



Niini Saarenmaa

RFID-lukijan valinta inventointiin ja verkkokauppakeräilyyn

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikka

Insinöörityö

26.5.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Niini Saarenmaa
Otsikko: RFID-lukijan valinta inventointiin ja verkkokauppakeräilyyn
Sivumäärä: 41 sivua
Aika: 26.5.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Tieto- ja viestintätekniikka
Ammatillinen pääaine: Hyvinvointi- ja terveysteknologia
Ohjaajat: Yliopettaja Mikael Soini
Lead Strategy Program Manager Anne Elovaara,
Stockmann Oyj Abp

Tämän opinnäytetyön aiheena on RFID-lukijoiden (Radio Frequency Identification) käytettävyyssvertailu. RFID on teknologia, joka mahdollistaa etätunnistuksen ja -tiedonkeruun. Työn aihe saatiin Suomen suurimmalta tavarataloketjulta Stockmannilta. Stockmann on ottanut RFID-teknologian käyttöön tehostaakseen inventointi- ja verkkokauppakeräilyprosesseja. RFID-teknologian käyttöönoton tavoitteena on saldotarkkuuksien ja asiakaskokemuksen parantuminen niin kivijalkamyymälöissä kuin verkkokaupassakin.

Työssä tutkittiin, kumpi Stockmannilla jo käytössä olevista RFID-lukijoista on käytettävyyden kannalta optimaalisempi valinta käytettäväksi inventoinnissa ja verkkokauppakeräilyssä. RFID:n käyttöönotto etenee tavarataloissa jatkuvasti, minkä takia tarvittiin tietoa siitä, onko lukijoiden välillä eroja käytettävyyden näkökulmasta. Käytettävyyssvertailun menetelminä käytettiin kyselylomaketta ja käyttäjätutkimusta. Lisäksi työssä perehdyttiin siihen, mikä on RFID ja mitä mahdollisuuksia RFID-teknologia tuo vähittäiskauppaan ja mitä mahdollisia heikkouksia siinä ilmenee. Tiedonkeruussa käytettiin relevantteja artikkeleita, kirjallisuutta ja standardeja.

Opinnäytetyössä käy ilmi, että suurimmat RFID-teknologian tuomat hyödyt vähittäiskauppaan ovat edelleen varastohallinnan prosessien tehostamisessa ja sitä kautta asiakastytyvyyden paranemisessa. Eniten teknologia tuo hyötyjä nimenomaan inventointiin ja tuotteiden saatavuuden paranemiseen. Uusien sovelluksien tuominen vähittäiskauppaan vie aikaa, mutta esimerkiksi kassapisteiden toimintaa on jo voitu tehostaa RFID-teknologian avulla. Kyselylomakkeesta ja käyttäjätutkimuksesta saatujen tulosten perusteella pystyttiin toteamaan, että toinen lukijoista, Zebra RFD4030, on käytettävyyden kannalta parempi vaihtoehto niin inventoinnissa kuin verkkokauppakeräilyssä. RFD4030-lukija oli käyttäjien mielestä miellyttävämpi käyttää kuin vertailussa ollut lukija Zebra RFD4031. Työn tulokset toimivat Stockmannille ohjeena siitä, kumpaa lukijaa käyttäjät mieluummin käyttävät ja mitä toimintoja voitaisiin kehittää RFID-teknologian tuomien mahdollisuuksien avulla.

Avainsanat: RFID, vähittäiskauppa, käytettävyys

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Niini Saarenmaa
Title: Selecting an RFID Reader for Inventory and e-Commerce Picking
Number of Pages: 41 pages
Date: 26 May 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Information and Communication Technology
Professional Major: Health Technology
Supervisors: Mikael Soini, Principal Lecturer
Anne Elovaara, Lead Strategy Program Manager,
Stockmann Oyj Abp

The topic of this thesis is the usability comparison of RFID (Radio Frequency Identification) readers. RFID is a technology that enables remote indication and data collection. The topic of the thesis was obtained from Stockmann, which is the largest department store in Finland. Stockmann has implemented RFID technology to enhance processes in inventory and picking online orders. The goal of implementing RFID technology is to improve inventory accuracy and customer experience both in department stores and online.

The aim of the thesis was to investigate which of the RFID reader already in use at Stockmann is the optimal choice in terms of usability for inventory and picking online orders. The commissioning of RFID in department stores is ongoing, which is why information was needed on whether there are differences in usability between the readers. The methods used for usability comparison were a questionnaire and user testing. Additionally, the thesis explores what RFID is and what opportunities and potential weaknesses RFID technology brings to retail. Relevant articles, literature, and standards were used in data collection.

The study revealed that the main benefits brought by RFID technology to retail are still in streamlining the inventory management processes and thereby improving customer satisfaction. The technology brings the most benefits specifically to inventory management and improving product availability. Introducing new applications to retail takes time, but, for example, the operation of cashier desks has already been enhanced with RFID technology. Based on the results obtained from the questionnaire and user testing, it was concluded that one of the readers, Zebra RFD4030, is a better option in terms of usability for both inventory and picking online orders compared to the other reader, Zebra RFD4031. The results of the study serve as guidelines for Stockmann as to which reader users prefer and what functions could be improved through the possibilities of RFID technology.

Keywords: RFID, retail, usability

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työn lähtökohdat ja ongelman kuvaus	2
2.1	RFID-tekniikan käyttöönotto Stockmannilla	2
2.2	Tavoite ja rajaus	3
3	RFID-tekniikka	4
3.1	RFID-ympäristö	4
3.2	Tunnisteet	5
3.3	Lukijat	8
3.4	Antennit	11
3.5	Taajuuudet	11
4	RFID-tekniikka vähittäiskaupassa	13
4.1	Nykyiset käyttökohteet	14
4.2	Mahdollisuudet	16
4.3	Heikkoudet	18
5	RFID-lukijoiden käytettävyyden vertailu	19
5.1	Käytettävyyden määrittely	19
5.2	Käytettävyyden vertailun menetelmät	22
5.2.1	Kyselylomake	22
5.2.2	Käyttäjätesti	24
5.3	Kyselylomakkeen toteutus	26
5.4	Käyttäjätestin toteutus	28
6	Tulokset	30
6.1	Kyselylomakkeen tulokset	30
6.2	Käyttäjätestin tulokset	35
7	Yhteenveto	38
	Lähteet	40

Lyhenteet

- EAN: *International Article Number (ent. European Article Number)*. 13-merkkinen standardoitu viivakoodi.
- ETSI: *European Telecommunications Standard Institute*. Eurooppalainen ICT-alan standardoimisjärjestö.
- HF: *High Frequency*. Korkea taajuusalue, 13,56 MHz.
- ISO: *International Organization for Standardization*. Kansainvälinen standardoimisjärjestö.
- LF: *Low Frequency*. Matala taajuusalue, alle 135 kHz.
- RFID: *Radio Frequency Identification*. Yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään esineiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin
- UHF: *Ultra High Frequency*. Erittäin korkea taajuusalue, 433 MHz tai 865–956 MHz

1 Johdanto

Radiotaajuustunnistus eli RFID (Radio Frequency Identification) on nimensä mukaisesti yleisnimitys teknologialle, joka toimii radiotaajuuksilla. Tekniikassa elektroniselle tunnisteelle on talletettu tietoa, jonka lukijalaite pystyy lukemaan ja lähettämään edelleen tietojärjestelmiin. RFID mahdollistaa esineiden tunnistamisen, havainnoin ja yksilöinnin. RFID-teknologiaa käytetään laajasti eri aloilla, muun muassa varastohallinnassa ja logistiikassa, pääsynhallinnassa, lääketieteessä ja terveydenhuollossa sekä vähittäiskaupassa. RFID:tä on pidetty yhtenä keskeisimmistä teknologioista, jotka muuttavat ihmiset elämää tällä vuosisadalla (1).

Tämän opinnäytetyön tilaaja, Stockmann Oyj, on ottanut RFID-teknologian osaksi inventointi- ja verkkokauppakeräilyprosessia. Työn päämääränä on perusteellisesti tutkia, kumpi tällä hetkellä käytössä olevista RFID-lukijoista olisi käytettävyyden kannalta optimaalisempi valinta inventointiin, verkkokauppakeräilyyn ja tuotteen paikannukseen kaikissa Stockmannin tavarataloissa. Valinta tehdään Zebran RFD4030- ja RFD4031-lukijoiden välillä. Lukijoiden välinen vertailu suoritetaan kyselylomakkeella ja käyttäjättestillä. Saatujen tulosten perusteella tehdään päätös siitä, kumpi lukijoista tulee käyttöön. Jos tulosten perusteella voidaan päätellä, että toinen vertailtavista lukijoista toimii paremmin inventoinnin prosesseissa ja toinen verkkokauppakeräilyssä, voidaan ehdottaa, että näissä toiminnoissa käytetään eri lukijaa.

RFID-lukijoiden vertailun lisäksi opinnäytetyössä tutustutaan RFID-teknologiaan. Näiden lisäksi selvitetään RFID:n etuja, mahdollisia haittoja ja tulevaisuuden näkymiä vähittäiskaupassa. Tavoitteena on myös selvittää muun muassa, mitkä muut laitteet tavarataloissa toimivat samalla radiotaajuudella ja mitä ongelmakohtia siihen liittyy.

2 Työn lähtökohdat ja ongelman kuvaus

2.1 RFID-tekniikan käyttöönotto Stockmannilla

Stockmann on perinteikäs monikanavainen vähittäiskaupan yritys, joka tarjoaa verkkokaupassa ja kahdeksassa tavaratalossa monipuolisen valikoiman muotia, kosmetiikkaa ja kodintuotteita. Kuten kaikissa vähittäiskaupoissa myös Stockmannilla tuotteet inventoidaan tuotteiden saatavuuden ja varaston oikeellisuuden varmistamiseksi.

Stockmannilla on ollut käytössä inventointimenetelmä, jossa tuotteet lasketaan manuaalisesti lukemalla jokaisen tuotteen viivakoodi erikseen käsiskannerilla. Tässä menetelmässä altistutaan helposti virheille, esimerkiksi inhimillisille laskuvirheille, ja inventoinnin läpivienti on erittäin hidasta. Pääsääntöisesti inventointi suoritetaan osastoittain tai tavararyhmittäin, jolloin ennen inventoinnin aloittamista pitäisi varmistaa, että kaikki inventoitavat tuotteet ovat oikeassa paikassa. Tavarataloympäristössä tuotteet kulkeutuvat helposti väärälle osastolle, jolloin on mahdollista, että kaikki tuotteet eivät ole inventoitavalla alueella. Edellä mainittujen syiden takia menetelmä johtaa helposti tuotesaldojen epätarkkuuksiin.

RFID-tekniikan avulla tuotteiden tunnistaminen ja laskeminen on automaattisempaa, mikä tehostaa inventointiprosessia tehden siitä nopeampaa ja tarkempaa. RFID-tekniikkaa hyödynnettäessä inventointi voidaan suorittaa useammin, sillä yhdellä kerralla inventointiin tarvittavat resurssit, henkilöt ja tuntimäärä, ovat huomattavasti pienemmät, kuin manuaalisesti inventoidessa. RFID-tekniikkaa hyödynnettäessä inventointi voidaan suorittaa saman aikaisesti kaikilla tavaratalon osastoilla, jolloin varmistetaan, että väärille osastoille päätyneet tuotteet tulee myös laskettua.

Stockmannin aloitti vuonna 2023 RFID-pilotin, jonka tavoitteena on arvioida RFID-tekniikan potentiaalia toimintojen ja asiakaskokemuksen parantamiseen. Projektin keskiössä on ollut muun muassa selvittää, miten RFID-tekniikka toimii tavarataloissa, verkkokauppakeräilyyn

asiakastyytyväisyyden parantaminen ja tuotesaldon tarkkuuden arviointi. RFID-pilotti alkoi Stockmannin Helsingin keskustan tavaratalon naisten muodin osastolta. Stockmann tulee lisäämään RFID-tunnisteet lähes kaikkiin tuotteisiin muodin alueella. Tämä tarkoittaa, että lähes jokaisessa naisten, miesten ja lasten vaatteessa, jalkineissa ja asusteissa on RFID-tunniste. Pieniin tuotteisiin, kuten kengännauhoihin, tunnisteet voidaan jättää lisäämättä.

