



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

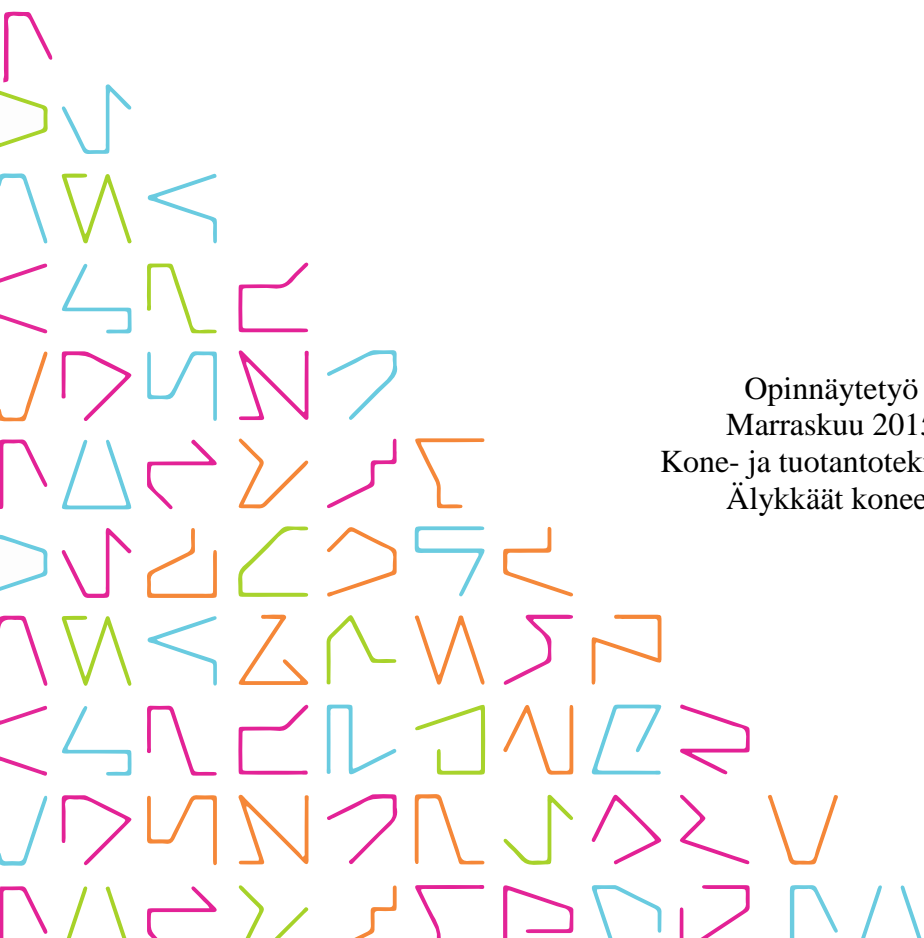
LEANIN SOVELTAMINEN PK-YRITYKSESSÄ

Tuotannon ja varastoinnin suunnittelu

5S -menetelmän avulla

Sakari Juurijoki

Opinnäytetyö
Marraskuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet

JUURIJOKI, SAKARI

Leanin soveltaminen PK-yrityksessä
Tuotannon ja varastoinnin suunnittelu 5S -menetelmän avulla

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Marraskuu 2015

Opinnäytetyö tehtiin Sastamalassa sijaitsevalle Pensi Rescue Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen tuotantoa ja varastointia kahden pilottityöpisteen kautta. Tämä tehtiin kartoittamalla työpisteiden ongelmia ja etsimällä niihin ratkaisuja. Toinen tavoite oli kartoittaa yhden omavalmistetuotteen rakennepuu. Sen tarkoituksena oli esittää selkeästi ja yksiselitteisesti tuotteen rakenne. Opinnäytetyössä tutkittiin tehtyjen muutosten vaikutusta tuotantoon ja varastointiin, muttei esimerkiksi myyntiin, asiakas-tyytyväisyyteen tai tuotekehitykseen.

Opinnäytetyö aloitettiin ongelmien kartoituksella. Tämä tehtiin haastattelemalla työpisteiden työntekijöitä ja työnjakajaa sekä havainnoimalla yrityksen toimintaa. Samalla myös kartoitettiin rakennepuu, jota käytettiin myöhemmin myös työpisteen ergonomian ja järjestelmällisyyden kehittämiseksi. Seuraavana vaiheena oli kerätä teoretista tietoa ongelmien ratkaisuun. Teoriapohjaksi valittiin Lean-ajattelu, jonka työkaluista hyödynnettiin erityisesti 5S- ja Kanban-menetelmiä. Kanban on informaation kulun ja 5S työpisteen optimointiin keskittyvä työkalu. Teoriapohjan valinnan jälkeen muutoksen suunniteltiin työpisteille ja varastotason seurantaan. Lopuksi muutokset toteutettiin ja arvioitiin noin kuukausi ylösajon jälkeen. Arviointi suoritettiin myös haastattelemalla ja arvioimalla.

Arvioinnin perusteella 5S-ylösajon hyötyihin kuuluivat parantunut ergonomia, helpommin löydettävissä ja saatavilla olevat työkalut ja materiaalit, helpottunut työpisteiden siivoaminen sekä lisäksi työympäristön lisääntynyt viihtyvyys. Kanban-järjestelmän hyödyiksi kirjattiin muun muassa tasaisempi tuotanto ja parantunut laatu varmemman osien toimituksen kautta.

5S- ja Kanban-järjestelmät vähentävät yrityksessä syntyneitä hukkaa. Tuotannon häiriöiden ja seisauksien pitäisi vähentyä merkittävästi, kun Kanban on saatu kunnolla toimintaan. Yrityksen työympäristö on nyt viihtyisämpi, mikä johtaa suurempaan työtyytyväisyyteen antaa paremman kuvan yrityksestä vierailijoille ja muille yhteistyökumppaneille. Lisäksi huonolaatuisia osia ei enää tarvitse käyttää kiireen takia, koska osien varastotasoa pidetään riittävällä tasolla, jolloin laatu parantuu entisestään.

