

Joonas Romppanen

# Pakkaussolun työpisteen kehittäminen lean-periaatteiden mukaisesti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

14.11.2016

Tekijä Otsikko	Joonas Romppanen Pakkaussolun kehittäminen lean-periaatteiden mukaisesti
Sivumäärä Aika	19 sivua 14.11.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalouden koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Tilaus- ja toimitusketjun hallinta
Ohjaaja	Yliopettaja Antero Putkiranta
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaisala Oyj:n massatuotteita valmistavalla osastolle. Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa tuotannon pakkaussolun tämän hetkinen tilanne, tuoda ilmi mahdolliset kehityskohteet sekä luoda nykyisen solun korvaavalle solulle prosessikuvaus sekä työohje. Lisäksi hahmoteltiin korvaavalle solulle layoutia ja määriteltiin solun työjärjestys, jotta se tukee tuotannon tavoitteita.</p> <p>Työn toteutustapana oli työn tekeminen itse tuotannossa, paikanpäällä havainnointi, sovitujen mittausten suorittaminen sekä työntekijöiltä palautteen kerääminen. Näiden kaikkien avulla saatiin luotua kokonaiskuva pakkaussolun nykytilasta. Nykytilan kartoituksen jälkeen tehtiin analysointia nykytilanteesta ja kehitysehdotuksia uudelle solulle.</p> <p>Teoriaosuudessa käsitellään lean-periaatteita ja eri lean-työkaluja. Näitä työkaluja käyttämällä ja teoriaosuutta hyödyntämällä saatiin rakennettua pohja, jolla lähdettiin kehittämään pakkaussolua. Työn sisältö on salattu työn toimeksiantajan pyynnöstä, joten työstä julkistetaan johdanto, yritysesittely sekä teoriaosuus.</p>	
Avainsanat	lean, massatuotanto, pakkaussolu, prosessikuvaus

Author Title	Joonas Romppanen Improving a lean based packing cell
Number of Pages Date	19 pages 14 November 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management
Specialisation option	Supply Chain Management
Instructor	Antero Putkiranta
<p>This thesis was done for Vaisala Oyj and its manufacturing team for mass products. In production every product is manually packed. The main goal for this work was to gain good picture of the current state of the packing cell and to make a process chart for a new packing cell that would replace the current ones in the near future.</p> <p>The author of this thesis was taking part in the production as a normal packing employee gain good experience of what it is like to work in a packing cell. The author also did metrics to find out which parts in the cell took most of the time and if there were some big differences in working methods for different employees. With these actions taken and by listening to the employees it was possible to provide the current state analysis from the packing cell and plan the process chart for the new packing cell.</p> <p>The results of this work are hidden from public, so only introduction, company introduction and theory parts are released for public review.</p>	
Keywords	lean, mass production, packing cell, process overview

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoite ja rajaus	2
2	Vaisala Oyj	3
2.1	Perustiedot ja historia	3
2.2	Organisaatio	3
3	Lean	5
3.1	Lean-ajattelu ja sen tavoitteet	5
3.2	Hukan poistaminen	5
3.3	Jatkuva parantaminen	6
3.4	Läpimenoajan lyhentäminen	7
3.5	Toimitusketjun hallinta	8
3.6	Viisi lean-periaatetta	9
3.7	Prosessien läpikävely	11
4	Lean-työkalut	11
4.1	5S-malli	12
4.2	Leanin seitsemän hukkaa	14
4.3	Arvovirtakuvaus	15
4.4	Just In Time ja Imuohjaus	16

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Lean-ajattelu on Toyotan toimintatapaan perustuva kokonaisvaltainen kehittämisfilosofia, joka on ollut suuressa roolissa menestyvien yritysten kehittäessä toimintaansa. Lean-ajattelun perustana on asiakkaan arvo ja ajattelun mukaisesti yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkailleen arvoa. Kun yritys on määritellyt tarkasti, mitä arvoa tuotetaan ja halutaan tuottaa asiakkaille, voidaan toimintoja mitata ja kehittää arvontuoton kannalta. (Lean-ajattelu 2016.)

Keskeisintä leanissa on eliminoida hukka nopeasti ja tehokkaasti, pienentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Hukka on seuraus vioista ja virheistä, jotka vaihtelu aiheuttaa. Pelkkä hukan poistaminen ei hyödytä, koska jos vain hukka poistetaan, hukka tulee uudestaan. Vaihtelun minimoiminen johtaa hukan vähenemiseen. Ongelmat johtuvat vaihtelusta, joten vaihtelun ymmärtäminen on erittäin tärkeää. (Lean ja johtaminen 2016.)

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Vaisala Oyj:lle, joka tarjoaa olosuhteiden ja teollisuuden mittausratkaisuja. Opinnäytetyö suoritettiin Vaisalan massatuotteita valmistavaan tiimiin. Tiimi toimii hyvin pitkälle noudattaen lean-toimintatapoja, mutta pakkausolun toiminnassa on havaittu parannettavaa.

Tuotteita valmistetaan työpisteissä, joissa työskentelee 1 henkilö kerrallaan. Vaisalassa työpistettä kutsutaan soluksi ja siinä työskentelevää henkilöä operaattoriksi. Yksi tuotteen valmistussolu pitää sisällään virityssolun sekä pakkaussolun. Ensimmäiseksi tuote viritetään virityssolussa ja samaan aikaan virityksestä aikaisemmin valmistuneita tuotteita pakataan pakkaussolussa. Soluille ei ole luotu prosessikaaviota, vaan jokainen työntekijä suorittaa työn omalla tavallaan. Tämä johtaa siihen, että osa työntekijöistä suoriutuu työstä nopeasti, mutta osalla samaan työtehtävään vaadittu aika on suurempi. Lean-ajattelun perus kohtana on, että kaikki työ on standardisoitua ja vaiheistettua, jotta tämän tyyppiseltä vaihtelulta vältyttäisiin.