RFID-pilotti edennyt vaiheeseen, jossa tarvitaan tietoa siitä, millaiseen RFID-lukijaan investoidaan vai onko tarvetta käyttää eri lukijaa inventoinnissa ja verkkokauppakeräilyssä. RFID-tekniikan käyttöönoton laajentuessa valittu RFID-lukija tulee käyttöön Helsingin keskustan tavaratalon lisäksi myös muihin Stockmannin tavarataloihin. Vähittäiskaupassa saldotarkkuus on olennaista useista syistä. Tarkat saldot varmistavat, että tuotteet ovat saatavilla oikeaan aikaan. Jos tuote on merkitty saataville, mutta on kuitenkin loppu varastosta, vaikuttaa se väistämättä asiakastyytyväisyyteen. Lisäksi tarkat tuotesaldot auttavat vähentämään tarpeetonta varastoa ja minimoimaan hävikkiä.

2.2 Tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on suorittaa valinta kahden eri RFID-lukijan välillä, kun keskitytään erityisesti niiden käytettävyyden arviointiin. Työssä tarkastellaan käytettävyyteen liittyviä ominaisuuksia, kuten käyttöliittymää, lukijoiden tehokkuutta ja lukijan käytön miellyttävyyttä niin inventoinnissa kuin verkkokauppakeräilyssä. Lisäksi tehdään selvitys siitä, mitä asioita on syytä ottaa huomioon, kun suoritetaan inventointia tai verkkokauppakeräilyä RFID-tekniikkaa hyödyntäen.

Työssä käsitellään myös RFID-tekniikan toimintaperiaatteet ja sen tulevaisuuden mahdollisuudet ja mahdolliset heikkoudet vähittäiskaupassa. Tämä opinnäytetyö keskittyy selvittämään RFID-tekniikan hyödyntämistä vähittäiskaupassa, joten työssä ei tulla käsittelemään tekniikan soveltamista muihin aloihin. Tässä työssä ei tulla huomioimaan RFID-tekniikan tietoturva, integraatiota muihin organisaation järjestelmiin eikä tehdä kattavaa analyysia

RFID-tekniikan käyttöönoton kustannuksista. Tehty raja on olennainen, jotta tässä työssä voidaan keskittyä työn keskiössä oleviin kysymyksiin. Näin myös varmistetaan, että työn avulla saadaan merkittäviä tuloksia ja saavutetaan ratkaisu esitettyyn ongelmaan.

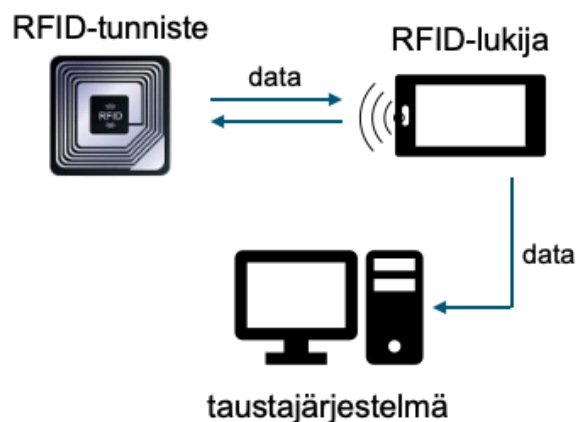
Insinööriön tutkimuskysymykset ovat:

1. Miten RFID-lukijoiden käytettävyys eroaa toisistaan tavarataloympäristössä suoritettavassa inventointi- ja verkkokauppakeräilyprosessissa?
2. Millaisia mahdollisuuksia ja ongelmakohtia liittyy RFID-tekniikan käyttöön vähittäiskaupassa?

3 RFID-tekniikka

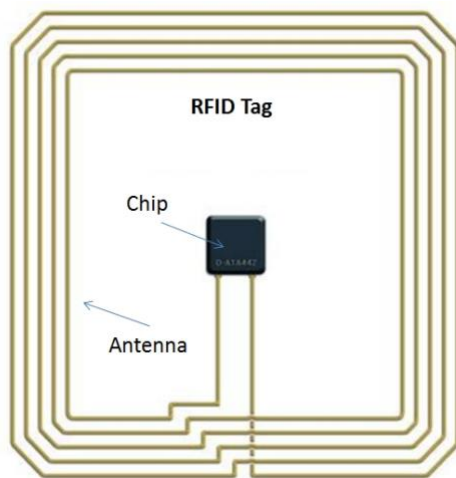
3.1 RFID-ympäristö

RFID on langaton tiedonkeruutekniikka, joka mahdollistaa etätunnistuksen ja tiedonkeruun. Yksinkertaisesti elektroniselle tunnistelle talletetaan haluttu tietosisältö, jonka lukijalaite pystyy lukemaan ja välittämään edelleen tietojärjestelmiin. Kuvassa 1 on esitelty yksinkertainen malli RFID-tekniikasta ja sen komponenteista: tunnistin, lukija ja käyttöliittymä/taustajärjestelmä.



Kuva 1. Yksinkertainen malli RFID-tekniikasta.

RFID-teknologia koostuu tunnistesta, lukijasta ja siihen yhteydessä olevasta verkosta tietojärjestelmään. RFID-tunnisteet ovat pieniä elektronisia laitteita, jotka koostuvat kahdesta komponentista, antennista ja mikrosirusta. Tunnisteen sisältämä mikrosiru (micro-chip tai chip) sisältää ainutlaatuisen tunnistenumeron (ID) ja mahdollisesti lisätietoja tuotteesta, kuten varastointitietoja. Tunnisteen antenni (antenna) vastaanottaa ja lähettää radiotaajuisia signaaleja. Sen koko ja muoto vaikuttavat tunnisteen lukuetaisyyteen ja suorituskykyyn. Kuvassa 2 on esitelty RFID-tunnisteen yleinen rakenne. (2.)



Kuva 2. RFID-tunnisteen rakenne. (3)

Toinen pääkomponenteista on RFID-lukija, joka on yhteydessä tunnisteseen radioaaltojen avulla. Myös lukija on varustettu antennilla. Lukijat tuottavat tunnistelle omalla sähkömagneettisella kentällään tarvittavan energian tiedon lähettämiseen. Lukija muuntaa tunnistelta takaisin tulleen tiedon digitaaliseen muotoon. Tieto voidaan lukea lukijalta tai se voidaan välittää taustajärjestelmänä toimiviin tietojenkäsittelyjärjestelmiin. Lukijalle välitettyjen käskyjen avulla tunnistella olevia tietoja voidaan muuttaa, lukita tai tarvittaessa myös tuhota. (2.)

3.2 Tunniheet

RFID-tunnisteelle talletetaan oleellinen tieto objektin tunnistamiseksi. Tunnisteen muoto ja koko vaihtelevat riippuen sovelluksesta ja sen tuotteen

materiaalista, johon tunniste on kiinnitetty. Tunniste voidaan liittää tuotteeseen jo valmistusvaiheessa tai se voidaan kiinnittää esimerkiksi jo myynnissä olevaan tuotteeseen vasta myymälässä. Tunnisteiden koko vaihtelee 0,05 mm x 0,05 mm x 5 µm kokoisista paperimassaan sisällytettävästä pulverityyppisistä tunnisteista 140 mm x 25 mm x 8 mm kokoisiin tunnisteisiin. Pienimpiä tunnisteita voidaan käyttää seteleiden ja asiakirjojen aitouden varmistamiseen. Suuria tunnisteita puolestaan käytetään esimerkiksi autoteollisuudessa. Tunnisteen muotoon puolestaan vaikuttaa sen näkyvyys tuotteessa. Tunnisteet voidaan upottaa tuotteisiin siten, ettei sitä huomaa käytön aikana. Esimerkiksi kulunvalvonnassa käytettävissä tuotteissa tunnisteet ovat yleensä piilossa. (2.)

RFID-tunnisteet voidaan jakaa passiivisiin, semipassiivisiin ja aktiivisiin tunnisteisiin. Semipassiivinen ja aktiivinen RFID-tunniste sisältävät oman virtalähteen, esimerkiksi akun tai pariston. Suurin osa RFID-tunnisteista on passiivisia etätunnisteita eli sellaisia, jossa ei ole erillistä virtalähdettä. Ne saavat energian lukijan lähettämistä radioaalloista integroidun antennin avulla. Tunniste lähettää lukijalle sen tarvitsemaa tietoa ja suorittaa muut lukijan lähettämät käskyt indusoidun sähkövirran avulla. Passiiviset tunnisteet ovat yleisempiä ja edullisempia, mutta lukuetaisyys on yleensä lyhyempi kuin aktiivisilla tunnisteilla, noin 10 millimetristä 5 metriin. Passiivisten tunnisteiden käytön rajoittava tekijä on lyhyt lukuetaisyys. Toisaalta tämä voi olla tietyissä sovelluksissa jopa toivottu ominaisuus. Passiivisten tunnisteiden etuna on, että ne voivat pysyä luettavina jopa kymmeniä vuosia, ellei tietoja tuhota tai tunnistetta poisteta ja kuoleteta oston yhteydessä. Passiivisia tunnisteita käytetään yleensä tilanteissa, joissa tunnisteita tarvitaan määrällisesti paljon, esimerkiksi juuri vähittäiskaupassa. (2.)

Semipassiiviset tunnisteet sisältää oman virtalähteen. Semipassiivinen tunniste kommunikoi lukijan kanssa kuten passiivinen tunniste, sillä semipassiivisella tunnisteella ei ole omaa lähetintä. Ne pystyvät siirtämään suuria tietomääriä paremmalla siirtovarmuudella verrattuna passiivisiin tunnisteisiin. Lisäksi niiden lukuetaisyys on suurempi verrattuna passiivisiin tunnisteisiin, sillä tunniste pystyy vahvistamaan signaalin takaisinsirontaa. Oma virtalähde kasvattaa

tunnisteen hintaa ja kokoa, minkä takia semipassiivisia tunnisteita ei käytetä yhtä paljon kuin passiivisia tunnisteita. (2)

Aktiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, yleensä pariston ja yleensä sillä on suurempi muisti kuin passiivisella tunnisteella. Aktiivisen tunnisteen etuna on oman virtalähteen mahdollistama pitkä lukuetaisyys, joka voi olla useita kymmeniä tai jopa satoja metrejä. Oman virtalähteen käyttö mahdollistaa myös antureiden käytön, joiden avulla tunnisteelle on mahdollista kerätä ja tallettaa lisätietoja. Näin ollen myös tunnisteita voidaan käyttää monipuolisemmin eri sovelluksissa. Aktiivisten tunnisteiden heikkous on niiden kalliimman hinnan ja suuremman koon lisäksi niiden toimimattomuus ilman omaa virtalähdettään. Vaikka virtalähteenä olevan pariston ikä voi olla useita vuosia, sen heikentyessä tunniste voi lähettää väärää tai puutteellista tietoa. (2.)

Tiedon määrä tunnisteella vaihtelee tunnisteen muistin mukaan muutamasta tavusta useisiin kilotavuihin. Tunnisteiden kehittyessä myös niiden muistin tallennuskapasiteetti on kasvanut. Muistikapasiteetti määritetään usein sovelluksen vaatimuksen perusteella. Tunnisteita on olemassa erityyppisiä eri käyttötarkoituksiin. Vähittäiskauppaan soveltuvat hyvin älylaput (smart labels), jotka ovat hyvin ohuita tunnisteita, jotka voidaan liittää tuotteiden hintalappuihin tarralapulla. Älylapuissa tunnisteen komponentit asetettu noin 0,1 mm:n paksuiselle muovikalvolle esimerkiksi tulostamalla. Lapun toiselle puolelle voidaan tulostaa tekstiä, esimerkiksi juuri viivakoodi tai muita tuotetietoja. (2.)

Stockmann käyttää kuvassa 3 vasemmalla puolella esiteltyä hintalappua, joka sisältää RFID-tunnisteen. Tunniste tulostetaan tarralapulle, joka liimataan jo tuotteessa kiinni olevaan valmistajan lappuun. Tunnisteen rakenne näkyy kohtuullisen hyvin hintalapun läpi. Kuvassa 3 oikealla puolella on esitelty hintalappu, jossa tuotteen valmistaja on lisännyt tunnisteen hintalappuun jo valmistusvaiheessa. Kuten edellä todettiin, tällaiset tunnisteet sopivat hyvin käyttöön vähittäiskaupassa, sillä tunnisteen toiselle puolelle voidaan tulostaa kuvissa näkyvällä tavalla viivakoodi, tuotenumero ja QR-koodi. Lisäksi molempiin hintalappuihin on tulostettu RFID-tunnus.



Kuva 3. Kaksi esimerkkiä RFID-tunnisteen sisältämän hintalapun toteutuksesta.

