

# **5S-järjestelmän käyttöönotto puupakkaustuotannossa**

**Transval Group**

Niko Sievänen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Sievänen, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2018
	Sivumäärä 60	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>5S-järjestelmän käyttöönotto puupakkaustuotannossa</b> Transval Group		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Mikko Ilola, Petri Vauhkonen		
Toimeksiantaja(t) Transval Group		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä keskityttiin lean-filosofiaan kuuluvaan 5S-järjestelmän käyttöönottoon sekä tuotannon layout suunnitteluun. 5S-järjestelmää käytetään ylimääräisen tavaran poistoon, paikkojen järjestämiseen sekä siisteyden ylläpitämiseen. Puhtailla ja järjestyksessä olevilla alueilla, työkaluilla ja laitteilla on mahdollista parantaa laatua, turvallisuutta sekä tehokkuutta. Tavoitteena oli ottaa 5S-järjestelmä käyttöön Transval Groupin tuotantotiloihin sekä selvittää, olisiko nykyistä tuotannon layoutmallia mahdollista kehittää toimivammaksi.</p> <p>Työ toteutettiin kehittämistutkimuksena ja siinä käytettiin pääosin kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Aineisto koostui omista havainnoista sekä haastatteluista. Havainnointi tapahtui pitkälti seuraamalla työntekijöiden toimintaa sekä tutkimalla ja mittailemalla tuotannon aluetta. Haastateltaviin kuuluivat tuotannon työnjohtaja ja työntekijät sekä Raut-pohjan alueen logistiikka päällikkö. Haastattelut olivat vapaita keskusteluja.</p> <p>Lopputuloksena 5S-järjestelmä saatiin otettua käyttöön ja tuotannosta poistettiin kaikki ylimääräiseksi jääneet tavarat, työkalut ja laitteet. Jäljelle jääneille tavaroille, työkaluille ja laitteille merkittiin omat selkeät paikkansa. Paikat järjestettiin niin, että työkalut olisivat mahdollisimman helposti löydettävissä ja palautettavissa omille paikoilleen. Lisäksi vaihtoehtoisia layoutmalleja luotiin kolme. Näille vaihtoehtoidelle suoritettiin vertailut, minkä jälkeen niistä valittiin käyttöön jäävä malli.</p> <p>Tuotannon alue saatiin 5S-järjestelmän avulla selkeämmäksi, mutta järjestelmä tulee vaatimaan jatkuvaa seurantaa ja ylläpitoa. Tämä onnistuu ainoastaan, jos koko tuotannon henkilöstö sitoutuu järjestelmän ylläpitämiseen. Lisäksi tuotantoon valittua layoutmallia voisi kehittää, jotta siitä saataisiin toimivampi.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )  Lean, 5S, vaihtoehtoinen layout,		
Muut tiedot		

Author(s) Sievänen, Niko	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 60	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Implementation of 5S-system in a wood packaging production</b> Transval Group		
Degree programme Degree programme in logistics		
Supervisor(s) Ilola Mikko, Vauhkonen Petri		
Assigned by Transval Group		
Abstract  <p>The aim of this thesis was to be focused of 5S-system implementation which belongs to the lean philosophy and design a new layout for production. 5S-system were used to remove all useless goods, organizing places and maintenance. With clean and organized areas, tools and machines is possible to improve quality, safety and effectiveness. The goal was to introduce the 5S-system into the production of Transval Group and find out if it is possible to improve the existing production layout more effectively.</p> <p>Thesis was made by development research and it was used mostly in qualitative research methods. The material consisted of own observations and personnel interviews. Observation material was collected by watching production workers actions and researching and measuring the production area. Interviewees were productions foreman, employees and head of logistics. All interviews were free conversations.</p> <p>Implementation of 5S-system was successful which means that all the useless goods, tools and machines were removed from the production area. All remaining goods, tools and machines were organized to their own places. Places were organized in the way that all those things should be found easily. In addition, three alternative layout models were made. These layout models were compared and with the result of that comparison we chose the best one to use.</p> <p>With the 5S-system production area was made clearer, but it will require continuous monitoring and maintaining in the future. This will happen if all the production workers and management are committed to this. In addition, the chosen layout model should be improved in the future to make it more operational.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Lean, 5S, alternative layout,		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>5</b>
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	5
1.2	Transval Group .....	5
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma .....</b>	<b>6</b>
2.1	Tutkimusongelmat, -tavoitteet ja -kysymykset.....	6
2.2	Tutkimusote.....	7
2.3	Tutkimusmenetelmät .....	8
<b>3</b>	<b>Lean-ajattelu .....</b>	<b>8</b>
3.1	Periaatteet.....	8
3.2	Työkalut ja menetelmät .....	10
3.2.1	JIT (Just in Time) – juuri oikeaan aikaan .....	11
3.2.2	Kaizen – jatkuva parantaminen .....	12
3.2.3	VMS (Value Stream Mapping) – arvovirran kuvaus .....	13
3.3	Hukan eri muodot .....	14
3.3.1	Muda, hukka .....	15
3.3.2	Muri, työntekijöiden tai koneiden ylikuormittaminen.....	18
3.3.3	Mura, epätasaisuus ja vaihtelu.....	18
<b>4</b>	<b>5S-järjestelmä .....</b>	<b>18</b>
4.1	Järjestelmän määritelmä ja hyödyt.....	18
4.2	5S-järjestelmän vaiheet.....	20
<b>5</b>	<b>Tuotantoprosessit.....</b>	<b>22</b>
5.1	Tuotantoprosessien järjestely .....	22
5.1.1	Tuotantolinjalayout .....	23
5.1.2	Funktionaalinen layout.....	24

	2
5.1.3 Solulayout .....	25
5.2 Layoutin suunnittelu.....	26
<b>6 Tutkimuksen toteutus.....</b>	<b>27</b>
6.1 Nykytilan kuvaus.....	28
6.2 SWOT-analyysi.....	31
6.3 Päätuotteiden volyymit ja työvaiheet.....	33
<b>7 Toiminnan kehittäminen .....</b>	<b>37</b>
7.1 Vaihtoehtoisten layoutien suunnittelu .....	37
7.1.1 Optimaalinen layout .....	38
7.1.2 Vaihtoehtoinen layout 1.....	39
7.1.3 Vaihtoehtoinen layout 2.....	41
7.1.4 Vaihtoehtoinen layout 3.....	42
7.1.5 Vertailu ja layoutin valinta.....	44
7.2 5S-järjestelmän käyttöönotto .....	45
<b>8 Johtopäätökset.....</b>	<b>50</b>
8.1 Layoutin kehittäminen .....	50
8.2 5S-järjestelmän soveltaminen puupakkaustuotantoon.....	50
<b>9 Pohdinta.....</b>	<b>52</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>54</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>56</b>
Liite 1. Tuotannon auditointipisteet .....	56
Liite 2. Esimerkki visuaalisesta ohjeesta .....	57

## Kuviot

Kuvio 1. Toyotan tuotantojärjestelmän "talokaavio" .....	9
Kuvio 2. Tavallisimpia lean-työkaluja sekä -menetelmiä .....	11
Kuvio 3. PDCA-kehä .....	13
Kuvio 4. Arvovirrassa oleva hukka.....	15
Kuvio 5. 5S-järjestelmän vaiheet .....	19
Kuvio 6. Tuote-määrä -analyysi .....	23
Kuvio 7. Tuotantolinjalayout .....	24
Kuvio 8. Funktionaalinen layout .....	25
Kuvio 9. Solulayout.....	26
Kuvio 10. Tuotannon nykyinen layout .....	29
Kuvio 11. Kuormalavahyllyn takajalat "kuilun" päällä .....	30
Kuvio 12. Työkalu -ja naulainpisteen järjestys lähtötilanteessa .....	31
Kuvio 13. Puupakkaustuotannon SWOT-analyysi .....	32
Kuvio 14. Hahmotelma optimaalisesta layoutista .....	39
Kuvio 15. Vaihtoehtoinen layout 1.....	40
Kuvio 16. Vaihtoehtoinen layout 2.....	42
Kuvio 17. Vaihtoehtoinen layout 3.....	43
Kuvio 18. 5S-järjestelmän käyttöönoton vaiheet.....	45
Kuvio 19. Työkalukaappien sisällöt 5S-järjestelmän käyttöönoton jälkeen .....	47
Kuvio 20. Katkaisusahan edustalle merkityt alueet .....	48

## Taulukot

Taulukko 1. Tuotannon määrällisesti merkittävimmät tuotteet .....	34
Taulukko 2. Häkin valmistukseen kuuluvat työvaiheet.....	35
Taulukko 3. Kuormalavan valmistukseen kuuluvat työvaiheet .....	35
Taulukko 4. Erikoislaatikoiden valmistukseen kuuluvat työvaiheet .....	36

Taulukko 5. Lautamaton valmistukseen kuuluvat työvaiheet .....	37
Taulukko 6. Lovipuiden valmistukseen kuuluvat työvaiheet .....	37
Taulukko 7. Vaihtoehtoisen layout 1 edut ja haitat .....	40
Taulukko 8. Vaihtoehtoisen layout 2 edut ja haitat .....	41
Taulukko 9. Vaihtoehtoisen layout 3 edut ja haitat .....	43
Taulukko 10. Vaihtoehtoisten layoutien pisteytys.....	44

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyössä keskityttiin lean-filosofiaan kuuluvaan 5S-järjestelmän käyttöönottoon sekä tuotannon layoutsuunnitteluun. Lean-filosofia pohjautuu Toyotan tehtailla Japanissa kehitettyyn TPS-järjestelmään (Toyota Production System). Vaikka aihetta on tutkittu paljon, on leanin määrittelyssä ja ymmärryksessä paljon eroja eri ihmisten välillä. 5S-järjestelmällä pyritään luomaan puhtaammat ja paremmassa järjestyksessä olevat tilat. Järjestelmän avulla on mahdollista parantaa työn laatua, työturvallisuutta sekä kasvattaa tuotannon tehokkuutta. (Kouri 2009, 26-27; Leanin historiaa n.d)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Transval Group, tarkemmin sen Jyväskylän toimipiste, joka sijaitsee Rautpohjan tehdasalueella. Transval hoitaa tehdasalueella Valmet Oy:n sisälogistiikkaa, minkä lisäksi heidän toimialueeseensa kuuluu tehdasalueen kulkuväylien kunnossapito. Transval on ottanut käyttöönsä muissa alueella sijaitsevista toimipisteistään lean-filosofian mukaisen 5S-järjestelmän.

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä puupakkaustuotannon alue saman järjestelmän pariin. Näin alueiden seuranta saadaan yhtenäiseksi ja helpommin seurattavaksi. Toisena tavoitteena perehdyttiin tuotannon nykyiseen layoutiin ja pyrittiin siitä saatujen tietojen pohjalta suunnittelemaan alueelle paremmin toimivia vaihtoehtoisia ratkaisuja.

## 1.2 Transval Group

Transval Group on pääosin Suomessa toimiva sisälogistiikkaan keskittynyt yhtiö, jolla on pitkä kokemus monien logistiikka -ja teollisuuskohteiden ulkoistusratkaisujen toteutuksista. Yritys perustettiin vuonna 1994, jolloin se kantoi nimeä Suomen Transval Oy. Alkuun toiminta keskittyi ainoastaan terminaalipalveluihin. Vuonna 2014 yritys yhdistyi Vindean kanssa, jolloin näistä kahdesta tuli yhdessä Suomen suurin logistiikkakatalo, joka työllisti yli 2000 ammattilaista logistiikan ja teollisuuden aloilta. Tähän



päivään mennessä yrityksen palvelutoiminta on laajentunut kattamaan terminaali- palveluiden lisäksi myös teollisuus-, varasto-, henkilöstö-, myymälä- ja konsultointi- palvelut. Nykyään toimintaa on 20 eri paikkakunnalla ja henkilöstövahvuuteen kuuluu noin 4000 logistiikan alan ammattilaista. Yrityksen liikevaihto on noin 170 m€. (Yritysesittely n.d.)

Jyväskylän Rautpohjan alueella Transval hoitaa Valmet Oy:n sisälogistiikkaa. Toimintoihin kuuluvat vastaanotto, pakkaushalli, aluekuljetukset, pienlähettäjä, keskusvarasto ja puupakkaustuotanto. Näistä kaikki muut, lukuun ottamatta puupakkaustuotantoa, kuuluvat Valmet Oy:n sisälogistiikan toimintoihin. Lisäksi yritys hoitaa alueen kulkuväylien kunnossapidon. Rautpohjan alueella toimii tällä hetkellä noin 30 työntekijää. (Loukiainen 2018)

Opinnäytetyön kohteena oleva Transvalin puupakkaustuotanto käynnistettiin keväällä 2015. Tällä hetkellä tuotannon henkilöstöön kuuluu neljä työntekijää. Yksi työntekijöistä toimii samalla tuotannon työnjohtajana. Puupakkaustuotanto palvelee neljää vakituista asiakasta. Valmistettavat tuotteet ovat puutavarasta valmistettavia erikokoisia häkkeitä, lavoja, laatikoita, lautamattoja sekä lovipuita. Osa valmistettavista tuotteista on standardoituja vakiokokoisia ja osa valmistetaan mittatilaustöinä. (Neuvonen 2018)

## 2 Tutkimusasetelma

### 2.1 Tutkimusongelmat, -tavoitteet ja -kysymykset

Transvalin puupakkaustuotannon tilat olivat melko sekavat. Tuotantomateriaaleille, roskalavoille, trukeille ja työkaluille oli näennäisesti määritelty omat paikkansa, mutta niiden merkinnöissä oli puutteita. Alueella oli myös paljon lattialla säilytettävää ylimääräistä tavaraa, joka vei tilaa kokoonpanolta sekä muulta työskentelyltä. Tilan sekavuuden lisäksi työntekijöille kertyi ylimääräistä liikettä eri toimintojen välillä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli 5S-järjestelmän käyttöönotto Transvalin puupakkaustuotannon alueella, jotta alueesta saataisiin selkeämpi ja työympäristöystävällisempi. Tämän lisäksi perehdyttiin alueen nykyiseen layoutiin ja tutkittiin, olisiko tätä mahdollista saada toimivammaksi. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Mitkä ovat Transvalin puupakkaustuotannon merkittävimmät tuotteet ja niiden työvaiheet?
- Mikä olisi tuotannon optimaalinen layout ja minkälaisen saisi järkevästi suunniteltua nykyisiin tiloihin?
- Mitkä ovat 5S-järjestelmän tärkeimmät ominaisuudet ja soveltamismahdollisuudet Transvalin kannalta?
- Miten 5S-järjestelmää voidaan hyödyntää puupakkaustuotannossa?
- Kuinka 5S-järjestelmän toimintaa voidaan seurata?
- Miten pystytään varmistamaan 5S-järjestelmän toiminnan jatkuvuus tulevaisuudessa?

## 2.2 Tutkimusote

Opinnäytetyön aihe oli minulle osittain entuudestaan tuntematon. Perehdyin aiheeseen omien havaintojen sekä haastatteluiden kautta, joten tutkimusotteeksi muodostui kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimusmenetelmä. Lisäksi työssä pyrittiin parantamaan toimeksiantajan nykyistä toimintatapaa, joten tutkimusta tehtiin myös kehittämistutkimuksena.

Laadullinen tutkimus sopii hyvin käytettäväksi silloin, kun aihe on tutkijalle entuudestaan tuntematon. Laadullisen tutkimuksen perusideana on pyrkiä saavuttamaan tutkijalle ymmärrys tutkittavasta aiheesta. Tutkimukseen liittyvä tutkittava aineisto hankitaan usein todellisista tilanteista. Useimmiten tutkija tekee havaintoja ja keskustelee aiheeseen liittyvien henkilöiden kanssa. Laadulliseen tutkimukseen tehtävä tutkimussuunnitelma on erittäin joustava ja monesti suunnitelmaa muutetaankin olosuhteiden mukaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2013, 164; Kananen 2015, 71.)

Kehittämistutkimuksella taas pyritään nimensä mukaisesti asioiden kehittämiseen ja muutoksen aikaansaamiseen. Tutkimuksessa yhdistellään laadullista ja määrällistä tutkimusotetta tai vaihtoehtoisesti käytetään pelkästään laadullista. Kehittämistutkimusta ei pidetä omana tutkimusotteenaan ja siinä käytettävät menetelmät riippuvat aina tilanteesta ja kehityskohteesta. Kehittämistutkimus aloitetaan lähtötilanteen kartoittamisella, jonka tarkoituksena on saada selvyys mahdollisista esille nousevista ongelmakohdista sekä kehitystä kaipaavista kohteista. Esille nousseet ongelmat ja kehityskohteet analysoidaan ja tutkitaan, minkä jälkeen niille pyritään kehittämään toimivat ratkaisut. Lopuksi kehittämistutkimus niputetaan johtopäätöksiksi. (Kananen 2015,76; Kananen 2012, 19, 53.)

## 2.3 Tutkimusmenetelmät

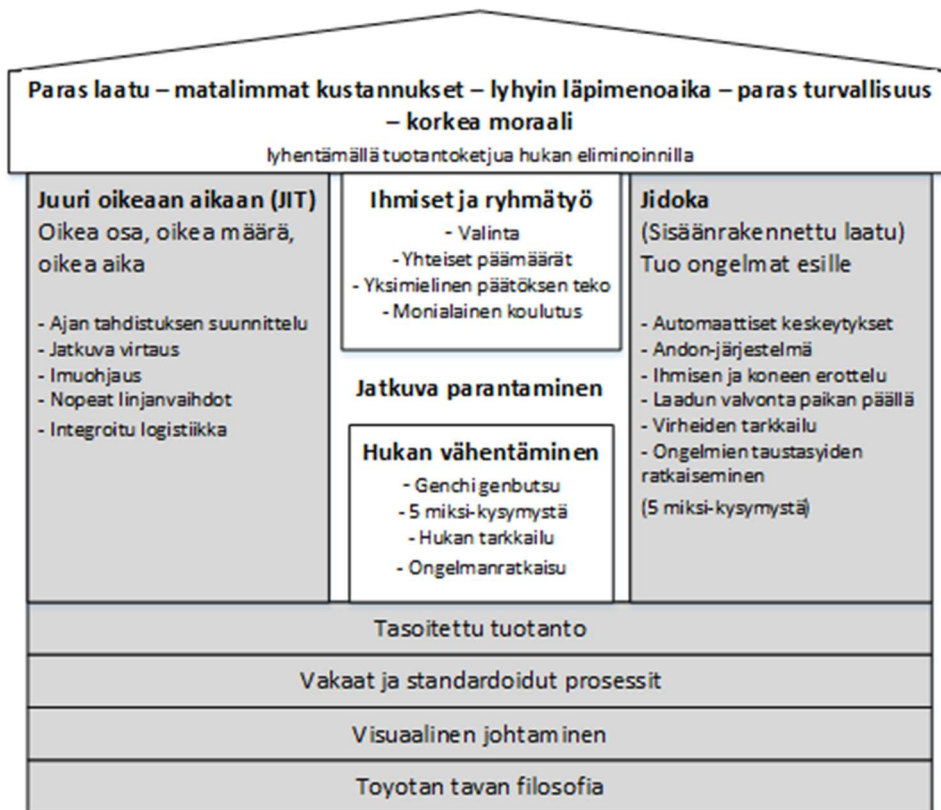
Työn aineistonkeruumenetelminä käytettiin pääosin havainnointia sekä haastatteluita. Havainnointi voidaan jakaa kahteen malliin, joista toisessa havainnointi on tarkasti määriteltyä ja toisessa täysin vapaata. Tässä työssä havainnoinnit suoritettiin todella vapaasti osallistuen ja osallistuminen ryhmän toimintaan tapahtui ainoastaan havainnointien kautta. Tämän tyyppisen havainnoinnin Hirsjärvi ja muut (2013, 216-217) luokittelevat osallistuvaksi havainnoinniksi. Toinen tapa havainnoinnin suorittamiselle on systemaattinen, se mielletään kuitenkin enimmäkseen kvantitatiivisen tutkimuksen välineeksi (Hirsjärvi ym. 2013, 214-215).

