

Kaupintavarastojen toiminnan kehittäminen

RFID-tekniikan käyttömahdollisuuksien selvittäminen

Tino Sormunen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), Logistiikka

Tekijä(t) Sormunen, Tino	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2019
	Sivumäärä 38	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kaupintavarastojen toiminnan kehittäminen RFID-tekniikan käyttömahdollisuuksien selvittäminen		
Tutkinto-ohjelma Tekniikan ala, Insinööri (AMK), Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Oy Lining Ab		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää mahdollisuutta kehittää toimeksiantajan (Oy Lining Ab) kaupintavarastojen toimintaa. Selvitystyön kohteeksi rajattiin RFID-tekniikan hyötykäyttö kaupintavarastojen tavaravirtojen seurannassa. Tarkoituksena oli selvittää, onko RFID-tekniikan käyttö mahdollista Oy Lining Ab:n tuotteiden seurannassa, sekä voidaanko se tehdä kannattavasti. Toimivuuden määritelmänä oli täysi automaatio kaupintavaraston käyttäjille, sekä täysi toimintavarmuus. Täydellä toimintavarmuudella tarkoitetaan tässä työssä RFID-tunnisteiden lukemisen onnistumisen varmuutta. Tämän lisäksi luotiin mahdollisia toimintamalleja, joita toimeksiantajalla olisi mahdollisuus pilotoida niin halutessaan.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista, eli laadullista tutkimusmenetelmää. Tiedonhaku kohdistui pääosin kirjallisiin lähteisiin. Tiedon luotettavuus vahvistettiin varmistamalla tiedot vaihtoehtoisesti toisesta kirjallisesta lähteestä tai Oy Lining Ab:n yhteistyökumppaneilta, jotka toimivat RFID-järjestelmien kanssa. Tietoa analysoitiin teoreettisen pohdinnan avulla, käyttäen hyväksi SWOT-analyyssejä, taulukoita sekä käytännön esimerkkejä Oy Lining Ab:n yhteistyökumppaneiden kanssa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena oli neljä erilaista toimintamallia, jotka voitaisiin toteuttaa kaupintavarastojen tiloissa. Näissä jokaisessa on kuitenkin omat ongelmansa. Toimintamallien analysoinnin ja vertailun perusteella valikoitiin paras mahdollinen vaihtoehto.</p> <p>Valitun toimintamallin toimivuutta ja sen ongelmakohtia analysoitiin, sekä mahdollisia vaikutuksia Oy Lining Ab:n kaupintavarastojen toimintaan ja ylläpitoon pohdittiin, jonka perusteella tutkimuksen lopullinen tulos saatiin.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
RFID, RFID-tekniikka, tuotevirran seuranta, logistiikka, kaupintavarasto, Lining		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Sormunen, Tino	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 38	Permission for web publication: x
Title of publication Development of operations in consignment stock Exploring the possibilities of using RFID-technology		
Degree programme Bachelor of Engineering - Logistics		
Supervisor(s) Pesonen, Juha		
Assigned by Oy Lining Ab		
Abstract <p>The goal of this thesis was to find out the possibilities for developing operations in Oy Lining Ab's consignment stocks. The study was restricted to only focus on utilization of RFID-technology to supervise and register the flow of goods in consignment stocks. The purpose was to find out, if RFID-technology can be used for this with the products that Oy Lining Ab produces, and if so, it's viability and functionality. In this case, functionality was defined as complete automation for registering the flow of goods, as well as full accuracy in reading and registering the RFID tags. Another goal for this study was to create functioning operating models with RFID-technology, which the assignee could then test in a trial period, if they so choose.</p> <p>This study was done as a qualitative research. For this study, the manner of research could be described as a case study. Information and theory were mostly acquired from written publications. This information was verified from other written sources, or alternatively, from Oy Lining Ab's partner companies, which operate with RFID-systems. This data was analyzed with theoretical reflection, utilizing SWOT analyzes, tables and practical examples provided by the partner companies.</p> <p>The outcome of this study was four different operating models which utilize RFID-technology for tracking the flow of goods, that could be implemented in the assignee's consignment stocks. Each of these operating models have their own flaws. By analyzing and comparing these flaws, the best possible operating model was chosen.</p> <p>The selected operating model was then analyzed for its strengths, flaws, and possible effects for Oy Lining Ab's management of consignment stocks. This analysis lead to the outcome of this study.</p>		
Keywords/tags (subjects) RFID, RFID-technology, tracking the flow of goods, logistics, consignment stock, Lining		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

Lyhenteet	3
1 Johdanto	4
1.1 Tutkimusmenetelmät ja työn kuvaus.....	5
2 Oy Lining Ab	6
2.1 Oy Lining Ab:n tuotteet	7
2.2 Kaupintavarastoissa säilytettävät tuotteet	7
2.3 Nykyinen toimintamalli varastoarvojen seurannassa	9
3 Varastonhallinta	10
3.1 Varastonhallintajärjestelmät.....	11
3.2 Oy Lining Ab:n varastonhallinta	12
3.3 Varastoarvojen virheellisyys ja ongelma kaupintavarastojen toimintamallissa.....	13
4 RFID-teknologia	13
4.1 RFID-teknologian kehittyminen.....	14
4.2 RFID-teknologian perusteet	14
4.3 RFID-teknologian vahvuudet	17
4.4 RFID-teknologian heikkoudet.....	19
4.5 Yhteenvedo ominaisuuksista	21
5 Yrityksen käyttöön sopivat RFID-teknologian käyttömallit	22
5.1 Toimintamallien heikkoudet	26
5.2 Toimintamallien vertailu	29
6 Lopputulos	30
7 Pohdinta.....	33
Lähteet	34

Kuviot

Kuvio 1. Oy Lining Ab:n tuotteista muodostettu esittelykokonaisuus.	7
Kuvio 2. Karanjatkoja, ja niiden varastointitapa.....	8
Kuvio 3. Korjauspanta	8
Kuvio 4. Esimerkkitalaus nykyisellä toimintamallilla	9
Kuvio 5. Laadukkaan tiedon hyödyt.....	12
Kuvio 6. Viisi UHF RFID-tunnistetta.	15
Kuvio 7. Nordic ID AR62 RFID-lukija.....	16
Kuvio 8. Nordic ID:n Sampo S0 antenni	17
Kuvio 9. Oy Lining Ab:n tuotteita pakattuna lavalle	20
Kuvio 10. Omni-ID Exo 3000 RFID-tunniste suojakotelolla, joka toimii myös metallipinnoilla	20
Kuvio 11. SWOT-analyysi RFID-tekniikan ominaisuuksista selvitystyöhön liittyen	21
Kuvio 12. RFID-lukijalla varustettu portti	23
Kuvio 13. RFID-aluelukija kattoon kiinnitettynä	25
Kuvio 14. Nordic ID HH53 UHF RFID käsilukija.	25
Kuvio 15. SWOT-analyysi pöytämallin tärkeimmistä ominaisuuksista toimeksiantajalle	31

Taulukot

Taulukko 1. Toimeksiantajan vaatimukset RFID-tekniikalla toimivalle tunnistusjärjestelmälle	22
Taulukko 2. Eri toimintamallien vahvuudet ja heikkoudet.....	29

Lyhenteet

ERP	Enterprise Resource Planning
HF	High Frequency
LF	Low Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
RW	RFID Reader RFID Writer
UHF	Ultra-High Frequency
WMS	Warehouse Management System

1 Johdanto

Logistiikan alalla yritysten on jatkuvasti kehitettävä toimintatapojansa tehokkaan toiminnan edistämiseksi. Vanhanaikaiset tai puutteelliset toimintatavat voivat koitua palvelua tuottavan yrityksen kohtaloksi, sillä kilpailu alalla on erittäin kovaa. Uudenaikaista teknologiaa kannattaa hyödyntää, mutta vielä tärkeämpää on se, miten yrityksen asiakas kokee palvelun. Hyvä ja tasainen palvelun laatu kilpailukykyisellä hinnalla tuo pitkäaikaisia asiakkuuksia, jotka ovat logistiikan alalla elinehto.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mahdollisuutta kehittää Oy Lining Ab:n kaupintavarastojen toimintaa varastoarvojen seurannan tehostamisella käyttämällä RFID-teknologiaa. Toimeksiantajan toiveena on löytää vaihtoehtoisia toimintamalleja nykyisen toimintamallin korvaamiseksi. Oy Lining Ab haluaa tutkia mahdollisia toimintamallin muutoksia asiakastytyväisyyden takaamiseksi.

Työ rajattiin toimeksiantajan toiveesta RFID-teknologian käyttöön varastotapahtumien kirjaamiseen. Tällä tavoiteltiin toimintamallin luomista mahdollisimman automaattiseksi ja käyttäjäystävälliseksi. Tämän vuoksi muihin mahdollisiin kehitysvaihtoehtoihin tai toimintamalleihin ei tässä opinnäytetyössä keskitytä. Koska opinnäytetyössä haettiin toimintamallin kehittämistä, ja käyttäjäystävällisyyden parantamista, opinnäytetyön tutkimuskysymys voidaan jakaa kahteen erilliseen tutkimuskysymykseen:

- Voidaanko RFID-teknologian avulla minimoida varastoarvoissa esiintyvät virheet?
- Parantaako uusi toimintamalli käyttäjäystävällisyyttä?

Selvitystyö on tehty yhteistyössä Oy Lining Ab:n järjestelmäkoordinaattorin / varastopäällikön, kaupintavarastovastaavan sekä IT-tuen työntekijän kanssa. Selvitystyössä tutkittiin RFID-teknologian ominaisuuksia, ja kuinka niitä voidaan käyttää hyödyksi, jotta tutkimuskysymyksiin voidaan vastata tyydyttävästi. Lisäksi työn aikana tutustuttiin erilaisiin RFID-lukijoihin ja tunnisteisiin Oy Lining Ab:n yhteistyökumppanien kanssa.

