

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LUT Kone

Konetekniikan koulutusohjelma

BK10A0401 Kandidaatintyö ja seminaari

RFID-TEKNIIKAN MAHDOLLISUUDET HITSAAVASSA TUOTANNOSSA
POSSIBILITIES OF RFID TECHNOLOGY IN WELDING MANUFACTURING

Lappeenrannassa 5.3.2014

Juha-Pekka Keltanen 0325603

Sisällysluettelo

Lyhenne- ja symboliluettelo.....	4
1 Johdanto	5
1.1 Työn tausta	5
1.2 Työn tavoite ja rajaus	5
2 RFID-tekniikka	6
2.1 RFID- tekniikan historia lyhyesti.....	6
2.2 RFID- järjestelmä.....	7
2.3 Tunnisteet.....	7
2.3.1 Passiiviset tunnisteet	8
2.3.2 Semipassiiviset tunnisteet	9
2.3.3 Aktiiviset tunnisteet	9
2.4 RFID-lukijalaitteet	10
2.5 Antennit.....	12
2.6 Taajuudet.....	13
2.6.1 LF-taajuusalue.....	13
2.6.2 HF-taajuusalue	13
2.6.3 UHF-taajuusalue	14
2.6.4 Mikroaallot.....	14
2.7 RFID-ohjelmistot	14
3 Hyödyntäminen ja sovellukset	16
3.1 RFID:n hyödyt logistiikassa ja toimitusketjuissa.....	17
3.1.1 Case ABB.....	19
3.2 RFID:n käyttö varastonohjauksessa.....	20
3.3 RFID tuotannon apuna	22
3.3.1 Case Satunnaiset osakokoonpanot hitsaussolussa.....	23

3.3.2	Case John Deere	26
3.3.3	Case Midmark	26
4	Tulevaisuuden näkymiä	30
5	Yhteenveto	31
	Lähteet.....	32

LYHENNE- JA SYMBOLILUETTELO

FMS	Joustava valmistusjärjestelmä (engl. Flexible Manufacturing System)
GHz	Gigahertsi, miljardi hertsiä
HF	Korkeataajuus (engl. High Frequency)
JIT	Johtamisfilosofia (engl. Just-In-Time)
KANBAN	Tuotannon ajoitusjärjestelmä
kbit/s	Tiedonsiirtonopeus 1 000 bittiä / sekunnissa
kHz	Kilohertsi, tuhat hertsiä
LF	Matalataajuus (engl. Low Frequency)
MHz	Megahertsi, miljoona hertsiä
RFID	Radiotaajuuksia käyttävä etätunnistustekniikka (engl. Radio Frequency Identification)
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä (engl. Enterprise Resource Planning)
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
UHF	Erittäin korkea taajuus (engl. Ultra High Frequency)
WPS	Hitsausohje (engl. Welding Procedure Specification)

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

RFID-tekniikka (Radio Frequency Identification) keksittiin jo useita vuosikymmeniä sitten. Tekniikka sai kiinnostusta ja enemmän julkisuutta vuosituhannen vaihteessa, jonka jälkeen sitä on useasti pidetty liiketoiminnan mullistavana ihmetekniikkana. Ainoana jarruttavana tekijänä on pidetty RFID-tunnisteiden korkeaa hintaa ja yleisen standardoinnin puutetta. Oikein käytettynä RFID-tekniikalla voidaan tehostaa olemassa olevia prosesseja ja mahdollistaa kokonaan uusia toimintatapoja, mutta on kuitenkin muistettava, että se on yksinkertaisuudessaan vain etätunnistustekniikka, jonka suurimmat hyödyt tällä hetkellä saadaan logistiikassa. RFID-komponenttien kehittyessä avautuu tekniikalle uusia käyttömahdollisuuksia mm. osana hitsausautomaatiota.

1.2 Työn tavoite ja rajaus

Tämän työn tarkoituksena on tutustuttaa lukija RFID-tekniikan perusteisiin ja pohtia kuinka RFID-tekniikkaa voidaan hyödyntää hitsaavassa tuotannossa. Työssä selvitetään lyhyesti RFID-tekniikan historia, mistä RFID-laitteisto koostuu, mikä RFID-tekniikalle on olennaista ja mitä käyttömahdollisuuksia RFID-tekniikalla on osana hitsavaa tuotantoa.

2 RFID-TEKNIikka

RFID (Radio-Frequency Identification) on radiotaajuuksilla toimiva etätunnistustekniikka, jossa tietoa voidaan etälukea elektronisten tunnisteidien avulla. Tunnisteelle tallennettu tieto voidaan lukea lukijan avulla ja lähettää eteenpäin tietojärjestelmään. Toiminta on kaksisuuntaista eli tietojärjestelmästä voidaan lähettää käskyjä lukijalle, jolla tunnistesta riippuen voidaan tietoa muuttaa, tuhota tai lukita. Tunniste itsessään kiinnitetään kohteeseen, jonka tilaa halutaan seurata tai jäljittää. RFID-järjestelmä koostuu yksinkertaisimmillaan tunnistesta ja lukijasta. (SFS RY. 2010. s. 9)

RFID-tekniikkaa verrataan usein viivakoodiin. RFID:llä tunnistus voi kuitenkin tapahtua ilman suoraa kontaktia tunnisteseen ja lisäksi tunnisteen sisältöä voidaan muuttaa siinä, missä viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID- tunnistet toimivat myös viivakoodia paremmin likaisissa teollisuusympäristöissä. (RFIDLab Finland Ry. 2012e)

2.1 RFID- tekniikan historia lyhyesti

RFID-tekniikka on lähtöisin toisen maailmansodan ajalta ja se liittyy tutkan kehittämiseen. Omat lentokoneet varustettiin antennilla ja modulaattoreilla, jotta ne voitiin tutkassa erottaa vihollisen lentokoneista. Tämänlaista tunnistetyyppiä voidaan nykykielessä kutsua pitkän etäisyyden semipassiiviseksi tunnisteksi. Ensimmäisen tieteellisen tutkielman ”Communication by Means of Reflected Power” RFID-tekniikasta julkaisi Harry Stockman vuonna 1948. (SFS RY. 2010. s. 11) 1950–60 – luvuilla RFID-tekniikkaa alettiin hyödyntää varashälyttimissä, mutta ensimmäiset kaupalliset sovellukset tulivat käyttöön vasta 1980-luvulla tietulleissa, tuotantoeläinten merkitsemisessä ja autojen käynnistyksen estossa. (RFIDLab Finland Ry. 2012b)

LF-tekniikan (Low frequency) puutteet johtivat ajan myötä siirtymisen HF-tekniikkaan (High frequency). HF-tekniikka on nykyisin yleisesti käytössä monissa lähietäisyyksien RFID-sovelluksissa mm. avainkortissa ja matkalipuissa. UHF-taajuusalueella (Ultra high frequency) toimiva RFID-tekniikka patentoitiin 1990-luvun alussa ja se

mahdollistaa suuremman lukuetaisyyden ja nopeamman datansiirron. (RFIDLab Finland Ry. 2012b) Nykyisin RFID:n suurimmat käyttökohteet ovat logistiikassa, liikenteessä ja kulunvalvonnassa (SFS RY. 2010. s. 9).

2.2 RFID- järjestelmä

RFID- järjestelmä koostuu tunnistesta, lukijalaitteesta ja sen antennista, väliohjelmistosta ja taustajärjestelmästä. Kuvassa 1 on esitetty RFID-järjestelmän rakenne



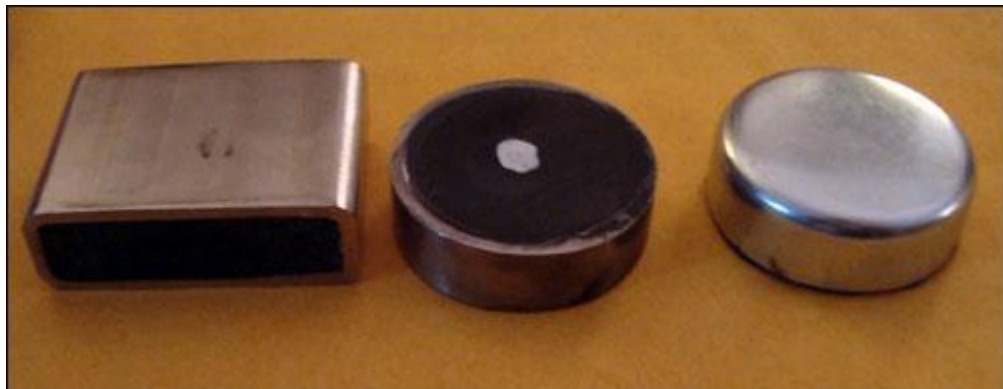
Kuva 1. RFID-järjestelmän rakenne (RFIDLab Finland Ry. 2012d)