Asiasanat: lean-ajattelu, pienet ja keskisuuret yritykset, 5s-menetelmä, tuotannonsuunnittelu, varastoinninsuunnittelu

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Intelligent Machines

JUURIJOKI, SAKARI

Adapting Lean for Small to Medium Sized Enterprise
Managing of Warehousing and Production Through 5S Methodology

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 1 page
November 2015

The thesis was created for Pensi Rescue Oy in Sastamala. The objective of this thesis was to improve the production and warehousing of the enterprise through two pilot workplaces. This was done by first surveying problems of the workspaces and then finding solutions to them. The secondary objective was to chart the structure tree of a product. The main purpose of the structure tree was to create a simple and unambiguous presentation of the structure of the product. The thesis studied the effects of the makeovers on production and warehousing, but not for example on marketing, customer satisfaction, or research and development.

The first step was to survey the problems by observing the workspaces and by interviewing the workers of the workplaces and their supervisor. At the same time, the structure tree was charted. The tree was later used to improve the ergonomics and order of the workplaces. The second step was to gather theory basis for the makeovers. Lean was chosen as the theory basis for upgrades, especially the 5S and Kanban methods. 5S is a workplace optimization idea and Kanban is a visual communication method that uses tickets to signal about needed materials. After that the makeover plan was. The fourth step was to actually execute the changes. Finally a month after the implementation the subjective benefits were gathered. This was also done by interviewing and observing.

According to observation and interviews the main benefits of the 5S-makeover include improved ergonomics, easier access to tools and materials, easier cleaning of workplaces, (work) environment is more comfortable, and that the tools and materials are easier to locate. The benefits of the Kanban system were improved stability and quality due to a more stable supply of parts.

The 5S makeover and the Kanban system reduce waste in the operations of the enterprise. The interrupts of production should decrease after Kanban is fully deployed. The environment is now more comfortable resulting to a better work motivation and better image of the enterprise. Additionally the need to accept defect parts from subcontractors is no more forced by hurry.

Key words: lean, 5S methodology, small to medium enterprises, production planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TYÖN TAUSTAT.....	8
	2.1. Työalue	8
	2.2. Tehtävänanto.....	8
	2.3. Työn kulku ja kehittämismenetelmä.....	9
3	KÄYTETYT TYÖKALUT	11
	3.1. Tarkastellut menetelmät.....	11
	3.1.1 Lean.....	11
	3.1.2 Toyota Production System (TPS)	12
	3.1.3 TUTTAVA®.....	12
	3.2. Työkalun valinta	13
	3.3. Lean laajemmin.....	14
	3.3.1 Leanin historiaa.....	14
	3.3.2 Leanin teoriaa.....	15
	3.3.3 5S	18
	3.3.4 7 hukkaa	20
	3.3.5 Kanban	21
	3.3.6 Poka-Yoke, virhevarma.....	22
4	LÄHTÖTILANNE TUOTANNOSSA JA VARASTOINNISSA	23
	4.1. Havaitut ongelmat.....	23
	4.1.1 Työpiste 7, pääkokoonpanopiste.....	23
	4.1.2 Työpiste 4, elektroniikkatyöpiste.....	24
	4.1.3 Muut havaitut ongelmat	24
	4.2. Ratkaisu	25
	4.2.1 5 miksi.....	25
	4.2.2 Kalanruotodiagrammi	25
	4.2.3 Puukaavio.....	27
	4.2.4 Ratkaisumetodin valinta.....	28
5	RAKENNEPUUN KARTOITTAMINEN.....	29
6	5S-JÄRJESTELMÄN YLÖSAJO.....	31
	6.1. Lajittelu (1S).....	31
	6.2. Järjestely (2S)	31
	6.3. Siivoaminen (3S)	35
	6.4. Standardisointi (4S)	35
	6.5. Ylläpito (5S)	36
	6.6. Turvallisuus	36

7	KANBAN, VISUAALISEN VIESTIJÄRJESTELMÄN YLÖSAJO	37
8	LOPPUTULOKSEN ARVIOINTI.....	40
9	POHDINTA.....	42
	LÄHTEET.....	44
	LIITTEET	47
	Liite 1. Kanban- ja laatikkolappupohja. (Sakari Juurijoki 2015)	47

ERITYISSANASTO

Halli 1	Pensin varastohalli
Halli 2	Pensin kokoonpanohalli
Halli 3	Pensin viimeistely- ja loppuvarastohalli
Työpiste 7	Kokoonpanotyöpiste
Työpiste 4	Kokoonpanotyöpiste (elektroniikkakokoonpanot)
Työnjakaja	Tuotannon lähiesimies, vrt. työnjohtaja
Jidoka eli autonomaatio	Älykäs automaatio, kone pysähtyy havaitessaan ongelman
JIT	Just In Time, eli (valmistamista) juuri ajallaan
Juurisyy	Ongelman syntyyn vaikuttanut syy
Kaizen	Jatkuvan parantamisen idea
Kanban	Informaation kulkuun perehtyvä idea
TPS	Toyota Production System, järjestelmä, johon Lean pohjautuu

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on tehty Pensi Rescue Oy:lle (myöhemmin myös pelkkä Pensi). Opinnäytetyön tavoitteena on soveltaa Lean-ajattelutapaa yrityksessä ja näin kehittää sen tuotantoa ja varastointia. Käytännössä tämä tarkoittaa kahden pilottityöpisteen luomista 5S-menetelmää käyttäen sekä Kanban-lappujen käyttöönottamista varastotilanteen seurannan helpottamiseksi.