3.3 Lukijat

Lukija eli lukulaite koostuu yhdestä tai useammasta antennista ja itse lukulaitteesta, joka sisältää erilaisia elektronisia komponentteja. Lukijan tehtävänä on tuottaa omalla sähkömagneettisella kentällään tunnisteelle tarvittava energia tiedon lähettämiseen ja vastaanottaa ja prosessoida tunnisteen lähettämä tieto. Lukuetaisyyteen vaikuttaa lukijan ja tunnisteen antennien koko sekä lukijan tuottaman sähkömagneettisen kentän voimakkuus. Suurempi lukualue saavutetaan hyödyntämällä lukijassa useampia antennia. Esimerkiksi niissä RFID-sovelluksissa, joita käytetään varastoissa, yhdellä lukijalla voi olla useita antennia, jotka on sijoitettu eri puolille varastoa. Kannettavissa lukijoissa antennit integroidaan lukijan sisälle, mikä vaikuttaa antennin kokoon ja näin ollen myös lukuetaisyyteen. Kannettavia lukijoita käytetään esimerkiksi vähittäiskaupassa inventoinnissa. (2.)

Pääsääntöisesti lukijan lukualueella on useampi tunniste. Tällöin lukijan tulee suorittaa ja vastaanottaa komentoja ja vastauksia samanaikaisesti. Jotta lukija pystyy tunnistamaan ja erottamaan tunnisteet toisistaan, sen on käytettävä törmäyksenestoalgoritmia. Nämä menetelmät on määritelty tunnistetyyppien

standardeissa. Kun lukija on vastaanottanut tietyn tunnisteiden kokonaisen tunnustekoodin, se voi antaa tunnisteelle muita komentoja, ja kirjoittaa tai muuttaa tunnisteella olevia tietoja. (2.)

Lukijaa valittaessa olisi syytä huomioida ainakin seuraavia asioita:

- mahdollisuus yhdistää lukijoita toisiinsa verkkojen yli eri tiedonsiirtoprotokollien avulla
- toimintataajuus eli lukijan ja tunnisteiden yhteensopivuus
- asennuksien ja päivitysten mahdollisuus
- liittymäraja pinta sovelluksen muihin osiin. (2.)

Lukijoita on olemassa monia erilaisia ja niiden valmistajia on suhteellisen paljon. Stockmann on testannut toiminnoissaan kahta lukijaa. Kuten luvussa 2 todettiin, tämän insinööriyön tulosten perusteella tehdään valinta siitä, kumpi lukijoista valitaan käyttöön vai onko tarvetta käyttää eri lukijoita eri toiminnoille. Kuvissa 4 ja 5 on esitelty Zeburan valmistamat RFD4030- sekä RFD4031-lukijat, joiden välillä valinta tehdään. Lukijat ovat keskenään erittäin samankaltaisia. Lukija itsessään painaa vain noin 550 g. RFD4030-lukija toimii yhdessä Android-pohjaisen päätteen TC22 kanssa.



Kuva 4. Zebra RFD4030 RFID -lukija, jossa Android-pääte TC22. (4)

RFD4031-lukijaa käytetään erillisen laitteen kanssa, johon on asennettu iD Cloud -sovellus. Stockmannilla lukijaa käytetään yhdessä iPadin kanssa, mikä

tarkoittaa, että inventointia tai verkkokauppakeräilyä suorittava henkilö kuljettaa kahta laitetta mukanaan. RFID-prosessit, kuten inventointi tai tuotteen etsiminen, suoritetaan iD Cloud -käyttöliittymän kautta.



Kuva 5. Zebra RFD4031 RFID -lukija. (4)

Teknisiltä ominaisuuksiltaan molemmat käytössä olevat Zebran lukijat pystyvät lukemaan 1 300 tunnistetta sekunnissa. Lukuetäisyys on noin 6 metriä. Kädensijaan sijoitetun liipaisimen avulla käytetään RFID-lukutoimintoa, viivakoodin skannausta ja kolmatta ohjelmoitavaa toimintoa, jonka käyttäjä voi itse valita. Lukija kestää 1,5 metrin pudotuksen betonialustalle. Käyttölämpötila lukijalla on -10–50 °C, eli lukijaa voitaisiin tarvittaessa käyttää myös kylmätiloissa. Jos reaaliaikainen yhteys taustajärjestelmään katkeaa, lukija mahdollistaa silti 40 000 tunnisteen keräämisen. (5.)

Lukijan käyttö on yksinkertaista ja se aloitetaan akun asettamisella paikoilleen tai lukijan irrottamisella laturitelakasta. Lukijan akku sijaitsee kädensijan pohjassa. Lukijan merkkivalot ja painikkeet sijaitsevat lukijan sivussa. Merkkivaloista voi tarkkailla lukijan Wi-Fi- ja Bluetooth-yhteyksien tilaa. Suoritettava RFID-prosessi, esimerkiksi inventointi, valitaan iD Cloud -sovelluksesta, jonka jälkeen lukija aktivoidaan kädensijan liipaisimesta. Kun toiminto halutaan keskeyttää, painetaan liipaisinta uudelleen.

3.4 Antennit

Kuten edellä on todettu, sekä lukijoissa että tunnisteeissa on antennit. Tunnisteet ja lukijat tarvitsevat antenneja lähettämään ja vastaanottamaan radioaaltoja. Antennin valinta on olennaista, jotta taataan sovelluksen suorituskyky. Lukijan antenni lähettää ympäristöönsä sähkömagneettisia aaltoja, joiden etenemissuuntaa kutsutaan antennin polarisaatioksi. (2.)

Lineaarisesti polarisoitu antenni lähettää yhdensuuntaisesti värähtelevää säteilyä. Ympyränmuotoisesti polarisoidun antennin säteily on puolestaan nimensä mukaisesti ympyränmuotoista aaltoliikettä. Lineaarisesti polarisoidun antennin muodostama lukualue on suhteellisen kapea ja lukuetaisyys pitkä, mutta niiden heikkoutena on, että ne pystyvät lukemaan vain tunnisteeet, jotka ovat oikein päin säteilyn polarisaatiosuuntaan nähden. Ympyräpolarisoidut antennit sallivat tunnisteeiden vapaamman sijoittelun, sillä ne eivät ole herkkiä tunnisteen suuntaukselle. (2.)

3.5 Taajuudet

RFID-teknologiassa käytetään neljää eri taajuusaluetta, jotka vaikuttavat muun muassa tiedonsiirron nopeuteen ja etäisyyteen. Eri taajuusalueiden käyttö mahdollistaa teknologian hyödyntämisen eri sovelluksissa. Taajuusalueen kasvaessa myös tiedonsiirron nopeus ja etäisyys kasvavat. Suuremmat taajuudet ovat kuitenkin herkkiä toimintahäiriöille nesteiden ja metallien läheisyydessä.

Käytettävissä olevat taajuusalueet vaihtelevat maiden ja maanosien välillä. Euroopassa ETSI-organisaatio (European Telecommunications Standard Institute) vastaa radiotaajuuksien jakamisesta ja standardoimisesta. (2.)

RFID-tunnisteet jaetaan neljään luokkaan niiden käyttämän taajuusalueen perusteella:

- LF (Low Frequency) alle 135 kHz

- HF (High Frequency) 13,56 MHz
- UHF (Ultra High Frequency) 433 MHz tai 865 MHz – 956 MHz
- Mikroaaltoalue 2,45 GHz tai 5,8 GHz.

Taajuusalue valitaan käytettävän sovelluksen mukaan. Korttien lukemiseen ja sovelluksiin, joissa tietoturva on tärkeää, sopii alhaisten taajuuksien tunnisteet (LF). Korkeiden taajuuksien (HF) tunnisteita käytetään muun muassa sairaaloissa, joissa niiden operointitaajuus ei häiritse muuta laitteistoa. Nopeimmin kehittyvää UHF-taajuuksia hyödynnetään logistiikassa. Mikroaalloilla toimivia tunnisteita voidaan tunnistaa suurilla nopeuksilla liikkuvista objekteista. Näin ollen niitä käytetään muun muassa tietulleissa. Taulukossa 1 on esitelty eri taajuusalueiden ominaisuuksia. (2.)

Taulukko 1. Taajuusalueiden ominaisuuksia (mukaillen 2).

Taajuuskaista	LF (Low Frequency)	HF (High Frequency)	UHF (Ultra High Frequency)	Mikroaalot
Tyypilliset RFID-taajuudet	125–134 kHz	13,56 MHz	433 MHz tai 865–956 MHz	2,45 GHz
Arvioitu lukuetaisyys	alle 0,5 m	alle 1,5 m	433 MHz: alle 100 m 865–956 MHz: 0,5–5 m	alle 10 m
Tiedonsiirtonopeus	n. 1 kbit/s	n. 100 kbit/s	865–956 MHz: 640 kbit/s	n. 100 kbit/s
Ominaispiirteet	Pieni tiedonsiirtonopeus, lyhyet etäisyydet, läpäisee veden, ei läpäise metallia, toimii, vaikka tekemisissä lumen tai lian kanssa,	Suuremmat etäisyydet, kohtuullinen tiedonsiirtonopeus, läpäisee veden, ei läpäise metallia, ei herkkiä kohinalle, jokseenkin	Pitkät etäisyydet, suuri tiedonsiirtonopeus, alle sadan objektin yhtäaikainen luku, ei läpäise vettä eikä metallia	Pitkät etäisyydet, ei läpäise vettä eikä metallia

	herkkiä kohinalle	herkkä suuntaukselle		
Käyttökohde	Älykortit ja eläinten tunnistus	Kulunvalvonta ja turvallisuus	Logistiikka ja vähittäiskauppa	Tietullit

4 RFID-teknologia vähittäiskaupassa

RFID-teknologiaa käytetään jo laajasti vähittäiskaupassa muun muassa varastonhallintaan, asiakaskokemuksen parantamiseen ja varkaudenestoon. Ensisijainen tavoite RFID-teknologian käyttöönotossa on myynnin edistäminen esimerkiksi parempien saldotarkkuuksien avulla.

Terminä RFID tuli yleiseen käyttöön vähittäiskaupassa ensimmäisen kerran jo 1990-luvun lopulla. Tuohon aikaan teknologian oli tarkoitus tehdä toimitusketjuista täysin läpinäkyviä ja mahdollistaa kaikkien tuotteiden tunnistaminen reaaliajassa, jolloin mahdollistettaisiin, ettei ylitarjontaa synny eikä varastot pääse loppumaan. RFID-teknologiaa pidettiin loputtomana optimoinnin työkaluna. Lupaukset teknologian tuomista hyödyistä olivat enemmän toivoa ja liioittelevaa hehketusta kuin käytännön toteutuksia. Vasta viime vuosina on nähty realistisempaa lähestymiskulmaa siihen, millainen RFID:n tulevaisuus vähittäiskaupassa on. (5.)

RFID-teknologiaa käytetään usein samoissa kohteissa kuin viivakoodeja, jotka muodostuvat samansuuntaisista mustista ja valkoisista viivoista. Viivakoodit luetaan optisella laserskannerilla, eli lukijalaite tarvitsee suoran viivakoodiin näköyhteyden. RFID-teknologian vahvuus on, että tunnisteita voidaan lukea nopeasti ilman suoraa näköyhteyttä ja myös useampien materiaalien läpi. Tunnisteet kestävät ympäristön olosuhteita viivakoodeja paremmin, jotka vahingoittuvat helposti lukukelvottomiksi muun muassa lian tai haalistumisen seurauksena. Lisäksi RFID-tunnisteisiin mahtuu enemmän tietoa kuin viivakodeihin. (2.)

On kuitenkin oleellista todeta, ettei RFID ainakaan toistaiseksi uhkaa viivakoodin asemaa ainakaan päivittäistavaroiden merkitsemisessä (6). RFID:n odotetaan jatkavan kehittymistään ja uusia innovaatioita odotetaan kehittyvän vähittäiskaupan alalle esimerkiksi tehostamaan prosesseja.

4.1 Nykyiset käyttökohteet

RFID-teknologiaa hyödynnettiin vähittäiskaupassa aluksi etenkin varastonhallinnan tehostamiseen, jonka avulla pystyttiin optimoimaan tuotteiden saatavuutta ja saldotarkkuuksia. Samat kohteet ovat edelleen pääasiallisina tavoitteina, kun tehdään RFID-investointeja. RFID-teknologiaan investoineet yritykset ovatkin pystyneet parantamaan varastojen tarkkuutta 65–70 prosentista 93–99 prosenttiin (5).

Varastosaldon saamiseksi tuotteet on inventoitava eli laskettava. Kuten luvussa 2 todettiin, RFID-teknologian avulla inventointiprosessi tehostuu, kun tuotteiden tunnistaminen ja laskeminen on automaattisempaa. Perinteisesti inventaariot on tehty vähittäiskaupan alalla kerran tai kaksi vuodessa. Tuotteet lasketaan käsin tai viivakoodinlukijalla, jolloin ihmisten erehdysten määrä kasvaa. Myös inventaarioon käytettävässä ajassa on huomattava ero, sillä RFID-lukija pystyy lukemaan jopa yli tuhat tunnistetta sekunnissa (4).

