

Karri Latva-Kiskola

TILAUKSEN LÄPIMENOAJAN KEHITTÄMINEN

Logistiikan koulutusohjelma

2011

## TILAUKSEN LÄPIMENOAJAN KEHITTÄMINEN

Latva-Kiskola, Karri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka ja merenkulku Rauma  
Logistiikan koulutusohjelma  
Huhtikuu 2011  
Yritys: DHL  
Valvoja: Kavander, Sampsa  
Ohjaaja: Tempakka, Riitta, DI  
Sivumäärä: 60  
Liitteitä: 1  
Asiasanat: laatu, läpimenoaika, varastot

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia tilauksen läpimenoaikaa pientavarakeräilyssä ja mahdollisuuksia sen nopeuttamiseen. Keräily tapahtui asiakastilausten mukaan, ja tilausten koot vaihtelivat yhden tuotteen materiaaleista parin sadan tuotteen materiaaleihin. Tutkimuksessa keskityttiin muutosten vaikutuksiin läpimenoajassa sekä ongelmakohtien löytymiseen prosessissa. Näiden lisäksi oli tavoitteena luoda muutama kehitysidea, joiden toteuttaminen olisi realistisesti mahdollista. Tavoitteena oli tehostaa prosessia poistamalla ongelmakohtia ja kehittämällä sitä.

Tutkimusta suoritettiin seuraamalla S3-seurantajärjestelmän keräämää informaatiota sekä osallistumalla työvaiheiden tekoon käytännön kokemusten saamiseksi. S3-seurantajärjestelmä keräsi informaatiota tilauskohtaisesti ottaen myös väliaikoja tilausten etenemisestä mahdollistaen näin muutosten seurannan. Osallistuminen keräilyyn mahdollisti työvaiheiden ymmärtämisen ja osoitti ongelmakohtia, joita S3-seurantajärjestelmästä ei huomannut.

S3-seurantajärjestelmän tietoja muokattiin Exel-taulukossa, ja näin oli mahdollista saada viikko- sekä kuukausikohtaista tietoa kehityksestä. Ongelmakohtia tehtiin myös oma esityksensä, ja muutosten myötä osa ongelmista poistui sekä osaan voidaan puuttua järjestelmää edelleen kehitettäessä. Kehitysideoita luotiin esikäsittelyyn, RFID:n käyttöön sekä erilaiseen keräilymalliin. Näiden mallien avulla olisi mahdollista nopeuttaa keräilyä, poistaa siitä välivaiheita ja tuoda keräilynopeuteen tasaisuutta.

## DEVELOPMENT OF AN ORDER LEAD TIME

Latva-Kiskola, Karri  
Satakunta University of Applied Sciences  
Technology and Maritime Management Rauma  
Degree Programme in Logistics  
April 2011  
Supervisor: Kavander, Sampsa  
Tutor: Tempakka, Riitta, MSc (Eng)  
Number of pages: 60  
Appendices: 1  
Keywords: quality, lead time, warehouse

---

The purpose of this thesis was to study orders lead time in piece picking process and find solutions to develop it. Customer's order started the process and order sizes vary from one to couple hundred product's materials. The focus in this thesis was to investigate how the changes in the process affected the lead time and point out problems in the process. Another objective was to create solutions, which eliminate problems and improve the process.

Information was collected from S3-application and by participating the piece picking process. S3-application collected data from the process and enabled the surveillance in real-time. Participating the process helped to understand the whole process and showed the problems.

Data from S3-application was processed and presented in Exel spreadsheet, and it showed the development of the process in weekly and monthly bases. Problems were presented in their own chapter, and it shows the main problems of the process. Some developable solutions were made for the process, and the solutions were material pretreatment, RFID-application and new piece picking method.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## TERMILUETTELO

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Tutkimuksen taustaa .....	8
1.2	Tutkimuskohde ja -menetelmät .....	8
1.3	Tutkimuksen rakenne.....	9
2	VARASTOT JA NIIDEN TEHTÄVÄT .....	10
2.1	Varastot .....	10
2.2	Syitä ylläpitää varastoja .....	11
2.3	Varastojen tehtävät .....	12
2.3.1	Materiaalin varastointi.....	13
2.3.2	Materiaalin käsittely .....	15
3	PIENTAVARAMATERIAALIN KERÄILY .....	17
3.1	Keräilymallin valintaperusteita.....	17
3.2	Keräilyjärjestelmiä ja mekaanisia apuvälineitä .....	19
4	SIX SIGMA JA LEAN-AJATTELU .....	23
4.1	Jatkuva kehitys.....	23
4.2	Six Sigma .....	23
4.2.1	DMAIC.....	24
4.2.2	DMADV.....	25
4.3	Lean .....	26
4.3.1	Toiminnot Leanissa .....	26
4.4	Lean Six Sigma.....	28
4.5	Kaizen .....	29
5	ATO-KERÄILYN KEHITTÄMINEN.....	30
5.1	ATO-keräily .....	30
5.2	Keräilyyn liittyvät alueet .....	30
5.3	Keräysprosessi alussa .....	33
5.3.1	Tilauksen saapuminen ja keräilyn valmistelu .....	34
5.3.2	Keräily .....	35
5.3.3	Tilauksen viimeistely ja toimitus .....	37
5.4	Ilmenneitä ongelmakohtia.....	37
5.4.1	Odotus .....	38
5.4.2	Keräilyn yhteydessä tehtävät muut työt .....	40
5.4.3	S3-seurantajärjestelmä .....	41

5.4.4 Virheet.....	42
5.4.5 Muita ongelmia .....	42
5.5 Muutokset ja niiden vaikutuksia.....	43
5.5.1 RF-keräily.....	44
5.5.2 Esikäsittely .....	45
5.5.3 Muutokset keräilyn lopussa ja yhdistämisalueella .....	46
5.6 Seurannan tuloksia.....	48
5.6.1 Läpimenoajan kehitys .....	49
6 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA .....	55
6.1 Kehitysideat .....	55
6.1.1 Esikäsittely .....	55
6.1.2 RFID:n käyttö.....	57
6.1.3 Erilainen keräilymalli.....	57
7 YHTEENVETO .....	59
LÄHTEET.....	60
LIITTEET	

## TERMILUETTELO

### **ATO (Assemble to Order)**

Myyntitilausten pakkaaminen.

### **Kanban**

Kanban on japania ja tarkoittaa korttia tai lappua ja sitä käytetään Leanin työkaluna. Se toimii visuaalisena signaalina varastopaikkojen hallinnassa. (Louis 1997, 10–13.)

### **RFID (Radio Frequency Identification)**

Radiotaajuinen etätunnistusmenetelmä.

### **Trace-lukija**

Langaton työväline, jolla keräilyssä pystyy lukemaan kerättävän materiaalin tarkat tiedot.

### **SAP R/3**

Ohjelmistovalmistaja SAP AG:n valmistama toiminnanohjausjärjestelmä.

### **S3-seurantajärjestelmä**

DHL:n sisäinen seurantajärjestelmä.

### **Paletti**

Paletti tai toiselta nimeltään tarjotin, joka on muotoiltu valmistajan toimesta materiaaleille sopivaksi estäen näin materiaalien liikkumisen kuljetuksen yhteydessä.

**PON-numero (Production Order Number)**

Asiakkaan tuotannon tilausnumero.

**Unison**

DHL:llä käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen taustaa

Opinnäytetyö tehtiin Salossa sijaitsevalle DHL:n hallinnoimalle varastolle. Varaston toiminta on ulkoistettu DHL:lle, joka vastaa tavaran vastaanotosta, varastoinnista ja toimituksesta samassa rakennuksessa olevalle asiakkaalle. DHL hoitaa keräilyn asiakkaalta tulleiden tilausten mukaan. Haastetta tuo varastossa olevien nimikkeiden suuri määrä ja vaihtuvuus, joten DHL pyrkii jatkuvasti vastaamaan asiakkaan muuttuviin tarpeisiin kehittämällä yksittäisiä prosesseja sekä koko organisaatiota. Koska kaikki muutokset heijastuvat koko työympäristöön, on kaikkien organisaatioon kuuluvien oltava mukana kehittämässä ympäristöä. Jatkuvassa muutostilassa myös tiedonvaihtoon täytyy panostaa niin asiakkaan suuntaan kuin oman organisaation sisäläkin.

## 1.2 Tutkimuskohde ja -menetelmät

Tässä työssä keskitytään vain pientavarakeräilyyn ja siihen liittyviin toimintoihin. Keräily tapahtuu asiakkaan tilausten mukaan, ja tilauskoot vaihtelevat yksittäisen tuotteen materiaaleista muutaman sadan tuotteen materiaaleihin. Haasteena on kerätä ja toimittaa tilattu määrä nopeasti, kun suurin osa keräilystä tapahtuu laskemalla materiaalit käsin.

Tutkimuksen päätavoitteena oli löytää keinoja ATO-keräilyn (*Assemble To Order*) tilauksien läpimenoajan lyhentämiseen. Tämä prosessi kattaa ajan tilauksen saapumisesta sen toimittamiseen asiakkaan tiloihin. Toisena tavoitteena oli tarkkailla muutoksien vaikutuksia keräilyprosessiin. Kolmantena tavoitteena oli ongelmakohtien havaitseminen, ja ongelmiksi luettiin asiat, joiden vaikutus työhön oli hidastava tai muuten haitallinen. Tarkoitus ei ollut keksiä ratkaisuja näihin ongelmiin, vaan osoittaa, missä ongelmia ilmenee.



Tärkeänä osana työn tekemisen kannalta oli keräilyprosessin tuntemus, ja perehdytys siihen tapahtui osallistumalla itse keräilyyn. Keräily ja työntekijöiden palaute antoivat hyvän käsityksen prosessista, ja itse keräileminen oli paras tapa nähdä työ keräilijän näkökulmasta. Tärkeimpänä apuvälineenä seurannassa oli S3-seurantajärjestelmän keräämä informaatio läpimenoajoista. Informaatio antoi mahdollisuuden jakaa prosessi paloihin, joista pystyi näkemään kokonaisajan jakautumisen. Lisäksi se mahdollisti muutosten seurannan.

### 1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen teoriaosiossa käydään läpi varastojen merkitystä, erilaisia varastoissa käytettyjä keräilymalleja ja laatuun sekä kehittämiseen kuuluvia asioita. Varastojen merkitystä käsittelevässä luvussa selostetaan varastointia taloudellisesti sekä yleisesti. Keräilymalleja käsittelevässä luvussa käydään läpi erilaisten keräilymallien soveltuvuutta pientavarakeräilyyn. Laatu ja kehitys –luvussa esitellään läpi Six Sigma ja Lean -ajattelua.

Varsinaisessa tutkimusosiossa esitellään keräilyn läpimenoprosessi kokonaisuudessaan siinä havaittuine ongelmineen. Tämän jälkeen esitetään tapahtuneita muutoksia ja seurantajakson tuloksia. Lopuksi esitellään mahdollisia ideoita varaston kehittämiseksi.

## 2 VARASTOT JA NIIDEN TEHTÄVÄT

### 2.1 Varastot

Varastot ovat tärkeä osa toimintaa kaikilla aloilla. Varastot sitovat pääomaa, joten niitä pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Miksi emme hankkiutuisi niistä kokonaan eroon ja hankkisi tavaraa vain tarpeeseen? Teoriassa se olisi mahdollista mutta ei kovinkaan käytännöllistä eikä taloudellista. Ballou (2004, 470) perustele asian sillä, että kysyntää on erittäin vaikea ennustaa täydellisesti ja vaikka se onnistuisi, vaadittaisiin toimittajalta täydellistä luotettavuutta ja kykyä vastata tarpeeseen välittömästi. Tällainen malli ei toimisi, joten Ballou (2004, 470) kehottaakin, että varastoa ei ajateltaisi välttämättömyytenä vaan sijoituksena.

Varastolla yleensä käsitetään vain rakennus, jossa säilytetään materiaalia. Varasto voi olla myös alue tai jopa kuljetusväline, jossa materiaalia on. Varasto on niin laaja käsite, että kauppojakin voi pitää varastoina. Asiakas itse noutaa tuotteen hyllystä jossa sitä säilytetään ja kassalla kuittaa sen otetuksi. Varastoja on siis kaikkialla mutta jotta niistä saisi kaiken irti, on ensin ymmärrettävä niiden merkitys.

Tavallisesti varastot luokitellaan kolmeen päätyyppiin (Ballou 2004, 326):

- raaka-ainevarastot
- puolivalmisteverastot
- valmisvarastot.

Raaka-aineita varastoidaan yrityksen toiminnan ylläpitämiseksi. Niillä voidaan turvata raaka-aineen saanti ja niiden avulla pyritään reagoimaan raaka-aineiden hinnannuutoksiin. Jos raaka-aineen hinnan odotetaan nousevan, saatetaan sitä ostaa enemmän varastoon. Varastotaso kannattaa kuitenkin pitää kurissa mahdollisesti muuttuvan kysynnän vuoksi.

Puolivalmisteverastoja tarvitaan, kun useampia tuotteita on odottamassa pääsyä seuraavaan työvaiheeseen. Puolivalmisteiden varastoinnilla voidaan myös valmistautua tulevaan kysynnän kasvuun. Joissain tapauksissa puolivalmiste saattaa olla sopiva

useampaan yhtiön tuotteeseen. Valmista tuotetta ei välttämättä pysty enää muokkaamaan mutta varastossa olevia puolivalmisteita voi käyttää kysynnän muutosten mukaan.

Valmisvarastoja pidetään useammista syistä. Tuotteita voidaan varastoida vastaamaan tulevaan kysyntään kuten sesonkituotteita. Syynä voi olla myös pitkä valmistusaika, jonka vuoksi valmiita tuotteita on hyvä olla varastossa. Näin asiakkailla on mahdollisuus saada tuote heti eikä heidän tarvitse odottaa tuotteen valmistumista.

## 2.2 Syitä ylläpitää varastoja

Varastot eivät ole vain välttämätön paha, joka imee yhtiön rahoja. Ne myös turvaavat yhtiön toimintaa ja oikein mitoitettuina antavat merkittävän taloudellisen edun. Balloun (2004, 470) mukaan varastoja pidetään pääasiallisesti neljästä syystä:

- kustannusten vähentämiseksi
- kysynnän ja tarjonnan sovittamiseksi
- valmistuksen tukena
- markkinoinnin apuna.

Varastoinnin taloudelliset hyödyt tulevat parhaiten esiin, kun logistiikan kokonaiskustannuksia saadaan vähennettyä. Varastoimalla materiaalia voidaan vaikuttaa sen kuljetus- ja hankintakustannuksiin. Kuljetuskustannuksia voidaan laskea tilaamalla suurempia mutta taloudellisesti kannattavampia määriä kerralla. Tilauksen kasvaessa saadaan usein määrälennuksia, jotka laskevat materiaalin ostohintaa sekä tilausväliä kasvaa vähentäen kuljetuskustannuksia. Nämä laskevat myös tuotteen valmistuskustannuksia. Ei pidä kuitenkaan unohtaa kasvaneita varastointikuluja. Niiden tulee olla pienemmän kuin saadut säästöt materiaali- ja kuljetuskustannuksista, jotta hyötyä on saavutettu. (Bowersox, Closs & Cooper 2010, 248.)

Yrityksillä on jatkuvasti kaupaksi meneviä tuotteita sekä sesonkituotteita, jotka menevät kaupaksi vain tiettyinä ajanjaksoina. Osalla tuotteilla ongelmana on rajoitettu saanti, vaikka kysyntää olisikin jatkuvasti. Tällaisia ongelmia on esimerkiksi elintarvikkeissa, joilla on omat kasvukautensa. Sesonkituotteiden myyjät pyrkivät arvioi-

maan tulevaa menekkiä ja valmistavat tuotteita varastoon tasaisesti ympäri vuoden. Elintarvikkeiden kohdalla taas kasvukaudella pyritään varastoimaan tuotetta niin paljon kuin mahdollista vastaamaan kasvukauden ulkopuolella olevaan kysyntään. (Bowersox ym. 2010, 250.)

Varastointi saattaa kuulua oleellisena osana tuotteen valmistukseen. Tiettyjen tuotteiden kuten juustojen ja joidenkin alkoholipitoisten juomien valmistukseen tarvitaan varastointia. Varastoinnin aikana tuote kypsyy halutunlaiseksi ja on siten merkittävä osa valmistusprosessia. Varastoilla on tarjota myös lisäarvopalveluita pelkän säilyttämisen lisäksi. Näihin palveluihin kuuluvat esimerkiksi tuotteiden tarroitus, esivalmistelu ja pakkaaminen asiakkaiden toivomusten mukaan. (Ballou 2004, 472.)

Asiakkailla on taipumuksena haluta tuotteet mahdollisimman nopeasti. Jos tuote ei ole tarpeeksi nopeasti saatavissa, asiakas saatetaan menettää. Tuomalla varastot lähemmäksi asiakasta tuotteiden saatavuus paranee ja nopeutuu. (Ballou 2004, 472.) Hyvä palvelu myös huomataan ja se saattaa myös lisätä myyntiä. Yritys voi tarkoituksella nostaa varastotasojaan ja varmistaa tuotteen saatavuuden mutta tämä vaatii hyvää menekkiä. Toinen tapa nopeuttaa tuotteiden toimittamista asiakkaalle ilman isoa varastoa on luoda virtuaalinen varasto. Elektroniikkaketjun liikkeet voivat nähdä paljonko ketjun eri liikkeillä on kutakin tuotetta ja tarpeen vaatiessa tilata tuotteen suoraan toisesta liikkeestä asiakkaalle. (Ballou 2004, 496–498.)

Lisäksi varastoja pidetään myös johtuen epätietoisuudesta, joka taas johtuu puutteista ennustettavuudessa ja tiedonkulussa. Jos ei osata arvioida tuotteen tarvetta ja tulevaa kysyntää, pelataan herkästi varman päälle ja tilataan vähän enemmän kuin olisi tarve. Tällaisten varastojen syntyyn pitää puuttua tehostamalla tiedonkulkua ja siten ennustettavuutta. Tehostaminen tapahtuu seuraamalla omia tapahtumia ja olemalla yhteydessä yhteistyökumppaneihin. (Ballou 2004, 330.)

### 2.3 Varastojen tehtävät

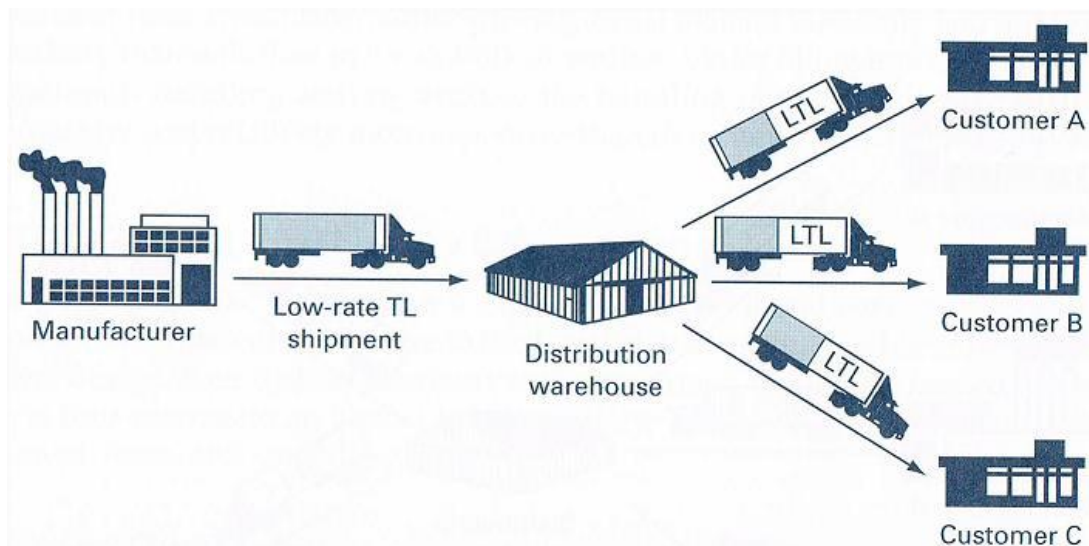
Balloun (2004, 472) mielestä varaston toiminnot voidaan jakaa yksinkertaisimmillaan kahteen päätehtävään: materiaalin varastointiin ja käsittelyyn. Varastointiin si-

sältyviä tehtäviä ovat tavaran säilyttäminen ja tilausten erottelu sekä yhdistäminen. Materiaalin käsittelyyn varastoissa taas sisältyy purku ja lastaus, tavaran siirrot varastossa sekä tilausten täyttäminen. Varastot keskittyvät useimmiten yhteen tai useampaan edellä mainituista tehtävistä.