Opinnäytetyön pääasiallisena tietoperustana ja työkaluna toimii siis Lean-ajattelutapa, jota voisi myös luonnehtia yrityskulttuuriksi. Lean pohjautuu Toyota Production Systemiin (TPS), joka on lähtöisin Toyotan autotehtaalta. TPS on käytössä myös esimerkiksi Toyotan omissa autoliikkeissä. (Modig 2014b.)

Lyhyesti Leanin tavoitteena on integroida yrityksen toimintaan jatkuva parantaminen (*Kaizen*), hukkan vähentäminen ja arvon tuottaminen asiakkaan näkökulmasta. Ajattelutapaa soveltamalla yritys kykenee tuottamaan yhä korkeampilaatuisempia tuotteita käyttäen samoja resursseja tai jopa vähemmän resursseja kuin ennen.

Kun 5S-menetelmää soveltamalla luodaan yritykselle oma järjestelmä, saavutetaan työpisteillä parempi ergonomia ja järjestelmällisyys. Työpisteiden ja varastoinnin uudelleen suunnittelun avulla saadaan prosessin hukkan osuutta pienennettyä varsinkin liikettä ja virheitä vähentämällä. Komponenttien merkitsemisellä sekä varastojärjestelmän luonnilla voidaan säästää aikaa, kun osien ja varaosien keräilyssä on mahdollista löytää nopeasti oikea komponentti. Kanbanilla varmistetaan tuotannon sujuvuus takaamalla osien jatkuva saanti.

Opinnäytetyön on tarkoitus järkevöittää ja tehostaa erityisesti tuotannon, mutta myös varastoinnin toimintaa ja hallintaa. Saavutettuja hyötyjä arvioidaan pilotoitavien työpisteiden työntekijöiden, työnjakajan sekä toimitusjohtajan kokemusten perusteella. Tarkoituksena ei ole havainnoida muutosten vaikutusta esimerkiksi myyntiin, tuotesuunnitteluun tai asiakastyytyväisyyteen.

2 TYÖN TAUSTAT

Työn tilaajana toimi pienyritys Pensi Rescue Oy. Yhtiö on perustettu 1930-luvun alussa metallialan yrityksenä nykyisen Sastamalan alueelle. Nykyään Pensi toimii Pohjoismaiden johtavana potilaiden siirtoon ja kuljetukseen tarkoitettujen laitteiden suunnittelijana ja valmistajana. Yrityksen toiminta perustuu ergonomisiin ja turvallisiin tuotteisiin sekä innovatiiviseen tuotekehitykseen. Yrityksen päätuote on Pensi 2000MA -paari.

2.1. Työalue

Pilotoitaviksi työpisteiksi valittiin työpisteet 4 ja 7. Työpisteellä 4 valmistetaan Pensin tuotteiden elektroniikkaa sisältävät alikokoonpanot. Työpiste valittiin pilotiksi sen uudistustarpeen vuoksi. Työpiste 7 vastaa yhden omavalmistetuotteen koko muusta kokoonpanosta. Tämä pääkokoonpanopiste valittiin suuremman läpivirtausmääränsä vuoksi toiseksi pilotiksi, joten sen kautta saataisiin parempi kuva yrityksen varastoinnista ja tuotannonhallinnasta sekä muutosten vaikutuksesta niihin.

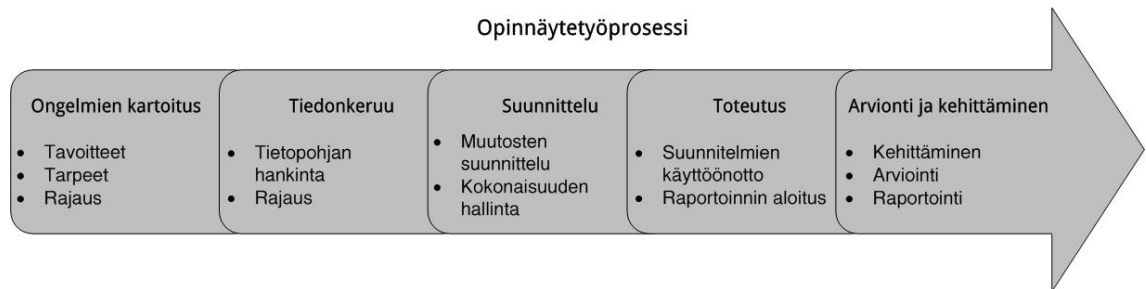
Opinnäytetyön tarkoituksena on arvioida pilottien vaikutusta Pensin tuotannon ja varastoinnin kannalta. Arviointi tehdään pilottityöpisteiden työntekijöiden, työnjakajan sekä toimitusjohtajan subjektiivisten kokemusten perusteella. Lisäksi arvioinnissa käytetään hyväksi omaa havainnointia työympäristön toiminnasta päivitysten jälkeen. Opinnäytetyön tarkoituksena ei ole kartoittaa muutosten vaikutusta esimerkiksi yhtiön myyntiin, tuotesuunnitteluun tai asiakastyytyväisyyteen.

2.2. Tehtävänanto

Tehtävänantona oli selvittää ja korjata työpisteiden ongelmia ja kartoittaa tuotteen rakennepuu, koska kyseiselle omavalmistetuotteelle ei ollut sitä vielä tehty. Työpisteistä oli määrä tehdä pilottityöpisteet, joilta poimittaisiin hyvät käytännöt osaksi yrityksen sisäistä standardia toiminnan kehittämiseksi. Tilaajan puolesta siis määriteltiin vain päämäärä ja tarpeet, muttei menetelmää tai työkaluja.

2.3. Työn kulku ja kehittämismenetelmä

Opinnäytetyöprosessi on kuvattuna Kuviossa 1, josta nähdään työn kulku eri vaiheissa. Kuvion osien päällekkäisyys kuvaa prosessin askelten päällekkäisyyttä ja esimerkiksi tiedonkeruu oli jatkuvaa, koska jo ongelmien kartoitus oli osa tiedonkeruuta ja se jatkui kehittämistoimien arviointiin saakka.



