

Varastotoimintojen kehittäminen informaatioteknologian avulla

Den Hänninen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2015
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Hänninen, Den	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 31.10.2015
	Sivumäärä 73	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: [x]
Työn nimi Varastotoimintojen kehittäminen informaatioteknologian avulla		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Harvia Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä sekä vertailla erilaisia informaatioteknologiaan pohjautuvia ratkaisuja, joiden avulla voidaan kehittää suomalaisen kiusasvalmistajan Harvia Oy:n varastotoimintoja.</p> <p>Selvityksen kohteeksi valittiin kolme eri informaatioteknologiaa: viivakoodi, RFID sekä puheohjaus. Työ toteutettiin keräämällä aluksi pohjatietoa näistä vaihtoehdoista ja kartoittamalla Harvian nykytilanne varastotoimintojen osalta. Tutkimusaineisto hankittiin haastattelun, havainnoinnin ja mittaamisen avulla.</p> <p>Tuloksina saatiin informaatioteknologisia ratkaisuja toimittavilta yrityksiltä neljä ratkaisuehdotusta pohjautuen Harvian tarpeisiin. Ratkaisuehdotuksia analysoimalla ja vertaamalla nostettiin esille yksi viivakooditeknologiaan perustuva ratkaisu, joka soveltuu Harvialla parhaiten.</p> <p>Tulevaisuutta ajatellen ehdotettiin toiminnan kehittämistä toiminnallisilla muutoksilla riippumatta siitä, otetaanko mitään ratkaisuehdotusta käyttöön. Esimerkiksi keräilyyn kuluva aikaa voidaan vähentää hyödyntämällä nimettyjä varastopaikkoja ja tuotannon sekä varaston välisellä paremmalla kommunikoinnilla. Varastotoimintojen kehittämisen jälkeen voidaan pyrkiä tehostamaan myös esimerkiksi tuotantoa, tuotannonohjausta sekä oman toiminnan mittaamista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varasto, varastotoiminto, Harvia, viivakoodi, RFID, puheohjaus		
Muut tiedot		

Author(s) Hänninen, Den	Type of publication Bachelor's thesis	Date 31.10.2015 Language of publication: Finnish
	Number of pages 73	Permission for web publication: [x]
Title of publication Improving warehouse operations with help of information technology		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) Pesonen, Juha		
Assigned by Harvia Ltd.		
Abstract <p>The aim of this thesis was to find and compare different information technology solutions which can be used to improve the warehouse operations of a Finnish sauna stove manufacturer Harvia Ltd.</p> <p>Three different technologies were selected for more detailed research: barcode, RFID and voice picking. The thesis was conducted by first acquiring background information regarding these technologies and defining what the current situation of the warehouse operations is. The research data was collected by observing, interviewing and measuring.</p> <p>As a result, four different offers were acquired from the companies designing information technology solutions based on Harvia's needs. By analyzing and comparing these four offers, one barcode-based solution was determined the most suitable one for Harvia.</p> <p>Whether or not any of the solutions is going to be implemented, a suggestion was given to improve the operations at least with functional changes in the future. For example, picking times can be reduced by using named warehouse locations and improving the communication between the warehouse and the production. After improving the warehouse operations, the next target could be developing the production and production planning. Also, measuring one's own activities would be beneficial.</p>		
Keywords/tags (subjects) Warehouse, warehouse operation, Harvia, barcode, RFID, voice picking		
Miscellaneous		

Sisältö

1 Informaatioteknologian käyttöönotto varastossa	5
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	5
1.2 Aiheen rajaus	6
1.3 Tutkimusongelmat ja -kysymykset	6
1.4 Harvia Oy	7
2 Tutkimusmenetelmät	8
2.1 Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus	8
2.2 Haastattelu	9
2.3 Havainnointi	10
3 Varastointi	11
3.1 Varastoinnin määritelmä	11
3.2 Kierto- ja varmuusvarasto	12
3.3 Varastoinnin edut ja tarkoitukset	13
3.4 Kustannukset	15
3.5 Varastonhallinta	18
3.6 Tunnusluvut ja toiminnan mittaaminen	18
3.7 Varastotoiminnot	20
3.7.1 Vastaanotto	21
3.7.2 Keräily	21
3.7.3 Inventointi	23
4 Informaatioteknologia varastoinnissa	24
4.1 Viivakoodi	24
4.1.1 Viivakoodien tausta	24
4.1.2 Yksiulotteinen viivakoodi	25
4.1.3 Kaksiulotteinen viivakoodi	26
4.1.4 Viivakoodin lukeminen	27

	2
4.1.5 Hyödyt ja käyttö	28
4.2 RFID-teknologia	28
4.2.1 RFID-järjestelmän rakenne	29
4.2.2 Erilaiset tunnistheet	30
4.2.3 Hyödyt ja käyttö	32
4.3 Puheohjaus	33
4.3.1 Toimintaperiaate	33
4.3.2 Hyödyt ja käyttö	34
4.4 Case AWG: puheohjaus vs. viivakoodi	34
5 Varastotoimintojen nykytilanne	36
5.1 Varastointi ja tilat	36
5.2 Vastaanotto ja tuotannosta valmistuminen	38
5.3 Keräily	39
5.4. Inventointi	43
6 Ratkaisuehdotukset	44
6.1 Yhteisiä vaatimuksia ja hyötyjä	44
6.2 Ensimmäinen viivakoodiratkaisu	46
6.2.1 Ratkaisuehdotus	46
6.2.2 Ennen käyttöönottoa	47
6.2.3 Käyttö ja ominaisuudet	47
6.2.4 Hyödyt	50
6.3 Toinen viivakoodiratkaisu	50
6.3.1 Ratkaisuehdotus	50
6.3.2 Ennen käyttöönottoa	50
6.3.3 Käyttö ja ominaisuudet	51
6.3.4 Hyödyt	53
6.4 RFID-ratkaisu	53
6.4.1 Ratkaisuehdotus	53
6.4.2 Ennen käyttöönottoa	54
6.4.3 Käyttö ja ominaisuudet	54
6.4.4 Hyödyt	56

6.5 Puheohjaus	56
6.5.1 Ratkaisuehdotus	56
6.5.2 Ennen käyttöönottoa	57
6.5.3 Käyttö ja ominaisuudet	58
6.5.4 Hyödyt	61
7 Ratkaisuehdotusten vertailu	61
7.1 Ensimmäinen viivakoodi	62
7.2 Toinen viivakoodi	63
7.3 RFID	64
7.4 Puheohjaus	65
7.5 Yhteenveto ja soveltuvimman ratkaisun valinta	66
8 Pohdinta	68
Lähteet	70

Kuviot

Kuvio 1. Harvia-sähkökiuas.....	7
Kuvio 2. Varastotason muutokset kierto- ja varmuusvarastossa	12
Kuvio 3. Varastokustannusten jakautuminen	17
Kuvio 4. Viivakoodin rakenne.....	25
Kuvio 5. Eri standardien mukaisia 1D-viivakoodeja	26
Kuvio 6. Pinottu 2D-viivakoodi	26
Kuvio 7. Erilaisia 2D-viivakoodeja.....	27
Kuvio 8. RFID-tunniste.....	29
Kuvio 9. RFID-järjestelmän komponentit ja tehtävät.....	30
Kuvio 10. Eri tunnisteiden ominaisuudet	31
Kuvio 11. Puheohjattu keräily	33
Kuvio 12. Varastoautomaatti	36
Kuvio 13. Tuotteiden säilytystä päävarastossa	37
Kuvio 14. Tilauskeräilyyn kuluvan ajan jakautuminen	42
Kuvio 15. Kannettava käsipääte	47
Kuvio 16. NFC-tunniste.....	55

Taulukot

Taulukko 1. Yhteenveto ratkaisuehdotusten vertailusta	67
---	----

1 Informaatioteknologian käyttöönotto varastossa

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Yritysten kilpailu oman markkina-aseman parantamiseksi kansainvälisillä markkinoilla edellyttää jatkuvaa kehitystä ja tiivistä yhteistyötä organisaatioiden välillä. Toimitusketjun hyvä hallinta edellyttää hankinnan, varastoinnin, kuljetusketjun sekä jakelun jatkuvaa kehittämistä ja optimointia. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 169–170.) Trendeinä vallitsevat esimerkiksi yleinen tehokkuuden parantaminen, kustannusten pudottaminen, toimitusaikojen lyhentäminen ja prosessien automatisointi. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi voidaan toimintaa parantaa esimerkiksi informaatioteknologian avulla.

Suomalaisella kiuasvalmistajalla Harvia Oy:llä on tällä hetkellä ajankohtaisena haasteena löytää sopiva teknologinen ratkaisu, minkä avulla voitaisiin tehostaa varaston toimintoja, kuten tavarantoimitus, inventointi, tilausten keräily sekä valmiiden tilausten lähetys eteenpäin. Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli etsiä sekä vertailla erilaisia teknologisia ratkaisuja edellä mainittujen toimintojen tehostamiseksi. Tavoitteena oli saada näitä ratkaisuja tarjoavilta yrityksiltä tarjous tai ratkaisuehdotus eri teknologioista pohjautuen Harvian tarpeisiin ja lähtökohtiin.

Harvia on menneinä vuosina pyytänyt eri toimittajilta tarjouksia viivakooditekniikkaan perustuvasta ratkaisusta. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan viivakooditekniikkaan lisäksi myös viivakoodista kehittyneempää RFID-teknologiaa sekä puhe-ohjattua keräilyä ja vertaillaan näiden soveltuvuutta Harvian asettamiin tavoitteisiin ja ympäristöön. Tärkein kehityskohde on valmiiden tuotteiden keräily ja lähetys, mutta myös inventointiin ja saapuvan tavarantoimitukseen on toivottu kehitystä.

1.2 Aiheen rajaus

Tämän opinnäytetyön viitekehys sisältää taustaa tutkimusmenetelmistä, varaston merkityksestä ja tarkoituksista, kuvaukset eri toiminnoista, joita pyritään tehostamaan sekä varaston aiheuttamista kustannuksista ja varastonohjauksesta. Tämän jälkeen esitellään varsinaiset teknologiset ratkaisut. Ratkaisuista esitellään niiden komponentit, toimintaperiaate, käyttömenetelmä sekä potentiaaliset hyödyt ja aiheutuvat kustannukset.

Raportin tutkimusosio keskittyy Harvian nykytilanteen kartoittamiseen sekä saatujen tarjousten ja ratkaisuehdotusten esittelyyn ja vertailuun. Vertailun kohteena olevat teknologiat ovat siis viivakoodi, RFID sekä puheohjattu keräily. Opinnäytetyöstä rajattiin pois esimerkiksi eräkokojen tai varmuusvaraston koon määrittäminen sekä mahdollinen tuotteiden uudelleensijoittelu kiinteiden varastopaikkojen määrittämisen yhteydessä, mikäli teknologia sitä vaatisi. Mahdollinen käyttöönotto rajattiin myös pois varsinaisesta työstä, sillä se voi pitkittää työn valmistumista itsestä riippumattomista syistä.

1.3 Tutkimusongelmat ja -kysymykset

Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä olivat

- Mikä on Harvian varastotoimintojen nykytilanne?
- Mitä erilaisia informaatioteknologiaan pohjautuvia ratkaisuehdotuksia on olemassa sekä mitkä ovat niiden eroavaisuudet?
- Mikä on saaduista ratkaisuehdotuksista Harvialle soveltuvin vaihtoehto?

1.4 Harvia Oy

Harvia Oy tunnetaan Suomessa ja maailmalla perinteisenä kiukaiden ja saunatuotteiden valmistajana. Yrityksen pääasiallinen tuotanto sijaitsee Muuramessa, Keski-Suomessa, mutta yrityksellä on nykyisin myös sähkökiukaiden tuotantolaitos Kiinassa. Harvia valmistaa pääsääntöisesti erilaisia puu- ja sähkökiukaita (ks. kuvio 1) sekä muita erilaisia tarvikkeita, kuten esimerkiksi saunahöyrystämiä. (Yritys n.d.) Muuramessa yrityksen kanssa samoissa tuotantotiloissa toimii myös toinen yritys, Velha Oy. Velha Oy tekee yhteistyötä Harvian kanssa ja valmistaa erilaisia saunan sisustamiseen käytettäviä tarvikkeita, kuten lauteita ja saunan ovia.



Kuvio 1. Harvia-sähkökuuas (Vega n.d.)

Yrityksen toiminta sai alkunsa vuonna 1950, kun yrityksen perustaja Tapani Harvia valmisti ensimmäisen puulämmitteisen kiukaan omaan käyttöönsä. Ensimmäiset myyntiin tarkoitetut kiukaat valmistettiin 1950-luvun puolivälissä, josta yrityksen tuotanto lähti kasvamaan tasaisesti. 1990-luvun lopulla yritys alkoi kansainvälistyä, kun se aloitti viennin mm. Keski-Eurooppaan, Venäjälle sekä Yhdysvaltoihin. Nykyisin yrityksellä on vientiä yli 65 maahan. (Yritys n.d.)

Tällä hetkellä Harvia työllistää noin 300 henkilöä maailmanlaajuisesti ja on selkeä markkinajohtaja Suomessa sekä maailmanlaajuisesti toiseksi suurin kiuasvalmistaja. Tyypillisiä asiakkaita Suomessa ovat erilaiset rautakaupat sekä muut jälleenmyyntiliikkeet ja rakennustyömaat. Yrityksen liikevaihto vuonna 2013 oli 47 miljoonaa euroa, josta noin 40 % tuli kotimaasta. Vuonna 2014 CapMan-sijoitusyhtiö osti yrityksen osake-enemmistön ja aikoo jatkaa yrityksen toiminnan kehittämistä yhdessä Harvian oman johdon kanssa. (CapMan sijoittaa Harviaan 2014.)

2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä opinnäytetyössä käytettiin pääasiassa haastattelua sekä havainnointia. Yrityksen nykytilanteen hahmottamiseksi käytettiin havainnointia, haastattelua ja myös mittaamista. Oma työkokemus ja voimassaoleva työsuhde Harvian varastotyöntekijänä auttoivat tässä paljon. Tutkimusosiossa varsinaisten ratkaisuehdotusten saamiseksi haastateltiin toimittajayritysten edustajia. Saatujen tarjousten vertailu on puolestaan vertailututkimusta. Tulokset ovat sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia.

2.1 Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus

Tutkimukset voidaan jakaa kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin tutkimuksiin. Ne ovat kaksi eri näkökantaa tutkittavaan aiheeseen, ja niiden tehtävänä on täydentää toisiaan. (Kananen 2011, 12–15.)

Kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta käytetään, kun tutkittava asia on uusi ja siitä halutaan tehdä eräänlainen esitutkimus. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mikä ilmiö on, mistä siinä on kyse ja mistä tekijöistä se koostuu. Laadullinen tutkimus vastaakin kysymykseen ”mitä?”. (Mts. 15.) Tässä opinnäytetyössä esimerkiksi Harvian varastoprosessien kartoittamista nykytila-analyysiä varten voidaan pitää laadullisena tutkimuksena. Siinä selvitettiin, mitä prosessit käytännössä ovat ja miten ne toimivat.

Kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta voidaan puolestaan pitää tutkittavan ilmiön mittaamisena. Sen edellytyksenä voidaan pitää kvalitatiivista tutkimusta, sillä mittaminen on mahdotonta, jos ei tunneta tutkittavaa ilmiötä ja sen muuttujia. Kvantitatiivista tutkimusta voidaan käyttää yleistämiseen. Voidaan esimerkiksi mitata pienellä otannalla jotakin ilmiötä ja tulosten perusteella yleistää se myös muihin tapauksiin. (Mts. 17.) Esimerkiksi tätä opinnäytetyötä varten tehtiin määrällinen tutkimus, jossa mitattiin tilausten keräilyyn kuluva aikaa. Vaikka aikoja mitattiin vain rajallisesta määrästä tilauksia, voidaan tuloksia tietyllä tasolla yleistää myös muihin tilauksiin.

2.2 Haastattelu

Haastattelulla tarkoitetaan tiedonkeruumenetelmää, jossa ollaan vuorovaikutuksessa haastateltavan henkilön kanssa. Haastattelu on yksi tärkeimpiä kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmiä ja sen suurimpana etuna pidetään sen joustavuutta. Haastattelun kulkua on mahdollista säädellä ja vastauksiin voidaan pyytää tarkennusta helposti. Haastattelu voidaan valita esimerkiksi seuraavista syistä:

- Halutaan korostaa, että henkilö on haastattelussa subjekti ja annetaan vapaus ilmaista omia mielipiteitään.
- Kyseessä on tutkijalle tuntematon alue, eikä tutkija välttämättä tiedä ennakkoon vastausten suuntaa.
- Halutaan saada tuloksille laajempi konteksti. Tutkija voi nähdä vastaajan eleet sekä ilmeet ja haastateltava voi kertoa aiheesta odotettua laajemmin.
- Tiedetään ennakkoon, että tutkimuksen aihe aiheuttaa eriäviä vastauksia ja mielipiteitä.
- Vastauksia voidaan selventää ja syventää esimerkiksi perustelujen tai lisäkysymysten avulla.
- Halutaan tutkia arkoja aihealueita.

(Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 193–195.)

2.3 Havainnointi

Havainnointi on haastattelun lisäksi toinen merkittävä kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmä. Havainnoinnin avulla saadaan selville, miten ihmiset ja asiat todellisuudessa toimivat ja tapahtuvat. Sen suurin etu on se, että voidaan saada välitöntä tietoa yksilön tai organisaation toiminnasta niiden luonnollisessa ympäristössä. Heikkoutena voidaan kuitenkin pitää sitä, että havainnoija saattaa häiritä tilannetta tai muuten vaikuttaa tilanteen kulkuun. Tietyissä tilanteissa myös välitön tiedonkirjaaminen voi olla haastavaa, jolloin tutkija saattaa unohtaa joitakin kohtia kirjatesaan asioita myöhemmin ylös. Lisäksi havainnointi on usein työläs ja aikaa vievä menetelmä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 201–203.)

Havainnointi voi olla hyvin systemaattista ja tarkasti jäsenneiltyä tai se voi olla luonnolliseen ympäristöön mukautunutta. Toisaalta itse havainnoija voi olla täysin ulkopuolinen henkilö tai hän voi olla tarkkailtavan ryhmän jäsen. Näistä riippuen havainnointi voidaan jakaa karkeasti systemaattiseen ja osallistuvaan havainnointiin. (Mts. 203.)

Systemaattinen havainnointi toteutetaan usein rajatuissa tiloissa esimerkiksi erillisessä tarkkailuhuoneessa, jolloin itse havainnoijakin on täysin ulkopuolinen toimija. Tällainen soveltuukin paremmin kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmäksi. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkimus on enemmän kvalitatiivista, ja havainnointi tapahtuu luonnollisessa ympäristössä, jossa itse tutkijakin voi olla osallisena tutkittavaa ryhmää. (Mts. 204–206.)

3 Varastointi

3.1 Varastoinnin määritelmä

Varastoinnilla tarkoitetaan materiaalin tilapäistä säilyttämistä, yleensä myöhempää käyttötarkoitusta varten, ja sitä tarvitaan kaikissa niissä toimitusketjun vaiheissa, joissa materiaalivirta pysähtyy. Lähes kaikissa yrityksissä ja organisaatioissa tarvitaan varastointia ja yleisin ratkaisu tähän on varaston perustaminen. Varasto voi olla selkeä fyysinen rakennus esimerkiksi tehtaan yhteydessä, tai se voi olla avoin piha-alue, jossa energialaitos säilyttää esimerkiksi turvetta tai hiiltä. Myös tietokonetta voidaan pitää varastona tiedon ja datan säilyttämistä varten. (Waters 2003, 283.)

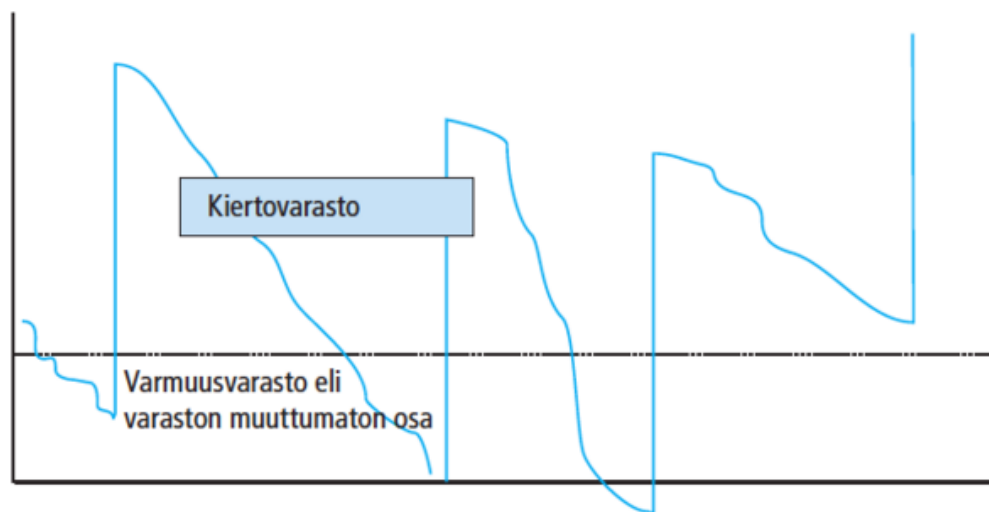
Varastoja voidaan käyttää eri tarkoituksiin, ja yleensä samassa yrityksessä on useita eri varastoja. Tyypillisesti ainakin raaka-aineille, keskeneräisille tuotteille ja valmiille tuotteille on omat varastonsa tai ne ovat jotenkin erillään toisistaan. (Grant, Lambert, Stock & Ellram 2006, 229.)