Hirsjärvi (2013, 207-208) määrittelee haastattelut kolmeen luokkaan: strukturoituun (lomakehaastattelu), teemahaastatteluun sekä avoimeen haastatteluun. Näistä kolmesta luokasta sopivimmaksi menetelmäksi osoittautui avoin haastattelu. Avoimen haastattelun avulla pyrittiin saamaan selville haastateltavien mielipiteitä, ajatuksia, tunteuksia ja käsitystä esille nostetusta aiheesta. Työssä suoritettut haastattelut olivat todella avoimia ja suurin osa tapahtui hyvin vapaasti eri aiheista keskustellen. Haastateltaviin kuuluivat tuotannon työnjohtaja ja kaksi tuotannon työntekijää sekä Transval Groupin Rautpohjan alueen logistiikkapäällikkö. Osa haastatteluista dokumentoitiin kirjaamalla haastatteluista saadut tiedot paperille, mutta lyhyempiä keskusteluja aiheesta ei kirjattu lainkaan.

## 3 Lean-ajattelu

### 3.1 Periaatteet

Lean-tuotanto pohjautuu japanilaisen autonvalmistajan Toyotan luomaan tuotantojärjestelmään, joka tunnetaan paremmin nimellä TPS. Tätä tuotantojärjestelmää on kehitetty Toyotalla jo sadan vuoden ajan. Terminä lean tuli tunnetuksi 90-luvun alussa kirjasta "The Machine that changed the world". (Tätä on lean n.d.) Kuviossa 1 nähdään Toyotan tuotantojärjestelmän päätarkoitus ja siihen tähtääviä periaatteita sekä menetelmiä.



Kuvio 1. Toyotan tuotantojärjestelmän "talokaavio" (Liker 2006, 33, muokattu)

Liker (2006, 7) kertoo, kuinka Womack ja Jones ovat määritelleet omassa kirjassaan "Lean Thinking" Lean-tuotannon prosessit viiteen eri vaiheeseen:

1. **Arvon määrittely asiakasnäkökulmasta.** Pyritään selvittämään mistä asiakas on valmis maksamaan ja mitä ominaisuuksia asiakas pitää tuotteille tärkeinä. Arvon määrittely mahdollistaa kehitystoimintojen keskittämisen tärkeisiin kohtiin.
2. **Arvovirran kuvauksella** saadaan selville mistä prosesseista ja toiminnoista saavutettu arvo asiakkaalle muodostuu.
3. **Prosessin virtauksella** tarkoitetaan tuotannon suunnittelua siten, että virtaus olisi jatkuvaa.
4. **Imuhjaus asiakkaasta taaksepäin** tarkoittaa, että tuotteet pyritään valmistamaan vasta asiakkaan tilauksesta eli vasta todelliseen tarpeeseen.
5. **Täydellisyyden tavoittelun** tarkoituksena on prosessien jatkuva kehittäminen sekä löytyvien hukkien väsymätön poisto. Lisäksi tavoitteena tehtävien laadukas ja tehokas suorittaminen (Liker 2006, 7; Kouri 2010, 8-9.)

Toisin kuin Womack ja Jones, Floyd (2010, 2) näkee leanin Shingo-palkinnon ympärille luotujen kriteerien mukaisesti. Kriteerit sisältävät neljä pääluokkaa:

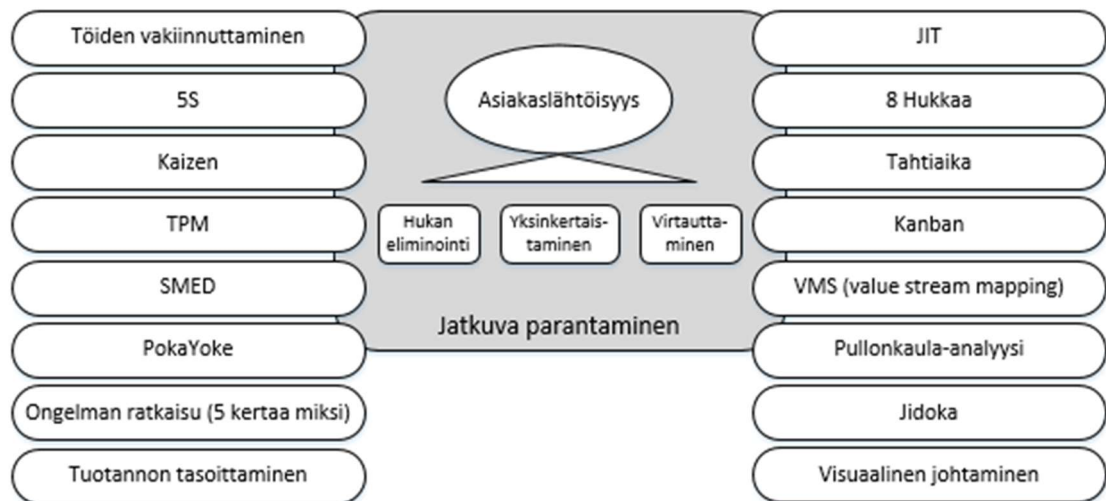
- liiketoiminnan tulokset
- yhtenäinen lean-yrityskulttuuri
- prosessien jatkuva parantaminen ja kehittäminen
- lean kulttuurin mahdollistajat (sitoutunut johto ja työntekijöiden kehitys).

Tuomisen (2010a, 6) mukaan leanin päätarkoituksena ei ole tiettyyn tilaan pääseminen, vaan sillä tarkoitetaan prosessia, joka tähtää jatkuvaan oppimiseen sekä kehittämiseen. Hän perustaa leanin kahteen pääperiaatteeeseen: yrityksen liiketoimintaprosesseihin luotuun keskeytymättömään virtaukseen sekä sitoutuneeseen yrityksen johtoon, joka on valmis satsaamaan henkilöstöön ja jatkuvan parantamisen edistämiseen. Sen tarkoituksena ei ole kopioida toisten yritysten käyttämiä työkaluja tai menetelmiä, vaan soveltaa ja kehittää sellaisia periaatteita, jotka sopivat oman yrityksen toimintaan.

Tänä päivänä lean on kokoelma erilaisia työkaluja sekä menetelmiä, joista vain osaa tarvitaan todellisuudessa. Käytettävät menetelmät ja työkalut riippuvatkin pitkälti siitä, mitä yritys on lähtenyt kehittämään ja hakemaan lean-tuotannolta. Esimerkiksi virtauksen parantamisessa käytettävät työkalut ja menetelmät eivät välttämättä toimi, kun halutaan parantaa tuotannon laatua. (Plenert 2006, 145-146.)

### 3.2 Työkalut ja menetelmät

Lean-filosofiaan liittyy paljon erilaisia työkaluja sekä menetelmiä. Kuten jo aiemmin kävi ilmi, niiden käyttötarpeet riippuvat kuitenkin pitkälti siitä, mitä leaniin pyrkivä yritys on lähdössä kehittämään. Kuviossa 2 nähtävillä olevat työkalut sekä menetelmät tähtäävät kaikki omilla tavoillaan asiakaslähtöisyyteen. Työkaluilla pyritään eliminoimaan hukkaa, yksinkertaistamaan toimintoja sekä luomaan tuotantoon selkeä ja jatkuva virtaus. Näiden avulla tavoitellaan jatkuvaan parantamiseen liittyvän ajattelutavan luomista yritykseen. Kuvioon 2 valitut työkalut ovat nousseet tavallisimmin esille, eri lähteitä lukiessa. Työkaluista keskeisimmiksi ovat nousseet kaizen, VSM, kanban, JIT ja 5S.



Kuvio 2. Tavallisimpia lean-työkaluja sekä -menetelmiä (Lean Manufacturing Tools 2018, muokattu)

### 3.2.1 JIT (Just in Time) – juuri oikeaan aikaan

JIT-tuotannolla tarkoitetaan nimensä mukaisesti tuotteiden valmistamista juuri oikeaan aikaan, oikea määrä ja oikea tuote. Oikean ajan määrittävät asiakkaat tilauksillaan. Suomessa JIT-tuotannosta puhutaan myös nimellä JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen). [JIT (Just-In-Time) ja imuohjaus n.d.]

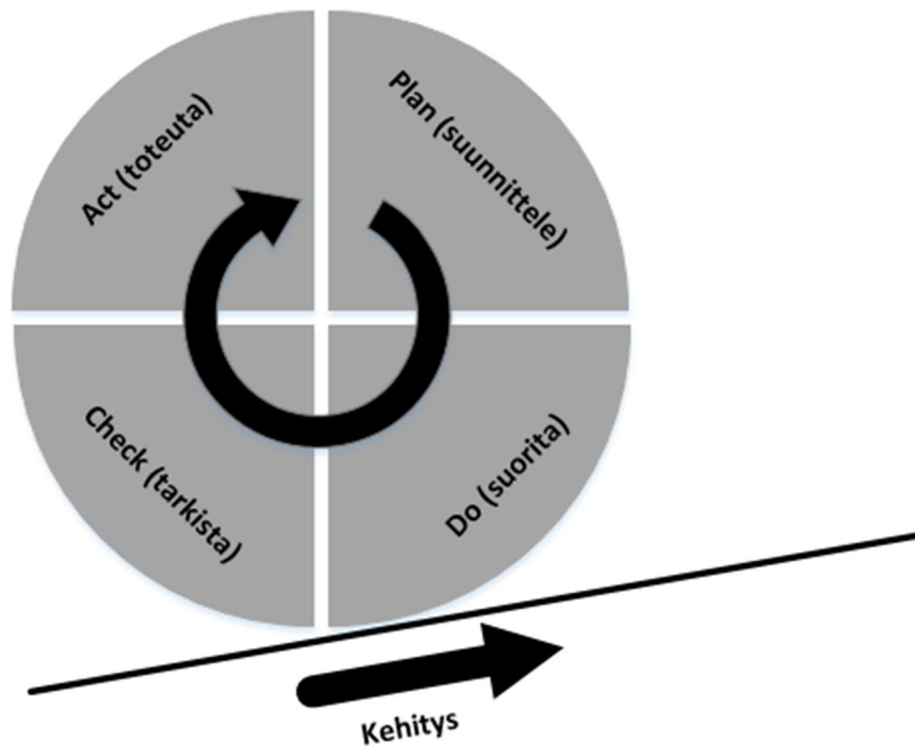
JIT on mahdollisesti TPS:n tärkein sekä tunnetuin ominaisuus. Sen tarkoituksena on valmistaa ainoastaan asiakkaan tilaamia tuotteita, jolloin mitään mitä ei ole tilattu, ei myöskään valmisteta. JIT-menetelmän tarkoituksena on pienentää yrityksen kaikkia varastotasoja [raaka-aine, puskuri, keskeneräiset tuotteet (KET)] ja ideaalissa tilanteessa varastoja ei olisi lainkaan. Varastotasojen pienentymisen seurauksena läpimenoajat saadaan lyhyemmiksi ja aiemmin varastoihin sitoutuneena ollut pääoma vapautuu muuhun käyttöön. Muita tavoitteita JIT-tuotannolla ovat virheettömyys, virtaava ja joustava tuotanto sekä hukan eliminointi. Vaikka edellä mainittuihin tavoitteisiin ei ole mahdollista päästä hetkessä, on ne silti nähtävä yhtenä isona kokonaisuutena, jota kohti pyritään. [JIT (Just-In-Time) ja imuohjaus. n.d.; Stewart 2012, 37-38.]

### 3.2.2 Kaizen – jatkuva parantaminen

Jatkuvalla parantamisella pyritään luomaan yritykseen sellaista ajattelutapaa, että jatkuvien parannuskohteiden löytäminen sekä niiden kehittäminen tulisi työntekijöiltä luonnostaan. Parantamiskohteen suurudella ei ole väliä, vaan perusajatuksena jatkuvan parantamisen mallissa on kaikkien epäkohtien korjaaminen ja kehittäminen. Oleellisia asioita jatkuvan parantamisen mallissa ovat lisäarvoa tuottamattoman hukan eliminoiminen, yksilöiden ryhmätyöskentelytaitojen kehittäminen, ongelmien ratkaisu, prosessien parantaminen sekä tietojen kokoaminen ja analysointi. Lisäksi mallissa päätöksentekovastuu on työntekijällä. (Liker 2006, 22.) Jatkuvasta ja systemaattisesta parantamisesta ovat vastuussa kaikki yrityksen työntekijät. Tuominen (2010a, 107) pitääkin jatkuvan parantamisen mallia Lean-ajattelun ytimenä. Jatkuvalla parantamisella pyritään varmistamaan sekä parantamaan tuotteen ja toiminnan laatua.

Kehittäminen tapahtuu usein pienissä ryhmissä. Ryhmien tarkoituksena on keskittyä esille nousseisiin ongelmiin ja muodostaa ongelmille ratkaisut, minkä jälkeen muodostetut ratkaisut toteutetaan. Esille nousevat ongelmat eivät ole välttämättä huono asia, vaan niiden ansiosta toimintaa on mahdollista kehittää, jolloin tuotteiden laatuun, työskentelytehokkuuteen tai työturvallisuuteen päästään vaikuttamaan. Kehittämällä esille nousseita ongelmia tullaan samalla parantaneeksi koko yrityksen toimintaa ja sen kannattavuutta. (Kouri 2010, 14.)

Jatkuvan parantamisen apuvälineenä käytetään kuviossa 3 nähtävää mallia PCDA-kehästä. Liker (2006, 26) pitää PCDA-mallia koko jatkuvan parantamisen kulmakivenä. Mallin mukaan kehittäminen alkaa parannustoimenpiteen suunnittelulla, jolloin esille nousseelle ongelmalle pyritään miettimään paras mahdollinen ratkaisuehdotus. Suunnitteluvaiheen jälkeen ratkaisuehdotus toteutetaan käytännössä, minkä jälkeen sen toiminta arvioidaan uudelleen. Arviointivaiheessa mahdolliset esille nousseet epäkohdat korjataan ja kehitetty ratkaisu vakiinnutetaan käyttöön. Työ ei kuitenkaan lopu tähän, vaan PDCA-mallin mukainen pyörä jatkaa pyörimistään ylöspäin kohti uusia kehitettäviä kohteita. (Kouri 2010, 15.)



Kuvio 3. PDCA-kehä (Kouri 2010, 15, muokattu)

### 3.2.3 VMS (Value Stream Mapping) – arvovirran kuvaus

Arvovirtakuvausta käytetään yleisesti toiminnan kehittämisessä. Sen avulla kuvataan tuotteiden valmistamisessa käytettävät toiminnot, materiaali- ja informaatiovirrat sekä paikannetaan järjestelmästä löytyvää hukkaa. Toiminnot, materiaali- ja informaatiovirrat kuvataan yhdellä kuvalla, josta käy ilmi tuotteen valmistuksen eteneminen aina asiakkaan tilauksesta tuotteen toimittamiseen asiakkaalle. Tarkemmin sanottuna kuvauksesta selviävät eri toimintojen väliset yhteydet ja kommunikoinnit, varastotasot sekä prosessien käyttämä aika tuotteen valmistuksessa. Se helpottaa kokonaisuuden hahmottamista, minkä lisäksi se tuo esille mahdolliset prosesseissa ennen piilossa olleet epäkohdat, kuten pullonkaulat ja materiaali- ja KET-varastot. Sen avulla voidaan tunnistaa mahdollisia turvallisuus- tai laitepuutteita. Kuvauksesta esille nousseiden epäkohtien analysoinnin jälkeen niitä on mahdollista lähteä kehittämään. (Liker 2006, 275; Väisänen 2013.)

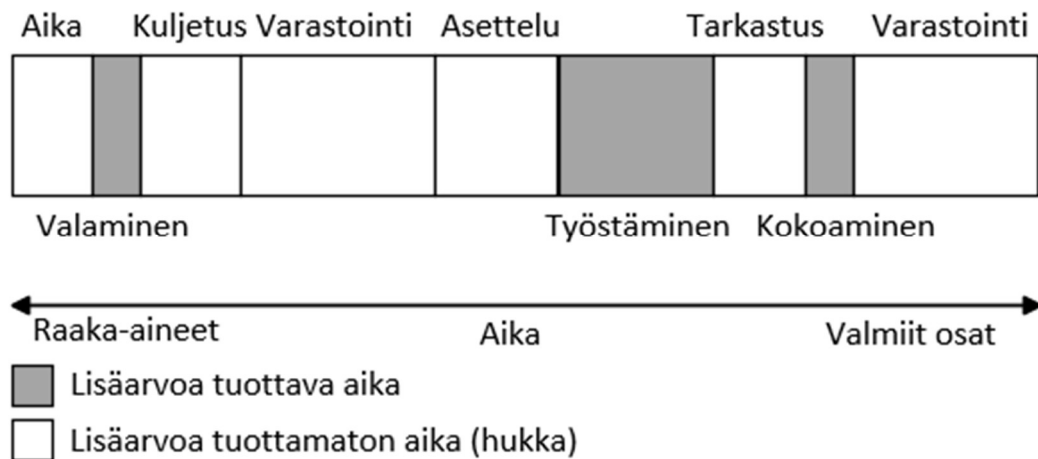


Arvovirran kuvauksesta selviää tuotteeseen tuotetun lisäarvon aika sekä tuotteen kokonaisläpimenoaika. Näiden kahden suhteesta saadaan laskettua prosessin tehokkuus, joka kertoo prosentuaalisesti tuotteeseen käytetyn lisäarvoa tuovan työn sekä lisäarvoa tuottamattoman työn suhteen. Lisäarvoa tuottamatonta työtä kutsutaan hukaksi, jota yrityksen tulisi pyrkiä eliminoimaan. Useassa lähteessä hukan määräksi kuvataan 90-95 % työstä, joten näin ollen asiakkaalle tuotteen lisäarvoa tuottavaksi työkse jää ainoastaan 5-10 %. Tämä kertoo siitä, että yrityksiä prosesseista löytyy paljon kehittämiskohteita, joihin keskittymällä hukkaa olisi mahdollisuus vähentää. (Fagerudd 2017; Tuominen 2010b, 7.)

Arvovirtakuvausta pidetään yhtenä lean-ajattelutavan tärkeimmistä työkaluista, koska sen avulla voidaan tunnistaa ja priorisoida ongelmakohtat sekä sitä voidaan käyttää ongelmakohtien konkreettiseen parantamiseen. Kuvauksesta saatava tuotteen kokonaisläpimenoaika kertoo omalta osaltaan tuotannon toimivuudesta tai toimimattomuudesta. Tämän ajan saaminen mahdollisimman lyhyeksi on merkittävässä osassa, kun tuotannon tehokkuutta halutaan nostaa. Yleensä sitä saadaan parannettua poistamalla tai kehittämällä tuotannon virtauksesta löytyneitä ongelmakohtia (hukkaa), jotka arvovirtakuvausten avulla saadaan näkyviin. (Väisänen 2013.)

