

Tuukka Liukko

TUOTANNON KEHITYSSUUNNITELMA

Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Joulukuu 2016

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Joulukuu 2016	Tekijä/tekijät Tuukka Liukko
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi TUOTANNON KEHITYSSUUNNITELMA		
Työn ohjaaja Jari Kaarela, Martti Jokinen		Sivumäärä 27 + 6
Työelämäohjaaja Oskari Jaara		
<p>Tämän opinnäytetyön tilaajana oli Fin Door Oy. Työn tarkoituksena oli selvittää Fin Door Oy:n tuotannon nykytilanne ja laatia tuotannon kehityssuunnitelma. Nykytilanteen kartoituksessa ja kehityssuunnitelmassa keskityttiin yrityksen muutamaaan päätuotteeseen, jotka kattoivat noin 80 % koko tuotannosta kappalemääräisesti mitattuna. Työn teoriaosuudessa perehdyttiin layout-suunnitteluun ja Lean-tuotannonohjaukseen.</p> <p>Nykytilanteen kartoitus sisälsi jalostavan työajan ja vaiheaikojen mittaamisen sekä osastokohtaisen prosessitehokkuuden selvittämisen. Kehityssuunnitelmassa tuotiin esille neljä laajempaa kehitysehdotusta ja ehdotettiin ratkaisuja näihin kehitysehdotuksiin. Kehitysehdotusten aiheet olivat: siisteys ja järjestys, virtauttaminen, varastointi ja layout.</p> <p>Opinnäytetyön julkisesta versiosta on poistettu yritykselle tärkeitä tietoja.</p>		
Asiasanat Lean, layout, tuotannon kehityssuunnitelma, jalostava työaika, virtaus.		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences Ylivieska	Date December 2016	Author Tuukka Liukko
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis DEVELOPMENT PLAN FOR THE PRODUCTION PROCESSES		
Instructor Jari Kaarela, Martti Jokinen		Pages 27 + 6
Supervisor Oskari Jaara		
<p>This thesis was done for Fin Door Oy. The objectives of the thesis were the evaluation of the current situation of production processes of Fin Door Oy and to create a development plan for the production processes. The current situation evaluation and development plan was done for a couple of main products covering about 80 % of the quantitative production volume of the entire company. The theory part of this thesis is about layout development and Lean production control.</p> <p>The current situation evaluation included measurement of time for value add work and shift time and process efficiency per production groups. The development plan includes four broad categories of development challenges and recommended solutions for these challenges. The development plan categories are: cleanliness and order, flow, warehousing and layout.</p> <p>Important company information has been removed from this version of the thesis.</p>		

<p>Key words Lean, layout, development plan for production processes, process working time, flow</p>

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 LAYOUT-SUUNNITTELU	2
2.1 Layout-suunnittelun tavoitteet.....	3
2.2 Layout-tyypit	3
2.2.1 Funktionaalinen layout	4
2.2.2 Solu-layout	5
2.2.3 Tuotantolinja-layout	7
3 LEAN-TUOTANNON OHJAUS	9
3.1 Kaizen eli jatkuva parantaminen	9
3.2 Resurssitehokkuus.....	10
3.3 Virtaustehokkuus	12
3.4 5S.....	13
3.5 Imuohjaus	15
3.5.1 Kanban	16
3.5.2 Kaksilaatikkajärjestelmä	16
3.5.3 Visuaalinen signaali	16
4 NYKYTILAN KARTOITUS	18
4.1 Mittaus	18
4.1.1 Jalostava työ	18
4.1.2 Vaiheaika	19
4.1.3 Prosessitehokkuus	19
4.1.4 Lämpimenoaika	20
4.2 Tuotannonohjaus.....	20
4.3 Tehdas-layout	20
5 KEHITYSSUUNNITELMA	22
5.1 Siisteys ja järjestys	22
5.2 Virtaus.....	23
5.3 Varasto	23
5.4 Layout.....	24
6 POHDINTA JA YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	

KUVIOT

KUVIO 1. Funktionaalisen layoutin materiaalinkulku	4
KUVIO 2. U-muotoisen solun materiaalinkulku.....	6
KUVIO 3. Tuotantolinjan materiaalinkulku.....	7
KUVIO 4. Resurssitehokkuus.....	11
KUVIO 5. Virtaustehokkuus.....	12

KUVAT

KUVA 1. Nykytilan layout.....	20
KUVA 2. Layout-ehdotus.....	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajana on Fin Door Oy (myöhemmin Fin Door), joka on ovia valmistava perheyritys. Fin Doorin toimitilat sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaalla Iissä. Yritys on alun perin tunnettu puutavara-autoilusta ja metsänaurauksesta. Vuonna 1989 se valmisti ensimmäiset ovet omaan huoltohalliinsa, koska yrityksen vaatimuksenmukaisia toimivia ja helppokäyttöisiä ovia ei ollut saatavilla. Sana toimivista ja energiatehokkaista ovista levisi lähialueille ja kyselyitä ovista alkoi tulla. Alkuun yritys valmisti ovia muun toiminnan ohessa. Vuonna 1998 yritys siirtyi valmistamaan ainoastaan ovia. Kantavana ajatuksena perheyrityksessä on aina ollut se, että ovien tulee olla toimivia, lämpimiä ja huomaamattomia. Nykyisin Fin Door on Suomen johtava taitto-ovien valmistaja. Fin Door työllistää täällä hetkellä noin 20 henkilöä. (Findoor Oy, 2016.)

Fin Doorin tuotteisiin kuuluvat taitto-ovet, liukuovet, karmiovet sekä nosto-ovet. Fin Door valmistaa itse taitto-ovet, liukuovet ja karmiovet. Fin Doorin valmistamia tuotteita on saatavana myös paloeristettyinä. Fin Doorin kaikki ovet ovat yksilöllisesti valmistettuja ja räätälöinti tapahtuu aina asiakkaan toiveiden mukaan. Fin Doorin ovet ovat turvallisia ja kevytkäyttöisiä, lujia ja lähes huoltovapaita sekä omaavat korkean lämmöneristävyyden. Taitto-ovien elinkaarikustannukset ovat erittäin alhaiset, koska ovissa ei ole säätötarvetta eikä viranomaistarkastuksia. Yrityksen palveluihin kuuluu mittaus, asennus ja huolto. Suuri osa yrityksen valmistamista ovista myydään valmiiksi asennettuina. (Findoor Oy, 2016.)

Opinnäytetyön aiheena on tuotannon kehityssuunnitelman laatiminen Fin Doorille. Opinnäytetyön aihe tuli yritykselle ajankohtaiseksi myynnin kasvaessa sekä tuotantotilojen käydessä ahtaiksi. Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ovat: ”Olisiko tuotantoa mahdollisuus kehittää nykyisissä tiloissa?” ja ”Mahdolisiko nykyisiin tiloihin koneinvestointeja?” Opinnäytetyön rajattiin yhdessä toimeksiantajan kanssa kattamaan tuotannon nykytilan kartoituksen sekä kehityssuunnitelman, joka sisältää kehitysideoita tuotannon kehittämiseen ja layout-ehdotuksen. Layout-ehdotuksessa selvitetään myös mahdollisten koneinvestointien sopimista tuotantotiloihin. Opinnäytetyössä keskitytään yrityksen päätuotteisiin, jotka selvitetään myöhemmin nykytilan kartoituksen yhteydessä. Nykytilan kartoitus on tavoitteena suunnitella niin, että se on luotettavasti toistettavissa. Kehitysideoista on tavoitteena löytää suurempia kokonaisuuksia, joita soveltamalla tuotantoa voitaisiin kehittää. Kehitysideoiden tutkimisessa hyödynnetään Lean-filosofiaa.

2 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layout-suunnittelu on yleinen termi Lean-filosofiassa ja sillä tarkoitetaan tuotantojärjestelmien fyysisten osien ja solujen sekä muiden valmistusyksiköiden, kuljetusväylien ja varastojen sijoittelua tehtaassa. Termiä käytetään yleisesti kahdessa eri merkityksessä: Suppea merkitys pitää sisällään pelkästään edellä mainittujen osien sijoittelun. Laaja merkitys kattaa lisäksi koko sijoittelun perustana olevan järjestelmäsuunnittelun. Tässä yhteydessä keskitytään suppeampaan merkitykseen. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 309.)

Tuotannon layout-suunnitteluun pätee yksi keskeinen sääntö; mitä vähemmäksi rajapinnat ja liittymät kyetään suunnittelemaan, sitä parempi on tuottavuus sekä ohjattavuus. Tämä sääntö pätee sillä edellytyksellä, ettei rajoja ja liittymiä vähennetä tuotantomenetelmien kustannuksella. Rajapintoja ja liittymiä syntyy, kun työ keskeytetään. On edullisinta, jos kappaleet voidaan valmistaa kerralla valmiiksi asti, jolloin vältytään rajapinnoilta. Pienet puskurivarastot ovat sallittuja, mutta tuotteiden odottamista erikseen aloitettavaan jatkokäsittelyyn on syytä välttää. (Lapinleimu ym. 1997, 311.)

Tuotantoprosessien suunnittelu on kokonaisuudessaan laaja-alainen ja vaativa tehtävä. Valmistusprosessien ja työtehtävien toteutustavalla on suuri merkitys tuotannon tavoitteiden saavuttamisessa ja valmistuksen kannattavuudessa. Suunniteltaessa tuotantoprosesseja tehdään valinnat valmistusmenetelmistä, koneista ja laitteista sekä työskentelytavoista asetettujen tavoitteiden perusteella. Lopulliset layout-valinnat ovat suoraan vaikuttamassa tuotannon kustannustehokkuuteen, laatuun, joustavuuteen ja aikakilpailukykyyn. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 475.)