### 2.3.1 Materiaalin varastointi

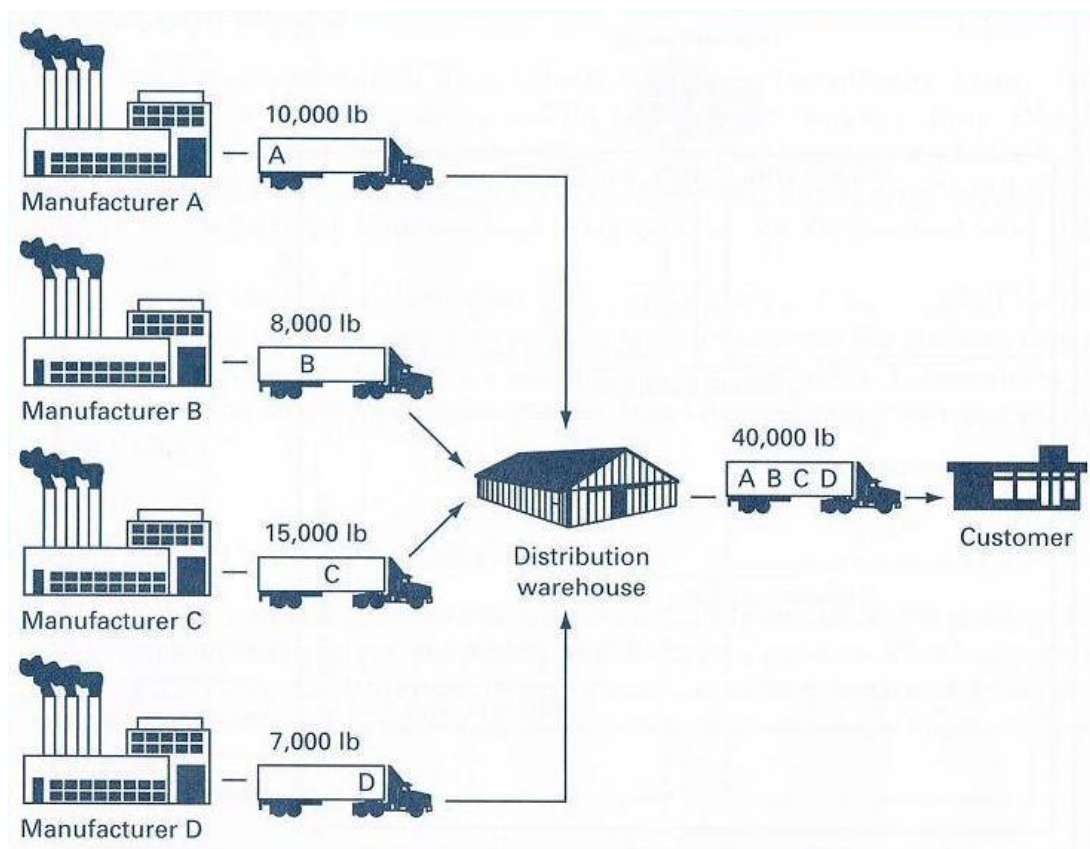
Kaikista itsestään selvin tehtävä on tietenkin tavaran säilyttäminen. Säilytyksen pituus vaihtelee varaston luonteen mukaan. Kausiluontoiset sekä erikoistuotteet saattavat vaatia pidempiä varastointijaksoja, kun taas joidenkin tuotteiden kohdalla varastointi on vain hetkellinen vaihe. Näitä väliaikaisvarastoja on esimerkiksi terminaaleissa jossa kuorma puretaan ja saatetaan siirtää lähes välittömästi seuraavaan kuljetusvälineeseen. Tavaraa saatetaan siis pitää varastoissa muutamista minuuteista useisiin vuosiin. Varastoinnin yhteydessä on pidettävä huolta myös tuotteen kunnosta. Varastoilla on aina vastuullaan tuotteen oikea säilytys, joka estää sitä vahingoittumasta. Varastot ovatkin erikoistuneet monien erilaisten tuotteiden käsittelyyn. Selkeimpinä esimerkkeinä toimivat elintarvikkeet ja vaaralliset aineet, joiden säilytyksen kanssa tulee olla tarkkana niiden vaatimien erikoisolosuhteiden vuoksi. (Taylor 2008, 11-18.)

Toisena merkittävänä tehtävänä on tilausten yhdistely ja erottelu. Terminaalien varastoilla on merkittävä rooli tässä tehtävässä. Ballou (2004, 473–475) ja Bowersox ym. (2010, 248–248) kuvaavat tehtäviä seuraavasti. Useinkaan ei ole kannattavaa lähettää kuormia suoraan asiakkaille. Jos materiaalitoimittajalla on useita asiakkaita terminaalin läheisyydessä, voi hän lähettää ison kuorman, jossa on kaikkien asiakkaiden sisältämät tilaukset suoraan terminaaliin. Terminaalissa kuorma puretaan ja lastataan uudelleen pienemmissä erissä, jotka on jaettu useammalle jakelijalle. Tämä ratkaisu sopii hyvin erityisesti silloin, kun asiakkaiden tilauskoot ovat pieniä ja välimatkat pitkiä. Kuva 1. havainnollistaa tätä toimintaa.



Kuva 1. Tavaraterminaalissa kuorma jaetaan useammalle jakelijalle (Ballou 2004, 477)

Tätä tapahtuu myös toisinpäin, eli useita pieniä tilauksia yhdistellään isommaksi kuormaksi. Usean pienen tilauksen määrä voi johtua siitä, että yksi materiaalintuottaja ei välttämättä pysty vastaamaan kokonaistarpeeseen tai hankinta on hajautettu useammalle alihankkijalle saatavuuden varmistamiseksi. Kun useampi pieni tilaus saapuu terminaaliin, ne yhdistetään ja lähetetään asiakkaalle. (Ballou 2004, 475.) Kuva 2. esittää tämän toiminnan kulkua toisinpäin.



Kuva 2. Tavaraterminaali yhdistelee pieniä tavaraeriä isommiksi kuormiksi (Ballou 2004, 474)

Näin vähennetään vajaiden kuormien syntyä ja luodaan säästöjä kuljetuskustannuksista. Varastointiaikakin on normaalisti melko lyhyt tai jopa olematon, jos tuote voidaan suoraan purun jälkeen siirtää seuraavaan kuljetusvälineeseen. (Ballou 2004, 475.)

### 2.3.2 Materiaalin käsittely

Materiaalin käsittelyssä ovat tärkeitä oikeanlaiset työtavat. Mitä useampia käsittelykertoja tavarahan kohdistetaan, sitä suurempi on vaurioitumisen riski. Siksi käsittelykertojen pitäminen minimissään onkin tärkeää. Varastossa tapahtuvassa materiaalin käsittelyssä yleensä ensimmäinen ja viimeinen käsittely tapahtuu purkaessa ja lastattaessa tuotetta. Vastaanotossa tulee tavara tarkistaa, jotta se vastaa oletettua, ja se tulee pyrkiä siirtämään eteenpäin mahdollisimman nopeasti. Lastauksessa on kiinnitettävä huomiota oikeanlaiseen kuormaukseen, jotta materiaali saadaan turvallisesti määränpäähensä. (Tompkins ym. 1996, 392–393.)

Varastossa tavaraa siirretään tavallisesti kahdesta kolmeen kertaa. Ensimmäinen siirto tapahtuu, kun tavara siirretään vastaanottoalueelta varastopaikalleen. Seuraava siirto tapahtuu, kun tavaran käytölle ilmenee tarvetta. Tavara siirretään tavallisesti keräilyalueelle tai tarvittavalle työpisteelle. Suurikokoisten tai bulkkitavaroiden kohdalla siirto saatetaan suorittaa suoraan lastausalueelle. Keräilyn jälkeen tuote voidaan toimittaa työpisteelle tai suoraan lastausalueelle. Näitä siirtoja voidaan suorittaa niin koneellisesti kuin ihmisvoimin esimerkiksi kärryillä. Kuljetustapaan vaikuttaa aina tavaran koko ja volyyymi. Raskaita ja suuria määriä ei ole mitään järkeä työntää kärryillä eikä pieniä laatikoita kuljettaa trukilla. (Bowersox 2010, 254.)

Varastoista lähtee tavaraa yleensä tilausten mukaan, ja tilausten koot voivat vaihdella merkittävästi. Suhteessa pienten tilausten kasaaminen on kalliimpaa kuin suurten tilausten. Lavoittain menevien materiaalien käsittely ja laskeminen on melko vaivatonta. Jos suurempia eriä joudutaan kuitenkin pilkkomaan, muuttuu työ haastavammaksi ja aikaa vieväksi. Tämä onkin yksi haastavimmista tehtävistä varastoissa. Ei kuitenkaan aina riitä, että tilaus on kerätty vaan se täytyy olla asianmukaisesti pakattuna. Lavoilla olevat tavarat ovat yleensä suojattuna ja pakattuna pahveilla, kiristekalvoilla ja muovi- tai teräsvanteilla. Yksittäin kerättyjen tavaroiden kanssa suojaaminen on haasteellisempaa. Joissain tapauksissa yksittäiset tuotteet täytyy pakata käsin tai niille tulee hankkia omat kuljetusastiansa. Tässä on siis haasteena materiaalin nopea ja turvallinen kerääminen asiakasta varten. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 381; Taylor 2008, 12-3.)



### 3 PIENTAVARAMATERIAALIN KERÄILY

#### 3.1 Keräilymallin valintaperusteita

Yleisimmin on totuttu näkemään tavaroiden siirtelyn tapahtuvan isoissa erissä truckeilla, mutta joidenkin materiaalien kohdalla volyymit ovat pienempiä. Tällöin keräily ei voi tapahtua suurissa erissä vaan on kerättävä yksittäisiä kappaleita varastopaikoilta. Jos verrataan lavoilla liikkuvia materiaaleja ja yksittäisiin laatikoihin kerättyjä materiaaleja, on selvää, että kuljetetun tavarän määrää suhteessa kuljettuun matkaan on isojen kuormien kanssa parempi. Isompien erien käsittelykin on usein helpompaa ja nopeampaa, mikä tekee siitä kannattavampaa kuin pientavarakeräilystä. Tämän vuoksi pientavarakeräilyyn tulisikin panostaa kehittämällä keräilyjärjestelmiä ja välineitä. Koska erilaisia varastoja ja materiaaleja on lukemattomia määriä, ei voida sanoa yhtä tapaa oikeaksi tavaksi kerätä. Vaihtoehtojen joukosta on pyrittävä valitsemaan se, jonka hinta/hyötysuhde sopii haluttuun tarkoitukseen parhaiten. (Muller 2007, 2.)

Karhusen ym. (2004, 378) tekstiä mukaillen keräysmenetelmät voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Ensimmäisessä pääryhmässä keräilijä menee itse tavarän luo ja toisessa tavara tulee keräilijän luo. Automaation avulla tavara saadaan kuljetettua keräilijälle tämän pyynnöstä, ja etuna onkin pienempi rasitus keräilijälle. Sen mukaan, kuinka kerätty tavara jatkaa matkaansa, voidaan menetelmät taas jakaa kahteen ryhmään ottaen huomioon, miten ne siirtyvät eteenpäin. Ensimmäisessä ryhmässä keräilijä itse kuljettaa kerätyt tavarat eteenpäin kärryillä, laatikossa tai muulla asiaan soveltuvalla kuljetustavalla. Toisessa ryhmässä siirto tapahtuu kuljettimilla. Tavara laitetaan mahdollisesti laatikkoon, jonka kuljettimet vievät seuraavaan pisteeseen. Koska vaihtoehtoisia ratkaisuja on paljon, on Balloun (2004, 523) esittelemät neljä kohtaa hyvä käydä läpi:

- materiaalin ominaisuudet
- varaston rakenne
- järjestelmän tarve
- järjestelmän aiheuttamat ongelmat.

Materiaalin ominaisuuksista on tiedettävä sen muoto, paino ja mahdolliset erityisvaatimukset, jotta sen käsittely osattaisiin suunnitella oikein vahingoittamatta sitä. Erityisvaatimuksia voivat olla vaadittu lämpötila tai eristäminen muista tuotteista turvallisuuden vuoksi. (Ballou 2004, 523.)

Varaston rakenteessa on tärkeää huomioida tilan suomat ja rajoittamat mahdollisuudet. Varaston korkeus, käytävien leveys ja työpisteiden välisten matkojen tiedostaminen auttaa rajaamaan mahdollisuuksien rajoissa olevat vaihtoehdot. Esimerkkinä materiaalin siirtomatka huomioon ottaen tulee miettiä, onko kannattavampaa käyttää kuljettimia vai manuaalista työvoimaa siirtoon. (Ballou 2004, 523.)

Tarvittavaa keräilymallia analysoitaessa tulee kiinnittää huomiota manuaalisen sekä mekaanisen työvoiman suhteeseen. Jos varaston volyymi vaihtelee, voi manuaalinen työvoima olla parempi vaihtoehto, koska se antaa enemmän joustoa muuttuviin olosuhteisiin eikä siihen tarvitse panostaa niin paljon rahallisesti. Tasaisella volyymilla manuaalisen työvoiman korvaaminen mekaanisella on paremmin perusteltavissa. Vaarana manuaalisen työvoiman korvaamisessa on uuden järjestelmän vanhentuminen ennen kuin se on maksanut itsensä takaisin. Joissain tapauksissa on siis kannattavampaa tasapainoilla näiden kahden välillä, kuin automatisoida koko varasto. (Ballou 2004, 523.)

Pitää myös varautua järjestelmässä ilmeneviin ongelmiin. Jos täysin automatisoidussa varastossa hajoaa jokin järjestelmän osa, on varauduttava siihen, että ongelma ei lamaannuta koko järjestelmää. Keräysmenetelmän tulisi joustaa sen verran, jotta työt saataisiin tehtyä, vaikka joitain ongelmia ilmenisikin. (Ballou 2004, 523.)

### 3.2 Keräilyjärjestelmiä ja mekaanisia apuvälineitä

Keräilyn helpottamiseksi ja tehostamiseksi on suunniteltu useita erilaisia ratkaisuja. Usein käytössä ei ole vain yhtä ratkaisua vaan on otettu käyttöön useita eri keräilytapoja ja apuvälineitä erilaisille tuotteille. Tähän on valittu Mullerin (2007, 3) suosittelemia ratkaisuja, joiden käyttö pientavarakeräilyssä on yleistä sekä perusteltua. Neljä yleisesti käytössä olevaa keräilyjärjestelmää ovat:

- paperikeräily
- RF-keräily
- valo-ohjattu keräily
- puheohjattu keräily.

Paperikeräily on erittäin yleinen tapa hoitaa keräily. Keräilijä saa paperilla listan, josta näkee keräiltävät tuotteet. Paperikeräilyn etuina ovat vähäiset investointikustannukset ja vähäiset, jos eivät olemattomat riskit teknologian pettämisen vuoksi. Se soveltuukin hyvin pienessä mittakaavassa tapahtuvaan keräilyyn, jossa ei ole kannattavaa käyttää kehittyneempiä menetelmiä. Isommassa varastossa paperikeräilyyn tehokkuus kärsii. Keräilytahti ei ole nopea, koska keräilijä joutuu tarkistamaan paperilta kaikki tiedot keräilypaikan sijainnista, määrään ja materiaalin oikeellisuuteen. Näitä tarkistuksia tehdessä inhimillisten virheiden mahdollisuus on suuri. (Muller 2007, 3; Tompkins ym. 1996, 444.)

RF-keräilyssä keräily tapahtuu RF-skannerin kanssa. Skanneri on reaaliaikaisessa yhteydessä järjestelmään langattoman verkon välityksellä mahdollistaen näin keräily seurannan. RF-keräily soveltuu lähes joka paikkaan varaston koosta riippumatta. Skannerit voivat optimoida keräilijälle parhaan mahdollisen keräilyjärjestyksen, jonka vuoksi turhan liikkumisen määrä vähenee. Isoin etu tässä on mahdollisuus tarkistaa materiaalin ja keräilypaikan oikeellisuus esimerkiksi lukemalla viivakoodit. Skannerit antavat myös mahdollisuuden tilauksen reaaliaikaiseen seurantaan, koska skanneriin kuitataan keräilyn vaiheita. Keräilijän tulee pitkälti vain seurata skannerin antamia ohjeita, mikä ehkäisee inhimillisten virheiden syntymistä. (Bowersox 2010, 283.) Keräilynopeutta RF-keräily ei merkittävästi muuta ja se onkin melko sama kuin paperikeräilyssä mutta vähemmällä virheillä. Hidasteena tässä toimii enemmänkin

skannerin käsittely, jonka vuoksi keräilijän molemmat kädet eivät ole jatkuvasti vapaina. Keräilymalli aiheuttaa myös alkuinvestointeja mutta muutokset eivät ole kuitenkaan niin suuressa mittakaavassa tapahtuvia kuin valo- ja äänikeräilyssä. (Muller 2007, 3.)

Valo-ohjatussa keräilyssä ideana on, että hyllyssä keräiltävän materiaalin kohdalle syttyy valo ja sen vieressä oleva näyttö ilmoittaa kerättävän määrän. Kun keräilijä on valmis, kuittaa tämä keräilyn painamalla keräilypisteessä olevaa nappia. Tämä voi toimia myös toisinpäin. Jos isompi erä materiaalia pitää jakaa useampaan tilaukseen, keräilijän edessä saattaa olla luokkuja, joihin keräilijä laittaa materiaalin valojen opastuksella. Luukuista materiaali kulkeutuu esimerkiksi kuljettimia pitkin oikeaan määränpäähensä. Keräilijöiden ei tarvitse kuljettaa mukanaan mitään ylimääräisiä apuvälineitä. Keräily onkin muihin keräilytapoihin verrattuna nopeaa ja tarkkaa. Materiaalin kuittaaminen kirjautuu järjestelmään, joka mahdollistaa tarkan seurannan. Valo-ohjattu keräily soveltuu erityisesti pienemmille alueille, missä on vähän nimikkeitä suurella kiertonopeudella. Isommissa varastoissa tämä tarkoittaa sitä, että keräilyalue tulisi jakaa pienempiin osiin. Keräilymallissa on kuitenkin suuret aloitusinvestoinnit, koska koko keräilyaluetta tulee muokata. Samalla se rajoittaa keräilyalueen vapaata muokkausta myöhemmin tarpeen vaatiessa. (Lehtinen, Hinkka, Hiljanen ja Essen 2005, 80–81; Muller 2007, 3.)