Saldotarkkuuksilla on merkitystä, sillä tänä päivänä tuotteen saatavuus on yksi tärkeimmistä kilpailukeinoista vähittäiskaupassa. Tuotteiden tulee olla asiakkaiden helposti saatavilla. Tuotteiden saatavuuden parantaminen vähentää tilanteita, joissa tuote, jota kuuluisi olla saatavilla, on loppunut varastolta (out of stock -tilanne). Näissä tilanteissa asiakkaat tyypillisesti reagoivat vaihtamalla liikettä. Vain pieni osa asiakkaista tyytyy saman brändin vaihtoehtoiseen tuotteeseen. Sellaisten tilanteiden välttäminen, jossa tuotetta ei olekaan saatavilla, johtaa parempiin myyntitulokuihin.

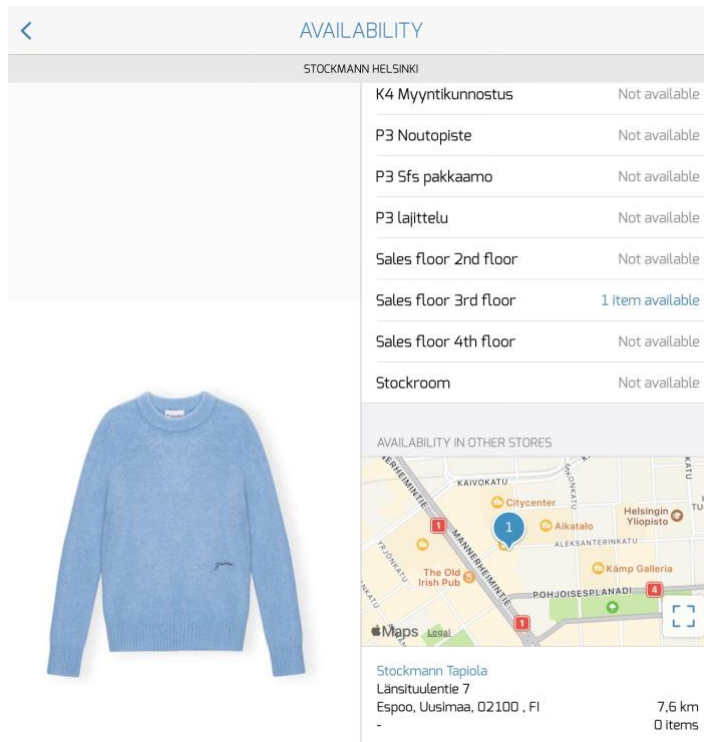
RFID-teknologiaa voidaan teoriassa hyödyntää myös hävikin torjumisessa. Hävikkiä syntyy, kun tuote vahingoittuu tai katoaa joko vähittäiskaupassa tai

toimitusketjun aikana. Tunnisteet sisältävät turvallisuusbitin, minkä lukijalaite tunnistaa ja hälyttää, jolloin varkaus voidaan havaita (2). Vaikka RFID:tä voidaankin hyödyntää osana varkaudenestoa, sitä ei pidetä kovin tehokkaana keinona, sillä tunnisteiden poistaminen on suhteellisen helppoa. RFID:tä voidaankin käyttää enemmän hävikin havaitsemiseen, ei sen estämiseen.

Hävikin havaitsemiseen voidaan toteuttaa esimerkiksi asettamalla sisäänkäynnin ja sovituskoppien oville lukijaportteja, jolloin jokainen portin ohi kulkeva tuote rekisteröidään. Näin voidaan selvittää, minne tietty tuote on kadonnut. Tällainen mahdollistaisi myös helpomman seurannan valvontakameroiden kautta, kun kadonneen tuotteen viimeinen sijainti saadaan määritettyä tarkasti.

Tavarataloympäristössä tuotteet katoavat helposti, mikä johtaa usein siihen, että tuotetta ei löydy, vaikka saldotarkkuudet ovat erinomaisia. Tähän ongelmaan voidaan hyödyntää tuotteen viimeisintä sijaintitietoa. Lukijalaitteita voidaan sijoittaa tavarataloon siten, että ne havaitsevat tunnisteiden sijainnin signaalin voimakkuuden perusteella, jolloin sijaintitietoa voidaan muuttaa.

Stockmannilla on jo nyt mahdollista osittain hyödyntää tällaista toimintoa. Tuotteiden sijainnin määrittäminen järjestelmään perustuu siihen, missä tunnisteiden signaali on ollut voimakkaimmillaan inventoinnin aikana. Näin ollen myyjä voi tarvittaessa tarkistaa, onko tuote ollut saatavilla edellisen inventoinnin jälkeen ja missä tuote on inventoitu. Kuten sanottu tuotteet liikkuvat nopeasti tavaratalossa paikasta toiseen, mutta näin ollen voitaisiin ainakin saada varmuus siitä, että tuotetta on tosiasiallisesti ollut saatavilla saman viikon aikana. Kuva 6 havainnollistaa tätä toiminnallisuutta. Kuvan 6 neule on viimeisimmän sijaintitiedon perusteella saatavilla tavaratalon kolmannesta kerroksesta.



Kuva 6. Tuotteen saatavuustiedot tallentuvat inventoinnin yhteydessä.

Edellä mainittua tuotteen saatavuustietoa voidaan hyödyntää myös tuotteiden täydennyksissä. Jos sijaintitiedoista huomataan, että suurin osa saatavilla olevista tuotteista on todellisuudessa tavaratalon varastojen puolella, voidaan tähän reagoida aikaisempaa nopeammin. Tuoterekkejä tai -hyllyjä ei tarvitse käydä tarkistamassa käsin, vaan täydennystiedot ovat saatavilla vastaavalla tavalla suoraan sovelluksesta.

4.2 Mahdollisuudet

Nykyiset RFID-sovellukset tarjoavat jo mahdollisuuden myös kassapisteen toimintojen tehostamiseen. Kassapöytään on mahdollista liittää lukijalaitteet, jolloin jokainen tuote tunnistetaan automaattisesti, eikä näin ollen jokaista tuotetta tarvitse skannata erikseen. Lukijan tiedot siirtyvät automaattisesti kassajärjestelmään, jolloin asiakas näkee tuotteiden loppusumman suoraan kassapäätteeltä. Virheelliset tuoteveloitukset vähentyvät, sillä tällä sovelluksella esimerkiksi tuotteita ei vahingossa kirjata kahta kertaa kassajärjestelmään. Kuitenkin toimimattomien tai puuttuvien tunnisteiden varalta myyjän on syytä

tarkistaa, että tuotteiden lukumäärä vastaa kassajärjestelmään rekisteröityihin tuotteisiin.

Ainakin vaatekauppaketju UNIQLO on ottanut käyttöön RFID-itsepalvelukassat. Kassapisteelle saapuessa asiakas asettaa tuotteet lukijalaitteilla ympäröityyn kassalaariin. Lukijat skannaavat tuotteiden tunnisteen ja siirtävät tiedot kassajärjestelmään, jossa asiakas suorittaa maksutapahtuman. Koko prosessi hoidetaan ilman manuaalista työskentelyä. Tämä mahdollistaa esimerkiksi vain yhden myyjän varmistamaan, että maksutapahtumat rekisteröityvät moitteettomasti ja näin ollen muulle henkilökunnalle jää aikaa esimerkiksi asiakaspalveluun. Itsepalvelukassojen myötä kassatapahtumien kesto lyheni ja myyntitietojen tarkkuus parani. (7.)

RFID-teknologia mahdollistaa erilaiset älysovellukset vähittäiskaupoissa. Esimerkiksi RFID-teknologialla varustetut hyllyt, sovituskopit tai peilit ovat jo käytettävissä olevia sovelluksia. Sovituskoppeihin asennetaan RFID-lukijalla varustettu kosketusnäyttö, joka tunnistaa tuotteiden tunnisteen ja tarjoaa lisätietoa tuotteesta esimerkiksi hoito- tai pesuohjeet. Kosketusnäytöltä asiakas voi selata, onko tuotteesta saatavilla muita kokoja tai värejä. Näytön kautta on myös mahdollisuus lähettää henkilökunnalle palvelupyyntö. Tällä sovelluksella voidaan varmistaa, ettei asiakkaan tarvitse lähteä sovituskopilta etsimään myyjää tai toista kokoa. Älysovituskopin hyödyt ovatkin juuri asiakaspalvelun parantumisessa. (2.)

Älypeilillä tarkoitetaan suurta näyttöä, johon on yhdistetty lukijalaite, kamera sekä liikkeeseen tai kosketukseen perustuva ohjausjärjestelmä. Peilin lukijalaite tunnistaa lähellä olevan tuotteen ja tuo tuotekuvan asiakkaan kuvan viereen. Älypeili mahdollistaa saman tyyppisiä sovelluksia kuin älysovituskopitkin. Jos kyseessä on pieni myymälä, jossa kaikkia tuotteita ei saada esille, asiakkaan on mahdollista selata lisäksi esimerkiksi verkkokaupan valikoimaa. Älypeili voi valita asiakkaan puolesta tuotteeseen sopivia kokonaisuuksia. (7.)

Toistaiseksi älypeilien kustannukset ovat suhteellisen korkeat, eikä niitä siksi hyödynnetä kovin paljon. Lisäksi älypeilien turvallisuus ja yksityisyyden suojan toteutuminen ovat tekijöitä, joita organisaatioiden on mietittävä, mikäli ne ottavat kyseisiä sovelluksia käyttöön. Yksityisyysasetusten ja tietosuojaprotokollien käytön huolehtiminen on välttämättömyys silloin, kun tämän kaltaisia teknologioita otetaan käyttöön. (8.)

4.3 Heikkoudet

UHF-taajuisia tunnisteita käytettäessä tulee ottaa huomioon radioaalloille läpinäkyvät ja niitä absorboivat materiaalit. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi metallit ja vesi. Mikäli tunniste on kiinnitetty esimerkiksi metallista valmistettuun tuotteeseen, lukija ei välttämättä pysty lukemaan tunnistetta. Vastaavaan ongelmaan päästään tavarataloympäristössä, jossa käytetään metallihyllyjä tuotteiden esillepanoissa. (2.)

Osittain edellä mainitut lukuongelmat voidaan ratkaista käyttämällä erikoistunnuksia, joiden avulla voidaan estää metallin ja veden vaikutus tunnisteen antennin toimintaan. Yleensä nämä eivät toimi ristiin, eli tunnistet, jotka on suunniteltu metallipinnoille, eivät vähennä veden aiheuttamia haittavaikutuksia. (2.)

Uuteen teknologiaan investoitaessa on tärkeää tietää, miten paljon investointi tuottaa ja missä ajassa. Jotta teknologiaan investoiminen on kannattavaa ja teknologian jatkaminen liiketoiminnassa perusteltua, siihen sijoitetun pääoman on palaututtava. Investoinnissa on otettava huomioon myös teknologian tuomat haasteet organisaation infrastruktuurille. Usein suurin haaste on teknologian integrointi vanhoihin järjestelmiin. RFID:n käyttöönotto onkin syytä aloittaa pilottikokeilulla, jolloin saadaan tietää, miten RFID toimii käyttöympäristössä ja miten käytettyä RFID-järjestelmää voidaan kehittää. (5.)

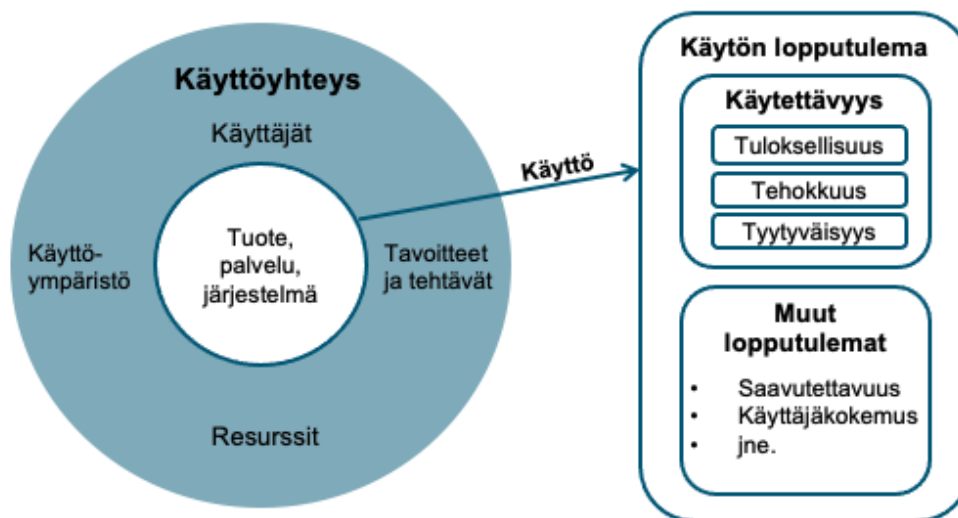
5 RFID-lukijoiden käytettävyyssvertailu

5.1 Käytettävyyden määritelmä

Käytettävyydelle ei ole yhtä yksiselitteistä määritelmää. Useimmiten viitataan kansainvälisen standardointiorganisaation ISO:n (International Organization for Standardization) sekä Jakob Nielsenin käytettävyyden määritelmiin. Sekä ISO että Nielsenin jakavat käytettävyyden osatekijöihin.