Layout-suunnittelussa on syytä kuulla myös työntekijöitä ja antaa heille mahdollisuus vaikuttaa lopputulokseen. Valmiin layout-suunnitelman esittäminen työntekijöille aiheuttaa turhaa muutosvastarintaa. Kuulemalla työntekijöiden mielipiteitä ja antamalla heidän vaikuttaa kokevat työntekijät yhteenkuuluvuuden tunnetta ja muutosvastarinta on vähäisempi ja motivaatio korkeampi, kun layout-suunnitelma otetaan käyttöön (Lapinleimu ym. 1997, 310). Lisäksi Layout-suunnittelussa on otettava huomioon mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Tarvittaessa tuotannon layoutia on pystyttävä muuttamaan joustavasti. Vaikeasti siirrettävät koneet ja laitteet tulisi sijoittaa siten, että ne eivät haittaa mahdollisia tulevaisuuden muutoksia. (Haverila ym. 2005, 482.)

Koska layout-suunnittelu on vaativa ja monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa suuri määrä erilaisia muuttujia, on tuotantojärjestelmän layout aina kompromissi. Harvoin löydetään ratkaisua, joka olisi kaikkien tekijöiden kannalta optimaalisin.

2.1 Layout-suunnittelun tavoitteet

Layout-suunnittelussa päätavoitteena on suunnitella mahdollisimman tehokkaat materiaalivirrat. Suunniteltaessa työpisteiden sijoittelua pyritään minimoimaan materiaalien kuljetuskerrat ja matkat. Mitä selkeämmiksi materiaalivirrat saadaan, sitä helpompaa on tuotannonohjaus ja toiminnan kehittäminen. On edullista pyrkiä sijoittamaan työpisteet siten, että materiaalien siirtoetäisyydet ovat mahdollisimman pienet. (Haverila ym. 2005, 482.)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- materiaalivirrat ovat selkeitä,
- layout on helposti ja joustavasti muunneltavissa,
- materiaalien siirtotarve on pieni,
- kuljetusmatkat ovat lyhyet,
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan,
- tehtaan sisäiset palvelut sijoitettu käyttöpaikan lähelle,
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus,
- sisäisen kommunikaation helppous,
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon,
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty, ja
- työturvallisuus ja tyytyväisyys on otettu huomioon. (Haverila ym. 2005, 482.)

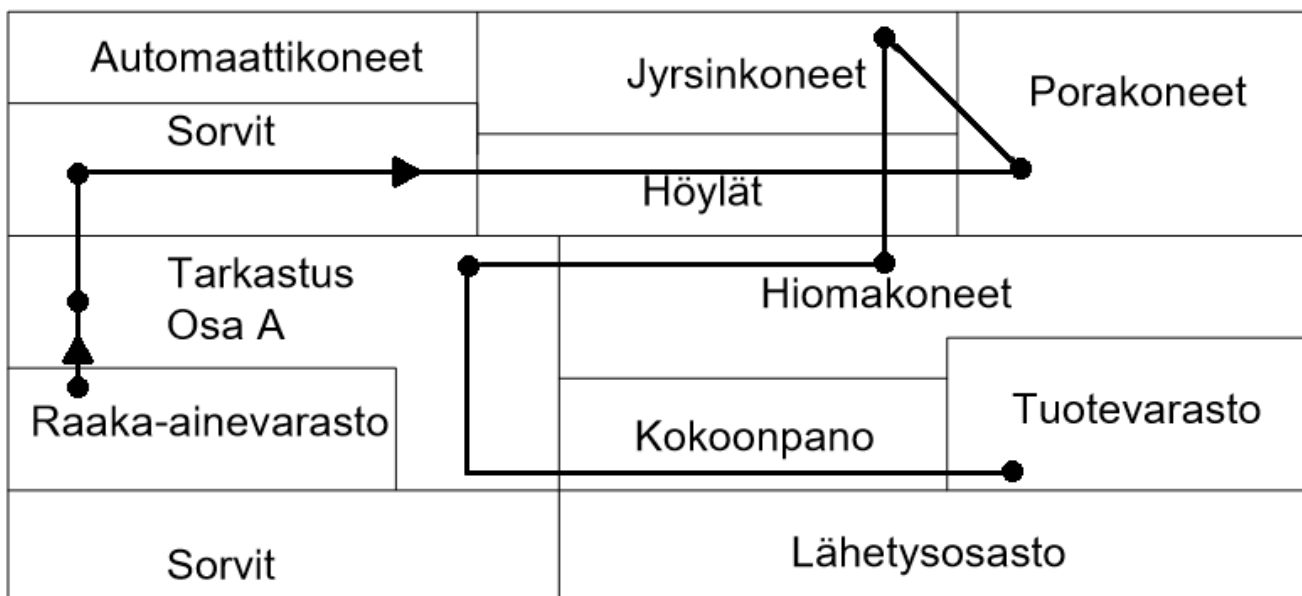
2.2 Layout-tyypit

Layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin tuotantolaitteiden sijoittelun ja ohjauksen perusteella. Nämä kolme päätyyppiä ovat funktionaalinen, solu- ja tuotantolinja-layout (Haverila ym. 2005, 475). Seuraavissa luvuissa perehdytään yksityiskohtaisemmin näihin kolmeen layout-tyyppiin.

2.2.1 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa keskenään samankaltaiset resurssit sijoitetaan yhteen ryhmiksi. Perinteisesti ryhmien nimetkin ovat resurssia kuvaavia (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 79). Esimerkkinä ryhmä ”sorvaamo”, johon on keskitetty kaikki yrityksen sorvit. Funktionaalista layoutia voidaan nimittää myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. (Haverila ym. 2005, 476.)

Funktionaalisisessa layoutissa tuotantomäärät voivat vaihdella suuresti ja tuotetyyppien variaatioiden määrä voi olla suuri. Koneet ja laitteet ovat harvoin räätälöityjä koneita; yleensä ne ovat monipuolisia yleiskoneita, joilla erilaisten tuotteiden valmistus sujuu joustavasti. Yleensä tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Koska eri tuotteiden kulku tuotannossa on hyvin vaihteleva, rajoittaa tämä huomattavasti materiaalikulun automatisointia. Tuotannonohjauksessa päätehtävänä on tässä tapauksessa järjestellä eri koneille jonottavia töitä. Tuotannonohjaus on haastavaa ja töitä on hankala ohjata oikea-aikaisesti työvaiheelta toiselle. Työpisteiden väliset etäisyydet ovat tyypillisesti suuret, mistä aiheutuu materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannusten hallitsematon kasvu. Myös laadunhallinta vaikeutuu kasvavien välivarastojen ja työpisteiden suurten etäisyyksien vuoksi. (Haverila ym. 2005, 476.)



KUVIO 1. Funktionaalisen layoutin materiaalikulku (mukaillen Haverila ym. 2005, 477.)

Funktionaalaisella layoutilla on omat etunsa: Isoin etu on suuri tuotejoustavuus. Funktionaalaisella layoutilla voidaan valmistaa joustavasti kaikkia tuotteita mitä resursseilla ylipäättään on mahdollista valmistaa. Kapasiteetin kasvattaminen on myös hyvin joustavaa. Häiriöalttius on pieni; kun yksi kone menee häiriöön, voivat muut koneet jatkaa töitensä normaalisti. Funktionaalinen layout on helppo ja halpa toteuttaa verrattuna tuotantolinjaan. (Haverila ym. 2005, 476.) Koska funktionaalaisessa layoutissa ammattitaito keskittyy resurssiryhmään, nostaa se myös osaamistasoa. Kun resurssit on sijoitettu ryhmiin, voidaan resurssiryhmille tyypillisiä työvälineitä käyttää yhteisesti. (Lapinleimu ym. 1997, 79.)

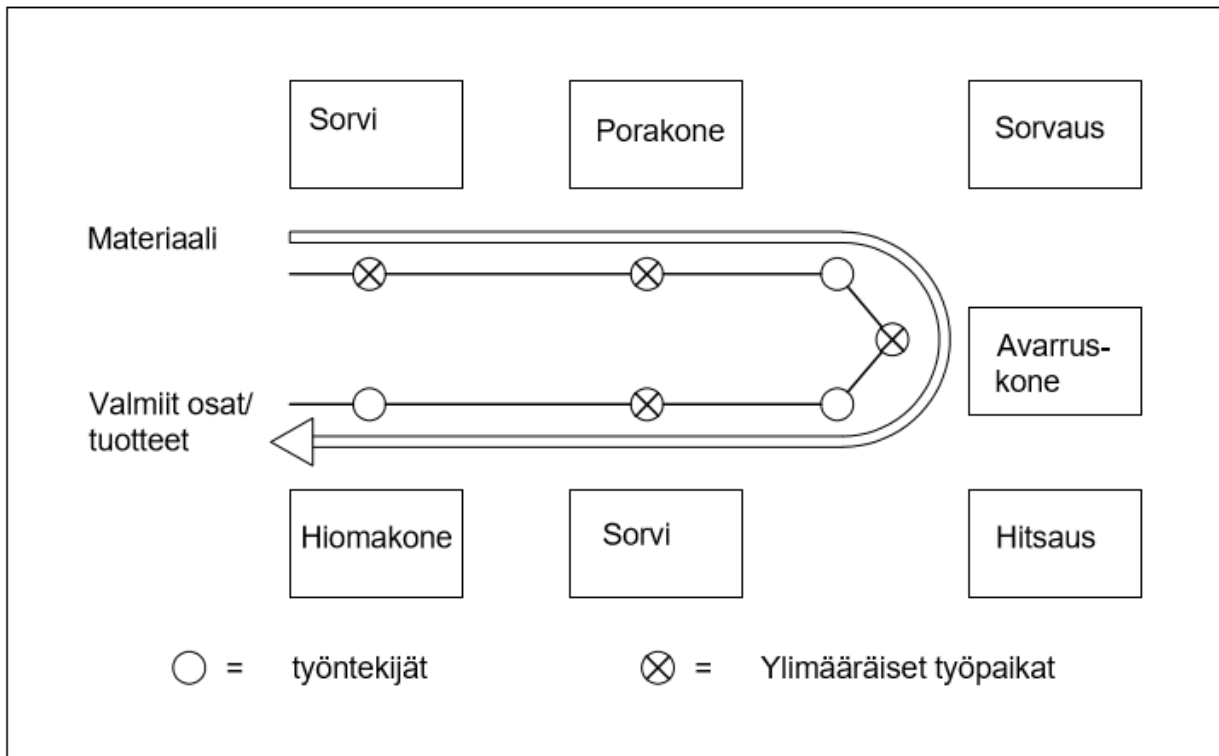
Suurimpana heikkoutena funktionaalaisessa layoutissa on sen huono ohjattavuus. Työn ohjaaminen oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on haastavaa. Kun tuotteita ohjataan erilaisia reittejä prosessin läpi, syntyy työpisteiden eteen välivarastoja ja näin keskeneräisten töiden määrä kasvaa kasvattaen samalla läpimenoaika. Monimutkaiset järjestelmät ja pitkät läpimenoajat aiheuttavat epävarmuutta ja toimitusvarmuuskin kärsii. Funktionaalaisessa layoutissa on tuottavuuden taso alhaisempi kuin tuotantolinjassa. Myös kuormitusasteet jäävät heikommaksi. Yksikkökustannukset nousevat, kun työpisteiden väliset etäisyydet ovat suuret. Lisäksi tuotteiden laatua on vaikea seurata, kun työpisteiden etäisyydet ovat suuria. (Haverila ym. 2005, 477.)

