

Vuokko Lahti

RFID-tekniikan hyödyt kuluttajalle ruokakaupassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinööriytyö

30.4.2017

Tekijä(t) Otsikko	Vuokko Lahti RFID-tekniikan hyödyt kuluttajalle ruokakaupassa
Sivumäärä Aika	34 sivua 30.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Bio- ja elintarviketekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Riitta Lehtinen
<p>Insinööriyön aiheena oli RFID-tekniikan hyödyt kuluttajalle ruokakaupassa. Työn tärkeimpänä tavoitteena oli tutkia kirjallisuusselvityksen avulla, nopeuttaako ja helpottaako kyseinen tekniikka kuluttajan asiointia ruokakaupassa. Lisäksi haluttiin selvittää, minkälaista informaatiota kuluttajalle voidaan tuottaa elintarvikkeista RFID-tekniikkaa hyödyntäen.</p> <p>Insinööriyössä havaittiin, että RFID-tekniikan hyödyt tulevaisuuden ruokakaupassa olivat moninaiset. Tekniikan käyttö nopeuttaa esimerkiksi maksutapahtumaa ja helpottaa kuluttajalle annettavaa tiedon saantia sekä tuotteiden paikannettavuutta ruokakaupassa.</p> <p>RFID-tekniikan avulla on mahdollista tuottaa kuluttajalle hyvinkin erilaista informaatiota. Sen avulla voidaan tallentaa hyvin paljon enemmän tietoa elintarvikkepakkauksiin kuin esimerkiksi viivakooditekniikalla. Informaatio voi olla itse tuotetta koskeva, tuotteen jäljitettävyyteen, tuotteen varastointiin, tuotteen kuljetukseen, tuoteturvallisuuteen, laatuun tai tuotteen kaupassa sijoitteluun liittyvä.</p> <p>Vaikka Suomea pidetään edelläkävijänä RFID-tekniikan kehittämisessä, kirjallisuusselvityksen perusteella havaittiin, että RFID-tekniikkaa ei tulla hyödyntämään suomalaisessa ruokakaupassa laaja-alaisesti vielä moneen vuoteen. Tekniikan käyttöönottoa hidastaa Suomessa RFID-tekniikasta aiheutuvat kustannukset, lainsäädännölliset muutostarpeet ja tekniikan epävarmuus ruokakaupassa. Uuden tekniikan käyttöönottoon liittyy resurssien lisäämistarve, siihen ei ruokakaupoissa vielä olla valmiita.</p> <p>Tulevaisuudessa maailmanlaajuisen kaupankäynnin arvioidaan edellyttävän myös Suomen ruokakaupoissa RFID-tekniikan laajamittaisempaa käyttöönottoa.</p>	
Avainsanat	RFID-tekniikka, ruokakauppa, kuluttaja, hyödyt, älypakkaus, viivakoodi

Author(s) Title Number of Pages Date	Vuokko Lahti Benefits of RFID technology for the consumer in the grocery store 34 pages 30 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Food Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Riitta Lehtinen, Principal Lecturer
<p>The subject of the thesis was the benefits of RFID technology for the consumer in the grocery store. The main goal of the thesis was to study with the literature if the technology would accelerate and facilitate the consumer's visits in the grocery store. It was also desirable to determine what kind of information can be provided for the customers about food by using RFID technology.</p> <p>In the thesis, it was found that the benefits of RFID technology in the future grocery trade were varied. The use of technology accelerates, for example, payment transactions and facilitates access to information for consumers and the portability of products in grocery stores.</p> <p>With RFID technology, it is possible to produce very different information to the consumer. It allows to store a great deal more information on food packaging than with the bar code technology. The information may be related to the product itself, product traceability, product storage, product transport, product safety, product quality or product placement in the store.</p> <p>Although Finland is seen as a pioneer in the development of RFID technology, it has been found in the literature that RFID technology will not be used extensively in Finnish grocery stores for many years. The introduction of technology in Finland has been decelerated due to the cost of RFID technology, regulatory change needs and technological uncertainty in food trade. The introduction of new technology involves the need to increase resources, and food stores will not be ready for it yet.</p> <p>In the future, global trade is expected to require more extensive deployment of RFID technology also in Finnish grocery stores.</p>	
Keywords	RFID technology, grocery, consumer, benefits, smart packaging, barcode

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	RFID-tekniikka	2
2.1	RFID-tekniikan kuvaus	2
2.1.1	RFID-tunniste eli tagi	3
2.1.2	RFID-lukija	5
2.1.3	Sovellusjärjestelmä	6
2.2	RFID-tekniikan kehitys ja käyttökohteet	6
2.2.1	Kirjasto	7
2.2.2	Kulunvalvonta	9
2.2.3	Lähimaksaminen	10
3	Elintarvikkeiden pakkausmerkinnät	11
3.1	Elintarvikepakkausten pakolliset pakkausmerkinnät	11
3.2	Vapaaehtoiset pakkausmerkinnät	12
4	Aktiiviset ja älykkäät elintarvikepakkaukset	14
4.1	Lainsäädäntö	14
4.2	Aktiivinen elintarvikepakkaus	14
4.3	Älykäs elintarvikepakkaus	15
5	Viivakoodijärjestelmän ja RFID-tekniikan vertailua	16
6	RFID-tekniikan hyödyt ja mahdollisuudet kuluttajalle ruokakaupassa	19
6.1	Nykypäivä	19
6.1.1	RFID-tekniikan käyttökohteita	19
6.1.2	Käyttökokemuksia Suomesta ja muista maista	21
6.2	Tulevaisuus	22
7	Haasteet	25
8	Johtopäätökset	27
	Lähteet	31

Lyhenteet

AR	Augmented Reality. Järjestelmä, jossa on keinotekoista, tietokoneella tuotettua tietoa.
EAN	European Article Number. Euroopassa tuotteiden merkitsemiseen käytetty viivakoodijärjestelmä.
EPC	Electronic Product Code. Kansainvälisessä käytössä oleva koodi, joka on tallennettu sähköisesti RFID-tunnisteeseen (yleensä 96 bittiä).
GTIN	Global Trade Item Number. Numerosarja, jota käytetään kauppanimikkeiden yksilöimiseen maailmanlaajuisesti.
HF	High Frequency. Korkea taajuusalue (3–30 MHz).
LF	Low Frequency. Matala taajuusalue (30–300 kHz).
MW	Microwave Frequency. Mikroaaltojen taajuusalue (2–30 GHz).
NFC	Near Field Communication. Lyhyen etäisyyden kommunikointi, joka perustuu RFID-tekniikkaan. Kehitetty älypuhelimia varten.
QR	Quick Response. Kuviokoodi, älyruutu tai ruutukoodi. Koodin avulla voi jakaa kätevästi tietoa erityisesti mobiililaitteiden avulla.
RFID	Radio Frequency Identification. Etätunnistusta eli tiedon etälukua ja -tallentamista radiotaajuuksilla toimivien tunnisteen avulla.
Tag	RFID-tunniste.
UHF	Ultra High Frequency. Ultrakorkea taajuusalue (0,3–3 GHz).
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Kansallisella statuksella toimiva Pohjoismaiden johtava tutkimus- ja teknologiayhtiö.

1 Johdanto

Tässä insinööriyössä tutkitaan RFID-tekniikkaa (Radio Frequency Identification) ruokakaupassa. Työn tärkeimpänä tavoitteena on kirjallisuusselvityksen avulla selvittää, mikä on kuluttajan saama hyöty RFID-tekniikasta ruokakaupassa. Yksi keskeisimmistä tavoitteista on tutkia, nopeuttaako ja helpottaako kyseinen tekniikka kuluttajan asiointia kaupassa. Lisäksi yksi tavoitteista on selvittää, minkälaista informaatiota kuluttajalle voidaan tuottaa RFID-tekniikan avulla.

Aihe on hyvin mielenkiintoinen erityisesti kuluttajalle. RFID-tekniikkaa käytetään jo monessa kuluttajan yksityiselämää sivuavassa toiminnossa esimerkiksi kulku- ja matkakortteissa sekä eläinten tunnistamisessa. Yhdysvalloissa ja Keski-Euroopassa kaupan kassajärjestelmissä hyödynnetään jo joiltakin osin kyseistä tekniikkaa. Harva kuluttaja tietää, että kirjastossa lainaamisessa käytetään RFID-tekniikkaa, vaatekaupan tuotteiden varashälytintä toimii samalla tekniikalla ja erilaiset kulunvalvonnat on toteutettu sen avulla.

Mitä mahdollisuuksia tekniikka antaa ruokakaupassa? RFID on radiotaajuuksien välityksellä toimiva tekniikka. RFID-tekniikka mahdollistaa tuotteiden ja asioiden havainnoinnin sekä tunnistamisen ja yksilöinnin. Tekniikka perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen eli tagiin ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltoja hyödyntäen.

Tutkimuksen taustalla on omakohtaiset kokemukset ruokakaupassa asioinnista. Kaupassa käynti on aikaa vievää, palvelu toisinaan heikkoa ja elintarvikkeiden laatu ei aina ole kohdallaan. Insinööriopinnoissa tutustuttiin pakkaustekniikassa RFID-tekniikkaan, jolloin selvisi, että tekniikka on olemassa edellä mainittujen ongelmien ratkaisemiseksi, mutta sitä ei tällä hetkellä hyödynnetä ruokakaupassa. RFID-tekniikka luo valtavat mahdollisuudet kuluttajalle, esimerkiksi jakaa tietoa tuotteista ja nopeuttaa sekä helpottaa kaupassa käyntiä. RFID-tekniikasta ja sen sovelluksista on tehty useita opinnäytetöitä, mutta ruokakaupan asiakkaitten näkökulmasta asiaa ei ole paljon tutkittu Suomessa. Tulevaisuuden trendi näyttäisi olevan Suomessakin, että RFID-tekniikkaa tullaan hyödyntämään ruokakaupoissa.

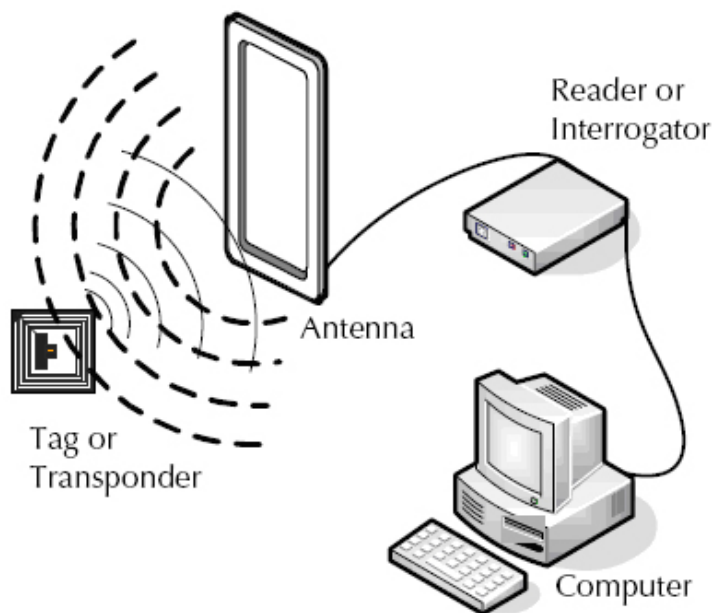
Insinööriyön kohderyhmänä ovat ruokakaupan asiakkaat, kuluttajat. Hyödynsaajina ovat asiakkaitten lisäksi ruokakauppa, tavarantoimittajat ja -valmistajat. Lisäksi hyödynsaajina ovat RFID-tekniikan mahdollistavat toimijat. Teknologian kehittymisen myötä täytyy

ruokakaupankin olla kehityksessä mukana. Se mitä muualla maailmassa tapahtuu kaupan alalla, on myös Suomessa mahdollista.

2 RFID-tekniikka

2.1 RFID-tekniikan kuvaus

RFID on radiotaajuuksien välityksellä toimiva tekniikka. RFID-tekniikka mahdollistaa tuotteiden ja asioiden havainnoinnin sekä tunnistamisen ja yksilöinnin. Tekniikka perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltoja hyödyntäen. Tunnisteet voidaan sisällyttää tuotteeseen valmistusvaiheessa, tai vaihtoehtoisesti tunniste lisätään tuotteeseen myöhemmin esimerkiksi taralla. RFID-tekniikan perusidea toimii seuraavasti: RFID-tunniste kiinnitetään haluttuun kohteeseen, tunnisteeseen kirjoitetaan tietoa tai tunnisteelta luetaan tietoa RFID-lukijalla, ja tietoa pystytään käyttämään hyväksi sovellusjärjestelmien avulla (kuva 1). (1; 2.)