2.3 Tunnisteet

Tunnisteelle tallennetaan RFID-järjestelmän objektin tunnistamiseksi tarvittava yksilöllinen tieto. Tunnisteen muoto ja koko riippuvat käytettävästä sovelluksesta ja materiaalista, johon tunniste kiinnitetään. Tunnisteiden valmistuskustannukset ja koko ovat pienentyneet samalla kuin tunnisteen kapasiteetti on kasvanut. Pienimmillään tunnisteen fyysinen koko on millimetrin osia ja suurimmat käytettävät tunnisteen ovat kooltaan useita kymmeniä millimetrejä. Tunniste liitetään objektiin joko sen valmistusvaiheessa tai myöhemmin erilaisilla liitännämenetelmillä esim. objektin pintaan. (SFS RY. 2010. s.25–26)

Tunniste koostuu antennista, jolla vastaanotetaan lukijan signaali ja käskyt sekä mikrosirusta, jolle tieto on tallennettu. Tunnisteille mahtuu tietoa muutamista tavuista useisiin kilotavuihin. Tunnisteet voidaan jaotella virtalähteen mukaan passiivisiin, semipassiivisiin ja aktiivisiin tunnisteisiin. (SFS RY. 2010. s. 26, s. 38)

Viime aikoina on kehitetty kestävämpiä RFID-tunnisteita vaativiin käyttöolosuhteisiin raskaan teollisuuden, öljy- ja kaasuteollisuuden sekä rakennusteollisuuden käyttöön. RFID-tunnisteiden täytyy näillä teollisuuden aloilla kestää iskuja, kulutusta, korkeita lämpötiloja ja paineita sekä upottamista nesteisiin ja kemikaaleihin. Myös hitsattavia RFID-tunnisteita on kehitetty. Ne mahdollistavat RFID-tunnisteiden hitsaamisen suoraan seurattavan esineen pintaan, jolloin vältetään ylimääräisten kiinnitysreikien poraamiselta tai tunnisteiden liimaukselta. Kuvassa 2 on esitetty vaativiin käyttöolosuhteisiin soveltuvia RFID-tunnisteita. (RFID Journal. 2010)



Kuva 2. Vaativiin olosuhteisiin soveltuvia RFID-tunnisteita. (RFID Journal. 2010)

2.3.1 Passiiviset tunnisteet

Passiivisella tunnisteella ei ole omaa virtalähdettä. Passiivisen tunnisteiden toimintaan tarvittava energia on otettava lukijan sähkömagneettisesta kentästä. (Finkenzeller. 2003. s. 13). Passiivinen tunniste pystyy indusoidun sähkövirran avulla suorittamaan vaaditut komennot ja lähettämään tietoa lukijalle. Virtalähteen puutteen johdosta lukijan täytyy olla lukuhetkellä melko lähellä passiivista tunnistetta. Tästä syystä passiivisten tunnisteiden lukuetaisyys on melko lyhyt, kymmenestä millistä muutamiin metreihin. Passiiviset tunnisteet ovat kooltaan huomattavasti pienempiä kuin aktiiviset tunnisteet ja

koska niissä ei ole virtalähdettä, ovat ne myös verrattain halpoja valmistaa. (SFS RY. 2010. s. 38)

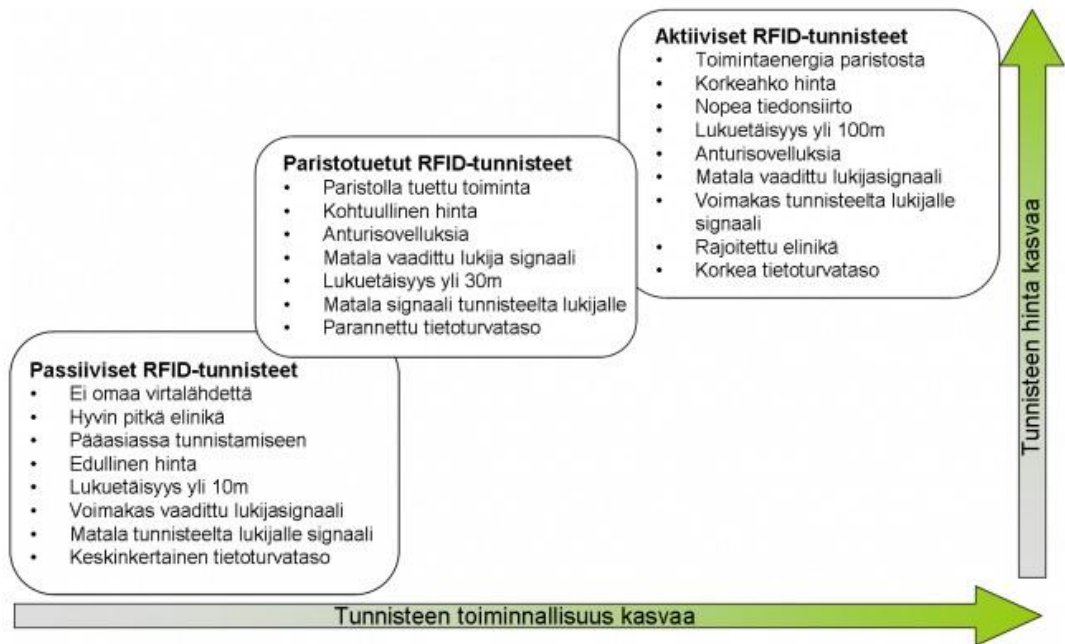
2.3.2 Semipassiiviset tunnistet

Semipassiivisiksi tunnisteksi kutsutaan tunnisteita, joilla on virtalähde, mutta jotka eivät sisällä omaa lähetintä. Semipassiiviset tunnistet saavat sisältämästään virtalähteestä virran mikropiiriinsä, mutta kommunikoidessaan lukijan kanssa ne ottavat tarvitsemansa virran lukijalaitteelta. (Glover & Bhatt. 2006. s. 31) Virtalähteensä ansiosta semipassiiviset tunnistet pystyvät siirtämään suurempia tietomääriä varmemmin ja niiden lukuetaisyys on myös suurempi kuin passiivisten tunnistetiden (SFS RY. 2010. s. 38).

2.3.3 Aktiiviset tunnistet

Aktiivinen tunnistet sisältää antennin ja virtalähteen, joka on yleensä paristo tai akku. Aktiivinen tunnistet hyödyntää omaa virtalähdettä myös kommunikoidessaan lukijan kanssa. (Glover & Bhatt. 2006. s. 35) Aktiivisen tunnistetiden lukuetaisyys on huomattavasti pidempi kuin passiivisen tunnistetiden, jopa satoja metrejä ja lisäksi sillä on yleensä suurempi määrä muistia kuin passiivisella tunnistetilla. (SFS RY. 2010. s. 39)

Aktiivisen tunnistetiden huonoina puolina voidaan pitää virtalähteestä johtuvaa kalliimpaa hintaa ja suurempaa fyysistä kokoa. Aktiivinen tunnistet ei voi myöskään toimia ilman virtalähdettään ja virtalähteen alkaessa hiipua voi aktiivinen tunnistet lähettää väärää tietoa, josta voi seurata ongelmatilanteita. (SFS RY. 2010. s. 39) Kuvassa 3 on esitetty eri tunnistetiden toiminnallisuus verrattuna hinnan kasvuun.



Kuva 3. Tunnisteiden toiminnallisuus verrattuna hinnan kasvuun (RFIDLab Finland Ry. 2012d)

2.4 RFID-lukijalaitteet

RFID-lukijat ovat elektronisia laitteita, jotka ovat yhteydessä RFID-tunnisteisiin radioaaltojen välityksellä. RFID-lukijat pystyvät lukemaan ja käytettävästä tunnisteiden tyypistä riippuen muuttamaan tunnisteessa olevaa tietoa sekä välittämään tietoa eteenpäin taustajärjestelmään. RFID-lukijat pystyvät tunnistamaan ja lukemaan tietoa samanaikaisesti monesta eri tunnisteesta. RFID-lukijoita on monia erilaisia ja ne voidaan jaotella kolmeen päätyyppiin: kiinteisiin lukijoihin, kannettaviin (käsikäyttöisiin) lukijoihin ja liikuteltaviin lukijoihin. (Castro & Wanba. 2007. s. 131) Kuvassa 4 on esitetty kaksi erilaista RFID-lukijaa.