## 1.2 Työn tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa pakkaussolun tämän hetkinen tilanne, tuoda ilmi mahdolliset kehityskohteet sekä luoda nykyisen solun korvaavalle solulle prosessikuvaus sekä työohje. Lisäksi hahmotellaan korvaavalle solulle layoutia ja määritellään solun työjärjestys, jotta se tukee tuotannon tavoitteita.

Työssä keskitytään tarkastelemaan lean-ajattelua yleisesti ja tämän teorian hyödyntämistä pakkaussolun kehittämisessä. Aluksi käydään läpi perustietoja Vaisala Oyj yrityksestä. Tämän jälkeen käsitellään yleisesti lean-ajattelua ja sen tavoitteita. Työssä käydään läpi työkaluja, jotka ovat yleisiä lean-filosofian omaksuneissa yrityksissä. Näitä työkaluja ovat muun muassa 5S, 7 hukkaa, just in time sekä arvovirtauskuva.

Työ tehtiin pääosin omia havaintoja paikan päällä hyödyntämällä sekä työntekijöitä seuraamalla. Teoria koottiin kirjoista ja muista lähteistä referoiden. Työn valmistuessa rakennettiin katsaus lean-ajattelusta, sen tavoitteista sekä työkaluista.

## 2 Vaisala Oyj

### 2.1 Perustiedot ja historia

Vaisalan juuret yltävät 1930-luvulle, jolloin Vaisalan perustaja ja pitkäaikainen toimitusjohtaja professori Vilho Väisälä kehitti radioluotaimen toimintaperiaatteita. (Vaisalan historia 2015). Professori Väisälä oli erikoistunut lahjakkuutensa ansiosta meteorologisten instrumenttien keksimiseen ja tällä kyseisellä alalla hän oli erittäin arvostettu tiedemies. Vuonna 1931 Väisälä alkoi suunnittelemaan ja rakentamaan suomalaista radioluotainta. Hänen perusajatuksena oli käyttää radiosondeissa muuttuvan kapasitanssin periaatetta. Väisälän radioluotaimen historiallinen ensilento nähtiin 30.12.1931. (Professori Väisälä 2016.)

Yritys kasvoi vaatimattomasta alusta maailman markkinajohtajaksi monilla mittausaloilla. Vaisala työllistää nykyään yli 1 500 henkilöä ja vie 98 % tuotannostaan yli 150 maahan. Vaisalan liiketoiminnalle on ominaista teknologiajohtajuus ympäristömittauksen, -monitoroinnin ja havainnoinnin alueilla, aktiivinen tutkimus- ja kehitystyö sekä vahva erikoistuminen. (Vaisalan historia 2016.)

Vaisalalla on toimipisteitä Pohjois-Amerikassa, Etelä-Amerikassa, Euroopassa sekä Aasian ja Tyynenmeren alueella. Vaisalan pääkonttori sijaitsee Suomessa Vantaalla. Vuoden 2015 joulukuun lopussa Vaisalan henkilöstöstä 59 % työskenteli Suomessa ja 41 % Suomen ulkopuolella. (Vaisala henkilöstö 2016.)

Vaisalan tavoitteena on kannattava kasvu, johon pyritään toteuttamalla seuraavia strategisia teemoja: asiakasarvon luominen, luotettavuus ja yksinkertaistaminen. (Vaisala organisaatio 2016.)

### 2.2 Organisaatio

Vaisalan pääasiallista liiketoimintaa ovat tuotteiden ja palveluiden tarjoaminen olosuhteiden mittaukseen ja teollisuuden mittaustarpeisiin. Konserniin kuuluu kaksi liiketoiminta-aluetta: sää sekä teolliset mittaukset. (Vaisala organisaatio 2016.)

Sää-liiketoiminta-alue palvelee kohderyhmiä, jotka ovat riippuvaisia säätiedoista. Nämä kohderyhmät tarvitsevat tarkkoja, reaaliaikaisia, keskeytymättömiä ja luotettavia säätietoja toiminnan ylläpitämiseksi. Tämän liiketoiminta-alueen asiakkaita ovat meteorologian laitokset, tie- ja rautatieviranomaiset, lentokenttäorganisaatiot ja puolustusvoimat. Yksityisiä asiakkaita ovat mm. energiayhtiöt ja merenkulkua harjoittavat yritykset. (Vaisala organisaatio 2016.)

Teolliset mittaukset-liiketoiminta-alue palvelee teollisuusyrityksiä lääketieteellisuuden, bioteknologian, lääkintälaitteiden ja muiden valittujen teollisuuden sovellusten toimialoilla. Kyseisillä aloilla tuottavuus, toiminnan laatu, riskien minimointi ja energiansäästö ovat erittäin tärkeitä. Toimintaympäristöt vaihtelevat myös pienistä inkubaattoreista valtaviin konehuoneisiin ja pilvenpiirtäjiin. Vaisalan toimittamalla mittalaitteilla mitataan mm. lämpötilaa, kosteutta, kastepistettä, hiilidioksidia, painetta ja öljyn kosteutta. (Vaisala teolliset mittaukset 2016.)

Vaisalan liikevaihto vuonna 2014 oli 299,7 miljoonaa euroa. Tästä liiketulosta oli 26,4 miljoonaa euroa. Taulukosta 1 näkyy Vaisalan liikevaihdon jakautuminen liiketoiminta-alueittain vuosina 2013 ja 2014. (Vaisala talous 2014.)