Kuva 1. RFID-tekniikan toiminnan kuvaus (3).

Moneen muuhun automaattiseen tunnistuskeinoon rinnastettuna RFID-tekniikan etu on kohteiden luettavuus kaukaa, nopeasti ja tietoturvalisesti. Lisäksi tunnisteet on valmistettu kestäväksi jopa kymmeniä vuosia. (1; 2.)

2.1.1 RFID-tunniste eli tagi

RFID-taggi on tunnistus-elementti, joka kiinnitetään pakkaukseen tai tunnistettavaan kohteeseen (kuva 2). Tunnistaminen tapahtuu, kun lukija lähettää antennin kautta signaalin tunnistukselle. Tunniste vastaanottaa signaalin oman pienen antenninsa kautta. Tunnisteessa olevaan mikrosiruun tallennettu tieto välittyy tunnisteen antennin kautta lukijalle. Lukija vastaanottaa tunnisteen lähettämän tiedon ja samalla tunnistaa mistä tunnistuksesta on kyse. Tunnistamisen lisäksi tunnistukseen pystyy tallentamaan paljon muitakin tietoja. Tallennettu tieto voidaan joissakin tapauksissa uudelleen kirjoittaa etänä samalla tavalla kuin lukeakin tai ohjelmoida vain kerran, jolloin puhutaan read-only-tagista. (4; 5.)



Kuva 2. Erilaisia tunnistetyyppejä eli tageja (6).

RFID-tunnisteet voidaan ryhmitellä teknisten ja fysikaalisten ominaisuuksien mukaan. Tunnisteen käyttötarkoitus määrittää minkälainen tunnistetyyppi tulee valita. Fysikaalisia ominaisuuksia ovat taajuus ja tunnisteen koko. Taajuuksia on käytössä neljää eri taajuusaluetta:

- LF 125–135 kHz
- HF 13,56 MHz
- UHF 860–930 MHz
- MW 2,45 GHz.

Taajuusalueen valinta vaikuttaa muun muassa lukuetaisyyteen ja läpäisevyyteen (taulukko 1) ja näin ollen myös tunnisteen kokoon. (4; 5.)

Taulukko 1. Taajuusalueiden ominaisuuksia (7).

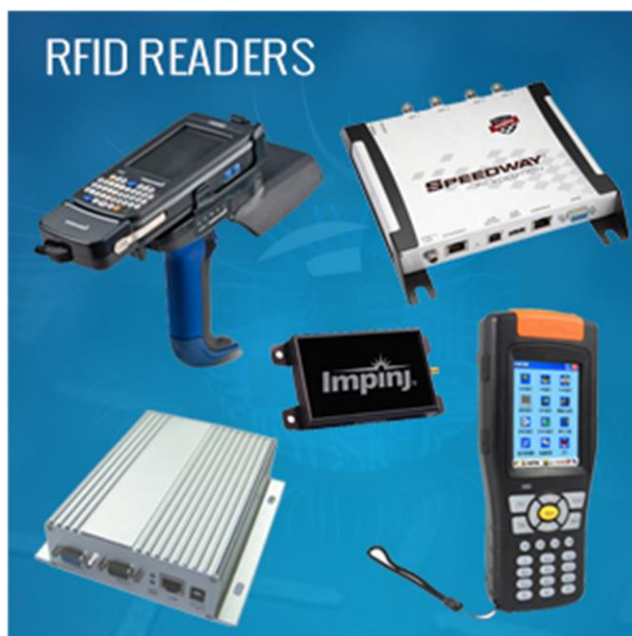
Taajuuskaista	LF	HF	UHF	Mikroaallot
Taajuudet	30–300 kHz	3–30 kHz	300 MHz–3 GHz	2–30 GHz
Tyypilliset RFID-taajuudet	125–134 kHz	13,56 MHz	433 MHz tai 855–956 MHz	2,45 GHz
Lukuetaisyys	< 0,5 m	< 1,5 m	433 MHz < 100 m 865–956 MHz 0,5–5 m	< 10 m
Ominaispiirteet	Lyhyet etäisyydet, läpäisee veden, mutta ei metallia	Suuremmat etäisyydet, läpäisee veden, mutta ei metallia	Pitkät etäisyydet, alle sadan objektin yhtäaikainen luku, ei läpäise vettä eikä metallia	Pitkät etäisyydet, ei läpäise vettä eikä metallia
Tyypillinen käyttökohte	Älykortit ja eläinten tunnistus	Kulunvalvonta ja turvallisuus	Logistiikka	Liikkuvien autojen tietullit

Tunnisteen fyysiseen kokoon vaikuttaa lisäksi sovelluksen pakkaus- ja valmistustapa. Jos tunnisteen paikka on suojaista ja pääasiallinen käyttö sisätiloissa, painoteknisesti tunniste voi olla liimattava ja taipuisa. Kovemmissa ja vaativimmissa olosuhteissa voidaan käyttää ruuveilla kiinnitettävää ja koteloitua tunnistetta. Teknisiä ominaisuuksia ovat tunnisteen aktiivisuus, passiivisuus, semipassiivisuus, muistin koko ja luku sekä kir-

joitus. Tunnisteen aktiivisuus ja passiivisuus sekä semipassiivisuus vaikuttavat tunnisteen viestintään ja laskentaan. Yksinkertaiset passiiviset tunnisteet eivät sisällä omaa virtalähdettä. Passiivinen tunniste toimii ainoastaan lukijan lähettämän tehon läheisyydessä. Laskenta ja viestintä ovat siis mahdollisia vain, jos lukija lähettää signaalia tunnistelle ja tunniste on lukuetaisyuden sisällä. Semipassiivisissa tunnisteissa on oma virtalähde, mutta virtalähdettä voidaan käyttää vain tiedon lähettämiseen lukijalle, kun on ensin vastaanotettu lukijan lähettämä signaali. Aktiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, mikä mahdollistaa tunnisteeseen kirjoittamisen silloinkin, kun tunniste ei ole lukijan lukuetaisyudella. (4; 5.)

2.1.2 RFID-lukija

Lukija (kuva 3) on RFID-järjestelmän toinen osa, jolla tunnisteen tiedot voidaan lukea tai sillä voidaan kirjoittaa tunnisteeseen uutta tietoa. Lukijan ja luettavan tunnisteen tulisi toimia samalla taajuudella ja olla yhteensopiva tunnisteen kanssa. Lukijalaite koostuu kahdesta osasta, antennista ja lukijasta. Antenni voi olla esimerkiksi kahdesta levystä koostuva portti tai maahan levitetty matto. Lukija vastaanottaa antennilta tulevan tiedon ja varastoi sen tarvittaessa, jonka jälkeen tieto lähetetään kaapelin tai langattoman verkon välityksellä edelleen käytettäväksi. (4.)



Kuva 3. Erilaisia RFID-lukijoita (8).

Lukijoita on kahta erilaista tyyppiä, kiinteä ja mobiili. Ovelle asennetut portit ja kaupan hyllyyn asennetut lukijat ovat esimerkki kiinteistä lukijoista. Kooltaan lukijat voivat olla hyvinkin pieniä, jopa kolikon kokoisia. Jos lukija on kooltaan iso, se voi toimia matalilla taajuuksilla, joka taas mahdollistaa pidemmän lukuetaisyyden. Mobiililukijoiksi kutsutaan erilaisia kannettavia käsilukijoita. Niillä voidaan olla yhteydessä tietojärjestelmiin langattomasti tai tietoa voidaan tarkastella lukijalta suorituksen päätyttyä. Kannettavien lukijoiden lukuetaisyydet ovat lyhempiä verrattuna kiinteisiin lukijoihin. (4.)

2.1.3 Sovellusjärjestelmä

Kolmas RFID-järjestelmään kuuluva osa on sovellusjärjestelmä. Sovellusjärjestelmään kuuluvat erilaiset palvelimet, tietokannat, informaatiota käsittelevät ja järjestelmän hallinnasta vastaavat sovellukset sekä tiedon tarkastelussa hyödynnettävät päätelaitteet. Tieto muokataan käyttäjälle sopivaksi sovellusjärjestelmän avulla. Datan tarkasteluun pystytään käyttämään esimerkiksi matkapuhelimia, internet-selaimia, kaavioita, dokumentteja ja taulukoita. (5.)

2.2 RFID-tekniikan kehitys ja käyttökohteet

Ensimmäiset RFID-tekniikan käyttökohteet ulottuvat toiseen maailmansotaan, vuoteen 1945, jolloin neuvostoliittolaiset sovelsivat tekniikkaa vakoilukäytössä. Kaupallisia sovelluksia ryhdyttiin kuitenkin käyttämään vasta 1980-luvulla Yhdysvalloissa tietullien keuruissa ja karjan tunnistamisessa. Kalliista ja heikosti toimivasta LF-taajuudesta siirryttiin 1990-luvulla kehittämään HF-taajuustekniikkaa. HF-taajuustekniikan kehittämisen tavoitteena oli saada tunnisteen hinta alemmaksi, kasvattaa lukuetaisyyttä ja yhdenmukaistaa eli standardisoida toimintaa. Varsinainen läpimurto hinnan alennuksessa saavutettiin, kun yhdistettiin antennin tuotantomenetelmä ja RFID-mikrosiru, jolloin mihin tahansa tuotteeseen voitiin kiinnittää tarramainen tunniste. HF-taajuustekniikkaa oli vakiinnuttanut asemansa 2000-luvulla kulunvalvonnassa, matkakorteissa ja kirjastossa. Logistiikan sovelluksiin haluttiin kuitenkin saada halvempi ja kertakäyttöisesti toimiva tunnistin, jolloin ryhdyttiin standardoimaan UHF-taajuustekniikkaa. Muistia minimoimalla päästiin 96-bittiseen standardiin, joka mahdollisti jokaisen tuotteen merkkeämisen. UHF-taajuustekniikka mahdollisti myös sen, että yhdellä lukijalla pystyttiin tunnistamaan useita tuotteita samanaikaisesti. Logistiikan ongelmassa sekä auto- ja lentoteollisuudessa haluttiin kuitenkin, että tuote voidaan yksilöidä ja näin ollen siihen käyttötarkoitukseen kehitettiin vuosina 2006–2007 EPC-standardi (Electronic Product Code). (9.)

RFID-tekniikan käyttö ja kehitys ovat olleet riippuvaisia muun teknologian kehityksestä. RFID-tekniikkaa hyödynnetään nykypäivänä monenlaisissa toiminnoissa, mutta mittavan kasvun odotetaan olevan vielä edessäpäin. Tällä hetkellä RFID-tekniikkaa käytetään lentokoneiden tutkavalvonnassa, tuotantoautomaatiossa, inventaariossa, logistiikassa, kulunvalvonnassa, eläinten merkkäamisessä, auton avaimissa, kirjastoissa, matkakortteissa, uimahalleissa, vaatteiden merkitsemisessä, matkalaukuissa, passeissa ja henkilökorteissa. (10.)

2.2.1 Kirjasto

Kirjastojen massiivisten teoskokoelmien hallinta vaatii laajoja tietoresursseja, ja näiden hallinnassa ovat merkittävässä osassa luonnollisesti henkilöstön lisäksi kirjastojärjestelmät ja erilaiset toimintaa helpottavat ratkaisut, kuten lainaus- ja palautusautomaatit. Kirjastojärjestelmä pitää siis sisällään kirjaston koko teosluettelon täsmällisine tietoineen teoskohtaisesti, esimerkiksi teoksen painos, julkaisuvuosi, tekijät ja ISBN-numero. Järjestelmästä löytyy teoksen nimen lisäksi paljon kirjaston asiakkaalle näkymätöntä tietoa, kuten esimerkiksi tilastoja lainauksista ja palautuksista, kiertonopeuksia ja tietenkin lainojen historiatietoja. Lisäksi kirjastojärjestelmään tallennetaan asiakkaiden tiedot, jotta kukin kirjastokortin omistaja voidaan yksilöidä ja näin rekisteröidä lainat aina oikealle henkilölle. (11.)

Kirjastosovelluksissa on yleisesti käytössä standardisoitu HF 13,56 MHz:n taajuus, jolloin lukuetaisyys voi olla parikin metriä. Varsinainen lukutapahtuma kestää noin sadasosasekunnin. Kirjastossa käytetään pääasiallisesti passiivisia tunnisteita, jonka ominaisuudet ovat riittävät kirjaston käyttöön. Lisäksi kirjaston tarkoitukseen passiivisten tunnisteen käyttö- ja valmistuskustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin aktiivisten tunnisteen. (12.)