KUVIO 1. Opinnäytetyöprosessi (Sakari Juurijoki 2015)

Opinnäytetyöprosessi sisältää kuvauksen käytännön kehittämisprosessista. Käytetty kehittämisprosessi ei perustu mihinkään valmiiseen teoreettiseen menetelmään vaan soveltaa tutkimuksellista tietoa. Kehittävä työntutkimus yhdistää tutkimuksen, käytännön kehittämistyön ja koulutuksen. Siinä ratkaisuja ei tuoda ulkoapäin, vaan organisaation tai prosessin sisälle luodaan omat välineet toiminnan erittelyyn ja uusien mallien luomiseen. Organisaatio tai yksittäinen työntekijä siis itse analysoi ja kehittää omaa toimintaansa ja oppii siitä. Nämä teoriat voidaan myös rinnastaa myöhemmin esiteltäviin Kaizen-ajatuksen ja Lean-kehään, joissa organisaatio tai yksittäinen toimija itse ajaa muutosta eteenpäin. Toisaalta kehittämisprosessi voidaan toteuttaa joustavasti ja luovasti, jolloin tuotettu kehittämistieto on tilannekohtaista. Tällöin kehittäminen tapahtuu itsestään organisoituen muun toiminnan ohella. (Engström 1995, 11–12; Rantanen & Toikko 2009.)

Tässä kehittämisprosessissa kohteeksi kartoitettiin ongelmat, joihin kehitettiin ratkaisuideat kahdelle työpisteelle, joista yritys itse luo oman sisäisen standardinsa. Yrityksen edustajat osallistuivat kehittämistyöhön. Ulkoisia malleja käytettiin vain pohjana yrityksen omille malleille. Kehittämistoiminnan annettiin elää tilanteiden mukaan. Tietoa tuotettiin käytännön toimintaympäristössä ja menetelmät toimivat siinä vain apuna.

Tarpeet kartoitettiin haastattelemalla työntekijöitä ja työnjakajaa sekä havainnoimalla työympäristöä. Havainnoinnissa keskityttiin erityisesti ajankäyttöön, informaation kulkuun sekä järjestelmällisyyteen. Havainnot pyrittiin tekemään ensin prosessin ulkopuo-

lelta ja sen jälkeen prosessiin osallistuvan näkökulmasta. Lopuksi ongelmat rajattiin yhdessä tilaajan kanssa.

Tarpeiden kartoituksen jälkeen siirryttiin teoriapohjan keräämiseen. Havaittiin, että suurin osa ongelmista voitaisiin korjata 5S-menetelmällä, joka on osa Lean-ajattelua. 5S-menetelmä tarjosi selkeän ja testatun mallin työpisteiden kehitykseen, se oli kuitenkin ensin sovitettava yrityksen toimintaan.

Pilottityöpisteiden päivitys tapahtui yhdessä kunkin työpisteen työntekijän kanssa, mutta päälinjat, kuten merkintöjen muoto, sovittiin yleisesti koko tuotantoon ja varastointiin. Noin kuukausi pilottien luomisen jälkeen tehtiin havaintoja työympäristön muutoksista ja haastateltiin uudelleen työpisteiden kokoonpanotyöntekijät, työnjakaja sekä Pen-sin toimitusjohtaja. Näiden perusteella arvioitiin muutosten subjektiiviset hyödyt. Lopputuloksia on esitelty ja arvioitu opinnäytetyön lopussa, luvuissa 8 ja 9.

3 KÄYTETYT TYÖKALUT

Aluksi ongelmia lähdettiin kartoittamaan haastattelemalla pilotoitavien työpisteiden työntekijöitä ja työnjakajaa. Tämän jälkeen kartoitin eri teoreettisia vaihtoehtoja toiminnan kehittämisen työkaluiksi.

3.1. Tarkastellut menetelmät

Esitin mielestäni soveltuvimmat vaihtoehdot yrityksen työnjakajalle ja toimitusjohtajalle. Ne olivat, Lean, TPS ja TUTTAVA® (Työterveyslaitos), joka on suomalainen vastine 5S-järjestelmälle. Kuvasin lyhyesti jokaisen menetelmän ja ehdotin miten sitä voisi Pensillä soveltaa.

3.1.1 Lean

Lean on Toyotan autotehtaalta lähtöisin oleva yrityskulttuuri. Lean käsitteenä tuli tutuksi "The Machine That Changed the World" –kirjasta (Womack, Jones & Roos 1990/2007). Kirja on Massachusetts Institute of Technologyn viiden vuoden tutkimuksen tulos ja se käsittelee Toyotan menestystä. Tekijät kirjoittivat vuonna 2007 uudet esija jälkisanat kirjaan, joissa puututaan sen epäkohtiin, lähinnä vääriin tulkintoihin Toyotan toiminnasta. Lisäyksissä myös kerrotaan mitä Lean-tuotannosta on huomattu noin 20 vuoden aikana. Kirjaan on siis kerätty Toyotan toiminnan tehokkuus länsimaalaisen silmin.

Leanin ja TPS:in tarkoituksena on keskittyä yrityksen toiminnan parantamiseen hukkan poistamisen ja arvon lisäämisen kautta. Arvo pyritään määrittämään aina asiakkaan näkökulmasta. Hukka jaetaan kolmeen pääryhmään, joiden vähentämiseen on joukko työkaluja. (Sayer, Williams 2012.)

Kaizen, suomennettuna muutos parempaan eli jatkuva parantaminen, on sekä Leanin että TPS:in pääideoita. Kaizenin avulla voidaan määrittää, onko yritys Lean. Leania käytetään usein myös adjektiivina edellisen lauseen tapaan. Kaizen on yrityksen itsensä uhrautumista hyötyjen eteen. (Schmidt 2010; Modig 2014b.)