### 3.3 Hukan eri muodot

Hukalla tarkoitetaan kaikkea sellaista työtä, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Suunniteltaessa lean-ajattelutavan soveltamista omaan yritykseen on ensimmäiseksi erityisen tärkeää ymmärtää ja tunnistaa tuotantoprosessien ja tuotannon hukkaa aiheuttavat toiminnot sekä asiat (ks. kuvio 4). Liian usein lean-toimintatapaa käyttöönotettaessa keskitytään ainoastaan hukan poistamiseen. Pelkkään hukan poistamiseen keskittyminen voi pahimmillaan vaikuttaa negatiivisesti yrityksen tuottavuuteen. Tämän vuoksi olisikin tärkeää ottaa hukan poistamisen ohella huomioon myös työntekijöiden ja koneiden ylikuormittaminen sekä tuotannon vaihtelut ja epätasaisuudet. Toyotalla nämä edellä mainitut asiat on määritelty kolmeen m-kirjaimella alkavaan sanaan: muda, muri ja mura. (Liker 2006, 114; Stewart 2012, 88.)



Kuvio 4. Arvovirrassa oleva hukka (Liker 2006, 30, muokattu)

### 3.3.1 Muda, hukka

Yksinkertaisimmillaan ”muda” tarkoittaa hukkaa ja yleisimmät hukkaa aiheuttavat toiminnot on pystytty jakamaan seitsemään hukan päätyyppiin:

- ylituotanto
- ylivarastointi
- kuljetukset
- odottaminen
- laatuvirheistä johtuvat korjaukset
- ylimääräinen käsittely
- lisäarvoa tuottamattoman työn tekeminen (Stewart 2012, 88-92).

Näiden seitsemän tyyppin lisäksi Liker (2006, 29) löytää myös kahdeksannen hukkatyyppin, työntekijän koko potentiaalinen hyödyntämättä jättämisen. Tällä hän tarkoittaa sitä, ettei työntekijöiden taitoja tiedetä tai ole tunnustettu eikä heitä ole haluttu sitouttaa asiaan kuuluvalla tavalla yrityksen toimintaan.

Kuitenkin, jotta tuotantoprosessi voidaan suorittaa, ei kaikkea hukkaa prosesseista voida millään poistaa. Osa hukasta on välttämätöntä tuotteen valmiiksi saattamiseen. Tosiasiassa tärkeintä hukan poistamisessa on hukkaa aiheuttavien asioiden ja toimintojen todellinen ymmärtäminen. Ymmärryksen avulla voidaan hukkaa aiheuttavia asioita pyrkiä minimoimaan ja näin ollen saamaan tuotannon prosessit pyörimään mahdollisimman tehokkaasti. (Stewart 2012, 88-89.)

## **Ylituotanto**

Ylituotannoksi katsotaan sellainen tuotanto, joka tuottaa joko vääränlaista tavaraa, oikeanlaista tavaraa liikaa tai liian aikaisin. Ylituotanto käsittää asenteen ”varmuuden vuoksi”, jolla tarkoitetaan tuotteiden valmistamista etukäteen, koska ajatellaan, että iso kysyntäpiikki voi tulla milloin tahansa. Kyseiselle asenteelle sopivana vastakoh- tana toimii JIT-tuotanto. (Stewart 2012, 90-91; Tuominen 2010b, 16.)

Ylituotannosta aiheutuu monenlaisia ongelmia yritykselle. Ensinnäkin liiallinen tuo- tanto vie usein tuotannossa käytettävissä olevia tiloja, joka taas hankaloittaa mahdol- lisesti muiden alueella kuljeteltavien tavaroiden sekä materiaalien siirtoja, jonka li- säksi se voi nostaa huomattavasti yrityksen varastotasoja. Tällöin on mahdollista, että varaston kiertonopeus heikkenee ja tuotteet tai siellä pidettävät osat ehtivät pi- laantumaan. Toisekseen se vaikeuttaa tuotteiden laaduntarkkailua. (Stewart 2012, 90-91; Tuominen 2010b, 16.)

## **Ylivarastointi**

Ylivarastoinnilla tarkoitetaan tilannetta, jolloin varastoidaan enemmän raaka-aineita, osia ja komponentteja, kuin on tarpeen. Se myös piilottaa alleen ongelmia kuten epä- tasapainoisen tuotannon, alihankkijoiden myöhästyneitä toimituksia, erilaisia vikoja, asennusaikojen pituuksia sekä koneiden alhaalla oloaikoja. Tämän lisäksi ylisuuret va- rastot sitovat yrityksen pääomaa. Kuitenkin jonkinlainen ylivarastointi voi olla joissa- kin tapauksissa välttämätöntä tuotannossa tapahtuvan vaihtelun vuoksi. (Liker 2006, 29; Stewart 2012, 90.)

## **Kuljetukset**

Kuljettaminen on aina hukkaa. Oli kyse sitten raaka-aineiden kuljetuksista yrityksille tai valmiiden tuotteiden toimittamisesta asiakkaille. Koska kaikki kuljettaminen laske- taan hukaksi, on sen aiheuttajat helposti nähtävillä. Kuljettaminen on kuitenkin vält- tämätöntä eikä siitä ole mahdollista päästä kokonaan eroon. Kuitenkin sen mini- moimiseen on tärkeää pyrkiä ja sen apuna voidaan hyödyntää arvovirtakuvausta. Ar- vovirtakuvauksella on mahdollisuus luoda ymmärrys tuotteiden liikkeistä tuotannon sisällä ja sen pohjalta voidaan selvittää, olisiko siirtojen määrää mahdollista pienen- tää esimerkiksi koneiden ja laitteiden sijaintia muuttamalla. (Stewart 2012, 89, 94.)

## **Odottaminen**

Odottaminen on mahdollisesti helpoiten havaittava hukka. Sitä ilmenee aina kun työntekijä joutuu odottamaan automaattisesti toimivan koneen pysähtymistä tai toisen työntekijän vaiheen loppuun suorittamista. Odottamista voivat aiheuttaa myös tuotantohäiriöt ja konerikot sekä huonosti suunniteltu tuotannon layout. Odottaminen voi osoittaa tuotannosta löytyviä virheitä, toimintatapoja tai pullonkauloja. Voi myös olla, että työvaiheiden kuormitukset ovat epätasapainossa. Tämä taas aiheuttaa ”helpomman” työvaiheen suorittajalle odottamista, kun ”raskaamman” kuorman omaavan työntekijän työvaiheen loppuun saattamisen aika kasvaa. (Stewart 2012, 97-98; Tuominen 2010b, 31.)

## **Korjaukset**

Aina, jos tuotteita joudutaan korjaamaan, on se hukaksi luokiteltavaa toimintaa. Se on kuitenkin väistämätöntä, koska ei ole realistista odottaa, että tuotannossa jossa on paljon muuttujia eri valmistusprosesseissa sekä ihmisiä työntekijöinä, ei tulisi virheitä. Virheiden ansiosta toimintaa on kuitenkin mahdollista kehittää, ja näin ollen vähentää virheitä aiheuttaneita asioita. Tämä edellyttää, että tuotteen laatuvirheen syntypaikka löydetään ja virheen aiheuttaja havaitaan ja korjataan. (Stewart 2012, 91; Tuominen 2010b, 22-23.)

## **Ylimääräinen käsittely (prosessihukka)**

Ylimääräisellä käsittelyllä tarkoitetaan tilannetta, kun työntekijälle aiheutuu ylimääräistä liikettä johtuen työtehtävään sopimattomista työkaluista tai huonosti suunnitelluista työmenetelmistä. Huonosti suunnitellut työmenetelmät voivat pitää sisällään sellaisia työvaiheita mitä ei välttämättä tarvitsisi tuotteen valmistamisessa edes huomioida. Tähän voi kuulua esimerkiksi tuotteen tarkastus, minkä tuotteen valmistanut kone on jo voinut automaattisesti suorittaa. (Liker 2006, 29; Tuominen 2010b, 24.)

## **Lisäarvoa tuottamattoman työn tekeminen (työvaihehukka)**

Lisäarvoa tuottamattomalla työllä tarkoitetaan kaikkea sitä liikkumista, mikä ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Esimerkiksi, kun asiakas on tilannut punaisen auton. Ainoa mikä asiakasta kiinnostaa ja mikä hänelle tuottaa arvoa on se hetki, kun työntekijä painaa

maaliruiskun liipaisimesta. Tämä arvoa lisäävä työ päättyy juuri siihen hetkeen, kun maaliruisku pudotetaan kädestä. Kaikki muu työn valmisteluista, suojavälineiden pukemisesta ja työpisteelle saapumisesta on lisäarvoa tuottamatonta työtä. (Stewart 2012, 92.)

### 3.3.2 Muri, työntekijöiden tai koneiden ylikuormittaminen

Muri voidaan lyhyesti määrittää ihmisten ja laitteiden ylikuormittamiseksi. Sillä tarkoitetaan tilannetta, jolloin työntekijä joutuu tekemään enemmän tuotteen valmistamiseen, kuin välttämättä olisi tarpeen. Ylimääräisen työn kertyminen voi johtua esimerkiksi toimittajalta lähtöisin olevan käsiteltävän tuotteen tai osan huonosta laadusta. Vaihtoehtoisesti ylimääräistä räsitusta voivat aiheuttaa myös liian pitkät välimatkat eri toimintojen välillä. (Stewart 2012, 92.)

### 3.3.3 Mura, epätasaisuus ja vaihtelu

Mura tarkoittaa yleisesti ottaen tuotannon ja prosessien epätasaisuutta ja vaihtelua. Tämä voi johtua esimerkiksi kysynnästä, jolloin suurempien kysyntäpiikkien aikaan koneet ja työntekijät ovat kovalla kuormituksella, kun taas hiljaisempaan aikaan kuormitus laskee huomattavasti. Lisäksi vaihtelua voivat aiheuttaa myös erityistä aiheutuvat laitteiden rikkoutumiset ja tarvittavien komponenttien sekä osien odottelu. Kaikkien edellä mainittujen asioiden seurauksena syntyy hukkaa, jota käsiteltiin aiemmin. (Liker 2006, 114.)

## 4 5S-järjestelmä

### 4.1 Järjestelmän määritelmä ja hyödyt

Ensinnäkin 5S-järjestelmä on lean-toimintaan kuuluva työkalu, minkä avulla tilat joissa työskennellään, saadaan pidettyä puhtaana ja hyvässä järjestyksessä (ks. kuvio 5). Selkeät ja puhtaat tilat ovat yksi isoista edellytyksistä hukkien havaitsemiseen ja niiden ennaltaehkäisyyn sekä tuotannon tehokkaaseen toimintaan. Toisekseen järjestelmän lopputuloksena saavutetut siistit ja järjestelmälliset tilat parantavat työnteki-

jöiden työturvallisuutta ja ergonomiaa, vähentävät työkalujen ja tavaroiden etsimiseen käytettyä aikaa, jonka lisäksi se tekee tuotannon valvomisesta helpompaa. (Kouri 2009, 26-27.)



Kuvio 5. 5S-järjestelmän vaiheet (Liker 2006, 151, muokattu)

5S-järjestelmän käyttöönotto aloitetaan käyttöönotettavan alueen kartoittamisella, jotta saadaan käsitys alueen nykytilanteesta. Tämän jälkeen määritellään eri alueiden sekä työpisteiden tarkoitus ja toiminta, minkä avulla päästään käsiksi näillä pisteillä tarvittaviin työkaluihin, laitteisiin ja materiaaleihin. Toiminnan kartoitukseen voidaan käyttää erilaisia apuvälineitä, kuten esimerkiksi arvovirrankuvausta, jota hyödyntämällä hahmotetaan konkreettisesti tuotannossa liikkuvat materiaali- ja henkilövirrat eri toimintojen välillä. Kuvauksen avulla mahdolliset ongelmakohdat ja alueet, kuten pullonkaulat, heikot virtaukset ja laatuvirheet saadaan näkyviin. Ylös nousseet ongelmakohdat kuvataan ja niiden parantamiseen valitaan sopivat henkilöt. (Plenert 2006, 249.)

5S-järjestelmän avulla on mahdollista parantaa toimintaa siten, että virheet, viat ja vahingot työpaikalla vähenevät. Samalla näistä aiheutuvaa hukkaa saadaan minimoitua ja työlaatu paranee. Järjestelmän viiden eri vaiheen avulla työpaikalle on mahdollisuus muodostaa malli, millä pyritään jatkuvaan parantamiseen. (Liker 2006, 150.)

## 4.2 5S-järjestelmän vaiheet

### **1S – Seiri (lajittele)**

Ensimmäisessä vaiheessa on tarkoitus hankkiutua eroon alueella lojuvasta tarpeettomasta ja ylimääräisestä tavarasta sekä työvaiheissa tarpeettomista työkaluista ja välineistä. Lajittelu voidaan suorittaa niin, että ensin rajataan alue, jonne ylimääräiset ja tarpeettomat tavarat viedään. Tämän jälkeen tavarat käydään läpi ja ne tavarat, mitkä katsotaan varmasti tarpeettomiksi, hävitetään.

Vaiheessa voidaan käyttää apuna ”punaisia lappuja” joilla merkitään tuotteet, tavarat, materiaalit, yms., joita ei olla käytetty viimeisen vuoden aikana. Lisäksi sellaisten tuotteiden ja tavaroiden tarpeellisuus tulee kyseenalaistaa, jotka ovat olleet jo pidempään käyttämättöminä. Arviointien jälkeen varmasti tarpeettomat tuotteet hävitetään. Apuna hävittämisessä voidaan käyttää hävityslistaa, minne hävitettävät tuotteet kirjataan, jotteivat ne häiritse enää seuraavaa vaihetta. Aikamääreet voidaan määritellä aina paikkakohtaisesti parhaiten sopivalla tavalla. Tarpeettomien tavaroiden, tuotteiden ja materiaalien tarkastelun lisäksi, tulee tarkastelun aikana kiinnittää huomiota myös esimerkiksi seinillä ja lattioilla roikkuviin ja pyöriviin asioihin. Samalla on hyvä huomioida alueen muita mahdollisia työturvallisuuteen vaikuttavia asioita. (Plenert 2006, 249-253.)

### **2S – Seiton (järjestä)**

Toisessa vaiheessa kaikille tuotteille, tavaroille ja materiaaleille määritellään omat kiinteät paikkansa. Paikkojen tulee olla selkeät ja helposti havaittavat. Tässä käytetään apuna visualisointia. Visualisoinnilla tarkoitetaan tässä tapauksessa paikkojen selkeää merkitsemistä esimerkiksi lattiaan maalaetuilla rajoilla ja alueilla (käytävät, työalueet, materiaalit, yms.). Työkaluille piirretään ääriviivat, joiden avulla helpotetaan työkalun löytämistä takaisin omalle paikalleen sekä nähdään heti, mikä työkalu mahdollisesti puuttuu tai on kateissa. Lisäksi visualisoinnin apuna voidaan käyttää

erilaisia kylttejä, jotka auttavat havainnollistamaan tavaroiden paikkoja tai prosessin eri työvaiheita ja toimintoja. (Plenert 2006, 253-256.)

### **3S – Seiso (puhdista)**

Kolmannessa vaiheessa puhdistetaan alueet, koneet ja laitteet sekä työkalut. Vaiheen tarkoituksena on ylläpitää hyvää siisteystasoa ja ehkäistä paikkojen likaantumista. Vaiheen tavoitteena on luoda siistimpi ja turvallisempi työympäristö, joka johtaa tuotannon laadun paranemiseen. Lopuksi vielä määritellään lopullinen siisteystaso, jota pyritään ylläpitämään. (Plenert 2006, 256.)

### **4S – Seiketsu (standardisoi)**

Neljännessä vaiheessa pyritään luomaan käytäntöjä, joiden avulla pystytään seuraamaan ja valvomaan kolmen ensimmäisen vaiheen toimintaa. Kaikkien valvottavien pisteiden järjestys ja vaadittava siisteystaso vakiinnutetaan. Pisteiden ja alueiden tavoitetaso visualisoidaan kuvien muodossa, jotta niiden seuranta olisi mahdollisimman helppoa. Seuranta varten tiloihin asennetaan näkyvälle paikalle taulu, johon seurannan tuloksia ja tilan kuntoa päivitetään säännöllisesti. Taulu antaa kaikille työpaikalla toimiville visuaalisen tilannekatsauksen 5S-järjestelmän kehittymisestä ja sen toimivuudesta. (Plenert 2006, 257.)

### **5S – Shitsuke (ylläpidä)**

Viidennessä vaiheessa tulee saada varmuus siitä, että kaikki työntekijöistä johtoporaaseen ovat sitoutuneita järjestelmän mukaiseen toimintaan ja sen ylläpitämiseen. Ilman kaikkien sitoutumista ei järjestelmästä saada toimivaa, eikä sen avulla ole mahdollista saavuttaa jatkuvan parantamisen mallia, minkä järjestelmä toimiessaan mahdollistaisi. (Liker 2006, 151; Plenert 2006, 258.)

### **(6S – Turvallisuus)**

Viiden edellä mainitun S:n lisäksi olisi järjestelmää käyttöönotettaessa hyvä ottaa huomioon myös turvallisuus, joka voidaan lukea kuudenneksi S:ksi. Sen tarkoituksena on työnohessa tapahtuva seuranta ja puuttuminen mahdollisiin työturvallisuus puutteisiin. Näillä tarkoitetaan esimerkiksi vaaraa aiheuttavia toimintatapoja, koneiden ja laitteiden turvallisuuspuutteita sekä huonoa työergonomiaa. Edellä mainittuja puut-



teita voidaan ennalta ehkäistä hyvin suunnitelluilla koneiden ja laitteiden ennakkohuolloilla, alueen säännöllisellä siivoamisella sekä työntekijöiden valmennuksella. (Plenert 2006, 258.)

## 5 Tuotantoprosessit

Tuotantoprosesseista puhutaan, kun tuotannossa käytettävissä olevat resurssit järjestetään siten, että niillä päästään vaikuttamaan asiakkaalle tuotettavaan arvoon ja yrityksen omiin tavoitteisiin. Resursseilla tarkoitetaan tässä tapauksessa valmistusprosesseja, laitteita, työryhmiä sekä työntekijöitä. Suurimmat vaikutukset näiden välittujen resurssien suunnitellulla järjestyksellä on tuotannon kustannustehokkuuteen ja joustavuuteen, tuotteiden laatuun sekä aikakilpailukykyyn. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 154; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475.)

