEEMEITÄ VOIDAAN TEHOSTAA?</p>	<p>Prosessijäljitettävyyden laajempi käyttö          Toimitusketjun sisällyttäminen jäljitettävyyssysteemiin          Jäljitettävyyssysteemin suunnittelu yhtäjaksoisesti          muun logistiikan kanssa          Tietoisuuden kasvattaminen asiakkaissa,          henkilöstössä, hallinnossa ja yhteistyöyrityksissä          Uusien teknologioiden hyödyntäminen          Tiedonhallintajärjestelmien hyödyntäminen          Erähajonnan pienentäminen</p>
--	--

**Taulukko 4.** Neljännen tutkimuskysymyksen yhteenveto

Kuinka jäljitettävyyssysteemeitä voidaan tehostaa? Keskeiset keinot jäljitettävyyssysteemin tehostamiselle ovat yrityksen sisäisen jäljitettävyyden kehittäminen ja koko toimitusketjun sisällyttäminen jäljitettävyyssysteemiin. Yrityksen sisäinen jäljitettävyys, eli prosessijäljitettävyys, on tehokas keino nopeuttaa kriisitilanteisiin reagoimista ja tehottomuuksien havaitsemista. Koko toimitusketjun sisällyttäminen jäljitettävyyssysteemiin helpottaa tiedon välittämistä toimitusketjun sisällä. Jokainen linkki toimitusketjussa kerää vähintään lain vaatimat tiedot tuotteistaan ja välittää ne askeleen eteen- ja taaksepäin. Tuotetiedoista voi kuitenkin olla hyötyä muillekin toimitusketjun yrityksille, jolloin sen jakaminen vain osalle toimitusketjun yrityksistä on tehotonta. Jäljitettävyydestä saatavia hyötyjä, kuten tuotannon ja logistiikan virtaviivaistaminen, voidaan kasvattaa yhteistyössä toimitusketjun yritysten kanssa, etenkin mikäli jäljitettävyyssysteemi kattaa koko toimitusketjun.



Jäljitettävyyssysteemeitä voidaan tehostaa kasvattamalla kuluttajien, hallinnon ja työntekijöiden tietoisuutta jäljitettävyyden hyödyistä. Tietoisuuden puute on merkittävä este sekä jäljitettävyyssysteemeiden kehityksessä että niiden käytössä. Kuluttajien tietoisuus jäljitettävyyden hyödyistä vaikuttaa kuluttajien ostokäyttäytymiseen. Siispä kasvattamalla tietoisuutta, yritys voi motivoida sidosryhmiään jäljitettävyyssysteemin kehitystyöhön ja nostaa kuluttajien maksuhalukkuutta tuotteistaan.

Tiedonhallintajärjestelmät ja uudet teknologiat mahdollistavat tiedon keräämisen ja tallentamisen automatisaation. Automatisaatio nopeuttaa jäljitettävyyssysteemeitä, vähentää manuaalisen työn taakkaa ja laskee inhimillisen virheen riskiä. Jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan kasvattaa hyödyntämällä näitä teknologioita. Paikoin korkeat kustannukset voivat rajoittaa uusien teknologioiden käyttöä arvotiheisiin tuotteisiin.

Jäljitettävyyssysteemiä voidaan tehostaa laskemalla erähajontaa. Erähajonnan pienentäminen vähentää kriisitilanteessa takaisinvedettävien tuotteiden määrää. Pienempi erähajonta myös laskee jäljitettävyyssysteemin kuormitusta, mikä mahdollistaa tehokkaan jäljitettävyyden saavuttamisen pienemmillä resursseilla.

## TUTKIMUSKYSYMYKSET

## VASTAUKSET

MITEN JÄLJITETTÄVYYSSYSTEEMIEN TEHOKKUUTTA VOIDAAN MITATA?	Takaisinvedon vaikutusten mittaaminen ja arvioiminen Strategisten päämäärien edesauttaminen Kerättävän informaation ominaisuuksien mittaus Jäljitettävyyssysteemin ominaisuuksien tarkastelu Eräkoon ja pakkauskoon suhteen laskeminen
--	--