Varastossa voi materiaalin säilyttämisen lisäksi suorittaa myös muitakin toimintoja. Waters mainitsee, että varsinaisen säilytyksen lisäksi varastoa voidaan hyödyntää esimerkiksi saapuvan tavaran tarkastamiseen, tuotteiden lajitteluun, suurien erien pilkkomiseen pienempiin osiin, valmiiden tuotteiden pakkaamiseen ja myyntikuntoon saattamiseen sekä moniin muihin tarkoituksiin. Yleisenä tavoitteena onkin lisätä toimintoja, jotka lisäävät tuotteiden arvoa varastossa olon aikana. (Waters 2003, 283.)

Harvia pitää lähtökohtaisesti lähes kaikkia tuotteita saatavilla varastossa, mikä nostaa varastointikustannuksia. Tämä kuitenkin mahdollistaa Harvian kilpailuvaltin eli lyhyet toimitusajat asiakkaille. Kaupat eivät itse juuri pidä varastoja, ja tuotteita tilataan lisää vasta, kun ne ovat lähes loppuneet. Uutta kiuasta ostaessaan asiakas tyypillisesti haluaa sen heti mukaansa eikä jää odottamaan tuotteen saapumista. Tästä syystä nopea toimitusaika on tärkeää, jotta yritys ei tee tappiota menetetyin myynnin muodossa. (Pirhonen 2015.)

3.2 Kierto- ja varmuusvarasto

Varastossa sijaitsevien tuotteiden voidaan ajatella jakautuvan kahteen ryhmään, kierto- ja varmuusvarastoon (ks. kuvio 2). Kiertovarasto voidaan käsittää varaston ns. perusosana, kun varmuusvarasto puolestaan turvaa saatavuutta epävarmoissa oloissa.



Kuvio 2. Varastotason muutokset kierto- ja varmuusvarastossa (Varmuus- ja kiertovarasto 2013)

Kiertovarasto (cycle stock)

Kiertovarastolla kuvataan sitä tavaramäärän osuutta, joka muuttuu kulutus- ja täydennysrytmin mukaan. Sen suuruus voi vaihdella esimerkiksi kuljetuskustannusten tai paljousalennusten mukaan. Tällä varaston osuudella pyritään tyydyttämään tietyn ajanjakson keskimääräinen kysyntä. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

Varmuusvarasto (safety stock)

Todellisuudessa tuotteen kysyntä ja toimitustarkkuus eivät kuitenkaan aina pysy samana tai noudata keskiarvoa, vaan kysyntä vaihtelee ja toimitukset voivat viivästyä. Näihin tilanteisiin ja niistä aiheutuvaan tuotteiden loppumiseen voidaan varautua

varmuusvarastolla. (Grant ym. 2006, 133.) Tämä osuus ei välttämättä ole erillään varsinaisesta kiertovarastosta vaan se on ns. kuvitteellinen osuus tietyn tuotteen kokonaismäärästä. Toisin kuin kiertovarasto, varmuusvaraston suuruus on yleensä vakio (Ritvanen ym. 2011, 81). Varmuusvaraston suuruus voidaan laskea pohjautuen haluttuun palvelutasoon. Yritys voi itse päättää, mikä palvelutaso on sille riittävä ja se voi vaihdella eri tuotteiden välillä. Tyypillisesti tärkeille tuotteille, jotka muodostavat suuren osuuden yrityksen liikevaihdosta halutaan ylläpitää korkeaa palvelutasoa esimerkiksi 98 % ja täten turvata tuotteen hyvä saatavuus pitämällä isompia varastoja. Palvelutaso siis tarkoittaa, että esimerkiksi tässä tapauksessa 98 %:iin tilauksista voidaan vastata suoraan varastosta, ilman että tavara loppuu. Vähemmän tärkeille tuotteille voidaan puolestaan tyytyä alhaisempaan palvelutasoon esimerkiksi 90 % ja sallitaan tuotteen loppuminen useammin, mutta säästetään varastointikustannuksissa. Korkeampi palvelutaso ja varmuusvarasto siis tarkoittavat suurempia varastoja ja kustannuksia, koska varaudutaan rajumpiin muutoksiin. Mikäli kysynnän ja toimitusten ym. epävarmuudet voitaisiin poistaa, ei varmuusvarastoa tarvittaisi ollenkaan.

3.3 Varastoinnin edut ja tarkoitukset

Varastointi tuo useita etuja, mutta päätarkoituksena varastojen pitämiselle voidaan pitää tuotteen nopean saatavuuden varmistaminen ja palvelutason ylläpitäminen. Raaka-ainevarasto takaa tuotannon jatkumisen ilman pysähdyksiä ja valmistuotevarasto puolestaan mahdollistaa tuotteen nopean saatavuuden ja hyvän palvelutason, kun asiakkaan ei tarvitse odottaa tuotteen valmistumista. Waters (2003, 254) esittää myös muita etuja varaston pitämiselle

- Varasto voi toimia puskurina eri toimitusketjujen vaiheiden välillä.
- Voidaan varautua yllättävään kysyntäpiikkiin tai muihin hätätilanteisiin.
- Voidaan varautua toimitusongelmiin. Esimerkiksi toimituksen viivästyminen, sen puutteellisuus tai mahdolliset laatuongelmat.
- Pystytään ostamaan suuria eriä ja saamaan niistä määräalennusta.
- Voidaan ostaa tuotetta varastoon, kun sen hinta on alhainen tai sen saatavuus tulevaisuudessa on epävarmaa.
- Voidaan valmistautua kausittaiseen kysyntäpiikkiin.

- Kuljetuskustannukset ovat pienemmät, kun tilataan täysiä kuormia (suuret eräkoot).

Itse varasto on puolestaan edellytys tuotteiden säilyttämiselle. Varasto tarjoaa tarvittavat tilat, jossa tavaraa voidaan säilyttää turvallisesti ilman vaurioita. Sen tarkoituksena on luoda ympäristö, joka mahdollistaa varastossa tapahtuvien toimintojen toteuttamisen tehokkaasti ja joustavasti. Mikäli tuote on esimerkiksi helposti pilaantuva elintarvike, on varastossa oltava mahdollisuus lämpötilan säätelylle asianmukaista säilyttämistä varten. Lisäksi varaston tarkoituksena on mahdollistaa materiaalin kuljettaminen ja siirtely, korkea tuottavuus ja resurssien käyttö sekä luoda turvallinen työympäristö siellä työskenteleville. (Waters 2003, 289.)

Grant ja muut (2006, 236–239) puolestaan ehdottavat varastolle kolme pääkäyttötarkoitusta painottaen enemmänkin tiedon ja materiaalin liikkumista, eikä niinkään niiden säilyttämistä. Nämä kolme tarkoitusta ovat materiaalin liikkuminen, sen varastointi sekä tiedonsiirto.

Materiaalin liikkumisella tarkoitetaan varaston perustoimintoja: vastaanotto, hyllytys, keräily ja lähetys sekä cross-docking. Cross-dockingilla tarkoitetaan tavarantoimituksen siirtämistä vastaanottoalueelta suoraan lähetysalueelle, ohittaen hyllytys- ja keräilyvaiheen. Tämä vähentää kuormitusta ja voi pudottaa kustannuksia jopa 30 % jakelukeskuksissa. Cross-docking on suotavaa, kun asiakkaat tilaavat täysiä eräkokoja, jolloin esimerkiksi vastaanotettu täysi lava voidaan siirtää suoraan lähetysalueelle.

Varastointivaihe puolestaan sisältää tuotteiden varsinaisen säilyttämisen ja se voidaan jakaa tilapäiseen sekä osittain pysyvään, pitkäaikaiseen varastointiin. Tilapäinen varastointi on tavallista, jokapäiväistä varaston kiertoa ja vaihtumista, toisin sanoen kiertovarasto. Osittain pysyvä varastointi puolestaan tarkoittaa esimerkiksi kausittaiseen kysyntäpiikkiin valmistautumista, jossa kerätään suuret varastot ennakkoon. Myös varmuusvarasto sisältyy tähän kategoriaan. Tietyt elintarvikkeet kuten viinit tai juustot, jotka vaativat jopa vuosien käymis- ja kypsyamisajat ennen myyntiä, kuuluvat tähän osuuteen.

Tiedonsiirto tapahtuu samanaikaisesti muiden toimintojen rinnalla. Sen tehtävänä on tarjota yritykselle ajankohtaista ja tarkkaa tietoa yrityksen nykytilanteesta ja tapahtumista esimerkiksi varastosaldojen, hyllypaikkojen, saapuvan ja lähtevän tavarantoiminnan määrän sekä asiakasrekisterin muodossa. Yhä kasvavassa määrin yritykset pyrkivät sähköistämään ja automatisoimaan tiedonsiirtoa sen nopeuttamiseksi ja virheiden välttämiseksi, mutta paperityön osuus on edelleen huomattava. Tarkkuuden parantamiseksi voidaan käyttää esimerkiksi viivakoodeja.

3.4 Kustannukset

Varastoinnilla saavutettujen etujen lisäksi se aiheuttaa luonnollisesti myös kustannuksia. Tarkoituksena onkin löytää yritykselle sopiva tasapaino kustannusten ja varaston koon välillä. Mitä parempaa palvelutasoa halutaan, sitä korkeampaa varastotason on pidettävä sen saavuttamiseksi, mikä nostaa kustannuksia. Alhaiset kustannukset puolestaan tarkoittavat pienempää varastoa ja alhaisempaa palvelutasoa. (Emmett 2005, 37.)

On hyvä ymmärtää, että varsinainen tavarantoiminnan säilyttäminen ei välttämättä tuo tuotteelle minkäänlaista lisäarvoa. Emmett (2005, 203–204) esittää, että jos tuotannossa noin 85 % ajasta menee valmisteluun, odottamiseen tai käsittelyyn ja vain 15 % tuotteen varsinaiseen prosessointiin ja lisäarvon tuottamiseen, niin varastossa tuote voi sitoa kustannuksia jopa 30 päivää tai enemmänkin, ennen kuin se lähetetään eteenpäin.

Kustannuksien muodostumisesta ja jakautumisesta on useita toisistaan poikkeavia näkökantoja. Ritvanen ja muut (2011, 91–93) kertovat varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman muodostavan jopa puolet kaikista logistiikkakustannuksista. Varastonpitoon liittyviä kustannuksia ovat raaka-aineen tai tuotteen hinta, varastonpitokustannukset, täydennyseräkustannukset sekä puutekustannukset.

Varastonpitokustannus (carrying cost)

Varastonpitokustannukset voidaan jakaa neljään kohtaan: pääomakustannus, palvelukustannus, varastotilan kustannus sekä riskikustannus. Nämä kustannukset riippuvat varastoitavan tavaran määrästä ja ovat tyypillisesti yksi suurimmista kustannustekijöistä. (Grant ym. 2006, 144.) Ritvasen (2011, 92) mukaan tämän osuuden suuruus voi olla 10–40 % vuotuisesta varaston arvosta.

Pääomakustannuksella tarkoitetaan sitä varastoon sitoutunutta rahaa, mikä olisi voitu käyttää muuhun tuottoisaan sijoitukseen (Grant ym. 2006, 144). Ritvanen ja muut (2011, 92) määrittelevät pääomakustannuksen seuraavasti: ”Pääomakustannus on vaihtoehtoiskustannus pääomalle eli tuottovaatimus ja toisaalta siihen luetaan mahdollisten lyhytaikaisten luottojen korko.”.

Palvelukustannuksiin voidaan ajatella sisältyvän vakuutusmaksut ja tietyt verot esimerkiksi kiinteistövero. Varastotilakustannus puolestaan sisältää vain ne kulut, jotka muuttuvat varastoitavan tavaramäärän mukaan. Yrityksen omassa varastossa tämä kustannus on yleensä vakio ja lähes merkityksetön. Riskikustannus puolestaan sisältää kaikki hävikistä ja vaurioista aiheutuvat kulut. (Grant ym. 2006, 145–146.)

Täydennyseräkustannus (ordering costs)

Täydennyseräkustannuksilla tarkoitetaan tilaus-, asetus- ja lajinvaihtokuluja sekä osastoista aiheutuvat kulut. Esimerkiksi toimituksen valvonta, laskutus tai materiaalin vastaanotosta aiheutuvat kulut kuuluvat tähän. (Ritvanen ym. 2011, 92.)

Puutekustannus (stockout costs)

Puutekustannus viittaa nimensä puolesta tuotteen loppumisesta liittyviin kustannuksiin, esimerkiksi jälkitoimitus tai menetetty myynti. Puutekustannukset suuruutta voidaan käyttää apuna varmuusvaraston kokoa määritettäessä. (Mts. 92.)

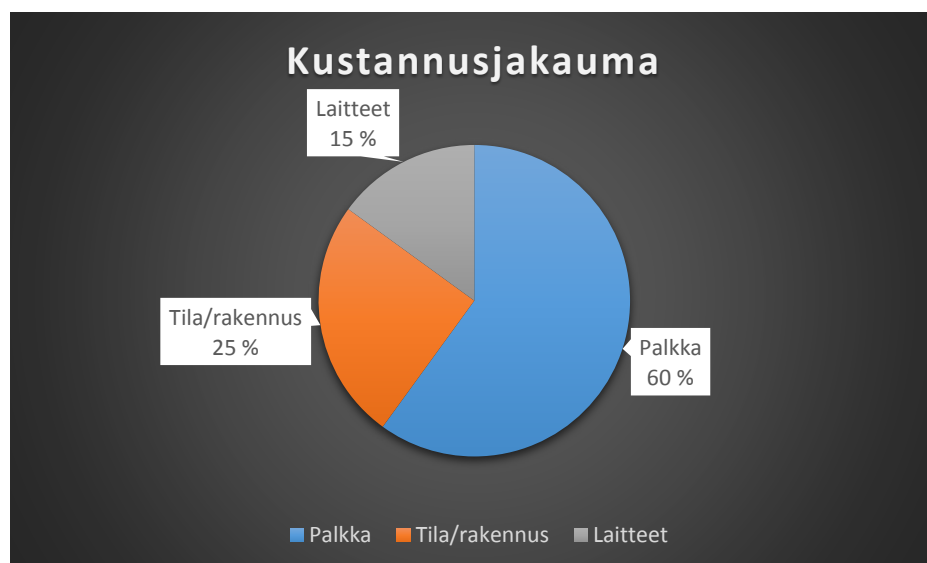
Kiinteät ja muuttuvat kustannukset

Emmett (2005, 174) jakaa kustannukset myös kiinteisiin sekä muuttuviin. Kiinteitä kustannuksia ovat kaikki ne kulut, jotka pysyvät samana toiminta-asteesta riippumatta. Esimerkiksi kiinteistön vuokra ja vakuutus, lämmitys sekä valaistus ovat kiinteitä kuluja.

Muuttuvia kustannuksia ovat puolestaan ne, jotka muuttuvat toiminta-asteen mukana. Mikäli esimerkiksi tuotetaan enemmän, myös nämä kustannukset kasvavat ja päinvastoin. Näitä kuluja ovat esimerkiksi ylityöstä aiheutuvat palkkakustannukset, huollot ja korjaukset ja vakuutus valmistetuille tuotteille tai raaka-aineille. Kuljetusyrityksissä polttoainekulut ovat selkeä ja hyvä esimerkki muuttuvista kustannuksista.

Varastokustannukset

Varastokustannukset ovat varastonpitokustannuksiin verrattuna selkeitä toiminnallisia kustannuksia. Ne voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka ovat työ- ja palkkakustannukset, tilakustannukset sekä laitekulut (ks. kuvio 3). Palkkakustannukset sisältävät kaikki palkat, ylityökorvaukset ja palkkojen sivukulut (eläkemaksut, sosiaaliturva, työttömyysvakuutus ym.). Tilakustannus sisältää vuokran, lämmityksen, veden, sähkön ym. ja laitekulut kattavat hyllyt ja trukit sekä muut vastaavanlaiset hankinnat. (Emmett 2005, 174–175.)



Kuvio 3. Varastokustannusten jakautuminen (Mukailleen lähteestä Emmett 2005, 175)

3.5 Varastonhallinta

Varaston tehokas käyttö edellyttää sen hyvää hallintaa. Varastonhallinnalla tarkoitetaan varastotasojen hallintaa ottaen huomioon siitä aiheutuvat kustannukset ja haluttu palvelutaso (Ritvanen ym. 2011, 62). Heikon varastonhallinnan merkkejä ovat

- Jälkitoimitusten määrä on lisääntynyt.
- Varastoon on sijoitettu enemmän rahaa, mutta jälkitoimitusten määrä on pysynyt ennallaan.
- Asiakkaat vaihtuvat nopeasti.
- Tilauksia perutaan yhä enemmän.
- Varastotilasta on jatkuva puute.
- Turhia tuotteita on paljon.

(Grant ym. 2006, 152.)

Varastonhallinnassa käytetään apuna yleensä varastonhallintajärjestelmää (WMS, Warehouse Management System). Se on käytännössä tietokoneohjelma, joka voi olla erillinen ohjelma tai se voi olla osana laajempaa, koko yrityksen ja kaikkia sen toimintoja kattavaa toiminnanohjausjärjestelmää (ERP, Enterprise Resource Planning) (Ritvanen ym. 2011, 62). Emmett (2005, 135) mainitsee järjestelmän tarkoituksiksi hallita kaikkia varaston käsittelytoimintoja, kuten esimerkiksi tavaran vastaanotto, hyllytys sekä keräilylistojen luominen. Lisäksi se tarjoaa informaatioita varastossa olevista tuotteista, kuten niiden saldo, sijainti, toimitusajat sekä kustannukset. Järjestelmän etuja ovat parantunut varaston hallinta, jäljitettävyys, tuottavuusaste sekä raportointi. (Mts. 134–135.)

3.6 Tunnusluvut ja toiminnan mittaaminen

Logististen toimintojen ja toimitusketjun tehokkuutta voidaan mitata erilaisten tunnuslukujen avulla (Ritvanen ym. 2011, 101). Oman toiminnan mittaaminen on edellytys jokaisen organisaation kehittämiseksi, sillä ilman mittaamista ei pystytä hahmottamaan yrityksen nykytilannetta tai onko se menossa huonompaan vai parempaan

suuntaan. Tästä syystä jokaisen organisaation pitäisi pyrkiä mittaamaan omaa toimintaansa. Vanha sanonta kuuluukin ”mitä et voi mitata - sitä et voi hallita”. (Waters 2003, 197)

Ritvasen (2011, 103–104) mukaan mittareiden ja tunnuslukujen tarkoituksena on seurata asetettujen tavoitteiden toteutumista, valvoa toimintaa ja tehdä niiden perusteella korjauksia. Logistisen tehokkuuden mittaamiseen on useita eri mittareita ja ongelmana voikin olla sopivien mittareiden löytäminen ja valitseminen. Mittarit voivat olla suoria tai epäsuoria. Epäsuorat mittarit ovat tyypillisesti talouteen keskittyviä. Niitä on helppo löytää ja ne antavat laajan näkökulman, mutta pohjautuvat usein menneisiin tapahtumiin ja ne reagoivat hitaasti muutoksiin. Suorat mittarit ovat puolestaan enemmän konkreettisia ja pohjautuvat nykytilanteeseen, kuten esimerkiksi varastossa olevien tuotteiden lukumäärä tai toimitusaika. (Mts. 197)

Yksi tyypillinen ja keskeinen varaston tehokkuutta mittaava tunnusluku on **varaston kiertonopeus**. Se ilmaisee, kuinka nopeasti tavarat liikkuvat toimitusketjussa.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuosittainen kulutus}}{\text{Keskimääräinen varaston arvo}}$$

Esimerkiksi mikäli vuosittainen tuotteiden kulutus varastosta olisi 1 000 000 € ja keskimääräisesti koko varaston arvo on 200 000 €, on kiertonopeus 5. Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että varasto korvautuu uusilla tuotteilla keskimäärin viisi kertaa vuodessa. (Mts. 203.) Tyypillisesti korkea kiertoluku on hyvä asia. Kiertonopeus voidaan laskea koko varastolle tai yksittäiselle tuotteelle. Kiertonopeus vaihtelee aloittain. Esimerkiksi ruokakaupoissa se voi olla noin 14, kun taas huonekalualalla se on alle seitsemän (Inventory Turnover Ratio Screening n.d.).

Varaston kiertonopeudesta voidaan taas laskea **varaston riitto** (Ritvanen ym. 2011, 99).

$$\text{Varaston riitto} = \frac{365 \text{ (päivää vuodessa)}}{\text{Kiertonopeus}}$$

Edellä mainitussa esimerkissä varaston riitto olisi 73 päivää eli vähän yli 10 viikkoa. Tämä tarkoittaa, että varastosta riittää tavaraa noin 10 viikon keskimääräistä kysyntää vastaavalle määrälle.

