

**VARASTONHALLINNAN PARANTAMINEN
KOKOONPANOYRITYKSESSÄ**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäen kampus, Konetekniikka, insinööri (AMK)

Syksy, 2020

Hanna Syrjänen

Konetekniikka
Riihimäki

Tekijä	Hanna Syrjänen	Vuosi 2020
Työn nimi	Varastohallinnan parantaminen kokoonpanoyrityksessä	
Työn ohjaaja/t	Tapio Väisänen	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää erilaisia varastoinnin tekniikoita ja niiden käyttömahdollisuuksia toimeksiantajan, Pivatic Oy:n, varastohallinnassa ja näin ollen parantaa varastohallintaa tässä kokoonpanoyrityksessä.

Erilaisia varastointitekniikoita on monia, mutta tässä opinnäytetyössä keskityttiin toimitusketjua parantaviin tekniikoihin (englanniksi Auto-ID). Teoriaosuudessa tutkitaan perinteisiä viivakoodeja, QR-koodeja sekä RFID-teknologiaa. Lisäksi mietitään varastointia ja lean-ajattelua, ja miten aiemmin tutkittuja tekniikoita voidaan käyttää lean-ajattelun mukaisesti toimeksiantajan tiloissa.

Opinnäytetyön lopussa on annettu suosituksia erilaisista varastohallinnan parannusehdotuksista ja laitteiston hankkimisesta eri tekniikoille. Pivatic Oy on kallistumassa QR-koodien käyttöön toimitusketjussa sekä varastohallinnassa, vaikka alkuasetelmana oli RFID-teknologian käyttöönotto.

Avainsanat QR-koodi, RFID, varastohallinta, viivakoodi

Sivut 30 sivua, joista liitteitä 1 sivu

Mechanical Engineering
Riihimäki

Author	Hanna Syrjänen	Year 2020
Subject	Improving Warehouse Management with an Assembly Company	
Supervisors	Tapio Väisänen	

ABSTRACT

The purpose of this thesis project was to find out different storing technologies and application possibilities for those in the warehouse management of the client, Pivatic Oy, and then to improve the warehouse management with this assembly company.

There are many different storing technologies, but this thesis is focused on the supply chain improvement technologies (Auto-ID technologies). The theoretical part of the thesis examines traditional barcodes, QR codes and the RFID technology. In addition, storing and lean thinking are dealt with, and the thesis also studies how the previously examined techniques can be used in accordance with lean thinking at the client's premises.

At the end of the thesis, recommendations are given for improving warehouse management and as to acquiring equipment for different technologies. Pivatic Oy is moving towards the use of QR codes in the supply chain and in inventory management, even though the initial setup was the introduction of RFID technology.

Keywords Barcode, QR code, RFID, Warehouse Management

Pages 30 pages including appendix 1 page

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PIVATIC OY.....	2
2.1	Historia	2
2.2	Tuoteryhmät.....	2
2.2.1	PivaPunch	2
2.2.2	PivaBend	3
2.2.3	PivaSystem.....	3
3	VALMISTUSPROSESSI JA LEAN-AJATTELU.....	4
3.1	Lean-ajattelu	5
3.2	Lean Pivatic Oy:ssä	6
4	VARASTOT JA VARASTOINTI	7
4.1	Warehouse Management System.....	8
4.2	Enterprise Resource Planning	9
4.3	Lean ja varastointi	10
5	VARASTOINNISSA KÄYTETTÄVÄT TEKNIIKAT	11
5.1	Viivakoodit.....	12
5.2	QR-koodit	12
5.3	RFID	13
5.4	Viivakoodi, QR-koodi ja RFID – erot ja yhtäläisyydet.....	16
6	RFID JA QR – SAATAVILLA OLEVAT JÄRJESTELMÄT	17
6.1	RFID-järjestelmään tarvittavat laitteet	18
6.2	QR-järjestelmään tarvittavat laitteet	20
7	SUOSITELTUJA TOIMENPITEITÄ.....	22
8	POHDINTAA	25
	LÄHTEET	27

Liitteet

Liite 1 VIIVAKOODIT JA QR-KOODI: TEKNISET TIEDOT

1 JOHDANTO

Varastonhallinta on tärkeä osa yrityksen toimintaa, mutta usein käy niin, että varastointiin ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Muu toimitusketju saattaa olla hyvässä kunnossa, mutta varastoinnin ja sisälogistiikan osalta on jääty vuosikymmenien taa. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Hyvinkäällä sijaitseva Pivatic Oy, jonka varastonhallinta ei ole sillä tasolla, jolla se haluaisi sen olevan.

Ongelmaksi Pivatic Oy:ssä on muodostunut kokoonpanoon tarvittavien osien löytyminen ympäri suurta tehdashallia sijaitsevista varastopaikoista. Kun varastopaikkoja on useita, ja yhteen kokoonpanoon tarvitaan useita osia, tulee oikeiden osien etsimisestä turhaa liikkumista tehdasalueella. Jos varastopaikat olisi nimetty järkevästi ja lavojen/osien merkinnät olisivat teknisesti helpommin luettavissa, olisi tarvittavien osien löytäminen helpompaa.

Toimeksiantaja on jo tovin miettinyt RFID-tekniikan hyödyntämistä varastohallinnassa, erityisesti oikeiden varastopaikkojen löytymisessä. Ajanpuutteen vuoksi toimenpiteisiin ei kuitenkaan ole vielä ryhdytty. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan erilaisia varastoinnin tekniikoita (englanniksi Auto-ID), ja niiden käyttömahdollisuuksia kokoonpanoyrityksen varastohallinnassa.

Erilaisia varastoinnin tekniikoita on monia, mutta opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan toimitusketjun hallintaan ja varastoinnin kohteena olevien tuotteiden löytämisen helpottamiseen. Perinteiset keräilyvaraston valo-ohjaukset ym. on siis jätetty pois, ja keskitytty viivakoodeihin ja RFID-tekniologiaan. Lisäksi mietitään näiden järjestelmien käyttöönottoa ja niiden taloudellista puolta.

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ajoittunut kevääseen 2020 eli ns. koronakevääseen. Covid19-pandemia on aiheuttanut mm. kirjastojen ja Uudenmaan rajan sulkemisen. Tämä näkyy mm. lähdeluettelon e-kirjapainotuneisuudessa.

Uusien järjestelmien käyttöönotto ei ole ilmaista. Kun toimeksiantajan ansaintalogiikka keskittyy vientiin, eikä matkustaminen ole ollut sallittua, ei uusia järjestelmiä varmastikaan oteta käyttöön heti. Tästä syystä järjestelmien varmastasta käyttöönotosta ei tässä opinnäytetyössä voida puhua. Enemminkin tässä opinnäytetyössä annetaan vaihtoehtoja, joihin toimeksiantaja voi palata myöhemmin, paremmassa tilanteessa.

2 PIVATIC OY

Pivatic Oy valmistaa ja kokoonpanee ohutmetallilevyn työstökoneita. Pivatic Oy on osa Ursviken Groupia, johon kuuluu Pivatic Oy:n lisäksi sisaryhtiö Ursviken Inc (Yhdysvallat) sekä särmäyspuristimiin keskittyvä Ursviken (Ruotsi). Henkilöstöä Pivatic Oy:llä on kuusikymmentä henkilöä. Yrityksen tuotteita löytyy yli sadasta tehtaasta ja suuri osa yrityksen tuotteista menee vientiin. Pivatic Oy valmistaa työstökoneet joko standardeina tai kustomoituina asiakkaan tarpeisiin. (Pivatic Oy, n.d.; Viljanen, 2020b)

2.1 Historia

Pivatic Oy:n historia alkaa vuodesta 1975, kun Hyvinkäälle perustettiin silloiselta nimeltään Toolsystem Ky. Jo heti alkumetreillä kehitettiin Pivat – nopea työkalunvaihtaja. 1999 tästä muodostui yrityksen nimi ja brändi: Pivat + automatic = Pivatic Oy. (Pivatic Oy, n.d.)

1980-luvulla kehitettiin silloin nykyaikaisia taivutus- ja lävistyskoneita ja aloitettiin tuotteiden tuottaminen vientiin, aluksi Ruotsiin. Vuosikymmenen lopussa ja 1990-luvun alussa vientitoimintaa kehitettiin määrätietoisesti. (Pivatic Oy, n.d.)

2000-luvun alussa kehitettiin seuraavan sukupolven taivutus- ja lävistyskoneet. Kehitystä työstölinjastoissa jatkui koko 2000- ja 2010-luvun. Ursviken Group aloitettiin 2007 ja sitä myöten myös Amerikan markkinat avautuivat Pivatic Oy:lle. (Pivatic Oy, n.d.)

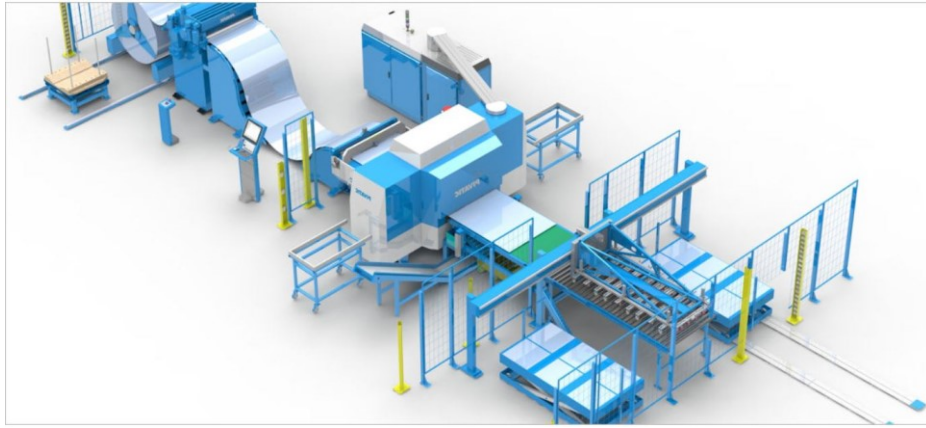
2.2 Tuoteryhmät

Pivatic Oy valmistaa lävistys-, taivutus- ja yhdistelmälinjoja ohutlevylle. Tällä hetkellä yrityksellä on kolme tuotekategoriaa: PivaPunch, PivaBend ja PivaSystem. Lisäksi yritystoimintaan liittyy selkeänä osana PivaCare eli huolto- ja varaosatoiminnot. (Pivatic Oy, n.d.)