**Taulukko 5.** Viidennen tutkimuskysymyksen yhteenveto

Miten jäljitettävyyssysteemien tehokkuutta voidaan mitata? Ruoan jäljitettävyyssysteemit poikkeavat toisistaan merkittävästi ruokatuotteiden eroavaisuuksien vuoksi. Tästä syystä yleispätevien mittareiden luominen on haasteellista. Myös jäljitettävyyden tutkijoiden mielipiteet ovat jakautuneet tehokkuuden mittaamisessa. On kuitenkin olemassa joitakin periaatteita, jotka pätevät suurimpaan osaan jäljitettävyyssysteemeistä. Jäljitettävyyssysteemin

tehokkuutta voidaan arvioida sen kyvyllä reagoida takaisinvedon. Takaisinvedon mitattavia vaikutuksia ovat muun muassa takaisinvedettävien tuotteiden lukumäärä sekä takaisinvedosta aiheutuvat kustannukset. Näin ollen jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan mitata arvioimalla sen vaikutusta takaisinvedettäviin tuotteisiin ja kustannuksiin. Yrityksillä voi olla monia strategisia tavoitteita, joihin jäljitettävyyssysteemi voi vaikuttaa. Jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan myös arvioida sen kyvyllä edesauttaa näitä strategisia tavoitteita.

Tehokkuutta voidaan mitata myös kerättävän informaation ja jäljitettävyyssysteemin ominaisuuksien kautta. Informaation ominaisuuksia ovat leveys, syvyys, tarkkuus ja haku. Jäljitettävyyssysteemin tehokkuutta voidaan arvioida tarkastelemalla näitä ominaisuuksia. Itse jäljitettävyyssysteemin ominaisuuksia ovat esimerkiksi tehokas pakkausmerkintöjen käyttö ja uuden teknologian hyödyntäminen. Jäljitettävyyssysteemin ominaisuudet tehostavat systeemiä, mutta yksittäisen ominaisuuden vaikutusta kokonaisuuteen on vaikea arvioida. Jäljitettävyyssysteemin tarkkuus on kääntäen verrannollinen eräkokoon. Eräkoon vaikutusta tarkkuuteen voidaan arvioida tuote-erän ja yksittäisen tuotteen painojen suhteella.

Kaiken kaikkiaan jäljitettävyyssysteemeillä on positiivinen vaikutus yrityksiin, valtioon ja kuluttajiin. Vaikkakin jäljitettävyyssysteemin käyttöönotto ja käyttö vaativat yritykseltä merkittäviä resursseja, oikein toimeenpantu jäljitettävyyssysteemi maksaa itsensä takaisin. Monet jäljitettävyyssysteemeiden positiiviset vaikutukset ovat jo nyt merkittäviä, ja niiden merkitys tulee todennäköisesti kasvamaan ajan mittaan. Yritysten välinen kilpailu, tiukentuva lainsäädäntö ja teknologinen kehitys motivoivat yrityksiä kehittämään toimintojaan. Ruoan jäljitettävyyssysteemit ovat aliarvostettuja kilpailuetua luovia prosesseja. Niiden hyödyntäminen voi olla tehokas tapa kehittää yrityksen toimintaa, mutta vain jos yritysjohto on valmis investoimaan jäljitettävyyssysteemeiden kehitykseen.

## LÄHDELUETTELO

- Aarnisalo, K. Heiskanen, S. Jaakkola, K. Landor, E. & Raaska, L. 2007. Traceability of foods and foodborne hazards. *VTT Research Notes*. Espoo, VTT. Tiedotteita 2395.
- Anica-Popa, I. 2012. Food traceability systems and information sharing in food supply chain. *Management and Marketing Challenges for Knowledge Society*, Vol. 7, nro. 4, s. 749-758.
- Bendaoud, M. Lecomte, C. & Yannou, B. 2012. A Methodological Framework to Design and Assess Food Traceability Systems. *International Food and Agribusiness Management Review*, Vol. 15, nro. 1, s. 103-126.
- Bosona, T. & Gebresenbet, G. 2013. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. *Food Control*. Vol. 33, nro. 1, s. 32-48.
- Bradu, C. Orquin, J. & Thøgersen, J. 2013. The Mediated Influence of a Traceability Label on Consumer's Willingness to Buy the Labelled Product. *Journal of Business Ethics*. Vol. 124. s. 283-295. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1872-2>
- Charlebois, S. & Haratifar, S. 2015. The perceived value of dairy product traceability in modern society: An exploratory study. *Journal of Dairy Science*. Vol. 98, nro. 5, s. 3514-3525. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-9247>.
- Weiya, G. & Chenghai, Z. 2016. Research on Performance Evaluation Indicators and Method of Food Traceability System. *Advance Journal of Food Science and Technology*. Vol. 11, nro 3, s. 248-253. Saatavissa: DOI:10.19026/ajfst.11.2405.
- Choe, Y. Park, J. Chung, M. & Moon, J. 2009. Effect of the Food Traceability System for Building Trust: Price Premium and Buying Behavior. *Information Systems Frontier*. Vol. 11, nro. 2, s. 167-179. Saatavissa: DOI: 10.1007/s10796-008-9134-z