1.1 Tutkimusmenetelmät ja työn kuvaus

Tutkimuksessa pyrittiin perehtymään mahdollisimman tarkasti tutkimuskohteeseen. Tämä tehtiin keräämällä tietoa erilaisista kirjoituksista, keskustelemalla Oy Lining Ab:n, sekä heidän yhteistyökumppanien kanssa. Kerätty tieto analysoitiin työryhmän kesken, käyttäen hyödyksi esimerkiksi SWOT-analyysseja. Työn edetessä vastaan tulleet toimintamallit käytiin yksityiskohtaisesti läpi, vertaillen niiden vahvuuksia ja heikkouksia. Tässä työssä keskityttiin ratkaisuihin, jotka täyttävät toimeksiantajan vaatimukset, joten kaiken kattavaa tutkimustyötä vältettiin. Opinnäytetyön aiheeseen liittyen löytyy lukematon määrä lähteitä, ja tiedonhaku tehtiin pääosin tutustumalla kirjallisiin lähteisiin. Kerätty tieto tarkastettiin useammasta lähteestä, tai sille saatiin vahvistus Oy Lining Ab:n yhteistyökumppanien asiantuntijoiden toimesta. Tiedonhaussa keskityttiin mahdollisimman uuteen tietoon, jotta voidaan varmistua sen soveltuvuudesta nykyhetken toimintamalleihin. Teknologiaan liittyvissä lähteissä on julkaisupäivämäärällä merkitystä tiedon ajankohtaisuuden kanssa. Nämä ovat kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän tunnuspiirteitä. (Kananen 2011, 36-38)

Tässä työssä esitellyt havainnot ja johtopäätökset ovat kaikki pääosin teoriaan pohjautuvia. Tutkimustyöhön ei kuulunut käytännön kokeilut, vaan luotettiin tiedon analysoinnin tuottamiin tuloksiin. Tutkimustyö tehtiin pääosin Oy Lining Ab:n Vantaan toimipisteen tiloissa, ja työn etenemistä seurattiin viikoittaisissa palavereissa.

Selvitystyö aloitettiin käymällä läpi toimeksiantajan ongelmat ja niiden vaikutukset, sekä niiden syyt. Tämän jälkeen käytiin läpi toimeksiantajan toiveet mahdolliselle RFID-teknologialla toimivalle tunnistusjärjestelmälle, jonka jälkeen tiedon kerääminen aiheesta aloitettiin.

2 Oy Lining Ab

Indutrade-konserni omistaa yhteensä lähes 200 yritystä 27 maassa ja neljällä manta-reella. Suomessa Indutrade:lla on 15 yritystä, joista yksi on Oy Lining Ab. Yritys on eri-koistunut puhdas- ja jätevesilinjojen sekä laitosten teknisiin ratkaisuihin. Yritys on toiminut yli 60-vuotta, ja on alan markkinajohtaja, halliten yli 50% markkinoista Suomessa. (Lining – yhdessä vastuullista vesitekniikkaa N.d.)

Yrityksen päävarasto sijaitsee Vantaalla, joka on yhteiskäytössä kahden muun konsernin yrityksen kanssa. Vuonna 2018 yhteisvarastolla kerättiin noin 105 000 riviä, joista Oy Lining Ab:n osuus oli noin 35 000 riviä, ja tämän vuoden ensimmäisen neljänneksen aikana määrä on noussut noin puoleen kaikista kerätyistä riveistä. Näistä 35 000 rivistä vuonna 2018, kaupintavarastoihin lähetettävä osuus oli noin 2000 riviä, mikä tarkoittaa noin kuutta prosenttia Oy Lining Ab:n lähetysten kokonaismäärästä vuonna 2018. Vuoden 2019 ensimmäisellä neljänneksellä kaupintavarastojen osuus Oy Lining Ab:n päävarastolla keräämistä riveistä on noin 3,5% luokkaa, ja toimituksia on tehty 37 kertaa.

Kaupintavarastoilla tarkoitetaan toimeksiantajan asiakasyritysten tiloissa olevia varastoja, jossa säilytetään asiakkaan jo maksamia tuotteita. Näitä kaupintavarastoja Oy Lining Ab:lla on tätä opinnäytetyötä tehdessä viisi, niiden määrä kuitenkin vaihtelee tarpeen mukaan. Kaupintavarastot sijaitsevat eri puolilla Suomea ja jokainen niistä on pohjaltaan ja käyttötavaltaan erilainen, mikä tulee ottaa huomioon mahdollisia toimintamalleja tai -tapoja suunnitellessa.

Kaupintavarastojen koot vaihtelevat 1000 – 2500 neliömetrin välillä, joista Oy Lining Ab:n tuotteille on yleensä varattu noin 80 – 160 lavapaikkaa. Nimikkeiden määrät kaupintavarastoissa vaihtelevat noin 90 – 200 nimikkeen välillä.

2.1 Oy Lining Ab:n tuotteet

Oy Lining Ab:n tuotteet ovat erilaisia verkostotekniikan komponentteja, kuten venttiiliä, liittimiä, putkia sekä korjaus- ja asennustarvikkeita. Tuotteet ovat pääosin valuraudasta tai muovista valmistettuja (ks. kuvio 1).



Kuvio 1. Oy Lining Ab:n tuotteista muodostettu esittelykokonaisuus.

2.2 Kaupintavarastoissa säilytettävät tuotteet

Kaupintavarastoissa säilytettävät tuotteet ovat suurimmilta osin korjaus- ja asennustuotteita, joita tarvitaan pääosin rakennustyömailla ja olemassa olevan verkoston ylläpitoon (ks. kuvat 2 ja 3). Näillä tuotteilla on tarkoitus saada mahdollisimman nopeasti paikattua vuoto, tai mahdollinen putkirikko sellaisen sattuessa. Tästä syystä on erittäin oleellista, että varastoarvot pitävät paikkansa, jotta vältetään viivästyksiltä kriittisillä hetkillä. Pahimmassa tapauksessa kaupintavaraston varastoarvojen heitto

pitkittää korjauksen kestoa, ja näin ollen mahdollinen vesikatkos asuin- tai teollisuusalueella kestää pitenee. Lisäksi korjauksen vaatiman tuotteen tilaaminen ja hankkiminen päävarastolta ottaa oman aikansa.



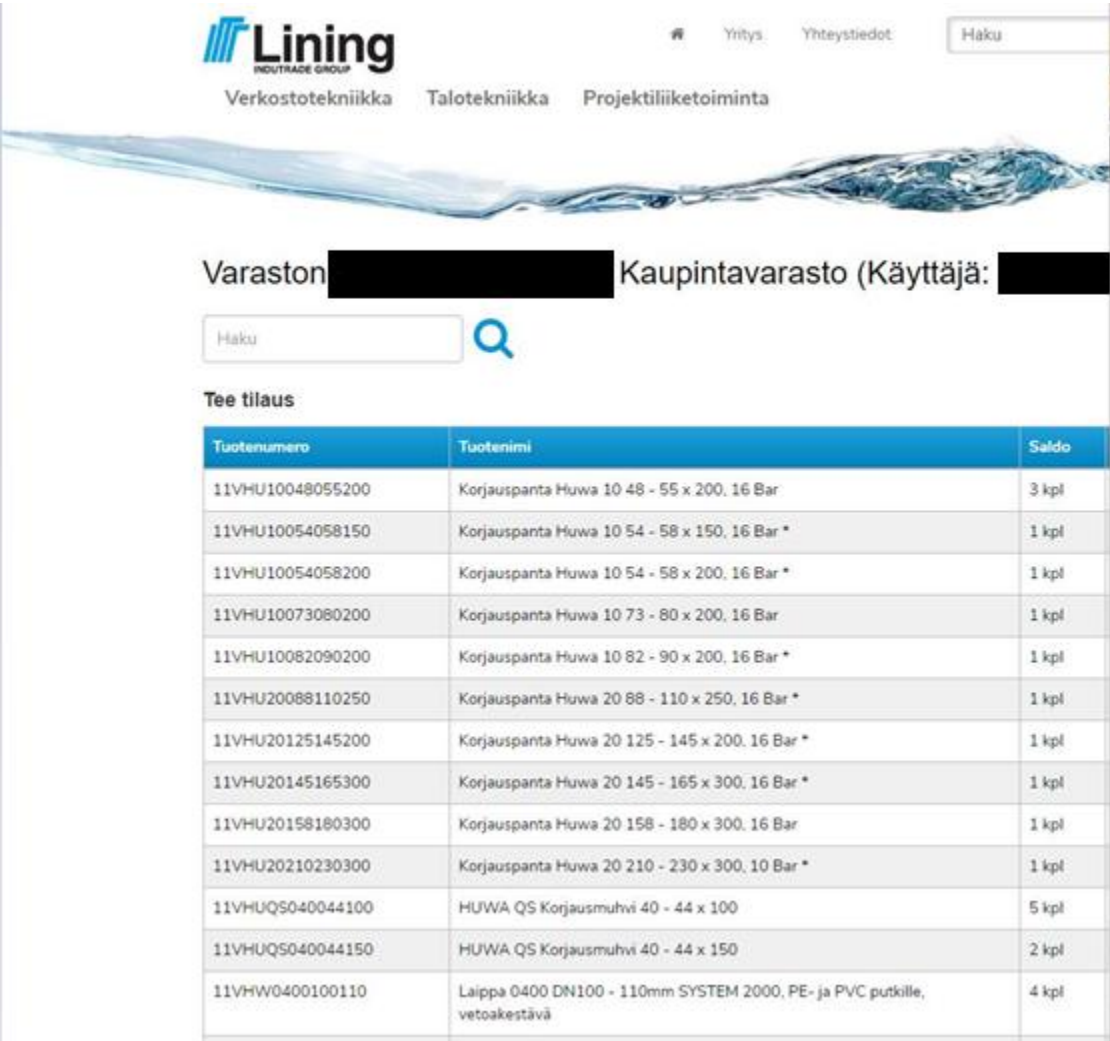
Kuvio 2. Karanjatkoja, ja niiden varastointitapa



Kuvio 3. Korjauspanta. (Korjauspanta Huwa T-haaralla, laipalla N.d.)

2.3 Nykyinen toimintamalli varastoarvojen seurannassa

Nykyisessä mallissa kaupintavaraston käyttäjät kirjaavat ja tunnistavat tuotteet manuaalisesti. Käyttäjien varastostaan keräämät tuotteet ilmoitetaan heidän toimesta Web-selain pohjalla toimivassa eräänlaisessa verkkokaupassa (ks. kuvio 4). Varastoarvot näkyvät toiminnanohjausjärjestelmässä (ERP), johon verkkokauppa muodostaa tilauksen automaattisesti käyttäjän lähettäessä tiedot keräämistään tuotteista. Tämän tilauksen päivittyminen ERP-järjestelmään tapahtuu välittömästi. Harvoin tilaus kuitenkaan lähetetään heti, vaan siinä saattaa mennä jopa päiviä, mikä johtaa varastoarvojen päivittämiseen viiveellä.