ISO 9241-11 -standardin mukaan käytettävyydellä tarkoitetaan sitä, miten tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisinä tietyt käyttäjät voivat käyttää tuotetta tietyssä käyttöyhteydessä määritettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä tarkkuutta ja täydellisyyttä, jolla käyttäjä saavuttaa määritetyt tavoitteet. Tehokkuus tarkoittaa käytettyjä resursseja suhteessa saavutettuihin tuloksiin. Tyytyväisyys tarkoittaa puolestaan sitä, missä määrin käyttäjät reaktiot, jotka johtuvat tuotteen käytöstä, vastaavat käyttäjän odotuksia ja tarpeita. Standardissa todetaan, ettei käytettävyys ole tuotteen ominaisuus, vaan käytettävyys on sidonnainen tuotteen kanssa käytävän vuorovaikutuksen lopputulemaan. Kuvassa 7 esitetään ISO-standardin mukaisesti käytettävyyteen liittyvät elementit ja niiden väliset suhteet. (9.)



Kuva 7. Käytettävyyden rakenne ISO 9241-11:n mukaan. (9)

Nielsenin (10) käytettävyyden määritelmän mukaan käytettävyys ei ole yksittäinen ominaisuus, vaan siinä on viisi osatekijää:

- opittavuus
- tehokkuus
- muistettavuus
- virheettömyys
- miellyttävyys.

Opittavuus tarkoittaa, että tuotteen käyttö tulee olla helppo oppia, jolloin käyttäjä voi aloittaa välittömästi tuotteen käytön. Opittavuutta pidetään yhtenä perustavanlaatuisimmista käytettävyyden ominaisuuksista ja se onkin yksi helpoimmin mitattavista ominaisuuksista. Tätä osatekijää tarkastellessa on huomioitava, että oppiminen on usein alussa nopeaa, mutta tasaantuu oppimisen myötä. Oppimista voidaan mitata esimerkiksi mittaamalla, kuinka kauan käyttäjällä kestää saavuttaa tietty työteho. (10.)

Tehokkuus tarkoittaa, että korkean tuottavuuden mahdollistamiseksi tuotteen tulisi olla tehokas käyttää sen jälkeen, kun käyttäjä on oppinut sen käytön.

Tehokkuutta voidaan mitata esimerkiksi mittaamalla aikaa, joka käyttäjällä menee ennalta määritellyn tehtävän suorittamiseen. (10.)

Muistettavuus tarkoittaa yksinkertaisesti, että tuotteen käytön tulisi olla helppo muistaa. Tällöin satunnainenkin käyttäjä voi palata käyttämään tuotetta ilman, että käyttöä tarvitsee oppia uudelleen. Tätä käytettävyyden osatekijää testataan harvemmin. Muistettavuutta voidaan testata mittaamalla suorituskykyä tai toteuttaa muistitesti. Testaaminen voidaan suorittaa esimerkiksi satunnaisille käyttäjille, jotka ovat olleet käyttämättä tuotetta tietyn ajan. Suorituskykyä testattaessa voidaan mitata aikaa, jonka käyttäjä tarvitsee tiettyjen tehtävien suorittamiseen. Muistitestissä voidaan esimerkiksi pyytää käyttäjää kertomaan, miten eri komennot vaikuttavat tuotteen käytössä. (10.)

Virheettömyys tarkoittaa, että käyttäjien tulisi tehdä mahdollisimman vähän virheitä ja että mahdolliset virheet ovat helposti korjattavissa. Virheet määritellään toiminnoiksi, joilla ei saavuteta haluttua tavoitetta. Virheettömyyttä voidaan arvioida mittaamalla virhemäärät. Virheettömyyttä mitattaessa on syytä ottaa huomioon virheen vakavuus. (10.)

Tyytyväisyys tarkoittaa sitä, että tuotteen käytön tulee olla miellyttävää. Koska päämääränä on arvioida tyytyväisyyttä käytettävyyden osatekijänä, on suotavaa mitata sitä kysymällä käyttäjien kokemuksia tuotteen käytöstä. Tyytyväisyyttä voidaan mitata esimerkiksi lyhyellä kyselylomakkeella. Jos testataan useita tuotteita, voidaan kysyä, suosivatko käyttäjät tiettyä tuotetta muihin verrattuna. Yhden käyttäjän kokemus miellyttävyydestä on subjektiivista, mutta useiden käyttäjien vastausten perusteella voidaan saada myös objektiivinen tulos tuotteen miellyttävyydestä. (10.)

Vaikka Nielsenin käytettävyyden määritelmä on hyvin saman kaltainen kuin ISO-standardin määritelmä, Nielsen jättää huomioimatta tuotteen tuloksellisuuden. Nielsenin määritelmää voidaan kuitenkin pitää selkeämpänä ja kattavampana kuin ISO-standardin määritelmää.

5.2 Käytettävyyssvertailun menetelmät

Lukijalaitteen valintaan käytetään kyselylomaketta ja käyttäjätestausta. Kyselylomakkeen käyttö valikoitui menetelmäksi, koska sen avulla voidaan kohtuullisella vaivalla kerätä käyttäjien ajatuksia, mielipiteitä ja tuntemuksia. Kysely myös mahdollistaa osallistujajoukon kasvattamisen, sillä RFID-lukijoiden käyttäjiä tulee jatkuvasti lisää, kun RFID:n käyttöönotto laajenee Stockmannilla RFID-pilotin laajenemisen myötä. Näin ollen saadaan kattavasti kerättyä aineistoa niin juuri käytön aloittaneilta kuin jo kokeneimmilta käyttäjiltä. Valmiin tuotteen kohdalla kyselyllä ei välttämättä saada yksityiskohtaista tietoa käytettävyysongelmista ja tuotteen ominaisuuksista, joten täydentävien menetelmien käyttö on usein tarpeellista ja siksi työssä tullaan käyttämään myös käyttäjätestausta (11).

5.2.1 Kyselylomake

Monia käytettävyyden ominaisuuksista voidaan tutkia kysymällä suoraan käyttäjiltä. Kuten edellä luvussa 5.1 todettiin, esimerkiksi tyytyväisyyttä voidaan mitata lyhyellä kyselyllä. Kyselylomakkeita voidaan käyttää ainoana tai muita täydentävinä tiedonkeruumenetelmänä. Lähtökohtana on, että kaikille vastaajille toimitetaan samanlainen esimerkiksi sähköinen kyselylomake, johon vastaukset kirjataan. Kyselylomakkeiden etuna on mahdollisuus kerätä kohtuullisella vaivalla tietoa suurelta vastaajajoukolta. On kuitenkin huomioitava, että kyselylomakkeella kerätty tieto on subjektiivista eli perustuu vastaajan tulkintaan. Tutkimustavoite määrittelee, onko kyselyillä mitattu tiedon subjektiivisuus toivottavaa vai haitallista.

Tässä työssä olisi voitu käyttää haastattelua tiedonkeruumenetelmänä kyselylomakkeen sijaan. Kyselylomake ja haastattelut ovat hyvin samankaltaisia tiedonkeruumenetelmiä. Haastattelut vaativat enemmän resursseja. Haastattelujen etuna on, että haastatteliija voi selittää vaikeita kysymyksiä ja muotoilla kysymyksen paremmin, jos vastaajan vastauksesta selviää, ettei kysymystä ole ymmärretty oikein. Lisäksi haastatteluissa ympäristön haitat eivät

häiritse vastaamista. Haastattelujen tulokset voivat kuitenkin olla hankalampia analysoida.

Kyselylomaketta suunniteltaessa on otettava huomioon muun muassa kannattaako käyttää valmista lomaketta, muokattua vai täysin itselaadittua lomaketta. Käytettävyyden arviointiin on olemassa valmiita vapaasti käytettäviä lomakkeita. Valmiin lomakkeen käyttäminen voi olla järkevää, sillä omien kysymysten laadinta on haastavaa. Onnistunut lomakkeen laadinta edellyttää huolellista suunnittelua ja jatkuvaa lomakkeen arviointia. Oman lomakkeen suunnittelu on perusteltua, jos valmiilla lomakkeilla ei voida mitata tutkimuksen kannalta kiinnostavia ominaisuuksia tai on tarve kerätä yksityiskohtaisempaa tietoa. Suomalaisten tutkimusten osalta valmiin lomakkeen käyttö on hankalaa, sillä suurin osa lomakkeista ei ole saatavilla suomeksi. Tästä huolimatta valmiiden lomakkeiden tarkastelu on perusteltua, sillä näissä kysymysten sisältöä ja asetelua on mietitty syvällisesti. (10; 11.)

Kyselylomakkeelle voidaan laatia avoimia kysymyksiä tai vastaajalle voidaan antaa valmiit vastausvaihtoehdot. Molempia kysymystyyppisiä voidaan käyttää samassa kyselyssä. Jälkimmäinen kysymystyyppi on helpommin analysoitavissa, sillä avointen kysymysten analysointi vaatii aina enemmän resursseja. Lisäksi vastaajat jättävät usein vastaamatta avoimiin kysymyksiin. Kyselyä laatiessa on kiinnitettävä huomiota siihen, miten vastaaja saadaan motivoitua vastaamaan kyselyyn. Jotta vastaajien määrää saadaan kasvatettua, ensimmäisten kysymysten pitää olla kiinnostavia ja kysymyksien sanamuodot on valittava tarkasti. (10; 11.)

On myös huomioitava, ettei tiedon määrä korvaa laatua ja näin ollen osallistujajoukko on rajattava tarkasti. Jos tutkimuksen kannalta merkittävä kohderyhmä on suuri, on tästä joukosta valittava ne osallistujat, eli otos, joka vastaa kyselyyn. Otos valitaan populaatiosta, eli esimerkiksi kaikista potentiaalisista tuotteen käyttäjistä, otantamenetelmällä. Nämä voidaan jakaa satunnaisiin ja ei-satunnaisiin. Satunnaiset menetelmät tähtäävät koko

populaatiota koskevien päätelmien muodostamiseen. Ei-satunnainen otos on käytännöllisempi, kun tuloksia ei ole tarkoitus tutkia tilastollisesti. (11.)

Kyselylomakkeeseen vastaamisen ajoittaminen on järkevää, sillä käyttäjät antavat yleensä hyödyllisempiä vastauksia silloin, kun he ovat käyttäneet tuotetta vähän ennen kyselyyn vastaamista. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi lähettämällä muistutus kyselylomakkeeseen vastaamisesta sen jälkeen, kun käyttäjät ovat käyttäneet tuotetta.

5.2.2 Käyttäjätesti

Käyttäjätesti on erinomainen menetelmä, kun tuotteen käytettävyyttä halutaan arvioida todellisessa käyttötilanteessa oikeilla käyttäjillä. Testitilanne voidaan järjestää todellisissa käyttöolosuhteissa. Tuotetta testataan siten, että testikäyttäjä suorittaa ennalta määrättyjä, todellisia käyttötilanteita vastaavia tehtäviä. Tämän menetelmän vahvuus on, että olosuhteet ovat vastaavat kuin aidossa käyttötilanteessa ja havainnointi voidaan suorittaa ilman käyttäjän ja havainnoijan vuorovaikutusta.

Ennen testaamista on selvitettävä testin tarkoitus. Suurin ero on siinä, onko testin tarkoituksena havainnoita mahdolliset käytettävyysongelmat ja hyödyntää testin tuloksia käytettävyyden parantamisessa (formatiivinen arviointi, engl. formative evaluation). Toinen mahdollisuus on arvioida tuotteen kokonaisvaltaista laatua, jolloin voidaan arvioida esimerkiksi, mikä vaihtoehto olisi toimivin ratkaisu (summatiivinen arviointi, engl. summative evaluation). (12.)

Ennen käyttäjätestin aloittamista tulee kirjoittaa testisuunnitelma, joka sisältää muun muassa seuraavat asiat:

- Testin tavoite: mitä halutaan saavuttaa?
- Missä ja milloin testi suoritetaan?
- Miten pitkään kunkin testin odotetaan kestävän?