Puheohjatussa keräilyssä keräilijä kantaa mukanaan kuulokkeita joihin on liitetty mikrofoni sekä puhepäättettä, joka kulkee esimerkiksi keräilijän vyöllä. Laitteiston toimintaperiaatteesta riippuen se joko tunnistaa käyttäjänsä äänen tai tunnistaa puhetta yleisesti. Laitteelle on opetettu ennalta sovittu dialogi, joka käyttäjän tulee opetella. Laitteisto kertoo keräilypaikan, määrät sekä muut työn kannalta oleelliset tiedot, jotka siihen on ohjelmoitu. Puheohjauksella pystytään seuraamaan reaaliaikaisesti keräilyn etenemistä, koska kunkin keräilypaikan jälkeen keräilijä kuittaa paikan valmiiksi laitteelle. Puheohjattu keräily soveltuu lähes kaikenlaiseen keräilyyn alueen koosta riippumatta. Iso etu järjestelmässä on työn nopeutuminen, koska kaikki tiedonvaihto tapahtuu puhumalla jättäen näin kädet vapaaksi. Käyttäjän ei myöskään tarvitse pysähtyä lukemaan tietoja vaan hän voi kuunnella ohjeita liikkueessaan. Koska laitteisto opastaa keräilijää, voidaan kokemuksen puutteesta johtuvia virheitä eliminoida. Monikansallisessa ympäristössä järjestelmässä voidaan käyttää yleiskiele-

nä, vaikka englantia tai keräilijän omaa äidinkieltä mahdollisuuksien mukaan. Tarkkuutta voidaan parantaa liittämällä järjestelmään myös skanneri, jolla on mahdollista lukea viivakoodeja RF-skannereiden tapaan. Puheohjauksen yhteydessä alkuinvestoinnit ovat melko suuret laitehankintojen johdosta mutta tämäkin riippuu paljon keräilijöiden määrästä. (Lehtinen ym. 2005, 72–78)

Keräilyä voidaan helpottaa myös erilaisilla mekaanisilla apuvälineillä. Nämä apuvälineet yleensä tukevat varsinaisen keräilyjärjestelmän toimintaa. Neljä keräilyä tukevaa sekä helpottavaa apuvälinettä ovat:

- viivakoodit
- RFID-teknologia
- karusellit
- kuljettimet

Viivakoodit ovat yksi vanhimmista materiaalin tunnistuksessa käytetyistä tekniikoista. Viivakoodeja voidaan käyttää keräyksen tukena helpottamalla joko tuotteen tai keräyspaikan tunnistusta. Lukemiseen toki tarvitaan erillinen laite, joka on yhteydessä järjestelmään. Yksi tällaisista laitteista, joka toimii viivakoodien tukemana, on RF-skanneri, jolle iso osa tiedoista syötetään viivakoodit lukemalla. Viivakoodien ongelmana ovat viivakoodin lukuongelmat, joita ilmenee viivakoodin vahingoituttua tai likaannuttua. Siksi on tärkeää myös omistaa tarpeeksi laadukkaat laitteet, jotta viivakoodeja pystytään luomaan ja tulostamaan tarpeen vaatiessa. (Tompkins 1996, 266–273.)

RFID-teknologiaa voidaan pitää viivakoodien seuraajina. Ne koostuvat kolmesta osasta: tagi, lukija ja antennit kummassakin edellisistä. Tagin ei tarvitse olla näkyvillä luennan onnistumiseksi, mikä onkin iso parannus viivakoodeihin nähden. Luenta voi tapahtua erillisellä skannerilla tai automaattisesti tagin kulkiessa läpi portista, joka on varustettu lukijalla. Tagit ovat joko aktiivisia, passiivisia tai puolipassiivisia. Aktiiviset tagit sisältävät virtalähteen ja lähettimen, mikä mahdollistaa pidemmän lukumatkan. Passiiviset tagit eivät sisällä virtalähdettä ja ne ottavatkin virtansa lukijasta. Tämän ansiosta niiden koko on erittäin pieni mutta lukuetaisyys lyhyempi. Puolipassiiviset tagit sisältävät vain virtalähteen mutta ei lähetintä, mikä sijoittaa sen

ominaisuuksiltaan aktiivisen ja passiivisen mallin väliin. Tagiin voidaan syöttää tietoja ennen sen kiinnittämistä sekä prosessin edetessä. RFID - teknologia tarjoaa lukemattomia vaihtoehtoja materiaalin seurantaan sekä muihin sovellutuksiin. (Bowersox ym. 2010, 124; Myerson 2007, 12–15)

Karusellit ovat yksi ratkaisu, jossa materiaali tulee keräilijän luo. Keräilijä ilmoittaa materiaalin, jonka haluaa ja karuselli liikkuu tuoden halutun materiaalin keräilyaukole. Ideana on karusellin antama tilasäästö sekä keräilyn helpottaminen, koska useita nimikkeitä saa samasta pisteestä. Karusellin koon kasvaessa on kuitenkin huomioitava myös hakuajojen pidentyminen. Myös karusellin lokeroiden koko rajoittaa sinne laitettavien materiaalien koon. (Karhunen 2004, 360–361)

Kuljettimien käyttö on perusteltua, kun materiaalia kuljetetaan säännöllisesti tiettyjen pisteiden välillä ja määrät ovat tarpeeksi suuret. (Taylor 2008, 11-9.) Niiden ansiosta työvoimaa ei sitoudu materiaalien siirtelyyn vaan se voidaan keskittää muualle.

## 4 SIX SIGMA JA LEAN-AJATTELU

### 4.1 Jatkuva kehitys

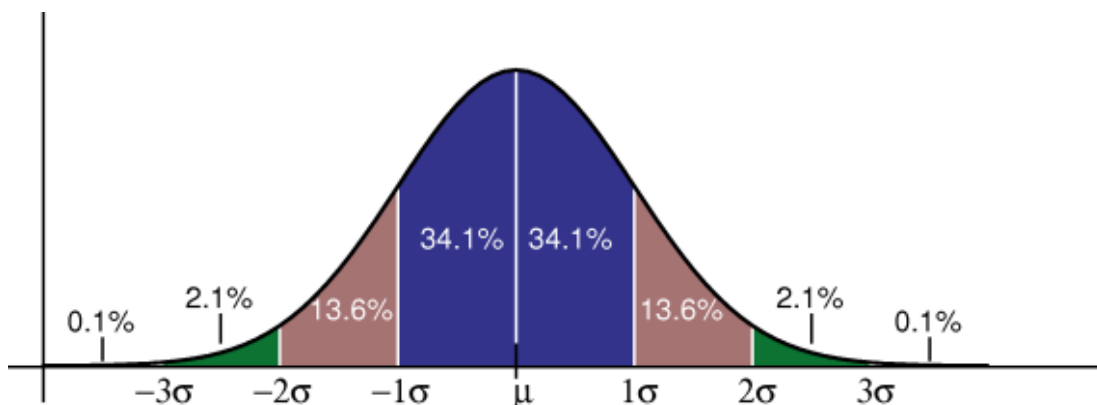
Jatkuva kehittyminen on elintärkeä osa organisaatioiden toimintaa. Kehitystyön merkitys on helppo ymmärtää rinnastamalla se kilpajuoksuun. Vaikka olisit tällä hetkellä kisassa ykkösenä, muut juoksevat ohitsesi, jos pysähdyt. Kehitykseen on siis panostettava koko ajan. Kehityksen kolme osa-aluetta ovat ihmiset, prosessit ja tuotteet, mitään niistä väheksymättä. Kehittämistä ei ole juuri ilmenneen ongelman poistaminen ja täten prosessin palauttaminen alkuperäiseen tilaan. Kehittämiseen kuuluu näiden ongelmien poistaminen niin, että ne eivät uusiudu ja prosessi muuttuu entistä paremmaksi. (Goetsch & Davis 2010, 481–482).

Six Sigma ja Lean ovat osoittautuneet tehokkaiksi menetelmiksi laatujohtamisessa. Niiden avulla on mahdollista kehittää kustannustehokkuutta ja laatua sekä saada aikasäästöjä prosesseissa. Six Sigma keskittyy prosessien sisäisten vaihtelujen minimoimiseen ja parantaa prosessin laatua. Leanissa taas ajatuksena on tehdä enemmän vähemmällä ja paremmin. Laadun ajatellaan olevan kallista, mutta laatukustannusten sijaa tulisikin ajatella laatuvirheiden aiheuttamia kustannuksia. (Deutsche Post World Net 2008, 11.)

### 4.2 Six Sigma

Goetsch (2010, 506–507) selittää, mistä nimitys on tullut. Six Sigma -nimi juontaa juurensa keskihajonnasta (*standard deviation*), jonka tunnus on kreikkalainen kirjain sigma ( $\sigma$ ). Tyypillisesti prosessin tuloksia mitataan katsomalla, monenko keskihajonnan verran tulos ylittää tai alittaa tavoitearvon (*odotusarvo*). Vaikka menetelmän nimi viittaakin kuuteen keskihajontaan, on yleisemmin käytössä kolmen sigman järjestelmä tulosten mittauksessa. Kuva 3 havainnollistaa saatujen mittaustulosten yleisyyden normaalijakaumassa kolmen sigman mallissa. Tummansininen alue käsittää yhden keskihajonnan alueen tavoitearvosta, ja sen sisälle tulee noin 68 % tuloksista. Jos mukaan otetaan kahden keskihajonnan alue, mahtuu sen sisälle noin 95 % tulok-

sista. Kun koko kolmen keskihajonnan alue on mukana, mahtuu sen sisälle noin 99,7 % tuloksista.



Kuva 3. Kolmen sigman käyttö normaalijakaumassa mahdollistaa sisälleen noin 99,7 % tuloksista.

Miten Six Sigma käytännössä auttaa yritystä parantamaan prosesseja? Six Sigmassa on useita eri työkaluja, ja tässä esittelen niistä kaksi eri tarkoitukseen käytettyä työkalua: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) ja DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*). DMAIC on tehokas, kun kehitetään jo valmiiksi olevia prosesseja. DMADV taas on parempi, kun suunnitellaan uusia tuotteita tai prosesseja niin, että tulokset olisivat paremmin ennustettavissa, tarkempia ja virheettömämpiä. (Deutsche Post World Net 2008, 11.) Six Sigma on siis prosessi, jossa ensin määritellään ongelma ja sen jälkeen pyritään vähentämään siinä ilmenneiden virheiden määrää. Kummassakin prosessissa edetään loogisesti eteenpäin vaihe kerrallaan ja pyritään löytämään ratkaisuja käsillä olevaan ongelmaan. Lopputuloksena pitäisi olla ratkaisu, jossa tulokset ovat lähempänä asetettua tavoitearvoa kuin aiemmin. (Goetsch 2010, 506.)

#### 4.2.1 DMAIC

DMAIC on prosessi, jonka tavoitteena on kehittää jo olemassa olevia prosesseja. Lähtökohta voi olla asiakaslähtöinen tai organisaation oma kehitystyö, jolla tehokkuutta pyritään parantamaan. (Deutsche Post World Net 2008, 12.)



D – Define on määrittelyvaihe. Tässä vaiheessa määritellään perusongelma, rajataan työ ja asetetaan tavoitteet. Kun vaihe on saatu päätökseen, tulee tekijöiden tietää, mikä on ongelma, jota lähdetään parantamaan. (Deutsche Post World Net 2008, 35–39.)

M – Measure on mittausvaihe. Tässä vaiheessa valmistellaan jo prosessin seuraavaa vaihetta eli analysointia keräämällä informaatiota. Tarkoitus on pyrkiä ymmärtämään tutkittavaa prosessia paremmin, rajaamaan ongelmakohtia ja varmistamaan tiedon luotettavuus. Tärkeää on löytää oikeat mittarit ja mittaustavat, jotta saatu tieto on luotettavaa sekä vertailukelpoista. (Deutsche Post World Net 2008, 40–44.)

A – Analyze on analysointivaihe. Analysoinnin tarkoitus on antaa kokonaiskuva tutkittavasta asiasta ja näin auttaa löytämään tekijät, jotka aiheuttavat ongelmia ja syyt niihin. (Deutsche Post World Net 2008, 45–49.)

I – Improve on parannuksien tekovaihe. Kun on löydetty ne ongelmakohdat, joista alussa määritelty perusongelma johtuu, on aika tehdä siihen parannuksia. Ongelmiin tulee kehitellä ratkaisuja ja pyrkiä valitsemaan niistä paras. Kun korjausratkaisu on päätetty, tulee sitä testata ja lopulta ottaa se käyttöön. (Deutsche Post World Net 2008, 50–54.)

C – Control on valvontavaihe. Kun varsinainen ongelma on ratkaistu, tulee vielä pohtia keinoja, joilla varmistetaan saatujen hyötyjen säilyminen tulevaisuudessakin. Näihin suunnitelmiin kuuluu niin henkilökunnan koulutus uusiin työtapoihin kuin työvaiheiden tarkka seuraaminen muutosten varalle. Jos saaduista hyödyistä ei pystytä pitämään kiinni, on projekti ollut hyödytön. (Deutsche Post World Net 2008, 55–59.)

#### 4.2.2 DMADV

DMADV-prosessissa on tavoitteena luoda uusia tuotteita tai prosesseja. Prosessi ei eroa DMAIC-prosessista kolmen ensimmäisen vaiheen kohdalla mitenkään, joten määrittely-, mittaus- ja analysointivaiheet mennään läpi samalla lailla mutta kahden

viimeisen vaiheen kohdalla prosessien eroavaisuudet tulevat ilmi. (Deutsche Post World Net 2008, 11.)

D – Design on suunnitteluvaihe. Tarkoituksena on suunnitella uusia projekteja tai tuotteita. Vaihtoehtoisesti voidaan suunnitella jo valmiiksi oleviin projekteihin ja tuotteisiin korjauksia, jotka korjaavat ongelmat. (Jacowski, 2006.)

V – Verify on varmistusvaihe. Tarkoituksena on varmistaa tuloksen toimivuus testaamalla, jotta voidaan tarkistaa vastaako se haluttua ennen käyttöönottoa. (Jacowski, 2006.)

Koska metodeissa on paljon samankaltaisuuksia, on käyttäjän osattava valita oikea malli kulloiseenkin ongelmaan. Nämä kaksi metodia eivät ole ainoat työkalut Six Sigmassa mutta ne antavat hyvän kuvan siitä mihin Six Sigmalla pystytään. (Jacowski, 2006.)

### 4.3 Lean

Goetsch (2010, 508–509) selittää Leanin metodiksi jolla kehitetään parempia tuotteita sekä palveluja käyttämällä vähemmän resursseja. Käytännössä tätä toteutetaan poistamalla tai vähentämällä kaikkia arvoa tuottamattomia sekä turhia toimintoja. Tuottamattomia toimintoja löytyy niin tuotteista, prosesseista kuin organisaatiostakin.

#### 4.3.1 Toiminnot Leanissa

Tehtävät toiminnot voidaan jakaa kolmeen osaan:

- arvoa lisäävät
- arvoa lisäämättömät mutta tarpeelliset
- tarpeettomat.

Arvoa lisäävät toiminnot ovat niitä joita halutaan ja joiden määrän tulisi olla suurin. Arvoa lisätään työstämällä tuotetta tai palvelulla sekä kaikki mistä asiakas on valmis

maksamaan. Arvoa lisäämättömät toiminnot ovat usein välttämättömiä prosessin kannalta mutta niiden määrä tulisi minimoida. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi laatikoiden avaus ja jätteen kuljetus pois työpisteiltä. Tarpeettomista toiminnoista ei ole prosessille mitään konkreettista hyötyä. Niistä tulisi pyrkiä eroon mahdollisimman nopeasti. Tällaisia toimintoja ovat turhat odottelut, vältettävissä olevien virheiden korjaus sekä turhat liikkumiset kesken prosessin. (Deutsche Post World Net 2008, 173–175).

Leanistä puhuttaessa tulee yleensä ilmi ”*The seven types of deadly waste*”, joka tarkoittaa niitä seitsemää erilaista turhaa toimintoa, jotka pitäisi kitkeä. Goetsch (2010, 509) on listannut nämä toiminnot seuraavasti:

- ylituotanto
- varastot
- liike
- kuljetukset
- yliprosessointi
- virheet
- odotus

Ylituotantoa tulee, kun valmistetaan enemmän kuin on tarve. Aina tulisi pyrkiä valmistamaan vain tarvittu määrä. Imuohjaus olisi tähän eräs vaihtoehto työntöohjauksen sijaan, koska asiakkaan tilaus käynnistäisi prosessin eikä mentäisi pelkkien ennusteiden mukaan. (Goetsch 2010, 509.)

Varastot aiheuttavat ongelmia, kun säilytetään enemmän materiaalia kuin olisi tarvetta. Materiaali ei välttämättä ole hyllyssä vaan se voi olla työpisteen vieressä, jossa sen suuri määrä saattaa aiheuttaa ongelmia esimerkiksi häiritsemällä liikkumista. (Goetsch 2010, 509.)

Liikkuminen on hyvästä, mutta liian kanssa siitä voi olla enemmän haittaa. Tässä tapauksessa tarkoitetaan turhia liikkumisia kesken prosessin. Jos työntekijä joutuu liikkumaan useasti edestakaisin tai vaikka kurkottelemaan suorittaakseen työvaiheen, kulutetaan turhaan aikaa. Aina ei ole kysymys edes ihmisten liikkeistä, vaan koneil-

lekin on saatettu ohjelmoida ylimääräisiä liikkeitä, joita ei kuitenkaan tarvittaisi halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi. (Goetsch 2010, 509.)

Kuljetuksissa ongelmia aiheuttavat useimmiten matkat. Tehtaissa tämä tarkoittaa esimerkiksi työpisteiden huonoa sijoittelua. Jos ensimmäisen työvaiheen jälkeen tuote pitää kuljettaa tehtaan toiseen laitaan ja sieltä mahdollisesti takaisin, tapahtuu turhaa siirtelyä. Asiakaspalvelussa taas jos asiakkaan haluamat palvelut on hajautettu, joutuu asiakas liikkumaan tarpeettoman paljon. Tavoite olisi, että nämä siirtymät saataisiin eliminoitua tai minimoitua. (Goetsch 2010, 509.)

Yliprosessointi tarkoittaa, että tuotetta käsitellään enemmän kuin olisi tarve ilman, että se tuo sille lisää arvoa. Asiakas maksaa tuotteista tai palveluista sovitun hinnan mutta ei ylimääräistä, vaikka tehtäisiin enemmän kuin oli sovittu. Palvelualalla esimerkiksi käy myyntimies, joka jo kaupat tehtyään jatkaa puhumista ja tehtaissa esimerkiksi sopivat liian tiukat laatuvaatimukset, vaikka asiakkaalle kelpaisi heikompiin laatu. (Goetsch 2010, 509.)

Virheen sattuessa se tarkoittaa työn tekemistä uudelleen tai muita korjaavia toimenpiteitä, jotka kuluttavat resursseja. Virheet ovat toimintoja, jotka tulisi saada kitketyksi pois. (Goetsch 2010, 509.)

#### 4.4 Lean Six Sigma

Lean Six Sigmassa, joka tunnetaan myös Lean Sigmana, on yhdistetty nämä kaksi edellä esitettyä menetelmää tukemaan toisiaan yhdistämällä kummastakin parhaat puolet. Organisaatioissa on huomattu niiden yhteiskäytön olevan tehokasta, koska Leanin avulla pyritään lisäämään toimintojen arvoa vähemmällä työmäärällä ja Six Sigma taas etsii ja korjaa ilmenneitä ongelmia. (Goetsch 2010, 511.)

Miten nämä kaksi siis toimivat yhdessä. Liiketoimintaprosessia pitää katsoa kokonaisuutena. Six Sigma käsittelee prosesseja ja Lean prosessivaiheiden välisiä jaksoja. Näin sekä prosessit että niiden väliset tuottamattomat vaiheet on otettu käsittelyyn.

Kun prosessin läpimenoaika kasvaa, prosessin kapasiteettikin kasvaa. Tämän ansiosta lisäkapasiteettia on mahdollista saada ilman suuria investointeja. (Piirainen 2005.)

#### 4.5 Kaizen

Kaizen-filosofia on hyvä mainita erityisesti Leanin tukena. Kaizenissa on jatkuvaa kehittämistä organisaation jokaisella osa-alueella. Ideana ei ole tehdä valtavia kehitysaskelaita kerralla, vaan edetä pienin tasaisin askelein kohti parempaa tasoa asettamalla uusia standardeja, joita yritetään sitten edelleen parantaa. (Hudgik 2011.)

Kaizenin pienten kehitysaskelaiden merkitys tulee hyvin esiin verrattaessa sitä innovaatioihin. Innovaatioissa pyritään ottamaan suuria kehitysaskelaita, jotka yleensä nostavat tasoa merkittävästi. Nämä kuitenkin aiheuttavat suuria muutoksia ja aiheuttavat enemmän kustannuksia. Kaizen pyrkii nostamaan tasoa samalla lailla mutta pienemmin askelein. Näin muutokset eivät ole kerralla kovinkaan suuria mutta pitkässä juoksussa merkittäviä pienemmin kustannuksin. Kaizenissa myös työntekijöillä on enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa kehitykseen. Yhdessä toimiessaan innovaatiot ja Kaizen filosofia tasoittavat nousua ilman rajuja hyppäyksiä. (Deutsche Post World Net 2008, 187.)

