

Jarkko Taskinen

RFID- TEKNIIKAN MAHDOLLISTAMAT TYÖAIKASÄÄSTÖT HUONEKALUTEOLLISUUDESSA - CASE INCAP FURNITURE OY

Opinnäytetyö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tradenomikoulutus
Liiketalous
Kevät 2009



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tradenomikoulutus	Koulutusohjelma Liiketalous
Tekijä(t) Taskinen Jarkko	
Työn nimi RFID- tekniikan mahdollistamat työaikasäästöt huonekaluteollisuudessa- Case Incap Furniture Oy	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Tuotantotalouden opinnot	Ohjaaja(t) Happonen Jarmo
	Toimeksiantaja Incap Furniture Oy Antti Väisänen, Jukka Tani
Aika Kevät 2009	Sivumäärä ja liitteet 40+4
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää RFID- tekniikan eli radiotaajuudella toimivan etätunnistamisen mahdollistamia työaikasäästöjä huonekaluteollisuudessa. Toimeksiantaja oli Incap Furniture Oy.</p> <p>Incap Furniture Oy on yksi suurimmista mäntyhuonekalusopimusvalmistajista maailmassa. Pääasiakas on Ikea. Incap Furniture Oy on aloittanut projektin, jonka tarkoitus on tutkia RFID- tekniikan mahdollisuuksia ja hyötyjä tehtaiden toiminnassa. Opinnäytetyö oli osa projektia.</p> <p>Opinnäytetyössä kartoitettiin aluksi ne toiminnot, joissa RFID- tekniikka voisi tuoda työaikasäästöjä. Seurattaviksi työtehtäviksi todettiin valmistuneiden tavaroiden kirjaukset, varastotapahtumien kirjaukset ja mahdolliset saldovirheiden tarkastamiset sekä niiden korjaukset. Tämän jälkeen työntekijöille jaettiin työaikaseurantalomakkeet, joihin he kirjasiivat ylös ne ajat, jotka menivät kartoituksessa löydettyihin tehtäviin. Seuranta-aika oli kaksi viikkoa.</p> <p>Seuraavaksi seurannasta tehtiin yhteenveto ja raportit, joista näkyivät keskimääräiset kuluneet ajat päivää kohden ja vuotta kohden. Tutkimuksessa ilmeni, että työntekijät käyttävät työajastaan suhteellisen lyhyen ajan valmistuneiden tavaroiden kirjaukseen. Toinen tärkeä tulos oli, että varastonhoitajat käyttävät yllättävän paljon aikaa varastokirjausten tekoon. Vieläkin tärkeämmäksi todettiin saldovirheisiin menevät runsaat ajat, niin työnjohdolta kuin varastonhoitajiltakin.</p> <p>Tutkimuksesta voi todeta, että valmistuneiden tavaroiden kirjauksien osalta RFID- tekniikka ei vielä tarjoa tarpeeksi hyötyä kustannuksiin nähden. Toisaalta varastosaldojen ylläpitäjänä RFID- tekniikka tarjoaisi enemmän hyötyä. Näin varastosaldot pysyisivät kohdallaan ja kirjaukset hoituisivat automaattisesti.</p> <p>Tutkimustavoitteet täyttyivät ja Incap Furniture Oy voi käyttää tutkimuksissa saatuja tuloksia myös muihin tarkoituksiin tulevaisuudessa.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	RFID, huonekaluteollisuus, työaikasäästöt
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Business	Degree Programme Business administration
Author(s) Taskinen Jarkko	
Title Savings in Work Time Brought by RFID Technology in Furniture Industry – Case Incap Furniture Oy	
Optional Professional Studies Production Economics	Instructor(s) Happonen Jarmo
	Commissioned by Incap Furniture Oy, Antti Väisänen, Jukka Tani
Date Spring 2009	Total Number of Pages and Appendices 40+4
<p>The purpose of this thesis was to study and measure the work time savings in furniture industry that RFID- technology, meaning radio frequency identification, could bring. The thesis was commissioned by Incap Furniture Oy.</p> <p>Incap Furniture Oy is one of the largest pine furniture contract manufacturers in the world. The main client is Ikea. Incap Furniture Oy has started a project with the objective to study the benefits and possibilities that RFID-technology could provide. The thesis was a part of this project.</p> <p>Thesis began by mapping out the functions where RFID technology could bring work time savings. Logging finished components and storage transportation as well as dealing with possible errors in storage balances turned out to be functions that should be observed. Next, work time follow-up forms were given to employees. Employees logged in the form the time used to perform the above mentioned functions. The observation time was two weeks.</p> <p>After the observation period results were summarized and a report was drawn up including the average times that employees had used to the monitored functions per day and per year. The research results showed that employees spent a relatively short period of their work time on logging finished components into the computer program. Another important result was that storekeepers had used quite a lot of time on logging storage transportation. The most important result was that storekeepers and supervisors had spent lots of time on solving storage balance errors.</p> <p>The research indicated that RFID technology does not give enough benefits in proportion to the cost when dealing only with logging finished components. On the other hand, RFID- technology could bring savings if the technology was used to maintain storage balances. This way the storage transportation events would be logged automatically and the balances would stay correct.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	RFID, furniture industry, work time savings
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni aihe löytyi tehtaalta, jossa olen saanut työskennellä jo useita vuosia. Näin ollen oli luonnollista, että saamani aihe oli kiinnostava ja työtä oli helppo alkaa tekemään.

Teoriaa kyseiseen aiheeseen löytyi runsaasti Internetistä, mutta kirjallisuutta löytyi ainoastaan englanninkielisenä.

Kiitokset työn onnistumisesta voi täysin osoittaa Incap Furniture Oy:lle ja varsinkin Antti Väisäselle ja Jukka Tanille. Toimeksiantajina he ovat olleet kärsivällisiä ja halukaita auttamaan prosessin eteenpäin vientiä.

Kiitos!

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 INCAP FURNITURE OY	2
2.1 Historia	2
2.2 Tuotantoprosessi	3
2.2.1 Työstö	3
2.2.2 Pintakäsittely	3
2.2.3 Pakkaus ja Kasaus	4
2.3 Ostotoiminnot ja varastot	5
2.3.1 Ostotoiminnot	5
2.3.2 Varastot	6
2.3.3 Alihankkijat	6
2.4 Tuotannon ohjaus ja suunnittelu	6
3 RFID- TEKNOLOGIA	7
3.1 RFID- teknologian historia	7
3.2 RFID- terminologia	8
3.3 RFID- systeemin rakenne ja toiminta	9
3.4 RFID- komponentit	11
3.4.1 Levyke ja kolikkotunnistimet	11
3.4.2 Muovi- ja lasisuojatut RFID- tunnistimet	12
3.4.3 Älyetiketit	12
3.4.4 Muita tunnistuskäytäntöjä	13
3.5 RFID- standardit	13
3.6 RFID- Systeemin valintakriteerit	14
3.6.1 Toimintataajuus	14
3.6.2 Etäisyys	14
3.6.3 Turvallisuusvaatimukset	14
3.6.4 Muistivaatimukset	15
3.7 RFID- tekniikkalaitteisto toimittajia ja käyttäjiä	15
3.7.1 UPM Raflatag	16
3.7.2 Vilant Systems	16
3.7.3 RFIDLab	17

3.7.4 Neste Oil Oyj	17
3.7.5 Nokia Oyj	18
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	19
5 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTA	20
5.1 Varastot	20
5.2 Valmistumisien kirjaukset	22
6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	23
7 HYPOTEESSI	25
8 TUTKIMUSTULOKSET	26
8.1 Valmistuneiden tavaroiden kirjaukset	26
8.2 Saldovirheet	29
9 YHTEENVETO TULOKSISTA	32
10 PÄÄTELMÄ	33
11 KANNATTAVUUS	35
12 TULEVAISUUS	37
13 LOPPULAUSE	38
LÄHTEET	39
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Teknologian kehittyessä yrityksille tulee saataville yhä enemmän mahdollisuuksia kustannustehokkuuteen sekä tuotannon sujuvuuteen. Yleisin ongelma uuden teknologian käyttöön ottoon on ollut puolestaan kustannukset. Uusien tekniikoiden ilmestyttyä niiden hankkimis- ja ylläpitokustannukset tulevat yleensä liian kalliiksi yrityksille. Tästä johtuen teknologian käyttöönotto teollisuudessa yleensä tapahtuukin vasta vuosien kehittämisen jälkeen.

Yksi esimerkki tällaisesta teknologiasta on RFID- tekniikka. RFID tulee sanoista Radio Frequency Identification eli radiotaajuinen tunnistaminen. Kyseinen tekniikka kehitettiin jo 1900- luvun alkupuolella, mutta vasta 2000- luvulla tekniikka on yleistymässä teollisuudessa, vaikka vieläkin hieman nihkeästi.

Incap Furniture Oy valmistaa huonekaluja männystä ja mdf- levystä. Yritys on suunnitellut RFID- tekniikan käyttöönottoa ja mahdollinen pilotointi olisi tarkoitus käynnistää Varpaisjärven tehtaalla. Opinnäyte olisi auttavana tekijänä suunnittelussa ja osa pilottiprojektia.

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää kuinka paljon sekä millaisia työaikasäästöjä RFID- tekniikka voisi tuoda Incap Furniture Oy:n Varpaisjärven tehtaalle. Tutkimusta voi käyttää suuntaa antavana myös muille tehtaille. Varsinaisten kustannussäästöjen tutkiminen ei ole osa opinnäytetyötä. Tutkimus tehdään kuitenkin siten, että tehdas voi käyttää saatuja työaikatietoja myös muihin käyttötarkoituksiin.

2 INCAP FURNITURE OY

Incap Furniture Oy on yksi maailman suurimmista massiivipuisten huonekalujen sopimusvalmistajista. Tehtaita yrityksellä on Varpaisjärvellä, Kärsämäellä ja Haapavedellä. Pääkonttori sijaitsee Oulussa. Incap Furniture Oy:n liikevaihto on ollut kasvava viimeisimmät kymmenen vuotta lukuun ottamatta 2005 ja 2006 vuosien vaikeita aikoja. Vuonna 2006 liikevaihto oli 47,5 miljoonaa euroa, kun jo 2007 se nousi 77,7 miljoonaan euroon. Henkilöstön määrä yrityksessä on myös kasvanut tasaisesti vuodesta 1997. Tuolloin henkilöstöä oli 170 kun 2007 kyseisen määrä oli jo 328. Vuoden 2008 loppupuolella maailmanlaajuisen taantuman seurauksena myös Incap Furniture Oy:n asiakkaat ovat joutuneet pienentämään ostojaan ja näin koko konsernissa on aloitettu YT- neuvottelut. Valitettavana tekijänä on myös uhka koko Varpaisjärven tehtaan sulkemisesta tilapäisesti.

2.1 Historia

Incap Furniture Oy:n historia alkaa jo Ranualta, jonne perustettiin Puurakenne Heikkilä Oy. Yritys valmisti liimalevyä kotimaiselle huonekaluteollisuudelle. Muutama vuosi myöhemmin samoille seuduille nousi useita pieniä huonekalutehtaita. (Neljännesvuosisadan kokemus 2003.)