The screenshot shows the Lining web portal interface. At the top, there is a navigation bar with the Lining logo, a search bar, and links for 'Yritys' and 'Yhteystiedot'. Below the navigation bar, there are three main categories: 'Verkostotekniikka', 'Talotekniikka', and 'Projektiliiketoiminta'. The main content area displays the user's shopping cart, titled 'Varaston [redacted] Kaupintavarasto (Käyttäjä: [redacted])'. There is a search bar with the text 'Haku' and a magnifying glass icon. Below the search bar, there is a section titled 'Tee tilaus' followed by a table listing the items in the cart.

Tuotenumero	Tuotenimi	Saldo
11VHU10048055200	Korjauspanta Huwa 10 48 - 55 x 200, 16 Bar	3 kpl
11VHU10054058150	Korjauspanta Huwa 10 54 - 58 x 150, 16 Bar *	1 kpl
11VHU10054058200	Korjauspanta Huwa 10 54 - 58 x 200, 16 Bar *	1 kpl
11VHU10073080200	Korjauspanta Huwa 10 73 - 80 x 200, 16 Bar	1 kpl
11VHU10082090200	Korjauspanta Huwa 10 82 - 90 x 200, 16 Bar *	1 kpl
11VHU20088110250	Korjauspanta Huwa 20 88 - 110 x 250, 16 Bar *	1 kpl
11VHU20125145200	Korjauspanta Huwa 20 125 - 145 x 200, 16 Bar *	1 kpl
11VHU20145165300	Korjauspanta Huwa 20 145 - 165 x 300, 16 Bar *	1 kpl
11VHU20158180300	Korjauspanta Huwa 20 158 - 180 x 300, 16 Bar	1 kpl
11VHU20210230300	Korjauspanta Huwa 20 210 - 230 x 300, 10 Bar *	1 kpl
11VHUQS040044100	HUWA QS Korjausmuhvi 40 - 44 x 100	5 kpl
11VHUQS040044150	HUWA QS Korjausmuhvi 40 - 44 x 150	2 kpl
11VHW0400100110	Laippa 0400 DN100 - 110mm SYSTEM 2000, PE- ja PVC putkille, vetokestävä	4 kpl

Kuvio 4. Esimerkkitulo nykyisellä toimintamallilla

Nykyinen tilausprosessi vaatii käyttäjältä tarkkaa tuotenumeroiden sekä haluttavan kappalemäärän kirjaamista yksittäin verkkokauppaan, joiden pohjalta tilaus muodostuu. Käyttäjän kirjattua kaikki tuotteet tilaukseen, lähettää hän tilauksen eteenpäin. Prosessi on erittäin aikaa vievä, eikä se ole käyttäjäystävällinen.

Kaupintavarastot inventoidaan Oy Lining Ab:n toimesta kerran tai kaksi vuodessa, jonka jälkeen tarkat varastoarvot päivitetään ERP-järjestelmään. Asiakas vastaa kaupintavaraston varastoarvojen virheistä, joten Oy Lining Ab:lle ei aiheudu tästä ylimääräisiä kuluja. Asiakas maksaa uudet tuotteet, jotka toimitetaan inventoinnin jälkeen. Sama pätee myös tilanteita, joissa ERP:n varastoarvojen mukaan tuote on varastossa, vaikka todellisuudessa sitä ei siellä olekaan, ja asiakas joutuu tilaamaan korvaavan tuotteen. Toimitusten vastaanottamisesta ja hyllyttämisestä vastaa kaupintavaraston omistava asiakas.

Tiedonkulun aiheuttamaan varastoarvojen virheellisyyteen tai päivittymiseen viiveeseen pyritään löytämään ratkaisu käyttäen RFID-teknologiaa. RFID-teknologian käytön avulla tavoitellaan myös kaupintavaraston käyttäjille tuotteiden tunnistamiseen käytetyn työmäärän vähentämistä, ja mahdollisesti kokonaan poistamista.

3 Varastonhallinta

Varastonhallinnalla tarkoitetaan nimensä mukaisesti varaston, ja sen sisältämien tuotteiden hallinnointia. Varastonhallinta on terminä melko laaja, sillä se pitää sisällään kaiken varaston sisällä tapahtuvan liikkeen ja sen seurannan. Tämä pitää sisällään muun muassa itse varastoitavat tuotteet, niiden liikkumisen ohjauksen, siihen käytetyn varastonhallintajärjestelmän (WMS), sekä näihin liittyvät resurssit, kuten työntekijät ja työntekijät. (Varastonhallintajärjestelmät N.d.)

Varastonhallinnalla on suuri merkitys varaston taloudelliseen kannattavuuteen. Hyvin suunniteltu varastonhallinta auttaa alentamaan varaston kustannuksia, ja parantamaan tehokkuutta. Huonosti suunniteltu varastonhallinta aiheuttaa huomattavan määrän lisäkuluja ja -työtä varaston työntekijöille. (Muller 2002, 2-4)

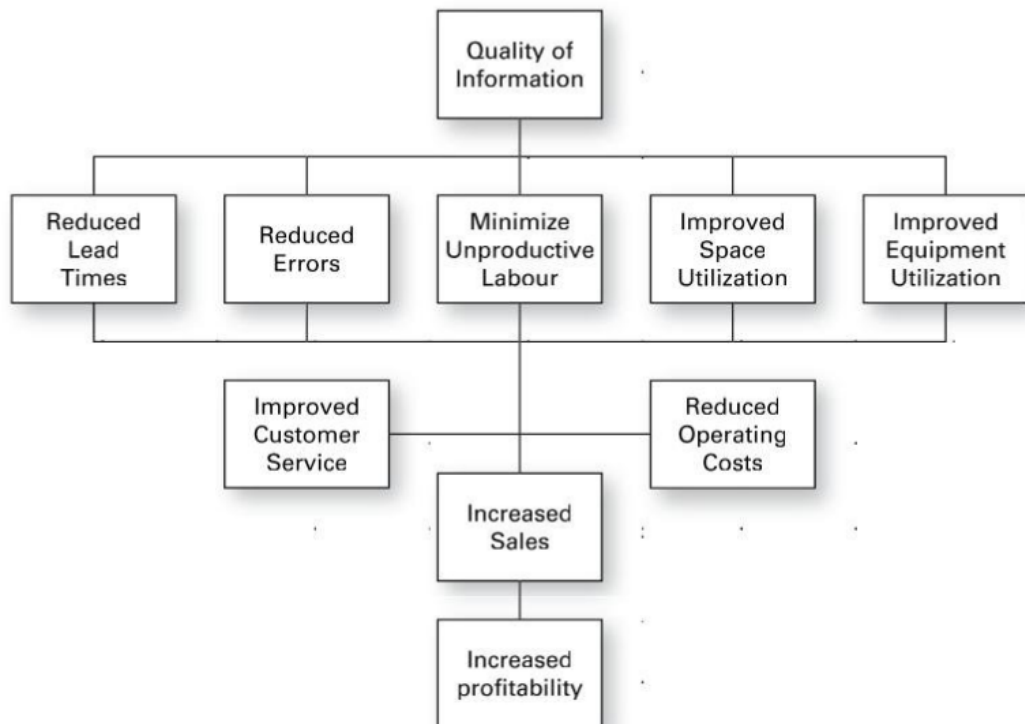
3.1 Varastohallintajärjestelmät

Varastohallintajärjestelmä on työkalu, jota käytetään varaston operaatioiden suunnitteluun ja hallintaan. Kaikissa varastoissa varastohallintajärjestelmän ei tarvitse olla samanlainen toimiakseen, vaan se on usein varastokohtainen. Pienemmissä varastoissa tietyissä tilanteissa varastohallintajärjestelmä voi toimia pelkästään paperia ja kynää tai esimerkiksi Exceliä käyttäen, ja sillä voidaan saavuttaa hyviäkin tuloksia. Suuremmat varastot taas tarvitsevat asianmukaiset varastohallintajärjestelmät, jotta pystytään hallinnoimaan suurempia tavaramääriä ja niiden liikkumista tehokkaasti. Varastohallintajärjestelmä voi olla itsenäinen työkalu, tai osa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää. Se voi olla yrityksen ostama tai itse luoma ohjelmisto, tai vuokrattu kuukausihinnoinnilla pilvipalveluna. (Richards 2011. 137-139)

Hyvin suunniteltu ja toimiva WMS tarjoaakin huomattavia hyötyjä käyttäjälleen, joista muutamina:

- Tuotteiden näkyvyys ja jäljitettävyys
- Varastoarvojen tarkkuus
- Keräilyvirheiden vähentyminen
- Automaattiset täydennystilaukset
- Palautusten vähentyminen
- Tarkka raportointi
- Paperityön vähentyminen
- Asiakaspalvelun, sekä myynnin parantuminen

Tärkein varastohallintajärjestelmän hyöty on laadukkaan ja tarkan tiedon tuottaminen. Kuvio 5 kuvaa hyvin luotettavan tiedon tuottamia hyötyjä. Luotettava tieto vähentää virheitä ja ongelmia, mikä johtaa vähentyneeseen työhön. Lisäksi asiakastytyväisyys paranee toimitusvarmuuden kasvaessa. Myös yrityksen myynti- ja asiakaspalveluosasto hyötyvät huomattavasti, kun heidän käytössään oleva tieto on tarkkaa ja luotettavaa. (Richards 2011. 137-139)



Kuvio 5. Laadukkaan tiedon hyödyt (Richards 2011)

3.2 Oy Lining Ab:n varastonhallinta

Oy Lining Ab:n omassa päävarastossa varastonhallintajärjestelmä on osana toiminnanohjausjärjestelmää. Se on suunniteltu uudelleen ja optimoitu vastaamaan nykyistä tarvetta vuoden 2018 aikana. Tämä varastonhallintajärjestelmä toimii osana Oy Lining Ab:lla käytössä olevaa AX Dynamics-toiminnanohjausjärjestelmää.

Oy Lining Ab:n päävarastossa nykyinen varastonhallintajärjestelmä toimii moitteettomasti. Kaupintavarastojen varastoarvoissa esiintyy kuitenkin huomattavasti virheitä, ja siinä onkin kehitettävää. Kaupintavarastoissa on huomattavasti erilainen toimintamalli kuin Oy Lining Ab:n päävarastossa, niiden käyttötarkoituksen takia. Kaupintavarastot Oy Lining Ab:n asiakkailta sijaitsevat samoissa tiloissa asiakkaiden omien varastojen kanssa. Koska asiakkailta on omat varastot, tuotteet, ja varastonhallintajärjestelmät, on kaupintavarasto vain osa asiakkaan varastokokonaisuutta. Tämä aiheuttaa ongelmia varastonhallinnassa, sillä kaupintavarastossa sekä asiakkaan omassa varastossa on erilaiset toimintamallit. Kaupintavarastojen käyttäjillä on käytössä aikaisem-

min kappaleessa 2.3 esitelty verkkoselaimella toimiva verkkokauppa-sovellus kaupintavarastojen ylläpitoon. Tämä verkkokauppa-sovellus on helppo implementoida kaikille eri kaupintavarastoille, sekä niiden käyttäjille.