3.1.2 Toyota Production System (TPS)

TPS voidaan kiteyttää yhteen virkkeeseen: ”On parempi kiinnittää henkilö työhön, kuin työ henkilöön.” On tärkeää pitää henkilöstöä valmiina tekemään työtä, eikä pitää henkilöstöä tekemässä työtä. (Modig. 2014b). Toyotan omilla sivustoilla TPS määritellään koostuvan kahdesta ideasta; Jidokasta ja JIT:stä. Jidoka määritellään ”automaatioksi ihmiskosketuksella”; kone lopettaa toimintansa havaitessaan virheen ja odottaa virheen korjausta. JIT eli juuri ajallaan määritellään toiminnaksi, jossa valmistetaan mitä pitää, silloin kun on tarve ja vain tarvittava määrä. (Toyota Motor Company.)

Lean pohjautuu TPS:iin, joten voitaisiin pohtia, miksi ei käytetä suoraan alkuperäistä mallia. Tähän pidän varsin perusteltuna syynä TPS:in kulttuuripohjan poikkeamista suomalaisesta pienyrityksestä. Lean on jo valmiiksi lähempänä länsimaista kulttuuria, jolloin se sopii paremmin vallitsevaan ympäristöön. Tällöin suurimpana haasteena on sovittaa suurelle tuotantomäärälle suunniteltu järjestelmä pienyritykselle. Myös tutkija Niklas Modigin (2014b) mukaan Toyotalla on Japanissa oma kulttuurinsa, joten Toyotan toimintaa (TPS) ei voida suoraan käyttää länsimaissa.

Koska Lean ja TPS ovat niin monisyisiä, eivät alan asiantuntijatkaan ole yksimielisiä siitä, ovatko TPS ja Lean edes eri järjestelmät. Johtamiskonsultti Michael Baudin esittää blogissaan eroiksi Leanin käyttämän arvoketjun kartoittamisen ja Kaizen-tapahtumat, jotka TPS:issä ovat hyvin pienessä osassa tai niitä ei käytetä ollenkaan. TPS:iin puolestaan kuuluu Jidoka-ajatus (autonomaatio), joka jää Leanissa pieneen osaan. Toisin sanoen Lean painottaa enemmän hukan poistamista, kuin TPS. Kaizen-tapahtumat ovat eri asia kuin itse Kaizen. Kaizen-tapahtumissa keskitytään yhden ongelman parantamiseen erilaisten työkalujen avulla. (Baudin, 2012.)

3.1.3 TUTTAVA®

TUTTAVA® (eli Turvallisesti tuottavat työtavat) on suomalainen vastine 5S-järjestelmälle. Tämä menetelmä olisi voinut siis korvata yhden Lean-työkaluista. Menetelmä keskittyy 5S:sää enemmän työturvallisuuteen kuin tuottavuuden parantamiseen. (Työterveyslaitos, 2013) TUTTAVAN ja 5S:sän yhteneväisyyksiä ovat kuitenkin visuaalisen työpaikan luominen ja turvallisuuden parantaminen. Nykyään 5S-menetelmään

saatetaan lisätä juuri turvallisuus 6. kohdaksi. (Colorado Department of Transportation, 2013.)

TUTTAVA keskittyy kuitenkin Pensin kannalta liikaa työturvallisuuteen, sillä Pensillä ei tuotteiden, koneiden tai niiden koon vuoksi aiheudu suuria uhkia työturvallisuuteen, edes pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. 5S-menetelmää pidettiin suuremmat ja paremmat muutokset tuovana ja sen arvioitiin ottavan kokonaisuus paremmin huomioon. Toisaalta Pensillä on työturvallisuus otettu jo huomioon, eikä sitä tarvitse enää erikseen ylösajaa.

3.2. Työkalun valinta

Vaihtoehtoista yhdessä työn tilaajan kanssa valittiin Lean. Lean tarjoaa kattavimman ratkaisun tilaajan tarpeeseen, eli sen avulla saadaan ratkaistua kattavimmin kartoitetut ongelmat ja parannettua työpisteiden toimintaa. Lisäksi 5S-menetelmällä saadaan luotua helposti muille työpisteille laajennettavissa oleva järjestelmä. Näin saadaan koko tuotantolaitoksen kattava parannus.

Leania voidaan soveltaa lähes mihin tahansa toimialaan ja toimintaympäristöön, kun ymmärretään sen tuomat mahdollisuudet. On kuitenkin muistettava, että Lean koostuu osista, toisiinsa kytkeytyneistä teorioista, jotka muodostavat yhdessä eheän kokonaisuuden, joka on enemmän kuin osiensa summa. Osa Leanin työkaluista voidaan mahdollisesti korvata muilla työkaluilla, kunhan varmistetaan niiden sopivuus kokonaisuuteen ja toimintaympäristöön. (Womack, ym. 2007, 8–9.)

3.3. Lean laajemmin

3.3.1 Leanin historiaa

Opinnäytetyön pääasiallisena tietoperustana ja työkaluna käytetään siis Lean-ajattelua. Lean on lähtöisin Toyotan toiminnasta sen autotehtaalta, tästä johtuu nimitys TPS eli Toyota Production System. Ideat TPS:in takana rantautuivat sotien jälkeiseen Japaniin osittain Ford Motor Companyn Highland Parkin tehtaalta, Michiganista. (Womack, ym. 2007, 297–301.)

Ford Motor Companyn perustajan Henry Fordin omaelämäkerrassa kerrotaan, että puhtas, hyvin valaistu ja tuuletettu tuotantotila on välttämättömyys hyvälle tuotannolle. Tästä johtuen Ford piti henkilöstöä puhdistamassa tiloja ja ikkunoita sekä maalaamassa yhtiön tiloja jatkuvasti. Myös Fordin automyyjien myymälöiltä vaadittiin täydellistä puhtautta, puhtaita ikkunoita, huonekaluja ja lattioita, niin myymälässä kuin sen yhteydessä olevassa korjaamossa. (Ford & Crowther. 1922. 59–60; 113–115.) 5S-idea on saattanut saada tästä virikkeen, josta on sittemmin syntynyt Lean-työkalu, joka tässä opinnäytetyössä esitellään myöhemmin.