Vuonna 1992 kolme suomalaista kehitysyhtiötä fuusioitui ja alkoivat järjestellä omistuksessa olleita yrityksiä. Yritysjärjestelyillä syntyi Incap- konserni, jonka päätoimialoina olivat tuolloin elektroniikan ja huonekalujen sopimusvalmistus. Huonekalujen valmistus keskitettiin Euro-pine- konserniin, johon kuului useita pieniä yrityksiä. Vuonna 1995 Euro Pine muutti nimensä Incap Furniture Oy:si ja kaksi vuotta myöhemmin konserni listautui pörssiin. (Neljännesvuosisadan kokemus 2003.)

Vuonna 2002 toimiva johto ja neljä pääomasijoittajaa ostivat huonekalupuolen irti Incap Oyj:stä. Nimi kuitenkin säilytettiin. Muutama vuosi myöhemmin Incap Furniture Oy yhdistyi vielä Ruukki Group- kehitysyhtiöön Hirviset Oy:n oston jälkeen. (Neljännesvuosisadan kokemus 2003.)

Moneen kertaan muuttuneet omistussuhteet saivat uusimman käänteen, kun Ruukki Group päätti luopua huonekaluvalmistuksesta ja päätti laittaa Incap Furniture Oy:n myyntiin syysylä 2008. (Neljännesvuosisadan kokemus 2003.)

2.2 Tuotantoprosessi

Incap Furniture Oy:n Varpaisjärven tehtaalla tuotanto on kolmessa pääosassa. Ensimmäisessä hallisolussa on työstöpuoli, toisessa on pintakäsittely ja kolmannessa pakkaus sekä kasaus osasto. Tuotanto on pyritty tekemään sujuvaksi järkevällä layout- suunnittelulla (LIITE 1).

2.2.1 Työstö

Työstöpuoli on loogisesti tuotantoprosessin alussa. Liimalevyaihiot ja sahatavara saapuvat raaka- ainevarastosta ensimmäiseksi tappikoneelle ja höylälle. Työstettävän tavaran rakenteesta riippuen ne jatkavat seuraavaksi poralle, cnc- jyrsimelle tai suoraan reunakäsittelyyn.

Työstöpuoli on kokenut paljon muutoksia viimeaikoina ja koneita on tullut lisää. Pääasiassa työstöpuoli kuitenkin koostuu tappikoneista, höylistä, cnc- jyrsimistä ja useista porayksiköistä joista yksi on liitetty yhden tappikoneen jatkoksi.

2.2.2 Pintakäsittely

Jos tuote ei lähde puuvalmiina pakkaukseen, täytyy sille ensin tehdä pintakäsittely. Pintakäsittelyosasto käsittää reunakäsittelyn, telalinjan sekä kaksi ruiskulinjaa.

Reunakäsittelyssä levytavaran reunat värjätään sekä lakataan vesiohenteisilla pintakäsittelyaineilla. Aineiden ruiskutus tapahtuu työntekijän toimesta käsiruiskuyksiköllä. Lähes pääsääntöisesti kaikki telalinjalle menevä tavara täytyy ensin reunakäsitellä lukuun ottamatta kasaukseen meneviä sivupeilejä.

Telalinjalla voidaan pintakäsittää levymäisiä komponentteja. Telalinja koostuu automaattisesta syöttö- ja vastaanotto- laitteesta, yksipuoleisesta hiomakoneesta, petsinlevitysteloista, petsinkuivausuunista, kahdesta pohjalakkatelasta, välihiomakoneesta sekä yhdestä pintalakkatelasta. Edellä mainittujen lisäksi lakkojen kuivaukseen on linjastossa useita uv- valoyksiköitä. Telalinjalla käytettävä petsi on vesiohenteista, mutta uv- kuivauksen vuoksi lakat eivät ole vesiohenteisia. Levyjen pinta tulee yhdeltä puolin valmiiksi kerta- ajolla. Telalinjan teoreettinen kapasiteetti on 4000 neliötä vuorossa.

Ruiskulinjat ovat tarkoitettu pienten komponenttien sekä mahdollisten MDF- levyjen pintakäsittelyyn. Ensimmäinen ruiskulinja rakentuu kahdesta harjakoneesta, ruiskuyksiköstä sekä kuivausuunista, jossa on myös ir- lampuja. Toinen ruiskuyksikkö rakentuu hiomakoneesta, ruiskuyksiköstä, mikroaaltokuivausuunista, ir- lampuin varustetusta kuivausuunista sekä jäähdytysyksiköstä. Ruiskulinjojen kapasiteetti vuoroa kohden on 600- 1000 neliötä linjaa kohden.

2.2.3 Pakkaus ja Kasaus

Viimeisessä omassa hallisoluksaan toimi aikaisemmin pakkaus. Tuotannon tehostamiseksi pakkaus siirrettiin kokonaisuudessaan Kärsämäelle ja pakkaussolussa aloitettiin koottavien huonekalujen sivujen kasaus. Pakkauksen takaisin siirtyminen Varpaisjärvelle ei ole kuitenkaan täysin poissuljettu.

Pakkauslinjasto koostui kuljettimesta, jonka varrella pakkauspahvien sisään laitetaan tarvittavat komponentit, automaattisesta pakkauksen sulkijasta sekä paketin lavalle nostavasta robotista.

Kun pakkauspuoli siirtyi Kärsämäelle, siirrettiin pakkauslinjasto myös kokonaisuudessaan pois hallisolusta. Tilalle tehtiin kasausyksiköitä ja kasauspuristimia. Kasauksen tehtävänä on koota telalinjalta tulevat sivulevyjen peilit sekä ruiskulinjalta tulevat tuotteen jalat toisiinsa.

2.3 Ostotoiminnot ja varastot

Varpaisjärven tehtaalla on useita varastoja saapuville tavaroille ja ostotapahtumia tapahtuu usein. Incap Furniture Oy:n jokaisella tehtaalla on hieman toisistaan poikkeavat ostotoiminnot.

2.3.1 Ostotoiminnot

Varpaisjärven tehdas toimii MRP- ohjauksella. Tällöin työt kuormitetaan käytössä olevaan tuotannonseuraus ohjelmaan nimeltään V10. Tämän jälkeen työ purkautuu komponenteiksi tuotantoon ja ostoon. V10 lukee varastosaldot ja ehdottaa puuttuvan määrän valmistettavaksi tai ostettavaksi. Kuormittajan tehtävänä on päättää ottaako hän varastosaldot huomioon. Sahatavara kuitenkin on Varpaisjärvellä kaupintavarastossa eli tavara on tavaran toimittajan omaisuutta ja tehdas ottaa käyttöönsä sen minkä tarvitsee. Kerran viikossa tehdas ilmoittaa käytetyt materiaalit ja tavaran toimittaja täydentää varastoa tarvittaessa sovitulle tasolle. Kärämäellä esimerkiksi pakkauspahvit ovat myös kaupintavarastossa.

Pintakäsittelyaineet ja hiomanauhut ostetaan tarvittaessa hälytysrajan alittuessa. Kun tietyn pintakäsittelyaineen tai hiomanauhan määrä alittuu varastossa, varasto- ohjelma antaa siitä tiedon ostoja suorittavalle henkilölle.

Kiinan ostot perustuvat ennustukseen ja puskurointiin. Toimitusaika tilauksilla on 12 viikkoa ja tämä pakottaa ostoista huolehtivan suorittamaan ostonsa ennusteiden perusteella. Kiinan toimittajat eivät myöskään varaudu toimituksiin ennakolta. Kun Incap Furniture Oy on lähettänyt tilausvahvistuksen, niin tavaran toimittaja Kiinassa aloittaa valmistelut tavaran valmistukseen.

Haapaveden tehdas toimii imuohjauksessa. Kun varastotäydennysajo tehdään, niin V10 ehdottaa ostoja niille varastonimikkeille, joissa hälytysraja alittuu.

2.3.2 Varastot

Varpaisjärven tehtaan varastot voi jakaa kuuteen päälohkoon. Pintakäsittelyvarasto on pintakäsittelyaineille ja liimoille. Saapuvat komponentit menevät Best- hallivarastoon tai pintakäsittelykomponenttien varastoon. Sahatavara sekä raaka levytavara menee aihiovarastoon.

Edellä mainittujen lisäksi on myös lähtevän tavaran varasto, johon pakkauksen vielä ollessa Varpaisjärvellä laitettiin valmiit paketit. Nyt varastoa käytetään lähinnä Kärämäelle lähtevien komponenttien varastona. Pakkauspuolella sijaitsee myös korkeavarasto, jota käytetään väli-varastona komponenteille, jotka odottavat kasausta tai lähtöä Kärämäelle.

2.3.3 Alihankkijat

Incap Furniture Oy:llä on useita alihankkijoita. Pintakäsittelyaineiden toimittajana toimii Becker acroma Ab Ruotsista. Levytavaran toimittajista suurin on Fine Pine Oy Varpaisjärveltä. Kajaanissa sijaitseva Jannpuu Oy toimittaa myös levytavaraa ja komponentteja Incap Furniture Oy:lle. Varpaisjärvelle on muodostunut tiivis yritys ryhmittymä liittyen puuteollisuuden ja monet yritykset toimivat yhteistyössä Incap Furniture Oy:n kanssa.

2.4 Tuotannon ohjaus ja suunnittelu

Tuotannon suunnittelu pohjautuu paljolti suurimpien asiakkaiden tekemiin tilauksiin ja ennustuksiin. Tuotanto kuormitetaan V10- ohjelmalle, josta se purkautuu tarvittavien työyksiköiden työjonoihin ja ostotoimintaan.

Tuotannonohjauksessa käytettävä V10- ohjelma toimii myös henkilöstön työaikaseurannan ylläpitäjänä sekä varastosaldojen seuraajana. Kaikki varastotapahtumat kirjataan ohjelmalle. Jokaiselle työyksikölle on oma työjononsa, josta tehtävät työt näkyvät. Työn edetessä valmistuneet tavarat kuitataan ohjelmaan ja kyseinen määrä näkyy myös seuraavan työpisteen työssä edellisestä työpisteestä valmistuneena.

Ohjelman avulla voidaan siis kuormittaa työt ja seurata niiden valmistumista ja työyksiköiden tehokkuutta. Myös kaikki varastotoimenpiteet suoritetaan ohjelman kautta.

3 RFID- TEKNOLOGIA

RFID- tekniikka tarkoittaa radiotaajuista etätunnistamista (Radio Frequency Identification). Tekniikassa mikrosirut lähettävät vastaanottimille tarvittavaa tietoa ja vastaanotin lähettää sen eteenpäin esimerkiksi tietokoneelle. Tekniikan käyttökohteet ovat varsin laajat. RFID-tekniikkaa on käytössä maailmalla esimerkiksi kaupoissa ja busseissa.

3.1 RFID- teknologian historia

RFID- teknologian historia alkaa jo 1900- luvun alkupuolelta, vuodesta 1935, jolloin tutka keksittiin. Toisen maailmansodan aikana Britannia käytti radioaalto tunnistamista lentokoneissaan ja näin tiedettiin oliko koneet omia vai vihollisen. Britannialaisten järjestelmää kutsuttiin nimellä ”Identify Friend or Foe”, eli IFF- järjestelmä. Kyseistä tekniikkaa pidetään ensimmäisenä RFID- järjestelmänä maailmassa. (RFID- tekniikan historia 2007.)