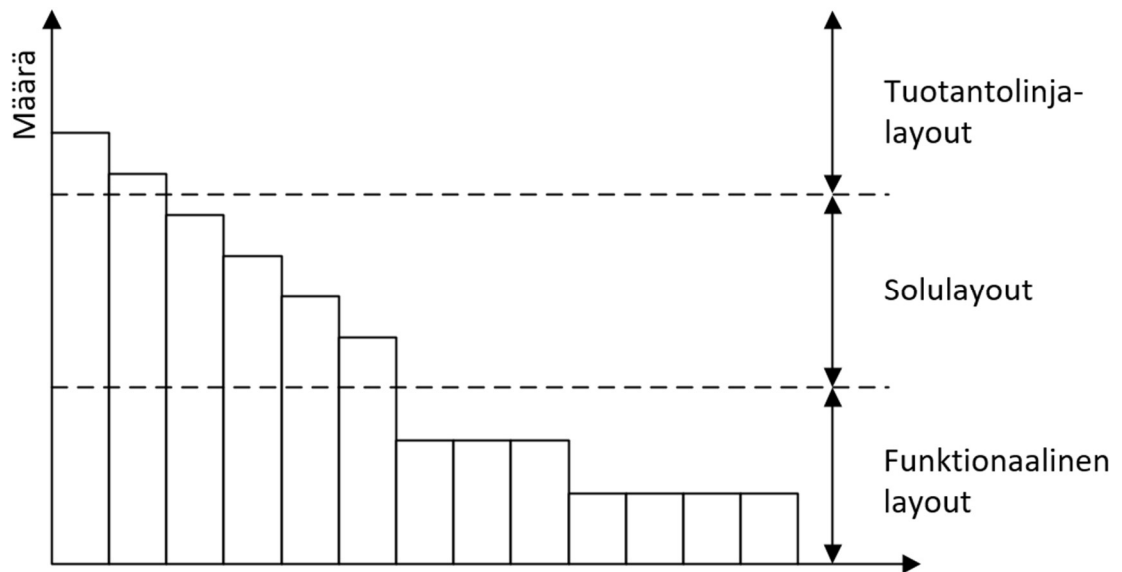
### 5.1 Tuotantoprosessien järjestely

Termiä layout käytetään yleisesti silloin, kun puhutaan tuotantojärjestelmien fyysisten osien sijoittelusta tuotantolaitoksissa. Fyysisiksi osiksi katsotaan kaikki tuotannon koneet, laitteet, varastopaikat sekä käytettävissä olevat kulkureitit. Tuotantolaitoksien fyysisten osien ja siellä tapahtuvien toimintojen pohjalta voidaan layoutit jakaa kolmeen päälayout-malliin:

- tuotantolinjalayout
- funktionaalinen layout
- solulayout (Haverila ym. 2009, 475).

Yleisesti tuotantolaitoksia ei kuitenkaan ole järjestetty ainoastaan yhden layout-mallin mukaan, vaan niissä on käytetty niiden yhdistelmiä. Esimerkiksi tuotannon alkupää on voitu järjestää funktionaalisen layout-mallin mukaan, jolloin siellä omissa pisteissään valmistetut osat siirretään loppukokoonpanoon, joka taas on voitu järjestää tuotantolinjalayoutmallin mukaan. Näin ollen voidaan puhua erilaisista osalayoutmalleista. Usein tuotantolaitoksen layoutmallia suunnitellessa joudutaan päättämään erilaisiin kompromissiratkaisuihin, koska kaikkia siihen vaikuttavia tekijöitä ei voida tie-

tää etukäteen. Suunnitteluun vaikuttaviksi tekijöiksi lukeutuvat kysyntä, tuotevali-  
koimien laajuus sekä valmistettavien tuotteiden määrä (ks. kuvio 6). (Martinsuo ym.  
2016, 155.)



Kuvio 6. Tuote-määrä -analyysi (Haverila, ym. 2009, 479, muokattu)

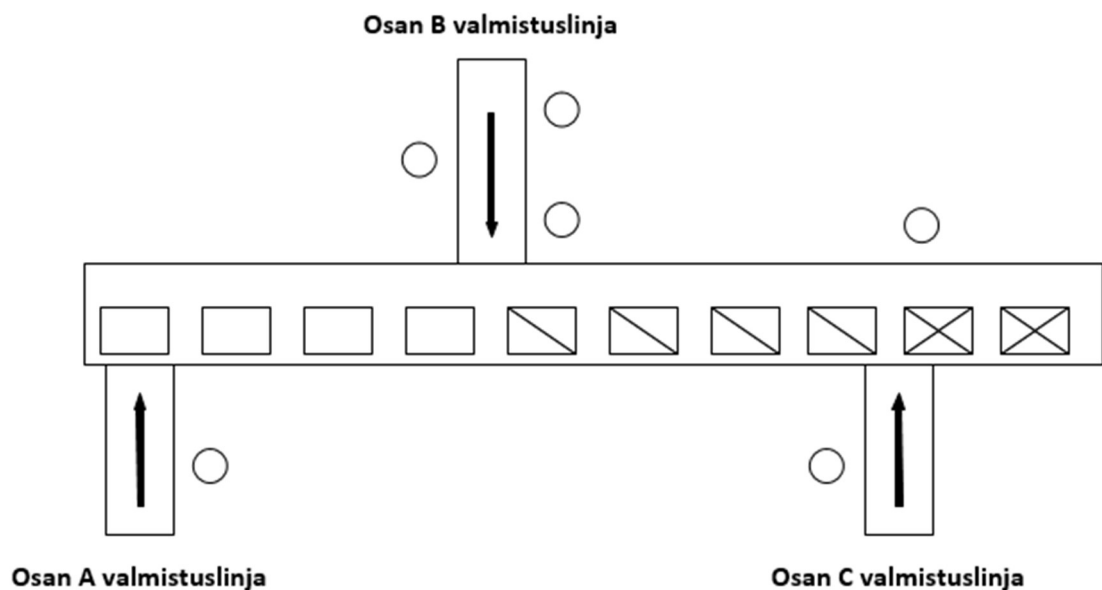
### 5.1.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjalayoutissa tuotteen valmistuksessa käytettävät koneet ja laitteet sijoitetaan niiden työnkulkua vastaavaan järjestykseen (ks. kuvio 7). Linjaston työnkulku on selkeää ja helposti seurattavaa, jolloin tuotantolinjaa voidaan ohjailia yhtenä isona kokonaisuutena. Tuotantolinjalayout sopii käytettäväksi silloin, kun valmistetaan vain tiettyjä tuotteita suurella volyymilla. Tuotteiden valmistaminen suurella volyymillä ja korkealla koneiden sekä laitteiden käyttöasteella tiputtaa tuotteiden yksikköhintoja. Tuotantolinjan rakentaminen on verrattain kallista, mutta siitä aiheutuvat kustannukset kompensoituvat valmistettavien tuotteiden alhaisilla valmistuskustannuksilla. (Haverila, ym. 2009, 475-476.)

Tuotteen laadunvalvonta on erittäin merkittävässä osassa, kun puhutaan tuotantolinjastosta. Mahdollisten linjastolle osuvien häiriöiden sattua voivat niistä aiheutuvat kustannukset nousta korkeiksi, jos häiriöitä ei kyetä huomaamaan riittävän ajoissa. Linjaston suuren valmistusvolyymin ansiosta myös häiriöistä aiheutuvien laatuvir-

heitä omaavien tuotteiden valmistusmäärät voivat nousta suuriksi. Tällöin virheellisistä tuotteista aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia yritykselle. (Haverila ym. 2009, 475-476.)

Tuotantolinjaston suunnittelun suurin haaste muodostuu siitä, kuinka linjaston eri työvaiheet saadaan tasapainoon. Linjaston tasapainottamisella pyritään saavuttamaan paras mahdollinen tuottavuusaste tuotannolle. Tasapainottamalla linjasto varmistetaan siellä vaadittavien työpisteiden lukumäärä ja niillä suoritettavien työmäärien tasaisuus, jotta laitteet eivät seisoisi tyhjillään. (Martinsuo ym. 2016, 160.)

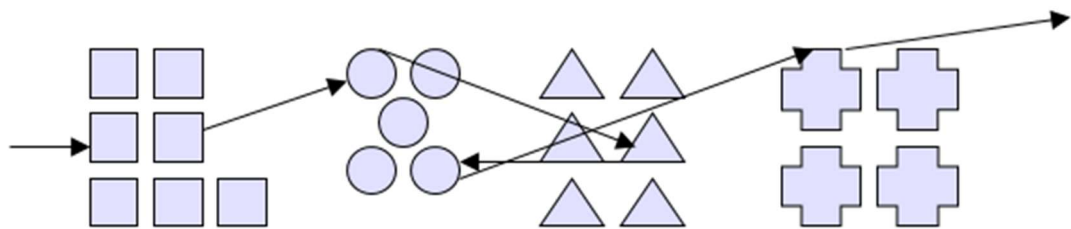


Kuvio 7. Tuotantolinjalayout (Haverila ym. 2009, 476, muokattu)

### 5.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalista layoutmallia käytettäessä koneiden ja laitteiden sijoittelu riippuu paljolti niiden käyttötarkoituksesta. Käyttötarkoitukseltaan samankaltaiset koneet sijoitellaan samaan tilaan, kuten esimerkiksi sorvit muodostaisivat oman tilansa ja hitsauslaitteet omansa ja niin edelleen (ks. kuvio 8). Tilojen erottelut kasvattavat työpisteiden välisiä matkoja, jotka taas vaikuttavat suoraan materiaalien kuljettamisesta sekä niiden käsittelystä aiheutuviin kustannuksiin negatiivisesti. Lisäksi laadunhallinta hankaloittaa työvaiheiden välisten välivarastojen sekä työtilojen etäisyys toisiinsa. (Haverila ym. 2009, 476.)

Funktionaalinen layout sopii hyvin sellaiseen tuotantoon, jossa valmistettavien tuotantomäärien ja tuotteiden vaihtelu on merkittävää. Kyseisessä mallissa erilaisten tuotteiden valmistus on joustavaa käytettävissä olevien koneiden ja laitteiden ansiosta, koska ne ovat useimmiten monipuolisia yleiskoneita. Yleismallisten koneiden ansiosta erilaisten tuotteiden valmistus on helppoa ja tuotannon kapasiteetin nostaminen joustavaa. Kustannuksiltaan funktionaalinen layout on huomattavasti helpompia sekä edullisempi toteuttaa verrattuna tuotantolinjalayouttiin, mutta sillä ei päästä samoihin tuottavuus- ja kuormitusasteisiin. (Haverila ym. 2009, 476-477.)

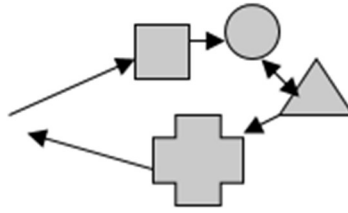


Kuvio 8. Funktionaalinen layout (Tuotannon layout n.d.)

### 5.1.3 Solulayout

Solulayoutissa koneista ja työpaikoista on luotu omat ryhmänsä (ks. kuvio 9). Jokainen ryhmä on erikoistunut juuri tietynlaisten tuotteiden valmistamiseen tai vaihtoehtoisesti eri työvaiheiden toteuttamiseen. Eri ryhmät luovat sisälleen omat linjastonsa ja solulayoutmallia pidetäänkin eräänlaisena tuotantolinjalayoutin ja funktionaalisen layoutin yhdistelmänä. Kuten tuotantolinjalayoutissa, myös solulayoutissa materiaalivirrat ovat selkeitä ja laadunvalvonta helppoa sen linjamaisuuden ansiosta. Soluilla suunnitellusti valmistettavien tuotteiden valmistus on joustavaa ja niillä tuotettavat erät sekä valmistusvolyymit voivatkin vaihdella suuresti. (Haverila ym. 2009, 477-478.)

Solulayoutin on huomattu myös parantavan työntekijöiden motivaatiota, kun he pääsevät itse suunnittelemaan niin hoidettavat tehtävät, kuin myös työnjaot sekä kierättämiset eri työtehtävien välillä. Kaikki edellä mainitut asiat vaikuttavat selkeästi yrityksen tuottavuuteen. (Haverila ym. 2009, 477-478.)



Kuvio 9. Solulayout (Tuotannon layout n.d.)

## 5.2 Layoutin suunnittelu

Layoutin suunnittelulla pyritään aina saavuttamaan tehokas materiaalivirta tuotantolaitokselle. Tehokkaaseen materiaalivirtaan päästään, kun keskitytään työpisteiden sekä osastojen väliseen sijoitteluun siten, että ne sijaitsevat mahdollisimman lähellä toisiaan ja mahdollistavat sitä kautta materiaalien käsittely- ja kuljetuskertojen saamisen minimiin. Monien tuotantoon vaikuttavien tekijöiden johdosta optimaalista ratkaisua on yleensä mahdotonta saavuttaa ja joudutaan tyytymään parhaaseen mahdolliseen kompromissiin. Peruslähtökohtina ja siihen vaikuttavina asioina suunniteltavalle layoutille voidaan yleisesti pitää seuraavia tekijöitä:

1. **Tuoterakenne**, kertoo tuotteiden valmistuksessa tarvittavat puolivalmisteet, komponentit ja raaka-aineet
2. **Työnkulkukaavio**, kaaviosta käy ilmi tuotteen valmistuksen työvaiheet ja järjestys
3. **Tuotantomäärät**, vaikuttavat tuotantomuodon –sekä tekniikan määrittelyyn ja tuotantokoneiston mitoitukseen
4. **Tuotannon aikajänne**, on määritetty yrityksen tuotantostrategiassa. Siitä käy ilmi suunnitellun tuotannon aika ja sen mahdollinen kehittyminen valitulla aikajänteellä. Aikajänteen pituudesta voidaan päätellä investointien kannattavuutta.
5. **Tukitoiminnot**, esimerkiksi sosiaalililat, työkaluhuolto, materiaalin siirtolaitteet, varastot, paineilmankehityslaitteisto ja jätteiden käsittely (Haverila ym. 2009, 480-482; Martinsuo ym. 2016, 156).

Näiden asioiden huomioiminen ei kuitenkaan yksistään vielä riitä hyvän ja toimivan layoutin suunnittelussa. Jotta suunnittelussa ei mentäisi aivan metsään, on siinä huomioitava myös layoutin joustavuus. Tulevaisuudessa voi tapahtua merkittävää kasvua ja tuoterakenteiden muutoksia, jotka taas saattavat vaativat tuotannon laajentamista tai muita muutostarpeita. Tätä mahdollisuutta koskien tulisi erityisesti raskaiden ko-

neiden ja laitteiden sekä kiinteiden varastopaikkojen suunnittelu hoitaa siten, etteivät ne vaikuttaisi tulevaisuudessa mahdollisiin layoutin muutostarpeisiin. (Martinsuo ym. 2016, 156.)

Toimivan layoutin ominaisuuksia ovat:

- selkeät materiaalivirrat
- helposti muutettavissa oleva
- vähäinen tarve materiaalien siirroille
- pienet kuljetusmatkat
- erityisosaamista vaativien tuotteiden valmistuksen keskittäminen
- lähelle käyttöpaikkaa sijoitetut tehtaan sisäiset palvelut
- tehokas materiaalien vastaanotto ja jakelu
- helppo työvaiheiden välinen sisäinen viestintä
- tehokas tilan käyttö
- erityistarpeita vaativien valmistusvaiheiden, työturvallisuuden ja -tyytyväisyyden huomioon ottaminen (Haverila ym. 2009, 482; Martinsuo ym. 2016, 156).

## 6 Tutkimuksen toteutus

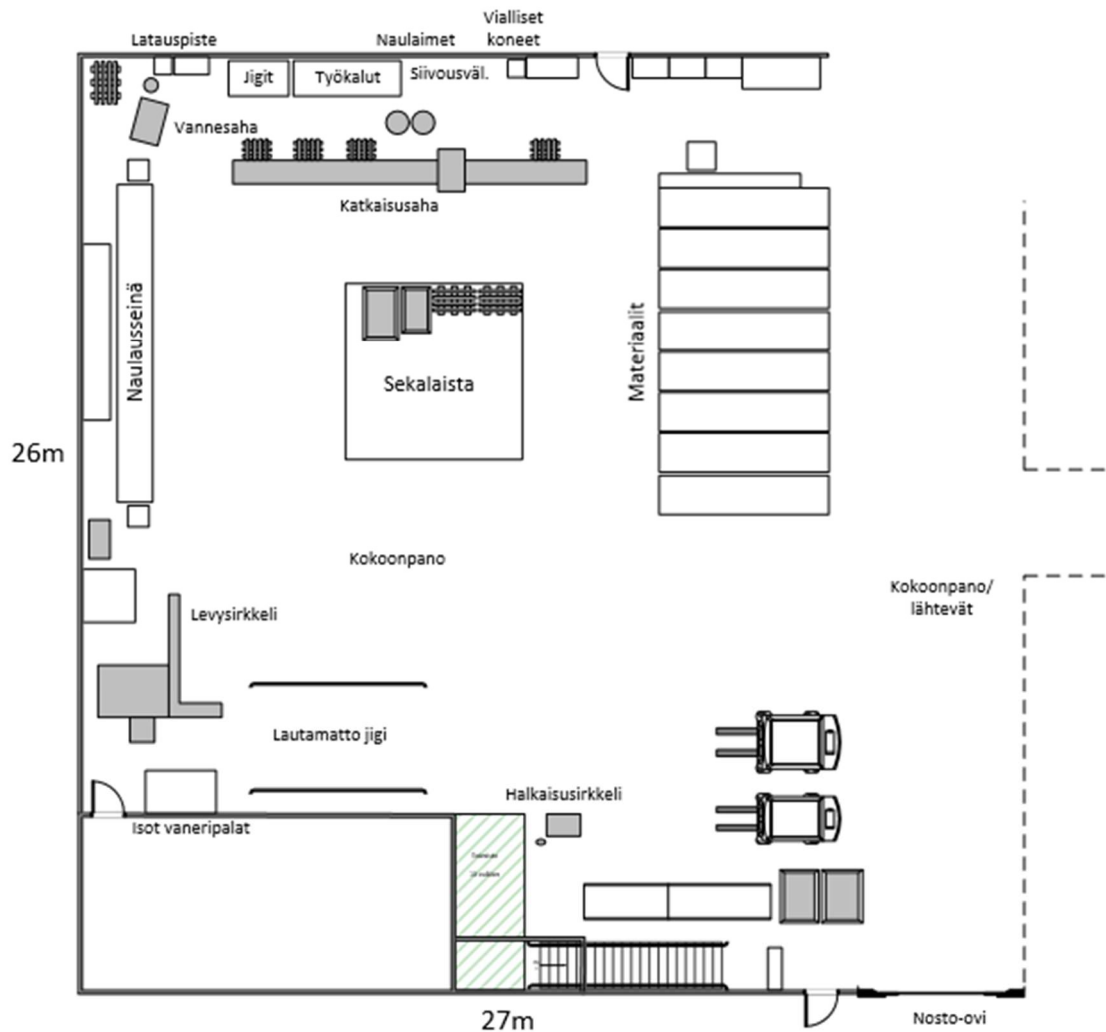
Tutkimus aloitettiin tutustumalla Transvalin puupakkaustuotannon tiloihin ja toimintaan. Koska minulla ei ollut tiloista eikä tuotannon toiminnoista entuudestaan kokemusta, tutustuin toimintaan ja alueeseen vieraillemalla alueella useasti kevään aikana. Ymmärrys muodostettiin omilla havainnoinneilla sekä työntekijöiden ja työjohtajan haastatteluilla. Nykytilanteessa puupakkaustuotanto pyörii neljän henkilön voimin, joista yksi hoitaa samalla työnjohtajan tehtäviä. Tuotannossa valmistetaan erikokoisia puupakkauksia pääosin kolmelle sopimusasiakkaalle. Pakkausten koot vaihtelevat pienehköistä puuhäkeistä suuriin, yli 10 metriä pitkiin laatikoihin.

Tutkimuksen tavoitteena oli 5S-järjestelmän käyttöönotto yrityksen puupakkaustuotantoon. Järjestelmän avulla tuotannossa ja sen työpisteillä tarvittavat työkalut sekä laitteet tuli saada selkeämpään järjestykseen, jonka lisäksi tiloihin kertyneestä ylimääräisestä tavarasta tuli päästä eroon. Selkeentyneillä ja vakiintuneilla työkalujen paikoilla niiden etsimiseen käytettävää aikaa oli tarkoitus saada pienemmäksi. Toisena tavoitteena oli suunnitella uusia vaihtoehtoisia layoutmalleja vanhan layoutin tilalle.