Comba, L. Dabbene, F. Gay, P. & Tortia, C. 2013. Open problems in traceability: from raw materials to finished food products. *Journal of Agricultural Engineering*. Vol. 2, nro. 30, s. 154-157. Saatavissa: doi:10.4081/jae.2013.s2.e30

Dabbene, F. & Gay, P. 2011. Food Traceability Systems: Performance Evaluation and Optimization. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 75, nro. 1, s. 139-146. Saatavissa: DOI: 10.1016/j.compag.2010.10.009.

Duan, Y. Miao, M. Wang, R. Fu, Z. & Xu, M. 2017. A framework for the successful implementation of food traceability systems in China. *The Information Society*. Vol. 33, nro. 4, s. 226-242. Saatavissa: DOI: 10.1080/01972243.2017.1318325.

Asetus 178/2002/EU: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti, L 31.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 178/2002 elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä. 2002.

Golinska, P. (toim.) 2014. Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability. Cham. Springer. s. 103-105. Eco Production 19.

Hannstein, F. 2014. Consumer Knowledge and Attitudes towards Food Traceability: A Comparison between the European Union, China and North America. *International Proceedings of Chemical Biological and Environmental Engineering*. Vol. 67, nro. 22, s. 114-118. Saatavissa: DOI: 10.7763/IPCBE.2014.V67.22

Humane Society International. 2020. *Wildlife Markets and COVID-19*. Washington, D.C.

Jin, S. Zhang, Y. & Xu, Y. 2015. 'Amount of information and consumers' willingness to pay for food traceability in China'. *Agriculture in an interconnected world*. Milano: Milanon yliopisto. Elokuu 8-14.

Kumperščak, S. Medved, M. Terglav, M. Wrzalik, A. & Obrecht, M. 2019. Traceability systems and technologies for better food supply chain management. *Conference Quality Production Improvement*. Vol. 1, nro. 1, s. 567-574. Saatavissa: doi: 10.2478/cqpi-2019-0076

McEntire, J. Bugusu, B. Busta, F. & Cole, M. 2010. Traceability (Product Tracing) in Food Systems: An IFT Report Submitted to the FDA, Volume 1: Technical Aspects and Recommendations. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 9, nro. 1, s. 92-158. Saatavissa: DOI: 10.1111/j.1541-4337.2009.00097.x

Moller, B. Voglhuber-Slavinsky, A. Dönitz, E. & Rosa, A. 2019. 50 Trends influencing Europe's food sector by 2035. *Fraunhofer institute for systems and innovations research*. Lehdistöiedote. 12 Marraskuu.

Olsen, P. 2017. Food traceability in theory and practise. väitöskirja. Tromssan yliopisto. Tromssa. 104 sivua.

Resende-Filho, M. & Buhr, B. 2007. Economics of Traceability for Mitigation of Food Recall Costs. *SSRN Electronic Journal*. Saatavissa: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.995335>

Saltini, R. & Akkerman, R. 2012. Testing improvements in the chocolate traceability system: Impact on product recalls and production efficiency. *Food Control*, Vol. 23, nro. 1, s. 221-226. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.07.015>

Wang, K. Tong, S. Lionel, R. & Eynard, B. 2008. 'Analysis of Data Quality and Information Quality Problems in Digital Manufacturing'. *4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*. Bangkok. Saatavissa: DOI:10.1109/ICMIT.2008.4654405

Wang, L. Xu, X. & Zhong, R. 2017. Food supply chain management: systems, implementations, and future research. *Emerald Insight*. Vol. 117, nro. 9, s. 2085-2114.  
Saatavissa: DOI 10.1108/IMDS-09-2016-0391