Kuva 4. Käsikäyttöinen ja kiinteä RFID-lukija. (SFS RY. 2010. s. 32)

RFID-lukija ja –tunniste välittävät tietoa joko magneettisesti tai sähkömagneettisesti. Magneettista kenttää kutsutaan lähikentäksi ja siinä RFID-tunniste saa energiansa RFID-lukijalta magneettisen induktion avulla. Sähkömagneettista kenttää kutsutaan puolestaan kaukokentäksi ja siinä RFID-lukija ja –tunniste hyödyntävät radioaaltoja. RFID-tunnisteen lähettämä radiosignaaliin koodattu tieto muutetaan lukijassa digitaaliseen muotoon, minkä jälkeen sitä käsitellään lukijassa tai välitetään taustajärjestelmään. Käytettävästä RFID-tunnisteesta riippuu, tarvitseeko se RFID-lukijan kanssa kommunikointiin omaa virtalähdettä vai hyödyntääkö se RFID-lukijan lähettämää energiaa. RFID-lukijan ja -tunnisteen antennien koot sekä lukulaitteen aikaansaaman sähkömagneettisen kentän voimakkuus vaikuttavat lukuetaisytyteen. (SFS RY. 2010. s. 29–30)

RFID-lukijan toimintaympäristössä on usein monia RFID-tunnisteita ja suoritettujen ja vastaanotettujen komentojen määrä on sen takia runsas, jopa satoja yhdessä sekunnissa. RFID-lukijat käyttävät tämän takia erilaisia törmäyksenestoalgoritmeja, erottaakseen RFID-tunnisteet toisistaan. Lukijalaitteita on paljon erilaisia monilta eri valmistajilta. Useimmat RFID-sovellukset ovat tavaroiden toimitusketjuissa, joita varten on kehitetty kannettavia lukijalaitteita ja myös matkapuhelimeen sisällytetyt laitteet ovat yleisiä. (SFS RY. 2010. s. 31)

2.5 Antennit

RFID-lukijat ja – tunnistet tarvitsevat antennia lähettääkseen ja vastaanottaakseen radioaaltoja. Antennin valinnalla on olennainen merkitys parhaan suorituskyvyn saavuttamiseksi. Antennin valinnalla voidaan vaikuttaa lähetyksen suuntaukseen ja kantomatkaan. Mahdollisimman pitkän kantaman saavuttaminen ei aina ole toivottua, vaan antennin koko halutaan usein pitää mahdollisimman pienenä käyttötarkoitukseen nähden. (SFS RY. 2010. s. 32)

Kannettavissa lukijoissa antenni on integroitu lukijalaitteen sisälle, jolloin antennin koosta ja käytettävästä operointitaajuudesta muodostuu rajoittava tekijä. Paikallaan pysyviin lukijalaitteisiin antenni on yleensä yhdistetty kaapelilla. Laajemman lukualueen saavuttamiseksi lukijalaitte voi käyttää myös useampaa antennia. (SFS RY. 2010. s. 33)

Lukijalaitteessa oleva antenni lähettää sähkömagneettisia aaltoja ympäristöönsä. Polarisaatiolla on suuri merkitys tunnistetien lukuetaisyteen, lukuvarmuuteen ja suuntauksen vaikutukseen. Yhdensuuntaista värähtelevää säteilyä lähettävän lineaarisesti polarisoidun antennin lukualue on melko kapea ja pitkä. Se soveltuu parhaiten, kun tunnistetien suuntaus ja lukualueen leveys on tarkoin määritelty. Ympyrämuotoisesti polarisoitu antenni ei ole niin herkkä tunnistetien suuntaukselle, mutta sillä ei saavuteta yhtä pitkää lukuetaisyttä. (SFS RY. 2010. s. 33)

RFID-antennit voidaan jaotella kahteen ryhmään: magneettiseen ja sähkömagneettiseen kytkeytymiseen perustuviin antenneihin. LF- ja HF- taajuuksilla toimivat antennit koostuvat silmukoista ja ne käyttävät induktiivista kytkeytymistä tiedonsiirtoon. UHF-taajuuksilla ja mikroaaltoalueella toimivat antennit perustuvat sähkömagneettiseen kytkeytymiseen. Tällöin kyseessä on radioaaltoajuuksilla olevien sähkömagneettisten aaltojen lähettäminen ja vastaanottaminen. (SFS RY. 2010. s. 33)

2.6 Taajuudet

RFID-sovelluksille varatut taajuusalueet vaihtelevat maiden ja maanosien välillä. Erilaisien käyttökohteiden mahdollistamisen takia taajuudet on jaoteltu neljälle eri taajuusalueelle. Karkeasti sanottuna, mitä korkeampi taajuus on käytössä, sitä nopeammin ja kauemmas tieto siirtyy. Suuremmat taajuudet ovat kuitenkin herkempiä toimintahäiriöille varsinkin metallien ja nesteiden lähettyvillä. (SFS RY. 2010. s. 40) Taajuusalueet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. RFID-tekniikan taajuusalueet (SFS Ry. 2010. s. 41)

Taajuuskaista	LF (Low Frequency)	HF (High Frequency)	UHF (Ultra High Frequency)	Mikroaallot
Taajuudet	125-134 kHz	13,56 MHz	433 MHz ja 865-956 MHz	2,45 GHz
Arvioitu lukuetaisyys	< 0,5 m	< 1,5 m	0,5 - 5 m	< 10 m
Tiedonsiirtonopeus	n. 1 kbit/s	n. 100 kbit/s	n. 640 kbit/s	n. 100 kbit/s
Tyypillinen käyttökohte	älykortit ja eläinten tunnistus	kulunvalvonta ja turvallisuus	logistiikka	liikkuvien kohteiden tunnistus

2.6.1 LF-taajuusalue

Alhaisten taajuuksien RFID-sovellukset toimivat 125 – 134 kHz taajuuksilla. Tällä taajuusalueella toimivat sovellukset käyttävät yleensä passiivisia RFID-tunnisteita, jolloin tiedonsiirto RFID-lukijan ja –tunnisteen välillä on melko hidasta. Alhaisia taajuuksia käyttävät RFID-tunnisteet toimivat paremmin nesteiden, metallien tai lumen lähettyvillä, eivätkä ne ole niin herkkiä lialle. Muina hyötyinä voidaan mainita niiden edullisempi hinta, ne käyttävät vähemmän virtaa, eivätkä ole yhtä herkkiä suuntaukselle kuin muiden taajuusalueiden RFID-tunnisteet. (SFS RY. 2010. s. 41)

2.6.2 HF-taajuusalue

Korkeiden taajuuksien RFID-sovellukset käyttävät tyypillisesti 13,56 MHz taajuutta ja passiivisia tunnisteita. Tiedonsiirto RFID-lukijan ja –tunnisteen välillä on kohtalaisen nopeaa n. 100 kbit/s. Korkeiden taajuuksien RFID-tunnisteet toimivat kohtalaisesti nesteiden ja metallien lähettyvillä. Ne ovat lisäksi jonkin verran kalliimpia kuin alhaisten taajuuksien tunnisteet, mutta pystyvät pidempään lukuetaisyteen. (SFS RY. 2010. s. 42) Suurin mahdollinen lukuetaisyys optimiolosuhteissa on noin 1,5 m, mutta

käytännössä lukuetaisyys vaihtelee kuitenkin 0,05 ja 1 m välillä (RFIDLab Finland Ry. 2012c).

2.6.3 UHF-taajuusalue

Erittäin korkeiden taajuuksien alueella toimivat RFID-sovellukset ovat suhteellisen uusi keksintö. UHF-taajuuksien alueet vaihtelevat jonkin verran ympäri maailmaa. Yhdysvalloissa käytettävä UHF-taajuusalue on 902 – 928 MHz ja puolestaan Euroopassa sallittu taajuusalue on hiukan alempi, 869 MHz ympäristössä. Erittäin korkeiden taajuuksien RFID-tunnisteet toimivat kaukokentässä ja kommunikoivat RFID-lukijoiden kanssa radioaalloilla. Ongelmaksi muodostuu niiden toimintavarmuus nesteiden ja metallien lähetyvillä. Tästä syystä on UHF-taajuuksia käyttäville RFID-sovelluksille kehitetty myös lähikenttätunnistaminen. Lähikenttään perustuva UHF-tunnistaminen toimii tavallisella RFID-lukijalla ja erityisellä lähikenttäantennilla. Eniten UHF-tekniikkaa hyödynnetään logistiikan toimitusketjuihin liittyvissä RFID-sovelluksissa, joita muun muassa Wal-Mart, Tesco ja Metso Group hyödyntävät. (RFIDLab Finland Ry. 2012c)

