

# **Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen**

## **Tuotteen loppukokoonpanon muovikuoret**

Aarni Kärkelä

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2018  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kärkelä Aarni	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2018
	Sivumäärä 42+5	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen</b> Tuotteen loppukokoonpanon muovikuoret		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Paananen & Juha Sipilä		
Toimeksiantaja(t) Luottamuksellinen tieto		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia toimeksiantajan nykyistä tilaus-toimitusprosessia loppukokoonpanon nimikkeiden osalta sekä muodostaa yrityksen toimintamalliin soveltuva kehitysehdotus. Mitattaviksi tavoitteiksi muodostuivat rivien käsittelymäärän ja pakkausjätteen vähentäminen sekä kokonaisvirtauksen parantaminen.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksen vaiheiden mukaisesti. Alustavan kehittämis-tehtävän muodostamisen jälkeen kerättiin aihekohtainen teoriakatsaus kansainvälisestä ja kotimaisesta oppi- sekä ammattikirjallisuudesta. Tutkimusaineisto kerättiin haastatteluiden, havainnoinnin sekä toiminnanohjausjärjestelmään tallennettujen nimiketietojen pohjalta. Aineiston analysoinnin jälkeen luotiin kehitysehdotus ja esiteltiin tulokset.</p> <p>Tutkimuksesta tuloksena saatiin toimeksiantajalle loppukokoonpanon tilaus-toimitusprosessin kehitysehdotus. Uuden kehitysehdotuksen myötä rivien käsittelymäärä vähenee 2860 kappaleesta 220 kappaleeseen. Tämä muutos on 92 prosenttia verrattuna vanhaan prosessiin. Pakkausjätteen määrä toimittajan ja toimeksiantajan välisessä yhteistyössä vähenee 50 prosenttia. Myös kolmas tavoite kokonaisvirtauksen parantamiseksi saavutettiin kehitysehdotuksen vähentäessä työmäärää ja mukautuessa toimeksiantajan lean-filosofian mukaiseen jokapäiväiseen työskentelytapaan.</p> <p>Tutkimuksen tulokset osoittivat, että vaikeaksi koetun prosessin taustalla oli toimintatapoja, joiden muutoksella saadaan aikaan rahallista ja ajallista säästöä koko tilaus-toimitusprosessissa, sekä kahden yrityksen rajapinnassa. Kehitysehdotuksen toimintamallin käyttöönotosta on hyötyä yritykselle myös jatkokehityksen kannalta. Jatkokehitys voidaan suunnata parantamaan sisäistä materiaalivirtaa.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Tilaus-toimitusprosessi, rivien käsittely, kanban, kehitysehdotus, lean		
Muut tiedot ( <a href="#">salassa pidettävät liitteet</a> ) Liite 4 ja 5.		

Author(s) Kärkelä Aarni	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 42+5	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Developing the order-delivery process</b> The order-delivery process in the final assembly stage		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Juha Paananen & Juha Sipilä		
Assigned by Confidential information		
Abstract  <p>The purpose of the thesis was to examine the assignor company's present order-to-delivery process with regard to the items in the final assembly stage. The aim was to create an improvement plan that would fit the company's operational model. The measurable objectives were reducing the number of the handled order lines and the amount of packing waste as well as improving the flow of the process.</p> <p>The implementation of the thesis followed the steps of a typical case-study. The first step was the definition of the development task, after which the theoretical background for the study was collected from international and domestic textbooks and other professional literature. The data was collected by using interviews and observations as well as by perusing the lists of product items stored in the company's ERP-system. After analysing the data, development proposals were created and presented to the assignor.</p> <p>The outcome of the study was a development proposal for the order-delivery process. The proposal included reducing the number of the order lines from 2860 to 220 pieces per month. The change was 92 percent compared to the former process. The measured reduction of the used packing material in the supply chain was 50 percent. Moreover, the third objective of improving the process flow was also met because the decreasing amount of work reduced the order lines and adjusted the company's way of working to the principles of lean philosophy.</p> <p>The results of the study showed that by changing the practices behind the old and difficult process, the company could save time and money in the whole order-delivery process as well as in the interface of two companies. The development proposal can also be utilized in the further development of the process. In its further development, the company could focus on developing the internal material flow.</p>		
Keywords/tags ( <a href="http://vesa.lib.helsinki.fi/">subjects</a> HYPERLINK "http://vesa.lib.helsinki.fi/") Order-delivery process, order lines, kanban, development proposal		
Miscellaneous ( <a href="#">Confidential information</a> ) Attachment 4 and 5.		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma.....</b>	<b>5</b>
2.1	Työn tavoitteet ja rajaus .....	5
2.2	Kehittämiskohde .....	5
2.3	Tapaustutkimus .....	6
2.4	Tutkimuksen prosessin vaiheet ja menetelmät .....	6
<b>3</b>	<b>Lean-tuotannon työkalut.....</b>	<b>7</b>
3.1	Lean käsitteen synty .....	7
3.2	Tehokkuusmatriisi .....	9
3.3	Lean tuotannonohjauksessa.....	9
3.3.1	Seitsemän hukkaa.....	10
3.3.2	JIT/lean-tuotanto .....	11
3.3.3	Heijunka .....	12
3.3.4	Arvovirtakartoitus.....	13
3.3.5	JIT ostotoiminnot.....	14
<b>4</b>	<b>Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen.....</b>	<b>15</b>
4.1	Tilaus-toimitusketju.....	15
4.1.1	Arvoketju .....	16
4.1.2	Toimittajasuhteet ja yhteistyö.....	17
4.2	Tilaus-toimitusprosessi.....	17
4.2.1	Prosessien kuvaus.....	18
4.2.2	Prosessien kehittäminen .....	19
4.2.3	Spagettikaavio .....	20
4.2.4	Tilaus-toimitusprosessin tehokkuuden seuranta .....	21

<b>5</b>	<b>Materiaaliohjaus</b> .....	<b>21</b>
5.1	Varmuusvarasto ja tilauspiste .....	21
5.2	Kanban-järjestelmä .....	22
5.2.1	Kanban-ohjaus .....	23
5.2.2	Kanban-järjestelmän hyödyt ja haitat .....	25
<b>6</b>	<b>Muovikuorien tilaus-toimitusprosessin nykytila</b> .....	<b>26</b>
6.1	Prosessin aikajana .....	27
6.2	Prosessin työvaiheissa koetut haasteet ja poikkeamat .....	28
6.3	Toimittajan prosessi muovikuorisettien osalta .....	31
6.4	Johtopäätökset nykytilasta .....	31
<b>7</b>	<b>Tilaus-toimitusprosessin kehitysehdotus</b> .....	<b>32</b>
7.1	Kanban-järjestelmän käyttöönotto .....	32
7.2	Muutostiedot ja laskelmat .....	34
7.3	Keräilyprosessin muutos .....	35
7.4	Osto ja hallinta .....	36
<b>8</b>	<b>Tulokset</b> .....	<b>36</b>
8.1	Rivimäärän muutos .....	36
8.2	Pakkausjätteen väheneminen .....	37
8.3	Kokonaisvirtauksen parantaminen .....	38
8.4	Tulosten arviointi .....	39
<b>9</b>	<b>Johtopäätökset</b> .....	<b>39</b>
9.1	Työn arviointi .....	39
9.2	Jatkokehitysehdotukset .....	40
	<b>Lähteet</b> .....	<b>42</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>43</b>
	Liite 1. Haastattelukysymykset .....	43

Liite 2.	Kanbanlaskelmat .....	44
Liite 3.	Kehitysehdotuksen vaihtoehtojen vertailu .....	45
Liite 4.	Hyllypaikkahahmotelma .....	46
Liite 5.	Vuosikulutuksen mukaiset paikkatarpeet .....	47

## Kuviot

Kuvio 1.	Tapaustutkimuksen vaiheet (Muokattu lähteestä Ojasalo ym. 2014, 53).....	6
Kuvio 2.	Toyotan tuotantojärjestelmän talo (Muokattu lähteestä Liker & Convis 2012, 81).....	8
Kuvio 3.	Tehokkuusmatriisi (Muokattu lähteestä Modig & Åhlström 2013, 124) .....	9
Kuvio 4.	Perinteinen ja JIT lähestymistapa tilaus-toimitusketjuun. (Muokattu lähteestä Hsuan, ym. 2015, 166).....	12
Kuvio 5.	Esimerkki arvovirta kartoituksesta (Weiss 2013, 170) .....	14
Kuvio 6.	Prosessien suunnittelu ja suorituskyvyn parantaminen (Muokattu lähteestä Laamanen 2005, 211) .....	20
Kuvio 7.	Tilaus-toimitusprosessin aikajana .....	27
Kuvio 8.	Keräilyprosessin spagettikaavio .....	30
Kuvio 9.	Settien nimikkeiden yhtenäisyys brändeittäin.....	33
Kuvio 10.	Spagettikaavio kehitysehdotuksen uudesta keräilyvirtauksesta .....	35

## Taulukot

Taulukko 1.	Muovikuorien tilaus-toimitusprosessin koetut haasteet osastoittain .....	28
Taulukko 2.	Esimerkki rahallinen arvonmuutos .....	37

# 1 Johdanto

Kilpailukykyisyyden säilyttämiseksi yritysten tulee kehittää toimintaansa jatkuvasti. Jatkuva parantaminen onkin Lean toimintastrategian yksi tärkeimmistä työkaluista. Jatkuvan parantamisen mukaan prosessien kehittäminen tapahtuu minimoimalla hukka ja keskittymällä lisäarvoa tuottaviin prosesseihin kokonaisvirtaus huomioiden. Prosessin kehittäminen modernissa liiketoiminnassa tarkoittaa yhteistyötä toimitusketjun osapuolten kanssa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi pääkaupunkiseudulla vaikuttava teknologiateollisuuden yritys. Yrityksen toimitusketju ja asiakaskunta ovat maailmanlaajuisia. Yritys x hyödyntää lean-filosofiaa strategiassaan, sekä operatiivisessa toiminnassaan. Heille jatkuva parantaminen ja lean-työkalujen soveltaminen ovat ennestään tuttuja.

Opinnäytetyön aihe muodostui toimeksiantajan tarpeesta parantaa vaikeaksi koettua prosessia. Toimeksiantajan tilaus-toimitusprosessin toiminnan kehittämistä ajaa eteenpäin myös markkinoiden kysynnän ja tuotantostrategian muutos. Vanha loppukokoonpanon tilaus-toimitusprosessi yhteensopimaton nykyisen tuotannon kanssa. Poikkeamista aiheutuvaa hukkaa havaittiin jokaisessa prosessin työvaiheessa ja kaikilla osapuolilla. Hukka kuluttaa resursseja ja pahimmillaan heijastuu asiakkaalle asti.

Työn tavoitteena on kartoittaa loppukokoonpanossa asennettavien muovikuorien nykyinen tilaus-toimitusprosessi ja kehittää uudelle kysynnälle, sekä yrityksen toimintatapoihin mukautuva malli. Tutkimuskohteiksi näin ollen muodostuvat loppukokoonpanon muovikuorien tilaus-toimitusprosessin työvaiheet, tuotenimikkeet, sekä prosessin eri osapuolet.

Tutkimuksen tehtävänä oli hahmottaa nykyisen tilaus-toimitusprosessin haasteet ja luoda toimeksiantajan toimintaan soveltuva kehitysehdotus.

## 2 Tutkimusasetelma

### 2.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Tarkemmiksi tavoitteiksi muodostui ratkaista tilaus-toimitusprosessin kehittämiskohde- teet, sekä luoda yrityksen tuotantostrategiaan ja toimittajasuhteisiin helposti sovel- lettava malli, jolla minimoidaan hankinnan, materiaalinkäsittelyn, sekä tuotannon pii- lokustannukset ja parannetaan prosessin kokonaisvirtausta

Työn käsitellessä toimitusketjua on sen rajaus määriteltävä. Työ rajautuu yrityksen sisäisen tilaus-toimitusprosessin kehittämiseen loppukokoonpanon muovisten nimik- keiden osalta. Työn taustatueksi kuitenkin havainnoitiin toimittajan tilaus-toimitus- prosessi muovikuorien osalta, jotta osaoptimoinnilta vältyttäisiin. Materiaali- ja infor- maatiovirtojen tarkastelu rajautuu työssä sisäiseksi, kuitenkin työssä esitetyt laskel- mat pohjautuvat toimittajalta saatuihin tietoihin, jotta kehitysehdotus olisi toimiva kahden yrityksen rajapinnassa. Työ ei ota kantaa toimittajasuhteisiin, mutta käsitte- lee sen yhtenä tärkeänä perusteena toimivalle tilaus-toimitusprosessille. Työhön ei kuulu kehitysehdotuksen käyttöönotto tai siihen sisältyvät toiminnalliset muutokset.

Opinnäytetyössä käytetään työssä osittain toimeksiantajan kulttuurissa käytettäviä termejä. Nämä termit on esitelty alla listassa selitteen kanssa.

*Hancho*, Toimeksiantajan käyttämä termi tuotannon vetäjästä.  
*Brändi*, Lopputuotteen malli  
*Pääbrändi*, Korkeimman kysynnän omaava lopputuotemalli.  
*Setti*, Yhden lopputuotteen muovikuoret sisältävä tilauserä.  
*Hypermarket*, Toimeksiantajan termi lean supermarketeille.  
*E-heijunka*, Sähköinen, tietokannassa oleva ”heijunkataulu”

### 2.2 Kehittämiskohde

Toimeksiantajan loppukokoonpanon tilaus-toimitusprosessi tarvitsee kehitystä tule- vaisuuden tuotantostrategian muutoksen myötä. Vanha tilausprosessi on manuaali- nen ja tuottaa hukkaa. Se aiheuttaa tuotannon, että oston henkilöstölle ylimääräisiä toimenpiteitä, sekä koetaan työlääksi jokaisessa työvaiheessa. Tutkimusongelmaksi muodostui prosessin päivittäminen muuttuneen tuotantostrategian ja jatkuvan pa- rantamisen myötä. Hahmottamalla vanha tilaus-toimitusprosessi ja selvittämällä sen



eri osa-alueiden poikkeamat päästään käsiksi tilaus-toimitusprosessin ongelmakoh-  
tiin ja voidaan valita kehitettävät kohteet. Tutkimusongelman määrittämisen myötä  
tutkimus voidaan jakaa seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millainen on toimiva tilaus-toimitusprosessi?
- Mitä vaiheita nykyinen tilaus-toimitusprosessi pitää sisällään?
- Miten minimoidaan tilaus-toimitusprosessin hukat ja parannetaan kokonaisvir-  
tausta?

### 2.3 Tapaustutkimus

Työ käsittelee kehittämistä, mutta ei perustu itse konkreettiseen muutostyöhön tai  
tutki käyttöönoton jälkeistä muutosta. Suoritettua tutkimusta voidaan siis luonnehtia  
tapaustutkimukseksi. Tapaustutkimus soveltuu hyvin kehittämistyöhön, sen tutkiessa  
nimensä mukaisesti tapausta. Tässä tutkimuksessa tapauksena oli yrityksen tilaus-toi-  
mitusprosessi. Tapaustutkimukselle onkin yleistä, että valitaan yksi tarkasteltava  
kohde. Prosessia tutkittaessa tuotettiin tietoa nykyajassa tapahtuvasta ilmiöstä sen  
todellisessa toimintaympäristössä, joka tuotti syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tut-  
kittavasta prosessista, sekä toi esille kehittämiskohteet. Tapaustutkimuksen avulla  
päästiin siis kehittämistyön olennaisimpaan tarkoitukseen tuottaa uutta tietoa kehit-  
tämisen tueksi. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 52.)