Seuraavaksi järjestelmää alettiin käyttää varashälyttimissä 1900- luvun puolivälissä. 1973 myönnettiin ensimmäinen RFID- tekniikan patentti aktiivitunnistimelle. Aktiivitunnistimessa on aikaisemmista tunnisteista poiketen oma virtalähde. Samana vuonna myönnettiin patentti myös RFID- avaimelle, jota käytetään yhä edelleenkin kulunvalvontajärjestelmissä avaimena. (RFID- tekniikan historia 2007.)

1980- luvulla RFID- tekniikka kaupallistui ja esimerkiksi Yhdysvallat käytti siruja tietulleissa ja sairaiden lehmien seuraamisessa. Yhdysvalloissa, Los Alamosissa, kehitettiin eri käyttötarkoituksia RFID- tekniikalle ja monia silloin kehitettyjä käyttökohteita on edelleenkin käytössä. (RFID- tekniikan historia 2007.)

1990- luvulla IBM patentoi korkeimmilla taajuusalueilla toimivan RFID- järjestelmän. Kyseisellä järjestelmällä oli etuna pidemmät tunnistusmatkat ja nopeampi datan siirto. Myöhemmin IBM myi patenttinsa viivakoodeihin erikoistuneelle yritykselle nimeltä Intermecc. (RFID- tekniikan historia 2007.)

UHF- taajuusalue on nykyisin lupaava tekniikka logistiikkasovelluksiin ja esimerkiksi Yhdysvalloissa Department of Defence ja Wal- Mart käyttävät kyseistä tekniikkaa. Myös suomessa on vähitellen alettu näkemään RFID- tekniikan edut. (RFID- tekniikan historia 2007.)

3.2 RFID- terminologia

RFID- teknologia sisältää paljon käsitteitä, jotka on hyvä tietää asian ymmärtämiseksi. Perustuntemuksen saa kuitenkin, kun tietää seuraavaksi esitellyt asiat.

Tunnisteilla tarkoitetaan seurattavassa kohteessa olevaan tunnistinta, joka lähettää tiedon. Tunnistimia voi olla aktiivisia ja passiivisia. Aktiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, kun taas passiivinen tunnistin saa virtansa vastaanottimesta. Passiivinen tunnistin on yleensä kertakäyttöinen ja niiden hinta on myös edullisempi kuin aktiivitunnistimien. Aktiivitunnistimien etu on niiden pitempi toimintamatka. RFID- tunnisteita kutsutaan usein myös nimillä ”RFID-tägi”, ”inletti”, ”saattomuisti” ja ”älytarra”. Tunniste sisältää antennin ja sirun. (RFID terminologia 2007.)

RFID- vastaanotin tai RFID- lukija on laite jolla tunniste voidaan lukea tai kirjoittaa. Lukija koostuu antennista ja itse lukijasta. Laite kiinnitetään joko tietokoneeseen tai kenttäväylään. Lukijalaite voi olla malliltaan portti, pienempi levymäinen lukija-antenni tai kannettava käsi-pääte. Luku etäisyys passiivitunnistimista on 13.56MHz tekniikalla noin 1,5 metriä. UHF-tekniikalla saavutetaan pidempiä tunniste-etäisyyksiä. (RFID terminologia 2007.)

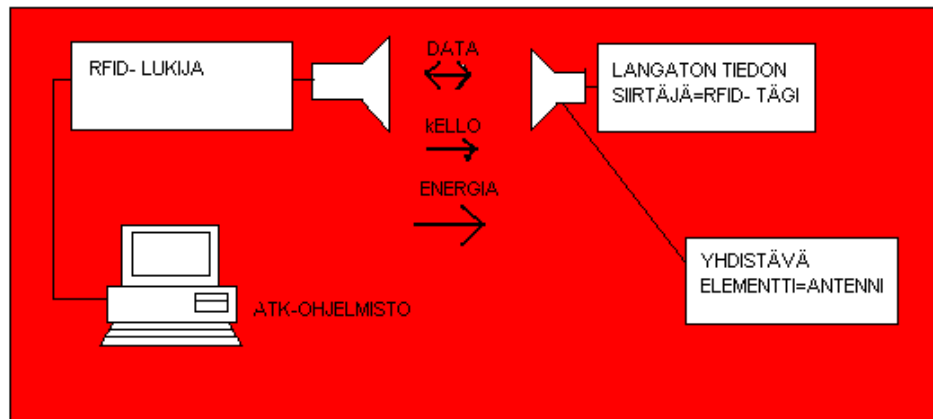
UHF, LF ja HF ovat taajuuksia, joilla RFID- tekniikka toimii. LF eli Low Frequency toimii taajuuksilla 125 kHz ja 134 kHz. HF eli High Frequency taajuusalue on 13,54 MHz. Pisimmille tunnistusmatkoille tarkoitettu UHF eli Ultra High Frequency toimii taajuuksilla 865-928 MHz. (RFID terminologia 2007.)

LF ja HF taajuusalueilla antennina toimii induktiosilmukka ja UHF taajuusalueella ja mikroaaltoalueilla tiedon välittäjänä toimii Dipoli-antenni. (RFID terminologia 2007.)

Middleware on ohjelmisto, jonka tehtävänä on yhdistää RFID- tekniikka ja yrityksen omat sovellusohjelmat toimimaan niin, että ne ymmärtävät toisiaan. Toisin sanoen ohjelma välittää lukijalta tiedot yrityksen ohjelmistolle. (Sweeney 2005, 80.)

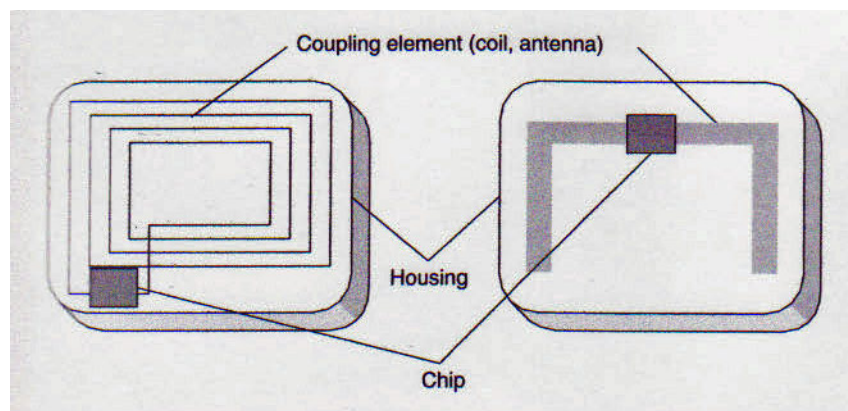
3.3 RFID- systeemin rakenne ja toiminta

RFID- systeemi rakentuu kahdesta päätekijästä: lähetin ja vastaanotin (Kuvio 1). Näiden lisäksi täytyy kuitenkin olla myös esimerkiksi ohjelmistot tiedon hallintaan. (Finkezelller 2003, 7.)



KUVIO 1. RFID- SYSTEEMIN RAKENNE (Finkenzeller 2003, 7).

RFID- tägi on liitetty objektiin, joka täytyy tunnistaa. Tägi sisältää tiedon, joka on tarkoitus lähettää eteenpäin sekä antennin. Tieto on pakattu tägissä olevaan mikrosiruun (Kuvio 2). (Finkenzeller 2003, 7.)



KUVIO 2. RFID- TÄGIN RAKENNE (Finkenzeller 2003, 7).

RFID- lukija koostuu yleensä radiotaajuusmoduulista, kontrollointiyksiköstä ja yhdistävästä elementistä eli antennista. Lukija voi olla lukeva ja kirjoittava tai pelkästään lukeva. Lukijalaitteiston rakenne riippuu käyttökohteesta. Porttilukijassa (Kuvio 3) antennit ovat portissa, josta RFID- tegin sisältävä objekti menee läpi. (Finkenzeller 2003, 7.)



KUVIO 3. RFID- PORTTILUKIJA (Demohuone 2008).

RFID- järjestelmillä on kaksi toimintatapaa, aktiivinen ja passiivinen. Passiivinen järjestelmä on yleisimmin käytössä juuri teollisuudessa varsinkin edullisuutensa vuoksi. Passiivinen tunnistus ei sisällä omaa virtalähdettä. LF- ja HF- taajuusalueilla tunnistuksessa sekä lukijassa on kuparisia silmukoita ja yhdessä ne muodostavat induktiivisen kytkennän. Lukija luo oskilloivan magneettikentän johtamalla vaihtovirtaa silmukkaansa. Kun tunnistus on tarpeeksi lähellä lukijaa, lukijan magneettikenttä indusoi vastaavan vaihtovirran tunnistuksen käämiin. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

UHF- ja mikroaaltotaajuusalueilla tunnistus ja lukija keskustelevat keskenään radioaaltojen välityksellä. Tunnistus ottaa vastaan lukijan lähettämän radioaallon Dipoli-antennilla ja heijastaa niitä takaisin sisältäen tegin tiedot. Tunnistus voi lähettää heijastetussa signaalissa tiedot lukijalle monella tavalla. Lähetystapoja on esimerkiksi heijastuneen signaalin amplitudin nostaminen, heijastuneen signaalin vaihteen siirtäminen tai heijastuneen signaalin taajuuden muuttaminen. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

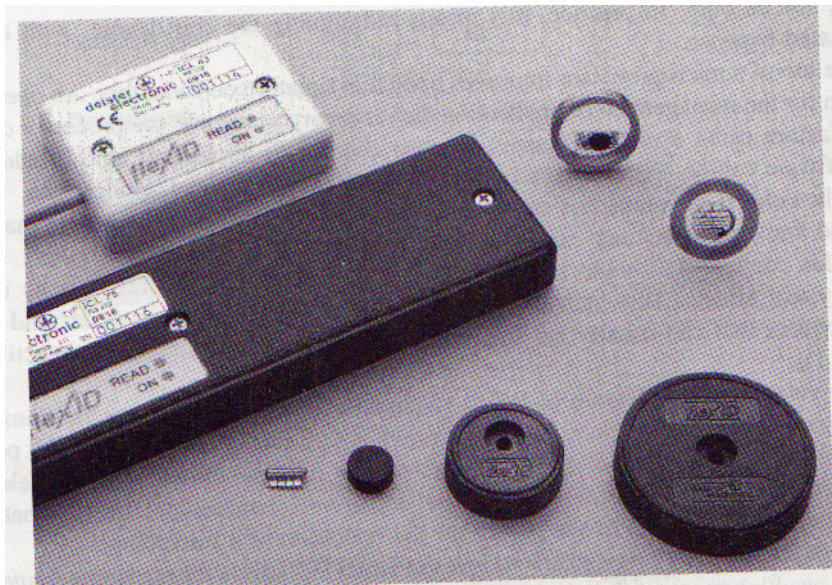
Radioaallot, joita lukija lähettää, voi olla polarisoituja. Tällöin tunnisteen antennin asennolla on merkitystä. Antennit, jotka ovat lineaaripolarisoituja, vaativat tunnisteen antenneilta samaa. Ympäripolarisoidut antennit toimivat vapaammin ja sallivat vapaamman sijoittelun. Kumpikaan antennityyppi ei kuitenkaan voi kunnolla lukea pitkittäin radioaaltojen kulkuun vasten olevia tunnisteen. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

3.4 RFID- komponentit

RFID- tekniikka on käytössä lukuisissa eri versioissa. Myös tunnisteen on lukuisia erilaisia käyttökohteesta riippuen.