- Ketkä ovat testikäyttäjii ja kuinka monta heitä tarvitaan?
- Mitä kriteereitä testin onnistumiselle määritellään?
- Mitä apuvälineitä testikäyttäjällä on saatavilla?
- Miten tietoa kerätään ja miten se analysoidaan?

Testauksessa tulee kiinnittää huomiota testin luotettavuuteen (reliability) ja pätevyyteen (validity). Luotettavuudella tarkoitetaan, saadaanko sama tulos, jos testi toistetaan ja pätevyydellä puolestaan sitä, heijastaako testin tulos niitä käytettävyysoongelmia, joita halutaan testata. (10.)

Kuten kyselylomakkeellakin on käyttäjätesteihin osallistuvat testikäyttäjät valittava huolellisesti. Testaaminen on useimmiten turhaa, jos testikäyttäjä ei vastaa tuotteen loppukäyttäjää. Testikäyttäjii valittaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, miten ja millä perusteilla heidät valitaan ja kuinka monta heitä tarvitaan. Lisäksi suunnittelussa tulee huomioida testiympäristön valinta. Paras vaihtoehto testiympäristölle on sellainen, joka muistuttaa mahdollisimman paljon aitoa käyttöympäristöä. (10; 11.)

Testin kannalta kriittinen vaihe on testitehtävien laadinta. Pääsääntönä on, että testitehtävien tulee edustaa mahdollisimman hyvin niitä käyttötilanteita, johon tuotetta käytetään. Tehtävien tulee kattaa tuotteen tärkeimmät osat. Jotta tehtävät voidaan suorittaa testin aikarajoissa, tulee tehtävien olla tarpeeksi pieniä. Lisäksi testitehtävät tulee määritellä tarkasti eli mitä käyttäjän toiminnan tuloksena saadaan. Tehtävälistaa laadittaessa on hyvä muistaa, että tehtävien tulee olla ymmärrettäviä ja yksiselitteisiä, tehtävien kieli on oltava hyvää ja luontevaa, ensimmäisen tehtävän tulisi olla niin helppo, että kaikki testikäyttäjät osaavat tehdä sen ja tehtävien sanamuodot eivät ohjaa käyttäjän toimintaa. Testitehtävät tulisi antaa testikäyttäjille kirjallisesti. (10; 12.)

Ennen käyttäjätestin suorittamista tulisi järjestää pilottitestaus, jolloin testataan testin toimivuutta. Pilottitestauksen perusteella voidaan tehdä tarpeelliset muutokset varsinaiseen testitilanteeseen. Pilottitestissä pyritään toimimaan kuten varsinaisessa testitilanteessa, mutta siitä saatavaa dataa ei sisällytetä lopullisiin testituloksiin. (10.)

Käyttäjätestin suorittaminen aloitetaan yleensä testin esittelyllä, jolloin testikäyttäjälle annetaan taustatiedot ja tieto testin etenemisestä. Testikäyttäjä voi tuntea suorituspainetta, jolloin on tärkeää muistuttaa, että testin kohteena on tuote eikä käyttäjä. Testaajan vastuulla on, että testitilanne on mahdollisimman luonnollinen ja testikäyttäjä tuntee olonsa mahdollisimman mukavaksi, jotta testituloksista saatava data on totuudenmukaista. Testin tarkkailijan on seurattava testiä neutraalisti ilman ennakko-odotuksia mahdollisista tuloksista. On myös tärkeää kiinnittää huomiota siihen, miten testikäyttäjälle viestitään testin aikana. Testisuunnitelmassa tulisi määritellä, miten paljon testaaja voi osallistua ja neuvoa testikäyttäjää, sillä tehtävässä auttaminen liian aikaisin vääristää testituloksia. Tehtävien suorittamisen jälkeen on suositeltavaa kerätä testikäyttäjän tuntemuksia esimerkiksi suullisesti loppuhaastattelussa. Testin päättyessä testikäyttäjää on hyvä kiittää testiin osallistumisesta ja varmistaa, ettei testitilanteeseen liittyen jäänyt kysyttävää. (10.)

5.3 Kyselylomakkeen toteutus

Tässä insinööriyössä päädyttiin kyselylomakkeen valinnan osalta käyttämään itselaadittua lomaketta. Päätökseen vaikutti tutkimuksen tarkoituksenmukaisuus. Kyselyn tarkoituksena oli saada käyttökokemuksia kahdesta tietystä RFID-lukijasta. Lisäksi oman lomakkeen käyttäminen varmistaa johdonmukaisuuden kysymyksistä ja vastausvaihtoehdoista sekä kyselyn rakenteesta.

Oman kyselylomakkeen käyttö mahdollistaa vastaajien erityistarpeiden huomioonottamisen. Lomakkeen kieleksi valikoitui suomi, sillä kysely päädyttiin tekemään kaikille Stockmannin Suomen tavarataloissa RFID-projektin parissa työskenteleville henkilöille. Kuten edellä luvussa 5.2.1 todettiin, valmiiden lomakkeiden käyttö suomalaisessa tutkimuksessa rajautuu lomakkeiden englanninkielisyyteen. Tehdystä rajauksesta huolimatta Baltian tavarataloissa työskentelevillä olisi ollut mahdollisuus vastata kyselyyn, jos he olisivat halunneet.

Käyttäjäkyselyn tavoitteena oli saada vastauksia käyttäjien tyytyväisyydestä käytössä oleviin lukijoihin. Tähän tarkoitukseen sopii lyhyt kyselylomake. Lomakkeella olevien kysymysten määrään vaikutti muun muassa se, että lyhyt kyselylomake houkuttelee todennäköisemmin vastaamaan kyselyyn ja säilyttää vastaajan motivaation vastata loppuun asti. Liian pitkät kyselyt voivat helposti vähentää vastausaktiivisuutta. Lyhyellä kyselylomakkeella voidaan keskittyä olennaisiin kysymyksiin, mikä auttaa pitämään vastaukset laadukkaina. Lisäksi lyhyt kyselylomake helpottaa tiedonkeruuta ja saadun datan analysointia.

Kyselyyn osallistujien joukko rajattiin tutkimuksen tarkoituksen ja kohderyhmän relevanssin mukaan. Tässä työssä tutkittiin kahden lukijan käyttökokemuksia, joten osallistujiksi valittiin kaikki RFID-projektissa mukana olleet. Tämä rajaus mahdollisti sekä jo lukijoita pidempään käyttäneiden että aloittelevien käyttäjien mukaan ottamisen kyselyyn. Näin varmistettiin, että kyselyllä saatu data on luotettavaa ja pätevää.

Käyttäjäkysely toteutettiin Forms-lomakkeena. Verkkokyselyn käyttäminen mahdollisti kyselyn toimittamisen laajalle vastaajajoukolle helposti ja nopeasti. Kyselylomakkeen toimittaminen osallistujajoukolle oli luontevaa Stockmannin RFID-projektin Teams-kanavan kautta, jolloin kysely tavoitti jokaisen potentiaalisen vastaajan. Kyselyn alussa vastaajalle kerrottiin, mitä kyselylomake koskee. Samalla painotettiin, että vastaamisella voi vaikuttaa siihen, kumpaan lukijaan tullaan jatkossa investoimaan. Lisäksi kerrottiin myös, että vastaaminen on anonyymia ja vastaamiseen kuluva aika on noin viisi minuuttia. Tällä pyrittiin motivoida lukijoiden käyttäjiä vastaamaan kyselyyn.

Kyselyosuus koostui 12 kysymyksestä, joista neljä ensimmäistä oli perustietoja lukijoiden käytöstä. Kyselyssä haluttiin tietää, kumpaa lukijoista vastaaja on käyttänyt vai onko käytetty molempia lukijoita, mihin toimintoon lukijaa on käytetty ja miten pitkään vastaaja on ehtinyt käyttää lukijaa. Nämä kysymykset olivat pakollisia kaikille vastaajille. Kolme seuraavaa kysymystä käsitteli lukijan käyttöönottoa. Vastaajilta kysyttiin molempien lukijoiden käyttöönoton helppoutta asteikolla 1–5, jossa 1 oli erittäin hankalaa ottaa käyttöön ja 5 erittäin

helppoa ottaa käyttöön. Lisäksi kysyttiin, millä perusteella vastaaja tekee valinnan, kumman lukijan ottaa käyttöön. Seuraavat kysymykset koskivat tyytyväisyyttä lukijoita kohtaan. Vastaaja sai valita toisen lukijan mieluisampana ja perustella vastauksena avoimessa tekstikentässä. Seuraavat kysymykset koskivat lukijoihin kohdistuneita haasteita ja yhteysongelmia. Kyselyn loppuun vastaajille annettiin vapaa kommenttikenttä ajatuksille, huomioille ja ehdotuksille lukijoiden käytöstä inventoinnissa ja verkkokauppakeräilyssä.

Kyselylomakkeen vastauksista haluttiin koostaa enemmän laadullista kuin määrällistä aineistoa. Oli tiedossa, että niin suuri joukko vastaajia on lähes mahdotonta tavoittaa, että vastauksista voitaisiin koostaa määrällistä aineistoa. Tämä osaltaan vaikutti kysymysten luonteeseen. Määrällisen aineiston keräämisessä kysymykset liittyvät usein ”miten paljon?” -tyyppisiin kysymyksiin. Laadullisen aineiston keräämisessä vastauksia saadaan avoimilla kysymyksillä ”miksi?” ja ”miten?”. Vaikka määrällisestä aineistosta voitaisiin yleistää tuloksia, pyrittiin tästä kyselytutkimuksesta kuitenkin laadullisesta luonteestaan huolimatta selvittämään yleistä tyytyväisyyttä lukijoiden käyttöön.

5.4 Käyttäjätestin toteutus

Käyttäjätestissä haluttiin testata lukijoiden käytettävyyttä erityisesti ISO-standardin määritelmän mukaan. Käytettävyyden mittareina toimivat tällöin käytön tehokkuus, tuloksellisuus ja miellyttävyys. Näistä kolmesta osatekijästä käytön tehokkuus ja miellyttävyys oli prioriteeteista korkeimmalla, sillä suoritettuna testin tarkoituksena oli erityisesti selvittää, kumpi lukija suoriutuu tehtävistä tehokkaammin ja kumman lukijan käyttö on miellyttävämpää. Tehokkuutta, eli vaadittujen resurssien määrää suhteessa saavutettuihin tuloksiin, mitattiin ajastamalla testiin valittujen tehtävien suoritusta. Käytön tyytyväisyyttä, eli missä määrin käyttäjäkokemus vastaa käyttäjän odotuksia ja tarpeita, testattiin havainnoimalla käyttäjän reaktioita ja tunnetiloja. Lisäksi tähän osatekijään palattiin testin suorittamisen jälkeen keskustelussa.

Luvussa 5.2.2 todettiin, että testauksessa tulee kiinnittää huomiota testin luotettavuuteen ja pätevyteen. Tässä käyttäjätestissä luotettavuus varmistettiin tekemällä tarkka testisuunnitelma, jota seuraamalla voidaan saada sama lopputulos, jos käyttäjätestit toistettaisiin uudelleen. Pätevyyden mittarina toimii testistä saadut tulokset, eli suoriutuuko toinen lukijoista toista paremmin inventointi- ja verkkokauppakeräilyprosesseissa.

Testaukseen osallistujiksi valikoitui Stockmannin henkilökuntaa niin myyjä- kuin avainhenkilörooleista. Testiryhmä sisälsi kokeneempien lukijoiden käyttäjien lisäksi kokemattomampia käyttäjiä. Kuitenkin kaikki testiin osallistujat olivat käyttäneet ainakin toista testattavista lukijoista jo aikaisemmin. Koska käyttäjätesti keskittyi laitteen realistiseen käyttöön, testiin osallistumiseen ei tarvinnut erikseen valmistautua. Testaukseen ei osallistunut erillisiä havainnoijia, vaan vastuullani oli testin onnistunut läpivienti, havaintojen tekeminen ja ajan ottaminen.

Ennen varsinaisia käyttäjätestejä suoritettiin pilottitesti tehdyn testisuunnitelman perusteella, minkä jälkeen testaukseen valittuja tehtäviä iteroitiin niin, että ne antavat mahdollisimman luotettavia ja päteviä tuloksia. Testaukset suoritettiin tavaratalojen inventointien yhteydessä, jolloin testauksen käyttöympäristö vastasi todellista käyttöympäristöä. Testit suoritettiin Stockmannin Helsingin keskustan ja Tapiolan tavarataloissa.