### 2.4 Tutkimuksen prosessin vaiheet ja menetelmät

Tutkimusprosessi noudatti Ojasalon, Moilasen ja Ritalahden (2014, 53) kirjassa Kehit-  
tämistyön menetelmät havainnollistettuja tapaustutkimuksen vaiheita (ks. kuvio 1.).



Kuvio 1. Tapaustutkimuksen vaiheet (Muokattu lähteestä Ojasalo ym. 2014, 53).

Tutkimusprosessi alkoi vierailulla paikan päällä ja hahmottelemalla alustava kehittämisiongelma. Ongelman havaitsemiseksi ja konkretisoimiseksi seuraava askel oli kehitettävään ongelmaan perehtyminen prosessin havainnoinnin, sekä ongelmaan liittyvään teoriaan pohjalta. Tässä opinnäytetyössä tutkimusmateriaali kerättiin haastatteluilla, prosesseja havainnoimalla ja yrityksen tilaus-toimitusprosessiin liittyviä tallennettuja dokumenttitietoja tutkimalla. Eri tutkimustyypeille yhteistä on niissä käytetyt perusmenetelmät aineistonkeruuseen. Näitä menetelmiä ovat kysely, haastattelu, havainnointi ja dokumenttien käyttö (Hirsjärvi, Remes, & Sajavaara 2009, 191-192). Tutkimuksen haastattelut suoritettiin ennalta prosessin vaiheeseen yksilöidyillä kysymyslomakkeilla. Haastattelukysymykset ovat nähtävillä liitteessä. (Liite 1.) Kysymykset kuitenkin esitettiin keskustelun edetessä avoimesti. Keskustelulla pyrittiin luomaan turvallinen ilmapiiri, jossa haastateltavan oli helppo ilmaista oma tuntemuksensa prosessista. Samalla pyrittiin saamaan aidompia vastauksia kuin tarkoilla ja kapeilla kysymyksillä. Haastattelut taltioitiin nauhoituksilla, myöhempää analysointia varten. Aineiston keruu pohjautui siis kvalitatiivisiin, sekä kvantitatiivisiin menetelmiin. Kerätty tutkimusaineisto analysoitiin ja sen pohjalta muodostettiin kehitysehdotus, josta johdettiin tulokset.

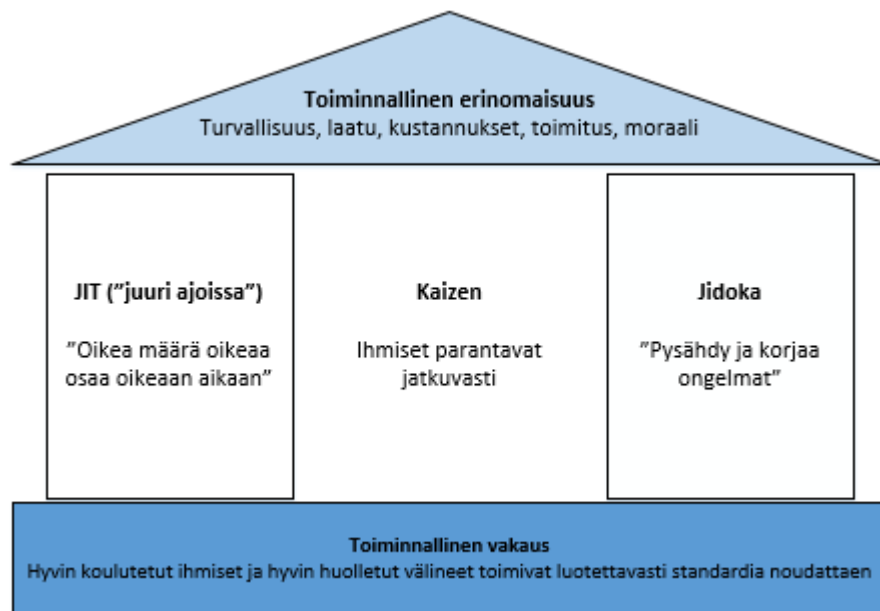
### **3 Lean-tuotannon työkalut**

#### **3.1 Lean käsitteen synty**

Länsimainen lean käsite on muodostunut Japanissa Toyotan tuotantostrategiasta, joka tunnetaan nimellä Toyota Production System (TPS). Toyota Production Systemin perustajan Taiichi Ohnon periaatteen mukaan Toyotan tuotantojärjestelmässä ongelmat luodaan näkyviksi, niin että virheet on helppo tunnistaa. Tämä kehittää työntekijöitä paremmiksi työssään, sekä ongelmanratkaisemisessa, kun he itse pystyvät löytämään virheet prosessista. (Liker & Convis 2012, 80.)

Leanin ja Toyota Production System erottautuu käyttötarkoituksellaan. TPS on Toyotan tuotantoon räätälöity tuotantojärjestelmä, kun taas lean on johtamis- ja tuotantofilosofia, jota sovelletaan yrityksen toimintatapoihin. Toyotan tuotantojärjestelmän

toinen peruspilareista on *just in time*-filosofia, joka pohjautuu Toyota motor corporationin perustajan Kiichiro Toyodan isän vanhaan filosofiaan tarttua ”langan päästä kiinni”. *Just in time* tarkoittaa käytännön työssä varastojen minimointia tuotannon virtauksen parantamiseksi, tuottamalla juuri sitä mitä asiakas haluaa (Modig & Åhlström 2013, 71-79). Toinen ”Toyotan tuotantojärjestelmän taloa” (ks. kuvio 2) kannatteleva peruspilari on *Jidoka*, joka tarkoittaa ”älykästä konetta”, joka osaa pysäyttää itsensä ongelman sattuessa. *Jidoka* perustuu Kiichiro Toyodan isän Sakichi Toyodan keksimään automaattiseen kutomakoneeseen, joka osasi pysäyttää itsensä langan loputtua. Tuotantojärjestelmän kuvaileminen taloksi havainnollisti järjestelmän elementtien yhteen toimivuuden merkitystä.

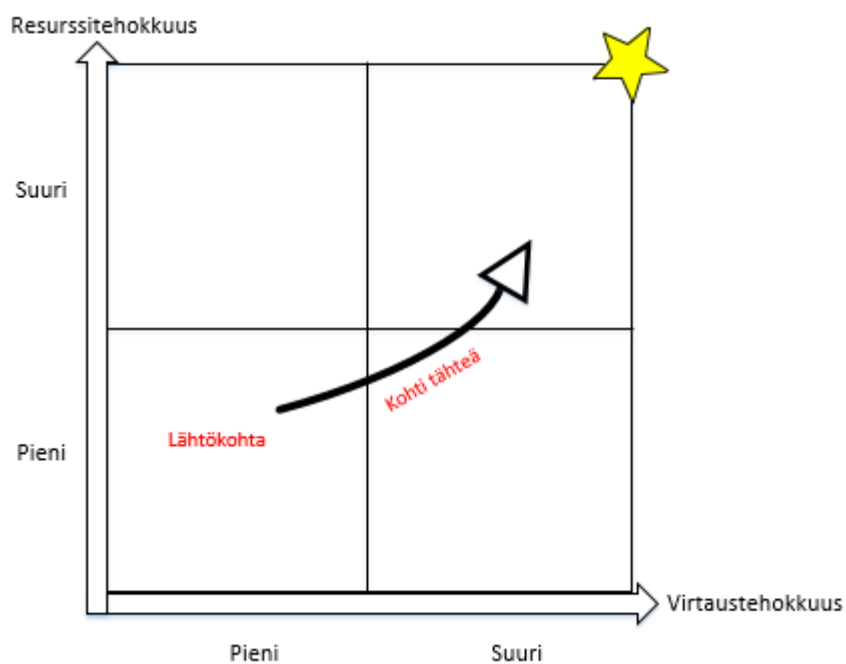


Kuvio 2. Toyotan tuotantojärjestelmän talo (Muokattu lähteestä Liker & Convis 2012, 81)

Perustaksi tuotantojärjestelmän talolle on määritetty ”Toiminnallinen vakaus”. Mikä tarkoittaa sitä, että henkilökunnan tulee olla hyvin koulutettua ja koneiden tulee olla erittäin luotettavia. Talon pilareiden väliin jäävä tila *Kaizen* tarkoittaa jatkuvaa parantamista, virheistä vahvemmaksi tulemistä. (Liker & Convis 2012, 80-81.)

### 3.2 Tehokkuusmatriisi

Tehokkuusmatriisi avaa leanin merkitystä tuotantostrategiana. Leanin keinojen ja työkalujen avulla tulee Modigin ja Åhlströmin mukaan ”tavoitella tähteä” ja edetä tehokkuusmatriisissa kohti virtaustehokkuuden ja resurssitehokkuuden ylänurkkaa. (ks. kuvio 3.) Pääpainon ollessa kuitenkin koko ajan virtaustehokkuudessa. ”Lean toimintastrategia korostaa aina virtaustehokkuutta eikä resurssitehokkuutta.” Virtaustehokkuuteen keskittymällä organisaatio voi vähentää lisätyötä ja vapautua tarpeettomasta tuhlauksesta. (Modig & Åhlström 2013, 123-125.)



Kuvio 3. Tehokkuusmatriisi (Muokattu lähteestä Modig & Åhlström 2013, 124)

### 3.3 Lean tuotannonohjauksessa

Modig & Åhlström kirjassaan ”Tätä on Lean” (2014, 94), sekä Liker & Convis kirjassaan ”Toyotan tapa lean-johtamiseen” (2012, 80) molemmat puhuvat leanin olevan työkalu ja enemmänkin keino kuin tavoite. Tuotannonohjauksessa lean filosofia perustuu TPS:n kehittämään tarpeeseen kehittää laatua ja tuottavuutta. Tämän seurauksena syntyi Japanin kulttuuriin viittaavat kaksi filosofiaa hukkan eliminointi ja ihmisten kunnioittaminen (Hsuan, ym. 2015, 165.)

### 3.3.1 Seitsemän hukkaa

Toyotan tuotantojärjestelmän ydin on hukan eliminointi. Toyota on tunnistanut liiketoiminta- ja valmistusprosesseissa ilmenevät seitsemän lisäarvoa tuottamatonta hukkaa (Liker 2006, 28-29.)

Hukkaa syntyy seuraavista seitsemästä kohdasta.

1. Ylituotanto
2. Odottaminen
3. Kuljettaminen
4. Varastointi
5. Prosessointi
6. Liikkuminen
7. Tuoteviat

(Hsuan, ym. 2015, 165)

Liker on määritellyt kirjassaan ”Toyotan tapaan”, seitsemän hukkaa aiheuttavat kohdat seuraavasti.

1. Ylituotanto tarkoittaa tilaamattomien osien valmistamista. Tämä heijastuu tarpeettomina henkilöstön palkkauksina, sekä ylimääräisinä varastointi- ja kuljetuskustannuksina.
2. Odottaminen aiheuttaa hukkaa, kun työntekijällä ei ole mitään tehtävää. Työntekijä joutuu vain seuraamaan sivusta esimerkiksi varaston loppumisen, käsittelyviiveiden, välineistön sammuttamisen tai kapasiteetin pullonkaulojen vuoksi.
3. Kuljettaminen tuottaa hukkaa, kun se on tarpeetonta. Tällaista on keskeneräisten töiden kuljettaminen pitkillä välietäisyyksillä, tehottomat kuljetukset ja valmiiden hyödykkeiden siirtely prosessien tai sijaintien välillä.
4. Ylimääräinen prosessointi ja virheellinen käsittely ovat tarpeettomia toimia osien käsittelyssä. Aiheutuu hukkaa, jos tuotteita käsitellään esimerkiksi huonoilla työkaluilla ja tuotteisiin syntyy virheitä. Laatuvaatimusten ylittäminen lasketaan myös hukaksi.
5. Varastoinnista syntyy hukkaa, kun se ylittää tarpeet. Ylimääräinen varastointi voi olla seurausta tuotannon epätasapainosta, virheellisistä tuotteista ja myöhästyneistä

toimituksista. Liasta materiaalista, keskeneräisistä tuotteista, sekä valmiista tuotteista seuraa pidempiä läpimenoaikoja, tuote vahinkoja, ylimääräisiä kuljetus- ja varastointikustannuksia, sekä vanhentuneisuutta.

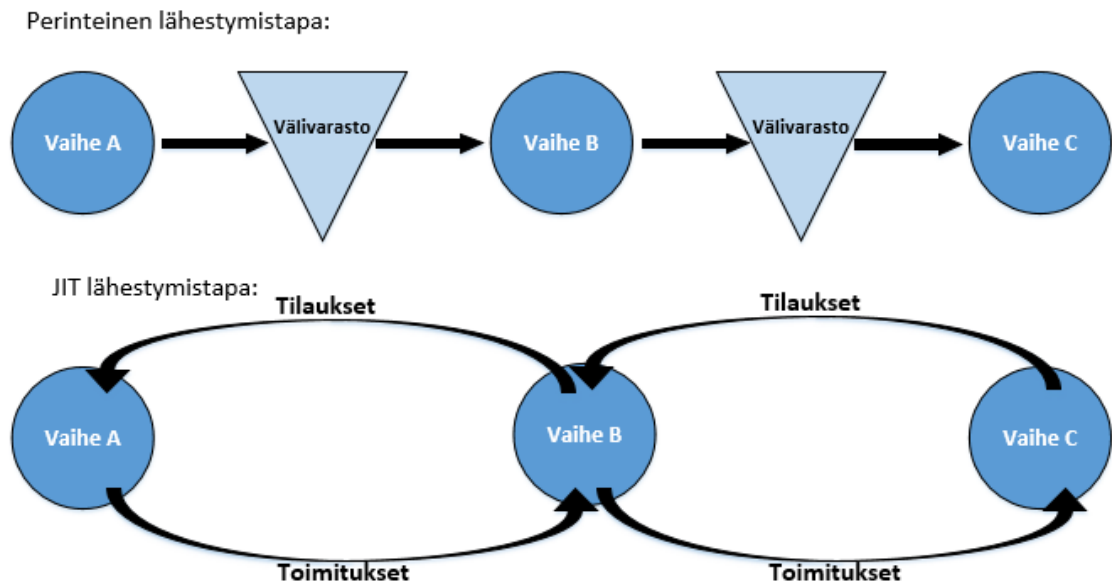
6. Liikkuminen on hukkaa, jos se ei liity suoritettavaan työhön. Kävely, osien etsiminen, järjesteleminen ja kurkottelu ovat turhaa liikettä.

7. Tuoteviat johtavat turhaan työhön, mikä tarkoittaa hukattua aikaa. Esimerkkeinä vikojen aiheuttavasta hukasta ovat, korjaaminen, uudelleentyöstäminen, pois heittäminen, tarkastus ja täydennysosien tuottaminen.