2.6.4 Mikroaallot

Mikroaaltoalueella toimivat RFID-sovellukset käyttävät yleisimmin 2,45 GHz taajuutta. Tällä alueella toimivat RFID-sovellukset pystyvät suuriin lukuetaisyyksiin ja nopeaan tiedonsiirtoon sekä tunnistamaan suurilla nopeuksilla liikkuvia kohteita. Niiden suurimpana haittana on erittäin huono toimivuus nesteiden ja metallien lähetyvillä. (SFS RY. 2010. s. 42) Mikroaaltoalueella toimivia RFID-tunnisteita käytetään esim. tietullitunnistuksessa ja muissa aktiivitunnistuksissa, joissa RFID-tunniste sisältää oman virtalähteen. (RFIDLab Finland Ry. 2012c)

2.7 RFID-ohjelmistot

Väliohjelmistolla on erittäin tärkeä rooli RFID-järjestelmässä. Väliohjelmisto sekä valvoo RFID-lukijaa että suodattaa, hallinnoi ja kerää yhteen kaiken tiedon, jonka RFID-lukija lähettää ja välittää sen edelleen taustajärjestelmälle. Väliohjelmisto toimii

siis eräänlaisena hermokeskuksena, jota ilman RFID-järjestelmä ei voi toimia. (Castro&Wamba. 2007. s. 132). Lisäksi väliohjelmisto muuttaa saamansa tiedon taustajärjestelmälle ymmärrettävään muotoon ja suodattaa turhan tiedon pois, jolloin vältetään taustajärjestelmän turhalta kuormitukselta. (Rida et al. 2010. s. 35–36)

Taustajärjestelmien tehtävänä on puolestaan ohjata RFID-lukijan toimintaa ja käsitellä RFID-tunnisteilta kerättyä tietoa siten, että siitä saadaan hyöty yrityksen muissa toiminnoissa. Taustajärjestelmästä saadaan paras hyöty, kun lukijalta tuleva tieto voidaan integroida osaksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää. (SFS RY. 2010. s. 36–37)

3 HYÖDYNTÄMINEN JA SOVELLUKSET

RFID-tekniikan sovelluksia käytetään eniten suurien yritysten toimitusketjujen alueella. Käyttö tällä alalla on ollut merkittävää RFID-tekniikan leviämisen ja hyväksynnän kannalta. RFID-tunnisteiden yleistymisen mahdollistaa suurivolyymisen ja kustannustehokkaamman tuotannon. Halvemmat tunnisteet tekevät puolestaan tekniikasta houkuttelevamman ja se leviää uusien sovellusten pariin. (SFS RY. 2010. s. 122)

RFID-tekniikan avulla voidaan kerätä prosesseista tietoa tarkemmin ja automaattisesti. Tunnisteiden suuri muistimäärä mahdollistaa tuotteiden yksilöimisen ja tarkemman seurannan tuotteiden reiteistä ja tilasta. Yksittäisten tuotteiden tarkempi seuraaminen auttaa väärennösten estämisessä ja alkuperän varmistuksessa. RFID-tekniikka voidaan hyödyntää esim. varastojen automatisoinnissa ja tuotannon resurssien hallinnassa. (RFIDLab Finland Ry. 2012a)

RFID-sovelluksia ovat (RFIDLab Finland Ry. 2012a):

- Kohteiden seuranta
- Tilaus-toimituslogistiikka
- Teollisuuden valmistusprosessien seuranta (raaka-aineet ja puolivalmisteet)
- Henkilötunnistus
- Vähittäismyynti
- Maksusovellukset
- Kulunvalvonta ja turvallisuus

RFID-tekniikan etuja ovat (RFIDLab Finland Ry. 2012a):

- Automaation lisääminen
- Tehokkaampi toiminta
- Tiedonkeruun selventyminen
- Ongelmatilanteiden helpompi selvitys
- Varastohallinnan, tilaus-toimitusketjujen tehostuminen

RFID-tekniikalla on eri toimialoilla lukuisia käyttökohteita ja oikein toteutettuna sillä saavutetaan lukuisia hyötyjä, kuten tuottavuuden parantuminen ja kustannustehokas valmistus. RFID-tekniikan avulla voidaan automatisoida monia manuaalisia toimintoja, jolloin virhetilanteiden määrä vähenee. Materiaalihävikistä ja virheistä johtuvat kustannukset vähenevät ja logistisesta ketjusta tulee joustavampi, mikä mahdollistaa nopeamman reagointikyvyn ongelmatilanteisiin. RFID-tekniikan avulla materiaalivirtojen ja raportoinnin läpinäkyvyys lisääntyy ja niiden seuranta muuttuu reaaliaikaiseksi. Välivarastojen kokoa voidaan pienentää ja hukkamateriaalin tuotantoa vähentää, mikä vapauttaa yrityksen käyttöomaisuuteen sidottua pääomaa. (RFIDLab Finland Ry. 2012a)

3.1 RFID:n hyödyt logistiikassa ja toimitusketjuissa

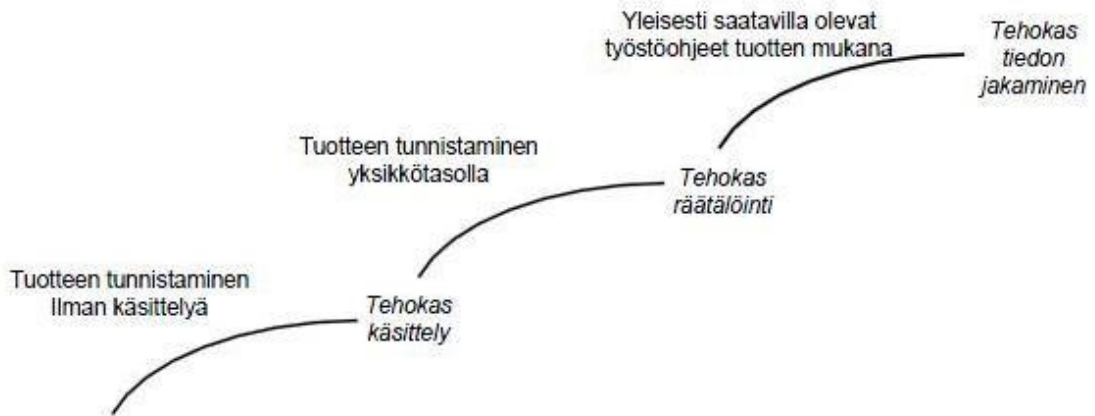
Logistiikka- ja toimitusketjujärjestelmien tarkoituksena on toimittaa tavarat päämääräänsä kustannustehokkaasti. Verkostot voivat koostua tuhansista varastoista, kuljetusreiteistä ja vähittäiskaupoista. (Rida et al. 2010. s. 190) Jokainen toimitusketju on erilainen, mutta kaikkien toimitusketjujen päämääränä on pitää prosessi mahdollisimman yksinkertaisena, nopeana ja varmana. Jotta tämä päämäärä saavutettaisiin, on kaikkien osapuolien toimitusketjun varrella jaettava keskenään tietoa tietyin väliajoin. Tämän mahdollistaa maailmanlaajuisesti käytettävät tuotteiden tunnistukseen ja seurantaan perustuvat standardit ja seurantajärjestelmät. (Roussos. 2008. s. 22–23)

Yritykset kohtaavat usein haasteita tuotteiden ja raaka-aineiden seuraamisessa sekä niiden saamisessa oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Tähän on usein osasyynä toimitusketjun läpinäkymättömyys, jolloin osapuolet eivät saa tarpeeksi tietoa toistensa liikkeistä, käynnissä olevista prosesseista, kuljetuksessa olevien tuotteiden tai raaka-aineiden sijainnista ja aikataulusta sekä varastossa olevien tuotteiden lukumäärästä. RFID-tekniikan avulla tämä ongelma on ratkaistavissa. RFID-tunnisteiden avulla voidaan kerätä automaattisesti tietoa toimitusketjun eri vaiheissa, jolloin toimitusketjun ja tuotannon läpinäkyvyys paranee. (SFS RY. 2010. s. 122)

Jatkuvat paineet alentaa kuljetuskustannuksia ja tarve vastata muuttuviin asiakasvaatimuksiin aiheuttavat ongelmia toimitusketjuissa. Asiakkaiden vaatima yksilöllisempi palvelu tuotteissa ja toimitusajoissa, kilpailu lyhyempien läpimenoaikojen toteuttamisessa ja paineet pienempien varastotasojen pidossa aiheuttavat materiaalivirtojen hallinnassa kehittämistarpeita. Lisäksi palveluiden ulkoistamisesta aiheutuu ongelma tiedon tehokkaasta välittämisestä monia yrityksiä käsittävän verkoston kesken. (Kärkkäinen & Holmström, 2002, s. 242)