Kiertonopeuden ja varaston riiton lisäksi Waters (2003, 203–204) luettelee myös seuraavia muita varaston tehokkuuden mittaamiseen soveltuvia kohteita:

- keskimääräinen varaston arvo ja sen muutokset
- varastotilan ja kapasiteetin käyttöaste
- palvelutaso
- keräilyvirheiden määrä
- vaurioiden määrä
- käsiteltyjen tilausten lukumäärä.

Lisäksi myös tilauksen toimitusaika ja tilauksen keräilyyn kuluva aika voivat olla olennaisia mittaamiset kohteita.

Mittareita valittaessa on tärkeää valita niitä tarpeeksi, mutta ei kuitenkaan liikaa.

Tyypillisesti kolmesta viiteen tunnuslukua tai mittaria on riittävä määrä. Niiden tulisi olla johdettu yrityksen strategiasta, jossa on päätetty suuremmat kehityslinjat ja tavoitteet. Lisäksi niiden tulisi mitata vain oleellisia asioita ja niiden pitää olla yksiselitteisiä sekä helposti ymmärrettäviä. Esimerkiksi mikäli yrityksen tavoitteeksi on asetettu asiakastytyväisyyden parantaminen, voi olla järkevää mitata esimerkiksi palvelutasoa sekä reklamaatioiden tai keräilyvirheiden määrää. Mittareita voidaan käyttää myös työntekijän lisäpalkkion perusteena, esimerkiksi palkitaan työntekijä vähäisestä keräilyvirheiden määrästä. (Ritvanen ym. 2011, 103–104.)

3.7 Varastotoiminnot

Varastotoiminnoilla tarkoitetaan erilaisia varastossa ja sen yhteydessä tapahtuvia toimenpiteitä. Tärkeimpiin ja selkeimpiin toimintoihin voidaan luokitella vastaanotto, keräily ja lähetys sekä inventointi.

3.7.1 Vastaanotto

Vastaanotolla tarkoitetaan yrityksen ulkopuolelta saapuvan materiaalin vastaanottoa. Materiaali voi saapua kokonaan toiselta yritykseltä esimerkiksi alihankkijalta tai saman yrityksen toisesta toimipisteestä. Vastaanottoa voidaan pitää toimintona, joka määrää tahdin kaikille muille varastotoiminnoille. Siinä tehdyt virheet näkyvät myöhemmin myös muualla yrityksen muissa toiminnoissa tai jopa loppuasiakkaalla asti (Emmett 2005, 91). Emmett (2005, 92) ohjeistaa vastaanottoprosessin vaiheita seuraavasti:

1. Valmistele vastaanottoalue ja varmista, että se on turvallinen sekä soveltuu käyttöön.
2. Kirjaa ajoneuvon saapumisen ajankohta sekä ota ylös mahdollisen sinetin numero.
3. Avaa sinetti kuljettajan läsnä ollessa.
4. Tarkista tilauksen asiakirjat ja varmista, että se vastaa varsinaista toimitusta.
5. Varmista, että ajoneuvo on turvallinen purkaa.
6. Tyhjennä ajoneuvo.
7. Kokoa toimitukset vastaanottoalueelle.
8. Tarkista tuotteiden määrä, kunto sekä mahdolliset vauriot.
9. Suorita vaaditut laatutarkastukset.
10. Raportoi mahdollisista poikkeamista sekä kunnosta ja laadusta.
11. Siirrä tuotteet niiden varsinaisiin sijainteihin esimerkiksi varastoon hyllyyn tai mahdolliselle cross-docking alueelle.

3.7.2 Keräily

Keräilyllä tarkoitetaan yritykseltä tilattujen tuotteiden noutamista eri varastosijainneista lähetystä varten. Toinen keräilyn muoto on tuotantoon tarvittavien osien ja komponenttien keräily. Keräilykin voidaan automatisoida, mutta se on usein vielä manuaalinen toiminto ja on tällöin merkittävä kustannustekijä. Keräilyn tehokkuuteen on syytä kiinnittää huomiota ja siihen vaikuttavat esimerkiksi seuraavat tekijät:

1. **Kulkuetäisyydet.** Ne ovat erityisen tärkeissä yrityksissä, joissa keräily toteutetaan kokonaan kävellen.
2. **Nimikkeiden sijainti varastossa.** Sijaintiin kannattaa kiinnittää huomiota, sillä se vaikuttaa suoraan kuljettuun matkaan ja siihen käytettyyn aikaan. Tuotteiden varastosijaintia määriteltäessä voidaan ottaa huomioon esimerkiksi se, kuinka usein tuotetta kuluu ja sijoittaa eniten kuluvat tuotteet lähelle pakkaus- tai lähetyspistettä ja harvoin käytettävät puolestaan kauemmas.
3. **Suunnittelu.** Tilauksen keräilyä voidaan suunnitella etukäteen laatimalla esimerkiksi lyhin tai nopein keräilyreitti tai -järjestys, jossa tuotteet käydään hakemassa. Tämä auttaa vähentämään edestakaista ja turhaa liikkumista varastossa. Tähän voidaan käyttää apuna esimerkiksi varastonhallintajärjestelmää.
4. **Palvelutaso.** Tilauksen toimitusaika voi olla asiakkaalle tärkeä osa palvelua. Toimitusajat ovat lyhentyneet ja tilauksia voidaan toimittaa jopa samana päivänä. Tilauksen vastaanottamisen ja keräyksen aloittamisen välisellä ajalla on selkeä vaikutus tähän ja tavoitteena onkin löytää tasapaino kustannusten, palvelunopeuden sekä tilauksen koon ja tyyppin väliltä.
5. **Keräilytarkkuus.** Usein merkittävä osa asiakkaiden reklamaatioista johtuu keräily aikana tehdyistä virheistä, kuten väärä tuote tai määrä. Virheet eivät välttämättä aina kuitenkaan johdu juuri keräilijästä, vaan sen voi aiheuttaa myös esimerkiksi hyllytyksessä tehty virhe, jos tuotetta tuotiin väärälle hyllypaikalle tai tuotteessa on väärä tuotetarra. 1 % virhemäärä voi osaltaan kasvattaa kustannuksia jopa 20 % johtuen esimerkiksi väärän tuotteen palautuksesta ja korvaavan uudelleenlähetyksestä tai hyvityksistä.

(Emmett 2005, 97–98.)

3.7.3 Inventointi

Inventoinnilla tarkoitetaan varastossa olevien tuotteiden määrän laskemista ja tarkastamista. Varasto edustaa sitoutunutta pääomaa ja vaatii tämän vuoksi taloudellista kontrollointia. Inventoinnin tarkoituksena on esimerkiksi

- hahmottaa sitoutuneen pääoman määrä
- tunnistaa varastoinnin kulut
- vastata poikkeamiin
- tarkistaa hävikki ja varkaustilanteet
- löytää vaiheet, joissa tehdään virheitä, ja korjata ne
- olla osana hallintajärjestelmää.

(Emmett 2005, 75.)

Mikäli syystä tai toisesta yrityksen saldoihin syntyy virheitä, voivat ne puolestaan aiheuttaa seuraavan kaltaisia seuraamuksia:

- Tuotteet pääsevät loppumaan ennakoimattomasti.
- Tavaraa kätetään epävirallisesti.
- Tavaraa varastoidaan liikaa: esimerkiksi tilataan tuotetta lisää, vaikka sitä on riittävästi, mutta se ei näy järjestelmässä.
- Keräilijät turhautuvat, kun he joutuvat etsimään tuotetta, jota ei todellisuudessa ole saatavilla.
- Kysyntään ei pystytä vastaamaan.

(Mts. 75–76.)

Mahdollisia syitä epätarkkuuksille puolestaan voivat olla esimerkiksi

- virheet tiedonsyötössä
- viiveet tiedonkäsittelyssä
- asiakirjojen häviäminen ja virheellisyys
- heikot inventointimenetelmät
- varkaudet
- tuotteiden huono merkitseminen, esimerkiksi tuotetta ei tunnisteta oikeaksi väärän tuotetarran vuoksi.

(Mts. 76.)

4 Informaatioteknologia varastoinnissa

Nykyisin varaston hallinnassa voidaan käyttää apuna erilaisia teknologiaa hyödyntäviä ratkaisuja. Esimerkiksi tuotteiden tunnistukseen ja varastosijainnin paikantamiseen voidaan käyttää tuotteelle yksilöllisiä viivakoodi- tai RFID-tunnisteita. Viivakoodi- ja RFID-lukijat voidaan lisäksi sijoittaa varaston vastaanoton ja lähettämön yhteyteen, minkä avulla saapuvaa ja lähtevää materiaalivirtaa voidaan valvoa reaaliajassa, kun se yhdistetään yrityksen omaan varastohallintaohjelmaan. Viivakoodin tai RFID-järjestelmän lisäksi tuotteiden keräämistä ja keräilytarkkuutta voidaan parantaa myös ääni- tai valo-ohjatulla keräilyjärjestelmällä tai koko keräilyprosessi voidaan automatisoida kokonaan automaattivarastolla. (Connolly 2008, 108.) Ratkaisuja ja etuja on useita ja yrityksen tuleekin arvioida, mikä ratkaisu soveltuu parhaiten sen ympäristöön ja mitä teknologian käyttöönotolla pyritään saavuttamaan.

4.1 Viivakoodi

Viivakoodi on koneellisesti luettava sekä näkyvässä muodossa esitetty informaation muoto. Tyypillisesti viivakoodiksi kutsutaan erilaisia rinnakkaisista viivoista ja niiden väleistä koostuvaa rakennetta, mutta nykyisin viivakoodiksi voidaan laskea myös muista kuvioista, kuten pisteistä tai ympyröistä koostuvia järjestelmällisiä symboleita. (GS1 viivakoodit, n.d.)

4.1.1 Viivakoodien tausta

Viivakoodin alku voidaan juontaa jo 1940-luvun loppuun ja tällä hetkellä viivakoodi onkin tunnetuin sekä yleisin automaattisen tunnistamisen ja tiedonkeruun (AIDC, Automatic Identification & Data Capture) muodoista. Viivakoodin tunnetuin käyttökohte on kaupan tuotteissa olevat EAN-standardin mukaiset viivakoodit, mutta niitä voidaan käyttää myös esimerkiksi koko logistisen toimitusketjun hallinnassa. (GS1 Viivakoodit-taulu n.d.) Viivakoodit voidaan jakaa yksi- ja kaksiulotteisiin. Merkittävin ero näiden välillä on säilytettävän tiedon määrä sekä luentatapa.

Viivakoodien sisältämä informaatio, esimerkiksi numerosarja, ei välttämättä itsessään kerro mitään, mutta kun se on yhdistetty yrityksen omaan tietokantaan, voidaan viivakoodin sisältämä numerosarja yhdistää tiettyyn tuotteeseen ja hakea varsinainen tieto yrityksen tietokannasta (Barcode basics n.d.).

Viivakoodi rakentuu tavanomaisesti tyhjästä, ”hiljaisesta”, alueesta ennen viivakoodia ja sen jälkeen, aloitus- sekä lopetusmerkistä, varsinaisesta informaatio-osuudesta sekä mahdollisista tarkistusmerkeistä (ks. kuvio 4) lisäämään luentavarmuutta (Barcode basics n.d.).



Kuvio 4. Viivakoodin rakenne (GS1-128 n.d.)

4.1.2 Yksiulotteinen viivakoodi

Yksiulotteisella viivakoodilla tarkoitetaan yleensä nimenomaan viivoista muodostettuja eli lineaarisia viivakoodeja. Ne muodostavat informaation peräkkäisistä eri paksuisista pystyviivoista, jotka luetaan vaakasuunnassa. Viivojen korkeudella ei siis ole tiedon määrän kannalta merkitystä. Lineaarisen viivakoodin heikkoutena pidetään yleensä pientä kapasiteettia sekä niiden suurta kokoa. (Viivakoodityypit n.d.)

Viivakodeille on vakiinnutettu erilaisia standardeja (ks. kuvio 5) ja ne poikkeavat toisistaan esimerkiksi ulkonäöltään, kapasiteetiltaan sekä niiden käyttökohteiltaan. Esimerkiksi EAN-13-standardin koodiin mahtuu 13 merkkiä ja se on Suomessa tarkoi-

tettu käytettäväksi vähittäiskauppojen tuotteissa. (EAN/UPC n.d.) Standardista riippuen viivakoodi voi sisältää joko pelkkiä numeroita tai ne voivat olla aakkosnumeerisia eli ne voivat sisältää numeroiden lisäksi myös kirjaimia (GS1 Viivakoodit-taulu n.d.).



Kuvio 5. Eri standardien mukaisia 1D-viivakoodeja (One-dimensional (1D) 2011)

4.1.3 Kaksiulotteinen viivakoodi

Kaksiulotteinen viivakoodi hyödyntää informaation tallentamiseen vaakasuunnan lisäksi myös pystysuuntaa. Niiden merkittävin etu yksiulotteiseen verrattuna on moninkertainen kapasiteetti ja pieni koko. Kaksiulotteinen viivakoodi voi olla yksinkertaisesti esimerkiksi useampi 1D-viivakoodi pinottuna päällekkäin (ks. kuvio 6) tai se voi olla matriisimuotoinen. Pinotut koodit ovat suorakulmion muotoisia ja niiden kapasiteettia voidaan kasvattaa yksinkertaisesti kerroksia lisäämällä.



Kuvio 6. Pinottu 2D-viivakoodi (GS1 DataBar n.d.)

Niiden kapasiteetti vaihtelee kymmenistä jopa kahteen tuhanteen merkkiin asti. Matriisin malliset koodit puolestaan voivat olla pyöreitä, neli- tai monikulmaisia ja niiden kapasiteetti voi olla useita tuhansia merkkejä. Erilaisia kaksiulotteisia viivakoodeja (ks. kuvio 7) ovat esimerkiksi Data Matrix, PDF417, Maxicode sekä nopeasti yleistynyt ja hyvin tunnettu QR-koodi. (Viivakoodityypit n.d.) QR-koodi voi sisältää esimerkiksi yrityksen nettisivujen osoitteen. Lukemalla koodin esimerkiksi älypuhelimella käyttäjä voi avata osoitteen suoraan ilman, että hänen tarvitsee itse sitä syöttää.



Kuvio 7. Erilaisia 2D-viivakoodeja (Overview 2D-Barcodes 2007)

4.1.4 Viivakoodin lukeminen

Viivakoodin lukeminen ja tulkitseminen perustuu viivakoodista takaisin heijastuvan valon määrään. Esimerkiksi lineaarisessa viivakoodissa laserlukijan valo osuu viivakoodiin ja takaisin heijastuneen valon vahvuus riippuu siitä osuuko valonsäde mustaan raitaan vai niiden välissä olevaan valkoiseen tilaan. Tämä takaisin heijastunut valo muutetaan vastaanottimessa sähköiseksi signaaliksi. (Viivakoodityypit n.d.) Yksiulotteinen viivakoodi voidaan lukea kummin päin tahansa ja se voi olla myös kulmassa lukijaan nähden (Connolly 2008, 108).

Matriisikoodin lukemiseen ei kuitenkaan voida käyttää lineaarisen viivakoodin lukemiseen soveltuvaa laserlukijaa, vaan se vaatii kameran ja kuvantunnistusohjelman (mts.). Esimerkiksi QR-koodin lukeminen voidaan suorittaa älypuhelimien omalla kameralla ja puhelimeen ladatulla sovelluksella.

4.1.5 Hyödyt ja käyttö

Viivakoodijärjestelmä tarjoaa useita etuja. Tärkeimpinä hyötyinä voidaan pitää tietojen oikeellisuutta, nopeaa tiedonsyöttöä, helppokäyttöisyyttä sekä teknologian halpaa hintaa (Viivakooditekniikka n.d.). Onkin esitetty, että viivakoodin lukemiseen kuluu saman verran aikaa, kuin tietokoneella kahden merkin näppäilemiseen ja että laserlukijan lukutarkkuus on yksi virhe / 70 miljoonaa lukukertaa. Viivakoodijärjestelmän teoreettiseksi takaisinmaksuajaksi ehdotetaan 6-18 kuukautta. (Five Advantages of Barcodes n.d.). Tämä luonnollisesti vaihtelee hyvin pitkälti yrityksestä riippuen.

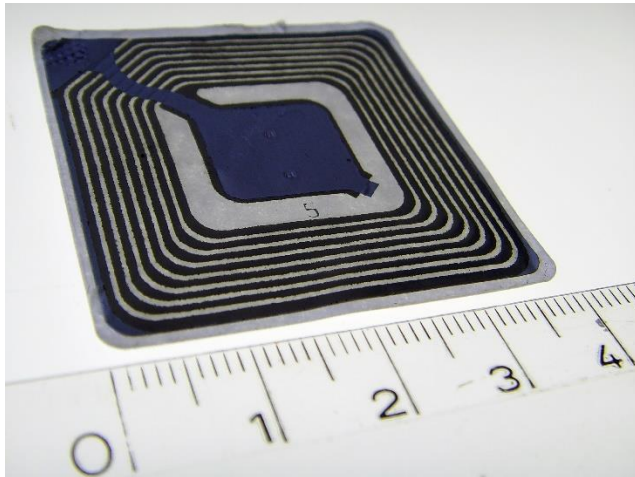
Viivakoodi tarjoaa monipuolisia käyttötarkoituksia logistisessa toimitusketjussa. Sitä voidaan hyödyntää varastossa esimerkiksi valvomaan varaston materiaalivirtaa sekä vähentämään virheitä inventoinnissa ja keräilyssä. Kuljetusvaiheessa viivakoodia puolestaan voidaan hyödyntää paketin tilausseurantaan skannaamalla viivakoodi esimerkiksi sen saapuessa terminaaliin tai lentokentälle (Package Tracking Solutions n.d.).

Viivakoodijärjestelmien hinnat ovat pudonneet sen alkuajoista ja nyt viivakoodi onkin halpa verrattuna muihin ratkaisuihin, kuten esimerkiksi RFID-teknologiaan. Järjestelmiä ja ratkaisuja on helposti saatavilla, joten myös pienemmille yrityksille voi olla kannattavaa viivakoodijärjestelmän käyttöönotto. Mikäli viivakoodi tulee vain yrityksen omaan sisäiseen käyttöön, voi yritys luoda viivakoodeja ilmaiseksi useilla eri keinoilla. Tällöin yritysten ei tarvitse maksaa lisenssimaksua standardoiduista viivakoodeista. Mikäli viivakoodia kuitenkin halutaan yleiseen käyttöön myös muiden osapuolien kanssa, esimerkiksi kaupoissa, täytyy sen usein olla standardoitu. (Mt.)

4.2 RFID-teknologia

RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys radiotaajuuteen perustuvalla tunnistusteknologialle. Yksi monista käyttömahdollisuuksista tälle teknologialle on käyttää sitä viivakoodin tavoin kiinnittämällä RFID-tunniste (ks. kuvio 8) tai *tagi* tuotteeseen. Tähän tunnistamiseen voidaan kirjata tietoa aivan kuten viivakoodissakin ja tämän avulla käyttää sitä tuotteiden havainnointiin, tunnistamiseen sekä yksilöintiin.

Muita RFID-tekniikan käyttökohteita ovat esimerkiksi kulkuavaimet, matkakortit tai eläinten merkitseminen. (RFID-tietoutta n.d.) Myös NFC (Near Field Communication) on yksi mobiililaitteissa yleisesti käytetty RFID-tekniikan muoto (NFC n.d.)

