LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
LUT School of Business and Management
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toimitusketjun johtaminen

# VIRTAUSTEHOKKUUDEN PARANTAMINEN TUOTANNOSSA VISUAALISEN OHJAUKSEN AVULLA

Diplomityö

Työn tarkastajat: Professori Timo Pirttilä
Tutkijaopettaja Petri Niemi

Työn ohjaaja: Tomi Vuorinen

1.9.2015
Antti Taponen

## Tiivistelmä


**Tekijä:** Antti Taponen

**Työn nimi:** Virtaustehokkuuden parantaminen tuotannossa visuaalisen ohjauksen avulla

**Vuosi:** 2015 **Paikka:** Kerava

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Tuotantotalous

105 sivua, 32 kuvaa, 3 taulukkoa ja 3 liitettä

Tarkastajat: Professori Timo Pirttilä ja Tutkijaopettaja Petri Niemi

**Hakusanat:** Lean, Virtaus, Visuaalinen ohjaus, 5S, Andon

Yrityksen kilpailukyvyn turvaaminen muuttuvassa toimintaympäristössä on välttämätöntä. Lean-ajattelun avulla tuotantoyritysten on mahdollista toimia tehokkaammin parantamalla virtausta. Tämän työn tarkoituksena on parantaa kotimaisen elintarviketeollisuusyrityksen tuotannon sisäisten materiaalivirtojen tehokkuutta. Tavoitteena tutkimuksella on löytää nykyisistä materiaalivirroista kehittämiskohteita sekä rakentaa niihin ratkaisuja. Tätä kautta kohdeyritystä autetaan saavuttamaan tehokkaampi ja turvallisempi työympäristö.

Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Teoriaosiossa tehtiin kirjallisuuskatsaus lean-ajatteluun sekä visuaaliseen ohjaukseen. Teoriasta saatiin menetelmät materiaalivirtojen analysointiin sekä toiminnan kehittämiseen. Empiirisessä osiossa tietoa kerättiin tuotannon henkilöstön haastatteluilla sekä havainnoimalla työntekoa tuotannossa materiaalivirtojen kuvaamiseksi. Kuvausten perusteella paikallistettiin materiaalivirroista hukkia, joiden vähentämiseksi luotiin virtaustehokkuutta parantavia kehitysehdotuksia.

Virtaustehokkuuden parantamisessa käytettiin hyödyksi materiaalitarpeesta ilmoittavaa andon-järjestelmää, joka kuuluu visuaalisen ohjauksen menetelmiin. Tämän lisäksi käytettiin kohdeyrityksellä jo käytössä olevaa 5S-menetelmää. Näiden menetelmien tehokas hyödyntäminen edellyttää kuitenkin lean-ajattelun periaatteiden mukaisia muutoksia työskentelytapoihin, materiaalien varastopaikkoihin sekä tuotannossa toimiviin osastoihin.

## Abstract

**Author:** Antti Taponen

**Title:** Improving flow performance in production environment by using visual management

**Year:** 2015 **Place:** Kerava

Master's thesis. Lappeenranta University of Technology, Industrial Management

105 pages, 32 figures, 3 tables, 3 appendices

Examiners: Professor Timo Pirttilä and Professor Petri Niemi

**Keywords:** Lean, Flow, Visual management, 5S, Andon

It's essential that companies sustain competitive advantage in the changing business environment. Lean thinking provides production companies a way to operate more efficiently by improving material flow. The purpose of this thesis is to improve flow performance of internal material flows of Finnish food industry company by using lean principles and visual management. The aim of this study is to find development targets in company's material flows and to create development proposals to these targets. This way the company is assisted to achieve more efficient and safer production environment.

Qualitative research method was used in conducting this study. The theory part of this study consists of lean-thinking and visual management. Theory provided methods for analyzing the material flows and for forming development proposals. In the empirical part of this study interviews of the production employment and observing of the work in the production were used in order to map material flows. The mapping was utilized to locate the wastes in the material flows and development proposals were formed in order to reduce waste and to improve material flows.

Andon was used as the primary visual management method to improve the flow performance. Also 5S was utilized which was already used by the target company. The efficient usage of these methods however requires changes complying with the lean principles into ways of working, storage locations and departments working in the production.

# Alkusanat

Diplomityöprojektin valmistumisen myötä on aika päättää opinnot Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa ja suunnattava katse uusiin haasteisiin työelämän parissa. Diplomityö tarjosi allekirjoittaneelle mielenkiintoisen projektin lean-ajattelun ja materiaalivirtojen kehittämisen parissa. Haluan kiittää työni ohjaajaa Tomi Vuorista erinomaisesta ohjauksesta sekä mahdollisuudesta tehdä tämä projekti Sinebrychoffille itseäni kiinnostavan aiheen parissa. Haluan kiittää myös Heimo Mattista, joka tarjosi todella kattavan opastuksen yrityksen varastojen ja materiaalivirtojen toimintaan sekä niihin liittyviin työntekijöiden tehtäviin. Isot kiitokset myös muille Sinebrychoffilaisille, joilta sain tärkeää tietoa tutkimuksen tueksi.

Kiitokset työni tarkastajille Timo Pirttilälle ja Petri Niemelle rakentavasta palautteesta ja hyvistä parannusehdotuksista. Kiitos myös perheelleni tuesta ja kannustuksesta diplomityön aikana. Haluan kiittää myös ystäviäni, jotka ovat tarjonneet arvokkaita neuvoja projektin aikana. Lisäksi suuri kiitos kuuluu avovaimolleni Roosalle työn oikoluvusta sekä positiivisesta ja kannustavasta asenteesta diplomityöni vaatimaa työmäärää kohtaan.

Tuusulassa 31.8.2015
Antti Taponen

# Sisällysluettelo


1 Johdanto ..... 11

1.1 Työn tavoitteet ja rajaukset ..... 12

1.2 Tutkimuksen toteutus ja menetelmät ..... 13

1.3 Työn rakenne ..... 14

2 Lean-ajattelu ..... 16

2.1 Arvon määrittäminen ..... 19

2.2 Arvovirtakuvaus ..... 20

2.2.1 Spagettidiagrammi ..... 21

2.2.2 Prosessivirtakaavio ..... 22

2.3 Jatkuvan virtauksen periaate ..... 23

2.4 Imuohjaus ..... 26

2.5 Prosessien jatkuva parantaminen ..... 27

3 Visuaalinen ohjaus ..... 28

3.1 5S-menetelmä ..... 29

3.2 Andon ..... 31

4 Kohdeyrityksen täyttöosaston nykytila ..... 33

4.1 Täyttölinja ..... 33

4.2 Nykyiset materiaalivirrat täyttölinjalle ..... 35

4.2.1 Materiaalivaraston materiaalivirta ..... 35

4.2.2 Tölkkivaraston materiaalivirta ..... 37

4.2.3 Kipperiliikenne täyttöosastolla ..... 39

4.3 Materiaalivirrat täyttölinjalta varastoihin ..... 40

4.4 5S -menetelmä täyttöhallissa ..... 41

5 Nykyisten materiaalivirtojen analysointi ja hukkien paikallistaminen ..... 46

5.1 Materiaalivarasto ..... 47
5.2 Tyhjätölkkivarasto ..... 56
5.3 Kipperiliikenne ..... 60
6 Toiminnan kehittäminen ..... 65
6.1 Materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen ..... 66
6.2 Varastopaikkojen kehitysehdotukset ja 5S ..... 68
6.2.1 Materiaalivirta ilman täyttölinjan välivarastoa ..... 69
6.2.2 Materiaalivirta täyttölinjan välivaraston avulla ..... 71
6.3 Andon-järjestelmä ..... 75
6.3.1 Andon-järjestelmän ominaisuudet ..... 75
6.3.2 Andon-järjestelmä ilman välivarastoa toimivaan malliin ..... 78
6.3.3 Andon-järjestelmä välivarastoa hyödyntävään malliin ..... 79
6.4 Tyhjätölkkiliikenteen virtauksen parantaminen ..... 82
6.5 Kipperiliikenteen virtauksen parantaminen ..... 85
7 Johtopäätökset ..... 87
7.1 Materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen arviointi ..... 87
7.2 Varastointiratkaisujen arviointi ja suositukset ..... 88
7.3 Andon-järjestelmän arviointi ja suositukset ..... 91
7.4 Tyhjätölkkilavojen virtaustehokkuuden arviointi ..... 94
7.5 Kipperiliikenteen virtaustehokkuuden arviointi ..... 97
7.6 Jatkokehitys ..... 98
8 Yhteenveto ..... 100
Lähteet ..... 103
Liitteet ..... 106

# Kuvaluettelo

Kuva 1. Esimerkki arvovirtakuvauksesta. (mukailtu Rother & Shookin (2009, s. 28–29) pohjalta).....21

Kuva 2. Esimerkki spagettidiagrammista (mukailtu Bichenon (2004, s.77) pohjalta).....22

Kuva 3. Erätuotanto ja yksiosainen virtaus. (Liker 2010, s. 190) .....25

Kuva 4. Esimerkki kanban-ajoitetusta tuotannosta (Rother 2011, s. 85) .....27

Kuva 5. 5S-menetelmä iteraatiomallina (mukailtu Likerin (2010, s. 151) pohjalta). .....30

Kuva 6. Andon-järjestelmä. (Liker 2010, s. 131).....32

Kuva 7. Materiaalivarastosta tuotavat materiaalit .....36

Kuva 8. Tyhjätölkkilavojen materiaalivirrat.....37

Kuva 9. Coca-Cola Companyn tyhjätölkkilavojen materiaalivirta.....38

Kuva 10. Tölkinkansien materiaalivirta. .....39

Kuva 11. 5S-menetelmän mukainen työkaluseinä täyttölinjalla. .....42

Kuva 12. Täyttölinjan 5S mukaiset lavapaikat. .....43

Kuva 13. Kippereiden 5S paikat täyttölinjalla.....43

Kuva 14. Pakkausmateriaalien spagettidiagrammi täyttölinjan välivarastoon. .....48

Kuva 15. Pakkausmuovien prosessivirtakaavio. .....49

Kuva 16. Pakkausmuovien spagettidiagrammi. .....51

Kuva 17. Materiaalivaraston välivaraston lavapaikat.....52

Kuva 18. Linjan välivaraston lavapaikat. .....53

Kuva 19. Pakkausmateriaalien täydennyksen arvovirtakuvaus nykytilanteesta....55

Kuva 20. Tyhjätölkkilavojen spagettidiagrammi. .....56

Kuva 21. Tyhjätölkkilavojen siirtojen prosessivirtakaavio. ..... 58
Kuva 22. Kipperiliikenteen spagettidiagrammi. ..... 60
Kuva 23. Kipperiliikenteen prosessivirtakaavio. ..... 61
Kuva 24. Esimerkkitilanne kipperin väärinsijoittamisesta täyttölinjalla. ..... 63
Kuva 25. Pakkausmuovien täydennyksen arvovirtakuvaus materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen jälkeen. ..... 67
Kuva 26. Materiaalivirta ja varastopaikat ilman täyttölinjan välivarastoa. ..... 69
Kuva 27. Materiaalivirta ja varastopaikat täyttölinjan välivaraston kanssa. ..... 72
Kuva 28. Esimerkki materiaalivaraston layout-mallista täyttölinjan yhteydessä. . 74
Kuva 29. Andon-järjestelmällä toimivan materiaalitäydennyksen arvovirtakuvaus ilman linjan välivarastoa. ..... 79
Kuva 30. Andon-järjestelmällä toimivan materiaalitäydennyksen arvovirtakuvaus linjan välivaraston kanssa. ..... 80
Kuva 31. Tölkkikuljettimen korottamista vaativa kohta. ..... 83
Kuva 32. Spagettidiagrammi tölkkilavaliikenteen kehitetystä materiaalivirrasta. 96

# Lyhenneluettelo ja sanasto

| | |
|---|---|
| **5S** | Lean-ajattelussa käytettävä virtaustehokkuutta avustava menetelmä. |
| **Andon** | Lean-tuotannossa käytettävä signalointiin perustuva tuotannon laadunhallinnan menetelmä. |
| **B3-rakennus** | Rakennus, jossa hoidetaan kohdeyrityksen jätehuoltoon liittyviä toimintoja |
| **FIFO** | First-in-First-out. |
| **Kanban** | Lean-ajattelussa käytettävä, imuohjaukseen perustuva, menetelmä tilausten ajoittamiseen. |
| **Kipperi** | Rikkinäisten pullojen tai tölkkien astia. |
| **Konesarja 420** | Tölkkituotteiden täyttämiseen ja pakkaamiseen käytetty täyttölinja. |
| **Lean-ajattelu** | Toimintastrategia, jossa painotetaan virtaustehokkuutta resurssitehokkuuden sijaan. |
| **Pääkäytävä** | Täyttöhallin (ks. täyttöhalli) läpi kulkeva kulkureitti. |
| **SAP** | Toiminnanohjausjärjestelmä. |
| **TPS** | Toyota production system. Toyotan kehittämä tuotantofilosofia. |
| **Täyttöhalli** | Tuotantotila, jossa tölkit ja pullot täytetään, pakataan ja lavataan. |
| **Täyttölinja** | Tuotantokone tölkkien ja pullojen täyttämiseen sekä pakkaamiseen. |

| | |
|---|---|
| **Visuaalinen ohjain** | Visuaalisuuteen perustuva menetelmä, jolla voidaan todeta työn suorittamiseen vaadittava standardi tai siitä poikkeaminen. |

# 1 Johdanto

Yritysten on mukauduttava muuttuvaan toimintaympäristöön kehittämällä toimintaansa jatkuvasti. Suomessa panimoalan yritykset ovat joutuneet tekemään kustannussäästöjä Suomen valtion tiukentaessa alkoholijuomien verotusta 2008–2014 välisenä aikana (Panimoliitto, 2015). Panimoalan yritykset ovat kärsineet veron suuruuden takia myynnin menetyksestä, koska kuluttajat hakevat edullisempia juomia ulkomailta (Panimoliitto, 2015). Alkoholiveron kiristyminen näkyy selvimmin olutverossa, joka on Suomessa korkein Euroopan Unionin alueella (Panimoliitto, 2015). Kustannussäästöjen tekeminen pakottaa kotimaiset yritykset etsimään tehokkaampia toimintatapoja, jotta ne voivat kilpailla ulkomaisten tuotteiden hintatason kanssa.

Kohdeyrityksenä toimiva Oy Sinebrychoff Ab on suomalainen olut-, siideri-, energia- ja virvoitusjuomia valmistava yritys. Suomen vanhimpana elintarvikealan yrityksenä se on perustettu jo vuonna 1819. Sinebrychoff valmistaa vuodessa noin 390 miljoonaa litraa juomaa ja sen kotimaan markkinaosuus oli vuonna 2013 49 %. Panimo- ja virvoitusjuoma-alalla Sinebrychoff on markkinajohtajan asemassa 375 miljoonan euron vuotuisella liikevaihdolla. Sinebrychoff kuuluu kansainväliseen Carlsberg-konserniin. (Sinebrychoff 2015)

Carlsberg-konsernin johtoryhmä on valinnut lean-ajattelun konsernin panimoiden tuotannon toimintoja kehittäväksi työkaluksi, jonka tarkoituksena on turvata panimoiden kilpailukyky ja toiminnan jatkuvuus. Tästä johtuen tässä diplomityössä käytetään tutkimuksen viitekehyksenä lean-ajattelun periaatteita. Tutkimuksessa tarkoituksena on parantaa Sinebrychoffin tuotannon sisäisten materiaalivirtojen virtaustehokkuutta pullojen ja tölkkien täyttöosastolla lean-ajattelun periaatteita sekä visuaalisen ohjauksen menetelmiä hyödyntäen. Materiaalivirrat koostuvat tässä tapauksessa materiaalien siirtoprosesseista. Rajalliset laajennusmahdollisuudet ja pitkät etäisyydet tuotannon tiloissa asettavat haasteita virtauksen tehostamiselle.

## 1.1 Työn tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena on löytää kohdeyrityksen tuotannon sisäisistä siirtoprosesseista koostuvien materiaalivirtojen analyysin avulla kehityskohteita, tässä tapauksessa eri hukkien muotoja, joita pyritään vähentämään. Löydetyille kehityskohteille pyritään tämän jälkeen rakentamaan erilaisia kehitysehdotuksia, joiden tarkoituksena on vähentää prosesseissa esiintyviä hukkia. Kehitysehdotusten avulla muodostetaan virtaustehokkuutta parantava kokonaisratkaisu, jonka tulee olla sovellettavissa tuotannon kaikilla täyttölinjoilla. Tätä kautta kohdeyritystä autetaan saavuttamaan tehokkaampi ja turvallisempi työympäristö kehittämällä materiaalivirtoja lean-periaatteiden mukaiseksi.

Virtausta pyritään mahdollisuuksien mukaan tehostamaan täyttöön meneville pakkausmateriaaleille, tyhjien tölkkien lavoille sekä virheellisten pullojen ja tölkkien astioille. Lisäksi tutkitaan, miten yksiosainen virtaus mahdollisesti toimisi materiaalilavoilla. Työssä ei ole tarkoitus vaikuttaa suoraan tuotantolinjojen toimintaan vaan välillisesti parantaa tehokkuutta yrityksen sisäisten materiaali- ja informaatiovirtojen kautta. Työssä käytetään tutkimuksen apuna seuraavia tutkimuskysymyksiä:

1. Mitä on virtaustehokkuus ja kuinka sitä voidaan parantaa lean-ajattelun avulla?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen avulla etsitään aihepiirin kirjallisuuskatsauksena teoreettiset lähtökohdat ja vaatimukset virtaustehokkuuden parantamiselle. Siitä saadut tulokset luovat pohjan toiselle tutkimuskysymykselle.

2. Millaiset tekijät estävät virtaustehokkuuden parantamisen kohdeyrityksen sisäisissä materiaalien siirtoprosesseissa?

Toista tutkimuskysymystä käytetään empiirisen tutkimuksen tukena, jonka tarkoituksena on kartoittaa kohdeyrityksen nykytilanteesta virtaustehokkuutta haittaavia ongelmia. Edellä mainittujen kysymysten vastauksia käytetään rakennettaessa vastauksia kolmanteen tutkimuskysymykseen.

3. Millaisilla toimenpiteillä virtaustehokkuutta voidaan parantaa kohdeyrityksen sisäisissä materiaalien siirtoprosesseissa?

Kolmannen tutkimuskysymyksen avulla etsitään kohdeyritykselle sopivimmat tavat virtauksen tehostamiseksi ottaen huomioon kohdeyrityksessä vallitsevat olosuhteet. Huomioon otettavia asioita ovat työturvallisuus, rajalliset laajennusmahdollisuudet sekä kehitysehdotusten toteutettavuus ja mahdollisimman alhaiset kustannukset. Kyseiseen tutkimuskysymykseen etsitään vastauksia teorian kautta lähdekirjallisuudesta.

Työ rajataan koskemaan Sinebrychoffin tuotannossa täyttöosaston sekä materiaali- ja tölkkivaraston välisiä sisäisiä siirtoprosesseja. Esimerkiksi hankinnat, logistiikka ja valmiiden tuotteiden jakelu ovat rajauksen ulkopuolella. Työssä käsitellään yhden täyttölinjan, konesarja 420:n, toimintaa ja siihen liittyvien materiaalivirtojen muuttamista virtaustehokkaammiksi. Kyseisellä linjalla toteutetun tutkimuksen tuloksia on pystyttävä soveltamaan myöhemmin muille täyttölinjoille. Työssä lähestytään tutkimusongelmaa teorian pohjalta ja kehitysehdotukset pohjautuvat teoriaan ja aikaisempiin tutkimuksiin. Työhön ei sisällytetä käytännön testausta, joten se jää jatkokehityksen piiriin.

## 1.2 Tutkimuksen toteutus ja menetelmät

Tutkimusstrategiana käytettään tapaustutkimusta, joka kuuluu kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmiin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2014, s. 166). Tapaustutkimus nähtiin parhaaksi tutkimusstrategiaksi, koska tutkimuksen aikana tehtiin useita haastatteluita, tietoa kerättiin havainnoimalla sekä tutkimuskohteena toimivat yksittäiset, yrityksen sisäiset, prosessit. Tietoa saatiin lisäksi kohdeyrityksen omista materiaaleista. Näiden lisäksi keskityttiin yksittäistapauksen tutkimiseen osana sen ympäristöä (Hirsjärvi et. al 2014, s. 134–135).

Tutkimuksen teoriaosuudessa etsittiin kirjallisuuskatsauksena lean-ajatteluun, visuaaliseen ohjaukseen sekä virtauksen tehostamiseen liittyvää teoriaa. Suuri osa

teoriaosuudesta kerättiin kirjallisuuslähteistä, jotka käsittelivät lean-ajattelua kokonaisuudessaan. Tarkentavaa lähdemateriaalia etsittiin tieteellisistä julkaisuista.

Empiirisessä osiossa nykytilan kuvauksessa käytettiin työtapoina haastatteluja sekä havainnointia seuraamalla työtekijöiden päivittäistä työntekoa ja työskentelytapoja. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina. Tämä tarkoittaa, ettei haastattelussa aihealueen kysymyksillä ole tarkkaa muotoa tai järjestystä (Hirsjärvi et. al 2014, s. 208). Haastateltavat olivat pääsääntöisesti tuotannossa eri tehtävissä työskenteleviä henkilöitä. Haastatteluja tehtiin myös logistiikan sekä tarvesuunnittelun henkilöstölle. Suurin osa nykytilanteen kartoitukseen liittyvistä haastatteluista suoritettiin tammi- ja huhtikuun välisenä aikana. Yksittäisiä haastatteluita tehtiin myös myöhemmässä vaiheessa. Lisäksi tutustuttiin tuotannon materiaalihallinnon työntekijän opastuksella täyttöhallin ja varastojen toimintaan. Tutustumisten aikana käytettiin omaa havainnointia täyttöhallin toiminnan kokonaiskuvan ymmärtämiseen.

## 1.3 Työn rakenne

Työ koostuu kahdesta teorialuvusta, kolmen luvun mittaisesta empiirisestä osiosta sekä yhteenvedosta ja johtopäätöksistä. Luvussa 2 esitellään lean-ajattelun periaatteet, joita tarvitaan nykyisen virtauksen tehostamisessa. Tämän lisäksi esitellään eri hukkien muodot, joita pyritään löytämään ja vähentämään täyttöosaston tarkasteltavista materiaalivirroista. Luvussa 3 perehdytään visuaaliseen ohjaukseen sekä siihen liittyviin menetelmiin. Teorialukujen avulla etsitään vastausta ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.

Luvussa 4 käydään läpi täyttöosaston sisäisten materiaalivirtojen nykytila sekä visuaaliseen ohjaukseen kuuluvan 5S-menetelmän käyttö kohdeyrityksessä. Tämän jälkeen luvussa 5 analysoidaan yrityksen nykyisiä materiaalivirtoja erilaisilla menetelmillä, paikallistetaan siirtoprosesseista eri hukkien muotoja sekä arvioidaan nykyisten materiaalivirtojen virtaustehokkuutta. Luvuissa 4 ja 5 vastataan toiseen tutkimuskysymykseen. Luvussa 6 keskitytään suunnitelmaan

kehitysehdotuksia edellisessä luvussa löydettyihin hukkien muotoihin. Lisäksi siinä pyritään löytämään vastauksia kolmanteen tutkimuskysymykseen.

Luvussa 7 tehdään johtopäätökset työstä ja annetaan suosituksia kehitysehdotuksista tutkimuksen perusteella. Lisäksi arvioidaan teorian pohjalta kuinka kehitysehdotukset vaikuttavat virtaustehokkuuteen. Luku 8 kokoaa työn keskeisen sisällön yhteenvedon muodossa.

# 2 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu perustuu Japanilaisen autovalmistajan Toyotan kehittämään "Toyota production system" (TPS) tuotantotapaan. TPS:ssä korostetaan arvon tuottamista asiakkaalle virtaustehokkuuden avulla. Lisäksi siinä pyritään karsimaan prosesseista pois turhia, arvoa tuottamattomia toimintoja eli hukkia. Tällä tavalla arvo virtaa parhaalla mahdollisella tavalla asiakkaalle. Lean-ajattelu korostaa virtaustehokkuutta perinteisen resurssitehokkuusajattelun sijaan. Tämä tarkoittaa, että tuottavuutta ja hyvää laatua ei pyritä saavuttamaan resurssien mittakaavaeduilla. Sen sijaan huomiota kiinnitetään eri toimintojen virtaukseen eli arvoa tuottavien toimintojen ja tuotannon läpimenoajan suhteeseen. Virtaustehokkuus siis kertoo kuinka suuri osa prosessin läpimenoajasta koostuu arvoa tuottavista toiminnoista. Virtaustehokkuuden parantamisessa prosessin tuottaman arvon tiheys pyritään maksimoimaan ja vähentämään arvoa tuottamattomia toimintoja. Toisin sanoen mitä suurempi osa läpimenoajasta tuottaa arvoa, sitä virtaustehokkaampi prosessi on. (Modig & Åhlström 2013, s. 26–28, 77–78, 117–120)

Lean-ajattelu kuvattiin ensimmäisen kerran kirjassa "The machine that changed the world". Kirjassa lean on neljän periaatteen kiteytymä: tiimityö, viestintä, resurssien tehokas hyödyntäminen ja hukan poistaminen sekä jatkuvat parannukset. Kyseisistä periaatteista johdettiin eteenpäin nykyiset Lean-ajattelun periaatteet, joita ovat:

1. Arvon määrittäminen lopullisen asiakkaan näkökulmasta
2. Virtauksen kaikkien vaiheiden tunnistaminen ja turhien vaiheiden poistaminen (arvovirtakuvaus)
3. Tuotteen sujuvan virtauksen mahdollistaminen kohti asiakasta
4. Imuohjauksen mahdollistaminen, kun tuotteen virtaus on valmiina
5. Edellisten vaiheiden prosessi alkaa alusta ja jatkuu niin kauan, kun täydellistä arvoa tuotetaan ilman hukkaa. (Modig & Åhlström 2013, 78–80)

Lean-periaatteiden mahdollistamiseksi organisaation on kiinnitettävä huomiota tarpeettomiin, resursseja kuluttaviin toimintoihin eli hukkiin. Lean-ajattelun seitsemän hukkaa juontaa juurensa TPS:stä ja niillä tarkoitetaan arvoa tuottamattomia toimintoja organisaation prosesseissa. Hukan eri ilmenemismuotoja ovat:

1. ylituotanto
2. liikavarastointi
3. viat
4. tarpeeton käsittely
5. tarpeeton siirtely
6. odottelu
7. tarpeeton liikkuminen. (Hines & Taylor 2000, s. 9; Liker 2010, s. 28–29; Melton 2005, s. 665–666)

Ylituotanto tarkoittaa liiallista osien tai tuotteiden valmistamista, valmistamista liian aikaisessa vaiheessa tai että tuotetta ei valmisteta tietyn asiakkaan tarpeeseen. Ylituotantoa ilmenee esimerkiksi valmistusprosessin eri vaiheissa, joissa tuotetaan osia odottamaan seuraavaa vaihetta. Tällä tavalla näihin välivarastopaikkoihin kertyy liiallista varastoa. Tämä kaikki johtaa kasvavaan varastotilan tarpeeseen, varastotilan vähenemiseen, informaation tai tuotteiden puutteelliseen virtaamiseen, pidempiin läpimenoaikoihin sekä henkilökunnan lisäpalkkaamiseen. Toyotalla ylituotantoa pidetään perushukkana ja sen takia tuotantokoneistoa ei pidetä käynnissä, jos tilauksia ei ole. (Hines & Taylor 2000 s. 9; Liker 2010 s. 8, 28; Melton 2005, s. 666)

Liikavarastointi puolestaan tarkoittaa missä tahansa valmistusprosessin vaiheessa olevia liian suuria varastoja, jotka ovat seurausta ylituotannosta. Pitkät läpimenoajat, tuotteiden ja komponenttien vanheneminen sekä pääoman sitoutuminen varastoon ovat tunnusomaista liian suurille varastotasoille. Lisäksi liian suuret varastot voivat aiheuttaa ongelmia, kuten vikoja tuotteisiin ja komponentteihin tai myöhästyneitä toimituksia. (Liker 2010, s. 29)

Viat-hukka tarkoittaa tuotantoprosessissa tapahtuvia virheitä, jotka tuottavat turhaa lisätyötä. Korjaaminen, korvaavien osien tuottaminen sekä uudelleentyöstäminen ovat esimerkkejä virheistä johtuvasta lisätyöstä. Lisätyö johtuu viallisten osien tuottamisesta ja niiden aiheuttamien vikojen paikkaamisesta. (Liker 2010, s. 29; Melton 2005, s. 666)

Tarpeettomalla käsittelyllä tarkoitetaan sellaista käsittelyä, joka ei lisää arvoa tuotteeseen. Tämä voi johtua työpisteen huonoista tai vääristä työkaluista, joiden takia työ on tehotonta ja syntyy virheitä. Se pitää myös sisällään tuotteiden tai osien ylityöstämisen, jolla tarkoitetaan laadukkaampien tuotteiden tuottamista kuin olisi välttämätöntä. (Hines & Taylor 2000, s. 9; Liker 2010, s. 28; Melton 2005, s. 666)

Tarpeeton siirtely on valmistusprosessin aikana tapahtuvaa materiaalien, puolivalmisteiden tai valmiin tuotteen turhaa siirtelyä varastopaikasta tai prosessista toiseen. Siirtämisen aikana tuote ei muuta muotoa tai sitä ei voida työstää, joten ei myöskään voida lisätä arvoa asiakkaalle. Tarpeettomaan siirtelyyn lukeutuu myös tehottomien kuljetuskeinojen käyttäminen sekä pitkät kuljetusmatkat. Vaikka siirtely on tuotannossa välttämätöntä, eikä sitä voida kokonaan poistaa, on sen vähentäminen kuitenkin mahdollista. Tarpeeton siirtely saattaa vaikuttaa myös tuotteiden laatuun. Kun joudutaan siirtelemään tuotteita moneen kertaan, tulee niihin todennäköisemmin vaurioita. (Bicheno 2004, s. 16–17; Liker 2010, s. 29, 101; Melton 2005, s. 666)

Samalla tavalla kuin kuljettamisessa, myöskään odottelun aikana ei voida lisätä asiakkaalle arvoa. Odottelussa joudutaan esimerkiksi odottamaan, että työntekijät saavat puolivalmisteen edellisestä työvaiheesta käsittelyyn. Myös esimerkiksi työkalujen tai komponenttien odottaminen, ja sitä kautta työn jatkamisen viivästyminen, lukeutuvat tähän. Selkeä merkki odottelu-hukasta on, että keskeneräistä työtä on paljon ja keskeneräiset tuotteet saattavat kasautua varastoiksi ympäri työpisteitä. Tämä puolestaan haittaa lean-ajattelun kolmannen periaatteen eli sujuvan virtauksen toteutumista. (Bicheno 2004, s. 16; Liker 2010, s. 28; Melton 2005, s. 666)

Tarpeeton liikkuminen liittyy työntekijöiden huonosti suunniteltuun työn suorittamiseen. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että he joutuvat työnsä aikana etsimään tai kurkottelemaan työkaluja ja osia ja, että he joutuvat liikkumaan pitkiä matkoja. Sekalainen työpiste voi johtaa näihin ongelmiin, ja tämän takia asiakkaalle ei voida tuottaa optimaalisella tavalla arvoa. Lisäksi kyseisellä hukalla on myös vaikutusta työturvallisuuteen. (Bicheno 2004, s. 16–17; Liker 2010, s. 29; Melton 2005, s. 666)

## 2.1 Arvon määrittäminen

Loppuasiakkaan kokeman arvon määrittäminen on lean-ajattelun oleellinen lähtökohta. Asiakkaan kokemalla arvolla tarkoitetaan sitä, miten tietty tuote täyttää asiakkaan tarpeet tiettyyn hintaan ja aikaan. Tuote voi olla fyysinen tuote, palvelu tai niiden yhdistelmä. Lean-ajattelussa asiakkaiden kokema arvo näyttää suuntaa yrityksen tapoihin tuottaa tuotteita, sillä yritykset toimivat arvon tuottajina. Keskittyminen tuottamaan asiakkaan arvoja vastaavia tuotteita tarkoittaa usein tuotantoprosessien uudelleenmäärittämistä. Monissa tapauksissa tuotantoyritykset kuitenkin valitsevat helpomman tavan toimia eli keskittyvät käyttämään nykyisiä resurssejaan tehokkaasti, mikä johtaa edellä mainittuihin hukkiin. Tämä siirtää painopistettä pois asiakkaan tarpeista. (Bicheno 2004, s. 10; Melton 2005, s. 665; Womack & Jones 2003, s. 16–19)

Arvon tuottamisen kannalta yrityksessä voi olla kolmenlaisia toimintoja: arvoa tuottamattomia ja arvoa tuottavia toimintoja sekä arvoa tuottamattomia välttämättömiä toimintoja. Lean-ajattelu tähtää arvoa tuottamattomien toimintojen poistamiseen yrityksen toiminnasta. Ne eivät loppuasiakkaan näkökulmasta lisää arvoa tuotteeseen tai voivat olla muuten tarpeettomia. Arvoa tuottavat toiminnot sen sijaan ovat lopullisen asiakkaan näkökulmasta tärkeitä, koska ne muokkaavat tuotetta tai lisäävät siihen jotain, jonka asiakas kokee itselleen tarpeelliseksi tai arvokkaaksi. Arvoa tuottamattomia välttämättömiä toimintoja ovat puolestaan toiminnot, joita tarvitaan valmistusprosessin toimimiseen sen nykyisessä tilassa. Tällaiset välttämättömät toiminnot on mahdollista poistaa, mutta se vaatii

tuotantoprosessiin suurempia muutoksia, kuin arvoa tuottamattomien toimintojen poistaminen. Tavallisesti nämä kolme toimintotyyppiä jakautuvat valmistavassa yrityksessä seuraavalla tavalla: 5 % arvoa tuottavia toimintoja, 60 % arvoa tuottamattomia toimintoja sekä 35 % välttämättömiä arvoa tuottamattomia toimintoja. (Hines & Taylor 2000, s. 10; Melton 2005, s. 664–665)

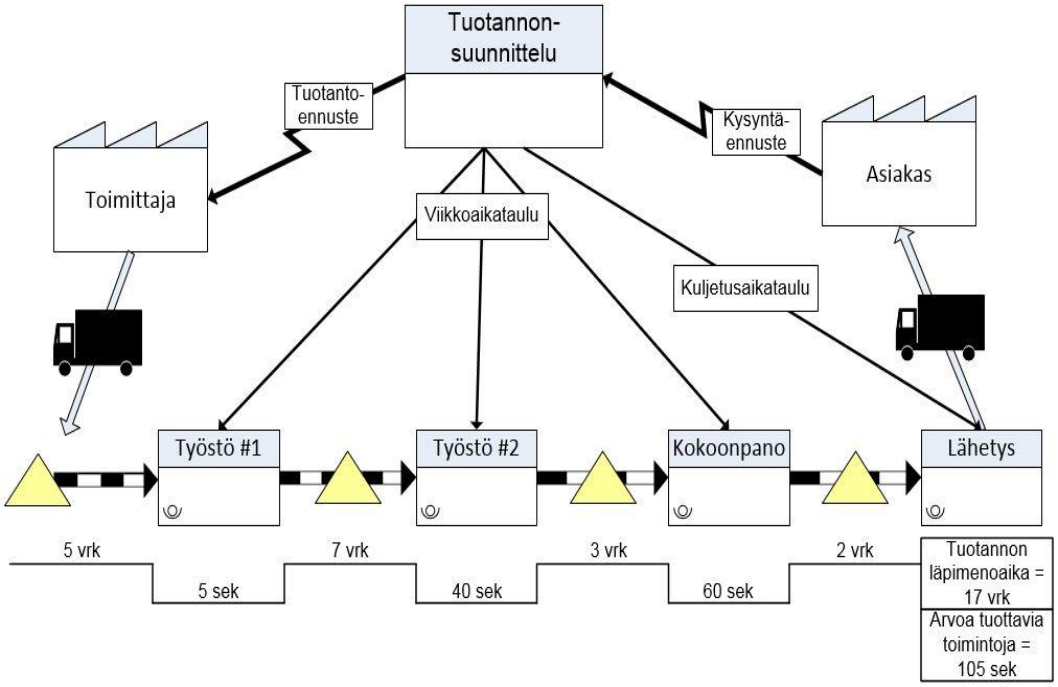
Arvon määrittämiseen eli lean-ajattelun ensimmäiseen periaatteeseen ei tulla tässä diplomityössä tutustumaan tarkemmin, sillä arvonmääritys on kohdeyrityksen puolesta jo tehty. Muihin periaatteisiin tullaan perehtymään tarkemmin seuraavissa teorialuvuissa.