Tuotekohtainen tunnistaminen toimitusketjussa on mahdollista, kun jokainen tuote sisältää yksilökohtaisen tunniste. Tuotteen tiedot voidaan tarkistaa ja päivittää vaivattomasti etätunnistamisen avulla. Tuotekohtainen tunnistaminen mahdollistaa tehokkaan yksilöllisten tilaustuotteiden valmistuksen. Pientoimituksiin liittyvä tiedonhallinta helpottuu, kun tieto kulkee tuotteen mukana ja on saatavissa etätunnistuksen avulla. Materiaali- ja tietovirtojen liittäminen etäluettaviin tunnisteisiin vähentää toimitusketjun välisten yritysten tarvetta tietojärjestelmien yhdistämiseen ja mahdollistaa tehokkaamman lyhytaikaisten liikekumppanuussuhteiden hyödyntämisen. (Kärkkäinen & Holmström, 2002, s. 243)

Etätunnistuksen avulla voidaan tehostaa toimitusten käsittelyä, tuotteiden räätälöintiä ja tiedonjakamista. Tehokas käsittely toimii pohjana toimitusketjulle. Siihen päästään, kun on mahdollista tunnistaa tuotteita ilman fyysistä käsittelyä. Yksilötason etätunnistus puolestaan mahdollistaa tehokkaan tuotteiden räätälöinnin. Tehokas tuotteiden räätälöinti koostuu tuotteiden tai lähetysten tehokkaasta käsittelystä pienerissä. Tehokas tiedon jakaminen mahdollistaa tuotteiden ja lähetysten toimivan käsittelyn monia yrityksiä käsittävissä verkostoissa. Avain tehokkaaseen tiedon jakamiseen on tuotekohtaisten tietojen liittäminen tuotteen mukaan. Etätunnistuksen hyödyt on esitetty kuvassa 5. (Kärkkäinen & Holmström, 2002, s. 244)



Kuva 5. Etätunnistuksen hyödyt logistiikassa (Kärkkäinen & Holmström, 2002, s. 245)

Viivakoodia käytetään laajasti logistiikassa ja toimitusketjuissa tavaroiden ja esineiden seurannassa. Edullisesta hinnasta ja varmatoimisuudesta huolimatta viivakoodia rajoittavat lyhyt lukuetaisyys ja näköyhteyden vaatiminen. Lisäksi viivakoodin ongelmiksi voidaan mainita tallennettavan tiedonmäärän rajallisuus ja tiedon muuttamisen mahdottomuus. RFID-tekniikalla edellä mainitut ongelmat voidaan ratkaista ja tavaroiden vastaanotto-, säilytys-, järjestely- ja lähetystoimintoja voidaan tehostaa. (Rida et al. 2010. s. 190)

RFID-tekniikkaa voidaan viivakoodien tapaan käyttää yksilötasoiseen tuotteiden tunnistukseen. RFID-tekniikan käyttöönotosta aiheutuvat lisäkustannukset eivät kuitenkaan saa ylittää tekniikasta saatavia hyötyjä. (Roussos. 2008. s. 26) Halpojen ja massatuotannon tuotteiden yksittäinen seuranta ei ole taloudellisesti järkevää. Näissä tapauksissa on järkevämpää varustaa lavat ja kuljetusalustat, jotka sisältävät tietyn määrän tuotteita, yksilöllisillä tunnisteilla. Tunnisteeseen liitetään yleensä tieto lavan tai kuljetusalustan sisältämistä tuotteista, joka periaatteessa mahdollistaa tuotekohtaisen seurannan. (Pulli et al. 2009. s. 37)

3.1.1 Case ABB

Automaatio- ja voimansiirtolaitteiden valmistaja ABB Oy hyödyntää RFID-järjestelmää Helsingin tuotantolaitoksellaan toimituksien seurannassa. Järjestelmällä pyritään vähentämään toimituksissa tapahtuvia virheitä, jotka haittaavat laskutusta. Yrityksessä

uskottiin, että korvaamalla epäluotettava manuaalinen paperipohjainen seurantajärjestelmä RFID-pohjaisella toimituksien seurannalla välttyttäisiin ulkoistamasta joitakin logistiikka- ja varastopalveluja. Järjestelmä saatiin käyttöön vuonna 2007 ja vuoden 2009 puolella järjestelmä yhdistettiin osaksi yrityksen SAP-järjestelmää. (RFID Journal. 2009)

Valmis tuote pakataan laatikkoon tai kuljetuslavalle, joihin työntekijä lisää RFID-tunnisteet. Tämän jälkeen pakkaukset siirretään lastausalueelle RFID-lukijoilla varustettujen porttien läpi. Jokaisesta lastattavasta ajoneuvosta tallennetaan tunnistetieto järjestelmään, jotta tiedetään tarkalleen mitä tuotteita siihen on lastattu. Järjestelmä varoittaa, jos ajoneuvoa yritetään lastata väärillä tuotteilla tai jos sen lastaus on puutteellinen. Jatkossa yrityksellä on tarkoitus laajentaa järjestelmä kattamaan myös osapohjainen seuranta tuotteiden valmistuksessa. (RFID Journal. 2009)

ABB käyttää RFID-tekniikkaa myös Kanban-pohjaisessa materiaalihankinnassa. Toimittajan lähettäessä täydennyserän tuotteita, siitä kirjataan elektroninen ilmoitus ABB:n SAP-järjestelmään. Automaattinen tilauspyyntö puolestaan lähtee toimittajalle tyhjän laatikon lähtiessä ABB:n tuotantolaitokselta. Järjestelmällä on pystytty tehostamaan materiaalivastaanoton toimintaa ja se on lisäksi vähentänyt ongelmatilanteita, joita aiheutui vanhalla viivakoodijärjestelmällä. (RFID Journal. 2009)

3.2 RFID:n käyttö varastonohjauksessa

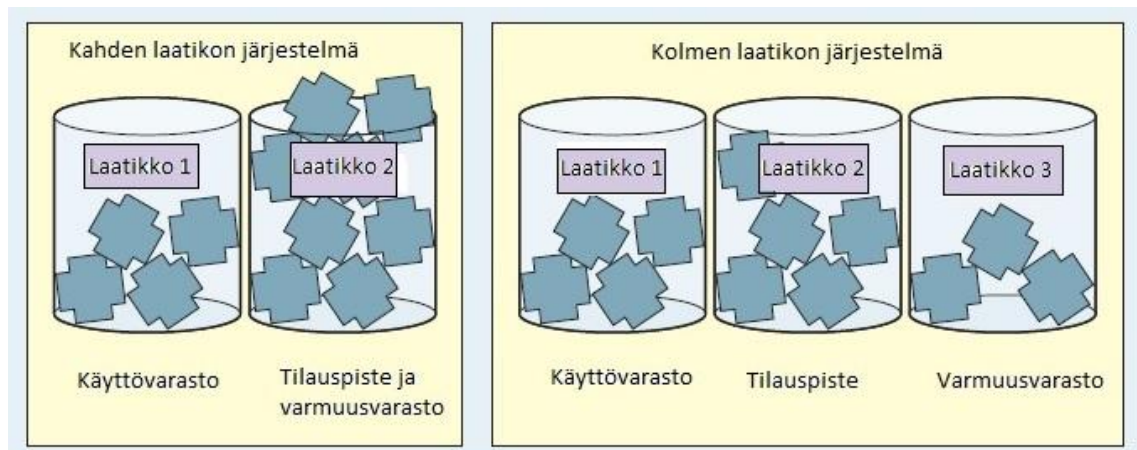
Tuotantoympäristössä varastonhallinta käsittää hallinnan ja suunnittelun raaka-aineista valmiisiin tuotteisiin. Varastot voivat sitoa useita kymmeniä prosentteja yhtiön kokonaisvaroista, turhat varastot lisäävät toiminnallisia kustannuksia ja vähentävät voittoa. Tehokas varastonhallinta auttaa oleellisesti lisäämään kassavirtaa ja sijoitetun pääoman tuottoa. (Visich et al. 2009. s. 122)

Teollisuudessa varastot jaotellaan yleensä kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastot pitävät sisällään myös materiaaleista, tarveaineista, osista ja komponenteista koostuvat varastot.