Kuva 4. RFID-lainausautomaatti (13).

Käytännön lainaustapahtuma kirjastossa on seuraavanlainen. Henkilöllä edellytetään olevan kirjastokortti lainausta varten. Henkilön saapuessa kirjastoon ovella tai vastavassa paikassa oleva valvontaportti havaitsee henkilön kirjastokortin, ja samalla kirjautuu tieto tapahtumasta tietokantaan. Edellä kuvatun tapahtuman johdosta kirjasto saa tiedon reaaliajassa henkilöiden lukumäärästä ja sen lisäksi voidaan ylläpitää kulunvalvontajärjestelmää. Henkilön valittua kirjat täytyy hänen mennä lainausautomaatille (kuva 4). Lainausautomaatilla tunnisteenlukija lukee kirjastokortin sekä kirjojen tunnisteen ja lähettää niiden sisältämät tiedot tietokoneelle. Tunnistamisen yhteydessä kirjat kirjautuvat lainatuiksi kyseisen kortin haltijalle ja samalla määrittyy myös kirjojen palautuspäivämäärä. Varkaudenesto otetaan pois päältä lainaustapahtuman yhteydessä, jolloin valvontaportti ei hälytä kirjastosta poistuttaessa. Kirjojen palautuksen yhteydessä lainaajan kortilta poistuu tunnisteen mukaiset kirjat. Kirjastonhoitaja palauttaa kirjat hyllyyn, jolloin kirjat ovat taas valmiita lainattaviksi. (12.)

Ennen RFID-tekniikan tuloa teosten tunnistamisessa käytettiin viivakooditekniikkaa ja hävikin estämiseksi teoksiin liimattiin magneettiset nauhat tai tarrat hälyttimiksi. Viivakoodin ja hälyttimen yhteiskäyttö vaatii kaksi erillistä toimenpidettä teoksen käyttöön-otossa. Lisäksi teosta lainattaessa täytyi ensin lukea viivakoodi, jonka jälkeen tuli poistaa

vielä hälytystieto. RFID-tekniikan käyttöönotto on helpottanut ja nopeuttanut edellä kuvattua prosessia, koska RFID-tekniikan avulla viivakoodin ja hälyttimen lukeminen on mahdollistunut yhdellä tunnisteella. Uuden tekniikan käyttöönotto on tuonut myös muita etuja kirjastojärjestelmään, kuten esimerkiksi pinolainauksen, inventoinnin suoraan hyllystä ja niin kutsuttujen älyhylyjen käytön. (11.)

2.2.2 Kulunvalvonta

Henkilön tai liikenteen pääsyä alueelle voidaan rajoittaa esimerkiksi mekaanisella avainjärjestelmällä tai sähköisellä kulunvalvontalaitteistolla. Sähköisen valvontalaitteiston täytyy tunnistaa henkilö jollakin menetelmällä ja samalla tallentaa henkilön kulkutiedot. Vanhemmat kulunvalvontajärjestelmät ovat perustuneet lähinnä magneettiraitakortteihin ja viivakoodeihin. Magneettiraitakortti täytyy ajaa lukijan lävitse. Viivakoodia luettaessa kortin ei tarvitse olla lukijassa kiinni, mutta koodin ja lukijan välisen näköyhteyden on oltava hyvä. Magneetikortit ja viivakoodi on helppo kopioida, jolloin ne tarvitsevat tukijärjestelmän, jotta kulunvalvontajärjestelmä on turvallinen. (14.)

RFID-tekniikan avulla toteutetun kulunvalvontajärjestelmän toimintaperiaate on seuraavanlainen. Tunnisteen tullessa lukijan havaitsemisalueelle lukija lähettää tunnisteen tiedot verkon, esimerkiksi yrityksen intranetin kautta hallinnointipääätteelle. Pääätteellä varmistetaan tunnisteen käyttäjän kulkulupa ja mahdollisesti tallennetaan lukijan luoma aikaleima tietokantaan. Kulkuluvan varmistettua järjestelmä luo komentosignaalin oviyksikölle lukon avaamiseksi. Kommunikointi lukijan ja hallinnointipääätteen välillä voi järjestelmästä riippuen tapahtua esimerkiksi langattomilla ratkaisuilla. (15.)

Radioaallot liikkuvat tyhjiössä valonnopeudella ja tämä mahdollistaa sen, että luettava kohde voi liikkua varsin kovaa nopeutta. Lisäksi tunnisteen ja lukijan välissä, tunniste- ja lukijatyypistä riippuen, voi olla huomattava määrä materiaalia tunnistamisen edelleen onnistuessa. RFID-tekniikan vahvuuksiin kuuluu myös lukuvarmuus ja nopeus. Henkilökulunvalvonnassa käytetään LF- ja HF-taajuuksia. Tunnisteet ovat pääsääntöisesti passiivisia edullisuutensa, pitkän käyttöiän ja toimintasädevaatimusten tähden. UHF-taajuusalue soveltuu paremmin laajemman toimintasädealueen ansiosta kulkuneuvoille, mutta UHF-taajuustekniikan toimintavarmuuden parantuessa sitä voidaan käyttää myös henkilökulunvalvonnassa. Kulkuneuvojen tunnistamisessa on suosittu enemmän aktiivisia tunnisteita toimintasädevaatimuksien vuoksi, mutta UHF-taajuustekniikan kehittymisen ansiosta passiivisia tunnisteita on myös käytössä. (14; 15.)

2.2.3 Lähimaksaminen

Lähimaksamisen perustuu NFC-tekniikkaan, jolla tarkoitetaan lyhyellä etäisyydellä toimivaa maksamista. Maksaminen tapahtuu lähimaksukortilla, lähimaksutarralla (kännykkään tai lompakkoon liimattava tarra, joka on käytännössä minikokoinen Debit-kortti) tai älypuhelimella, joka sisältää NFC-sirun. Lähimaksamisessa kortti, tarra tai älypuhelin tuodaan maksupäätteen lähimaksamista esittävän symbolin eli tunnuksen (kuva 5) viereen tai päälle. Lähimaksukortilla maksaessa tunnusluku ei kysytä kuin satunnaisin otoksin. Maksusuoritus rekisteröityy alle sekunnissa. Lähimaksamisen ostosrajaksi maksukortilla tai puhelimeen liimatulla lähimaksutarralla on turvallisuussyistä asetettu enintään 25 euroa. Euromäärän ylittyessä maksu tapahtuu työntämällä sirukortti normaalisti maksupäätteelle. (16; 17.)



Kuva 5. Lähimaksamisen symboli eli tunnus (18).

Näytön yläreunaan syttyvät vihreät merkkivalot ja tapahtuma hyväksytään. Lisäksi myös äänimerkki voi ilmoittaa maksutapahtuman onnistumisesta. (16; 17.)

Älypuhelimella maksaminen vaatii kännykkään liimattavan lähimaksutarran, joka on liitetty puhelinliittymän tiliin tai vaihtoehtoisesti puhelimeen voidaan ladata pankin maksukorttiominaisuus-palvelu, jolloin suoritus tapahtuu omalta pankkitililtä. Pankkien ostoissa ylärajaa ei ole, mutta maksutapahtuma täytyy aina varmentaa puhelimen tai pankkipalvelun pääsykoodilla. Maksaminen tapahtuu pitämällä puhelinta kaupan lähimaksupäätteen päällä. Maksu tapahtuu langattomasti, puhelimen sisällä olevan NFC-sirun kautta. (19.)

Lähimaksamisessa hyödynnetään RFID-tekniikkaa. Älypuhelimeen, lähimaksukorttiin tai lähimaksutarraan on upotettu NFC-siru, joka toimii RFID-tunnisteena tai lukijana. Yhteys toimii radiotaajuudella 13,56 MHz. Tekniikka soveltuu pienten tietomäärien siirtoon. NFC-kommunikaatiossa on aina kaksi osapuolta. Osapuolet ovat niin sanottu aloitteentekijä sekä kohde. Aloitteentekijä nimensä mukaisesti aloittaa tiedonsiirron, minkä lisäksi

se vastaa kommunikoinnista koko tiedonsiirron ajan. Kohde sen sijaan toimii passiivisena vastaten aloitteentekijältä saamiinsa pyyntöihin. (16.)

Kuluttajalle isoin hyöty on asioimisen helppous ja nopeus. Esimerkiksi kaupat pystyvät ottamaan enemmän asiakkaita vastaan ja lisäämään myyntiä etenkin ruuhka-aikaan, kun jonot lyhenevät nopeasti. (17.)

3 Elintarvikkeiden pakkausmerkinnät

Elintarvikkeista suurin osa myydään pakattuina. Jotta kuluttaja voisi tehdä tietoisia valintoja ja ostaa itselleen soveltuvia tuotteita, tulee pakkauksissa olla selkeät merkinnät. Pakkausmerkintöjen tavoitteena on suojata kuluttajaa terveysvaaroilta. Pakkausmerkinnät eivät saa johdattaa kuluttajaa harhaan koostumuksen, elintarvikkeen ominaisuuksien, määrän, alkuperän ja valmistus- tai tuotantotavan ja muun vastaavan suhteen. (20.)

Elintarvikkeesta annettavat tiedot ovat elintarvikealan toimijan ja maahantuojan vastuulla. Toimijan tulee varmistaa, että elintarvikkeen pakkausmerkintöjen vaatimukset täyttyvät EU:n elintarviketietoasetuksen eli Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen N:o 1169/2011 mukaisesti kuluttajalle sekä mahdollisesti EU:n erityiselintarvikelainsäädännön sekä kansallisten vaatimusten mukaisesti. Elintarvikealan tuotteita muille elintarvikealan toimijoille hankkivien tulee varmistaa, että annettua tietoa on riittävästi ja että annetun tiedon pohjalta voidaan täyttää elintarviketietoa koskevat yleiset vaatimukset. Etämyytävien pakattujen elintarvikkeiden tulee täyttää samat tietovaatimukset kuin kaupoissa myytävien elintarvikkeiden. (21, s. 58–59.)

3.1 Elintarvikepakkausten pakolliset pakkausmerkinnät

Pakolliset pakkausmerkinnät on annettava kielellä, jota kuluttajat ymmärtävät helposti. Esimerkiksi Suomessa pakolliset pakkausmerkinnät tulee olla suomen ja ruotsin kielellä, mutta poikkeuksena yksikielisissä kunnissa esimerkiksi Ahvenanmaalla myytäviin ja luovutettaviin elintarvikkeisiin riittää kyseisen kunnan kielellä tehtävät merkinnät. (21, s. 58–59; 22.)

Elintarvikepakkauksen pakolliset pakkausmerkinnät ovat

- elintarvikkeen nimi
- ainesosaluettelo
- sisällön määrä
- vähimmäissäilyvyysaika tai viimeinen käyttöajankohta
- valmistajan, pakkaajan tai EU:ssa toimivan myyjän nimi, toiminimi tai apu-toiminimi sekä osoite
- alkuperämaa, jos sen puuttuminen voi johtaa harhaan
- säilytysohje tarvittaessa
- käyttöohje tarvittaessa
- allergioita tai intoleransseja aiheuttavat aineet ja tuotteet (korostaen)
- elintarvikkeen alkoholipitoisuus, jos se nestemäisessä tuotteessa on yli 1,2 tilavuusprosenttia ja kiinteässä enemmän kuin 1,8 painoprosenttia
- ravintoarvoilmoitus.

Lisäksi tulee ilmoittaa tarvittaessa muun muassa seuraavat tiedot:

- erätunnus
- voimakassuolaisuusmerkintä
- tunnistusmerkki (laitoksessa valmistetut eläinperäiset elintarvikkeet).

Valmiiksi pakattujen elintarvikkeiden pakolliset pakkausmerkinnät on esitettävä pakkauksessa tai siihen kiinnitetyssä etiketissä. Pakkausmerkintöjen tulee olla riittävän kookkaita, ymmärrettäviä, pysyvällä tavalla tehtyjä, ja helposti havaittavassa paikassa eikä niitä ei saa peittää. (21, s. 58–59; 22.)