2.2.1 PivaPunch

Lävistyslinjat (kuva 1) on suunniteltu joko ohutmetallikelloille tai -aihioille. Kaikki tarvittavat työstölajit – kuten loveus, kohokuviointi, rei'itys ja säleikkö – voidaan suorittaa samalla linjastolla nopean työkalunvaihtajan ansiosta. Metallin paksuus voi olla jopa 6 mm ja leveimmillään ahiot ja kelat voivat olla yli 1,8 metrisiä. (Pivatic Oy, n.d.)

Koska kaikki työkalut ovat aktiivisia ja ahiota tai kelaa syötetään linjaan jatkuvalla syötöllä, voi lävistystapahtuma olla jatkuvasti päällä, vaikka lävistyskoneen laji vaihtuisikin. (Pivatic Oy, n.d.)



Kuva 1. PivaPunch lävistyslinja (Pivatic Oy, n.d.).

2.2.2 PivaBend

PivaBend (kuva 2) on taivutuslinjasto ohutmetallille. Levyn paksuus voi olla jopa 2 mm ja siinä voi käyttää aihiota tai kelaa, joka on esimaalattu, ruostumatonta terästä tai alumiinia. (Pivatic Oy, n.d.)



Kuva 2. PivaBend taivutuslinja (Pivatic Oy, n.d.).

2.2.3 PivaSystem

PivaSystem-järjestelmä (kuva 3) sisältää sekä PivaPunchin että PivaBendin. Samalla linjastolla voidaan siis tehdä tarvittavat lävistystyöstöt sekä taivutukset. Lisäksi järjestelmään voidaan integroida hitsaus tai niittaus, jolloin samalla työstölinjastolla voidaan hoitaa koko tuote alusta loppuun asti. Näin vähennetään levyn liikuttamista eri työstöpisteille ja esimerkiksi naarmujen määrä vähenee. (Pivatic Oy, n.d.)



Kuva 3. PivaSystem – silojen valmistamisen työstölinja (Pivatic Oy, n.d.).

3 VALMISTUSPROSESSI JA LEAN-AJATTELU

Rushtonin (2017, s. 203) mukaan valmistus voidaan jakaa viiteen prosessityyppiin. Näitä prosessityyppejä ovat:

- Projekti – eräkooko erittäin pieni (kertaluonteinen) ja valikoima suuri. Esimerkkinä laivan rakentaminen. Yleensä projektivalmistuksessa tuote on paikallaan, se on laajamittainen ja monimutkainen.
- Kappaletyö – eräkooko on pieni, valikoima monipuolinen. Esimerkkinä räätälöidyt huonekalut.
- Erä – eräkooko keskimääräinen ja valikoima keskisuuri. Esimerkkinä leipomo, joka tuottaa erityyppisiä leipiä paikalliselle yhteisölle.
- Massa – eräkooko suuri ja valikoima pieni. Esimerkkinä autotehtaat.
- Jatkuva – eräkooko erittäin suuri, valikoima todella pieni. Esimerkkinä öljynjalostamo.

Pivaticin kohdalla valmistusprosessina on Rushtonin mukaan joko projekti tai kappaletyö. Pivatic Oy:n Production Manager Mikko Viljasen haastattelun mukaan (2020a) Pivatic Oy itse pitää toimintaansa projektityönä ja toimittaa työstölinjan aina projektiperiaatteella. Yhden projektin kesto on Viljasen mukaan kuudesta kuukaudesta vuoteen. Keskimäärin projekteja on käynnissä yhtä aikaa kymmenen kappaletta – osa on suunnittelussa, osa tuotannossa ja osa valmiina tarkastukseen joko yrityksen tiloissa Hyvinkäällä tai loppuasiakkaan tiloissa. Loppuasiakas maksaa työstölinjan useammassa osassa projektin etenemisen mukaan.

Yrityksellä ei nykypäivänä ole juurikaan omaa valmistusta, vaan osat koonpanoa varten tilataan toimittajilta ja alihankkijoilta. Oma valmistus on lähinnä varaosatilauksiin liittyvää. Toimittajia on useita. Osa on keskittynyt vain yhden osan valmistamiseen, osa jonkun kokonaisuuden valmistamiseen. Esimerkiksi työstölinjojen kuljettimet tulevat suunnitteluineen alihankkijoilta. (Viljanen, 2020a)

3.1 Lean-ajattelu

Lean-valmistus tai lean-tuotanto, yksinkertaistaen ”lean”, on järjestelmällinen menetelmä hukan (*Muda*) minimoimiseksi tuotantojärjestelmässä tuottavuutta uhraamatta. Lean ottaa huomioon myös ylikuormituksen kautta syntyvän hukan (*Muri*) ja työkuorman epätasaisuuden kautta syntyvän hukan (*Mura*). Asiakkaan näkökulmasta tuotteen tai palvelun arvo on mikä tahansa toimenpide tai prosessi, josta asiakas on valmis maksamaan. Lean tekee näkyväksi sen, mikä tuo lisäarvoa vähentämällä kaikkea muuta, millä ei ole lisäarvoa. Lean-johtamisfilosofia on pääosin johdettu Toyota Production System (TPS) -järjestelmästä, ja se tunnistettiin leaniksi 1990-luvulla. (Ross, 2018, s. 128)

Lean-ajattelun perustana on asiakkaan kokema arvo – yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa arvoa asiakkailleensa. Kaikki yrityksen toiminnot voidaan jakaa kolmeen aktiviteettiin: arvoa tuottaviin aktiviteetteihin, tukitoimintoihin ja hukkaan. Arvoa tuottavat aktiviteetit ovat toimintoja, jotka muokkaavat materiaalia ja tietoa asiakkaan haluamaan suuntaan. Tukitoiminnot ovat aktiviteetteja, jotka eivät tuota suoraan arvoa asiakkaalle, mutta ovat välttämättömiä esimerkiksi lainsäädännön kannata, jotta arvontuotto olisi mahdollista. Hukka taas on toiminto, joka ei tuota arvoa eikä ole välttämätön. (Logistiikan maailma, n.d.b)

Lean-ajattelun kulmakivi on jatkuva parantaminen. Hukan eliminointi on jatkuvaa, samoin virtauksen parantaminen. Ihmisten osaamisen käyttämättä jättäminen on yksi suurimmista hukista. TPS:n mukaiset seitsemän hukkaa ovat: ylituotanto, varastot, odottaminen ja etsintä, siirtymiset, siirrot ja käsittelyt, korjaustyö sekä turha työ. (Logistiikan maailma, n.d.b)

Kuvassa 4 on nähtävillä Toyota-talo, jonka perusteella lean-ajattelua hyvin pitkälti johdetaan monessa yrityksessä. Kaiken pohjana on vakaus ja tasaiset sekä standardoidut prosessit. Näiden yllä on jatkuva parantaminen ja laadun merkitys. (Logistiikan maailma, n.d.b)



Kuva 4. Toyota-talo (Logistiikan maailma, n.d.b).

3.2 Lean Pivatic Oy:ssä

Pivatic Oy:ssä on jossain määrin käytössä erilaiset lean-ajattelun käytännöt. Esimerkiksi visualisointia (kuva 5) käytetään paljon niin suunnittelussa kuin tuotannossakin. (Viljanen, 2020a)



Kuva 5. Pivatic Oy:n aikataulutustaulu.

Kuten kuvassa 5 on nähtävillä, aikataulutusta hoidetaan lean-ajattelun mukaisesti visuaalisesti. Lisäksi se on helposti kaikkien muokattavissa. Ensimmäisessä sarakkeessa on suunnittelussa olevat työstölinjat, toisessa sarakkeessa kokoonpanossa (tuotannossa) olevat linjat. Kolmannessa sarakkeessa nähdään valmiit kokoonpanot, jotka ovat valmiina käynnistykseen. Neljännen sarakkeen kohdalla on ne työstölinjat, jotka odottavat Hyvin-kään tehtaassa loppuasiakkaan hyväksyntää, viimeisessä sarakkeessa ne

työstölinjat, joita kokoonpannaan loppuasiakkaan tiloissa. Alariviltä löytyy edellisen vuoden aikana valmiiksi saadut työstölinjat. (Viljanen, 2020a)

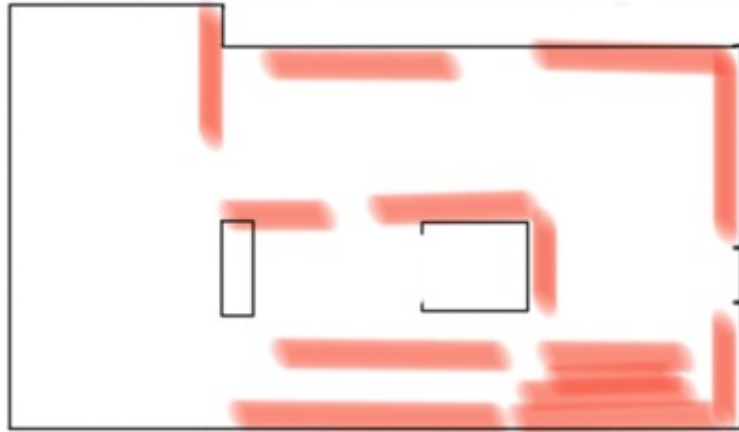
Suurin osa prosesseista on myös hyvin standardisoituja Pivatic Oy:ssä. Koska jokainen työstölinja on kuitenkin erilainen kokonaisuus, ei kaikkea voida standardoida, vaan joustavuus menee sen edelle. Sitä myös lean-ajattelu ajaa standardoimisen päälle. (Viljanen, 2020a)

Eryteisesti Pivatic Oy:ssä on kiinnitetty huomiota leanin perusajatukseen: jatkuvaan parantamiseen ja ongelmanratkaisuun. Kun joku asia ei toimi, siihen pyritään löytämään ratkaisu. (Viljanen, 2020a)

4 VARASTOT JA VARASTOINTI

Vialen (1996, s. 7) mukaan varastoja on viittä eri perustyyppiä: raaka-ainearasto, prosessissa olevat tuotteet (Work-in-Process), valmiit tuotteet, jakeluvarastot sekä huolto-, korjaus- ja käyttötarvikkeet (MRO). Raaka-ainearastoon sisältyy kaikki ostetut osat ja suorat materiaalit, jotka menevät lopputuotteeseen. Work-in-Process-varasto sisältää osat ja tuotteet, jotka kootaan lopputuotteiksi, mm. osakokoonpanot. Valmiit tuotteet -varastossa on tuotteet, jotka voidaan lähettää jakelukeskuksiin, vähittäiskaupoille, tukkumyymyjille tai suoraan asiakkaille. Huolto-, korjaus- ja käyttötarvikevarasto (MRO) sisältää mm. toimisto- ja käyttötarvikkeita sekä palveluita.