2.2.2 Solu-layout

Solu muodostaa pienen hyvin itsenäisen valmistusyksikön. Solu muodostaa ryhmän, joka kootaan eri koneista ja työpaikoista. Ryhmä on erikoistunut valmistamaan tiettyjä osia tai suorittamaan tiettyjä työvaiheita. Solussa tarkoituksena on koota yksittäiset työvaiheet yhdeksi ryhmäksi. Solu-layout onkin yhdenlainen välimuoto funktionaalaisesta layoutista ja tuotantolinja-layoutista. (Haverila ym. 2005, 477; Lapinleimu ym. 1997, 86.)

Solu-layoutissa materiaalivirrat ovat selkeitä ja välivarastojen esiintyminen on harvinaista. Solussa voidaan valmistaa joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen solu on rakennettu. Solun eri tuotteiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat tyypillisesti vaihdella yksittäiskappaleista pieniin sarjoihin. Solussa tuotteet pyritään valmistamaan täysin valmiiksi, jos mahdollista. Näin saadaan yhdistettyä useita työnkulun vaiheita tehtäväksi samalla impulssilla. Tyypillisestä solusta löytyy työpaikkoja enemmän kuin henkilöitä. Tämä mahdollistaa solun kuorman tasauksen vaihtamalla työasemaa, mikä on erityisesti olennainen osa solun toimintaa. Solussa henkilöstön tulee olla monitoimista, jotta taseus olisi mahdollista ja se tapahtuisi spontaaneina työaseman vaihtoina. Lähtökohtaisesti solut ovat itsenäisiä ja sisältävät

kaikki tarvittavat työvälineet. Solun toiminnan suunnittelusta ja suorittamisesta vastaa solun henkilökunta itsenäisesti. Solun itsenäisyys on muistettava kaikessa toiminnassa, erityisesti tuotannon ohjauksessa ja henkilöstöpolitiikassa. Solun tiimiä voidaan kannustaa ja yhdistää erilaisilla solukohtaisilla ryhmäpalkkauksilla. (Haverila ym. 2005, 477-478; Lapinleimu ym. 1997, 86-87.)



KUVIO 2. U-muotoisen solun materiaalinkulku (mukaiillen Haverila ym. 2005, 478.)

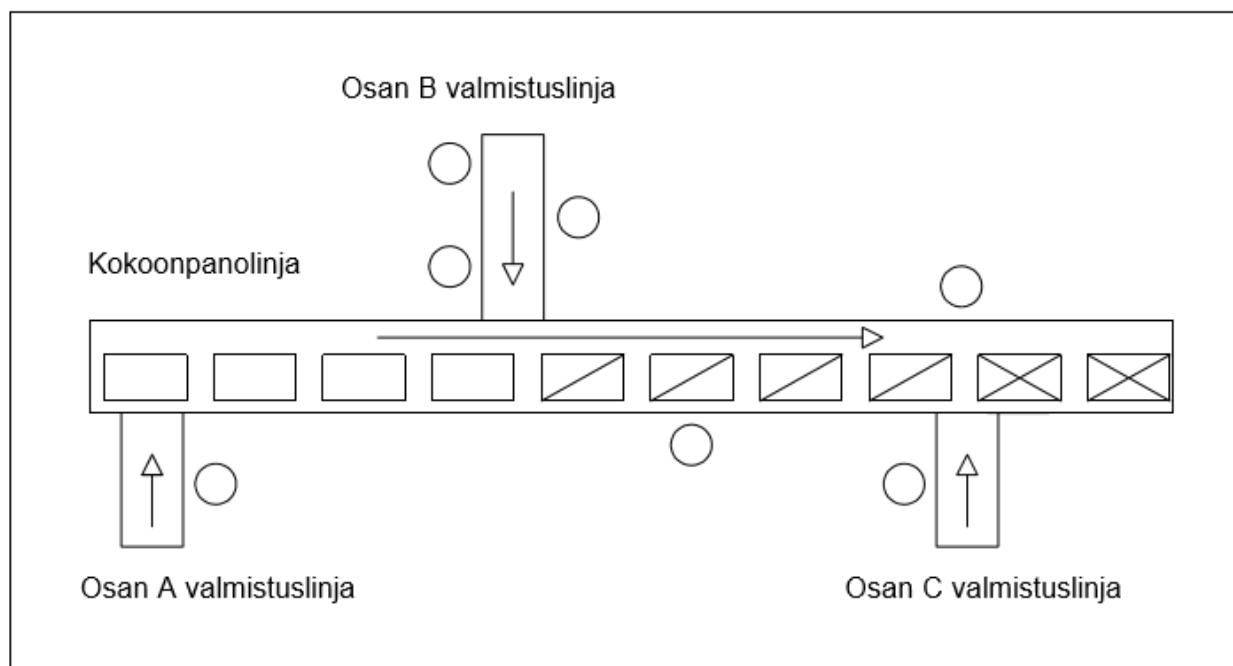
Solu ei ole yhtä tehokas kuin tuotantolinja, mutta se on paljon joustavampi. Solu-layout on kuitenkin tehokkaampi järjestelmä oman tuoteryhmän puitteissa kuin funktionaalinen layout. Solu-layout selkeyttää tehtaan rakennetta ja muutos havaitaan lattiatasolla asti. Erityisesti johdon käsitys tilanteesta paranee. Kun solu-layoutissa eri valmistusvaiheet suoritetaan peräkkäin samalla alueella eli solussa, helpottaa se myös tuotannonohjausta ja laadunvarmistusta. Solussa vaiheet yhdistyvät ja limittyvät, mikä johtaa läpimenoaikojen lyhenemisiin. Läpimenoaikojen lyhentyessä on hyvin tyypillistä, että keskeneräinenkin työ vähenee. (Haverila ym. 2005, 477-478; Lapinleimu ym. 1997, 86-87.)

Solu on itsenäinen ryhmä, joka tekee tunnettujen osien kaikki työvaiheet hallitsemallaan kalustolla. Tietoisuus siitä, että jokainen tietää työn tekijän, kasvattaa vastuuta. Solussa ryhmän työntekijät voivat itse vaikuttaa keskinäiseen työnjakoon ja työtehtävien kierrättämiseen. Tämä nostaa työntekijöiden motivaatiota ja viihtyvyyttä. On todistettu, että viihtyvyys vähentää poissaoloja ja motivaatio lisää tuottavuutta.

Solujärjestelmässä on siis viihtyvyyttä ja motivaatiota kasvattavia ja tukevia ominaisuuksia. Solujärjestelmässä on mahdollista luoda edullisesti ja inhimillisesti hyvä työpaikka, mutta automaattisesti se ei synny. Motivaation ja vastuun kasvun myötä myös työn laatu paranee. Solujärjestelmässä laatua on helpompi seurata ja laatuvirheisiin pystytään reagoimaan nopeasti. (Haverila ym. 2005, 477-478; Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 86-87.)

2.2.3 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinja-layoutissa fyysiset osat kuten koneet ja laitteet on järjestetty tuotteen työnkulun vaatimaan järjestykseen. Tuotantolinja keskittyy valmistamaan tiettyä tuotetta hyvin tehokkaasti. Tuotantolinjan automaatioaste on tyypillisesti hyvin korkea, ja näin kappaleen käsittely on saatu hyvin tehokkaaksi. Työnkulku on selkeä ja usein automatisoidut kuljettimet suorittavat kappaleiden kuljettelun eri työvaiheiden välillä. (Haverila ym, 2005, 475.)



KUVIO 3. Tuotantolinjan materiaalinkulku (mukaiillen Haverila ym. 2005, 476.)

Tuotantolinja-layoutin rakentamisen edellytyksenä on tuotteen suuri volyyymi ja linjan korkea kuormitusaste. Tuotantolinja-layoutin rakentamiskustannukset kasvavat suuriksi, mutta tuotteen yksikköhinta

muodostuu alhaiseksi suurien valmistusmäärien ansiosta. Tuotantolinjan erityisen selkeä työnkulku tekee tuotannonohjauksen helpoksi, ja tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. Tuotantolinja toimii yleensä Fifo-periaatteella (first in – first out). Tämä tarkoittaa sitä, että tuotteet tulevat linjasta ulos siinä järjestyksessä, kun ne syötetään linjaan. Tuotantolinjan läpimenoaika on tyypillisesti hyvin lyhyt, eikä välivarastoja yleensä käytetä. Keskeneräisen tuotannon määrä on myös hyvin vähäinen. Koska tuotantolinja on hyvin selkeä ja helposti ohjattava, on suositeltavaa soveltaa tuotantolinjaa aina, kun se on mahdollista. (Haverila ym. 2005, 475; Lapinleimu ym. 1997, 84-85.)