3.4.1 Levyke ja kolikkotunnistimet

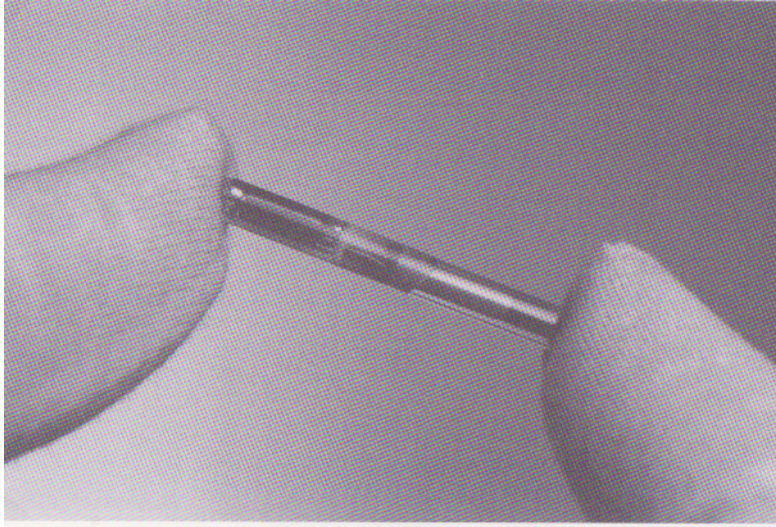
Yleinen tunnistemalli on niin kutsuttu levykemalli (Kuvio 4). Tunniste on yleensä ruiskuvaltu muovikappale, jonka voi esimerkiksi ruuvata kiinni objektiin. Vaihtoehtoisia valmistusmateriaaleja on esimerkiksi epoksihartsi sekä polystyreeni. Vaihtoehtoisilla valmistusmateriaaleilla on mahdollisuus saavuttaa laajempi toimintalämpötilasektori. Tunnistimien koko vaihtelee muutamasta millimetristä kymmeneen senttimetriin. (Finkenzeller 2003, 13.)



KUVIO 4. LEVYKE JA KOLIKKOMALLISET TUNNISTIMET(Finkenzeller 2003, 14).

3.4.2 Muovi- ja lasisuojatut RFID- tunnistimet

Lasisuojatut tunnistimet (Kuvio 5) on suunniteltu lähinnä eläinten tunnistuskäyttöön. Tunnistin sijoitetaan ihon alle ja ne ovat kooltaan 12- 32 millimetriä.



KUVIO 5. LASISUOJATTU TUNNISTIN (Finkenzeller 2003, 15).

Muovisuojatut tunnistimet oli alun perinkin jo suunniteltu suurempien mekaanisten vaatimusten ja sovelluksien käyttöä varten. Muovisuojattu tunniste on helppo sisällyttää muihin tuotteisiin kuten esimerkiksi auton avaimiin. Muovisuojattu tunniste on rakenteeltaan samantyyppinen kuin lasisuojattu, mutta yleensä niiden toimintamatka on pidempi. (Finkenzeller 2003, 14.)

3.4.3 Älyetiketit

Älyetiketit on paperin ohuita tunnisteita ja tunnistin on niissä sijoitettu muovikalvon sisään. Älytarrat voi tulostaa sitä varten suunnitellulla tulostimella. Tarrojen paperipuolelle eli näkyvälle puolelle voi tulostaa objektin tiedot ja lisätä myös viivakoodin. Tämän tyyppisiä ratkaisuja käytetään usein esimerkiksi lavakorttina tai matkalaukkujen tunnisteenä. (Finkenzeller 2003, 19.)

3.4.4 Muita tunnisteratkaisuja

Tunnisteita on sisällytetty usein myös arkipäiväisiin objekteihin. Kulunvalvonnassa on käytetty paljon avaimenperä- tai älykorttitunnistimia. Myös kelloihin on sisällytetty tunnistimia ja näin tunnisteiden kuljettaminen on arkipäiväisen helppoa. (Finkenzeller 2003, 17- 19.)

3.5 RFID- standardit

RFID- tekniikan standardit ovat olennaisen tärkeitä etenkin logistiikkaan liittyvissä järjestelmissä. RFID- tekniikan hyödyt voi ottaa täysin irti vasta, kun kaikilla tekniikan käyttäjillä on yhteensopivat laitteistot. Avoimissa kuljetusketjuissa kaikkien osapuolten on kyettävä lukemaan samoja tunnisteita. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

Toinen tärkeä asia standardeissa liittyy valmistajariippumattomuuteen. Vapailla standardeilla voi kuka tahansa valmistaa laitteistoja ja näin ostaja ei jää riippumaan vain tiettyyn valmistajaan. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

LF- taajuusalueilla ei ole vapaita standardeja vaan useimmat sovellukset ovat suljettuja ja toimivat 125kHz taajuudella. HF- taajuusalueella 13,56 MHz on sovittuja standardeja. Standardi ISO14443 ei vielä takaa valmistajariippumattomuutta, eikä tuo standardin hyötyjä esiin. ISO15693 on kuitenkin valmistajariippumaton ja Suomessa tunnetuin kyseistä standardia noudattava siru on Philips I- CODE SLI. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

UHF- taajuusalueen olennaisin standardi on tällä hetkellä ISO18000-6C toiselta nimeltään Gen2. UHF- taajuusalueen tunnistus on saatu varmemmaksi kyseisen standardin myötä varsinkin monilukija ympäristössä. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

Vuonna 1999 perustettu Auto-ID center on ollut kehittelemässä standardeja kansainvälisiin logistiikkaketjuihin. Olennaisin tehtävä oli luoda standardi, joka määrittelee varsinkin kertakäyttöiselle halvalla tunnisteelle määritelmän. Tuloksena oli kuitenkin laajempi luokkajako tunnistin tekniikoille ja näin voitiin jakaa yksinkertaiset halpoihin luokkiin ja monipuolisemmat kalliimpiin luokkiin. (RFID- tekniikan perusteet 2008.)

3.6 RFID- Systemin valintakriteerit

RFID- tekniikan käyttökohteet ovat laajat ja laitteistotoimittajia sekä malleja on runsaasti erilaisia. Kehitys viime vuosien aikaan on ollut huimaa. Joitakin poikkeuksia, kuten älykortti ja eläintunnisteet, lukuun ottamatta kunnolliset standardit puuttuvat vielä RFID- teknologiasta. Jotta käypä sovellus RFID- tekniikasta löytyisi omaan käyttöön, on syytä ottaa huomioon joitakin valintakriteereitä. (Finkenzeller 2003, 25.)

3.6.1 Toimintataajuus

Toimintataajuus on yksi valintakriteereistä. 100kHz ja 30MHz välillä toimivat systeemit käyttävät induktiivista yhdistämistä. 2.45GHz ja 5.8GHz välillä toimivat mikroaaltosysteemit käyttävät puolestaan elektromagneettista yhdistämistä. Taajuuden valintaan vaikuttaa esimerkiksi läpäisykyky vaatimukset. Myös toimintaympäristössä vaikuttavat muut sähkökentät täytyy ottaa huomioon laitteistoa suunniteltaessa. (Finkenzeller 2003, 26.)

3.6.2 Etäisyys

Toimintaetäisyys, jolla lukija tunnistaa tagin on myös olennainen osa järjestelmän luotettavuutta. Vaadittuun etäisyyteen vaikuttavat esimerkiksi tunnistimen paikantamisen tarkkuus, useiden tunnistimien minimietäisyys toisistaan sekä tunnistimen nopeus lukijan lukualueella. Tunnistimen paikannuksen tarkkuudella tarkoitetaan sitä, että kuinka tarkasti tunnistin kohdistetaan lukijaan. Esimerkiksi linja- autoissa käytössä olevilla järjestelmillä paikannusnopeus on hidas, koska tunnistin asetetaan lukijaan käsin. Lukijan täytyy ehtiä lukea tunnistin sen ollessa lukualueella, joten esimerkiksi autojen tunnistamiseen täytyy olla laajempi toimintaetäisyys. (Finkenzeller 2003, 26.)

3.6.3 Turvallisuusvaatimukset

RFID- laitteistoja on käytössä esimerkiksi tuotantoon liittyvissä toiminnoissa sekä julkisissa rahan tai tuotteisiin liittyvissä toiminnoissa. Esimerkiksi tuotantoon liittyvissä toiminnoissa

vahinkoa voi aikaan saada ulkopuolinen hyökkäys järjestelmää vastaan. Näin voi saada aikaan vahinkoa järjestelmälle, mutta hyökkäyksen aiheuttaja ei saa mitään henkilökohtaista hyötyä. Näin tuotannollisissa toiminnoissa hyökkäysten mahdollisuus on vähäinen. Järjestelmä on kuitenkin hyvä suojata ulkopuolisilta rajaamalla järjestelmään pääsy vain tarpeellisille henkilöille. Julkisissa toiminnoissa, joissa liikkuu raha tai tuotteet, voi olla lukuisia hyökkäyksiä. Tämän tyyppiset hyökkäykset voivat aiheuttaa jopa suuria taloudellisia tai imagoon vaikuttavia vahinkoja. Siksi edellä mainituissa järjestelmissä tulisikin käyttää vain mikroprosessorin sisältäviä tunnistimia. (Finkenzeller 2003, 27- 28.)

3.6.4 Muistivaatimukset

Käyttötarkoituksesta riippuen tunnistimia on muistikooltaan useanlaisia. Usein muistin koko vaikuttaa suoraan myös tunnistimen kokoon ja hintaan. Tunnistimen muisti voi olla pieni, kun objektin tiedot ovat järjestelmän tietokoneen muistissa ja tunnisteessa on vain objektin tunnistenumero ja esimerkiksi kappalemäärä tai muuta pientä tietoa objektista. Massatuotannossa tämän tyyppinen tunniste ratkaisu on yleensä ainoa sopiva kustannuksia ajatellen. Jos tunniste täytyy olla tyypiltään luettavissa ja kirjoitettavissa, on käytettävä tunnistinta, joka sisältää EEPROM- tai RAM- muistin. EEPROM- muisti on käytössä induktiivisissa järjestelmissä ja muisti voi olla kooltaan 16t- 8Kt. SRAM- muisti on yleensä kooltaan 256t-64Kt ja käytetään mikroaltojärjestelmissä. SRAM- muisti sisältää patterivarmistuksen. (Finkenzeller 2003, 28.)

3.7 RFID- tekniikkalaitteisto toimittajia ja käyttäjiä

RFID- laitteisto toimittajia on olemassa monia. Käyttäjiä maailmalla on tuhansia ja suomesakin on jo otettu joissakin yrityksissä käyttöön RFID- tekniikkaa. Seuraavaksi käydään läpi joitakin tekniikan toimittajia ja käyttäjiä.

3.7.1 UPM Raflatag

UPM Raflatag on yksi johtavista tarralaminaatin ja RFID- tunnistajien valmistajista maailmalla. Yhtiö kehittää ja valmistaa RFID- etätunnisteita, joita käytetään älykorteissa ja tarroissa. Yrityksen RFID- liiketoiminnan hallinto ja tuotekehitys sijaitsevat Tampereella. Yrityksen tuotantolaitokset sijaitsevat puolestaan Jyväskylässä sekä Pohjois- Carolinassa Yhdysvalloissa. (UPM Raflatag 2008.)