Fordin Highland Parkin tehtaalla oli käytössä ”Flow-tuotanto”, kuten Henry Ford sen nimesi. Se toimi osittain samoilla periaatteilla, kuin Lean-tuotannon mukainen tehdas nykyään; osia valmistettiin vain tarpeeseen, siihen asti kunnes tietty varastotaso oli saavutettu. Tuotanto aloitettiin uudelleen, kun varasto alkoi loppua. Kuitenkin myöhemmin Ford siirtyi massatuotantoon Rougen tehtaalla. Ero Toyotan ja Fordin kohdalla on tässä; Toyota seurasi aikaisemman, Highland Parkin tehtaan suuntaa, kun Ford valitsi massa-tuotannon. (Womack, ym. 2007. 297–299.) Ford kirjoittaa kirjassaan (Ford & Crowther 1922, 143–144), että materiaalien osto on kannattavaa vain välittömään tarpeeseen. Tilauksen koko määräytyy tuotannon tarpeen mukaan ottaen samalla huomioon kuljettamiseen vaadittava aika. Jos kuljettaminen olisi täydellistä ja täydellinen materiaalivirta voitaisiin taata, ei varastoja tarvitsisi ylläpitää ollenkaan. Epätäydellisestä kuljetuksesta johtuen varastossa on pakko pitää tavaraa. Tästä voidaan havaita, että Fordilla oli käytössä Lean-ajatusten idealla toimiva tuotanto jo 1900-luvun alussa, yli 20 vuotta ennen, kuin idea otettiin käyttöön Japanissa.

3.3.2 Leanin teoriaa

Kuten aiemmin mainittu, Lean esiteltiin "The Machine That Changed the World"-kirjassa. Kirja käsittelee Toyotan menestystä ja muutosta Lean-tuotantoa kohti. Siinä esitellään Leanin, ja samalla myös TPS:in, viisi pääkonseptia:

1. arvon määrittäminen asiakkaan näkökulmasta
2. arvoketjun tunnistaminen jokaiselle tuotteelle ja siitä kaiken arvoa tuottamattoman toiminnan poistaminen
3. tuotteen vapaa virtaaminen jäljelle jääneen arvoketjun läpi
4. johtaminen kohti täydellisyyttä, jossa vaiheiden määrä ja käytetty aika tippuvat jatkuvasti eli Kaizen
5. imuohjaus kaikkialla, missä mahdollista.

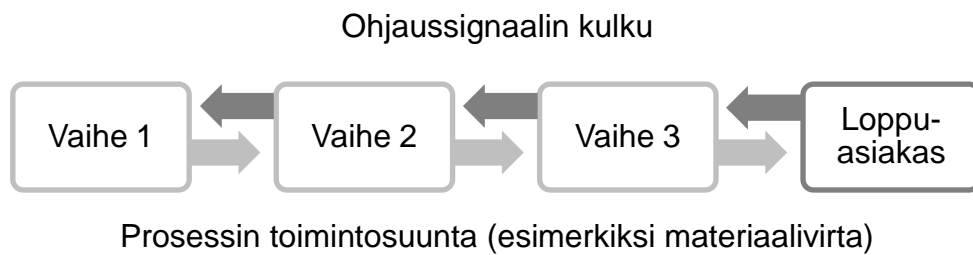
(Lean Enterprise Institute.)

Kohdat 1-4 ovat pääsääntöisesti toimivia ratkaisuja toimialasta ja tuotteen luonteesta riippumatta (esimerkiksi fyysinen tuote verrattuna palveluun). Yleisesti Leania ja sen työkaluja ajatellessa voidaan todeta, että soveltamalla Leanista voi hyötyä niin tuotantolaitokset, kuin palveluita tuottavat yrityksetkin. Lean ei ole vain valmistamista tietyllä tavalla, vaan alun perin autonvalmistamiseen käytetystä järjestelmästä on kehittynyt kokonainen, lähes universaali toimintamalli.

Viidennen kohdan, eli imuohjauksen, käyttöönoton tarkoituksenmukaisuus riippuu vahvasti yrityksen toimialasta ja, kuten aiemmin, tuotteen muodosta. Imuohjauksen ”vasta-kohta” on työntöohjaus. Tuotannonohjausmenetelmällä määritetään, ohjaako kysyntä tuotantoa (imuohjaus) vai pusketaanko tuotetta markkinoille varastosta (työntöohjaus). Imuohjaus on tyypillistä esimerkiksi todella yksilöllisissä tuotteissa, jossa asiakas määrittelee itse tuotteen ominaisuuksia tai kun tuote on palvelu. Työntöohjaus on tyypillistä tuotannolle, jonka raaka-aineet ovat halpoja ja lopputuote on helposti varastoitavissa pienillä kustannuksilla. Käytännössä on hyvin harvinaista, että yrityksen toiminnassa esiintyy puhtaasti vain toista tuotannonohjaustyyppiä.

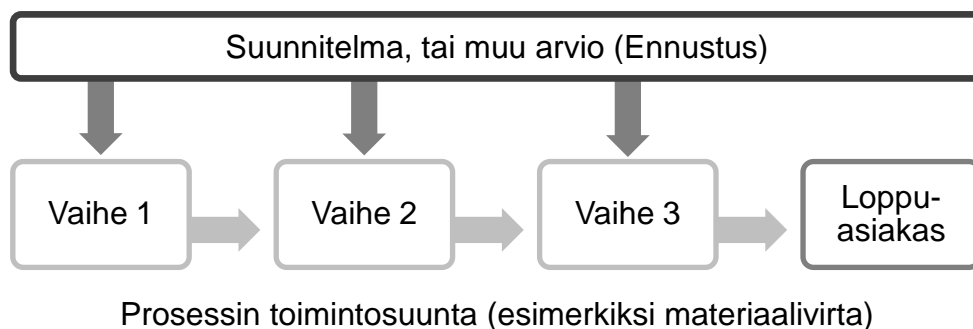
Alla (kuvioissa 2 ja 3) on esitelty imu- ja työntöohjauksen periaatteet ja samalla niiden erot. Kuviossa 2 on esitelty imuohjaus. Imuohjauksessa tuotetta aletaan valmistaa vasta asiakkaan (sisäisen tai ulkoisen) tilauksesta, tuotantosignaali tulee siis aina seuraavalta

vaiheelta eli asiakkaalta. Kuvioissa tummat nuolet kertovat ohjaussignaalin suunnan ja vaaleat kertovat prosessin toimintosuunnan. (McNeil; Pittman 2014.)