3.2 Vapaaehtoiset pakkausmerkinnät

Elintarvikepakkauksissa on mahdollista antaa lakisääteisten tietojen lisäksi myös muuta informaatiota. Vapaaehtoisesti annettavat pakkausmerkintätiedot voi toimija antaa haluamallaan kielellä. Pakkauksista voi toisinaan löytyä paljonkin tietoa, jotta erilaiset kuluttajat löytävät niistä itselleen tärkeän informaation. Itselle merkityksellön tieto tai merkki

voi olla toiselle tärkeä ostopäätökseen vaikuttava tekijä. Esimerkiksi Sydänmerkki ja luomumerkki voivat palvella erityyppisiä kuluttajia, mutta osa kuluttajista voi kokea pakkauksista löytyvän toisinaan hyvinkin runsaan tietomäärän hankalaksi. (21, s. 58–59; 23.)

Älypuhelimien yleistymisen on mahdollistanut sen, että osa elintarvikkeesta annettavista vapaaehtoisista lisätiedoista voi löytyä pakkaukseen painetun QR-koodin (kuva 6) takaa. QR-koodi voi sisältää esimerkiksi osoitelinkin tuotteen verkkosivuille, josta voi löytyä tuotetiedon lisäksi muun muassa ruokaohjeita, kuvia ja videoita tuotteen käytöstä. (23.)



Kuva 6. QR-koodi (24).

Asiakas voi lukea QR-koodin älypuhelimensa viivakoodin lukijalla, joka puolestaan osaa avata koodiin kirjoitetun osoitteen suoraan verkkoselaimeen. Lukulaitteena toimivan kameran lisäksi älypuhelimeen tarvitaan viivakoodin lukemisen mahdollistava ohjelmisto, joka on internetistä ilmaiseksi saatavilla käytännössä kaikkiin älypuhelimiin. QR-koodi on yksi osa kuluttajien palvelua. (23.)

4 Aktiiviset ja älykkäät elintarvikepakkaukset

4.1 Lainsäädäntö

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa N:o 1935/2004 on määritelmä elintarvikkeiden kanssa kosketukseen joutuvista aktiivisista ja älykkäistä materiaaleista sekä tarvikkeista. Määritelmässä aktiivisen elintarvikepakkauksmateriaalin ja -tarvikkeen on tarkoitus pidentää pakatun elintarvikkeen säilyvyysaikaa, säilyttää sen käyttökelpoisuus tai parantaa sitä. Materiaalien tulisi olla niin suunniteltuja että ne vapauttavat tai absorboivat eli sitovat itseensä aineita elintarvikkeesta tai sitä ympäröivästä tilasta. Älykäs elintarvikepakkauksmateriaali ja -tarvike valvovat pakatun elintarvikkeen käyttökelpoisuutta tai elintarviketta välittömästi ympäröivää tilaa. (25.)

Aktiivisten elintarvikkeiden pakkausmateriaalit eivät saa vaarantaa ihmisten terveyttä, tuottaa sopimattomia muutoksia elintarvikkeeseen tai aistinvaraisten ominaisuuksien heikentymistä eivätkä johdattaa kuluttajia harhaan. Aktiivisten ja älykkäiden elintarvikkeiden materiaaleilla on myös erityisvaatimuksia. Aktiiviset materiaalit voivat muuttaa elintarvikkeen aistinvaraisia ominaisuuksia tai koostumusta, mutta elintarvikkeisiin sovellettavien säästösten mukaisesti. Aktiiviset materiaalit eivät saa ohjata kuluttajia harhaan esimerkiksi peittämällä elintarvikkeen pilaantumista. Älykkäät materiaalit eivät saa antaa harhaanjohtavaa tietoa. Lisäksi materiaalit on merkittävä asianmukaisesti. (25.)

4.2 Aktiivinen elintarvikepakkaus

Aktiivinen pakkaus muuttaa aktiivisesti pakatun elintarvikkeen tilaa lisäämällä elintarviketurvallisuutta, säilyvyyttä ja parantamalla aistittavaa laatua. Aktiivisella pakkauksella pyritään vaikuttamaan elintarvikkeen

- fysiologisiin prosesseihin (hedelmien ja vihannesten hengitys)
- kemiallisiin prosesseihin (rasvojen hapettuminen)
- fysikaalisiin prosesseihin (leivän vanheneminen, kuivuminen)
- mikrobiologiseen tilaan (mikrobien aiheuttama pilaantuminen)
- tuholaisiin (hyönteiset).

Aktiivisen elintarvikepakkauksen tavallisimpia ratkaisuja ovat absorboivat, joista esimerkiksi etyleeninpoistajat ja kosteudensäättäjät. Lisäksi käytössä on erittävät konseptit, joista esimerkkinä etanoli- ja säilöntäaineiden erittäjät. (25.)

4.3 Älykäs elintarvikepakkaus

Älykäs pakkaus ilmaisee tuotteen laadun. Älypakkauksen mitattava ominaisuus muuttuu tai indikaattorin (kuva 7) väri vaihtuu. Älykäs pakkaus reagoi tuotteen laadun muutokseen, pakkauksen kaasutilan muutokseen, tuotteen säilytysolosuhteisiin ja pakkauksen kuntoon. (25.)



Kuva 7. Älykkään pakkauksen aika-lämpötila-indikaattoreita (25).

Älykkäitä pakkausratkaisuja ovat

- aika-lämpötila-indikaattorit
- happi-indikaattorit
- pilaantumisindekaattorit (haihtuvat yhdisteet)
- patogeeni-indikaattorit
- muut laatuindikaattorit (optimaalinen kypsyyss).

Aktiivisia ja älykkäitä pakkauksia on tutkittu paljon, mutta pakkauksia on käytössä vain vähän Euroopassa. Käyttöä esteitä ovat hinta, toimivuus, lainsäädännön, kehittämättömyys ja kuluttajahyväksyntä. (25.)

5 Viivakoodijärjestelmän ja RFID-tekniikan vertailua

Viivakoodia käytetään tuotteiden tunnistamiseen. Viivakoodeja on paljon erilaisia. Ruokakaupassa käytetään nykyään GTIN-13-koodia (Global Trade Item Number), joka tunnettiin aiemmin EAN-13-koodina (European Article Number). Kuluttajapakkaukset yksilöidään GTIN-13 numerolla ja merkitään EAN-13 viivakoodilla. Viivakoodi koostuu kahdesta osasta: numeerisesta GTIN-koodista ja sitä vastaavasta viivakoodisymbolista. Viivakoodin tieto esitetään useilla vierekkäisillä eri paksuisilla tummilla raidoilla ja raitojen väliin jäävillä valkoisilla alueilla. Viivakoodissa on alku- ja lopputunnisteet, joiden avulla se voidaan lukea myös takaperin. Koodi (kuva 8) koostuu neljästä osasta, joista ensimmäinen on kahden tai kolmen numeron mittainen ja kertoo koodin myöntäjän. Viisi numeroa pitkä toinen osa kertoo tuottajan. Viisi numeroa pitkä kolmas osa kertoo tuotteen. Viimeinen osa on yhden numeron mittainen tarkistussumma, joka vahvistaa järjestelmälle, että koodi on luettu oikein. Viivakoodia vastaava numerosarja merkitään yleensä myös numeroina viivakoodin alapuolelle. GTIN-13 on käytössä erittäin laajamittaisesti ruokakaupan kassa- ja varastojärjestelmissä. (26; 27.)



Kuva 8. Tyypillinen EAN-13-koodi (28).

Viivakoodi on RFID-tekniikan suurin haastaja. Monelta osin RFID-tekniikkaa voidaan kuitenkin verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunnistus, joka kertoo kohteesta jotain. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa lähikontaktia, eli esimerkiksi pakkausten tai laatikoiden läpi. Lisäksi RFID-tunnisteita voidaan lukea kerrallaan kymmeniä, jopa satoja, ja niiden sisältöä voidaan muuttaa tarvittaessa. Viivakoodi taas on yksitellen luettava sekä tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävät myös paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. (2; 5).

RFID-tunniste voi sisältää sähköisen tuotekoodin EPC:n (Electronic Product Code), joka tarjoaa tärkeitä etuja verrattuna vanhaan viivakooditekniikkaan. RFID-tunnisteita pidetään usein viivakoodin korvaajina. EPC-numerot ovat riittävän pitkiä, jotta jokaisella tunnisteella voi olla oma yksilöllinen koodi, kun viivakoodit ovat rajoittuneet yhteen koodiin tuotetta kohden. Yksittäinen tuote voidaan paikantaa EPC:ssä sen liikkua paikasta toiseen. Tämä voi helpottaa yrityksiä taistelemaan varkaita ja tuotehävikkiä vastaan. RFID:tä on myös ehdotettu käytettäväksi itsepalvelukaupoissa korvaamaan kassahenkilöt automaattisella järjestelmällä. RFID-tunnisteet nollattaisiin kassalla maksun tapahtuessa, joko luottokortilla tai koneen vastaanottamalla käteisellä rahalla. (29.)

RFID-tunnistimilla on etuja verrattuna perinteisiin printattuihin viivakodeihin. Viivakoodi printattuna pakkaukseen ilmaisee vain, että pakkaus sisältää tuotetta sekä valmistajan. RFID-tunnisteessa on yksilöllinen koodi, joka erottaa sen muista tuotteista ja näin ollen mahdollistaa tarkan kontrollin tuotejakelussa. Koska tunniste sisältää tuotteen koko historian, voivat yritykset virtaviivaistaa niiden tuotanto- ja jakeluprosessit aivan uudella tavalla. Useissa tapauksissa RFID-tunnistin voidaan lukea jopa esteen läpi. Viivakoodilukijan täytyy sitä vastoin olla lähikontaktissa lukeakseen viivakoodin tarkasti. Jotta viivakoodi voidaan lukea, täytyy tuote vetää ohi viivakoodilukijasta. RFID-tunniste voidaan lukea pelkästään asettamalla se lukijan lähiympäristöön. Lukijalaitteella on mahdollista lukea satoja RFID-tunnisteita samaan aikaan. Useiden tuotteiden lukeminen lisää tehokkuutta ja tarkkuutta tuotteiden käsittelyssä. (29.)

RFID:n osalta laajempaa käyttöä jarruttaa siihen liittyvien tunnisteiden yksikköhinnat. Hinnat vaihtelevat muutamasta sentistä kahteen kymmeneen euroon riippuen siitä, onko kyseessä niin sanottu passiivi- vai aktiivitunniste. Kaupan järjestelmät perustuvat optisiin lukulaitteisiin, joihin viivakooditekniikka ja sen kehittyneemmät sovellukset ovat edullisempi vaihtoehto. (30.)

RFID on vahingoittumiseen liittyen luotettavampi, sillä siru voidaan sisällyttää pakkaukseen, jolloin säilyminen on turvatumpaa. Jos viivakoodissa esimerkiksi pakkaus on vahingoittunut tai viallinen, niin sitä ei voida lukea. Viivakoodi luetaan manuaalisesti, ja se edellyttää työvoimakustannuksia. RFID toimii automaattilukua hyväksi käyttäen, ja sen arvioidaan säästävän työvoimakustannuksia. Viivakoodijärjestelmässä koodin sisältämä tietoa ei voi muuttaa, RFID:n osalta tiedon muuttaminen on mahdollista. Tiedon määrä on viivakoodijärjestelmässä rajallinen, RFID taas mahdollistaa tiedon määrän kasvattamisen sen mukaan, mikä sovellus on kulloinkin käytössä. (31.)

Taulukossa 2 on esitetty EAN ja RFID-tekniikan erot. (31.)

Taulukko 2. EAN ja RFID-tekniikan erot (31).

EAN	RFID
1. Jokainen koodi luettava yksitellen.	1. Voidaan lukea useita koodeja kerralla.
2. Oltava näkyvillä lukua varten.	2. Näköyhteys ei ole tarpeen.
3. Ei voida lukea jos on vahingoittunut tai viallinen.	3. Siru voidaan sisällyttää pakkaukseen jolloin säilyy hyvin.
4. Luetaan manuaalisesti (työvoimakustannukset).	4. Automaattiluku (ei työvoimakustannuksia).
5. Koodin sisältämää tietoa ei voi muuttaa.	5. Tietoa voi muuttaa.
6. Koodin sisältämän tiedon määrä on rajallinen.	6. Tiedon määrä riippuu sovelluksesta.