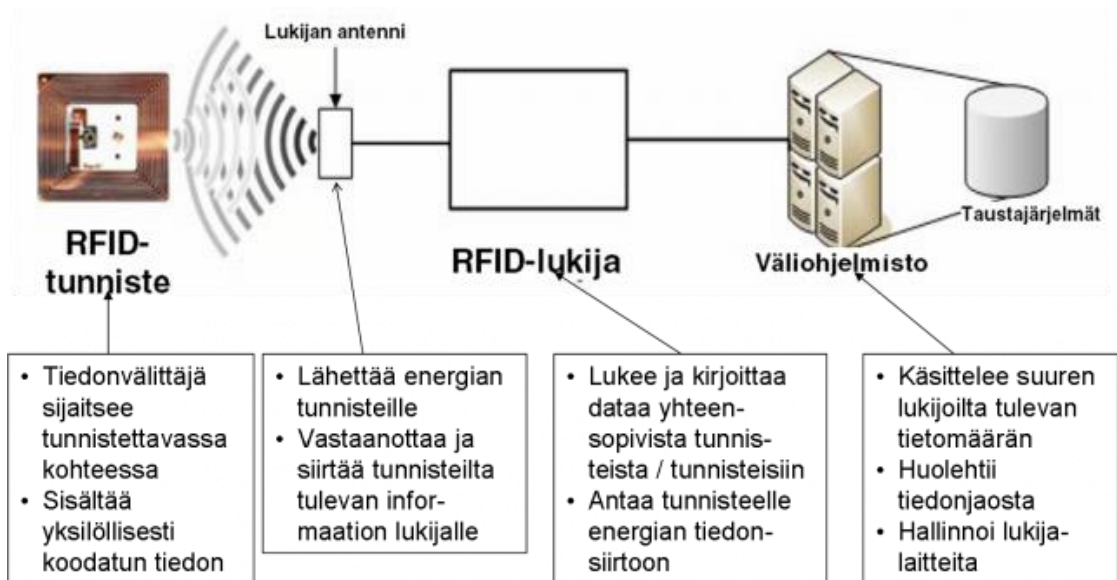


Kuvio 8. RFID-tunniste (RFID Chip 2008)

RFID-tekniikka on tällä hetkellä yksi nopeimmin kasvavista automaattisen tunnistuksen osa-alueista (RFID n.d.). Kuitenkin sen kasvua jarruttavat useat tekijät. RFID-tekniikan hinta on vielä korkea esimerkiksi viivakoodin nähden ja sen standardisoinnissa on vielä kehitettävää. Lisäksi myös RFID:n turvallisuus- ja yksityisyysseikat ovat rajoittaneet sen kasvua. (McAdams 2011, 93)

4.2.1 RFID-järjestelmän rakenne

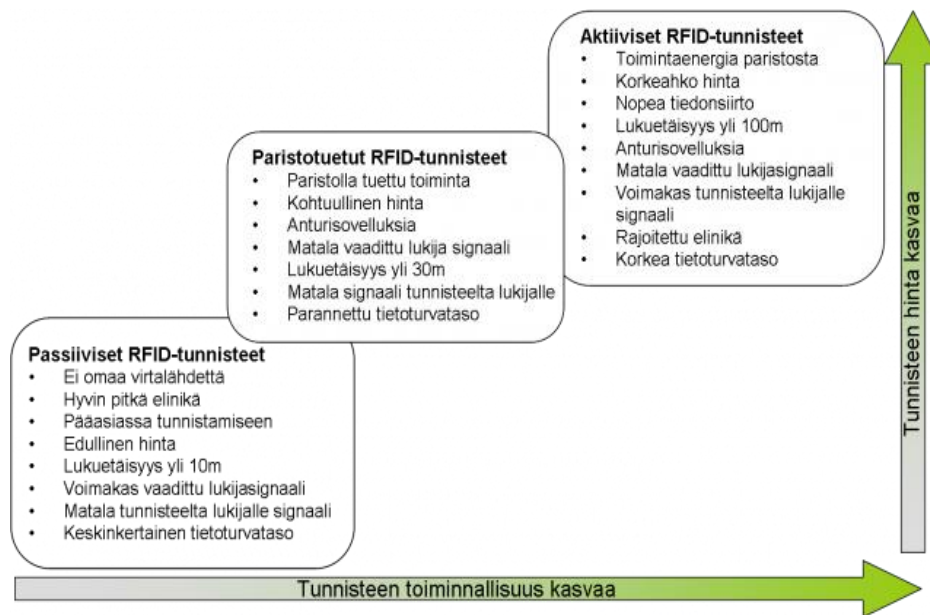
RFID-järjestelmä (ks. kuvio 9) rakentuu RFID-tagista, lukijasta sekä taustajärjestelmästä. Tagi on varsinaiseen kohteeseen kiinnitettävä tunnistus. Tunnisteita voi olla erilaisia ja se voi olla esimerkiksi tarra, kortti tai nappi. Tunnisteen sisällä on antenni sekä siru, mikä sisältää varsinaisen tiedon. Luenta tapahtuu magneettikentän ja radiotaajuuksien avulla. Viivakoodien tavoin tunnisteen sisältämä tieto ei välttämättä itsessään kerro mitään, vaan se voi olla tuotteelle yksilöllinen sarjanumero mikä on yhdistetty yrityksen tietokantaan, josta varsinainen tieto saadaan. (RFID-tekniikan perusteet n.d.)



Kuvio 9. RFID-järjestelmän komponentit ja tehtävät (RFID-tekniikan perusteet n.d.)

4.2.2 Erilaiset tunnisteen

RFID-tunnisteen voidaan jakaa passiivisiin, semi-passiivisiin sekä aktiivisiin (ks. kuvio 10) riippuen onko tunnisteen oma virtalähde vai ei. Oma virtalähde lisää luontautta ja -varmuutta, mutta kasvattaa myös yksittäisen tunnisteen hintaa. Virtalähteenä voi toimia esimerkiksi akku tai paristo, joka täytyy vaihtaa tai ladata tarpeen tullen. Lisäksi luontautta ja tiedonsiirron nopeuteen vaikuttaa käytettävä taajuus, antennin koko sekä niiden välillä olevat esteet (RFID n.d.). Esimerkiksi metallipinnat voivat häiritä luontaa.



Kuvio 10. Eri tunnisteeden ominaisuudet (RFID-tekniikan perusteet n.d.)

Passiivinen tunniste

Passiivinen tunniste ei sisällä omaa virtalähdettä, vaan se saa tarvittavan energian lukijan omasta magneettikentästä (RFID n.d.). Passiivinen tagi lähettää tietoa ainoastaan kun se saa virtaa lukijan lähettämästä elektromagneettisesta signaalista. Sitä voidaan hyödyntää viivakoodin tavoin esimerkiksi tuotteiden tunnistamiseen. (Thrasher 2013)

Semi-passiivinen tunniste

Semi-passiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, mutta sitä käytetään ainoastaan tunnisteen varauksen ylläpitämiseen. Ei käytä virtaa signaalin lähettämiseen kommunikoinnin yhteydessä. (Lephamer 2007, 133.)

Aktiivinen tunniste

Aktiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, jota käytetään kaikkiin toimintoihin, myös signaalin lähettämiseen. (Mts. 133) Aktiivista tagia voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotteen reaaliaikaiseen paikantamiseen, sillä tagi pystyy oman virtalähteen ansiosta lähettämään jatkuvaa tietoa sijainnistaan. (Thrasher 2013)

Tunnisteesta riippuen se voi sisältää tietoa muutamasta tavusta jopa 4 kB asti. Tunnisteiden hinnat vaihtelevat standardista ja tyypistä riippuen 0,06–5 euroa kappaleelta. Tyypillisesti logistiikassa käytetyt tunnisteet ovat kuitenkin passiivisia ja näin ollen hintaluokan halvimmasta päästä. Yleensä näiden hinnat ovat korkeintaan 0,20 € kappaleelta. Lukijoiden ja skannereiden hinnat puolestaan vaihtelevat sadoista jopa tuhansiin euroihin asti. (Usein kysyttyä! N.d.)

4.2.3 Hyödyt ja käyttö

RFID-tekniikan hinnasta ja kasvuongelmista huolimatta se tuo useita etuja logistiikan toimitusketjuun:

- Toimitusketjusta tulee reaaliaikaisempi.
- Tunnisteissa on suuri tietokapasiteetti.
- Tunnisteen lukeminen ei vaadi näköyhteyttä tunnisteeseen toisin kuin viivakoodi, vaan se voidaan lukea pakkausten läpi.
- Tunnisteeseen on mahdollista lisätä tietoturvaominaisuuksia.
- Manuaalinen työ vähenee.

(Miksi RFID? N.d.)

McAdams (2011, 94) mainitsee myös muita etuja viivakoodin verrattuna

- RFID-tunnisteen sisältöä voidaan muokata sen kiinnittämisen jälkeen.
- Tunnisteita on mahdollista lukea useita yhdellä kertaa.
- Tunnisteet kestävät kulutusta, likaa, pölyä ym. huomattavasti paremmin, kuin viivakoodi.

RFID-tekniikkaa voidaan myös soveltaa huomattavasti laajemmin kuin viivakoodia. Käyttökohteita ovat esimerkiksi kohteiden reaaliaikainen seuranta, tilaus-toimituslogistiikka, varastojen automatisointi, henkilötunnistus ja -seuranta, vähittäismyynti sekä erilaiset maksusovellukset. Yleisinä hyötyinä ovat tuottavuuden parantuminen, kustannustehokkuus, joustavuus sekä jokapäiväisten toimintojen tehostuminen.

(Miksi RFID? N.d.)

4.3 Puheohjaus

Puheohjauksella tarkoitetaan järjestelmää, jossa työntekijä saa esimerkiksi keräilyyn liittyvät ohjeet äänen avulla. 1990-luvulla järjestelmä nähtiin melko vaikeana toteuttaa, eikä siinä nähty varsinaista potentiaalia, mutta nykyisin suomalainen päivittäistavarakauppa toteuttaa keräilyn kuitenkin jopa 90-prosenttisesti puheohjauksella ja osuus on nousemassa myös tukku- ja käyttötavarakaupoissa. (Puheohjaus n.d.)

4.3.1 Toimintaperiaate

Puheohjatulla keräilyllä (Pick-by-Voice, Voice Picking, Ääniohjaus) tarkoitetaan kuuloke-mikrofoni- yhdistelmästä sekä kannettavasta päätteestä muodostuvaa kokonaisuutta (ks. kuvio 11), jossa työntekijä saa tietokoneistetut keräilyohjeet kuulokkeiden välityksellä. Ääni ilmoittaa esimerkiksi kerättävän nimikkeen, hyllypaikan sekä lukumäärän. Keräilytoiminto kuitataan järjestelmään puheen ja mikrofonin avulla. Keräily varmennetaan lausumalla esimerkiksi hyllypaikalle yksilöity tarkistenumero ja kerätty määrä tai se voidaan yhdistää myös viivakoodiin. Mikäli keräilijä on keräämässä väärästä paikasta ja ilmoittaa täten väärän hyllypaikan tarkistenumeron tai kerää väärän lukumäärän, järjestelmä ilmoittaa tästä käyttäjälle. Tieto välitetään sovelluksen välityksellä yrityksen omaan pääjärjestelmään reaaliajassa. (Puheohjattu keräys n.d.)



Kuvio 11. Puheohjattu keräily (Puheohjauksen mahdollisuudet ovat rajattomat n.d.)

4.3.2 Hyödyt ja käyttö

Tämän järjestelmän hyötyinä ovat viivakoodin ja RFID:n tavoin parantunut keräilynopeus ja -tarkkuus mikä parantaa asiakastytyvääsyyttä kun reklamaatioiden määrä vähenee. Huomattavin ero on kuitenkin se, että puheohjatussa keräilyssä voidaan pitää molemmat kädet vapaina, mikä parantaa ergonomiaa ja työturvallisuutta. Myös itse keräilyprosessi nopeutuu, kun työntekijän ei tarvitse jatkuvasti etsiä esimerkiksi paperilta seuraavaa kohdetta, vaan se tulee automaattisesti kuulokkeilta. Muita hyötyjä ovat

- päivittäisten toimintojen hallinnan helpottuminen
- toimintojen näkyvyys reaaliajassa
- tuottavuuden kasvu
- parantunut ennakointi odottamattomiin tilanteisiin
- helppo yhdistettävyyys yrityksen tietojärjestelmään
- helppo koulutettavuus uusille työntekijöille.

(Varaston puheohjausratkaisut n.d.)

Puheohjauksen pääkäyttökohteena voidaan pitää kappaletavaran keräämistä, mutta se soveltuu myös muihin varastoprosessien ohjaamiseen (Puheohjattu keräys n.d.). Puheohjausteknologia mahdollistaa sen, että yksi työntekijä pystyy keräämään useita tilauksia eri asiakkaille samanaikaisesti. Tämä vähentää entisestään varastossa liikkumiseen kuluva aikka eri hyllypaikkojen välillä. Järjestelmä soveltuu hyvin yrityksen tarkkuuden ja joustavuuden parantamiseen materiaalivirroissa. Ajantasainen tieto mahdollistaa tarkemman oston ja varastontäydennyksen suunnittelun, jolloin voidaan välttyä ylimääräisiltä varastoilta ja kustannuksilta. (Puheohjaus n.d.)

4.4 Case AWG: puheohjaus vs. viivakoodi

Associated Wholesale Grocers (AWG) on vuonna 1926 perustettu, yksi Yhdysvaltojen suurimmista päivittäistavaran tukkuliikkeistä. AWG:n tuotevalikoimaan kuuluu meijeri-, liha-, kuiva-, pakaste- sekä tuoretuotteet. AWG:n noin 93 000 m² suuruinen toi-

mipiste Kansasissa on yksi yrityksen suurimmista. Siellä yritys otti käyttöön viivakooditekniikan 1990-luvun alussa koko toimintaansa pakasteosastoa lukuun ottamatta. (Miller 2004, 4.)

Laajenemisen myötä yritys ei kuitenkaan enää ollut tyytyväinen viivakooditekniikkaan. Heille muodostui tarve kokonaisvaltaiseen tekniikan päivittämiseen, mutta halusivat myös saavuttaa parempia tuloksia uuden järjestelmän avulla. Yritys suoritti puheohjaukseen perustuvasta tekniikasta pilottikokeen Kansasin toimipisteissään ja he varmistuivat puheohjaustekniikan hyötypotentialista. Vuonna 2003 puheohjaus oli käytössä kahden kuukauden sisällä kaikissa toiminnoissa. Käyttöönotto toteutettiin vaiheittain aloittamalla meijerituotteista, josta asteittain laajennettiin myös muihin osa-alueisiin aina kuivatuotteisiin asti. Kuivatuotteet ovat yrityksen suurin yksittäinen osa-alue ja siinä työskentelee 60–80 työntekijää. Puheohjaus nähtiin hyödylliseksi, koska sitä voidaan hyödyntää myös kylmissä tiloissa toisin kuin viivakoodinlukijoita, joista joudutaan pyyhkimään huurretta käsipäätteen näytöltä. Lisäksi puheohjauksessa työntekijä voi keskittyä puhtaasti keräämiseen eikä käsipäätteeseen. (Mts. 4–7.)

Puheohjauksen käyttöönoton jälkeen yrityksen tuottavuus parani kaikilla osa-alueilla. Pakasteosastolla, jossa käytettiin aiemmin siis paperimenetelmää, tuottavuus parani 4 %, kun taas tuore-, liha- ja meijeriosastoilla, joissa käytettiin viivakoodia, tuottavuus parani 8–15 %. Lisäksi välittömät kustannukset putosivat 250 000 dollaria vuodessa, sillä viivakooditarroja ei enää tarvitse tulostaa. Puheohjauksen käyttö havaittiin myös huomattavasti helpommaksi opettaa uusille työntekijöille. Keräilytarkkuus kasvoi 99,52 %:sta 99,64 %:iin. Vaikka kasvu vaikuttaa pieneltä, AWG:n volyyymi on 62 miljoonaa toimitusta vuosittain. Tämä tarkoittaa, että 74 000 tilausta lisää saadaan kerättyä oikein. Näistä aiheutuva kustannussäästö puolestaan on 1,5 miljoonaa dollaria vuosittain. Keräily varmennettiin viitekehyksessä mainitun kaltaisella tarkistenumerolla. Lisäksi tuotteiden loppumiset putosivat 11 %, sillä keräilijät pystyvät ilmoittamaan niistä järjestelmälle suoraan keräilyn yhteydessä. Myös keräilyvirheet putosivat 25 % ja palautukset 50 %. Investoinnin takaisinmaksuajaksi arvioitiin 18 kuukautta, mutta todellisuudessa se saavutettiin jo alle yhdeksässä kuukaudessa. (Mts. 5–7.)

5 Varastotoimintojen nykytilanne

Harvian varastotoiminnot ovat tällä hetkellä vielä melko kehittymättömiä ja toiminta on osittain epäjärjestelmällisiä. Toimintaa ohjataan paljon käsin sen sijaan, että hyödynnettäisiin toiminnanohjausjärjestelmän mahdollistamia toimintoja. Saldotietoihin ei voida aina luottaa, mikä hankaloittaa toimintaa. Myös varastotilan puute haittaa jokapäiväistä toimintaa.

Nykytilanteen kartoittamiseksi käytettiin pääsääntöisesti havainnointia. Voimassa-oleva työsuhde helpotti tätä merkittävästi ja tarkemman käsityksen saamiseksi myös haastateltiin yrityksen työntekijöitä. Myös mittausta käytettiin keräilyyn kuluvan ajan kartoittamiseksi.

5.1 Varastointi ja tilat

Iso osa valmiista tuotteista on varastoituna perinteisillä kuormalavahyllyillä. Poikkeuksena ovat puulämmitteiset ja muutamat muut kiukaat, joita voidaan pinota hyvin lavoilla toistensa päälle ilman hyllyjä. Yrityksellä on käytössä yksi varastoautomaatti (ks. kuvio 12), jota käytetään tuotannossa tarvittavien ohutlevyjen varastointiin.



Kuvio 12. Varastoautomaatti

Kotimaan lähettämö sijaitsee yrityksen ns. päävaraston keskellä. Päävarastossa (ks. kuvio 13) sijaitsee suurin osa valmiista tuotteista. Ulkomaan lähettämö puolestaan sijaitsee selkeästi eri puolella toimitiloja, noin sadan metrin päässä kotimaan lähettämöstä. Kummallekin lähettämölle on oma tietokone tilausten kuittaamista varten, pakkauspiste, lastauslaiturit sekä valmiiden tilausten säilytysalue. Ulkomaan lähettämön puolella on myös varastointia, ja sinne on pyritty varastoimaan tuotteita, joita myydään enemmän ulkomaille. Koti- ja ulkomaan lähettämöä yhdistää yhdyskäytävä, jonka varrella säilytetään myös tuotteita. Varastointi on yrityksessä melko hajautettua. Suuri osa valmiista tuotteista löytyy kuitenkin päävarastosta. Siellä säilytetään 1 500–2 000 lavapaikan edestä tavaraa. Lisäksi yrityksellä on kaksi erillistä katettua pihavarastoa. Näistä toinen on lähinnä Harvian kanssa samoissa tiloissa toimivan Velha Oy:n käytössä. Toinen toimii kuitenkin Harvian reservivarastona, eli sitä käytetään päävaraston täydentämiseen tuotteiden loppuessa eikä se kuulu varsinaiseen keräilyalueeseen. Sen koko on noin 30 x 100 m, ja siellä säilytetään valmiiden tuotteiden lisäksi myös eri tarvikkeita tuotannon käyttöön. Näiden sijaintien lisäksi tuotteita varastoidaan vielä tuotantopisteiden yhteydessä.



Kuvio 13. Tuotteiden säilytystä päävarastossa

Varastoinnissa ei käytetä nimettyjä lavapaikkoja, joissa jokaisen tuotteen varastosijainti olisi merkitty esimerkiksi ”Hyllypaikka A23”, vaan tuotteiden sijainti on lähinnä työntekijöiden tiedossa. Tuotteiden sijainnit ovat kuitenkin jokseenkin vakiintuneet, ja ne löytyvät usein samasta hyllyväliköstä, vaikka lavapaikka voikin vaihdella.

5.2 Vastaanotto ja tuotannosta valmistuminen

Harvialla saapuva tavara toimitetaan pääsääntöisesti yhdistelmäajoneuvoilla valmiiksi pakattuina joko EUR- tai FIN-lavoille. Tuotteita saapuu myös merikonteissa, esimerkiksi Harvian Kiinan tuotantolaitokselta saapuvat valmiit kiukaat.

Yrityksessä on käytännössä kaksi eri vastaanottoaluetta. Toinen on tuotantotilojen yhteydessä ja siellä otetaankin vastaan lähes ainoastaan levytavaraa, kuten ohutlevypeltiä tuotannon käyttöön. Siellä ei ole käytössä lastaussiltaa, vaan trukkikuljettajat purkavat kuorman trukilla suoraan autosta. Toinen tavaran vastaanotto sijaitsee varaston yhteydessä, jonne tuodaan lähes kaikki muu saapuva tavara. Siellä on käytössä useita lastaussiltoja, joihin kuorma-auto voidaan peruuttaa ja purkaa esimerkiksi lavansiirtovaunulla. Niitä käytetään myös lähtevän tavaran lastaamiseen. Varsinaista cross-dockingia ei ole.

Vastaanottoprosessi etenee tyypillisesti siten, että kuorma-auton saapuessa varaston työntekijät tai trukkikuljettajat aloittavat kuorman purkamisen. Aiemmin mainitun tilan puutteen johdosta yrityksessä ei ole selkeää aluetta saapuvan tavaran tilapäistä säilyttämistä varten, vaan lavat siirretään mihin ne sillä hetkellä parhaiten mahtuvat. Kuorman purkamisen jälkeen työntekijä tarkistaa, että lavamäärä vastaa asiakirjoissa ilmoitettua määrää sekä varmistaa, ettei toimituksissa näy suuria vaurioita. Toimitusten suuruudesta johtuen niille ei tehdä tarkkoja laatu- tai määrätarkastuksia, vaan niissä luotetaan toimittajaan ja asiakirjojen oikeellisuuteen. Tämän jälkeen työntekijä allekirjoittaa rahtikirjan ja vie sen sekä lähetyslistan lähettämässä sijaitsevaan lokeeroon, josta työnjohto noutaa sen ja lisää saapuneet määrät järjestelmän saldoihin. Kaikissa rahtikirjoissa ei vielä ole ostotilauksen viivakoodia, mutta sitä pidetään mahdollisena toteuttaa. Vastaanoton ja saldoihin kirjaamisen välillä voi kuitenkin olla

useiden tuntien viive, minkä vuoksi saldot eivät ole ajan tasalla. Yleensä trukkikuljettajat tai varastomiehet siirtävät tuotteet kuluvan päivän aikana niiden varsinaisiin sijainteihin.

Tuotannosta valmistuvat tuotteet kirjautuvat saldoihin myös useiden tuntien viiveellä. Tuotannon työntekijät kirjaavat tuotteet järjestelmään erän valmistuessa, mutta lopullinen saldonkirjaus vaatii työnjohtajan vahvistuksen, joka tehdään yleensä vasta työpäivän loputtua. Valmistuneet tuotteet ovat kuitenkin kerättävissä, vaikka ne eivät ole vielä saldoilla, jolloin saldo saattaa mennä negatiiviseksi.