## 2.2 Arvovirtakuvaus

Lean-ajattelun toisen periaatteen eli arvovirtakuvauksen tarkoituksena on kuvata nykytilanteessa yrityksen kaikki materiaali ja informaatiovirrat, jotka tarvitaan tuotteen tuottamiseen. Se sisältää arvoa tuottavat, tuottamattomat sekä arvoa tuottamattomat välttämättömät toiminnot yrityksen tuotantoprosessissa. Kuvaus tulee tehdä tuotteen näkökulmasta seuraten sen kulkemaa tuotantoreittiä ja samalla kartoittaa tuotteen koko arvovirta. Näin on mahdollista saada selville kohtia arvovirrassa, joissa syntyy hukkaa. Tavoitteena kuvauksen tekemisellä on ymmärtää yrityksen sen hetkisen tilan materiaali- ja informaatiovirtoja. Kuvauksen tekemiseen on olemassa standardoitu menetelmä ja symboleja. (Womack & Jones 2003, s. 19; Rother & Shook 2009, s.1-2; Braglia, Carmignani & Zammouri 2006, s. 3929–3930)

Arvovirtakuvaus tulee tehdä myös halutusta tulevaisuuden tilasta, jotta nähdään, mitkä nykytilan vaiheet yrityksen materiaali- ja informaatiovirroissa ovat hukkaa. Hukkaa tuottavat vaiheet pyritään poistamaan muokkaamalla arvovirtaa ja implementoimalla tulevaisuuden kuvauksen mukainen tila. Tällä tavalla on mahdollista luoda tuotantoon jatkuva virtaus ja imuohjaus, joita käsitellään tarkemmin luvuissa 2.3 ja 2.4. Nämä kaksi liittävät tuotannon eri vaiheet toisiinsa niin, että tuotetaan vain asiakkaan tarpeen mukaan. (Rother & Shook 2009, s. 49)

Rother & Shook (2009, s. 10–11) painottavat, että koko arvovirtakuvaus tulee tehdä kynää ja paperia käyttäen. Nykytilan kuvauksen piirtämisen aikana tulee seurata samoja reittejä kuin materiaali- ja informaatiovirrat ja kerätä samalla tietoa prosesseista. Liikkumalla toimitusketjussa alavirrasta ylävirtaan kuvauksen aikana aloitetaan prosesseista, jotka ovat enemmän kytköksissä asiakkaaseen. Näiden prosessien tulisi määrittää ylävirran prosessien tahti. Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu esimerkki arvovirtakuvauksesta.



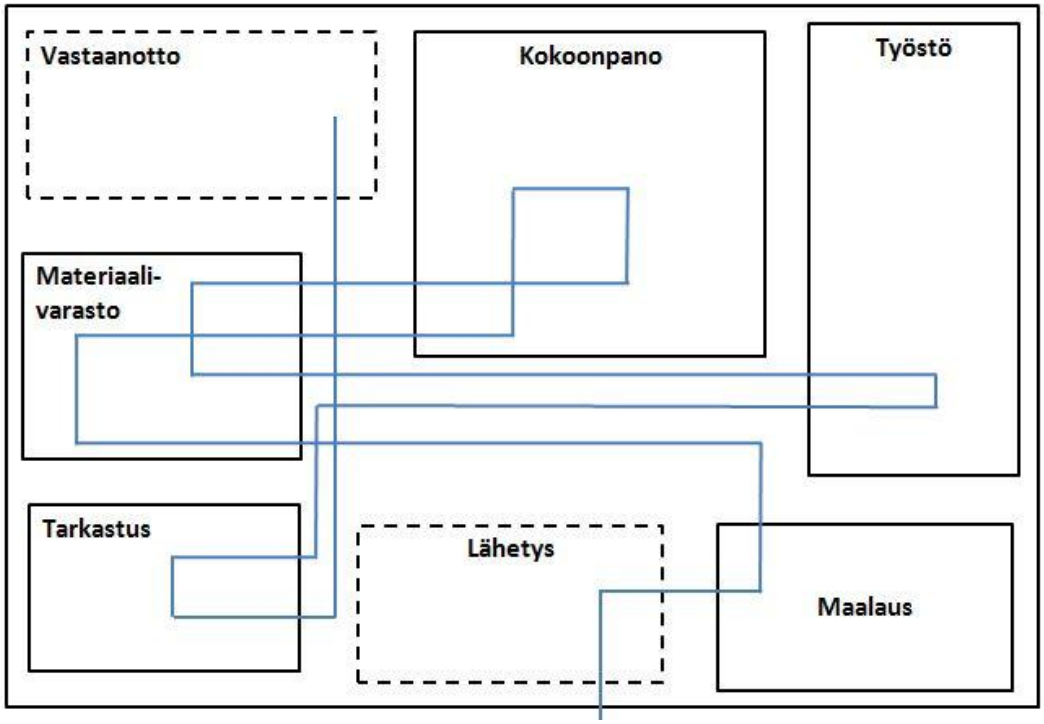

**Kuva 1.** Esimerkki arvovirtakuvauksesta. (mukailtu Rother & Shookin (2009, s. 28–29) pohjalta)

Työn rajauksesta johtuen ei tehdä perinteistä, koko yrityksen kattavaa arvovirtakuvausta vaan keskitytään yksittäisiin, kohdeyrityksen sisäisiin siirtoprosesseihin. Niitä voidaan kuvata sovelletulla arvovirtakuvauksella, spagettidiagrammilla sekä prosessivirtakaaviolla.

### 2.2.1 Spagettidiagrammi

Spagettidiagrammi on todella yksinkertainen ja tehokas työkalu, jota käytetään yleensä paremman työtilan layoutin saavuttamiseen. Tähän päästään piirtämällä vanhan layoutkuvan päälle kaikki liikkeet, joita tarvitaan työn suorittamiseksi.

Näin voidaan selvittää ensisijaisesti kaikki turhat liikkeet sekä turha kuljettaminen, jotka ovat lean-ajattelun hukkia. Kuvaan tulee myös merkitä selvästi kaikki varastointipaikat. Valmiiksi piirretyn kuvan jälkeen on hyvä laskea työn suorittamiseen käytetty kuljettu matka ja verrata sitä työstettävän komponentin tarvitsemaan lyhimpään matkaan. Tällä tavoin on helppo nähdä turha liike sekä huono layoutsuunnittelu. Esimerkki spagettidiagrammista on esitetty kuvassa 2. Kuvaan on merkitty materiaalin tai komponentin kulkema matka. Perinteiseen arvovirtakuvaukseen verrattuna spagettidiagrammi antaa layout-kuvauksen prosessista. (Bicheno 2004, s. 77)




**Kuva 2**. Esimerkki spagettidiagrammista (mukailtu Bichenon (2004, s.77) pohjalta).

### 2.2.2 Prosessivirtakaavio

Prosessivirtakaavio on visuaalinen esitystapa tarkasteltavalle prosessille. Sen avulla pyritään jäsentelemään prosessia koskevaa tietoa, kuten esimerkiksi, kuinka materiaalit virtaavat prosessin läpi. Tärkeää on keskittyä virtaavaan materiaaliin ja piirtää kaavio sen kulkeman reitin mukaan. Mittayksiköillä ei ole merkitystä

kaavion piirtämisvaiheessa vaan virtaavaan materiaaliin viitataan nimellä virtausyksikkö riippumatta siitä, kuinka paljon sitä on. (Cachon & Terwiesch 2009, s. 33–35)

Kaavion piirtäminen tulee aloittaa rajaamalla prosessi halutulla tavalla. Tämän jälkeen piirretään virtausyksikön kulkema matka prosessin läpi. Piirtämiseen käytetään kolmea erilaista symbolia, joita ovat laatikot, kolmiot ja nuolet. Laatikoita käytetään merkitsemään prosessin aktiviteetteja, joissa virtausyksikköä työstetään ja siihen lisätään arvoa. Kolmioilla tarkoitetaan prosessin varastopaikkoja tai puskurivarastoja. Varastoituna virtausyksikköön ei voida lisätä arvoa. Nuolilla puolestaan kuvataan virtausyksikön liikettä aktiviteettien ja varastopaikkojen välillä. Mikäli virtausyksiköllä on useampia reittejä tai virtausyksiköitä on monta, ne voidaan merkitä erivärisillä nuolilla. (Cachon & Terweisch 2009, s. 35–36)

## 2.3 Jatkuvan virtauksen periaate

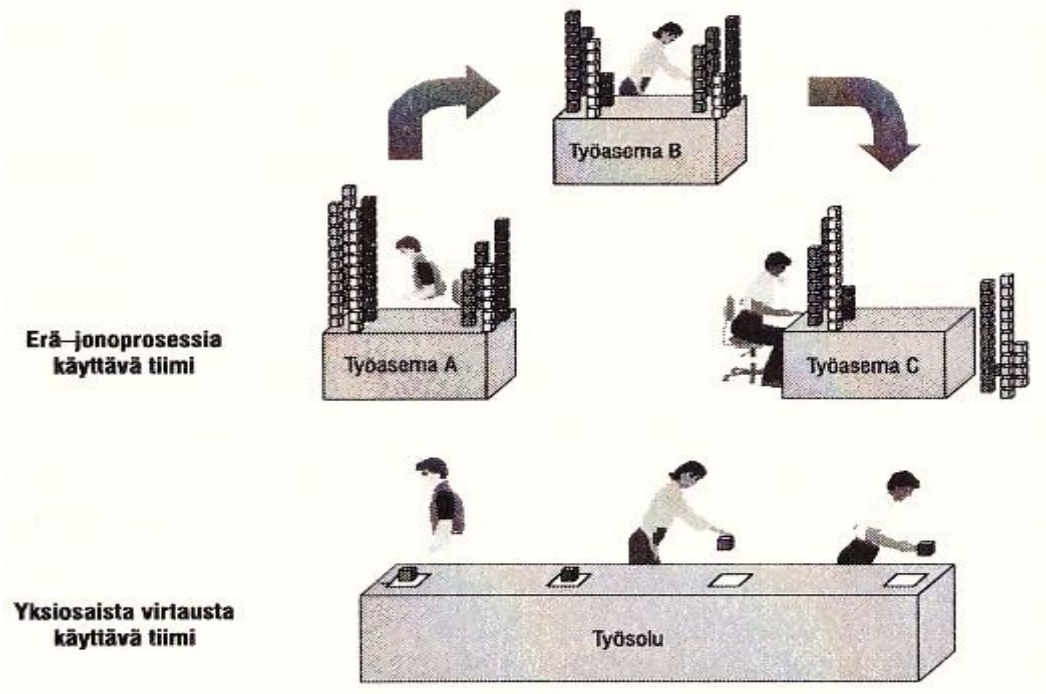
Jatkuvalla virtauksella tarkoitetaan tuotantotapaa, jossa komponentit liikkuvat yhtenä virtana arvoa tuottavasta tuotantoprosessin vaiheesta heti seuraavaan arvoa tuottavaan vaiheeseen ilman pysäytyksiä. Olennaista sille on myös, että työvaiheiden välissä ei ole puskurivarastoja, jotka aiheuttaisivat eri hukan muotoja. Lisäksi erätuotantoa pyritään välttämään. Tässä jatkuva virtaus eroaa huomattavasti perinteisestä massatuotannosta, jossa komponentit tai tuotteet odottavat erissä seuraavaan työvaiheeseen pääsyä erilaisissa välivarastoissa. Odottelusta johtuen tuotteiden kokonaisläpimenoajat massatuotannossa pitenevät sekä keskeneräisen työn osuus kasvaa. Massatuotannossa korostetaan kapasiteetin mahdollisimman suurta käyttöastetta, mikä johtaa ylituotannon hukkaan. Jatkuvassa virtauksessa pyritään systemaattisesti poistamaan hukkia. (Liker 2010, s. 88–92, 105; Lippolt & Furmans 2008, s. 13–14; Womack & Jones 2003, s. 60)

Yksinkertaisimpana esimerkkinä jatkuvasta virtauksesta on tilanne, jossa asiakkaan tekemä tilaus käynnistää tuotantoprosessin. Raaka-aineita ja komponentteja noudetaan tuotantoon juuri tilauksen vaatiman määrä, tilaus

kootaan ja lähetään asiakkaalle. Jatkuvassa virtauksessa tuotantoprosessista tekee ominaisen se, että ei tehdä mitään, ennen kuin seuraava työvaihe tarvitsee jotain. Tämä on mahdollista, kun jokainen prosessivaihe lähettää kysyntäinformaatiota ylävirtaan. Kyseinen tuotantoprosessiesimerkki on myös esimerkki imuohjauksen käyttämisestä. Imuohjausta käsitellään tarkemmin luvussa 2.4 (Liker 2010, s. 89–90, 105)

Edellä mainittujen asioiden lisäksi massatuotannossa jaotellaan tietyntyyppisiin tehtäviin erikoistuneet työntekijät ja prosessit keskenään samanlaisiin osastoihin. Tästä johtuu, että asiakkaalle valmistettavaa tuotetta on liikuteltava eri osastoille käsiteltäväksi. Tästä puolestaan seuraa jokaisessa siirtovaiheessa odottelua. Kun keskitytään osastojen resurssien tehokkaan käytön sijasta valmistettavaan tuotteeseen ja järjestetään osastot jatkuvan virtauksen vaatimalla tavalla työsoluiksi, päästään usein parempaan lopputulokseen. Osastojen työn uudelleen määrittäminen on monissa yrityksissä aiheellista jatkuvaan virtaukseen pääsemiseksi. Lisäksi eri osastoilla tarvitaan ristiin koulutettuja työntekijöitä. Tämä tarkoittaa, että heidät on koulutettu toistensa työtehtäviin. Näin työntekijöitä voidaan siirtää työpisteeltä toiselle auttamaan tai tuuraamaan muita. Tällä voidaan myös lisätä resurssien saatavuutta. (Liker 2010, s. 90–93; Womack & Jones 2003, s. 22–24, 60)

Kun lean-tuotannossa työstetään yhtä osaa kerrallaan, käytetään nimitystä yksiosainen virtaus, joka on käytännössä sama asia kuin jatkuva virtaus. Tämä on virtauksen äärimmäinen tavoite ja samalla imuohjauksen ihannetila. Siinä prosessista toiseen siirtyvä eräkoko on aina yksi. Arvoa tuottavat prosessit on asetettu peräkkäin, jolloin saadaan yksittäinen tilaus täytettyä mahdollisimman nopeasti ja arvo virtaamaan optimaalisesti asiakkaalle. Kuvassa 3 havainnollistetaan erätuotannon ja yksiosaisen virtauksen eroja. (Liker 2010, s. 92, 105; Rother & Harris 2001, s. 101; Womack & Jones 2003, s. 60)




**Kuva 3.** Erätuotanto ja yksiosainen virtaus. (Liker 2010, s. 190)

Liker (2010, s. 90) mainitsee jatkuvasta virtauksesta, että se ei välttämättä sovi käytettäväksi kaikkialla tai kaikissa tilanteissa. Esimerkiksi Toyotalla käytetään puskurivarastoja sellaisissa paikoissa, joissa tällainen virtaus ei ole mahdollista. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että jatkuvan virtauksen kehittäminen näihin paikkoihin olisi mahdotonta. Toyotalla jatkuva virtaus näyttää suunnan, johon toimintaa tulee kehittää. Näin ollen tavoitteena on jatkuvasti yrittää pienentää puskurivarastoja sekä pyrkiä siirtymään, mahdollisuuksien mukaan, kohti jatkuvaa virtausta. Joissain tapauksissa kokonaisvirtaus saattaa kuitenkin parantua järkevästi sijoitettujen puskurivarastojen avulla.

Jatkuvan virtauksen suurimpana hyötynä on huomattavasti lyhentynyt tuotannon läpimenoaika, jonka lisäksi parannuksia nähdään myös työn laadussa sekä pienempinä kustannuksina ja lyhentyneinä toimitusaikoina. Pienempien tavaraerien siirtelyn ansiosta myös työturvallisuutta saadaan parannettua. Lisäksi yksiosaisessa virtauksessa työntekijän on helpompi havaita viat. Myös varastotasot pienentyvät kaikissa prosessin vaiheissa, minkä ansiosta voidaan säästää pääomakustannuksissa. Varastojen pienentymisen avulla on mahdollista paljastaa prosessin tehottomuuksia. Massatuotannossa puolestaan tällaiset

tehottomuudet, kuten pitkät toimitusajat tai viat tuotteissa, saattavat jäädä piiloon suuren kapasiteetin takia. Tehottomuus puolestaan vaikuttaa arvoa tuottavaan työhön viivästyttämällä sen suorittamista. Myös lattiatilaa saadaan säästettyä, kun pystytään poistamaan tarpeettomia varastoja. (Liker 2010, s. 88, 95–96)

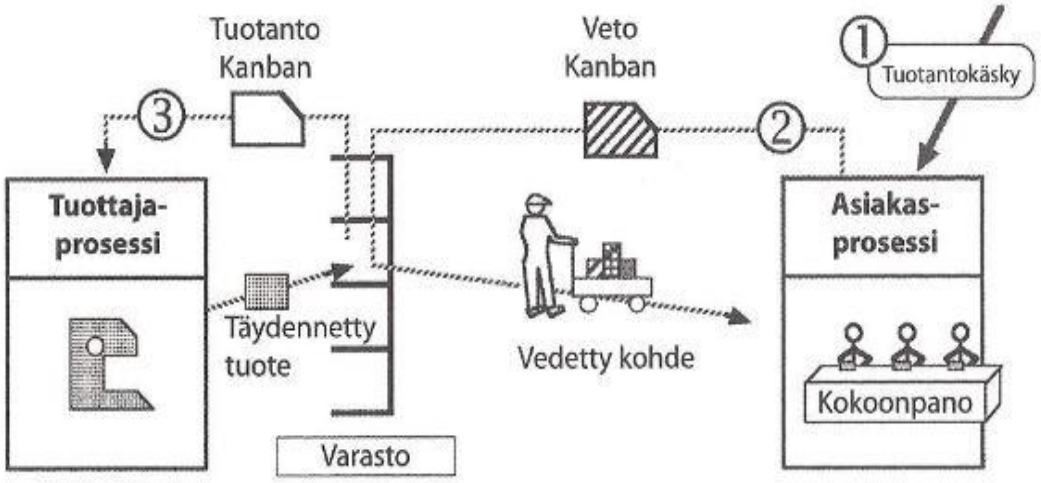
Womack & Jones (2003, s. 52) mukaan jatkuvan virtauksen mahdollistamiseksi on siis otettava kolme askelta. Ensimmäisenä tulee keskittyä tuotettavaan kohteeseen, joka voi olla vaikkapa tuote tai komponentti ja pyrkiä tuottamaan se mahdollisimman hyvin. Toisena on organisaation osastojen välisten rajojen rikkominen lean-organisaation luomiseksi. Tällä tavoin vähennetään esteitä, jotka haittaavat jatkuvan virtauksen saavuttamista. Kolmanneksi täytyy kaikki yrityksen työkalut ja -tavat miettiä uudestaan jatkuvaan virtaukseen sopiviksi, jotta kaikki mahdollinen prosessissa syntyvä hukka pystytään poistamaan.

## 2.4 Imuohjaus

Lean-ajattelun neljäs periaate, imuohjaus, auttaa yritystä tekemään vain sitä, mitä asiakas tilaa. Imuohjauksella tarkoitetaan tapaa ohjata tuotantoa tilauksiin perustuen ja ilman suuria varastoja valmistusprosessin eri vaiheissa. Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että tuotetaan vain asiakkaan tilaama määrä. Asiakkaasta puhuttaessa voidaan tarkoittaa esimerkiksi kuluttajaa, jälleenmyyjää tai tuotantoprosessin sisäisten vaiheiden työtekijöitä. Imuohjauksen vastakohdassa työntöohjauksessa tuotanto toimii ennusteisiin perustuen. Tuotteita ja komponentteja tuotetaan varastoiksi, jotta voidaan sitä kautta vastata asiakkaan kysyntään. (Kumar & Panneerselvam 2007, s. 394; Liker 2010, s. 104–105; Womack & Jones 2003, s. 24–25)

Imuohjauksen signalointiin voidaan käyttää kanban-ajoitusjärjestelmää, josta on esitetty esimerkki kuvassa 4. Kuvassa asiakkaalta saadaan tilaus, joka toimii tuotannon laukaisijana. Kun asiakasprosessissa kulutetaan osia, työntekijä täydentää niitä varastosta kanbanin avulla asiakasprosessiin. Vastaavasti kun työntekijä hakee varastosta osia, kanban-järjestelmä välittää signaalin tuottajaprosessille varastontäydennystarpeesta. Signaali voidaan lähettää useassa

erilaisessa muodossa esimerkiksi korttina, tyhjänä astiana tai yksinkertaisesti tyhjänä paikkana. Kanbanin tulee signaalin avulla viestittää, mitä osia tarvitaan missäkin ja kuinka paljon. Kanbanin varsinainen tarkoitus on säädellä tuotantoa eri prosessien välillä, jotta pystytään valmistamaan imuohjauksen mukaan vain tarpeeseen. Kanban rajoittaa myös keskeneräisen työn määrää, minkä avulla virtauksesta saadaan jouhevampaa. (Hopp & Spearman 2004, s. 136–137; Rother 2011, s. 84–86; Sayer & Williams 2007, s. 166)




**Kuva 4.** Esimerkki kanban-ajoitetusta tuotannosta (Rother 2011, s. 85)

## 2.5 Prosessien jatkuva parantaminen

Viides periaate, prosessien jatkuva parantaminen, mahdollistaa yrityksen saavuttaman prosessien tilan jatkuvan kehittämisen. Kun arvo pystytään määrittämään tarkasti, arvovirta tunnistamaan, implementoimaan jatkuva virtaus sekä imuohjaus, voidaan tehdä juuri sitä, mitä asiakas haluaa. Prosessien jatkuva parantaminen ei tarkoita yksittäisiä projektiluontoisia työpajoja, joissa parannetaan jotain prosessin osa-aluetta. Se tarkoittaa prosessien jokapäiväistä kehittämistä. Vaikka prosessien parantamisessa olisikin saavutettu vaadittava taso, jatketaan parantamista tästä vielä eteenpäin. Kun arvo yritetään saada virtaamaan nopeammin, tuo se esille uusia hukkien muotoja. Näitä hukkia poistamalla pystytään prosesseja kehittämään koko ajan paremmiksi. (Rother 2011, s. 10; Womack & Jones 2003, s. 25)

# 3 Visuaalinen ohjaus

Visuaalisella ohjauksella tarkoitetaan lean-ajattelussa työympäristöön sijoitettua viestintävälinettä, jonka avulla työntekijät voivat nähdä tehdäänkö työ oikein tai miten työ sujuu. Viestintävälineitä on erilaisia eri käyttötarkoituksiin. Ne voivat esimerkiksi osoittaa tiettyjen tavaroiden paikkoja, ilmoittaa muuttuvista varastotason määristä suhteessa varaston maksimi- ja minimitasoihin sekä näyttää, miten jokin tietty työvaihe suoritetaan. Viestintävälineisiin kuuluu myös ääntä käyttäviä viestimiä, joissa on esimerkiksi jokaiselle viestimelle tunnusomainen ääni. Yhteistä kaikille visuaalisen ohjauksen muodoille on, että ne ovat selkeitä ja niistä saa nopeasti tarvitsemansa informaation. (Bicheno 2004, s. 62; Liker 2010, s. 152–153; Parry & Turner 2006, s. 79–80)

Visuaalisella ohjauksella on mahdollista vaikuttaa lisäarvoa tuottavan työn suorittamiseen ja parantaa näin tuotannon virtausta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että visuaalisuuden avulla voidaan todeta nopeasti tehtävän suorittamisen vaatima standardi sekä mahdollisesti siitä poikkeaminen. Standardit on kuitenkin määriteltävä ennen visuaalisen ohjaimen käyttöönottoa ja niitä tulee noudattaa. Lisäksi visuaalisia ohjaimia voidaan käyttää lean-ajattelussa tavoiteltavien jatkuvien parannusten saavuttamiseen. Lean-ajattelun kolmannen periaatteen eli jatkuvan virtauksen mahdollistamiseksi on olemassa useita työkaluja ja menetelmiä. Näistä työkaluista monet ovat visuaalisia ohjaimia, kuten 5S-menetelmä, jota käsitellään luvussa 3.1. (Jaca, Viles, Jurburg & Tanco 2013, s. 1756–1757; Liker 2010, s. 152–153)

Womack & Jones (2003, s. 56, 61) valottavat teoksessaan ”Lean Thinking” visuaalisen ohjauksen hyötyjä jatkuvan virtauksen saavuttamisessa tuotannon vaiheiden läpinäkyvyyttä lisäämällä. Läpinäkyvyydellä tarkoitetaan tässä tapauksessa mahdollisuutta seurata tuotannon tilaa, minkä ansiosta voidaan helpommin muuttaa virtauksen nopeutta oikeaksi tilauksiin nähden. Läpinäkyvyys voidaan saavuttaa erilaisilla menetelmillä, kuten Andon-tauluilla, joita käsitellään luvussa 3.2.

## 3.1 5S-menetelmä

5S on visuaalisen ohjauksen menetelmä, jota käytetään Lean-ajattelussa. Sillä tähdätään luvussa 2 esitettyjen hukkien vähentämiseen ja poistamiseen. 5S-nimitys tulee japanin kielen sanoista Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke, jotka ovat samassa järjestyksessä suomennettuna lajittele, järjestä, puhdista, standardoi ja ylläpidä. Nämä ovat 5S-menetelmän viisi vaihetta, jotka toteutetaan kyseisessä järjestyksessä. (Chapman 2005, s. 30; Gapp, Fisher & Kobayashi 2008, s. 565–566; Liker 2010, s. 150)

Ensimmäinen lajittele-vaihe tarkoittaa työpisteellä tarvittavien tavaroiden lajittelua tarpeellisiin ja tarpeettomiin. Tarpeellisiin tavaroihin luetaan kaikki ne, jotka ovat välttämättömiä arvoa tuottavan työn suorittamiselle. Tarpeettomien tavaroiden poistamisella saavutetaan parempi työympäristö, jossa tavaroiden etsimiseen ei kulu työaikaa. Erilaiset ongelmat eivät myöskään jää huomaamatta keskeneräisen työn vähentyessä. Tällä tavalla pystytään myös vaikuttamaan paremman tuotannon virtauksen saavuttamiseen sujuvamman työnteon ansiosta. Tarpeettomat tavarat voidaan erotella tarpeellisista kiinnittämällä punaisia lappuja niihin ja poistamalla ne työpisteeltä. (Chapman 2005, s. 29; Liker 2010, s. 150)

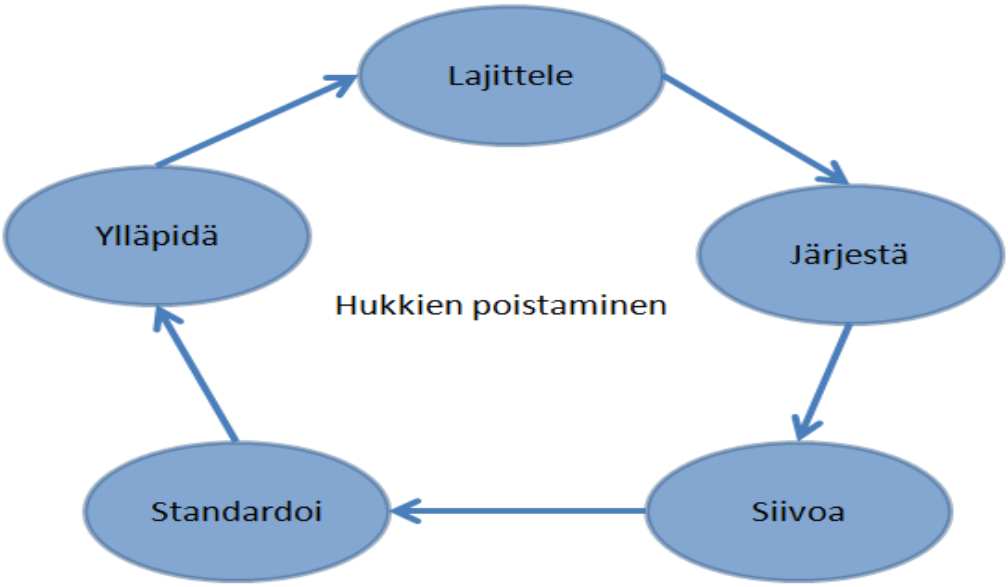
Toinen vaihe, järjestä, tarkoittaa työpisteelle jääneiden tarpeellisten tavaroiden järjestelemistä niin, että kaikille on oma paikkansa. Lisäksi enemmän käytetyt tavarat tulee asettaa niin, että ne ovat helpoiten saatavilla. Työntekijän täytyy pystyä löytämään helposti tarvitsemansa tavarat ilman, että hän joutuu liikkumaan turhaan tai liikuttelemaan muita tavaroita pois edestä. Tavaroiden paikat voidaan merkitä nimilapulla tai ääriviivoilla. Lisäksi lattialla säilytettävien tavaroiden paikat voidaan merkitä erivärisillä teipeillä. Merkintöjen tulee olla niin selkeitä, että jopa uusi työntekijä pystyy löytämään tarvittavat tavarat ja niiden paikat helposti. (Chapman 2005, s. 29; Liker 2010, s. 150–151)

Seuraava vaihe on puhdista, joka tarkoittaa työpisteen pitämistä siistinä. Lisäksi siivouksen aikana tarkastetaan työpisteellä, että kaikki tavarat ovat niille kuuluvilla paikoillaan ja, että ne ovat toimintakuntoisia. Kaikki epänormaali ja

työpisteelle kuulumaton siivotaan sieltä pois, jotta se ei aiheuttaisi häiriöitä koneisiin tai vikoja tuotteisiin. (Chapman 2005, s. 29–30; Liker 2010, s. 150–151)

Standardoi-vaiheessa edellä mainitut kolme ensimmäistä S:ää pyritään standardoimaan osaksi työpisteiden operatiivista toimintaa sekä valvomaan niiden toteutumista. Valvontaa voidaan toteuttaa esimerkiksi erilaisten toimintaohjeiden, sääntöjen tai tarkistuslistojen kautta, joista huolehtivat työntekijät itse tai heidän esimiehensä. Standardoinnin avulla mahdollistetaan työn jatkuva parantaminen vakiinnutettujen prosessien kautta. Jos standardoitua prosessia ei noudateta, jokainen siihen tehty parannusehdotus tehdään ikään kuin eri prosessiin. (Chapman 2005, s. 30; Liker 2010, s. 142–143, 150–151)

Viidennessä eli ylläpidä-vaiheessa johtajat tarkastavat säännöllisin väliajoin 5S-työskentelyn tuloksia esimerkiksi standardoiduilla auditoinneilla ja huolehtivat näin 5S:n toteutumisesta. Työntekijät huolehtivat päivittäisistä 5S:n mukaisista toiminnoista ja johtajat tarkastavat työn tuloksia esimerkiksi kerran kuukaudessa. Tällä tavalla prosessit pysyvät niille määrätyissä standardeissa ja niitä on mahdollista kehittää. Kuvassa 5 on esitetty 5S-menetelmä kokonaisuudessaan iteraatiomallina. (Chapman 2005, s. 30; Liker 2010, s. 150–151)

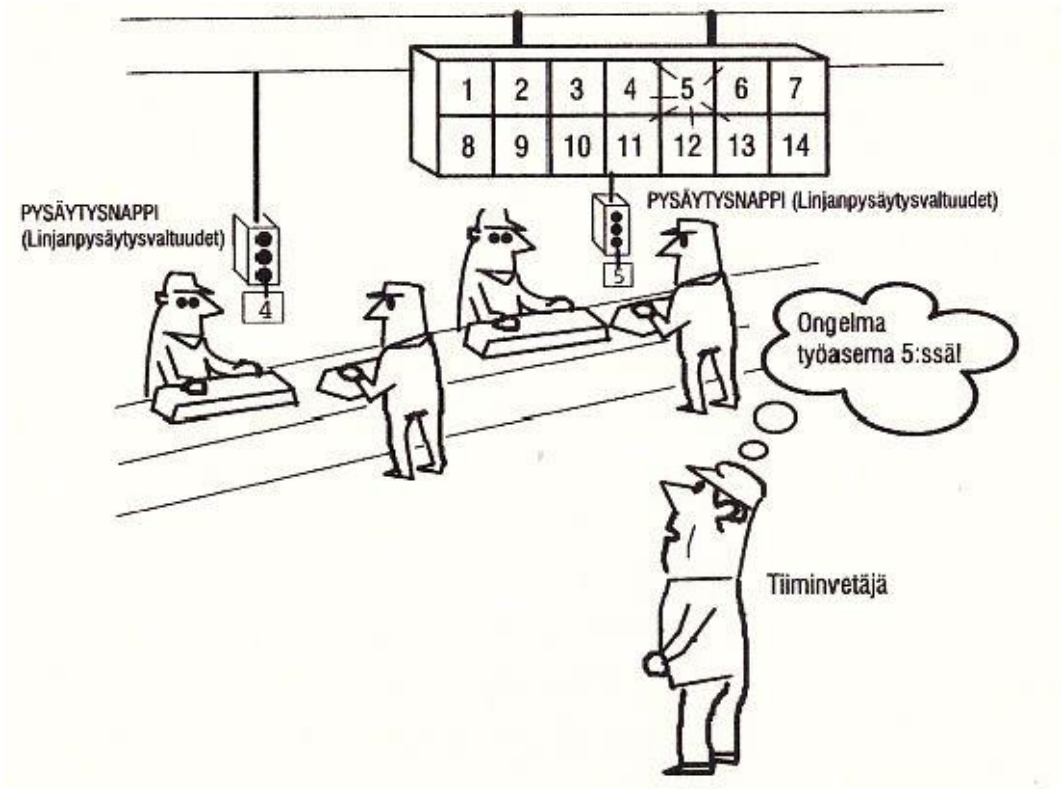



**Kuva 5.** 5S-menetelmä iteraatiomallina (mukailtu Likerin (2010, s. 151) pohjalta).

5S-menetelmää ei tule käsittää pelkästään työympäristön siisteyden työkaluna vaan jatkuvan parantamisen prosessina. Sen päämääränä on auttaa saavuttamaan hyvin virtaava tuotanto, jota kehitetään jatkuvasti ja, jossa hukat pystytään paikantamaan ja poistamaan helposti. Tähän pääsemiseksi tulee myös standardoida työtapoja ja menetelmiä. Monet yritykset väittävät käyttävänsä 5S:ää, mutta todellisuudessa ne käyttävätkin vain kahta ensimmäistä S:ää. Tämä johtaa kestävyyden puutteeseen, mikä puolestaan on hukkaa. 5S:n todelliset hyödyt saavutetaan vasta sen kolmessa jälkimmäisessä vaiheessa. (Bicheno 2004, s. 53; Chapman 2005, s. 31–32; Gapp et. al 2008, s. 566; Liker 2010, s. 150–152)

## 3.2 Andon

Andon on visuaalisen ohjauksen menetelmä, jonka avulla on mahdollista pyytää apua työpisteelle ongelman ilmaantuessa. Andon käyttää yleensä signalointiin erilaisia valoviestimiä, mutta myös esimerkiksi äänellä toimivat viestimet ovat mahdollisia. Omalaatuiseksi andonin tekee se, että sen avulla voidaan pysäyttää tuotantolinja ja keskittyä korjaamaan havaittuja ongelmia. Ongelmasta ilmoittava signaali voidaan laukaista esimerkiksi painamalla työpisteelle sijoitetusta andon-painikkeesta. Signaali välitetään työntekijälle, joka on vastuussa ongelman korjaamisesta. Se myös ilmoittaa paikan, jossa ongelma on. Andon-järjestelmää on havainnollistettu kuvassa 6. (Jingshan & Blumenfeld 2006, s. 837; Liker 2010, s.130–131)




**Kuva 6.** Andon-järjestelmä. (Liker 2010, s. 131)

Andonin alkuperä on TPS:ssä ja sen tarkoituksena on parantaa tuotannon laatua. Laadun parantaminen perustuu ajattelutapaan, jossa ongelmia pysähdytään korjaamaan tuotannon aikana. Tällöin estetään niiden pääsy valmiiseen tuotteeseen asti. Ongelman lähteitä tutkimalla voidaan poistaa kokonaan ongelman aiheuttaja ja päästä näin parempaan tuottavuuteen sekä laatuun pitkällä aikavälillä. Lean-tuotannon kannalta on välttämätöntä tehdä hyvää laatua, sillä korvaavista tuotteista ei pidetä puskurivarastoja. (Jingshan & Blumenfeld 2006, s. 837; Kattman et. al 2012, s. 418; Liker 2010, s. 130)

Andon-järjestelmän ei aina tarvitse ilmoittaa pelkästään ongelmista tuotannossa vaan sillä voidaan viestiä tuotannon tilasta tietyllä ajan hetkellä. Tällaisen informaation esittämiseen voidaan käyttää andon-tauluja, jotka ilmoittavat esimerkiksi lisätilauksista. Andon-taulut lisäävät tuotannon läpinäkyvyyttä, sillä jokainen tuotannon työntekijä voi seurata reaaliajassa, missä vaiheessa tuotanto on. Tätä kautta puolestaan voidaan vaikuttaa itse työntekoon ja virtaukseen. (Womack & Jones 2003, s. 56)

# 4 Kohdeyrityksen täyttöosaston nykytila

Tutkimuksen kohteena ovat materiaalivirrat yhdellä Sinebrychoffin tuotannon täyttölinjoista, jolla täytetään osa yrityksen tölkkituotteista. Täyttölinja nimitystä käytetään, koska valmis juoma siirretään tölkkeihin täyttölinjalla. Itse juoma tuotetaan erillisellä juomanvalmistusosastolla. Linjalla on myös kaksi pakkaaja, joissa tölkkituotteet pakataan erikokoisiin pakkauksiin. Nykytilaan tutustuttiin tammi-maaliskuun välisenä aikana täyttöosaston työntekijöiden, työnjohtajien sekä linjaesimiehen johdolla. Lisäksi työntekoa sekä täyttö- ja siirtoprosesseja seuraamalla kerättiin osa informaatiosta.