## 6.1 Nykytilan kuvaus

Tuotannon nykytilanteen layout on kuvattu kuviossa 10. Nykytilanteessa tuotannon toiminta lähtee liikkeelle asiakkaan tilauksesta tai varaston tarpeesta, joten voidaan puhua tilausohjautuvasta tuotannosta. Asiakkaan tilauksen jälkeen työntekijät saavat tulostettua tilatun tuotteen sahauslistan, josta käyvät ilmi tuotteeseen tarvittavat materiaalit, osakappaleiden mitat ja määrät. Tuotteiden valmistus alkaa yleensä materiaalien sahauksella. Sahauksen jälkeen osat siirretään kokoonpantaviksi. Tilatun tuotteen kaikki osakappaleet sahataan kerralla ja vasta sen jälkeen aloitetaan tuotteen kokoonpano. Eräille tuotteille osat tulevat valmiiksi oikeaan mittaan sahattuina. Kokoonpanon jälkeen valmiit tuotteet, mallista ja tilaajasta riippuen, siirretään joko yrityksen varastoon tai ulos hallin seinustalle odottamaan noutoa. Koska ulkotila on rajallinen, osa valmiista tuotteista jää hallin sisään.

Alkukartoituksen perusteella nykytilanteen ongelmat koskevat pääosin työkalujen järjestystä, yleistä siisteyttä, ylimääräistä tavaraa sekä työntekijöille kertyvää ylimääräistä liikettä eri toimintojen välillä. Suurin osa ylimääräisestä liikkeestä tapahtuu laatikoiden valmistusvaiheessa, jolloin naulausseinältä joudutaan liikkumaan noin 17-25 metrin matka halkaisusirkkelille ja sieltä takaisin naulausseinälle. Tämä liike toistuu laatikon kohdalla 4-6 kertaa, jolloin liikuttava matka on noin 150 metriä. Ylimääräistä liikettä tapahtuu myös heti tuotannon alkupäässä, jossa materiaalien katkaisu suoritetaan, koska kauimpana leikkuusahasta olevat materiaalit sijaitsevat noin 10 metrin päässä leikkuupisteestä.



Kuvio 10. Tuotannon nykyinen layout

Toisekseen ongelmia aiheuttaa alueiden ruuhkautuminen. Naulausseinän edusta tapa ruuhkautua, koska seinää tarvitaan monen tuotteen kokoonpanossa. Kokoonpanovaiheessa lavalla olevat tuotteen osakappaleet tuodaan lähelle seinää, jotta työntekijän ylimääräinen liike seinän ja kokoonpantavien osien välillä saataisiin minimoitua. Tämä kuitenkin aiheuttaa sen, että naulauseinän edusta ruuhkautuu, ja se tekee liikuttamisen alueella hankalaksi. Ruuhkautuminen vaikuttaa myös osaltaan vannesahan käyttöön, jolle pääsy vaikeutuu ja työskentelytila jää pieneksi. Osittain asia johtuu leikkuusahan ja naulauseinän välisestä etäisyydestä toisiinsa.

Isoimpien, yli 10-metrinen laatikoiden kokoonpano tapahtuu lattialla, mikä vaikeuttaa muiden lavojen ja tuotteiden liikuttelua tuotannossa. Isoimmat ongelmat tästä



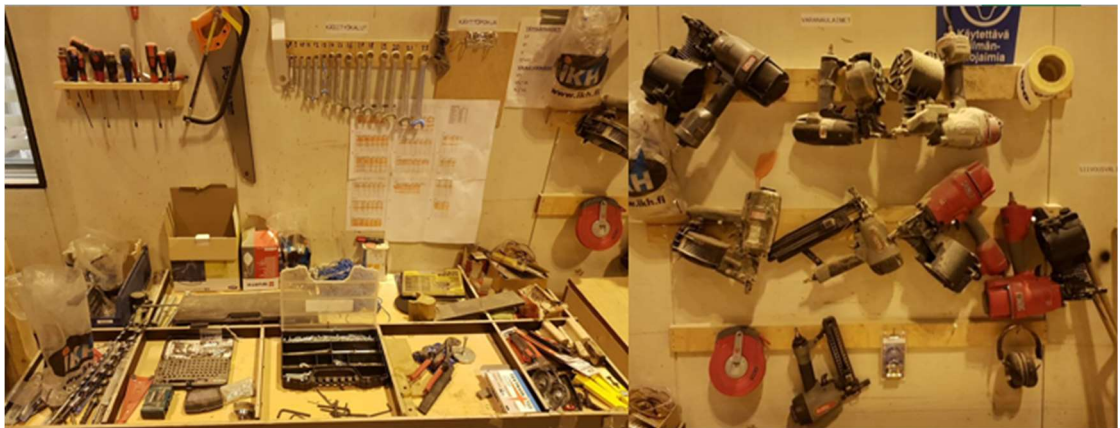
aiheutuvat häkkien valmistukseen, koska niiden sivut kokoonpannaan naulausseinällä, minkä jälkeen valmiit sivut on kuljetettava isolle käytävälle loppukokoonpanoon. Iso käytävä täyttyy aika ajoin valmiista tuotteista sekä laatikoiden valmiista osakomponenteista, jolloin sen kautta kulku toimistoon ja sosiaaliin vaikeutuu. Kulkuväylän ”tukkeutuminen” johtuu osittain siitä, ettei väylää ole merkitty asiaankuuluvalla tavalla, vaan tavaroita säilytetään siellä missä on tilaa.

Työturvallisuuteen vaikuttavat olennaisesti lattioilla kulkevat sähkökaapelit ja paineilmaletkut, jotka lisäävät riskiä kompastumiselle. Tuotannon kuormalavahyllyn takajalat ovat osittain eräänlaisen ”kuilun” päällä (ks. kuvio 11). Hyllyn takana kulkevan portaikon alla säilötään tavaraa ja kulku tavaroille tapahtuu hyllyn alitse, mikä voi aiheuttaa mahdollisen vaaratilanteen putoavien tavaroiden tai esineiden osalta. Lattia on pinnoitettu ja työskentelystä aiheutuva pieni puupöly tekee siitä paikka paikoin todella liukkaan. Varsinkin työpisteiden edustalla se voi aiheuttaa työntekijän liukastuessa vaaratilanteen, koska työssä käytetään paljon erilaisia sahaus- sekä nau-laustyökaluja.



Kuvio 11. Kuormalavahyllyn takajalat "kuilun" päällä

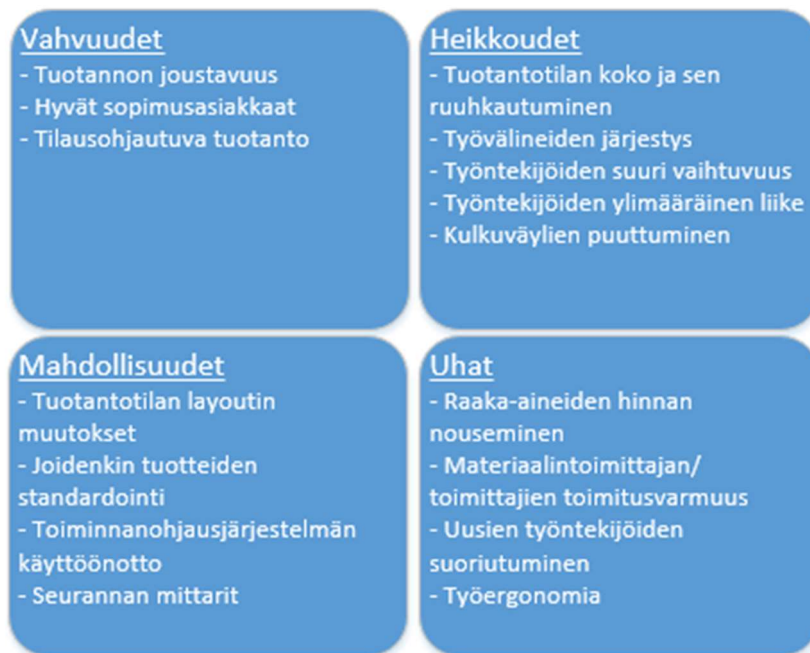
Työkalupisteessä olevat työkalut ja tarvikkeet ovat sekaisin eikä läheskään kaikille yksittäisille työkaluille ole merkitty omia paikkojaan (ks. kuvio 12). Työkalujen laturit on sijoitettu todella ahtaaseen paikkaan vannesahan viereen. Lisäksi työkalupiste ja leikkusaha sijaitsevat liian lähellä toisiaan ja se tekee niiden välistä kulkemisen hankalaksi. Työkalupisteen ja katkaisusahan välillä lattialla kulkevat sähkökaapelit sekä painilmaletkut lisäävät riskiä kompastumiselle. Nykyinen sijoittelu myös altistaa työkalut katkaisusahalta tulevalle puupölylle.



Kuvio 12. Työkalu -ja naulainpisteen järjestys lähtötilanteessa

## 6.2 SWOT-analyysi

SWOT-analyysin avulla on mahdollista syventää nykytilan kartoituksesta esille nousseita asioita ja tarkastella yritystä niin sisäisien, kuin ulkoisienkin asioiden kautta. Analyysin tarkoituksena on selvittää yrityksen nykytilanteen vahvuudet (strenghts), heikkoudet (weaknesses), mahdollisuudet (opportunities) ja uhkakuvat (threats). (SWOT-analyysi n.d.) Tässä työssä SWOT-analyysin avulla kartoitettiin ja tarkasteltiin puupakkaustuotannon nykytilannetta (ks. kuvio 13).



Kuvio 13. Puupakkaustuotannon SWOT-analyysi

### **Vahvuudet**

SWOT-analyysin tuloksena tuotannon vahvuudeksi muodostuivat sen hyvä joustavuus, hyvät sopimusasiakkaat sekä pääosin tilausohjautuva tuotanto. Tuotannon joustavuus nousee esille tuotannossa käytettävistä koneista sekä laitteista, koska ne lukeutuvat niin sanottuihin yleiskoneisiin. Koneilla on mahdollista valmistaa monenlaisia tuotteita. Hyvillä asiakkailla tarkoitetaan tässä tapauksessa muutamaa isoa asiakasta, joiden ansiosta tilauksia tulee tasaisesti. Tuotanto pyörii pääosin tilauksien mukaan, eikä tuotteita juurikaan valmisteta etukäteen. Tämä vähentää varastoinnin tarvetta niin valmiiden, kuin keskeneräistenkin tuotteiden osalta.

### **Heikkoudet**

Suurimmat heikkoudet kohdistuvat nykyisen tuotannon pienehköihin tiloihin ja niiden seurauksesta johtuvaan tilojen ruuhkautumiseen. Ruuhkautumisen seurauksena tuotanto saattaa pysähdellä, joka taas pitkittää tuotteiden läpimenoaikoja. Tilojen ongelmiin lukeutuvat myös osittain nykyinen laite- ja materiaalisijoittelu, minkä johdosta työntekijöille aiheutuu ylimääräistä liikettä eri toimintojen välillä. Toisekseen tuotannossa käytettäville työkaluille ei ole kunnollisia säilytyspaikkoja, vaan ne ovat sekaisin ja juuri oikean työkalun löytymiseen kuluu aikaa. Työntekijöiden vaihtuvuus

on myös melko suurta, mikä heikentää tuottavuutta, koska työntekijät pitää aina perehdyttää uudelleen ja toimintatapojen oppimiseen menee aikaa. Lisäksi alueelta puuttuvat selkeät kulkuväylät.

### **Mahdollisuudet**

Tuotannosta löytyy myös mahdollisuuksia parantaa tuotannon tehokkuutta tulevaisuudessa. Tuotannon joustavuuden ansiosta esimerkiksi layoutin muutokset ja niiden tekeminen pitäisi onnistua helposti. Tämän avulla olisi mahdollista pienentää tällä hetkellä kertyvää työntekijöiden ylimääräistä liikettä sekä alueen ruuhkautumista. Toisekseen valmistettavista tuotteista iso osa on tällä hetkellä niin sanottuja mittatilaustuotteita. Standardoimalla osan näistä tuotteista, olisi valmistusprosessia mahdollista saada nopeammaksi. Lisäksi tuotannossa ei ole tuotannonohjausjärjestelmää, eikä mittareita, joten näiden suunnittelu ja kehittäminen voisivat osaltaan auttaa tuotannon toimintaa tulevaisuudessa.

### **Uhat**

Uhkakuvat liittyvät pääosin materiaalien hintoihin sekä niiden toimittajiin ja heidän toimitusvarmuuksiinsa. Koska nykyisessä tuotannossa kaikki tuotteet valmistetaan puumateriaalista, vaikuttaisi puun hinnannousu merkittävästi tuotteiden valmistuskustannuksiin. Materiaalin saaminen on tällä hetkellä yhden toimittajan varassa, joten toimitusvarmuus on ainoastaan heidän käsissään. Uhkia liittyy myös uusiin työntekijöihin. Niiden vaihtuvuuden ollessa suurta, on heidän kunnollisella perehdyttämisellään suuri vaikutus heidän ja samalla tuotannon toimintaan. Lisäksi työasennot ovat joissakin työvaiheissa epäergonomisia, mikä voi johtaa sairauspoissaoloihin.

## **6.3 Päätuotteiden volyymit ja työvaiheet**

Merkittävimmät tuotteet valittiin niistä saatujen valmistusmäärätietojen sekä haastatteluiden pohjalta (ks. taulukko 1). Tärkeimpien tuotteiden työvaiheet listattiin, jotta saatiin käsitys niiden reitistä tuotannon läpi. Merkittävimpien tuotteiden työvaiheiden pohjalta luotiin tuotannolle sopiva optimaalinen layout.

Taulukko 1. Tuotannon määrällisesti merkittävimmät tuotteet

<b>TUOTE</b>	<b>%-osuus</b>
<b>Häkki 1400x1202x1258</b>	<b>44 %</b>
<b>Kuormalava 1200x2000</b>	<b>7 %</b>
<b>ERIKOISLTK, 4-TIE</b>	<b>6 %</b>
<b>2-TIE LAATIKKO</b>	<b>5 %</b>
<b>Lovipuut</b>	<b>5 %</b>
<b>Lautamatto</b>	<b>3 %</b>
<b>VIIRAVANERI 2350X440X24</b>	<b>3 %</b>
<b>Lautalaatikko 2000x1000x700</b>	<b>2 %</b>
<b>Kotlock-kehä</b>	<b>2 %</b>
<b>VANERILTK KEVYT</b>	<b>2 %</b>

Vuoden 2017 volyymitietoja analysoidessa kappalemäärällisesti eniten valmistettiin ilmastointiputkille tarkoitettuja standardi kokoisia häkkeitä. Häkkien valmistus kattoi noin 44 % koko tuotannon volyymistä. Häkkeitä valmistetaan neljää eri kokoa, mutta valtaosa valmistetuista häkeistä on pienintä vakiokokoa. Seuraaviksi suurimpina tuotteina tulivat standardikokoinen kuormalava, erikoislaatikot, lovipuut sekä lautamatot, joiden prosentuaalinen osuus kokonaistuotannosta on 7-3 %.

**Häkin** työvaiheet on kuvattu taulukossa 2. Häkin valmistuksessa käytettävät puuosat tulevat tuotantoon valmiiksi oikeaan mittaan sahattuina. Lisäksi häkin pohjat sekä kannet tulevat valmiiksi koottuina. Naulausseinällä kylkien kokoonpano tapahtuu noin rinnan korkeudella, jolloin työergonomia pysyy hyvänä. Jigin avulla kylkien kokoonpano sujuu nopeasti, koska kiinnitettäville osille on merkitty valmiiksi omat paikkansa. Häkin loppukokoonpano tapahtuu lattialla. Sivut naulataan kiinni alaosiastaan valmiiden pohjien kylkiin, jolloin työergonomia heikkenee useiden kyykistelyjen sekä kurkottelujen seurauksena. Valmiit tuotteet siirretään niille varattuun paikkaan hallin ulkoseinustalle, josta tilaaja käy noutamassa valmiit häkit.

Taulukko 2. Häkin valmistukseen kuuluvat työvaiheet

Työvaiheet	Häkki (1400x1202x1258)
1	Valmiiksi sahattujen sivuosien kuljetus naulaseinälle
2	Sivujen kokoonpano naulausseinällä jigillä
3	Valmiiden sivujen siirto "isolle" käytävälle
4	Valmiina tulleiden pohjien levitys käytävälle
5	Sivut (2kpl) pohjien päälle odottamaan
6	Sivujen kiinnitys, naulataan kiinni pohjalavan kylkeen
7	Valmiina tulleet kannet nostetaan paikoilleen
8	Kansien naulaus
9	Pienet kulmavanerit häkin päälle (kulmavanerit tehdään itse)
10	Kulmavanereiden naulaus, samalla muutama naula vielä alapuihin
11	Pannoitus, molemmilta sivuilta
12	Siirto seinustalle ulos (jos vapaata tilaa)
13	Auto hakee valmiit tuotteet

**Kuormalavan** valmistus alkaa osien sahaamisella oikeisiin mittoihin (ks. taulukko 3). Kuormalavan valmistusprosessi on melko yksinkertainen. Ensin niputetaan pohjalankut, minkä jälkeen pohja pyöräytetään naulausseinällä ympäri. Pyöräytyksen jälkeen pohjan päälle naulataan yhdeksän lautaa. Nämä laudat muodostavat lavan varsinaisen tason. Tämä prosessi toistetaan muiden kohdalla, minkä jälkeen valmiit lavat niputetaan pannalla yhteen ja kuljetetaan ulkoseinustalle odottamaan varsinaista siirtoa käyttöpaikalle tai varastoon.

Taulukko 3. Kuormalavan valmistukseen kuuluvat työvaiheet

Työvaiheet	Kuormalava 1200x2000
1	Osien sahaus oikeaan mittaan
2	Osien kuljetus naulausseinälle
3	Osien kokoonpano naulausseinällä
4	Valmiiden tuotteiden niputus yhteen
5	Siirto ulkoseinustalle

**Erikoislaatikon** valmistus alkaa osien sahaamisella oikeisiin mittoihin (ks. taulukko 4). Laatikon kokoaminen alkaa pohjasta, jolloin pohjalankut niputetaan naulaamalla yhteen. Valmiiden pohjalankkujen päälle asennetaan vielä toiset lankut vaakaan. Tämän jälkeen pohjarakennelma pyöräytetään ympäri. Seuraavaksi pohjan päälle lado-

taan ja naulataan varsinaiset pohjalaudat, joista rakentuu laatikon pohja. Laatikon sivut kootaan joko valmiin pohjan päällä tai vaihtoehtoisesti nauhausseinällä. Samaan aikaan voidaan nauhausseinällä rakentaa myös laatikon kansi sekä sen päädyt valmiiksi. Valmiit sivut ja päädyt naulataan alapäästä pohjarakennelmaan. Viimeiseksi asennetaan kansi, minkä jälkeen laatikko on valmis toimitettavaksi asiakkaalle.