**Taulukko 1. Vaisalan liikevaihdon jakautuminen (Vaisala talous 2014.)**

<b>Liikevaihto liiketoiminta-alueittain</b>			
Milj. euroa	2014	2013	Muutos, %
Weather	219,6	200,0	10
Controlled Environment	80,2	73,2	9
<b>Yhteensä</b>	<b>299,7</b>	<b>273,2</b>	<b>10</b>



### 3 Lean

#### 3.1 Lean-ajattelu ja sen tavoitteet

Lean-ajattelu on Toyotan toimintatapaan perustuva kokonaisvaltainen kehittämisfilosofia, joka on ollut suuressa roolissa menestyvien yritysten kehittäessä toimintaansa. Lean-ajattelun perustana on asiakkaan arvo ja ajattelun mukaisesti yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkaille arvoa. Kun yritys on määritellyt tarkasti, mitä arvoa tuotetaan ja halutaan tuottaa asiakkaille, voidaan toimintoja mitata ja kehittää arvontuoton kannalta. (Lean-ajattelu 2016.)

Kaikki yrityksen toiminnot on mahdollista jakaa arvoa tuottaviin aktiviteetteihin sekä tukitoimintoihin. Tukitoiminnot eivät välttämättä suoraan tuo asiakkaalle arvoa, mutta ovat välttämättömiä, jotta arvon tuotto on mahdollista. Lean-ajattelun mukainen kehittäminen tarkoittaa, että kun asiakkaan arvo on määritelty ja tunnistettu arvoa tuottavat ja tuottamattomat aktiviteetit, pyritään poistamaan kaikki hukka ja järjestämään arvoa tuottavat aktiviteetit mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi. (Lean-ajattelu 2016.)

Virtauksiksi voidaan määritellä esimerkiksi tilaus-toimitusprosessi tai materiaalivirta. Kun virtauksia lähdetään kehittämään, on tärkeää ymmärtää virtauksiin liittyvää vaihtelua ja poistaa ei-toivottuja hajonnan lähteitä. Näin prosesseista saadaan tasaisempia ja toiminnaltaan varmempia, sekä ne tukevat lisäarvon tuottamista asiakkaalle. Hyvän virtauksen edellytys on toiminnan yhdenmukaistaminen, joka tarkoittaa yhteisten standarditoimintatapojen luomista, ylläpitämistä sekä kehittämistä. (Lean-ajattelu 2016.)

#### 3.2 Hukan poistaminen

Keskeisintä leanissa on eliminoida hukka nopeasti ja tehokkaasti, pienentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Hukka on seuraus vioista ja virheistä, jotka vaihtelu aiheuttaa. Pelkkä hukan poistaminen ei hyödytä, koska jos vain hukka poistetaan, hukka tulee uudestaan. Vaihtelun minimoiminen johtaa hukan vähenemiseen. Ongelmat johtuvat vaihtelusta, joten vaihtelun ymmärtäminen on erittäin tärkeää. (Lean ja johtaminen 2016.) Kuvassa 1 on kuvattu hukan syntyvän neljä vaihetta.



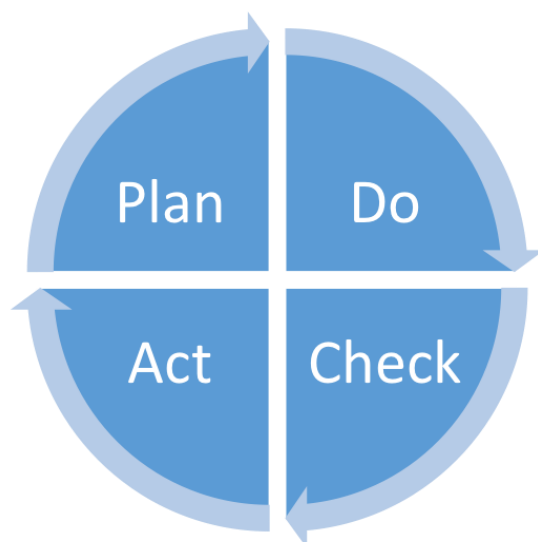
Kuva 1. Hukka. (Lean ja johtaminen 2016.)

Lean-metodeja käyttäessä ja hukkaa eliminoidessa keskitytään pääsääntöisesti seitsemän toiminnallisen hukan poistamiseen. Nämä seitsemän hukkaa ovat kuljetukset, varastot, liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi ja viallinen tuote. Kahdeksas hukka, joka on määritelty jopa pahimmaksi hukaksi, on ihmisten aivokapasiteetin ja osaamisen käyttämättä jättäminen. Lean-ajattelu on yleistä tuotantolaitoksissa, joissa toiminta on prosessijohteista. Nämä prosessit harvoin ovat joustavia, ja ihmisten työtehtävät saattavat olla päivittäin samanlaiset. Tämän tyyppisen työtehtävän ja työntekijän osaamisen saaminen esiin ja aivokapasiteetin hyödyntäminen on yrityksen kannalta haastavaa, ja välillä jopa mahdotonta, mutta siihen pitäisi silti pyrkiä. (Lean-ajattelu 2016.)

### 3.3 Jatkuva parantaminen

Lean-ajattelu ei keskity pelkästään kerralla prosessien ja virtauksien parantamiseen, vaan ajattelun kulmakivenä toimii jatkuva parantaminen. Hukkaa tulisi eliminoida ja virtausta parantaa jatkuvasti. Näiden asioiden kehittämisessä keskeisessä roolissa ovat itse työtä tekevät ihmiset. Työtä tekeviltä ihmisiltä tuleva palaute ja kehitysehdotukset ovat elintärkeitä yrityksen jatkuvan parantamisen kannalta. Tämän palautteen avulla pystytään ongelmakohtiin, joita työntekijät havaitsevat, puuttumaan aikaisemmin ja täten eliminoidaan hukkaa ja mahdollistamaan lisäarvon tuotto asiakkaille. (Lean-ajattelu 2016.)