Liker (2006, 28-29) on maininnut kirjassaan myös kahdeksannen hukkaa aiheuttavan kohdan. Tämä on ”*työntekijöiden luovuuden käyttämättä jättäminen*”. Työntekijöiden ideoiden, kehitysehdotusten, taitojen, parannusten ja oppimismahdollisuuksien sivuuttaminen aiheuttaa hukkaa yritykselle. (Liker 2006, 28-29)

### 3.3.2 JIT/lean-tuotanto

*Just in time* (JIT) on Toyotan lähestymistapa tuotantoon, mutta länsimaissa filosofia on otettu omaksi ja toimii synonyyminä *lean tuotannolle*. (Hsuan, ym. 2015, 165-167). JIT tuotannon tavoitteena on ohjata hyödykkeiden liikettä tuotantojärjestelmän ja toimitusketjun läpi vastaamalla asiakkaan tarpeeseen. Pääfilosofiana on nimen mukaisesti tavoite vastata juuri oikeaan tarpeeseen. Toimitusketjussa tämä tarkoittaa välivarastojen eliminoimista ja *kanban* menetelmän käyttöä. Kanban järjestelmä perustuu imuohjattuun tuotantoon, jossa kanban-korteilla jaksotetaan eräkoot pieniksi (Benton 2014, 188). Kanban on JIT/lean-tuotannon työkalu. JIT lähestymistavan näkyminen toimitusketjussa verrattuna perinteiseen menetelmään nähtävissä kuvista 4.



Kuvio 4. Perinteinen ja JIT lähestymistapa tilaus-toimitusketjuun. (Muokattu lähteestä Hsuan, ym. 2015, 166)

Ajoittamalla hyödykkeiden käyttö kohtaan jolloin ne välittömästi täsmäävät tuotantosuunnitelmaan saavutetaan etuja varastoinnissa. Edut näkyvät sidotun pääoman pienenemisenä, vähentyneenä materiaalikäsitteilynä ja laadunvalvonnan parantumisena pienempien eräkokojen ansiosta. Toimittajille JIT tuotanto näyttäytyy vakaana tuotantona, jossa varastointikustannukset ja välivarastot kuuluvat toimittajan vastuualueisiin. Tiivis yhteistyö toimittajien kanssa on välttämätöntä, jotta tuotanto voidaan pitää käynnissä. Varastojen alasajon taustalla on tavoite saada ongelmat varastossa näkyville, jotta ne voidaan ratkaista. Paljastamalla ongelmat voidaan eliminoida hukka, joka tunnetaan Leanin sanastossa termillä *muda*. Tietyn ongelman parantamiseksi lean-tuotannossa käytetään jatkuvan parantamisen metodia. Työn osat pyritään hajottamaan niin pieneksi, että se pystytään siirtämään toiselle työntekijälle. Näin työtehtävästä saadaan esille hukka ja se on helpompi kehittää. (Benton 2014, 188; Hsuan, ym. 2015, 166-167)

### 3.3.3 Heijunka

Heijunka on lean-tuotannon työkalu, jolla tasoitetaan tuotantoa sen volyymin ja tuotevalikoiman suhteen (Liker 2006, 116). Heijunkan ansiosta tuotanto saadaan tasa-painotettua tehokkaaksi täyttäen asiakkaan vaatimukset. Samalla vältytään suurilta

varastoilta, suurilta eräkoilta, ylimääräiseltä työvoimalta ja saavutetaan lyhyt läpimenoaika koko tuotannon lävitse.

Esimerkkinä tuotannon tasoittamisesta ja heijunkan mallista voidaan kuvata neljän erilaisen tuotteen tuotannon avulla. Tuotteita A, B, C ja D tuotteita halutaan tuottaa mahdollisimman tehokkaasti, minimoiden hukka ja vaihtoajat. Tuotantoaikataulu olisi seuraavanlainen: AAAAABBBCDD.

Tuotteet valmistetaan asiakastilausten kautta, joten jos asiakas haluaisi muutoksen tilaukseensa, se vaikuttaisi heti tuotantoaikatauluun ja tuotantokapasiteetin epätasaisuuteen. Myös esimerkiksi A tuotteen volyymin tippuminen ja C tuotteen tilausten nousu vaikuttaisi yhtä lailla tuotantokapasiteettiin ja suunnitelmaan. Hukan minimoimiseksi heijunkan avulla tehty tuotantosuunnitelma voisi näyttää seuraavalta esimerkiksi tältä, AABCDAAABCDAB. Heijunkan käyttöönottamiseksi tuotannon tulee olla kykenevä erittäin lyhyisiin vaihtoihin ja omaksunut lean-tuotannon keinot. (Friddle, n.d.)

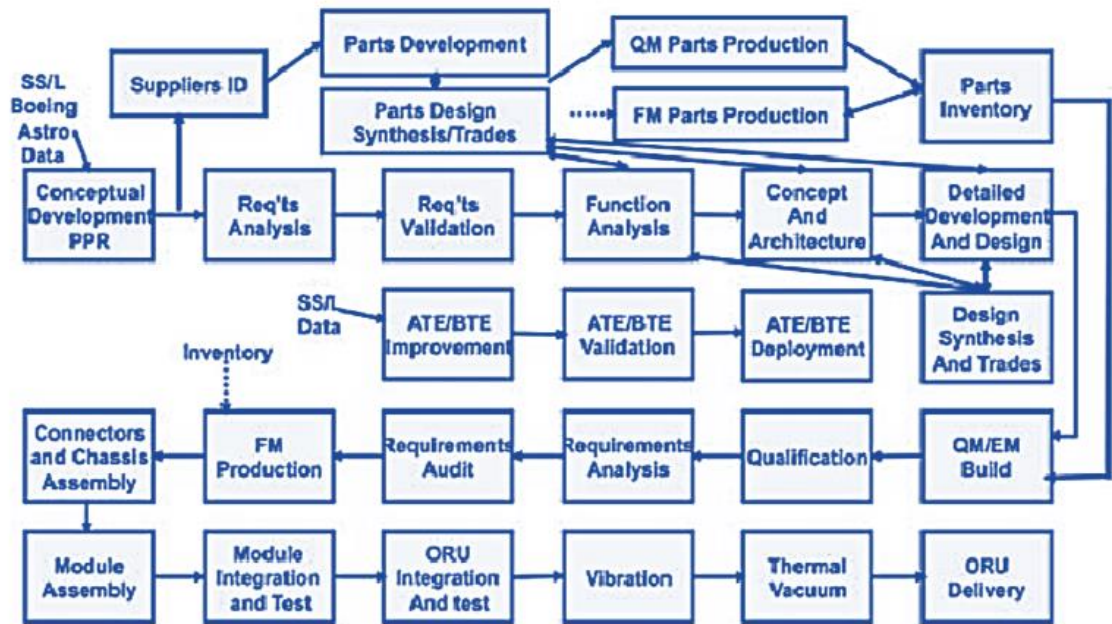
#### 3.3.4 Arvovirtakartoitus

Arvovirtakartoitus eli value stream mapping on lean-tuotannon työkalu prosessien kuvantamiseen. Arvovirtakartoitus on muokkautunut Toyotan materiaali- ja informaatiovirta kaaviosta vuonna 1999 Mike Rother :n ja John Shook :n toimesta. Arvovirta kaavion tavoitteena on selvittää prosessin materiaali- ja informaatiovirrat, sekä tunnistaa hukkaa aiheuttavat toimenpiteet järjestelmässä. (Liker 2006, 275)

Arvovirtakartoituksessa prosessia voidaan muokata vain, jos se ymmärretään selkeästi. Prosessin informaatio- ja materiaalivirtojen kuvantaminen visuaalisesti auttaa koko prosessin ymmärtämistä. Arvovirtakartoitus ei ole pelkästään valmiiden prosessien parantamiseen tarkoitettu työkalu. Arvovirtakartoitusta voidaan hyödyntää uusien prosessien kehitysvaiheessa ja ennaltaehkäistä hukkaa aiheuttavat toimenpiteet ja optimoida virtaus prosessin lävitse. Arvovirtakartoituksessa pätee *just in time*-periaate. Prosessin väliset virtaukset ajoitetaan imuohjauksen lailla juuri oikeaan tarpeeseen, jolloin prosessin kokonaisvirtaus pysyy sulavana.

Kuviosta 5. nähdään esimerkki akkujen ohjausjärjestelmästä tehdystä arvovirta kartoituksesta. (Weiss 2013, 163-168)





Kuvio 5. Esimerkki arvovirta kartoituksesta (Weiss 2013, 170)

Stanley Weiss kuvaa kirjassaan *Product and Systems Development: A Value Approach* arvovirtakartoituksen vaiheet seuraavasti:

1. Määritä rajat
2. Määritä arvo
3. "kävele" prosessi läpi
  - a. Tunnista tehtävät, sekä informaatio-, että materiaalivirta niiden välillä
4. Kerää tieto
  - a. Määrittele resurssit tehtävälle ja virtaukselle
5. Tee nykytilan kartoitus
6. Analysoi nykyiset olosuhteet
  - a. Tunnista lisätty arvo, sekä hukka.
  - b. Uudelleen suunnittele prosessi eliminoidaksesi hukka ja maksimoidaksesi lisätty arvo
7. Visualisoi "ideaalinen tilanne"
8. Tee "tulevaisuuden tila" kartta
9. Luo ja seuraa toimintasuunnitelmia
  - a. muodosta malleja, diagrammeja ja kaavioita, jotka kuvaavat miten prosessi toimii tai miten sen tulisi toimia.

### 3.3.5 JIT ostotoiminnot

*Just in time* periaatteen mukaisesti myös ostotoimen tulee taata tuotannolle laadukkaat hyödykkeet oikeaan aikaan. Ominaista *Just in time* konseptille on pienten eräkojen hankinta. Tämä on yhdistettynä tuotannon tapaan toimia lyhennettyjen asetusajkojen, järkevien muutostekniikoiden ja yksinkertaisempien tuotemallien avulla.

Liian pienten ja tiheiden eräkokojen tilausimpulssit puristavat tilauskustannukset minimaalisiksi tilausta kohden. Bentonin (2014, 190-193) mukaan JIT ostotoiminnot säilyttävät toimittajasuhteen ostajan ja toimittajan välille, jonka kautta tilauskustannukset syntyvät vain neuvottelusta ja kuljetuskustannuksista. Tämä tarkoittaa, että kaikki välissä olevat tilaustarjouksista, vaihtuvista eräkoista ja tarkistamisesta syntyvät lisäkustannukset poistuvat, kun toimittaja täyttää vaatimukset. Nämä merkittävät säästöt tilausten kokonaiskustannuksissa sallivat tiheämmän tilaussyklin. Tilaussyklin ollessa tiheämpi on tärkeää, että tilaukset tulevat juuri oikeaan aikaan perille. Tilaus on yhtä paljon myöhässä, jos se saapuu etuaikaan, kuin että se myöhästyisi sovitusta aikataulusta. Pienien eräkokojen aikaan saamat matalat varastot tarvitsevat toimiakseen tilauksen lyhyen läpimenoajan. Läpimenoaikoja pienennetään toimittajasuhteita syventämällä ja esimerkiksi jakamalla tulevia tuotantotasoja. Näin toimittaja voi suunnitella tuotantoaan ja päästä paremmin tavoitteisiin toimittajan ja ostajan välillä. Toimittajan sijainti voi vaikuttaa läpimenoaikojen lyhentymiseen. Toimittajan sitoutuminen on JIT lähestymiselle erittäin tärkeä myös laadun osalta. Osien laadun tarkastaminen koetaan hukkaa tuottavana toimenpiteenä. Laatua pyritään parantamaan siirtämällä tuotteiden tarkistamisen vastuu toimittajille. Toimittajilta vaaditaan paljon luotettavuutta JIT ostotoimintojen ulkoistaessa varmuusvarastot, laadun ja toimitusvarmuuden toimittajille. (Benton 2014, 190-193)

## **4 Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen**

### **4.1 Tilaus-toimitusketju**

Tilaus-toimitusketjun hallinta, eli supply chain management on tavara-, tieto- ja rahavirtojen ohjausta verkostossa, joka muodostuu tavarantoimittajista, valmistajista, jakeluyrityksistä ja asiakkaista (Sakki 2009, 13). Chopra ja Meindl määrittelevät kirjassaan ”Supply chain management: strategy, planning and operation” tilaus-toimitusketjun koostuvan seuraavista vaiheista:

- Asiakkaat
- Jälleenmyyjät
- Tukkurit/Jakelijat
- Valmistajat
- Nimike/raaka-aine toimittajat

Jokainen vaihe on kytköksissä toisiinsa tavara-, informaatio- ja rahavirtojen kautta. Nämä virtaukset kulkevat usein molempiin suuntiin ja niiden hallinta tapahtuu yhden tai useampien toimijoiden välillä. Toimitusketjun ei tarvitse sisältää kaikki esimerkiksi esiteltyjä jäseniä, vaan se muodostuu asiakastarpeen ja toimitusketjun jäsenten roolien mukaan. (Chopra & Meindl 2016, 3.)

Tilaus-toimitusketju käynnistyy esimerkiksi asiakkaan tilauksesta. Tästä syntyy kysyntä, joka aiheuttaa tietovirran tavarantoimittajalle. Tavarantoimittajan tavaravirta kulkee vastakkaiseen suuntaan informaatiovirran kanssa ja päättyy lopulta asiakkaalle. Hallinta toimitusketjun eri toimijoiden välillä tapahtuu sähköpostin, puhelimen ja tietokoneen avulla. Vaikka terminä puhutaan tilaus-toimitusketjusta, on se todellisuudessa verkosto, jossa on lukuisia eri toimittajia, asiakkaita ja palveluiden tuottajia. Yritysten väliset rajapinnat vaikuttavat verkostossa oleviin jäseniin. Rajapinnoilla saatetaan tehdä usein päällekkäisiä päätöksiä, jotka voitaisiin välttää paremmalla kommunikaatiolla. Näitä rajapintoja löytyy myös yritysten sisältä. (Sakki 2009 21-22.)

Näiden verkostojen organisointi vaatii strategisia päätöksiä koskien hankintaa, tuotantoa, jakelua, kuljetuksia telekommunikointia ja tiedonsiirtojärjestelmiä. Yritysten rajapintojen yli organisointi tulee tärkeäksi, kun yritykset keskittyvät omaan ydinosaamiseensa. Jättämällä muut välttämättömät liiketoiminnan aktiviteetit verkoston muille jäsenille, voivat yritykset tuottaa strategista arvoa ydinosamisellaan. (Hsuan, ym. 2015, 40-41.)

#### 4.1.1 Arvoketju

1985 Michael Porterin kehittämä konsepti arvoketjusta (*value chain*) kuvaa sarjan yrityksen arvoa tuottavista aktiviteeteista tuotteen virratessa toimitusketjun lävitse. Se kattaa tuotteen fyysiset tavaravirrat, logistiikan ja operaatiot, sekä markkinoinnin, myynnin ja huollon. Toiminnot, jotka eivät tuota arvoa pyritään poistamaan tai ainakin vähentämään. Toimitusketjussa voi olla jopa 80 prosenttia arvoa tuottamatonta aikaa. Arvoa syntyy aktiviteeteistä, jotka tekevät lopputuotteesta arvokkaamman loppuasiakkaalle. Esimerkkeinä tuotteen nopea toimitus tai sen vakaa saatavuus. Porter on visioinut myös määritelmän arvojärjestelmästä (*value system*). Arvojärjestelmässä yksittäiset yritykset yhdistävät aktiviteettinsa osaksi rajapintoja rikkovaa

verkostoa ja näin saavat tehokkuutta eliminoimalla tarpeettomat aktiviteetit. Rajapinnat yritysten välillä tarvitsevat yhteyksiä ja niistä muodostuu mahdollisia uhkia informaatio-, tavara- ja rahavirroille. (Ritvanen 2011, 25; Hsuan, ym. 2015, 41-42.)