Tuotantolinja-layoutissa laadunvalvonnan merkitys korostuu, koska linja kykenee valmistamaan myös virheellisiä tuotteita tehokkaasti. Häiriöiden aiheuttamien katkosten kustannukset voivat nousta suuriksi, koska yleensä koko linjasto pysähtyy yhden työpisteen häiriön johdosta. Linjaston kapasiteetin kasvattaminen linjan toteutuksen jälkeen on kallis ja aikaa vievä prosessi. Tyypillistä tuotantolinjalle on pitkät tuotantosarjat, koska tuotteen vaihto linjastolla vaatii tyypillisesti pitkät asetusajat. (Haverila ym. 2005, 475-476; Lapinleimu ym. 1997, 84-85.)

3 LEAN-TUOTANNON OHJAUS

Lean on virtaustehokkuuteen ja hukan vähentämiseen keskittyvä toimintastrategia. Lean toimintastrategia on kehitetty Toyotan tuotantosysteemin (Toyota Production System, TPS) pohjalta. Toyota Production System on Toyotan tuotantofilosofia, jota Toyota on kehittänyt lähes 100 vuotta. (Quality Knowhow Karjalainen, 2016.)

Keskeisiä päätavoitteita Lean toimintastrategiassa on poistaa hukan määrää ja tätä kautta lyhentää tuotteen tai palvelun läpimenoaika. Lean on tunnistanut alun perin 7 erilaista hukkatyyppiä, mutta jälkepäin hukkatyyppeihin on lisätty vielä kahdeksas kohta. Nämä kahdeksan eri hukan muotoa ovat ylituotanto, odottelu, kuljettaminen, tarpeeton käsittely, varastointi, tarpeeton liikkuminen, viat ja työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättäminen. (Quality Knowhow Karjalainen, 2016.)

Lean ymmärretään usein työkalupakkina, jota se ei kuitenkaan ole. Lean sisältää lukuisia konsepteja, teorioita ja työkaluja. Näitä ovat muun muassa 5S, VSM, Kanban ja JOT. Usein luullaan, että nämä työkalut ja konseptit ratkaisevat kaikki ongelmat. Käytännössä asia on päinvastoin, sillä työkalujen tarkoitus on vain kaivaa ongelmat esiin. Ihmisten tehtäväksi jää ratkaista näitä ongelmia käyttäen hyväksi teorioita, työkaluja ja konsepteja. Näiden ongelmien ratkaisemisessa on suureksi avuksi hyvät ongelmanratkaisutaidot. (Quality Knowhow Karjalainen, 2016.)

3.1 Kaizen eli jatkuva parantaminen

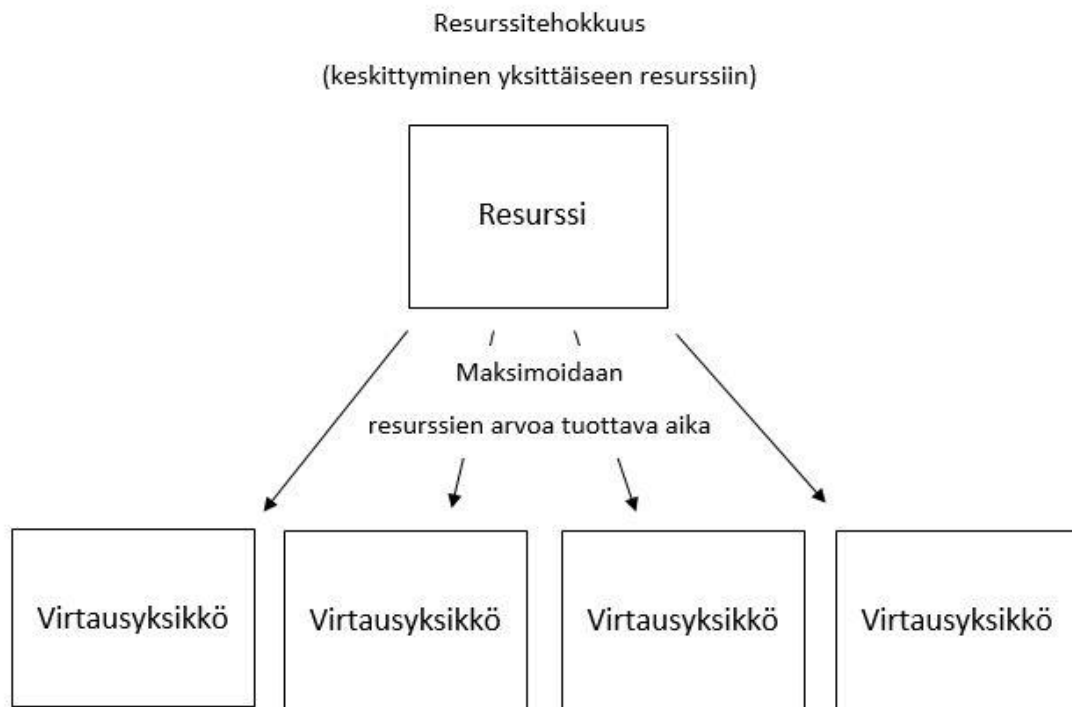
Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Kaizenin mukaan jatkuvaa parantamista on tapahduttava kaikissa prosesseissa ja toiminnoissa päivittäin. Kaizenin tärkeimpiin ajatuksiin kuuluu, että mikään ei ole täydellistä ja kaikkea voi aina parantaa. Jatkuvaan parantamiseen ovat velvollisia yrityksen koko henkilökunta, niin johtajat kuin työntekijätkin. Parantamista ei lopeteta tavoitelukujen saavuttamiseen, vaan se jatkuu edelleen. Myös uusia tavoitteita voidaan asettaa, kun tietty tavoite on saavutettu. Toki jatkuvassa parantamisessa päivittäiset askeleet voivat olla varsin pieniä. Jatkuvalle parantamiselle pyritään osallistamaan koko yrityksen henkilökunta ja kehittämään yhtiötä taukoamatta. (Rother 2011, 10.)

Okayaman yliopiston professori Koichi Shimizu julkaisi vuonna 2004 tutkimuksen, joka käsittelee tuotantoprosessien parantamista Toyotan tehtailla. Shimizu luokittelee tutkielmassaan prosessien parannustoiminnan kahteen kategoriaan. Ensimmäinen kategoria sisältää tuotantotyöntekijöiden suorittaman parantamisen laatupiirien, aloitejärjestelmien ja vastaavien hankkeiden kautta. Tätä Shimizu kutsuu ”vapaaehtoiseksi parannustoiminnaksi”. Toiseen kategoriaan kuuluvat tiiminvetäjät, tuotannon esimiehet ja insinöörit, joille parantaminen kuuluu osana työnkuvaa. (Rother 2011, 164.)

Tutkimuksessaan Shimizun sai yllättäviä tuloksia. Tutkimus esittää erityisesti sen, että vain noin 10 prosenttia toteutuneesta tuotannon ja kustannusten parantumisesta on Toyotalla kotoisin ensimmäisestä kategoriasta. Vastaavasti 90 prosenttia tuotannon ja kustannusten parantamisesta tulee jälkimmäisestä kategoriasta. Shimizun havaitsikin, että ensimmäisen kategorian tekemien parannusten päätarkoitus ei ole parantaminen sinällään, vaan pikemminkin kouluttaa tuotanto-operaattoreita Kaizen-ajatteluun ja tunnistaa työntekijöitä, jotka voisivat olla ehdolla ylennettäviksi tiiminvetäjiksi. Toisen parannuskategorian tarkoituksena on selvästi kustannusten supistaminen tuottavuuden sekä laadun uutteran ja jatkuvan parantamisen kautta. (Rother 2011, 164.)

3.2 Resurssitehokkuus

Yleinen ja hyvin perinteinen tehokkuuden muoto on resurssitehokkuus. Resurssitehokkuudessa keskitytään hyödyntämään käytössä oleva arvoa tuottava resurssi mahdollisimman tarkoin hyväksi. Resurssien hyödyntämistehokkuuden parantaminen on ollut pohjana teollisuuden kehityksessä jo yli 200 vuoden ajan. Voidaankin ajatella, että teollisuuden kehittämisessä on kaksi eri peruseriaatetta: Ensimmäisenä periaatteena on tehtävien pilkkominen pienempiin osiin niiden suorittamista varten. Eri ihmisille tai organisaation eri funktioille annetaan tehtäväksi näiden pilkottujen osien hoitaminen. Toisena periaatteena on ollut mittakaavaetujen tavoittelu. Niputtamalla näitä pilkottuja tehtäviä on voitu tuntuvasti tehostaa resurssien hyödyntämistä. Yksilöt, organisaation osat tai kokonaiset organisaatiot voivat toistuvasti tehdä näitä samanlaisia tehtäviä. Pilkkomalla tehtävät pienempiin osiin ja keskittämällä pienempien osien tekemistä on saatu toimintaa tehostettua. Usein näillä on ollut suuri vaikutus tuotteiden yksikkökustannuksiin. Luonnollisin lähtökohta resurssien tehokkuustarkasteluun on resurssien tehokas hyödyntäminen. Lisäksi resurssien tehokas hyödyntäminen on keskeinen periaate muodostettaessa eri alojen organisaatioita sekä johtamisessa ja ohjaamisessa. (Modig & Åhlström 2013, 9–11.)