Puolivalmisteverastoilla tarkoitetaan keskeneräisiä töitä ja valmisteverasto koostuu myyntiä odottavista valmiista tuotteista. (Sakki. 1997. s. 74)

Varaston täydentämiseen on olemassa kaksi tapaa. Tilauspistemenetelmässä varastoja täydennetään varastomäärän saavutettua ennalta määritetyn tilausrajan. Varastoa täydentävä tilauserä pysyy yleensä samana ja täydennykset tehdään epäsäännöllisin väliajoin. Tilausvälin menetelmä eroaa tilauspistemetelmästä siten, että siinä varastoja täydennetään säännöllisin väliajoin, mutta puolestaan täydennyseräkokoa vaihtelee. Varastossa tulee olla kyseistä tavaraa tilaushetkellä niin paljon, ettei se lopu toimitusajan puitteissa. (Sakki. 1997. s. 108)

Kuvassa 6 esitetty kahden laatikon tai viimeisen laatikon menetelmä on yksinkertainen ja helposti toteutettava menetelmä varastolähtöisessä ohjauksessa. Menetelmä soveltuu varsin hyvin tuotteille, joiden kulutus on tasaista. Kahden laatikon menetelmässä tuotteelle lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava määrä tuotteita varataan syrjään erilliseen tilaan, hyllyyn tai laatikkoon. Syrjässä olevia tuotteita aletaan käyttää vasta, kun muu varasto on loppunut. Viimeiseen laatikkoon kiinnitetyn tilauskortin perusteella tehdään täydennystilaus. Täydennystilauksen saapuessa ensiksi täytetään viimeinen laatikko ja yli jäävät tuotteet sijoitetaan normaaliin varastoon. (Sakki. 1997. s. 109) Joskus käytössä on kolmen laatikon menetelmä, jolloin varmuusvarasto sijoitetaan kolmanteen laatikkoon. Kolmen laatikon menetelmästä pystytään huomioimaan kysynnän heittelyt. (Slack et al. 2007. s. 387)



Kuva 6. Kahden- ja kolmen laatikon mallit varastotäydennyksessä. (Slack et al. 2007. 388)

RFID-tekniikka mahdollistaa monenlaisten varastotapahtumien seurannan tuotantolaitoksella: raaka-aineiden ja komponenttien vastaanotto, niiden kuljettaminen varastopaikoille tai tuotantolinjalle, keskeneräisten töiden tila valmistusprosessin aikana ja valmiiden tuotteiden varastointi sekä jakelu. RFID-tekniikalla on myös mahdollista automatisoida täydennyserien tilaus yrityksen toiminnanhallinta ohjelman kautta. (Visich et al. 2009. s. 122)

Varastoihin sitoutuu yrityksillä paljon rahaa. Nykyään pyritään siirtymään varastokeskeisestä tuotannosta niin sanottuun JIT- (Just-In-Time) tuotantoon, jossa on tarkoitus minimoida tai poistaa varastot kokonaan ja optimoida tuotantoprosessi siten, että tuotteet liikkuvat prosessista toiseen ilman välivarastoja. Strategian toteuttamisen kannalta on erittäin tärkeää, että tuotantoprosessien ja alihankkijoiden järjestelmien välillä on hyvä läpinäkyvyys. (SFS RY. 2010. s. 122–123)

3.3 RFID tuotannon apuna

RFID-tekniikka on viimeaikoina saanut paljon huomiota toimitusketjujen ja logistiikan sovellusten osalta, mutta sillä on ollut käyttökohteita valmistussovelluksissa jo monia vuosia. Autonvalmistajat olivat yksi ensimmäisistä tekniikan hyödyntäjistä valmistuslinjoillaan, jossa RFID-tekniikkaa käytettiin tuotteiden jäljittämiseen ja

ohjaamiseen. Lisäksi RFID-tekniikkaa on hyödynnetty laadunvalvonnassa, huollon jaksottamisessa ja apuna tuotekehityksessä. (Visich et al. 2009. s. 117)

Valmistusprosessin suunnitteluvaiheessa RFID-tekniikalla voidaan varmistaa materiaalien saatavuus ja valmistusprosessiin vaadittavien työkalujen paikat. Tuotteiden valmistusohjeet, hitsausohjeet (WPS) ja työstökoneiden vaatimat asetusarvot voidaan liittää RFID-tunnisteisiin, josta työntekijät voivat ne työpisteellä tarkistaa. Keskenkärsiä töitä pystytään seuraamaan ja tietoa voidaan välittää seuraaville toimipisteille. RFID-tekniikalla saadaan lisäksi tietoa tarkoista tuotteiden läpimenoajoista ja mahdollisista pullonkaloista tuotannossa. (Visich et al. 2009. s. 121–122)

3.3.1 Case Satunnaiset osakokoonpanot hitsaussolussa

Perinteisissä robottihitsaussoluissa hitsaus tapahtuu automatisoidusti, mutta usein muut työvaiheet, kuten hitsattavan kappaleen kiinnitys, valmiin kappaleen poistaminen ja jälkikäsittely joudutaan tekemään manuaalisesti työntekijän toimesta. Robottihitsaussolun tuottavuuden ja joustavuuden parantamiseksi on kehitetty joustavia valmistusjärjestelmiä FMS (Flexible Manufacturing System), joilla pyritään vapauttamaan työntekijä mielekkäämpiin töihin. Joustavilla tuotantojärjestelmillä on mahdollista valmistaa mielekkäästi jopa yhden kappaleen tuotantoeriä. Puolivalmisteet tai hitsattavat kappaleet kulkevat linjastoa pitkin hitsaussoluun, jossa niiden luovuttaman tiedon perusteella soluohjain osaa valita hitsausrobotille oikean hitsausohjelman. Tuote ohjataan sen valmistuessa linjastoa pitkin takaisin automaattivarastoon, purkupaikalle tai seuraavaan työpisteeseen. (Hietikko. 2007. s. 23)

Jos hitsaussolussa on kaksi robottia, joista toinen toimii apurobotina eli toisen robotin orjana, voidaan puhua ketterästä hitsausautomaatiosta. Apurobotin tehtävä on toimia hitsausrobotin kappaleenkäsittelijänä, jolloin voidaan korvata tuotekohtaiset palettikiinnittimet yleiskäyttöisillä kiinnittimillä, apurobotin tarraimilla ja muilla työkaluilla. Hitsattavat kappaleet voidaan apurobotin toimesta poimia keräilypaikalta, asemoida hitsaussolussa oikeaan paikkaan ja silloitushitsauksen ajan pitää paikallaan.

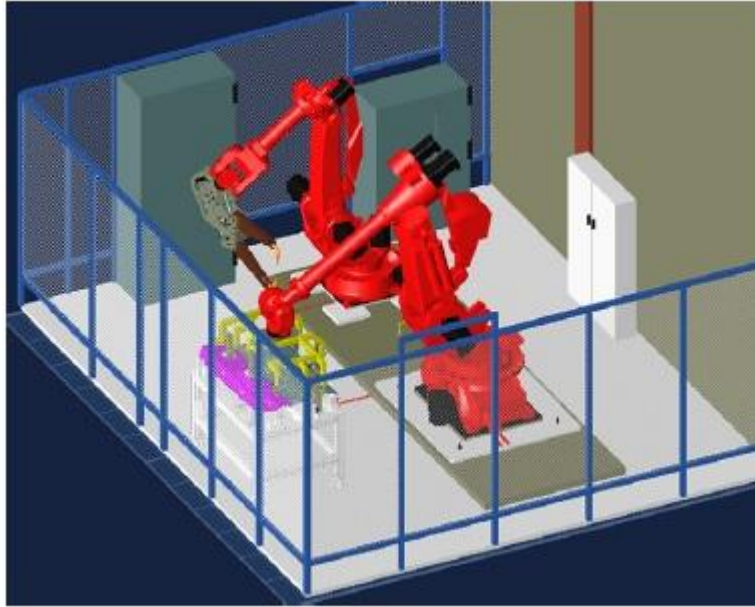
Varsinaisen hitsausrobotin suorittaessa hitsausta, apurobotti voi siirtyä hakemaan linjastolta seuraavaa osaa. (Hietikko. 2007. s. 24–25)

Sensoreihin pohjautuvia tunnistustekniikoita käytetään nykyään moniin tehtäviin ja ne voidaan jaotella tunnon ja näön perusteella toimiviin. Valmistuksen kannalta sensoreiden päätarkoitus on tunnistaa kappaleen läsnäolo, paikka, suunta ja millainen kappale on kyseessä. Tavanomaisilla sensoreihin pohjautuvilla tunnistustekniikoilla ongelmaksi muodostuu kuitenkin kappaleen materiaalin tunnistaminen ja hitsausarvojen määrittäminen. Tämän ongelman ratkaisemiseksi on käytetty erilaisia langattomia tunnistustekniikoita, joista lupaavimmiksi ovat osoittautuneet RFID ja viivakoodi. RFID:n etuina viivakoodiin voidaan pitää sen suurempaa tallennuskapasiteettia, varmempaa toimintaa teollisuusympäristössä ja helpompaa jäljitettävyyttä. (Chryssolouris et al. 2011. s. 359)