Ennen kun RFID korvaa viivakoodit, täytyy teollisuuden, kaupan ja logistiikan tehdä yhteinen päätös tekniikan käyttöönottamisesta. Maailmalla on monin paikoin laitettu kuljetuslavoihin ja -rullakoihin jo RFID-sirut jakelun oikeellisuuden ja seurannan takia. Siinä vaiheessa, kun ulkomailta toimitettuihin tuotteisiin asennetaan sirut, on tekniikka otettava käyttöön Suomessakin. RFID-tekniikan syrjäyttäessä viivakoodijärjestelmän koittaa ruokakaupan kassajärjestelmässä iso mullistus. Elektroniset hintanäytöt varmistavat aina oikeat hinnat ja mahdollistavat aktiivisemmän hinnoittelun. Merkittävä etu ruokakaupalle viivakoodijärjestelmän korvaamisesta RFID:llä on myös manuaalisen työn eli hintaetikettien vaihtamisen väheneminen. Kuluttajille merkittävin lisäarvo olisi kuitenkin hintojen oikeellisuus ja mahdollisuus paikallisiin hintaetuihin. Kaupan fyysistä ulkonäköä digitaaliset hintanäytöt eivät muuttaisi, RFID-tekniikka uudistaisi kassa-alueen kokonaan, lisäten sinne kassojen lisäksi poistumisportit. Tämä vaikutus olisi myös itsepalvelukassoilla. (31.)

6 RFID-tekniikan hyödyt ja mahdollisuudet kuluttajalle ruokakaupassa

6.1 Nykypäivä

Vaikka Suomea pidetään korkean teknologian maana, saatavilla olevaa tekniikkaa ei välttämättä hyödynnetä ruokakaupassa. Kaupan alalla asiakkaita palvelevien toimintojen ja tietojärjestelmien kehittäminen tapahtuu yleisesti ottaen hitaasti. Sen sijaan maailmalla, esimerkiksi Isossa-Britanniassa, Alankomaissa ja Yhdysvalloissa itsepalvelukasat ovat jo vakiintunutta toimintaa kaupan aloilla. Yhdysvallat on edelläkävijä myös sähköisten konseptien kehittämisessä ja käytössä, mutta mobiilimaksamisessa Japani on yksi maailman johtavia maita. Suomessa itsepalvelukassojen käyttö on hieman lisääntynyt noin kymmenen vuotta sitten olleiden kokeilujen jälkeen. Kaupan mobiilisovelluksia Suomessa otetaan kuitenkin käyttöön vielä harvakseltaan. Ruotsi on Suomea edellä monikanavaisen kaupan kehittämisessä arviolta 1–2 vuotta, kaupan toimialasta riippuen. (32.)

6.1.1 RFID-tekniikan käyttökohteita

Nykypäivänä hyvällä suunnittelulla voidaan saada älyä kuluttajapakkauksiin. Myönteinen asiakaskokemus kasvattaa uskollisuutta tuotetta ja brändiä kohtaan. Kuluttajat arvostavat helppokäyttöisyyttä ja esimerkiksi sitä, että elintarvikkeen alkuperän näkee selkeästi ja uskottavasti. Varsinkin elintarvikkeiden aitous, turvallisuus ja terveellisyys ohjaavat yhä suuremman kuluttajaryhmän ostopäätöstä halpuuden kustannuksella. NFC-, QR- ja AR-tekniikat (Augmented Reality) mahdollistavat uudenlaisen vuorovaikutuksen asiakkaan ja tavaramerkinhaltijan välillä. Älykkäät pakkaussinetit tuovat myös täysin uudenlaista tekniikka tietynlaisiin tuotteisiin. Älypakkausten ja älytarrojen käytöllä tähdätään hyvään asiakaskokemukseen puhtaan ja vastuullisen tuotanto- ja jakeluketjun hallinnan kautta. Hologrammitarrat ja -foliot ovat tunnettuja, mutta vielä erittäin vähän käytettyjä. QR- ja datamatrix-koodausten käyttö ovat lisääntyneet, mutta ne vaativat turvallisen alustan, jotta niihin voidaan luottaa. RFID-tekniikan käytön odotetaan tekevän läpimurron hyvinkin laajoissa tuoteryhmissä. Nyt ja tulevaisuudessa myytävät älypuhelimet sisältävät tehdasasenteisen NFC-lukuominaisuuden, joten erillistä, ladattavaa sovellusta ei tarvita mobiilikokemusta varten. Tuotteiden ja pakkausten valmistajille on asetettu erittäin tiukat vastuullisuuden normit. Niitä noudattamalla ja tekemällä asioita vastuullisesti, halitusti ja tehokkaasti ehkäistään myös laitonta kauppaa. (33.)

Kuluttajalle suunnattua älykkyyttä voidaan lisätä elintarvikepakkauksiin esimerkiksi tunnistajien, indikaattorien ja sensorien avulla. Älypakkaaminen tarjoaa hyötyjä niin valmistajalle, kauppiaille kuin kuluttajallekin. Älykkäiden pakkausten yleistymisen on ollut odotettua hitaampaa muun muassa kuluttajien ja kaupan epäröinnin, lainsäädännön ja vastuukysymysten keskeneräisyyden sekä arvelujen kustannusten takia. Älykkäillä pakkauksilla voitaisiin kuitenkin saavuttaa monia hyötyjä, sillä teknisiä ratkaisuja on jo olemassa. Tekniikan lisääminen pakkauksiin edellyttää kuitenkin, että se voidaan tehdä samalla tavalla kuin painoväritkin: hyvin nopeasti ja tavanomaisissa ympäristöolosuhteissa. Tähän asti käytetty tekniikka on ollut liian kallista yleistyäkseen pakkauskäytössä. (34.)

Suomessa on olemassa kokeiluja siitä, että kauppa käyttää seurannassa RFID-tunnisteita. Kaupan kattoon tai seinään sijoitettu lukija tunnistaa RFID-lähettimen, kun se tulee tarpeeksi lähelle. Asiakkaan liikehdinnän perusteella pystytään päättelemään, missä päin kauppa on käyty ja mistä suunnasta saavuttu vaikkapa kassalle. Tällä tavalla kerätään tietoa siihen, minne tuotteet kannattaa asettaa ja minne muodostuu ruuhkia. Niin sanottu kärryseuranta on ollut Suomessa käytössä ainakin yhdessä kaupassa. Seuranta tapahtuu anonymisti ja näin ollen toimintaan ei liity tietosuojongelmia. Yhdysvalloissa kärrytietokone pystyy myös lukemaan asiakkaan tiedot kanta-asiakaskortilta ja ehdottaa sen perusteella tuotteita. (35.)

Laadunvalvonnan lisäksi älypakkausten kehitystä vauhdittaa tarve pienentää elintarvikettä, varmistaa tuotteiden aitous ja parantaa varastohallintaa. Joitakin aktiivisia ja älykkäitä pakkauksia on jo Suomessa kaupoissa. VTT on kehittänyt anturin, joka havaitsee etanolin elintarvikepakkauksen ilmatilasta (kuva 9). Etanoli on hiilidioksidin lisäksi pilkottujen tuoreiden hedelmien pääasiallinen haihtuva pilaantumistuote. (34.)



Kuva 9. Elintarvikepakkaus, joka havaitsee pakkauksessa syntyvän etanolin (36).

Tekniikan ansiosta elintarvikkeen laatua on mahdollista seurata jakeluketjussa ja ehkäistä samalla pilaantumisesta aiheutuvaa hävikkiä. Anturin tunnistava ainekerros on osa RFID-tunnistetta. Tunnisteen lähettämä signaali on kauppiaan tai asiakkaan luettavissa langattomasti lukijalla, joka voi olla esimerkiksi älypuhelimessa. (34.)

6.1.2 Käyttökokemuksia Suomesta ja muista maista

Suuntaukset kaupan alalla vaikuttavat merkittäväällä tavalla pakkausteollisuuteen. Kustannuspaineet synnyttävät tarpeen innovatiivisille pakkausratkaisuille, jotka auttavat pienentämään tuotteen elinkaarikustannuksia. Kaupan on toisaalta etsittävä uusia tapoja hyödyntää pakkauksia, mikä hämärtää pakkausten, kaupan sisustuksen ja markkinaviestinnän rajoja. Lisäksi kauppaa painostetaan yhä enemmän kiinnittämään huomiota pakkauksen rooliin ja sen merkitykseen. Uusien pakkausinnovaatioiden käyttäminen voi tuoda selvän kilpailuedun tämän päivän ja huomisen markkinoilla. (37.)

Suomessa on testauksessa myyjätön kauppa, jossa ei ole lainkaan henkilökuntaa, vaan asioiminen tapahtuu pankkikortilla, jonka avulla asiakkaan on myös rekisteröidyttävä kauppaan asiakkaaksi ennen ostosten suorittamista. Todellisuudessa toiminta ei eroa huoltoaseman bensapumpulla asioinnista, jossa ensin asetetaan maksukortti sisään, jonka jälkeen tehdään katevaraus ja lopuksi näppäillään PIN-koodi. Myyjättömässä kaupassa ostoksia tehdään käyttämällä korttia halutuissa luukuissa. (38.)

Suomalaisetkin kaupan alan toimijat ovat havahtuneet muutokseen. Hyviä digipalveluita on tullut kaikkien saataville. Asiakkaiden toimintatapojen muutokset on tunnistettava ja niihin on reagoitava nopeasti. Kehitys on digimaailmassa niin nopeaa, että kaupan alan palvelut voivat olla jo muutaman vuoden kuluttua täysin jotain muuta. Digipalvelut ovat paljon laajempi käsite kuin vain verkkokauppaa. Hyvät digipalvelut ovat ennen kaikkea entistä henkilökohtaisempia. Digipalveluista muodostuu kunkin asiakkaan tarpeisiin räätälöityjä palveluita. Kuluttajat päättävät, mitä palvelua käyttävät, missä, milloin ja miten asioivat. (39.)

RFID-tekniikan käyttö tarjoaa monenlaisia mahdollisuuksia elintarvikeketjun jäljitettävyyden kehittämisessä ja teknologisia ratkaisujakin on olemassa kaupallisina sovelluksina. Koko elintarvikeketjua kattavaa, kokonaisvaltaista soveltamista ei ole kuitenkaan olemassa, vaan tavallisesti RFID-tekniikkaa on käytetty varastojen ja kuljetusten hallintaa tehostavissa ratkaisuissa. Mikkelin ammattikorkeakoulun koordinoimassa Järvikala-

hankkeessa testattiin RFID-tunnisteiden soveltuvuutta järvikalan jäljitettävyyden ja kylmäketjun hallinnassa. Toistaiseksi kuitenkin RFID-tekniikan tarjoamia mahdollisuuksia hyödynnetään hyvin vähän esimerkiksi kotimaisten kasvisten kaupassa. (30.)

Kaufhof-tavaratalot ja Gerry Weber -kauppaketju toteuttivat projektin, jossa RFID-kartonkeja ja -tunnisteita kokeiltiin jakelukeskuksissa ja tavarataloissa. Tämä projekti toteutettiin Euroopan johtavan jälleenmyyjän ja muotituotevalmistajan välillä. Viiden kuukauden projektissa vuoden 2003 lopulla molemmat kumppanit kokivat etuja, jotka ylittivät niiden RFID-kustannukset. Organisaatiot pääsivät ajansäästöön ja työvoimakustannusten vähennyksiin. RFID antoi myös kumppaneille mahdollisuuden kokeilla uutta palvelutarjontaa toimitusketjun muille kumppaneille ja myös kuluttajille. Kumppanit oppivat muun muassa seuraavaa: (40.)

- RFID on erittäin luotettava ja tarkka, mutta voi vaatia hieman lisäsuunnittelua.
- RFID kustannukset edellyttävät laajamittaista käyttöönottoa, jotta se olisi taloudellisesti kannattavaa.
- Onnistuminen riippuu ratkaisevasti organisaation johdosta ja IT-haasteista.
- RFID kasvattaa prosessin tehokkuutta, mutta nämä ovat vain tilapäisiä.
- Kilpailueduksi muodostuu saatava RFID-data. (40.)

RFID voi tarjota monenlaisia etuja koko toimitusketjussa, mukaan lukien tiukempi ohjaus ja valvonta, hävikin ja työvoimakustannuksien vähentäminen ja asiakaspalvelun parantaminen. Kuitenkin vähittäiskäyttäjien osalta on käsiteltävä useita toiminnallisia ja strategisia haasteita sekä huolenaiheita, esimerkiksi kuluttajien yksityisyydensuojaa, ennen kuin edut voidaan saavuttaa täysimääräisesti. RFID:n hyväksyminen osaksi kaupan toimintaa voi lisätä rakenteellista keskittämistarvetta vähittäiskaupan alalla. RFID:llä voi olla suuri vaikutus kaupan liiketoiminnoissa työntekijäpuolen tasolla ja asiakkaiden ostokokemuksissa. (41.)