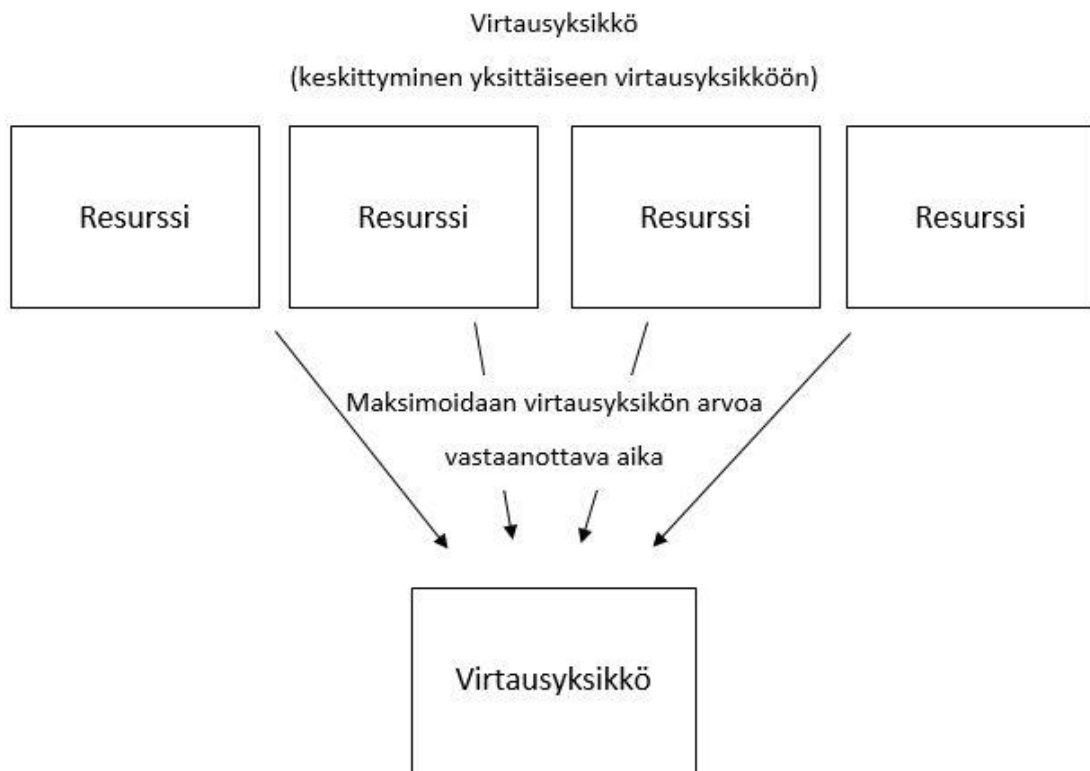


KUVIO 4. Resurssitehokkuus (mukaillen Modig & Åhlström 2013, 21.)

Resurssitehokkuutta korostettaessa päähuomion vievät tuotteen tai palvelun tuottamiseen tarvittavat resurssit, joita ovat esimerkiksi toimitilat, henkilöstö, työkalut, tietokoneet, liiketoimintajärjestelmät ja koneet. Mitattaessa resurssitehokkuutta saadaan selville, kuinka paljon hyödynnetään tiettyä resurssia tiettyyn ajanjaksoon suhteutettuna. Resurssitehokkuutta mitattaessa voidaan esimerkiksi selvittää, kuinka tehokkaasti jotain konetta käytetään työvuoron tai vuorokauden aikana. Mittausta ei ole tarpeen rajoittaa vain yksittäisiin koneisiin tai laitteisiin. Ihmisiä ja koneita korkeammalla abstraktiotasolla voidaan myös mitata resurssitehokkuutta. Esimerkkinä korkeammasta abstraktiotasosta voi olla osaston tai koko organisaation tehokkuuden mittaaminen. Resurssitehokkuuden mittaaminen organisaation tasolla osoittaa selkeästi, kuinka hyvin organisaatio kykenee käyttämään kaikkia resurssejaan hyväksi. Hyödynnetäänkö resursseja oikeasti vai ovatko ne käyttämättömiä? Taloudelliselta kannalta erinomainen ajatus on pyrkiä käyttämään resursseja mahdollisimman hyvin hyväksi. (Modig & Åhlström 2013, 9-11.)

3.3 Virtaustehokkuus

Virtaustehokkuutta tarkasteltaessa käännetään huomio pois perinteisestä resurssien tehokkaasta hyödyntämisestä. Virtaustehokkuudessa organisaatiossa kiinnitetään huomioita jalostettavaan yksikköön. Teollisuudessa näitä yksiköitä ovat tuotteet, joita jalostetaan erilaisista materiaaleista. Päähuomio keskitetään yksikköön, joka ”virtaa” organisaation läpi eli virtausyksikköön. Täten tehokkuuden lajia kutsutaankin virtaustehokkuudeksi. (Modig & Åhlström 2013, 13-14.)



KUVIO 5. Virtaustehokkuus (mukaiillen Modig & Åhlström 2013, 21.)

Virtaustehokkuus mittaa sitä, kuinka paljon virtausyksikkö jalostuu tietyssä ajanjaksona. Ajanjakso, josta virtaustehokkuutta mitataan, voidaan määrittellä tapauskohtaisesti. Yleensä ajanjakso alkaa, kun tarve on tunnistettu, ja loppuu kun kyseinen tarve on tyydytetty. Esimerkiksi virtaustehokkuus voi osoittaa, kuinka tehokkaasti terveyskeskus tyydyttää potilaan tarpeen. Virtaustehokkuutta tarkasteltaessa näkökulma on virtausyksikössä. Arvo määräytyy sen mukaan, miten virtausyksikkö saa arvoa. Organisaation tasolla virtaustehokkuus osoittaa, kuinka hyvin organisaatio kykenee jalostamaan virtausyksiköitään. Eli saavatko virtausyksiköt arvoa, vai seisovatko ne jalostamattomana? Prosesseissa kuljetetaan

jotain eteenpäin, jolloin tämä jokin jalostuu. Sitä, mitä viedään eteenpäin eli jalostetaan, sanotaan virtausyksiköksi. Virtausyksikkö voi pohjimmiltaan olla materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. Esimerkiksi puhelintehtaassa viedään materiaalia eteenpäin ja käsitellään sitä niin, että tuloksena on puhelimia. Rakennuslupaa (informaatio) haettaessa lupahakemus toimitetaan rakennusvalvontayksikköön. Rakennusvalvontayksikkö käsittelee lupaa eri elimissä ja siitä informoidaan eri osapuolia. (Modig & Åhlström 2013, 13-19.)

Prosessi on syytä määritellä aina virtausyksiköiden näkökulmasta. Yleinen ongelma organisaatioissa on määritellä prosessi itse toiminnan ja sen eri funktioiden mukaan. Arvon siirtoa tapahtuu, kun resurssit luovuttavat arvoaan virtausyksiköille. Mitä suurempi on virtausyksikön arvo saama aika tiettyyn ajanjaksoon verrattuna, sitä parempi on virtaustehokkuus. Virtaustehokkuudessa tarkastellaan sitä, miten virtausyksikkö kulkee prosessin läpi. Hyvän virtaustehokkuuden takaamiseksi on tärkeää pitää virtaus koko ajan käynnissä huolehtimalla samalla siitä, että jokin resurssi jalostaa virtausyksikköä koko ajan, vaikka resurssitehokkuus kärsisikin virtaustehokkuuden kustannuksella. Virtaustehokkuutta mitattaessa virtausyksikön läpimenoaika on keskeinen komponentti. Läpimenoaika on yksikertaisesti aika, joka virtausyksiköltä kuluu, kun se etenee prosessin alusta prosessin loppuun. Useimmilla organisaatioilla on vaikeaa määritellä prosessien läpimenoajat niin, että ne kattavat ajan tarpeen tunnistamisajankohdasta tarpeen tyydyttämisen ajankohtaan. Pohdittaessa läpimenoajan määrittelemistä voidaan usein saada uusia ja mielenkiintoisia innovaatioita ja seurauksia. (Modig & Åhlström 2013, 13-19.)

Virtaustehokkuuden taustalla vaikuttaa kaksi tärkeää ulottuvuutta: arvo ja tarve. Arvoa tuottavien toimintojen käsite on tärkeä sisäistää, jotta virtaustehokkuus ymmärretään. Määriteltäessä arvon sisältöä, on näkökulmaksi omaksuttava virtausyksikkö. Aika, jolloin virtausyksikkö saa arvoa, on tärkein. Kun virtausyksikölle tapahtuu jotain eli se etenee ja jalostuu, syntyy arvoa. Arvoa tuottavia toimintoja ovat ne, joiden aikana virtausyksikkö jalostuu jollakin tavalla. Vastaavasti arvoa tuottamatonta toimintaa on se, jonka aikana virtausyksikkö ei jalostu. (Modig & Åhlström 2013, 13-19.)

3.4 5S

Lean-toiminnan lähtökohtana on, että tuottavaa ja laadukasta työtä pystytään tekemään ainoastaan siistissä ympäristössä. 5S on käytännön työkalu, jolla huolehditaan siisteyden ja järjestyksen kehittamisestä ja ylläpidosta. Viime kädessä 5S:n avulla pyritään kehittämään systemaattisuutta ja kurinalaisuutta. Viisi

s-kirjainta tulevat Japanin sanoista Seiri (lajittele), Seiton (järjestä), Seiso (puhdistusta ja huolla), Seiketsu (vakiinnuta toimenpiteet) ja Shitsuke (ylläpidä). (Kouri 2010, 26-27.)

5S-työkalu parantaa yrityksen työturvallisuutta ylläpitämällä yrityksen järjestystä ja vähentää työvälineiden etsimisen aiheuttamaa turhautumista. Kun tarvittavat työvälineet ovat tarkoituksenmukaisesti organisoitu ja ylimääräiset työvälineet on karsittu pois, helpottaa ja nopeuttaa tämä työn tekemistä. 5S-menetelmän avulla on mahdollista käyttää luovuutta siinä, miten organisoida ja järjestää työpisteet sekä miten työ pitäisi tehdä. (Väisänen 2013.)

Koko yrityksen henkilökunta osallistuu omalla panoksellaan työpisteiden ja tilojen siivoamiseen, järjestämiseen ja näiden asioiden ylläpitämiseen. Seiri eli lajittelussa / luopumisessa lajitellaan kaikki työkalut, materiaalit ja muut tavarat niiden tarpeellisuuden mukaan. Lajittelun jälkeen poistetaan työpisteeltä kaikki ylimääräiset työkalut ja tavarat. Kun on saatu lajiteltua ja poistettua työkalut ja muut tavarat, on järjestämisen eli Seiton aika. Työkaluille ja muille tavaroille tehdään tarkoituksenmukainen paikka. Järjestystä ja paikkaa suunniteltaessa kiinnitetään huomiota työkalujen ja muiden tavaroiden helppoon saatavuuteen ja takaisinlaittoon, pitäen mielessä tehokkuus, turvallisuus ja ergonomisuus. Paikat merkitään asianmukaisesti ja tunnistettavasti. Työkaluille määritellään selkeät paikat ja ne voidaan merkata esimerkiksi varjokuvoin tai värikoodein. Käytävät ja vaarapaikat voidaan merkata lattiaan teipeillä. Seiso tarkoitti puhdistamista ja huoltamista. Työalue pidetään siistinä, laitteet ja työvälineet puhdistetaan ja luodaan järjestelmä varmistamaan, että alueet ja siellä olevat laitteet ja työvälineet pysyvät siistinä ja hyvässä kunnossa. Pöly ja lika on pidettävä poissa työalueelta ja laitteista sekä työvaatteista. (Väisänen 2013.)