#### 4.1.2 Toimittajasuhteet ja yhteistyö

Eri osapuolten tulee jakaa tietoa avoimesti kilpailuedun saavuttamiseksi. Liiketoiminnan parannuksilla lisätään palvelukykyä ja voidaan sitä kautta vaikuttaa asiakastyytyväisyyteen. Läpinäkyvyyttä voidaan lisätä esimerkiksi jakamalla tietoa tilauksista ja varastotasoista. Toimintojen integroiminen edellyttää yhteistyötä ja läpinäkyvyyttä toimittajien kanssa. Integroinnin avulla voidaan myös parantaa tehokkuutta. (Ritvanen 2011, 26.)

Läheinen toimittajasuhde tulisi luoda vain tärkeiden toimittajien kanssa. Muiden vähemmän arvoa tuottavien toimittajien kanssa tulisi pitää perinteisemmät toimittajasuhteet. Tärkeiden toimittajien kanssa tehdään yhteistyötä prosessien kehittämiseksi, kysynnän vaihtelevuuden vähentämiseksi ja arvoa tuottamattomien työvaiheiden poistamiseksi. Toimittajasuhteiden hallinta on tärkeää kustannustehokkuuden ja kilpailukyvyn ylläpitämiseksi. (Lambert 2006, 115-116).

Hsuan ja muut (2015, 82) mainitsee kirjassaan toimittajasuhteiden tukipilareiden muodostuvan henkilökohtaisista ihmissuhteista. Henkilökohtainen, laskelmoiva ja vakiintunut ympäristöön sitoutuva luottamus vahvistavat suhteita yritysten rajojen ulkopuolella. Laskelmoiva luottamus tarkoittaa, että sopimukseen määritellään sanktiot, jotka ylittävät tilanteen mahdollistavan hyväksikäytön odotetut edut. Vakiintuneessa ympäristöön sidonnaisessa, Instituutionaalisessa luottamuksessa kyse on kulttuurillisista oletuksista, jossa toinen toimii sovittujen sopimusten lomassa yrittämättä hyväksikäyttää tilannetta. (Hsuan, ym. 2015, 82.)

#### 4.2 Tilaus-toimitusprosessi

Tilaus-toimitusprosessi on yrityksen sisällä toimiva tilaus-toimitusketju. Se koostuu prosesseista, joiden toteuttamiseen osallistuu monen eri vastualueen henkilöitä yrityksen sisältä. (Sakki 2009, 15.)

Teollisuusyrityksessä jonka liiketoimintaa on tuotteiden valmistaminen, voidaan tilaus-toimitusprosessi jakaa kolmeen osaan. Saapuvaan prosessiin, varastointiin ja lähtevään prosessiin. Saapuva prosessi sisällyttää hyödykkeiden hankinnan, hankintojen kuljetukset, saapuvan tavaran käsittelyn ja ostolaskujen läpikäynti, sekä maksaminen. Varastointi ei sinällään sisällä työvaiheita, sen henkilöstön sijoituessa saapuvaan, tai lähtevään prosessiin. Varastointiin voidaan katsoa sisältyvän siihen sidottu pääoma, varastotilat ja käyttölaitteet. Lähtevä prosessi pitää sisällään työvaiheita asiakaspalvelusta, tavaranylähetyksistä, kuljettamisesta ja tuotteiden laskutuksista. Lähtevän prosessin ja tilaus-toimitusprosessin voidaan katsoa päättyväksi yrityksen viimeiseen suoritettuun toimenpiteeseen. Esimerkiksi asiakastoimitukseen tai maksetapahtuman hyväksymiseen. (Mts. 50-51.)

Tilaus-toimitusprosessi pysyy kasassa informaatio-, tavara- ja rahavirtojen avulla. *Tietovirta* vaikuttaa keskinäisen kommunikoinnin toimimiseen ja tiedon jakamiseen. Tieto virtaa kaksisuuntaisesti, mutta sen pääsuunta on asiakkailta yritykseen ja yrityksestä tavarantoimittajalle. Tietovirtaa havaitaan asiakas- ja hankintatilauksissa, sekä suunnittelussa ja ennustamisessa. Oikea tieto ennaltaehkäisee turhaa varastointia ja ostotyötä. *Tavaravirta* käsittää fyysisten hyödykkeiden kuljettamisen ja varastoimisen. Tavaratoimitusten tulee olla oikeassa paikassa, oikeaan aikaan täyttäen laatuvaatimukset. Konkreettinen tavara tarvitsee tilat ja kaluston sen käsittelyyn. Hankinnan ja tietovirran yhdistetty rooli on tärkeä, jotta säästyttäisiin turhilta varastointi ja materiaalikäsitteily kustannuksilta. *Rahavirta* nopeutuu, kun tiedon- ja tavaravirtaus kehittyy. Rahankierron nopeutuminen tapahtuu, kun asiakkaat saavat tuotteensa entistä nopeammin. Näin pääomaa vapautuu yritysten käyttöön nopeammin. (Mts. 22-23.)

#### 4.2.1 Prosessien kuvaus

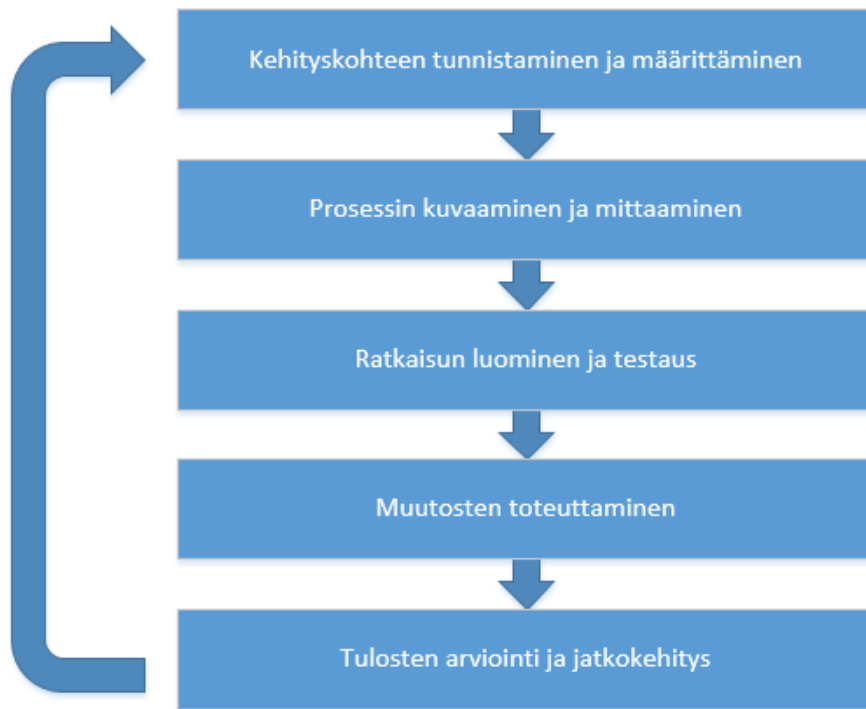
Prosesseja liiketoiminnassa ovat esimerkiksi uuden tuotteen kehittäminen, asiakaskannanhallinta, tarjouksen laatiminen, operatiivinen tilaus/toimitusketju, toimittajasuhteidenhallinta ja markkinointisuunnitelmien tekeminen. Liiketoimintaprosesseille olennaisia piirteitä ovat asiakkaan olemassaolo. Prosesseilla on aina asiakas, joko yrityksen sisäinen tai ulkoinen. Prosessit ylittävät myös organisatoriset rajat ja ovat usein riippumattomia organisaatorakenteista. Prosessien arviointi tulisi myös aina

tapahtua asiakkaan näkökulmasta. Liiketoiminnassa ydinprosessit voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Suoraan asiakkaalle arvoa tuottavat ydinprosessit ja liiketoimintaa tukevat ydinprosessit. Ydinprosessit koostuvat aliprosesseista, joita voi olla useita kymmeniä. Useiden ydinprosessien kuvaaminen suoritetaan usein karkeasti prosessikartalla. Kartta auttaa kuvaamaan yrityksen ja sen verkoston ydinfunktiot, sekä niiden lävitse kulkevat ydinprosessit. Yksittäisiä prosesseja voidaan kuvata visuaalisesti vuo- ja työkulkukaavioilla. Näiden avulla kuvataan yhden ydin- tai aliprosessin vaiheet aikajärjestyksessä. (Hannus 2000, 41-46.)

#### 4.2.2 Prosessien kehittäminen

Prosessien kehittämisen voi keskittää sosiaalisen muutoksen kehittämiseen, joka kattaa ihmisen näkökulman tai tekniseen kehittämiseen, joka puolestaan kohdistuu järjestelmän näkökulmaan. Prosessin kehittämiseksi ominaisia piirteitä konsepteista riippumatta ovat prosessien kuvaaminen, mittaaminen, analysointi ja ratkaisujen testaaminen. (Laamanen 2005, 209.)

Prosessien suunnittelun ja suorituskyvyn parantaminen on prosessien kehittämisen malli, jota käytetään jatkuvaan parantamiseen (Ks. Kuvio 6.). Malli ottaa huomioon sidosryhmien tarpeet kehittämisessä. Asiakkaiden ja muiden sidosryhmien tarpeet määrittelevät kehitystyönlähtökohdan ja suorituskykyä mitataan koko prosessin näkökulmasta. Mallin keskittyessä parantamaan prosessia ja sen tehokkuutta huomioiden tuotekehityksen mahdollisuus, soveltuu se myös radikaalienkin parannusten toteuttamiseen. Keskeistä prosessien parantamiselle on niiden tarkka kuvaaminen ja mittaaminen. Mittaamisen avulla paljastetaan poikkeamat, joiden ratkaisulla voidaan vaikuttaa koko prosessin suorituskyvyn nostattamiseen. Esimerkkejä yleisimmistä analyyseistä ovat läpimenoaika, virtaus, jalostusarvo, hävikki, kustannukset, virheet, poikkeamat ja asiakaspalautteet. (Mts. 210-211.)



Kuvio 6. Prosessien suunnittelu ja suorituskyvyn parantaminen (Muokattu lähteestä Laamanen 2005, 211)

#### 4.2.3 Spagettikaavio

Spagettikaavio on työkalu prosessin layoutin parantamiseksi. Sen avulla tunnistetaan kuljetuksesta ja liikkeestä syntyvä hukka. Se tuo visuaalisesti ja yksinkertaisesti esille prosessin sisältämät fyysiset virtaukset eri sijaintien välillä. Prosessin layouttiin piirretään tuotteen varastointipaikat, jälleenkäsittelyalueet ja tarkastuspisteet. Tämän jälkeen layouttiin piirretään virtauksen kulku ja lasketaan sen kulkeman matkan kokonaispituus. Seuraavaksi kaavioon piirretään tuotteen toimitusreitit toisella värillä ja lasketaan uudestaan matkanpituus. Näin turha liike ja huono pohjapiirustus tulevat selkeästi esille. Spagettikaaviota käytetään myös tuotteen keräilyreittien määrittämiseen ja ulkoisten prosessointireittien havainnointiin. Lean supermarkettien mukaisesti tuotenimikkeiden ei tulisi sijaita hajanaisesti eri paikoissa. Spagettikaavion avulla voidaan kuvata paras reitti materiaalitäydennyksille. (Bicheno & Holweg 2009, 106.)

#### 4.2.4 Tilaus-toimitusprosessin tehokkuuden seuranta

Tilaus-toimitusprosessissa tehtävä ohjaava ja toteutettava työ muodostavat suurimman osan yrityksen kiinteistä kuluista. Ohjaava työ on tietovirtojen ohjausta, joka pitää sisällään hankintaa, asiakaspalvelua ja laskujen käsittelyä, jotka ovat yhteydessä vaihto-omaisuuden määrään. Toteutettava työ on puolestaan ohjaavan työn seurausta ja se kattaa fyysisten tavaroiden käsittelyä, varastoimista ja kuljettamista. Tietovirtojen parantaminen mahdollistaa kehityksen tavarantoimittajien ja asiakkaiden kanssa, joka korreloi parempia toiminta edellytyksiä ja kilpailukykyä. Ohjaaminen on tärkeä lisäarvoa tuottavaa työtä. Ohjaavan työn tehokkuutta voidaan mitata tapahtumien lukumäärällä. Merkittävä tekijä tilaus-toimitusprosessin kiinteissä kustannuksissa on tapahtumien käsittely. Yksittäisellä tapahtuma käsittelyllä on aika ja kustannus, jotka vaikuttavat prosessin kustannuksiin ja tehokkuuteen. (Sakki 2009, 68.)

Prosessin mittaaminen on edellytys prosessin hallinnalle ja kehittämiselle. Prosessimittareiden painoarvo on tiedon luomisessa prosessin kehittämiseksi, eikä taloudellisten tulosten seuraamiseksi. Mittarin tulee olla luotettava, helposti tulkittava, halpa, olennainen ja tulevaisuutta ennakoiva. Toimitusprosessin laatumittareita voivat olla esimerkiksi toimitusaika päivissä, palautusten lukumäärä prosentteina, toimitusvarmuus prosentteina ja virhekappaleiden lukumäärä prosentteina. (Lecklin 2006, 151-153.)

## 5 Materiaaliohjaus

### 5.1 Varmuusvarasto ja tilauspiste

Tulevaa menekkiä ei aina tiedetä etukäteen, siksi tarvitaan varmuusvarastoja. Varmuusvarasto turvaa toimitusvarmuuden kysynnän äkillisten nousujen ja täydennystoimitusten viivästyessä. Toisaalta jos tiedetään, kuinka paljon tavaraa kulutetaan toimitusajan aikana, niin varmuusvarastoja ei tarvittaisi. Täydennystoimitukset saapuisivat siis ideaalitulassa juuri oikeaan aikaan. Varmuusvaraston arvo määritellään nimikkeen standardipoikkeaman avulla.

Varmuusvarasto lasketaan kaavalla,



$$B = ks\sqrt{L},$$

- $B$  = Varmuusvarasto
- $s$  = Standardipoikkeama
- $k$  = Varmuuskerroin
- $L$  = Toimitusaika.

Varmuuskerroin määräytyy toimitusvarmuuden mukaan. Mitä suurempi on haluttu toimitusvarmuus, sitä suurempi on varmuuskerroin ja näin ollen myös varmuusvaraston suuruus. Varmuusvaraston määrittely on pohjustusta tilauspisteen määrittelyä varten.

Tilauspiste tarkoittaa kohtaa jolloin ennakkoon määritellyn varastotason alittuessa tilataan täydennyserä. Normaalin toimitusajan, ja tasaisen menekin puitteissa toimituksen saapuessa varastossa tulisi olla vielä varmuusvaraston verran tavaraa. Menekin vaihdellessa varmuusvarasto turvaa toimitusvarmuuden.