Pivatic Oy:stä löytyy kaikkia viittä varastotyyppiä. Koska prosessissa olevat tuotteet ja valmiit tuotteet vaativat suuren määrän lattiapinta-alaa, on varastointi raaka-aineille sekä muulle tarvittavalle sijoitettu tehtaaseinustoille. Yksi työstölinjan kokoonpano on 10–30 metriä pitkä kokonaisuus. Tehtaaseinustan lay-out on hyvin joustava, jotta kokoonpanot voidaan hoitaa. Vain muutama NC-kone on pultattu lattiaan kiinni. Kaikki muu lattiapinta-ala on varattu kokoonpanon tarpeisiin. Jakeluvarasto on lähinnä varaosatarpeisiin liittyen. Tälle varastolle, sekä lähettämö- ja vastaanottotilalle, on jätetty pieni tila tehtaaseinustan lattiapinta-alasta, jossa varastohyllyt eivät ole pelkästään tehtaaseinustoilla. Muuten varastohyllyt kiertävät useammalla seinustalla, kuten kuvassa 6 on nähtävillä. (Viljanen, 2020a)



Kuva 6. Tehtaan lay-out ja varastohyllyjen ja lavapaikkojen sijainnit.

Koska työstölinja toimitetaan projektiperiaatteella, osat hankitaan alihankkijoilta ja toimittajilta projektikotaisesti. Tavaraa saapuu varastoon siis monessa osassa ja eri kokoonpanoihin (projekteihin) liittyen. Yhtä osaa varastosta ei voida varata vain yhdelle projektille, vaan lava yleensä sijoitetaan lähimpään vapaaseen lavapaikkaan varastossa. Osa osista on niin isoja, että niille joudutaan etsimään lattiapaikka, koska ne eivät lavavarastoon mahdu. Kun yksi projekti koostuu noin 15 moduulista, ja yksi moduuli vie 1–2 lavaa, tulee varastoon monta lavapaikkaa yhtä projektia varten. Tämänhetkinen ongelma on se, miten oikea lava löydetään oikeaan kokoonpanoon helposti. (Viljanen, 2020a)

Varastossa vastaanotettujen tavaroiden käsittelyn nopeutta voidaan parantaa huomattavasti, jos toimittajat toimittavat tavaroita oikeina määrinä, oikeaan aikaan ja oikein merkittynä, tarvittaessa viivakoodilla. Raaka-aineiden toimitustapa on määritettävä, ja siitä on keskusteltava etukäteen toimittajien kanssa, koska he eivät ehkä pysty täyttämään tarvittavia vaatimuksia. Viivakoodituotteiden (tai RFID-tunnisteiden) vaatiminen ei ole hyvä, jos toimittaja ei pysty noudattamaan vaatimuksia. Ja jos toimittaja ei pysty noudattamaan vaatimuksia, ostajan vastaanotto-operaatio voi olla vakavasti vaarantunut. (Rushton, 2017, s. 226)

4.1 Warehouse Management System

Tietokonepohjaisen informaatioteknologian käyttö on nykyään normi useimmissa varastoissa. Suurten tilojen hallinnassa se on välttämätön. Jopa tavanomaisissa varastoissa voidaan saavuttaa merkittäviä etuja tuotavuudessa, nopeudessa ja tarkkuudessa hyvän varastohallintajärjestelmän (Warehouse Management System, WMS) avulla. WMS yleensä keskustelelee yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän (Enterprise Resource Planning, ERP) kanssa tai perinteisten järjestelmien, kuten ostotilausten ja asiakasrekisterin, kanssa. WMS antaa takaisin tietoja tavaroiden vastaanotosta ja lähettämöstä. WMS-järjestelmää käytetään kaikkien

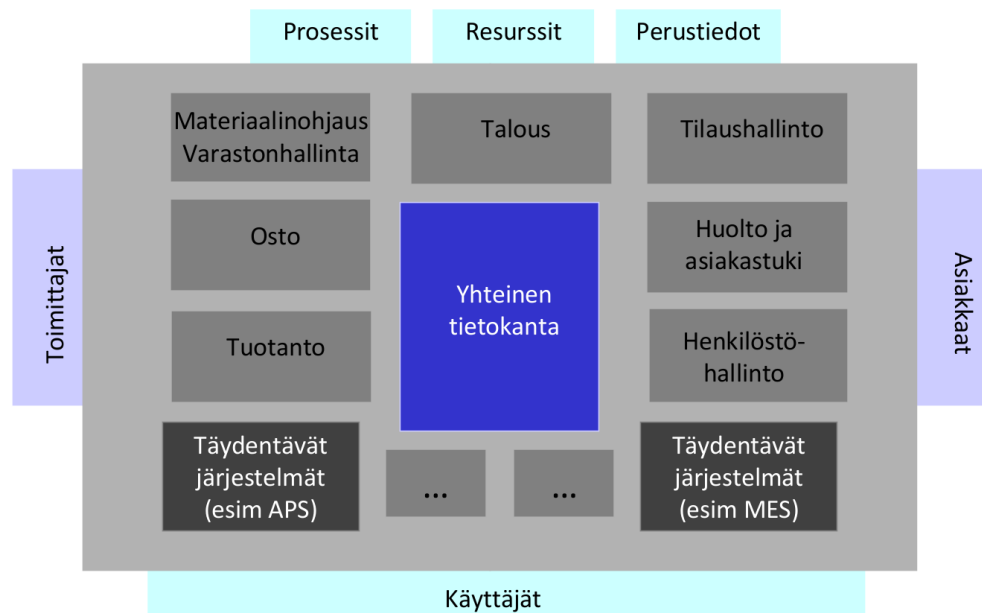
varastotoimintojen ohjaamiseen ja se voi myös antaa ohjeita esimerkiksi laiteohjausjärjestelmille, joita usein kutsutaan varasto-ohjausjärjestelmiksi (Warehouse Control System, WCS). (Rushton, 2017, s. 412–413)

Visman tarjoama varastonohjausjärjestelmä WMS Mobile pitää sisällään kattavan valikoima erilaisia varastotoimintoja. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi saapuvan tavaran vastaanotto, tuotannosta siirto, tuotantoon siirto, varastosiirto, inventointi sekä keräily. Järjestelmään saadaan merkittyä myös varastoalueet sekä varaston hyllypaikat ja nimikkeet. (Väisänen, 2015, s. 36)

4.2 Enterprise Resource Planning

ERP-järjestelmillä (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmillä tarkoitetaan yrityksen ohjaamiseen käytettäviä laajoja ja kokonaisvaltaisia tietojärjestelmiä. Tyypillistä tällaisille järjestelmille on integroitavuus: ytimenä on yksi, yhteinen tietokanta, jota kaikki eri toiminnot käyttävät. (Logistiikan maailma, n.d.c)

Eri toiminnot, kuten tilaustenhallinta, varaston- ja materiaalinhallinta sekä kirjanpito ja reskontra, hyödyntävä kaikki tätä yhteistä tietokantaa. Kuvassa 7 näkyy, kuinka kaikki yrityksen osa-alueet voivat löytyä samasta tietokannasta muodostaen näin toiminnanohjausjärjestelmän. (Logistiikan maailma, n.d.c)



Kuva 7. ERP-järjestelmän kattavuus yrityksessä (Logistiikan maailma, n.d.c).

Toiminnanohjausjärjestelmillä parannetaan tehokkuutta, taloudellisuutta, asiakaspalvelua sekä läpinäkyvyyttä. Markkinoilla on runsaasti erilaisia ERP-järjestelmiä, joista yrityksen voivat valita. Näiden järjestelmien vertailu keskenään yleisellä tasolla ei ole kovin järkevää. Jokaisen yrityksen tulisi miettiä omat tavoitteensa ja tarpeensa järjestelmälle, sekä oman toiminnan kannalta tärkeimmät toiminnot ja kriittiset pisteet. Vertaamalla näiden tietojen avulla erilaisia ERP-järjestelmiä yritys voi löytää heille sopivimman ja parhaimman toiminnanohjausjärjestelmän. (Logistiikan maailma, n.d.c)

Pivatic Oy:ssä on käytössä Visma Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä L7, vanhalta nimeltään Liinos7 (Viljanen, 2020a). Tämä toiminnanohjausjärjestelmä on suunnattu teollisuuteen, urakointiin, energiayhtiöille sekä tukku- ja erikoistavarakauppaan. L7 muodostuu monista sovelluksista, joista asiakas valitsee itselleen tarpeelliset ja soveltuvat osio. (Visma Oy, n.d.)

4.3 Lean ja varastointi

Kun tutkitaan varastojen yleisimpiä kehityskohteita, huomataan selkeästi, että niillä on selvä yhteys leanin seitsemään hukkaan. Osaan kehityskohteista tarvitaan varastonhallintajärjestelmän apua, mutta osin näitä kehityskohteita pystytään korjaamaan kehittämällä sisäisiä prosesseja. (Viinikkala, 2016)

Viinikkalan (2016) edustaman yrityksen mukaan optimaalisessa vastaanottoprosessissa on neljä vaihetta: yksikön (tuotteen, raaka-aineen, lavan, paketin, jne.) ottaminen autosta/rekasta, yksikön SSCC-koodin lukeminen lukijalla, WMS:n tutkiminen (mitä yksikkö sisältää ja minne se tullaan varastoitamaan) sekä yksikön siirtäminen oikeaan varastopaikkaan. Tällaista prosessia käytettäessä vastaanoton lattialle ei synny ylimääräistä varastoa ja materiaali saadaan oikeaan varastoon yhdellä käsittelyllä.