## 5 ATO-KERÄILYN KEHITTÄMINEN

### 5.1 ATO-keräily

Tutkimuksen pääkohde oli ATO-keräilyyn liittyvä prosessi ja sen kehittäminen. Keräily tapahtuu asiakkaan tilausten pohjalta, jotka kertovat kuinka monen valmiin tuotteen materiaaleja kulloinkin tarvitaan heidän omilla työpisteillään. Koska työpisteitä on useita, saattaa samankin tuotteen materiaalityöläisiä olla useita yhtä aikaa kerättävänä. ATO-keräilyyn tulevien tilausten koot vaihtelevat yhden tuotteen materiaalityöläisten noin kahteensataanviiteenkymmeneen.

Ei pidä kuitenkaan unohtaa kokonaiskuvaa. DHL:n ja asiakkaan välisen tiiviin yhteistyön vuoksi tulee myös muistaa, että koko prosessiin kuuluu tilauksen lähteminen asiakkaalta ja materiaalin saapuminen asiakkaan työpisteeseen. DHL:n osalta yrityksen työpanos loppuu kunkin tilauksen kohdalla siihen, kun materiaali luovutetaan asiakkaalle mutta tämän jälkeiset tapahtumat eivät ole merkityksettömiä. Tämä siksi, että asiakkaalle on tärkeintä saada materiaalit mahdollisimman nopeasti työpisteisiinsä. Asiakas on kuitenkin ulkoistanut erinäisiä tehtäviä ja tulee todennäköisesti jatkossakin ulkoistamaan lisää tehtäviä DHL:lle, mikä lisää prosessin kestoa DHL:n puolella, mutta laskee sen kestoa kokonaiskuvaa katsottaessa.

### 5.2 Keräilyyn liittyvät alueet

Keräily jakautuu kolmelle erilliselle alueelle, joiden kesken kaikki materiaali on jaettu. Tämä jako on tehty nopeuttamaan keräilyä, koska materiaalin jakaminen eri alueille mahdollistaa useamman keräilijän työskentelyn saman tilauksen parissa. Jaossa on pyritty huomioimaan erilaisten materiaalien keräysnopeudet, jotta jokaisen alueen keräily valmistuisi mahdollisimman samanaikaisesti. Jokaisella alueella materiaali on sijoitettu läpivirtaushyllyihin, mikä mahdollistaa FIFO-periaatteen toteutumisen ja täyttö tapahtuu hyllyjen takaa. Tämän ansiosta trukkien ei tarvitse koskaan ajaa keräilyalueille. Jokaisella materiaalilla on vain yksi keräilypiste, ja keräily nopeuttaminen useammalla keräilypaikalla ei olisi muutenkaan mahdollista toiminnanohjausjärjestelmän asettamien rajoitusten vuoksi. Yksittäisten tuotteiden materiaaleja ei ole

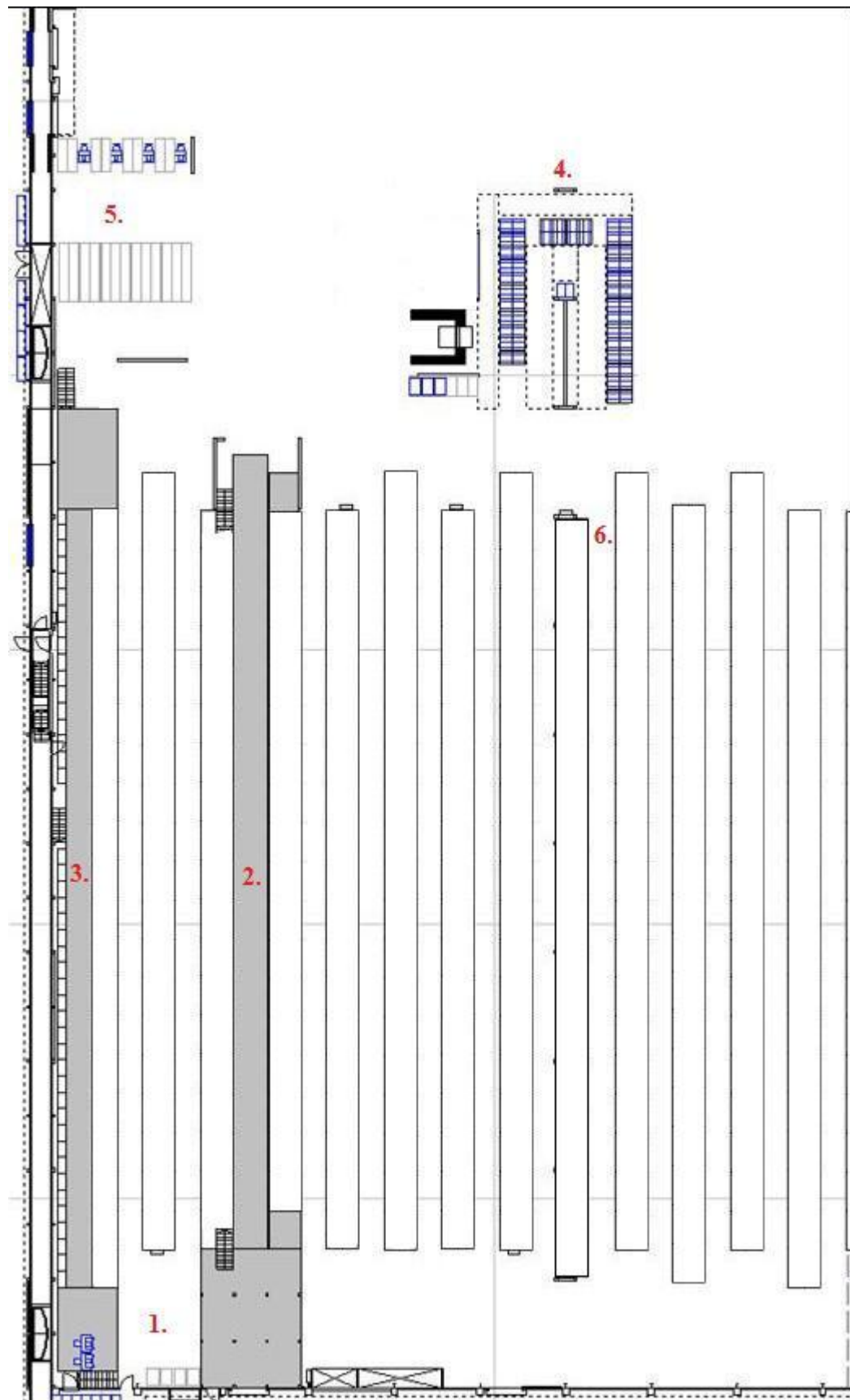
sijoitettu lähekkäin, koska sijoittamalla niitä koko keräilyalueen matkalle on pystytty minimoimaan ruuhkien syntyä. Keräilyalueita on kolme, ja ne on nimetty KP-, KA- ja KZ-alueeksi.

KP-alue on noin kuusikymmentä metriä pitkä keräilykäytävä, jonka läpi keräilijän on aina käveltävä kerätessään tilausta, koska tilauksen lähtö- ja päätepiste ovat hyllyriivin vastakkaisissa päissä. Käytävän molemmilla puolilla on läpivirtaushyllyjä kahdessa tasossa. Lattiatasossa ovat lavapaikat, ja toiseen tasoon on nostettu yksittäisiä laatikoita. Yhteen hyllyväliin mahtuu kolme lavapaikkaa, ja toisessa tasossa oleville yksittäisille laatikoille voidaan luoda kuusi hyllypaikkaa. KP-alueella on myös toinen kerros. Pääsääntöisesti keräily tapahtuu lattiatasosta, mutta poikkeustapauksissa materiaalia sijoitetaan myös toiseen kerrokseen, josta materiaalin siirrot tapahtuvat kuljettamalla keräilykärry ylös hissillä, keräilijöiden liikkeessa portaita pitkin.

KA-alue on pitkälti samankaltainen KP-alueen kanssa. Materiaalit on kuitenkin sijoitettu vain toiselle puolelle käytävää. Keräily tapahtuu pelkästään lattiatasosta samankaltaisista hyllyistä kuin KP-alueella.

KZ-alue eroaa kahdesta edellisestä alueesta merkittävästi. Alue on U-muotoinen, ja se on ympäröity pelkästään pientavaran läpivirtaushyllyillä, joille on sijoitettu pienempiä laatikoita kuin muualla. Alueen keräilyyn kuuluvaa materiaalia on sijoitettu myös OH-hyllyvälin päähän, joka sijaitsee KZ-alueen vieressä. Tälle alueelle on kerätty kaikki paperimateriaali, joka tilauksiin kuuluu.

Kaksi muuta merkittävää aluetta ovat KP- ja KA-alueiden alkupäässä oleva alue ja yhdistämisalue. Alkupäässä olevalla alueella on työpiste, jolla tilaukset otetaan vastaan ja keräilylistat tulostetaan. Samalla alueella säilytetään myös keräilykärryjä, keräilyssä tarvittavia laatikoita ja trace-lukijoita. Alueella on myös tietokone, jolla keräily saadaan kuitattua alkaneeksi S3-seurantajärjestelmään. Yhdistämisalueelle tuodaan täydet keräilykärryt, jossa niille on merkitty omat alueensa lattiaan tehdyllä ruudukolla. Alueella ovat myös tietokoneet, joilla keräily kuitataan sekä S3-seurantajärjestelmään että Unisoniin. Kuva 4 esittää varaston layoutin näyttäen keräilyn kannalta oleelliset alueet.



Kuva 4. Varaston layout, johon on merkitty keräilyn kannalta oleelliset alueet numeroin.



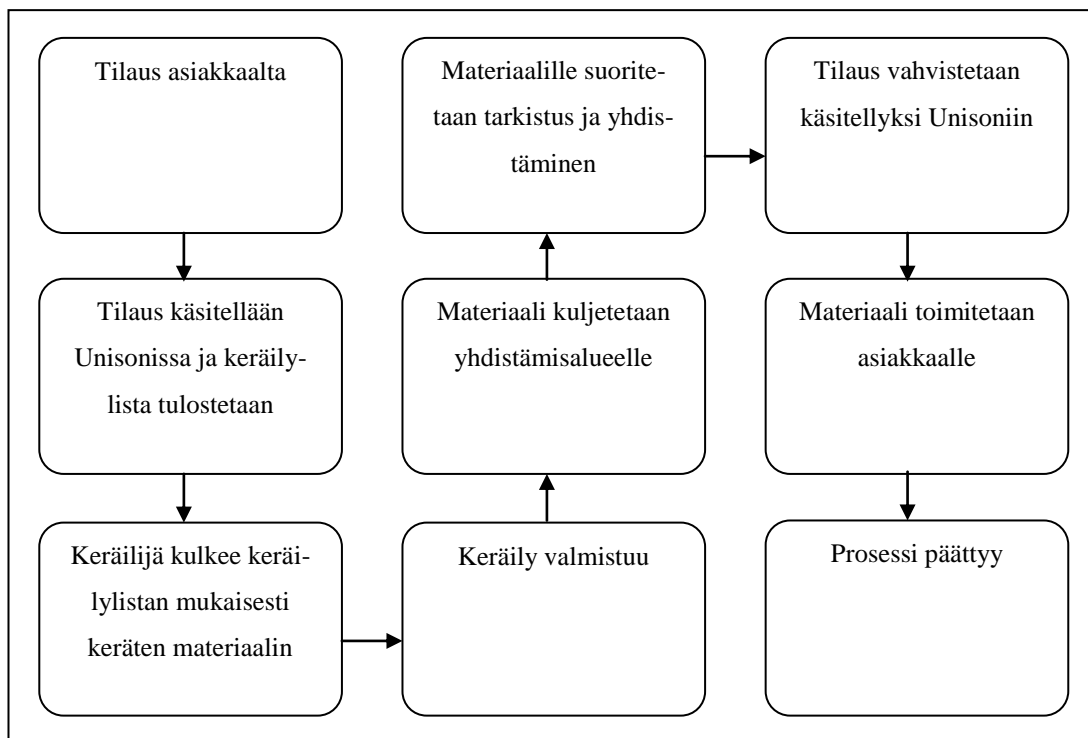
Kuvassa 4. näkyvien numeroiden selitykset ovat seuraavat:

1. keräilyn alkupiste
2. KP-alueen keräilykäytävä
3. KA-alueen keräilykäytävä
4. KZ-alue
5. yhdistämisalue
6. OH-hyllyväli.

### 5.3 Keräysprosessi alussa

Työn edetessä tapahtui varastossa jatkuvaa kehitystyötä, joka aiheutti monia muutoksia useisiin toimintoihin. Leanin ja Kaizenin periaatteita noudattaen iso osa muutoksista on pieniä työtä tehostavia asioita, joilla on pyritty poistamaan turhaa työtä ja parantamaan yksittäisiä työvaiheita. Myös yksi iso muutos oli käynnissä RF-keräilyn käyttöönoton vuoksi. Tämän vuoksi on tarpeellista käsitellä lähtötilanne, joka varastossa oli työn alkaessa.

Keräilyprosessin kulku käsitellään läpi yksityiskohtaisesti, jotta keräilyalueiden väliset erot ja tapahtuneiden muutosten merkitykset kävisivät ilmi. Prosessi on jäsennelty kolmeen osaan, jotka kaikki eroavat toisistaan toimintojensa osalta ja tällä jaolla oli mahdollista seurata prosessin etenemistä S3-seurantajärjestelmän kautta. Ensimmäinen osa on tilauksen saapuminen ja keräilyn valmistelu, toinen osa on keräily, ja kolmas osa on tilauksen viimeistely ja toimitus. Koska KP- ja KA-alueiden keräilyt muistuttavat suurimmaksi osaksi toisiaan, selostan ne yhdessä ja lopuksi aina KZ-alueen toiminnot. KZ-alueen keräily käsitellään erikseen, koska sen erot ovat niin suuret muiden alueiden keräilyyn verrattuna. Kuva 5 esittää koko prosessin kulun vuokaavion avulla.



Kuva 5. Tilaus-toimitusprosessin kulku (mukaillen DHL 2006, 20).

### 5.3.1 Tilauksen saapuminen ja keräilyn valmistelu

Prosessi käynnistyy, kun asiakkaan tilaus lähtee SAP R/3-toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Tilaus saapuu DHL:n UNISON-toiminnanohjausjärjestelmään, jonka jälkeen se käsitellään ja siitä tulostetaan tilauksen mukainen keräilylista. Jokaiselle alueelle ovat omat listansa, mutta KP- ja KA-alueiden listat laitetaan saapumisjärjestyksessä samaan lokeroon, joka sijaitsee käsittelijän pöydällä odottamaan keräilylistaa. Keräilylistasta näkee tilauksen numeron, keräilyalueen, valmistettavan tuotteen koodin, keräiltävien komponenttien tiedot määrineen ja paikkoineen sekä toimitusajan takarajan. Valmistettavan tuotteen koodi on tärkeä, koska joidenkin tuotteiden materiaalit on toimitettava aina valmistajan omilla paletteissa.

Keräilijät ottavat lokerosta päällimmäisenä olevan keräilylistan, joka on myös ensimmäisenä saapunut tilaus. Ensimmäisenä keräilijät kuittaavat keräilyn alkaneeksi S3-seurantajärjestelmään ja sitten merkitsevät keräilylistaan omat ja vuoronsa tiedot sekä keräilyn aloitusajan. KP-hyllyvälin keräilyn saaneet lukevat listasta PON-numeron langattomalla trace-lukijalla nähdäkseen, onko keräilyssä materiaaleja, joi-

den jäljitettävyytiedot tulee lukea keräilyn yhteydessä. Jos tällaisia on, merkitsevät keräilijät ne keräilylistaan ja ottavat trace-lukijan mukaansa.

Seuraavaksi keräilijät ottavat keräilykärryn ja poimivat siihen keräilyssä tarvittavat laatikot ja paletit. Keräilijät päättävät keräilylistassa olevien materiaalien kuvausten ja määrien perusteella, kuinka monta laatikkoa ja palettia tarvitaan. Eri materiaaleille on erilaisia keräilylaatikoita perustuen näiden kokoon. Paletit taas ovat komponenttien omia kuljetusalustoja. Joitain tiettyjä materiaaleja saa kuljettaa vain omilla paletteillaan mutta joidenkin kohdalla on mahdollista käyttää myös muiden materiaalien paletteja, jos ne pysyvät siinä paikoillaan.

KZ-alueelle on määrätty omat keräilijänsä, jotka eivät osallistu KP- ja KA-alueiden keräilyyn. Tilaukset saapuvat paperimuodossa kuten muuallakin mutta käytössä on myös RF-skanneri. Keräilijät kirjautuvat skanneriin ja kuittaavat uuden keräilyn alkavaksi. Tämän jälkeen keräilijät etsivät alueen omasta tilauslokerosta keräilylistan jonka tilausnumero vastaa skannerin näyttämää ja täyttävät siihen samat tiedot kuin toisillakin alueilla. Seuraavaksi keräilijät ottavat keräilykärryn ja täyttävät sen tarvittavilla laatikoilla. Paletteja ei alueella tarvita, koska kerätään vain paperimateriaalia.

### 5.3.2 Keräily

Keräily alkaa heti, kun kärryn valmistelut on suoritettu. Keräilijät kulkevat KP- ja KA-alueilla koko hyllyvälin läpi käyden samalla keräilylistan ilmoittamat keräilypisteet läpi. Keräilylistassa keräilypisteet on merkitty järjestyksessä lähimmästä kauimmaiseen, joten keräilijöiden ei tarvitse kulkea edestakaisin. Joskus poikkeuksia kuitenkin ilmenee, ja keräilijät saattavat joutua hakemaan joitain yksittäisiä materiaaleja muualtakin kuin varsinaiselta keräilyalueeltaan.

Keräilypaikalle saapuessaan keräilijät parkkeeraavat kärrensä mahdollisimman lähelle keräilypistettä ja alkavat kerätä materiaaleja. Isojen tilausten kohdalla keräilijät voivat kerätä kokonaisia toimittajan pakkauksia, jos niiden sisältö ei ylitä tilattua määrää. Muuten materiaaleja kerätään laskemalla yksittäisiä kappaleita ja kerätyt materiaalit sijoitetaan niille tarkoitettuihin laatikoihin tai paletteihin. Keräilijöiden

tulee myös muistaa tehdä trace-luenta materiaaleille, jotka kuuluvat sen piiriin. Kerätyt materiaalit sijoitetaan kääryssä niille ennalta määrättyihin paikkoihin ja sijoittamista helpottamaan jokaiseen kääryyn on laitettu ohje sitä varten. Jokaisella keräilypisteellä keräilijöiden tulee päivittää keräilylistaan etenemistään, jotta virheitä välttäisiin.

Keräilyn lopussa KP- ja KA-alueiden keräilyissä on pieni ero. Tarkistettuaan kaiken kerätyksi joutuvat KA-alueen keräilijät ottamaan keräilykäärynsä vielä KZ-alueella kerätyt materiaalit, jotka on toimitettu KA-alueen päässä sijaitsevaan hyllyyn. Materiaali on merkitty keräilylistalla, jonka tilausnumeroa vertaamalla keräilijä osaa poimia oikeat materiaalit mukaansa. Jos KZ-alueen materiaali puuttuu, jättävät keräilijät käärynsä odottamaan sitä ja palaavat aloittamaan uutta keräilyä. KZ-alueen keräilijät yhdistävät kääryt ja toimittavat ne perille tällaisissa tilanteissa. Kun kääryt ovat valmiita, kuitataan keräys päättyneeksi S3-seurantajärjestelmään. Sekä KP- ja KA-hyllyvälien keräilykääryille on merkitty omat alueensa yhdistämisalueella ruudukoin joille ne toimitetaan lopuksi. Toimituksen jälkeen keräilijät palaavat alkuun ja aloittavat uuden keräilyn.

KZ-alueella keräilypaikat käydään läpi samalla tavalla järjestyksessä ilman edestakaisin kulkemista kuten muillakin keräilyalueilla. Keräilijät näkevät keräilypaikat sekä keräilylistasta että RF-skannerista, joka näyttää vain seuraavan keräilypaikan. Keräilypaikalla keräilijät lukevat aina hyllypaikan sekä tuotteen tiedot skannerilla. Kerättyään materiaalin keräilijät kirjaavat skanneriin kerätyn määrän ja kuittaavat keräilypisteen valmiiksi. Tämän jälkeen skanneri näyttää seuraavan keräilypisteen sijainnin. Isommat materiaalit kerätään käsin laskemalla tai tilauskoon salliessa keräämällä kokonaisia toimittajien pakkauksia. Ohuiden paperimateriaalien kanssa alle kahdenkymmenen kappaleen tilaukset lasketaan aina käsin mutta suuremmat määrät lasketaan painon avulla. Vaaka taarataan tietyn kappalemäärän mukaan ja loput materiaalit kerätään tätä painoa hyväksi käyttäen.