Chryssolouris et al. mukaan RFID-tekniikkaa kappaleiden tunnistuksessa hyödyntävä robottihitsausosuus lisää joustavuutta muunneltavien osakokoonpanojen valmistuslinjassa. Hitsattaviin kappaleisiin kiinnitetään etukäteen RFID-tunnisteet, joihin on tallennettu referenssinumero. RFID-lukija lukee referenssinumeron kappaleiden saapuessa käsittelypöydälle ja luo saapuvan tapahtuman tietokantaan. Tapahtumasta luodaan tiedosto väliohjelmistoon, jonka perusteella robottiohjain valitsee oikean hitsausohjelman roboteille. Hitsausrobotin osuus koostuu kahdesta robotista. Toinen roboteista suorittaa varsinaisen hitsauksen ja toinen toimii kappaleen käsittelijänä. Hitsattavat kappaleet ovat henkilöauton lattian osia, joista tehdään kolmea erilaista yhdistelmää. (Chryssolouris et al. 2011. s. 361)

Koko hitsausprosessi tapahtuu seuraavasti. Työntekijä lastaa RFID-tunnisteet sisältävät lattian osat käsittelypöydälle hitsausrobotin osuuden sisälle. Käsittelypöydän alla oleva RFID-lukija havaitsee saapuvat osat ja luo ilmoituksen RFID-järjestelmään. Osien tunnistuksen pohjalta tietokannasta noudetut materiaaliominaisuudet välitetään solunohjaimelle. Kappaleenkäsittelijärobotti tarttuu osiin tarraimilla ja saa tarraimissa olevilta sensoreilta tiedon kappaleen mitoista. Soluohjain valitsee oikean hitsausohjelman roboteille RFID-lukijan tekemän kappaleen tunnistuksen ja kappaleenkäsittelijärobotin tarraimissa olevien sensoreiden välittämän tiedon pohjalta.

Eripituiset osat vaativat eri määrän pistehitsejä ja toisaalta eri materiaaliset kappaleet vaativat erilaiset hitsausparametrit. Hitsauksen suorittamaan robotit laskevat hitsatun kappaleen takaisin käsittelypöydälle ja palaavat kotiasemaansa. Työntekijä poistaa hitsatun kappaleen robottisolusta ja työkierto alkaa alusta. (Chryssolouris et al. 2011. s. 361–362). Simulaatiomalli hitsaussolusta on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Simulaatiomalli hitsaussolusta. (Chryssolouris et al. 2011. s. 362)

Chryssolouris et al. mukaan passiivisia RFID-tunnisteita hyväksikäyttävä automatisoitu tuotantolinja tarjoaa kustannustehokkaan ratkaisun osien tunnistukseen. RFID-tekniikka mahdollistaa uudenlaisen osien tunnistuksen tuotantolinjoilla. RFID-tunnisteisiin tallennetun referenssinumeron pohjalta osista saadaan valtavasti tietoa tietokannoista, jota voidaan hyödyntää hitsausprosessin hienosäätämässä. Hitsattavat osat pystytään tunnistamaan samanaikaisesti ja ilman suoraa näköyhteyttä. Osien jäljittäminen tuotantolinjalla RFID-tekniikan avulla tarjoaa lisäksi arvokasta tietoa koskien koko tuotantoprosessia, kuten kappaleiden läpimenoajan, odotusajan, paikan tuotantolinjalla sekä paikan varastossa. (Chryssolouris et al. 2011. s. 364)

3.3.2 Case John Deere

Maatalousvälineistöä valmistava John Deere tehosti hitsausmateriaalien täydennystä kylvökoneita valmistavalla tuotantolinjallaan hyväksikäyttäen langattomaan lähiverkkoon perustuvaa RFID-tekniikkaa. Toimilla pystyttiin tehostamaan hitsausprosessia hitsausmateriaalien jouhevamman täydennyksen ja vähempien tuotantokatkojen johdosta. Yksittäisen tuotteen valmistamiseen kuluva aika on myös tippunut 5 %:a. Tuotantolaitokselle valittiin AeroScout T2 virtalähteillä varustetut 2.4 GHz taajuudella toimivat RFID-tunnisteet, jotka pystyvät lähettämään tietoa tuotantolinjalla valmiina olevan langattoman lähiverkon kautta. Näin välttyttiin uusien RFID-lukijoiden asennukselta. (RFID Journal. 2011)

Materiaalintäydennys tuodaan miesvoimin kärryillä hitsauspaikoille, joista tyhjä kärry viedään täydennykseen varastoalueelle. Jokaiseen kärryyn on asennettu RFID-tunniste, joka sisältää tiedon mitä materiaalia kärryssä pitää olla. Hitsaaja painaa RFID-tunnisteessa olevaa nappia, kun kärry tarvitsee täydennystä. Tieto välittyy langattomien yhteyspisteiden ja taustajärjestelmän kautta tietopäätteelle varastoalueella, josta korvaava vaunu voidaan viedä hitsauspaikalle. (RFID Journal. 2011)

Yritys halusi myös saada tietoa keskeneräisten laitteiden tilasta tuotantolinjallaan. Suuri osa tuotantolinjastolla valmistetuista laitteista on yksilöllisiä ja niiden valmistus eroaa toisistaan, jolloin työntekijöillä on vähän mahdollisuuksia suunnitella ja valmistella seuraavia työvaiheita. Kiinnittämällä RFID-tunniste jokaiseen tuotantolinjalla olevaan kylvökoneeseen voidaan järjestelmän avulla seurata missä valmistuspisteessä kone on jo ollut, mihin se on seuraavaksi menossa ja kuinka kauan se viettää aikaa eri valmistuspisteissä. (RFID Journal. 2011)

3.3.3 Case Midmark

Terveystuotteita valmistava Midmark Corp automatisoi materiaalikäsitteilyn ja hitsauksen lääketieteellisten pöytien valmistuksessa. Pöydät ovat yksilöllisiä ja vaativat mallista riippuen jopa 30 erilaista hitsattua osaa. Pöytien valmistus käsin hitsaamalla satoi kolme työntekijää, joista kaksi oli varsinaisia hitsaajia ja yksi toimi apulaisena.

Midmark Corp päätti automatisoida hitsausprosessin ja hankki Motomanilta kuvassa 8 esitetyn kaksi hitsausrobottia käsittävän hitsaussolun. Toinen roboteista toimii kappaleenkäsittelijänä ja sen tehtävänä on siirtää kiinnikejalustoja hyllystä toiselle kahdesta lastausasemasta, jossa operaattori lastaa kiinnikejalustaan hitsattavat osat ja siirtää jalustan osineen yhteen kahdesta hitsaussolusta. Hitsausrobotti vuorottelee kahden hitsauspaikan välillä sillä aikaa kun kappaleenkäsittelijä robotti vaihtelee kiinnikealustoja hitsauspaikalta toiselle tai vie kiinnikejalustoja operaattorin työpisteeseen. (Carlson. 2011).



Kuva 8. Midmark Corp:n robottihitsaussolu. (Carlson. 2011)

Helpottaakseen operaattorin työtä Midmark Corp käyttää RFID-järjestelmää kiinnikejalustoiden tarkistamiseen ja valintaan. Operaattori tarkistaa saapuvasta Kanban-kortista millainen hitsattava kokoonpano halutaan noutaa ja asettaa työn jonoon. Kappaleenkäsittelijärobotti hakee asianmukaisen kokoonpanon valmiiden osien hyllystä ja tuo sen operaattorin luokse lastausasemaan. RFID-lukija tarkistaa kiinnikejalustaan liitetyn RFID-tunnisteen ja varmistaa, että oikea kokoonpano on haettu, jonka jälkeen operaattori purkaa valmiin hitsatun kokoonpanon kiinnikejalustasta. Kuvassa 9 esitetyssä välivarastossa säilytetään jokaista valmiista hitsattua osakokoonpanoa yksi kappale, jossa ne viipyvät yleensä muutamia tunteja. (Carlson. 2011).



Kuva 9. Välivarastossa olevia osakokoonpanoja. (Carlson. 2011)

Kun kiinnikejalusta on tyhjenetty hitsatuista osista, operaattori lastaa uudet osat ja antaa kappaleenkäsittelijärobotille käskyn hakea kiinnikejalustan toiseen hitsauspisteeseen odottamaan hitsausta. RFID-järjestelmän avulla valitaan hitsausrobotille oikea hitsausohjelma ja hitsausrobotti aloittaa hitsauksen. (Carlson. 2011). Kuvassa 10 on esitetty kappaleenkäsittelijärobotti hitsaussolussa.