KUVIO 2. Imuohjaus (Sakari Juurijoki 2015)

Kuviossa 3 on kuvattu työntöohjauksen periaate. Työntöohjauksessa tuotetta valmistetaan ennusteeseen perustuen. Järkevä ennuste perustuu usein ainakin aikaisempaan menekkiin, sen nousuun ja markkina-alueen yleiseen taloustilanteeseen. Työntöohjaus on siis aina riskinottamista. (McNeil; Pittman 2014.)

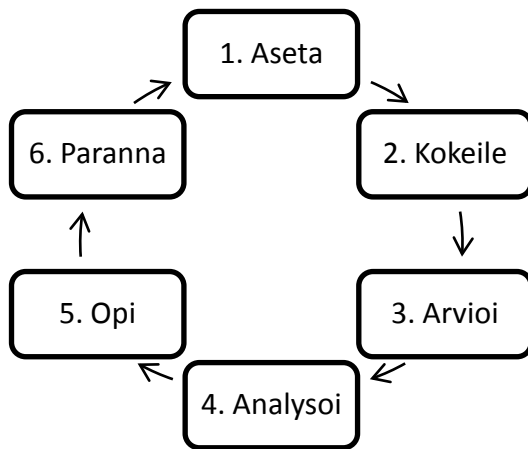


KUVIO 3. Työntöohjaus (Sakari Juurijoki 2015)

Leanin pääasiallinen tarkoitus on saavuttaa korkeampi laatu samoilla tai vähemmällä resursseilla. Tähän päästään vähentämällä hukkaa ja parantamalla työympäristöä siisteyden ja järjestelmällisyyden avulla. Juuri tästä syystä Lean sopii hyvin PK-yritykseen; yritys voi toimia tehokkaammin ilman riskien ottamista. (Washington State Government. 2014).

Niklas Modigin (2014a) mukaan Leanin pääajatus ja miksi Toyota menestyy, on jatkuva parantaminen, eli Kaizen. Hän esittää Leanin toteuttamiseen kehän, jonka olen esittänyt kuviossa 4. Kuvio alkaa päämäärän ja keinojen asettamisesta. Tämän jälkeen teoriaa kokeillaan ja arvioidaan miten kokeilu ja asetukset eroavat toisistaan. Tämän jälkeen ana-

lysoidaan eroja, joista pyritään oppimaan. Lopulta alkuperäistä asetusta parannetaan, jolloin saadaan uusi asetusta ja kehä voi alkaa alusta.



KUVIO 4. Lean-kehä (Sakari Juurijoki 2015. Mukailtu: Niklas Modig. 2014a.)

Leaniin kuuluu joukko työkaluja, joiden avulla voidaan saavuttaa jatkuvan parantamisen kulttuuri, johon kuuluu hukan väheneminen ja arvon lisääntyminen. Tässä opinnäytetyössä niistä käsitellään erityisesti 5S-menetelmää, mutta myös esimerkiksi 7 hukkaa ja Kanbania.

Leanin käsityksen mukaan hukkaa on kaikki, mikä ei tuota prosessin lopputuotokseen (eli tuotteeseen) arvoa asiakkaan näkökulmasta. Hukan määrittämiseksi Leanissa listataan kolme kriteeriä prosessin vaiheelle:

1. Tuotteen (tai palvelun) on muututtava.
2. Asiakas on valmis maksamaan vaiheesta.
3. Vaihe suoritetaan ensimmäisellä kerralla oikein.

Jos kaikki kolme kriteeriä eivät toteudu on prosessin vaihe *arvoa lisäämätön vaihe*, eli hukkaa, jos taas kaikki täyttyvät, on vaihe *arvoa lisäävä vaihe*. (Sayer & Williams 2012.)

Prosessin vaiheet voidaan siis jakaa aiemmin lueteltujen hukan määrittelyn kolmen kriteerin avulla yhteensä kolmeen luokkaan:

1. Arvoa lisäämätön vaihe
2. Arvoa lisäämätön, mutta välttämätön, vaihe (esimerkiksi lain vaatima tarkastus tai kuljettaminen)
3. Arvoa lisäävä vaihe

Leanissa keskitytään kohtaan 1, ja pyritään poistamaan hukkaa, kun taas perinteisesti pyritään keskittymään kohtaan 3 ja pyritään lisäämään tuotantoa. Tyypillisesti vain viisi prosenttia prosessin vaiheista on arvoa lisääviä. (Washington State Government 2014.) Lean-ajattelun kautta saavutetaan suhteessa enemmän arvoa tuottavaa toimintaa ja ajallisesti vähemmän arvoa tuottamatonta toimintaa, ja tällöin myös tuotantoa voidaan lisätä säästetyllä ajalla.

Hukka voidaan lajitella kolmeen eri muotoon:

1. mura, suomennettuna epätasaisuus, eli vaihtelusta syntyvä hukka
2. muri, suomennettuna kohtuuttomuus, eli (ihmisten tai koneiden) ylikuormittamisesta syntyvä hukka
3. muda, suomennettuna turhuus, eli 7 hukkaa.