Tarkasteltaviin materiaalien siirtoprosesseihin liittyy tuotannon ja logistiikan organisaatioiden henkilöstöä. Kohdeyrityksessä tuotanto koostuu juomanvalmistus- ja täyttöosastoista. Tuotannon alaisista osastoista tarkasteltavan prosessin kannalta keskeisiä ovat tuotannon materiaalihallinto sekä linjaoperaattorit. Tuotannon materiaalihallinnon tehtävänä on toimittaa linjaoperaattoreille tarvittavat materiaalit täyttöprosessia varten. Linjaoperaattorit puolestaan huolehtivat täyttölinjalla siitä, että täyttöprosessi toimii ja pysyy käynnissä. Logistiikka vastaa muun muassa valmiiden tuotteiden varastoinnista täyttöprosessin jälkeen, materiaalien vastaanotosta sekä niiden varastoinnista. Logistiikkaorganisaation alaista logistiikan materiaalihallinto-osastoa tarvitaan tarkasteltavissa siirtoprosesseissa. Tuotannossa ja logistiikassa tehdään töitä kolmessa vuorossa.

## 4.1 Täyttölinja

Tölkkituotteiden täytössä tarvittavia materiaaleja ovat:

- tyhjät tölkit
- tölkkien kannet
- pakkausmuovit
- muoviset kahvat

- kahvojen liimat
- pahvit.

Lisäksi täyttölinjalla tarvitaan viallisten tölkkien keruuastioita eli kippereitä sekä jätteiden kierrättämistä varten pahvi-, kalvo- sekä energiajäteastioita.

Tyhjät tölkit ovat tuotekohtaisia ja niissä on valmiina etiketit, joten niitä ei tarvitse prosessoida ennen kuin ne voidaan siirtää täyttöön. Tölkkien kannet ovat myös valmiita käytettäviksi ja ne ovat kaikkiin tölkkeihin pääsääntöisesti samanlaiset muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Pakkausmuovit voivat myös olla tuotekohtaisia kutistemuoveja, mutta niitä on myös kirkkaita muoveja, joita voidaan käyttää useammalle tuotteelle. Venymättömästä ohuesta muovista valmistettuja kahvoja tarvitaan kutistemuovipakkauksiin ja niiden kiinnittämiseen käytetään liimaa. Pahveja puolestaan käytetään kutistemuovipakkauksissa tölkkien alla tukemaan pakkausta. Erilaisia pahveja on myös muihin pakkaustarkoituksiin. Niistä voidaan tehdä tuotekohtaisia reunallisia kaukaloita tai laatikoita, joihin tölkit pakataan. Lähes kaikkien tuotteiden pahvikaukalopakkaukset kääritään kirkkaaseen pakkausmuoviin.

Täyttöprosessiin menevät tyhjät tölkit ovat kannettomia tuotekohtaisia tölkkejä, jotka tuotannon materiaalihallinto syöttää suoraan täyttölinjalle tölkkisyöttöaseman kautta. Tölkkien kunto tarkastetaan ensin linjaoperaattorin toimesta ja sen jälkeen prosessissa automaattisesti, jonka jälkeen ne puhdistetaan. Valmis juoma ajetaan putkistoa pitkin juomanvalmistusosastolta tölkkeihin ja niihin asennetaan kannet. Valmiit juomatölkit voidaan sitten ajaa erikokoisiin pakkauksiin esimerkiksi kuuden, kahdeksan tai 20 tölkin pakkauksiin, riippuen tölkkikoosta. Pakkaamiseen käytetään pahvia ja pakkausmuoveja. Esimerkkitilanteessa pahvi ajetaan tölkkien alle ja tölkit sekä pahvialunen kääritään muoviin. Tämän jälkeen pakkaukseen liimataan kahva ja pakkaukset kootaan tuotelavoiksi. Täyttölinjalla on kaksi eri pakkaajaa eri tuotteille. Toisessa pakataan tölkit kirkkaaseen muoviin ja toisessa tuotekohtaiseen pakkausmuoviin. Pakkaajat eivät voi olla samaan aikaan käytössä.

Tölkkisyötössä työtekijän tekemässä tarkastuksessa paikallistetaan tyhjätölkkilavojen reunoilta kolhiintuneet tölkit ja ne siirretään manuaalisesti kippereihin. Täyttöprosessin aikana tölkkien automaattinen profiilikontrolli hoitaa tölkkien kunnon tarkastamisen ja mahdolliset vialliset tölkin lajitellaan ehjistä tölkeistä kippereihin. Tuotannon materiaalihallinto vaihtaa täyttyneet kipperit uusiin ja tyhjentää täydet. Kippereiden lisäksi muu materiaalipakkausten avaamisesta syntyvä jäte lajitellaan eri jäteastioihin.

## 4.2 Nykyiset materiaalivirrat täyttölinjalle

Täytössä tarvittavia materiaaleja tuodaan linjalle pääsääntöisesti kahdesta paikasta: materiaalivarastosta sekä tölkkivarastosta. Materiaalivarastossa säilytetään lavoilla tölkkituotteiden pakkaamiseen käytettäviä pakkausmuoveja, pakkauksien kahvoja, kahvojen liimoja sekä pahveja. Tölkkivarastossa puolestaan ovat tyhjät tölkit sekä niiden kannet omilla lavoillaan. Molemmissa varastoissa työntekijät huolehtivat FIFO:n mukaisesta materiaalien kulutuksesta. Varastoissa ei siis ole esimerkiksi varastonohjausjärjestelmää osoittamassa lavojen paikkoja tai vanhimman materiaalilavan sijaintia.

Kipperit säilytetään pääsääntöisesti täyttölinjalla tai sen läheisyydessä. Jäteastiat säilytetään puolestaan B3-hallissa, jossa myös hoidetaan niiden sekä kippereiden tyhjentäminen. Linjalla jokaiselle materiaalilavalle on oma 5S-menetelmällä märitetty paikkansa jokaisen tiettyä materiaalia käyttävän työpisteen läheisyydessä. Myös kippereillä ja jäteastioilla on omat paikkansa. 5S-menetelmän käytöstä täyttöosastolla kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.4.

### 4.2.1 Materiaalivaraston materiaalivirta

Materiaalivarastosta tuotavat materiaalit siirretään sen ulkopuolella sijaitsevaan välivarastoon. Tästä materiaalit viedään kuvan 7 mukaisesti pääkäytävää pitkin täyttölinjan välivarastoon odottamaan linjan lavapaikoille siirtämistä. Johtuen kohdeyrityksen organisaatiorakenteesta materiaalien varastoinnin ja niiden

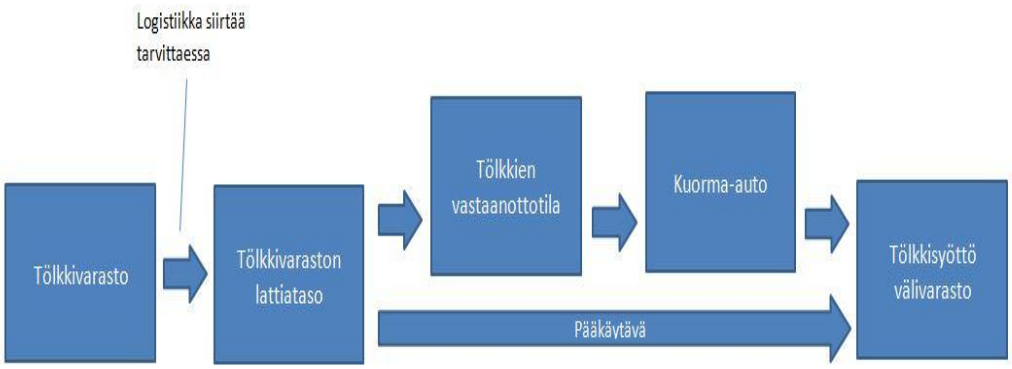
viemisen täyttölinjalle hoitaa kaksi eri osastoa. Logistiikan organisaatio huolehtii materiaalivarastossa olevien materiaalien varastoinnista sekä niiden siirtämisestä niin, että tuotannon organisaatio voi hakea tarvitsemansa materiaalit täyttölinjan välivarastoon. Materiaalien siirtämiseen osallistuvat molempien organisaatioiden alaiset materiaalihallinto-osastot, joita on siis molemmilla organisaatioilla omansa.

Siirtoprosessi alkaa, kun tuotannon materiaalihallinnon työntekijä tekee materiaalitilauksen paperiseen lomakkeeseen ja vie sen kädestä käteen logistiikan materiaalihallinnon työntekijälle. Tilaus perustuu tuotannonsuunnittelijan tekemään täyttöohjelmaan SAP tuotannonohjausjärjestelmässä. Täyttöohjelmasta tuotannon materiaalihallinto näkee tiettyyn täyttöprosessiin menevät materiaalit sekä niiden määrät. Logistiikan työntekijä siirtää tilauksen mukaiset tuotteet ja määrät tarvittavia materiaaleja materiaalivarastosta sen vieressä olevaan välivarastoon. Siirron jälkeen logistiikan työntekijä liittää tilauslistan materiaalilavoihin. Tuotannon materiaalihallinto kuittaa ja tarkastaa, että oikeita lavoja on oikea määrä ja vie ne täyttölinjan välivarastoon. Täyttölinjan välivarastosta materiaalien siirtämisen linjalle hoitavat linjaoperaattorit. Osa edellisistä täytöistä jääneistä vajaista lavoista säilytetään linjan välivaraston hyllypaikoilla. Tuotannon materiaalihallinto voi siirtää täytön alkaessa nämä lavat ilman tilausta linjan välivaraston lattiatasolle, johon tuodaan muutkin materiaalit.

**Kuva 7.** Materiaalivarastosta tuotavat materiaalit

### 4.2.2 Tölkkivaraston materiaalivirta

Tölkkivarastosta siirrettävien tyhjien tölkkien kohdalla on tehtävä puhelimitse ilmoitus logistiikkaan, mutta vain siinä tapauksessa, jos tyhjien tölkkien lavoja joudutaan nostamaan lattiatasolle. Paperista tilauslomaketta ei välttämättä tarvita, mutta joissain tapauksissa sellainen kuitenkin tehdään. Varsinkin isojen lavamäärien liikuttamisen aikana se on aiheellista, jotta siirrettävä määrä on oikea. Tölkkien tarve ja määrä katsotaan täyttöohjelmasta, kuten materiaalien kohdalla. Tyhjien tölkkien lavoja säilytetään päällekkäin ja logistiikan organisaatiolla on käytössään trukit, jotka pystyvät nostamaan lavat alas. Tuotannon materiaalihallinto siirtää lattialla olevat, ja sinne nostetut, lavat eteenpäin tölkkisyötön välivarastoon, josta ne kulutetaan tarpeen tullen. Tuotannon materiaalihallinto nostaa tölkkilavat tölkkisyötössä täyttölinjalle. Tyhjien tölkkien lavoja joudutaan siirtämään kahta eri reittiä, johtuen lavojen korkeudesta. Kuvassa 8 on esitetty tyhjätölkkilavojen siirtoreitit.



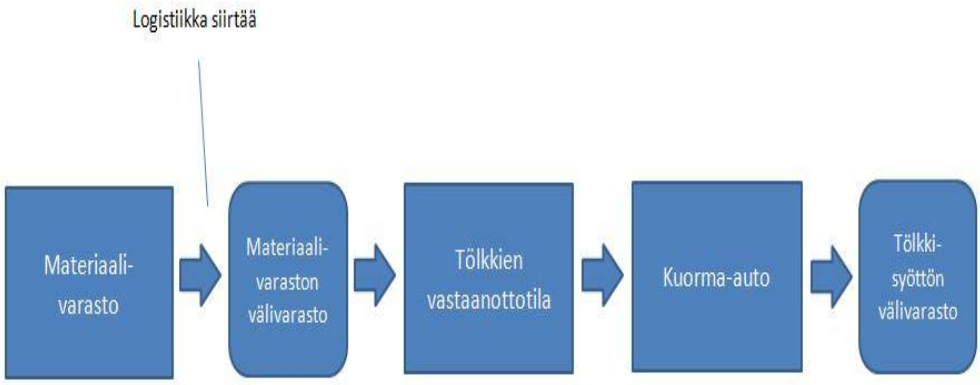

**Kuva 8.** Tyhjätölkkilavojen materiaalivirrat.

Pääkäytävää pitkin kulkevaa reittiä voidaan käyttää vain osalle täysistä tölkkilavoista sekä vajaille edellisistä ajoista jääneille lavoille. Tämä johtuu tölkkilavojen korkeudesta sekä pääkäytävän yli menevän tölkkikuljettimen mataluudesta. Valtaosa tyhjätölkkilavoista joudutaan kuljettamaan kuorma-autolla kuvassa 8 esitettyä toista reittiä pitkin. Lavat täytyy ensin siirtää tölkkien vastaanottotilaan, jossa normaalisti otetaan vastaan toimittajalta tulevat tyhjien tölkkien lavat. Paikalle on myös pyydettävä kuorma-auto. Lavat siirretään vastaanottotilasta auton kyytiin ja auto ajaa noin 50 metriä tölkkisyötön ovelle.

Lavat puretaan odottamaan käyttöä tölkkisyötön välivarastoon. Hyvällä säällä on myös mahdollista käyttää tölkkilavojen siirtoon ulkotrukkia kuorma-auton sijaan. Tärkeää kuitenkin on, että tölkit eivät likaannu kuljetuksen aikana.

Tyhjiä tölkkejä tulee toimittajalta myös suoraan tölkkisyöttöön. Kun verrataan suoraan tölkkitoimittajalta tölkkisyöttöön tulevien tölkkilavojen määrää kohdeyrityksessä varastoitavaan lavojen määrään, on varastoitava määrä todella pieni osa kokonaisvolyymistä. Tätä kuvastaa myös se, että kuorma-autolla tölkkivarastosta siirrettävien lavojen liikuttamiseen on varattu vain 1500€ kuukausittainen budjetti.

Tyhjien tölkkien varastointiin liittyy poikkeustapauksena Coca-Cola Companyn tölkkien varastointi. Coca-Cola on määrittänyt, että kaikkia sen tuotteisiin liittyviä materiaaleja on varastoitava lukituissa tiloissa. Tästä johtuen Coca-Colan tyhjät tölkit säilytetään materiaalivarastossa, joka on lukittu tila ja, johon vain logistiikan materiaalihallinto pääsee. Kyseisiä tölkkilavoja ei voida siirtää täysinä pääkäytävää pitkin. Kuvassa 9 on esitetty tölkkien materiaalivirta materiaalivarastosta tölkkisyöttöön.

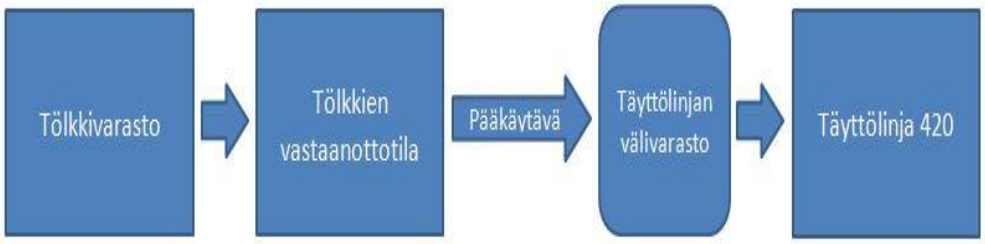



**Kuva 9.** Coca-Cola Companyn tyhjätölkkilavojen materiaalivirta.

Coca-Cola Companyn tölkkilavat täytyy siirtää logistiikan työntekijän toimesta materiaalivaraston välivarastoon, josta tuotannon materiaalihallinto siirtää ne tölkkivaraston kautta tölkkien vastaanottotilaan. Täysien lavojen korkeuden takia

ne joudutaan siirtämään kuorma-autoon ja se siirtää lavat, kuten muutkin edellä mainitut tyhjien tölkkien lavat, tölkkisyöttöön.

Tölkkien kannet varastoidaan joko tölkkivaraston lattiatasolla tai tölkkien vastaanottotilassa. Riippumatta varastopaikasta, tuotannon materiaalihallinto siirtää kansilavat täyttölinjan välivarastoon, josta linjaoperaattori voi hakea ne tarvittaessa. Kansilavoja ei voida varastoida päällekkäin, joten tuotannon materiaalihallinto pystyy hoitamaan niiden käsittelyn. Kansien materiaalivirta on esitetty kuvassa 10.




**Kuva 10.** Tölkinkansien materiaalivirta.

Tyhjätölkki- ja kansilavojen riittävyydestä täyttölinjalla huolehtii tuotannon materiaalihallinto, samalla tavalla kuin materiaalivaraston materiaalien kohdalla. Ainoat materiaalit, jotka tuotannon materiaalihallinto voi viedä linjalle ilman erillistä tilausta, ovat siis tölkkien kansilavat sekä lattiatasolla olevat tölkkilavat. Paikalle on kuitenkin kutsuttava kuorma-auto siirtämään suuri osa tölkkilavoista.

### 4.2.3 Kipperiliikenne täyttöosastolla

Täyttölinjoilla olevien kippereiden ja jäteastioiden siirtämisestä ja tyhjentämisestä vastaavat tuotannon materiaalihallinnon työntekijät. Normaalikäytäntö on, että täydet astiat työnnetään linjaoperaattoreiden toimesta täyttölinjoilta pääkäytävän viereen odottamaan tyhjennystä. Tuotannon materiaalihallinto tulee hakemaan ne trukilla B3-rakennukseen, jossa ne tyhjennetään. Tämän jälkeen ne siirretään odottamaan uudelleenkäyttöä yleensä linjakohtaisiin välivarastoihin tai linjan

viereen. Joissain paikoissa tuotannon materiaalihallinnon työntekijä tarkastaa kipperien täyttöasteen ja päättää itse kannattaako sitä tyhjentää. Täysistä kippereistä tai jäteastioista ei ilmoiteta erikseen vaan tuotannon materiaalihallinto hakee ne pois muun toiminnan ohessa. Ilmoitus tehdään sellaisissa tapauksissa, joissa viallisia materiaaleja tai tuotteita syntyy niin paljon, että tyhjien kippereiden ja astioiden tarve on välttämätön.

Kipperit on asetettu linjalle niin, että vialliset tölkit pääsevät putoamaan niihin automaattisesti. Osassa paikoista tarvitaan kuitenkin manuaalista työtä. Täytön aikana kipperien tulee olla niille kuuluvilla paikoilla, jotta vialliset tölkit eivät pääse tippumaan lattialle. Joissain tapauksissa osittain täynnä olevat kipperit vaihdetaan uusiin tuotevaihdon aikana. Kippereitä ei säilytetä B3-rakennuksessa, mutta osa jäteastioista säilytetään.

## 4.3 Materiaalivirrat täyttölinjalta varastoihin

Kaikkia linjalle vietyjä materiaaleja ei välttämättä saada kulutettua tietyn täytön aikana ja ne palautetaan välivarastoon tai niiden alkuperäiseen varastoon. Osa materiaalivaraston materiaaleista voidaan säilöä myöhempää käyttöä varten linjakohtaisen välivaraston hyllyyn. Näin tehdään, jos kyseistä tuotetta tulee täyttöön noin viikon sisällä edellisestä täytöstä. Muussa tapauksessa materiaalit viedään takaisin materiaalivarastoon ja kulutetaan FIFO-periaatteen mukaisesti, kun tuotteen täyttö käynnistyy uudestaan. Materiaalit kuljetetaan kuvan 7 esittämän materiaalivirran päinvastaisessa järjestyksessä. Jos niiden varastopaikka on materiaalivarastossa, tuotannon materiaalihallinnon työntekijä jättää materiaalit materiaalivaraston välivarastoon. Tästä logistiikan materiaalihallinnon työntekijä siirtää ne edelleen materiaalivarastoon.

Vajaat tyhjätölkkilavat voidaan siirtää ilman kuorma-autoa tölkkivarastoon pääkäytävää pitkin, mutta suurin osa täysistä lavoista on kuljetettava autolla. Tölkkisyötön välivarastossa ei ole tilaa varastoida tuotteita pitkiä aikoja vaan siellä on ainoastaan tölkkilavoja, joita tarvitaan seuraavissa täytöissä. Kääntämällä kuvassa 8 esitetyt materiaalivirrat päinvastaiseen suuntaan, saadaan kyseisten

siirtojen materiaalivirrat. Mikäli kyseessä on Coca-Cola Companyn tölkkituote, vajaat tyhjien tölkkien lavat viedään samalla tavalla kuin materiaalivaraston materiaalit. Mikäli lava on täysi, joudutaan se kierrättämään autolla ulkokautta tyhjien tölkkien vastaanottotilaan ja sieltä tölkkivaraston kautta materiaalivaraston välivarastoon.

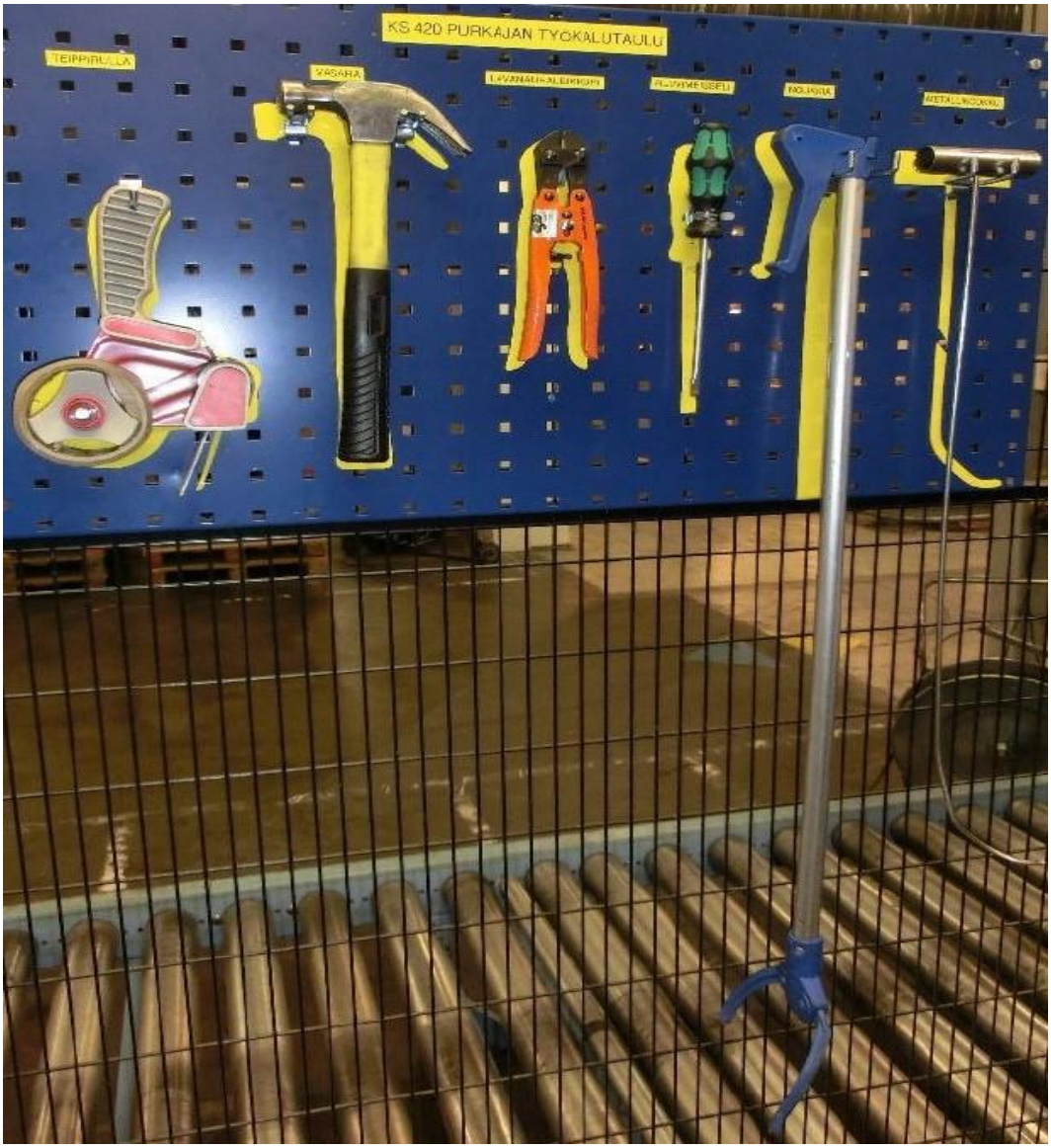
Kun materiaalien tai tyhjien tölkkien lavat on tyhjennetty, tyhjät lavat lajitellaan lavakohtaisiin pinoihin niille merkittyihin paikkoihin tölkkisyötön läheisyyteen tai linjan välivarastoon. Kun lavapino saavuttaa sille asetetun lavamääräisen korkeuden, voidaan se siirtää joko odottamaan lastausta toimittajalle tai viedä materiaalivarastoon. Lastausta odottamaan vietävät lavat ovat yleensä tölkkitoimittajien käyttämiä lavoja ja samaan kuormaan otetaan mukaan täysien tyhjätölkkilavojen päällä olevat vanerilevyt. Materiaalivarastoon vietävät lavat ovat puolestaan materiaalitoimittajien lavoja ja ne siirretään yleensä pois materiaalivarastosta, kun tavarantoimittaja tuo uuden kuorman.

## 4.4 5S -menetelmä täyttöhallissa

Kohdeyrityksellä on ollut tuotannossa käytössä 5S-menetelmä noin viiden vuoden ajan. Linjoilla työpisteille ja niiden ympäristöön on laadittu standardit järjestyksen ja työn sujuvuuden ylläpitämiseksi. Standardit määrittävät esimerkiksi työpisteillä tarvittavien työkalujen ja tavaroiden paikat sekä linjoille tuotavien lavojen sijainnit. 5S-menetelmä on osa Carlsberg konsernin lean-hanketta, jossa implementoidaan useita lean-työkaluja konsernin panimoihin.

Työpisteillä jokaisen siellä tarvittavan työkalun ja tavaran paikat on merkitty nimilapuilla sekä työkalujen ääriviivoilla niille kuuluville paikoille kuvan 11 mukaisesti. Täyttölinjoilla työpisteiden läheisyydessä on merkittynä siivoustarvikkeiden paikat samalla tavalla kuin työkaluilla. Lisäksi materiaalilavoille on merkittynä lattiatasoon omat paikkansa lähellä niitä paikkoja, joissa materiaalit kulutetaan. Kuvassa 12 on havainnollistettu lavapaikkoja pakkauskoneen vieressä. Normaalisti lavapaikkoja on linjalla kahdelle lavalle. Tyhjätölkkilavoille on tölkkisyötön yhteydessä omat paikkansa,

joihin mahtuu useita lavoja. Paikat on määritelty myös kippereille, jotka ovat linjalla, sekä näille paikoille varalla oleville vaihtokippereille kuvan 13 mukaan.




**Kuva 11.** 5S-menetelmän mukainen työkaluseinä täyttölinjalla.

**Kuva 12.** Täyttölinjan 5S mukaiset lavapaikat.

**Kuva 13.** Kippereiden 5S paikat täyttölinjalla.

Työpisteille on laadittu toimintaohjeet, joista työntekijät voivat tarvittaessa nopeasti tarkastaa työn suorittamisen oikeellisuuden, työpistestandardit tai työvaiheita työn suorittamiseksi. Nämä niin sanotut yhden pisteen ohjeet on tehty selkeiksi kuvallisiksi dokumenteiksi, jotka on liitetty työpisteen läheisyyteen. Niistä selviää myös ohjeen soveltamisalue, kuka on vastuussa kohteessa sekä milloin toimintaohjetta sovelletaan. Liitteessä 1 on annettu esimerkki yhden pisteen ohjeesta.

Tarkasteltavan täyttölinjan välivarastossa on merkittynä materiaaleille paikat pitkillä viivoilla, joiden väliin materiaalilavat asetetaan jonoihin. Nämä eivät kuitenkaan ole 5S-menetelmän mukaisia paikkoja. Tyhjille lavapinoille on omat paikkansa samalla tavalla. Tölkkisyötön välivarastossa on myös merkitty lavojen paikkoja näin. Tyhjätölkkilavat asetetaan näiden viivojen väliin peräkkäin. Samaa tuotetta olevat tölkit ovat lähellä toisiaan samassa jonossa. Lavat pyritään järjestämään FIFO:n mukaan. Myös materiaalivaraston välivarastossa on samalla tavalla maalattu lavoille lattiaan paikat, joihin ne asetetaan jonoihin.

5S:n mukaista työskentelyä auditoidaan säännöllisesti työnjohdon toimesta täyttöosastolla noin kahden viikon välein. Työnjohtaja jakaa linjaoperaattorit tarkastamaan eri alueet ja ne tarkastetaan yhdessä työnjohtajan kanssa. Auditointi suoritetaan siihen suunnitellulla lomakkeella, joka arvioi 5S vaiheiden toteuttamista, jotka on kohdeyrityksessä suomennettu sortteeraa, systematisoi, siivoa, standardoi ja seuraa. Kyseinen lomake on esitetty liitteessä 2.

Auditointilomakkeen avulla pisteytetään jokaisessa 5S:n vaiheessa tarkastettavat asiat nollaksi tai ykköseksi. Nolla tarkoittaa, että tarkastettavan asian vaaditut kriteerit eivät ole täyttyneet ja se vaatii korjaavia toimenpiteitä. Ykkönen puolestaan tarkoittaa, että tarkastettava asia on kunnossa. Jokaisesta vaiheesta lasketaan siinä tarkastettavien asioiden yhteistulos. Mikäli sortteeraa kohdassa tulos jää alle kolmen, alueella järjestetään uusi tarkastus. Tällöin merkitään korjaavia toimenpiteitä vaativat kohteet punaisella lapulla, joka on esitetty liitteessä 3. Punaista lappua käytetään myös osoittamaan tarpeettomat kohteet työpisteellä. Samassa liitteessä on lisäksi esitetty keltainen lappu, jota käytetään osoittamaan kohteet, joita ei tarvita välittömästi työpisteellä, mutta saatetaan tulla

tarvitsemaan myöhemmin. Auditointiin liittyvät dokumentit ovat näkyvissä työntekijöille taukotilan yhteydessä.