Tilauspiste lasketaan kaavalla,

$$T = DL + B,$$

- $T$  = Tilauspiste
- $D$  = Keskimääräinen menekki määritetyllä ajanjaksolla
- $L$  = Hankinta-ajan pituus

Tilauspisteessä käytettävä eräkoko määritellään optimaalisen eräkoon kaavalla. Tilauseräkoko on siis aina sama, mutta tilausvälit vaihtelevat menekin mukaan tilauspisteen alittuessa.

Standardipoikkeamaa aktiivisesti seuraamalla saadaan optimoitua varmuusvarastojen tasoja sekä muutettua tilauspistettä menekin heilahtelujen mukaisesti. Toimituskykyä voidaan kuitenkin muuttaa myös muilla tavoilla, kuten lyhentämällä toimitusajoja, tihentämällä tilausten saapumissykliä ja yritysten yhteistyöllä. Varmuusvarastointi on vain yksi keino toimitusvarmuuden turvaamiseksi. (Sakki 2009, 121-123.)

## 5.2 Kanban-järjestelmä

Kanban on yksinkertainen, tehokas ja visuaalinen tapa hallita ja varmistaa materiaalin virtaus ja tuotanto *just in time* periaatteella. Kanban tarkoittaa esimerkiksi merkkiä,

kyllä tai korttia. Se tulkitaan signaaliksi toimenpiteelle. Esimerkiksi signaali laatikon täydennyksestä tietyllä nimikkeellä ja määrällä. (Liker 2006, 107.)

Kanban on kortti, johon on kirjattu tuotenimike ja näiden nimikkeiden määrä, ohjeistaen tuotantoon toimitettavan lukumäärän. Kun kaikki nimikkeet on kulutettu, kanban palautetaan alkuperäiseen paikkaansa ja se toimii signaalina uudelle tilaukselle tuottaa lisää nimikkeitä. (Imai 1997, xxvi.)

Hobbs (2003, 136) on listannut kanban-järjestelmän kolme yleistyyppiä

- **Käynnistävä kanban** (In-progress kanban)
- **Yhden kortin kanban** (Single card kanban)
- **Monen kortin kanban** (multiple-card kanban)

Käynnistävä kanban on selkeä ja näkyvä signaali virtauksen alkupäässä, joka antaa yläpään virtaukselle signaalin suorittaa määritetyn tahtiajan verran työtä. Käynnistävällä kanbanilla on Hobbsin (2003, 137) mukaan kolme päätarkoitusta. Pienien epätasapainojen sovittaminen tuotantolinjalla, ylläpitää oikea jaksotus asiakkaan tarpeen mukaan ja operaattorin tiedottaminen tuotantolinjan työn tasapainottamisesta. Käynnistävä kanban perustuu tahtiajan määrittämään tuotantojaksotukseen, jossa virtaus toimii *First in first out* -periaattella ja kanban signaalina työvaiheen aloitukseksi.

### 5.2.1 Kanban-ohjaus

Yhden kortin kanban-järjestelmä muodostuu kahdesta samankokoisesta laatikosta, jotka sisältävät saman määrän hyödykkeitä perustuen täydennysaikaan. Signaali materiaalin täydennykselle muodostuu, kun ensimmäinen laatikko tyhjenee. Tyhjä laatikko täydennetään täydennyspisteeltä ja samanaikaisesti toinen laatikko muuttuu kulutuslaatikoksi, jotta tuotannonvirtaus säilyy. Signaali tyhjästä laatikosta on erittäin tärkeä, jotta kulutuspuutteilta vältyttäisiin.

Oikein optimoidussa yhden kortin kanban-järjestelmässä täydennetty laatikko palautuu kulutuspuutteelle juuri, kun edellinen laatikko on tyhjentyt. Kulutus- ja täydennyspisteiden välinen suhde tulee määrittää nimike kohtaisesti. Yhteys kulutus ja täydennyspisteiden välillä muodostaa linkin imuohjaukseen ja selkeän signaalin materi-

aalinkäsittelijälle täydennystarpeesta. Kulutus piste on yleisesti tuotantolinja ja täydennyspisteestä käytetään termejä *Supermarket* ja *Replenishment point (RIP)* eli *täydennyspiste*.

Termi supermarket kuvastaa täydennyspisteen muotoa ikään kuin päivittäistavara-kauppana, josta signaalin mukaan haetaan vain tarvittava määrä kulutus pisteelle. Näin pystytään vastaamaan epätasaiseen kulutukseen pienellä varastotasolla. Supermarketin täydennyspiste voi olla erillisessä suuremmissa varastossa, tai ideaalisesti se on ulkoistettu toimittajalle, jolloin materiaalitoimitukset saapuvat suoraan täydennyspisteille.

Täydennyspisteillä käytetään samaa kaksilaatikkojärjestelmää kuin linjalla, näin ollen täydennyspisteen nimikkeiden määrä on kaksinkertainen ja imuohjattu. Täydennyspisteen tyhjä laatikko tiedottaa tarpeesta tilata toimittajalta tai täydentää nimikettä erillisestä varastointilasta. Täydennyspisteeltä muodostuva signaali voi olla sähköinen. Esimerkiksi puhelinsoitto, sähköposti, viivakoodi tai yhteydenotto toimittajaan internetin kautta. Kahden laatikon kanban-järjestelmä yhdistettynä internettiin luo mahdollisuuksia tiedonsiirtojen hyödyntämisessä ja toimittajien tuotannon yhdistämisessä, sen perustuessa oikeaan kulutukseen, eikä ennusteeseen.

Kulutus- ja täydennyspisteiden pohjalta tulee määrittellä aika, joka vaaditaan nimikkeen fyysiseen täydentämiseen. Täydennysaikaan sisältyy signaalilaatikon nouto, kuljetus täydennyspisteelle, laatikon täydennys nimikkeillä ja palautus kuljetuspisteelle. Tämän prosessin kesto määrittää varastoitavan määrän toiselle laatikolle tukeakseen tuotannon jatkuvuutta, sillä välin kun ensimmäinen laatikko on täydennyksessä. Laskentakaava tuotteen määrälle jokaiseen laatikkoon määräytyy seuraavasti:

$$\frac{\text{Päivittäinen kulutus} \times \text{Täydennysaika}}{\text{Pakkauskoko}} = \text{Laatikon kpl määrä}$$

Täydennysaika ilmoitetaan usein päivissä, tai päivien prosentuaalisena osuutena. Joidenkin tuotteiden tullessa valmiiksi määriteltujen eräkokojen mukaan laskentakaava laskee tarvittavien pakkausten määrän, jotta täydennysaika toteutuu. Laskentakaavassa pakkauskoko on oletuksena yksi. Täydennysajan ollessa yksi perusta varastoitavalle määrälle, on sen rooli varaston arvon ja kierron kohdalla merkittävä. Täyden-

nysajan liiallinen kiristäminen lisää kuitenkin materiaalin kiertonopeutta, joka tarkoittaa lisääntyneitä kustannuksia materiaalinkäsittelyssä, sekä enemmän työtapauksia vastaanotossa, varastossa ja keräilyssä. Päätökset tulee tehdä materiaalinkäsittely- ja varastointikustannusten välillä. Varastointi-investointien optimoimiseksi arvioidaan päivittäiskulutuksen määrä kanban laskennassa. Päivittäiskulutuksen tulee vastata tahtiainaa ja ottaa huomioon tuotannon kapasiteetin määrä joka vastaa kysyntää. Jotta kysyntää voitaisiin nostattaa, tulisi kanban laskelmien peilautua kanban-järjestelmän käyttöönoton aikaisiin myyntimääriin. (Hobbs 2003, 138-145).

Monen kortin kanban on materiaalin täydennystapa, jossa käytetään monta erillistä signaalia koskien siirtoja, valmistusta ja täydennystä. Moninkertaisia signaaleja käytetään usein jaetun tuotannon tai itsenäisten solujen prosesseissa, joissa pitkät asetukset ja suuret etäisyydet vaativat pitkiä täydennysaikoja. Tyypillisimpiä käyttökohteita ovat valmistusteollisuus jossa käytetään koneita. Kanbankorttien määrä on suuri, sillä valmistettavat erät tarvitsevat monta laatikkoa. Signaali valmistukselle syntyy, kun tietty määrä kanbaneja kerääntyy odotus/työ -taululle. Tämä taulu auttaa priorisoimaan tuotantoa. Monen kortin kanbanissa kanbankortit muodostavat täydennys signaalin. Kulutuspuheen kanbankorttia kutsutaan *siirto-kanbankortiksi*, tämä kortin kanssa haetaan täydennyspuheelta uusi laatikko, jossa on valmiiksi määritelty kappalemäärä. Täydennyspuheen valmiista laatikosta irrotetaan *valmistus-kanbankortti*, joka vie odotus/työ tauluun odottamaan valmistusta. Korttien määrän laskemisen tapahtuu yhden kortin kanbanin laskukaavaa muistuttavalla kaavalla:

$$\frac{\text{Päivittäinen kysyntä} \times \text{Täydennysaika päivissä}}{\text{Laatikoiden määrä}} = \# \text{ Laatikot ja kortit}$$

Monen kortin kanbanin sijoituessa valmistuskoneiden ympäristöön, tulee laskelmissa huomioida koneiden lukumäärä, työtunnit, kappaleen ajoaika, työvuorojen lukumäärä, asetusajat, huoltoajat ja kuukausittaiset työtunnit. (Mts. 153-156).

### 5.2.2 Kanban-järjestelmän hyödyt ja haitat

Kanbanin yksi suurimmista hyödyistä on sen muodostama signaali tarpeesta. Signaali voi muodostua esimerkiksi tyhjistä laatikosta, kortista, tyhjistä paikasta tai valomerkillä. Joka tapauksessa signaali on konkreettinen esine, yksinkertaistaa materiaalin

hallinnan ja täydennysprosessin *fifo*-periaatteen mukaan. Kanban-järjestelmä mahdollistaa valmistajalle pelivaraa tuotannon muutoksiin, ja siten pystyy vastaamaan paremmin asiakkaan tarpeisiin. Varastonkierto ja sitoutunut pääoma on helppo ohjata priorisoimalla täydennysaikaa ja luokittelemalla tuotteet ABC-analyysin mukaan, jolloin halvimmat C-nimikkeet eivät kierrä liian nopeasti ja aiheuta ylimääräisiä käsitelykuluja. Materiaalisiirrot jäävät vähäisiksi imuohjauksen vuoksi ja samalla varastosaldot pitävät suuremmalla todennäköisyydellä paikkaansa. Materiaalipuutteet huomataan ennen linjan pysähtymistä, niiden ilmetessä täydennyspisteellä. Kanban-järjestelmällä ei ole kykyä kysynnän määrittämiseen. Se olettaa kysynnän olevan tasaista, mikä voi heijastua oletettua suurempina välivarastoina kysynnän vaihdellessa. Järjestelmä vaatii myös päivittämistä tuotevariaatioiden, kysynnän ja teknologian muuttuessa. Vaihtelevuuden vuoksi toimittajien tulisi olla hyväksytyjä toimittajia, jotka kykenevät vastaamaan kanban signaaleihin riippumatta niiden vaihtelusta. Kanbania ei myöskään kannata soveltaa kaikille tuotteille. Esimerkkeinä tuotteet, jotka ovat erittäin kalliita, särkyviä tai ympäristöherkkiä. Myös isot tuotteet, jotka kokonsa puolesta on hankala sijoittaa vierekkäin eivät sovellu Kanbaniin.

Yrityksen tulisi kehittää oma lista nimikkeistä niiden kanban ohjauksen sopivuuden kannalta. Nimikkeet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan niiden kysynnän kautta. Nämä kategoriat ovat jatkuvat, toistuvat ja tuntemattomat. Jatkuvan kysynnän ja lyhyen toimitusajan omaavat nimikkeet tulisi sijoittaa tiukkaan kanbaniin, joille varmuusvarasto on minimoitu. Hintatasoltaan halvemmat, mutta kuitenkin toistuvan kysynnän omaavat nimikkeet kannattaa sijoittaa väljempään kanbaniin. Tuntemattoman kysynnän omaavien nimikkeiden kohdalla tulee harkita tilausta ennusteen pohjalta tai kaksilaatikko-järjestelmää. (Bicheno 2009, 146, 154; Hobbs 2003, 170-174.)

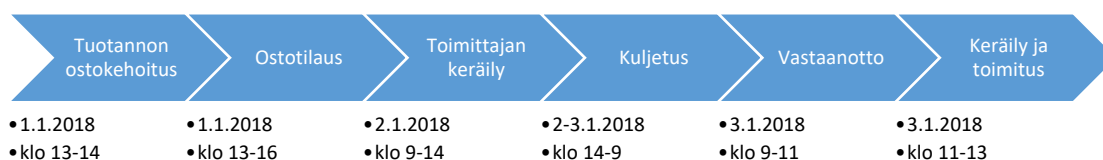
## **6 Muovikuorien tilaus-toimitusprosessin nykytila**

Nykyisen tilaus-toimitusprosessin muovikuoret koostuvat seteistä. Setit ovat tuotteen kuoriosista koostuvia kokonaisuuksia. Nämä setit sisältävät 13-15 nimikettä valmiin tuotteen brändistä riippuen. Yksi setti koostuu kolmesta pakkauslaatikosta. Kaksi pakkauslaatikkoa sisältävät molemmat yhden nimikkeen ja kolmas pakkauslaatikko sisältää loput 11-13 nimikettä brändistä riippuen. Setit varastoidaan lavapai-

koille, josta ne kerätään myöhemmin tuotantoon. Yhdellä lavalla on 1-4 settiä riip-puen tilaustarpeesta. Samalla lavalla saattaa olla useamman eri brändin settejä. Sisäi-sen tilaus-toimitusprosessin toimijoita ovat: tuotannon vetäjä, kopioija, keräilijä, vas-taanottaja, hyllyttäjä ja ostaja.

## 6.1 Prosessin aikajana

Nykyisen prosessin asiakasketju alkaa tuotannon kysynnästä. Tuotannon vetäjä eli Hancho muodostaa tilauskehoitukset seuraavan päivän tuotantosuunnitelman mu-kaan ja lähettää signaalin sähköpostilla ostolle kello 13-15 aikaan. Osto muodostaa manuaalisesti tilaustarpeesta tilaukset toimittajalle päivän päätteeksi, noin klo 13-16. Toimittajan sovittu toimitusaika on 1 käsittelypäivä+1 kuljetuspäivä. Toimittaja vas-taanottaa tilaukset samana iltapäivänä ja muodostaa keräilylistan keräilijälle. Keräilijä aloittaa keräilyn seuraavana aamuna noin klo 9. Tilauksen tulee olla valmis klo 14, jol-loin kuljetusliike noutaa lavat. Tämä tarkoittaa, että toimittajan keräilijällä on aikaa vain viisi tuntia pakata kaikki toimeksiantajan tilaukset, sekä määrittää kuljetuskapa-siteetin tarve. Tilaus saapuu vastaanottoon kello yhdeksän aamulla, josta se vastaan-otetaan, hyllytetään, ja keräillään samana päivänä keräilyvaunuun. Yhteen keräily-vaunuun kerätään yhden laitteen osat. Täytetty keräilyvaunu kuljetetaan tuotannon loppukokoonpanoon. Tilaus-toimitusprosessi on päättynyt, kun asiakas on saanut tar-peensa. Tässä tilaus-toimitusprosessissa tuotanto on viimeinen asiakas ja täytetty tarve on loppukokoonpanoon toimitettu keräilyvaunu. Tilaus-toimitusprosessin aika-jana on esitetty esimerkkinä kuviossa 7. Esimerkistä nähdään, että maanantaina 1.1.2018 tilatut settitilaukset saapuvat toimeksiantajalle keskiviikko aamuna 3.1.2018.