Tarkistettuaan, että kaikki on kerätty, keräilijät toimittavat materiaalit KA-alueen päässä olevaan hyllyyn odottamaan kyseisen alueen keräilijöitä. Tilaus merkitään kiinnittämällä keräilylista materiaaliin. Jos KA-alueen materiaali on jo odottamassa keräilijää, toimii tämä kuten KA-alueen keräilijä ja vie keräyksen loppuun. Suoritet-

tuaan materiaalin toimituksen keräilijät palaavat takaisin KZ-alueelle ja kuittaavat skanneriin uuden keräilyn alkavaksi.

Keräilyn yhteydessä kaikilla keräilyalueilla ilmenee usein myös muita tehtäviä kuin varsinainen keräily. Materiaalit on pakattu pahvilaatikoihin, joista osa on avattu esikäsittelyssä mutta suurin osa on edelleen suljettuina. Keräilijöiden täytyy aukaista kaikki nämä laatikot ja kerätessään otettava mukaansa syntyneet pakkausjätteet, joita ei toimiteta asiakkaalle. Pakkausjätteet toimitetaan niille kuuluviin jäteastioihin, kun siihen tilaisuus tulee ja joskus jätteiden määrä on huomattava yhdenkin keräilyn aikana. Keräilijät myös poistavat tyhjentyneet lavat keräilypaikoilta. Nämä tehtävät kuuluvat keräilijöille varsinaisen keräilyn lisäksi.

### 5.3.3 Tilauksen viimeistely ja toimitus

Yhdistämisalueelle saapuneet keräilykärret tarkistetaan. Tarkistus tapahtuu vahvistamalla, että kaikki tilausrivit on kerätty sekä laskemalla määrät oikeaksi. Painon mukaan laskettujen paperimateriaalien kohdalla tarkistetaan vai materiaalin oikeellisuus mutta määriä ei lasketa. Myöskään täysien valmistajan pakkausten kohdalla määrän tarkistusta ei suoriteta, vaan luotetaan siihen, että valmistajan ilmoittama määrä pitää paikkansa. Virhetilanteiden ilmetessä ne korjataan heti.

Kun tilaukseen kuuluvat KP- ja KA-alueiden keräilykärret ovat saapuneet ja ne on tarkistettu, ne yhdistetään yhteen keräilykärreyn. Oikeat kärreparit saadaan selville tilausnumeroita vertaamalla. Kun tilaus on valmis, se vahvistetaan Unisoniin käsiteltyksi ja vahvistuksen jälkeen se siirretään asiakkaan tiloihin. DHL:n osalta prosessi päättyy siihen.

## 5.4 Ilmenneitä ongelmakohtia

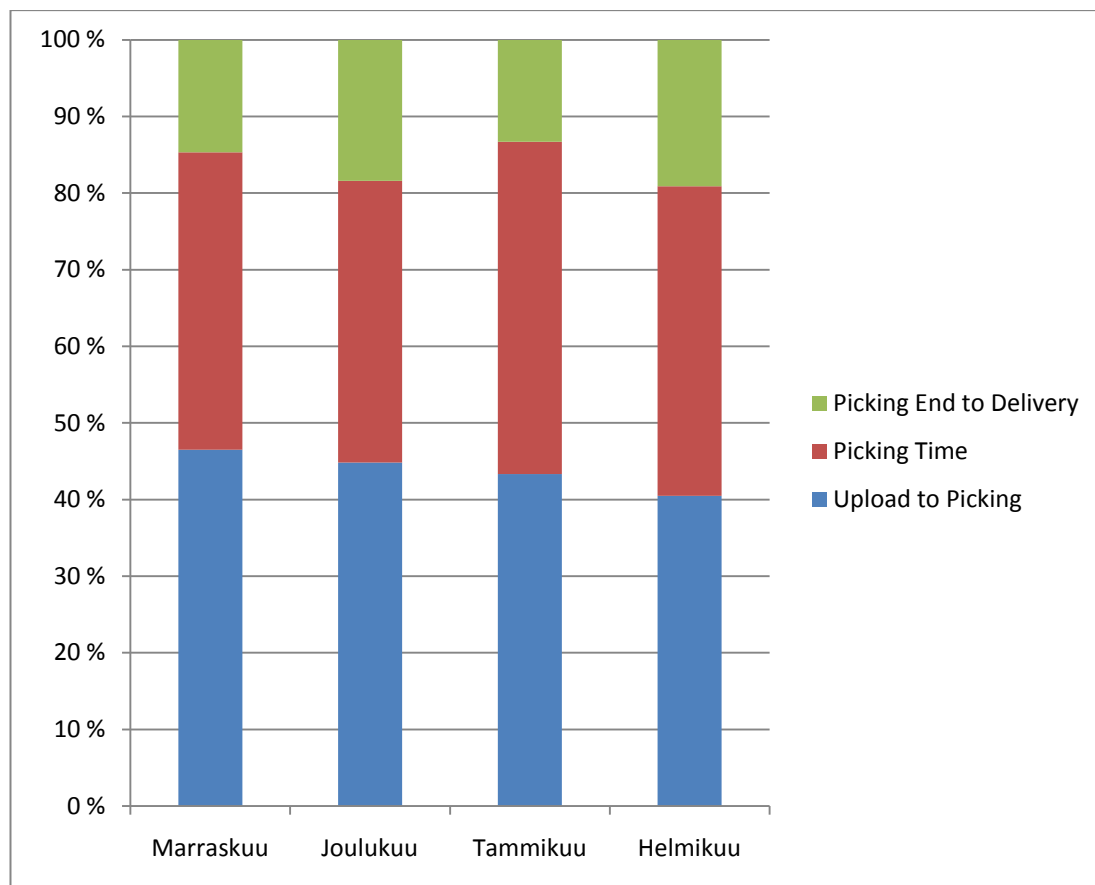
Ongelmakohtia etsittäessä on pyritty ajattelemaan työvaiheita Leanin mukaisesti arvoa lisäävinä, arvoa tuottamattomina sekä turhina toimintoina. Näiden tutkiminen tapahtui osallistumalla keräilyyn ja analysoimalla S3-seurantajärjestelmän keräämiä

tietoja. Tutkimuksen edetessä ilmeni muutama isompi ongelma sekä joitain pienempiä ongelmia.

Jotkut ongelmat on jätetty tarkoituksella huomiotta, koska ne johtuivat pääosin muutostöiden vaikutuksista. Oletuksena on, että nämä ongelmat katoavat muutosten valmistuttua. Yksi tällainen ongelma on RF-skannereiden sijoituspaikka, joka on ongelmallinen niin kauan, kunnes käyttöönotto tapahtuu myös KP-alueella.

#### 5.4.1 Odotus

Suurimpia ongelmia koko prosessissa on odotus. Koska ei ole loputtomia resursseja, sitä ei ole mahdollista poistaa kokonaan, mutta nykyisen odotusajan vähentäminen nopeuttaisi prosessia huomattavasti. Huomattava osa odotusajasta tulee heti tilauksen saapuessa ja odotellessa keräilijää. Tämän odotusajan pituuteen vaikuttavaa keräilijöiden määrä ja se kuinka tasaisesti tilauksia tulee. Jos tilauksia tulee kerralla paljon, ei jokaiselle tilaukselle löydy välttämättä heti keräilijää. Tämä johtaa siihen, että viimeisinä tulleiden tilausten kerääminen viivästyy aiheuttaen ketjureaktion, joka viivästyttää myös näiden jälkeen tulevien tilausten keräämistä. Kuva 6 näyttää, miten kokonaisläpimenoaika on jakautunut kuukausikohtaisten keskiarvojen mukaan, ja siitä näkee hyvin, kuinka paljon aikaa kuluu alussa ennen varsinaisen keräilyn alkamista suhteessa keräilyn muihin vaiheisiin.



Kuva 6. Tilauksen läpimenoaika jaettuna kuukausittain kolmeen osaan kokonaisläpimenoaikaan suhteutettuna.

Sinisellä värillä korostettu osa kuvastaa aikaa, joka on kulunut tilauksen saapumisesta keräilyn alkamiseen, ja se on lähes kokonaan odotusta. Tänä aikana tapahtuu vain tilauksen käsittely järjestelmään ja keräilylistojen tulostus. Punainen väri kuvastaa varsinaista keräilytapahtumaa ja kuten kuvasta näkee, se on kestoltaan samaa suuruusluokkaa kuin alun odotus. Vihreällä merkitty alue kuvastaa aikaa, joka kuuluu keräilyn valmistumisesta siihen, kun valmis tilaus on toimitettu asiakkaalle. Tästäkin ajasta osa menee odottamiseen, mutta sen suuruusluokka on melko pieni, koska suurin osa ajasta kuluu tilauksen tarkistamiseen ja yhdistämisen.

Myös keräilyssä joudutaan odottamaan, jos usea keräilijä pyrkii samalle keräilypisteelle. Tätä tapahtuu silloin, kun tulee useita saman tuotteen tilauksia lyhyessä ajassa. Odotusajan pituuteen vaikuttaa se, kuinka nopeasti edellinen keräilijä saa kerätty tarvitsemansa materiaalit ja siirrettyä eteenpäin. FIFO-periaatteen vuoksi käytössä on vain yksi keräilypiste, ja ideana on, että keräilypisteellä olisi kerrallaan vain yksi

avoin laatikko, josta keräilyä tapahtuu. Sen vuoksi kahden keräilijän toimiminen samaan aikaan yhdellä keräilypisteellä ei toimi kuin poikkeustapauksissa.

Keräilyalueet on pyritty tasapainottamaan niin, että eri alueet valmistuisivat lähes yhtä aikaa. Harvoin alueet kuitenkin valmistuvat aivan samaan aikaan, joten yhdistämisaikavälillä ensin valmistuneen alueen kärry odottaa muiden alueiden valmistumista. Tämän odotuksen keston vaikuttavat erot keräilyn aloittamisajassa eri alueilla ja itse keräilyn nopeus. Keräilyn nopeuteen vaikuttavat itse keräilijän taidot sekä keräilyyn kuuluvat materiaalit, joista osan kerääminen on huomattavasti nopeampaa kuin toisten.

#### 5.4.2 Keräilyn yhteydessä tehtävät muut työt

Keräily olisi tehokkainta, jos keräilijän tarvitsisi vain keskittyä pelkkään keräilyyn ilman mitään häiriötekijöitä. Keräilyn yhteyteen kuuluu valitettavasti muitakin tehtäviä, jotka keräilijän on hoidettava työn mahdollistamiseksi. Näitä tehtäviä ovat kärryn esivalmistelu, laatikoiden käsittely ja siisteyden ylläpito.

Kärryn valmistelu keräilyn alussa tapahtuu keräilylistan antamien tuotekuvausten ja keräiltävien kappalemäärien perusteella. Näiden tietojen perusteella tehty valmistelu perustuu kuitenkin enemmän arvauksiin kuin oikeaan tietoon, ja siitä johtuen kaikki tarvittava ei aina ole mukana keräilyssä. Puuttuvien laatikoiden tai palettien hakeminen kesken keräilyn vie paljon aikaa erityisesti KP- ja KA-alueilla, koska keräilyalueella on noin kuusikymmentä metriä pituutta ja kaikki tarvittavat laatikot ja suurin osa paleteista on sijoitettu keräilyalueiden alkuun. Osa paleteista oli keräilypisteiden läheisyydessä mutta niiden saatavuus ei ollut taattu.

Laatikoiden käsittelyyn kuluva aika on suurin varsinaisen keräilyn lisäksi tehtävistä töistä. Lähes kaikki materiaali saapuu valmistajan laatikoissa sellaisenaan keräilypisteille. Muutaman materiaalin kohdalla tapahtuu esikäsitteily, jossa laatikoiden kannet leikataan irti mutta muuten kaikki avaaminen tapahtuu keräilijöiden toimesta. Koska keräilyn tulisi tapahtua vain yhdestä laatikosta kerrallaan, joutuu keräilijä lähes aina uuden laatikon ottaessaan avaamaan sen ensin. Tyhjentyneet laatikot ja niiden sisäl-



tämät pakkausmateriaalit keräilijä ottaa mukaansa ja toimittaa jäteastioihin viimeistään keräilyalueen päässä. Isompien tilausten kohdalla jätettä voi syntyä niinkin paljon, että keräilijän on toimitettava ne jäteastioihin kesken keräilyn, mikä lisää turhaa liikkumista. Materiaalin kerääminenkin laatikoista ei ole aivan helppoa, koska esimerkiksi palettien nostaminen laatikoista ei ole nopeaa. Tämä siksi, että laatikot ovat tiiviisti pakattuja joten kerralla voi nostaa usein vain pari palettia vaikka tarve olisi enemmän. Sen lisäksi että, keräilijä kuljettaa pois kerätyt pakkausmateriaalit on keräilijöiden myös poistettava tyhjentyneet lavat keräilypisteiltä. Hyllyväleihin on tehty tyhjiä paikkoja, jonne lavat tulee viedä, mutta lavojen siirtäminen ja nostelu käsin ei ole kovinkaan nopeaa toimintaa. Myös keräilijöiden fyysiset ominaisuudet vaikuttavat, kuinka ripeästi lava saadaan siirrettyä.

Jos keräilijä joutuu tekemään yhden keräilyn aikana paljon tällaisia varsinaiseen keräilyyn kuulumattomia töitä, keräilyaika kasvaa merkittävästi. Koko vuoron aikana on tämä aika kertaantunut useasti.

#### 5.4.3 S3-seurantajärjestelmä

Tutkimuksen yhteydessä ilmeni yksi ongelma, joka ei kuulunut suoraan tutkimusalueeseen, mutta on merkittävä tekijä keräilyn seurannassa. Läpimenoaikoja analysoitaessa huomattiin S3-seurantajärjestelmässä oleva virhe, jonka vuoksi koko keräilyaika ei laskettu oikein, vaan se jäi aina hiukan vajaaksi. Järjestelmän oli tarkoitus laskea läpimenoaikaa siitä hetkestä alkaen, kun tilauksen ensimmäinen keräilykärri lähtee liikkeelle siihen hetkeen asti, kunnes viimeinen keräilykärri saapuu yhdistämisalueelle. Ongelmana oli, että laskenta loppui heti ensimmäisen kärryn saapuessa yhdistämisalueelle, vaikka toinen kärri oli vielä kesken. Ongelma kuitenkin saatiin poistettua ja tutkimukseen kerätty data korjattua järjestelmän muiden tietojen perusteella.

S3-seurantajärjestelmän tiedot rajoittuivat aluksi pelkästään läpimenoaikoihin ja keräilyalueisiin. Sitä kuitenkin muokattiin näyttämään myös tilauskoot ja kerättävät tuotteet, mikä antoi mahdollisuuden seurata näidenkin vaikutuksia keräilynopeuteen.

#### 5.4.4 Virheet

Prosessissa tapahtuvia virheitä tutkittaessa kävi ilmi, että virheet voidaan jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat inhimilliset virheet, toimittajan virhe ja viallinen materiaali. Virheiden korjaus on aina ylimääräistä työtä, joten niiden syntymissyihin on tärkeää perehtyä.

Suurin osa virheistä on keräilijöiden tekemiä. Näitä inhimillisiä virheitä aiheuttavat laskuvirheet ja huolimattomuus. Käsien laskettaessa tapahtuu herkästi laskuvirheitä ja mitä suurempia laskettavat määrät ovat, sitä herkemmin niitä tapahtuu. Huolimattomuusvirheisiin kuuluvat unohdukset ja materiaalin ottaminen sekä palauttaminen väärille paikoille. Jos materiaalia on palautettu väärään paikkaan, saattaa seuraava keräilijä kerätä väärää materiaalia, ellei tarkista sisällön oikeellisuutta. KZ-alueella tapahtuvia virheitä voidaan osittain jakaa sekä keräilijän että toimittajan virheiksi. Koska osa siellä olevasta materiaalista lasketaan painon perusteella, vaikuttaa siihen myös valmistajan materiaalin laadun tasaisuus. Keveillä paperimateriaaleilla pienetkin muutokset vaikuttavat merkittävästi painoon.

Toimittaja voi lähettää materiaalia väärillä tiedoilla tai määrillä. Keräilijät keräävät myös täysii laatikoita, jos määrät sopivat tilaukseen. Tällöin luotetaan valmistajan ilmoittaman kappalemäärän pitävän paikkaansa. Joidenkin viallisten materiaalien tunnistaminen voi olla silmämääräisesti mahdotonta, ja tällöin ne pääsevät asiakkaalle asti. Jos tällaista materiaalia kuitenkin havaitaan, aiheuttaa se omat selvityksensä ja mahdollisesti estää keräilyn väliaikaisesti.

#### 5.4.5 Muita ongelmia

Keräilyä tehdessä tuli selväksi, että työ ei ole kovinkaan ergonomista. Siinä tapahtuu paljon kurkottelua, kyykistelyä ja nostelua huonoista asennoista. Suurin osa tästä tapahtuu, kun laatikoita poimitaan lattiatasossa olevilta lavoilta. Toisessa tasossa rullaradoilla olevien materiaalien käsittely on helpompaa, koska sen korkeus on sopiva.

Teknisiä ongelmia aiheuttavat trace-lukijat, RF-skannerit ja tietokoneet. Trace-lukijat ja RF-skannerit toimivat varastossa olevassa langattomassa verkossa ja molemmilla on vaarana verkosta putoaminen, joka estää niiden käytön kunnes yhteys palaa. Molempien laitteiden kanssa tuli myös pieniä odotustaukoja niiden jumitutumisen vuoksi. Tietokoneongelmia ilmeni ainoastaan S3-seurantajärjestelmässä. Kun keräily olisi pitänyt kuitata alkaneeksi tai loppuneeksi, olivat koneet jumissa. Näitä ongelmia ilmeni aika ajoin, mutta niitä esiintyi kuitenkin harvoin ja ongelmien kesto oli usein vain hetkellistä.

Keräilykärrijen iso koko tuo omia ongelmiaan. Yksi kärri vie tilaa lähes kahden lavapaikan verran, ja useamman keräilijän pyrkiessä samalle alueelle se aiheuttaa väistämättä ruuhkia. Vaikka keräilijän määränpäänä oleva keräilypiste olisikin vapaana, voi hän joutua jättämään kärriensä kauas siitä ja noutamaan materiaalit kävellen useamman metrin päästä. Usein tällainen liikkuminen pakottaa myös muut keräilijät liikkutamaan kärrijään, jotta reitti keräilypisteelle aukeaisi ja näin yhden keräilijän toimilla voi olla häiritsevä vaikutus muidenkin keräilijöiden työhön. Tällainen häiriö kesken laskennan aiheuttaa herkästi ajatuskatkoksia, joiden vuoksi laskuvirheitä syntyy herkästi, jos keräilijä ei aloita laskemista uudelleen.

Vuorojen vaihtuessa työhön tulee aina katko, koska vuorot eivät mene päällekkäin. Lopettavan vuoron väki lähtee työpisteiltä vähän ennen vuoron loppumista ja uudella vuorolla on heti töiden alkaessa vuoronavauspalaveri. Tänä aikana keräilyyn kuuluvista työntekijöistä kukaan ei ole työpisteellään. Toinen ongelma työntekijöiden puolella ovat tauot. Välillä keräilyalueet ovat melko autioita, koska iso osa keräilijöistä on tauolla yhtä aikaa. Jos väkeä ei ole purkamassa työmäärää tasaisesti koko vuoron ajan, niin taukojen aikana työmäärä saattaa päästä kasautumaan.

## 5.5 Muutokset ja niiden vaikutuksia

Keräilyprosessin yhteydessä muutoksia tapahtui koko ajan, ja niiden kokoluokatkin vaihtelivat merkittävästi. Valitettavasti kaikkia muutoksia ei saatu vietyä täysin loppuun asti ennen tutkimusjakson päätöstä, mutta niiden toiminta tuli kuitenkin selväksi.