Jatkuvaa parantamista tuetaan toimintaa tukevilla mittareilla ja näiden mittareiden viemisellä päivittäiseen johtamiseen. Päivittäisen mittaamisen tavoitteena on havaita poikkeamat ajoissa ja löytää havaittujen poikkeamien juurisyyt, jotta juurisyyhin päästään puureutumaan ajoissa. Järjestelmällinen jatkuva parantaminen edellyttää ongelmien tutkimista ja huolella ymmärtämistä. Saavutettuja ratkaisuvaihtoehtoja tulee testata ja niiden toimivuutta seurata. Kun toimiva ratkaisuvaihtoehto on löydetty, tulee se jalkauttaa laajasti käytäntöön. Tämä järjestelmällinen toiminta tunnetaan myös nimellä Demingin ympyrä eli PDCA-sykli. (Lean-ajattelu 2016.) Kuvassa 2 on kuvattuna Demingin ympyrä.



Kuva 2. PDCA (Muokattu, Kouri 2009.)

### 3.4 Lämpimenoajan lyhentäminen

Työn suorittamiseen kuluva aika kuvataan läpimenoajaksi. Lämpimenoaika sisältää arvoa lisäävää aikaa ja ei-arvoa lisäävää aikaa. Arvoa lisäävällä ajalla tarkoitetaan niitä asioita, joista asiakas on valmis maksamaan suoraan tai epäsuorasti. Ei-arvoa lisäävä aika on arvoa lisäävän ajan vastakohta. Lämpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhdetta kutsutaan virtaustehokkuudeksi. Lean-ajattelussa virtaustehokkuus mielletään myös asiakastytyvyydeksi. (Tätä on lean 2016.)

Kun läpimenoaika pitenee, aikaa käytetään myös muihin kuin asiakkaalle arvoa tuottaviin toimiin. Lämpimenoajan lyhentäminen onkin yksi lean-ajattelun perus elementeistä. Lämpimenoajan lyhentyessä, tuotteeseen sidotun pääoman aika lyhenee, joka on yrityksen taloudelliselta kannalta merkittävä asia. Jos läpimenoaikaa ei lyhennetä, taloudellisen tavoitteen saavuttaminen hankaloituu. Työn tuottavuus laskee, jos olemassa olevat resurssit sitoutuvat ei-arvoa lisäävään työhön. (Lämpäisyajan lyhentäminen 2016.)

### 3.5 Toimitusketjun hallinta

Lean-ajattelu ei rajoitu pelkästään tuotantolaitoksiin vaan on myös sovellettavissa muille aloille. Toimitusketjujen hallinnassa lean on saanut huomattavasti vähemmän huomiota kuin kokonaisvaltainen lean-ajattelu, joka kuvaa organisaation kehittämissjärjestelmää. (Lean ja Agile toimitusketjussa 2016.)

Toimitusketjuissa ja tuotannossa Agile-käsite kuvaa ketterää tuotantoa ja toimitusketjua. Kun Lean-termiä käytetään Agile-termin vastakohtana, sillä viitataan usein kustannustehokkaaseen tuotantoon, jossa materiaalivirta on tasainen, ohut ja optimoitu. Näitä termejä ei kuitenkaan pitäisi liian kirjaimellisesti asettaa toisiaan vastaan, koska yrityksen kannalta saattaa olla järkevää, yhdistää molempia toimintatapoja käyttöönsä. Määrätietoisella toiminnan kehittämisellä on mahdollista saavuttaa sekä joustavuutta, että kustannustehokkuutta. Jotta tämän tyyppinen kahden eri toimintamallin yhdistäminen on kannattavaa, tulee yrityksen tarkkaan tietää minkälaisilla markkinoilla he haluavat kilpailla ja sopivatko yrityksen tuotteet näille markkinoille. Alla olevassa kuvassa on Fisherin malli, joka kuvaa tuotteen ja toimitusketjun sopivuutta yhteen. (Lean ja Agile toimitusketjussa 2016.)

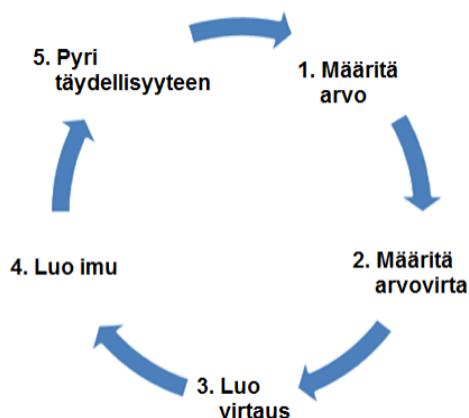
Kuvassa 3 on kuvattu Fisherin malli. Kuvasta näkyy kuinka eri tuotteet ja toimitusketjut sopivat yhteen. Esimerkiksi funktionaalinen tuote ja responsiivinen toimitusketju eivät sovi yhteen. Funktionaalinen tuote ja tehokas toimitusketju taas sopivat yhteen. Esimerkki funktionaalisesti tuotteesta voisi olla maitopurkki. Innovatiivinen tuote taas on esimerkiksi matkapuhelin.

		Tuote	
		Funktionaalinen	Innovatiivinen
Toimitusketju	Tehokas	☺	Eivät sovi yhteen
	Responsiivinen	Eivät sovi yhteen	☺

Kuva 3. Fisherin malli (Sovellettu Fisher 1997.)

### 3.6 Viisi lean-periaatetta

Seuraavaksi on esitelty tarkemmin lean-ajattelun viisi peruseriaatetta: arvo, arvovirta, virtaus, imu ja täydellisyys. (Womack 1990, 15–26.) Nämä periaatteet ovat kuvattu kuvassa 4 ympyrän muodossa.



Kuva 4. Viisi Lean periaatetta ja niiden yhteys (Lean Enterprise Institute 2009.)