Kuvio 7. Tilaus-toimitusprosessin aikajana

## 6.2 Prosessin työvaiheissa koetut haasteet ja poikkeamat

Prosessin hahmottaminen voi jäädä usein karkeaksi, jos sitä tarkkaillaan etäältä. Poikkeamien ja haasteiden löytämiseksi prosessin vaiheita havainnoitiin paikanpäältä ja aineistoa kerättiin työntekijöiltä haastatteluilla, sekä havainnoimalla. Haastatteluissa käytettiin keskustelun omaista vapaata rakennetta, jotta haastateltavat toisivat prosessin poikkeamat aidommin esille. Haastateltujen kokemat prosessin haasteet on koottu taulukkoon 1. Koetut haasteet vaikuttavat koko prosessin virtaukseen. Taulukkoon 1 määritelty osasto tarkoittaa prosessin osapuolta, joka omassa toiminnassaan kohtaa kirjatun haasteen.

Taulukko 1. Muovikuorien tilaus-toimitusprosessin koetut haasteet osastoittain

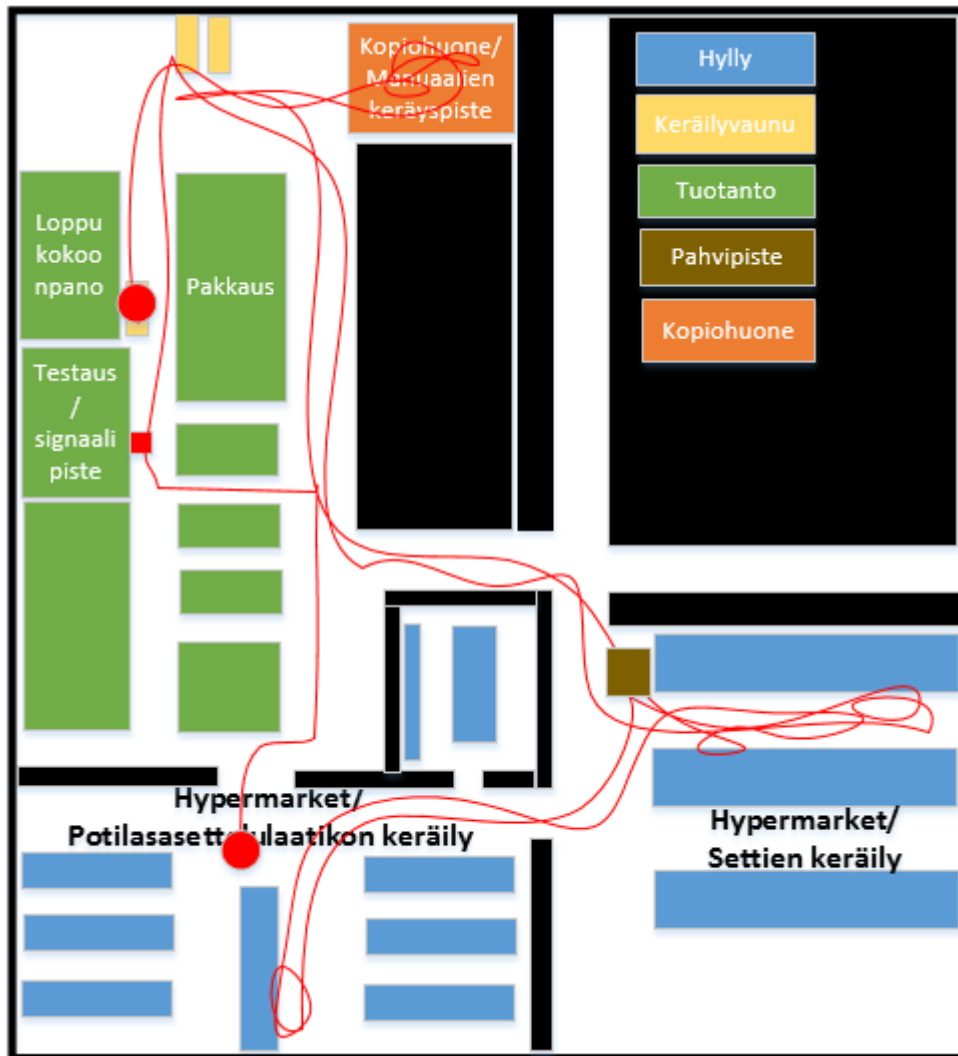
Osasto	Koettu haaste
Tuotanto	Viime hetken tuotantomuutokset
Tuotanto	Peruutuksista jääneiden settien seuranta
Tuotanto	Peruutuksista jääneiden settien sovitus tuotantoon
Tuotanto, osto	Laatuvirheet havaitaan yksitellen
Tuotanto, keräily, vastaanotto, osto	Settien osapuutteet käynnistävät kiireellisen ja ylimääräisen prosessin
Tuotanto	Tuotevariaatiot ja settien yksilöllisyys estävät tuotantosuunnitelman juostavuutta
Keräily	Laatuvirheen seurauksena Hanchon käy itse hakemassa täysistä seteistä puuttuvan osan
Keräily, vastaanotto	Neljä keräily/lavapaikkaa, seitsemän brändiä
Keräily, vastaanotto	Eri brändien setit samalla lavalla aiheuttaa purkamista ja järjestelyä
Vastaanotto	Lähetteen yhdistäminen tilauksille ja lavojen etsintä
Vastaanotto	Poikkeava vastaanottoprosessi. (Ei lähetetarroja)
Osto	Poikkeava tilausprosessi, ulkoinen signaali, manuaalinen tilauksen teko

Nykytilan kartoituksessa tuli ilmi, että tuotannon Hanchot seuraavat muovikuorien varastoa, peruutusten seurauksena. Seuranta perustuu Hanchon muistiin, eikä tieto

ole jaettuna julkisesti tuotannossa. Settien tilauksen läpimenoaika on kaksi päivää ja asiakkaalla on oikeus peruuttaa tilaus yksi päivä ennen luvattua toimituspäivää. Tästä johtuen tilatut setit ovat aina jo varastossa viimehetken tuotantomuutoksen tullessa voimaan. Esimerkkinä kymmenen kappaleen laitetilaus, joka peruutettiin settien vastaanottamisen jälkeen. Tämän seurauksena varastonarvo nousi äkillisesti kymmenellä kappaleella, ja Hanchot joutuivat suunnittelemaan niiden liittämisen avoimille tilauksille. Prosessin poikkeaman vuoksi uudelleen suunnittelu ja varastosta ”ylimääräisten settien” kuluttaminen oli kokonaan heidän muistin varassa. Tässä kohtaa muovikuorien laitekohtaiset brändivariaatiot aiheuttavat lisäkitkaa ”ylimääräisten settien” liittämässä tuotantosuunnitelmaan.

Keräilyprosessin työvaiheita havainnoimalla saatiin selville, että nykytilassa tavara-virta lähtee liikkeelle laitetilauksen työmääräinkopiosta. Työmääräinkopiosta keräilijä näkee, minkä brändin nimikkeet hänen täytyy kerätä. Keräilyprosessin vaiheet on kuvattu spagettikaaviolla kuviossa 8. Keräilyprosessi käsitti kuljettamista, sekä keräilyä kahdesta eri hypermarketista ja kopiohuoneesta. Prosessi keskeytyi ja aiheutti lisätyötä, jos eri brändien setit olivat ladottu samalle lavalle, tai tuotanto oli rikkonut täysisiä settejä. Eli käynyt laatu- tai tuotantovirheen takia hakemassa kiireellisen korvaavan osan. Keräilyn aloitus ja lopetus on merkitty kuvioon punaisella ympyrällä. Punainen neliö puolestaan kuvaa työmääräimen kopiota, joka toimi prosessissa signaalina työn aloittamiselle.





Kuvio 8. Keräilyprosessin spagettikaavio

Vastaanoton osuus prosessista käsitti lavalla olevien tuotteiden vastaanottamisen ja hyllyttämisen. Vastaanottoprosessissa vaikeudeksi ilmeni läheteiden yhdistäminen tilauksille, tilausten ollessa eri lavoilla. Prosessi poikkeaa myös muista vastaanotettavista tuotteista. Seteillä ei ole lähetetarroja yhden kappaleen eräkoon vuoksi, joten ne joudutaan vastaanottamaan rivi kerrallaan.

Osto osallistuu prosessiin tilaamalla setit tuotannosta saapuneen sähköpostin perusteella. Tilaukset tehdään manuaalisesti, rivien määrän vaihdeltaessa 13 ja 15 kappaleen välillä. Laaturvirheet ilmenevät ostolle myös yksittäin ja tarvittaessa ostajan tulee tilata yksittäinen osa prosessista poikkeavasti ja hyvin nopeasti, jotta tuotanto ei pysähtyisi.

### 6.3 Toimittajan prosessi muovikuorisettien osalta.

Tutkimuksen liittyessä toimitusketjuun, tulee kokonaisvirtauksen parantamiseksi ottaa huomioon toimitusketjun rajapinnat sekä kommunikointi asiakkaan ja toimittajan välillä. Toimittajan prosessin selvitys tapahtui tiimivetoisesti arvovirta-analyysiä ja Gemba-kävelyä hyödyntämällä. Arvovirta-analyysillä tehdyn nykytilan kartoituksen myötä tunnistettiin työvaiheiden hukat. Toimittajan prosessissa hukkia löytyi erityisesti keräilyn yliprosessoinnista ja jätteen tuottamisesta. Toimittajalle saapuneet osat purettiin laatikoista ja pakattiin uudestaan laatikoihin, jotka lähetetään setteinä toimeksiantajalle. Arvovirta-analyysin ja toimittajan tiloissa suoritettua gemba-kävelyn paljastamien hukkien poistamiseksi määriteltiin uusi kuvaus prosessista. Uusi prosessikuvaus kritisoi yhden tuotteen virtausta ja sen hyötyä kokonaisvirtauksen ja lisäarvon tuottavuuden kannalta. Arvovirta-analyysi perustui kahden yrityksen väliseen luottamukselliseen yhteistyöhön, eikä siten ole julkinen.

### 6.4 Johtopäätökset nykytilasta

Kootut haastattelutulokset kertovat prosessin haasteiden aiheuttavan lisätöitä työntekijöille. Sen sijaan, että näihin ongelmiin lähdetäisiin kehittämään suoria ratkaisuja, tulee tarkastella mikä on arvoa lisäävää työtä ja mitkä nykyiset toiminnot prosessissa ovat turhia eli hukkaa. Taulukon 1. koetut haasteet keräävät yhtäläisyyksiä eri osastojen väliltä. Laatuvirheet ja niistä aiheutunut korjausprosessi koetaan haasteeksi jokaisella osastolla.

Yhteistä kaikilla koetuilla haasteilla on prosessin poikkeavuus ja settien joustamattomuus. Setit oli tilattu tuotantosuunnitelman mukaan, joka kuitenkin saattoi vaihtua tilaustapahtuman jälkeen. Tästä seuraa ylimääräistä ja väärää varastoa. Toimittajan prosessin kuvaus arvovirta-analyysillä paljasti nykyisen prosessin sisältävän paljon hukkaa. Tämä puolsi kriittisyyttä settejä kohtaan, myös toimittajan osalta.

Toimeksiantajan sisäisessä tilaus-toimitusprosessissa hukkaa kertyi tuotannon Hanchojen yliprosessoimisesta ja liikkumisesta, sekä varaston muistinvaraisesta seurannasta. Yksittäisvirtaus aiheutti suuren riskin tuotannon pysähtymiselle viallisten tuotteiden korvaamattomuuden vuoksi. Laatuvirheet nimikkeissä loivat hukkaa tuoteviikkojen osalta. Keräilyprosessissa suurin näkyvä hukka syntyi ylimääräisestä siirtelystä,

kuljetuksista ja pakkausjätteestä. Vastaanotossa ja ostossa tilausrivien toistuva suuri määrä aiheutti ylimääräistä työtä. Yksittäisten rivien määrä näkyi myös toimittajan tekemisessä. Settien liikkussa yhden tuotteen virtauksella on täydennysaika erittäin lyhyt. Tämä korreloi tiheämpiin toimituksiin, jolloin myös yksittäisten rivien käsittely määrä on korkea ja materiaalinkäsittelyyn kuluvat resurssit ja kustannukset säilyvät korkealla tasolla.

Nykytilan selvityksessä tuli esille myös, ettei tuoterakenne ole yhteensopiva yhdistettäväksi tilauskantaan. Toisin sanoen tämän hetkinen toiminnanohjausjärjestelmä ei tue tilattavien nimikkeiden ja tuoterakenteen yhdistämistä, joten settiä ei voida tilata yhdellä ylemmän tason tuotekoodilla. Sen sijaan että kehitettäisiin pelkästään settien ohjausta, tulee keskittyä kehittämään tuotteen virtausta perustuen lisäarvoa tuottaviin työvaiheisiin ja hukkaa aiheuttavien toimintatapojen poistamiseen.

## **7 Tilaus-toimitusprosessin kehitysehdotus**

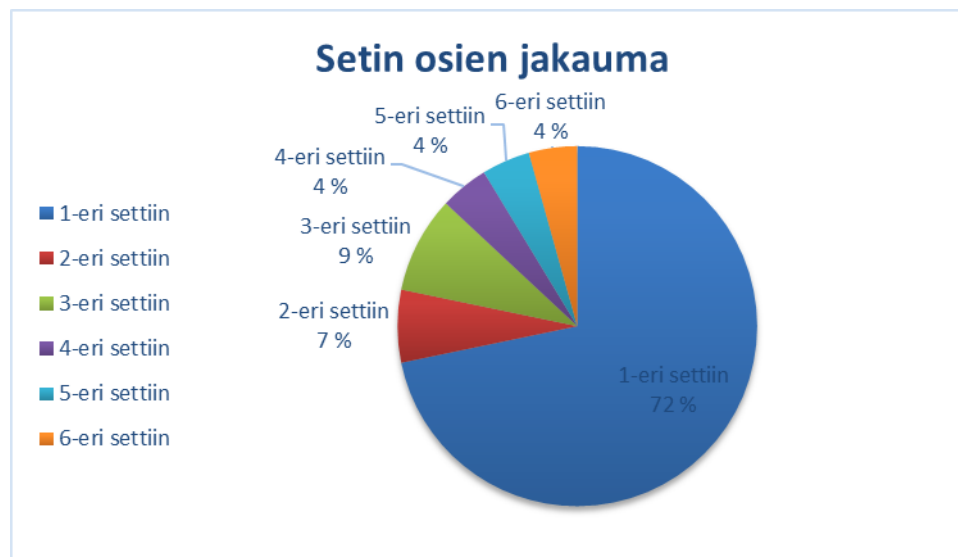
Tilaus-toimitusprosessia lähdettiin kehittämään toimivan tilaus-toimitusprosessin piirteiden, sekä havaittujen haasteiden ja hukkien minimoimisen kautta. Nykytilan johtopäätösten ja teoriakatsauksen kautta lähestymistavaksi valittiin settien poistaminen ja vaihtoehtoisen mallin suunnittelu. Kehitysehdotuksen toimivuuden mittareiksi muodostuivat käsiteltävän rivimäärän ja pakkausjätteen vähentäminen, sekä virtauksen parantaminen.