UPM Raflatag on ollut mukana useissa pilottiprojekteissa sekä pitkän ajan projekteissa. Esimerkiksi Honkarakenne Oyj ja Moskovan metro ovat käyttäneet UPM Raflatag- yrityksen palveluksia omista RFID- testeissä ja suunnitelmissa. (RFID success stories 2008.)

3.7.2 Vilant Systems

Vilant Systems on suomalainen RFID- tekniikkaan erikoistunut yritys. Yritys toimittaa RFID- laitteistoja sekä ohjelmistoja ja auttaa myös suunnittelussa sekä kannattavuuden arvioimisessa. Yrityksen palveluja ovat käyttäneet esimerkiksi ABB Oy ja NOKIA Oyj. (About us 2008.)

Yrityksen valikoimiin kuuluu esimerkiksi RFID- lavakorttitulostin (Kuvio 6) sekä erilaiset tunnistimet ja niiden lukijat. (Vilant Hardware 2008)



KUVIO 6. RFIDLAVAKORTTITULOSTIN (Vilant Hardware 2008).

Vilant Systems on ollut myös kehittämässä yhdessä A. Jalander Oy:n kanssa RFID- tunnistella varustettua kuormalavaa (Kuvio 7).



KUVIO 7. RFID- TUNNISTELLA VARUSTETTU KUOMALAVA (A. Jalander RFID- lava 2005.)

3.7.3 RFIDLab

RFIDLab on kehitysalustahanke, jonka tarkoituksena on auttaa RFID- tekniikan käyttöön ottoa suunnittelevia yrityksiä. Rahoittajina hankkeella toimii jäsenyritykset sekä T&E- keskus ja pääpaikkana on Vantaa. RFIDLab tarjoaa jäsenilleen tietoutta RFID- tekniikasta, sekä mahdollisuuden vieraila demohuoneessa. (RFID LAB Finland 2008.)

Demohuone on paikka, jossa on esillä RFID- teknologiaa, kuten RFID- tunnistimia, RFID- lukuportti, älyhylly ja mobiilimaksupäätte. Lisäksi demohuoneessa voi testata erinäisiä mahdollisuuksia käyttää RFID- tekniikkaa. (Demohuone 2008.)

3.7.4 Neste Oil Oyj

Neste Oil Oyj on ottanut RFID- tekniikan käyttöönsä polttoaineen täyttöasemien kulunvalvonnassa ja autojen tunnistamisessa. Järjestelmässä käytetään mikrolog- tekniikan RFID- lukijoita ja – avainkortteja. Avainkortteja käytetään kuljettajien autojen tunnistuksen portilla, täyttötiedon säilyttämiseen sekä laskutustiedon käsittelyyn. (RFID Lab / sovellusesimerkki Fortum 2008.)

3.7.5 Nokia Oyj

Nokia Oyj automatisoi Salon tehtaan tavaran vastaanoton RFID- tekniikalla. Nokia Oyj:n Salon tehdas toimii 24/7 ja toimituksia tulee tunnin välein. Tavaran vastaanotto aika on lyhyt ja materiaalimäärät suuria, joten näin haluttiin optimoida vastaanotto nopeuttamalla sitä ja näin parannettiin myös materiaalin seuranta sekä vähennettiin vastaanotossa tapahtuvia virheitä. RFID- laitteisto ratkaisun toimitti Vilant Systems. Tuloksina oli esimerkiksi materiaali-
virtojen ja jäljitettävyyden paraneminen. (RFID Lab Finland case study 8.6.2007 2008.)

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Opinnäytetyö on osa RFID- teknologian suunnittelua Incap Furniture Oy:n tuotantoon. Toimeksiantajana on yritys itse. Opinnäytetyössä on ollut tarkoitus etsiä sellaisia toimintoja tuotannosta, missä RFID- tekniikka voisi tuoda säästöjä. Kun toiminnot on paikallistettu, pitäisi voida kertoa tekniikan tuomista hyödyistä.

Jotta hyötyjä voi konkreettisesti tuoda näkyville, pitäisi ne mitata. Tutkimuksen tarkoitus on siis mitata, että kuinka paljon RFID- tekniikka tuo työaikasäästöjä. Tutkittavana kohteena olisi Varpaisjärven tehdas.

Toimeksiantajan toiveena oli saada myös arvio ajasta, joka kuluu siihen, että tekniikka kustantaisi itsestä takaisin. Opinnäytetyön varsinainen tarkoitus ei ole kuitenkaan suorittaa kannattavuuslaskentaa.

Tutkimuksen tuloksien perusteella yrityksen täytyisi voida nähdä suuntaa antava tulos RFID- tekniikan tuomista työaikasäästöistä sekä mahdollinen itsensä takaisin maksuaika. Mitattuja työaikatuloksia voi käyttää myös muuhun tarkoitukseen tulevaisuudessa.

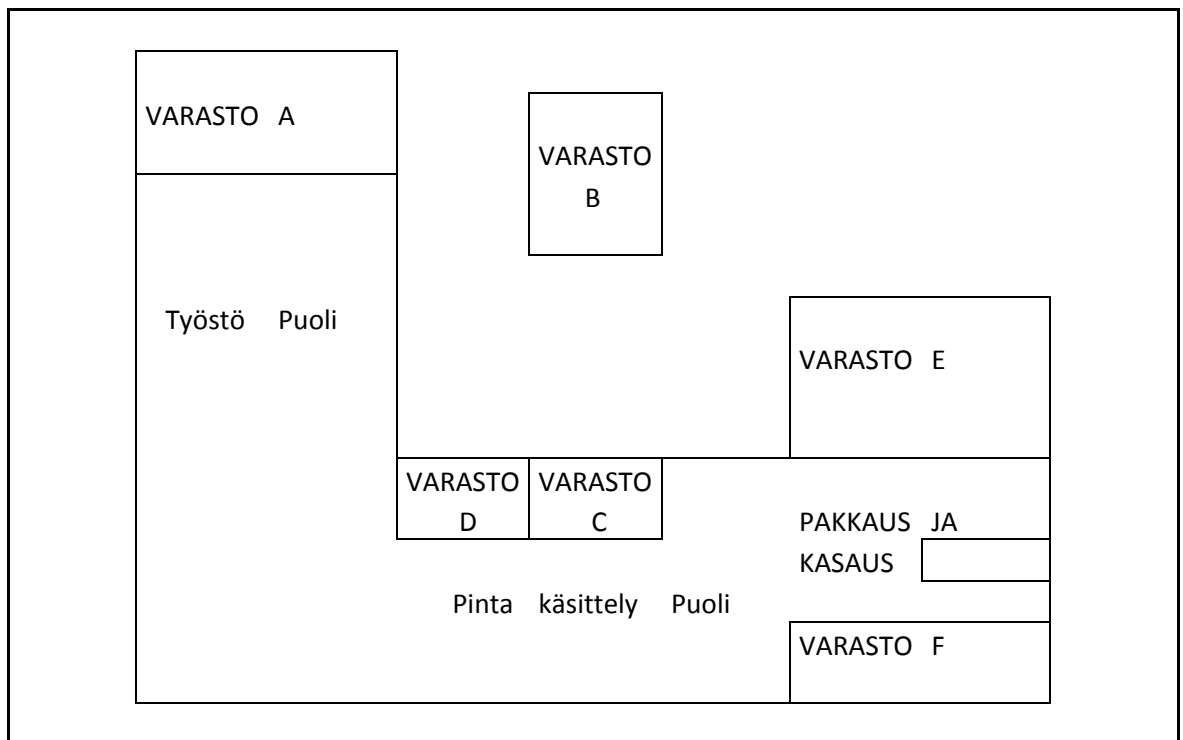
5 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHTA

Tutkimuksen tarve perustuu sille lähtökohdalle, että työntekijän työajasta voi mennä suuri osa tarpeettomaan varastosaldojen tarkistuksiin sekä niiden korjaamiseen. Toisena lähtökoh- tana on työntekijän tehokkuuden parantaminen.

Tehtaan tilanne on muuttunut puolenvuoden sisällä ja tuotantoa on pyritty järjestelemään tarpeen mukaan. Aikaisemmin tehtaalla toiminut pakkausyksikkö on siirretty ainakin tilapäi- sesti muualle ja tilalla on kasaussolu. Opinnäytetyötä on vaikeuttaneet kyseiset muutokset tuotantoon, mutta työssä on kuitenkin tarkoitus tarkastella tuotantoa pakkauksen mukana ollessa ja ilman sitä.

5.1 Varastot

Tutkimus suoritetaan Incap Furniture Oy:n Varpaisjärven tehtaalla. Varpaisjärven tehtaalla tavaroita säilytetään useassa varastossa (Kuvio 8).



KUVIO 8. INCAP FURNITURE Oy VARPAISJÄRVI TUOTANTOTILAT

Varasto A on aihiovarasto. Tähän varastoon tuodaan höylälle tuleva raakapuu ja tappikoneelle tulevat levyaihiot. Levyaihiot tulevat enimmäkseen naapurissa sijaitsevalta Fine Pine Oy:stä ja sahatavara on kaupintavarastossa.

Varasto B on Best- hallivarasto. Varastossa säilytetään levyaihioita, pintakäsittelyyn tulevia aihioita sekä joitakin valmiita komponentteja. Lisäksi hallissa voidaan säilyttää hiomanauhoja ja muuta tarviketta. Varasto on jaettu varastonhallinta ohjelmalle useaan eri varastopaikkaan. Näin trukkimies löytää helpommin ja nopeammin tarvittavan lavan.

Varasto C on pintakäsittelyyn tulevien komponenttien varasto. Varastoon tuodaan siis ruis-ku- ja telalinjalle tulevia komponentteja.

Varasto D on pintakäsittelyaine varasto. Varastoon tuodaan useimmiten lavalla olevia sankkoja tai tynnyreitä tilavuudeltaan 20 tai 200 litraa. Varastossa säilytetään myös liimoja ja kit-taustarvikkeita.

Varasto E on aikaisemmin toiminut pakkauksesta tulevien valmiiden pakettien säilytyspaikkana, jossa ne odottavat kuljetusta. Tällä hetkellä kasaussoluna toimiva pakkausolu varastoi-kyseiseen varastoon kasatut komponentit. Varastoa käytetään myös muualle lähtevien valmiiden komponenttien varastointipaikkana.

Varasto F on korkeavarasto. Pakkauksen ollessa toiminnassa varastoa käytettiin pakattavien valmiiden tavaroiden sekä muitten pakkauksessa tarvittavien oheistavaroiden säilytykseen. Esimerkiksi pintalinjoilta tulevat valmiit komponentit laitettiin suoraan korkeavarastoon odottamaan pakkausta. Kasaussolun aikaan varastossa säilytetään puolestaan kasauksessa tarvittavia komponentteja sekä tavaroita.

Kaikki varastokirjaukset suoritetaan tehtaalla manuaalisesti työntekijän suorittamana kirjauksena varastonhallintaohjelmalle. Saapuvan ja lähtevän tavaran kirjauksia tekevät pääsääntöisesti vain trukkipuskurit. Varasto-ottoja joutuu puolestaan tekemään useat työntekijät jossakin vaiheessa.