6.2 Tulevaisuus

Kaupan toiminnassa murroksen arvioidaan lähteneen liikkeelle, kun tuotteisiin painettiin viivakoodit (EAN-koodit) ja niitä hyödyntäneet tuotehallinta- ja tilausjärjestelmät. Tulevaisuudessa tuotteiden etätunnistukseen perustuva RFID-tekniikka mullistaa kaupan toimintaa yhtä paljon kuin EAN-koodi aikoinaan. (32.)

Ostaminen tulee lähivuosina huomattavasti muuttumaan. Niin sanottu kassaton ostaminen yleistyy, nettiostaminen tulee koskemaan myös ruuan ostamista, asiakas saa välitöntä tietoa tuotteesta ostohetkellä ja informaatio tuotteesta siirtyy omaan tietokantaan. Saatua tietokantaa kuluttaja voisi hyödyntää esimerkiksi sosiaalisessa verkossa. (42.)

Sekä asiakkaan että kauppiaan kannalta olisi edullista, jos asiakas voisi vain kerätä tuotteet ja kävellä ulos kaupasta. Tällaisia kokeiluja on tehty jo monia vuosia, mutta ne eivät ole yleistyneet käyttöliittymän monimutkaisuuden vuoksi. Kauppaketju Amazon julkisti äskettäin menetelmän, jossa asiakas kerää tuotteet kaupassa joko ostoskärryyn tai suoraan omaan ostoslaukkuunsa. Asiakas kirjautuu tullessaan kauppaan ja kuittaa poistumisensa esimerkiksi matkapuhelimella, jolloin ostokset veloitetaan suoraan asiakkaan tililtä. Erittäin todennäköistä on, että toimintatapa tulee tulevaisuudessa yleistymään. Menettelytapa mahdollistaa välittömien ja tarkempien tietojen saamisen tuotteesta, kassatoman ostamisen sekä tiedon siirtämisen omaan tietokantaan kauppiaan ohi. (42.)

Jos NFC-tunniste on kytketty tietoverkkoon, kauppa voi tiedottaa erikoistarjouksista asiakkaan profiiliin mukaisesti. Tämä mahdollistaisi muun muassa ruuan hävikin pienentämisen. On jo melko varmaa, että kauppaketju Amazon tyyppinen ostaminen tulee lähitulevaisuudessa lisääntymään. Tämä tarkoittaa myös sitä, että hyllyt muuttuvat älykkäiksi siten, että niihin on integroitu kameroita, tunnisteen omaavia näytöllisiä hintalappuja, näyttöjä sekä teknologiaa, jonka avulla tuotteen loppuminen hyllystä tiedetään. Vaikka kaikki teknologiat ovat valmiita tämän tyyppisen konseptin toteuttamiseen, ratkaisun yleistymisen voi kestää vielä kauan. (42.)

Suomessa kehitetään jatkuvasti uusia älykkäitä pakkausratkaisuja. Tuotekehityksessä paneudutaan RFID-tunnistustekniikan integroimiseen pakkauksiin kuluttajien ja toimitusketjun tarpeita ajatellen. Yhteistoiminnassa kiinnitetään huomiota myös kaupan brändin suojaamiseen ja sinetöintisovellusten suunnitteluun. Nämä ratkaisut ovat hyödyllisiä niin kuluttajille kuin brändien omistajillekin. Käyttämällä RFID-tekniikkaa, kuten lähitunnistusta ja älykkäitä pakkauksia, voitaisiin tulevaisuudessa paikantaa ja seurata koko toimitusketjun alusta loppuun, jolloin saavutettaisiin koko ketjun kattava läpinäkyvyys. Tuotteeseen integroidun tekniikan ansiosta voidaan tunnistaa, onko älykäs pakkaus esimerkiksi avattu kuljetuksen aikana. Lisäksi kuluttaja voi lukea pakkauksesta lisätietoja NFC-toiminnolla varustetulla älypuhelimella. Tiedot ja näkyvyys ovat todella tärkeitä brändeille ja suurille valmistajille, jotka haluavat taata, että tuotteitaan kuljetetaan ja käsitellään asi-

anmukaisesti. Asiakkaille tästä on kahdenlaista hyötyä: älykkään pakkauksen myötä voidaan varmentaa tuotteen aitous ja antaa käyttö- ja huolto-ohjeita sekä muita tärkeitä tietoja tunnistaiden avulla. (43.)

Kauppan käyttöön kehitetään lisääntyvässä määrin erilaisia antureita. Aika-lämpötilatunnistin osoittaa, miten kauan paketti on ollut sopimattomassa lämpötilassa, ja pilaantumisanhuri puolestaan havaitsee haitalliset kaasut. Myyjä saa näin tietää, miten tuotetta on käsitelty ja kuinka pitkään se säilyy pilaantumattomana. Esimerkiksi lavaan kiinnitetty tunnistin osoittaa, onko lämpöherkkien tuotteiden kylmäketju katkennut. Tällaiset innovaatiot tulevat muuttamaan pakkausten käyttöä. RFID-tunnisteita käytetään jo yhä laajemmin, ja etenkin Yhdysvalloissa johtavat ketjut ovat omaksuneet uuden tekniikan. Moni tulevaisuuden ratkaisu on kuitenkin vasta kehitteillä, tai vielä liian kallis yleiseen käyttöön. Kustannuksien uskotaan ajan myötä laskevan, tekniikan kehittyvän ja pakkausten valmistajat osaavat entistä paremmin viestiä vähittäismyymyjille. (37.)

Suurempi läpimurto kuitenkin edellyttää parannuksia ja toimintavarmuuden kehittämistä. Melko varmaa on, että erilaiset älypakkaukset yleistyvät tekniikan halventuessa. Tulevaisuuden pakkausten tarjoamat uudet ja samalla erilaiset mahdollisuudet, kuten parantunut käytettävyyden ja logistinen tehokkuus, voivat tuoda valmistajille, kuluttajille ja kaupalle merkittävää lisäarvoa. Toisaalta mahdollisuuksia on arvioitava ratkaisujen monimutkaisuutta, kustannuksia ja ympäristövaikutuksia vasten. (37.)

Noin 20 vuoden aikaperspektiivissä saattaa perinteinen EAN-koodausjärjestelmä väistyä RFID-tekniikan myötä. RFID korvaisi perinteiset kassahenkilöt automaattisella järjestelmällä. RFID-tunnisteet nollattaisiin joko maksamalla kortilla tai koneen vastaanottamalla käteisellä rahalla. Tämä lisäisi merkittävästi tehokkuutta ja laskisi palkkakustannuksia. Ongelmatonta ei tuotteiden tunnistaminen RFID-tekniikalla kuitenkaan ole tulevaisuudessakaan. Tunnisteita koekäytettäessä on tullut esille, että tunnisteen signaali heijastuu metallipinnalta, mistä johtuen koodin lukeminen esimerkiksi limsatölkistä vaikeutuu. Toinen haaste on se, että aktiivisten tunnistaiden kantomatkojen ollessa erittäin pitkiä saattaa asiakas maksaa samassa jonossa olevan asiakkaan tuotteita, ellei automaattisella kassalla maksaessa asiakas noudata erityistä huolellisuutta. Siinä vaiheessa, kun tekniikka on kehittynyt niin pitkälle, että on mahdollista laittaa RFID-tunniste suoraan pakkaukseen painotekniikan avulla, RFID:n käyttö lisääntyy merkittävästi. (31.)

Eräissä visioissa puhutaan jopa täysin henkilökunnattomasta myymälästä RFID-tekniikkaa hyödyntäen. Ensimmäinen askel on kuitenkin tekniikan halventuminen ja se, että

kauppa ja teollisuus ovat molemmat valmiita ottamaan askeleen kohti RFID-tekniikan käyttöä. RFID-tunnisteiden käyttöönotto ruokakaupassa ei todennäköisesti tule tapahtumaan moneen vuoteen, sillä sen tehokas hyödyntäminen edellyttäisi käytännössä kaikkien myytävien tuotteiden varustamista saattomuistilla ja lisäksi uuden tekniikan käyttöönottamiseen menee valtavasti aikaa. Resursseja halutaan käyttää tällä hetkellä mieluummin muihin hyötyihin. Kaupoissa tapahtuvat manuaalinen laputtaminen olisi puolestaan liian kallista. Halpahintaketjuilla on hyvät edellytykset ottaa uudet RFID-tekniikat käyttöön nopeimmin. Niiden verrattain pieni tuotteiden nimikemäärä helpottaa käyttöönottoa. (31.)

Esimerkiksi kalan tietä kauppaan voi tulevaisuudessa seurata sähköisen seurantajärjestelmän avulla. Kaupasta ostetun kalan tuoreuden voi pian tarkistaa omasta matkapuhelimesta. Prosessissa seurantajärjestelmän alussa on kalastaja, joka saaliin saadessaan aktivoi älykortin, jolle tallennetaan saalis- ja sijaintitiedot. Kortti laitetaan kalasaaliin mukaan, ja se seuraa koko kalan matkan jalostajan ja tukun kautta kauppaan. Tiedot tallentuvat pilvipalveluun, ja kortti mittaa lämpötilaa kaiken aikaa. Kortin lisäksi järjestelmän käyttöön tarvitaan nettipalvelimella olevaa ohjelmistoa, tietokantaa ja älypuhelinlaite. Tämä järjestelmä tuo kalakauppaan läpinäkyvyyttä, lisää asiakkaan luottamusta ja sitä kautta kasvattaa tuoreen järvikalan myyntiä. Asiakas saa tiedon kalan kulusta kauppaan omaan älypuhelimensa kalatiskillä olevan RFID-tarran avulla. Järjestelmä on tuttu muun muassa kaupan varastojärjestelmistä. Asiakkaille järjestelmää ei ole vielä mainostettu, joten kokemusta sen vaikutuksesta myyntiin ei vielä ole. (44.)

7 Haasteet

RFID-tekniikan käyttöönottoon ruokakaupassa on vielä lukuisia haasteita ja kysymyksiä, joita ei ole ratkaistu. Jo pelkästään se, että koko tekniikan käyttöönotto edellyttää pahimmillaan globaalia ratkaisua ja kaikkien tavaraketjuun osallistuvien osapuolten sitoutumista, vaikuttaa lopputulokseen. Tämän opinnäytetyön tekemisen edistyessä yhdeksi merkittävimmäksi haasteeksi selvisi hinta ja kustannukset. Tekniikan käyttöönoton myötä tuotteiden mahdollinen hinnannousu saattaa vaikuttaa kuluttajan ostopäätöksiin. Näihin teemoihin kulminoituu suurimmat, pitkäkestoisimmat ja vaikeimmin ratkaistavat haasteet. Kaupan alalla merkittävää on kuitenkin se, että siinä tavoitellaan voittoa. Jos RFID-tekniikan käyttöönotto on liian kallista ja jos sitä tekniikkaa joudutaan käyttämään hinnaltaan hyvin halpoihin tuotteisiin, saattaa olla, että tekniikan käyttö ei ole taloudellisesti kannattavaa kaupankäynnillekään.

Opinnäytetyön edetessä kävi myös ilmi, että joissakin kauppaketjuissa saattavat liikkeenjohdon asenteet tulevaisuuden teknisiin ratkaisuihin olla kielteisiä. Mahdollista on tällöin se, että kuluttaja valitsee sen kaupan, missä RFID-tekniikan hyödyt ovat käytössä. Tämä saattaa ilmetä esimerkiksi kauppaketjuissa, jotka perustuvat pelkästään kansallisiin tavarantoimittajiin. Toisaalta näissä kauppaketjuissa saattaa kuluttaja ja asiakasprofiili olla niin iäkästä, että RFID-tekniikan käytöstä ei koeta olevan riittävää hyötyä. Toisaalta kysymyksessä voi olla myös tilanteet, joissa tekniikan käyttö on liian vaikeaa esimerkiksi vanhuksille. Tähän samaan haasteiden kategoriaan voidaan lisätä se, että mitä pienempi on kauppa, sitä enemmän haasteita tekniikan käyttöönottoon voi liittyä.

Tekniikan käyttöönottoon todetaan useissa kirjallisuuslähteissä liittyvän tietoturvallisuus. Haasteet kulminoituvat muun muassa siihen, että tekniikan käytön yhteydessä voidaan joutua keräämään tuotteen tietojen lisäksi tietoa myös kuluttajasta. Tätä kautta yrityksen ja mahdollisesti kansainvälisen kauppaketjun haltuun päätyy entistä enemmän dataa, joka pitää sisällään tietoja kuluttajasta. Riittävä tietoturvallisuus edellyttää sellaisia tietoteknisiä ratkaisuja, joilla turvataan esimerkiksi henkilötietojen väärinkäyttömahdollisuus. Kysymys on myös yksityisyyden suojasta sekä tietoturvallisuudesta kokonaisuudessaan.