Leanin oppien mukaan prosesseja pitää yksinkertaistaa ja standardisoida. Yksinkertaistamisen ja standardoimisen periaatteilla ja toimenpiteillä varaston kokonaistehokkuutta ja laadukkuutta pystytään parantamaan. Usein on käynyt niin, että varaston prosessit ovat muodostuneet vuosien saatossa eikä kokonaissuunnittelusta voida puhua. On lisätty prosessi sinne ja toinen tänne sen mukaan, miten mitäkin prosessia on tarvittu. Tällaisesta prosessinlisäilystä muodostuu helposti yrityskohtaisia tai jopa yksittäiseen henkilöön viittaavia erikoisuuksia. Näiden erikoisuuksien myötä virheriski kasvaa. Lisäksi ne vaativat henkilökunnalta erityistä tarkkuutta ja osaamista. (Viinikkala, 2016)

Tehokkaassa varastossa johdetaan prosesseja henkilön työsuorituksen sijaan. Yksi modernin varaston tunnuspiirteistä on, että toiminta ei ole yhdestä henkilöstä riippuvaa. Kun koko henkilökunta osaa tehdä monia eri työvaiheita, voidaan henkilöstöä kierrättää ja henkilöstön työssä viihtyminen parane. Tällöin myös uusiin tehtäviin oppiminen on sekä helppoa että

nopeaa, jolloin muun muassa vuokratyötekijöitä voidaan käyttää tehokkaasti ja helposti. (Viinikkala, 2016)

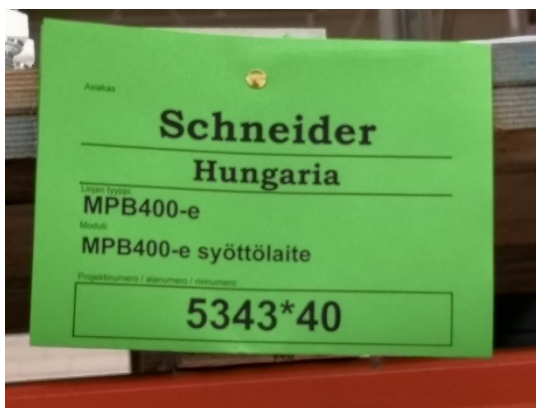
Perinteisissä ERP-ohjatuissa varastoissa materiaaleille on usein osoitettu kiinteän varastopaikat, joka usein johtaa varaston tilankäytön epätasaisuuteen. Dynaaminen varastointi poistaa tämän ongelman. Dynaamisella varastoinnilla tarkoitetaan tässä sitä, että materiaalin varastopaikka päätetään aina saapumisen yhteydessä ABC-kiertoluokan (varastoitavien tuotteiden luokintajärjestelmä, jonka mukaan osa tuotteista on arvokkaampia kuin toiset), materiaalin fyysisten ominaisuuksien sekä vapaana olevien varastopaikkojen perusteella. Näin tila saadaan käytettyä tehokkaasti ja varaston oikea kierto saadaan varmistettua. (Viinikkala, 2016).

”Suorituskykyinen, tehokas ja joustava varasto ei synny yhdellä tempulla. Siihen vaaditaan, että kaikki prosessin osat ovat tehollisesti ja laadullisesti kohdallaan. [– –] Digitaalisuus taas mahdollistaa aivan uuden tyyppisiä prosesseja. Digitaalisuudella voidaan tuottaa nopeutta, lisäpalveluja ja kustannustehokkuutta.” (Viinikkala, 2016)

5 VARASTOINNISSA KÄYTETTÄVÄT TEKNIIKAT

Varastoinnin apuna käytetään erilaisia tekniikoita parantamaan varastonhallintaa. Tunnetuimpia ja yleisimpiä ovat varmasti viivakoodit (Rushton, 2017, s. 414; Aktaş, 2017, s. 29). Seuraavissa kappaleissa käydään lyhyesti läpi erilaisia tekniikoita. Liitteessä 1 on myös lisätietoa viivakoodien ja QR-koodin koostumuksesta GS1-standardien mukaan. (GS1 Finland Oy, n.d.a).

Tällä hetkellä Pivatic Oy käyttää perinteisiä paperilappuja merkitsemään lavojen sisältöä. Kuvassa 8 on nähtävillä yksi tällainen paperilappu. Kuten kuvastakin pystyy näkemään, on se vain A4-arkki, joka on taitettu keskeltä ja niitattu lavan reunaan kiinni yhdellä niitillä. Ongelmaksi muodostuu, että tehdasympäristössä paperiset laput hajoavat, likaantuvat ja katoavat herkästi. (Viljanen, 2020a).



Kuva 8. Lavojen merkitseminen Pivatic Oy:ssä.

5.1 Viivakoodit

Viivakoodit sisältävät nimensä mukaisesti eripaksuisia viivoja. Yleensä viivat ovat pystysuunnassa, mutta myös vaakasuuntaisia viivoja on olemassa. Nämä eripaksuiset viivat muodostavat kirjain- ja numerosarjoja. Yleensä koodit muodostuvat niin, että ensimmäiset viivat ilmaisevat erilaisten organisaatioiden numerokäsitteistön, seuraavat viivat ilmaisevat kansallisen koodin, valmistajan sekä tuotenumeron ja viimeiset viivat ilmaisevat tarkistusnumeron tai -kirjaimen. (Rushton, 2017, s. 414–415)

Viivakoodien lukemiseen on yleisohjelmia. Viivakooditarrat ovat halpoja ja niille on olemassa kansainväliset standardit. Normaaleihin viivakoodeihin mahtuu vain muutama merkki tietoa, kuten tuotekoodi tai lavan tunnistekoodi. (Rushton, 2017, s. 425)

Mekaaniset vahingot ja virheet viivakooditarrassa vähentävät tiedon lukemisen onnistumista (Dopkin, 2007, s. 2). Erityisesti tehdasympäristössä viivakoodi voi helposti vahingoittua, jolloin sen lukeminen hankaloituu.

Suomessa viivakoodien standardoimisesta vastaa GS1 Finland Oy, joka on puolueeton ja voittoa tavoittelematon organisaatio. Se on osa globaalia GS1-organisaatiota, jossa on sovittu mm. EAN-viivakoodien globaaleista standardeista. Liitteessä 1 on esimerkkejä standardoiduista viivakoodeista Suomessa. (GS1 Finland Oy, n.d.b)

5.2 QR-koodit

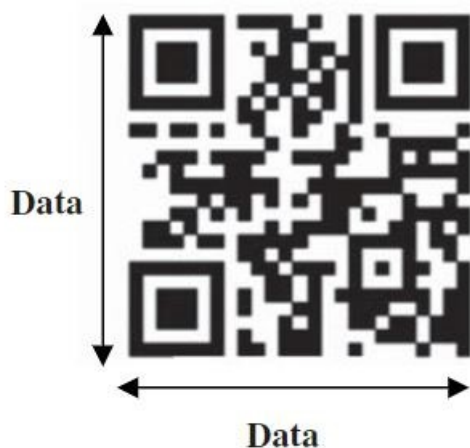
QR-koodi (Quick Response Code) kehitettiin, koska lineaarisissa (1D) viivakoodeissa on teknisiä rajoituksia. QR viittaa siihen nopeuteen, jolla koodattu tieto voidaan lukea. QR-koodi on rekisteröity tuotemerkki, joka kuuluu Denso Wave Incorporated -yritykselle. Se on kuitenkin standardoinut koodin ja julkaissut sen tekniset tiedot niin, että kaikilla on mahdollisuus käyttää tätä 2D matriisiviivakoodia. Myös muita 2D matriisiviivakoodeja on olemassa, mutta ne eivät ole vapaasti käytettävissä. (Aktaş, 2017, s. 29–30)

QR-koodi kehitettiin jo vuonna 1994 ja silloin sen lukemiseen tarvittiin erilaisia käsilukijoita tai kiinteitä skannereita. Nykypäivänä esimerkiksi älypuhelin ja -tablettien kamerat ovat niin hyviä, että niihin ladatulla ohjelmalla tai sovelluksella voidaan lukea QR-koodeja. (Aktaş, 2017, s. 32)

Ero lineaariseen viivakoodiin tulee tallennetun tiedon määrästä ja muodosta. 2D matriisiviivakoodeissa tietoa voidaan tallentaa sekä lineaarisesti että horisontaalisesti. Perinteisissä 1D viivakoodeissa tietoa voidaan tallentaa vain lineaarisesti. Kuvissa 9 ja 10 näkyy hyvin tiedon suunnat niin 1D viivakoodissa kuin 2D matriisiviivakoodissa. (Aktaş, 2017, s. 33)



Kuva 9. Perinteinen lineaarinen viivakoodi (Aktaş, 2017, s. 33).



Kuva 10. QR-koodi (Aktaş, 2017, s. 33).