5.2 Valmistumisien kirjaukset

Tuotannon seurannassa on käytössä V10- ohjelmisto. Ohjelmistolta työntekijät näkevät oman työyksikkönsä työjonon. Kun tavara valmistuu työyksiköstä, kirjataan se ohjelmistolle. Kun tietty työyksikkö merkitsee tavaran valmistuneeksi, näkyy se seuraavaksi vuorossa olevan työyksikön työjonossa edellisestä työyksiköstä valmistuneeksi. Jokaisella tavaralla eli työllä on myös normiaika eli se aika millä työ odotetaan valmistuvan ja mitä apuna käyttäen työt kuormitetaan työyksiköille.

Työyksikköjen käytössä on tietokonepisteet, joita on laitettu useita. Pisteet eivät kuitenkaan välttämättä sijaitse heti työpisteen läheisyydessä.

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuksessa on tarkoitus seurata kuinka paljon työntekijöiltä menee aikaa sellaisen tehtävän suorittamiseen, jonka voi korvata RFID- tekniikalla. Toimeksiantajan kanssa yhteistyössä löydettiin kaksi olennaista tehtävää, jotka tulisi huomioida tutkimuksessa. Tutkittaviksi tehtäviksi todettiin varastokirjaukset sekä saldovirheiden korjaukset ja valmistuneiden tavaroiden merkitsemiset tietokoneelle. RFID- tekniikka voisi toimia apuna muissakin toiminnoissa, mutta toimeksiantajan suosituksesta tutkitaan vain edellä mainittuja tehtäviä. Opinnäytetyön lopussa otetaan vielä kantaa siihen, kuinka muuten RFID- tekniikka voisi mahdollisesti esimerkiksi tulevaisuudessa olla hyödyksi yritykselle.

Tutkimus päätettiin toteuttaa seurantalomakkeella (Liite 2). Seurantalomake suunniteltiin tarpeeksi selkeäksi ja yksinkertaiseksi, jotta se on työntekijöiden mielekkäämpi täyttää. Lomake jaettiin jokaiselle työpisteelle henkilökohtaisesti ja samalla neuvottiin lomakkeen täytössä sekä selvitettiin miksi seuranta suoritetaan. Tällä tavoin pyrittiin motivoimaan työntekijöitä lomakkeen täyttöön. Aikaisemmin ilmoitustaululle laitettiin myös ilmoitus jaettavasta lomakkeesta.

Seuranta- ajaksi valittiin toimeksiantajan kanssa yhteistyössä kaksi viikkoa. Lomakkeet olivat työntekijöillä kuukauden ja ne oli myös täytetty kyseiseltä ajalta. Joitakin lomakkeita oli täytetty vain vaadittavat kaksi viikkoa, joten kaikkien lomakkeiden tutkimusajaksi otettiin sama aikaväli. Tutkimusaika perustui siihen, että kahden viikon aikana ehtii tuotannosta läpi mennä monta eri tuotetta. Myös varasto virheiden esiintyminen kahden viikon ajalla oli todennäköistä.

Tutkimuslomakkeisiin kirjattiin siis vain ne ajat, jotka menivät seurattaviin tehtäviin. Tämän lisäksi lomakkeeseen merkattiin päivämäärä ja työpisteen nimi. Tutkimusaikana käytössä oli vielä Jotbar- työaikaseuranta ohjelma. Kyseiselle ohjelmalle työntekijät merkkasivat työhön saapumisen, poislähdön sekä työpisteen. Näin saatiin tietoon kuinka montaa henkilöä tietyn lomakkeen tiedot olivat koskettaneet.

Keskituntiansiota hyödyntäen voitiin laskea tutkittavien tehtävien tekemiseen kuluneet kustannukset. Edellä mainitun perusteella voisi laskea tekniikan kannattavuuden, mutta toimeksiantajan pyynnöstä raha määräisiä lukuja ei todellisena esitetä, vaan jos niitä tarvitsee käyttää, on ne suhteutettu muilla luvuilla. Esimerkiksi keskituntiansio on voitu ilmoittaa pelkästään

kirjaimella A. Vastaavasti RFID- teknologiaa koskevat luvut on sovitettu vastaamaan samalla suhteella, kuin ne oikeastikin olisivat.

7 HYPOTEESI

Hypoteesini tutkimuksen tuloksesta on, että työntekijöiltä menee kohtuullinen aika valmistuvien tavaroiden kirjaukseen tietokoneohjelmalle. Varastosaldo virheiden tutkiminen puolestaan vie paljon työaika ja normaalit varastokirjaukset trukkikusien osalta myös kuluttavat paljon aikaa.

Hypoteesi perustuu omakohtaiseen kokemukseen ja itse nähtyyn toimintaan.

8 TUTKIMUSTULOKSET

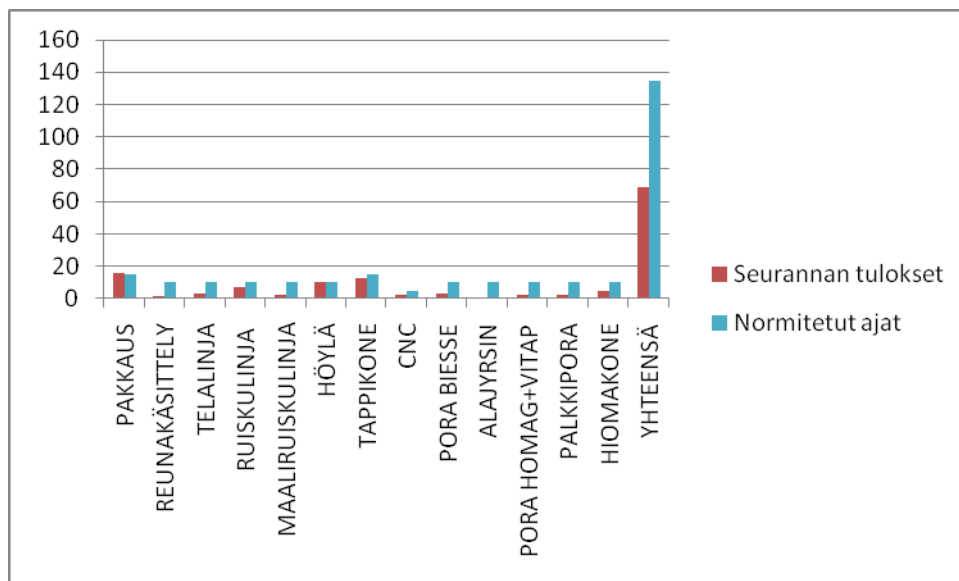
Täytettyjen työaikaseurantalomakkeiden perusteella laadittiin aluksi taulukot tuloksista. Näissä taulukoissa tulokset ovat merkitty päiväkohtaisesti. Kun kaikki päivät olivat taulukoitu, pystyi tulosten perusteella laskemaan jokaiselle työpisteelle keskimääräisen arvon päivää kohden (Liite 3) sekä tuntimäärä vuotta kohden (Liite 4). Laskemisessa ei otettu huomioon sellaisia päiviä, jolloin työpisteellä ei ollut työntekijää.

8.1 Valmistuneiden tavaroiden kirjaukset

Valmistuneiden tavaroiden kirjauksia tapahtuu jokaisessa työpisteessä. Ennen tuloksien saantia epäilyksenä oli, että työntekijöiltä menisi kohtuullinen aika kirjauksiin. Asiayhteydessä kohtuullinen tarkoittaa varsin pientä osaa työpäivästä.

Valmistumisen kirjaus on otettu huomioon myös kuormituksessa apuna olevassa normiajassa. Liitteissä 4 ja 5 normiaika ilmenee kohdasta normiperusteet ja paperityöt.

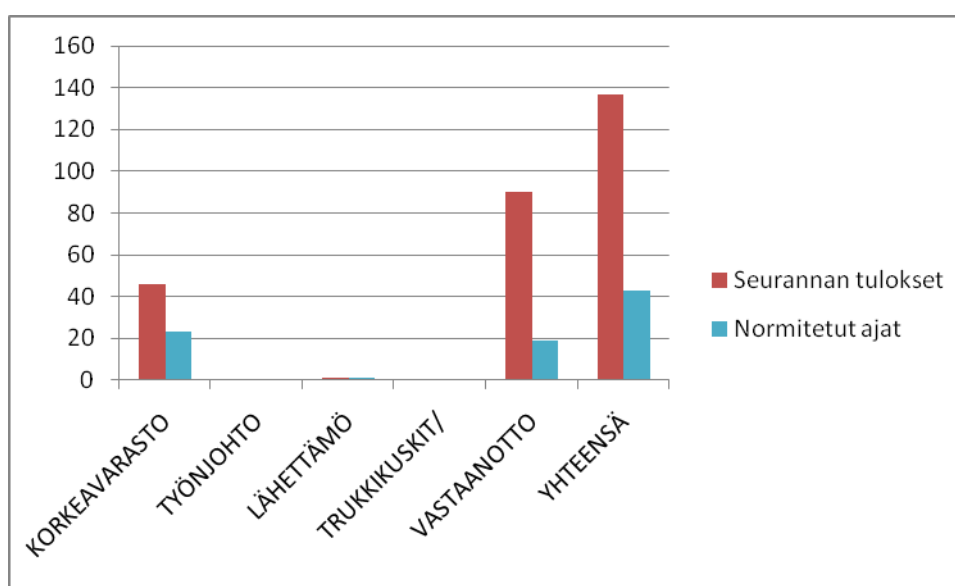
Valmistuneiden tavaroiden kirjauksien työaikaseurantapohjainen tulos verrattuna normitetuun minuuttimäärään käy ilmi kuviosta 9.



KUVIO 9. NORMITETUT JA SEURANNASTA SAADUT TULOKSET VALMISTUNEIDEN TAVAROIDEN KIRJAUKSESSA TYÖSOLUTTAIN.

Kuviosta käy ilmi, että valmistuvien tavaroiden kirjauksiin on normitettu enemmän aikaa kuin niihin menee. Kuitenkin normitettuihin käsittelyaikoihin kuuluu kaikki paperityö eli saldovirheiden ja varastokirjausten kanssa suhde on pienempi.

Kyselylomakkeita jaettiin myös muualle kuin pelkästään työyksiköihin. Esimerkiksi trukkimiehet ja esimiehet joutuvat tekemään kirjauksia sekä varsinkin saldovirheisiin liittyviä korjauksia. Kuvio 10 esittää trukkimiesten ja varaston hoitajien suorittamia kirjauksia suhteessa heidän normitettuihin aikoihin. Esimiehillä ei ole normitettuja aikoja, joten heidät on jätetty pois vertailusta. Tässä tapauksessa kirjaukset tarkoittavat varastokirjauksia pääasiassa.



KUVIO 10. VARASTOKIRJAUKSIEN JA NIIDEN NORMITUKSIEN SUHDE.

Kuten kuviosta huomaa, normit ovat liian pienet siihen nähden mitä kyseisiin tehtäviin kuluu aikaa.

Edellä mainitut ajat ovat minuuttia vuoroa kohden joten lienee helpompi tarkastella asiaa vuosi tasolla. Seuraavassa kuviossa (Kuvio 11) käydään läpi valmistuneiden tavaroiden kirjaukset työyksiköittäin asteikolla tuntia vuotta kohden.