Taulukko 4. Erikoislaatikoiden valmistukseen kuuluvat työvaiheet

Työvaiheet	Erikoislaatikko
1	Osien sahaus
2	Lankkujen niputus ja naulaus yhteen, lattialla
3	Pohjalankkujen asennus pitkien lankkujen päälle ja niiden naulaus
4	Pohjarakennelman kääntö ympäri
5	Laatikon pohjalautojen asennus ja naulaus
6	Sivujen kokoaminen, nauhausseinällä tai lattialla valmiin pohjan päällä
7	Kansien kokoaminen nauhausseinällä
8	Valmiiden sivujen asennus ja naulaus pohjan sivuun
9	Päätyjen kokoaminen
10	Päätyjen naulaus
11	Kannen asennus
12	Valmiin laatikon siirto nosturilla tai trukilla

**Lautamattojen** valmistusprosessi on kuvattu taulukossa 5. Kokoonpano alkaa täyden lautanipun kuljetuksella kokoonpano paikalle, jos paikalla ei ole materiaalia valmiina. Valmistusta helpottamaan on rakennettu jigi. Lyhyemmille matoille osat on käytettävä katkaisusahalla sahattavana ennen kokoonpanon aloittamista. Käytettävissä oleva jigi on noin metrin korkuinen, jolloin kokoonpano sujuu ergonomisesti. Tuotteen nidottava nauha pitää tuotteen kasassa ja helpottaa tuotteen käyttöä. Nauhaa nidottaessa on tärkeää kiinnittää huomioita oikean mittaisiin hakasiin, ettei hakaset lävistä lautaa ja näin ollen pääsisi vahingoittamaan lautamatolla suojattavaa tuotetta. Valmiit matot niputetaan kuormalavalle ja peitetään tarvittaessa muovilla.

Taulukko 5. Lautamaton valmistukseen kuuluvat työvaiheet

Työvaiheet	Lautamatto
1	Lautanipun kuljetus jigille (nippu voi olla valmiiksi paikalla)
2	Lautojen nosto jigille
3	Oikeaan mittaan mittaaminen ja merkintä
4	Katkaisu oikeaan mittaan, käsisirkkelillä
5	Päätylautaon porataan kaksi reikää
6	Liinan pujoitus
7	Liinojen nitominen, hakasnaulaimella
8	Lautamaton rullaus rullalle
9	Pannoitus molemmista päistä
10	Valmis rulla pudotetaan lavalle
11	Valmiit lavat muovitetaan, jos tarvetta?

**Lovipuiden** valmistusprosessi on kuvattu taulukossa 6. Valmistus alkaa puiden katkaisemisella oikeaan mittaan. Tämän jälkeen ne siirretään lähelle vannesahaa. Vannesahalla osiin tehdään tarvittavalla säteellä oleva lovi. Lovien teon jälkeen osat naulaan toisiinsa niin, että valmiissa tuotteessa on yksi lovettu ja yksi kokonainen puu. Vaihtoehtoisesti tuotteeseen voi mennä myös kaksi lovettua ja kaksi kokonaista puuta, riippuen asiakkaan tilauksesta.

Taulukko 6. Lovipuiden valmistukseen kuuluvat työvaiheet

Työvaiheet	Lovipuut
1	Katkaisu oikeaan mittaan
2	Oikean mittaisten osien siirto vannesahalle
3	Lovien teko vannesahalla
4	Osien kokoaminen (2-4kpl)
5	Valmiit lovipuut lavalle

## 7 Toiminnan kehittäminen

### 7.1 Vaihtoehtoisten layoutien suunnittelu

Vaihtoehtoisen layoutin suunnittelu alkoi tutustumalla nykyiseen tuotannon toimintaan ja sen layoutiin. Toiminnan sekä layoutin ongelmakohdat pyrittiin selvittämään



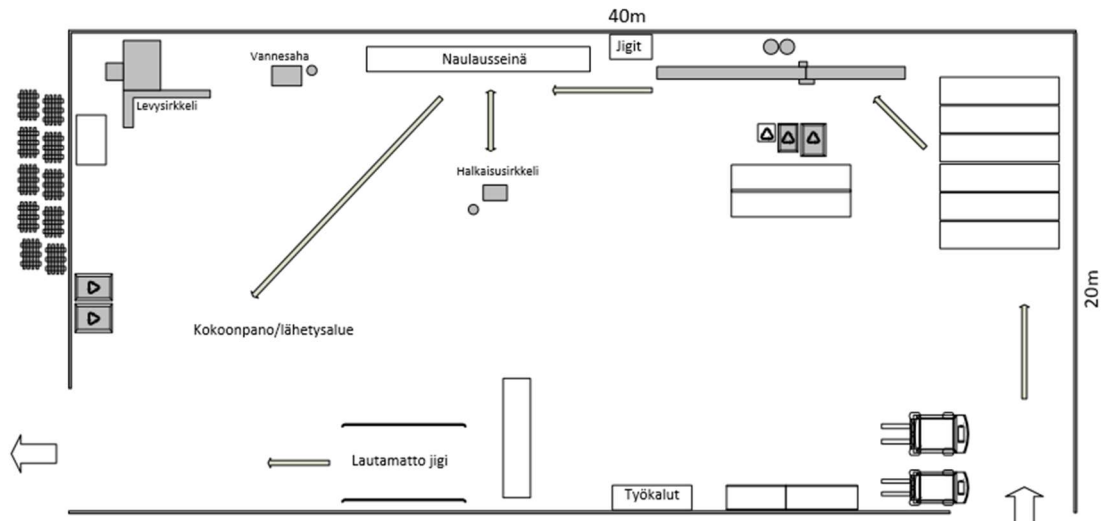
haastatteluiden sekä omien havainnointien perusteella. Layoutiin liittyviksi ongelmiksi tässä vaiheessa nousivat erityisesti tiettyjen alueiden ruuhkautuminen sekä työntekijöille kertyvä ylimääräinen liike eri toimintojen välillä.

### 7.1.1 Optimaalinen layout

Ennen varsinaisten vaihtoehtoisten layoutien suunnittelua, muodostettiin saatujen tietojen pohjalta tuotannolle optimaalinen layout. Optimaalinen layout ei ole sidoksissa tuotannon nykyisiin tiloihin vaan se on suunniteltu välittämättä niistä, jotta saataisiin käsitys, kuinka nykyiset laitteet ja materiaalit tulisi sijoittaa. Laitteiden sijoittelun apuna käytettiin saatuja tuote- ja volyymitietoja. Niistä saatiin selville merkittävimmät tuotteet, joiden ympärille optimilayout rakennettiin.

Optimaaliseen layoutiin (ks. kuvio 14) tuotannon virtaus suunniteltiin läpivirtaavaksi, jotta materiaalivirrat olisivat mahdollisimman selkeät, eikä tuotantoon muodostuisi risteävää liikennettä. Lisäksi materiaalit sijoitettiin mahdollisimman lähelle leikkusahaa. Tällä pyrittiin minimoimaan niiden noutamisesta aiheutuvaa liikettä.

Tuotteissa, jotka vaativat osien katkaisun oikeaan mittaan, siirtyvät leikkusahalta kokoonpanoon joko naulasseinälle tai lattialle. Tuotteet joihin osat tulivat valmiina oikean mittaisina, voitiin siirtää suoraan tuotteelle suunnitelluille kokoonpanoalueille. Optimaalisessa layoutissa halkaisusirkkeli sijoitettiin lähelle naulasseinää, jolloin alkuperäisen layoutin maksimaalinen kävelymatka 150 metriä per tuote, pieneni optimaalisessa mallissa 30 metriin. Naulasseinällä valmiiksi kootut osat siirretään lavoilla kokoonpano- ja lähetysalueelle loppukokoonpanoon. Vanerisirkkeli sijoitettiin vähäisen käytön vuoksi nurkkaan.



Kuvio 14. Hahmotelma optimaalisesta layoutista

Optimaalisen layout mallin siirtäminen nykyisiin tiloihin oli mahdotonta tilojen erilaisuuden vuoksi, mutta sen pääasiallisena tarkoituksena olikin toimia suunnittelun apuvälineenä. Tästä saatuja tietoja voitiin hyödyntää vaihtoehtoisten layout-mallien suunnittelussa.

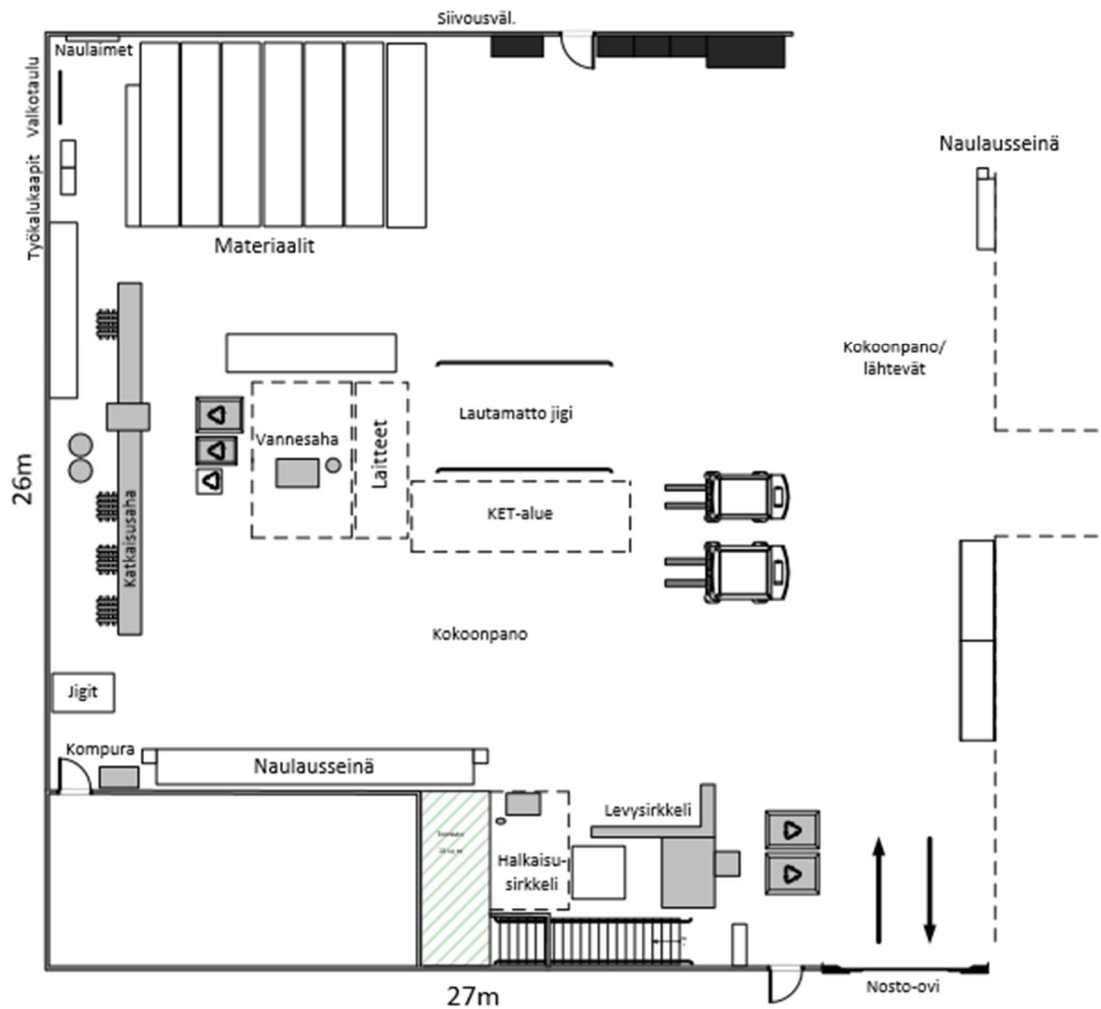
### 7.1.2 Vaihtoehtoinen layout 1

Vaihtoehtoinen layout 1 on kuviossa 15. Mallissa pyrittiin järjestelmään tuotanto siten, että vapaata lattiapinta-alaa jäisi mahdollisimman paljon, jonka lisäksi halkaisusirkkeli sijoitettiin aivan naulausseinän viereen toimintojen etäisyyksien minimoimiseksi. Vapaata lattiapinta-alaa tarvitaan, koska ison osan tuotannossa valmistettavien tuotteiden loppukokoonpanosta tapahtuu lattialla. Halkaisusirkkeliä taas tarvitaan useissa työvaiheissa yhdessä naulausseinän kanssa, joten niiden pitäminen vierekkäin vähentää työntekijöiden liikkeen määrää.

Työturvallisuusriskiä kasvattaa vannesahan sijoitus tuotannon keskelle. Työkaluille pääsyä mallissa vaikeuttaa alueen toispuolisuus. Tämän lisäksi lautamattojigin toiminta alueen keskellä sekä materiaalien täydentäminen voivat tuottaa hankaluuksia. Materiaalin täydentämiseen liittyvät ongelmat tulevat tuotannon kokoonpanoalueiden käytöstä, koska ne voivat hankaloittaa materiaalien saamista niille tarkoitetuille alueille. Taulukossa 7 ovat vaihtoehtoisen layout 1 edut ja haitat.

Taulukko 7. Vaihtoehdoisen layout 1 edut ja haitat

Vaihtoehtoinen layout 1	
Edut	Haitat
Vapaa lattiapinta-ala Toimintojen väliset etäisyydet Vähemmän risteävää materiaalivirtaa Vannesahalla hyvin työskentelytilaa	Materiaalien täyttö Työkalujen saatavuus Työturvallisuusriski, vannesaha Lautamattojigin toiminta



Kuvio 15. Vaihtoehtoinen layout 1

### 7.1.3 Vaihtoehtoinen layout 2

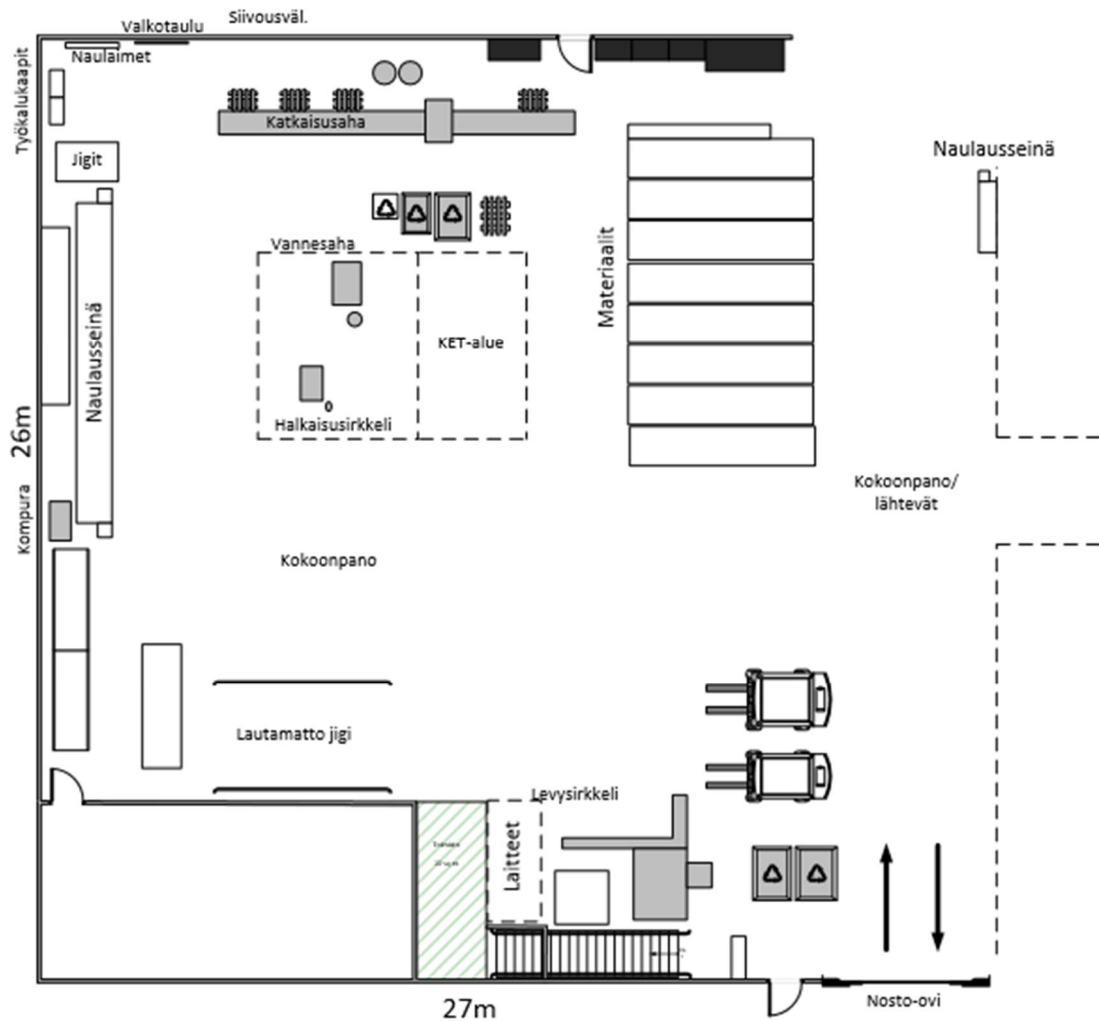
Vaihtoehtoinen layout 2 on kuviossa 16. Tässä mallissa pyrittiin saamaan tuotantoa tehokkaammaksi vähentämällä eri toimintojen välisiä etäisyyksiä siirtämällä halkaisusirkkeli ja vannesaha keskelle tuotantoa. Varsinkin halkaisusirkkelin siirto lähemmäs naulausseinää vähentää työntekijöiden matkaa näiden kahden toiminnon välillä. Joidenkin tuotteiden kohdalla työntekijöiden aiemmin liikuttu matka näiden kahden välillä laskee yli 100 metrillä, mikä tekee tuotannosta tehokkaampaa. Myös vannesahalla työskentely helpottuu, kun sen käyttämiseen on enemmän tilaa.

Uuden pienemmän naulausseinän hankinnalla saadaan vähennettyä risteäviä materiaalivirtoja sekä estettyä isomman naulausseinän edustan ruuhkautumista. Pienemmän naulausseinän ansiosta määrällisesti tuotannon vilkkaimman tuotteen valmistus onnistuu kokonaisuudessaan omalla alueellaan. Lisäksi kuormalavahylly ja jiggit on sijoitettu naulausseinän läheisyyteen, mikä vähentää niiltä haettavaan tarvikkeisiin käytettyä matkaa ja aikaa. Taulukossa 8 ovat vaihtoehtoisen layout 2 edut ja haitat.

Kyseisen mallin haittapuolia ovat työturvallisuuden heikentyminen, koska halkaisusirkkelin ja vannesahan käyttö tapahtuu tuotannon ”vilkkaimmalla” alueella, minkä lisäksi näiden välinen etäisyys naulausseinään jää pieneksi, mikä taas voi johtaa naulausseinän edustan ruuhkautumiseen.