3.3 Varastoarvojen virheellisyys ja ongelma kaupintavarastojen toimintamallissa

Nykyisessä kaupintavarastojen toimintamallissa esiintyvät varastoarvojen virheet johtuvat pääosin käyttäjien toiminnasta, ja tästä johtuen on Oy Lining Ab:lla päädytty nykyiseen malliin, jossa asiakas korvaa varastoarvojen virheistä aiheutuvat kustannukset. Suurin tekijä ongelmien yleisyyteen on toimintamallin manuaalisuus. Koko tapahtumaketjussa on ainoastaan tilauksen lähetys päävarastolle automatisoitu, joka on toimintamallin tehokkuuden kannalta vähiten vaikuttava tekijä.

Kaupintavarastojen käyttäjäkunta on pääosin asentajia, joiden pääsääntöinen työtehtävä on erilaisten vesilinjojen asentaminen, ylläpito ja rikkoutuneiden korjaaminen. Jälkimmäisessä työtehtävässä varaston käyttäjien prioriteetti on saada esimerkiksi rikkiäinen vesiputki mahdollisimman nopeasti korjattua, jolloin kaupintavaraston toimintamallia ei tule aina noudatettua oikein. Joissakin tapauksissa ovat käyttäjät kirjanneet itselleen paperille ylös varastosta keräämänsä tavarat, jotka he lisäävät verkkokauppa-sovellukseen jälkikäteen. Näissä tapauksissa saattaa tietojen täydentäminen kestää useita päiviä tai jopa viikkoja, ja joissakin tapauksissa tiedot jäävät kirjaamatta kokonaan. Tämä voitaisiin ratkaista tunnistamalla varastosta ulos viedyt tuotteet automaattisesti RFID-teknologiaa hyödyntämällä.

4 RFID-teknologia

RFID-lyhennys tulee sanoista Radio Frequency Identification, ja sillä tarkoitetaan yleisesti radiotaajuudella toimivia etätunnistustekniikoita. RFID-teknologialla on monia käyttömahdollisuuksia, joista yleisimpänä tuotteiden ja asioiden liikkumisen tunnistaminen ja yksilöinti. (Mitä on RFID? N.d.)

4.1 RFID-tekniikan kehittyminen

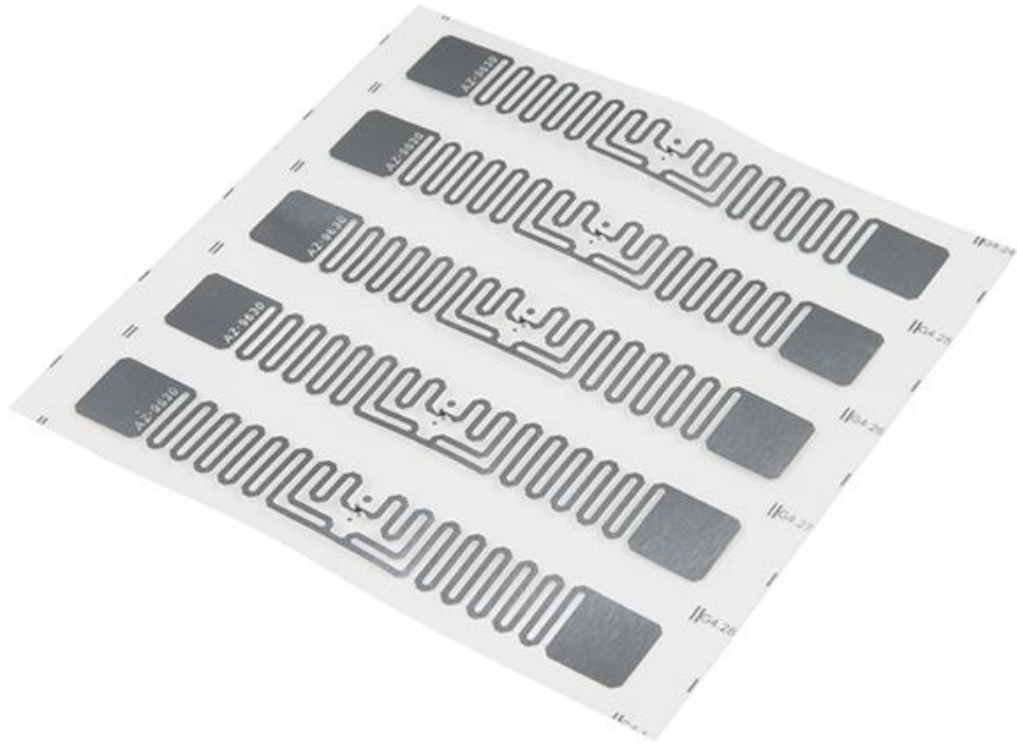
RFID-tekniikka on ollut olemassa jo useita vuosikymmeniä, ja se on saanut alkunsa toisen maailmansodan aikaan. Useimmat toiseen maailmansotaan osallistuneista maista käyttivät tutkia lentokoneiden havaitsemiseen. Tutka ei kuitenkaan pystynyt tunnistamaan eroa eri maiden ja lentokonetyyppien välillä. Tähän keksittiin ratkaisu Saksassa, jossa huomattiin takaisin heijastuvan signaalin muuttuvan, jos lentäjä pyörytti koneen ympäri vaakatasossa, ollessaan tutkan havaitsemalla alueella. Näin ollen pystyttiin ensimmäistä kertaa tunnistamaan tutkan radiosignaalilla oman valtion lentokoneet muiden maiden koneista. Tämä oli käytännössä ensimmäinen passiivinen RFID-järjestelmä. (Roberti 2005.)

Britanniassa keksittiin hiukan myöhemmin oma tapa tunnistaa omat lentokoneet muiden maiden koneista tutkalla. He ratkaisivat ongelman laittamalla jokaiseen lentokoneeseen lähettimen, joka aktivoitui vastaanottaessaan tutkan signaalin, ja vastasi siihen lähettämällä omaa signaalia. Tämä oli jo verrattavissa nykyaikaiseen passiiviseen RFID-järjestelmään. (Roberti 2005.)

Toisen maailmansodan jälkeen RFID-tekniikan kehittyminen jatkui, ja 70-luvulla myönnettiin ensimmäiset RFID-tekniikkaan liittyvät patentit. (Roberti 2005.)

4.2 RFID-tekniikan perusteet

Yksinkertainen RFID-tunnistusjärjestelmä koostuu kolmesta osasta, joilla tiedot saadaan luettua ja siirrettyä eteenpäin. Nämä kolme osaa ovat mikrosiru, antenni ja lukija. Järjestelmä toimii siten, että mikrosiru sisältää tiedot, jotka antenni lähettää lukijalle. Lukijalta tiedot voidaan siirtää eteenpäin tietokoneelle, tai suoraan internet-yhteyden kautta haluttuihin järjestelmiin, kuten ERP- tai WMS-järjestelmään. Mikrosiru ja antenni muodostavat yhdessä kokonaisuuden, joka kiinnitetään esimerkiksi seurattavaan tuotteeseen. Tästä kokonaisuudesta käytetään yleensä nimitystä tunnistin tai tagi (ks. kuvio 6).



Kuvio 6. Viisi UHF RFID-tunnistetta. (UHF RFID Tag N.d.)

Tunnisteita on erilaisia, jotka voidaan jakaa kolmeen kategoriaan:

Passiivinen tunniste aktivoituu, kun se havaitsee RFID-lukijan lähettämän signaalin, joka heijastuu takaisin tunnisteesta RFID-lukijalle.

Puolipassiivinen tunniste sisältää sirun ja antennin lisäksi virtalähteen, joka pitää tunnisteiden aktivoituneena, mutta tietojen lähetykseen vaaditaan RFID-lukijan lähettämä signaali.

Aktiivinen tunniste sisältää mikrosirun ja antennin lisäksi myös virtalähteen, jonka avulla tunniste pysyy aktiivisena koko ajan, sekä lähettää mikrosirun sisältämät tiedot. Yleensä aktiiviset tunnisteet lähettävät sirun tiedot tasaisin väliajoin, riippumatta siitä onko alueella lukijaa vai ei. (What's the difference between passive and active tags? N.d.)

Tunnisteiden lisäksi myös RFID-lukijoita on hyvin erilaisia, joissa on erilaiset ominaisuudet, mutta toimintamalli on sama kaikissa (ks. kuvio 7). Lukijan tehtävä on signaalillaan tavoittaa tunnisteet, tuottaa tunnisteille tarpeeksi virtaa tietojen lähetykseen, sekä lukea ja prosessoida tunnisteiden sisältämät tiedot. Tämän lisäksi RW-lukijoilla (RFID Reader RFID Writer) voidaan kirjata tunnisteiden siruihin tietoja, sekä muuttaa tai poistaa niitä.



Kuvio 7. Nordic ID AR62 RFID-lukija. (Nordic ID AR Series N.d.)

RFID-lukijoiden erilaisuus mahdollistaa niiden erilaisen käyttötavan. Pienemmät lukijat ovat suunniteltu kulkemaan käyttäjän mukana, tai kiinnitettäväksi suoraan haluttuun työpisteen tietokoneeseen. Suuremmat lukijat ovat suunniteltu asennettavaksi haluttuun paikkaan, kuten esimerkiksi oviaukkoihin, trukkeihin tai varastohallin kattoon. Oviaukkoihin ja kattoon kiinnitettävät aluelukijat skannaavat laajaa aluetta, ja tätä aluetta voidaan kasvattaa, sekä katvepaikkoja hävittää lisäämällä ylimääräisiä

antenneja sopiviin paikkoihin (ks. kuvio 8). Lukualueen määrittääkin lukijan ja tunnisteen antennien tehokkuus, sekä käytettävä taajuus.



Kuvio 8. Nordic ID:n Sampo S0 antenni. (Nordic ID Sampo S0 N.d.)