Tässä käyttäjätestissä päädyttiin, ettei testitehtäviä anneta kirjallisesti testikäyttäjille, vaikka tämä on pääsääntöisesti kannattavaa. Inventointi- ja verkkokauppakeräilyn prosesseja pyrittiin havainnoimaan mahdollisimman aidoissa tilanteissa, jolloin tehtävälisan tulostaminen testikäyttäjälle ei olisi ollut hyödyllistä. Kuitenkin, jos testikäyttäjällä olisi ollut oma muistilista esimerkiksi inventoinnin vaiheista, tämä olisi ollut sallittua pitää mukana. Testaukseen valitut tehtävät pitivät sisällään inventoinnin osalta laitteen käyttöönoton, inventoinnin suunnitelman teon, inventointiprosessin aloittaminen iD Cloud -järjestelmässä ja inventointiprosessin lopettamisen. Verkkokauppakeräilyn

osalta testaukseen valitut tehtävät pitivät sisällään laitteen käyttöönoton, kerättävän tuotteen valinnan, keräilyn aloittamisen ja keräilyn lopettamisen.

Tehtävälistaan valittujen toimintojen suorittamisen lisäksi testikäyttäjän toimintaa ja testiympäristöä havainnoitiin ja nämä kirjattiin ylös. Havainnoinnin kohteena oli muun muassa väsykö testikäyttäjän käsi lukijaa käyttäessä, miten testikäyttäjä seuraa inventoinnin etenemistä käyttöliittymästä (iD Cloud), noudatetaanko prosesseissa tiettyä rutiinia ja miten testikäyttäjä varmistaa, ettei esimerkiksi metallihyllyt häiritse tunnisteen tunnistamista.

Käyttäjätестit suoritettiin osana normaalia inventointiaikataulua ja verkkokaupankeräilyprosessia, eikä tähän prosessiin näin ollen haluttu tehdä muutoksia käyttäjätестin käsikirjoituksessa. Tästä huolimatta oli kuitenkin tarkoituksenmukaista kertoa testikäyttäjälle, mitä tehdään ja miksi, joten käyttäjätестin kulku kirjoitettiin ainakin osittain etukäteen. Testaus eteni toivottamalla testiin osallistujan tervetulleeksi ja esittelemällä testin kulku ja tarkoitus. Varsinaisen testauksen jälkeen varattiin aikaa loppukeskustelulle ja testikäyttäjän omien havaintojen läpikäynnille.

6 Tulokset

6.1 Kyselylomakkeen tulokset

Käyttäjäkyselyyn odotettiin saavuttavan noin 50 potentiaalista vastaajaa. Kyselylomakkeen ilmoitettiin olevaan auki viikon, mutta se pidettiin auki kaksi viikkoa, jotta kysely tavoittaisi mahdollisimman monta käyttäjää. Vastausten lukumäärää pyrittiin kasvattamaan muistutuksella, mutta pääasiassa vastaukset kerättiin kyselyn julkaisemisen jälkeen kahden tunnin aikana. Lopulta vastauksia saatiin yhdeksältä käyttäjältä. Oli odotettavaa, ettei kaikkia lukijoita käyttäneitä saada motivoitua vastaamaan kyselyyn. Vastauksien toivottu määrä oli 10–20, joten kovin kauas tavoitteesta ei jääty.

Kuvasta 8 nähdään, että kaikki vastaajat ovat käyttäneet molempia lukijoita. Tämä oli myönteinen seikka, sillä näin saadaan perustellusti tietoa siitä, kumpi lukijoista on miellyttävämpi käyttää.

1. Kumpaa käytössä olevista RFID-lukijoista olet käyttänyt?

[Lisätietoja](#)

● Zebra RFD 4031 (iPad)	0
● Zebra RFD 4030 + TC22 (Androi...	0
● Molempia	9



Kuva 8. Kaikki vastaajat ovat käyttäneet molempia lukijoita.

Seuraavassa kysymyksessä saatiin hieman hajontaa vastauksiin. Kuvasta 9 nähdään, että vain yksi vastaajista oli käyttänyt lukijaa molempiin tarkasteltaviin toimintoihin. Pääasiassa vastaajat ovat käyttäneet lukijaa inventointiin. Tästä huomataan, että lukijan potentiaalia ei välttämättä päästä täysimääräisesti hyödyntämään verkkokauppakeräilyssä. Osa tavaratalossa käytettävistä tuotehälyttimistä toimii lukijalaitteiden kanssa samalla taajuudella, ja ne voivat alkaa hälyttämään lukijan tullessa riittävän lähelle. Tämä rajoittaa osaltaan lukijan hyödynnettävyyttä verkkokauppakeräilyssä, sillä keräilyä voidaan suorittaa joko tavaratalon ollessa kiinni tai sellaisten tuotteiden läheisyydessä, joissa ei ole tällaista tuotehälytintä.

3. Käytätkö RFID-lukijaa:

[Lisätietoja](#)

● Inventointiin	7
● Verkkokauppakeräilyyn	1
● Molempiin	1



Kuva 9. Lukijoita käytetään pääasiassa inventoinnissa.

Kyselylomakkeeseen toivottiin vastauksia kokeneiden käyttäjien lisäksi juuri lukijoiden käytön aloittaneilta käyttäjiltä. Kuvasta 10 nähdään, että vastauksia saatiin vain kokeneilta käyttäjiltä. Kuukauden käyttö tarkoittaa pääsääntöisesti neljää inventointikertaa, sillä inventointi suoritetaan kerran viikossa. Näin ollen kuukauden lukijoita käyttäneet voitiin laskea kokeneisiin käyttäjiin. Vastauksia saatiin pääasiassa tavarataloissa avainhenkilörooleissa työskenteleviltä. Kyselyllä ei saatu tavoitettua sellaisilta käyttäjiä, jotka ovat esimerkiksi myyjärooleissa tavarataloissa ja vasta liittyneet mukaan RFID-projektiin.

4. Kuinka pitkään olet käyttänyt RFID-lukijaa?

Lisätietoja

● 1–2 viikkoa	0
● 2–4 viikkoa	0
● 1–6 kuukautta	7
● yli 6 kuukautta	2



Kuva 10. Lukijoita oli käytetty pääasiassa jo suhteellisen kauan.

Seuraavat kysymykset koskivat lukijoiden käyttöönoton helppoutta. Stockmann käyttää Zebran valmistamia lukijoita RFD4030 ja RFD4031. RFD4030-lukijaa käytetään yhdessä Android-päätteen TC22 kanssa. RFD4031-lukijaa käytetään yhdessä tabletin (Apple iPad) kanssa. Lisää lukijoiden toiminnasta on kerrottu luvussa 3.2.1.

Käyttäjiltä kysyttiin, miten helppoa on lukijoiden käyttöönotto. Tässä kysymyksessä vastausvaihtoehtoina:

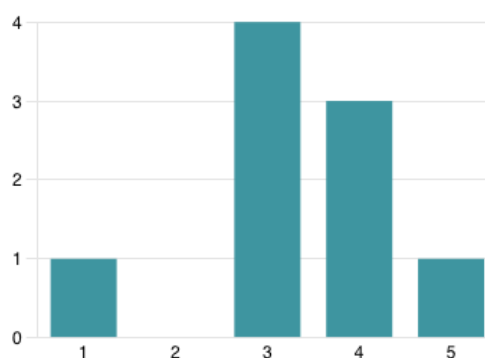
- 1, erittäin hankala ottaa käyttöön
- 2, hankala ottaa käyttöön
- 3, käyttöönotto ei helppoa eikä hankalaa
- 4, helppo ottaa käyttöön
- 5, erittäin helppo ottaa käyttöön.

Kuvasta 11 voidaan tulkita, että RFD4031-lukija on kohtuullisen helppo ottaa käyttöön. Yksi vastaajista koki käyttöönoton olevan erittäin helppoa. Toisaalta yksi käyttäjistä koki käyttöönoton olevan erittäin hankalaa. Käyttöönoton vaikeus voi johtua esimerkiksi hankaluudesta muodostaa Bluetooth-yhteys lukijan ja tabletin välille.

5. Zebra RFD 4031 (iPad) on helppo ottaa käyttöön ("1 erittäin hankalaa ottaa käyttöön" ja "5 erittäin helppo ottaa käyttöön")

[Lisätietoja](#)

3.33
Keskimääräinen arvio



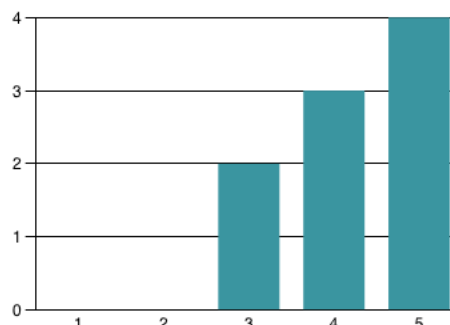
Kuva 11. RFD4031-lukijan käyttöönotto koettiin kohtuullisen helpoksi.

RFD4030-lukijan käyttöönotto koettiin selkeästi helpompana. Kuvasta 12 nähdään, että lähes puolet vastanneista piti käyttöönottoa erittäin helppona. Kukaan vastaajista ei kokenut käyttöönottoa erittäin hankalana tai edes hankalana. RFD4030-lukijan käyttöönottoa hankaloitti esimerkiksi se, ettei lukija toimi ennen kuin se käynnistetään uudelleen tai akku on ollut loppu joko Android-päätteestä tai lukijasta.

6. Zebra RFD 4030 + TC22 (Android) on helppo ottaa käyttöön ("1 erittäin hankalaa ottaa käyttöön" ja "5 erittäin helppo ottaa käyttöön")

[Lisätietoja](#)

4.22
Keskimääräinen arvio



Kuva 12. RFD4030-lukijan käyttöönotto koettiin helpoksi tai erittäin helpoksi.

Käyttöönoton helppous ja yhden laitteen kantaminen kädessä vaikuttivat tuloksissa siihen, että RFD4030-lukijaa pidettiin selkeästi mieluisampana. Kuva 13 osoittaa, että lähes 80 % vastaajista oli tyytyväisempi kyseiseen lukijaan. Vastaajilta kysyttiin, miksi he valitsivat kyseisen lukijan ja vastauksissa korostui yhden laitteen helppous. RFD4031-lukijaa käytettäessä käyttäjän on kannettava kahta laitetta. Vastausten perusteella kaksi laitetta koetaan hankalaksi, vaikka RFD4031-lukijan kanssa käytettävän iPadin saa olkahihnalla roikkumaan. Osa vastaajista mainitsi RFD4030-lukijan olevan painavampi, mutta lukija koettiin kuitenkin helpommaksi käyttää, kun on vain yksi laite kannettavana. Vastaajat kokivat helppona esimerkiksi inventoidessa sen, että edistymistä voi seurata suoraan lukijasta.

8. Kumpi RFID-lukijoista on ollut sinulle enemmän mieluisa?

[Lisätietoja](#)

- Zebra RFD 4031 (iPad) 2
- Zebra RFD 4030 + TC22 (Android) 7



Kuva 13. Vastaajat olivat tyytyväisempiä RFD4030-lukijaan.

Vaikka RFD4030-lukijaa pidettiin selkeästi mieluisampana käyttää, sen käytössä ilmeni enemmän haasteita verrattuna RFD4031-lukijaan. Pääasiassa haasteet koskivat nimenomaan yhteysongelmia, joiden yleisyys näkyy kuvassa 14. Lisäksi käyttäjillä oli haasteita saada lukija toimimaan heti käyttöön ottaessa. Yhteysongelmia ilmeni niin verkkoyhteyteen kuin lukijan ja Android-päätteen tai tabletin välillä.

11. Oletko kokenut yhteysongelmia lukijaa käytettäessä?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä, Zebra RFD 4031 (iPad)	7
● Kyllä, Zebra RFD 4030 + TC22 (A...	9
● Ei, Zebra RFD 4031 (iPad)	1
● Ei, Zebra RFD 4030 + TC22 (And...	0



Kuva 14. Kaikki vastaajat olivat kokeneet yhteysongelmia lukijoita käytettäessä.

Saatujen vastauksien perusteella voidaan todeta, että käyttäjät pitävät yhden laitteen käyttöä miellyttävämpänä ja valitsevat käyttöön mieluummin RFD4030-lukijan, jos sellainen on saatavilla. RFD4031-lukija valittiin käyttöön pääasiassa niissä tilanteissa, joissa tuotteille tulostetaan RFID-tunnisteita. On odotettavissa, että RFID-projektin edetessä kaikki tuotteet tulevat tavarataloon siten, että niissä on jo tunnistet. Tällöin tunnistetiden tulostamista ei tarvitse tehdä suuria määriä tavaratalossa. Tämän takia tässä työssä ei huomioitu tätä prosessia lukijoiden välistä vertailua tehdessä.