5.3 Keräily

Yrityksessä toimii yhdeksän vakituista kerääjää. Yksi henkilö toimii pääasiassa pienien postipakettien, kuten yksittäisten varaosien tai reklamaatioiden, parissa ja loput tassaisesti viennin ja kotimaan tilausten kanssa. Varsinaista tuotantoon keräystä ei ole, eli varastotyöntekijät eivät kerää tuotannossa tarvittavia osia. Keräilijöiden lisäksi on myös kaksi trukkikuljettajaa, jotka eivät osallistu keräilyyn. He esimerkiksi täydentävät päävarastoa sekä auttavat saapuvien kuormien purkamisessa. Tilauksia toimitetaan päivittäin noin 80–90, josta noin 10 menee vientiin ja loput kotimaahan. Viennissä tilausten koot ovat kuitenkin huomattavasti suurempia; kotimaassa toimitetaan päivätasolla yhteensä noin 230 riviä, kun viennissä puolestaan 70.

Keräily yrityksessä tehdään kynä ja paperi- menetelmällä. Keräily on asiakaskohtaista monitilauskeräystä eli yksi työntekijä kerää kerrallaan vain yhden asiakkaan tilauksia ja toimitukset voivat muodostua useammasta eri tilauksesta, jos ne ovat menossa samalle asiakkaalle. Logistiikkavastaava hallinnoi tilauksia ja tuo ne lähettämön työpisteen yhteydessä sijaitsevaan lokeroon, josta kerääjät ottavat niitä vuorollaan. Keräily toteutetaan pääsääntöisesti lavansiirtovaunulla tuotteiden koosta ja painosta joutu- en, mutta on myös paljon tuotteita joita voidaan kerätä helposti käsin. Näitä ovat esimerkiksi kiukaiden ja saunojen lisätarvikkeet. Jokaisella keräilijällä on käytössä yksi lavansiirtovaunu ja tämän lisäksi on muutama yhteinen pinoamisvaunu ja trukkeja.

Keräilyprosessi alkaa sillä, että työntekijä ottaa itselleen keräystilauksen ja käy siinä näkyvät tuoterivit läpi, minkä jälkeen ne kerätään lavalle. Varsinaista suunnitelmaa keräyksestä ei tehdä, vaan työntekijä itse hahmottelee tilauksen ja päättää keräilyjärjestyksen. Yrityksessä ei mitata keräykseen kuluvaan aikaa tai virhemäärää. Keräilyvalmistuttua lähetykset kääritään muoviin ja voidaan tarvittaessa sitoa pannalla. Tuotteet ovat valmiiksi pakattuina, eikä keräilijän tarvitse niitä yleensä pakata tai merkitä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Kaikissa valmistuneissa tuotteissa on valmiina EAN-viivakoodi jälleenmyyntiliikkeitä varten. Myös joissain varaosissa viivakoodi on valmiina tai se voidaan lisätä myöhemmin asiakkaan pyynnöstä. Toimituksen valmistuttua keräilijä kuittaa tilauksen valmistuneeksi tietokoneella samalla lisäteen siihen tilaukseen käytetyt lavat laskutusta varten ja tulostaa siihen tarvittavat asiakirjat eli pakkauslistan, osoitetarrat sekä rahtikirjat ja siirtää valmiit lähetykset niille varatulle alueelle, mistä rahdinkuljettaja käy hakemassa ne saman päivän aikana. Rahtikirjat ovat tällä hetkellä paperilla, mutta yritys on myös harkinnut sähköisten rahtikirjojen käyttöönottoa. Havainnointiin perustuen keräilyssä merkittävimmät ongelmat ovat tuotteiden etsiminen, saatavuuden selvittäminen, tilanpuute sekä saldojen epätarkkuus.

Tuotteiden etsiminen

Hajautetun varastoinnin vuoksi yhden tuotteen tai nimikkeen etsimiseen voi kuluu paljon ylimääräistä aikaa johtuen useista eri varastosijainneista (päävarasto, tuotantopisteiden yhteydestä sekä erillinen pihavarasto) sekä tuotteiden muuttuvasta sijainnista.

Saatavuuden selvittäminen

Vaikka yritys pyrkiikin lähtökohtaisesti pitämään kaikkia tuotteita saatavilla heti, pääsevät ne kuitenkin aika ajoin loppumaan. Tuotteen loppuessa, on keräilijän lähdettävä selvittämään milloin tuotetta on seuraavan kerran saatavilla kysymällä esimerkiksi suoraan tuotannon työntekijöiltä tai työnjohdolta. Mikäli tuotetta ei ole heti saatavilla, ilmoitetaan siitä eteenpäin ja päätetään miten tilauksen kanssa edetään. Tapauksesta riippuen se voidaan jättää odottamaan tuotteen saatavuutta ja siirtää odottavien tilausten lokeroon lähettämässä tai lähettää se puutteellisena ja jättää

puuttuvat tuotteet jälkitoimitukseen. Jälkitoimitustilaus syntyy automaattisesti tilauksen kuittaamisen jälkeen.

Tilanpuute

Tilanpuute näkyy selvästi yrityksen toiminnassa ja vaikuttaa jokapäiväisiin toimintoihin. Varastoinnissa ongelma näkyy siten, että kaikki tuotteet eivät mahdu hyllyyn, jolloin niitä joudutaan säilyttämään käytävillä. Tämä johtaa siihen, että hyllyvälit ovat välillä niin ahtaita, että niihin ei pääse kulkemaan lavansiirtovaunulla. Usein voi olla nopeampaa hakea tuote muusta varastosijainnista, kuin ruveta siirtelemään useita lavoja, jotta tuotteeseen päästään käsiksi. Kaikkia tuotteita ei ole saatavilla varsinaisesta varastosta, vaan ne täytyy hakea aina tuotantopisteen yhteydestä.

Saldojen epätarkkuus

Saldojen tarkkuus vaihtelee yrityksessä ja voi olla keräysvaiheessa harhaanjohtavaa, jos saldojen mukaan tuotetta olisi saatavilla, mutta onkin todellisuudessa loppunut. Tiedoista ei voi myöskään päätellä missä varastossa tuote sijaitsee, jolloin sen selvittämiseen kuluu lisää aikaa.

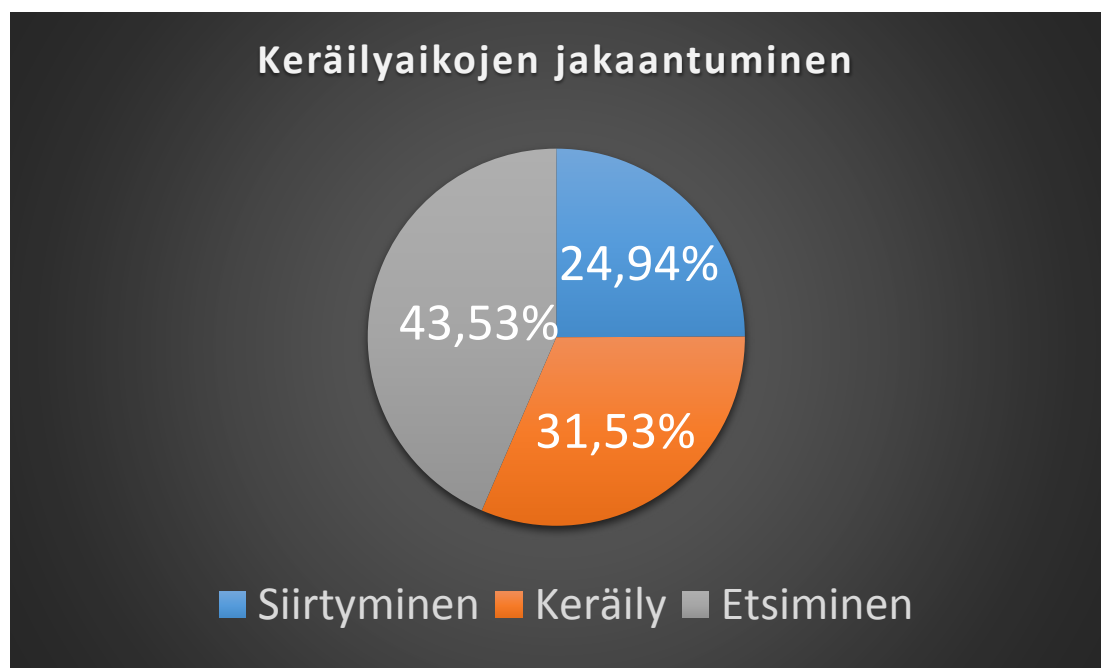
Yhteenveto

Edellä mainituista ongelmista ei voi valita yhtä suurinta, vaan todellisuudessa ongelma on kaikkien yhdistelmä. Esimerkiksi aluksi keräilijä etsii tuotetta eri varastosijainneista, ja tarkistaa sitten saldoista, joiden mukaan tuotetta on, vaikka todellisuudessa se on loppunut. Sitten hän tarkistaa sijainnit uudestaan, minkä jälkeen hänen täytyy lähteä selvittämään tuotteen saatavuutta. Muuten keräily on hyvin sujuvaa, jos tuote löytyy heti sen odotetusta sijainnista.

Keräilyyn kuluva aika

Koska Harvia ei itse varsinaisesti mittaa keräilyyn kuluvaan aikaan, toteutettiin tutkimus, jonka tarkoituksena oli mitata tätä. Aikoja mitattiin 37:stä eri tilauksesta. Mittaamisen kohteeksi otettiin mahdollisimman kattava määrä erilaisia tilauksia. Joukossa oli niin tavallisia kuin myös hieman poikkeuksellisiakin tilauksia. Tilausten koot

olivat 1–26 riviä. Keskimääräinen tilauskoko oli 6,7 riviä. Varsinainen ajan mittaaminen jaettiin kolmeen alakohtaan: siirtyminen, keräily sekä selvittely. Siirtyminen sisältää siirtymiseen kuluvan ajan tuotteiden **oletettujen varastopaikkojen välillä**. Keräily sisältää varsinaisen keräämisen, jossa tuotteet siirretään hyllystä esimerkiksi lavalle. Selvittely puolestaan sisältää kaiken tilauksen kannalta ylimääräisen toiminnan. Esimerkiksi tuotteen etsiminen ja saatavuuden selvittäminen kuuluvat tähän kategoriaan. Tähän kuuluvat myös siis siirtymiset, jos tuote ei löydy oletetusta varastosijainnista, vaan sitä joudutaan etsimään muualta. Ajan mittaaminen lopetettiin, kun kaikki tuotteet oli kerätty lavalle. Tällöin siis esimerkiksi toimitusten pakkaaminen tai tilauksen kuittaaminen ei sisältynyt aikaan. Muutamaa tilausta lukuun ottamatta selvittelyä ilmeni jokaisessa tilauksessa. Keskimäärin jokaista riviä kohden kului lähes yksi minuutti selvittelyyn. Lopullinen keskimääräinen keräilyaika oli 2,55 minuuttia yhtä riviä kohden. Ajankäyttö jakaantui kuvion 14 mukaisesti. Kuitenkaan kaikkea etsimiseen ja selvittelyyn kuluva aikaa tuskin pystytään poistamaan minkään ratkaisun käyttöönotolla, sillä osa selvittelyyn kuluva ajasta johtuu tuotannonohjauksellisista ongelmista, joita ratkaisuille ei pyritä korjaamaan. Tuotannonohjauksellisella ongelmalla tarkoitetaan esimerkiksi tilannetta, jossa kerääjä joutuu selvittämään, milloin tuotetta valmistuu seuraavan kerran tuotannosta.



Kuvio 14. Tilaukeräilyyn kuluvan ajan jakautuminen

5.4. Inventointi

Myös inventointi suoritetaan yrityksessä keräilyn tavoin kynällä ja paperilla. Varasto ja muut inventoitavat kohteet jaetaan pienempiin alueisiin esimerkiksi hyllyvälien mukaan, ja määrätään yksi tai kaksi henkilöä laskemaan määritetyn alueen tuotteet. Määrät merkitään joko tyhjälle paperille tai valmiille listalle, johon on listattu yrityksen eri tuotenimikkeet valmiiksi. Laskemisen jälkeen työnjohto päivittää uudet määrät yrityksen tietokantaan. Tuotteiden vastaanoton tavoin, myös tässä kohtaa ilmenee viivettä. Yritys pitää kerran vuodessa pääinventaarion, jossa inventoidaan kaikki valmiit tuotteet, osat ja komponentit. Näitä nimikkeitä on yhteensä noin 2400, joista valmiita tuotteita noin 670 kappaletta. Lisäksi kolmen kuukauden välein pidetään väli-inventaario, jossa inventoidaan tärkeimmät valmiit tuotteet. Väli-inventaarion jälkeen saldojen päivittämiseen kuluu aikaa yhdestä kahteen vuorokautta kun taas vuosittaisen pääinventaarion jälkeen aikaa voi kulua jopa kolme viikkoa. Tämän kaltaisessa inventointimenetelmässä on melko helppoa tehdä virheitä, sillä yhdestä kiuasmallista voi olla useita eri variaatioita esimerkiksi värin ja teholuokan mukaan ja niiden tuotekoodit ovat lähellä toisiaan. Tällöin on hyvin mahdollista merkitä tuote vahingossa väärin, jolloin virhe syntyy heti inventaarioissa. Tässä automaattinen tunnistusmenetelmä voisi auttaa parantamaan tiedonsyötön tarkkuutta.

Harvian logistiikkavastaava Kovanen arvelee yrityksen saldovirheiden johtuvan inventoinnin ja keräilyn aikana tapahtuvista virheistä, tuotannon työntekijöiden virheellisestä tiedonkirjaamisesta koskien valmistuneita tuotteita ja määriä tai asiakirjojen virheellisyydestä esimerkiksi vastaanoton yhteydessä. Lisäksi myös hävikki saattaa aiheuttaa osaltaan vääristymiä. Merkittävänä tietojen epäluotettavuutta lisäävänä tekijänä voidaan pitää myös viivettä eri toimintojen, esimerkiksi vastaanoton, ja sitä seuraavan saldotietojen päivittämisen välillä, jolloin saldotiedot eivät ole reaaliajassa.

6 Ratkaisuehdotukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada kolmeen eri teknologiaan pohjautuvia tarjouksia yrityksiltä, jotka toimittavat näitä ratkaisuja. Työhön valittiin kolme eri yritystä, joilta saatiin yhteensä neljä ratkaisuehdotusta: yksi puheohjatusta keräilystä, yksi RFID:stä sekä kaksi viivakoodiin perustuvasta ratkaisusta. Molemmat viivakoodiin pohjautuvat ratkaisuehdotukset ovat Harvian pyytämiä varsinaisia tarjouksia. Puheohjattu keräily sekä RFID-teknologiaan perustuvat ratkaisumallit olivat puolestaan tätä opinnäytetyötä varten laadittuja ehdotuksia. Tästä syystä ne eivät ole kovin yksityiskohtaisia, vaan niissä esitellään tärkeimmät linjaukset ja pääkohdat. Tästä huolimatta ne ovat Harvian lähtökohtiin ja tarpeisiin laadittuja. Ymmärrettävästi ratkaisuehdotusten hintaa ei paljasteta euromääräisesti. Vertailtavuuden vuoksi hinnat ovat kuitenkin ilmoitettuna miinus-merkein vertailutaulukossa (ks. luku 7.5). Myös toimittajayritykset pidetään anonyymeinä.

Ratkaisuehdotukset kartoitettiin haastattelemalla toimittajayritysten edustajia. Haastattelut toteutettiin sekä puhelimitse, että kasvotusten. Ennen varsinaista ratkaisuehdotuksen esittelyä, esiteltiin toimittajalle Harvian varastotoimintojen nykytilanne sekä ongelmakohtia, ja käytiin läpi mitä ratkaisuehdotuksella pyritään saavuttamaan. Ratkaisuehdotuksia kartoitettaessa kolme tärkeintä pääkysymystä olivat:

1. Mitä Harvian toiminnassa ja järjestelmässä täytyy muuttaa, ennen kuin ratkaisu voidaan ottaa käyttöön?
2. Mitkä ovat ratkaisun pääkomponentit, ominaisuudet ja toimintaperiaatteet?
3. Mitä hyötyjä järjestelmä toisi ja mitkä puolestaan olisivat sen kustannukset?

6.1 Yhteisiä vaatimuksia ja hyötyjä

Kaikissa ratkaisuissa oli joitakin yhteisiä tekijöitä liittyen tarvittaviin muutoksiin, jotta käyttöönottoa voitaisiin ruveta toteuttamaan. Ensimmäiseksi tulisi perustaa järjestelmän kommunikointia varten WLAN-verkko Harvian tiloihin. Ainakin osassa ratkaisuissa kommunikointi voidaan toteuttaa myös esimerkiksi 3G-verkon avulla, mutta

oma WLAN-verkko voidaan kuitenkin nähdä parempana vaihtoehtona. Toiseksi varastosijainnit, esimerkiksi lavapaikat ja hyllyvälit, tulisi ainakin jollain asteella merkitä niin fyysisesti itse hyllyyn, kuin tietojärjestelmäänkin. Tämän avulla pystytään ratkaisuehdotuksissa seuraamaan tarkasti tuotteiden sijaintia ja kappalemäärää eri varastosijaintien kesken, minkä vuoksi pystytään minimoimaan tuotteiden etsimiseen kuluva aikaa. Tämä myös tarkoittaa sitä, että tuotteet pitäisi saada mahtumaan jollekin järjestelmässä nimetyille varastopaikalle. Tuotteita ei saisi olla esimerkiksi hyllyjen välissä lattialla niin, että sen sijainti on järjestelmässä epämääräinen. Tilanpuutteen ratkaiseminen Harvialla voi kuitenkin olla haastavaa.

Kaikissa ratkaisuissa hyödynnetään jonkinlaista kannettavaa käsipäätettä, joissa on toimittajan puolelta asennettuna ohjelmisto. Tätä varten tulisi Harvian tietojärjestelmän ja tämän toimittajan ohjelmiston välille tehdä rajapinta, minkä avulla ne kommunikoivat keskenään.

Lisäksi tarvittaisiin toiminnallisia muutoksia. Esimerkiksi sallitaan varastotyöntekijän lisätä vastaanotetut tuotteet saldoihin heti vastaanottovaiheessa. On myös järkevää, jos Harvian kaikki ostotilaukset tehdään toiminnanohjausjärjestelmän kautta, jotta vastaanottovaiheessa jokaisesta tilauksesta on ostotilausnumero, minkä perusteella tilaus voidaan löytää. Myös kaikki tapahtumat, esimerkiksi varastosiirrot ja hyllytykset, tulisi kirjata esimerkiksi käsipäätteellä järjestelmään, jotta tieto on aina ajantasaista ja luotettavaa. Tämä vaatii työntekijöiltä sitoutumista ja omistautuneisuutta uuteen toimintamalliin, mihin heitä tulisi motivoida. Todellisuudessa jatkuva kaikkien tapahtumien kirjaaminen voi jopa hidastaa toimintaa, mutta maksaa kuitenkin takaisin myöhemmin esimerkiksi keräilyssä, kun tuotteita ei enää tarvitse etsiä.

Myös saavutettavissa hyödyissä on joitakin yhteisiä tekijöitä. Näitä ovat ainakin saldotietojen parempi luotettavuus ja ajantasaisuus, keräilyn tehostuminen, tiedonsyötön tarkkuuden parantuminen sekä prosessien virtaviivaistuminen turhien viiveiden ja toimintojen karsiutumisen myötä. Esimerkiksi vastaanotossa työnjohdon ei tarvitse enää hakea rahtikirjoja ja pakkauslistoja saldojen kirjaamista varten, kun saldot voidaan päivittää heti vastaanottovaiheessa. Myöskään keräilijöiden ei tarvitse

kuitata tilauksia tietokoneella, vaan sekin tapahtuu käsipäätteellä. Lisäksi, kun saldotiedot ovat paikkansapitäviä, voidaan paremmin suunnitella varastontäydennyksiä. Esimerkiksi voidaan välttyä tilanteilta, jossa tuotetta on todellisuudessa riittävästi, mutta sitä tilataan lisää, koska vääristynyt saldoarvo näyttää sen olevan vähissä. Tällä tavoin voidaan vähentää turhia ostoksia ja pudottaa varastoon sitoutuneen pääoman määrää. Rahallisten säästöjen ja toiminnan tehostumisen lisäksi parannukset heijastuvat lopulta asiakkaisiin ja heidän tyytyväisyyteen, mikä puolestaan parantaa Harvian imagoa.

6.2 Ensimmäinen viivakoodiratkaisu

Ensimmäisen viivakoodiratkaisun toimittajana on yritys A. Yritys on kansainvälinen toimija, joka tarjoaa esimerkiksi liiketoimintaratkaisuja sekä konsultointipalveluja useilla eri toimialoilla.

6.2.1 Ratkaisuehdotus

Tässä ja myös muissa ratkaisuehdotuksissa keskeisenä tekijänä on kannettavan käsipäätteen (ks. kuvio 15) hyödyntäminen. Käytännössä jokaisella varastotyöntekijällä sekä joillakin työnjohtajilla olisi oma pääte, johon kirjauduttaisiin omilla henkilökohtaisilla tunnuksilla. Päätteessä olisi integroitu viivakoodinlukija, jota pystyttäisiin hyödyntämään saldoselauksessa ja vastaanotossa. Muuten päätettä pystytään hyödyntämään kaikissa toiminnoissa, joihin toivottiin kehitystä eli vastaanotto, keräily ja lähetys sekä inventointi.