Lähes kaikki kaupan toiminnot edellyttävät sähköä. Kaupat ja niitä pyörittävät yritykset ovat entistä riippuvaisempia sähköstä. Riippuvaisuus saattaa ilmentää myös haavoittuvuutta ja lisätä kaupan ja kuluttajan toimintaan liittyviä haasteita ja ongelmia. IT-tekniikan ja tässä tapauksessa erityisesti RFID-tekniikan käyttöönotto ja toiminta edellyttää sähköä, se edellyttää myös kuluttajalta esimerkiksi matkapuhelimen käyttöä kaupassa. Toiminta saattaa kohdata ongelmia erityisesti silloin, kun tulee ongelmia sähköjakelussa. Mitä pidempään esimerkiksi sähkökatkos kestää, sitä vaikeampia ongelmia saattaa tekniikka kohdata. Jos kaupalla ei ole ajantasaisia, käyttökelpoisia ja yksityiskohtaisia suunnitelmia tällaisia poikkeustilanteita varten, niin kuluttajalta jää saamatta palveluja.

RFID-tekniikan käyttöönotto edellyttää kaupalta toimintaan liittyvää hyvää toimintavarmuutta. Toimintavarmuus edellyttää sopivien liiketoimintamallien löytämistä. Joskus tämä saattaa aiheuttaa sen, että kuluttajille tulee luoda paikkakuntakohtaisia palveluihin liittyviä ratkaisuja. RFID-tekniikkaa tullaan mahdollisesti hyödyntämään kauppojen varastoissa. Hyödyntäminen voi pitää sisällään esimerkiksi sitä, että pakkausta tai tavaraa seurataan kaupan varastosta myymälätilaan. Tämä saattaa aiheuttaa sen, että erilaista tekniikkaa joudutaan sijoittamaan ihmisten ja kuluttajien lähettyville. Hyvin vähän on kir-

jallisuutta tai tutkimusta siitä, miten erilaiset mahdolliset RFID-tekniikan aiheuttamat säteilyt vaikuttavat kuluttajiin. Näitä terveyshaittoja voidaan luokitella kuuluvaksi fyysisten työturvallisuuden uhkien piiriin.

8 Johtopäätökset

Tässä insinööriyössä tutkittiin RFID-tekniikkaa ruokakaupassa. Työn tärkeimpänä tavoitteena oli kirjallisuusselvityksen avulla selvittää, mikä on kuluttajan saama hyöty RFID-tekniikasta ruokakaupassa. Keskeisimpiä tavoitteita oli tutkia, nopeuttaako ja helpottaako kyseinen tekniikka kuluttajan asiointia kaupassa. Toisaalta halusin selvittää, minkälaista informaatiota kuluttajalle voidaan tuottaa RFID-tekniikan avulla. Aihe on hyvin mielenkiintoinen erityisesti kuluttajalle. Kuluttajaa koskeva tutkimuksen peruskysymys olikin, mitä mahdollisuuksia tekniikka antaa ruokakaupassa. Insinööriyön kohdeyhmänä olivat ruokakaupan asiakkaat. Hyödynsaajina asiakkaitten lisäksi ovat tässä tutkimuksessa ruokakauppa, tavarantoimittajat ja -valmistajat. Lisäksi RFID-tekniikan mahdollistavat toimijat ovat hyödynsaajia.

Tutkimuksen johtopäätös on, että RFID-tekniikan luomat hyödyt kuluttajalle tulevaisuudessa tulevat olemaan Suomessa hyvin moninaiset. Tekniikan käyttö myös nopeuttaa ja helpottaa kuluttajan asiointia ruokakaupassa. Ruokakauppa voi palvella RFID-tekniikan avulla paremmin kuluttajaa. Tekniikka hyödyntää ruokakauppaa, mutta erityisesti myös kuluttajaa. Joissakin tilanteissa tekniikan käyttö edellyttää myös kuluttajalta entistä valvettuneempaa käyttäytymistä ruokakaupassa. Se edellyttää kuluttajalta myös teknisiä valmiuksia esimerkiksi silloin, kun RFID-tekniikan apuna käytetään älypuhelinta. Kuluttaja on nykyään valvettunut sen osalta, että myytävä tuote on sitä mitä pakkauksessa ja mainoksissa luvataan. Tekniikan käyttöönotolla on mahdollista estää myös elintarviketähtämiä.

Minkälaista informaatiota kuluttajalle voidaan tuottaa RFID-tekniikan avulla? RFID-tekniikan avulla on mahdollista tuottaa kuluttajalle hyvinkin erilaista informaatiota. Sen avulla voidaan esimerkiksi viivakooditekniikkaan verrattuna tallentaa hyvin paljon enemmän tietoa. Informaatiota voidaan lajitella sen mukaan, mitä kuluttajan kulloinkin odotetaan tarvitsevan. Informaatiota voidaan vaihdella esimerkiksi ruokakaupan tuotteen sesongin mukaan. Informaatio voi olla itse tuotetta koskeva, tuotteen tuottajaan liittyvä, tuotteen kuljettamiseen liittyvä, tuotteen varastointiin liittyvä tai tuotteen kaupassa sijoitteluun liittyvä.

Kuluttajalle voidaan tuottaa RFID-tekniikan avulla tuotteen alkuperään liittyvää tietoa. Alkuperätietoihin voi kuulua esimerkiksi se, mistä tuote on kerätty, poimittu tai kalastettu. Tuotteen tuottajasta voidaan kertoa erilaista esimerkiksi yrityksen luotettavuuteen liittyvää tietoa. Tuotteen kuljettamiseen voi liittyä hyvin paljon erilaista informaatiota. Kuluttajaa saattaa kiinnostaa miten kauan tuotetta on kuljetettu, millä tuotetta on kuljetettu tai missä olosuhteissa tuote on ollut kuljetuksen aikana. Kaikki edellä mainitut tiedot vaikuttavat myös siihen, miten aukottomasti tuotteen jäljitettävyys onnistuu.

Kuluttajalla on mahdollista saada tuoteturvallisuuteen ja elintarviketurvallisuuteen liittyvää tietoa. Ruokakauppa voi tekniikan avulla tarjota kuluttajalle tuotteen säilytettävyyteen, tuoreuteen ja tuotteen paikantamiseen kaupassa liittyvää informaatiota. Tiedon avulla on myös mahdollista lisätä kuluttajan valvutuneisuutta tuotteen aistittavaan laatuun liittyen. Laatuun liittyvä tieto voi olla myös tietoa fysiologisista prosesseista, kuten hedelmien ja vihannesten hengitys. Tieto voi olla kemiallisiin prosesseihin liittyvää, esimerkiksi rasvojen hapettuminen. Tuotetietoa on myös fysikaalisiin prosesseihin, kuten leivän vanhenemiseen ja kuivumiseen liittyvää. Tuotteen mikrobiologista tilaa voidaan kuvata, esimerkiksi mikrobien aiheuttamaa pilaantumista tai tuholaisiin ja hyönteisiin liittyvää informaatiota.

Tutkimuksen teoriaosuuden mukaan RFID-tekniikan avulla on mahdollista helpottaa kuluttajan asiointia kaupassa. Helpottuminen liittyy siihen, että ruokakaupassa asiointi onnistuu ilman perinteistä kaupan kassaa. Tuotteiden siirtely ostoskärryyn ja pois ostoskärrystä vähenee. Helpottaminen liittyy siihen, että tekniikka antaa kuluttajalle laajemman informaation tuotteesta, verrattuna sitä esimerkiksi viivakoodin sisältämään informaatioon tuotteesta. Tekniikka mahdollistaa myös sen, että kuluttajan asiointi kaupassa voi olla myös nopeampaa. Esimerkiksi kaikki kauppakärryyn nostetut tuotteet voidaan lukea RFID-tekniikan avulla samanaikaisesti. Parhaimmillaan kysymys on siitä, että kauppa toimii joko kokonaan tai osittain itsepalveluperiaatteella. Maksaminen voisi tarkoittaa jopa sitä, että tuotteista muodostunut lasku veloitetaan kuluttajan tililtä samassa yhteydessä.

Tutkimuksen yksi johtopäätös on, että ruokakauppa hyötyisi RFID-tekniikasta. Sen perusteella mitä tutkimuksen kirjallisuudessa ilmeni, Suomessa RFID-tekniikan käyttöönotto nykypäivänä päivittäiskaupassa rajoittuu muutamiin erilaisiin kokeiluluontoisiin asiakokonaisuuksiin.

Vaikka Suomea pidetään korkean teknologian maana, saatavilla olevaa tekniikkaa ei välttämättä hyödynnetä ruokakaupassa. Kaupan alalla asiakkaita palvelevien toimintojen ja tietojärjestelmien kehittäminen tapahtuu yleisesti ottaen hitaasti. Sen sijaan maailmalla, esimerkiksi Isossa-Britanniassa, Alankomaissa ja Yhdysvalloissa itsepalvelukasat ovat jo vakiintunutta toimintaa kaupan aloilla. Suomalaisetkin kaupan alan toimijat ovat havahtuneet muutokseen. Hyviä digipalveluita on tullut kaikkien saataville. Asiakkaiden toimintatapojen muutokset on tunnistettava ja niihin on reagoitava nopeasti. Kehitys on digimaailmassa niin nopeaa, että kaupan alankin palvelut voivat olla jo muutama vuosi kuluttua täysin jotain muuta.

Mielenkiintoinen huomio oli tässä tutkimuksessa myös se, että RFID-tekniikan käyttöönotto on edennyt Suomessa nimenomaan muualla kuin ruokakaupassa. Esimerkkinä tästä voidaan todeta kaupan varastoja, joissa on kokeiltu tekniikan hyödyntämistä tavaran seuraamiseen. Samoin kokeiluja on ollut sen osalta, että kuluttaja on voinut seurata ostamansa kalan kulkemista tuottajalta kaupan tiskille. Tutkimuksen havainnot ovat samansuuntaisia kuin muissa maissa tehdyt havainnot RFID-tekniikan hyödyntämisestä. Muissa maissakaan tekniikka ei vaikuttaisi olevan muussa kuin osittaisessa käytössä kaupoissa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tunnistimia ei ole kaupassa asennettu elintarvikkeisiin ollenkaan.

Tutkimustulosten mukaan tekniikan käyttöönotto on hidasta liian suuren hinnan vuoksi. RFID:n osalta laajempaa käyttöä jarruttaa siihen liittyvien tunnisteen yksikköhinnat. Hinnat vaihtelevat muutamasta sentistä kahteen kymmeneen euroon riippuen siitä, onko kyseessä niin sanottu passiivi- vai aktiivitunniste. Tutkimuksen mukaan ennen kuin RFID korvaa viivakoodit, täytyy teollisuuden, kaupan ja logistiikan tehdä yhteinen päätös tekniikan käyttöönottamisesta. Maailmalla on monin paikoin laitettu kuljetuslavoihin ja -rullakoihin jo RFID-sirut jakelun oikeellisuuden ja seurannan takia. Siinä vaiheessa, kun ulkomailta toimitettuihin tuotteisiin asennetaan sirut, on tekniikka otettava käyttöön myös Suomessa.

Näyttää siltä, että RFID voi tarjota monenlaisia etuja koko toimitusketjussa, mukaan lukien tiukempi ohjaus ja valvonta, hävikin ja työvoimakustannuksien vähentäminen ja asiakaspalvelun parantaminen. Kuitenkin vähittäiskäyttäjien osalta on käsiteltävä useita toiminnallisia ja strategisia haasteita sekä huolenaiheita, esimerkiksi kuluttajien yksityisyydensuojaa, ennen kuin edut voidaan saavuttaa täysimääräisesti.

Tässä insinööriyössä tehdyt havainnot siitä, että elintarvikkeiden pakkausmerkinnät on säädelty hyvin yksityiskohtaisesti, saattavat edellyttää myös RFID-tekniikan käyttöönottamisessa lainsäädännön ja muiden säädösten muutoksia. Lainsäädännön muuttaminen kestää useissa tapauksissa jopa vuosia.