6.2 Käyttäjätestin tulokset

Käyttäjätestit pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisina, jotta saatujen tulosten analysointi olisi suhteellisen helppoa. Kahden eri lukijan vertailu oli toteutettava resurssien takia siten, että käyttäjätettiin osallistui yksi testikäyttäjä jokaisella testikerralla. Ensimmäinen ja toinen käyttäjätesti toteutettiin Helsingin

tavaratalossa, jolloin testikäyttäjä oli sama henkilö. Ensimmäisellä testikerralla käytettiin RFD4031-lukijaa ja toisella RFD4030-lukijaa. Edellä mainittujen syiden takia testitulaisuuksia ei pystytty pitämään täysin identtisinä. Helsingin tavaratalossa suoritettut käyttäjätestit sekä inventoinnin että verkkokauppakeräilyn osalta antoivat kuitenkin kohtuullisen hyvin keskenään vertailukelpoisia tuloksia lukijoiden käytettävyydestä.

Ensimmäisessä käyttäjätestissä kaikkien testisuunnitelmaan kirjattujen tehtävien suorittaminen sujui kohtuullisen hyvin. Testikäyttäjällä oli jo selkeä rutiini inventointiprosessiin, jolloin laitteen käyttöönottoon ja inventointisuunnitelman tekoon käytettiin aikaa vain 3 min 48 s. Koska tässä käyttäjätestissä käytettiin RFD4031-lukijaa ja tablettia, käyttöönottoon sisältyi myös lukijan ja tabletin yhdistäminen Bluetoothilla.

Testauksen aikana havaittiin, että inventoinnin suorittaminen kahdella laitteella on suhteellisen hankalaa, vaikkakin huomattavasti nopeampaa aiempaan inventointiprosessiin nähden. Testikäyttäjän piti aika ajoin varmistaa, että inventointitila on aktiivinen. Helsingin tavaratalossa inventoitavat tuotteet jaetaan alueittain, esimerkiksi varastotiloille ja myyntilattialle on luotu omat alueet. Näiden välillä siirtyminen vei selkeästi eniten aikaa inventoinnissa. Aikaa vei myös siirtyminen osastojen välillä, sillä osa inventoitavista alueista sijaitsi eri kerroksissa. Kaikkiaan ensimmäisessä käyttäjätestissä inventointiin kului aikaa 1 tunti 33 minuuttia. Inventoinnin lopettamisen tehtävät sujuivat erittäin onnistuneesti. Tehtävälistalla kriittisin epäonnistumisen kohta on Bluetooth-yhteyden katkaiseminen lukijan ja tabletin välillä, sillä seuraava käyttäjä ei välttämättä onnistu yhdistämään lukijaa omaan tablettiinsa. Testikäyttäjä kuitenkin muisti tehdä kaikki testaukseen valitut tehtävät.

Toisessa käyttäjätestissä testikäyttäjä inventoi ensimmäistä kertaa käyttäen RFD4030-lukijaa. Tästä huolimatta laitteen käyttöönottoon kului aikaa vain 1 min 29 s. Lukijan käyttöönottoon kului aikaa vain 37 % siitä ajasta, joka käytettiin RFD4031-lukijan käyttöönotossa. Myös siirtyminen inventoitavien alueiden välillä oli huomattavasti nopeampaa, sillä lukijaa ei tarvinnut tässä

vaiheessa laskea kädestä. Kokonaisuudessaan inventointiin kului aikaa 1 tunti 19 minuuttia. Tässä ei ole yhtä huomattavaa eroa kuin esimerkiksi käyttöönottoon käytetyssä ajassa. On kuitenkin syytä todeta, että inventoitavien tuotteiden määrä nousi kahden testikerran välillä. Näin ollen voidaan todeta, että RFD4030-lukijalla suoritettavassa inventoinnissa suoriudutaan annetuista tehtävistä tehokkaammin.

Kolmannessa käyttäjätestissä testattiin lukijoiden tehokkuutta ja testikäyttäjien tyytyväisyyttä lukijoihin Tapiolan tavaratalossa. Helsingin tavaratalon ja Tapiolan tavaratalon tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia, sillä tavaramäärät ja inventoitava alue on Tapiolassa huomattavasti pienempi. Tämä tulee esiin jo inventointiin käytetystä ajasta, johon Tapiolassa kului vain 39 minuuttia. Käyttäjätestissä seurattiin testikäyttäjää, joka käytti RFD4030-lukijaa. Testikäyttäjän mukaan kyseisen lukijan käyttö on miellyttävämpää, sillä lukijan näytöltä on helppo seurata inventoinnin etenemistä. Testikäyttäjällä ei ollut muodostunut rutiinia inventoinnin suorittamiseen, mutta tästä huolimatta hän sai kaikki testaukseen valituista tehtävistä suoritetuiksi. Käyttäjätestin aikana tehtyjen huomioiden perusteella lukijan käyttö oli erittäin helppoa.

Neljännessä käyttäjätestissä testattiin lukijan toimintaa verkkokauppakeräilyssä. Tässä prosessissa tabletin käyttö on pakollista, sillä kerättävät tuotteet löytyvät vain tabletin OC Tool -sovelluksesta. Käyttäjätesti suoritettiin RFD4031-lukijalla. Testikäyttäjällä kului lukijan käyttöönottoon kokonaisuudessaan 2 min 3 s. Nopeaa käyttöönottoa selittää, ettei lukijaa tarvinnut hakea uudelleen tabletin Bluetooth-asetuksista. Kokonaisuudessaan keräilyprosessi on hankala kyseisellä lukijalla, sillä iD Cloud -käyttöliittymän käyttö tabletilla on monimutkaista yhdessä OC Tool -sovelluksen kanssa. Testikäyttäjä joutui kirjaamaan etsittävän tuotteen EAN-viivakoodin, eli 13-merkkisen standardisoidun viivakoodin, paperille ylös, jotta sai sen syötettyä manuaalisesti iD Cloud -sovelluksen hakutoimintoon. Vaikka testikäyttäjä onnistui annettujen tehtävien suorittamisesta erinomaisesti, voidaan todeta, ettei lukijan käyttö ole tehokasta tai miellyttävää verkkokauppakeräilyä tehtäessä. Loppukeskustelussa

kävi ilmi, ettei lukijaa käytetä juuri lainkaan tässä prosessissa. Syynä on, ettei kahden sovelluksen välillä selaamista koeta tehokkaaksi.

Koska käyttäjätestien tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, ei voida täysin sanoa, että toinen lukijoista olisi tehokkaampi käyttää. Tätä väitettä kuitenkin tukee, että suuremmasta tavaramäärästä huolimatta RFD4030-lukija suoriutui inventointiprosessista RFD4031-lukijaa tehokkaammin. Inventoinnista saadut tulokset olivat yhtä hyviä, eli molempien lukijoiden kohdalla käytön tehokkuus on sama. Selkeät erot lukijoiden välillä tuli käytön miellyttävyydessä. Kaikki testikäyttäjät olivat sitä mieltä, että vain yhden laitteen käyttäminen kerrallaan on miellyttävämpää ja näin ollen käyttäjätestin perusteella RFD4030-lukija olisi parempi vaihtoehto sekä inventoinnin että verkkokaupan keräilyprosesseihin.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, kumpi Stockmannilla käytössä olevista RFID-lukijoista on käytettävyyden kannalta optimaalisempi vaihtoehto niihin prosesseihin, joihin lukijaa käytetään. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää RFID-tekniikan hyötyjä ja mahdollisia heikkouksia vähittäiskaupassa. Työn taustoittamiseksi tutustuttiin RFID-tekniikkaan, käytettävyyden määrittelyyn ja käytettävyyden vertailun menetelmiin.

RFID-tekniikan hyödyntäminen vähittäiskaupassa on jo suhteellisen yleistä logistiikan ja varastohallinnan puolella. Älysovelluksiin, kuten sovituskoppeihin ja peileihin, liittyy valtava potentiaali esimerkiksi asiakaspalvelun parantamiseksi. Toisaalta niiden hyöty kustannusten määrään nähden ja muihin epävarmuustekijöihin, kuten tietoturvaan, ei välttämättä vielä ole riittävän suuri. Nykyisistä käyttökohteista kehittämisen arvoisia olisivat ehdottomasti tuotteen sijaintitietojen saatavuuden parantaminen, ja tehokkaampien kassapisteiden tuomat mahdollisuudet siirtää resursseja asiakaspalveluun. RFID-tekniikan yleistyessä voitaisiin tutkia sitä, miten asiakastytyvyisyys on parantunut

teknologian käyttöönoton myötä, ja millaisena kuluttajat näkevät RFID-teknologian tuomat hyödyt.

Käytettävyyssvertailun menetelmiksi valikoituivat kyselylomake ja käyttäjätesti. Kyselylomake oli avoin kaikille RFID-projektiin osallistuneille Stockmannin Suomen toiminnoissa. Käyttäjätetit suoritettiin Helsingin keskustan ja Tapiolan tavarataloissa. Käytettävyyssvertailun menetelmistä etenkin kyselylomake sopi erinomaisesti lukijoiden vertailuun. Käyttäjätestin toteuttaminen käytössä olevilla resursseilla oli selkeästi haastavampaa ja tuloksien analysoiminen vaikeampaa, sillä saadut tulokset eivät olleet täysin vertailukelpoisia keskenään. Täydentävänä menetelmänä käyttäjätesti kuitenkin toi esiin lukijoiden ominaisuuksia erinomaisesti ja osoitti, että toinen lukijoista on tehokkaampi ja käyttäjien mielestä miellyttävämpi. Käyttäjätestin toteutuksen haastavuudesta huolimatta onnistuttiin toteamaan, että Zebran RFD4030-lukija yhdessä Android-päätteen TC22 kanssa on optimaalisempi valinta niin inventointiin kuin verkkokauppakeräilyyn tavarataloissa. Sekä kyselylomakkeen että käyttäjätestien tulosten perusteella voidaan todeta, että suurin osa käyttäjistä suosii mieluummin yhtä laitetta.

Lähteet

- 1 Zhi-yuan Z., He R. ja Jie T. 2010. A method for optimizing the position of passive UHF RFID tags. IEEE International Conference on RFID-Technology and Applications. Guangzhou, China. Verkkoaineisto. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5529867>>. Luettu 7.3.2024.
- 2 SFS-käsikirja 301–1. 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- 3 Kalnoskas, Aimee. 2017. How do RFID tags and readers antennas work? Analog IC Tips. Verkkoaineisto. <<https://www.analogictips.com/rfid-tag-and-reader-antennas/>>. Luettu 5.4.2024.
- 4 Handheld RFID Readers. RFD40 UHF RFID Sleds. Verkkoaineisto. Zebra. <<https://www.zebra.com/us/en/products/rfid/rfid-handhelds/rfd40.html>>. Luettu 6.4.2024.
- 5 Beck, Adrian. 2018. Measuring the Impact of RFID in Retailing: Keys Lessons from 10 Case-study Companies. Leicester, UK. Verkkoaineisto. <https://www.researchgate.net/publication/330214057_Measuring_the_Impact_of_RFID_in_Retailing_Keys_Lessons_from_10_Case-study_Companies>. Luettu 22.3.2024.
- 6 Seppä, Heikki. 2011. RFID-etätunnistus – mahdollisuudet ja uhat. Helsinki: Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 9/2011.
- 7 UNIQLO Global Stores Applied RFID Tags. Huayuan. Verkkoaineisto. <<https://huayuansh.com/uniqlo-global-stores-applied-rfid-tags/>>. Luettu 15.4.2024.
- 8 Sayegh, Emil. 2021. Mirror, Mirror On The Wall. Forbes. Verkkoaineisto. <<https://www.forbes.com/sites/emilsayegh/2021/03/23/mirror-mirror-on-the-wall/?sh=6cbf9cb74c0d>>. Luettu 15.4.2024.
- 9 SFS-EN ISO 9241-11:2018. Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 11: Käytettävyys. Määritelmiä ja Käsitteitä. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- 10 Nielsen J. 1993. Usability Engineering. New York: Academic press.
- 11 Vanhala, Toni. 2005. Käytettävyystestaus. Teoksessa Ovaska Saila, Aula Anne, Majaranta Päivi (toim.): Käytettävyystutkimuksen menetelmät, 17–35. Julkaisusarja B. Tampereen yliopisto: Tietojenkäsittelytieteiden laitos.

- 12 Koskinen, Joni. 2005. Käytettävyydestä. Teoksessa Ovaska Salla, Aula Anne, Majaranta Päivi (toim.): Käytettävyydestutkimuksen menetelmät, 187–207. Julkaisusarja B. Tampereen yliopisto: Tietojenkäsittelytieteiden laitos.