#### Arvo

Ensimmäisenä periaatteena on arvo. Yrityksen on määriteltävä arvo asiakkaan näkökulmasta, ei yrityksen. Usein tämä tapahtuu kuitenkin toisin päin. Arvo on kuitenkin se asia, mitä asiakas on valmis ostamaan yritykseltä. Tämän takia arvon määrittäminen on tärkein asia lean-prosessissa. Jos arvoa ei ole määritetty, yritys myy väärää tuotetta oikealla tavalla ja tämä on Lean-ajattelun mukaisesti hukkaa. (Womack 1990, 19–21.)

#### Arvovirta

Toinen periaate on arvovirta ja sen määrittely. Tällä tarkoitetaan prosessia ja kaikkia siihen liittyviä toimintoja. Tämä käsittää tuotteen suunnittelun, valmistamisen ja lopulta asiakkaalle luovuttamisen. (Womack 1990, 19–21.)

Arvovirran selvitys on määritetty periaatteissa toiseksi, koska sen tärkeys lean-ajattelun kannalta on merkittävä. Kun tuotteen kulku raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi selvitetään, auttaa se huomaamaan ja paljastamaan prosessissa piilevät mahdolliset hukat. Jos mahdollisia hukkakohtia havaitaan, tulisi näihin hukkakohtiin reagoida erinäisiä lean-

työkaluja hyödyntäen. Havainnoimalla ja poistamalla kaikki turha prosessiin jää ainoastaan asiakkaalle arvoa tuottavat toimet. (Womack 1990, 19–21.)

### Virtaus

Kolmas periaate on virtaus. Virtauksen tarkoituksena on saada asiakkaalle arvoa tuovat prosessin eri vaiheet periaatteen mukaisesti virtaamaan niin sujuvasti kuin mahdollista. (Womack 1990, 21–24.)

Virtauksella tarkoitetaan yksiosaisen virtauksen ajatusta ja sen soveltamista yrityksen prosesseihin. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi tuotteen valmistamista siten, että tuote liikkuu koko ajan eteenpäin työvaiheesta toiseen. Virtauksesta suurin saatava hyöty on nopeus. Hyvin toimiva virtausjärjestelmä vähentää tuotteiden valmistukseen kuluva aikaa. Jatkuvan virtausmenetelmän avulla tuotanto pystyy myös vastamaan nopeammin muuttuvaan kysyntään. Menetelmä vähentää hukkaa esimerkiksi poistamalla turhat välivaiheet. (Womack 1990, 21–24.)

### Imu

Neljäs periaate on imu, ja tämä liittyy vahvasti edelliseen periaatteeseen. Kysyntä sekä asiakkaiden tarve aiheuttavat imun, joka luo virtauksen. Sen sijaan, että yritys valmistaa suuren määrän jotakin tuotetta, on järkevämpää valmistaa oikea määrä haluttua tuotetta, jolloin vastataan imuun. Imu ei aina tule asiakkaalta, vaan sen voi aiheuttaa myös seuraava prosessi tuotannossa. (Womack 1990, 24–25.)

### Täydellisyys

Viides ja viimeinen periaate on täydellisyys. Tämä tarkoittaa prosessien jatkuvaa seuranta ja parantamista. Uudet tuotteet, menetelmät tai asiakkaat saattavat muuttaa ja vaikuttaa yrityksen prosesseihin ja näin vaikuttavat myös lean-periaatteiden ketjuun. Joistakin vaiheista saattaa paljastua kehitettävää tai hukkaa poistettavaksi. Tavoitteena on luoda järjestelmä, jolloin asiakas saa aina sitä mitä haluaa niin määrällisesti kuin ajallisesti määriteltynä. (Womack 1990, 25–26.)

### 3.7 Prosessien läpikävely

Prosessien läpikävely eli Gemba Walk on yksi tapa tutustua yrityksen ongelmiin lattiatasolta. Sitä kutsutaan työtavaksi, jossa ongelmia tutkitaan työn suorittamispaikalla. Ideana on ollut se, että johtaminen ei tapahdu kirjoituspöydän takaa, vaan todelliselta tuotantopaikalta. (Gemba Walks – Kävelyä tehtaalla 2013.)

Läpikävelyssä kierretään nopeahkossa ja suunnitellussa tahdissa henkilön vastuualue läpi ja samalla havaitaan ongelmia. Ongelmia ei ratkaista kävelyn aikana, vaan niihin etsitään ratkaisua myöhemmin. Kävelyn tarkoitus on visualisoida henkilön toimialueen ongelmat ja tuoda ne konkreettisesti esille. Ongelmat usein näyttävät lattiatasolla erilaiselta kuin paperilta luettuna. (Gemba Walks – Kävelyä tehtaalla 2013.)

Tarkoituksena ei ole, että kaikki johtajat lähtevät kiertämään tehtaan lattiatasolle. Jokainen kerros tekee läpikävelyn omien alaistensa joukossa. Tällöin tieto nousee ylimmille johtajille lattiatasolta oikein suodatettuna. (Gemba Walks – Kävelyä tehtaalla 2013.)

## 4 Lean-työkalut

Lean sisältää lukuisia konsepteja, teorioita ja työkaluja. Näiden työkalujen tarkoituksena itsessään ei ole ratkaista prosessien ongelmia vaan tuoda nämä ongelmat ilmi, jotta tarvittavat toimenpiteet ongelmien poistamiseksi on mahdollista suorittaa. (Lean-ajattelu 2016.)

Prosessien kehittämisen ei pitäisi olla kampanja, jolla pyritään saavuttamaan hetkellistä parannusta. Nykypäivänä tämän tyyppiset kampanjat saattavat saavuttaa hetkellistä tulosta, mutta lopulta palaavat huonoihin toimintatapoihin, koska koko yritys ei ole sitoutunut leanin toimintatapoihin. (Yleistä Leanista 2016.)