RFID-järjestelmät toimivat eri taajuuksilla, jotka jaetaan yleensä kolmeen luokkaan: matalataajuuksinen (LF), korkeataajuuksinen (HF), sekä ultrakorkeataajuuksinen (UHF). LF-systeemit toimivat 30 – 300 KHz välillä, pääosin 125 KHz taajuudella. Tällä taajuudella lukualue on erittäin lyhyt, noin 10 cm luokkaa. HF-systeemit toimivat 3 – 30 MHz välillä, joista suurin osa toimii taajuudella 13,56 MHz. Tällä taajuudella tunnisteen on luettavissa suurin piirtein metrin etäisyydeltä. UHF-systeemit toimivat 300 MHz ja 3 GHz välillä, joista yleisin käytetty taajuusalue sijoittuu 900 MHz lähistölle. Tällä taajuudella lukualue on yli 10 metriä. Pidemmän lukuetaisyyden takia tämä taajuusalue on yleisin kaikista. (The Different Types of RFID Systems N.d.)

4.3 RFID-teknologian vahvuudet

RFID-teknologian yksi suurimmista vahvuuksista on sen käyttömahdollisuuksien monipuolisuus. Eri taajuuksien mahdollistamat käyttöalueet ovatkin iso syy teknologian monipuolisuuteen. Esimerkkinä lyhyen kantaman LF-systeemejä käytetään henkilö- ja

eläintunnistukseen, kun taas UHF-systeemejä käytetään hyvin monenlaisissa logistiikan sovelluksissa. (The Different Types of RFID Systems N.d.)

Tunnisteiden ja lukijoiden tehokkuus on parantunut merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Nykyään voidaan yhdellä lukijalla kattaa 100-140 neliömetrin alue, kun vielä 90-luvulla UHF-alueella toimivat RFID-lukijat pystyivät havaitsemaan tunnisteiden vain kuuden metrin etäisyydeltä hyvissä olosuhteissa. (Mönkkönen 2019)

Etälukumahdollisuus onkin iso erottava tekijä viivakoodien, QR-koodien ja RFID-tekniikan välillä. Viivakoodien ja QR-koodien ja niiden lukijoiden välissä täytyy olla näköyhteys, jotta lukeminen onnistuu. RFID-lukija taas pystyy lukemaan tunnisteiden signaalin kattavalta alueelta, myös monien eri materiaalien lävitse. Tämän lisäksi RFID-tunnisteiden lukeminen on huomattavasti nopeampaa kuin viivakoodien.

Vuonna 2012 RFID-tunnisteita pystyttiin lukemaan noin 40, käytännössä samanaikaisesti (RFID VS BARCODES: Advantages and disadvantages comparison 2012). Tarkemmin sanottuna, yksi RFID-lukija pystyy lukemaan yhden tunnisteiden kerrallaan, mutta suuren lukunopeuden takia vaikuttaa siltä, kuin useampikin tunnistetta luettaisiin saman aikaisesti (Roberti 2011). Nykyisellä teknologialla uusimmat ja tehokkaimmat lukijamallit pystyvät lukemaan huomattavasti enemmän tunnisteita. Nordic ID lupaakin sen AR62 lukijalle lukunopeuden 1 000 tunnistetta sekunnissa (Nordic ID Ar Series N.d.).

Tuotteiden lukeminen ja tunnistaminen RFID-tunnisteilla mahdollistaa monen eri alan prosessien automatisoinnin, ja säästää näin ollen huomattavasti aikaa ja työvoimaa perinteisiin viivakoodilla toimiviin tunnistusjärjestelmiin verrattuna. Tunnistamisen automatisointi mahdollistaa myös reaaliaikaisen tietokannan päivittämisen, ja poistaa suurella todennäköisyydellä inhimillisten virheiden aiheuttamat toimenpiteet. Logistiikan alalla esimerkiksi tavaran vastaanotto nopeutuu, kun työmäärä ja virheet vähenevät. (White Paper, 2011)

RFID-tekniikka ja -tunnisteet ovat korvanneet viivakoodit useissa logistiikan ja teollisuuden alan prosesseissa. Tunnisteet pystytään suojaamaan kotelolla, jolloin tunnistetta ja sen sisältämät tiedot voivat säilyä useita vuosikymmeniä tarpeen vaatiessa.

Yksi viivakoodien käytössä yleisimmin esiintyvistä ongelmista on viivakoodien säilyvyys. Kovassa käytössä viivakoodi voi muuttua lukukelvottomaksi, eivätkä ne yleensä säily kovin pitkiä aikoja. Varsinkin sääolosuhteille altistuvassa käytössä RFID-tunnisteet voidaan suojata, jolloin ne ovat selvästi kestävämpiä kuin viivakooditarrat. (Trepagnier, N.d.)

Kestävyys, lukunopeuden ja -etäisyyden lisäksi RFID-tunnisteet mahdollistavat myös tarkemman tiedon kirjaamisen tuotteelle. Viivakoodille on mahdollisuus kirjata yksi asia, yleensä tuotteen yksilöllinen tunnus, kun taas RFID-tunnisteelle voidaan kirjata paljon laajempi tietokanta tuotteesta. Esimerkiksi elintarvike- ja terveydenhoitotuotteissa voidaan tunnisteseen kirjata mahdolliset pilaantumispäivämäärät. RFID-tunnisteiden tietoja voidaan myös muokata ja pyyhkiä tarpeen mukaan. Lisäksi tunnisteen sisältämät tiedot voidaan suojata, piilottaa salasanan taakse tai jopa ohjelmoida poistumaan lukemisen yhteydessä. (RIFD VS BARCODES: Advantages and disadvantages comparison 2012)

4.4 RFID-tekniikan heikkoudet

Logistiikan alalla RFID-tekniikkaa käytetään yleensä tuotteiden tunnistukseen perinteisten viivakoodien sijasta. Yhden tunnisteen kiinnittäminen ja sille tietojen kirjaaminen on usein työläämpää kuin viivakooditarran tulostaminen ja kiinnittäminen. Tämä myös nostaa tunnisteen hintaa, joka maksaa huomattavasti enemmän kuin viivakooditarra. Yksinkertaisimmat passiiviset tunnistet, joita käytetään viivakoodien tilalla, maksavat tilausmääristä riippuen noin 0,15€, kun taas monimutkaisimmat aktiiviset tunnistet voivat maksaa useita kymmeniä euroja. (FAQS ON RFID TECHNOLOGY AND RFID SYSTEMS N.d.)

RFID-järjestelmään vaikuttaa myös materiaalit, joihin tunnistet kiinnitetään, sekä materiaalit tunnisteen ja lukijan välissä. Suurimmat ongelmat aiheutuvat nestemäisistä ja metallisista materiaaleista. Nestemäiset materiaalit imevät itseensä suurimman osan RF-signaalin energiasta, jolloin tunnistet eivät saa tarpeeksi virtaa aktivoitukseen, ja heijastaakseen tietoja takaisin RFID-lukijalle. Metalliset materiaalit taas heijastavat RF-signaalin kokonaan takaisin päin, eikä signaali pysty läpäisemään sitä.

Näin ollen metalli luo katvekohtia signaalin lukualueelle. Esimerkiksi lavalle pakattuna metalliset tuotteet varjostavat helposti osan RFID-tunnisteista, jolloin RFID-lukija havaitsee ainoastaan ne tunnisteet, joihin sillä on suora linja (ks. kuvio 9). Tätä heijastumista pystytään hiukan minimoimaan varustamalla tunnistet esimerkiksi muovisella taustalevyllä (ks. kuvio 10), tai peittämällä ulkopuolisia metallipintoja, esimerkiksi varastohyllyt, RF-signaalia absorboivalla materiaalilla. (Smiley 2017)



Kuvio 9. Oy Lining Ab:n tuotteita pakattuna lavalle

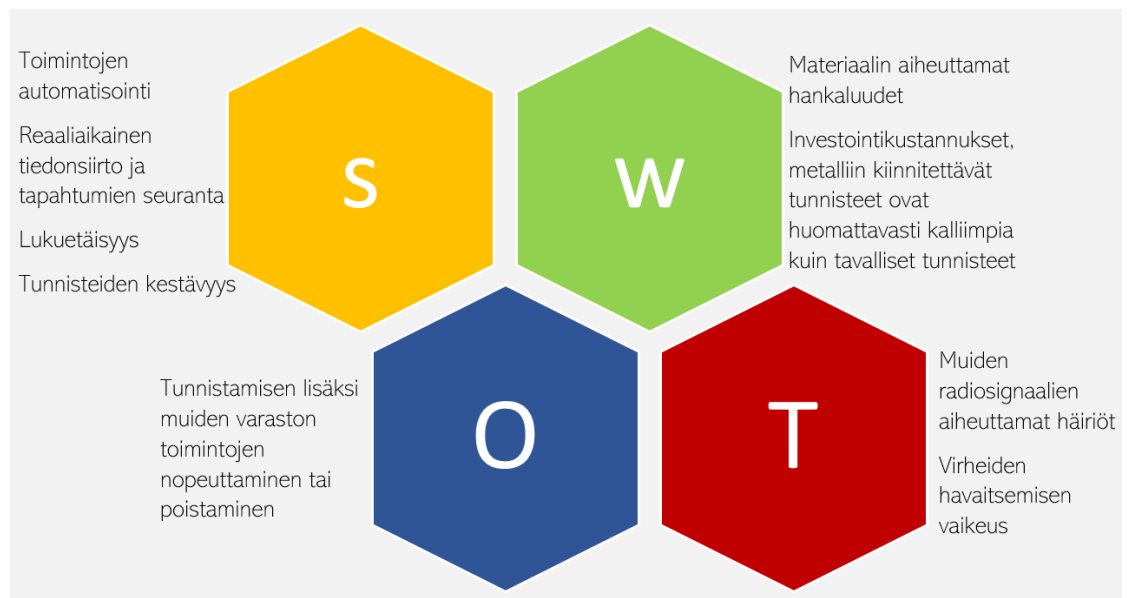


Kuvio 10. Omni-ID Exo 3000 RFID-tunniste suojakotelolla, joka toimii myös metallipinnoilla. (OMNI-ID EXO 3000 RFID TAG N.d.)

RFID-järjestelmä on myös altis häiriöille muiden radiosignaaleja hyödyntävien järjestelmien toimesta. Ulkopuoliset radiosignaalit saattavat luoda RFID-lukijan alueelle katvekohtia, tai vaikeuttaa RFID-tunnisteen tietojen lukemista. (Smiley 2017)

4.5 Yhteenveto ominaisuuksista

Kappaleissa 4.3 ja 4.4 esitellyt RFID-tekniikan ominaisuudet käytiin läpi ja pohdittiin, mitkä niistä ovat oleellisia tämän työn kannalta. Tämän lisäksi mietittiin myös hieman RFID-tekniikan käyttöä kaupintavarastoissa, ja sen aiheuttamia käyttäjäkokemuksen muutoksia. Ominaisuuksien ja käyttäjäkokemuksen analysointi tehtiin hyväksikäyttäen SWOT-analyysia (ks. kuvio 11).