Kuvio 15. Kannettava käsipäätte (Käsi­päätteet kenttätö­hön - Honeywell Dolphin 7800 n.d.)

6.2.2 Ennen käyttöönottoa

Ensimmäisellä viivakoodiratkaisulla ei juuri ole yhteisten käyttöönottovaatimusten lisäksi muita vaatimuksia. Tähän ratkaisuun ei kuitenkaan vaadita aivan täydellisiä hyllypaikkatietoja. Voi olla esimerkiksi siten, että päävarasto on jaettu tarkasti lavapaikkoihin, mutta pihavarasto voi olla yksi iso varastosijainti. Tällöin inventoinnissa kuitenkin ilmenee haasteita. Esimerkiksi pihavarasto on järjestelmässä yksi iso varastosijainti ja yhtä tuotetta on pihavaraston sisällä kahdessa eri paikassa. Työntekijä inventoi aluksi yhdestä sijainnista ja vasta myöhemmin löytää samaa tuotetta lisää pihavaraston toisesta päästä. Tällöin työntekijä voi päässään laskea määrät yhteen ja korjata aiemmin inventoidun määrän. Tämä altistaa virheelle eikä ole suotavin vaihtoehto, vaan olisi kaikin puolin hyödyllisempää jakaa myös pihavarasto tarkempiin alueisiin, esimerkiksi lavapaikkoihin. Tällöin työntekijä inventoi kerrallaan vain yhden lavapaikan sisältämät nimikkeet, eikä koko varastoa.

6.2.3 Käyttö ja ominaisuudet

Käsi­päätteessä on oletusarvoisesti käytettävissä seuraavat toiminnot: vastaanotto, tilauskeräily, tuotantoon keräily, varasto-otto, varastosiirto, hyllypaikan siirto, inven-

tointi ja pikainventointi sekä saldoselaus. Varastosiirolla tarkoitetaan yhden nimikkeen siirtämistä tietyistä sijainnista toiseen sijaintiin esimerkiksi varastotäydennys pi-havarastosta päävarastoon. Hyllypaikan siirto puolestaan tarkoittaa koko lavapaikan siirtämistä toiseen sijaintiin. Tämä olisi hyödyllinen, jos yhdellä lavapaikalla olisi useita nimikkeitä. Varasto-otto tarkoittaa esimerkiksi yksittäisen poikkeustapausta, jossa varastosta otetaan yksi tuote ja se halutaan vähentää saldoista ilman, että siitä on oma keräystilaus. Pikainventointia voidaan käyttää esimerkiksi jos keräilyn yhteydessä huomataan, että yhden nimikkeen saldo ei ole oikein ja se halutaan korjata. Varsinainen inventointitoiminto puolestaan on järjestelmällistä kaikkien nimikkeiden inventointia. Käyttöoikeuksia voidaan rajata käyttäjäkohtaisesti.

Vastaanotto

Saapuvan tavaraerän kirjaaminen käsipäätteellä aloitetaan etsimällä haluttu ostotilaus avointen ostotilauksien joukosta. Se voidaan etsiä rajaamalla avoimia tilauksia ostotilausnumeron, toimittajan, nimikkeen tai työnumeron mukaan. Vaihtoehtoisesti voidaan lukea esimerkiksi rahtikirjasta ostotilausnumeron viivakoodi. Tämän jälkeen tilausrivit voidaan kuitata joko yksittäin tai kaikki rivit kerrallaan. Tässä yhteydessä on myös mahdollista tulostaa saapumistarra vastaanotetuista nimikkeistä. Järjestelmä vaatii tässä yhteydessä myös mahdollista hyllypaikkaa, materiaalierää, työnumeroa tai mittoja, mikäli niitä hyödynnetään Harvian tietokannassa. Saldot päivittyvät, kun rivit on kuitattu vastaanotetuksi. Mikäli saapuneessa tavaraerässä on jotain vikaa, voidaan niistä tallentaa vikatiedot rivikohtaiselle muistiolle, mihin voidaan kirjoittaa vapaamuotoinen kuvaus. Tämä on kuitenkin tehtävä ennen saapumisen tallennusta. Tämän muistion sisältö voidaan myös lähettää sähköpostiviestinä esimerkiksi tilauksen ostajalle jatkokäsittelyä varten.

Keräily ja lähetys

Keräystilauksen hallinnointi toimii siten, että keräilijä valitsee päätteeltään omasta keräilyjonostaan itselleen keruulistan. Nämä keruulistat muodostetaan aluksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä ja muodostettu keruulista kohdistetaan halutulle työntekijälle. Toiminta on myös mahdollista järjestää siten, että keräilijä näkee päätteellään myös muille keräilijöille kohdistettuja listoja. Keruulista voi koostua yhden

tai useamman tilauksen riveistä, eli järjestelmä tukee monitilauskeräystä. Kun tilaus on valittu, aukeaa näkymään tilauksen nimikkeet, mahdollinen hyllysijainti ja tilattu määrä. Näkymään voidaan myös halutessa lisätä näkyviin kunkin nimikkeen senhetkinen saldo, mutta tämä ei kuitenkaan kuulu oletuksena ratkaisuun. Muuten saldotietoja voidaan tarkastella päätteen saldoselaus-toiminnolla. Tuotteet voidaan järjestellä Harvian tietojärjestelmässä olevien tietojen, esimerkiksi painon perusteella. Nimike kuitataan kerätyksi syöttämällä päätteeseen kerätty määrä sekä mistä sijainnista tuote kerättiin. Keräilyä ei varmenneta viivakoodilla. Kun kaikki nimikkeet on kerätty, kuitataan keräily valmiiksi. Lopuksi voidaan lisätä muistioon laskuttajan tiedoksi toimitukseen käytetyt lavat tai muut pakkausmateriaalit. Tarvittavat lähetysdokumentit eli pakkauslista, osoitetarrat sekä rahtikirjat voidaan lähettää tulostettavaksi suoraan päätteeltä. Lisäksi voidaan automaattisesti lähettää asiakkaalle sähköpostivahvistus tilauksen lähetyksestä. Erillisen ohjelman avulla voidaan myös ottaa käyttöön sähköinen rahtikirja. Tilauskeräilyyn kuluva aika mittaava ominaisuus on myös mahdollista lisätä, mutta ei kuulu nykyisiin ominaisuuksiin.

Inventointi

Inventointi toteutetaan inventointialustojen kautta. Jokaiselle työntekijälle muodostettaisiin aluksi tietokoneella yrityksen varastohallintajärjestelmässä inventointialusta esimerkiksi nimikeryhmien perusteella. Listassa näkyy henkilölle kuuluvat inventoitavat nimikkeet ja varastopaikat. Muodostetut inventointialusta puolestaan voidaan avata näkyviin käsipäätteelle. Nimikkeet käydään yksitellen läpi ja lasketut määrät syötetään käsin päätteelle. Tallennetut määrät ovat heti näkyvissä järjestelmässä. Inventoitujen nimikkeiden kohdalla näkyy merkki, mistä työntekijä tietää mitkä rivit on käsitelty. Työ voidaan keskeyttää ja jatkaa inventointia myöhemmin uudestaan. Inventoinnissa ei kuitenkaan ole mahdollisuutta käyttää viivakoodivarmennetta, vaan tiedot syötetään päätteelle käsin.

6.2.4 Hyödyt

Ensimmäisellä viivakoodiratkaisulla saavutettavat hyödyt ovat hyvin pitkälti kuvattuina kaikille ratkaisuille yhteisissä hyödyissä. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan puutu tuotannosta valmistuvien tuotteiden kirjaamisen ongelmiin, jossa viivakoodivarmenne voisi olla hyödyllinen. Tämä on mahdollista kuitenkin toteuttaa, mutta ei kuulu mukaan tämänhetkiseen tarjoukseen ja hintaan. Käyttöönoton arvioidaan kestävän pari kuukautta.

6.3 Toinen viivakoodiratkaisu

Toisen viivakoodiratkaisun toimittajana on toimittaja B. Toimittaja on kotimainen yritys, joka tarjoaa kokonaisvaltaisia asiantuntijapalveluita logististen prosessien tehostamiseksi.

6.3.1 Ratkaisuehdotus

Toinen viivakoodiratkaisu on pitkälti samankaltainen yllä esitellyn ensimmäisen viivakoodiratkaisun kanssa. Jokaisella keräilijällä olisi mobiili tiedonkeruupäätte viivakoodinlukijalla, joihin kirjaudutaan käyttäjätunnuksilla. Viivakoodinluenta voitaisiin tällöin käyttää vastaanotossa sekä aiemmasta ratkaisusta eroten myös keräilyssä ja inventoinnissa. Lisäksi tämä ratkaisu pyrkii myös tehostamaan tuotannosta valmistuneiden tuotteiden valmiiksi kirjaamista.

6.3.2 Ennen käyttöönottoa

Toisen viivakoodiratkaisun käyttöönottoa vaaditut muutokset ovat hyvin pitkälti yhtenevät yhteisten vaatimusten kanssa. Tässä ratkaisussa kuitenkin korostettiin tarkempaa varastopaikkojen merkitsemistä ja sitä, että kaikki tilaukset ja nimikkeet hallittaisiin Harvian toiminnanohjausjärjestelmän kautta.

6.3.3 Käyttö ja ominaisuudet

Käsipäätteitä voidaan hyödyntää vastaanotossa, keräilyssä ja lähetyksessä sekä inventoinnissa. Näiden toimintojen lisäksi sillä pystytään myös tekemään edellisen ratkaisun tavoin varastosiirrot sekä saldoselaus. Inventointitoiminto on tässäkin jaettu kahteen osaan, eli pikainventointiin ja varsinaiseen inventointiin. Myös tässä toimintoja voidaan rajata eri käyttäjille. Tässä ratkaisussa myös hyllypaikat olisi merkitty viivakoodilla. Tällöin esimerkiksi varastosiirtoa tai hyllytystä suoritettaessa hyllypaikka voidaan määrittellä lukemalla viivakoodi sen sijasta, että se syötetään päätteelle käsin. Tämä ei siis tarkoita sitä, että hyllypaikat olisivat kiinteitä. Kiinteä hyllypaikka tarkoittaa tilannetta, jossa tuotteet ovat aina samalla paikalla. Tällöin esimerkiksi myös itse tuotteen nimi ja viivakoodi voisi olla hyllypaikkamerkinän yhteydessä, koska tuotteen sijainti ei muutu.

Vastaanotto

Vastaanotto myös tässä ratkaisussa etenee siten, että työntekijä hakee ja avaa ostotilauksen käsipäätteellä. Tilaus voidaan hakea tuotteen nimikkeen tai ostotilausnumeron perusteella. Tilaus tarkastetaan mahdollisten toimitusvirheiden varalta ja kuitataan valmiiksi, jolloin tiedot päivittyvät järjestelmään. Tuotteet voidaan hyllyttää heti, tai se voidaan jättää odottamaan vastaanottoalueelle ja hyllyttää myöhemmin.

Keräily ja lähetys

Keräilyssä uusien keräystilausten ottaminen ja priorisointi päädyttiin toteuttamaan vielä papereilla. Tilausten hallinnointi toimisi tällöin siten, että keräystilauksesta tulostetaan ikään kuin työmääräin kerääjälle. Työmääräimessä olisi esimerkiksi tilauksen numero ja viivakoodi sekä mahdollisesti joitakin perustietoja. Varsinaiset tilausriivit saadaan näkyviin, kun kerääjä avaa tilauksen käsipäätteellä. Tämä nähtiin hyväksi menettelytavaksi, sillä tässä tilauksia voidaan hallinnoida hyvin pitkälti nykytilanteen tavoin: Ne voivat olla yhteisessä lokerossa, mistä ne otetaan järjestyksessä tai tilaus voidaan tuoda kerääjälle henkilökohtaisesti. Mikäli tilaus on kiireellinen, voidaan sen työmääräin yksinkertaisesti siirtää kiireellisten tilausten lokeroon. Tämä menettely-

tapa vaatii toimittajaryitykseltä vähemmän lisätyötä ja on siten mahdollisesti halvempi. On myös mahdollinen toimintamalli, jossa tilaukset otetaan suoraan käsipäätteeltä.

Varsinainen keräystilaus ja sen rivit saadaan näkyviin, kun tilaus on tavalla tai toisella haettu käsipäätteelle. Tilausrivien kohdalla näkyy tuotteen varastosijainti ja tilattu määrä. Tilausrivit voidaan järjestää näytöllä niiden koon ja painon mukaan. On myös mahdollista rivien järjestyksessä ottaa huomioon keräilymatka siten, että siitä tulee mahdollisimman lyhyt. Keräily voidaan varmentaa viivakoodilla ja se voidaan lukea joko itse tuotteesta tai hyllypaikasta. Hyllypaikasta luettaessa järjestelmä osaa yhdistää hyllypaikan sekä sillä sijaitsevan tuotteen, kun ne on ilmoitettu toiminnanohjausjärjestelmässä. Tällöin luotetaan siihen, että keräilijä pystyy viime kädessä tarkistamaan onko tuote oikea. Keräilyn päätyttyä tiedot siirtyvät toiminnanohjausjärjestelmään. Tarvittavien asiakirjojen tulostaminen voidaan käynnistää käsipäätteellä. Harvia on myös harkinnut lavakohtaisten toimitustarrojen laajempaa käyttöönottoa, mitä tämä ratkaisu tukee. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisessa toimitetussa lavassa olisi lavakohtainen tarra ja viivakoodi, mikä ilmoittaa lavan sisällön. Ratkaisu tukee monitilauskeräystä ja lavat voidaan lisätä tilauksiin käsin laskutusta varten.

Inventointi

Varsinainen inventointi tapahtuu edellisen viivakoodiratkaisun kanssa samalla periaatteella, jossa luodaan työntekijöille inventointilistat, mitkä ovat näkyvillä käsipäätteellä. Sen hetkiset saldot on mahdollista piilottaa inventointinäköymästä, jotta työntekijä pakotetaan laskemaan tuotteet uudestaan silmämääräisen tarkistuksen sijasta. Yleisenä käytäntönä uudet saldotiedot vaativat esimerkiksi työnjohdon vahvistuksen, ennen kuin ne korvaavat vanhat tiedot. Myös inventoinnissa voidaan käyttää viivakoodivarmennetta keräilyn tavoin.

Tulevaisuuden ominaisuudet

Halutessa voitaisiin tulevaisuudessa ottaa käyttöön lisää vaihtoehtoisia ominaisuuksia. Näitä olisivat esimerkiksi työnjohdon oma sovellus, jossa työnjohtaja pystyisi kohdistamaan tehtäviä suoraan tietyille henkilölle tai mikä mahdollistaisi keräilyaikojen

mittaamisen ja edistyneemmän seurannan. Myös sähköisen rahtikirjan käyttöönotto olisi mahdollista.

6.3.4 Hyödyt

Tämän viivakoodiratkaisun tuomat yksilölliset hyödyt ovat

- yhtenäiset ja läpinäkyvät prosessit
 - o jatkuva seuranta, mittaaminen ja kehittäminen
- toimintaa ohjaava työtapo
 - o virtaviivainen työnteko
- varastotoimintojen tehostuminen
 - o automaattisen tunnistusmenetelmän hyödyntäminen

6.4 RFID-ratkaisu

Myös RFID-tekniikkaan perustuvan ratkaisuehdotuksen toimittajana on toimittaja B. Tiedonkeruu tehtiin kahdessa osassa erikseen viivakoodille ja RFID:lle kahden yrityksen edustajan kanssa.

6.4.1 Ratkaisuehdotus

Ehdotettu RFID-ratkaisu olisi niin sanottu hybridiratkaisu, jossa siis hyödynnettäisiin yhtäaikaaisesti edellä esiteltyä toimittaja B:n viivakoodijärjestelmää sekä RFID:tä. RFID:tä käytettäisiin pääosassa tuotannosta valmistuvien tuotteiden sekä varastosiirtojen automaattiseen kirjaamiseen. Käytössä olisi siis edelleenkin mobiili tiedonkeruupääte, mutta viivakoodiluennan lisäksi sillä pystyttäisiin lukemaan myös RFID-tunnisteita. Lukijan lukuetäisyys on noin kaksi metriä.

Tuotannosta valmistuneiden tuotteiden kirjaamisessa nykyiset leimauspisteet korvattaisiin eräänlaisilla RFID-luentapisteillä, jossa valmistuneissa tuotteissa olevat passiiviset RFID-tunnisteet luetaan kerralla. Myös varastosiirrot toteutettaisiin automaattisesti RFID-porteilla.

6.4.2 Ennen käyttöönottoa

Käyttöönottoa varten tulisi perustaa RFID-luentapisteet, jossa valmistuneet tuotteet kirjattaisiin, hankkia RFID-tulostimet tunnisteen sisällön kirjoittamista varten ja sijoittaa RFID-porttilukijat haluttujen varastojen välille. Tulostimena toimii tavallisen tarratulostimen kaltainen lämpösiirtotulostin, jossa on myös RFID-tulostamisen ominaisuus. Vaadittaisiin myös laajempaa sarjanumeroiden hyödyntämistä, sillä tuotteiden tunnistus perustuisi RFID-tunnisteen sisältämään tuotteen yksilölliseen sarjanumeroon. Harvialla sarjanumerot on jo pitkälti kaikissa valmistuneissa tuotteissa, mutta ne tulisi myös sitoa tarkemmin tietojärjestelmään tätä varten. On myös tärkeää määrittää yksiselitteiset materiaalin virtausmallit siten, että tuotteet kulkisivat aina ennalta sovittuja reittejä, ja näiden reittien varrella olisi sijoitettu porttilukijat. Eisiis saa päästää syntymään tilannetta, jossa tuotteita voidaan siirtää ”porsaanreiän” läpi siten, että tapahtuma tai siirto ei näkyisi järjestelmässä. Koska tämä on hybridiratkaisu, ja käytettäisiin myös toimittaja B:n viivakoodijärjestelmää, vaaditaan myös sen käyttöönottoa varten tarvittavat muutokset.

Haasteena voi myös olla tunnisteen lukeminen useiden muiden tuotteiden keskeltä. Harvian kiukaissa on paljon metallia, mikä voi haitata RFID-tunnisteen luenta. Ongelmaa voidaan ratkaista sijoittamalla tuotteita lavalle eri tavalla tai harkitsemalla muunlaisia pakkausvaihtoehtoja. Myös itse tunnisteen tyyppillä voidaan vaikuttaa luettavuuteen, mutta tällöin myös tunnisteen hinta on hieman korkeampi.

6.4.3 Käyttö ja ominaisuudet

RFID-teknologiaa hyödynnettäisiin pääsääntöisesti vain tuotteiden valmistumisessa ja varastosiirroissa. Muita toimintoja puolestaan kehitettäisiin viivakoodin avulla ja myös keräily sekä inventointi on järkevää varmentaa viivakoodilla, sillä ne ovat jo valmiiksi kaikissa tuotteissa. RFID-tunnisteet puolestaan olisivat Harvian omasta tuotannosta valmistuneissa tuotteissa.

Tuotannosta valmistuvien tuotteiden kirjaaminen

Tuotannosta valmistuvien tuotteiden valmiiksi kirjaaminen toteutettaisiin samankaltaisella lukijalla, kuin mitä varastosiirroissa käytetään. Lukija voi olla nykytilanteen tavoin oma erillinen työpiste tuotantopisteiden läheisyydessä, tai se voidaan tehdä varastosiirron yhteydessä, kun tuotteet tuodaan tuotannosta varastoon. Tuotteen valmistuessa tuotannon työntekijä lisää tuotteeseen passiivisen RFID-tunnisteen nykyisen tuotetarran lisäksi. Työpisteiden yhteydessä olisi RFID-tulostin, mistä tunnisteet tulostetaan. Tunnisteen sisältönä voi toimia esimerkiksi Harvian yritystunnus sekä aiemmin mainittu tuotteen sarjanumero, minkä avulla tuote tunnistetaan tietojärjestelmässä. Kun tuote valmistuu, ja tunniste on kiinnitetty, työntekijä vie tuote-erän, esimerkiksi lavallisen tuotteita, lukijan läpi. Lukija lukee kerralla kaikki tunnisteet ja yhdistää ne oikeaan tuotemalliin sarjanumeroiden perusteella. Tässä yhteydessä valmistuneen tuotteet komponentit vähentyvät saldoista ja valmistuneet tuotteet lisätään saldoihin. Mikäli tuotteet leimataan erillisellä leimauspisteellä, voi leimauspisteellä olla jonkinlainen kosketusnäyttö, minkä avulla määritetään kuka tuotteet on valmistanut. Vaihtoehtoisesti voidaan myös käyttää henkilökohtaista NFC-tunnistetta (ks. kuvio 16), mikä leimataan lukijaan tekijän tunnistamiseksi.



Kuvio 16. NFC-tunniste (RFID-tunnisteet n.d.)

Varastosiirrot

Varastosiirrot automatisoitaisiin yksinkertaisilla porttilukijoilla. Nämä portit olisivat varastojen sisään- ja uloskäyntien yhteydessä. Kun tuotteita, joissa on RFID-tunniste, viedään portin läpi, järjestelmä tunnistaa tuotteet sarjanumeron perusteella ja ilmoittaa, että tuotteet on siirretty varastosta toiseen.