Liitteen 2 oikeassa laidassa näkyy myös korvaavien toimenpiteiden kuvauslomake. Siihen täytetään jokainen korjaava toimenpide, jokaisesta nollaksi merkitystä tarkastettavasta asiasta. Korjaavalle toimenpiteelle määrätään vastuuhenkilö, joka huolehtii korjaavien toimenpiteiden toteuttamisesta.

# 5 Nykyisten materiaalivirtojen analysointi ja hukkien paikallistaminen

Tässä luvussa analysoidaan täyttöosaston siirtoprosesseista koostuvia materiaalivirtoja sekä etsitään niistä hukkaa aiheuttavia, arvoa tuottamattomia toimintoja. Materiaalien siirtoja tarkastellaan prosesseina. Ne ovat asiakkaan kannalta arvoa tuottamaton mutta välttämätön toiminto. Lean-periaatteiden mukaisesti näin on, koska asiakkaalle tuotettavaa tuotetta tai komponenttia ei työstetä siirron aikana, kuten teorialuvussa 2 todettiin. Kaikki turhat siirrot sekä tarpeettomat varastopaikat materiaalivirrassa ovat puolestaan hukkaa eli arvoa tuottamattomia toimintoja.

Kohdeyrityksen sisäisiä materiaalivirtoja varastosta täyttölinjoille analysoidaan sovelletun arvovirtakuvauksen, nykytilanteen kuvauksen, spagettidiagrammin sekä prosessivirtakaavion avulla. Näitä kaikkia käytetään paikantamaan materiaalivirroista arvoa tuottamattomia toimintoja. Materiaalivirroista etsitään pääsääntöisesti spagettidiagrammilla turhia liikkeitä aiheuttavia toimintoja ja tätä kautta välillisesti muita hukkien muotoja. Diagrammeissa piirretään työntekijöiden käyttämät kulkureitit tavaroiden siirtämiseen sekä työn suorittamiseen. Diagrammit piirrettiin aluksi käsin paikan päällä tuotantotiloissa, mutta niistä tehtiin tämän jälkeen tietokoneella uudet versiot selvyyden vuoksi. Analyysin apuna käytetään prosessivirtakaaviota täydentämään spagettidiagrammia sekä havainnollistamaan materiaalilavojen siirroissa turhia varastointipaikkoja. Informaatiovirtoja kuvataan sovelletun arvovirtakuvauksen avulla, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Materiaalien virtaustehokkuuden analyysiin liitetään myös 5S-menetelmän mukaan määritettyjen optimaalisten lavapaikkojen analyysi täyttölinjalla sekä välivarastopaikoissa.

Analysoitavaksi valittiin materiaaleja, jotka syötetään täyttöprosessin alussa sekä prosessin keskivaiheilla. Prosessin alun materiaalina ovat tyhjät tölkit, jotka tuodaan tölkkivarastosta sekä kesken täyttöprosessin syötettävät pakkausmuovit, jotka tuodaan materiaalivarastosta. Mukaan valittiin lisäksi niin sanotusti huoltavista toimenpiteistä vastaava prosessi, eli viallisten tölkkien kipperiliikenne.

Kyseiset prosessit ovat yrityksen sisäisiä, eikä esimerkiksi täyttöprosessin alkuun suoraan toimittajalta tulevaan tyhjätölkkiliikenteeseen oteta kantaa.

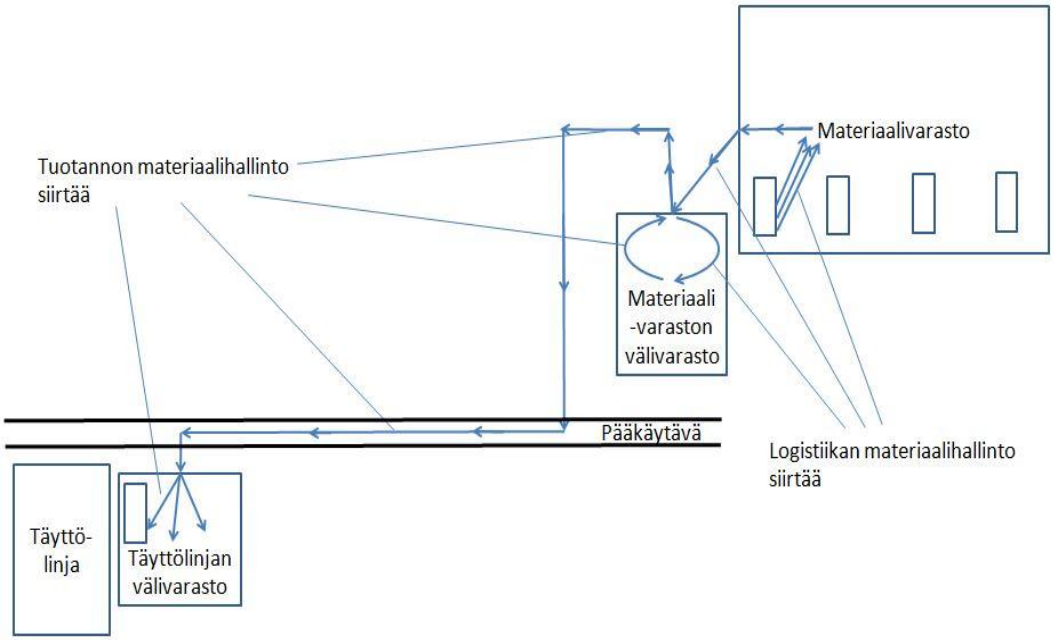
Spagettidiagrammien laadinnassa seurattiin työntekijöiden toimintaa täyttölinjalla ja kaaviot piirrettiin sen mukaan, miten he liikuttelivat materiaaleja. Pakkausmuoveihin liittyvät diagrammit jouduttiin piirtämään useammassa osassa, koska joitain materiaaleja joudutaan liikuttelemaan pitkiä matkoja materiaalivarastosta täyttölinjalle. Lisäksi jotkin työntekijöiden liikkeet suhteessa mittakaavaan ovat niin pieniä, että ne eivät erottuisi diagrammissa selvästi. Diagrammeihin pyrittiin piirtämään varastointipaikat sekä liikutut matkat toisiinsa nähden samassa mittasuhteessa. Prosessivirtakaavioon puolestaan koottiin tiivistetysti materiaalikohtaiset varastointipaikat sekä materiaalien liikkeet varastosta täyttölinjalle. Pakkausmuoveille tehtiin näiden kahden lisäksi sovellettu arvovirtakuvaus, selventämään informaatiovirtoja. Tyhjätölkkilavoille ja kippereille tätä ei nähty tarpeelliseksi, sillä niiden liikuttaminen vaatii vähemmän informaation kulkua.

## 5.1 Materiaalivarasto

Kaikkien materiaalivarastossa säilytettävien materiaalien spagettidiagrammeja ei tulla esittämään, sillä lähes kaikilla materiaaleilla on samanlainen materiaalivirta kuin pakkausmuoveilla kyseiselle täyttölinjalle. Materiaalivarastosta valittiin analyysiä varten pakkausmuovit, joihin pakataan valmiit tölkkijuomat erikokoisiksi pakkauksiksi. Valinta tehtiin sillä perusteella, että täyttölinjan kahdesta pakkaajasta toisella joudutaan jokaiseen ajoon vaihtamaan tuotekohtaiset pakkausmuovit, jolloin vaihtoja sekä liikettä tulee mahdollisimman paljon. Tämä puolestaan on hyvä spagettidiagrammin piirtämisen kannalta, sillä hukkia synnyttäviä kohteita saattaa löytyä enemmän kuin toisilla materiaaleilla. Diagrammi piirrettiin myös toisella pakkaajalla tehdyistä työntekijöiden liikkeistä. Kyseinen pakkaaja käyttää kirkasta pakkausmuovia, jota on kahta erilaista.

Pakkausmuovien spagettidiagrammi piirrettiin kahtena kuvana, jotka on esitetty kuvissa 14 ja 16. Kuvassa 14 on kuvattu liikkeet materiaalivarastolta täyttölinjan

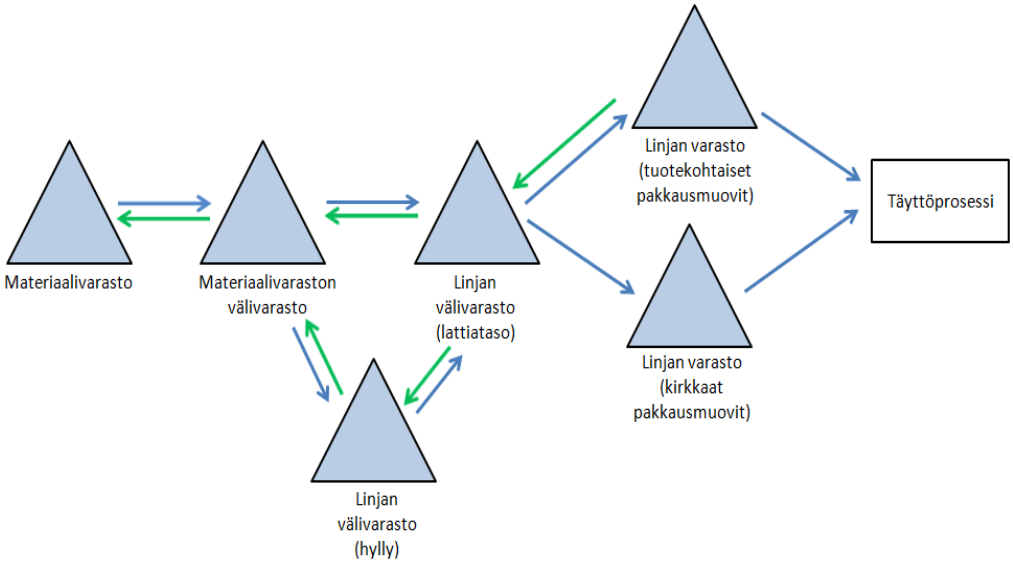
välivarastoon ja kuvassa 16 tästä eteenpäin kahta reittiä linjan pakkaajille pakkausmuovista riippuen. Materiaalivirran alkupäässä, kuvassa 14, materiaalivarastossa logistiikan materiaalihallinnon työntekijä nostaa useita lavoja pakkausmuovia alas hyllystä ja kuljettaa ne kaksi tai yksi kerrallaan välivarastoon materiaalivaraston viereen. Tätä kuitenkin edeltää tilaus tuotannon materiaalihallinnolta paperisella tilauslomakkeella tarvittavista materiaaleista, mistä aiheutuu odottelua. Lisäksi tuotannon materiaalihallinto joutuu tarkastamaan uudestaan logistiikan materiaalivarastosta nostamat lavat, mistä aiheutuu lisätyötä.




**Kuva 14.** Pakkausmateriaalien spagettidiagrammi täyttölinjan välivarastoon.

Tuotannon materiaalihallinnon työntekijä hakee lavat materiaalivaraston välivarastosta linjan välivarastoon yksi tai kaksi lavaa kerrallaan riippuen käytettävästä trukista. Edestakaisia kulkukertoja tulee tässä vaiheessa useita. Pakkausmuovilavat viedään linjan välivarastoon lattiatasolle. Hyllypaikkoja siellä käytetään lähinnä linjalta ylijääville materiaaleille. Täyttölinjan operaattori voi hakea lattialle varastoidut lavat. Mikäli lavoja varastoidaan hyllyyn, on tuotannon materiaalihallinnon työntekijän tultava nostamaan ne alas. Tästä aiheutuu tarpeetonta liikettä tuotannon materiaalihallinnolle, jos hylly täytyy tulla tarkastamaan tuotevaihdon yhteydessä paikan päälle.

Spagettidiagrammien tilannetta selvennetään prosessivirtakaaviossa kuvassa 15. Kuvassa siniset nuolet esittävät materiaalivirtoja täyttölinjalle päin, kun taas vihreät nuolet esittävät materiaalin palautuvaa virtaa. Siniset kolmiot tarkoittavat varastopaikkoja ja suorakulmio asiakkaalle arvoa tuottavaa prosessia.



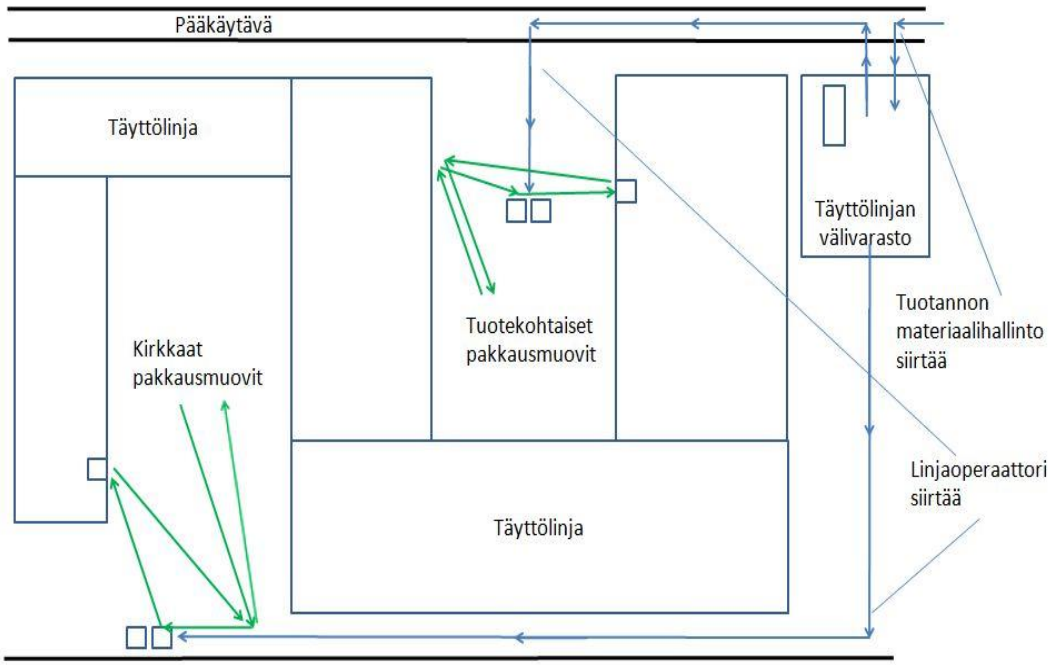

**Kuva 15.** Pakkausmuovien prosessivirtakaavio.

Kuvan 14 esittämästä spagettidiagrammista sekä kuvan 15 prosessivirtakaaviosta huomataan, että materiaalivaraston välivarasto on turha varastointipaikka. Siirto materiaalivarastosta sen välivarastoon tuottaa logistiikan materiaalihallinnolle turhaa työtä, kun sama siirto voitaisiin hoitaa myös tuotannon materiaalihallinnon toimesta. Tuotannon materiaalihallinnon työntekijä joutuu odottamaan, että logistiikan materiaalihallinto ajaa trukilla ohi, jotta materiaalitilaus voidaan toimittaa. Tämä puolestaan lisää odotusaikaa prosessissa. Siirtämiseen tarvittaisiin vain yksi tuotannon materiaalihallinnon työntekijä, joten turhalta työtä olisi mahdollista välttyä. Nyt siirtäminen materiaalivarastosta tapahtuu viiveellä, koska odotetaan, että logistiikka tuo lavat tilauksen antamisen jälkeen materiaalivaraston välivarastoon. Lisäksi nykyisestä siirtotavan monimutkaisuudesta voi koitua materiaalihallinnolle ja täytön työntekijöille odotteluaikaa, mikäli tarvittavia materiaaleja ei saada ajoissa. Näin on tilanteessa, jossa täyttöprosessin aikana jokin materiaali pääsee loppumaan. Lisäksi materiaaleja saattaa hajota enemmän,

kun lavoja otetaan trukin kyytiin ja lasketaan alas monta kertaa siirtoprosessin aikana.

Toinen ylimääräinen varastointipaikka siirtoprosessissa on täyttölinjan välivarasto. Materiaalilavat olisi mahdollista viedä suoraan niiden käyttöpaikkoihin täyttölinjalle. Tällöin siirtämiseen tarvittaisiin vain yksi liike, jos oletetaan, että tuotannon materiaalihallinnon työntekijä siirtää lavat materiaalivarastosta linjalle lavapaikoille asti. Nykyisenä käytäntönä on, että linjaoperaattori hakee lavat linjan välivarastosta lattiatasolta. Mikäli välivarasto jätettäisiin pois, poistaisi se myös tarpeen käyttää hyllyä linjan välivarastossa. Tällöin hyllyn tarkastamisesta ei aiheutuisi tarpeetonta liikkumista.

Kirkkaiden pakkausmuovien kohdalla, spagettidiagrammissa kuvassa 16, turhaa liikettä syntyy, jos linjaoperaattori joutuu käymään tarkastamassa materiaalitäydennykset linjan välivarastosta. Tämä johtuu siitä, että tuotannon materiaalihallinto ei ilmoita täytön operaattoreille tuoduista täydennyksistä. Sama pätee kaikkiin materiaaleihin. Tässä parempana käytäntönä olisi, että tuotannon materiaalihallinto toisi suoraan pakkausmuovilavat linjan varastopaikoille, joita on kaksi eripaksuisille muoveille. Muovit kulutetaan loppuun linjalla, sillä moneen tuotteeseen menee samanlaista muovia. Liikennettä takaisin välivarastoon ei ole, paitsi tyhjien lavojen osalta. Täyttölinjalla muovien vaihtaminen on melko suoraviivainen prosessi, eikä turhaa liikettä synny. Työntekijä hakee nostimen, jolla hän nostaa muovikelmurullan ja laittaa sen pakkauskoneeseen edellisen rullan jatkoksi. Pakkausmuovien lavapaikat on asetettu niin, että ne eivät haittaa työntekoa ja ovat sopivalla etäisyydellä rullien syöttöpaikasta.



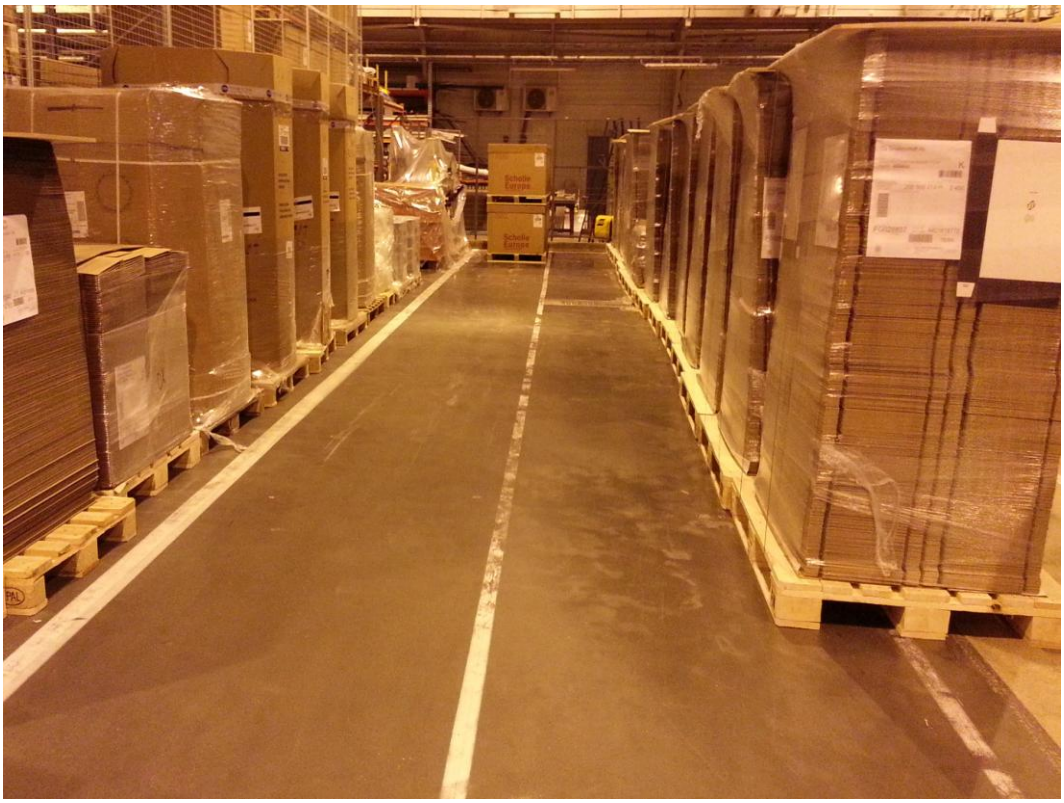

**Kuva 16.** Pakkausmuovien spagettidiagrammi.

Tuotekohtaisten pakkausmuovien kohdalla, kuvassa 16, tilanne on hyvin samanlainen kuin kirkkaiden muovienkin kohdalla. Lavaliikennettä on kuitenkin huomattavasti enemmän, sillä tiettyä pakkausmuovia menee vain tiettyyn tuotteeseen. Näin ollen kelmuja joudutaan vaihtamaan useasti. Materiaaleja viedään myös pois linjalta, jos niitä jää täytön aikana käyttämättä tai vaihdetaan pakkauskonetta. Joissain tapauksissa vajaat lavat joudutaan käärimään kelmulla, jotta pakkausmuovirullat eivät tipu siirron aikana lavalta.

Tuotannon materiaalihallinto tuo nykytilanteessa arvioidun kulutuksen verran materiaaleja yhdessä erässä useina siirtoina. Vaikka tiedetään kuinka monta myyntiyksikköä linjalla täytetään yhden ajon aikana, tehdään materiaalien kulutuksesta arvio. Materiaaleja ajetaan tämän arvion kokoinen erä linjan välivarastoon. Puutetilanteissa materiaalia tuodaan lisää, mutta linjatyöntekijän pitää ilmoittaa siitä puhelimitse tuotannon materiaalihallintoon. Linjaoperaattori saattaa joutua odottamaan, jos ilmoitusta ei tehdä ajoissa johtuen monimutkaisesta siirtoprosessista.

Siirtoprosesseihin liittyvistä välivarastoista puuttuu selkeät 5S-menetelmän mukaiset paikat lavoille. Kuten kuvissa 17 ja 18 nähdään, on välivarastoissa

merkittynä materiaalien paikat lattiaan piirrettyjen viivojen väliin. Paikkojen käytölle ei kuitenkaan ole asetettu selkeitä standardeja ja lavoja on välivarastoissa merkitsemättömillä paikoilla. Lisäksi linjan välivarastossa on käytäntönä, että linjalta täytöstä ylijäävät materiaalit laitetaan odottamaan materiaalivarastoon vientiä pääkäytävän reunaan. Tässä tapauksessa selkeää lavapaikkaa ei ole määritelty. Materiaalivarastoon liittyvät, materiaalivirran virtaustehokkuutta haittaavat, ongelmat on koottu taulukkoon 1.



**Kuva 17.** Materiaalivaraston välivaraston lavapaikat.

**Kuva 18.** Linjan välivaraston lavapaikat.

*Taulukko 1.* Kooste pakkausmateriaalien materiaalivirtaan liittyvistä ongelmista.

| **Ongelman nimi** | **Kuvaus** | **Seuraus** |
|---|---|---|
| Paperilla tehtävä yrityksen sisäinen materiaalitilaus. | Paperinen tilauslomake täytetään ja viedään kädestä käteen logistiikan työntekijälle. | Odottelua eri prosessin vaiheissa. |
| Varastointi materiaalivaraston välivarastoon. | Logistiikan työntekijä nostaa materiaalivaraston välivarastoon tilatut lavat, jotka tuotanto joutuu tarkastamaan. | Tarpeetonta siirtelyä, odottelua ja vikoja materiaaleihin. |
| Varastointi linjan välivarastoon. | Tuotannon materiaalihallinto siirtää lavat linjan välivarastoon. | Tarpeetonta siirtelyä, odottelua ja vikoja materiaaleihin. |
| Ei ilmoitusta linjan välivarastoon tuoduista lavoista. | Linjaoperaattori joutuu käymään katsomassa, onko tarvittavat lavat tuotu. | Tarpeetonta liikkumista (jos tarkastetaan onko lava tullut) ja odottelua. |

| | | |
|---|---|---|
| Linjan välivarastossa hyllyyn varastoiminen | Tuotannon materiaalihallinnon on tarkastettava hylly tuotevaihdon yhteydessä vajaista lavoista. | Tarpeetonta liikkumista. |
| Reaaliaikaisen kulutuksen seuranta. | Materiaalien kulutusta täyttölinjalla ei seurata reaaliajassa ja materiaaleja joudutaan tarvittaessa tilaamaan lisää puhelimitse. | Odottelua. |
| Välivarastojen 5S-menetelmän toteutuksen puuttuminen. | Välivarastoissa ei ole selkeästi merkitty lavapaikkoja kaikille lavoille. | Tarpeetonta siirtelyä |

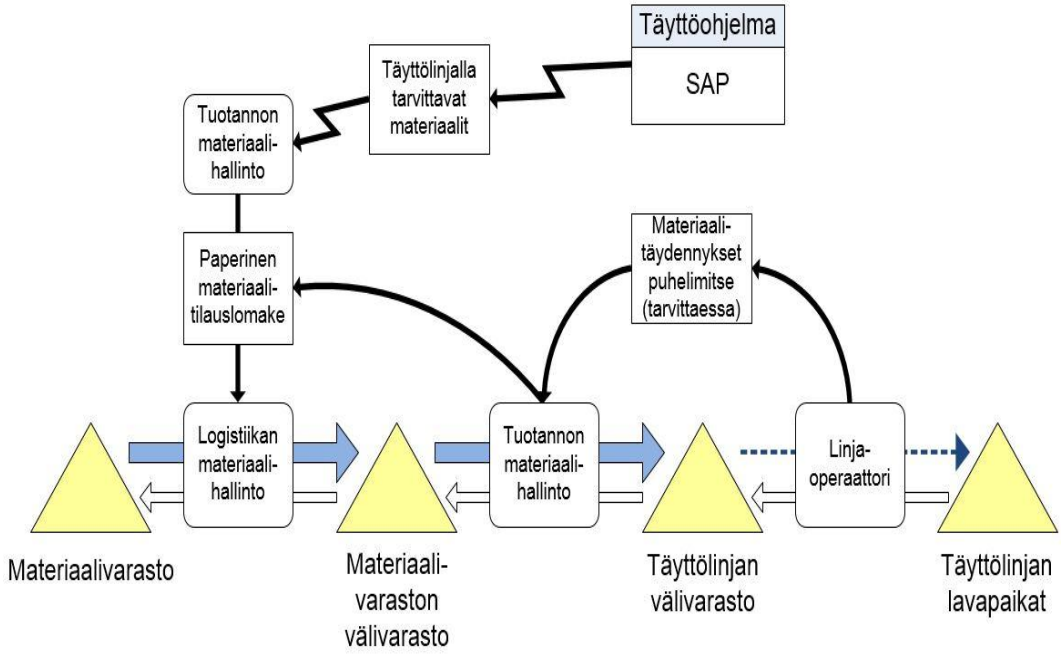
Nämä kaikki asiat huomioon ottaen materiaaleilla ei nykytilanteessa ole tehokasta virtausta tuotantolinjalle. Materiaaleja siirretään erissä odottamaan usealle varastopaikalle. Materiaalien siirto työllistää tällä hetkellä 3 eri työntekijää, kun sama siirto voitaisiin ilman välivarastoja teettää vain yhdellä työntekijällä. Tässä tulee kuitenkin arvioida, mihin kaikkeen tällainen ratkaisu vaikuttaisi ja olisiko se toteutuskelpoinen.

Yhden tuotteen täyttö saattaa kestää pisimmillään koko viikonlopun ja linjalle on tuotava täydennysmateriaaleja, kun edelliset materiaalit on kulutettu. Tuotannon materiaalihallinto seuraa täyttöohjelmaa ja tuo tarvittavan määrän materiaaleja linjan välivarastoon, josta linjaoperaattori voi hakea niitä tarvittaessa. Ei kuitenkaan ole virtaustehokkuuden kehittämisen kannalta hyödyllistä, että materiaaleja siirretään varastosta toiseen odottamaan. Mikäli halutaan saavuttaa hyvin toimiva materiaalivirtaus, olisi oleellista siirtää lavat mahdollisimman vähillä liikkeillä sinne, missä ne kulutetaan. Siirron aikana käytetyt välivarastot lisäävät täydennyksen läpimenoaikaa, sillä useamman työntekijän on liikuteltava niitä.

Materiaalien täydennysprosessissa materiaalivarastosta ei nykytilanteessa ole imuohjausta, ellei linjalta soiteta tuotannon materiaalihallintoon ja pyydetä täydennystä. Täydennystarpeen seuraaminen on tuotannon materiaalihallinnon vastuulla, mikä hoidetaan täyttöohjelmaa seuraamalla. Näin ollen linjalle

tarvittaisiin visuaalinen ohjain täydennyksen toimittamiseen, jolla mahdollistetaan imuohjautuvuus.

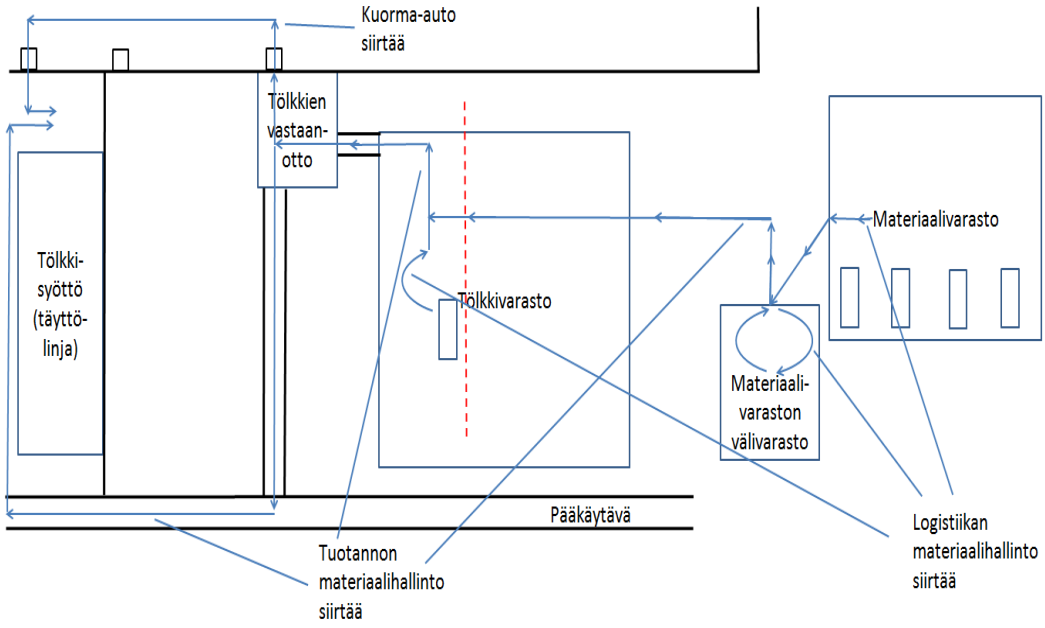
Nykytilanteesta tehty pakkausmateriaalien täydennyksen arvovirtakuvaus on esitetty kuvassa 19. Kuvassa on esitetty informaatiovirrat sekä kuinka ne kytkeytyvät materiaalivirtaan. Kyseistä kuvausta tullaan myöhemmin vertaamaan kehitetyn siirtoprosessin arvovirtakuvaukseen. Kuvassa salamanmuotoiset nuolet ovat sähköistä informaatiota ja suora tumma nuoli manuaalista informaatiota. Vaaleansinisillä nuolilla kuvataan puolestaan työntöohjausta ja keltaisilla kolmioilla varastopaikkoja. Katkoviivallinen nuoli täyttölinjan välivarastosta täyttölinjan lavapaikoille tarkoittaa imuohjausta. Imuohjausta tapahtuu kyseisessä kohdassa, sillä linjaoperaattori hakee uuden lavan linjan välivarastosta, kun hän tarvitsee sitä. Valkoiset nuolet ovat täyttölinjalta poispäin menevää materiaalivirtaa. Kuvaukseen ei ole merkitty linjan välivaraston hyllypaikkoja vaan ne on sisällytetty täyttölinjan välivarastoon.




**Kuva 19.** Pakkausmateriaalien täydennyksen arvovirtakuvaus nykytilanteesta.

## 5.2 Tyhjätölkkivarasto

Kuten kappaleessa 4.2.2 mainittiin, on tyhjätölkkilavoilla kaksi eri kulkureittiä tölkkisyöttöön eli täyttölinjan alkupäähän. Nämä voi nähdä myös kuvassa 20 olevasta spagettidiagrammista. Kumpaa tahansa reittiä käytettäessä, joudutaan siirtoprosessin alussa ilmoittamaan logistiikan työntekijöille lattiatasolle nostettavien tölkkilavojen määrät. Tässäkin tapauksessa, kuten pakkasmuovien kohdalla, prosessista saisi suoraviivaisemman, jos materiaalihallinto pystyisi nostamaan lavat alas ja kuljettamaan ne siitä suoraan tölkkisyöttöön. Lattiatasolle tulee siis yksi ylimääräinen varastopaikka, ennen kuin lavat viedään eteenpäin. Lisäksi ennen lavojen nostamista voi joutua odottamaan logistiikan työntekijää. Tästä eteenpäin prosessissa pääkäytävää pitkin kulkevassa reitissä turhia liikkeitä ei juuri tule, vaan lavat voidaan viedä suoraan odottamaan täyttöprosessia.




**Kuva 20.** Tyhjätölkkilavojen spagettidiagrammi.

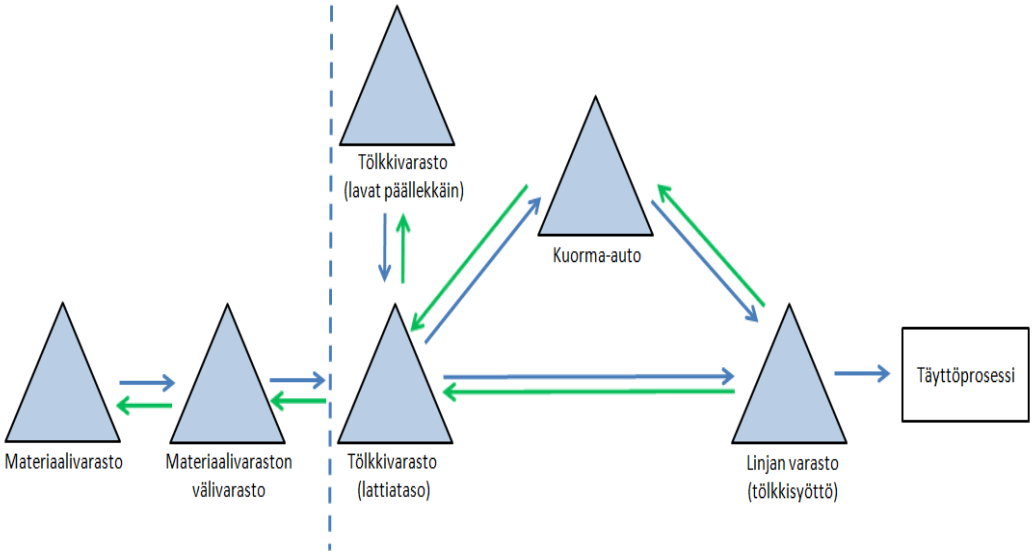
Edestakaisia liikkeitä tässä tulee kuitenkin paljon, sillä lavoja voidaan joutua viemään useita kymmeniä ja ne kuljetetaan yleensä kaksi kerrallaan. Tilannetta vaikeuttaa hieman se, että joudutaan menemään ahtaan tyhjätölkkilavojen vastaanottotilan läpi. Haastattelujen perusteella reitistä saisi paremman, mikäli avattaisiin tölkkivaraston ja pääkäytävän välissä oleva palo-ovi ja siihen tehtäisiin

korotus. Näin reitti kulkisi suoraan pääkäytävälle ja siitä tölkkisyöttöön. Tätä reittiä pitkin ei voitaisi kuitenkaan kuljettaa kaikkia tölkkilavoja johtuen pääkäytävän yläpuolella olevan tölkkikuljettimen mataluudesta. Tölkkisyötön välivarastossa tuotannon materiaalihallinto syöttää lavat täyttölinjalle yksi kerrallaan. Linjaoperaattori poistaa tyhjätölkkilavoista siteet ja tarkastaa lavan rikkinäisten tölkkien varalta. Tässäkään ei turhia työvaiheita synny.