Kuva 10. Kappaleenkäsittelijärobotti hitsaussolussa. (Carlson. 2011)

Operaattori täyttää tai tyhjentää toista asemaa sillä aikaa kun robotti suorittaa hitsausta. Hitsauksen valmistuessa, kappaleenkäsittelijärobotti siirtää kiinnikejalustan osineen takaisin säilytyshyllyyn. Jos osakokoonpanoa tarvitaan heti, robotti voi siirtää kiinnikejalustan yhdelle operaattorin käyttämälle manuaaliselle purkuasemalle. Operaattorin joko tyhjentää kiinnikejalustan osista ja täydentää sen uusilla hitsaamattomilla osilla tai antaa säilytyskäskyn ja kappaleenkäsittelijärobotti vie kiinnikejalustan säilytyshyllyyn. (Carlson. 2011)

Automatisoinnin avulla hitsaussolu pystyy toimimaan yhdellä työntekijällä, entisen kolmen sijaan. Työstä vapautuneet hitsaajat voidaan siirtää muualle tehtaan sisälle vaativampiin töihin. Hitsaussolu toimii kaksi vuoroa päivässä ja aikaansaa noin 150 hitsattua rakennetta vuorossa. Tuotantomäärä pysyi samana kuin käsin hitsattaessa, mutta se saavutetaan vähemmällä työvoimalla ja hitsien laatu on parantunut huomattavasti. (Carlson. 2011)

4 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ

RFID-tekniikan liiallinen yleistäminen on viime aikoina vähentynyt ja painopiste on siirtynyt itse tekniikan mahdolliseen hyödyntämiseen. RFID-ohjelmistot, taustajärjestelmät, standardit ja yritysten väliset kommunikaatioyhteydet saavat enemmän huomiota ja nousevat keskusteluissa esiin. RFID-tekniikka kehittyy edelleen myös teknillisillä osa-alueilla tunnistajien ja lukijoiden osalta. Erityisesti metallisiin ympäristöihin ja vaikeisiin olosuhteisiin tarkoitettujen tunnistajien tehokkuus on parantunut huomattavasti. UHF-alueella yleisimmin käytetty Gen2 standardi on saamassa uuden version (Gen2v2). Päivitetty versio on teknisesti yhteensopiva vanhan version kanssa ja siinä on varsinkin kiinnitetty huomiota tietoturva- ja pääsynvalvontaominaisuuksiin. Uuteen versioon pohjautuvia tuotteita on tulossa markkinoille vuonna 2014. (RFID Journal. 2013)

RFID-tunnistajien ja -lukijoiden hintojen lasku on alkanut tasaantua ja ilman uusia innovaatioita valmistustekniikassa dramaattista hintojen putoamista tuskin tapahtuu. Kehitys on siirtymässä varsinaisista RFID-laitteista taustajärjestelmien ja niiden paremman hyödyntämisen suuntaan. RFID on alkanut myös integroitua osaksi automatisoituja tuotantolaitteita, joista on saatavilla RFID-tekniikkaa työkaluissa hyödyntäviä malleja. (RFIDLab Finland Ry. 2013)

RFID:n käyttömahdollisuuksia hitsaavassa tuotannossa voi tulevaisuudessa olla monenlaisia. Valmiiseen tuotteeseen voidaan lisätä RFID-tunniste, johon on tallennettu jäljitettävyyssiedot eli mitä materiaalia on käytetty, kuka on toiminut hitsaajana, mitä parametreja hitsatessa on käytetty ja milloin hitsaus on suoritettu. Hitsauslaitteet voivat RFID:n avulla tunnistaa hitsaajan ja asettaa automaattisesti hitsaajan valitsemat asetukset. Lisäksi RFID-tunnistusta voi käyttää myös itse hitsauskoneissa eli sen avulla voidaan kertoa lisätietoa itse hitsauskoneesta.

5 YHTEENVETO

RFID-tekniikka tarjoaa vaihtoehdon osien ja tuotteiden tunnistukseen sekä seurantaan tuotantoympäristössä. RFID-tekniikalla on lukuisia etuja verrattuna perinteiseen tunnistusmenetelmään viivakoodiin ja liitettynä osaksi yrityksen taustajärjestelmää, siitä saadaan suurin hyöty. RFID-tekniikkaa on käytetty onnistuneesti logistiikassa ja viime aikoina se on saanut mielenkiintoisia sovelluskohteita myös hitsausautomaation yhteydessä. RFID-tekniikalla saadaan myös tarkempaa tietoa valmistusprosessiin kuluvasta ajasta ja mahdollisista tuotannon pullonkauloista.

RFID-tekniikan komponentit ovat kehittyneet ja hinnat laskeneet, mutta tekniikan hankinta tulee olla perusteltua ja harkittua. Oikeanlaisen RFID-järjestelmän valinta tulee miettiä etukäteen, jotta välttyttäisiin mahdollisilta suorituskykyongelmilta. Oikein toteutettuna RFID-tekniikalla saavutetaan hyötyjä, joita tavallisilla tunnistustekniikoilla ei ole mahdollista saavuttaa.

LÄHTEET

Carlson, A. 2011. Taking the load off material handling. [thefabricator www.sivuilla].
 [Viitattu 19.12.2013] Saatavissa:
<http://www.thefabricator.com/article/automationrobotics/taking-the-load-off-material-handling>

Castro, L & Wanba, S. F. 2007. AN INSIDE LOOK AT RFID TECHNOLOGY.
 Montreal, Canada. Saatavissa: Directory of Open Access Journals

Chryssolouris, G. Michalos, G & Makris, S. 2011. RFID driven robotic assembly for
 random mix manufacturing. Saatavissa: EBSCO Business Source Complete

Finkenzeller, K. 2003. RFID Handbook. West Sussex. John Wiley & Sons

Glover, B & Bhatt, H. 2006. RFID essentials. O'Reilly Media, Inc.

Hietikko, E. 2007. From experience to skill - HitSavonia-hankkeen loppuraportti.
 Kuopio. Savonia-ammattikorkeakoulu Tekniikka.

Kärkkäinen, M & Holmström, J. 2002. Wireless product identification: enabler for
 handling efficiency, customisation and information sharing. Supply Chain Management:
 An International Journal. Vol. 7, no. 4, s. 242-252

Pulli, H. Posti, A & Tapaninen, U. 2009. Tukke – Tuoteseuranta satamasidonnoisessa
 kuljetusketjussa. Turku: Turun Yliopisto. Painosalama Oy

RFID Journal. 2010. Armored-RFID tag loves to get hammered. [RFIDJournal www-
 sivuilla]. [Viitattu 19.12.2013] Saatavissa:
<http://www.rfidjournal.com/articles/view?7697>

RFID Journal. 2013. RFID Journal Live 2013 kuulumiset. [RFIDlab www-sivuilla]
 [Viitattu 9.1.2014] Saatavissa: <http://rfidlab.fi/blogi/rfid-journal-live-2013-kuulumiset>

RFID Journal. 2011. John Deere planter factory gains efficiency. [RFIDJournal www-sivuilla]. [Viitattu 19.12.2013] Saatavissa: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?8606>

RFID Journal. 2009. RFID drives up efficiencies at ABB [RFIDJournal www-sivuilla]. [Viitattu 19.12.2013] Saatavissa: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?7229/>

RFIDLab Finland Ry. 2012a. Miksi RFID? [RFIDlab www-sivuilla]. [Viitattu 28.11.2013] Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>

RFIDLab Finland Ry. 2012b. RFID-tekniikan historia [RFIDlab www-sivuilla]. [Viitattu 28.11.2013] Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-historia>

RFIDLab Finland Ry. 2012c. RFID-tekniikan käyttämät taajuusalueet. [RFIDlab www-sivuilla]. [Viitattu 28.11.2013] Saatavissa: <http://rfidlab.fi/rfid-tekniikan-k%C3%A4ytt%C3%A4m%C3%A4t-taajuusalueet>

RFIDLab Finland Ry. 2012d. RFID-tekniikan perusteet. [RFIDlab www-sivuilla]. [Viitattu 28.11.2013] Saatavissa: <http://rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

RFIDLab Finland Ry. 2012e. RFID-tietoutta [RFIDlab www-sivuilla]. [Viitattu 28.11.2013] Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>

RFIDLab Finland Ry. 2013. RFID:n uudet tuulet. [Puuteknologiapalvelut www-sivuilla] [Viitattu 9.1.2014] Saatavissa: http://www.puuteknologiapalvelut.fi/RFID/seminaari_562013/RFID_uudet_tuulet%20v2.pdf

Rida, A. Yang, L & Tentzeris, M. 2010. RFID-enabled sensor design and applications. Lontoo. Artech house

Roussos, G. 2008. Networked RFID. Lontoo. Springer

Sakki, J.1997. Logistinen prosessi. Espoo. Jouni Sakki Oy.

SFS RY. 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan. 1. painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. 184 s.

Slack, N. Chambers S & Johnston, R. 2007. Operations Management. 5.painos. Harlow. Pearson education

Visich, J. K. Powers, J. T & Roethlein, C. J. 2009. Empirical applications of RFID in the manufacturing environment. International Journal of Radio Frequency Identification Technology and Applications. Vol. 2, no. 3-4, s.115-132