### **7.1 Kanban-järjestelmän käyttöönotto**

Kehitystä lähdettiin luomaan laskemalla lavapaikkojen ja tilantarve, jos kaikkien brändien osat siirrettäisiin kanban-järjestelmään. Kanban-järjestelmällä muovikuorien virtaus saataisiin tasaisemmaksi ja vastaamaan kysyntää, joka muodostuu asiakasketjusta. Rivien käsittelymäärä laskisi oletetusti optimoimalla nimikkeiden tilauseräkoot. Samalla päästäisiin eroon settien materiaalikäsitelyssä syntyneestä ylimääräisestä osien käsittelystä ja uudelleen pakkaamisesta, joka altistaa laatuvirheisiin ja synnyttää ylimääräistä pakkausjätettä toimitusketjussa.

Tavoitteena oli tarkastella mahdollisuutta luoda kehitysehdotus, joka tähtää prosessin standardoimiseksi ja poikkeavien tilaustapojen poistamiseksi. Kokonaistilantarve

laskelmien ja tilankartoituksen pohjalta kuitenkin havaittiin, ettei tämänhetkisillä tiiloilla ole mitenkään mahdollista tai kannattavaa siirtää kaikkia nimikkeitä kanban-järjestelmän alle. Laskelmat pohjautuivat ennustettuun tuotannon vuosikysyntään. Kuviossa 9 esitetty yksilöllisten osien jakauma osoitti myös settien nimikkeiden laajan yhteensopimattomuuden. Yksilöllisten osien muodostaessa 72% osien kokonaismäärästä.



Kuvio 9. Settien nimikkeiden yhtenäisyys brändeittäin.

Laskelmia ja havaintoja tuki myös teoria suurten nimikkeiden epäsovivuudesta kanban-järjestelmään. Potentiaalisia lavapaikkoja oli käytössä 12-16 paikkaa ja kaikkien nimikkeiden siirto olisi vienyt 35 paikkaa perustuen jaettuun vuosikysyntään ilman optimoituja eräkokoja, joiden huomioiminen tarkemmissa laskelmissa olisi nostanut vielä tilantarvetta ja kasvattanut sitoutuneen pääoman arvoa. Suureen tilantarpeeseen on syynä brändien yksilölliset osat, jotka suuren kokonsa vuoksi omaavat pienet eräkoot ja suuren pinta-alan. Tämä liitteestä neljä nähtävä tutkiva laskelma rajasi prosessin kehitysehdotusta ja tilantarvelaskelma tehtiin koskien vain pääbrändin osien muuttamista kanban-järjestelmään. Muiden brändien kohdalla tulisi säilyttää settien osto, niiden alasajoon asti. Tilanpuutteen lisäksi muiden brändien prosessin muutos aiheuttaisi myös turhaa työtä ja vaikeuttaisi tuotteiden alasajoa tulevaisuudessa. Pääbrändin vuosikysynnän ennuste oli viisinkertainen verrattuna muiden

brändien kysyntään, sekä muiden brändien alasajo on suunniteltu viimeistään vuodelle 2019. Nämä tukivat prosessin parantamisen painottamista pääbrändin nimikkeisiin. eri brändien vuoksi muovikuorien kulutus on epätasaista, joten eri brändin settien varastointi ennusteen pohjalta olisi hukkaa.

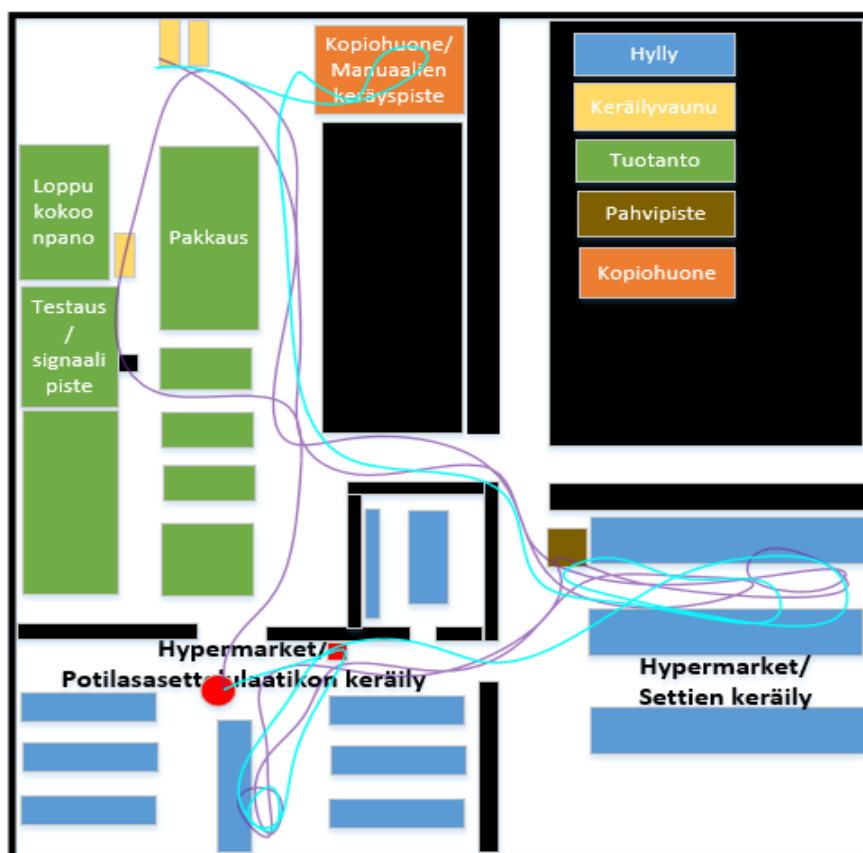
## 7.2 Muutostiedot ja laskelmat

Kanban-järjestelmän tilantarvelaskelman pohjaksi valittiin teoriaosuudessa esille tuotu tiukka kanban. Kaavaan mitoitettu päivittäinen kulutus tuli kiireisimpien tuotantokuukausien mukaan ja täydennysaika koostui kahdesta kuljetuspäivästä, sekä yhdestä käsittelypäivästä. Varmuusaika oli nolla. Nimikkeitä oli yhteensä 13, joista viisi suurimman pakkauslaatikon omaavaa sijoitettiin lavapaikoille, toiset viisi keskoisempaa nimikettä sijoitettiin hyllytasolle ja loput kolme pienintä nimikettä pientavarahyllyyn. Laskelmista saatiin myös tarvittavat kanban korttien lukumäärät. Tiukan kanban-järjestelmän mukaisesti lavapaikkoja ei varattu kaikille korteille yhden kortin ollessa aina tilauksessa. Näin ollen sen fyysinen sijainti on joko toimittajalla tai kuljetuksessa, kunnes se saapuu varastoon, jolloin hyllypaikka on jo vapautunut ja toinen tilaus samasta nimikkeestä jo lähtenyt. Nimikkeiden tilattavat eräkoot määräytyivät lavapaikkojen täyttöasteen optimoinnin, pakkauslaatikoiden mittatietojen ja ennustetun päivittäiskulutuksen pohjalta.

Laskelmissa huomioitiin neljä vaihtoehtoa lavakorkeuksissa. Hyllykorkeus määritteli tilantarpeen, eräkoon ja kanban korttien lukumäärän. Laskelmista päädyttiin vaihtoehtoon kolme. Tämä tarkoittaa, että valitsemalla nimikkeiden eräkooksi kymmenen kappaletta, saatiin hyllyvälikköön yhdistettyä välipalkki, joka toi neljä lavapaikkaa lisää varastoon. Samalla kymmenen kappaleen tilauserä vastaa ylintä arvioitua päivittäiskulutusta, jolloin kanban kierto toimii kolmella kanban kortilla ja kahdella hyllypaikalla nimikettä kohden. Liitteestä kaksi, nähdään tarvelaskelmat. Laskelmien avulla saatiin määriteltyä, tilattavat eräkoot, kanban korttien lukumäärä ja fyysiset lavapaikat nimikkeille.

### 7.3 Keräilyprosessin muutos

Tärkeänä osana tilaustoimitusprosessin kehitystä oli virtauksen kehittäminen. Merkittävä osa muovikuorien virtauksesta koostuu sisäisestä kuljettamisesta ja materiaalinkäsittelystä, eli keräilystä. Keräilyn kehitysehdotuksessa keräilysignaali vaihdetaan lähemmäksi keräilijää, jolloin keräys aloitetaan suoraan hypermarketista. Näin vähennetään liikkumisesta syntyvää hukkaa. Signaalina toimii edelleen työmääräimenkopio, mutta testauspisteen sijaan se tulostettaisiin suoraan hypermarketin tulostimelle. Uusi keräilyn virtaus on havainnollistettuna spagettikaavioon kuviossa 10



Kuvio 10. Spagettikaavio kehitysehdotuksen uudesta keräilyvirtauksesta

Uudistettu keräilytapahtuman kulku on kuvattu turkoosilla viivalla. Vanha prosessin virtaus näkyy violetilla viivalla. Uudesta virtauksesta nähdään signaalin muutoksen vähentävän kulkua tuotannon välillä, sekä edestakaista liikettä hypermarkettien välillä. Keräilyvaunu palautuu hypermarkettiin kaksilaatikko-järjestelmän mukaisesti. Keräilijä toimittaa täyden keräilyvaunun loppukokoonpanon pisteelle ja tuo palatesaan tyhjän karrin hypermarkettiin täydennyspisteelle. Kerättävien nimikkeiden

määrä vähentyy siirtämällä kolme muovikuori nimikettä, sekä kaksi kopiohuoneesta kerättävää nimikettä tuotantolinjalle kaksilaatikkojärjestelmään.

Muovikuorinimikkeiden keräily tapahtuu hypermarketin täydennyspisteestä, lavata-varaväliköstä. Kooltaan suuremmat viisi nimikettä kerätään suoraan lattiatasolta sijaitsevilta lavapaikoilta keräilyvaunuun, ja viisi pienikokoisempaa vastakkaisen puolen hyllytasolla sijaitsevista pakkauslaatikoista. Kerättyään nimikkeet keräilijä kuljettaa nimikkeet kopiohuoneen luo, josta poimii mukaan manuaalit. Tämän jälkeen keräilijä toimittaa valmiin keräyskärryn tuotannon pakkauspäässä sijaitsevalle alueelle ja palaa hypermarkettiin tyhjän kärryn kanssa. Keräilyprosessi on päättynyt ja voi alkaa uudestaan hypermarketin tulostimelle tulostetusta työmääräinkopiosta.

## 7.4 Osto ja hallinta

Pääbrändin nimikkeet tilataan jatkossa keräilijöiden tekemien tilauskehotusten kautta. Tilauskehotuksia tehdään tällä hetkellä hypermarketin osista, jotka ovat kaksilaatikko-, tai kanban-järjestelmässä. Nämä kehotukset siirtyvät viivakoodilukijan kautta ostajan nähtäville toiminnanohjausjärjestelmään, josta ostaja hyväksyy tilaukset. Muiden brändien säilyessä vielä jonkin aikaa tuotannossa, tulee varmistaa uusi seuranta ja tilaustapa, jotta päästäisiin vanhoista haasteista. Muiden brändien kohdalla tulisi hyödyntää tuotantoon kehitettyä sähköistä heijunkataulua yhteistyössä osto-osaston kanssa. Ostaja tarkistaa tuotannon Hanchon päivittäisestä e-heijunkasta onko muita brändejä menossa tuotantoon ja muodostaa mahdollisesta tarpeesta tilauksen. Näin toimittaessa tuotannon Hanchojen ei tarvitse itse laskea tarvetta ja lähettää sähköpostia ostajalle. Muiden brändien tuotannon muutosten osalta muutoksista tulisi ilmoittaa ostolle, tai ostajan tulisi seurata aktiivisesti varastosaldoa.

## 8 Tulokset

### 8.1 Rivimäärän muutos

Kehitystä todistavana mittarina toimi yhden laitteen sisältämien rivien käsittelymäärä kuukaudessa. Tarkasteltavat nimikkeet sisälsivät loppukokoonpanossa asennetut

muovikuoret. Kehitysehdotuksen kanban-järjestelmän käyttöönoton pohjalta tulok-  
 sena rivienmäärä tippui kymmenen kappaleen päiväkulutuksella, 2860 kappaleesta  
 220 kappaleeseen. Tulos kertoo noin 92 prosentin vähentyneestä rivienkäsittelystä  
 kuukausitasolla. Päivittäiskulutus ei vaikuta muutosprosenttiin, vertailukohteiden  
 pohjautuessa samaan kysyntään. Muutoksen päätekijänä on eräkokojen uudelleen  
 määrittely. Halvat ja pienen koon omaavat nimikkeet tilattiin aiemmin yksittäin se-  
 teissä. Yksittäistilaukset nostivat merkittävästi rivimäärää ja aiheuttivat turhia käsit-  
 telykustannuksia toimittajan ja asiakkaan päässä. Rivimäärän tippuessa voidaan to-  
 deta tuloksena saatavan rahallista hyötyä vapautuneesta rivienkäsittelymäärästä.  
 Tässä työssä ei selvitetty tarkkaa yhden tilausrivin käsittelyhintaa, mutta rivien rahal-  
 linen arvonmuutos laskettiin esimerkkinä toimeksiantajan antaman yhden rivin käsit-  
 telykustannuksen pohjalta. Taulukosta 2. nähdään, että rahallinen muutos on merkit-  
 tävä kuukauden tilauskäsittelykuluissa. Laskenta on esimerkki rahallisen arvonmuu-  
 toksesta, rivin käsittelyhinnan ollessa arvio. Laskennassa ei myöskään huomioitu uu-  
 den prosessin vaikutusta rivinkäsittelyhintaan.

Taulukko 2. Esimerkki rahallinen arvonmuutos

Määreet	Vanha	Uusi	Muutos €	Muutos %
Rivin käsittelyhintaa	80,00 €	80,00 €	-	-
Rivimäärä (kk)	2860	220	-	-92 %
Rahallinen arvo	228 800,00 €	17 600,00 €	- 211 200,00 €	-92 %

Yksittäisten rivien käsittely tapahtui tilaus-toimitusprosessin eri työvaiheissa. Toimit-  
 tajan pakkausosasto, sekä toimeksiantajan vastaanotto joutuivat käsittelemään ni-  
 mikkeet yksitellen. Toimeksiantajan ostaja pystyi hyödyntämään työskentelyssään ti-  
 lauksen kappalemääriä. Kymmenen kappaleen päivittäiskulutuksella ostajan kuukau-  
 sittainen rivien käsittelymäärä oli 286 kappaletta, mikä korreloisi 23 prosentin muu-  
 tosta ostajan työmäärässä rivien käsittelyn osalta.