Kuvio 11. SWOT-analyysi RFID-tekniikan ominaisuuksista selvitystyöhön liittyen

RFID-tekniikan avulla tämän työn tavoitteet, eli toimintojen automatisointi, reaaliaikaisuus tiedon kirjaamisessa ja seurannassa, sekä täysi toimintavarmuus ovat teoriassa mahdollisia RFID-tekniikan käytön avulla. SWOT-analyysin perusteella suurin heikkous olisi valuraudasta valmistettujen tuotteiden aiheuttamat hankaluudet, mikä tulee ottaa huomioon toimintamalleja suunniteltaessa.

5 Yrityksen käyttöön sopivat RFID-tekniikan käyttömallit

Tutkimustyön alussa asetettiin toimeksiantajan vaatimukset RFID-tekniikkaa käyttävälle toimintamallille. Näistä ominaisuuksista tehtiin taulukko, jossa ominaisuudet jaettiin tärkeysjärjestyksen mukaan kolmeen kategoriaan (ks. taulukko 1). Taulukossa 1 tulee ilmi ominaisuudet, jotka vähentävät virheiden riskiä, sekä parantavat käytettävyyttä kaupintavaraston käyttäjille.

Taulukko 1. Toimeksiantajan vaatimukset RFID-tekniikalla toimivalle tunnistusjärjestelmälle

Pakolliset ominaisuudet	Tärkeät ominaisuudet	Toivotut lisäominaisuudet
Automaattinen tuotteiden seuranta	Sarjanumeroseuranta	Visuaalinen monitorointi ja seurantamahdollisuus
Täysi toimintavarmuus		
Reaaliaikainen tiedon siirto	Vanhentumis päivämäärän seuranta / käsittely	Tunnisteiden tulostuksen integrointi WMS-keräilytarroihin
Statistiikan kerääminen		

Selvitystyötä tehdessä tutustuttiin useisiin erilaisiin mahdollisiin RFID-järjestelmiin varastoarvojen seurantaan liittyen. Näissä malleissa on pyritty ottamaan huomioon RFID-tekniikan ominaisuudet selvitystyöhön liittyen (ks. kuvio 11), sekä taulukossa 1 esitellyt ominaisuudet. RFID-toimintamalleihin tutustuttiin yhdessä useamman Oy Lining Ab:n yhteistyökumppanin kanssa, jotka toimittavat RFID-järjestelmiä. Tässä kappaleessa käydään läpi toimeksiantajalle mahdollisesti sopivien mallien toiminta, ja seuraavassa niiden ongelmakohtat.

Oviaukko- / porttimalli

Toimintamallissa varustetaan oviaukko RFID-lukijoilla (ks. kuvio 12). Näillä skanna-
taan oviaukon läpi menevät tunnistet, ja tuotteiden tiedot sekä niiden määrä kirja-
taan ylös. Tässä toimintamallissa RFID-järjestelmä toimisi UHF-taajuudella, ja käytet-
tävät tunnistet olisivat passiivisia metallipinnoille suunniteltuja tunnisteita. Tällä toi-
mintamallilla on myös mahdollista lukea tuotteen kulkusuunta, jolloin työmaalle mu-
kaan otetut ylimääräiset tuotteet ja varakappaleet voitaisiin helposti kirjata takaisin
järjestelmään. Tämän toimintamallin toimivuus ja helppous on nähtävissä sen laa-
jassa käytössä, ja sen vahvuudet ovat täysi automaatio, kulkusuunnan luenta sekä
toimintavarmuus. Porttimalli on hyvin yleinen juurikin sen toimivuuden ansiosta,
jonka lisäksi se on helppo asentaa monenlaisiin tiloihin erilaisille yrityksille.



Kuvio 12. RFID-lukijalla varustettu portti (RFID SYSTEMS: PORTALS n.d.)

Pöytämalli

Pöytämallissa varustettaisiin yksi työpöytä tietokoneella, siihen kytketyllä RFID-aluelukijalla, sekä yhdellä RFID-käsilukijalla. Tässä toimintamallissa käytetyt tunnisteet ovat passiivisia metallipinnoille suunniteltuja tunnisteita. RFID-järjestelmä toimisi joko HF- tai UHF-taajuudella, riippuen lukualueelle varatun tilan koosta. Jos halutaan, että käytettävät RFID-komponentit ovat samat kaikissa kaupintavarastoissa, käytetään HF-taajuutta. Tällä varmistetaan, että suunniteltu toimintamalli on mahdollista asentaa kaikkiin kaupintavarastoihin. Tunnistaminen tapahtuu siten, että tuotteet tuodaan pöydän lähelle, tai mahdollisesti nostetaan pöydälle, jolloin lukija kirjaa tunnisteiden tiedot ylös tietokoneelle, josta käyttäjä voi vahvistaa tuotelistan olevan oikein. Tämän toimintamallin vahvuus on sen monipuolisuus. Tunnisteet saadaan luettua helposti vaikealtakin materiaalilta, kunhan tuote sijoitetaan lukualueelle siten, että tunniste on lukijaan päin. Hankalasti liikutettavien tuotteiden lukemiseksi voidaan käyttää myös pöytään liitettyä käsilukijaa.

Kattolukija / aluelukija

Varaston kattoon kiinnitetään yksi tehokas aluelukija (ks. kuvio 13), joka skannaa koko varaston sisältämät tunnisteet, ja vertaa niitä ERP-järjestelmästä löytyviin varastoarvoihin säännöllisin väliajoin. Järjestelmä toimisi UHF-taajuudella, ja käyttäisi passiivisia metallipinnoille suunniteltuja tunnisteita. Kun käyttäjä vie tarvitsemansa esineet pois varastosta, seuraavan skannauksen aikana, lukija huomaa ulos vietyjen tuotteiden puuttuvan varastosta, ja kirjaa ne ulos viedyiksi. Kattolukijalla toimiva RFID-järjestelmä on erittäin käyttäjäystävällinen, ja vähentää varaston työmäärää huomattavasti. Tuotteiden liikkumisen lisäksi kattolukijaa voidaan käyttää esimerkiksi inventaarion tekemiseen, sekä reaaliaikaiseen seurantaan esimerkiksi varastossa olevista tuotteista, joissa on parasta ennen päivämäärä. Lisäksi kattolukijan avulla voidaan nopeuttaa tai automatisoida monia muita varaston toimintoja, ja näin ollen vähentää työntekijöiden työtehtäviä.



Kuvio 13. RFID-aluelukija kattoon kiinnitettynä (Cook 2014)

Käsilukija

Käyttäjille jaetaan joko omat henkilökohtaiset RFID-käsilukijat (ks. kuvio 14), tai niitä hankitaan varastoon yhteiskäyttöön, joihin käyttäjät kirjautuvat omilla tunnuksillaan. Jos tuotteiden tunnistus tehdään varastossa, esimerkiksi keräilyn yhteydessä, tulee RFID-lukijoilla olla lyhyt lukualue, jotta laite lukee vain keräiltyt tuotteet, eikä esimerkiksi yhden hyllypaikan kaikkia tunnisteita. Järjestelmä toimisi HF-taajuudella, ja käyttäisi passiivisia metallipinnoille tarkoitettuja tunnisteita. RFID-käsilukijoita oikein käyttämällä päästään täysin varmaan tunnistamiseen tuotteiden liikkumisessa, sekä pystytään vähentämään erilaisiin varaston työtehtäviin kuluva aika.



Kuvio 14. Nordic ID HH53 UHF RFID käsilukija. (Nordic ID HH53 N.d.)

5.1 Toimintamallien heikkoudet

Oviaukko- / porttimalli

Tuotteiden ollessa pääsääntöisesti valurautaa, on oviaukkomallin RFID-lukijoiden toimintavarmuus heikko. Varmuutta saadaan ylös lisäämällä useampia antennoja eri kohtiin oviaukkoa, jolloin tunnistet luetaan useasta eri suunnasta samaan aikaan. Tämä nostaa investointien hintaa huomattavasti, kun antennoja tarvitaan useampi kappale oviaukkoa kohden. Lisäksi kun otetaan huomioon, että kaupintavarastot ovat kaikki pohjaltaan erilaisia, ja joissakin on useampi käytössä oleva uloskäynti, tulisi jokainen oviaukko varustaa RFID-lukijoilla. Vaihtoehtoisesti kaupintavarastojen käyttäjiä voidaan ohjeistaa käyttämään aina tiettyä oviaukkoa, jolloin vältetään useamman oviaukon varustamiselta. Se johtaa kuitenkin mitä luultavammin käyttäjien tyytymättömyyteen, ainakin alkuvaiheessa. Lisäksi tämä malli ei ole täysin varma menetelmä, sillä tuotteita viedään yleensä kuormalavoilla varastosta ulos, jolloin on mahdollista, että jokin tai jotkin tunnisteista jäävät valuraudan aiheuttamiin katvealueisiin, eikä näiden tunnisteiden liike kirjaudu järjestelmään ollenkaan.

Pöytämalli

Kaupintavarastojen erilaisuuden, ja joissakin myös tilanpuutteen takia saattaa pöytämallin järjestäminen olla hankalaa. Lyhyen kantaman RFID-lukijan takia tuotteet tulisi nostaa pöydälle, tai sen lähelle, jotta järjestelmä pystyy kirjaamaan tunnistet ulos viedyiksi. Tätä hankaloittaa huomattavasti myös se, että osa tuotteista voi painaa useita satoja kiloja, joten niiden liikuttaminen muuten kuin pumppukärryllä on mahdotonta. Lisäksi tuotteiden materiaali vaikeuttaa tuotteiden lukua yhdellä lyhyen kantaman RFID-lukijalla, jolloin esimerkiksi kuormalavalla kuljetettavia tuotteita tulisi pyörittää eri asentoihin lukualueella, jotta kaikki tunnistet saadaan luettua. Tämän lisäksi pöytäpiste tarvitsee RFID-käsilukijan, jotta voidaan varmistua, että kaikki tuotteet pystytään tunnistamaan. Vaihtoehtona RFID-käsilukijalle on, että tunnisteita ei kiinnitetä suoraan tuotteeseen, vaan eräänlaiseen tuotekorttiin, joka kiinnitetään tuotteeseen mahdollisesti narulla, kuminauhalla tai nippusiteellä. Tällöin voidaan itse tunnistetta liikuttaa lukualueella, jolloin voidaan olla varmoja, että jokainen tuote on

tunnistettu. Järjestelmä menettää kuitenkin siltä toivotun automaation tunnistneiden lukemisen aiheuttaman lisätyön takia. Lisäksi jos käytetään tuotekortteja, saattaa niiden kiinnitykset rikkoontua ja tunnistepudota esimerkiksi kuljetuksen aikana. Jos näin tapahtuu, ja tätä tunnistetta ei löydetä enää, on tuote mahdotonta rekisteröidä ulos viedyksi, tai takaisin varastoon tuoduksi, muuten kuin järjestelmän ylläpitäjän toimesta. Tämä aiheuttaa lisätöitä kaupintavaraston käyttäjille, sekä Oy Lining Ab:n henkilökunnalle, kun tavarat pitää manuaalisesti kirjata ulos tai sisään ERP-järjestelmän kautta.