Seiketsu eli vakiinnuttaminen liittyy kaikkiin kolmeen edellä mainittuihin kohtiin, mutta erityisesti järjestyksen ylläpitoon. Tekemällä selkeitä standardeja voidaan helpottaa tilojen pysymistä siistinä. Visuaaliset ohjeet helpottavat ihmisiä pitämään työkalut siellä, missä ne on tarkoitettu. Työalueiden selkeyttämiseen voidaan käyttää värejä, kylttejä ja infotauluja. Tavoitteena on luoda helpottavia asioita viimeiseen kohtaan eli ylläpitoon. Shitsuke eli ylläpito on kaikkein vaikein, mutta tärkein vaihe. Ylläpidossa pyritään koko henkilöstö sitouttamaan ja toimimaan edellisten kohtien määrittelemällä tavalla. Kun ylläpidosta saadaan rutiininomaista toimintaa, pysyvät paikat kunnossa. Ylläpito on tärkein kohta viidestä ässästä, jos toimintoja ei kyetä ylläpitämään, häviää muidenkin vaiheiden työ hukkaan ja palaudutaan pikkuhiljaa aloituspisteen eli epäjärjestykseen. (Väisänen 2013.)

3.5 Imuohjaus

”Mitä enemmän varastoa yrityksellä on... sitä epätodennäköisemmin sillä on sitä, mitä se tarvitsee”.
(Taiichi Ohno) (Liker 2011, 104.)

Ajatuksena imuohjauksen taustalla on, että varastot aiheuttavat kustannuksia ja prosessien ongelmia. Vähentääkseen varastojen kustannuksia ja prosessien ongelmia on imuohjauksen tavoitteena minimoida varastot. Ideaalitilanne olisi nollavarastojärjestelmä, jossa tuote virtaa nopeasti läpi prosessin alusta loppuun. Tämä ideaalitilanne on harvoin mahdollista. Toiseksi paras tuotannonohjausmenetelmä on imuohjaus. (Liker 2011, 104.)

Imuohjauksessa on tavoitteena, että tuotteita tai palveluja valmistetaan vain asiakastarpeen mukaan rajoittaen ja minimoiden varasto sekä keskeneräisen työn osuus. Tuote tai palvelu siirretään eteenpäin seuraavalle valmistuspisteelle vasta, kun seuraava piste sitä tarvitsee. Mitä tasaisempaa tuotteen virtaus on ja mitä nopeampia täydennykset ovat, sitä helpommin imuohjaus on otettavissa käyttöön tuotannossa. Imuohjauksen käyttöönotto vaikeutuu huomattavasti tuotteen vaihtelevuuden kasvaessa tai täydennysaikojen ollessa pitkiä. (Liker 2011, 104.)

Vastakohta imuohjaukselle on työntöohjaus. Työntöohjauksessa asiakkaan tarve ei suoranaisesti ohjaa materiaalivirtaa eikä valmistusta. Eri vaiheiden toiminnot perustuvat usein ennalta tehtyihin suunnitelmiin kuten tuotantosuunnitelmaan. Tällöin valmistetaan ennalta määrättyjä tuotteita ennalta määrätyn verran, piittaamatta tulevatko ne seisomaan varastossa vai menevätkö ne suoraan asiakkaalle. Työntöohjaus perustuu usein tarvelaskentaan (MRP), eikä varastoille tai keskeneräiselle tuotannolle ole määritelty ylärajoja. (Liker 2011, 104.)

Imuohjauksen toteutukseen on käytännössä kehitetty muutamia apukeinoja. Nämä apukeinot helpottavat huomattavasti yritystä siirtymään imuohjaukseen. Yleisesti käytettyjä apukeinoja ovat Kanban-ohjauskortit, kaksilaatikkojärjestelmä ja visuaaliset signaalit. (Liker 2011, 104.)

3.5.1 Kanban

Kanban on japaninkielinen sana, joka tarkoittaa ”korttia”, ”lippua” tai ”merkkiä”. Se on työkalu, jolla hallitaan materiaalien kulkua ja tuotantoa imu-järjestelmässä. (Liker 2011, 35.) Yksi tapa selventää Kanban-ohjauskorttien toiminnan periaatetta, on ajatella arkipäiväinen ja yksinkertainen imu/täydennysjärjestelmä. Kun päätät hankkia polttoainetta autoosi, täytätkö tankin aikataulun mukaan? Täytätkö tankin kerran viikossa? Tuskin, sillä aikataulun mukaan täytettynä polttoaineesi pääsee toisinaan loppumaan ja toisinaan tankki on melkein täynnä jo valmiiksi. Todennäköisemmin täytät tankin, kun auto ilmoittaa polttoainevalolla, että polttoaine on lopussa. Tässä tapauksessa polttoainevalo toimii signaalina täydentää polttoainetta auton tankkiin. Samalla tavalla toimii myös Kanban-ohjauskortti. Se antaa signaalin tilata tai täydentää tuotetta kulutuksen mukaan. Varaston ja keskeneräisen tuotannon suuruus voidaan määrittää laskemalla Kanban-ohjauskortteja halutun verran liikkeelle. Kun työntekijä ottaa varastosta Kanban-ohjauskortilla varustettua tavaraa, vie työntekijä Kanban-ohjauskortin ennalta määrätyle paikalle. Korttienkäsittelijä tilaa tai täydentää tavaraa Kanban-ohjauskorttien perusteella. (Liker 2011, 106.)

3.5.2 Kaksilaatikkojärjestelmä

Kaksilaatikkojärjestelmässä toimitaan samaoilla periaatteilla kuin Kanban-järjestelmässä, mutta nyt signaalin antajana toimivat tyhjät laatikot. Laatikoiden määrillä voidaan määrittellä varaston ja keskeneräisen tuotannon suuruus. Työntekijän käyttäessä laatikon sisällön loppuun nostaa se tyhjän laatikon määrätyle paikalla, josta materiaalinkäsittelijä kerää laatikot ennalta määritellyn aikataulun mukaisesti. Tämän jälkeen materiaalinkäsittelijä täydentää laatikot ja vie laatikot takaisin oikeille työpisteille. Materiaalinkäsittelijällä voi olla varastossa samanlainen kaksilaatikkojärjestelmä, joka antaa signaalin tuotteen tilaamiseen. (Liker 2011, 107.)

3.5.3 Visuaalinen signaali

Visuaalisia signaaleja ovat hyvin merkatut tyhjät hylly- tai lavapaikat. Tyhjästä hylly- tai lavapaikasta materiaalinkäsittelijä näkee välittömästi tarpeen täydentää tai tilata tuotetta. Hylly- tai lavapaikkoja voidaan määrittellä yhdelle tuotteelle tarvittava määrä ja näin määritellään varaston ja keskeneräisen tuotannon määrä. Hylly- tai lavapaikat pitää olla hyvin merkattuna. Kaikille pitää olla selvää mitä tuotteita tai

tavaroita niissä säilytetään. Kurinalaisuutta vaaditaan, ettei tyhjille paikoille aseteta väärää tuotteita tai tavaroita edes väliaikaisesti. (Liker 2011, 107.)

4 NYKYTILAN KARTOITUS

Kartoittaessa yrityksen nykytilannetta tutustuin tehtaaseen sekä yrityksen tuotevalikoimaan. Analysoidessani myynnin tilastoja sain selville kappalemääräisesti suurimmat tuotteet. Kuten tyypillistä on, yrityksen muutama tuote kattoi noin 80 prosenttia koko yrityksen myynnistä (liite 1). Tämän Pareto-analyysin tulokset osoittavat selkeästi, mihin tuotteisiin kehityssuunnitelma kannattaisi erityisesti kohdistaa.

4.1 Mittaus

Tutustuttuani tuotantoon päätin jakaa tehtaan kolmeen osastoon hahmottaakseni paremmin tuotantoa. Tuotannon kolme osastoa nimesin liimauspääksi, listoitukseksi ja kokoonpanoksi. Seuraavaksi päätimme yhdessä työelämänohjaajani kanssa, että nykytilanteen kartoituksessa selvittäisin jokaisen osaston jalostavan työajan, tahtiajan ja prosessitehokkuuden sekä tuotteen kokonaisläpimenoajan.

4.1.1 Jalostava työ

Jalostavasta työajasta saamme selville, kuinka paljon eri osastoilla esiintyy Lean-filosofian mukaan määriteltä hukkaa sekä kuinka suuri osa työajasta on jalostavaa työtä. Jalostavaa työtä on se työ, josta asiakas on valmis maksamaan. Tuote muuttuu jalostavan työn aikana. Kaikki työ, jolloin tuote ei muutu eli jalostu, on jalostamatonta työtä. Jalostavan työajan mittaamisella saadaan selville myös osastojen teoreettinen maksimikapasiteetti. Suorittaessani jalostavan työajan mittausta jalkauduin jokaiselle osastolle seuraamaan työn kulkua ja mittaamaan jalostavan työn aikoja eri työvaiheissa ja osaston vaiheajoja. Vietin kahdesta kolmeen työpäivää kullakin osastolla. Mittausten lomassa keskustelin tuotannon työntekijöiden kanssa työpisteiden toimivuudesta sekä havainnoin tuotannon epäkohtia ja hyviä puolia. Seuraavaksi kerron yksityiskohtaisemmin jalostavan työajan mittaamisesta ja hukan esiintymisestä.