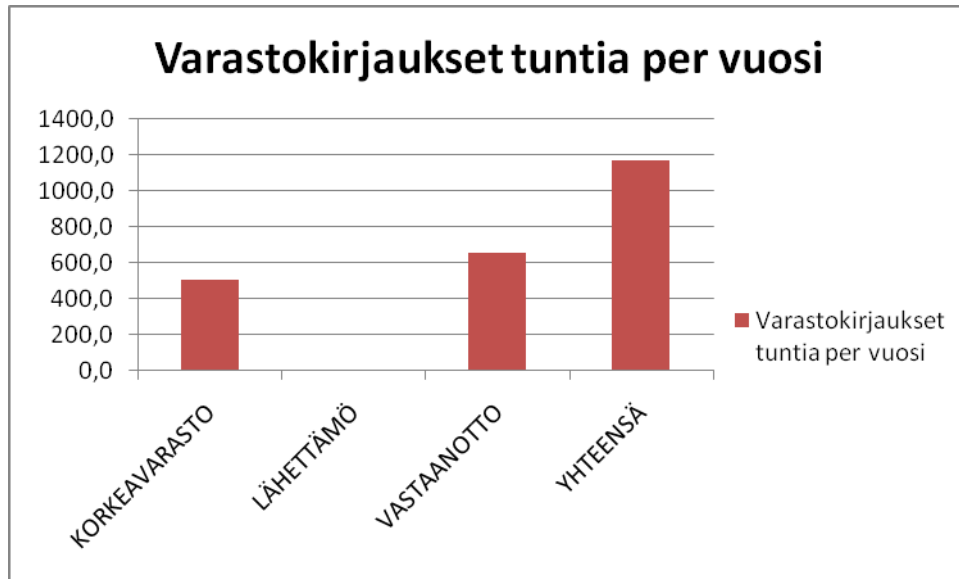
KUVIO 11. KIRJAUKSIIN KULUNUT AIKA TYÖYKSIKÖITTÄEN TUNTIA PER VUOSI.

Ajat on otettu käyttäen periaatteena 2- vuorotyötä ja 220 työpäivää.

Kuten kuviosta näemme, varsinkin pakkauksen, höylän ja tappikoneen osalla tuntimäärä on runsas. Kuvioista voimme todeta, että esimerkiksi pakkaus käyttää joka päivä 16 minuuttia pelkkiin kirjauksiin. Vuositasolla mitattuna huomioon on otettu 2 vuoroa ja yksi työnjohtovuoro ja näin lukema on 176 tuntia vuodessa.

Jos tarkastelemme puolestaan toisen ääripään tuloksia, niin esimerkiksi reunakäsittelyssä työntekijä käyttää valmistuneiden tavaroiden kirjaukseen päivässä aikaa 2, 5 minuuttia mikä taas vuodessa on 2 vuoroa ollessa töissä 13,8 tuntia. Näiden kahden työpisteen, reunakäsittely ja pakkauksen suuri vertailuero johtunee lähinnä reunakäsittelyssä merkkauksen helppoudesta. Reunakäsittelytavarat ovat nipuissa ja niissä on edellisestä vaiheesta saapuessaan lavakortti. Reunakäsittely ei yleensä hylkää mitään vaan merkkaa samat määrät kuin lavakortti osoittaa nipussa olevan.

Varastotapahtumien kirjaukset puolestaan kuluttavat myös reilusti aikaa vuodessa (Kuvio 12).



KUVIO 12. VARASTOKIRJAUKSET TUNTIA PER VUOSI.

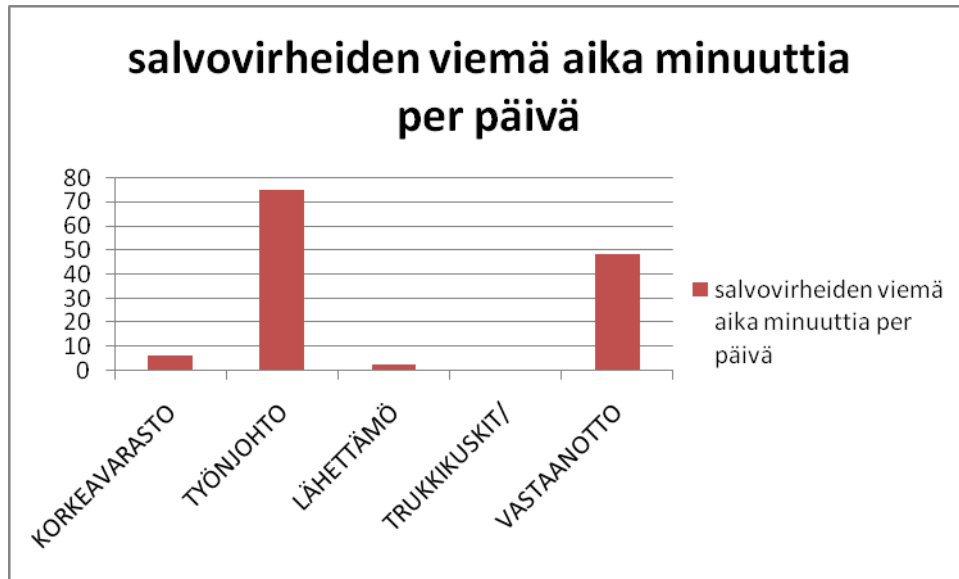
Kuviosta huomaamme kuinka lähettämön kohdalla on lähes olematon pylväs. Tämä selittyy sillä, että trukkimiehet toimivat enimmäkseen saapuvan ja lähtevän tavaran kirjureina ja heidän työmääränsä kuuluu vastaanottosarakkeeseen. Lähettämön osalta täyden suoritti vain toimihenkilö, joka on vastannut lähinnä kyydityksistä ja näin ollen saldoksi kertyi 7,3 tuntia vuodessa. Lukema on pieni verrattuna esimerkiksi vastaanottoon, mutta täytyy huomioida, että vastaanotto saattaa sisältää myös lähettämön tunteja.

Esimerkkinä varastotapahtumien kirjauksesta voitaneen sanoa esimerkiksi trukkikuskit, jotka käyttävät työpäivästään noin 90 minuuttia varastokirjauksiin. Samoin korkeavaraston hoitajalta menee kyseisiin töihin noin 46 minuuttia päivässä.

Koko Varpaisjärven tehtaan tasolla vuodessa menee kaikki työyksiköt huomioituna keskimäärin 1874,6 tuntia valmistuneiden tavaroiden merkkaukseen ja varastosiirtojen kuittaamiseen. Valmistuneiden tavaroiden merkkaamisen osuus tästä on noin 700 tuntia vuodessa.

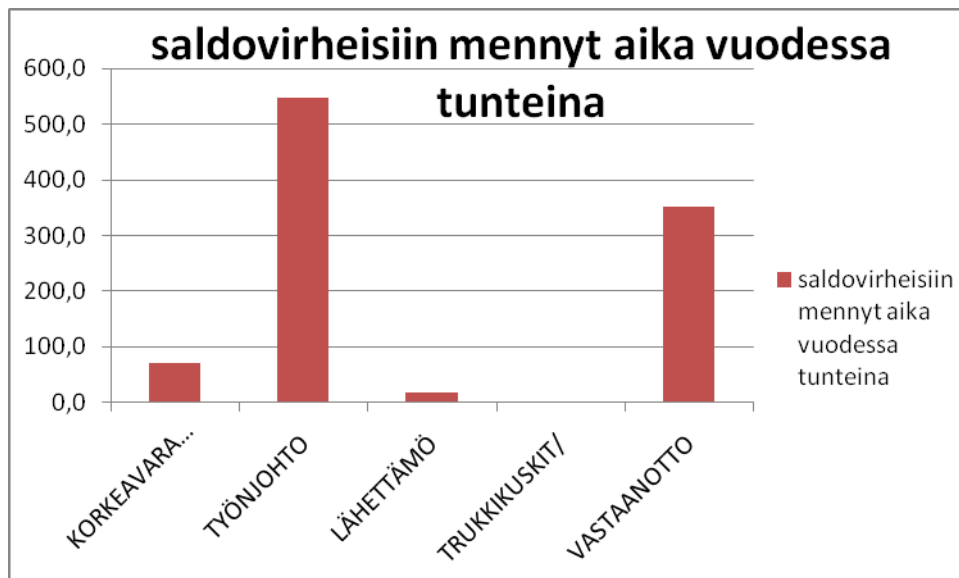
8.2 Saldovirheet

Saldovirheitä tutkiessa otetaan huomioon kaikki aika mikä menee saldovirheiden tarkastamiseen ja korjaamiseen sekä mahdollisten saldoheittojen tarkastamiseen. Saldovirheiden kanssa joutuvat eniten toimimaan trukkikuskit ja esimiehet. Seuraavaksi käydään läpi edellä mainittujen asioiden hoitoon kuluneet ajat päivässä (Kuvio 13) ja vuodessa (Kuvio 14).



KUVIO 13. SALDOVIRHEIDEN VIEMÄ AIKA PÄIVÄÄ KOHDEN MINUTEISSA.

Kuten kuviosta käy ilmi, varsinkin työnjohdon ja trukkikuskiensa päivästä kuluu suhteellisen paljon pelkästään saldovirheiden tarkastamiseen ja korjaukseen. Seurannan mukaan esimies käyttää päivässä keskimäärin 74,5 minuuttia pelkkiin saldovirheisiin. Myös trukkikuskeilta päivästä menee 48 minuuttia. Edelliset ajat koskevat vain yhtä vuoroa.



KUVIO 14. SALDOVIRHEISIIN MENNYT AIKA VUODESSA TUNTEINA.

Työyksiköissä saldovirheisiin mennyt aika on lähes olematon, joten ne on jätetty kaavioiden ulkopuolelle. Esimerkiksi koko työsolujen vuodessa käyttämä aika saldovirheiden korjaamiseen tai tarkastamiseen on keskimäärin noin 54,2 tuntia.

Yhtä vuoroa kohden saldospelvityksiin ei ole mennyt työyksiköissä edes minuuttia.

9 YHTEENVETO TULOXSISTA

Työaikaseurannan perusteella pystytään tarkastelemaan aikoja, joita työntekijät käyttävät sellaisiin toimintoihin, joissa RFID- tekniikka voisi olla hyödyksi.

Seuranna perusteella huomattiin, että valmistuvien tavaroiden kirjauksiin menee melko paljon aikaa työntekijöiltä. Työyksiköiden välillä oli kuitenkin suuriakin eroja. Keskimäärin kuitenkin työyksiköt käyttävät edellä mainittuun tapahtumaan vuodessa noin 700 tuntia.

Vielä enemmän huomiota herättää varastokirjanpidon tapahtumat, jotka vievät niiden hoitajilta vuodessa keskimäärin 1200 tuntia. Ajallisesti RFID- tekniikka varmasti helpottaisi töiden tekemistä.

Saldovirheiden kanssa työyksiköt eivät kuitenkaan juuri joudu tekemisiin. Vuodessa työyksiköt käyttävät pelkästään 54 tuntia kyseisiin selvityksiin.