Kattolukija

RFID-aluelukijalla toimivassa järjestelmässä on erittäin tärkeää, että sen signaali kattaa koko varastoalueen, eikä katvealueita saisi olla varastointialueella ollenkaan. Tuotteiden ollessa valurautaa, tulee katvealueita aivan liikaa, jotta järjestelmä olisi lähellekään käyttökelpoinen. Katvealueita saadaan vähennettyä lisäämällä antennejä, sekä peittämällä mahdolliset metalliset tavarahyllyt RF-signaalia absorboivalla materiaalilla. Tämä nostaa järjestelmän hintaa huomattavasti, eikä kuitenkaan poista valurautaisten tuotteiden väleihin ja taakse jääviä katvekohtia kokonaan.

Kattolukija suorittaa skannauksen asetetuilla väliajoin, mikä voi myös aiheuttaa lisäongelmia. Jos viive skannausten välillä on asetettu liian pitkäksi, on mahdollisuus, että tuotteet, jotka menevät vastaanotosta suoraan käyttöön eivät missään vaiheessa rekisteröidy ERP-järjestelmään. Myös liian lyhyeksi asetettu viive skannausvälissä saattaa aiheuttaa ongelmia liiallisen informaation vuoksi, ja täten tiedonsiirtoväylän hidastumista. Tiedonsiirto toteutettaisiin todennäköisesti tämänkaltaisessa sovelluksessa IP-väylällä, jonka vuoksi väylän hidastuminen on kuitenkin epätodennäköistä. (Moisio 2019)

Käsilukija

RFID-käsilukijan käytössä tunnistusten lukeminen tapahtuu manuaalisesti, jolloin järjestelmän automaatio jää hyvin pieneksi. Lisäksi tämän tyyppinen tunnistusmalli on mahdollista toteuttaa huomattavasti helpommin ja pienemmillä kustannuksilla viivakoodeja käyttämällä. Käsilukijamallilla toimivassa järjestelmässä myös käyttäjätunnistus on yksi mietinnän aihe. Jos käytetään yhtä lukijaa yhteisesti käyttäjien kesken, tulee luoda käyttäjäprofiilit järjestelmään, ja käyttäjän tulee kirjautua RFID-lukijaan tunnuksillaan. Tämä aiheuttaa lisätehtäviä käyttäjälle ja järjestelmän ylläpitäjälle. Jos taas jokaiselle käyttäjälle hankitaan oma RFID-käsilukija, nousee investointi- ja ylläpitokustannukset huomattavasti.

5.2 Toimintamallien vertailu

Taulukko 2. Eri toimintamallien vahvuudet ja heikkoudet

Toimintamalli	Porttilukija	Pöytälukija	Kattolukija	Käsilukija
Vahvuudet	Automaation aste	Toimintavarmuus	Poistaa ja nopeuttaa muita varaston toimintoja	Toimintavarmuus
	Kulkusuunnan lukeminen	Asennuksen helppous erilaisiin tiloihin		Mahdollisuus nopeuttaa muita varaston toimintoja
	Tunnistamisen nopeus	Edullisuus		
Heikkoudet	Toimintavarmuus, hinta nousee toimintavarmuutta nosttaessa, ei koskaan täysin varma	Toimintavarmuus vain oikein käytettynä	Lukematon määrä katvealueita	Täysin manuaalinen
	Useampi oviaukko varastojen tiloissa	Lisätyö tunnistamisessa	Toimintavarmuus	Toimintavarmuus vain oikein käytettynä
		Mahdollisten tuotekorttien katoaminen	Skannausväli	Kalliimpi versio nykyisestä toimintamallista

Toimintamallien hyvien ja huonojen puolien vertailu tehtiin taulukoimalla niiden vahvuudet ja heikkoudet (ks. taulukko 2). Kattolukijamalli jäi selvästi viimeiseksi materiaalin aiheuttamien haasteiden takia, ja se oli vaikein toimintamalli sopeuttaa valurautaisten tuotteiden tunnistamiseen.

Seuraavana mahdollisista vaihtoehdoista karsittiin pois käsilukijoiden käyttö, niiden manuaalisuuden takia. Itse toimintamalli olisi täysin toimiva ja poistaisi todennäköisesti suurimman osan varastoarvojen virheistä, mutta se ei poistaisi työn määrää kaupintavarastojen käyttäjiltä, vaan korvaisi sen erilaisella manuaalisella työllä. Lisäksi toiminnan kannalta ero viivakoodilla toimiviin toimintamalleihin on olematon, kun taas hinnan kannalta RFID-lukijat ja tunnisteet olisivat huomattavasti kalliimmat kuin vastaavat viivakoodituotteet.

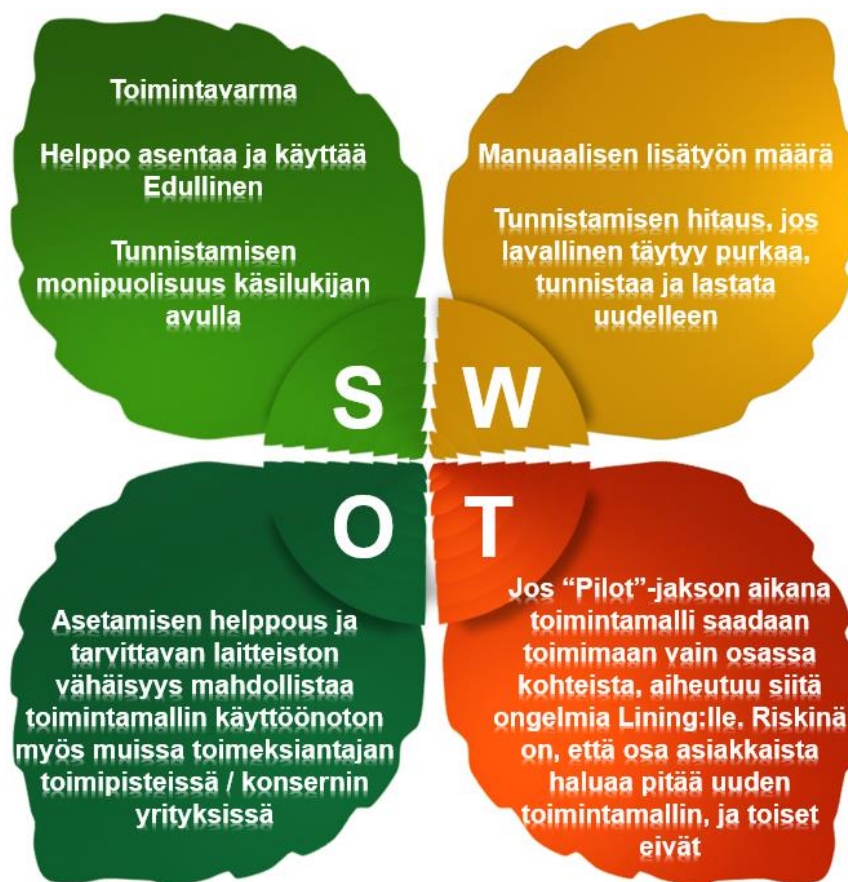
Kahdesta jäljelle jäävästä toimintamallista karsittiin vielä pois porttilukijalla toimiva toimintamalli. Porttilukijamallin toimintavarmuus jää parhaimmillaankin kauas täysin luotettavasta toimintamallista, vaikka oviaukko varustettaisiin usealla RFID-lukijalla. Lisäksi sen sopeuttaminen eri kaupintavarastoihin on haastavaa niiden pohjien eroavaisuuksien takia, joihinkin kaupintavarastoihin tarvitaan useampi RFID-lukijalla varustettu portti. Tämä nostaa toimintamallin kustannukset korkealle, ja kun toimeksiantaja ei näistä varastoarvojen virheistä varsinaista taloudellista tappiota kärsi, on toimintamallin kokeileminen täysin perustelematonta.

6 Lopputulos

Aikaisemmassa kappaleessa vertailun tuloksena oli, että pöytään liitetyllä RFID-aluelukijalla, sekä RFID-käsilukijalla varustettu toimintamalli olisi toimeksiantajan kannalta paras mahdollinen. Pöytälukijamallilla on mahdollista lukea isommatkin valurautaiset tuotteet pyörittelemällä tuotteita ympäri, jotta tunnisteet tulevat pois katvealueista, tai RFID-käsilukijaa käyttämällä. Toimintamallissa käytetyt tunnisteet olisivat passiivisia metallipinnoille suunniteltuja tunnisteita. Järjestelmä toimisi joko HF- tai UHF-taajuudella, riippuen tunnistusalueelle varatusta tilasta. Joissakin kaupin-

tavarastoissa pöytä olisi sijoitettu lähelle varastohyllyjä, ja jotta voidaan välttyä varastoon jäävien tunnisteen virhelukemiselta, voidaan lukualuetta pienentää HF-taajuutta käyttämällä.

Aikaisemmin kappaleessa 5.1 mainitut tunnistusteelliset tuotekortit todennäköisesti aiheuttaisivat enemmän ongelmia kuin tuotteiden pyörittely, mikäli ne repeisivät irti esimerkiksi kuljetuksessa. Tämä toimintamalli ei kuitenkaan ole automaattinen, ja joissakin tapauksissa kaikkien tunnisteen lukeminen vaatii käyttäjältä kohtalaisen määrän työtä, mikä hidastaa tuotteiden tunnistamista. Tämä voi viedä aikaa jopa enemmän, kuin nykyinen käytössä oleva toimintamalli. Pahimmassa tapauksessa käyttäjän kerätessä tavarat kuormalavalle varastosta, joutuu hän purkamaan koko lavan lukeakseen kaikki tunnistet, jonka jälkeen lava täytyy lastata uudelleen kuljetusta varten. Käyttäjät todennäköisesti oppisivat toimintamalliin tottuessaan lastamaan lavan alun perin siten, että jokainen tunniste olisi mahdollisimman helposti luettavissa, mikä säästää jonkun verran aikaa tunnistamisessa.