Tuotannossa kuuluisi olla johtamisjärjestelmä, joka ylläpitää lean-toimintatapaa. Ilman koulutusta, uusia järjestelyjä ja työkalujen käyttöä tukevaa lean-johtamisjärjestelmää, ihmiset yleensä palaavat vanhoihin toimintatapoihin. Lean-johtamisjärjestelmä koostuu yhdessä sovitusta hyvistä tavoista, päivittäisistä käytännöistä sekä työkaluista. (Yleistä Leanista 2016.)

Kuvassa 5 työkaluja ja periaatteita on ryhmitelty esimerkkinä niin sanotun Toyotan talon mukaisesti.



Kuva 5. Toyotan talo (Lean-ajattelu 2016.)

#### 4.1 5S-malli

Yksi lean-ajattelun peruste on, että laadukas ja tuottava työ on mahdollista vain siistissä työympäristössä. 5S-malli on työkalu, jonka tavoitteena on vastata siisteyden ja järjestyksen ylläpidosta. Siisteyden ja järjestyksen avulla on mahdollista parantaa tuotannon tuottavuutta, kun työntekijöiden ei tarvitse kuluttaa työaikaa työvälineiden etsimiseen. Malli kehittää työpaikan turvallisuutta ja sen ylläpitämä järjestys helpottaa työntekoa. Malli sisältää viisi vaihetta ja 5S nimitys on saanut alkunsa seuraavista japanin kielen sanoista.



- Lajittele (Seiri)
- Järjestä (Seiton)
- Puhdista ja huolla (Seiso)
- Vakiinnuta (Seiketsu)
- Ylläpidä (Shitsuke) (Kouri 2009)

Ensimmäinen tehtävä 5S-systeemissä on lajittelu. Lajittelun tarkoituksena on työpisteen siivoaminen ja järjestely. Kaikki työn suorittamiseen vaaditut materiaalit ja työvälineet on käytävä läpi ja ylimääräiset laitteet on poistettava työpisteen luota. Tämän tavoitteena on yksinkertaisesti siivota työpiste ja luoda enemmän vapaata tilaa. (What is 5S? 2016.)

Toinen suoritettava toimenpide on järjestäminen. Tämän tarkoituksena on järjestää kaikki omille paikoilleensa. Jokaiselle työkalulle on mahdollista rajata oma alue, jossa sitä säilytetään, tämän lisäksi on hyvä myös nimetä tavarat selkeästi esimerkiksi nimilapulla tai kyltillä. (What is 5S? 2016.)

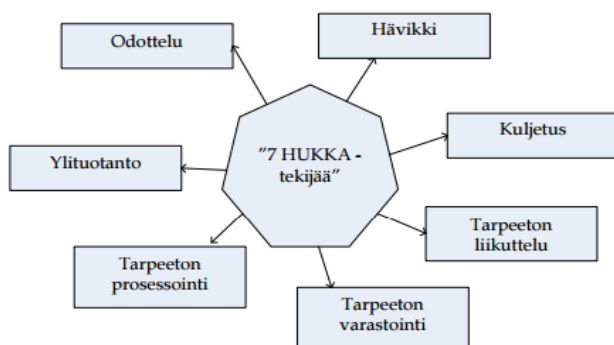
Kolmas vaihe on puhdistaminen ja huoltaminen. Tällä tarkoitetaan pääosin laitteiden säännöllistä huoltamista ja työpisteen siivoamista. Edellä mainittuja toimenpiteitä suorittamalla on helppo huomata mahdolliset ongelmakohdat työpisteessä. (What is 5S? 2016.)

Neljäs vaihe on vakiinnuttaminen. Tällä tarkoitetaan ensimmäisten vaiheiden vakiinnuttamista ja varmistamista, että ne toimivat tehokkaasti. Koko työyhteisön tulisi olla mukana ja onkin suositeltavaa standardisoida 5S:n mukaiset tavat. (What is 5S? 2016.)

Viides ja viimeinen vaihe on kaikkien edellä mainittujen vaiheiden ylläpitäminen ja valvominen. Jos mahdollisia ongelmia havaitaan, tulisi niihin puuttua mahdollisimman nopeasti. (What is 5S? 2016.)

## 4.2 Leanin seitsemän hukkaa

Lean-ajattelumalli sisältää seitsemän pääasiallista aluetta, joista suurimmat hukat yrityksissä löytyvät (Manos 2006, 69). Nämä seitsemän hukkaa on kuvattu kuvassa 6. Hukalla tarkoitetaan eri tuotannon tekijöitä, joita ei tarvita kyseisen tarkoituksen valmistuksessa. Hukka ei ikinä tuota asiakkaalle arvoa ja sen takia se pyritään poistamaan. Tekijöitä, jotka vastaavat edellä mainittua määritelmää, ovat muun muassa odotus, ei-jalostava työ sekä turha liikuttelu ja kuljettaminen. Hukkaa saatetaan kuvata organisaatioissa erilaisilla tunnusluvuilla, kuten romutus- ja takuukustannuksilla. Hukkaa ja hävikkiä ei kuitenkaan pystytä kokonaan poistamaan, mutta kaikenlaisen vaihtelun pienentäminen toiminnoissa tulee pienentämään hukkaa. (Laamanen & Tinnilä 2008, 144.) Kuvassa 6 on esitettyä leanin seitsemän hukkaa.



**Kuva 6.** Leanin seitsemän hukkaa (Manos 2006.)

Ylituotanto on merkittävimpiä hukan aiheuttajia. Ylituotannolla tarkoitetaan, että valmistetaan enemmän, aikaisemmin tai nopeammin kuin seuraava prosessi tai kysyntä vaatii. Prosessit, jotka toimivat omilla osastoillaan erillään muista prosesseista, ovat usein ylituotannon aiheuttajia. Nämä prosessit luottavat tuotannonohjauksen alun perin luomaan aikatauluun ja valmistavat tuotetta alavirtaan, vaikka eivät tiedosta prosessin oikeaa tarvetta. (Womack ym. 2003, 36.)