Suurimpina muutoksina tulivat RF-skannerin käytön laajeneminen ja keräilykärrijen esikäsittely. Kokonaisuuden kannalta nämä ovat merkittävimmät muutokset, mutta eri työpisteiden uudelleen sijoittelu on myös merkittävää. Näennäisesti osa muutoksista vaikuttaa pieniltä, mutta työtahdin ollessa kova näiden muutosten merkitys korostuu tehostuneessa ajankäytössä.

### 5.5.1 RF-keräily

Heti tutkimuksen alussa oli tiedossa siirtyminen RF-keräilyyn. Uusi keräilymalli olikin jo käytössä KZ-alueella, ja sen oli tarkoitus laajentua koko ATO-keräilyyn. Tammikuun alussa se otettiin myös käyttöön KA-alueella mutta koska RF-skannereissa ei ollut vielä trace-ominaisuutta, ei sen käyttöönotto ollut mahdollista KP-alueella, jolle tracemateriaalit on sijoitettu. Koska ominaisuutta ei saatu käyttöön tutkimusjakson loppuun mennessä, ei sen toimintaa voi täydellisesti tarkastella mutta sen käyttö KA-alueella antoi kuitenkin paljon tietoa sen mahdollisuuksista. Paperinen keräyslista kulki koko ajan RF-skannerin mukana, koska KP-alueella se oli toistaiseksi välttämätön. Skannerin rinnalla sen tehtävä oli aluksi keräilykärriin ja tilauksen yhdistäminen ja lopuksi enemmänkin toimiminen tukena uuden keräilymallin rinnalla.

RF-skanneri mahdollistaa paperittoman keräilyn, koska kaikki tarpeellinen informaatio näkyy sen ruudulta. Se myös pitää keräilijän ajan tasalla keräilyn etenemisestä ja vähentää virheiden mahdollisuutta. Tämä siksi, että skannerin näyttämälle keräilypisteelle tultaessa on keräilijän ensin luettava keräilypisteen sekä materiaalin koodit, joka varmistaa oikean keräilyn oikealta paikalta. Keräämisen jälkeen on myös keräily määrä syötettävä skanneriin, ja oikean keräilymäärän jälkeen se kuittaantuu pois, joten keräilijän ei tarvitse päivittää etenemistään paperilla. Skanneri ei myöskään antanut syöttää tilattuja määriä suurempia lukuja. Kun skanneri näyttää kaiken kerätyksi, voi keräilijä olla varma, että kaikki keräilypisteet on kierretty. Tämä ei tietenkään poista laskuvirheitä ja muita huolimattomuusvirheitä, mutta tukee keräilijää kuitenkin enemmän kuin paperinen keräilylista. Keräilyn valmistuessa keräilijät tulostavat

keräilyalueen päässä tarran, jonka tiedot perustuvat skannerin tietoihin, ja näin on mahdollista tunnistaa tilaus myös visuaalisesti.

RF-keräilyn rinnalla myös keräilykärriä ja niiden tehtäviä muokattiin tukemaan uutta keräilymallia. Kärriihin on laitettu useita viivakooditarroja, joista yksi kuvastaa koko kärriä. Loput merkitsevät eri paikkoja kärriässä, joihin materiaalia voi keräilyn yhteydessä sijoittaa. Keräilyn alussa keräilijä yhdistää käyttämänsä kärriin tilaukseen lukemalla kärriin koodin, ja keräilypisteillä nostaessaan materiaalia kärriin keräilijä lukitsee sen tiettyyn kohtaan kärriä lukemalla paikan koodin. Tämä tekee kärriästä tavallaan pienen varaston, jossa jokaiselle nimikkeelle on oma paikkansa.

RF-keräilyssä on kuitenkin omia ongelmiaan. Keräilijät joutuvat aina kuljettamaan skanneria mukanaan, ja sen vuoksi jokaiselle keräilijälle on oltava toimintakykyinen skanneri. Koska ne toimivat akuilla, osan on oltava jatkuvasti latauksessa, ja siksi määrä kasvaa. Toinen ongelma on sama kuin paperikeräilyssä. Keräilijän kädet eivät ole koko aikaa vapaina, vaan aikaa kuluu skannerin käsittelyyn. Ongelma ei ole hirveän suuri, mutta käsittelyyn kuluva aika kertaantuu useasti vuoron aikana. Skannerit myös luottavat täysin viivakoodeihin, jotka voivat likaantua sekä vahingoittua herkästi. Tietojen syöttäminen käsin on mahdollista, mutta erittäin aikaa vievää puuhaa.

### 5.5.2 Esikäsittely

Keräilykärrien esikäsittely otettiin käyttöön KP- ja KA-alueilla. Esikäsittelyä varten määritettiin, millaisia laatikoita ja kuinka paljon niitä keskimäärin tarvitaan kummallakin alueella. Kun määrät olivat selvillä, luotiin kummallekin alueelle omanlaisensa kokonaisuudet. Kärriä täytettiin valmiiksi tarvittavilla laatikoilla ja laitettiin odottamaan keräilijää keräilyalueen päähän. Tämä mahdollistaa keräilijän siirtymisen suoraan keräilyyn sen jälkeen, kun hän on kuitannut keräyksen alkaneeksi S3-seurantajärjestelmään. Usein kärriissä on mukana ylimääräisiä laatikoita, mutta se ei haittaa, koska ne palautuvat takaisin tyhjiin kärriin mukana ja tärkeintä on, ettei keräilijän tarvitse noutaa puuttuvia laatikoita kesken keräilyn.

Paletteja ei laiteta kärryyn valmiiksi, eikä keräilijän tarvitse niitä itse etukäteen ottaa. Niiden materiaalien kohdalla, joissa palettia käytetään, on tyhjiä paletteja sijoitettu kolmannelle keräilytasolle, josta keräilijät kuitenkin ylettyvät niitä ottamaan. Oikeanlaiset paletit ovat siis aina käden ulottuvilla, mikä pienentää myös materiaalien vahingoittumisriskiä. Kun materiaalit istuvat palettiin oikein, ne eivät pääse liikkumaan ja siten vahingoittumaan. Hyllyjen täyttö tapahtuu kanban-järjestelmällä. Se toimii niin, että palettien väliin on laitettu kanban-kortti, jossa on paikan ja tarvittavien palettien tiedot. Kun paletteja on jäljellä ennalta sovittu määrä, ottaa keräilijä kanban kortin mukaansa, ja keräilyn päätteeksi laittaa sen keräilyalueen päässä olevaan laatikkoon. Tämä toimii signaalina täyttötarpeelle ja täyttävä lähtee hakemaan puuttuvia paletteja. Tuodessaan täydennyksiä täyttävä vie myös kanban-kortin takaisin paikoilleen.

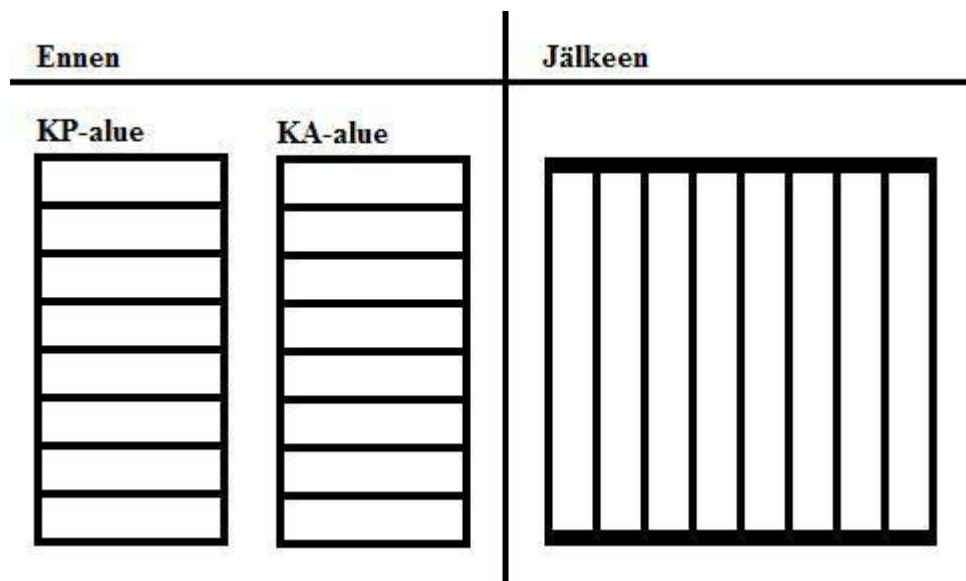
Näiden muutosten avulla keräilijöiltä väheni yksi työvaihe. Keräilijöiden ei tarvitse enää keräilyn alussa pohtia, mitä kaikkea tarvitaan mukaan eikä palata hakemaan puuttuvia laatikoita kuin poikkeustilanteissa. Myös tilanne palettien kanssa selkiintyi, koska oikeanlainen paletti on aina saatavilla. Esikäsittely kuitenkin vaatii kahden työntekijän jatkuvaa toimimista näissä tehtävissä. Toisen on varmistettava, että valmiita kärryjä on koko ajan odottamassa ja toisen on varmistettava palettien riittävyys. Erityisesti palettien riittävyys on tärkeää, sillä puuttuessaan keräilijät ottavat todennäköisesti korvikkeeksi eniten oikeanlaista muistuttavan paletin toisesta hyllypaikasta. Tämä tyhjentää toisia hyllypaikkoja eikä ei ole materiaalin turvallisuuden kannalta parasta.

### 5.5.3 Muutokset keräilyn lopussa ja yhdistämisalueella

Työvaiheiden mukaisessa järjestyksessä ensimmäinen muutos tapahtui tietokoneella, jolla keräys kuitattiin valmistuneeksi S3-seurantajärjestelmään yhdistämisalueella. Alun perin käytössä oli vain yksi kone, mutta määrä nostettiin kahteen ja koneet sijoitettiin paremmin kummankin alueen keräilijöiden kulkureittien kannalta. Myös KZ-alueen tilauksille luotiin omat tilaussyötteet S3-seurantajärjestelmään, joka mahdollistaa keräilyaikojen seurannan kuten muillakin alueilla. Keräilyn alussa ja lopussa on tälläkin alueella nyt tehtävä kuittaukset S3-seurantajärjestelmään kuten muilla

keräilyalueilla. Tähän liittyen myös KA-alueen keräilijöiden ei enää tarvitse ottaa KZ-alueen materiaaleja mukaansa, koska se toimitetaan yhdistämisalueelle suoraan omassa kääryssään. Muutos tapahtui kuitenkin aivan tutkimusjakson lopussa, joten KZ-alueen keräilyajoista ei ole kerättyä tietoa.

Iso muutos tapahtui myös yhdistämisalueen ruudukoissa. Ennen kääryt järjestettiin omiin ruutuihinsa vain keräilyalueiden mukaan ja oikeat parit jouduttiin etsimään tilausnumeroita vertailemalla. Muutoksen jälkeen ruudukkoa muutettiin niin, että kaikkien alueiden kääryt laitetaan samaan ruudukkoon tilauskohtaisesti. Kuitattaessa keräilyä valmiiksi S3-seurantajärjestelmään annetaan tilaukselle myös paikka ruudukosta. Tilauksen ensimmäiselle käärylle keräilijä saa valita vapaasti tyhjän paikan, mutta sitä seuraavat kääryt järjestelmä ohjaa suoraan samalle paikalle. Tämä helpottaa merkittävästi valmiiden kääryjen käsittelyä, koska koko tilaus kasataan samaan paikkaan ja on mahdollista nähdä silmämääräisesti, koska se on valmis. Kuva 7 havainnollistaa muutosta ruudukossa.



Kuva 7. Ero vanhan ja uuden ruudukkomallin välillä.

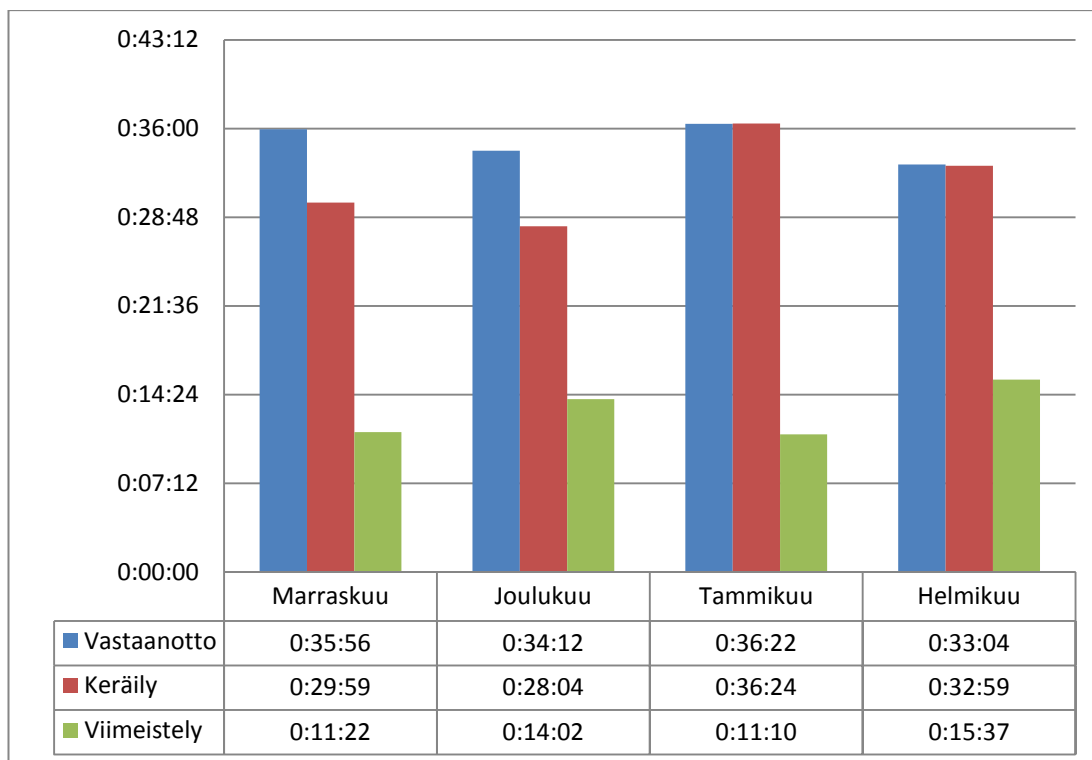
Myös tarkistuksen ja yhdistämisen jälkeen tapahtuvaa tilauksen vahvistamista Unisoniin helpotettiin. Kaksi tietokonepäättettä, joilla tämän pystyy tekemään, siirrettiin ruudukon välittömään läheisyyteen ja näin minimoitiin turhaa edestakaisin liikumista.

## 5.6 Seurannan tuloksia

Tuloksia seurattiin marraskuusta helmikuun loppuun S3-seurantajärjestelmän antamien tietojen pohjalta. Seurannassa huomioitiin KP- ja KA-alueiden väliset läpimenoajat, tilauksen kokonaisläpimenoajat, tilausten koot ja erot erilaisten tilausmateriaalien välillä. Vaikka kokonaisläpimenoajan seurannassa oli aluksi ongelmia, saatiin oikeat tiedot kasattua etsimällä puuttuvat tiedot aluekohtaisten läpimenoaikojen avulla. Tuloksista on pyritty poistamaan kaikki selkeät poikkeamat normaalista, jotta arvot vastaisivat mahdollisimman paljon todellisuutta. Vaikka poikkeamat on poistettu, on vertailukuukausista tammikuu selvästi poikkeuksellinen muihin kuukausiin verrattuna kasvaneilla ajoillaan.

Varsinainen läpimenoaika koostuu kolmesta asiasta, jotka ovat tilauksen vastaanotto, keräily ja lopussa tapahtuva tilauksen viimeistely. Tilauksen vastaanotosta kerätyt tiedot paljastavat kuinka paljon aikaa kuluu ennen kuin tilausta aletaan kerätä. Keräilystä on kahdenlaista tietoa. On kerätty tietoa kokonaiskeräilyajasta, joka käsittää ajan ensimmäisen keräilykärryn lähtemisestä liikkeelle viimeisen keräilykärryn valmistumiseen. Toinen kerätty tieto liittyy KP- ja KA-alueiden omiin keräilyaikoihin. Tilauksen viimeistelystä kerätty tieto kertoo, kauanko valmiiksi kerätty tilaus keskimäärin on DHL:n alueella. Kuva 8 näyttää näiden osien kuukausikohtaiset keskiarvot.





Kuva 8. Läpimenoajan jakautuminen kolmeen osaan.

### 5.6.1 Läpimenoajan kehitys

Tilauksen vastaanotosta kerätty tieto on ollut koko tutkimusjakson tasaista ilman suuria poikkeamia, ja sekin voidaan jakaa kahteen osaan. Taulukko 1 näyttää ajan jakautumisen tilauksen saapumisen jälkeen, ennen keräilyn alkamista.

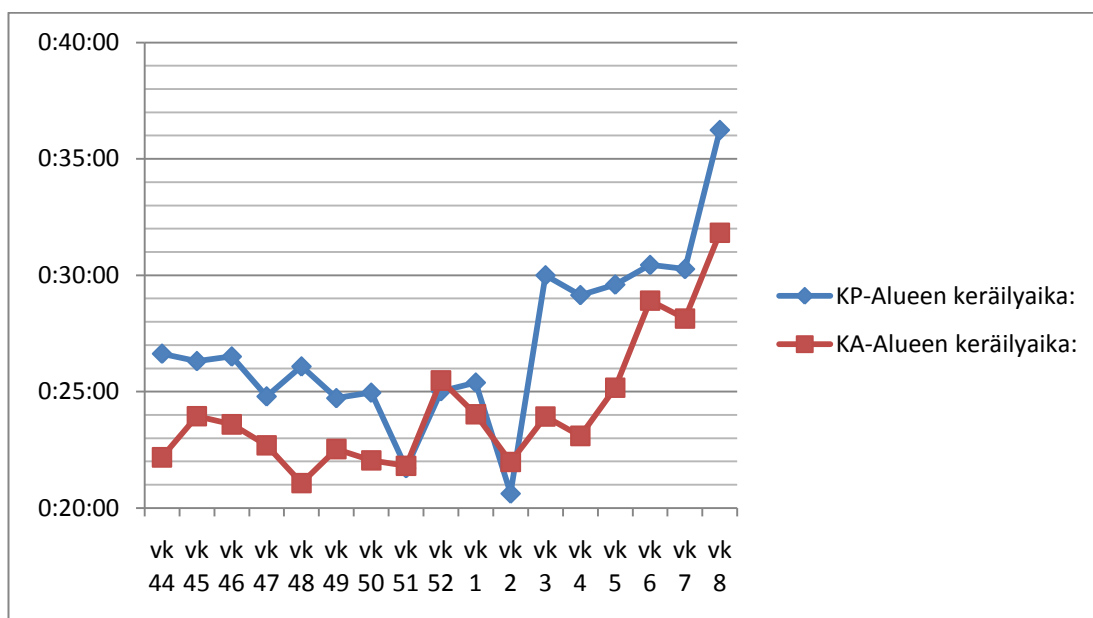
Taulukko 1. Tilauksen vastaanotossa kuluva aika kahteen osaan jaettuna

Kuukausikohtaiset keskiarvot	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Upload to Picking
Marraskuu	0:07:40	0:28:16	0:35:56
Joulukuu	0:07:42	0:26:29	0:34:12
Tammikuu	0:09:26	0:26:56	0:36:22
Helmikuu	0:09:02	0:24:02	0:33:04

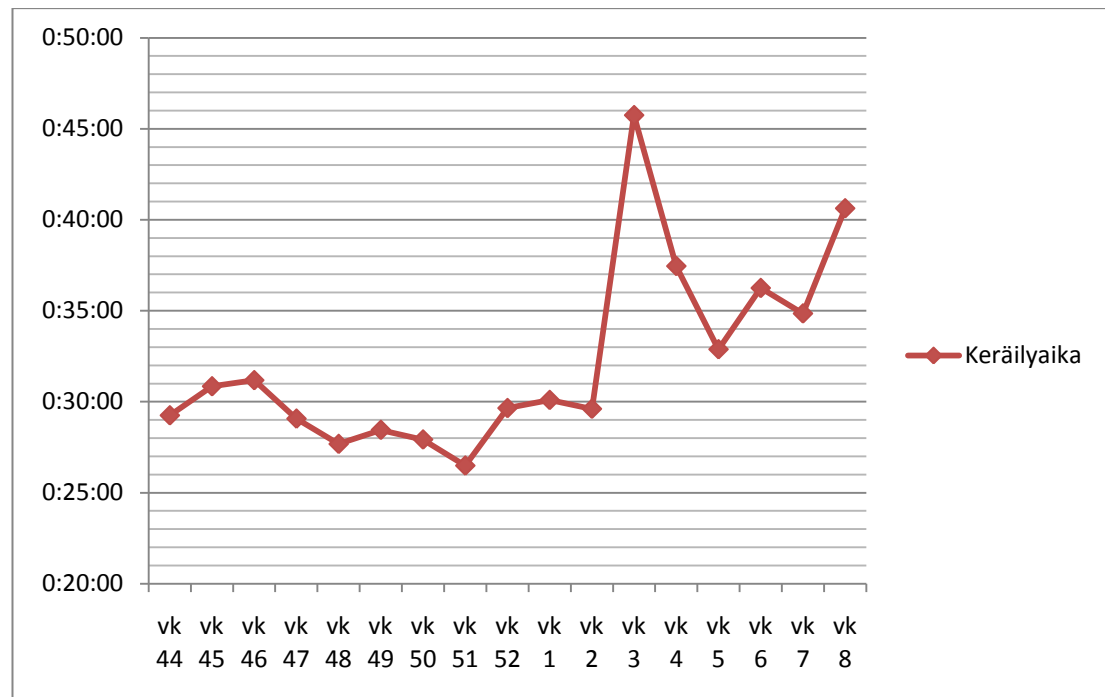
*Upload to Allocation* on aika, joka kuluu tilauksen saapumisesta Unisoniin ja sen käsittelyyn järjestelmässä. Tänä aikana tilausta ei vielä voi kerätä. Kun se on käsitelty, alkaa ajanotto *Allocation to Picking* vaiheelle, jolloin tilaus on keräilijöiden saatavilla. Tässä ajassa on tapahtunut pientä laskua mutta aika on edelleen melko suuri, kos-

ka se on kokonaan odotusta. Yhteensä nämä vaiheet kestävät keskimäärin yli puoli tuntia.