Tutkimuksesta ilmeni, että RFID-tunnisteiden käyttöönottaminen ruokakaupassa ei todennäköisesti tule tapahtumaan moneen vuoteen, sillä sen tehokas hyödyntäminen edellyttäisi käytännössä kaikkien myytävien tuotteiden varustamista saattomuistilla ja lisäksi uuden tekniikan käyttöönottamiseen menee valtavasti aikaa. Resursseja halutaan käyttää tällä hetkellä mieluummin muihin hyötyihin.

Lähteet

- 1 Mitä on RFID? 2016. Verkkodokumentti. RFID Lab Finland ry. <<http://www.rfid-lab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>>. 2016. Luettu 5.3.2017.
- 2 Mikä RFID? Verkkodokumentti. Riffid Oy. <<http://www.riffid.fi/yritys>>. 2010. Luettu 12.3.2017.
- 3 What is RFID? 2017. Verkkodokumentti. Bar Code Graphics, Inc. <<http://www.epc-rfid.info/rfid>>. 2017. Luettu 26.3.2017.
- 4 Rinta-Runsala, Esa & Tallgren, Markus. 2004. RFID-tekniikan hyödyntäminen asiakkuudenhallinnassa. Verkkodokumentti. VTT Tietotekniikka. <<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/rfid-raportti.pdf>>. 28.9.2004. Luettu 5.3.2017.
- 5 Nummela, Jussi. 2006. HF-taajuisen antennin integrointi mobiiliin RFID-lukijaan. Verkkodokumentti. Tampereen teknillinen yliopisto. <<http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6065/nummela.pdf?sequence=3>>. 26.10.2006. Luettu 11.3.2017.
- 6 Active RFID. 2015. Verkkodokumentti. RaviRaj Technologies. <<http://www.ravi-rajtech.com/active-RFID.html>>. Luettu 25.3.2017.
- 7 Pajula, Tatu. 2014. RFID:n tekniset ratkaisut ja investointi kustannukset. Verkkodokumentti. Turun ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77888/Pajula_Tatu.pdf?sequence=1>. 2014. Luettu 26.3.2017.
- 8 Who we are? Verkkodokumentti. Perfect RFID Technologies (P) Ltd. <<http://www.perfectrfid.com/about-us>>. Luettu 26.3.2017.
- 9 Stojanovski, Darko. 2015. RFID-teknologian hyödyntäminen ohjelmistokehityksessä. Verkkodokumentti. Haaga-Helia ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103791/Stojanovski_Darko.pdf?sequence=1>. 17.12.2015. Luettu 12.3.2017.
- 10 Seppä, Heikki. 2011. RFID-etätunnistus -mahdollisuudet ja uhat. Verkkodokumentti. VTT. <https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/tuvj_9+2011.pdf>. 9.2011. Luettu 12.3.2017.
- 11 Kainunkangas, Simo. 2013. RFID-tekniikka ja sen hyödyntäminen kirjastoissa. Verkkodokumentti. Hämeen ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63885/Kainunkangas_Simo.pdf?sequence=1>. 15.8.2013. Luettu 14.3.2017.

- 12 Hannila, Sami. 2008. RFID kirjastokäytössä. Verkkodokumentti. Satakunnan ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/1709/Hannila_Sami.pdf?sequence=1>. 12.2008. Luettu 18.3.2017.
- 13 Omatoimiaika nyt myös Tikkurilassa. 2016. Verkkodokumentti. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <<http://blogit.metropolia.fi/tiedon-janoa/avainsana/rfid/>>. 9.3.2016. Luettu 25.3.2017.
- 14 Hiihenkoski, Ilpo. 2014. RFID-teknologia kulunvalvonnassa. Verkkodokumentti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. <<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/101096/RFID-teknologia%20kulunvalvonnassa.pdf?sequence=2>>. 2014. Luettu 18.3.2017.
- 15 Raskinen, Aleks. 2013. RFID-teknologia ja kulunvalvontajärjestelmät. Verkkodokumentti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. <<https://core.ac.uk/download/pdf/39959525.pdf>>. 10.12. 2013. Luettu 19.3.2017.
- 16 Pako, Ilpo. 2014. Lähimaksaminen. Verkkodokumentti. Oulun ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/71349/Pako_Ilpo.pdf?sequence=1>. 9.3.2014. Luettu 19.4.2017.
- 17 Miettinen, Jussi. 2015. Sekunti vain ja ostos on maksettu – näin toimii lähimaksaminen. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://www.hs.fi/talous/art-2000002862547.html>>. 27.10.2015. Luettu 19.4.2017.
- 18 Lähimaksaminen. 2012. Verkkodokumentti. Korttiturvallisuus.fi. <<https://www.korttiturvallisuus.fi/Kaupassa/Lahimaksaminen/>>. Luettu 22.4.2017.
- 19 Lassila, Anni. 2015. Kännykästä alkaa vihdoinkin tulla todellinen vaihtoehto lompakolle. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://www.hs.fi/talous/art-2000002807022.html>>. 8.3.2015. Luettu 22.4.2017.
- 20 Elintarvikkeiden pakkausmerkinnät. 2017. Verkkodokumentti. Evira. <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/pakkausmerkinnat/>>. Päivitetty 29.6.2016. Luettu 19.3.2017.
- 21 Lehto, Tuulikki. 2014. Pakkausmerkinnät tarkentuvat. Kehittyvä elintarvike, 4.2014, s. 58–59.
- 22 Yleiset pakkausmerkinnät. 2017. Verkkodokumentti. Evira. <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnat/>>. Päivitetty 30.1.2017. Luettu 19.3.2017.
- 23 Lainsäädäntö ja kuluttajapalvelu näkyvät pakkausmerkinnöissä. 2017. Verkkodokumentti. Ruokatieto Yhdistys ry. <<https://www.ruokatieto.fi/pikaopas/5-tietoloytys-pakkauksista/lainsaadanto-ja-kuluttajapalvelu-nakyvat-pakkausmerkinnöissa>>. Luettu 2.4.2017.

- 24 QR-koodi, tekniikka ja hyödyntäminen markkinoinnissa. Verkkodokumentti. TietoWeb Oy. <<http://www.tietoweb.fi/artikkelit/qr-koodi>>. Luettu 9.4.2017.
- 25 Sipiläinen-Malm, Thea. 2006. Aktiiviset ja älykkäät elintarvikepakkaukset. Verkkodokumentti. VTT. <http://www04.edu.fi/elintarvikkeidenpakkaaminen/aktiaaly_sipilainen-malm.pdf> 22.11.2006. Luettu 15.4.2017.
- 26 Kuluttajapakkausten merkitseminen. 2011. Verkkodokumentti. GS1 Finland. <<https://www.gs1.fi/content/download/7151/48576/file/kuluttajapakkauksen+merkitseminen.pdf>>.6.2011. Luettu 17.4.2017.
- 27 Viivakoodi. 2017. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Viivakoodi>>. 20.2.2017. Luettu 17.4.2017.
- 28 UPC-A Symbology. Verkkodokumentti. BarCodeIsland.com, Inc. <<http://www.barcodeisland.com/ean13.phtml>>. Luettu 17.4.2017.
- 29 RFID. 2016. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>>. 15.12.2016. Luettu 9.4.2017.
- 30 Särkkä-Tirkkonen, Marjo & Iivonen, Sari. 2014. Jäljitettävyyden kuntoon kotimaisessa kasvuketjussa. Verkkodokumentti. Kehittyvä Elintarvike. <<http://kehittyva-elintarvike.fi/teemajutut/ke-5-2014-s-20-jaljitettavyys-kuntoon-kotimaisessa-kasvuketjussa>>. 30.10.2014. Luettu 8.4.2017.
- 31 Sandberg, Tony. 2010. Minne menet kauppa? – Suomen ruokakaupan tulevaisuuden näkymiä 2030. Verkkodokumentti. Laurea-ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/24518/Sandberg_Tony.pdf?sequence=2>. Luettu 9.4.2017.
- 32 Mitronen, Lasse. 2012. Tieto ja tekniikka asiakkaan apuna. Verkkodokumentti. Kaupan liitto. <http://kauppa.fi/ajankohtaista/blogit/vieraskynaeblogi/tieto_ja_tekniikka_asiakkaan_apuna_250>. 8.8.2012. Luettu 1.4.2017.
- 33 Starcke, Ari-Veli. 2014. Puheenvuoro: Elintarvikepakkaus voi koukuttaa. Verkkodokumentti. Kehittyvä Elintarvike. <<http://kehittyva-elintarvike.fi/teemajutut/ke-4-2014-puheenvuoro-elintarvikepakkaus-voi-koukuttaa>>. 26.9.2014. Luettu 8.4.2017.
- 34 Sipiläinen-Malm, Thea. 2016. Älypakkaukset vähentämään elintarvikehävikkiä. Verkkodokumentti. Mahdoton-yhteisö. <<http://mahdoton.fi/2016/02/alyppakkaukset-vahentamaan-elintarvikehavikkia/>>. 11.02.2016. Luettu 1.4.2017.
- 35 Kauppa pisti ostoskärryt RFID-seurantaan. 2013. Verkkodokumentti. Ilta-Sanomat. <<http://www.is.fi/digitoday/art-2000001803421.html?nomobile=2>>. Päivitetty 22.7.2013. Luettu 1.4.2017.

- 36 Sipiläinen-Malm, Thea & Majumdar, Himadri. 2015. VTT:n anturi havaitsee elintarvikkeen pilaantumisen. Verkkodokumentti. VTT. <<http://www.vtt.fi/medialle/vtt-n-anturi-havaitsee-elintarvikkeen-pilaantumisen>>. 5.5.2015. Luettu 22.4.2017.
- 37 Alalauri, Hannu & Thunström, Björn. 2016. Vähittäismyyntipakkaukset – näkymät vuonna 2016 ja sen jälkeen. Verkkodokumentti. Stora Enso. <http://www.storaenso.fi/sites/default/files/Viewpoint%20Retail%20Packaging%202016%20and%20beyond_Finnish.pdf>. Luettu 1.4.2017.
- 38 Autio, Mark. 2017. Näin toimii ruokakauppa, jossa ei ole yhtään myyjää – keksi-paketti oli jäädä moduuliin. Verkkodokumentti. Helsingin Sanomat. <<http://www.hs.fi/kaupunki/art-2000005137328.html>>. 22.3.2017. Luettu 1.4.2017.
- 39 Digitaalisuus on ajattelutavan muutos. 2015. Verkkodokumentti. Kaupan liitto. <http://kauppa.fi/ajankohtaista/uutiset/digitaalisuus_on_ajattelutavan_muutos_25331>. 30.11.2015. Luettu 1.4.2017.
- 40 Loebbecke, Claudia & Palmer, Jonathan W. 2006. RFID in the fashion industry: Kaufhof Department Stores AG and Gerry Weber International AG, fashion manufacturer. Verkkodokumentti. <<http://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=15401960&AN=22198562&h=FQI%2fmZsLbmThwcVDocg0xYHQ6zBQIU60vM9MBmq0Xnzat1xIN27QfnuR%2fEj3CMYsJGMRup7qfZ1KvTGE-OnCw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d15401960%26AN%3d22198562>>. 2006. Luettu 18.2.2017.
- 41 Jones, Peter & Clarke-Hill, Colin. 2005. The benefits, challenges and impacts of radio frequency identification technology (RFID) for retailers in the UK. Verkkodokumentti. Emerald Group Publishing Limited. <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02634500510603492>>. 2005. Luettu 18.2.2017.
- 42 Seppä, Heikki. 2017. Ostaminen muuttuu lähitulevaisuudessa. Tietokayttoon.fi. Verkkodokumentti. <<http://tietokayttoon.fi/ajankohtaista/blogi/-/blogs/ostaminen-muuttuu-huomattavasti-lahitulevaisuudessa>>. 24.2.2017. Luettu 1.4.2017.
- 43 Stora Enso ja NXP aloittavat älykkäiden pakkausratkaisujen kehittämisen. 2015. Nasdag GlobeNewswire. <<https://globenewswire.com/news-release/2015/05/28/739846/0/fi/Stora-Enso-ja-NXP-aloittavat-%C3%A4lykk%C3%A4iden-pakkausratkaisujen-kehitt%C3%A4misen.html>>. 28.5.2015. Luettu 1.4.2017.
- 44 Kaupasta ostetun kalan tuoreuden voi pian tarkistaa omasta matkapuhelimesta. 2013. Verkkodokumentti. Kaupan liitto. <http://kauppa.fi/ajankohtaista/uutiset/kaupasta_ostetun_kalan_tuoreuden_voi_pian_tarkistaa_omasta_matkapuhelimesta_23747>. 30.10.2013. Luettu 1.4.2017.