Lähetys

Halutessa voidaan myös lähetystoiminnon tehostamiseksi soveltaa RFID-tunnisteita. Siinä voidaan hyödyntää SSCC-koodia (Serial Shipping Container Code). Koodissa voi olla esimerkiksi sen tilauksen tilausnumero, jonka avulla voidaan seurata mitkä tilaukset on lastattu autoon lastauslaiturin yhteydessä olevan porttilukijan avulla. On myös mahdollista toteuttaa edellisessä viivakoodiratkaisussa mainittu lavakohtainen tunniste, mikäli asiakas hyödyntää myös RFID:tä.

6.4.4 Hyödyt

Varastojen yhteydessä olevien porttilukijoiden avulla aikaansaadaan täysin automaattinen päivitys kun tuotteita siirretään niiden välillä. Tämän avulla voidaan seurata mitä tuotetta on missäkin varastossa sekä niiden määrät näissä sijainneissa. Lisäksi pystytään myös automatisoimaan valmistuneiden tuotteiden kirjaamista viivakoodiratkaisusta vielä pidemmälle. Nämä hyödyt rajoittuvat kuitenkin vain Harvian omasta tuotannosta valmistuneisiin tuotteisiin, sillä ainoastaan niissä olisi RFID-tunnisteet. RFID:n avulla saavutettavien hyötyjen arvioitiin olevan jopa puolet parempia viivakoodin verrattuna.

6.5 Puheohjaus

Puheohjaukseen perustuvan ratkaisun toimittajaksi valittiin toimittaja C. Toimittaja C toimii pääosin Pohjois-Euroopan maissa tarjoten erilaisia kokonaisratkaisuja liiketoiminnan parantamiseksi. Puheohjauksen lisäksi yritys toimittaa myös viivakoodeihin sekä RFID-teknoologiaan perustuvia ratkaisuja.

6.5.1 Ratkaisuehdotus

Varsinainen ratkaisuehdotus ei ollut pelkästään puheohjaukseen perustuva, vaan siinä hyödynnettäisiin sen lisäksi myös viivakoodia sekä jonkinlaista käsipäätettä. Käsipäätte voi olla esimerkiksi tablettinäyttö trukissa viivakoodinlukusovelluksella tai ke-räilyä varten pienempi, käteen mahtuva päätte, jossa olisi integroitu viivakoodinlukija.

Käytännössä kaikilla keräilijöillä olisi käytössä oma käsipääte ja muutamalla keräilijällä käsipääteen lisäksi myös puheohjaus. Puheohjausta käyttävillä päätteen tarkoitus on lähinnä tukea keräilyä. Pääteen ei tällöin tarvitse olla ominaisuuksiltaan yhtä kattava, kuin ilman puheohjausta työskentelevillä keräilijöillä, vaan päätteessä olisi näkyvillä tilausrivit ja niiden tiedot. Käsipääte ei ole välttämätön lisälaitte puheohjauksen kanssa, mutta se nähtiin hyödylliseksi varsinkin keräysjärjestyksen suunnitteluun ja hahmottamiseksi. Jokaisella työntekijällä olisi omat tunnukset käsipääteisiin ja muutamalla työntekijällä myös puheohjaukseen oma profiili. Muuten päätteellä pystytään suorittamaan keräilyn lisäksi myös muita toimintoja, kuten esimerkiksi vastaanotto, inventointi, lähetys, saldoselaus ja varastosiirto. Järjestelmän käyttöoikeuksia ja ominaisuuksia voidaan rajata esimerkiksi varastotyöntekijöiden ja työnjohdon välillä. Tällä järjestelmällä on myös mahdollista kehittää tuotannosta valmistuvien tuotteiden kirjaamista.

Merkittävänä muutoksena tähän ratkaisuun kuuluu toimittajan puolelta uusi varastohallintaohjelma Harvian nykyisen järjestelmän rinnalle. Tämä uusi ohjelma hallinnoi prosesseja sekä varastopaikkoja ja varastopaikkakohtaisia saldotietoja. Harvian nykyisen järjestelmän rooli puolestaan olisi jatkossakin hallita ylempiä saldotietoja eli ns. master saldoa sekä osto- ja myyntitilauksia. Uusi järjestelmä tukee useita eri varastosijainteja; esimerkiksi Harvian tapauksessa päävarasto, tuotantovarastot sekä pihavarasto. Keräily voidaan täten ohjata aina haluttuun varastoon esimerkiksi nykytilanteen tavoin siten, että pihavarasto ei kuuluisi keräilyalueeseen.

6.5.2 Ennen käyttöönottoa

Järjestelmän kommunikointi toteutettaisiin myös tässä ratkaisussa WLAN-verkon avulla. Puheohjattu keräily vaatii hieman kattavamman ja jatkuvan yhteyden verkkoon, mutta käsipääte puolestaan pystyy tallentamaan tilapäisen verkkokatkoksen sattuessa tietoa välimuistiin ja lähettämään tiedot taas kun yhteys palautuu.

Puheohjaus sekä uuden varastohallintaohjelman toiminta pohjautuisi hyvin pitkälti nimettyihin varastopaikkoihin. Esimerkiksi keräilyssä puheohjaus ohjaisi mistä varas-

topaikasta tuote tulisi kerätä. Varastopaikka voi olla esimerkiksi yksittäinen lavapaikka hyllyssä tai suurempi tilakokonaisuus. Tällöin, jos joudutaan hakemaan esimerkiksi tuotannon puolelta tiettyä varaosaa, ei tarvitse koko tuotantohallia jakaa moneen pieneen varastosijaintiin järjestelmää varten, vaan se voi olla yksi iso varastopaikka. Kuitenkin varsinainen varasto on järkevää jakaa tarkemmin hyllyväleihin ja lavapaikkoihin.

Puheohjauksessa käytetään pääsääntöisesti keräilyn varmentamiseksi hyllypaikka-kohtaista tarkistenumeroa, mikä edellyttäisi myös niiden luomista. Tarkistenumero voi olla esimerkiksi kaksinumeroinen luku jokaiselle lavapaikalle tai tuotekoodin loppuputunnus. Luonnollisesti kaksinumeroiset luvut eivät riitä kattamaan jokaista lavapaikkaa ilman, että sama luku toistuu. Luvut voidaan kuitenkin järjestellä siten, että sama luku ei toistu yhdellä hyllyvälillä, jolloin keräilyvirheen todennäköisyyttä voidaan minimoida. Tarkistenumero voidaan toteuttaa myös siten, että järjestelmä arpoo keräilijän käsipääteeseen kolme satunnaista numeroa, joista yksi on lavapaikan oikea tarkistenumero. Tällöin keräilijän täytyy valita vastaava numero päätteeltään. Varmenne voidaan toteuttaa myös viivakoodilla. Viivakoodi voidaan varmentaa hyllypaikasta, itse tuotteesta tai molemmista.

Etenkin puheohjausta varten tulisi myös kehittää järkevä periaate, millä järjestelmä luo keräilyjärjestyksen. Järjestys voi olla yksinkertaisesti aakkosnumeraalinen tuotteiden nimen mukaan, tai se voi perustua optimaaliseen keräilyreittiin, jossa otetaan myös huomioon tuotteiden koko ja paino siten, että raskaat tuotteet kerätään alimmaiseksi ja pienet sekä kevyet tuotteet näiden jälkeen. Tässä yhteydessä voi myös olla järkevää sijoitella varastoitavia tuotteita siten, että eniten keräilyä työllistävät tuotteet olisivat varastossa lähimpänä. Järjestelmän luodusta järjestyksestä voidaan kuitenkin poiketa ja kerätä tuotteet missä järjestyksessä tahansa.

6.5.3 Käyttö ja ominaisuudet

Tarjottu ratkaisu toisi parannuksia kaikkiin neljään varastotoimintoon eli vastaanottoon, keräilyyn, lähetykseen sekä inventointiin. Varsinaisen puheohjauksen hyödyt painottuisivat kuitenkin lähinnä keräilyyn, kun taas muihin toimintoihin parannusta

toisi uusi varastonhallintajärjestelmä sekä käsipäätteet ja viivakoodin hyödyntäminen.

Vastaanotto

Vastaanotossa puheohjauksesta ei siis olisi juurikaan apua. Prosessin täytyisi olla hyvin yksinkertainen, jotta puheohjausta pystyttäisiin hyödyntämään siinä. Kuitenkin uuden varastonhallintaohjelman ja käsipäätteen avulla vastaanotosta pystyttäisiin karsimaan turhia vaiheita ja viiveitä.

Tarjotussa ratkaisussa olisi vastaanotossa mahdollista muiden ratkaisujen tavoin hyödyntää viivakoodin lukutekniikkaa lukemalla rahtikirjasta ostotilausnumeron viivakoodin ja tätä kautta kirjaamaan tuotteet vastaanotetuiksi. Tällöin tuotteet olisivat heti näkyvillä saldotiedoissa. Mikäli toimituksessa ilmenee puutteita tai virheitä, pystytään ne kirjaamaan heti käsipäätteellä. Nämä toimituspuutteet saadaan näkyviin työnjohdon omaan näkymään uudessa varastonhallintajärjestelmässä. Vastaanoton jälkeen tuotteet voidaan hyllyttää. Kuitenkin pienet tavaramäärät voidaan ottaa vastaan suoraan varastopaikalle. Suuremmat erät voidaan puolestaan siirtää lattiavarastoon, esimerkiksi saapuvalla tavaralle tarkoitettu tilapäinen säilytysalue, jolloin ne ovat näkyvillä järjestelmässä ns. ”virtuaalivarastossa”. Virtuaalivarastossa olevat tuotteet näkyvät järjestelmässä vastaanotetuiksi, mutta ne eivät ole vielä kerättävissä, kuin vasta hyllytyksen jälkeen. Tuotteet tulee kuitenkin aina hyllyttää tietylle varastopaikalle. Hyllytysvaiheessa järjestelmä ohjaa hyllytyksen sopivalle varastopaikalle esimerkiksi tuotteen menekin mukaan siten, että usein kerättävät tuotteet ovat varastossa lähellä.

Keräily ja lähetys

Keräilyssä hyödynnettäisiin muutamalle työntekijälle puheohjattua keräilyä sekä käsipäätteitä ja loppuilla olisi pelkkä käsipäate apuna. Järjestelmä tukee hyvin moniasiakas- sekä monitilauskeräystä. Moniasiakaskeräyksellä tarkoitetaan usean eri asiakkaan tilausten yhtäaikaista keräämistä. Tässä hyödynnettäisiin ns. alustanumeroja, joiden avulla keräily ohjataan aina oikealle alustalle, esimerkiksi lavalle tai laatikkoon. Monitilauskeräystä järjestelmä puolestaan tukee siten, että se pystyy yhdistämään

saman asiakkaan useat eri tilaukset yhdeksi kokonaisuudeksi. Uuden keräystilauksen ottaminen toteutetaan tilauspankin avulla. Tilauksia kuitenkin pystytään myös kohdistamaan suoraan halutulle työntekijälle tai lajittelemaan kotimaan ja viennin tilaukset eri henkilöille. Tilausten prioriteettia on myös helppo muuttaa esimerkiksi kiireellisuuden mukaan.

Varsinainen keräily puheohjauksen avulla tapahtuu siten, että aluksi tietokoneohjattu ääni ilmoittaa varastopaikan, mistä tuotetta tulee kerätä. Tämän jälkeen keräilijä menee ilmoitettuun sijaintiin ja ilmoittaa hyllypaikkakohtaisen tarkistenumeron mikrofoniiin, jotta varmistutaan siitä, että kerätään oikeasta paikasta. Tämän jälkeen järjestelmä ilmoittaa kerättävän määrän, mikä kuitataan mikrofoniiin toistamalla kerätty määrä. Käytössä on myös laskuritoiminto, jolloin esimerkiksi 100 kappaleen erä voidaan kerätä pienemmissä, vaikka kymmenen kappaleen, erissä siten, että keräilijä lausuu mikrofoniiin ”10, 10, 10, 10...” jne.

Ilman puheohjausta tapahtuvassa käsipäätekeräilyssä tilaukset olisivat yksinkertaisesti näkyvillä käsipäätteessä, mistä kerätyt tuotteet kuitattaisiin päätteen avulla. Keräilyyn varmentamiseksi voidaan tässäkin käyttää puheohjauksen tavoin tarkistenumeroa. Tällöin tarkistenumero voidaan toteuttaa aiemmin esitellyn satunnaisnumeroperiaatteella. Myös viivakoodivarmenne on kuitenkin mahdollinen.

Keräilyn lopuksi tilaukseen tarvittavien dokumenttien tulostus voidaan käynnistää suoraan käsipäätteeltä sekä erillisen ohjelman avulla myös sähköisen rahtikirjan käyttöönotto on mahdollista. Järjestelmässä on myös toiminto, jossa keräystilausten lopputtua työntekijälle voidaan kohdistaa automaattisesti inventointitehtäviä. Järjestelmä pystyy myös jättämään automaattisen täydennyspyynnön, mikäli tuote pääsee loppumaan tietyltä hyllypaikalta. Loppumisen sattuessa järjestelmä myös ohjaa keräilyä vaihtoehtoiseen sijaintiin missä tuotetta on saatavilla lisää.

Inventointi

Inventoinnissa puheohjausta voidaan hyödyntää hyvin samankaltaisesti, kuin keräilyssäkin. Järjestelmä siis ilmoittaa lavapaikan, mikä varmennetaan tarkistenumerolla.

Tämän jälkeen järjestelmä pyytää työntekijää laskemaan hyllypaikan tuotteet, mikä ilmoitetaan mikrofoniin. Jos määrä vastaa aiempaa tietoa, voidaan siirtyä seuraavalle paikalle. Mikäli määrä on kuitenkin eri, voi järjestelmä pyytää laskemaan tuotteet uudestaan ja jos määrä ei edelleenkään vastaa aiempaa tietoa voidaan poikkeamasta tehdä ilmoitus esimerkiksi työnjohdolle. Myös keräilyn yhteydessä on mahdollisuus pikainventointiin muiden ratkaisuehdotusten tavoin

6.5.4 Hyödyt

Merkittävänä hyötynä järjestelmä toisi reaaliaikaisen ja yksityiskohtaisen toiminnan seurannan ja raportoinnin eri tapahtumista, vaiheista ja tilauksista. Esimerkiksi keräilystä jäisi aina aikaleima jokaisen keräilytapahtuman kohdalla, minkä avulla voidaan automaattisesti mitata keräykseen kuluva aikaa ja muodostaa tehokkuusraportteja. Keräilyn tehokkuuden arvioitiin parantuvan noin 15 % käsipäätteellä ja 20 % puheohjauksen kanssa. Kuitenkin jos tuotteiden etsimiseen kuluu paljon aikaa, arvioitiin tehokkuuden kasvavan jopa 30 %. Takaisinmaksuajaksi arvioitiin 12–16 kk. Huonoimmillaankin takaisinmaksuaika olisi kuitenkin alle kaksi vuotta.

7 Ratkaisuehdotusten vertailu

Kaikilla neljällä ratkaisuehdotuksella pystytään saavuttamaan Harvialle tarpeellisia hyötyjä. Ratkaisuissa on kuitenkin selkeitä eroavaisuuksia esimerkiksi niiden ominaisuuksissa, toiminnallisuudessa, hinnassa ja käyttöönoton vaatimuksissa. Neljästä ratkaisusta kolme pyrkivät enemmän kokonaisvaltaiseen varastotoimintojen kehittämiseen, kun taas RFID-ratkaisu pyrki viemään muutamaa osa-aluetta viivakoodista vielä kehittyneemmäksi. Hieman yllättävää oli, että kaikissa ratkaisuehdotuksissa hyödynnetään jollain tasolla viivakoodia, vaikka ratkaisuehdotus olikin puheohjauksesta tai RFID:stä, mikä varmasti kertoo viivakoodin hyvästä käyttöpotentiaalista. Yhteisiä hyviä ja hyödyllisiä ominaisuuksia kaikissa ratkaisuissa olivat: Tilauksen vastaanotto viivakoodin avulla, välitön toimituspuutteiden kirjaaminen vastaanotossa, monitilaukskeräyksen tukeminen, tilausrivien järjestäminen keräilyssä esimerkiksi tuotteiden

painon mukaan, sähköisen rahtikirjan tukeminen sekä lähetysdokumenttien tulostaminen suoraan päätteeltä.

7.1 Ensimmäinen viivakoodi

Ensimmäinen viivakoodiratkaisu on perusominaisuuksiltaan hyvä, ja siinä on lähes kaikki toivotut ominaisuudet toimintojen kehittämiseksi. Ratkaisuun on kuitenkin mahdollista sisällyttää joitakin hyviä ja hyödyllisiä ominaisuuksia, jotka saisivat olla mukana, mutta eivät kuitenkaan sisälly oletuksena tarjoukseen. Esimerkiksi tuotannosta saapuvien tuotteiden kirjaamista olisi hyvä tehostaa samalla muiden toimintojen kehittämisen yhteydessä, sillä sekin on merkittävä tekijä saldotietojen ajantasaisuudessa. Tarjouksen hinta on teknologioista halvin, mikä tukee viitekehyksessä esitettyä. Ei kuitenkaan ole varmaa, kuinka paljon hinta muuttuisi, jos tarjoukseen otettaisiin mukaan joitakin lisäominaisuuksia.

Myös vaadittavat muutokset ovat ratkaisujen kesken helpoimmasta päästä. Joustavuus varastosijaintien määrittelyssä on hyvä asia, tarkoittaen sitä, että esimerkiksi pihavarasto voi olla yksi iso varastosijainti. Tulee kuitenkin arvioida olisiko tämä menettelytapa järkevää sen tuomien haittapuolien vuoksi esimerkiksi inventoidessa ja varastotietojen heikommassa tarkkuudessa. Kuitenkin heikkoudeksi jäi viivakoodivarmenteen rajallinen käyttö. Keräilyä tai inventointia ei varmenneta, kuten muissa ratkaisuissa. Viivakoodivarmennetta hyödynnetään vastaanotossa ostotilausnumeron luentaan ja tuotteiden skannaamiseen esimerkiksi saldoselausta tai varastosiirtoa varten.

Vastaanotto

Vastaanotossa tässä ratkaisussa hyvää ovat useat kriteerit ostotilauksen hakemiselle. Tilaus voidaan avata syöttämällä ostotilausnumero tai lukemalla sen viivakoodi. Kuitenkin, jos viivakoodia tai ostotilausnumeroa ei ole saatavilla, voidaan tilausta hakea myös tuotteen nimikkeen, toimittajan nimen tai työnumeron mukaan. Hyvää on myös se, että tilauksen mahdollisista vaurioista voidaan lisäksi lähettää sähköposti esimerkiksi ostajalle heti vastaanoton yhteydessä.

Keräily

Keräilyssä huonoa on tilausten hallinnointi. Ratkaisussa keruulistoista muodostetaan tilausjonoja keräilijöille, josta kerääjä ottaa tilauksia. Tilauksista vastaavan henkilön voi olla työlästä ja vaikeaa arvioida, kauanko kunkin tilauksen tekemiseen kuluu aikaa. Tämä hankaloittaa päätöstä kenelle tilaus tulisi kohdistaa.

Inventointi

Inventoinnissa huonoa on viivakoodivarmenteen puuttuminen. Tiedot täytyy syöttää käsipäätteelle käsin, eikä mahdollisuutta viivakoodin luentaan ole. Tämä kasvattaa riskiä esimerkiksi tilanteelle, jossa laskettu määrä syötetään vahingossa väärän tuotteen kohdalle.

7.2 Toinen viivakoodi

Jälkimmäisen viivakoodiratkaisun avulla pyritään tehostamaan myös toimintoja, joihin ensimmäisessä ratkaisussa ei otettu kantaa. On hyvä, että pyritään kehittämään myös tuotannosta kirjaamista, ja viivakoodivarmennetta voidaan käyttää keräilyn ja vastaanoton lisäksi myös inventointiin sekä hyllypaikan ilmoittamiseen. Tarpeelliset muutokset käyttöönottoa varten eivät juuri poikkea ensimmäisestä ratkaisusta. Niissä kuitenkin korostettiin kaikkien ostotilausten ja nimikkeiden hallintaa toiminnanohjausjärjestelmän kautta ja tarkempaa varastopaikkojen merkitsemistä. Nämä ovat kuitenkin myös yleisesti järkeviä toimenpiteitä toiminnan kehittämiseksi ratkaisu ehdotuksesta riippumatta. Myös varsinaisen käyttöönoton jälkeen ehdotetut tulevaisuuden lisäominaisuudet ovat hyvä asia. Varsinkin tilauskeräilyn edistyneempi seuranta ajan mittaamisen lisäksi on hyvä lisäominaisuus.

Vastaanotto

Saapuvan tavaran vastaanotossa tilauksen löytämiselle perusteita on vähemmän ensimmäiseen viivakoodiratkaisuun verrattuna. Mikäli kaikki tilaukset todella tehtäisiin tietojärjestelmän kautta, ei ongelmaa pitäisi päästä syntymään, koska tällöin kaikista tilauksista on ostotilausnumero. Aina tämä numero ei välttämättä ole luettavissa, ja

pakkauksen sisältö saattaa asiakirjoissa olla merkittynä epämääräisesti. Lisävarmuutta näihin poikkeustilanteisiin toisi, jos tilauksia voidaan etsiä myös esimerkiksi toimittajan nimen perusteella.