Kuvio 15. SWOT-analyysi pöytämallin tärkeimmistä ominaisuuksista toimeksiantajalle

Näitä vahvuuksia ja heikkouksia verrattiin alkuperäisiin toimeksiantajan toiveisiin RFID-tunnistusjärjestelmälle (ks. taulukko 1). Alussa määritellyistä tavoitteista tällä toimintamallilla voidaan toteuttaa muut toiveet, paitsi tärkein pakollinen ominaisuus, joka oli tunnistamisen automaattisuus. Toinen tärkeä toive oli myös toimintamallin täysi toimintavarmuus. Tämä malli sekä jo käytössä oleva malli, kuten melkein kaikki muutkin manuaaliset tunnistamismallit, ovat täysin varmoja käyttäjien toimiessa täysin oikein, ilman inhimillisiä virheitä. Tunnistamisen manuaalisuuden takia mallit ovat alttiita virheille, joten tämä pöytämalli ei ratkaisisi kaikkia ongelmia toimintavarmuuden suhteen. Tämän lisäksi, kun otetaan huomioon pilotointi-jakson aiheuttamat mahdolliset ongelmat sekä toimintamallin heikkoudet (ks. kuvio 15), voidaan todeta, ettei RFID-tekniikan käyttö ole oikea ratkaisu toimeksiantajan ongelmiin. Valurautaiset tuotteet tekevät tunnistamisesta liian hidasta ja monimutkaista. Tämä ongelma voitaisiin ratkaista suurilla investoinneilla, mikä ei ole kuitenkaan kannattavaa, koska kuten aiemmin todettu, toimeksiantaja ei nykyisistä varastoarvojen virheistä kärsi taloudellisesti. Lisäksi pöytämallin kokeilu kaupintavarastoissa luo myös riskejä. Toimintamallin toimiminen osassa kohteista, mutta ei kaikissa, voi johtaa siihen, että osa asiakkaista tahtovat pitää sen, kun taas toiset eivät. Tämä johtaa siihen, että Oy Lining Ab:lla olisi erilaiset toimintamallit eri kaupintavarastoissa, mikä voi johtaa ylläpidon kulujen ja ongelmien lisääntymiseen. Toinen mahdollinen riski on, että toimintamalli ei poista täysin varastoarvojen virheitä, mutta on käyttäjäystävällisempi kuin nykyinen, jonka vuoksi asiakkaat sen haluaisivat pitää. Tässä tapauksessa myös ylläpidon kulut nousevat, eikä alkuperäinen ongelma poistu. Nämä seikat huomioon ottaen, ei RFID-tekniikalla toimivaa tunnistusjärjestelmää tämän tutkimuksen perusteella kannata lähteä kokeilemaan.

7 Pohdinta

Ennen tutkimustyön aloitusta projekti vaikutti huomattavasti selkeämmältä, ja aluksi tutkimustyön tuloksena odotettiin uuden toimintamallin olevan täysin toimiva. Tutkimustyön tehtävänä olisi ollut selvittää paras mahdollinen toimintamalli toimeksiantajan kaupintavarastoihin, joka voitaisiin mahdollisesti laajentaa tulevaisuudessa toimeksiantajan omiin tiloihin. Tavoite vaihtui hyvin nopeasti RFID-teknologiaan tutustuessamme alkuperäisestä tavoitteesta selvitykseen siitä, onko RFID-teknologiaa edes mahdollista käyttää kannattavasti ja kustannustehokkaasti Oy Lining Ab:n tuotteilla. Ennen tutkimustyön alkamista mietityistä tavoitteista jäljelle jäivät automaation ja kaupintavaraston käyttäjien työmäärän vähentyminen.

Työn edetessä tuli selkeästi esille RFID-teknologian ongelmakohdat, lähinnä tässä tapauksessa materiaalien suhteen, jotka vaikuttavat RF-signaalien toimintaan. Valuraudaiset tuotteet heijastavat RF-signaalin, mikä vaikuttaa tunnistamisen erittäin negatiivisesti. Tämä ongelma pystyttiin korjaamaan erilaisilla RFID-toimintamalleilla, mutta näillä malleilla alkuperäiset tavoitteet automaatiosta ja työmäärän vähentymisestä eivät täyttyneet täysin.

Selvitystyön tulokset olivat luotettavia, sillä työn aikana kerätty kirjallinen tieto, ja sen pohjalta tehdyt johtopäätökset varmistettiin Oy Lining Ab:n yhteistyökumppaneilta, jotka toimivat RFID-teknologian kanssa, tai vertaamalla tietoa muista lähteistä löydettyyn tietoon. Nämä yhteistyökumppanit ovat aikaisemmin toimittaneet erilaisia RFID-järjestelmiä vaikeisiin kohteisiin, joten heidän asiantuntemus oli erittäin luotettavaa. Selvitystyön tuloksia on vaikea hyödyntää sellaisenaan, koska annettu tutkimuskysymys oli rajattu koskemaan vain RFID-tekniikkaa vesitekniikan tuotteita tunnistuksessa, joista suurin osa oli valmistettu valuraudasta. Tulevaisuudessa RFID-teknologian kehittyminen todennäköisesti mahdollistaa metallisten tuotteiden tunnistamisen varmemmin, mutta nykyisellä teknologialla se on haastavaa, varsinkin tässä kyseisessä tapauksessa. Tämän työn ongelmakohtien tietoja (kappaleet 4.4 ja 5.1) voidaan hyödyntää vastaavanlaisissa projekteissa, joissa suunnitellaan RFID-tunnistusjärjestelmää metallisille tai nestemäisille tuotteille.

Lähteet

- Cook, J. 2014. Impinj bounces back as RFID heats up, expands in old Seattle grocery store. Artikkelel GeekWire:n sivustolla. Viitattu 10.5.2019. <https://www.geek-wire.com/2014/impinj-bounces-back-rfid-market-heats-expands-old-seattle-grocery-store/>
- Different Types Of RFID Readers and Application. 2016. Blogi-kirjoitus Hopeland:in sivustolla. Viitattu 22.4.2019. https://www.hopelandrfid.com/blog/different-types-of-rfid-readers-and-application_b3
- FAQS ON RFID TECHNOLOGY AND RFID SYSTEMS. N.d. FAQ-tietoa Barcoding:in sivustolla. Viitattu 22.4.2019. <https://www.barcoding.com/resources/frequently-asked-questions-faq/rfid-faqs/>
- Kananen, J. 2011. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Julkaisuja.
- Korjauspanta Huwa T-haaralla, laipalla. N.d. Tuote-esittely Oy Lining Ab:n sivustolla. Viitattu 12.4.2019. <https://www.lining.fi/verkkotekniikka/korjausmuhvit/1192/korjauspanta-huwa-t-haaralla-laipalla>
- Lining - yhdessä vastuullista vesitekniikkaa. N.d. Yritysesittely Oy Lining Ab:n sivustolla. Viitattu 7.3.2019. <https://www.lining.fi/yritys>
- Miksi RFID?. N.d. Artikkelel RFIDLab Finland ry:n sivustolla. Viitattu 12.3.2019. <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/miksi-rfid/>
- Mitä on RFID?. N.d. Artikkelel RFIDLab Finland ry:n sivustolla. Viitattu 12.3.2019. <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>
- Moisio, E. 2019. Automaatioinsinööri. Haastattelu 15.4.2019.
- Muller, M. 2002. Essentials of Inventory Management. Amacom.
- Mönkkönen, A. 2019. Tietoa RFID-teknologiasta. Sähköpostiviesti. Finn-ID.
- Nordic ID AR Series. N.d. Tuote-esittely Nordic ID:n sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.nordicid.com/device/nordic-id-ar-series/>
- Nordic ID HH53. N.d. Tuote-esittely Nordic ID:n sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.nordicid.com/device/nordic-id-hh53/>
- Nordic ID Sampo S0. N.d. Tuote-esittely Nordic ID:n sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.nordicid.com/device/nordic-id-sampo-s0/>
- OMNI-ID Exo 3000 RFID TAG. N.d. Tuote-esittely atlasRFIDstore:n sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.atlasrfidstore.com/omni-id-exo-3000-rfid-tag-pack-of-5/>

RFID SYSTEMS: PORTALS. N.d. Artikkele CoreRFID:n sivustolla. Viitattu 7.5.2019. <https://www.corerfid.com/rfid-applications/rfid-in-distribution/rfid-gateways/>

RFID-teknologian soveltamisalueita. N.d. Artikkele RFIDLab Finland ry:n sivustolla. Viitattu 12.3.2019. <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/soveltamisalueet/>

RFID VS BARCODES: Advantages and disadvantages comparison. 2012. Blogi-kirjoitus adaptaliftGROUP:in sivustolla. Viitattu 18.4.2019. https://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/rfid_vs_barcodes_advantages_and_disadvantages_comparison

Richards, G. 2011. Warehouse Management. Kogan Page Ltd.

Roberti, M. 2011. How Many Tags Can Be Read By an RFID Reader at One Time? FAQ-tietoa RFID Journalin sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.rfidjournal.com/blogs/experts/entry?8958>

Roberti, M. 2005. The History of RFID Technology. Artikkele RFID Journal:in sivustolla. Viitattu 10.3.2019. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?1338/>

Smiley, S. 2017. Factoring in the Environment: RFID Deployments. Blogi-kirjoitus RFID INSIDER:in sivustolla. Viitattu 26.4.2019. <https://blog.atlasrfidstore.com/factoring-environment-rfid-deployments>

The Different Types of RFID Systems. N.d. Artikkele Bright Alliancen verkkosivuilla. Viitattu 24.4.2019. <http://www.batlgroup.net/the-different-types-of-rfid-systems/>

Trepagnier, K. N.d. What's the difference between RFID and barcode technologies? Artikkele PEAK-RYZEX:in sivustolla. Viitattu 8.5.2019. <https://www.peak-ryzex.com/articles/rfid-vs-barcode-comparison-advantages-disadvantages>

UHF RFID Tag. N.d. Tuote-esittely SparkFun:in sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://www.sparkfun.com/products/14147>

Varastohallintajärjestelmät. N.d. Artikkele Logistiikan Maailman sivustolla. Viitattu 3.5.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/>

What's the Difference Between Barcode and RFID?. N.d. Artikkele redbeam:in sivustolla. Viitattu 18.4.2019. <http://www.redbeam.com/rfid-vs-barcode/>

What's the difference between passive and active tags? N.d. FAQ-tietoa RFID Journalin sivustolla. Viitattu 20.4.2019. <https://www.rfidjournal.com/faq/show?68>

White Paper. 2011. Advantages of RFID in transportation and logistics. Motorola.