Saldovirheet koskettavatkin lähinnä varastojen kanssa toimivia henkilöitä, kuten trukkikuskit ja esimiehet. Heidän osaltaan vuodessa menee arviolta lähes 1000 tuntia saldojen korjaukseen ja tarkastamiseen. Seurannan tuloksista pystyi lukemaan esimerkiksi myös yhden lähes kolme ja puolituntia kestäneen tapauksen koskien saldovirheitä ja niiden korjaamista.

10 PÄÄTELMÄ

Seurannasta saatujen tulosten perusteella voi päätellä, että RFID- teknologia voisi tuoda keskinkertaisia työaikasäästöjä valmistuneiden tavaroiden kirjauksien osalta. Varastokirjauksien ja saldojen osalta työaikasäästöt olisivat puolestaan runsaat.

Varastokirjaukset vievät todella paljon aikaa varastojen hoitajilta, joten RFID- tekniikka toisi varsin paljon säästöjä työajassa.

Valmistuneiden tavaroiden kirjauksien osalta tuleva hyöty saattaisi jäädä kustannuksia ajatellen pienemmäksi kuin RFID- tekniikan hankkiminen. Toki jossakin vaiheessa laitteet tulisivat maksamaan itsensä takaisin, mutta toistuvia kuluja olisi silti.

Huonekaluteollisuuteen ja varsinkin Incap Furniture Oy:n Varpaisjärven tehtaalle sopisi parhaiten passiivinen järjestelmä kustannuksien takia. Työaikasäästöjä miettien Varpaisjärven tehtaalle voisi kuvitella kaksi vaihtoehtoa järjestelmäkokoonpanoiksi. Ensimmäinen vaihtoehto olisi järjestelmä, joka kattaa koko tuotannon ja varastot. Toinen vaihtoehto olisi pelkästään varastokirjanpitoon tarkoitettu järjestelmä. Jälkimmäistä järjestelmää voi käyttää vain joissakin varastoissa tai kaikissa riippuen tavarantoimittajien mahdollisuuksista osallistua järjestelmän ylläpitoon ja käyttöön.

Koko tuotantoon tarkoitettu järjestelmä koostuisi ohjelmistosta, serveristä muutamista lukuporteista sekä käsilukijoista. Tällöin varastojen sisääntulojen suulle tulisi lukuportit. Jos kaikki varastot käyttäisivät portteja, niin tarve olisi 5 porttia. Pintakäsittelyvaraston seuranta voisi tapahtua käsilukijalla. Suurimmat työyksiköt varustettaisiin myös mahdollisuuksien mukaan porteilla ja pienimmät käsilukijoilla. Järjestelmä toisi suurimmat hyödyt työaikasäästöissä, mutta kustannukset olisivat kuitenkin luultavasti tämän hetkiselä RFID- tekniikan hintatasolla liian suuret.

Pelkkien varastojen hoitoon ei tarvitsisi kuin varastojen väliset portit sekä luonnollisesti ylläpitokoneisto eli serverit ym. Kustannukset olisivat luonnollisesti reilusti pienemmät. Edellämäinitulla järjestelmällä saavutettaisiin kuitenkin sellaiset työaikasäästöt, jotka ovat suurin ongelma eli saldovirheisiin ja varstokirjauksiin kulunut aika.

Varastotojen välinen järjestelmä on huomattavasti parempi järjestelmä ajatellen kustannuksien ja hyödyn suhdetta, mutta varmasti myös koko tuotannon käyttämä järjestelmä olisi siitä seuraava porras. Tekniikka kehittyy vielä ja kustannukset pienenevät ja asteittainen siirtyminen RFID- tekniikkaan olisikin luultavasti hyödyllisin vaihtoehto tällähetkellä.

11 KANNATTAVUUS

Edellä on mainittu RFID- tekniikan tuomista työaikasäästöistä. Onko saatujen työaikasäästöjen rahallinen arvo suurempi kuin tekniikan valitseminen?

Jos suoranaisesti ajatellaan työaikasäästöjä rahallisesti, ne olisivat valmistuneiden tavaroiden kirjausten osalta vuodessa 700 x A. A tarkoittaa tehtaan keskituntiansiota.

Varastokirjausten tuoma säästö rahallisesti olisi 1173 x A.

Saldovirheiden korjaamisesta saatava hyöty työpisteiden osalta olisi 54 x A.

Esimiesten ja muuten varastojen kanssa tekemisissä olevien, kuten trukkikuskiensa osalta saldovirheiden korjaamisen kustannus olisi vuodessa 990 x A.

Yhteensä edellä mainituista kustannuksista tulisi vuodessa 2917 x A

Kun RFID- tekniikan hinnat vaihtelevat paljon toimittajasta ja tekniikan monipuolisuudesta johtuen, pitää laitteistojen kustannukset arvioiden yleisen tason mukaan.

Jos tarkastelemme RFID- tekniikan kustannuksia siten, että tekniikka olisi käytössä joka työpisteellä ja varastossa Varpaisjärven tehtaalla niin laitteiston arvo olisi noin 4700 x A. Luku sisältäisi lukuportit, lukijat ilman porttia, käsilukijat, WLAN- tukiaseman, tarra-aplikaattorit, lisenssin sekä työt.

Jos tekniikka sovellettaisiin pelkästään varastoihin olisi kustannukset 1700 x A.

Joka työpisteelle suunniteltu tekniikka toisi siis säästöä 2917 x A vuodessa ja kyseisen tekniikan perustaminen tulisi aiheuttamaan kustannuksia 4700 x A . Tällä perusteella itse perustetekniikka maksaisi itsensä vajaassa kahdessa vuodessa takaisin. Laskelmassa ei ole otettu vielä huomioon tunnistimien kustannuksia, mutta ei myöskään niitä hyötyjä, joita tulee, kun työntekijä voi käyttää aikansa johonkin muuhun.

Varastoihin suunniteltu tekniikka toisi työaikojen kautta säästöjä 2217 x A ja kyseisen tekniikan perustaminen veisi kustannuksia 1700 x A. Tällöin tekniikka maksaisi itsensä takaisin jo alle vuodessa. Myös tässä pitää vielä huomioida tunnistimien tuomat kustannukset sekä hyödyt säästetystä työajasta.

Kuitenkin koko tehtaan tasolle ajateltuna RFID- tekniikka tunnistamiseen voi olla vielä liian arvokas investointi ja hankala toteuttaa Varpaisjärven tuotantotiloihin. Tekniikan käyttöönotto vaatisi pysyvän tuotantotilan ja jatkuvia muutoksia olisi vaikea toteuttaa.

Kuitenkin varastojen osalta tekniikan tuomat hyödyt olisi helpompi saada käyttöön. Tavarantoimittajien kanssa yhteistyössä hyödyn voisi saada moni muukin yritys.

12 TULEVAISUUS

Tulevaisuudessa RFID- tekniikkaa tullaat soveltamaan yhä useammassa käyttökohteissa. Myös huonekaluteollisuudessa tekniikan monipuolinen soveltaminen voi avata täysin uusia suuntautumisia toimintoihin.

RFID- tekniikka voisi tulevaisuudessa käyttää täysin varastojen hallintaan. Esimerkiksi pintakäsittelyainepurkkien kyljessä voisi olla tunnisteet ja työntekijän ottaessa purkin se välittyisi automaattisesti saldoihin. Kun saldo on tarpeeksi matalalla, ohjelma vertaisi sitä tuleviin pintakäsittelytavaroihin ja laskisi tarvitseeko ainetta tilata lisää.

Työaikaseurannassa tekniikan käyttö voisi myös olla hyödyksi. Työntekijöillä voisi olla tunnistinlappu ja hänen saapuessaan työpaikalle lukija tunnistaisi henkilön ja välittäisi tiedon ”kellokorttiohjelmalle”. Näin muuten voisi saada esimerkiksi luvatonta tupakointia kuriin.

Pidemmälle jalostettuna RFID- tekniikka voisi olla käytössä tehtaalta aina loppuostajalle asti.

13 LOPPULAUSE

RFID- tekniikka on ollut jo testivaiheessa Incap Furniture Oy:n Varpaisjärven tehtaalla ja naapurissa toimivalla Fine Pine Oy:llä. Fine Pine Oy:ltä tuleviin lavoihin laitetaan tulostettu RFID- lavakortti ja aihiovaraston ovella on lukuportti.

Kyselyistä päätellen esimerkiksi trukkikuskit ovat olleet tyytyväisiä tekniikan toimintaan.

Täytyykin toivoa, että tekniikan mahdollisuuksia kehitellään edelleen sopivaksi Incap Furniture Oy: n toimintaan ja käytetään hyväksi sen tuomia etuja. Monet RFID-laitteistotoimittajat ovat halukkaita auttamaan sopivien sovellusten etsimisessä ja toteuttamisessa.

LÄHTEET

Finkenzeller, K. 2003. RFID Handbook. England: John Wiley & Sons Ltd

Incap Furniture Oy. 2003. Neljännesvuosisadan kokemus. <http://www.incapfurniture.fi/fi/yritys/tausta.html> (Luettu 10.11.2008.)

RFIDLab. 2008. Demohuone. <http://www.rfidlab.fi/?1;2;500;500.html> (Luettu 1.12.2008)

RFIDLab. 2008. RFIDLab Finland case study 8.6.2007. <http://www.rfidlab.fi/?file=38> (Luettu 1.12.2008)

RFIDLab. 2007. RFID- tekniikan historia.

<http://www.rfidlab.fi/default.asp?t=1&f=2&p=800&subp=800&subp0=800&did=87> (Luettu 10.10.2008.)

RFIDLab. 2008. RFID- tekniikan perusteet.

<http://www.rfidlab.fi/default.asp?t=1&f=2&p=800&subp=800&subp0=0&did=61> (Luettu 9.12.2008.)

RFIDLab. 2007. RFID- terminologia.

<http://www.rfidlab.fi/default.asp?t=1&f=2&p=800&subp=800&subp0=800&did=60> (Luettu 9.9.2008.)

RFIDLab. 2008. Sovellusesimerkki Fortum. <http://www.rfidlab.fi/?1;2;700;700;142.html> (Luettu 7.12.2008.)

RFIDLab Finland.2008. RFID Lab Finland. <http://www.rfidlab.fi/?1;2;100;100.html> (Luettu 1.12.2008.)

Sweeney, P. 2005. RFID for dummies. Indiana: Wiley Publishing, Inc.

UPM Raflatag. 2008. Welcome to UPM Raflatag Europe.

<http://www.upmraflatac.com/europe/eng> (Luettu 29.11.2008.)

UPM Raflatag. 2008. RFID success stories.

<http://www.upmraflatac.com/europe/eng/RFIDProducts/References> (Luettu 29.11.2008.)

Vilant Systems. 2008. About us.

<http://www.vilant.com/2348?dsid9=mkr10829dht5a9jjebo1qqsl00> (Luettu 29.11.2008.)

Vilant Systems. 2008. Vilant Hardware. <http://www.vilant.com/2356> (Luettu 29.11.2008.)

LIITTEIDEN LUETTELO

Liite 1 Incap Furniture Oy Varpaisjärvi Layout

Liite 2 Työaikaseurantalomake

Liite 3 Työaikaseurannan tulokset minuuttia per vuoro

Liite 4 Työaikaseurannan tulokset tuntia per vuosi

Liite on poistettu julkisen käytön estämiseksi.

Liite on poistettu julkisen käytön estämiseksi.

Liite on poistettu julkisen käytön estämiseksi.