QR-koodi voi sisältää 7 089 merkkiä digitaalista dataa, 4 926 merkkiä aakkosnumeerista dataa, 2 953 merkkiä tai 1 817 merkkiä japanilaista Kanji- ja Kana-merkkien dataa. Fyysisesti QR-kooditarra ei saisi olla pienempi kuin 2 cm suuntaansa, muuten sen sisältämä data voi vahingoittua. (Aktaş, 2017, s. 34)

Näkyvin ero QR-koodin ja muiden 2D matriisiviivakoodien välillä on, että QR-koodia voidaan lukea 360 astetta kaikista suunnista. Tämä on mahdollista, koska QR-koodiin on suunniteltu erityiset asennonhavaitsemiskuviot. Nämä kuvion sijaitsevat koodin kolmessa kulmassa. Lisäksi näillä asennonhavaitsemiskuvioilla ehkäistään mm. taustan häiritsevyyttä koodia lukiessa. (Aktaş, 2017, s. 37)

5.3 RFID

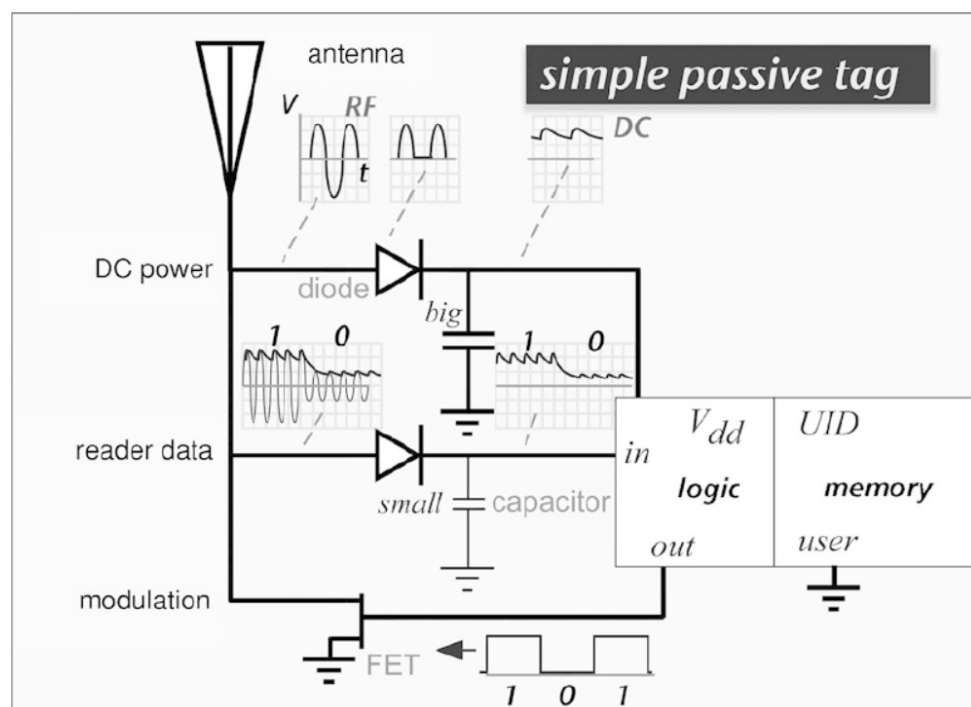
Radio frequency identification eli radiotaajuustunnistus eli RFID on yleistynyt toimitusketjujen käytössä. Lähinnä sitä käytetään yksikkökuormien seurannassa, pakettien tunnistamisessa ja kalliiden tuotteiden turvallisuuden turvaamisessa (Rushton, 2017, s. 416). Suomessa RFID:stä voidaan

käyttää myös sanaa etätunnistin. Tyypillisesti RFID jaetaan passiivisiin, semipassiivisiin ja aktiivisiin etätunnistimiin. (Seppä, 2011, s. 8)

RFID käyttää radioaaltoja tietojen vaihtamiseen lukijan ja esineisiin (tai ihmisiin) kiinnitettyjen elektronisten tunnistajien välillä. Tunnistajien tiedot voidaan lukea ja kirjoittaa tunnistamisen ja jäljittämisen helpottamiseksi. (Chen, Cheng, Huang, Wang, Huang & Ting, 2013, s. 1)

Etätunniste on kommunikointimenetelmä, joka perustuu heijastusperiaatteeseen. Siinä lukulaite lähettää kantoaallon, tai moduloidun kantoaallon, ja samanaikaisesti kuuntelee etätunnisteen moduloimaa signaalia. Lähettimen modulaatio on aina amplitudimodulaatiota, mutta etätunnistin voi moduloida joko amplitudia tai vaihetta. On oleellista, että lukulaitteeseen saapuva heijastuneen signaalin taajuus on sama kuin lähetetty, jotta ilmaisussa voidaan käyttää vaihelukitustekniikkaa. Tämä parantaa signaali-kohinasuhdetta merkittävästi. Radiotaajuuden ominaisuuksien takia voidaan tunnistajia lukea, vaikka siihen ei ole näköyhteyttä. Kahden viimeksi mainitun ominaisuuden suhteen RFID poikkeaa optisesta tunnistuksesta. (Seppä, 2011, s. 9)

Jos RFID-tunnistajassa ei ole erillistä virtalähdettä, sitä kutsutaan passiiviseksi etätunnistajaksi. Tällaisessa tapauksessa etätunniste ottaa tarvitsemansa energia lukulaitteen synnyttämästä kentästä. Tällä hetkellä suurin osa etätunnistajista on passiivisia. (Seppä, 2011, s. 9). Kuvassa 11 on nähtävillä yksinkertaisen passiivisen tunnistajien kaaviokuva.



Kuva 11. Kaaviokuva yksinkertaisesta passiivisesta tunnistajasta (Dobkin, 2007, s. 36).

Semipassiivinen etätunniste sisältää patterin tai ladattavan akun, joka mahdollistaa pidemmän lukuetaisyyden sekä toiminnan ilman lukulaitteen tarjoamaa energiaa. Semipassiivinen tunniste ei kuitenkaan ole itsenäinen radio, joten se ei voi lähettää tietoa radioteitse ilman lukulaitetta. Semipassiivisten tunnisteen rooli tulee lisääntymään, ja niitä tullaan hyödyntämään laadunvalvonnassa logistissa ketjuissa, kiinteistöjen ja rakenteiden kunnon valvonnassa sekä jatkossa ihmisten terveyden seuraamisessa. (Seppä, 2011, s. 9)

Perusmuodossaan tyypillisellä RFID-järjestelmällä on kaksi isompaa komponenttia: lukija ja tunnistee (tagit). Tunniste koostuu mikrosirusta ja siihen tallennetaan tunnistetiedot valitulle tarralle/tagille, passiiviselle (ilman virtalähdettä) tai aktiiviselle (virtalähteellinen). Kun RFID-tunnisteella varustettu osa tai esine kulkee lukijan alueella tai lukija liikutetaan tunnisteen alueelle, lukija lähettää tiedot käyttäen jotain neljästä taajuuskais-tasta – matalataajuus (LF), korkeataajuus (HF), ultrakorkeataajuus (UHF) tai mikroaalto. (Chen, ym., 2013, s. 2)

RFID-järjestelmän käyttöönoton päätöksiin vaikuttaa myös se, mihin RFID-verkko sisällytetään ja kenen kanssa tehdään yhteistyötä. Eri alueilla ja maissa on erilaiset standardit, ja ISO:n ja EPC:n globaaleilla standardeilla on erilaiset vaatimukset. (Sweeney, 2005, s. 50)

Passiivisen ja aktiivisen tunnisteen lisäksi etätunnistimet voidaan jakaa luokkiin käytetyn taajuuden mukaan. Koska taajuudet ja kentänvoimakkuudet ovat säädeltyjä viranomaistaholta, käytännössä etätunnistimet toimivat neljällä taajuusalueella. LF (low frequency) alue on 100–250 kHz, HF (high frequency) on 13,56 MHz, UHF (ultra high frequency) alue on alimmillaan 865 MHz Euroopassa ja korkeimmillaan 950 MHz Japanissa. Mikroaalto-alue MW (microwave frequency) on 2,54 GHz. Viimeksi mainittua etätunnistetta ei ole maailmanlaajuisesti standardoitu ja mitä ilmeisimmin sitä ei myöskään oteta laajamittaisesti käyttöön. Tärkeimmät ja kasvavimmat teknologiat tällä hetkellä ovat passiiviset HF- ja UHF-teknologiat sekä jatkossa NFC (Near Field Communication). Sekä HF- että UHF-alueella toimivia etätunnistimia koskevat viestintäviranomaisten määrittelemät säännöt. (Seppä, 2011, s. 10)

Korkeataajuuden osalta on oleellista, että sama taajuus on käytössä kaikkialla maailmassa, kun taas ultrakorkeataajuuden osalta taajuudet poikkeavat maanosittain ja maittain. Ongelmaan on tulossa osittainen ratkaisu sitä kautta, että Kiinassa otetaan käyttöön kaksi taajuutta, joista toinen on lähellä Euroopan taajuusalueetta ja toinen lähellä USA:n taajuusalueetta. Eurooppa on myös tuonut toisen taajuuden USA:n taajuuden sisälle. Nämä toimenpiteet tulevat helpottamaan globaalien etätunnisteen soveltamista UHF-alueella. (Seppä, 2011, s. 10)

Vaikka RFID:n ensimmäiset sovellukset tehtiin jo vuosikymmeniä sitten, on se varastonhallinnan työkaluna verraten uusi. Sillä on kuitenkin tarjota monia hyötyjä varastonhallintaan. Reaaliaikaisuus, keräilytarkkuuden paraneminen, lukuvarmuus ja mahdollisuus tuotteen elinkaaren seurantaan ovat varmasti suuria hyötyjä. Viivakoodeihin verrattuna käyttömahdollisuudet ovat laajemmat ja RFID-tunnisteeseen on mahdollisuus tallentaa enemmän tietoa kuin viivakoodiin. Tietoturvaominaisuudet ovat myös hyvät RFID-tunnisteella. Lisäksi RFID-tunnisteella on hyvä kulutuskestävyys, mikä nousee erityisesti hyvin esiin pölyisissä varasto-olosuhteissa. (Logistiikan maailma, n.d.a)

Blanchardin (2010, s. 197–198) mukaan on hyvä käytäntö perehdyttää itsensä ja yrityksensä RFID-tekniikkaan, vaikka sitä ei aikosi käyttääkään heti. Koska RFID-tekniikalla on myös ongelmansa, kuten se että tietyt materiaalit (nesteet ja tietyt metallit) hankaloittavat lukemista ja lukemisetäisyyttä, pilotointivaihe RFID-tekniikkaan siirtymisessä on harvinaisen tärkeä. ”Kun tullaan RFID implementointiin, kärsivällisyys on käytännössä paras tapa.”