Ulkokautta menevässä, kuorma-autoa hyödyntävässä reitissä, sen sijaan hukkaa tulee huomattavasti enemmän. Lattiatasolta tyhjätölkkilavat joudutaan siirtämään niin, että kuorma-autokuljettaja osaa ottaa oikeat lavat kyytiin. Lavat saatetaan siirtää lähemmäs vastaanottoaluetta tai vastaanottoalueelle, mikäli siellä on tilaa. Tölkkejä ei aina saada heti kyytiin, sillä kuljettaja ei ole välttämättä tullut vielä paikalle, kun lavat siirretään lattiatasolle. Tästä puolestaan seuraa turhaa odottelua. Kuljettaja lastaa tölkkilavat kuorma-auton kyytiin yksi kerrallaan. Aina auto ei kuitenkaan tule täyteen. Autolla ajetaan noin 50 metriä tölkkisyötön ovelle ja lavat puretaan tölkkisyötön välivarastoon. Kyseisessä siirtotavassa tölkkejä hajoaa huomattavasti enemmän kuin pääkäytävää pitkin vietäessä. Tölkkejä siirrellään ahtaisiin väleihin autoon ja liikutellaan sisään ja ulos, jolloin tölkkejä kolhiintuu. Tyhjät tölkit ovat herkkiä rikkoutumaan, koska ne ovat ohutta alumiinia eikä niissä ole painetta, kuten täysissä tölkeissä. Rikkoutuneita tölkkejä ei voida käyttää täyttöprosessissa ja ne poistetaan täyttölinjalla. Tämä puolestaan teettää lisätöitä linjaoperaattorille, joka poistaa reunoilla olevat tölkit manuaalisesti. Kaikkia rikkoutuneita tölkkejä ei kuitenkaan pystytä manuaalisesti poistamaan vaan ne poistuvat automaattisesti täyttöprosessin aikana.

Luvussa 4.2.2 oli lisäksi kuvattu tilanne, jossa kuljetetaan Coca-Cola Companyn tyhjätölkkilavoja tölkkisyöttöön. Näiden lavojen materiaalivirta on yhdistelmä materiaalivaraston ja tölkkivaraston lavojen siirtoprosesseja. Tilaus materiaalivarastossa olevista tölkkilavoista tehdään samalla tavalla kuin pakkausmuovien kohdalla. Näin ollen siinäkin ylimääräisenä varastointipaikkana toimii materiaalivaraston välivarasto ja logistiikan materiaalihallintoa tarvitaan hakemaan lavat materiaalivarastosta. Tämä on monimutkaisin prosessi, joka täyttölinjalle meneville lavoille tehdään. Prosessia on havainnollistettu

prosessivirtakaaviossa kuvassa 21. Kaaviossa on merkitty katkoviivalla kohta, josta eteenpäin Coca-Cola Companyn tyhjätölkkilavat noudattavat samaa reittiä kuin muut tölkkilavat. Lisäksi vihreillä nuolilla on merkitty palautuva liikenne. Coca-Cola Companyn ohjeistuksesta johtuen ei sen omistamia materiaaleja voida säilyttää muualla kuin lukkojen takana materiaalivarastossa. Tästä seuraa, että niiden varastointipaikkaan ei voida tehdä muutoksia.




**Kuva 21.** Tyhjätölkkilavojen siirtojen prosessivirtakaavio.

Lisäksi materiaali- ja tölkkivarastoa koskeva henkilöstöresursseihin liittyvä ongelma ilmeni haastatteluiden aikana. Henkilöstöresurssien puutteen takia logistiikan materiaalihallinto joutuu jättämään kesken materiaalien vastaanoton, mikäli tölkkisyöttöön on tulossa välittömästi täyttöön menevä kuorma tyhjätölkkilavoja. Aloitettu materiaalien vastaanotto joudutaan usein tekemään valmiiksi ilman lastin tarkastusta, jos tölkkikuorma tulee samaan aikaan. Työntekijöitä ei yksinkertaisesti ole tarpeeksi, jotta voitaisiin purkaa yhtä aikaa saapuvia kuormia. Materiaalivarastoon menevien materiaalien vastaanotossa ei yleensä ole kiirettä, sillä ne eivät mene suoraan täyttölinjalle. Tuotannon materiaalihallinto vastaa kuormien purusta vain viikonloppuisin, joten logistiikka joutuu hoitamaan materiaalien ja tölkkien vastaanottamisen. Yleensä vuorossa on vain yksi logistiikan työntekijä, joka ottaa kuormia vastaan. Pahimmissa

tapauksissa keskenjätetty materiaalikuorman purku on johtanut siihen, että materiaaleja tuonut kuorma-auto on lähtenyt pois materiaalit mukanaan. Tyhjätölkkien materiaalivirtaan liittyvät ongelmat on koottu taulukkoon 2. (Lipsanen 2015; Selenius 2015)

*Taulukko 2.* Kooste tyhjätölkkilavojen materiaalivirran ongelmista.

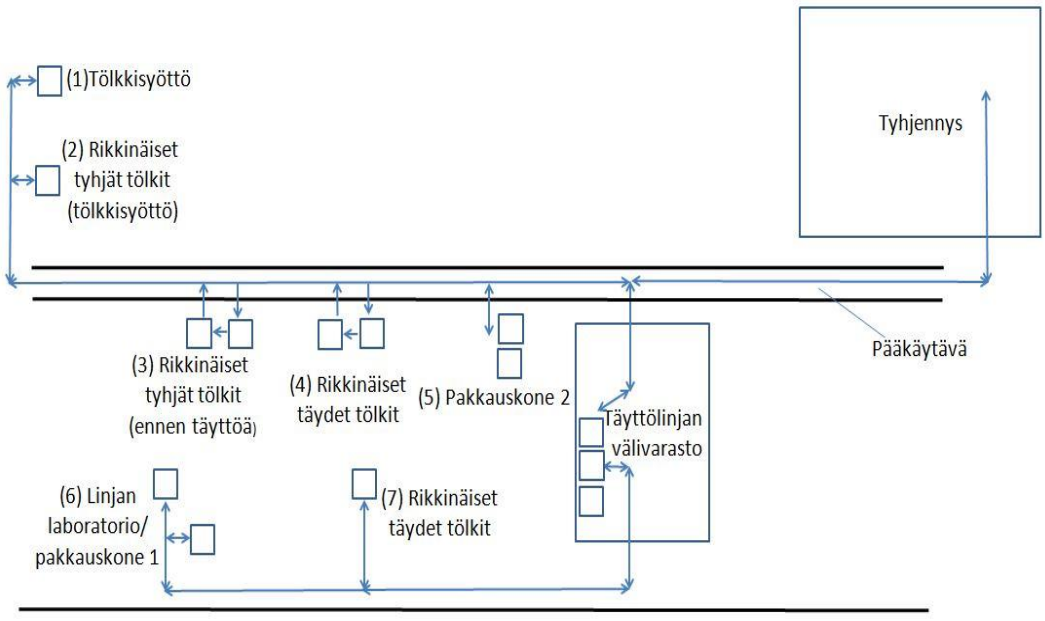
| **Ongelman nimi** | **Kuvaus** | **Seuraus** |
|---|---|---|
| Logistiikka nostaa tyhjätölkkilavoja lattiatasolle. | Logistiikan materiaalihallinto joudutaan pyytämään paikalle, mikäli lavoja nostetaan pinosta lattiatasolle. | Odottelua, tarpeetonta liikkumista. |
| Tyhjätölkkilavojen siirtäminen kuorma-autolla. | Korkeammat lavat joudutaan siirtämään kuorma-autolla, koska ne eivät mahdu pääkäytävää pitkin. | Vikoja tölkkeihin, tarpeetonta siirtelyä ja odottelua. |
| Coca-Cola Companyn tyhjätölkkilavojen siirto materiaalivarastosta | Siirtoprosessissa logistiikan työntekijä siirtää tyhjätölkkilavoja materiaalivarastosta sen vieressä olevaan välivarastoon. | Odottelua, tarpeetonta liikkumista. |
| Logistiikan materiaalihallinnon resurssivaje. | Kuormien vastaanottoja joudutaan jättämään kesken, koska henkilöstöresurssit eivät riitä. | Odottelua. |

Tyhjätölkkilavojen kohdalla materiaalivirta ei ole virtaustehokas, kuten pakkausmuovien tapauksessa. Materiaalien siirtoa varten joudutaan pyytämään erikseen logistiikan materiaalihallinto paikalle, vaikka siirto olisi suoraviivaisempi, jos tuotannon materiaalihallinto voisi tehdä siirrot itse. Sama koskee Coca-Cola Companyn tölkkien siirtoa täyttölinjalle materiaalivarastosta. Logistiikan materiaalihallinnon resurssivaje ei helpota kyseistä tilannetta. Prosessin virtaustehokkuutta vähentää lisäksi kuorma-autolla siirtely, sillä autoa joudutaan huonossa tilanteessa odottamaan. Tämän takia olisi virtaustehokkuudelle edullista, että tuotannon materiaalihallinto voisi tehdä siirrot itse ilman erillistä siirtoapua. Nämä seikat huomioon ottaen siirtäminen työllistää jopa neljä eri työntekijää, ennen kuin tölkit saadaan täyttöprosessiin.

## 5.3 Kipperiliikenne

Kippereille on seitsemän eri paikkaa tarkasteltavalla täyttölinjalla. Näillä paikoilla syntyy suuri osa täyttöprosessin jätteestä. Kuvassa 22 kuvatussa spagettidiagrammissa on kuvattu reitit, joita pitkin kippereitä siirrellään tyhjennettäväksi, tämän jälkeen varastoitavaksi sekä varastopaikalta takaisin linjapaikalle. Siirtelyyn osallistuvat tuotannon materiaalihallinto sekä linjaoperaattorit. Paikkoja, joissa kipperit täyttyvät linjalla, on merkitty selvyyden vuoksi numeroilla prosessivirtakaavioon.

Paikoissa 1 ja 2 viallisia tölkkejä siirretään manuaalisesti kippereihin. Näissä kahdessa paikassa tuotannon materiaalihallinto valvoo kippereiden täyttymistä samalla, kun he kuljettavat tölkkilavoja täyttölinjalle. Tuotannon materiaalihallinto käy tyhjentämässä täydet kipperit ja palauttaa ne samoille paikoilleen. Tölkkien manuaalisen siirron takia, näihin paikkoihin ei tarvita nopeasti uutta kipperiä. Ne voidaan näin ollen käydä tyhjentämässä ilman korvaavaa kipperiä.

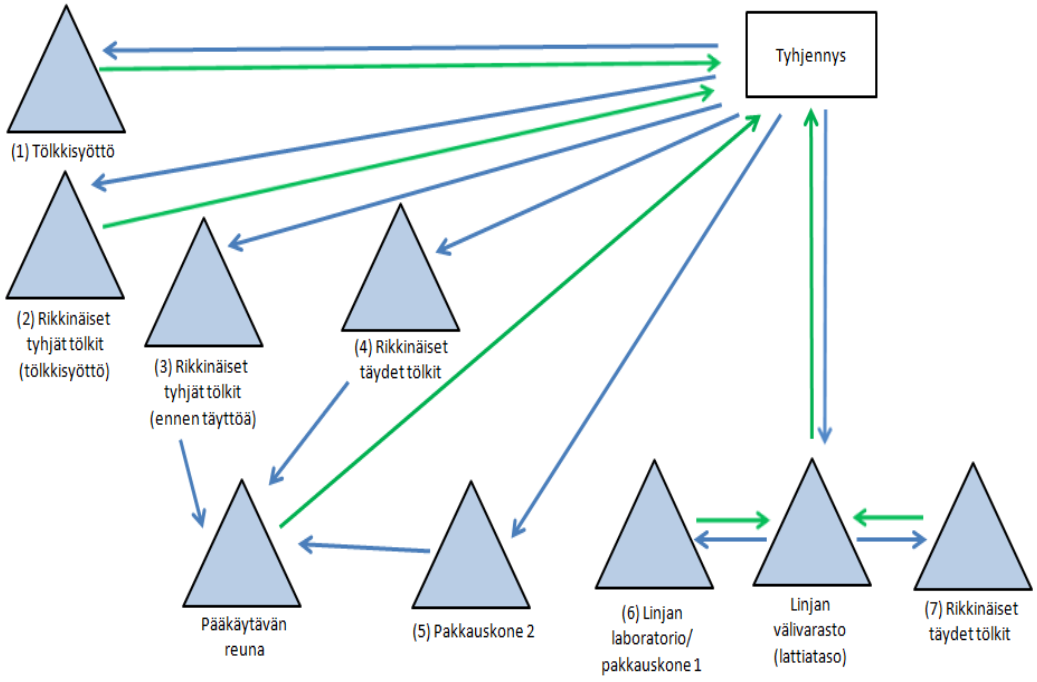



**Kuva 22.** Kipperiliikenteen spagettidiagrammi.

Paikoissa 3,4 ja 5 mahdolliset vialliset tölkit tippuvat automaattisesti täyttölinjalta kippereihin. Kyseisissä kolmessa paikassa linjaoperaattorit seuraavat kippereiden

täyttymistä. Kun kipperi on tarpeeksi täysi, se työnnetään pääkäytävän reunaan odottamaan tyhjennystä. Tuotannon materiaalihallinto huomaa tämän ja ottaa tästä ohi ajaessaan kyseisen kipperin kyytiin, tyhjentää ja palauttaa sen. Palautuva kipperi laitetaan sille kuuluvalle paikalle, joka on käytössä olevan kipperin läheisyydessä. Näihin kolmeen paikkaan tarvitaan lähelle vaihtokipperi, sillä täyttöprosessista saattaa joissain tapauksissa tulla nopealla tahdilla rikkinäisiä tölkkejä.

Paikkoihin 6 ja 7 ei pääse ajamaan tuotannon materiaalihallinnon käyttämillä trukeilla, joten linjaoperaattorit vastaavat siellä kipperien täyttymisen seurannasta. Vaihtokippereitä säilytetään näiden kahden paikan tapauksessa linjan välivarastossa. Kun täyttölinjalla olevat kipperit täyttyvät, linjaoperaattori hakee välivarastosta ensin tyhjän kipperin ja työntää sen vaihdettavan kipperin paikalle. Täyden kipperin linjaoperaattori ajaa trukilla linjan välivarastoon pääkäytävän viereen. Kuten paikkojen 3, 4 ja 5 tapauksessa tuotannon materiaalihallinnon työntekijä ajaa tästä ohi, huomaa täyden kipperin, tyhjentää ja palauttaa sen linjan välivarastoon. Kuvassa 23 on esitetty kipperien liikuttelu prosessivirtakaaviona.




**Kuva 23.** Kipperiliikenteen prosessivirtakaavio.

Nykyisellään tuotannon materiaalihallinnon työntekijöillä on toisistaan poikkeavia käytäntöjä kippereiden vaihtamiselle. Toiset saattavat vaihtaa kipperin tietyssä linjan paikassa vasta silloin, kun se on täynnä ja toiset tuotevaihtojen aikana vaikka kipperi olisi puolillaan. Myös paikoissa, joissa linjaoperaattorit seuraavat kipperien täyttymistä, on toisistaan poikkeavia käsityksiä kipperien vaihtamista edellyttävästä täyttöasteesta. Selkeitä standardeja ei siis ole määritelty kipperien vaihtamiselle. Lisäksi 5S-menetelmän mukaisia työohjeita ei ole määritetty kipperien täyttymisestä ja tyhjentämisestä. Edellä mainitut asiat saattavat johtaa odottelun hukkaan.

Kippereille on nykytilanteessa määritetty linjalla 5S-menetelmän mukaan paikat, joissa jätettä syntyy. Teipillä on merkitty paikka, jonka sisälle kipperi mahtuu, kuten on esitetty kohdeyrityksen 5S-menetelmän käytöstä kertovan luvun 4.4 kuvassa 13. Lisäksi täydennyskippereille on omat paikkansa yleensä käytössä olevan kipperin vieressä tai vähintään hyvin lähellä sitä. Ongelmana kuitenkin on, että tyhjät kipperit eivät aina ole niille kuuluvilla paikoillaan. Tästä herää kysymys: onko kippereiden paikat määritetty 5S-menetelmällä niin, että ne ovat optimaalisilla paikoilla? Joillain paikoilla uudelleenmäärittäminen saattaa olla aiheellista. Kuvassa 24 on esitettynä tilanne, jossa vaihtokipperi ei ole sille määritellyllä 5S-paikalla. Täysille, pääkäytävän viereen työnnettäville kippereille ei myöskään ole määritetty 5S-paikkoja. Lisäksi linjan välivarastossa ei ole merkittynä paikkoja vaihtokippereille. Tästä saattaa seurata tarpeetonta liikuttelua, kun kippereitä työnnetään niille kuulumattomille paikoille. Taulukkoon 3 on koottu kipperiliikenteen nykytilanteen ongelmat.

**Kuva 24.** Esimerkkitilanne kipperin väärinsijoittamisesta täyttölinjalla.

*Taulukko 3.* Kooste kipperiliikenteen ongelmista.

| **Ongelman nimi** | **Kuvaus** | **Seuraus** |
|---|---|---|
| Kippereiden täyttöasteen seuranta. | Tuotannon materiaalihallinnossa ei ole määritelty selkeitä standardeja kipperien täyttöasteelle. Eri työntekijöillä on eri käsityksiä täyttöasteesta. | Odottelua. |
| Kippereiden tyhjentämisen ajoitus. | Kippereitä ei aina tyhjennetä tuotevaihtojen aikana, vaikka ne olisivat esimerkiksi puolillaan. | Odottelua. |
| Kippereiden 5S-paikkojen noudattaminen. | Kippereille on määritelty paikat 5S-menetelmällä, mutta niitä ei aina noudateta. | Tarpeetonta liikuttelua. |
| Kippereiden 5S-paikkojen puuttuminen. | Täysillä kippereillä ei ole 5S-paikkoja pääkäytävän reunassa. Vaihtokippereille ei ole paikkoja välivarastossa. | Tarpeetonta liikuttelua. |

Nämä ongelmat huomioon ottaen kipperiliikenne ja siihen liittyvä työ ei virtaa optimaalisella tavalla ja se saattaa vaikuttaa täyttöprosessin kulkuun. Virtaustehokkuuden säilymisen kannalta on tärkeää, että tyhjiä kippereitä on aina

saatavilla, kun linjalla olevat kipperit täyttyvät. Pahimmassa tapauksessa koko täyttölinja on pysäytettävä, koska kipperi on niin täynnä, että vialliset tölkit tippuvat lattialle. Näin ollen standardien määrittäminen kipperien täyttöasteelle, ennen niiden vaihtamista uusiin, on tärkeää. Kippereiden täyttymistä joudutaan seuraamaan muun työn ohella, jolloin niiden täyttyminen saattaa jäädä vähemmälle huomiolle. Linjaoperaattorien työpisteitä ei ole kaikkien kipperipaikkojen läheisyydessä linjalla, joten tuotannon materiaalihallinnon on seurattava kippereiden täyttymistä niiden ohi ajettaessa.

5S-menetelmän tarkoituksena on avustaa virtauksen kehittämistä. Näin ollen nykyinen kippereiden sijoittelu paikoille, joissa niiden ei kuuluisi olla, ei optimoi kipperiliikenteen virtausta eikä työn suorittamista. 5S:n mukaisia työohjeita, joiden avulla työntekijät voisivat tarkastaa työnsuorittamiseen vaadittavat standardit, ei myöskään ole määritetty. Lisäksi väärinsijoitellut kipperit saattavat olla työturvallisuuden vaarantava tekijä.

# 6 Toiminnan kehittäminen

Tässä luvussa käydään läpi kehitysehdotuksia, joilla pyritään ratkaisemaan kohdeyrityksen virtaustehokkuutta haittaavia ongelmia. Kehitysehdotuksissa keskitytään materiaalien virtauksen tehostamiseen. Tähän käytetään apuvälineenä visuaalisen ohjauksen menetelmiä.

Kehitettäväksi valittiin kolmesta edellisessä 5. luvussa analysoidusta kohteesta pakkausmateriaalit, sillä niiden kehittämisessä nähtiin eniten potentiaalia. Monilla materiaaleilla, joita säilytetään materiaalivarastossa, on samanlainen materiaalivirta täyttölinjalle. Näin ollen kehitystyötä voidaan soveltaa muillekin materiaalivaraston materiaaleille. Materiaaleille voidaan myös samanaikaisesti luoda yhtenäinen täydennysjärjestelmä virtauksen tehostamiseksi. Myös muille analysoiduille kohteille, tyhjätölkkilavoille sekä kipperiliikenteelle, annetaan suuntaa-antavia kehitysehdotuksia. Niitä ei kuitenkaan tulla toteuttamaan tämän työn aikana.

Näiden lisäksi annetaan kehitysehdotus materiaalihallinto-osastojen yhdistämisestä. Nykyisen tuotannon materiaalihallinnon päätehtävänä on toimittaa tavaroita linjalle niin, että linjaoperaattoreilla on aina tarvittava määrä materiaaleja käytössään. Vaikka tarkasteltavat siirtoprosessit eivät tuota arvoa lopulliselle asiakkaalle, ne tuottavat arvoa linjaoperaattoreille. Kaikki ylimääräinen liike tulee näin ollen karsia pois siirtoprosesseista, koska se puolestaan ei tuota arvoa kenellekään. Materiaalit tulee saada virtaamaan mahdollisimman suoraviivaisesti täyttölinjalle ja niitä tulee toimittaa tarvittava määrä. Materiaalihallintoa voidaan pitää tässä tapauksessa toimittajana ja linjaoperaattoria asiakkaana. Tehokkaamman materiaalien virtauksen avulla pyritään mahdollistamaan se, että täyttölinjalle ei tulisi turhia pysäytyksiä ja materiaalit olisivat aina käyttövalmiina.

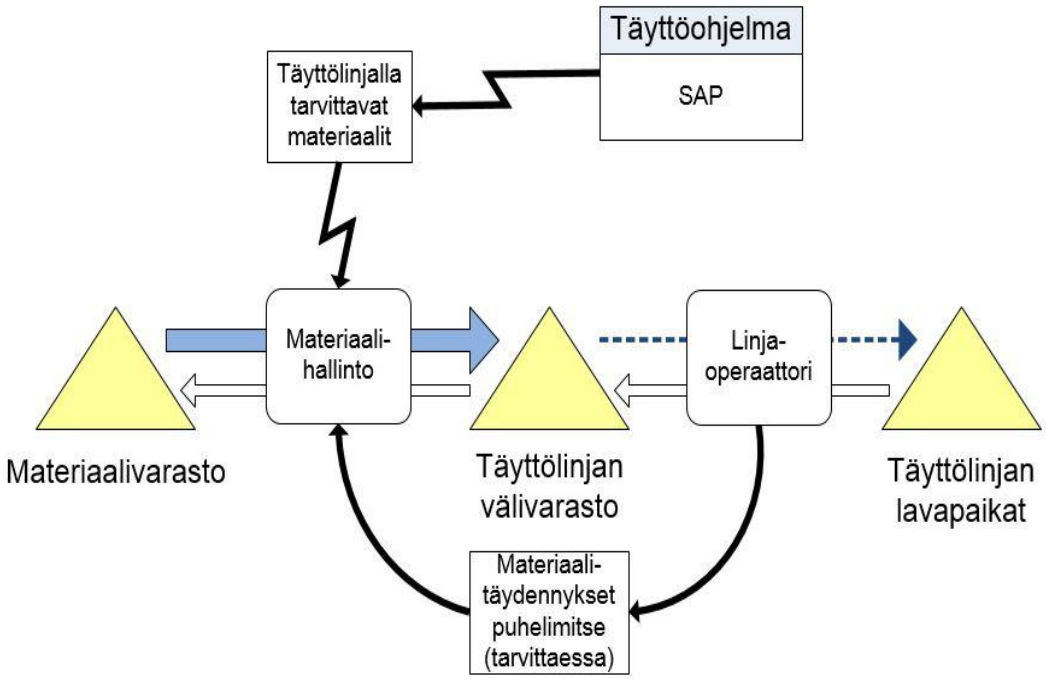
## 6.1 Materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen

Kuten jatkuvan virtauksen periaatteesta todettiin teorialuvussa 2.3, jatkuvaan virtaukseen pääsemiseksi on usein muutettava osastojen toimintaa. Näin on myös, kun halutaan parantaa virtaustehokkuutta, sillä jatkuvan virtauksen periaate näyttää kehityksen suunnan. Materiaalihallinto-osaston jaotteleminen tuotantoon ja logistiikkaan aiheuttaa materiaalivirtoihin luvussa 5 kuvattuja ongelmia, jotka tulee ratkaista virtaustehokkuuden parantamiseksi. Ensimmäiseksi ratkaisuksi ehdotetaan näiden kahden osaston yhdistämistä. Näin ollen nykyinen tuotannon materiaalihallinto pystyisi hakemaan täydennykset materiaalivarastosta ilman logistiikan organisaation apua. Mutkikas tilanne, jossa paperinen tilauslomake materiaaleista toimitetaan kädestä käteen logistiikan työntekijälle, jäisi kokonaan pois. Lisäksi materiaalien oikeellisuutta ei tarvitsisi tarkastaa materiaalivaraston välivarastossa ennen täyttölinjalle vientiä. Tämä tarkastus voitaisiin tehdä samalla, kun materiaalit haetaan varastosta. Lisäksi materiaalivaraston yhteydessä olevaa välivarastoa ei tarvittaisi ollenkaan. Näillä toimenpiteillä saataisiin otettua askel kohti parempaa materiaalien virtausta.

Esimerkki kehitetystä tilanteesta menisi seuraavanlaisesti. Yhdistetyn materiaalihallinnon työntekijä katsoo täyttöohjelmasta seuraavan tuotteen täyttöön tarvittavat materiaalit ja kirjaa ne ylös niin, että muistaa ne. Tämä jälkeen hän ajaa trukilla materiaalivarastoon, nostaa hyllystä tai hakee lattiatasolta tarvittavan määrän oikeita materiaaleja ja tarkastaa niiden kunnon. Hän voi tämän jälkeen viedä tuotteet linjalle tai linjan välivarastoon.

Lisäksi tölkkivarastossa ei enää tarvitsisi tehdä ilmoitusta logistiikan materiaalihallinnolle lattiatasolle nostettavista lavoista. Yhdistetty materiaalihallinto-osasto voisi nostaa tyhjätölkkilavat oikea-aikaisesti ilman odottelua. Tämä kuitenkin edellyttää, että käytössä on oikeanlaisia trukkeja. Osastojen yhdistäminen helpottaisi myös vastaanotettavien tölkkien ja materiaalien käsittelyä, sillä yhdistettyyn osastoon saataisiin enemmän resursseja. Vastaanottoja ei tarvitsisi myöskään jättää kesken henkilöstöresurssien puutteen takia.

Kuvassa 25 on esitetty arvovirtakuvauksena pakkausmuovien täydennykseen tarvittavat informaatio- sekä materiaalivirrat osastojen yhdistämisen jälkeen. Kun kuvausta verrataan luvussa 5.1 esitettyyn pakkausmuovien arvovirtakuvaukseen, nähdään, että prosessista on tippunut pois työvaiheita. Sama työ voidaan siis suorittaa vähemmällä työmäärällä sekä resursseilla.




**Kuva 25.** Pakkausmuovien täydennyksen arvovirtakuvaus materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen jälkeen.

Materiaalihallinto-osaston uudelleenmäärittämisen avulla olisi mahdollista järjestää virtaus niin, että linjaoperaattorin ei tarvitsisi poistua työpisteeltään hakemaan täydennysmateriaaleja. Tällöin hän voisi keskittyä vain täyttölinjan käyttöön ja sen pitämiseen käynnissä. Materiaalihallinto toimittaisi hänelle tarvittavat materiaalit ja linjalla ei olisi lainkaan materiaalipuutteita. Tätä asiaa sekä täyttölinjan välivarastointia koskevia kehitysehdotuksia käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa 6.2

Yhdistetyn materiaalihallinto-osaston luomisesta keskusteltiin osastojen kehittämisestä vastaavan työryhmän (Työryhmä 2015) kanssa. Kokouksessa päädyttiin ajamaan eteenpäin tilannetta, jossa osastot yhdistetään ja henkilöstön määrä on yhteensä kolme kaikissa työvuoroissa, paitsi yövuorossa kaksi.

Työtehtäviä tullaan yhtenäistämään niin, että osaston työntekijöistä useampi voi ottaa vastaan saapuvia materiaalikuormia. Lisäksi kehitysehdotus, jossa materiaalien haku ja tölkkien nosto lattiatasolle onnistuisi yhdellä työntekijällä ja ilman ilmoitusta logistiikkaan, tullaan ottamaan käyttöön. Näin ollen yhdistetyn materiaalihallinnon työntekijä voi itse hakea tarvittavat materiaalit linjan välivarastoon. Täyttölinjan välivarastoa tullaan kuitenkin käyttämään jatkossa, eikä sitä koskeviin muutoksiin otettu kantaa kokouksessa.

## 6.2 Varastopaikkojen kehitysehdotukset ja 5S

Tämän työn aikana ei tulla tekemään muutoksia täyttölinjan välivarastoon tai linjalla oleviin varastopaikkoihin. Niitä koskevat kehitysehdotukset ovat hypoteettisia ja niiden oletettuja kehitysehdotuksia analysoidaan teorian pohjalta parhaan mahdollisen ratkaisun löytämiseksi. Kehitysehdotuksia käsitellään teorian sekä käytännön pohjalta ja niiden ominaisuuksia kuvaillaan lyhyesti. Edellisessä luvussa esitetty materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen on otettu huomioon kehitysehdotuksia rakennettaessa. Tässä luvussa esitetyt kehitysehdotukset liitetään seuraavaan lukuun, joka käsittelee andon-järjestelmän implementointia.

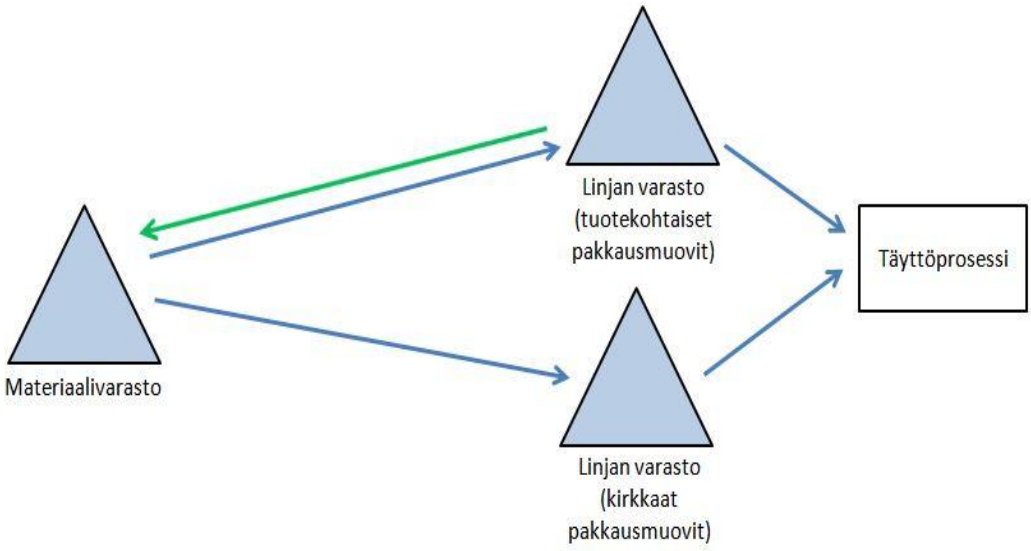
Kuten edellisessä luvussa lyhyesti kerrottiin, materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen kautta voitaisiin välivarastointipaikkoja jättää pois. Materiaalivaraston välivarasto on ollut käytössä vain sen takia, koska tuotannon materiaalihallinnolla ei ole pääsyä sinne. Käytännössä tuotannon materiaalihallinto kuitenkin pääsee varastoon, sillä kyseinen osasto joutuu hoitamaan nykytilanteessa materiaalien vastaanoton viikonloppuisin. Yhdistetyn osaston työntekijät saavat oikeudet hakea tavaroita varastosta. Tästä johtuen materiaalivaraston välivarastopaikkaa ei tulla jatkossa tarvitsemaan.

Kuten jatkuvaa virtausta käsittelevässä teorialuvussa 2.3 mainittiin: varastointipaikkojen vähentäminen parantaa virtausta. Kuitenkin oikein sijoitettuna välivarastot saattavat parantaa kokonaisvirtausta. Täyttölinjan välivaraston kohdalla joudutaan arvioimaan, miten materiaalien virtaus sinne vaikuttaa muun työn suorittamiseen. Vaihtoehtoina ovat materiaalien siirtäminen

suoraan linjan lavapaikoille tai materiaalien vieminen välivarastoon, kuten nykytilanteessa. Jos materiaalit voitaisiin viedä suoraan linjan lavapaikoille, tarkoittaisi se, ettei välivarastoa tarvittaisi täyttölinjalla. Mikäli tämä ei ole mahdollista, linjan välivaraston 5S toteutusta tulisi parantaa, jos materiaaleja varastoidaan siellä. Lisäksi layout-muutoksia saatetaan tarvita. Täyttöhallissa ei ole esimerkiksi tilaa siirtää välivaraston sijaintia, joten kehitysehdotukset suunnitellaan nykyiset tilat huomioonottaen.

### 6.2.1 Materiaalivirta ilman täyttölinjan välivarastoa

Tässä ratkaisussa materiaalihallinto toimittaa materiaalilavat suoraan täyttölinjan lavapaikoille. Lisäksi se huolehtii tyhjien lavojen siirtämisestä pois linjalta samalla, kun täydennykset viedään linjalle. Linjaoperaattorin tehtäväksi jää siis huolehtia vain materiaalien siirtämisestä täyttölinjalle sekä täyttölinjan toiminnasta. Välivaraston puuttumisen takia materiaalihallinnon on siirrettävä kaikki linjalta ylijäävät tuotekohtaiset vajaat materiaalilavat takaisin materiaalivarastoon. Ilman linjan välivarastoa toimiva materiaalivirta on esitetty prosessivirtakaaviona kuvassa 26. Kuvassa on otettu huomioon materiaalihallinto-osastojen yhdistyminen. Kuvassa on esitettynä tilanne pakkausmuovien tapauksessa.