Toyota Production Systemsin luojana pidetyn Taichi Ohnon mukaan suurin osa hukasta johtuu ylituotannosta. Kun valmistetaan yli tarpeen, materiaalia joudutaan aina kuljettamaan seuraavaan vaiheeseen odottamaan käsittelyä tai se joudutaan siirtämään varastoon. Suuret puskurivarastot vaikeuttavat tuotannon kulkua ja vaikuttavat negatiivisesti toimintojen kehittämiseen jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti. Mahdolliset

viat prosessissa saatetaan huomata kokoonpanossa vasta pitkän ajan päästä valmistuksesta, jos ne ovat siihen asti odottaneet käsittelyä varastossa. Jos nämä osat ovat viallisia, saatetaan ne joutua hävittämään kokonaan ja tästä aiheutuu taas ylimääräistä hukkaa. (Liker 2006, 29.)

### 4.3 Arvovirtakuvaus

Arvovirtakuvaus kehitettiin Toyotalla 1950, ja laajemmin se tuli maailman tietoon 1997, kun Peter Hines ja Nick Rich julkaisivat artikkelin "The Seven Value Stream Mapping Tools". Arvovirtakuva on visuaalinen kuvaus siitä, kuinka materiaali ja informaatio virtaavat tuoteryhmässä ja se on korvaamaton työkalu, kun hallinnoidaan visuaalisesti prosessin parantamista. (VSM – Arvovirtakuvaus 2013.)

Arvovirtakuvaus on työkalu, jonka tehtävänä on tukea yrityksen alkutaipaleen muutosta kohti lean-tuotantoa. Tämä työkalu keskittyy hukkan poistamiseen, virtauksien parantamiseen ja arvon lisäämiseen. Arvovirtaus tunnetaan myös toiselta nimeltä Material and Information Flow Mapping. Ajatuksena on luoda tuotteelle yksinkertainen arvovirtakuvaus tuotteen kulusta tuotannossa. Arvovirtakuvauksessa on neljä vaihetta ja näiden vaiheiden avulla organisaation saa uuden perspektiivin tuotannon suunnitteluun. (Rother–Shook 2009, 1–2.)

Arvovirtakuvauksen avulla organisaatio saa kokonaiskuvan tuotteen valmistuksesta. Se on myös koko henkilöstön kommunikointiväline. Työkalua käytetään myös paikallistamaan hukkaa ja löytämään heikkouksia tuotannossa. Edellä mainittuja heikkouksia ovat muun muassa turha työ eli lisäarvoa tuottamaton työ. Tämän avulla pystytään myös vähentämään välivarastoja sekä havaitsemaan tuotannon pullonkaulat. Kun havaitaan ja ratkaistaan oikeat kohdat, tehokkuus tulee parantumaan. (Rother ym. 2009, 1–2.)

#### Arvovirtakuvauksen vaiheet

Arvovirtakuvaus sisältää neljä vaihetta. Nämä vaiheet ovat tuoteperheen valinta, nykytilan kartoittaminen, tavoitetilan hahmottaminen ja toimintasuunnitelman määrittäminen. (Rother ym. 2009, 4.)

Ensimmäiseksi valitaan arvovirtakuvaukseen sopiva tuoteperhe, koska kaikkien tuotteiden kuvaaminen alkuun on todella haastavaa. Tuoteperhe käsitteenä tarkoittaa ryhmiä tuotteita, jotka sisältävät samoja prosessivaiheita ja työkaluja. Tämän jälkeen nykytilaa tulee tutkia lattiatasolta ja siitä tehdään ensimmäinen arvovirtakuvaus. Tärkeää on kuvata informaatiovirta sekä materiaalivirta. Tarkoituksena on havaita hukun aiheuttajat ja poistaa nämä ei-halutut aiheuttajat. Tavoitetilan avulla nämä tuodaan esille. Tavoitetila toimii visiona tilasta johon yrityksen on mahdollista päästä kohtuullisessa ajassa. (Rother ym. 2009, 9-10.)

Kun havaitut hukut on tuotu esille, määritellään toimintasuunnitelma tarvittavia toimenpiteitä varten. Suunnitelman on tarkoitus kertoa, kuinka organisaatio aikoo saavuttaa asettamansa tavoitteet. Tämä voidaan saavuttaa suunnittelemalla arvoketjukuvauksen vuosisuunnitelma. Suunnitelma tulee kertomaan askel askeleelta, miten ja milloin parannukset tullaan toteuttamaan tuotannossa. (Rother ym. 2009, 9–10, 49, 75, 80.)

Kun haluttu tavoitetila on saavutettu, voidaan tämä prosessi aloittaa alusta. Tällöin tavoitetila voidaan kuvata uudestaan, koska aina pitäisi olla jotakin parannettavaa. Arvovirtakuvauksen tavoitteena on tuotannon jatkuva parantaminen. (Rother ym. 2009, 7.)

#### 4.4 Just In Time ja Imuohjaus

Just In Time eli JIT-periaate on tullut tunnetuksi jo ennen varsinaista lean-ajattelua. Periaatteena on, että materiaaleja valmistetaan, siirretään ja kuljetetaan vain todellisen kysynnän mukaan. Tämä tarve on lähtöisin asiakaskysynnästä. Asiakas voi olla joko ulkoinen tai sisäinen asiakas. Suppeasti määriteltynä JIT on käytännössä sama asia kuin imuohjaus. (JIT ja imuohjaus 2016.)