Sähköinen tuotekoodi (Electric Product Code, EPC) voidaan liittää tunnisteen yksilölliseen sarjanumeroon, jolloin tietty tuote, alkuperäpaikka, valmistuspäivämäärä ja muut tiedot voidaan helposti lukea RFID-tekniikkaa käyttäen. Perussäsiivisen tunnisteen mikrosiru voi sisältää 96 bittiä tietoa. Monet sirunvalmistajat ovat kehittäneet tunnisteita, joissa on 128 bitin, 240 bitin tai jopa 496 bitin EPC-tiedot. Jotkut UHF-sirut tarjoavat jopa 640 bitin muistin. (Zelbst & Sower, 2016, s. 50)

RFID-toimitusketjun hallinnan mahdollisuudet ovat rajattomat ja järjestelmät kehittyvät edelleen. RFID:n integrointi ERP-ohjelmistoon tarjoaa monia mahdollisuuksia tätä tekniikkaa käyttäville organisaatioille. Kustannukset ovat kuitenkin kynnyskysymys RFID-järjestelmien toteuttamiselle toimitusketjujen tasolla. Kun otetaan käyttöön passiiviset UHF-tunnisteet, joilla on pienempi lukualue, kustannusten pitäisi alkaa laskea. (Zelbst & Sower, 2016, s. 50)

RFID on hintavampi kuin esimerkiksi viivakoodijärjestelmät ja se on osaltaan hidastanut tämän teknologian käyttöönottoa. Etätunnistimien käyttöön liittyy myös turvallisuushaasteita, jos esimerkiksi kilpailija pääsee lukemaan ja hyödyntämään sirutietoja. Järjestelmän käyttö edellyttää siis luotettavaa ohjausta. (Logistiikan maailma, n.d.a)

5.4 Viivakoodi, QR-koodi ja RFID – erot ja yhtäläisyydet

Kuten yllä olevista kappaleista näkyy, erilaisia koodistoja on olemassa monia. Miten siis valita niistä sopivimmat? Taulukossa 1 vertaillaan viivakoodi, QR-koodi, passiivinen RFID-tunniste sekä aktiivinen RFID-tunniste. Näiden perusteella on päätetty, että järjestelmien osalta tutkitaan tarkemmin QR-koodia sekä passiivista UHF-tekniikkaa.

Taulukko 1. Eri tunnistetekniikoiden vertailu.

	Viiva-koodi	QR-koodi	Passiivinen RFID	Aktiivinen RFID
Tietojen muuttaminen	Ei muokattavissa	Muokattavissa	Muokattavissa	Muokattavissa
Tietojen turvallisuus	Vähäinen turvallisuus	Vähäisestä keskivahvaan turvallisuuteen	Vähäisestä turvallisuudesta erittäin korkeaan turvallisuuteen	Erittäin korkea turvallisuus
Tietomäärä	8-30 merkkiä	Jopa 7200 merkkiä	64 KB	8 MB
Kustannukset	Matala	Matala	Keskiahintainen	Erittäin korkea
Standardit	Vakaat ja sovitut	Maa- ja maailmanlaajuiset	Kehittymässä sovituksi standardeiksi	Patentoitu ja kehittymässä avoimia standardeja
Elinikä	Lyhyt (jollei laserleikattu metalliin)	Ei määritelty	Ei määritelty	3-5 vuotta, patterin kesto
Lukuetäisyys	Näköetäisyys	Näköetäisyys	Ei kosketusta tai näköetäisyyttä vaadittu, jopa 25 metriä	Ei kosketusta tai näköetäisyyttä vaadittu, jopa 100 metriä ja yli
Mahdolliset häiriöt	Optiset esteet, kuten lika ja esineet, jos ovat lukijan ja viivakoodin välissä	Optiset esteet, kuten lika ja naarmut tarrassa	Ympäristöt tai kentät, jotka vaikuttavat radiotaajuuden siirtoon	Rajoitetut häiriöt, koska tagin lähettämä signaali on vahva

6 RFID JA QR – SAATAVILLA OLEVAT JÄRJESTELMÄT

Ennen RFID-järjestelmän käyttöönottoa, ja edes suunnittelua, kannattaa projektinomaisesti selvittää seuraavat asiat:

- Tunnistaa RFID-järjestelmän käytön tarkoitus ja tarkoituksenmukaisuus
- Valita sopiva RFID-tyyppi
- Tunnistaa paras RFID-järjestelmä
- Tunnistaa tarroituksen (tagien) järkevä taso
- Tunnistaa järkevä RFID-tarroitus (tag)
- Valmistella projektisuunnitelma
- Suunnitella koulutus
- Valvoa järjestelmää ja sen käyttöä

Tätä samaa projektilistausta voidaan sovelletusti käyttää myös QR-koodien käyttöönottoon. Jos mietitään Pivatic Oy:n tarpeita, RFID-teknologiasta valitaan luultavasti UHF-taajuusalueen passiiviset tunnisteet. QR-koodeista valittaisiin perinteiset neliötarrat. Perinteiset viivakoodit eivät sovellu Pivatic Oy:n tarpeisiin yhtään sen paremmin kuin nykyisin käytössä olevat paperilaput ja aktiiviset RFID-tunnisteet taas ovat niin kalliita, että niiden käyttöä ei voida suositella.

Finn-ID Oy on logistiikan digitalisaation keskittynyt yritys Vantaalta. Otamme esimerkiksi Finn-ID Oy:n verkkokaupasta löytyvät tulostimet ja lukijat, koska Finn-ID Oy on RAIN RFID-teknologiaan pohjautuvien ratkaisuiden kärkitoimijoita Suomessa. Lisäksi samasta verkkokaupasta löytyvät laitteet ja järjestelmät kokonaiseen RFID-teknologiaan sekä QR-koodeihin.

6.1 RFID-järjestelmään tarvittavat laitteet

RFID-järjestelmään tarvitaan tulostin, lukulaite, tulostettavat tarrat ja mahdollisesti antennit. Kuvassa 12 on nähtävillä Finn-ID Oy:n verkkokaupasta löytyvät RFID-tulostimet. Pivatic Oy:n tarpeisiin sopiva tulostin on Zebra ZT410 RFID -tulostin. Sillä voidaan tulostaa UHF-alueen tarroja ja sen tarkkuus on 203 dpi, mikä on riittävän tarkka yrityksen tarpeisiin. Mobiilitulostinta voisi myös miettiä, mutta sen kestävyys tehdasympäristössä ei välttämättä ole paras.



Kuva 12. RFID-tulostimia (Finn-ID Oy, n.d.).

RFID-tarroista, joille tulostimella tulostetaan tarvittavat tiedot, löytyy vaihtoehtoja moneen makuun. Perusvaihtoehtona on esimerkinomaisesti Finn-ID Oy:n verkkokaupan ostetuin malli, joka näkyy kuvassa 13. Tässä rullassa on 2 000 tarraa, jolloin yhden tarran hinnaksi tulee 0,265 euroa. Jos merkitään tarralla vain lavat, ja niitä on yhdessä projektissa noin 20, riittää yksi rulla sataan projektiin.



SIVA GP42 "4 x 2 tuumaa" RFID – tunniste

530,00 € + alv 24%

Kuva 13. RFID-tarra (Finn-ID Oy, n.d.).

Lukulaitteista löytyy muutamaa vaihtoehtoa, jota kannattaa harkita. Kuvassa 14 on näkyvillä halvempi malli, kuvassa 15 taas hieman kalliimpi Zeb-ran mallin. Kuten QR-koodeille, myös RFID-tarroille on saatavilla sovelluksia älypuhelimeen tai -tablettiin ladattavaksi. Niiden toiminta on hieman epäilyttävää, varsinkin kun lukulaitteella pitäisi pystyä myös muuttamaan tunnisteiden tietoja.



Honeywell IH21 telakka

171,00 € + alv 24%



Honeywell IH21 UHF RFID lukija

1245,00 € + alv 24%

Kuva 14. RFID-lukija sekä telakka (Finn-ID Oy, n.d.).



Zebra RAIN RFID -käsipääte MC3390R

2890,00 € + alv 24%

Kuva 15. RFID-lukija (Finn-ID Oy, n.d.).

Koska varasto on sijoitettu ympäri tehdasaluetta, tarvitaan RFID-järjestelmän käyttämiseksi myös antennia. Sitä, kuinka monta ja millaisia, ei voida tietää ennen testausta. Yksi tai kaksi lähiantennia voi riittää, mutta voi olla, että antennia tarvitaan useampia.

Lisäksi tarvitaan ohjelma, jolla RFID tageille saadaan tarvittavat tiedot. Tällainen on saatavilla Finn-ID Oy:ltä, mutta myös muita ratkaisuja on olemassa. Ensimmäinen vaihtoehto on tietysti tutkia, onko mahdollista saada tiedot suoraan yrityksen omasta ERP-järjestelmästä RFID-tageille.

Toni Väisänen (2015, s. 38–39) on omassa opinnäytetyössään haastatellut Visma Oy:n Sales Account Manageria Hakkolaa, jonka mukaan ERP-ohjelma L7:än on mahdollista saada liitettyä RFID-tagien tulostus, kuin myös viivakoodien tulostus. Tosin Hakkola toteaa, että ennen varastonohjausjärjestelmän käyttöä tarvitaan muutoksia toiminnanohjausjärjestelmän rakenteissa, jotta ne saadaan toimimaan.

6.2 QR-järjestelmään tarvittavat laitteet

QR-järjestelmään ei tarvita niin paljoa laitteita, kuin RFID-järjestelmään, tai ainakaan ne eivät ole niin hintavia. Koska nykyisiin älypuhelimiin ja -tabletteihin voidaan asentaa ilmaisia tai muutaman euron maksavia sovelluksia, ei erillistä lukulaitetta tarvitse ostaa. Jos lukulaitteen kuitenkin haluaa, voi sellaisen ostaa. Kuvassa 16 on nähtävillä keskihintainen viivakoodin lukija, jolla pystyy lukemaan sekä 1D että 2D viivakoodeja.



Zebra CS4070 langaton

363,00 € + alv 24%

Kuva 16. Viivakoodin lukija (Finn-ID Oy, n.d.).