Jotta jalostavan työajan mittaaminen onnistuu, pitää olla selkeä käsitys koko prosessista. Pilkoin kunkin osaston työtehtävät pienimmiksi työvaiheiksi, jotta pystyin mittaamaan työvaiheita luotettavasti. Työ-

vaiheita osastoilla on 7–14 kappaletta. Jokaista työvaihetta pyrin mittaamaan seitsemästä kahteenkymmeneen kertaa, jotta tulos olisi luotettava. Mitä suurempi hajonta työvaiheiden kestoilla oli, sitä useammin suoritin mittauksen. Työvaiheiden kestot olivat 20 sekunnista muutamaa minuuttiin, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Mittauksen suoritin sekuntikellolla. Käynnistin sekuntikellon, kun työntekijä aloitti työvaiheen jalostavan työn osuuden, ja sammutin sekuntikellon, kun jalostava työn osuus oli tehty. Kirjasin jokaisen jalostavan työajan mittauksen Excel-taulukkoon. Jokaiselle osastolle laadin omat Excel-taulukot, joista näkee työvaiheet ja mittaustulokset. Mittaustulokset olen kirjannut osastokohtaisesti: liimauspää (liite 2), listoituis (liite 2) ja loppukokoonpano (liite 3).

4.1.2 Vaiheaika

Pelkkä jalostavan työajan mittaaminen ei vielä anna mitään tuloksia. On tiedettävä osaston vaiheaika, jotta voidaan laskea osaston prosessitehokkuus. Vaiheaika käsittää sen ajan, mikä tuotteella kuluu läpimenoon yhdellä mittauspisteellä. Vaiheajan mittaukseni alkaa siitä, kun tuotteen esivalmistelut tai valmistus alkaa ja päättyy siihen, kun tuote on osastolla valmiina siirtymään seuraavalle osastolle. Vaiheajoja mitattaessa jaoin osastot vielä yhdestä kolmeen mittauspisteeseen, saadakseni helpommin analysoitavia tuloksia. Vaiheajoja mittasin samaan aikaan kun tein jalostavan työajan mittauksia. Jotta oli mahdollista saada laajempaa otantaa vaiheajoista, laadin lomakkeen jolla seurattiin kunkin osaston vaiheaikaa. Tämä lomake kiinnitettiin jokaisen työlomakkeen yhteyteen (lomake 4). Näin lomake kulki työlomakkeen mukana läpi tuotannon. Tuotannon työntekijät kirjassivat lomakkeeseen oman osastonsa kohdalle milloin kyseisen työlomakkeen työt osastolla aloitettiin ja milloin lopetettiin. Näin sain riittävästi luotettavaa tietoa kaikkien osastojen vaiheajoista.

4.1.3 Prosessitehokkuus

Prosessitehokkuudella tarkoitan tässä yhteydessä sitä kuinka monta prosenttia työpisteillä tehdään jalostavaa työtä osaston vaiheajasta. Prosessitehokkuus voidaan laskea jalostavan työajan ja vaiheajojen mittaukseni perusteella. Prosessitehokkuuden laskentakaava on *jalostava työaika / vaiheaika*. Prosessitehokkuus on hyvä mittari, kun sitä käytetään visuaalisesti. Se herättää yrityksen johtoa miettimään jalostavan työn ja jalostamattoman työn eli hukkan suhdetta. Prosessitehokkuuskaaviot osastoittain on löydettävissä Liitteet -osiosta (liite 5).

4.1.4 Läpimenoaika

Tässä yhteydessä läpimenoaika on rajattu alkamaan siitä, kun tuotteen esivalmistelut tai valmistus aloitetaan siihen hetkeen, kun tuote on pakattu ja valmiina lähetettävänä asiakkaalle. Läpimenoaika saadaan selville samasta lomakkeesta, jolla mitataan vaiheajoja (lomake 4). Läpimenoajan selvittäminen on tärkeää, jotta yrityksen johto ymmärtää, kuinka kauan tuote viipyy tuotannossa. Kun visuaalisesti yhdistetään läpimenoaika ja vaiheajat, nähdään heti, kuinka suuren osan tuote seisoo välivarastoissa. Tuotteen läpimenoajan seuraaminen on yksi tuotannon olennaisimmista mittareista. Jotta tuotannon kehitystä Lean-projekteissa voidaan seurata, tulee läpimenoaika olla selvillä. Tuotteiden keskimääräinen läpimenoaika yhdistettynä vaiheajoihin löytyy Liitteet-osiosta (liite 6).

4.2 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus on Fin Doorilla hoidettu imuohjauksella. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki tuotteet, mitä tuotannossa valmistetaan, on jo myyty asiakkaille. Imuohjauksen käyttö on erittäin positiivinen asia. Imuohjausta käyttäessä liiallisen valmistustuotteiden varaston syntyminen on harvinaista, mutta toki mahdollista. Yritys valmistaa ovet asiakkaille mittatilaustyönä. Tämä ovien yksilöllinen valmistaminen on ollut vaikuttamassa imuohjauksen käyttöön tuotannossa.

4.3 Tehdas-layout

Nykytilan kartoituksessa piirsin tehtaan nykytilan layoutin, käyttäen AutoCAD 2017 -ohjelmaa. Layoutin piirtämisen rajasin niiden tuotteiden valmistustiloihin, joihin tässä työssä keskitytään. Tästä syystä layoutissa on havaittavissa joitakin tiloja, johon ei ole piirretty koneita ja laitteita. Nämä tilat eivät ole olennaisesti vaikuttamassa päätuotteiden layoutin muutoksiin.

Layoutiin on piirretty vain tutkittavien tuotteiden kannalta tarpeelliset koneet, laitteet ja tarvittavat varastot sekä rajoittavat tekijät, kuten palkit ja pylväät. Tällöin layoutista on helpompi havaita tilan käyttö, kun turhat koneet, laitteet ja sinne kuulumaton esineistö on poissa. Rakennusarkkitehdiltä sain valmiin

pohjakuvan tehdasrakennuksesta, josta turhia tietoja poistamalla ja joitakin kohtia muuttamalla sain hyvän pohjan layoutin piirtämiseen. Layoutia piirtäessäni mittasin jokaisen koneen ja laitteen ulkomitat tarkasti ja sijoitin ne täsmälleen oikeaan paikkaan pohjakuvassa.

SALATTU

KUVA 1. Nykytilan layout

5 KEHITYSSUUNNITELMA

Opinnäytetyöni aineisto koostuu tuotannon parissa tehtyjen mittausten tuloksista, nykytilan layout-piirroksista sekä työntekijöiden kanssa käydyistä keskusteluista. Opinnäytetyön tulokset eli lopullinen kehityssuunnitelma muotoutui tehdessäni mittauksia tuotannon parissa, keskustellessani työntekijöiden kanssa, analysoidessani mittaustuloksia ja layoutia suunnitellessani. Kehityssuunnitelmaan päätyi neljä isoa kehitysehdotusta. Nämä neljä isoa kokonaisuutta ovat siisteys ja järjestys, virtautus, varastointi sekä layout-muutosehdotus. Seuraavaksi perehdytään jokaiseen kehitysehdotukseen yksityiskohtaisemmin. Samalla tuon esille työkaluja, joiden käytöllä uskon olevan positiivisia tuloksia/vaikutuksia tuotannon tehokkuuteen.

5.1 Siisteys ja järjestys

Yrityksen tiloissa on havaittavissa lievää epäjärjestystä ja ahtautta. Tuotannon tiloissa on sinne kuulumatonta esineistöä. Tavarat ja esineet ovat vain jääneet lojumaan tuotantotilaan, eikä tarpeettomia esineitä ole hävitetty. Koska tuotantotilat ovat ahtaanlaiset jo valmiiksi, aiheuttaa ylimääräinen esineistö siellä erityisesti epäjärjestyksen tuntua. Osastojen välisissä siisteydessä ja järjestyksessä on havaittavissa eroja. Osa yrityksen osastoista oli varsin siistejä ja hyvin järjestettyjä, kun toisilla osastoilla oli havaittavissa enemmän epäjärjestystä ja sotkua.

Tuotantotilojen epäjärjestys on havaittavissa kaikessa tuotannon toiminnassa. Kun tilat ja työkalut ovat epäjärjestyksessä, joudutaan työkaluja etsimään turhan paljon. Etsimisen tarve korostuu, kun tarvitaan vähän harvemmin käytettäviä työkaluja. Varsinkin, kun näitä työkaluja etsitään yksin tai porukalla, tämä työaika on pois jalostavasta työajasta. Epäjärjestys vaikuttaa suuresti myös työtilojen viihtyvyyteen. Lisäksi epäjärjestyksellä on havaittu olevan negatiivinen vaikutus työturvallisuuteen. Siisteissä ja hyvin järjestetyissä tuotantotiloissa on ilo työskennellä. Siisteydellä ja järjestyksellä on myös tutkitusti positiivinen vaikutus prosessitehokkuuteen, työn laatuun, työviihtyvyyteen sekä työturvallisuuteen.

Siisteyttä ja järjestystä parantaakseen Toyotalla on kehitetty työkalu nimeltä 5S. 5S-työkalu helpottaa siirtymistä siistimpään työtilaan ja auttaa järjestämään työkalut niille tarkoitetuille paikoille. Ideana tässä työkalussa on, että kaikki tarpeeton tavara poistetaan tilasta, jolloin jäljelle jää vain tarpeellinen. Tarpeelliset työkalut ja tavarat järjestetään mahdollisimman lähelle käyttöpisteitä. Työkaluille tehdään oma työkalutaulu ja kaikille tavaroille luodaan oma paikka, joka merkataan hyvin. Työkalutauluun tehdään

varjokuvat työkaluista, jotta jokainen osaa laittaa työkalun oikealle paikalle kuten teoriaosiossa 3.4, jossa käsitellään 5S:ssää.

5.2 Virtaus

Mielestäni tuotannossa keskitytään liian paljon resurssitehokkuuteen eli huolehditaan, että jokaisella työntekijällä on töitä tehtävänä. Kun keskitytään liikaa resurssitehokkuuteen, vaarana on, että tehdään työtä, jolle ei vielä ole tarvetta. Tämä kasvattaa tyypillisesti välivarastoja, mikä sitoo rahaa ja tiloja. Liika keskittyminen resurssitehokkuuteen piilottaa myös tuotannon ongelmia ja kasvattaa tuotteen läpimenoaika. Resurssitehokkuuteen keskittymisestä huolimatta yritys on onnistunut pitämään tuotteen läpimenoajan ja välivarastot varsin kohtuullisina.