**Kuva 26.** Materiaalivirta ja varastopaikat ilman täyttölinjan välivarastoa.

Kyseinen ratkaisu tarkoittaisi materiaalihallinnon osalta jatkuvaa materiaalien kulutuksen tarkkailua täyttölinjalla ja täydennyksien siirtämistä linjan varastopaikoille tietyn kokoisissa erissä. Varastopaikkoja on yleensä kahdelle lavalle, joten lavoja pitäisi täydentää joko yksi tai kaksi kerrallaan riippuen materiaalikulutuksesta. Jos tarkasteltavana olisi vain yksi täyttölinja, olisi materiaalihallinnolle mahdollista vastata linjan jatkuvaan materiaalitarpeeseen. Kun ajatellaan koko täyttöhallin toimintaa, jossa on useita täyttölinjoja, jatkuvien pienten materiaalitäydennyserien siirtäminen ei ole enää järkevä vaihtoehto. Tämä johtuu siitä, että materiaaleja ei voida olla jatkuvasti siirtämässä kaikille täyttölinjoille lava tai kaksi kerrallaan. Tällaisessa tilanteessa liikuteltavaa saattaisi olla tauotta niin paljon, että osa linjoista jäisi mahdollisesti odottamaan materiaaleja. Lisäksi materiaalihallinnon työntekijät joutuvat käymään tauoilla, jolloin materiaaleja ei välttämättä ole kukaan siirtämässä. Nämä asiat puoltavat välivaraston jättämistä linjalle, jolloin isompien materiaalierien siirtäminen on mahdollista.

Mikäli materiaalitäydennys tehdään tarpeeksi aikaisin, eli asetetaan korkeampi varmuusvarastotaso ja tilausraja linjan varastopaikalle, ei edellä mainitussa tapauksessa välttämättä syntyisi materiaalipuutoksia. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin edellä mainitut ongelmat sekä materiaalien mahdollinen turha liikuttelu tuotevaihtojen yhteydessä. Esimerkkitilanteessa viedään täydennyksenä täysi pakkausmateriaalilava täyttölinjalle, mutta lavasta ei ehditä ottaa yhtään muovirullaa, koska edellinen lava riittää vuorossa olevan tuotteen täytön loppuun asti. Täysi lava täytyisi siirtää näin ollen takaisin materiaalivarastoon, mistä syntyisi tarpeettoman siirtelyn hukkaa.

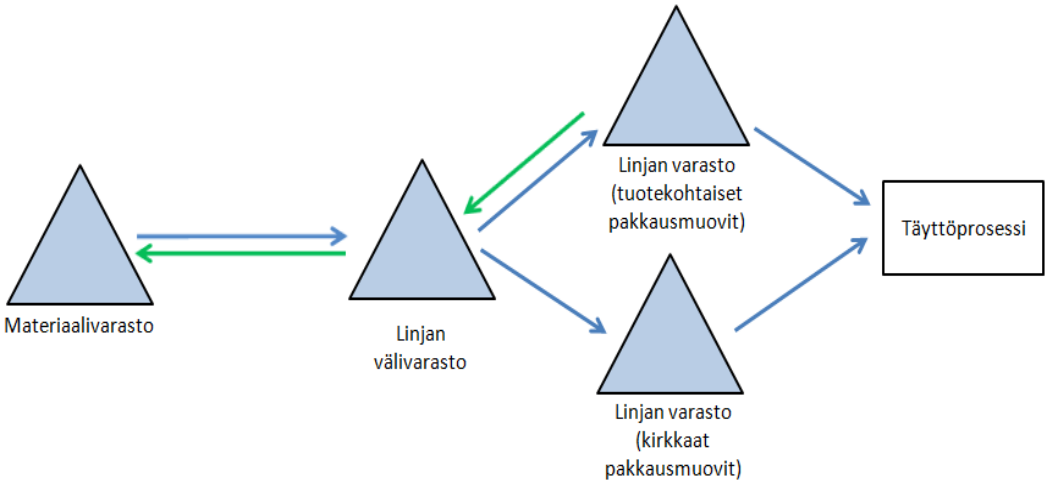
Toisaalta, jos linjalle saataisiin varastoitua useampi materiaalilava kerralla, voisi se myös olla tässä tapauksessa mahdollinen ratkaisu virtaustehokkuuden parantamiseen. Linjan varastonpaikkojen ympärillä on monessa tapauksessa tilaa vähintään yhdelle lavapaikalle. Useamman materiaalilavan kokoisten täydennyksien tekeminen helpottaisi materiaalihallinnon työmäärää verrattuna kahden lavan kokoisen täydennyksen toimittamiseen. Tällöin aikaintervalli

toimitusten välillä saadaan kasvamaan ja materiaalihallinnon ei tarvitse jatkuvasti olla kuljettamassa lavoja.

Ilman täyttölinjan välivarastoa toimivassa mallissa ongelmaksi muodostuu materiaalihallinnon työmäärän lisäksi, välimatkojen pituus materiaalivarastosta tarkasteltavan täyttölinjan eri varastopaikoille. Pituutta matkalle kertyy noin 300 metriä yhteen suuntaan hieman varastopaikasta riippuen. Materiaalihallinnon työntekijöiden määrää lisäämällä, olisi mahdollista saada esitetty tilanne toimimaan. Lisäystarve saattaisi kuitenkin olla todella suuri, eikä sen takia kovin toteutuskelpoinen. Erilaiset vaihtoehdot, joissa ei hyödynnetä välivarastoja, olisivat iso parannus materiaalien virtauksen tehokkuuteen. Tämä kuitenkin edellyttää, että materiaalit saadaan siirrettyä nopeasti ja tarpeesta voidaan ilmoittaa helposti.

### 6.2.2 Materiaalivirta täyttölinjan välivaraston avulla

Tämä ratkaisu käyttää nykytilanteen tavoin avuksi täyttölinjan välivarastoa. Materiaalihallinto siirtää materiaalilavat linjan välivarastoon, josta linjaoperaattori käy hakemassa ne. Tyhjät materiaalilavat siirretään niille kuuluville paikoille välivarastoon. Näin tehdään myös vajaille lavoille. Molemmat lavatyypit siirretään materiaalihallinnon toimesta takaisin materiaalivarastoon. Kuvassa 27 on esitetty materiaalivirta prosessivirtakaaviona tilanteessa, jossa välivarastoa käytettäisiin ja materiaalihallinto-osastot on yhdistetty.




**Kuva 27.** Materiaalivirta ja varastopaikat täyttölinjan välivaraston kanssa.

Välivaraston käyttäminen työllistää linjaoperaattoria enemmän kuin ratkaisu, jossa välivarastoa ei ole. Linjaoperaattori joutuu itse hakemaan täydennykset välivarastosta, kuten nykytilanteessa. Tämä tulee tehdä niin, että se ei vaikuta täyttölinjan toimintaan. Materiaalihallinnon työtaakkaa vähentää edelliseen ratkaisuun verrattuna se, että välivarastoon voidaan toimittaa suurempia eriä kuin suoraan linjan lavapaikoille. Tämä mahdollistaa useiden täyttölinjojen palvelemisen nykyisillä henkilöstöresursseilla.

Virtaustehokkuuden parantamiseksi nykytilanteeseen verrattuna on tehtävä muutoksia linjan välivarastoon. Välivarasto ei ole sopiva tehokkaan virtauksen kannalta, koska sen 5S toteutus ei ole kunnossa. Näin ollen materiaalilavoille tulee luoda selkeät paikat paremman virtauksen mahdollistamiseksi. 5S-menetelmän hyödyntäminen täyttölinjan välivarastossa toisi selkeyttä työskentelyyn ja helpottaisi materiaalihallinnon sekä linjaoperaattoreiden työtä. Sen avulla olisi mahdollista luoda paikat eri materiaalityypeille, esimerkiksi omat pakkausmuoveille ja pahveille. Tällöin tietyllä työpisteellä työskentelevät operaattorit tietäisivät aina, mihin paikkaan tietyn materiaalin täydennykset tuodaan. Lisäksi materiaalihallinnon työ nopeutuisi, koska linjalta tuleville vajaille lavoille olisi myös omat selkeät paikkansa. Näin ollen eri lavojen erottaminen toisistaan olisi helpompaa.

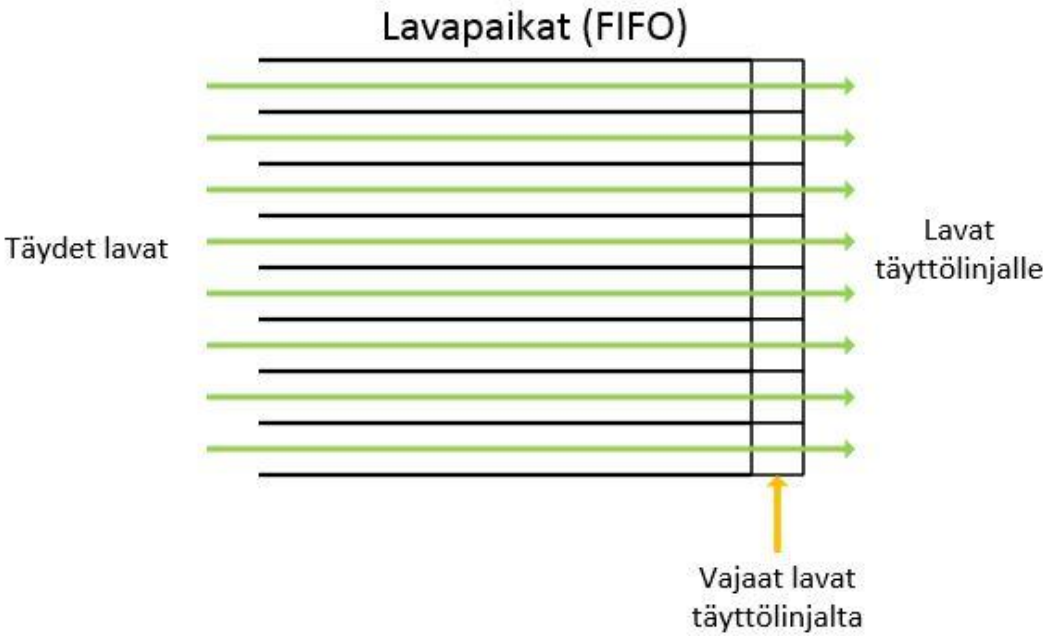
Nykytilanteessa hyllyssä säilytetyt vajaat materiaalilavat voitaisiin tässä ratkaisussa viedä takaisin materiaalivarastoon tuotteen täytön jälkeen. Tämä perustellaan sillä, että materiaalihallinnon ei tarvitse erikseen tarkastaa täyttölinjan välivarastoa seuraavaksi täyttöön menevän tuotteen vajaista materiaalilavoista. Tässä ratkaisussa toisaalta tulee mahdollisesti enemmän liikettä kuin hyllyvarastointia hyödynnettäessä, koska vajaita lavoja täytyisi ajaa pitkä matka takaisin materiaalivarastoon. Tämä puolestaan on hukkaa. Hyllyvarastointi linjan välivarastossa saattaisi toimia kuitenkin tehokkaasti, mikäli implementoidaan visuaalisen ohjauksen järjestelmä. Sen avulla olisi mahdollista viestiä materiaalihallinnolle reaaliajassa, onko tietyllä hyllyn lavapaikalla materiaalilava. Tästä kerrotaan tarkemmin luvussa 6.3.3.

Parhaassa tapauksessa välivarastoon voitaisiin varastoida jokaista täyttölinjalla tarvittavaa materiaalia lattiatasolla ja luopua niiden varastoimisesta materiaalivarastossa kokonaan. Tämä antaisi linjaoperaattorille mahdollisuuden hakea täydennykset suoraan materiaalien varastopaikasta, eikä siirtelyyn menisi materiaalihallinnolta paljoa aikaa. Linjaoperaattori pystyisi hakemaan täydennyksiä, kun hänellä ei ole suoritettavia tehtäviä täyttölinjan ollessa käynnissä. Tällaisessa mallissa toimittajalta tulevat materiaalitäydennykset tuotaisiin suoraan linjan varastoon.

Tällaisessa varastossa tulisi olla mahdollisuus pitää yllä FIFO:n mukaista materiaalien kulutusta. Tähän tarkoitukseen olisi esimerkiksi suunniteltava läpivirtauslavapaikat. Lavapaikat voisivat olla vierekkäisiä hieman yli lavan levyisiä pitkiä paikkoja, joihin lavat voisi laittaa jonoihin. Jonot tulisi erotella toisistaan niin, että lavat eivät pääse liikkumaan jonosta toiseen. FIFO:n toiminnan mahdollistamiseksi, toimittajalta tulevat lavat tuotaisiin lavapaikoille toisesta päästä ja linjaoperaattori ottaisi lavoja käyttöön vastakkaisesta päädystä.

Tuotevaihtojen kohdalla esimerkiksi tuotekohtaiset pakkausmuovit joudutaan tällaisessa varastossa vaihtamaan ja vajaa pakkausmuovirullalava pitää viedä takaisin varastoitavaksi. Tähän tarkoitukseen tulisi määrittää lavapaikat vajaille lavoille siihen päähän lavajonoja, josta linjaoperaattori ottaa lavat linjalle. Tällä tavalla saataisiin FIFO säilymään. Kun materiaalit varastoitaisiin yhteen paikkaan,

antaisi se selkeämmän kuvan sen hetkisestä materiaalien määrästä. Kuvassa 28 on esitetty karkea layout-malli kyseisestä välivarastoratkaisusta, jossa hyödynnetään 5S-menetelmää.




**Kuva 28.** Esimerkki materiaalivaraston layout-mallista täyttölinjan yhteydessä.

Suurten materiaalimäärien varastoiminen linjan välivarastoon ei kuitenkaan ole mahdollista. Tämä johtuu siitä, että täyttölinja 420 välivaraston paikalle ollaan rakentamassa sen vieressä olevan lasipullolinjan pakkaajakonetta talvella 2015–2016 (Huttunen 2015). Välivaraston tilat tulevat näin ollen pienenemään huomattavasti, joten suurta tilaa vaativan varastointiratkaisun implementoiminen täyttöhalliin ei näin ollen onnistu. Tämä seikka puolestaan puoltaisi materiaalien kuljettamisesta materiaalivarastosta suoraan linjan varastopaikoille, jolloin välivarastoa ei tarvittaisi. Välivarasto kuitenkin tullaan hyvin todennäköisesti pitämään käytössä, joten imuohjattu materiaalitäydennys saattaa olla pakollista implementoida rajallisen tilan takia.

Coca-Cola Company ei salli puisten lavojen varastointia tuotantotiloihin, eli tässä tapauksessa täyttöhalliin (Huttunen 2015). Ainut vaihtoehto tällä hetkellä on kuitenkin käyttää puisia lavoja. Asiaan voitaisiin vaikuttaa uusimalla lavakanta muovisiin tai komposiitista valmistettuihin lavoihin. Lavakannan uusiminen on kuitenkin haasteellista, sillä lavat kiertävät useammalla panimo alan yrityksellä ja

lavat ovat panimoliiton omistuksessa. Nykytilanteessa Coca-Cola Companyn materiaalit täytyy pitää lukitussa varastossa, joten niitä ei voitaisi pitää linjan läheisyyteen sijoitettavassa varastossa, ellei se ole lukittu. Tästä johtuen näiden materiaalien kohdalla joudutaan tekemään kompromisseja virtauksen tehostamisen suhteen.

## 6.3 Andon-järjestelmä

Paremman virtaustehokkuuden sekä imuohjauksen mahdollistamiseksi tarvitaan materiaalitarpeesta ilmoittava visuaalinen andon-järjestelmä. Andon-järjestelmän käytettävyyttä arvioidaan edellisessä 6.2 luvussa esitellyissä täyttölinjan välivaraston avulla ja ilman toimivissa malleissa. Lisäksi mietitään, millaisia käytännön ominaisuuksia järjestelmässä tulisi olla. Järjestelmän käytettävyyden kannalta on oleellista määrittää, kuinka pieneksi valitun varastopaikan varastotaso saa tippua ennen kuin järjestelmällä ilmoitetaan materiaalitarpeesta. Myös materiaalitäydennyksen lavamääräinen koko tulee selvittää. Tilauspisteitä ja täydennyseräkokoja ei kuitenkaan tulla tämän diplomityön aikana määrittämään ja ne jäävät jatkokehityskohteeksi. Järjestelmää sekä työntekoa tukemaan tulee asentaa myös andon-näyttöjä, joista nähdään täytön eteneminen.

### 6.3.1 Andon-järjestelmän ominaisuudet

Materiaalitarpeesta ilmoittavan andon-järjestelmän on mahdollista toimia joko manuaalisesti linjaoperaattorin käyttämänä tai automaattisesti tunnistusmenetelmällä esimerkiksi valokennolla. Manuaalisessa järjestelmässä linjaoperaattori lähettää signaalin materiaalitäydennyksestä esimerkiksi andon-painikkeilla. Painiketta painamalla syttyisi signaalivalo määritettyihin paikkoihin, esimerkiksi linjalle siihen kohtaan, jossa materiaalia tarvitaan. Lisäksi signaalin täytyisi tavoittaa materiaalihallinnon työntekijä. Näin ollen valo- tai ääni-indikaattorin olisi oltava sellaisessa paikassa, että materiaalihallinnon työntekijä huomaa täydennyspyynnön. Lisäksi materiaalit on osattava toimittaa oikeaan paikkaan, joten signaalin tulee indikoida materiaalihallinnolle myös paikasta.

Automaattinen täydennysilmoitus voidaan tehdä esimerkiksi valokennojen tai lavavaa'an avulla. Automaattisuus tässä tapauksessa tarkoittaa, että indikaattori laukeaa ilman linjaoperaattorin toimenpiteitä. Esimerkissä vaa'an avulla toimivassa ratkaisussa lavan keveneminen laukaisee täydennyssignaalin, kun siitä on otettu määritellyn verran pakkausmuovirullia pois.

Automaattisessa andon-järjestelmässä täydennyssignaalin kiireellisyydestä saadaan ilmoitettua esimerkiksi automaattisesti väriä vaihtavalla valolla. Kun indikaattorivalo vaihtaa väriä tietyn aikaintervallin jälkeen, tarkoittaa se täydennyksen kiireellisyyttä. Kyseinen intervalli tulee määrittää materiaalien keskimääräisen kulutuksen avulla. Manuaalisessa järjestelmässä olisi mahdollista olla aikaintervallin vaihtoehtona oma painikkeensa kiireelliselle täydennykselle. Materiaalihallinnon olisi mahdollista priorisoida nämä täydennykset.

Materiaalitarpeen indikaattorin lisäksi tulisi olla oma indikaattori tuotevaihdoista ilmoittamiseen materiaalihallinnolle. Tällaisen signalointijärjestelmän täytyisi olla manuaalinen ja linjaoperaattorin käyttää sitä. Sen avulla voitaisiin ilmoittaa materiaalihallinnolle tarkasti, milloin tuotevaihto on tulossa täyttölinjalle. Tuotteiden täyttöprosessi saattaa viivästyä esimerkiksi teknisten ongelmien takia tai täyttö saadaan tehtyä etuajassa aikataulusta. Tuotevaihdot ovat usein pitkiä, mutta lyhyitä tuotevaihtoja on esimerkiksi, kun vaihdetaan pakkauskoneelta toiselle tuotteen pysyessä samana. Tämän takia materiaalihallinnolle ilmoittaminen oikeaan aikaan on tärkeää. Käytännössä ilmoitus voitaisiin laukausta samalla tavalla, esimerkiksi nappia painamalla, kuin materiaalitarpeesta ilmoittaminen. Tuotevaihdolla olisi kuitenkin omanlainen signaalinsa esimerkiksi erivärinen valo kuin materiaalitarpeella. Automaattinen, esimerkiksi täyttöohjelmaan integroitu ilmoitus tuotevaihdosta, saattaisi myös olla mahdollinen.

Materiaalihallinnon tulisi pystyä kuittaamaan erilaiset andon-järjestelmän signaalien osoittamat siirtotehtävät suoritetuiksi. Kuittauksen toimitetusta materiaalista olisi myös mahdollista olla manuaalinen tai automaattinen. Manuaalisessa kuittauksessa indikaattori kytketään pois päältä materiaalihallinnon toimesta, kun tarvittavat materiaalit on toimitettu oikeaan paikkaan. Kohdepaikan

läheisyydessä tulisi olla esimerkiksi kuittauspainike, joka sammuttaa indikaattorin. Automaattisessa kuittauksessa olisi puolestaan mahdollista käyttää 5S-menetelmällä määriteltyjä lavan jättöpaikkoja, joissa voitaisiin käyttää esimerkiksi valokennoja. Kun paikalle laitettava lava katkaisee valokennon säteen, kuittaa se materiaalin toimitetuksi. Kuittaus pitää lisäksi pystyä kohdentamaan tietylle materiaalille. Jos montaa eri materiaalia täydennetään samaan aikaan, kuittaus ei saa poistaa vielä täydennystä odottavan materiaalin signaalia.

Lisäksi tyhjille materiaalilavoille tulee määrittää omat paikkansa, joihin joko materiaalihallinnon työntekijä tai linjaoperaattori vie ne täyttölinjalta pinottavaksi. Kun lavapino tulee määritellyn korkuiseksi, laukaistaan andon-signaali. Signaali voidaan tässäkin tapauksessa laukaista joko automaattisella tai manuaalisella järjestelmällä. Materiaalihallinto hakee tämän jälkeen lavapinon pois ja kuittaa signaalin.

Täydennyksen koko tulisi olla jokaiselle materiaalille yhtä suuri riippuen siitä käytetäänkö ilman välivarastoa vai välivaraston kanssa toimivaa mallia. Eri materiaalien erikokoinen täydennyserä saattaa aiheuttaa sekaannuksia, jos materiaalihallinnon työntekijä joutuu muistamaan jokaisen materiaalin tilauseräkoon. Andon-valosignaaleilla on hankalaa indikoida täydennyseräkoon suuruudesta ja järjestelmä tulee pitää sen toiminnallisuuden kannalta mahdollisimman yksinkertaisena.

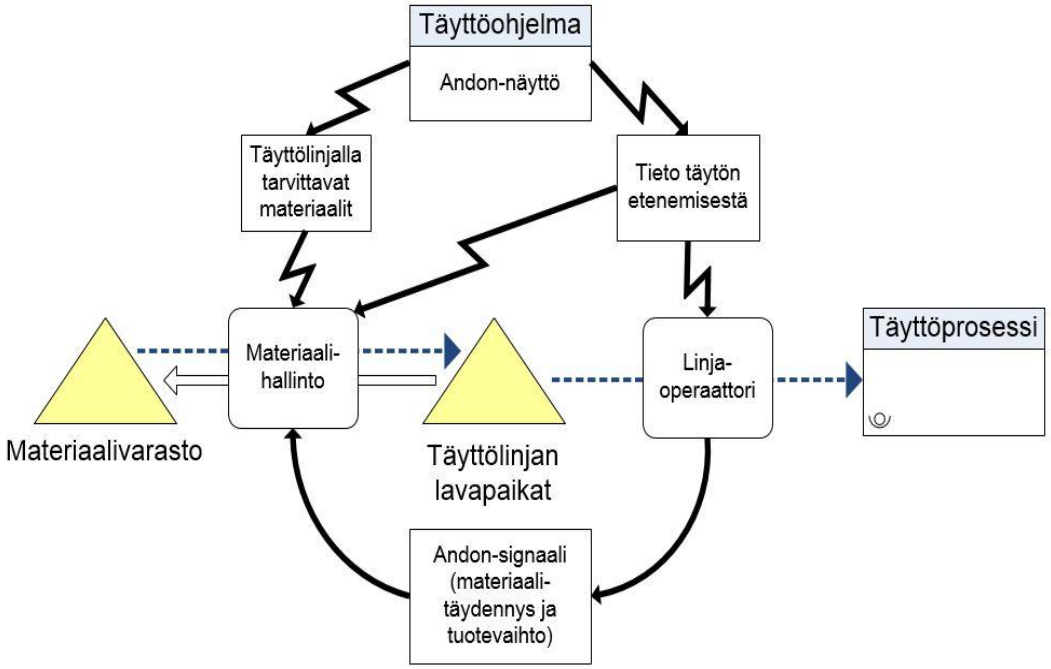
Andon-täydennysjärjestelmää tulisi tukea jokaiselle täyttölinjalle sijoitettavilla andon-näytöillä, jotka kertovat, missä vaiheessa täyttö on. Näyttöjä tulee myös asentaa paikkoihin, josta materiaalihallinto näkee ne muun työn ohella. Näytön avulla voidaan seurata täytön etenemistä, ja se antaa tietoa täydennyspäätösten tueksi. Esimerkiksi manuaalista täydennysjärjestelmää käytettäessä linjaoperaattori voi arvioida kannattaako täydennysmateriaaleja tilata, kun täyttö on melkein valmis. Tässä tapauksessa linjaoperaattoreilla on kuitenkin vastuu materiaalin riittävyydestä linjalla. Virhearvion tekeminen saattaa aiheuttaa materiaalipuutteen sekä täytön viivästymisen. Materiaalihallinto puolestaan näkisi näytöltä täytön etenemisen reaaliajassa ja pystyisi käyttämään tätä avuksi

tuotevaihtojen yhteydessä. Esimerkiksi jos tuotekohtaisia pakkausmateriaaleja tarvitaan, materiaalihallinto voi hakea vajaat lavat linjan välivaraston hyllypaikoilta. Linjaoperaattoreilla on nykytilanteessa joidenkin työpisteiden tietokonepäätteillä ohjelmisto, josta näkee täytön vaiheen. Se ei kuitenkaan ole jatkuvasti näkyvillä.

Näyttöjen lisäksi saatettaisiin tarvita materiaalihallinnolle radiopuhelimia tukemaan työntekoa. Tämän tarkoituksena on estää päällekkäiset materiaalitoimitukset, joissa kaksi materiaalihallinnon työntekijää vastaa samaan täydennyssignaaliin. Viestimällä, kuka hoitaa tietyn täydennyksen, saataisiin päällekkäisyydet karsittua.

### 6.3.2 Andon-järjestelmä ilman välivarastoa toimivaan malliin

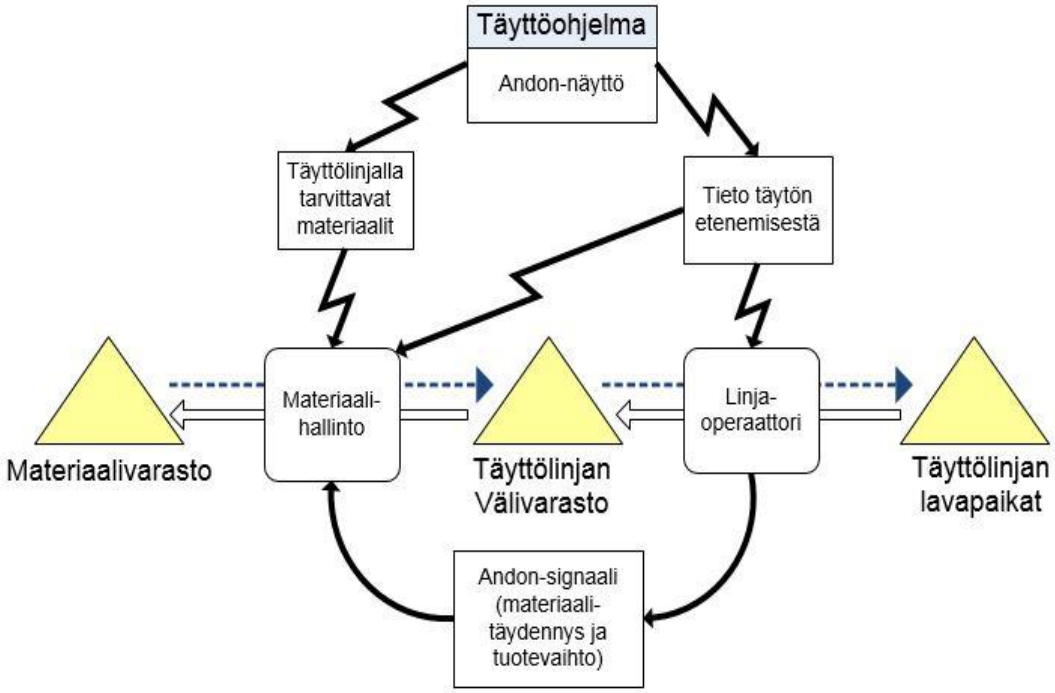
Tässä mallissa andon-järjestelmää käytettäisiin materiaalitäydennysten hakuun materiaalivarastosta suoraan täyttölinjan lavapaikoille. Materiaalihallinto toimittaisi täydennykset niin, ettei linjaoperaattorin tarvitse liikkua pois työpisteeltään. Linjalla olevien lavapaikkojen määrää jouduttaisiin kuitenkin tässä tapauksessa kasvattamaan vähintään yhdellä, jotta saataisiin täydennysmateriaalit mahtumaan linjalle. Tämä johtuu siitä, että linjalla on vähintään yksi lava jäljellä ennen kuin täydennykset saapuvat. Täydennyksen koko tulisi siis olla kaksi lavaa. Kyseiseen malliin kuitenkin liittyvät samat ongelmat, jotka on kuvattu luvussa 6.2.1. Kuvassa 29 on esitetty materiaalitäydennyksestä arvovirtakuvaus ilman linjan välivarastoa toimivasta mallista.




**Kuva 29.** Andon-järjestelmällä toimivan materiaalitäydennyksen arvovirtakuvaus ilman linjan välivarastoa.

### 6.3.3 Andon-järjestelmä välivarastoa hyödyntävään malliin

Välivarastoa hyödyntävässä mallissa andon-signaalin avulla tehdään määritellyn kokoinen materiaalitäydennys täyttölinjan välivarastoon. Tästä linjaoperaattori hakee lavat linjan varastopaikoille käytettäväksi. Kuvassa 30 on esitetty täydennyksen materiaalivirta sekä informaatiovirrat arvovirtakuvauksena. Kuvaukseen ei ole merkitty täyttölinjan hyllyvaraston käyttöä.




**Kuva 30.** Andon-järjestelmällä toimivan materiaalitäydennyksen arvovirtakuvaus linjan välivaraston kanssa.

Materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen jälkeisessä tilanteessa materiaalitäydennykset tehdään nykytilanteen tavoin täyttölinjan välivarastoon. Lasipullolinjan pakkaajan rakentaminen tulee kuitenkin tulevaisuudessa vähentämään tilaa sieltä. Näin ollen välivarastoon ei voida siirtää enää yhtä suuria määriä materiaalia työntöohjautuvasti kuin nykytilanteessa. Tämä huomioon ottaen andon-järjestelmä auttaa imuohjauksen kautta, koska täydennykset eivät kuluttaisi yhtä paljon lattiatilaa kuin suurten erien siirtäminen. Imuohjauksella saadaan toimitettua pienempiä eriä materiaalia, jolloin ne saadaan säilöttyä pienempään tilaan linjan välivarastoon. Täydennyserän koko tulee määrittää sen mukaan, miten paljon eri materiaaleja välivarastoon saadaan mahtumaan pakkauskoneen rakentamisen jälkeen. Lisäksi tulee ottaa huomioon materiaalihallinnon työmäärä.

Nykytilanteessa käytetyn linjan välivaraston hyllyn toimintaa voisi muuttaa niin, että siihen varastoitaisiin yhtä monta lavaa materiaalia kuin, mitä täyttölinjalta jää yli. Kun linjalle tulee tuotevaihto, viedään linjalla olleet lavat hyllyyn omalle paikalleen. Yhtään materiaalilavoja ei kuljetettaisi takaisin materiaalivarastoon.

Tämän jälkeen otetaan hyllystä seuraavan tuotteen täytön lavat käyttöön ensimmäisenä. Linjaoperaattori tekee tämän jälkeen täydennyspyynnöt andon-järjestelmällä. Hyllyn monitorointiin voitaisiin käyttää videokameroita, joista olisi näköyhteys materiaalihallinnolle. Tämä poistaisi tarpeen tarkastaa hylly erikseen. Mikäli lasilinjan pakkaaja vie niin paljon tilaa, että hylly varastointia ei voida käyttää, tulee materiaalit viedä takaisin materiaalivarastoon.

Luvussa 6.2.2 esitetyssä parhaassa välivarastoa hyödyntävässä tapauksessa, jossa kaikkia linjan materiaaleja säilytettäisiin linjakohtaisessa välivarastossa, linjaoperaattorin ei tarvitsisi lähettää andon-signaaleja materiaalihallinnolle. Sen sijaan tyhjä materiaalilava toimisi täydennysindikaattorina linjaoperaattorille hieman niin kuin kanban-kortti. Tämä tarkoittaa, että kun kahdesta linjan lavapaikasta toinen tyhjenee ja täyttö on kesken, hakee operaattori sen tilalle uuden lavan. FIFO:n säilyttämiseksi täytyy operaattorin alkaa kuluttaa toisella linjan lavapaikalla olevaa lavaa. Tyhjät materiaalilavat siirretään niille merkitylle paikoille.

Kyseisessä tapauksessa välivaraston materiaalitäydennyksiin olisi mahdollista käyttää automaattista valokennojärjestelmää. Järjestelmän tulisi toimia niin, että linjaoperaattori hakee lavoja jonoista. Jonoja ei liikutettaisi eteenpäin paitsi silloin, kun uusi kuorma materiaalia saapuu toimittajalta. Tällä tavalla signaali laukeaa, kun linjaoperaattori on ottanut jonosta tarpeeksi monta lavaa. Täydennyssignaali menisi ensin materiaalihallinnolle, jonka työntekijä tarkastaisi materiaalitilanteen, ja että kyse ei ole väärästä hälytyksestä. Tämän jälkeen ilmoitettaisiin tarvesuunnitteluun täydennyksien tilaamisesta. Signaali menisi pois päältä, kun materiaalitäydennys tuodaan sille kuuluvaan lavajonoon. Myös manuaalinen järjestelmä on mahdollinen, mutta tällöin linjaoperaattorin täytyisi vastata välivaraston materiaalien täydennyssignaalien lähettämisestä. Täydennystarpeesta tulisi eri materiaalien jonoihin merkitä värilliset indikaattorit täydennyksen ajoituksesta, esimerkiksi lavojen alle. Kun tietyn värinen indikaattori paljastuu lavan alta, tulee täydennyssignaali kytkeä päälle. Täyttöohjelman kulutuksen perusteella täydentäminen on toinen vaihtoehto, jolloin andon-järjestelmää ei tarvittaisi välivarastoon. Tällä tavalla materiaalien

nykyisen varastotason seuranta ei olisi kuitenkaan yhtä tarkkaa johtuen oletetusta kulutuksesta. Varastoa täytyisi näin ollen inventoida säännöllisesti.