## 8.2 Pakkausjätteen väheneminen

Tilaus-toimitusketjun pakkausjätteen kokonaismäärä toimittajan ja toimeksiantajan  
 välillä tippui 50 prosenttia. Tämä muutos syntyi poisjätetyn settilaatikon myötä ja on



osoitettu liitteessä kolme. Nimikkeitä ei siis tarvitse enää pakata uudelleen toimittajan päässä. Muutos tarkoittaa hukan poistamista ylimääräisessä paketoinnissa, sekä kokonaisjättemäärän vähentymistä. Rahallinen säästö kuukausitasolla pelkästä pakkausjätteestä kokonaisprosessista voidaan laskea yhden laatikon hinnasta kerrottuna kuukauden kulutuksella. Esimerkiksi laatikon yksikköhinnan ollessa noin 1,00€ ja korkeimman ennustetun kuukausittaisen kysynnän ollessa 220, muodostuu säästöä materiaalikustannuksissa kuukausitasolla 220€:n edestä. Säästö materiaalikustannuksissa ei ole rahallisesti huomattava, mutta turhan pakkaamisen poistaminen pienentää nimikkeiden laatuvirheitä, poistaa turhan työvaiheen prosessista ja näin ollen tuo säästöä vapautuneesta työajasta. Toimeksiantajan päässä lisääntynyt pakkausjätteen käsittely, toimittajan vähentynyt työmäärä ja pakkauskustannukset rikkovat nykyistä kustannusjakoa, ja se tulisi huomioida tilausten kokonaiskustannuksissa.

### 8.3 Kokonaisvirtauksen parantaminen

Kehitysehdotuksen mukaan tilauskehotusten kautta tehtävät tilaukset standardisoivat ostotyötä, sekä vastaanottoa. Kehitysehdotuksen laskelmat osoittavat, että vastaanoton kuukausittainen lavamäärä kasvaa kymmenen kappaleen päivävauhdilla 78 prosenttia. Kuitenkin rivien käsittelymäärän tippuessa 92 prosenttia, vastaanotosta tulee tehokkaampaa lavaa kohden kuin aiemmin. Kanban-järjestelmään siirtyminen mahdollistaa lähetetarrojen käytön ja lavakohtainen nimikkeiden vaihtelevuus vähenee eräkokojen optimoinnin seurauksena. Kanban-järjestelmä mahdollisti myös toimittajan tilausten käsittelyajan harmonisoinnin yhdestä päivästä kahteen päivään, joka on yleisin toimittajan käsittelyaika. Näin ollen toimittaja pystyy hyödyntämään kuljetusten täyttöastetta ja tasoittamaan virtausta. Sisäisen materiaalivirran parantuminen voidaan todentaa vakioituilla keräyssignaaleilla, lavapaikoilla ja keräilyjärjestyksellä. Tuotevioista johtuvat korvaavan nimikkeen noudot eivät poistu kehitysehdotuksen myötä ongelman johtuessa laadusta, mutta niistä seuraava poikkeava tilaus ja keräilyprosessi poistuvat. Muovikuorinimikkeille mitoitettun kanban-järjestelmän käyttöönotto kumoaa kaikki taulukon 1. koetut haasteet ja hukkaa aiheuttaneet toimenpiteet. Tämä tarkoittaa myös, sitä että koettujen haasteiden mahdollisuus jää voimaan poistuvien brändien osalta.

## 8.4 Tulosten arviointi

Tutkimuksen pohjalta syntyneen kehitysehdotuksen tulokset voidaan havaita prosessin kehityskohteiden mitattavien tapahtumien muutoksesta, sekä koettujen haasteiden ratkaisusta. Laskelmissa käytetyt tiedot pakkauslaatikoista ja käsittely-, sekä toimitusajasta perustuivat toimittajan kanssa hyväksytyihin tietoihin. Päivittäisenkulutuksen arvo muodostui toimeksiantajan pyynnöstä mitoittaa tarve vastaamaan viimevuoden korkeinta päivittäiskysyntää. Kuukausittaisen kysynnän vaihdellessa laskelmat eivät anna absoluuttista totuutta muutoksen arvoista. Laskelmat kuitenkin pohjautuvat vuoden 2018 ennusteeseen ja antavat suuntaa kehityksen käyttöönoton hyödyistä kymmenen kappaleen päiväkulutuksella kuukausitasolla. Laskelmissa käytetyn kymmenen kappaleen päivittäiskysynnän muuttuminen ei vaikuta muutosprosenttiin, vaihtelut näkyvät kuitenkin varastonkierron ja arvon muutoksessa. Kanbanjärjestelmän teorian mukaisesti järjestelmää tulisi ylläpitää ja sovittaa todelliseen kysyntään muuttamalla kierrossa olevien korttien määrää tarvittaessa.

Tutkimukseen kerätty aineisto ja siitä muodostuneet tulokset tukevat toisiaan ja siten osoittavat työn luotettavuutta. Haastattelujen vastaukset ja havainnot prosessista vahvistavat saatuja tuloksia rivimääristä. Yhtenäisyyttä ja luotettavuutta lisää teorian kytkeytyminen valittuihin kehityspäätöksiin lean filosofiaa sen työkaluja hyödyntäen. Tulokset osoittavat merkittäviä kehittämiskohteita tilaus-toimitusprosessissa ja huomioivat muutosten sivuvaikutukset, sekä ottavat kantaa niiden painoarvoon myös yritysten rajapinnassa.

## 9 Johtopäätökset

### 9.1 Työn arviointi

Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda toimeksiantajalle kehitysehdotus muovikuorien tilaustoimitusprosessista tutkimusaiheeseen liittyvän teoriakatsauksen ja nykytilan analyysin avulla. Työssä noudatettiin tapaustutkimuksen vaiheita. Alustavaksi ongelmaksi määriteltiin muovikuorien tilaus-toimitusprosessin kehittäminen, jonka pohjalta lähdettiin tutkimaan ongelmaa käytännössä ja muodostettiin teoriakatsaus. Pai-

kanpäältä kerättyjen haastatteluiden ja havainnointien avulla tunnistettiin kehittä-  
miskohteet. Kerätyn aineiston analysointi teoriaan pohjautuen synnytti tilaus-toimi-  
tusprosessin kehitysehdotuksen. Kehitysehdotuksesta muodostui toimeksiantajan  
toimintatapoihin sopeutuva malli, jonka tulokset näkyivät rivien käsittelymäärän ja  
kokonaisprosessin pakkausjätteen vähentymisenä, sekä kokonaisvirtauksen parantu-  
misena.

Tutkimuksen malli ja aineiston keruumenetelmät eivät käsittele laajaa eri tutkimus-  
mallienteoriaa, vaan ovat esitetty tutkimuksen kannalta tarpeellisessa laajuudessaan.  
Kirjallisuusosuus on kohdennettu kehitettävään kohteeseen. Lähteet pohjautuvat  
pääasiassa kansainvälisiin oppikirjoihin ja aihekohtaisiin tieteelliskirjoihin. Teoria-  
osuus voisi olla laajempi ottaen kantaa muihin tuotantofilosofioihin, tai materiaalin-  
ohjausmalleihin, mutta se rajattiin tästä työstä pois työn tavoitteiden pohjalta.

Työ antoi mahdollisuuden soveltaa kerrytettyä ammatillista koulutusta ja kokemusta.  
Aiheen pohjautuessa tilaus-toimitusprosessiin sen tärkeänä osana kehitysehdotuksen  
suuntautumisen kannalta oli vierailu toimittajan toimitiloissa ja yhteinen tiimivetois-  
esti toteutettu arvovirta-analyysi heidän tilaus-toimitusprosessista. Uudistetun ti-  
laus-toimitusprosessin kehitysehdotuksen voidaan katsoa kehittäneen tilaus-toimi-  
tusprosessin kokonaisvirtausta ja poistaneen hukkaa, joka syntyi yksittäisten rivien-  
käsittelystä, sekä ylimääräisestä työstä prosessiin liittyen niin toimeksiantajan, kuin  
toimittajan päässä. Toimeksiantaja oli yleisesti tyytyväinen tuloksiin ja eniten kehitys-  
ehdotuksesta on hyötyä heille tulevaisuuden kannalta. Muiden brändien poistuessa  
tuotevalikoimasta prosessia voidaan kehittää jatkossa sisäisen materiaalivirran vir-  
tauksen osalta. Kehitysehdotusta käyttöönotettaessa tulee huomioida kommuni-  
kointi toimittajan kanssa, jotta varmistutaan toimittajan kyvykkyydestä pitää kanban  
kierron vaatimia toimittajan varmuusvarastoja.

## 9.2 Jatkokehitysehdotukset

Yhdeksi tutkimuksen jatkokehitysehdotukseksi nousi muovikuorien tuotannon ja hy-  
permarketin välisen yksittäisvirtauksen poistaminen. Tällä hetkellä toimeksiantajalla  
ei ole vielä tilaresursseja muutoksen tekemiseksi, mutta tulevaisuudessa muiden  
brändien poistuessa tulisi kehitys toteuttaa virtauksen tehostamiseksi. Tuotannon

pakkausosaston läheisyyteen tulisi sijoittaa kulutuspiste muovikuorinimikkeille, jota keräilijät täydentäisivät kaksilaatikko-järjestelmän tavoin. Tuotannon kulutuspiste muovikuorille varmistaisi saatavuutta ja poistaisi nimikkeiden yksittäisvirtauksen, täydennyserien vastatessa esimerkiksi puolen päivän tuotantoa. Keräilyn tehokkuutta voitaisiin parantaa, sijoittamalla seinäraudat ja potilasasettelut kaksilaatikkoon tuotannon pakkausosaston läheisyyteen. Tämä on käytännössä vain työjaollinen muutos ja päätös sen käyttöönotosta tulisi pohjautua tuotannon ja keräilyn työmäärän tasapainottamiseen huomioiden, ettei valmistettavien tuotteiden läpimenoaika kasva liikaa. Muovikuorinimikkeiden varaston ja tuotannon väliset sähköiset varastosaldonsiirrot tulisi ottaa myös käyttöön viimeistään tuotannon kulutuspisteen kehittämisen yhteydessä, jotta riski saldovirheiden aiheuttamille materiaalipuutteille laskisi.

## Lähteet

- Bicheno, J & Holweg, M. 2009. The lean toolbox. The essential guide to lean transformation. 4. painos. Buckingham: Picsie books.
- Benton, W.C. 2014. Supply chain focused manufacturing planning and control. Stamford: Cengage Learning.
- Friddle, J.F. N.d. Heijunka: Art of levelling production. Artikkelisiixsigma sivustolla. Viitattu 24.1.2018. <https://www.isixsigma.com/methodology/lean-methodology/heijunka-the-art-of-leveling-production/>
- Hannus, J. 1994. Prosessijohtaminen. Ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. Uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino.
- Hobbs, D. 2003. Lean Manufacturing Implementation : A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer.
- Hsuan, J., Skjøtt, L., Kinra, A. & Kotzab, H. 2015. Managing global supply chain. 4. painos. Fredriksberg: CBS Press.
- Imai, Masaaki. 2012. Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. 2. painos. New York: McGraw-Hill Companies.
- Laamanen, K. 2005. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Ideasta käytäntöön. 6. painos. Helsinki: Otavan kirjapaino Oy.
- Lambert, D.M. 2006. Supply chain management. Processes, partnership, performance. Toinen painos. Sarasota: Supply chain Management Institute.
- Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5., uudistettu painos Helsinki: Talentum Media.
- Liker, J.K. 2006. Toyotan tapaan. Jyväskylä: Gummeruksen kirjapaino Oy.
- Liker, J.K & Convis, G.L. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen.
- Modic, Niklas. Åhlström, Pär. 2013. Tätä On Lean: Ratkaisu Tehokkuusparadoksiin. Stockholm, Sweden: Rheologica Publishing .
- Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. 3. Uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Ritvanen, V. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto : Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011.
- Sakki, Jouni. 2009. Tilaus-Toimitusketjun hallinta B2B - Vähemmälle enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Weiss, S. 2013. Product and Systems Development: A Value Approach. New jersey: John Wiley & Sons, Incorporated.

# Liitteet

## Liite 1. Haastattelukysymykset

### Tuotannon haastattelu

- Kerro omat tehtäväsi muovikuorien tilausprosessissa.
- Mikä on signaali, josta tilauskehoitus lähtee?
- Mitkä ovat toimenpiteet tilauskehotuksen lähettämiseen?
- Mitä otat huomioon tilauskehotusta tehtäessä?
- Milloin heijunka päivittyy?
- Ovatko setit ”merkittävät” tiettyyn koneeseen, vai elääkö tuotanto vielä tilausten jälkeenkin?
- Mikä tuntuu sinusta vaikealta tilauskehotuksen teossa?

### Oston haastattelu

- Kerro omat tehtäväsi koskien muovikuoria.
- Miten saat signaalin tilata uusia kuoria?
- Mitkä ovat toimenpiteet tilauksen tekemiseen?
- Mitä otat huomioon tilausta lähettäessäsi?
- Tiedätkö mitä tilausta muovikuoret koskevat?

### Vastaanotto ja keräily

- Mitkä ovat teidän työvaiheet Muovikuoritilausten osalta?
- Mitkä koet näistä vaikeaksi?
- Onko lavat helppo tunnistaa?
- Tiedätkö minkä päivän tuotannon muovikuoria ne ovat?
- Mitkä ovat ohjeet hyllytykseen? Onko olemassa sääntöä mihin hyllytetään?
- Mistä tulee signaali keräilyyn? Milloin?
- Tiedätkö aikataulun keräilylle/kuljetukselle?
- Miten keräily tapahtuu?
- Mitkä koet vaikeaksi?

### Yleiset

#### Mikä on tilausprosessin:

- Läpimenoaika
- Tilausaika
- Toimittajan prosessointi aika
- Kuljetusaika
- Vastaanotto/Hyllytys aika
- Keräily/kuljetus aika
- Voiko tuotantoa kutsua vaihtelevaksi?
- Kuinka suuri on toimittajan varmuusvarasto?
- Brändien kysyntä vuodelle 2018?
- Tulevaisuuden mallit?
- Voitaisiko tilata LAVA yksiköllä koko setti?
- Onko rakenteessa mahdollista muodostaa tällaista yläkäsitetä?



Liite 3. Kehitysehdotuksen vaihtoehtojen vertailu

Mitattauskohteet	Vanha prosessi	Vaihtoehto 3.	Vaihtoehto 2.	Vanha vs vaihtoehto 3.	Vanha vs. Vaihtoehto 2.	3. vs. 2.
Kuukausittain saapuvat lavat	74	132	101	78 %	36 %	42 %
Tilattavat rivit kk	2860	220	174	-92 %	-94 %	2 %
Vastaaanotettavat rivit	2860	220	174	-92 %	-94 %	2 %
Pakkausjäte määrä toimittaja-tuusula	440	220	220	-50 %	-50 %	0 %
Jätteenkäsittely tuusula	660	1012	1012	53 %	53 %	0 %



## Liite 4. Hyllypaikkahahmotelma

Toimeksiantajan pyynnöstä salattua tietoa

## Liite 5. Vuosikulutuksen mukaiset paikkatarpeet

Toimeksiantajan pyynnöstä salattua tietoa