Kun huomio siirretään resurssitehokkuudesta virtaustehokkuuteen, saadaan monenlaisia etuja. Ensimmäiseksi tuotannon ongelmat nousevat esille, mistä ei ole syytä huolestua, vaan ongelmat on otettava mahdollisuutena kehittää tuotantoa. Pienin askelin virtaustehokkuuteen keskittymällä saadaan pienennettyä välivarastoja ja näin ollen myös tuotteen läpimenoaika lyhenee. Lyhentynyt läpimenoaika antaa vapauksia myyjille lyhempien toimitusaikojen lupaamisessa asiakkaille. Virtaus vähentää tuotteen valmistukseen käytettävän ajan vaihtelua, eli tuotantoaika on paremmin ennustettavissa. Tuotannon layoutin pitää tukea virtauttamista. Kun tuotantoon on saatu luotua sujuva virtaus, on seuraavaksi kiinnitettävä huomiota myös resurssitehokkuuteen. On hyvin yleistä, että kun tuotantoon on luotu virtaus ja esille tulleet ongelmat on saatu ratkottua, on resurssitehokkuuskin parempi kuin lähtötilanteessa.

5.3 Varasto

Varastoissa on nähtävissä lievää epäjärjestyä. Yrityksessä ei ole määritelty henkilöä tai henkilöitä, jotka hoitavat varastoa, vaan jokainen työntekijä hoitaa ja käyttää sitä, kun tarvitsee varastosta jotain. Lisäksi varastotuotteille ei ole määritetty selkeitä paikkoja. Tämä johtaa siihen, että tavaroita etsitään turhaan ja saatetaan käydä läpi koko varasto ennen kuin oikea tavara löytyy. Varastoitavia tavaroita saatetaan tilata ennenaikaisesti ja liikaa, koska ei olla selvillä, kuinka paljon tuotetta oikeasti on varastossa. Tuotteet voivat olla ympäri varastoa ja siten vaikeasti löydettävissä ja hallittavissa. Tämä kasvattaa varaston kokoa ja arvoa huomattavasti.

Jotta varastointi kehittyisi ja selkeytyisi, mielestäni olisi hyvä, jos yrityksessä nimettäisiin yksi henkilö varastomieheksi. Varastomiehellä olisi kokonaiskuva varastosta ja hän palvelisi tuotannon henkilökuntaa ja rekkamiehiä kaikessa varastoon liittyvissä asioissa. Kun varaston hoito on yhden henkilön vastuulla, motivoisi se henkilöä huolehtimaan varastosta parhaansa mukaan ja täten selkeyttäisi koko henkilökunnan toimia. Varastoitaville tavaroille tulisi olla selkeästi määritellyt ja merkatut paikat, mikä helpottaa varastointia, ja tuotteiden etsiminen jää vähemmälle. Varaston hallintaan ehdottaisin otettavaksi käyttöön Lean-filosofian Kanban-järjestelmää. Kanban-järjestelmässä jokaiselle tuotteelle tehdään oma Kanban-kortti. Kortista on luettavissa kaikki tarvittavat tiedot tuotteesta, kuten toimittajan tiedot ja tilausmäärä. Kortteja lasketaan liikkeelle kunkin tuotteen tarvitsema määrä. Kun tuote haetaan varastosta, viedään Kanban-kortti ennalta määrättyyn paikkaan ja hankintavastaava osaa tämän kortin perusteella tilata lisää tuotetta juuri oikeaan aikaan. Näin varaston arvo ei pääse liiaksi kasvamaan eivätkä tuotteet pääse loppumaan. Kanban-kortit voivat olla tapauskohtaisesti yksittäisille tuotteille, yksittäiselle pake-tille tai tilauseräkohtaisia.

5.4 Layout

Layoutin parannusmahdollisuuksiin vaikuttaa voimakkaasti yrityksen tilojen ahtaus ja pirstalemaisuus. Tiloja on laajennettu useampaan kertaan. Tästä johtuen tilat eivät ole yhtenäisiä, vaan jäljelle on jäänyt seiniä jakamaan tuotantotiloja. Yrityksellä on käytössä suuria koneita tiloihin nähden. Näitä koneita ei ole mahdollista järjestellä nykyisissä toimitiloissa parhaaseen virtausta tukevaan järjestykseen, vaan on tehtävä kompromisseja. Pääkoneita ei ole mahdollista siirtää ollenkaan. Nykyinen layout-malli osoittautui lopulta melko käyttökelpoiseksi. Pieniä parannuksia siihen kuitenkin voidaan vielä tehdä.

Layoutia muokkaamalla on mahdollista saada yksi työpiste lisää kokoonpanoon sekä varastotilaa kasvatettua. Yksi uusi kokoonpanopiste mahdollistaisi kokoonpanopisteiden työtehtävien uudelleen järjestelyn, mikä edesauttaa virtauksen luomista tuotannossa. Tämän seurauksena materiaalivirtaukset paranevat. Materiaalivirtauksien uudelleenjärjestely mahdollistaa myös keruukärryjen käyttöönoton tuotannossa. Keruukärryihin kerättäisiin kokoonpanoon tarvittavia materiaaleja, jotta ne olisivat helposti saatavilla kokoonpanopaikoilla. Tällä nopeutettaisiin tuotteen läpimenoaikaa vähentämällä kokoonpanotyöntekijöiden tarvetta kerätä ja esivalmistella kokoonpantavia tuotteita.

Yhtenä tavoitteena layoutin suunnittelussa oli selvittää, olisiko nykyisiin tuotantotiloihin mahdollista automatisoida tuotantoa. Automatisointi edellyttäisi laiteinvestointeja. Laitteista oli tiedossa suuntaantavia mittoja. Tuotannon automatisointia ei ole mahdollista suorittaa laiteinvestoinneilla nykyisissä tuotantotiloissa. Hankittavat laitteet ovat liian suuria mahtuakseen ongelmitta nykyisiin tuotantotiloihin. Nykyiset tuotantotilat menisivät uusien laiteinvestointien myötä kestävämmän ahtaiksi.

SALATTU

KUVA 2. Layout-ehdotus

6 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Fin Doorin tuotannon nykytilanne ja löytää tuotantoprosessiin kehitysideoita. Lisäksi opinnäytetyössä selvitettiin kahden koneinvestoinnin mahdollista sijoittamista nykyisiin tuotantotiloihin. Investoitavat koneet olisivat melko massiivisia, joten selvitettiin mahduttaisivatko koneet nykyisiin tuotantotiloihin.

Opinnäytetyö rajattiin yrityksen muutamaaan päätuotteeseen, jotka kattoivat noin 80 % koko tuotannosta kappalemääräisesti mitattuna. Mielestäni saavutin opinnäytetyön tavoitteet. Nykytilanteen kartoituksessa selvitettiin jalostavan työajan osuus ja vaiheajojen kestot tuotannon kullakin osastolla. Mittaukset ovat toistettavissa ja täten niitä voidaan hyödyntää myös jatkossa arvioitaessa tuotannon kehitystä. Tuotannon kehitysehdotuksia löysin mielestäni riittävästi. Tuotannon kehitysehdotuksista muodostin neljä isompaa kokonaisuutta. Kokonaisuudet ovat siisteys ja järjestys, virtauttaminen, varastointi ja layout-ehdotus. Nämä isommat kokonaisuudet ovat mielestäni avainkysymyksessä tuotantoa kehitettäessä. Tuloksena opinnäytetyössä saatiin myös selville, että mahdolliset koneinvestoinnit eivät mahdu sellaiseen yrityksen nykyisiin toimitiloihin.

Kehityssuunnitelman käyttöönotolla uskon yrityksen tuotannon tehostuvan huomattavasti. Toivon, että yritys tulee hyödyntämään tämän työn tuloksia kehittäessään tuotantoaan. Uskon, että tuotantoa kehitettäessä tuloksista on suuri apu. Työn tulosten jalkauttaminen tuotantoon tulee olemaan haasteellista. Ennen kuin parannuksia on odotettavissa, ratkaistavana on monia ongelmia. Yhtenä haasteena voi olla työntekijöiden muutosvastarinta.

Fin Door oli erittäin tyytyväinen opinnäytetyöhöni ja sen tuloksiin. Fin Door tarjosikin minulle työsuhdetta. Työtehtävässä minulla olisi tilaisuus jalkauttaa opinnäytetyöni tuloksena syntynyt kehityssuunnitelma käytäntöön. Olen myös itse suurimmilta osin hyvin tyytyväinen opinnäytetyöhöni. En voinut toteuttaa layout-suunnitelmaa sillä tavoin kuin olisin nähnyt se parhaiten toimivan, mikä johtui tuotantotilojen rajallisuudesta.

LÄHTEET

Findoor Oy, 2016. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://findoor.fi/yritys>. Viitattu: 22.11.2016

Haverila, M.J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Tammer-paino Oy.

Kouri, I. 2010. Lean-taskukirja. Helsinki: Teknologiatieto Teknova.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S.1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY

Liker, J. 2011. Toyotan Tapaan. 2. painos. Jyväskylä: Bookwell Oy

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean–ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.

Quality Knowhow Karjalainen, 2016. Six Sigma. Artikkelit Yleistä Leanista. Mitä Lean on? Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/>. Viitattu: 10.11.2016

Rother, M. 2011. Toyota Kata. Porvoo: Bookwell Oy.

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-assaen-kehitystyökalu/>. Viitattu: 9.11.2016

Myynnin pareto kaavio

SALATTU

Työvaiheiden mittaus: Liimauspää

SALATTU

Työvaiheiden mittaus: Listoitus

SALATTU

Työvaiheiden mittaus: Loppukokoonpano

SALATTU

Vaiheaikojen mittauslomake

SALATTU

Prosessitehokkuudet osastokohtaisesti

SALATTU

SALATTU

SALATTU

Keskimääräinen läpimenoaika yhdistettynä vaiheaikoihin

SALATTU