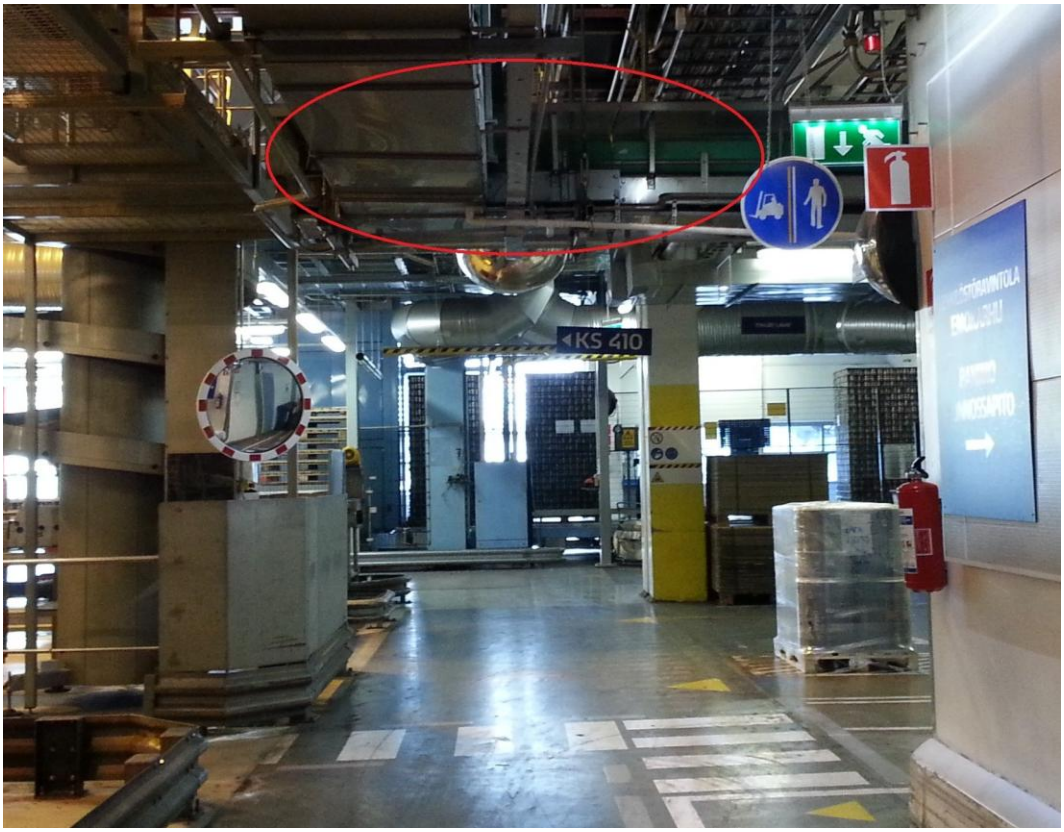
## 6.4 Tyhjätölkkiliikenteen virtauksen parantaminen

Tyhjätölkkilavojen liikenteeseen annetaan suuntaa-antavia kehitysehdotuksia eikä niitä tulla implementoimaan tämän diplomityön aikana. Luvussa 6.1 mainittu materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen tuo parannuksen myös tölkkilavojen materiaalivirtaan. Tämän lisäksi tulee ratkaista tyhjätölkkilavojen materiaalivirran esteet tölkkisyöttöön. Eri ehdotuksista keskusteltiin haastattelussa tarvesuunnittelupäällikön kanssa.

Tyhjätölkkilavojen virtaustehokkuuden parantamiseksi ehdotettiin ensimmäisenä lavojen korkeuden uudelleenstandardointia tölkkitoimittajalla. Tarvesuunnittelupäällikön haastattelussa (Selenius 2015) selvisi kuitenkin, että tämä ei olisi mahdollista. Asiaa oli kohdeyrityksen puolesta jo tiedusteltu tölkkitoimittajalta aikaisemmin. Kyseinen ehdotus ei sopinut tölkkitoimittajalle, koska se tarkoittaisi toimittajan valmistusprosessien uudelleenmäärittämistä. Tämän seurauksena prosessi tuottaisi tietyn korkuisia lavoja, mikä ei välttämättä sopisi muille toimittajan asiakkaille.

Toinen kehitysehdotus koskee tölkkikuljettimen korkeutta, josta tölkkien kuorma-autolla kuljettaminen johtuu. Samassa haastattelussa (Selenius 2015), keskusteltiin myös tästä. Myös tätä ratkaisua oli kohdeyrityksen puolesta jo aikaisemmin mietitty. Radan korottamisesta oli ehditty pyytää kustannusarvio, jonka suuruudeksi arvioitiin noin 70 000€. Arvio kattoi vain radan korottamisen, eikä siihen kuulunut muita mahdollisesti ilmeneviä muutostöitä. Esimerkiksi, jos korotuksen jälkeen olisi ilmennyt, että korotus on liian jyrkkä ja tölkkien kulku radalla estyy tai hidastuu, olisi se johtanut lisämuutostöihin. Tähän olisi lukeutunut muun muassa radan aikaisemman osan korottaminen, joka on hyvin lähellä tölkkisyöttöä. Tölkkisyötössä puolestaan mekaaniset laitteet olisivat tuoneet lisäesteitä korottamiselle. Myös kustannukset olisivat tällaisissa tilanteissa nousseet huomattavasti. Lisäksi näitä mahdollisia lisähaasteita ei olisi voitu

ennakoida vaan ne olisi pitänyt todeta käytännössä radan korottamisen jälkeisessä testauksessa. Kuvassa 31 on merkittynä punaisella ovaalilla korottamista vaativa kohta tölkkikuljettimesta pääkäytävän yläpuolella.




**Kuva 31.** Tölkkikuljettimen korottamista vaativa kohta.

Vaikka kuljetin saataisiin korotettua ilman lisämuutostöitä, ei se olisi pääkäytävän työturvallisuuden kannalta paras vaihtoehto. Tämä johtuu pääkäytävän kapeudesta ja siinä kulkevasta muusta liikenteestä, kuten työntekijöistä ja trukeista. Edellä mainittuihin asioihin pohjautuen radan korottaminen katsottiin liian suureksi riskiksi.

Kolmantena ehdotuksena annettiin ulos rakennettava suojattu trukkirata. Ehdotuksessa rata rakennettaisiin tölkkivaraston vastaanottotilassa olevan lastauslaiturin sekä tölkkisyötössä sijaitsevan lastauslaiturin väliin, rakennuksen ulkopuolelle. Rata olisi rakennettava samankorkuiseksi kuin lastauslaiturit, jotta siihen ei tulisi korkeuseroja. Tölkkilavojen korkeuden takia ne voivat kaatua, jos niitä kuljetetaan trukilla eriasteisiin kaltevuuskulmiin. Tasaisella radalla työturvallisuus säilyisi ja mahdollisilta materiaalivahingoilta voitaisiin välttyä.

Radan olisi oltava lisäksi katettu ja suojattu, niin että tölkkeihin ei pääse likaa tai pölyä. Ongelmana radan rakentamisessa kuitenkin on lastauslaitureiden väliin jäävä juomanvalmistusosaston sokeriliuoksen vastaanottoalueen ovi.

Kyseistä ehdotusta ei ollut kohdeyrityksen puolesta vielä harkittu ja sitä mietittiin tarvesuunnittelupäällikön kanssa alustavasti haastattelun (Selenius 2015) aikana. Tärkeimpänä asiana jatkotoimenpiteiden kannalta nousi kustannusarvion hankkiminen. Lisäksi keskusteltiin sokeriliuoksen vastaanoton uudelleensijoittamisesta. Tähän liittyen yhtenä vaihtoehtona olisi sokeriliuoksen pumppausaseman sijoittaminen rakennettavan trukkiradan ulkopuolelle. Asema katettaisiin ja siitä vedettäisiin putket nykyiseen vastaanottotilaan. Trukkirataan liittyen nousi esille myös parempi työturvallisuus verrattuna pääkäytävää hyödyntävään reittiin. Trukkiradalla ei tulisi olla muuta liikennettä kuin trukkeja. Tämän lisäksi trukkirataa pitkin olisi huomattavasti lyhyempi matka tölkkisyöttöön, kuin pääkäytävää pitkin. Trukkiradan olisi myös mahdollistettava nykytilanteen mukaiset, tölkkitoimittajalta tulevat, toimitusten purut sekä tölkkisyötön että tölkkivaraston ovilla.

Andon-järjestelmää ehdotetaan myös käytettäväksi tölkkisyötön välivaraston täydentämisessä. Tölkkisyötön välivaraston pienen koon ja tyhjätölkkilavojen suuren volyymin takia andon-järjestelmä tehostaisi tyhjätölkkilavojen virtausta. Pienempiä eriä siirtämällä tarpeen mukaan on mahdollista toimia tehokkaammin tällaisessa ympäristössä. Tölkkilavojen paikat olisi mahdollista merkitä pitkillä viivoilla niin, että useat lavat saadaan jonoon. Tällainen lavojen asettelu mahdollistaa esimerkiksi automaattisesti toimivan lattiaan kiinnitettävän valokennojärjestelmän käytön. Asettamalla valokenno tiettyyn kohtaan jonoa saadaan tässä kohdassa lähetettyä täydennyssignaali, kun siitä otetaan lava pois. Valokennojen paikat tulee määrittää niin, että täydennykset ehditään tuomaan ennen lavojen loppumista jonoista. Täydennyksen ajankohta voidaan määrittää lavojen kulutuksen sekä täydennykseen kuluvan ajan avulla, kuten materiaalivaraston materiaalien kohdalla.

Toinen yksinkertaisempi, manuaalinen, järjestelmävaihtoehto olisi asettaa värikoodit lattiaan lavajonojen kohdalle. Kun jonosta otetaan tietty määrä lavoja

pois, paljastuu lavan alta tietyn värinen täydennysindikaattori. Materiaalihallinnon työntekijä osaa näin hakea täydennyksiä tölkkivarastosta. Erivärisiä väri-indikaattoreita voidaan käyttää ilmaisemaan täydennyksen kiireellisyydestä. Esimerkiksi aikaisemmin jonosta otettavan lavan alta paljastuu keltainen väri-indikaattori, joka tarkoittaa täydennystä. Mikäli täydennystä ei ole haettu ja lavoja otetaan lisää käyttöön, jonosta paljastuu esimerkiksi punainen indikaattori. Tämä puolestaan tarkoittaisi, että täydennyksellä on kiire.

## 6.5 Kipperiliikenteen virtauksen parantaminen

Myös kipperiliikenteen virtauksen parantamiseksi esitetään suuntaa-antavia kehitysehdotuksia, joita ei tulla tämän diplomityön aikana implementoimaan. Kehitysehdotukset koskevat 5S-menetelmän käyttöä, kippereiden täyttymisen seurantaa sekä tyhjentämisen ajoittamista.

Aikaisemmin luvussa 5.3 todettiin, että kaikki kippereiden 5S-paikat eivät ole määritetty optimaalisella tavalla. Linjalla käytössä olevia kippereiden paikkoja ei kuitenkaan voi muuttaa linjan kiinteiden tölkkien ulossyöttöpaikkojen takia. Sen sijaan linjalla varalla olevien kippereiden paikat tulee osassa paikoista määrittää uudelleen. Tämä johtuu siitä, että nykytilanteessa niille osoitettuja paikkoja ei ole noudatettu ja kipperit ovat niille kuulumattomilla paikoilla. Oikealla tavalla määritetyt paikat parantavat työn virtausta, koska kipperi ei esimerkiksi ole tiellä siirrettäessä materiaaleja tai toisia kippereitä. Standardoidut paikat parantavat myös työturvallisuutta, sillä kipperit eivät ole tukkimassa kulkuväyliä. Täysille kippereille, joita linjaoperaattorit hallinnoivat, tulee myös määrittää 5S-paikat.

Kippereiden täyttymiselle tulee asettaa standardit siitä, milloin ne vaativat tyhjennystä. Kehitysehdotuksena tähän on merkitä kipperin sisäpuolelle tiettyyn kohtaan täyttöraja. Kun tämä saavutetaan, tulee kipperi tyhjentää. Tällä estettäisiin kippereiden pääseminen liian täysiksi. Jokaiseen kipperiin tulee määrittää raja samaan kohtaan, sillä yhtä kipperiä voidaan käyttää useammassa paikassa. Rajan on oltava samalla korkeudella kaikissa samankokoisissa kippereissä, koska täyttöprosessista saattaa tulla eri tahdilla viallisia tölkkejä eri paikoissa.

Erikokoisiin kippereihin tulee määrittää rajat luonnollisesti eri korkeudelle. Isommissa kippereissä raja voi olla suhteessa korkeammalla kuin pienemmissä suuremman täyttökapasiteetin vuoksi. Vaihtoehtona on myös käyttää tiettyjä kippereitä tietyissä paikoissa. Näin täyttörajat olisi mahdollista kustomoida täyttölinjan paikan mukaan.

Molemmissa vaihtoehdoissa täyttymistä on valvottava manuaalisesti muun työn ohessa. Automaattisella andon-järjestelmällä olisi mahdollista saada poistettua tarve valvoa kippereitä. Kippereihin tulisi tällaisessa järjestelmässä asentaa tunnistimet, esimerkiksi valokennot tai painetunnistimet. Ne ilmoittaisivat materiaalihallinnolle, kun kipperit ovat tarpeeksi täynnä. Tällä tavalla kippereitä ei tarvitsisi tarkastaa ja ne voitaisiin vaihtaa aina oikeaan aikaan.

5S-menetelmän mukaisten työohjeiden määrittäminen kippereiden tyhjentämiselle on myös olennaista. Kippereitä ei tarvitsisi tyhjentää vain silloin, kun täyttymisraja saavutetaan vaan tyhjennys voitaisiin suorittaa tuotevaihtojen aikana. Seuraavaan täyttöön olisi näin valmiina tyhjät kipperit, eikä niitä tarvitsisi vaihtaa esimerkiksi heti täyttöprosessin alettua.

# 7 Johtopäätökset

Edellisen 6. luvun kehitysehdotuksilla mahdollistetaan parempi virtaus sekä luodaan työturvallisuutta ja tehokkuutta työntekoon. Välivarastointiratkaisuista on valittava toteutuskelpoisempi vaihtoehto ja yhdistettävä siihen andon-järjestelmä ja 5S-menetelmä. Tähän liittyen luvuissa 7.2 ja 7.3 annetaan suositukset varastointi- sekä andon-ratkaisuista, joista esitettiin mahdolliset vaihtoehdot luvuissa 6.2 ja 6.3. Lisäksi näiden ratkaisujen kohdalla arvioidaan, kuinka ne vaikuttavat virtaustehokkuuteen. Muista kehitysehdotuksista ei anneta erikseen suosituksia vaan pelkästään arvio niiden vaikutuksesta virtaustehokkuuteen. Johtopäätökset pohjautuvat kirjallisuudesta saatuun teoriatietoon sekä empiirisiin havaintoihin, sillä testausta ei tämän diplomityönaikana tulla toteuttamaan.

## 7.1 Materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen arviointi

Materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen avulla saadaan parannettua materiaalien virtausta pienillä muutoksilla huomattavan paljon. Ylimääräisenä työnä tehtyjen materiaalitilausten, välivarastoinnin sekä materiaalien tarkastamisen vähentyminen tuo tehokkuutta työntekoon ja lyhentää materiaalien toimitusten läpimenoaikoja täyttölinjalle. Näin materiaalihallinnon on nopeampaa vastata tuotevaihtoihin sekä linjan materiaalitarpeeseen.

Kun materiaalihallinto-osastot yhdistämällä saadaan materiaalien ja tölkkien siirtoprosessit virtaamaan tehokkaammin, monen työntekijän ei tarvitse puuttua materiaalien hakuun materiaalivarastosta. Tällä tavalla voidaan työntekijöiden työpanosta hyödyntää muissa materiaalihallinnon tehtävissä. Logistiikan materiaalihallinnossa on jouduttu tekemään runsaasti ylityötunteja henkilöstöresurssien puutteen takia ja työntekijöillä ylityötunnit ovat tulleet täyteen kesken vuoden. Tämä on taas aiheuttanut ongelmia loppuvuodesta, koska työntekijät eivät ole saaneet enää tehdä ylitöitä. Tähänkin materiaalihallinto-osastojen yhdistämisellä olisi mahdollista saada helpotusta. Osastot yhdistämällä yhdeksi saataisiin enemmän resursseja hoitamaan tehtäviä ja näin yksittäisten

työntekijöiden ylityötunnit laskemaan. Tämä onnistuu, kun kaikille yhdistetyn materiaalihallinnon työtekijöille koulutetaan edellisten tuotannon ja logistiikan materiaalihallinto-osastojen työtehtäviä. Ylityötunteja ei välttämättä enää tulisi yhtä paljon parempien resurssien takia ja työtehtävät saataisiin hoidettua normaalin työajan puitteissa.

Paremmin toimivan yhdistetyn materiaalihallinto-osaston avulla voidaan jatkossa kehittää helpommin virtausta tehokkaammaksi. Lisäksi osaston toiminnan tehokkuutta parantavat ratkaisut on helpompi implementoida, kun niitä ei tarvitse toteuttaa erillisille osastoille. Maksimaalinen hyöty saadaan, kun kaikki materiaalihallinnon työntekijät koulutetaan kaikkiin tehtäviin, joista osasto vastaa. Käytännössä edellisen logistiikan osasto koulutettaisiin tekemään tuotannon osaston tehtäviä ja toisinpäin. Tällä tavalla voidaan työntekijöitä siirtää sinne, missä heitä tarvitaan.

Ilman materiaalihallinto-osastojen yhdistämistä implementoitavan andon-järjestelmän käyttäminen olisi tehotonta. Työn sujuvuuden kannalta on oleellista, että materiaalit saadaan toimitettua nopeasti niiden kulutuspaikalle. Erillisten materiaalihallinto-osastojen käyttäminen imuohjatuissa siirtoprosesseissa tekisi prosessista kankean ja osastojen olisi hankalaa vastata täydennyssignaaleihin tarpeeksi nopeasti. Tämä puolestaan saattaisi johtaa täyttölinjan pysähdyksiin materiaalipuutteen takia. Täydennysrajat olisi tässä tapauksessa pitänyt asettaa niin, että ne huomioivat erillisten osastojen siirtoon käyttämän pitkän ajan.

## 7.2 Varastointiratkaisujen arviointi ja suositukset

Välivarastoa hyödyntävän ja sitä ilman toimivan varastointiratkaisun toiminnallisuudet eroavat toisistaan jonkin verran. Ratkaisuissa painottuu paljon materiaalihallinnon työntekijöiden työmäärä, sillä ratkaisut vaikuttavat eniten heidän työntekoonsa. Lisäksi ratkaisun toteutettavuudella on paljon painoarvoa.

Ilman välivarastoa toimivassa mallissa materiaalihallinnon työmäärä kasvaisi nykyisillä resursseilla liian suureksi. Tämä johtuu siitä, että heidän täytyisi seurata

jokaisen täyttölinjan materiaalitilannetta ja siirtää pieniä täydennyseriä kerrallaan. Täydennyserän kokoa voidaan kasvattaa kasvattamalla täyttölinjan lavapaikkojen määrää. Tämä vähentäisi puolestaan jatkuvan materiaalitarpeen määrää, koska materiaalia riittää linjalla pidemmäksi aikaa. Materiaalihallinnon olisi lisäksi kuljetettava kaikki tuotekohtaiset materiaalilavat linjalta takaisin materiaalivarastoon. Ratkaisu olisi linjaoperaattorin kannalta hyvä, sillä hänen olisi mahdollista keskittyä pitämään täyttölinja toiminnassa. Tämä parantaisi täytön tehokkuutta, mutta vain, jos materiaaleja saadaan toimitettua ilman viiveitä. Viiveistä seuraa materiaalipuutetta linjalla, mikä puolestaan pysäyttää täyttölinjan. Lisäämällä materiaalihallinnon henkilöstöresursseja ilman välivarastoa toimiva malli saattaisi olla toteutuskelpoinen. Suuremmilla resursseilla yhdellä työntekijällä olisi mahdollista olla vakiotäyttölinjat, joihin hän toimittaa materiaaleja. Tarpeen mukaan henkilöstöä voisi kuitenkin siirrellä eri materiaalihallinnon tehtäviin.

Nykytilanteen täyttölinjan välivaraston säilyttäminen sekä siihen sopivan 5S-muutostyön tekeminen kuormittaisi materiaalihallintoa huomattavasti vähemmän kuin edellä mainittu ratkaisu. Materiaalit toimitettaisiin välivarastoon niille kuuluville paikoille, joista linjaoperaattori hakisi ne. Linjaoperaattorille tulee näin ollen saman verran liikuteltavaa kuin nykytilanteessa, mukaan lukien materiaalitäydennysten hakeminen välivarastosta sekä tyhjien ja vajaiden lavojen siirtäminen sinne. Hänen kuitenkin tulisi täytön aikana ajoittaa materiaalitäydennysten hakeminen sekä linjan lavapaikoilla olleiden tyhjien lavojen siirtäminen linjan välivarastoon niin, että täyttölinja pysyy käynnissä. Täydennyksen hakeminen olisi hyvä ajoittaa, työpisteestä riippuen, esimerkiksi juuri pakkausmuovirullan vaihdon jälkeen. Yhtenä vaihtoehtona olisi vaihtaa aina toinen linjan kahdesta materiaalilavasta uuteen, kun se tyhjenee. Tällöin lava toimisi kanban-kortin tapaan. Siirrettävää tulisi vähemmän yhdelle kerralle ja se olisi kestoltaan lyhyempi kuin kahden lavan siirtäminen.

Näihin asioihin perustuen ehdotetaan välivaraston pitämistä täyttölinjan yhteydessä yhdistettynä paremmin hyödynnettävään 5S-menetelmään. Kaikkea linjan materiaalia ei kuitenkaan siellä mahdu varastoimaan rakennettavan

lasipullolinjan pakkaajan takia. Andon-järjestelmällä on kuitenkin mahdollista saada materiaalivirta tehokkaaksi pienessä tilassa. Lisäksi hyllyvarasto on toimiva ratkaisu, jolla voidaan minimoida materiaalien takaisinvirtausta materiaalivarastoon. Takaisinvirtauksesta aiheutuu tarpeetonta liikuttelua ja liikkumista, jotka on mahdollista estää käyttämällä kyseistä hyllyvarastoa sekä visuaalisia ohjaimia. Nämä muutokset olisi mahdollista ottaa käyttöön ilman suurempia muutostöitä täyttöhallissa, lukuun ottamatta visuaalisten ohjainten asennusta. Välivaraston avulla materiaalihallinnon on mahdollista toimia nykyisillä henkilöstöresursseilla.

5S-menetelmällä tulee määrittää myös työohjeet linjan materiaalilavojen vaihtamisen ajoitukseen niin, että täyttölinjan mahdolliset pysähdykset saadaan minimoitua. Lisäksi osalla täyttölinjan työpisteistä täytyy määrittää lavojen 5S-paikat uudestaan, jotta turhalta liikuttelulta vältytään. Lavapaikkoja ei joka työpisteessä ole määritetty optimaaliselle paikalle, jolloin materiaaleja joudutaan nostelemaan pidempiä matkoja linjan koneisiin kuin olisi tarpeellista.

Materiaalivaraston etäisyys täyttölinjoista on merkittävä virtaustehokkuutta haittaava tekijä. Mikäli jokaisen täyttölinjan materiaaleja saataisiin säilytettyä täyttölinjan yhteydessä, olisi lavoille mahdollista käyttää yksiosaista virtausta. Materiaalihallinnon tarvitsisi näin ollen huolehtia vain materiaalien riittävyydestä varastossa ja siirtää sinne materiaalit, kun kuorma saadaan toimittajalta. Linjaoperaattorin ei tarvitsisi ilmoittaa täydennystarpeesta vaan hänellä olisi aina tarvittava määrä materiaaleja varastossa. Tyhjentynyt materiaalilava linjan lavapaikalla toimisi tässä tapauksessa täydennysindikaattorina kanban-kortin tavoin. Tilanpuutteen takia tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Myös tilojen laajentaminen on haasteellista. Tähän liittyen Coca-Cola Companyn materiaalilavojen kanssa joudutaan tekemään kompromisseja varastoinnin suhteen. Vajaille Coca-Cola Companyn lavoille ei voida tehdä välivarastoon hyllypaikkoja määräysten takia. Tästä johtuen ne on vietävä materiaalivarastoon.

## 7.3 Andon-järjestelmän arviointi ja suositukset

Vaikka andon on alun perin laadun parantamiseen tarkoitettu työkalu, on sen avulla mahdollista tehostaa virtausta imuohjauksen kautta. Tässä työssä esitetty andon-järjestelmä muistuttaa toiminnaltaan paljon imuohjaukseen käytettyä kanban-ajoitusjärjestelmää. Andonin soveltaminen katsottiin kuitenkin helpommaksi toteuttaa kohdeyrityksen toimintaympäristöön.

Andon-järjestelmän implementoiminen suoraan nykytilanteeseen ei välttämättä toisi suuria parannuksia materiaalien virtaukseen materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen jälkeen. Tämä johtuu siitä, että linjaoperaattorin on mahdollisesti nopeampaa hakea täydennysmateriaali välivarastosta, kun sinne on siirretty arvioidun määrän verran täytössä kuluvia materiaaleja. Andon-järjestelmällä hänen olisi ilmoitettava materiaalitarpeesta ja sen jälkeen haettava välivarastosta sinne toimitetut materiaalit. Linjaoperaattorille saadaan tuotua samat materiaalit, mutta erikokoisissa erissä, eikä andon tässä tapauksessa nopeuttaisi työntekoa linjalla.

Vaikka materiaalihallinto siirtää saman verran materiaaleja, tulee andon-järjestelmällä enemmän liikettä kuin nykytilanteessa. Tämä on seurausta siitä, että materiaalihallinnon työntekijä on aina eri paikassa täyttöhallia, kun täydennys tulee. Nykytilanteessa, suuria eriä siirrettäessä, hänen täytyy ajaa koko täytön materiaalit samaa reittiä, jolloin liikkumista tulee suhteessa vähemmän. Nykytilanteeseen implementoituna andon-järjestelmän hyötynä olisi kuitenkin nopea ilmoittaminen tarpeesta, jos välivarastoon siirretyt materiaalit eivät riitäkään koko täyttöön. Lasipullolinjan pakkaajan tulevaisuudessa viemän tilan takia, välivarastoon ei voida siirtää enää suuria materiaalieriä. Andon-täydennysjärjestelmä saattaa siis tulevaisuudessa olla välttämätön toiminnan sekä paremman virtaustehokkuuden kannalta.

Eri materiaalit on sijoitettu materiaalilavoille eri tavalla, joten olisi olennaista löytää yhtenäinen andon-ratkaisu, joka sopii jokaiselle materiaalille. Esimerkiksi automaattinen valokennolla toimiva ratkaisu olisi halpa ja saattaisi toimia joidenkin materiaalien, kuten pakkauspahvien kanssa. Pakkauspahvit on koottu

useaan pinoon lavalle, jolloin valokennolaukaisin voidaan asettaa lavan viereen halutulle korkeudelle niin, että tietyn pinon madaltuminen laukaisisi täydennyksen. Kyseinen ratkaisu ei kuitenkaan olisi kovin käytännöllinen tuotekohtaisten pakkausmuovirullien kanssa. Tämä johtuu siitä, että rullat ovat lavalla pystyasennossa, jolloin niitä voidaan ottaa mistä tahansa kohdasta lavaa. Näin ollen valokenno olisi hankala asettaa johonkin tiettyyn kohtaan lavapaikkaa. Tässä tapauksessa esimerkiksi vaakaa hyödyntävä ratkaisu olisi sopivampi. Sitä olisi mahdollista käyttää muidenkin materiaalilavojen kanssa. Ratkaisuna se on kuitenkin huomattavasti kalliimpi ja vie enemmän tilaa kuin valokennot. Automaattiset ratkaisut soveltuisivat paremmin esimerkiksi metallituotantoon, jossa yksittäisten liikuteltavien tuotantohyödykkeiden koot voivat olla huomattavasti suurempia.

Automaattisten andon-ratkaisujen käytössä signaalivirheet saattavat olla mahdollisia. Tämä tarkoittaa täydennyssignaalin lähettämistä vahingossa materiaalihallinnolle. Esimerkiksi, jos vaakakäyttöisessä järjestelmässä muovirullia tippuu vaa'alla olevalta lavalta, laukaisi se täydennyssignaalin. Väärän signaalin lähettäminen aiheuttaisi turhaa työtä, kun materiaalihallinnon työntekijä lähtee hakemaan materiaalitäydennyksiä. Tämä huomioon ottaen manuaaliset esimerkiksi painikkeilla toimivat järjestelmät soveltuisivat kohdeyritykseen paremmin. Myös materiaalitäydennysten kuittaaminen olisi toimivampaa painikkeilla kuin automaattisella järjestelmällä. Lisäksi tuotevaihdoista ilmoittaminen olisi helpompaa liittää samaan manuaaliseen järjestelmään. Linjatyöntekijä pystyy arvioimaan materiaalitarpeen ja ilmoittamaan siitä. Päätöksentekoa tulee kuitenkin tukea jollain indikaattorilla linjaoperaattorille, jotta hän muistaa tehdä ilmoituksen oikeaan aikaan. Indikaattorina voi toimia esimerkiksi tyhjä lava linjan lavapaikalla. Linjaoperaattorin täyty kuitenkin käyttää omaa harkintaa, jos lava tyhjenee ja täyttö on melkein valmis. Tällöin ei välttämättä ole tarvetta tehdä täydennysilmoitusta.

Molemmissa sekä ilman välivarastoa että välivaraston kanssa toimivissa malleissa tarvittaisiin linjoilla näkyvien andon-signaalien lisäksi materiaalihallinnolle

näkyvä signaali esimerkiksi taukotilaan. Esimerkiksi valoilla toimivan järjestelmän toiminnan mahdollistamiseksi tarvitaan useista signaalivaloista koostuva valotaulu. Siihen tulisi merkitä linjakohtaisesti materiaalien kulutuspaikat, eli työpisteet, ja niiden kohdalle esimerkiksi kaksi eri valoa tai väriä vaihtava valo. Usealla valolla toimivassa taulussa molemmat valot kertoisivat materiaalitarpeesta. Ensimmäisen valon syttyminen kertoisi materiaalitarpeesta ja toisen syttyminen täydennyksen kiireellisyydestä. Valojen tulisi olla erivärisiä. Työpistekohtaisesti sijoitetut signaalivalot mahdollistaisivat myös täydennyksen kohdistamisen oikealle materiaalille. Näiden lisäksi tulisi olla linjakohtaisesti yksi valo kertomaan tuotevaihdosta.

Andon-järjestelmän lisäksi andon-näyttöjen avulla saadaan parannettua tuotannon läpinäkyvyyttä. Näyttöjen ei tarvitse olla yhteydessä itse andon-täydennysjärjestelmään vaan niistä saadaan informaatiota täydennyspäätösten tekemiseen. Ne tarjoavat informaatiota myös materiaalihallinnon työntekijöille, jotta he näkevät, missä vaiheessa tuotteen täyttöä ollaan menossa.

Nämä asiat huomioiden ehdotetaan virtaustehokkuuden parantamiseksi luvussa 6.3.3 kuvatun mallin implementointia. Mallissa käytetään linjan välivarastoa, mutta sen koko on pienempi lasipullolinjan pakkaajan takia. Välivarastoon asetetaan selkeät paikat eri lavatyypeille 5S-menetelmällä. Lisäksi mallissa käytetään hyllypaikkoja, koska ne vievät suhteellisen vähän lattiatilaa. Hyllyvarastoon varastoidaan kaikki tuotekohtaisten materiaalien täytöstä ylijääneet materiaalilavat, jotta voidaan minimoida takaisinvirtaus materiaalivarastoon. Nämä lavat on FIFO:n mukaan kulutettava ensimmäisenä. Takaisinvirtauksen vähentäminen vähentää trukkiliikennettä, mikä puolestaan on työturvallisuutta parantava tekijä. Lisäksi otetaan käyttöön hyllyn monitorointi kameralla, joka vähentää hyllyn tarkistamisesta johtuvaa liikennettä.

Andon-järjestelmän tulisi olla manuaalinen painiketoiminen järjestelmä, jota linjaoperaattori käyttää. Painikkeita on materiaalitäydennykselle, tuotevaihdolle sekä kiireelliselle materiaalitäydennykselle. Lisäksi linjalle on asennettu andon-näyttö, josta nähdään nykyinen täyttö, sen eteneminen sekä tulevat täytöt. Linjan materiaalilavapaikkoja on käytössä nykytilanteen mukainen kaksi kappaletta.

Materiaalihallinnolle perustetaan tila, johon tulevat kaikki Andon-järjestelmän signaalit. Lisäksi signaalit näkyvät linjalla pääkäytävälle, jotta materiaalihallinto näkee ne ohi ajaessa. Materiaalihallinnolle tarvitaan lisäksi radiopuhelimet toimintaa tukemaan. Materiaalien toimituksen jälkeen materiaalihallinto kuittaa täydennykset, jolloin täydennyksestä ilmoittava indikaattori kytkeytyy pois päältä. Tällöin linjaoperaattori tietää, että täydennykset ovat valmiita haettavaksi linjan välivarastosta.

Hyötynä tässä tapauksessa on välivaraston tilan tehokkaampi käyttö. Tämä auttaa kokonaismyyntivolyymin kasvaessa, sillä laajennustilaa on täyttöhallissa vähän. Lisäksi erilaiset tuotevirheet, joissa tuotekohtaista materiaalia joutuu vahingossa väärään täyttöön, vähentyvät. Nykytilanteessa siirretään monia lavoja kerrallaan välivarastoon, eikä kaikista lavoista huomata välttämättä tarkastaa niiden sisältöä. Esimerkiksi kampanjoihin menevissä pakkausmuoveissa saattaa olla vain pieni ulkonäköero tuotteen tavalliseen pakkausmuoviin. Andon-järjestelmän avulla siirretään pienempiä eriä, jolloin materiaalilavat ja niiden paikka tarkastetaan jokaisella hakukerralla. Tämä johtaa siihen, että oikeaa materiaalia päätyy välivarastoon suuremmalla todennäköisyydellä. Kun oikeat materiaalit saadaan oikeisiin täyttöihin vähentää se tuotehävikkiä ja virheitä myöhemmin logistiikan puolella.