Keräilyn kannalta on oleellista keräilyalueiden välinen tasapaino, jotta alueiden tilaukset valmistuisivat mahdollisimman samanaikaisesti. KZ-alueelta ei omia keräilyai-koja saatu kerättyä tutkimusjakson aikana, mutta ne ajat sisältyvät KA-alueen keräilyaikoihin. Kuva 9 esittää keräilyaikojen kehityksen KP- ja KA-alueilla viikkokohtaisesti viikosta 44 viikkoon 8 asti. Tiedoissa on huomioitu vain sellaiset tilaukset, joiden keräily on tapahtunut kummaltakin alueelta eri keräilijöiden toimesta. Kuva 10 täydentää edellistä kuvaa esittämällä kokonaiskeräilyajan kaikki keräilyalueet ja tilaukset huomioon ottaen.



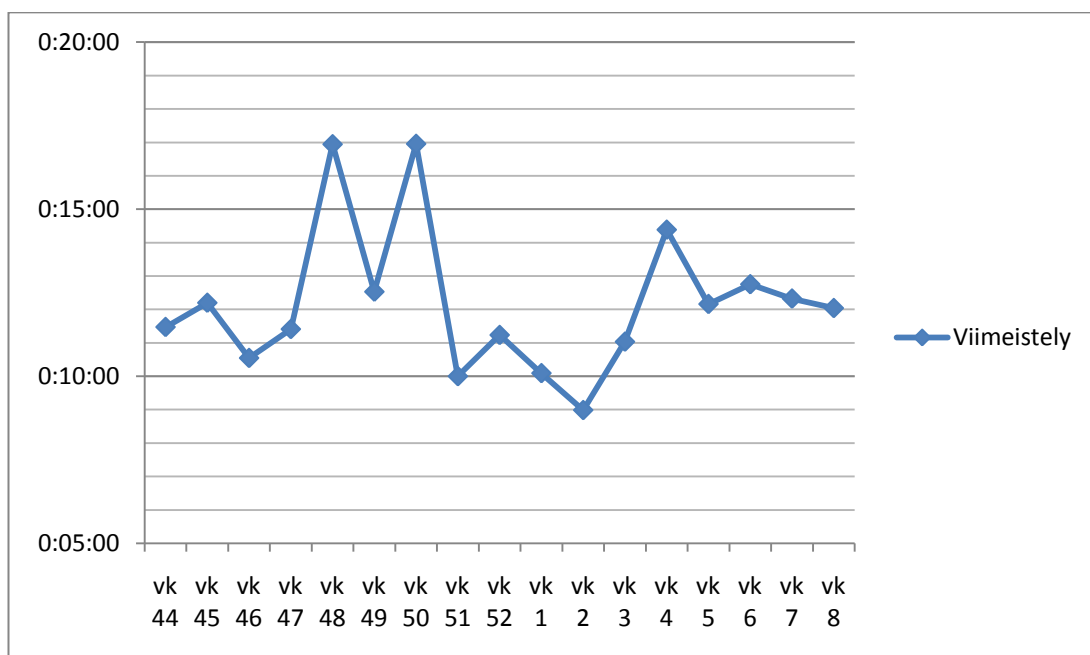
Kuva 9. Viikoittainen keräilyaikojen kehittyminen keräilyaluekohtaisesti.



Kuva 10. Viikoittainen keräilyaika kehittyminen kokonaisuudessaan.

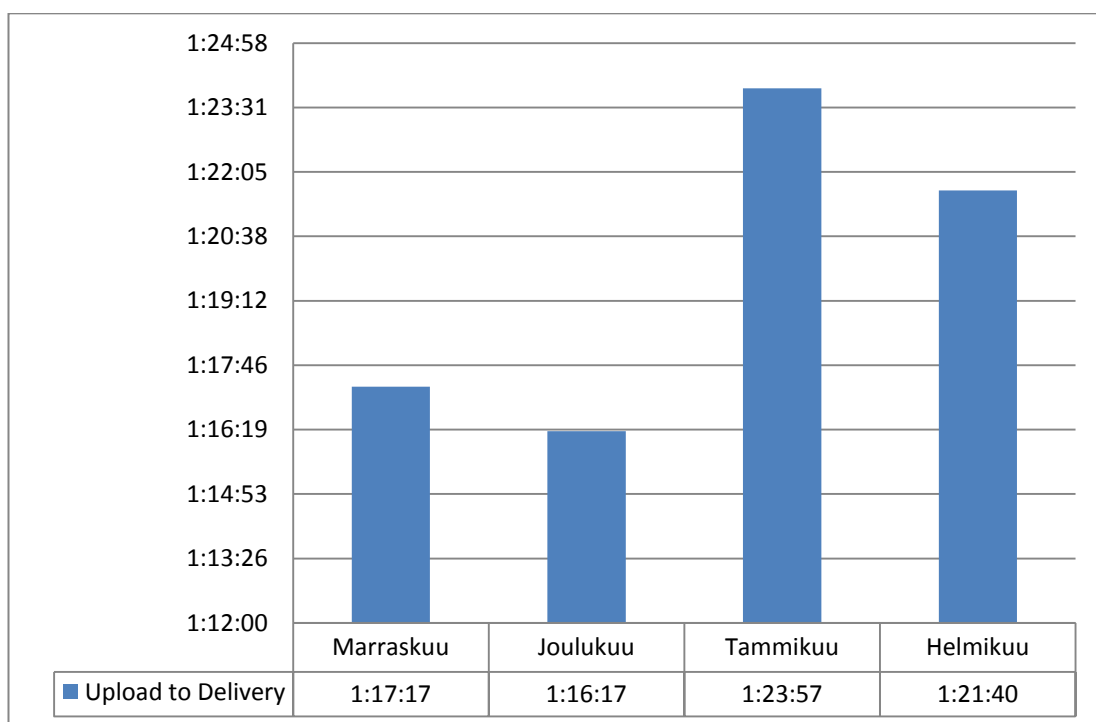
Viikolla kolme keräilyajassa tapahtui merkittävä hyppäys, ja yhtenä syypäänä siihen voi pitää RF-keräilyn käyttöönottoa. Tällöin keräilijöiden kierto ei tapahtunut totutun kaavan mukaan, vaan jokaiselle alueelle oli määrätty omat keräilijänsä. Tämä ratkaisu kuitenkin muuttui entiselleen, ja keräilijät joutuivat KA-alueen keräilyn saadesaan ottamaan mukaansa RF-skannerin. Muutoksen keskeneräisyydestä johtuen käytössä on kompromissiratkaisuja, joilla kaikkien alueiden keräily pidetään käynnissä. Muutoksen valmistuttua täysin myös keskeneräisyydestä johtuvan ajanhukan tulisi kadota, ja nämä ajat asettuvat oikeisiin uomiinsa.

Tilauksen viimeistely käynnistyy heti, kun keräilykärriy saapuu yhdistämisalueelle. Tästä johtuen keräily- ja viimeistelyvaihe menevät hiukan päällekkäin. S3-seurantajärjestelmässä ajanotto alkaa kuitenkin vasta koko tilauksen saavuttua yhdistämisalueelle ja loppuu sen jälkeen, kun se on kuitattu Unisoniin. Viimeistelyn kestoon eivät vaikuta keräilyn muutokset, koska työ tehdään niistä huolimatta samalla tavalla. Uuden ruudukkomallin käyttöajalta ei tietoa paljoakaan mutta tulosten valossa aika näyttää tasoittuneen viimeisten viikkojen aikana. KZ-alueen kärriyjen saapuminen suoraan ruudukkoon tapahtui vasta varsinaisen tiedonkeruujakson päätyttyä, joten se ei erotu tuloksista. Kuva 11 esittää tämän ajan kehittymistä viikkotasolla.



Kuva 11. Viimeistelyvaiheen kesto viikkotasolla seurattuna.

Tärkein tieto on kuitenkin tilauksen kokonaisläpimenoaika, joka koostuu kaikista edelle mainituista asioista. Koska se kesto on herkkä vaihteluille, on se hyvä esittää kuukausitasolla, jotta yksittäisten viikkojen heilahdukset eivät vääristä kuvaa liikaa. Kuva 12 esittää tilauksen läpimenoajan kokonaisuudessaan.



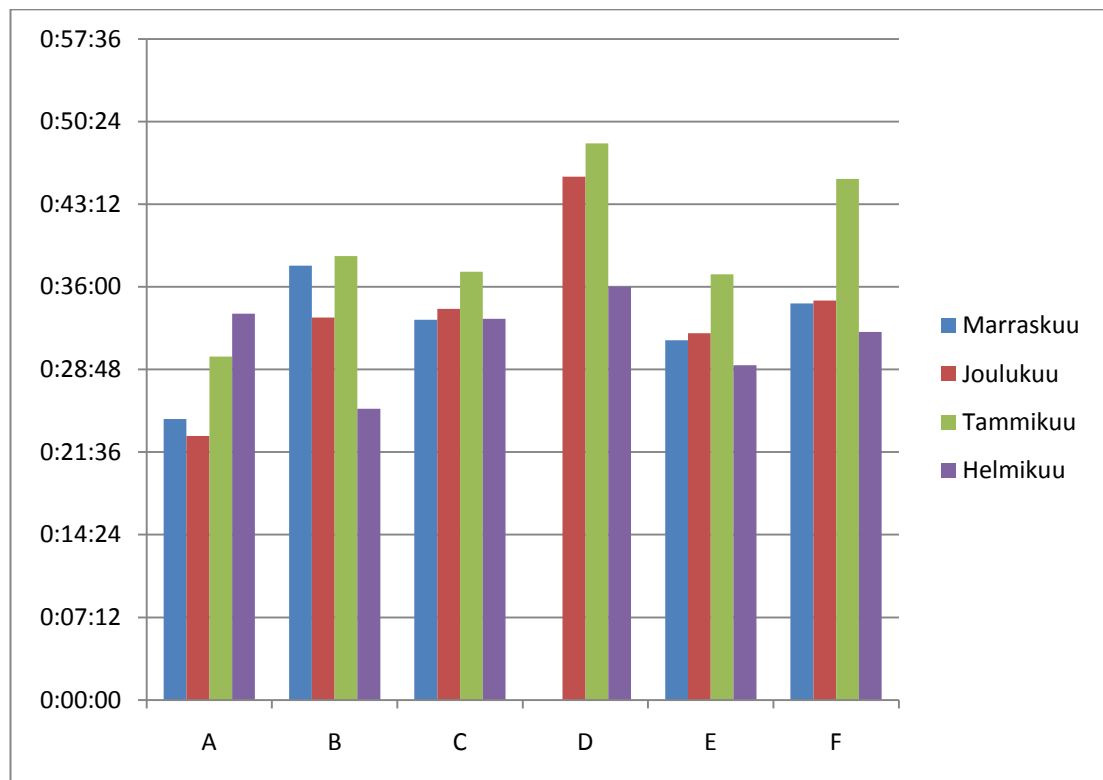
Kuva 12. Tilauksen kokonaisläpimenoajan kuukausittain.

Läpimenoaika on kasvanut lähtötilanteesta, mutta ajat eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Kaikkien aikojen niputtaminen yhteen antaa kyllä kuvan, mihin suuntaan ajat ovat kehittymässä, mutta on otettava huomioon myös tilauskokojen ja materiaalien merkitykset. Samankokoistenkin tilauskokojen kesken heitot ajassa voivat olla merkittäviä, riippuen keräilyn aikana tulevan ylimääräisen työn määrästä. Joidenkin isojen tilausten keräilyaika voi olla myös lyhyempi kuin pienten tilausten keräilyaika, koska materiaalista riippuen keräilijä voi ottaa kokonaisia valmistajan pakkauksia mukaansa ja laskea vain ylimenevän osan käsin. Materiaalien merkitys johtuu niiden keräilynopeudesta, ja joidenkin materiaalien laskeminen on huomattavasti helpompaa kuin toisten. Koska materiaalien ja eri tilauskokojen kysyntä vaihtelee asiakkaan tarpeiden mukaan, elävät keräilyajat jatkuvasti. Taulukko 2 esittää keräilyaikojen eroja eri tilauskokojen kanssa. Taulukosta on jätetty pois tilaukset, joiden koko on yli 250, koska pienen vertailupohjan vuoksi arvot heittelevät merkittävästi. Ajoissa näkyy myös kaksi poikkeamaa tammikuulla, jotka on korostettu. Nämä poikkeamat selittyvät muita vertailuaikoja pienemmällä vertailupohjalla tässä kuussa.

Taulukko 2. Eri tilauskokojen keräilyaikojen keskiarvot kuukausittain

Tilaukoko	Marraskuu	Joulukuu	Tammikuu	Helmikuu
1–25	0:21:00	0:18:47	0:22:48	0:25:06
26–50	0:26:23	0:23:49	0:28:46	0:27:40
51–100	0:30:34	0:26:53	0:34:09	0:32:03
101–150	0:36:28	0:36:10	0:52:18	0:35:50
151–200	0:31:33	0:28:55	0:38:25	0:39:26
201–250	0:34:51	0:36:46	0:51:00	0:19:30

Esimerkkinä tuoteperheiden vaikutuksesta keräilynopeuteen on valittu kuusi tuoteperhettä, joista on ollut mahdollista kerätä tasaisesti informaatiota. Tuoteperheet on tässä nimetty aakkosjärjestyksessä A:sta F:ään. Jokainen tuoteperheen tilaus sisältää aina samoja materiaaleja riippumatta tilauskoosta, ja tämä onkin yksi parhaista mittareista keräilynopeuden seurantaan. Tuoteperheen ja tilauksen koon huomioon ottava seuranta olisi paras tapa saada vertailukelpoista informaatiota keräilyprosessin ajankäytöstä. Kuva 13 esittää tuoteperhekohtaisten keräilyaikojen kehityksen kuukausikohtaisesti.



Kuva 13. Keräilyaikojen muutokset tuoteperheittäin kuukausikohtaisesti.

## 6 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA

### 6.1 Kehitysideat

Tässä luvussa käydään läpi muutamia kehitysideoita, joilla olisi mahdollista parantaa prosessia. Pyrkimyksenä on ollut pysyä realistisuuden rajoissa, jotta kehitysideat olisivat mahdollisia toteuttaa ja niiden perustelemisen olisi mahdollista ilman pelkkiä arvailuja. Apuna näiden esitysten ideoinnissa olen käyttänyt järjestettyjä workshoppeja, DHL:n materiaaleja aiemmista kehitysideoista sekä alaan liittyviä julkaisuja.

Esitettävät kolme ideaa ovat esikäsittely, RFID:n käyttö ja erilainen keräilymalli. Esikäsittely oli esillä useasti ja keräilynopeuteen sen vaikutus olisi merkittävä, koska keräilijöiden kohdalla arvoa tuottamattoman työn määrä vähentyisi. RFID:n avulla olisi mahdollista automatisoida työvaiheita ja näin nopeuttaa prosessia. Erilaisella keräilymallilla olisi mahdollista saada tasaisempaa suorituskykyä.

#### 6.1.1 Esikäsittely

Tällä hetkellä materiaalista esikäsittelään vain murto-osa poistamalla niistä pelkätään kannet. Lisäämällä esikäsittelyn määrää myös muiden materiaalien kohdalla, on mahdollista nopeuttaa keräilyprosessia sillä päivittäin keräilijät joutuvat aukaisemaan lukemattomia määriä laatikoita ja keräämään niistä syntyneet roskat mukaansa. Yksittäisenä tapahtumana tämä ei vie hirveästi aikaa mutta aika kertyy useaan kertaan. Paras tavoite keräilijöiden pakkausmateriaalien käsittelyyn kuluvalle ajalle olisi nolla, jolloin keräilijät pystyisivät keskittymään täysin keräilyyn. Teoriassa se kuulostaa hyvältä tavoitteelta mutta käytännössä olisi tärkeää löytää ne materiaalit, joiden esikäsittely olisi kannattavinta.

Esikäsittelyn tavoitteena olisi luonnollisesti poistaa materiaalien ympäriltä kaikki ylimääräinen, jotta keräily helpottuisi. Tätä varten tulisi olla oma esikäsittelyalue, josta materiaalit saisi helposti kuljetettua keräilypisteille. Yksi vaihtoehto olisi keräilypisteiden takana oleva hyllyväli, josta materiaalin saisi nopeasti kuljetettu oikealle paikalleen. Huonona puolena on kuitenkin hyllypaikkojen käytön rajoittuminen tässä

välissä, koska trukit ja ihmiset eivät voi liikkua aktiivisesti samalla käytävällä. Toinen vaihtoehto olisi erillinen esikäsittelypiste hyllyvälien ulkopuolella. Tällöin kuljetusmatkat kasvaisivat ja tulisi miettiä, miten materiaali kuljetetaan keräilypisteille. Yksi vaihtoehto olisi materiaalien kuljettaminen kärryllä täyttöalueelle ja täyttö käsin. Toinen vaihtoehto olisi esikäsittely suoraan kuljetusvälineeseen, joka itsessään olisi keräilypiste. Tällöin tämän saisi suoraan laittaa keräilypisteelle vähentäen yhden käsittelykerran.

Materiaaleista erityisesti palettitavaran käsittely helpottuisi merkittävästi, jos pakkausmateriaali poistettaisiin niiden ympäriltä. Keräilypisteessä olevasta helposti näkyvillä olevasta pinosta tarvitsisi laskea vain, montako täyttä palettia tarvitaan ja ottaa yhdestä vajaasta paletista puuttuvat kappaleet. Laatikoissa irrallaan olevat materiaalit olisi viisainta purkaa suoraan mustiin ESD-laatikoihin, kuitenkin niin, että jokaisessa laatikossa olisi aina sama määrä materiaalia laskennan helpottamiseksi. Myös vajaille laatikoille tulisi miettiä merkitsemissysteemi, jotta ne eivät sekoittuisi täysiin. Suurimman ongelman esikäsittelyyn luo trace-luenta. Esikäsittelyn jälkeenkin materiaalit pitäisi saada pidettyä omissa erissään ilman sekoittumista, tunnistamiseen tarvittavien tietojen kera. Materiaalien tiedot tulisi tulostaa lapuille, jotka kulki- sivat materiaalin mukana keräilypisteille asti.