Kaikenlaiset tulostimet kelpaavat QR-koodien tulostamiseen, mutta koska tarkoitus on saada varastonhallinta järkevämmäksi, kannattaa hyvään tulostimeen panostaa. Ensimmäisenä pitää päättää, tulostetaanko tarrat paperisina vai muovisina. Hintavertailu näyttää menevän niin, että paperisia tarralappuja saa kaksi kertaa enemmän samalla rahalla kuin muovisia (Finn-ID Oy, n.d.). Tosin muoviset tarrat pysyvät varmasti paremmassa kunnossa tehdasympäristössä. Tästä syystä kannattaa tulostimeksi valita sellainen teollisuuskäyttöön suunniteltu tulostin, joka tulostaa lämpösiirtona. Näin ollen myös useimpia muovitarroja voidaan tulostaa samalla tulostimella.

Lisäksi tarvitaan taas ohjelma, jolla tiedot tulostimelle saadaan. Internetissä on saatavilla monia ilmaisia ohjelmia, joilla asia voidaan hoitaa. Tietysti kannattaa taas ensin tarkistaa oman ERP-ohjelman mahdollisuudet. Yksi tällainen ilmainen ohjelma on osoitteesta <https://www.qr-code-generator.com/> löytyvä QR Code Generator. Kuvassa 17 on tällä ohjelmalla laadittu QR-koodi, jossa löytyvät samat tiedot, kuin kuvassa 8 esitetystä lavamerkinä.



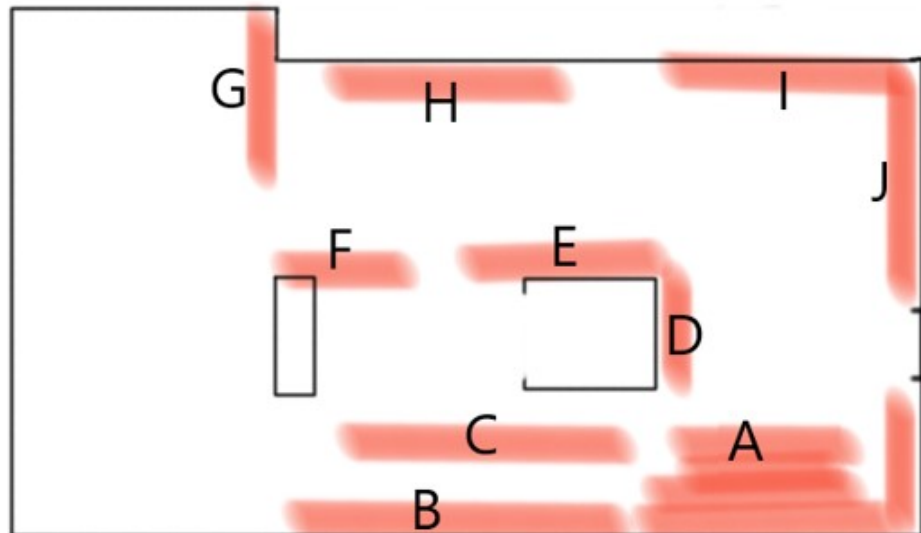
Kuva 17. QR-koodi Pivatic Oy:n projektin lavamerkkinnästä.

Kyseiseen QR-koodiin kannattaa lisätä vielä tieto lavan paikasta varastohyllyssä. Sama tieto tarvitaan myös RFID-koodiin, jos siihen päädytään.

7 SUOSITELTUJA TOIMENPITEITÄ

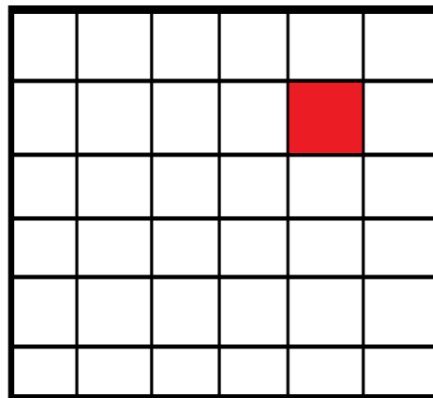
Jotta lavapaikka löytyisi mahdollisimman hyvin, pelkkä viivakoodin tai RFID-tagin lisääminen lavaan tai tuotteeseen ei riitä. Myös varastopaikat tulee nimetä järkevästi ja löytämistä helpottavasti. Riippuen ERP:n tai WMS:n käytettävyydestä, lavapaikat tulisi nimetä niin, että tieto saadaan näihin ohjelmiin helposti – käytettävissä on mahdollisesti pelkkiä numerosarjoja tai kirjainnumerosarjoja. Jos käytettävissä on kirjainnumerosarjoja, voisi lavapaikat nimetä esimerkiksi A11 tai B32. Tällaisessa esimerkissä kirjain A tai B tarkoittaisi seinää tai muuta paikkaa missä lavahylly sijaitsee. Numerot kertoisivat missä ”sarakkeessa” ja ”rivissä” lava kyseisessä lavahyllyssä sijaitsee.

Kuvassa 18 on esimerkki, miten Pivatic Oy:ssä varastohyllyt voitaisiin nimetä. Koska heti huomataan, että A-kohdassa on useampia hyllyjä, voisi niiden nimeämiseen käyttää myös kirjainyhdistettä Aa, Ab, Ac, jne. Edelleen pitää muistaa, että näiden tietojen lisäksi olisi hyvä merkitä numeroin se paikka, jossa lava milläkin lavahyllyllä sijaitsee.



Kuva 18. Ehdotus lavahyllyjen ja varastopaikkojen nimeämisestä.

Kuvassa 19 taas annetaan esimerkki, miten lavapaikka hyllyssä voitaisiin nimetä. Jos kuvitellaan, että tämä lavapaikka hyllyssä on edellä mainitulla tavalla seinämässä D ja käytetään ehdotusta sarake/rivi -perusteisesta numeroinnista lavapaikoille, saataisiin punaisena kuvassa 19 oleva lavapaikka nimettyä varastokirjanpidossa nimellä D55.



Kuva 19. Ehdotus hyllypaikan nimeämisestä.

Sekä RFID-järjestelmällä että QR-koodijärjestelmällä on molemmilla hyvät ja huonot puolensa. Pivatic Oy:n tulee päättää, kumman järjestelmän se haluaa. Päätökseen vaikuttavat varmasti monet asiat. Yksi asia tulee kuitenkin nostaa esiin päätöksentekoa helpottamaan: kumpi järjestelmä toimii paremmin jo olemassa olevat L7 ERP-järjestelmän kanssa. ERP-järjestelmän vaihtaminen ja/tai kasvattaminen uusilla ominaisuuksilla on

kallista, joten tämä asia tulee selvittää yrityksen sisällä sekä L7-ohjelmiston kehittäjien kanssa.

RFID-tarrat ja -järjestelmä antavat edun siinä, että suoraa näköyhteyttä luettavaan tarraan ei tarvita. Kun lavahyllyköt ovat korkeita, siitä voi olla suurtakin hyötyä. Tosin monessa lähteessä mainittiin, että tietyt metallit voivat vaikeuttaa lukemista. Sitä, mitä nämä metallit ovat, ei ole yksiselitteisesti kerrottu. Koska suurin osa lavahyllyköistä on metallisia, voisiko tämä olla este sujuvalle lukemiselle?

Kun RFID-tarra on kerran kiinnitetty osaan, sen voi siihen jättää myös myöhempää seurantaan varten. Koska Pivatic Oy kokoonpanee työstölinjan ensin omassa tehtaassaan, ja uudelleen loppuasiakkaan tiloissa, RFID-tarroja voisi käyttää myös kuljetuksen seurantaan ja loppukokoonpanon tekemiseen.

QR-koodien kohdalla tarrojen halpuus mahdollistaa monia asioita, mitä RFID-tarrojen osalta ei kannata taloudellisesti toteuttaa. Samansisältöisen QR-koodin voi helposti lisätä niin lavaan kuin jokaiseen lavalla olevaan tuotteeseen. Lean-ajattelua käyttäen, voitaisiin yrityksen vastaanottoalueelle lisätä esimerkiksi yksinkertainen valkotaulu, jossa lavapaikat näkyvät. Saman QR-kooditarran voisi lisätä oikeaan kohtaan tätä valkotaulua, jolloin näkyvyys lisääntyisi ja oikean lavapaikan löytäminen helpottuisi.

Mahdollisuus on käyttää myös yhdistelmäjärjestelmää, jossa lavat merkitään RFID-tarroilla ja valkotaulujärjestelmää ylläpidetään QR-tarroilla. Itse lavojen merkitseminen QR-tarroilla pelkästään pakottaa miettimään tarrojen lukua uudestaan, koska QR-koodi tarvitsee suoran näköyhteyden tarraan ja lukijan kesken. Yläilmoissa, ylimmillä hyllypaikoilla olevien lavojen lukeminen on tällöin vaikeaa ja tarvitsisi esimerkiksi trukkiin lukulaitteen. Tällaisia järjestelmiä on saatavilla, mutta niiden asentamisen taloudellista puolta pitää pohtia.

Jos lavapaikkaa pitää muuttaa kesken varastoinnin, sen kirjaaminen kumppankin koodiin pitäisi olla helppoa. Se voidaan tehdä pelkästään lukulaitteen avulla. Tällöin pitää muistaa korjata tieto myös ERP- tai WMS-järjestelmään.

Yksi vaihtoehto saada koko toimitusketju mukaan, olisi pyytää alihankkijoita ja toimittajia varustamaan lähettämänsä tuotteet RFID-tarralla tai QR-kooditarralla. Silloin Pivatic Oy:ssä ei tarvitsisi kuin lukea tarran tiedot ja lisätä tieto lavapaikasta niin tarraan kuin ERP- tai WMS-järjestelmään. Tämä vähentäisi käyttöönottokustannuksia Pivatic Oy:ssä, kun sen tarvitsisi sijoittaa vain lukijalaitteisiin. Tällainen ratkaisu vaatisi hyviä neuvottelutaitoja ja olemassa olevia hyviä suhteita alihankkijoihin ja toimittajiin. Suostuisivatko he ottamaan taloudellisen vastuun tarroituksista?