Taulukko 8. Vaihtoehtoisen layout 2 edut ja haitat

<b>Vaihtoehtoinen layout 2</b>	
<b>Edut</b>	<b>Haitat</b>
Selkeä materiaalivirta Toimintojen väliset etäisyydet Työkalujen ja tarvikkeiden saatavuus Häkkien valmistus omalla alueellaan	Ison ja pienen naulausseinän edustat Työturvallisuusriski, vannesaha + halkaisusirkkeli



Kuvio 16. Vaihtoehtoinen layout 2

#### 7.1.4 Vaihtoehtoinen layout 3

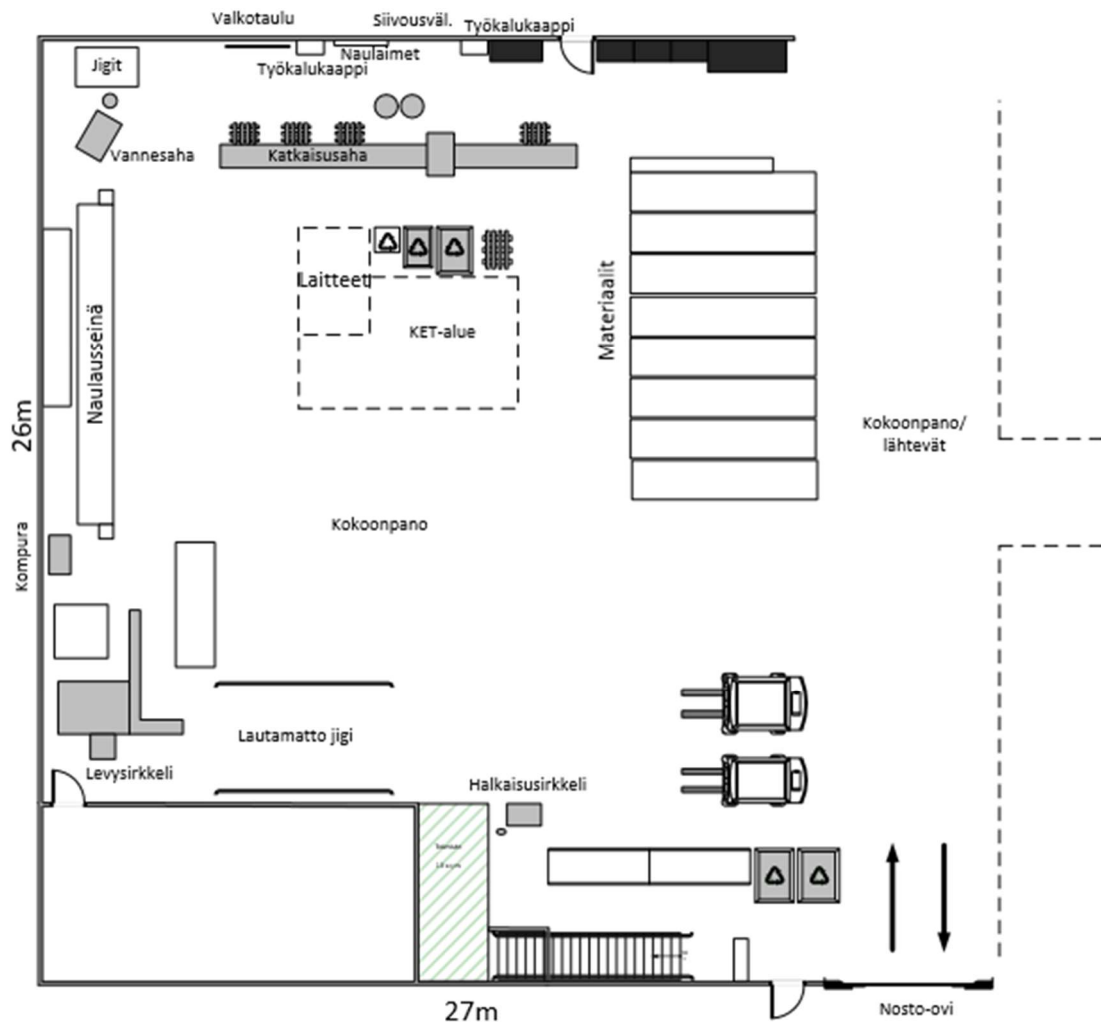
Vaihtoehtoinen layout 3 on kuviossa 17. Tämän mallin muutokset alkuperäiseen layouttiin verrattuna pidettiin minimaalisia. Pienillä koneiden ja naulausseinän siirroilla pyrittiin pienentämään naulausseinän edustan ruuhkautumisesta. Layout suunniteltiin niin, ettei sen toteuttamiseen tarvita investointeja. Taulukossa 9 ovat vaihtoehtoisen layout 3 edut ja haitat.

Mallin positiivisiin puoliin lukeutuvat naulausseinän eteen jäävän tilan koko, työkalujen ja tarvikkeiden helppo saatavuus sekä työturvallisuus. Työturvallisuutta lisää koneiden sijoittaminen seinien läheisyyteen ja sellaisille alueille jossa liikennettä on muutenkin vähemmän. Toisaalta tästä johtuen toimintojen väliset etäisyydet kasva-

vat, mikä johtaa tuotannon tehokkuuden laskuun. Myös vannesahan edusta jää pieneksi, mikä voi hankaloittaa sen käyttöä. Lisäksi tuotannon valmistusmäärällisesti merkittävimmän tuotteen valmistus aiheuttaa risteävää materiaalivirtaa tuotantoon.

Taulukko 9. Vaihtoehdoisen layout 3 edut ja haitat

Vaihtoehtoinen layout 3	
Edut	Haitat
Naulausseinän edusta Työkalujen ja tarvikkeiden saatavuus Työturvallisuus	Vannesahan edusta Toimintojen väliset etäisyydet Risteäviä materiaalivirtoja



Kuvio 17. Vaihtoehtoinen layout 3

### 7.1.5 Vertailu ja layoutin valinta

Vaihtoehtoisten layoutmallien vertailua tehtiin niiden hyvien ja huonojen puolien kautta sekä hyötyarvomatriisista saatuja pisteitä hyväksikäyttäen (ks. taulukko 10). Matriisin kriteereinä käytettiin toimivuutta, tehokkuutta, turvallisuutta ja pinta-alan hyödyntämistä. Toimivuudella tarkoitetaan tuotannon materiaalivirtojen kulkua ja kokoonpanotilojen käyttöä. Tehokkuudella kuvataan tuotannon eri toimintojen välistä etäisyyttä tai matkaa, minkä työntekijä joutuu näiden välillä kulkemaan. Työturvallisuuteen vaikuttaviksi asioiksi määriteltiin koneiden, pääosin halkaisusirkkelin ja vannesahan, sijoittaminen tuotannossa. Pinta-alan hyödyntämisellä taas tarkoitetaan nimensä mukaisesti alueen pinta-alan hyödyntämistä. Arvot näille toiminnoille annettiin numeerisesti asteikolla 1-3, jossa 3 on hyvä, 2 tyydyttävä ja 1 kohtalainen.

Matriisiin määriteltiin myös painoarvot jokaiselle kriteerille. Nämä määräytyivät niin, että työturvallisuutta painotettiin eniten. Seuraavaksi painotettiin tuotannon toimintaa ja tehokkuutta. Pinta-alan hyödyntäminen nähtiin ”ei niin merkittävänä”, joten tämän painoarvo katsottiin pienimmäksi.

Taulukossa 10 nähtävissä olevien painoarvotettujen pisteiden perusteella nähdään, että kaikki vaihtoehtoiset layoutit ovat hyvin lähellä toisiaan. Eniten pisteitä sai vaihtoehtoinen layout 2, minkä hyviä puolia ovat tuotannon toimivuus ja tehokkuus. Turvallisuuden puolesta layout 2 on joukon huonoin, kun taas kokonaisuudessaan vähiten pistettä kerännyt layout 3 on joukon paras. Layout 1 toimii pisteiden valossa tyydyttävästi kaikilla kriteerien osa-alueilla.

Taulukko 10. Vaihtoehtoisten layoutien pisteytys

Kriteerit	Painoarvo kerroin	Ilman painoarvoa			Painoarvotettu		
		Layout 1	Layout 2	Layout 3	Layout 1	Layout 2	Layout 3
Toimivuus (mat.virrat, kokoonpano)	3	2	3	1	6	9	3
Tehokkuus (liikkeen määrä)	2	2	3	1	4	6	2
Turvallisuus (koneiden sijainti)	4	2	1	3	8	4	12
Pinta-alan hyödyntäminen	1	1	3	2	1	3	2
<b>Yhteensä</b>	10	7	10	7	19	22	19

3 = Hyvä; 2 = Tyydyttävä; 1 = Kohtalainen

Pisteiden valossa valittavaksi layout vaihtoehdoksi sopisi parhaiten layout 2. Vertailtavien joukosta se nousee esille toimivuudellaan, tehokkuudellaan ja pinta-alan käytöllään. Turvallisuuden puolesta se taas on joukon heikoin, joten ennen kuin tämä vaihtoehto voitaisiin ottaa käytäntöön, tulisi juuri turvallisuus asioihin löytää jonkinlainen ratkaisu. Tämän ja työssä käytettävissä olleen ajan puitteissa päädyttiin valitsemaan layout 3, mikä oli kolmikosta turvallisimmin ja vaati toteutukseen ainoastaan pieniä muutoksia.

## 7.2 5S-järjestelmän käyttöönotto

5S-järjestelmän käyttöönotto piti sisällään viisi vaihetta, jotka on kuvattu kuvioon 21.



Kuvio 18. 5S-järjestelmän käyttöönoton vaiheet

**Ensimmäisessä vaiheessa** paikannettiin tuotannossa ja sen alueella olevat ylimääräiset tavarat, materiaalit sekä työkalut. Nämä asiat käytiin huolellisesti läpi tuotannon



työnjohtajan kanssa. Selvityksen jälkeen ylimääräiset tavarat ja työkalut, joko hävitettiin kokonaan tai niille keksittiin uusi paikka. Alueelta hävitettäviin tavaroihin kuuluivat muun muassa:

- itse tehdyt puuhäkkyrät
- vanhat suojamuovit
- rikkiäiset työkalut
- vääränkokoiset tarvikkeet (esim. hakaset)
- roskat
- peltikaappi
- vanha työkalulaatikko

Sellaiset tavarat joita kuitenkin käytetään, mutta niiden käyttö on vähäistä, päädyttiin keksimään uudet sellaiset paikat, missä kyseiset tuotteet eivät ole tarpeellisten tavaroiden tiellä tai niiden lähettyvillä.

**Toisessa vaiheessa** järjestettiin jäljelle jääneille tavaroille, materiaaleille, työkaluille sekä koneille ja laitteille omat selkeät paikkansa. Järjestyksen tuli olla sellainen, että kukin tavara ja työkalu olisi mahdollisimman helposti löydettävissä. Vaihe aloitettiin työkalujen järjestämisellä. Niille hankittiin puukaapit, joihin työkalut, ruuvit sekä kiinnitystarvikkeet sijoitettiin. Työkalujen ja tarvikkeiden sijoittelussa käytettiin periaatetta, että useimmiten käytettävät työkalut sekä tarvikkeet olivat noin rinnan korkeudella ja vähemmän käytetyt voisi sijoittaa kaappien ylä- ja alaosiin. Lisäksi kaikille työkaluille sekä tarvikkeille merkittiin omat paikkansa.

Kaappien sisällöt ovat kuviossa 19. Ensimmäiseen kaappiin järjestettiin kaikki pienemmät käsityökalut, akkukoneet ja laturit, käsisirkkeli, iso naulain, spraypullot, leimaisin väri, kaksi iskukonelaatikkoa sekä yksi työkalulaatikko. Käsityökaluille piirrettiin lisäksi ääriiviivat kuvastamaan kunkin työkalun paikkaa ja helpottamaan näin ollen työkalun ja sen paikan havaitsemista. Toiseen kaappiin järjestettiin moottorisaha, puukkosaha, kulmahiomakone, varalla oleva käsisirkkeli, kuviosaha, kaksi isoa naulainta, ruuvit ja kiinnitystarvikkeet.

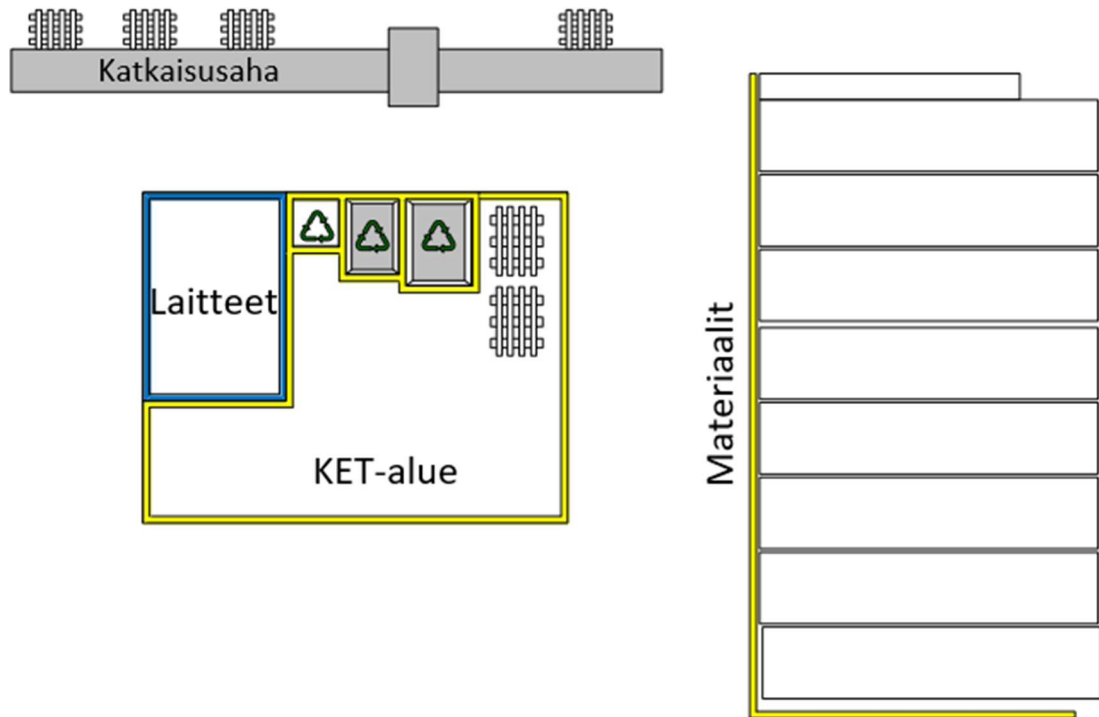


Kuvio 19. Työkalukaappien sisällöt 5S-järjestelmän käyttöönoton jälkeen

Järjestelyn yhteydessä kuormalavahyllyn siirrosta ja toisen puolen muutoksista tehtiin alustavat suunnitelmat. Muutoksilla tarkoitetaan hyllyn toisen osan leventämistä. Tällä saadaan luotua lisää lavapaikkoja, jonka avulla naulalaatikoille saadaan luotua omat paikkansa näiden kokojen mukaan. Tämä tulee helpottamaan huomattavasti oikean laatikon löytämistä, mikä vähentää sen etsimiseen käytettyä aikaa. Näillä muutoksilla kuormalavahyllyn aluetta saadaan lisäksi selkeytettyä.

Materiaaleille rajattiin oma alueensa lähelle katkaisusahaa (ks. kuvio 20). Katkaisusahan edustalle sijoitettiin ja merkittiin paikat myös kahdelle puukippilavalle, roskiksellle, keskeneräisille tuotteille sekä tuotannossa tarvittaville laitteille. Laitteiden alue on rajattu sinisellä kuviossa 20. Laitteisiin kuuluvat:

- pumppukärry (2 kpl)
- vannekone (2kpl)
- pöytäsiirkeli
- muovirullakärry



Kuvio 20. Katkaisusahan edustalle merkityt alueet

Naulausseinän molempiin päihin asennettiin uudet työkalupisteet, joihin merkittiin paikat niillä tarvittaville työkaluille. Paikat merkittiin:

- kahdelle naulaimelle
- kahdelle lyöntituurnalle
- paineilmaspray-pullolle
- nitojalle
- vasaralle
- laskimelle (säilytetään vain toisella pisteellä)
- leimaimelle (säilytetään vain toisella pisteellä)
- (paineilmapistoolille)

Työkalupisteiden lisäksi naulausseinälle merkittiin uudet paikat naulalaatikoille ja kylteille. Naulalaatikat sijoitettiin naulausseinän molempiin päihin naulojen kokojen mukaan. Tämä vähentää niiden hakemiseen käytettyä aikaa. Yritysten logoilla ja varoitusmerkinnöillä varustetut kyltit sijoitettiin naulausseinän keskelle niille tehtyihin laatikoihin. Lisäksi naulausseinällä käytettävät jigrit sijoitettiin naulausseinän lähistölle.

Muita merkintöjä alueelle muodostui ensinnäkin lautamattojen kokoonpanoalueelle. Siellä tarvittaville kiinteille tarvikkeille, kuten hakasnaulaimelle sekä hakaslaatikoille merkittiin paikat. Lisäksi paikat merkittiin paikat häkkien kokoonpanoalueella käytettäville tarvikkeille.

**Kolmannessa vaiheessa** puhdistettiin järjestelty alue, työkalut sekä koneet ja laitteet. Puhdistuksen avulla alueelle saatiin luotua tietty siisteystaso, jota olisi tarkoitus pyrkiä ylläpitämään.

**Neljännessä vaiheessa** pyrittiin luomaan sellaiset toimintatavat, jotta edellä suoritettujen vaiheiden tuloksia pystyttäisiin ylläpitämään. Ylläpitämistä varten alueelle luotiin auditointipisteet (ks. liite 1), joita seuraamalla saadaan dokumentoitua tietoa järjestelmän toimivuudesta. Auditointia varten työpisteet sekä alueet kuvattiin ja näiden kuvien pohjalta luotiin jokaiselle seurattavalle paikalle visuaalinen ohje (ks. liite 2), joka kuvaa paikan tavoitetason järjestystä. Auditointikierroksella näitä kuvia tarkasteltaessa nähdään suoraan, onko kyseisellä pisteellä havaittavia puutteita. Kierros suoritetaan jokaisen työviikon alkajaisiksi ja tulokset kirjataan sille suunniteltuun mobiilisovellukseen.

Visuaalisuutta helpottamaan alueelle asennettiin valkotaulu, jossa järjestelmän toimintaa tullaan seuraamaan. Taulun avulla työntekijöiden on helppo ja nopea hahmottaa järjestelmän toimivuus sekä mahdolliset toimimattomuudet. Ongelmien ilmentyessä ne on pyrittävä korjaamaan, jotta toimintaa saataisiin kehitettyä.

**Viidennessä vaiheessa** pyrittiin varmistamaan, että työntekijät ja työjohto tiedostavat, kuinka järjestelmä toimii ja että he ovat sitoutuneita järjestelmän ylläpitämiseen. Ilman koko henkilöstön sitoutuneisuutta järjestelmä ei tule toimimaan, eikä siitä saatavia hyötyjä päästä hyväksikäyttämään.

## 8 Johtopäätökset

### 8.1 Layoutin kehittäminen

Layoutin kehittämiseen pyrittiin saamaan vastaukset alussa muodostettujen kysymysten pohjalta:

- Mitkä ovat Transvalin puupakkaustuotannon merkittävimmät tuotteet ja niiden työvaiheet?
- Mikä olisi tuotannon optimaalinen layout ja minkälaisen saisi järkevästi suunniteltua nykyisiin tiloihin?

Layoutin kehittämistä ja suunnittelua varten kerättiin tietoa tuotannossa valmistettavien tuotteiden valmistusprosesseista sekä –määristä. Valmistusmäärä tietoihin perustuen tuotteista rajattiin määrällisesti merkittävimmät tuotteet, minkä jälkeen näiden tuotteiden valmistusprosessiin perehdyttiin. Valmistusprosessista selvitettiin tuotteen valmistamiseen tarvittavat koneet ja laitteet sekä kulkureitti tuotannon läpi. Näiden tietojen pohjalta luotiin tuotannolle optimaalinen layout, jota ei kuitenkaan ollut mahdollista saada sellaisenaan istumaan nykyisiin tuotannon tiloihin.