JIT on toisaalla saanut myös laajemman merkityksen kun siihen on liitetty eri japanilaisia tuotantofilosofioihin liittyviä menetelmiä. Tässä tapauksessa JIT tavoittelee kysynnän tyydyttämistä täydellisellä laadulla ja hukun eliminointia. Tavoitteena ovat nollavarastot, nopea läpimenoaika, virheettömyys, virtautettu tuotanto, joustava tuotanto sekä hukun eliminointi. Nämä ovat tavoitteita, jotka tulee ymmärtää visiona, jota kohti pyritään, mutta näiden saavuttaminen lyhyellä tähtäimellä ei ole todennäköistä. (JIT ja imuohjaus 2016.)

Imuohjauksen ajatuksena on ajatus, että varastoista aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia ja ne piilottavat prosessien ongelmia. Koska varastoja ei ole mahdollista kokonaan poistaa, on imuohjaus hyvä vaihtoehto niiden minimoimiseksi. Imuohjaus perustuu asiakastarpeen tahtiin. Lisäksi varastojen ja keskeneräisen tuotannon määrä on rajoitettu. Tuotteita ja puolivalmisteita tulisi siirtää eteenpäin tuotannossa ainoastaan silloin, kun sille on tarve eli ketjun seuraava vaihe pyytää sitä. Ketjun seuraava vaihe on siis asiakas ja tämän asiakkaan tarve ohjaa edellistä vaihetta tuotannossa. (JIT ja imuohjaus 2016.)

Käytännön menetelmä imuohjaukseen on esimerkiksi Kanban-ohjauskorttien avulla. Kanban-kortit antavat luvan valmistaa tai siirtää tuotteita eteenpäin. Eteenpäin siirrettävien tuotteiden määrä on määritelty korteissa erikseen. Korteja vähentämällä keskeneräisen tuotannon määrä ja varastojen määrä vähenee. Muita olemassa olevia toteutustapoja imuohjaukselle on muun muassa kaksilaatikkojärjestelmä, jolloin osaa kulutetaan yhdestä laatikosta ja tyhjä laatikko kertoo täydennystarpeesta. Muita keinoja ovat erilaiset visuaaliset signaalit, kuten tyhjat hyllypaikat tai merkityt alueet lattialla. (JIT ja imuohjaus 2016.)

## Lähteet

Fisher, M. 1997. What is the right supply chain for your Product? Harvard Business Review 75 (2): 105-116.

JIT ja imuohjaus. Verkkodokumentti. <[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_\(Just-in-time\)\\_ja\\_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)>. Luettu 14.11.2016

Kouri, I. 2009. Lean taskukirja.

Laamanen, K., Tinnilä, M. 2008. Terms and concepts in business process management, 144.

Lean ja Agile toimitusketjussa. Verkkodokumentti. <[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Lean\\_ja\\_Agile\\_toimitusketjussa](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Lean_ja_Agile_toimitusketjussa)>. Luettu 20.4.2016.

Lean ja johtaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/>>. Luettu 14.11.2016.

Lean-ajattelu. Verkkodokumentti <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Lean-ajattelu>>. Luettu 19.4.2016.

Liker, Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan.

Läpäisyajan lyhentäminen.. Verkkodokumentti <[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/L%C3%A4p%C3%A4isyajan\\_lyhent%C3%A4minen](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/L%C3%A4p%C3%A4isyajan_lyhent%C3%A4minen)>. Luettu 19.4.2016.

Professori Väisälä. 2016. Verkkodokumentti <<http://www.vaisala.fi/fi/corporate/history/professorvilhovaisala/Pages/default.aspx>>. Luettu 4.3.2016.

Rother, Mike – Shook, John 2009. Learning to see. Value-stream mapping to create value and eliminate muda.

Tätä on lean. Verkkodokumentti <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/lean/>>. Luettu 19.4.2016.

User Guide. Verkkodokumentti. 2013. <[http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/User%20Guides%20and%20Quick%20Ref%20Guides/Vaisala%20Radio-sonde%20RS41\\_Users%20Guide\\_M211667EN-A.pdf](http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/User%20Guides%20and%20Quick%20Ref%20Guides/Vaisala%20Radio-sonde%20RS41_Users%20Guide_M211667EN-A.pdf)>. Luettu 14.11.2016.

Vaisala organisaatio. 2016. Verkkodokumentti <<http://www.vaisala.fi/fi/corporate/organization/Pages/default.aspx>>. Luettu 4.3.2016.

Vaisala talous. 2014. Verkkodokumentti. <<http://www.vaisala.com/Vaisala%20Documents/Investors/AGM2015/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6stiedote%202014.pdf>>. Luettu 4.3.2016.

Vaisala teolliset mittaukset. 2016. Verkkodokumentti <<http://www.vaisala.fi/fi/corporate/organization/businessareas/cen/Pages/default.aspx>>. Luettu 4.3.2016.

Vaisalan henkilöstö. 2016. Verkkodokumentti <<http://www.vaisala.fi/fi/investors/companyinfo/Pages/Henkil%C3%B6st%C3%B6.aspx>> Luettu 4.3.2016.

Vaisalan historia. 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.vaisala.fi/fi/corporate/history/Pages/default.aspx>>. Luettu 4.3.2016.

What is 5S? 2016. Verkkodokumentti. <[www.graphicproducts.com/tutorials/five-s/](http://www.graphicproducts.com/tutorials/five-s/)>. Luettu 14.11.2016.

Womack, J; Jones, D. & Roos, D. 1990. The Machine that Changed the World.

Womack, James P. - Jones, Daniel T. 2003. Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation.

VSM – Arvovirtakuvaus. 2013. Verkkodokumentti <<http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus>>. Luettu 14.11.2016

Yleistä Leanista. Verkkodokumentti <<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/>>. Luettu 15.5.2016.