Esikäsittely veisi paljon resursseja, mutta vastaavasti sen tulisi vapauttaa niitä keräilystä. Kun keräilijöiden ei tarvitsisi käsitellä mitään ylimääräistä, heidän keräilytah- tinsa nopeutuisi. Jos keräilynopeus kasvaisi ja keräilijöiden määrä pienenisi, voitai- siin eri tuoteperheitä sijoittaa lähemmäksi toisiaan. Nyt nämä materiaalit on hajautet- tu koko keräilyalueelle, jottei ruuhkia syntyisi. Lähemmäksi toisiaan sijoitettuna ke- räilijä saisi kerätä useamman materiaalin saman pisteen läheisyydestä ilman useita välipysähdyksiä. Näin yksittäiset siirtymismatkat olisivat yhtenäisempi ja aikaa sääs- tävämpiä.

Toteutuksen onnistumiseksi olisi kuitenkin osattava ennustaa lähituntien menekkiä. Esikäsittely on hitaampaa kuin lavojen siirto keräilypisteille sekä esikäsiteltyä mate- riaali tuskin mahtuu yhtä paljon keräilypisteille kuin nykyään. Tästä johtuen materi- aalien kulutusta täytyy pystyä ennustamaan tarkemmin, jotta kaikkien materiaalien



saatavuus pystyttäisiin takaamaan. Pitkien ja epätarkkojen ennusteiden pohjalta on vaikeaa tehdä suunnitelmia esikäsittelyjärjestyksestä.

### 6.1.2 RFID:n käyttö

RF-keräilyn myötä keräilykärriihin lisättiin viivakooditarrat, joilla tilaus voitiin yhdistää tiettyyn kärriin. Kärriin voitaisiin lisätä myös RFID tagit, joihin voisi yksinkertaisimmillaan lisätä vain kärriin tiedot. Ilman isompia muutoksia nykytilaan tätä voisi käyttää hyödyksi yhdistämisalueella valmiiden tilausten kuittaamiseen. Yhdistämisen suorittaneen henkilön ei enää tarvitsisi itse kuitata tilausta valmiiksi vaan se voisi tapahtua automaattisesti kärriin kulkiessa RFID-lukijan läpi. DHL:n ja asiakkaan toimitilojen välissä on jo ennestään RFID-lukija, jota voisi hyödyntää tässä. Kun yksi tilaukseen kuuluvista kärriistä kulkisi lukijasta, tilaus kuittaantuisi Unisoniin ja kaikki tilaukseen kuuluvat kärriyt vapautuisivat järjestelmästä uuteen käyttöön.

Tämän ratkaisun vaikutuksesta yksi työvaihe poistuisi kokonaan yhdistämisalueelta. Poikkeuksellisten tilausten kanssa menettely voisi olla sama kuin ennenkin mutta muuten automatiikka voisi hoitaa työn. Koska tekniikkaa on jo valmiiksi paikan päällä, ei testaaminenkaan vaatisi suuria kustannuksia. Järjestelmän yhteensopivuus tämän mallin kanssa kuitenkin tulisi tarkistaa. Testauksen onnistuessa tageihin olisi mahdollista lisätä enemmänkin tietoa ja mahdollisesti laajentaa RFID:n käyttöä kärriin seurannassa.

### 6.1.3 Eriäinen keräilymalli

Idea sisältää samankaltaisia elementtejä kuin DHL:llä olleessa pilotissa, mutta tähän malliin johdattavat pyrkimys saada keräilytahti tasaisemmaksi kuin nykyisellään ja itse keräilyn tehostaminen.

Ideana olisi pilkkoa KP- tai KA-alue pienempiin lohkoihin, joilla työskentelisi yksi tai useampi sinne ennalta määrätty työntekijä. Työntekijät pysyisivät omilla alueillaan eivätkä liikkuisi kuten ennen, koska vain kärriyt liikkuisivat. Ensimmäisellä alu-

eella oleva aloittaisi tilauksen, ja kÄrryÄ siirrettÄisiin aina alue kerrallaan eteenpÄän kunnes kaikki olisi kerÄtty. ViimeiseltÄ alueelta kÄrry toimitettaisiin yhdistÄmisalueelle. Lohkojako voisi olla joustava tarkoittaen sitÄ, ettÄ tilausten mÄÄrÄstÄ riippuen vÄkeÄ voitaisiin alueella lisÄtÄ ja myös vÄhentÄÄ. Jokainen kerÄilijÄ voisi auttaa edessÄ tai jÄljessÄ olevalla lohkolle, jos omalla lohkolle ei sillÄ hetkellÄ olisi tapahtumia. TÄllÄ tavalla kerÄilijöille riittäisi tekemistÄ ja pullonkauloja pystytÄisiin vÄhentÄmÄän. Uusillekin työntekijöille tÄmÄ loisi tukiverkon, jossa vieressÄ olevalla lohkolle olisi aina joku, jolta voisi kysyÄ neuvoa. Koska lohkot olisivat aina miehitettyinä, ei työmÄÄrÄ pÄÄsisi kasvamaan siitÄ syystÄ, ettÄ useampi henkilö olisi tauolla samaan aikaan. Myös kerÄilyt lähtisivät tasaisemmin liikkeelle, eikÄ tilaus enÄÄ joutuisi odottelemaan niin kauaa kerÄilijÄÄ kuin nykyisin. Tautot ja työpisteiden kierto pitäisi kuitenkin jÄrjestÄÄ niin, ettÄ työ säilyisi mielekkÄänä.

KÄrryjen liike voisi tapahtua jonossa alueen läpi, jolloin kÄrryt eivÄt ohittaisi toisiinsa. TÄmÄ olisi kuitenkin melko jÄykkÄ malli. Olisi hyvÄ, jos saisi kehitettyÄ systeemin, jossa olisi kÄytössÄ niin sanottu vapaakaista, jolla kÄrry voisi ohittaa edellä olevia kÄrryjÄ. Jos kerÄilijÄ tietÄisi, ettei kerÄttävÄÄ materiaalia olisi seuraavissa lohkoissa, voisi hÄn merkitÄ sen kÄrryissÄ olevilla vÄriviuhkoilla. TÄllöin kÄrryn voisi siirtÄÄ suoraan tÄlle lohkolle, jossa seuraava materiaali on, ellei jono olisi täynnÄ. TÄtÄ voisi kÄyttÄÄ esimerkiksi RF-skannereilla, joilla seuraavan kerÄilypisteen näkee.

KerÄily voisi tapahtua kuten tÄllÄkin hetkellÄ, ja esikÄsittelyn toteutuessa se myös nopeutuisi merkittävästi. Toinen vaihtoehto kerÄilymalliksi olisi valo-ohjattu kerÄily. Jokaisella lohkolle kÄrry luettaisiin skannerilla ja kerÄttävien materiaalien eteen syttyisi valo. TÄllÄ tavalla kerÄilijät näkisivÄt visuaalisesti, mitÄ ja mistÄ kerÄtÄ. Myös useamman kerÄilijÄn toimiminen samalla alueella helpottuisi, koska kaikki näkevÄt kerÄilypisteet.

ValokerÄilyn suurin etu olisi tarkkuus ja yksinkertaisuus. KerÄilijöiden ei tarvitsisi kuin lukea tilaus kerran skannerilla, jonka jÄlkeen kÄdet olisivat loppuajan vapaina kerÄilyÄ varten. Valojen ja nÄyttöjen ansiosta kerÄilijät eivÄt ajautuisi vÄärille kerÄilypisteille, ja he pystyisivÄt koko ajan näkemÄän kerÄttävÄn mÄÄrÄn. Isona miinuksena ovat suuret investointikustannukset, jotka tulisivat jÄrjestelmÄn asennuksesta. Myös hyllypaikkojen muokkaaminen olisi rajoitetumpaa asennuksen jÄlkeen.

## 7 YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli edesauttaa ATO-keräilyn kohdalla tilausten läpimenoaikaa. Varsinaisia parannuksia tutkimuksen aikana omasta aloitteesta tehtiin ainoastaan S3-seurantajärjestelmään, jonka apu oli korvaamaton tilausten seurannassa. Tutkimus keskittyikin pitkälti ongelmien havaitsemiseen. Tutkimukseen ei varsinaisesti kuulunut ratkaisujen luominen, vaan ennemminkin niiden esille tuonti myöhempiä parannuksia silmällä pitäen. Joidenkin ongelmien kohdalla niitä oli jo lähdetty ratkaisemaan. Esimerkiksi keräilykärriä esikäsittelyä ehdotettaessa oli tämä jo suunnitelmissa. Varsinaisena tuloksena syntyi siis luettelo ongelmista ja muutamia kehitysideoita, joista esikäsittely olikin jo työn alla tutkimuksen loppuvaiheessa.

Suurin ongelma tutkimuksen tekemisessä oli aika, joka oli heti alusta lähtien rajallinen. Tämä tiukka aikaraja toimi sekä hyödyksi että haitaksi, sillä se pakotti työskentelemään tiiviisti tutkimuksen parissa, mutta esti seurannan muutosten loppuun saattamiseen asti. Toinen haaste oli tutustua varaston toimintaan nopeasti, jotta varsinaisen tutkimus pääsisi alkamaan. Tarpeelliset asiat oppi melko nopeasti, mutta uutta tuli silti jatkuvasti, kun työhön pääsi paremmin sisälle. Vaikka tutkimuksen lopputulos ei täysin täytä omia odotuksia, täytyy olla tyytyväinen asioihin, joita työn aikana oli mahdollista oppia varastojen toiminnasta.

## LÄHTEET

Ballou, R.H. 2004. Business Logistics / Supply Chain Management.

Bowersox, D., Closs, D. & Cooper M. 2010 Supply Chain Logistics Management.

Deutsche Post World Net. 2008. Bonn: First Choise Global Advisors.

DHL. 2006. Generic iHUB Operations: Core Process Flow Charts.

Goetsch, D. & Davis, S. 2010. Quality Management for Organizational Excellence.

Hudgik, S. What is Kaizen? Graphic Productsin verkkosivut. Viitattu 31.3.2011.  
<http://www.graphicproducts.com/tutorials/kaizen/index.php>

Jacowski, T. 2006. The DMADV Methodology. Viitattu 23.3.2011.  
<http://ezinearticles.com/?The-DMADV-Methodology&id=263604>

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet.

Lehtinen, J., Hinkka, V., Hiljanen, H. & Essen, T. Puheohjauksen hyödyntäminen logistiikassa. VTT Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikka. Viitattu 28.3.2011.  
[www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/pulo\\_loppuraportti.pdf](http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/pulo_loppuraportti.pdf)

Louis, R. 1997. Integrating Kanban with MRPII

Muller R. 2007. Piece Picking: Which Method is Best? OPSdesign Consulting.

Myerson, J. 2007. RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and implementation.

Piirainen A. 2005. Lean Six Sigma. Viitattu 26.4.2011.  
<http://www.sixsigma.fi/?sivu=Arkisto&id=73>

Taylor, D.2008. Logistics Engineering Handbook.

Tompkins, J.,White, J., Bozer, Y., Frazelle, E., Tanchoco, J. & Trevino, J. 1996. Facilities Planning.

ATO-keräilyprosessista kerätty numeerinen informaatio:

**Kuukausikohtaiset keskiarvot koko keräilyprosessille vaiheittain:**

	<b>Marraskuu</b>	<b>Joulukuu</b>	<b>Tammikuu</b>	<b>Helmikuu</b>
Upload to Allocation	0:07:40	0:07:42	0:09:26	0:09:02
Allocation to Picking	0:28:16	0:26:29	0:26:56	0:24:02
Picking Time	0:29:59	0:28:04	0:36:24	0:32:59
Picking End to Delivery	0:11:22	0:14:02	0:11:10	0:15:37
Upload to Delivery	1:17:17	1:16:17	1:23:57	1:21:40

**Kuukausikohtaiset keskiarvot keräilyalueittain:**

	<b>Marraskuu</b>	<b>Joulukuu</b>	<b>Tammikuu</b>	<b>Helmikuu</b>
KP-Alueen keräilyaika:	0:26:00	0:24:40	0:26:50	0:31:53
KA-alueen keräilyaika:	0:23:01	0:22:46	0:23:22	0:28:50
Ero aloitusajassa:	0:04:28	0:04:45	0:12:20	0:06:44
Ero lopetusajassa:	0:11:44	0:11:59	0:16:32	0:13:15
Ero keräilyajassa:	0:10:54	0:11:21	0:14:09	0:13:01

**Viikottaiset keskiarvot koko keräilyprosessille vaiheittain:**

	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Picking Time	Picking End to Delivery	Upload to Delivery
<b>vk 44</b>	0:07:39	0:26:41	0:29:15	0:11:28	1:15:03
<b>vk 45</b>	0:07:10	0:25:52	0:30:51	0:12:12	1:16:04
<b>vk 46</b>	0:07:59	0:28:27	0:31:11	0:10:32	1:18:09
<b>vk 47</b>	0:07:58	0:31:34	0:29:04	0:11:24	1:20:00
<b>vk 48</b>	0:07:28	0:28:26	0:27:41	0:16:56	1:20:31
<b>vk 49</b>	0:08:16	0:25:18	0:28:27	0:12:31	1:14:33
<b>vk 50</b>	0:07:49	0:29:57	0:27:55	0:16:57	1:22:38
<b>vk 51</b>	0:07:22	0:24:31	0:26:29	0:10:00	1:08:21
<b>vk 52</b>	0:07:18	0:24:53	0:29:39	0:11:14	1:13:04
<b>vk 1</b>	0:06:57	0:30:28	0:30:06	0:10:05	1:17:36
<b>vk 2</b>	0:08:14	0:27:19	0:29:36	0:08:59	1:14:08
<b>vk 3</b>	0:08:31	0:24:42	0:45:45	0:11:02	1:29:59
<b>vk 4</b>	0:14:03	0:25:37	0:37:27	0:14:23	1:31:29
<b>vk 5</b>	0:08:51	0:22:44	0:32:53	0:12:09	1:16:37
<b>vk 6</b>	0:08:31	0:20:50	0:36:15	0:12:45	1:18:21
<b>vk 7</b>	0:09:31	0:26:29	0:34:51	0:12:19	1:23:10
<b>vk 8</b>	0:09:00	0:25:36	0:40:38	0:12:02	1:27:16

## LIITE 1

## Viikottaiset keskiarvot keräilyalueittain vertailtuna:

	<b>KP-Alueen keräilyaika:</b>	<b>KA-Alueen keräilyaika:</b>	<b>Aloitussajan ero:</b>	<b>Lopetus- ajan ero:</b>	<b>Keräilyajan ero:</b>
<b>vk 44</b>	0:26:38	0:22:11	0:03:41	0:10:39	0:10:14
<b>vk 45</b>	0:26:19	0:23:57	0:05:02	0:13:04	0:11:42
<b>vk 46</b>	0:26:31	0:23:36	0:05:18	0:12:13	0:11:26
<b>vk 47</b>	0:24:48	0:22:41	0:04:04	0:11:11	0:10:15
<b>vk 48</b>	0:26:05	0:21:04	0:05:05	0:11:09	0:12:08
<b>vk 49</b>	0:24:43	0:22:32	0:03:20	0:11:20	0:10:44
<b>vk 50</b>	0:24:57	0:22:03	0:03:49	0:11:27	0:10:52
<b>vk 51</b>	0:21:43	0:21:49	0:06:32	0:12:39	0:09:10
<b>vk 52</b>	0:25:01	0:25:29	0:03:50	0:11:31	0:10:59
<b>vk 1</b>	0:25:24	0:24:02	0:07:14	0:15:29	0:15:58
<b>vk 2</b>	0:20:38	0:21:59	0:07:01	0:12:11	0:09:45
<b>vk 3</b>	0:30:00	0:23:56	0:20:35	0:20:17	0:16:53
<b>vk 4</b>	0:29:09	0:23:06	0:12:59	0:18:14	0:14:18
<b>vk 5</b>	0:29:36	0:25:10	0:06:44	0:13:07	0:13:02
<b>vk 6</b>	0:30:27	0:28:54	0:06:44	0:14:21	0:12:53
<b>vk 7</b>	0:30:16	0:28:08	0:05:24	0:11:13	0:11:31
<b>vk 8</b>	0:36:14	0:31:49	0:08:00	0:13:15	0:13:33

**Kuukausikohtaiset keskiarvot eri tilauskokojen mukaan osiin jaettuna:**

<b>Marraskuu</b>	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Picking Time	Picking end to Delivery	Upload to Delivery
<b>1-25</b>	0:07:52	0:28:08	0:21:00	0:10:50	1:07:50
<b>26-50</b>	0:07:32	0:29:36	0:26:23	0:11:56	1:15:27
<b>51-100</b>	0:07:38	0:28:41	0:30:34	0:11:55	1:18:48
<b>101-150</b>	0:07:37	0:27:45	0:36:28	0:11:07	1:22:56
<b>151-200</b>	0:07:40	0:28:09	0:31:33	0:11:40	1:19:02
<b>201-250</b>	0:06:53	0:28:42	0:34:51	0:09:11	1:19:38
<b>250&lt;</b>	0:06:44	0:22:27	0:46:05	0:07:11	1:22:27

<b>Joulukuu</b>	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Picking Time	Picking end to Delivery	Upload to Delivery
<b>1-25</b>	0:08:11	0:26:20	0:18:47	0:13:41	1:06:59
<b>26-50</b>	0:07:53	0:27:14	0:23:49	0:12:15	1:11:11
<b>51-100</b>	0:07:50	0:27:31	0:26:53	0:14:46	1:17:00
<b>101-150</b>	0:07:30	0:26:06	0:36:10	0:12:53	1:22:39
<b>151-200</b>	0:07:28	0:26:14	0:28:55	0:15:25	1:18:02
<b>201-250</b>	0:07:27	0:23:57	0:36:46	0:10:56	1:19:06
<b>250&lt;</b>	0:09:38	0:27:05	0:17:33	0:08:44	1:03:00

<b>Tammikuu</b>	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Picking Time	Picking end to Delivery	Upload to Delivery
<b>1-25</b>	0:07:57	0:25:46	0:22:48	0:10:47	1:07:19
<b>26-50</b>	0:07:35	0:25:55	0:28:46	0:13:35	1:15:51
<b>51-100</b>	0:08:23	0:27:31	0:34:09	0:10:05	1:20:09
<b>101-150</b>	0:13:22	0:25:34	0:52:18	0:11:07	1:42:21
<b>151-200</b>	0:09:15	0:28:54	0:38:25	0:11:14	1:27:48
<b>201-250</b>	0:10:00	0:05:00	0:51:00	0:06:00	1:12:00
<b>250&lt;</b>	0:08:52	0:23:16	1:24:21	0:08:10	2:04:39

<b>Helmikuu</b>	Upload to Allocation	Allocation to Picking	Picking Time	Picking end to Delivery	Upload to Delivery
<b>1-25</b>	0:09:31	0:21:07	0:25:06	0:17:34	1:13:18
<b>26-50</b>	0:08:56	0:24:13	0:27:40	0:17:02	1:17:51
<b>51-100</b>	0:08:23	0:24:30	0:32:03	0:16:21	1:21:17
<b>101-150</b>	0:08:59	0:23:45	0:35:50	0:18:55	1:27:29
<b>151-200</b>	0:08:21	0:23:51	0:39:26	0:12:15	1:23:53
<b>201-250</b>	0:08:20	0:25:51	0:19:30	0:12:59	1:06:39
<b>250&lt;</b>	0:11:17	0:22:30	0:14:34	0:10:34	0:58:56



**Keräilyajan kehittyminen tuoteperheittäin kuukausikohtaisesti:**

<b>Keräilyajat</b>	A	B	C	D*	E	F
<b>Marraskuu</b>	0:24:30	0:37:50	0:33:07	0:00:00	0:31:21	0:34:32
<b>Joulukuu</b>	0:23:01	0:33:19	0:34:04	0:45:35	0:31:58	0:34:48
<b>Tammikuu</b>	0:29:56	0:38:40	0:37:19	0:48:29	0:37:05	0:45:24
<b>Helmikuu</b>	0:33:39	0:25:22	0:33:13	0:35:59	0:29:10	0:32:05

(\*Marraskuun aikana ei vielä ollut keräilyä.)