Tuotannolle suunniteltiin kolme vaihtoehtoista layoutmallia. Kahden ensimmäisen layoutmallin suunnittelussa käytettiin aiheen kirjallisuudesta löytyneitä hyvälle layoutille tyypillisiä piirteitä. Kolmas layoutmalli pidettiin pääosin alkuperäisen kaltaisena lukuun ottamatta pieniä muutoksia. Layoutmalleille tehtiin hyötyarvomatriisiin pohjautuva vertailu, jonka tuloksena toimivimmaksi layoutmalliksi nousi pisteiden perusteella layout 2. Siinä alun perin ongelmana ollut toimintojen välinen etäisyys ja sen myötä työntekijöille kertyvää ylimääräistä liikettä saatiin pienennettyä. Tätä ei kuitenkaan lähdetty toteuttamaan rajallisen ajan sekä työturvallisuuteen liittyvien asioiden vuoksi. Näin ollen päädyttiin toteuttamaan layout 3, jossa muutokset alkuperäiseen olivat pieniä. Näillä pienillä muutoksilla saatiin kuitenkin joitakin tuotannon ongelma alueita hieman toimivimmiksi.

### 8.2 5S-järjestelmän soveltaminen puupakkaustuotantoon

5S-järjestelmän hyötyihin ja sen käyttöönottamiseen puupakkaustuotantoon pyrittiin vastaamaan seuraavien kysymyksine pohjalta:

- Mitkä ovat 5S-järjestelmän tärkeimmät ominaisuudet ja soveltamismahdollisuudet Transvalin kannalta?
- Miten 5S-järjestelmää voidaan hyödyntää puupakkaustuotannossa?
- Kuinka 5S-järjestelmän toimintaa voidaan seurata?
- Miten pystytään varmistamaan 5S-järjestelmän toiminnan jatkuvuus tulevaisuudessa?

5S-järjestelmän käyttöönottoon kului paljon enemmän aikaa, kuin mitä alkuun kuviteltiin. Järjestelmä sopi hyvin käyttöönotettavaksi puupakkaustuotannon alueelle, koska alueella oli ongelmia juuri koskien ylimääräistä tavaraa sekä työkalujen ja laitteiden järjestystä. Käyttöönoton keskeisimmät vaiheet puupakkaustuotannon kannalta olivat lajittelu ja järjestely, koska ylimääräistä tavaraa löytyi eikä työkaluilla tai koneilla juurikaan ollut merkittyinä omia paikkojaan.

Ylimääräisten tavaroiden poiston ja järjestelyn kautta alueelle tuli lisää tilaa ja aiemmin hieman tukkeutuneena olleet paikat saatiin helpommin kuljettaviksi. Järjestelyn avulla tavaroille luotiin selkeät omat paikkansa, josta ne ovat helposti löydettävissä. Selkeillä merkinnöillä pyrittiin siihen, että tavarat olisi myös helppo palauttaa töiden jälkeen omille paikoilleen. Järjestelyn aikana kuormalavahyllyn siirtämiseksi ja sen toisen osan levennyksestä tehtiin suunnitelma, jota ei kuitenkaan työn aikataulun puitteissa keretty suorittamaan. Siirrolla kuormalavahylly olisi tarkoitus saada oikeaoppiseen paikkaan ja toisen osan levennyksellä luodaan lisää lavapaikkoja, jotta ennen lattialla sijainneet naulalaatikot saatiin hyllyyn näiden kokojen mukaan luoduille paikoille.

5S-järjestelmän ylläpitämistä avustamaan alueelle luotiin auditointipisteet. Auditointipisteiden seurannan ajankohdaksi päätettiin jokaisen viikon maanantaiaamu. Auditointikierroksen kirjaaminen tapahtuu mobiilisovellusta hyödyntäen. Sovellukseen kirjataan pisteiltä löytyvät mahdolliset puutteet. Pisteiden tavoitetaso on visualisoitu kuvin, jotta pisteiden mahdolliset puutteet olisivat helposti nähtävillä. Viikoittaisten auditointien ansiosta järjestelmän ylläpitäminen onnistuu kivuttomasti, jonka lisäksi työntekijöille ja työnjohdolle tehtiin selväksi, mitä järjestelmän ylläpitäminen vaatii.

## 9 Pohdinta

Tutkimuksen tavoitteena oli 5S-järjestelmän käyttöönotto toimeksiantajan puupakkaustuotantoon. Lisäksi tutkittiin olisiko tuotannon nykyistä layoutmallia mahdollista saada toimivammaksi. 5S-järjestelmän avulla oli tarkoitus saada nykyinen tuotantotila ja siellä tarvittavat välineet parempaan ja selkeämpään järjestykseen. Nykyistä layoutmallia taas pyrittiin parantamaan niin, että alkukartoituksessa ongelmiksi nousseisiin asioihin olisi saatu parannusta.

5S-järjestelmän käyttöönotolla tuotannon tiloista saatiin poistettua ylimääräistä tavaraa ja jäljelle jääneet tavarat ja alueet saatiin järjestettyä uudelleen. Tällä saatiin selkeytettyä tuotantotiloja niin, että tavarat ovat jatkossa helpommin löydettävissä. Järjestelmään kuuluvien alueiden merkintöjen sekä viikoittaisten auditointien avulla tuotantotilat saadaan pidettyä lopullisella tavoitetasolla. Aiheesta oli saatavilla paljon teoriaa, mikä antoi hyvän tuen järjestelmän käyttöönotolle.

Tutkimuksen luotettavuus perustuu pitkälti omiin havainnoiteihin sekä haastatteluista saatuihin tietoihin. Näin ollen tutkimusta tulee tarkastella kriittisesti, koska tutkimus on toteutettu pääpiirteiltään näiden tietojen pohjalta. Toisaalta tutkimuksen luotettavuutta lisää se seikka, että tutkimus liittyi paljon tutkittuun aiheeseen, joten tutkimuksen lopputulokset ovat vertailtavissa aiempien käyttöönottojen tuloksiin ja näiden lopputuloksista saatuihin järjestelmän hyötyihin.

Layoutin suunnittelussa apuna käytettiin saatuja tuotannon valmistusmäärätietoja. Valmistusmäärätiedoista selvitetty tuotannon merkittävimmät tuotteet vastasivat haastatteluista esille nousseita tuotteita. Näiden perusteella tehty luokittelu ei kuitenkaan anna tarkkaa kuvaa tuotteiden merkittävydestä, koska tuotteet eivät ole vertailukelpoisia rakenteeltaan eivätkä valmistusajoiltaan. Lisäksi tarkemman kuvan saamiseksi olisi ollut tarpeellista tietää myös tuotteiden arvo.

Konkreettisia tuloksia järjestelmän toimivuudesta ei tämän työn aikataulujen puitteissa keretty saamaan. Nämä selviävät tarkemmin seuraavien kuukausien aikana ja järjestelmän toimivuuteen saadaan vastauksia auditointien sekä työntekijöiden koke-

muksien kautta. Uskon kuitenkin, että ylimääräisten tavaroiden poiston sekä työkalujen, laitteiden ja tavaroiden järjestelyillä sekä paikkojen merkitsemisellä saavutettiin viihtyisämpi ja toimivampi työympäristö.

Tutkimukseen jäi hieman asioita, joita ei saatu työssä käytettävän aikataulun puitteissa hoidettua, mutta on erittäin tärkeätä, että ne saadaan tehtyä. Isoin keskeneräisistä asioista oli kuormalavahyllyn siirto ja muutos. Ennen tätä ei kuormalavahyllyä saada täysin turvalliseksi eikä naulalaatikoita niille suunnitelluille paikoille. Pienempiin keskeneräisiin asioihin kuuluvat tavoitekuvien sekä merkintöjen puuttuminen muutamasta auditointipisteestä, kuten kuormalavahyllystä ja sen alueesta.

Kehitettäviä asioita, joihin tuotannon olisi hyvä jatkossa keskittyä, nousi esille muutamia. Ensinnäkin tuotannon layout päätettiin pitää kutakuinkin samana, joten alun ongelmiksi listattuihin toimintojen välisiin etäisyyksiin ei saatu toivottua parannusta. Tähän ratkaisuna löytyisi esimerkiksi halkaisusirkkelin siirtäminen lähemmäs nau-lausseinää.

Toisekseen tuotteiden kokoonpano tapahtuu tällä hetkellä suurilta osin lattiatasossa, mikä aiheuttaa työntekijöillä paljon epäergonomisia työasentoja. Tähän on vaikea nähdä suoraa ratkaisua, mutta eräissä valmistusprosessin kohdissa tähän olisi mahdollista saada pientä helpotusta hankkimalla tuotantoon sellaisia saksivaunuja, joilla kuormalavan saa nostettua vyötärön korkeudelle. Näiden avulla prosessista olisi ainakin hieman vähennettävissä työssä paljon tapahtuvaa kyykistelyä ja kurkottelua.

Kolmantena kehitettävänä asiana voisi olla uuden pienemmän nau-lausseinän hankkiminen. Pienemmän nau-lausseinän avulla olisi mahdollista valmistaa häkit yhdellä ja samalla alueella. Tämä vähentäisi tällä hetkellä tapahtuvaa risteävää liikennettä ison nau-lausseinän alueella, minkä lisäksi se tulisi pienentämään työntekijöiden kulkemaa matkaa häkkien valmistusprosessin aikana.



## Lähteet

- Fagerudd, O. 2017. Arvovirtakuvaukset prosessien kehittämisessä. Blogi-kirjoitus Arter Oy-sivustolla. Viitattu 10.4.2018. <https://www.arter.fi/arvovirtakuvaukset-prossien-kehittamisessa/>
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere: Infacts Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15–16. p. Helsinki: Tammi.
- JIT (Just-In-Time) ja imuohjaus. N.d. Artikkelit Logistiikan Maailma-sivustolla. Viitattu 7.4.2018. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>
- Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 202.
- Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä: Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja.
- Kouri, I. 2009. Lean Taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.
- Leanin historiaa. N.d. Sixsigma-sivusto, Quality Knowhow Karjalainen Oy. Viitattu 27.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/leanin-historiaa/>
- Lean Manufacturing Tools. 2018. Kuva Lean Manufacturing Tools –sivustolla. Viitattu 10.4.2018. <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2011/06/Lean-Tools.gif>
- Liker, J. 2006. Toyotan tapaan (The Toyota Way). Helsinki: Readme.fi.
- Loukiainen, K. 2018. Logistiikkapäällikkö. Transval Group. Haastattelu. 24.4.2018.
- Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Edita Publishing Oy.
- Neuvonen, H. 2018. Puupakkaustuotannon työnjohtaja. Transval Group. Haastattelu. 25.1.2018
- Plenert, G. 2006. Reinventing Lean: Introducing Lean Management into the Supply Chain. Elsevier Science & Technology. E-kirja. Viitattu 21.3.2018. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jypoly-ebooks/reader.action?docID=274707&ppg=162>
- Stewart, J. 2012. The Toyota Kaizen Continuum. USA: CRC Press Taylor & Francis Group.
- SWOT-analyysi. n.d. Pk-yritysten johtamis –ja kehittämistyökalupakki. Viitattu 27.3.2018. <http://www.oamk.fi/hankkeet/pkk/pakki/nykytila2.htm>

Tuominen, K. 2010a. Lean kohti täydellisyyttä. Mitä Toyota ja lean-yritykset tekevät eritavalla kuin muut. Juva: WS Bookwell Oy.

Tuominen, K. 2010b. Lean. Tehoa ja laatua hukun vähentämiseen. Juva: WS Bookwell Oy.

Tuotannon layout. N.d. Artikkele Logistiikan Maailma –sivustolla. Viitattu 19.4.2018. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotannon-layout/>


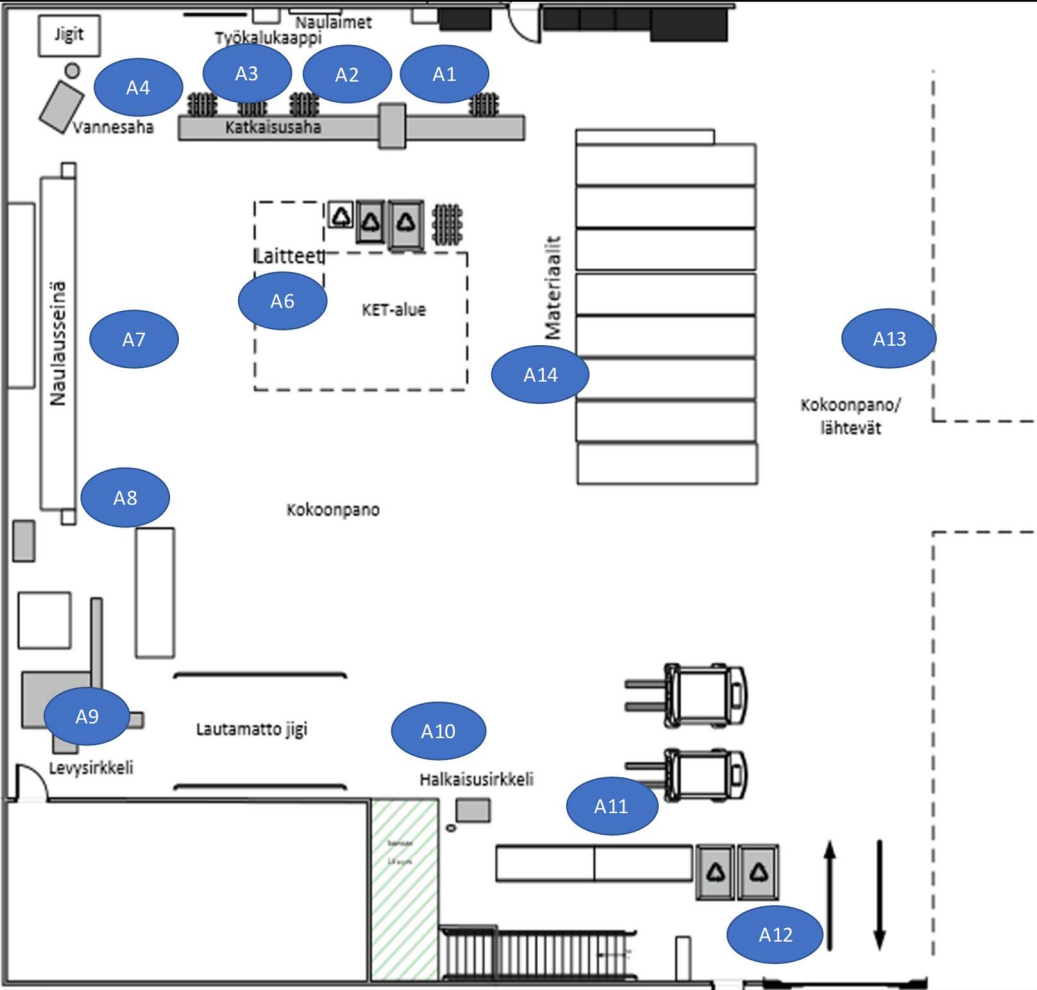
Tätä on lean. N.d. Sixsigma-sivusto, Quality Knowhow Karjalainen Oy. Viitattu 27.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/lean/>

Väisänen, J. 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. Artikkele Quality Knowhow Karjalainen Oy –sivustolla. Viitattu 10.4.2018. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>

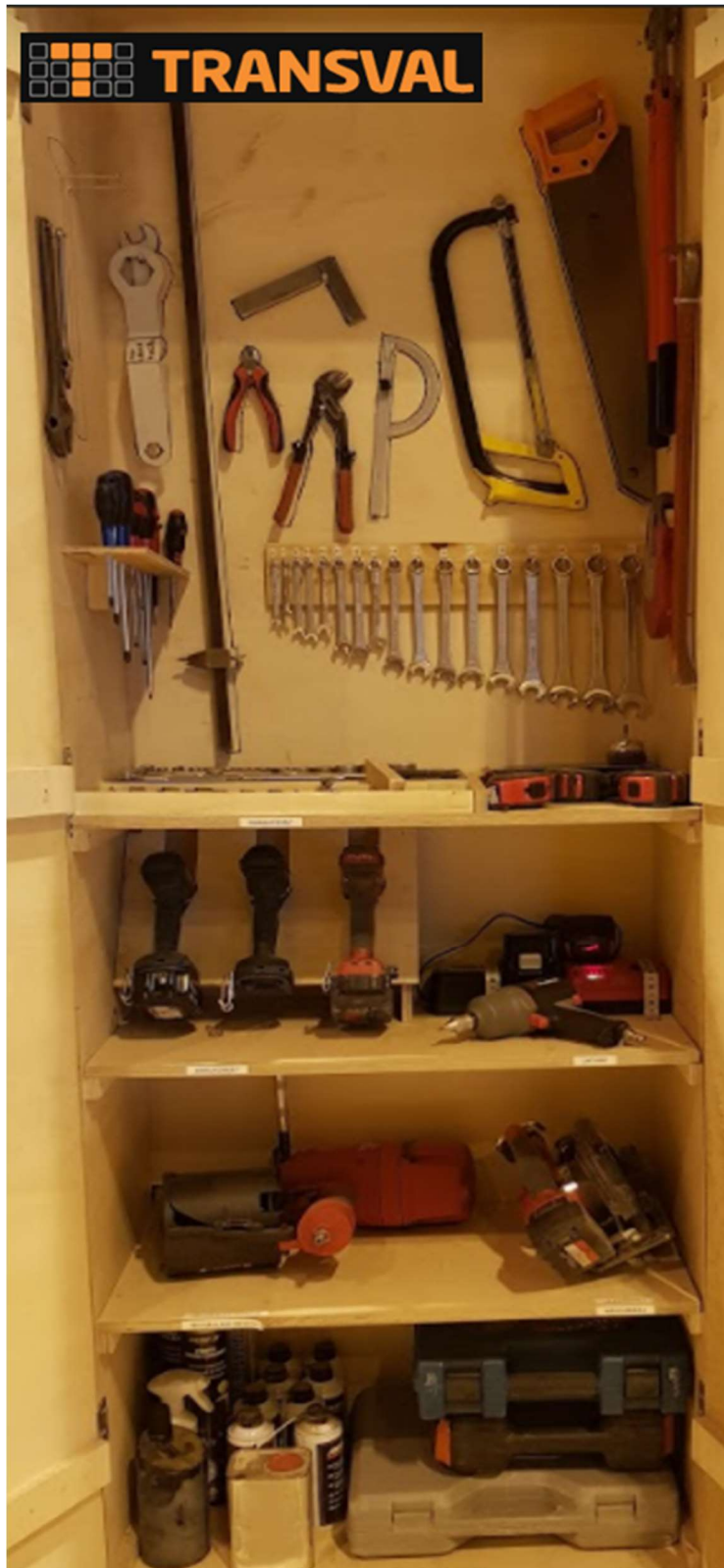
Yritysesittely. N.d. Transval Group. Powerpoint-esitys. Viitattu 13.2.2018. Yrityksen sisäinen materiaali.

## Liitteet

Liite 1. Tuotannon auditointipisteet

 <b>Viikkoauditointi</b>			
Pvm:		Auditoija:	
			
Puupakkaustuotanto			
Auditointipiste	Kunnossa	Puute	Puutteen kuvaus
A1			Työkalukaappi: työkalut ja tarvikkeet
A2			Naulaimet
A3			Työkalukaappi: työkalut
A4			Vannesaha ja ympäristö
A5			Katkaisusaha ja ympäristö
A6			Työkalu-alue: pumppukärret yms.
A7			Naulausseinä ja ympäristö
A8			Naulausseinän työkalupiste
A9			Levysirkkeli ja ympäristö
A10			Halkaisusirkkeli ja lautamattojigi
A11			Kuormalavahylly ja ympäristö
A12			Jäteastiat ja ympäristö
A13			Työkalut ja tarvikkeet
A14			Käytävä ja materiaalit

Liite 2. Esimerkki visuaalisesta ohjeesta



- Työkalukaapin työkalut omilla paikoillaan
- Ei puuttuvia tai ylimääräisiä työkaluja
- Ei roskaa tai muuta ylimääräistä tavaraa

**A3**