Tulevaisuutta ajatellen RFID-järjestelmä vaikuttaa järkevämmältä ratkaisulta. Koska RFID-tunnisteita voidaan käyttää myös toimitusten seurannassa sekä uudelleen kokoamisessa loppuasiakkaalla, itse tarran hinta ei olisi pahan kuuloinen. Mutta järjestelmä ja sen aloittaminen maksaa paljon.

Taloudellisesti järkevämpää olisi siirtyä QR-koodijärjestelmään. Alihankkijat ja toimittajat hyvin luultavasti olisivat valmiita panostamaan taloudellisesti QR-koodeihin, kun taas RFID-tunnisteisiin he eivät luultavasti niin innoissaan lähtisi mukaan. QR-koodeilla saataisiin hyviä etuja varastonhallintaan, kunhan selvitetäisiin lukuvarmuus varsinkin ylhäällä olevista hyllypaikoista.

Vaikka Pivatic Oy saisi suostuteltua alihankkijat ja toimittajat merkitsemään kaikki heille saapuvat tuotteet QR-koodilla tai RFID-tarralla, olisi silti hyvä idea hankkia myös oma tulostin, erityisesti jos päädytään QR-koodeihin. Koska QR-koodeja pystytään tulostamaan lähes millä tulostimella vain, ei tämä olisi suuri taloudellinen päätös. Näin Pivatic Oy voisi korvata esimerkiksi rikki menneet tarrat omalla tulostustyöllään. Lisäksi on suuri mahdollisuus sille, että jokainen toimittaja ei suostu tarroittamaan tuotteitaan. Näin Pivatic Oy:ssä pystyttäisiin tarroittamaan ne tuotteet, joihin toimittaja tai alihankkija ei ole tarraa laittanut.

8 POHDINTAA

Tämän opinnäytetyön tekeminen lähti ajatuksesta, joka toimeksiantajalla oli jo valmiina: parannetaan varastonhallintaa RFID-tekniikan avulla. Mitä pidempään tutkin RFID-tekniikkaa, sitä enemmän mietin, onko se kuitenkaan paras vaihtoehto toimeksiantajan tarpeisiin. Tekniikka on hieno, ja toimii monessa paikassa hyvin. Mutta Pivatic Oy:n kohdalla ei varastonhallinnan parantaminen ollut perinteistä keräilyvaraston varastonhallintaa.

Työn edetessä huomasin, että QR-koodit voisivat olla vastaus Pivatic Oy:n tarpeisiin. Ja samaa mieltä tuntui olevan Pivatic Oy. Heitä kiinnostaa nyt QR-koodien käyttö enemmän, kuin RFID-tekniikan käyttö. Toivottavasti heille on hyötyä tämän opinnäytetyön tiedoista ja ehdotuksista.

Opinnäytetyön tekeminen sijoittui koronakevääseen, ja varsinkin alkuun se tuotti suurta ongelmaa. Lähdeaineistoa oli tarjolla vain sähköisenä, kun kirjastot olivat menneet kiinni. Onneksi suuri osa tietokannoista avautui opiskelijoille maksuttomasti tämän koronakevään myötä. Teoriaosuus on pääosin vapaasti suomennettu englanninkielisistä kirjoista. Toivottavasti olen onnistunut siirtämään tiedon oikeanlaisena tähän opinnäytetyöhön.

Oppimiskokemuksena opinnäytetyön tekeminen on ollut valtava. Omaan historiaan peilaten on aina hieno tutustua itselle aiemmin tuntemattomiin työnantajiin Hyvinkää–Riihimäki-seudulla. Lisäksi RFID-teknologia, sen historia ja nykytila, on ollut erittäin mielenkiintoista. Myös viivakoodien osalta tietämykseni on kasvanut paljon.

LÄHTEET

Aktaş, C. (2017). *The Evolution and Emergence of QR Codes*. E-kirja: Cambridge Scholars Publishing. Haettu 29.4.2020 osoitteesta

http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1517811&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_C

Blanchard, D. (2010). *Supply Chain Management Best Practices*. Second Edition. E-kirja: John Wiley & Sons, Inc. Haettu 7.4.2020 osoitteesta

http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=319508&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_iii

Chen, J., Cheng, C., Huang, P., Wang, K., Huang, C. & Ting, T. (2013). Warehouse management with lean and RFID application: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Haettu 31.3.2020 osoitteesta <https://doi-org.ezproxy.hamk.fi/10.1007/s00170-013-5016-8>

Dopkin, D. (2007). *The RF in RFID : Passive UHF RFID in Practice*. E-kirja: Elsevier Science & Technology. Haettu 5.5.2020 osoitteesta

<https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=319166&query=barcode>

Finn-ID Oy. (n.d.) Verkkokauppa. Haettu 7.5.2020 osoitteesta

<https://kauppa.finn-id.fi/>

GS1 Finland Oy. (n.d.a). *Viivakoodit*. Verkkosivu. Haettu 28.4.2020 osoitteesta

<https://asiakas.gs1.fi/gs1-yritystunniste/gs1-jarjestelman-ohjeet/gs1-viivakoodit-ja-rfid-tunnisteet/viivakoodit>

GS1 Finland Oy. (n.d.b). *Tietoa meistä*. Verkkosivu. Haettu 18.5.2020

osoitteesta <https://www.gs1.fi/meista>

Logistiikan maailma. (n.d.a). *RFID*. Verkkosivu. Haettu 6.4.2020 osoitteesta

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/rfid/>

Logistiikan maailma. (n.d.b). *Lean-ajattelu*. Verkkosivu. Haettu 17.4.2020

osoitteesta <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Logistiikan maailma. (n.d.c). *Toiminnanohjausjärjestelmä*. Verkkosivu. Haettu

27.4.2020 osoitteesta <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>

Pivatic Oy. (n.d.) Verkkosivu. Haettu 17.4.2020 osoitteesta <https://pivatic.com/>

Ross, J. (2018). *Fundamentals of Supply Chain Management : An Essential Guide*. E-kirja: White Press Academics. Haettu 8.4.2020 osoitteesta http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2268028&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_80

Rushton, A. (2017). *The Handbook of Logistics and Distribution Management : Understanding the Supply Chain: Vol. 6th revised edition*. E-kirja: Kogan Page. Haettu 8.4.2020 osoitteesta http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1446716&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_A

Seppä, H. (2011). *RFID-etätunnistus – mahdollisuudet ja uhat*. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 9/2011. E-aineisto. Haettu 6.4.2020 osoitteesta https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvi_9+2011.pdf

Sweeney, P. (2005). *RFID For Dummies*. E-kirja. Haettu 7.4.2020 osoitteesta http://search.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=128599&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_Cover

Viale, J. (1996). *Basics of Inventory Management: From Warehouse to Distribution Center*. E-kirja: Course Technology Crisp. Haettu 31.3.2020 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=3116996>

Viinikkala, J. (2016). *Sisälogistiikan tarkastuslista – Ovatko prosessit hallussa?* Blogijulkaisu 13.5.2016. Haettu 14.4.2020 osoitteesta <https://leanware.fi/fi/749-2/>

Viljanen, M. (2020b). *Oppari varastohallinnan parantamiseksi*. Sähköpostiviesti tekijälle 13.5.2020

Visma Oy. (n.d.). Verkkosivu. Haettu 22.5.2020 osoitteesta <https://www.visma.fi/toiminnanohjausjarjestelma/>

Väisänen, T. (2015). *Hyttilaitetuotannon varastoinnin optimointi*. Opinnäytetyö. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haettu 18.5.2020 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/94251/Vaisanen_Toni.pdf;jsessionid=5C574CF1F46BCFF9644C7AC53C254F79?sequence=1

Zelbst, P. & Sower, V. (2016). *RFID for the Supply Chain and Operations Professional*. Second edition. E-kirja: Business Expert Press. Haettu 30.3.2020 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/detail.action?docID=4612324#>

HAASTATTELU

Viljanen, M. (2020a). Production Manager, Pivatic Oy. Haastattelu
16.3.2020.

VIIVAKOODIT JA QR-KOODI: TEKNISET TIEDOT

Tämän liitteen tiedot ja kuvat on kerätty GS1 Finland Oy:n verkkosivulta.



EAN-13 symboli. Käytetään yleensä vähittäiskaupan kassapisteillä luettavissa tuotteissa. EAN-13 sisältää ainoastaan 13 numeroisen GTIN-koodin eikä siihen voi lisätä mitään muuta lisätietoa.



EAN-8 symbolia voidaan käyttää pienikokoisissa tuotteissa, jotka luetaan kassapääteellä, mikäli EAN-13 ei millään mahdu tuotteeseen. EAN-8 sisältää ainoastaan 8 numeroisen GTIN-koodin eikä siihen voi lisätä mitään muuta lisätietoa.



GS1-128-symbolitekniikkaa käytetään erityisesti logistisissa yksiköissä ja tukkupaikauksissa (esim. lavalaput). GS1-128 mahdollistaa sovellustunnusten käytön. Sovellus-

tunnusten avulla kuvataan minkälaista informaatiota koodi sisältää.

GS1-128 viivakoodi voi sisältää muun muassa:

- SSCC (Serial Shipping Container Code, Sarjatoimitusyksikkökoodi)
- GTIN (Global Trade Item Number, GS1 tuotenumero)
- Lavalla olevien kuljetus- tai tukkupakkausten määrä
- Eränumero
- Päivämäärä (esim. parasta ennen -päiväys)



ITF-14 symbolia käytetään kuljetuspakkausissa silloin, kun tuotetta ei ole tarkoitus lukea kassapisteellä ja erityisesti jos symboli painetaan suoraan pahvipakkaukseen. GTIN-koodi ilmoitetaan 14 numeroisena.



(01) 06400001555556
(8200) www.gs1.fi

GS1 QR-koodia voidaan käyttää tuotteissa, joista on tarkoitus lukea tietoa mobiililaitteella, laittamalla GTIN-koodin lisäksi esim. linkki sivustolle, jolta löytyy lisätietoa tuotteesta. Koodilla voidaan koodata koko ASCII-merkistö sekä binääristä dataa, ja sen suurin tietosisältö on numeerisia merkkejä käytettäessä 7089 merkkiä, alfanumeerisia merkkejä käytettäessä 4296 merkkiä tai 2953 bittiä dataa.