Keräily

Keräilyssä ja tilausten hallinnoinnissa päädyttiin poikkeuksellisesti paperisen työmääräinmenetelmän käyttöön. Tämä ei kuitenkaan ole huono asia, sillä Harvia saa pitäytyä nykyisenkaltaisessa toimintamallissa ja toimittajayritys välttyy mahdolliselta lisätyöltä. Menetelmä itsessään on myös toimiva, vaikka se onkin hieman työläämpi täysin sähköiseen tilauspankkiin verrattuna. Halutessa voidaan kuitenkin siirtyä sähköiseen toimintatapaan. Keräilyssä hyvää on myös pelkän painon lisäksi mahdollista järjestää rivit keräysreitti huomioiden puheohjausratkaisun tavoin.

Inventointi

Tässä ratkaisussa hyvä ominaisuus on ensimmäiseen viivakoodiratkaisuun verrattuna mahdollisuus viivakoodivarmenteelle inventoidessa. Tämä on merkittävä tekijä tiedonsyötön oikeellisuudessa, minkä merkitys korostuu entisestään inventaariossa.

7.3 RFID

RFID:n avulla pyritään kehittämään ja automatisoimaan pääosin tuotannosta valmistuneiden kirjaamista sekä varastosiirtoja. Tämän ratkaisun huonona puolena on se, että ratkaisu vaatii ylivoimaisesti suurimmat laitehankinnat leimauspisteiden, porttilukijoiden ja tulostimien myötä. Myös hinta on korkea, kuten viitekehyksessä esitettiin, ja juoksevat kustannukset ovat korkeammat, sillä tunnisteita täytyy ostaa jatkuvasti lisää. Ei myöskään ole varmaa, kuinka tunnisteiden luenta onnistuu metallipintojen läpi. Kuitenkin korkeamman automaation avulla myös saavutetaan suuremmat hyödyt ja virtaviivaisempi toiminta muihin ratkaisuihin verrattuna.

Tuotannosta valmistuvien tuotteiden kirjaaminen ja varastosiirto

Ratkaisun avulla saavutetaan nopeampi varastosiirtojen ja valmistuneiden tuotteiden kirjaaminen. Ratkaisussa varastosiirrot kirjautuvat järjestelmään täysin automaattisesti. Muista ratkaisuista poiketen tämä ei vaadi työntekijältä mitään lisätystä, eikä kirjaaminen voi vahingossa jäädä ilmoittamatta esimerkiksi unohtumisen myötä, mikä lisää tietojärjestelmän luotettavuutta muihin ratkaisuihin verrattuna. Myös tuotteiden tunnistus tapahtuu automaattisesti, mikä vähentää virheiden määrää.

7.4 Puheohjaus

Puheohjausratkaisu on ominaisuuksiltaan ja toiminnoiltaan saaduista ratkaisuista kattavin ja järjestelmä on myös hyvin joustava. Esimerkiksi keräily voidaan varmentaa eri menetelmillä. Puheohjausratkaisu yhdistää molempien viivakoodiratkaisujen hyviä puolia ja tuo myös joitakin täysin uusia ominaisuuksia, joita muissa ratkaisuissa ei ole. Esimerkiksi käsipäätteissä välimuisti on verkkokatkoksen varalle hyvä lisäominaisuus, minkä avulla toimintaa voidaan vielä jatkaa, vaikka jatkuvaa verkkoyhteyttä ei olisikaan. Tässä ratkaisussa tuotiin myös esille erillinen työnjohdon näkymä uudessa varastohallintaohjelmassa, minkä avulla toimintaa voidaan seurata ja ohjata reaaliajassa. Myös varastohallintajärjestelmän raportointityökalut mahdollistavat muihin ratkaisuihin verrattuna paremman toiminnan seurannan kehittämisen.

Toisaalta ratkaisu on kallis ja myös vaadittavat muutokset ovat suuria: varastopaikkojen määrittämisen lisäksi tarvitaan myös tarkistenumerot. Kuten Singer (n.d.) esittää, uuden varastohallintajärjestelmän käyttöönotto on suuri muutos, mikä sitoo paljon aikaa ja resursseja.

Vastaanotto

Vastaanottoprosessi on tässä ja molemmissa viivakoodiratkaisuissa hyvin samankaltainen. Kuitenkin tässä ratkaisussa tuotiin esille virtuaalivarasto, johon vastaanotetut tuotteet siirtyvät, jos niitä ei hyllytetä heti. Tämä on myös ratkaisuista ainoa, missä järjestelmä auttaa hyllytyksessä ehdottamalla tuotteelle sopivaa hyllypaikkaa.

Keräily

Tässä ratkaisussa keräilyssä on eniten uusia ja hyödyllisiä ominaisuuksia muihin ratkaisuihin verrattuna. Tilausten hallinta on tässä ratkaisussa paras muihin ratkaisuihin verrattuna. Käytössä on sähköinen tilauspankki, mutta tilauksia voidaan myös kohdistaa yksitellen työntekijöille. Myös tilausten prioriteetin muuttamisen helppoutta korostettiin. Muista ratkaisuista poiketen tämä ratkaisu mahdollistaa monitilauskeräyksen lisäksi myös moniasiakaskeräyksen. Keräilyn varmentaminen voidaan toteuttaa joustavasti usealla eri tavalla, joko tarkistenumeraalla tai viivakoodilla. Lisäksi vain tässä ratkaisussa järjestelmä luo automaattisen täydennyspyynnön, mikäli tuote pääsee loppumaan yhdeltä varastopaikalta. Tässä tapauksessa keräily ohjataan automaattisesti muuhun vaihtoehtoiseen sijaintiin. Tämä ratkaisu on lisäksi ainut, missä tilausaikojen mittaaminen ja muu seuranta kuuluu valmiiksi tarjoukseen.

Kuitenkin puheohjauksen arvioitu keräilytehokkuuden parantuminen (20 %) on yllättävän alhainen verrattuna käsipäätteellä saman ratkaisun käsipäättekeräilyyn (15 %). Lukeman olisi voinut odottaa olevan suurempi viitekehysten ja case-tutkimuksen perusteella (ks. luvut 4.4 sekä 6.5.4), vaikka Harvia ja elintarvikkeiden tukkuliike ovatkin täysin eri kohdeympäristöjä.

Inventointi

Myös tässä tärkeä ominaisuus on mahdollisuus inventoinnin varmentamiseksi esimerkiksi tarkistenumeron avulla. Lisäksi tämä ratkaisu on ainut, missä keräystilausten loputtua järjestelmä voi automaattisesti ohjata työntekijän inventoimaan, mikä voi olla hyödyllinen ominaisuus.

[7.5 Yhteenveto ja soveltuvimman ratkaisun valinta](#)

Ratkaisuehdotusten vertailu on tiivistettynä alla olevan taulukon 1 mukaisesti. Taulukosta nähdään, että toinen viivakoodiratkaisu ja puheohjaus ovat tasoissa ja ensimmäinen viivakoodiratkaisu on myös hyvin lähellä. RFID-ratkaisu on puolestaan viimeisenä suurien laitehankintojen ja hinnan vuoksi. Sen hinta on suluissa, sillä hinta määräytyy hyvin pitkälti laitehankintojen laajuuden mukaan.

Taulukko 1. Yhteenvedo ratkaisuehdotusten vertailusta

	1. Viivakoodi	2. Viivakoodi	RFID	Puheohjaus
Vaaditut muutokset	-	-	--	---
Vastaanotto	++	+		++
Keräily	+	++		+++
Inventointi	+	++		++
Hinta	-	-	- (-)	--
Tuotannosta kirjaaminen	Ei oletuksena	Kyllä	Kyllä, tehokas +	Kyllä
Muuta			Tehokkuus ++	Kattavasti muita ominaisuuksia +
Yhteensä	2	3	0	3

Saaduista ratkaisuehdotuksista Harvialle soveltuvim on toinen viivakoodiratkaisu. Siinä on riittävät ominaisuudet haluttujen toimintojen kehittämiseen ja viivakoodin-luentaa voidaan käyttää laajemmin, kuin ensimmäisessä viivakoodiratkaisussa. Vastaanotossa rajalliset perusteet tilauksen hakemiselle ei varmastikaan ole ylitsepääsemätön este. Myös hinta ja vaadittavat muutokset eivät ole niin suuria, mikä vaikutti valintaan puheohjausratkaisun välillä. Mikäli Harvia ei kuitenkaan näe suurta estettä varastonhallintajärjestelmän vaihtamisessa, on puheohjausratkaisu ehdottomasti tarkemman harkinnan arvoinen. RFID-ratkaisun tasoinen automaatio puolestaan ei välttämättä ole Harvialle vielä tarpeellinen näin aikaisessa vaiheessa, vaan kannattaa keskittyä kokonaisvaltaisempaan toiminnan kehittämiseen. Harvialla myös RFID-tekniologian käyttöpotentiaalista jää paljon hyödyntämättä. Sen avulla voitaisiin kehittää koko toimitusketjua, mikäli myös Harvian yhteistyökumppanit hyödyntäisivät tätä teknologiaa. Näin ei kuitenkaan vielä ole, eikä informaatioteknologialla haetakaan tässä vaiheessa koko toimitusketjun parantamista, vaan nimenomaan Harvian oman toiminnan kehittämistä. Toinen viivakoodiratkaisu ei kuitenkaan sulje pois RFID-ratkaisun käyttöönottoa.

8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka eri informaatioteknologioilla voidaan kehittää Harvian varastotoimintoja, ja saada toimittajilta näistä teknologioista ratkaisuehdotus. Tuloksina onnistuttiinkin saamaan hyviä ja erilaisia ratkaisuehdotuksia, joita analysoimalla ja vertaamalla selvitettiin Harvialle soveltuvien vaihtoehtojen avulla Harvia pystyy heidän pyytämien viivakooditarjousten lisäksi tutustumaan myös kahteen muuhun teknologiaan pohjautuvaan ratkaisuun, ja arvioimaan niiden hyötyjä. Myös muut saman tilanteen edessä olevat yritykset voivat ainakin jollain tasolla hyödyntää tämän opinnäytetyön tuloksia.

Työ eteni tasaisesti, ja varsinkin alussa tietopohjan kirjoittaminen sujui nopeasti. Itse ratkaisuehdotusten kartoittamisessa tuli kuitenkin aikataulullisia muutoksia, jotka johtuivat toimittajayritysten omista aikatauluista. Opinnäytetyön ajoitus osui kuitenkin hyvin kohdalleen kahden Harvian pyytämän viivakooditarjouksen kanssa. Työn alussa pelkona oli, että ratkaisuehdotukset jäävät liian pinnallisiksi ja yleistiedon tasolle. Näin ei kuitenkaan käynyt, vaan ratkaisuehdotukset olivat riittävän tarkkoja ja Harvian lähtökohtiin laadittuja. Opinnäytetyössä olisi kuitenkin ollut mukavaa perehtyä tarkemmin puheohjausratkaisuun ja sen varastonhallintajärjestelmän käyttöön ja ominaisuuksiin. Ratkaisuehdotuksia arvioidessa kannattaa kuitenkin pitää mielessä, että toimittajayritykset eivät välttämättä tuoneet kaikkia ratkaisujensa heikkouksia tai huonoja puolia esille. Myös saavutetut hyödyt saattavat olla optimistisemmasta päästä.

Mikäli Harvia ei näe suurta kynnystä puheohjausratkaisun vaatimissa muutoksissa, kannattaa ratkaisusta pyytää tarkempi tarjous, tai kysyä samalta toimittajalta pelkäänsä viivakoodiin perustuvaa ratkaisua. Kuitenkin jos yritys päätyy jompaankumpaan viivakoodiratkaisuun, kannattaa ennen lopullista valintaa varmistaa joidenkin pienien ominaisuuksien ja toimintojen sisällymistä. Myös RFID-teknologia kannattaa pitää mielessä, sillä sen käyttäjämäärä lisääntyy, ja myös hinta tulee mahdollisesti putoamaan tulevaisuudessa teknologian kehittymisen myötä. Kannattaa myös harkita teknologioita tämän opinnäytetyön ulkopuolelta, esimerkiksi valo-ohjattu keräily.

Oli Harvian päätös teknologian valitsemisen suhteen mikä tahansa, on toimintaa mielestäni kehitettävä edes toiminnallisilla muutoksilla. Varastotoiminnoissa olevia viiveitä voidaan ainakin osittain poistaa toiminnallisilla muutoksilla, ja palkkiojärjestelmän avulla voidaan motivoida työntekijöitä parempaan saldotiedoista huolehtimiseen. Myös varastopaikkojen merkitseminen ja hyödyntäminen tietojärjestelmässä sekä tuotannon ja varaston välinen parempi kommunikointi voi merkittävästi lyhentää keräilyyn kuluva-aikaa. Varastotilan puutetta ja sen aiheuttajaa voidaan yrittää selvittää hyödyntämällä laajemmin varmuus- ja kiertovaraston sekä ABC- ja XYZ-analyyysien periaatteita. Harvian tulisi myös pyrkiä yhtenäistämään toimintaansa hallinnoimalla kaikkia osto- ja myyntitilauksia sekä nimikkeitä toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Lisäksi yrityksen kannattaa panostaa enemmän oman toimintansa seurantaan ja mittaamiseen. Yrityksen nykytilannetta ja muutoksen suuntaa voi olla lähes mahdotonta hahmottaa, jos vertailun kohteita ei ole riittävästi. Tällöin toiminnan heikkoudet voivat jäädä piiloon. Oma toimintaa voidaan myös verrata muihin yrityksiin benchmarkingin avulla, ja tarkastella kuinka muut samankaltaiset yritykset hoitavat toimintaansa.

Lähteet

- Barcode basics. N.d. Yleistietoa viivakoodeista TAL Technologiesin kotisivuilla. Viitattu 20.06.2015. http://www.taltech.com/barcodesoftware/articles/barcode_basics
- CapMan sijoittaa Harviaan. 2014. Uutinen Harvian kotisivuilla. Viitattu 26.05.2015. <http://www.harvia.fi/content/fi/65/15640/CapMan%20sijoittaa%20Harviaan.html>
- Connolly, C. 2008. Warehouse management technologies. Sensor review 28, 2, 108–114. Julkaistu Emerald Journal-sivustolla (vaatii lukuoikeuden). Viitattu 19.06.2015. <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02602280810856660>
- EAN/UPC. N.d. Kuvaus eri standardien viivakoodeista GS1:n kotisivuilla. Viitattu 19.06.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit/ean-upc>
- Emmett, S. 2005. Excellence in warehouse management: how to minimise costs and maximise value. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Five Advantages of Barcodes. N.d. Barcoding Inc. Viivakoodijärjestelmän hyötyjä. Viitattu 20.06.2015. http://www.barcoding.com/information/learn_about_barcodes.shtml
- Grant, D., Lambert, D., Stock, J. & Ellram, L. 2006. Fundamentals of logistics management. Berkshire: McGraw-Hill.
- GS1 DataBar. N.d. Tietoa GS1:n pinotusta viivakoodista yrityksen kotisivuilla. Viitattu 27.10.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit/gs1-databar>
- GS1 Viivakoodit-taulu. N.d. PDF-esite GS1:n kotisivuilla. Viitattu 19.06.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit> (Varsinainen pdf-tiedosto voidaan ladata sivun oikeassa reunassa olevasta linkistä)
- GS1 viivakoodit. N.d. Yleistietoa viivakoodeista GS1: kotisivuilla. Viitattu 19.06.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit>
- GS1-128. N.d. Tietoa GS1-128-viivakoodista ja viivakoodin rakenteesta. Viitattu 27.10.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit/gs1-128>
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi
- Inventory Turnover Ratio Screening. N.d. CSImarket Inc. Tilastoa eri alojen varaston kiertonopeudesta. Viitattu 22.08.2015. <http://csimarket.com/screening/index.php?s=it>
- Kananen, J. 2011. Kvantti: Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Käsipäätteet kenttätyöhön - Honeywell Dolphin 7800. N.d. Käsipäätteen ominaisuuksien esittelyä Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 23.10.2015.

<http://www.viivakoodi.fi/honeywell-dolphin-7800>

Lephamer, H. 2007. RFID Design Principles. Massachusetts: Artech House. Viitattu 21.06.2015. <http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, Ebrary.

McAdams, A. 2011. Materials Science and Technologies: Radio Frequency Identification. New York: Nova Science Publishers, Inc. Viitattu 21.06.2015.

<http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli-portaali, Ebrary.

Miksi RFID? N.d. Tietoa RFID-tekniikan hyödyistä RFID Lab Finland ry:n kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>

Miller, A. 2004. Order Picking for the 21st Century. Voice vs. Scanning Technology. Case-tutkimus puheohjauksen käyttöönotosta. Viitattu 22.09.2015. http://www.logisticsit.com/absolutenm/articlefiles/688-voice_vs_scanning.pdf

NFC. N.d. Yleistä tietoa NFC-tekniikasta RFID Lab Finland ry:n kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.rfidlab.fi/nfc>

One-dimensional (1D). 2011. Kuva yksiulotteisista viivakoodeista Wikimedia Commons-arkistosta. Viitattu 27.10.2015. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:One-dimensional_\(1D\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:One-dimensional_(1D).jpg)

Overview 2D-Barcodes. 2007. Kuva kaksiulotteisista viivakoodeista Wikimedia Commons-arkistosta. Viitattu 27.10.2015. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Codes4.png>

Package Tracking Solutions. N.d. Tietoa viivakoodin sovelluksista kuljetuksenseurantaan toimittajayrityksen kotisivuilla. Viitattu 03.10.2015. <http://www.barcodesinc.com/solutions/market-applications/package-tracking.htm>

Pirhonen, A. 2015. Tuotantojohtaja. Harvia Oy. Haastattelu 28.5.2015

Puheohjattu keräys. N.d. Puheohjatun keräilyn toimintaperiaatteet Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 27.06.2015. <http://www.optiscangroup.com/fi/solutions/warehouse-solutions/pick-by-voice>

Puheohjauksen mahdollisuudet ovat rajattomat. N.d. Puheohjauksen hyötyjen ja ominaisuuksien esittelyä Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 23.10.2015. <http://www.optiscangroup.com/fi/en.php?k=219535>

Puheohjaus. N.d. Puheohjauksen taustoja ja hyötyjä Logistiikan Maailman kotisivuilla. Viitattu 27.06.2015. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Puheohjaus>

RFID Chip. 2008. Kuva RFID-tunnisteesta Wikimedia Commons-arkistosta. Viitattu 30.10.2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RFID_Chip_003.JPG

RFID-tekniikan perusteet. N.d. Tietoa RFID-tekniikan toiminnasta RFID Lab Finlandin kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

RFID-tietoutta. N.d. Yleistä tietoa RFID-tekniikasta RFID Lab Finlandin kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>

RFID-tunnisteet. N.d. Tietoa RFID-tekniikasta Sunseron kotisivuilla. Viitattu 03.10.2015. http://www.sunsero.fi/rfid_tunnisteet/

RFID. N.d. Yleistä RFID-tekniikasta Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.viivakoodi.fi/common/pagedetail.aspx?PageCode=viivakoodiipas-rfid>

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto ja Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.

Singer, T. N.d. Planning a Successful WMS Implementation. Artikkelin uuden varastonhallintajärjestelmän käyttöönotosta Tompkinsin kotisivuilla. Viitattu 11.10.2015. <http://www.tompkinsinc.com/planning-successful-wms-implementation/>

Thrasher, J. 2013. Active RFID vs. Passive RFID: What's the Difference? Artikkelin RFIDinsiderin kotisivuilla. Viitattu 22.08.2015. <http://blog.atlasrfidstore.com/active-rfid-vs-passive-rfid>

Usein kysyttyä! N.d. Usein kysyttyjä kysymyksiä RFID-tekniikasta RFID Lab Finlandin kotisivuilla. Viitattu 21.06.2015. <http://www.rfidlab.fi/usein-kysytty%C3%A4>

Varaston puheohjaustratkaisut. N.d. Puheohjauksen käyttö ja hyötyjä Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 28.06.2015. <http://www.optiscangroup.com/fi/en.php?k=219182>

Varmuus- ja kiertovarasto. 2013. Kuva Logistiikan Maailman verkkosivuilla. Viitattu 11.10.2015. http://www.logistiikanmaailma.fi/images/3/33/Varmuus_ja_kiertovarasto.png

Vega. N.d. Tietoa Vega-mallin sähkökiukaasta Harvian kotisivuilla. Viitattu 31.05.2015 <http://www.harvia.fi/content/fi/40/138/Vega.html>

Viivakooditekniikka. N.d. Kuvaus viivakoodin hyödyistä Logistiikan Maailman kotisivuilla. Viitattu 20.06.2015. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Viivakooditekniikka>

Viivakoodityypit. N.d. Tietoa erilaisista viivakoodeista Optiscanin kotisivuilla. Viitattu 19.06.2015. <http://viivakoodi.fi/common/pagedetail.aspx?PageCode=viivakoodiipas-viivakoodit>

Waters, D. 2003. Logistics: an introduction to supply chain management. Hampshire; New York: Palgrave Macmillan.

Yritys. N.d. Harvian yrityshistoria yrityksen kotisivuilla. Viitattu 26.05.2015.
<http://www.harvia.fi/content/fi/1/11/Yritys.html>