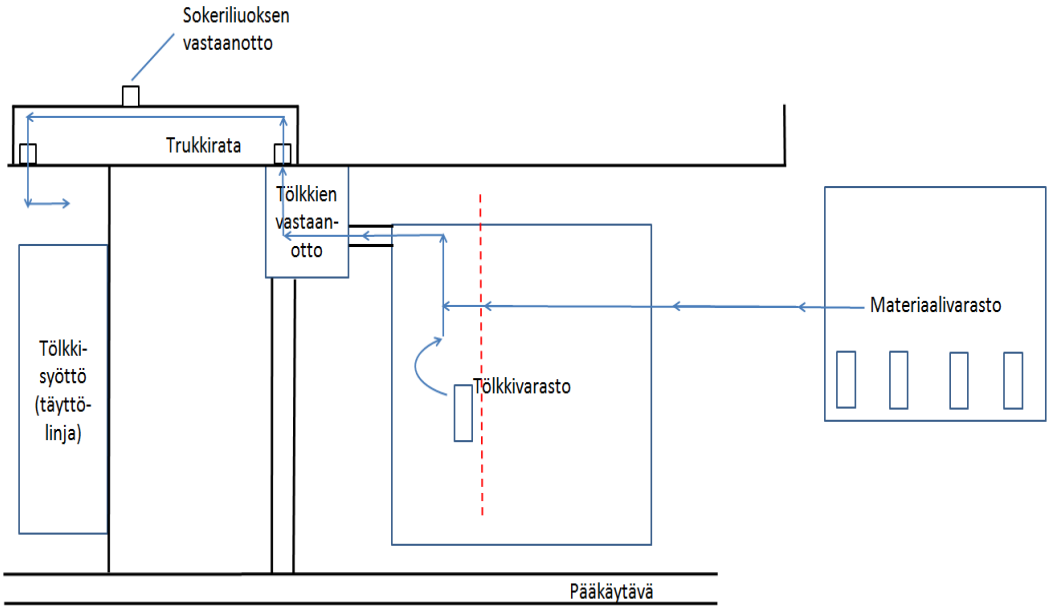
## 7.4 Tyhjätölkkilavojen virtaustehokkuuden arviointi

Tyhjätölkkiliikenteen kohdalla virtaustehokkuuden parantamisessa korostuu matkan lyhentäminen tölkkivarastosta tölkkisyöttöön, materiaalivirran yksinkertaistaminen sekä tölkkisyötön volyymiin nähden pienen välivaraston tehokas käyttäminen. Näistä kolmesta tärkeämmäksi nousevat matkan lyhentäminen ja materiaalivirran yksinkertaistaminen, jotka liittyvät läheisesti toisiinsa. Niiden tärkeys voidaan perustella sillä, että andon-järjestelmän käyttäminen ilman näitä kahta toimenpidettä ei olisi tehokasta. Esimerkiksi lavojen siirtäminen kuorma-autolla imuohjatulla andon-järjestelmällä tekisi tölkkien toimitusajoista todella pitkiä. Materiaalihallinnon tulisi tilata kuorma-

auto paikalle, kun täydennystarve tulee. Tällöin täydennystarve pitäisi ennakoida kuorma-auton mahdollisen viivästymisen takia. Kuorma-auto tilattaisiin paikalle, mutta sen saapumiseen menisi todella paljon aikaa. Tölkkien kulutus pitäisi arvioida ja sen mukaan tilata kuorma-auto paikalle etukäteen. Tämä taas poistaa materiaalitarpeesta ilmoittamisen hyödyn, jonka ideana on toimittaa silloin, kun materiaalia tarvitaan. Mikäli kuorma-autolla siirtämistä käytetään, työntöohjaus olisi parempi vaihtoehto.

Andon-järjestelmän käyttäminen olisi kuitenkin järkevää, jos kuorma-autolla siirtäminen saataisiin karsittua. Luvussa 6.4 kuvatun trukkiradan rakentamisella olisi mahdollista tehdä näin. Trukkirata vähentäisi samalla matkan pituutta tölkkivarastosta tölkkisyöttöön ja näin ollen siirtoprosessin läpimenoaikaa. Tämä puolestaan vaikuttaa virtaustehokkuuteen positiivisesti. Tällaisessa ratkaisussa andon-järjestelmän ei tarvitsisi olla kovin monimutkainen. Lattiaan lavapaikoille merkittävät indikaattorit kertovat materiaalihallinnolle, koska täydennyslavoja tarvitaan. Indikaattorien asentaminen vaatii kuitenkin 5S-menetelmän käyttöä, jotta saadaan selkeämmät lavapaikat kuin nykytilanteessa. Lavat pystytään tuomaan huomattavasti nopeammin rataa pitkin kuin kuorma-autolla. Lisäksi rata olisi nopeampi reitti kuin pääkäytävä vaikka kaikki tölkkilavat saataisiinkin mahtumaan siitä pitkin tölkkikuljettimen ali.

Vaikka tölkkivarastosta tölkkisyöttöön toimitettavien tölkkilavojen volyymi on pieni verrattuna tarkasteltavan täyttölinjan kokonaisvolyymiin, on edellä mainittujen kehitysehdotusten implementoiminen virtauksen tehokkuuden kannalta olennaista. Materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen näihin liitettynä mahdollistaisi nopean reagoinnin materiaalitarpeeseen. Kuvassa 32 on esitetty spagettidiagrammi tölkkilavojen materiaalivirrasta, kun trukkirata on rakennettu ja osastojen yhdistäminen toteutettu. Kuvassa on myös huomioitu Coca-Cola Companyn tuotteiden materiaalivirta materiaalivarastosta.




**Kuva 32.** Spagettidiagrammi tölkkilavaliikenteen kehitetystä materiaalivirrasta.

Automaattisten andon-ratkaisujen käyttäminen saattaisi tulla kalliiksi, sillä sensoreita jouduttaisiin asentamaan moneen paikkaan. Lisäksi niiden sijoittaminen saattaisi olla haasteellista, koska niitä ei kannata sijoittaa lattiatasoon. Esimerkiksi valokennot saattavat hajota, jos ne kolhiintuvat lavoja siirrettäessä. Nämä asiat puoltavat esimerkiksi lattiaan sijoitettavien yksinkertaisten väri-indikaattorien käyttöä. Tällainen ratkaisu ei myöskään olisi kovin kallis. Täydennysindikaattorien sijainnit lavapaikoissa, eli tilauspisteet, tulee määrittää niin, että täydennykset ehditään hakea pienestä viivästyksestä huolimatta.

Andon-näyttöjen asentamisella tölkkisyöttöön, materiaalihallinto voi seurata täytön etenemistä ja arvioida tarvitseeko lisää tölkkilavoja tuoda vaikka täydennysindikaattori näkyisi. Tällöin vältytään uuden täydennyserän toimittamiselta turhaan tuotevaihtojen yhteydessä. Välivaraston lavapaikat on hyvä saada tyhjennettyä ajoittain kokonaan, jotta tiettyä toimituserää tölkkiä ei jää jonon hännille lavapaikassa. Tällainen tilanne voi johtua siitä, että tölkkijonoja kulutetaan samasta suunnasta kuin ne täytetään.

Materiaalitäydennykset tulee siirtää erissä, koska siirtomatka on liian pitkä yksiosaisen virtauksen käyttämiseen. Yksiosainen virtaus tarkoittaisi tässäkin tapauksessa yhden lavan kuljettamista kerrallaan. Pitkän matkan, suuren

täyttövolyymin ja laajennustilan puuttumisen takia välivaraston pitäminen tölkkisyötön yhteydessä on tarpeellista. Trukkirata ei lyhennä siirtomatkaa tarpeeksi, jotta yksiosainen virtaus olisi mahdollinen. Sen sijaan se olisi mahdollista, jos tölkkisyötön yhteydessä pystyttäisiin varastoimaan kaikki tölkkilavat. Tällöin siirrettävä matka olisi lyhin mahdollinen. Yksiosaisella virtauksella olisi mahdollista poistaa kokonaan hukkaa tuottava tarve siirtää edellisestä täytöstä jääneitä lavoja takaisin materiaalivarastoon. Trukkiradan avulla matkaa saadaan kuitenkin lyhennettyä sen verran, että takaisinvirtauksesta ei muodostu suurta ongelmaa. Lisäksi oikein mitoitetulla täydennyseräkoolla voidaan vähentää takaisinvirtausta.

Trukkiradalla saadaan myös parannettua työturvallisuutta. Pääkäytävän kapeuden takia materiaalilavaliikenteen lisääminen siellä saattaa aiheuttaa vaaratilanteita. Trukkiradan avulla saataisiin kulkuväylä, jossa liikuttaisiin vain trukeilla. Radan olisi hyvä olla niin leveä, että siellä mahtuu helposti kulkemaan kaksi trukkia rinnakkain. Tämä mahdollistaisi sen, että useampi työntekijä voisi olla siirtämässä tölkkilavoja samanaikaisesti.

## 7.5 Kipperiliikenteen virtaustehokkuuden arviointi

Vaihtokippereiden optimaalisten paikkojen löytämisellä sekä täydennysrajojen käyttöönotolla saataisiin sujuvuutta työntekoon, täyttölinjan pysähdysten vähenemisellä. Tällä tavalla virtaustehokkuutta voidaan pitää yllä koko täyttöprosessin ajan, sillä pysähdykset vaikuttavat täyttölinjan virtaustehokkuuteen negatiivisesti. Optimaalisessa vaihtokippereiden paikkojen määrittämisessä tulee ottaa huomioon myös työturvallisuus.

Työn tekemistä helpottaisi ja samalla myös ylläpitäisi virtaustehokkuutta, jos kipperin täyttymisestä tietyssä paikassa ilmoitettaisiin esimerkiksi automaattisella järjestelmällä. Tämä mahdollistaisi myös imuohjauksen kippereiden tyhjentämiselle. Automaattisten ratkaisujen käyttäminen kippereiden kanssa saattaisi kuitenkin olla kallista ja haasteellista. Niiden kanssa pitäisi huolehtia välineiden kunnosta, virransaannista sekä tiedonsiirrosta. Esimerkiksi valokennot

saattaisivat hajota helposti niiden kolhiintuessa kipperiä tyhjennettäessä tai, jos niihin osuu tölkkejä. Tämän lisäksi jokaisessa kipperissä pitäisi olla virtalähde tai verkkovirta, jotta järjestelmä toimisi. Jokaiseen kipperiin tarvittaisiin myös langaton tiedonsiirtomenetelmä, tyhjennyssignaalin lähettämiseen. Nämä asiat huomioiden automaattista järjestelmää ei kannata implementoida.

Kippereiden seurantaa tulee toteuttaa samalla tavalla kuin nykytilanteessa. Erona kuitenkin on täydennysrajan seuraaminen. Rajan avulla voidaan estää tilanteet, joissa kipperit täyttyvät yli reunojen. Se voi olla hyvin yksinkertainen parannus, kuten teipillä merkittävä viiva kipperin sisäpinnalle jokaiselle reunalle. Raja ei pienennä kipperin täyttökapasiteettia vaan sen tehtävänä on toimia tyhjennysindikaattorina. Raja tulee määrittää sellaiselle korkeudelle, että sen ylittyminen ehditään huomaamaan ennen kipperin täyttymistä kokonaan. Näin tulee siis olla sellaisissa paikoissa, joissa materiaalihallinto seuraa kippereiden täyttymistä. Muissa paikoissa linjaoperaattoreiden on helpompi seurata niitä, koska he työskentelevät kippereiden läheisyydessä.

Materiaalihallintoa avustamaan olisi mahdollista ottaa käyttöön esimerkiksi kippereiden videovalvonta, jonka avulla olisi mahdollista nähdä kippereiden täyttöaste etänä. Valvontaa tarvittaisiin vain paikkoihin, joissa ei ole linjaoperaattoreita työskentelemässä kipperien läheisyydessä. Lisäksi 5S-paikkojen määrittäminen linjaoperaattorien hallinnoimille täysille kippereille auttaisi materiaalihallintoa havaitsemaan helpommin tyhjennystä tarvitsevat kipperit.

## 7.6 Jatkokehitys

Työn teoreettisuudesta johtuen erilaisten andon-ratkaisujen testaukset sekä mahdollinen käyttöönottaminen jäävät jatkokehityskohteiksi. Lisäksi andon-järjestelmän tarvitsemat tilauspisteet sekä tilauseräkoot tulee määrittää testauksen aikana. Käyttöönoton aikana tulee lisäksi määrittää työskentelyyn liittyvät standardit, jotta työntekijät voivat esittää järjestelmään omia kehitysehdotuksiaan.

Tulevaisuudessa laajemmin käyttöönotettavan tuotannon aikatauluttamisen ja andon-järjestelmän yhteistoimintaa tulee tutkia. Kiinteillä aikatauluilla toimivat täytöt saattavat vaikuttaa andon-järjestelmän toimivuuteen. Näin on varsinkin, jos kaikkia täyttöjä ei tehdä aikataulutetusti.

Tämän tutkimuksen rajauksen ulkopuolelle jääneet materiaalivarasto, tölkkivarasto sekä niihin toimittajalta tulevat materiaalivirrat tulee myös liittää jatkokehityskohteiksi. Virtauksen parantamisella toimittajalta näihin varastoihin, on mahdollista pienentää varastotasoja lyhentämällä varaston kiertonopeutta. Lisäksi FIFO säilyisi paremmin kuin nykytilanteessa. Tämä tarkoittaisi pienempiä tilauseräkokoja ja toimituksia lyhyemmillä aikaväleillä.

Varastoihin tarvitaan lisäksi 5S-menetelmällä määritetyt paikat eri materiaaleille. Myös varastonhallintajärjestelmän implementoiminen on aiheellista materiaalien kulutuksen seurannan kannalta. Varastonhallintajärjestelmän avulla voidaan materiaalihallinnon työntekijöille asentaa trukkeihin päätteet, joista he näkevät täyttölinjalla tarvittavat materiaalit.

# 8 Yhteenveto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tehostaa virtausta lean-ajattelun avulla kohdeyrityksenä toimineen Oy Sinebrychoff Ab:n tuotannon sisäisissä materiaalivirroissa. Tätä varten analysoitiin yrityksen nykytilanteen materiaalivirtoja erilaisten hukkien löytämiseksi ja vähentämiseksi. Tutkimus ei kattanut koko tuotantoa vaan ainoastaan siihen kuuluvan täyttöosaston, jossa juoma siirretään pulloihin ja tölkkeihin. Täyttöosastolla tutkimuskohteena olivat eri materiaalien siirtoprosessit varastoista yhdelle täyttölinjoista. Tavoitteena tutkimuksella oli löytää tuotannon sisäisistä siirtoprosesseista koostuvien materiaalivirtojen analyysin avulla kehityskohteita. Löydetyille kehityskohteille rakennettiin tämän jälkeen kehitysehdotuksia, joiden tarkoituksena on vähentää prosesseissa esiintyviä hukkia. Kehitystyössä ei päästy toteuttamaan käytännön testauksia, joten kehitysehdotusten arviointiin käytettiin apuna lähdeteosten teoriaa.

Teoriaosuudessa käytiin läpi lean-ajattelun periaatteita. Lisäksi käsiteltiin erilaisia hukkien muotoja, lean-ajattelussa käytettyä visuaalista ohjausta sekä sen eri menetelmiä. Näitä käsittelevissä teorialuvuissa etsittiin vastauksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseen: mitä on virtaustehokkuus ja kuinka sitä voidaan parantaa lean-ajattelun avulla? Virtaustehokkuudella tarkoitetaan prosessin läpimenoajan sekä arvoa tuottavien toimintojen suhdetta. Mitä enemmän arvoa tuottavia toimintoja on suhteessa läpimenoaikaan, sitä virtaustehokkaampi prosessi on. Lean-ajattelun avulla voidaan paikallistaa ja vähentää hukkia prosesseista sekä toimia ilman suuria varastoja ja toimittaa materiaaleja oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Näiden mahdollistamiseksi on olemassa erilaisia menetelmiä, kuten andon ja 5S. Tällä kaikella on vaikutusta prosessien läpimenoaikaan sekä arvoa tuottavien toimintojen suorittamiseen. Virtauksen tehostaminen saattaa myös edellyttää muutoksia osastojen toimintaan ja rakenteeseen. Lean-ajattelun kolmas periaate, jatkuva virtaus, näyttää suuntaa virtauksen kehittämiselle.

Empiriaosiossa esiteltiin ensin täyttöosaston sisäisiä materiaalivirtoja sekä kohdeyrityksen 5S-menetelmän käyttöä nykytilanteessa. Esiteltäviä

materiaalivirtoja olivat täyttölinjalle materiaalivarastosta tuotavat pakkausmuovit, tölkkivarastosta siirrettävät tyhjätölkkilavat sekä viallisten tölkkien keruuastioiden eli kippereiden liikenne. Samoja materiaalivirtoja analysoitiin tämän jälkeen. Analyysin tarkoituksena oli löytää niistä eri hukkien muotoja, jotka estävät tehokkaamman virtauksen saavuttamisen. Analyysillä etsittiin vastausta toiseen tutkimuskysymykseen: millaiset tekijät estävät virtaustehokkuuden parantamisen kohdeyrityksen sisäisissä materiaalien siirtoprosesseissa? Analyysissä käytettiin hukkien paikallistamiseen nykytilan kuvausta, spagettidiagrammia, prosessivirtakaaviota ja sovellettua arvovirtakuvausta. Kaikista materiaalivirroista löytyneitä hukkia olivat viat, tarpeeton siirtely, odottelu ja tarpeeton liikkuminen. Pakkausmuovien ja tyhjätölkkilavojen materiaalivirroissa nämä aiheutuivat pääsääntöisesti välivarastopaikoista sekä kohdeyrityksen sisäisen materiaalitilauksen monimutkaisuudesta.

Kohteisiin, joista löytyi edellä mainittuja hukkia, rakennettiin seuraavaksi kehitysehdotuksia. Kehitysehdotuksien rakentamisessa käytettiin apuna kolmatta tutkimuskysymystä: millaisilla toimenpiteillä virtaustehokkuutta voidaan parantaa kohdeyrityksen sisäisissä materiaalien siirtoprosesseissa? Kehitysehdotusten laadinnassa päädyttiin käyttämään hyödyksi andon-menetelmää sen yksinkertaisen toiminnallisuuden ansiosta sekä kohdeyrityksellä jo käytössä olevaa 5S-menetelmää. Lisäksi otettiin huomioon virtauksen tehostamiseksi tarvittavia teoreettisia tekijöitä. Materiaalivirta materiaalivarastosta täyttölinjalle valittiin tärkeimmäksi kehityskohteeksi, joten painotus kehitysehdotuksissa oli sen virtauksen tehostamisessa. Materiaalivirran tehostamiseen tölkkivarastosta täyttölinjalle sekä kipperiliikenteeseen annettiin vain suuntaa-antavia kehitysehdotuksia. Kaikki kehitysehdotukset pohjautuivat teoriaan, kuten niiden arvioidut hyödytkin.

Ensimmäisenä kehitysehdotuksena annettiin materiaalihallinto-osastojen yhdistäminen, jolla tuotannon ja logistiikan erilliset materiaalihallinnosta vastaavat osastot saataisiin yhdistettyä. Tällä tavalla materiaalien tilaus ja siirtäminen saataisiin nopeammaksi ja suoraviivaisemmaksi kaikissa materiaalivirroissa, mikä vähentää siirtoprosessien läpimenoaikaa ja hukkia sekä

parantaa näin virtaustehokkuutta. Materiaalivaraston materiaalivirrasta saatiin tällä tavalla karsittua pois yksi kahdesta välivarastointipaikasta. Toisen välivaraston kohdalla arvioitiin, miten sen poistaminen tai muokkaaminen 5S-menetelmällä, vaikuttavat työntekoon materiaalihallinto-osastojen yhdistämisen jälkeen. Molempiin tapauksiin liitettiin andon-järjestelmä ja ratkaisuja arvioitiin uudestaan. Suositukseksi annettiin, että välivarasto pidetään täyttölinjan yhteydessä, sen 5S-menetelmän toteutusta parannetaan sekä sinne implementoidaan manuaalinen, painikkeilla toimiva andon-järjestelmä.

Tyhjätölkkien materiaalivirran tärkeimpänä kehitysehdotuksena annettiin trukkiradan rakentaminen rakennuksen ulkopuolelle, jota pitkin on mahdollista kuljettaa korkeimmatkin tölkkilavat. Rata lyhentäisi matkaa tölkkivaraston ja täyttölinjan välillä ja parantaisi työturvallisuutta. Lisäksi tölkkien täydennyksiä ohjaamaan ehdotettiin väri-indikaattoreilla toimivaa andon-järjestelmää. Kipperiliikenteessä tärkeimmät kehitysehdotukset olivat kippereiden täyttymisrajojen asettaminen sekä laitteet niiden täyttymisen seurantaan valituissa paikoissa.

Tämä diplomityö toimii Sinebrychoffille suuntaa-antavana kehityssuunnitelmana siitä, miten virtaustehokkuutta olisi mahdollista kehittää, huomioon ottaen tuotannossa vallitsevat rajoitukset. Työssä esiteltyä mallia andon-järjestelmästä on mahdollista käyttää muille täyttölinjoille täyttöhallissa. Mallin käyttöönottamiseksi tulee kuitenkin määrittää tilausrajat ja -määrät sekä selvittää millaiset henkilöstöresurssit tarvitaan materiaalilavojen liikuttamiseen. Mikäli kyseistä mallia halutaan hyödyntää toisessa yrityksessä, tulee sitä muokata yrityksen tarpeisiin sopivaksi.

# Lähteet


Bicheno, J. 2004. The New Lean Toolbox: Towards Fast Flexible Flow. Buckingham. PICSIE Books. 211 s.

Braglia, M., Carmignani, G. & Zammouri, F. 2006. A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research.* Vol. 44, nro. 18-19, s. 3929-3952.

Cachon, G. & Terweisch, C. 2009 Matching Supply With Demand: An introduction to operations management. New York. McGraw-Hill/Irwin. 485 s.

Gapp, R., Fisher, R. & Kobayashi, K. 2008. Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision.* Vol. 46, nro. 4, s. 565-579.

Hines, P. & Taylor, D. 2000. Going Lean. Cardiff, Lean Enterprise Research Center. 52 s.

Hopp, W. J. & Spearman, M. L. 2004. To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *Manufacturing & Service Operations Management.* Vol. 6, nro. 2, s. 133-148.

Huttunen Mika. 2015. Tuotantopäällikkö. Oy Sinebrychoff Ab. Haastattelu 29.4.2015.

Jaca, C., Viles, E., Jurburg, D. & Tanco, M. 2013. Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. *International Journal of Production Research.* Vol. 52, nro. 6, s. 1755-1770.

Jingshan, L. & Blumenfeld, D. E. 2006. Quantitative analysis of a transfer production line with Andon. *IIE Transactions.* Vol. 38, nro. 10, s. 837-846.

Kattman, B., Corbin, T. P., Moore, L. E. & Walsh L. 2012. Visual workplace practices positively impact business processes. *Benchmarking: An International Journal.* Vol. 19, nro. 3, s. 412-430.

Kumar, C. & Panneerselvam, R. 2007. Literature review of JIT-KANBAN system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 32, nro. 3-4, s. 393-408.

Liker, J. K. 2010. Toyotan tapaan. Jyväskylä, WS Bookwell Oy. 323 s.

Lippolt, C. R. & Furmans, K. 2008. Sizing of Heijunka-controlled Production Systems with Unreliable Production Processes. *Lean Business Systems And Beyond.* Vol. 257, s. 11-19.

Lipsanen Milla. 2015. Logistiikan materiaalihallinnon työnjohtaja. Oy Sinebrychoff Ab. Haastattelu. 20.3.2015.

Melton, K. 2005. The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design.* Vol. 83, nro. 6, s. 662-673.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Hamstad. Rheologica Publishing. 167 s.

Panimoliitto 2015. Alkoholivero. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 15.5.2015]. Saatavissa: http://www.panimoliitto.fi/verotus/alkoholivero/.

Parry, G. C. & Turner, C.E. 2006. Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*. Vol. 17, nro. 1, 77–86.

Rother, M. 2011. Toyota Kata. Jyväskylä, WS Bookwell Oy. 282 s.

Rother, M. & Harris, R. 2001. Creating Continuous Flow: An Action Guide for Managers, Engineers and Production Associates. Cambridge, The Lean Enterprise Institute. 103 s.

Rother, M. & Shook, J. 2009. Learning to See: Value-stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Cambridge, Lean Enterprise Institute. 102 s.

Sayer, N. J. & Williams, B. 2007. Lean for Dummies. Indianapolis, Wiley Publishing Inc. 362 s.

Selenius Petri. 2015. Tarvesuunnittelupäällikkö. Oy Sinebrychoff Ab. Haastattelu. 17.4.2015.

Sinebrychoff 2015. Avainluvut. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 17.5.2015]. Saatavissa: http://www.sinebrychoff.fi/yhtio/luvut/Pages/Sinebrychofflukuina.aspx.

Työryhmä. 2015. Materiaalihallinto-osastojen toiminnan kehittämisestä vastaavan työryhmän kokous. Oy Sinebrychoff Ab. Haastattelu. 29.4.2015.

Womack, J. P. & Jones, D. J. 2003. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. London, Simon & Schuster UK Ltd. 396 s.

# Liite 1

Asiakirjatyyppi
**Toimintaohje**

Sivu
**1 (1)**

| Otsikko | | Tunniste | Versio | Pvm |
|---|---|---|---|---|
| **YPO Trukin latausohje KS 410 & 420 purkaja** | | **15043** | **1** | **14.11.2013** |
| Omistaja | Ylläpitää | Hyväksynyt | | |

**Soveltamisalue:** KS 410/420
**Vastuu:** Kohteessa työskentelevä operaattori
**Ajankohta:** Jatkuva

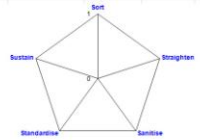
1. Aja trukki latauspisteen viereen
2. Sammuta virta trukista
3. Avaa akun luukku
4. Irrota akkukaapeli akusta
5. Kytke akkukaapeli laturin kaapeliin
6. Lataus käynnistyy itsestään, latauksen merkkivalo syttyy (laturissa kohta 2).
7. Lataus päättyy, akku täynnä laturin vihreä merkkivalo syttyy (laturissa kohta 3).
8. Irrota kaapeli ja kytke se takaisin trukkiin (kuva 4).

- Tarkista ennen latausta, ettei kaapeleissa ja sähköpistokeliitännöissä ole näkyviä vaurioita.
- Akkukotelon kuomun (trukin oven) on oltava auki ja akkukennojen pintojen on oltava vapaina latauksen aikana, jotta riittävä tuuletus voidaan varmistaa.
- Älä aseta akun päälle mitään metallisia esineitä.
- Käyttäjä on velvollinen ilmoittamaan epäkohdista työnjohtajalle

# Liite 2

## 5S & Hygienia Auditointilomake

| Auditoijat: | | | Osasto/alue | Täyttö / KS | | | Asia kunnossa, kirjaa OK sarakkeeseen 1<br>Asia ei ole kunnossa, kirjaa EI sarakkeeseen 0<br>Kirjaa puute KUVAAVASTI Kommenttikenttään |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Päivämäärä | xx.xx.2014 | | | |
| 5S | No | Tarkastettava asia | Lisäselite | 0=EI | 1=OK | Kommentit | Korjaavat toimet |
| Sorteeraa | 1 | Alueella on ainoastaan tarpeelliset työkalut, siivousvälineet ja tarvikkeet. | Alueen työkalut, siivousvälineet ja - tarvikkeet on määritelty ja ne ovat ehjiä. | | | | Toimenpide |
| | 2 | Onko taulupalaveri-taululla ainoastaan sinne kuuluvia ajantasaisia dokumentteja? | Tarkasta, onko niillä ylimääräisiä dokumentteja ja että dokumentit ovat päivitettyjä. | | | | |
| | 3 | Alueella ei ole tarpeettomia varastoja? | Edellisiin tuotteisiin liittyviä materiaaleja ei näy alueella. | | | | Vastuuhenkilö |
| | 4 | Hävitettävä / poikkeava materiaali on merkitty ja eristetty tuotannosta? | Syy, päivämäärä ja varmistus, ettei sekoitu normaalin tuotannon kanssa. | | | | Toimenpide |
| | 5 | Jäteastiat ovat kannellisia, omilla paikoillaan ja ne on merkitty jätejakeen mukaan. | Jäteastiat ovat työpistekuvauksen mukaiset ja jätteet oikein lajiteltuina. | | | | |
| 0 | 6 | Kaapelit ja sähköjohdot ovat asianmukaisia. | Johdot -> terävät reunat, johdot lattialla -> hygienia, toiminta & työturvallisuus. | | | | Vastuuhenkilö |
| Jos sorteeraa osion tulos on alle 3, alueella tulee järjestää uusi sorteerauskierros. (punaiset laput) | | | | | | | Toimenpide |
| Systemaatiset | 7 | Hätäsuihkut sekä palopainikkeet ja -letkut ovat esteettomiä | Tarkista | | | | |
| | 8 | Jatkuva siisteys? Esim. ei roskia tai roskeita lattioilla? | Onko ilmeistä, että siisteyttä ylläpidetään jatkuvasti? Edellisen tuotteen pakkauksia (tölkit, pullot, 6-pack, jne.) ei ole alueella. | | | | Vastuuhenkilö |
| | 9 | Työohjeet on selkeästi merkitty ja nimetty? | Työohjeet löytyvät helposti ja niistä selvää vilkaisemalla, mitä toimintaa ne ohjeistavat. | | | | Toimenpide |
| | 10 | Työpisteet ja varastointialueet ovat toimivia. 5S merkinnät ovat ehjiä. | Ne ovat turvallisia, niissä on helppo työskennellä ja ne pidetään puhtaina. | | | | |
| | 11 | Työkalut, tarvikkeet, siivousvälineet ja pesuaselliittien tarvikkeet ovat oikeilla paikoillaan? | Kaikille paikka ja kaikki paikallaan. | | | | Vastuuhenkilö |
| | 12 | Alueen tavarat ovat määritellyillä paikoillaan | Kaikille paikka ja kaikki paikallaan. | | | | Toimenpide |
| | 13 | Käytettäville pakkausmateriaaleille ja kemikaaleille on määritelty kiinteä paikka? | Kaikki varastoitava materiaali on pakattuna ja irti lattiasta. (Myös työn alla olevat) | | | | |
| 0 | 14 | Ovatko kävtävät ja työskentelyalueet siistit ja esteettömät? | Ei kompastusvaaraa. Hätäuloskäynneille ja poistumisille on esteetön pääsy ja näkyvyys. Opastteet paikoillaan ja näkyvissä. | | | | Vastuuhenkilö |
| Siivoa | 15 | Prosessilaitteet ja niiden putkistot ovat puhtaita eikä vuotoja havaittavissa | Ei homeita kaapeleissa, suojakoteloissa, pumpuissa tai venttiileissä. Ei havaita kemikaalivuotoja tai roiskeita. | | | | |
| | 16 | Ovatko sivousvälineet puhtaita ja hyväkuntoisia? | Välineet näyttävät hyväkuntoisilta ja ehjiltä. | | | | |
| | 17 | Lattiat ja viemärikaukalot ovat puhtaita | Ei seisovaa vettä, ei hajuja | | | | |
| | 18 | Seinät, ovet ja ikkunat ovat puhtaita. Ulko -ovet ja ikkunat ovat kiinni, jos ovat ole käytössä. Välaisimet ovat ehjiä. | Tarkista luomalla yleisilmäys alueeseen. Ympäristävältä ihmiset, miksi on tärkeää, että ovet on suljettuna. | | | | |
| | 19 | Osaston knittiset kontrollipisteet on biedostettu, merkitty ja dokumentoitu | Kontrollipisteitä valvotaan säännöllisesti ja tulokset dokumentoidaan. | | | | |
| | 20 | WC tilat, taukohuoneet ja pukuhuoneet ovat siistit. | Kädet pestään ohjeiden mukaan. Käsidesiä on saatavilla.<br>Taukohuoneen evässäkaappi on siisti ja puhdas. | | | | |
| | 21 | Tyhjennetäänkö jäteastiat riittävän usein? Jäteastiat ovat siistit. | Tarkista , ettei jäteastiat ole ylitäytetty.<br>Ei seisovaa nestettä, ei hajua. | | | | |
| 0 | 22 | Ovatko paikalliset siivousohjeet esillä ja toteutetaanko niitä? | Alueen siisteyden seuranta dokumentoidaan. | | | | |
| Standardoi | 23 | Onko työpisteohjeistus esillä ja ajantasalla? | Ohjeistus löytyy vaivalta ja ainoastaan viimeisin versio sekä kuva tavoitetilasta ovat esillä. | | | | |
| | 24 | Onko lasirekisteri on päivitetty. | Tarkista, onko lasirekisterin seuranta käytössä. | | | | |
| | 25 | Onko tarvittavat roiskesuojat ja vuotoaltaat paikallaan? | Tarkista, onko laitteiden alapuolelle paikoillaan ja kallistukset oikeaan suuntaan | | | | |
| | 26 | Ovatko kemikaalihuoneet asianmukaisessa kunnossa? | Kemikaalien ICTT ajantasalla | | | | |
| | 27 | Onko alueen hygieniavaatimukset esillä ja kaikkien tiedossa? | Alue on selkeästi merkitty hygieniavaatimusten mukaisesti. | | | | |
| 0 | 28 | Onko varastoitavalle materiaalille merkitty selkeät minimi-/maksimitasot? | Esim. max 2 lavaa min. 1 lava. | | | | |
| Seuraa | 29 | Käytetäänkö määriteltyjä henkilökohtaisia turvavarusteita? Noudatetaanko työturvallisuus- ja hygieniamääräyksiä? | Muista oikea työ- ja suojavaatetus, ei koruja, ei kelloja, ei lävistyksiä, puhtaat, lakattomat ja lyhyet kynnet. Ei henkilökohtaisia välineitä esillä. | | | | |
| | 30 | Noudattavatko alueella toimivat ulkopuoliset toimijat, sihankkijat ja lavaran toimittajat työturvallisuus- ja hygieniamääräyksiä | Tarkista ja puutu epäkohtiin. | | | | |
| | 31 | Saapuveen pakkausmateriaalien käyttöönotossa noudatetaan annettuja ohjeita ja määräyksiä. | Tarkista työpisteillä käytössä olevan materiailen eräitiedot | | | | |
| | 32 | Väläaikaiset kunnossapitokorjaukset eivät ole muodostuneet pysyviksi | Onko suunniteilmaa toteuttaa korjaukset? | | | | |
| | 33 | Onko hätäpoistumistiet ja kokoontumispaikat kaikkien tiedossa? Ensiapukaapit ja suojaimkaapit ovat ajantasalla ja niiden huolto on | Tietävätkö työntekijät kuinka toimia hätätilanteessa? Laastaripisteistä löytyy siinsiä laastareita. Suojaimväineet ovat ehjiä ja puhtaita. | | | | |
| | 34 | Onko edellisen 5S kierroksen havaitut puutteet dokumentoitu, korjattu ja muutoksista tiedotettu? | Tarkista kierroksen yhteydessä. Vähintään aikataulutettu suunnitelma tulee olla. | | | | |
| 0 | 35 | 5S Kehitys | On tapahtunut kehitystä edelliseen auditointiin | | | | |
| | | | Tulos: | 0 % | | | |




Sivu 1

# Liite 3

CSC
DEPARTMENT
PRODUCT NAME
NOTE
ACTION
SIGNED BY
DATE
CSC
DEPARTMENT
PRODUCT NAME
NOTE
ACTION
SIGNED
BY
DATE