(Sayer & Williams 2012.) 7 hukkaa -idea kattaa useimmat arvoa lisäämättömistä prosessin vaiheista, eli sillä voidaan etsiä syitä resurssien haaskaantumiseen. 5S ja Kanban luovat työpaikasta visuaalisemman ja tehokkaamman.

Lean sopii hyvin myös pienille yrityksille ja yritykselle, jotka eivät edes valmista mitään fyysistä tuotetta. Leanin käyttöönotto voi olla jopa helpompaa pienille yrityksille, juuri pienen koon vuoksi, sillä muutostyötä on vähemmän. Suuret yritykset toki hyötyvät määrällisesti muutoksesta huomattavasti pieniä enemmän. (Naik 2011.)

3.3.3 5S

5S on yksi Leanin päätyökaluista. Sitä voidaan pitää omana kulttuurinaan Leanin sisällä, jota voidaan käyttää myös yksinään. 5S pyrkii standardoinnin ja siisteyden kautta lisäämään tuottavuutta ja laatua viiden kohdan, eli japanista tulevan viiden ässän, avulla. Lisäksi ohjelma tuottaa työviihtyvyyttä ja antaa paremman kuvan yrityksestä siellä vierailville asiakkaille ja muille kumppaneille siistimmän ympäristön kautta. 5S on hyvä lähtökohta Leanin toteuttamiseksi, sillä se luo hyvän pohjan muutokselle ja jatkuvalle parantamiselle. (Naik 2011; Pradeep, 2014; Tuominen 2010c, 94–95).

5S osa-alueet ovat:

- 1S. Seiri – Seulonta, eli lajittelu. Poistetaan turhat tavarat.
- 2S. Seiton – Sijoittelu, eli järjestely. Etsitään kaikelle jäljelle jääneelle paikat.

3S. Seiso – Siivous. Työpaikan säännöllinen siivoaminen.

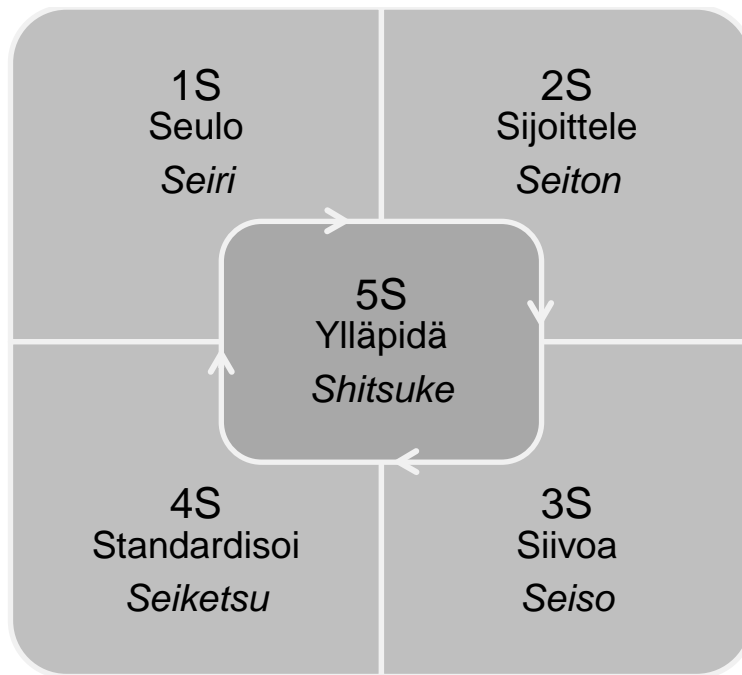
4S. Seiketsu – Standardisointi. Poimitaan hyvät käytännöt koko toimintaan.

5S. Shitsuke – Seuranta. Ylläpidetään ja parannetaan järjestelmää.

Kuten aiemmin mainittua, joskus 5S-ohjelmaan lisätään myös kuudes kohta, turvallisuus. Tämän on tehnyt muun muassa Boeing ja Northrop Grumman. Turvallisuus sijoitetaan usein kolmanneksi ohjelman vaiheeksi. Lisäämällä turvallisuus voidaan saavuttaa paremman työturvallisuuden lisäksi myös suurempi tuottavuus.

(Safety Solutions 2006; Colorado Department of Transportation 2013; Tuominen 2010c, 94–95)

Alla olevassa kuviossa 5 nähdään 5S-toiminnan periaate. 5S-toiminta on jatkuvaa, mutta se ajetaan ylös järjestyksessä vaiheittain (vaiheet 1-4 + mahdollinen turvallisuus).



KUVIO 5. 5S-kaavio (Sakari Juurijoki 2015)

Vaiheet 1-3 ovat siis käytännön toimia, neljäs vaihe on järjestelmän luonti ja viides vaihe levittää mallin myös muualle sekä pitää yllä jatkuvaa parantamista, Kaizenia. Voittaisiin siis sanoa, että viides vaihe sitoo muut vaiheet kokonaisuudeksi.

3.3.4 7 hukkaa

7 hukkaa perehtyy hukan syntymisen syihin. Sen avulla voidaan vähentää hukkaa erityisesti prosesseissa, mutta myös koko toiminnassa. 7 hukkaa ja niiden määrittämisessä sekä löytämisessä auttavat kysymykset ovat:

1. Virheet ja niiden korjaus eli laatuhukka
 - Kaikki virheet, niiden tarkistaminen ja korjaaminen ovat hukkaa.
 - Syntyykö prosessista jotain, mitä asiakas ei voisi hyväksyä?
2. Yliprosessointi eli prosessihukka
 - Kaikki turhat työvaiheet, tuoteominaisuudet ja -osat ovat hukkaa.
 - Tehdäänkö turhaa työtä asiakkaan toiveisiin nähden?
3. Kuljetukset
 - Kaikki kuljetukset työpisteelle ja pois siltä ovat hukkaa.
 - Liikutetaanko osia, materiaaleja tai tietoa turhaan prosessien välillä?
4. Liike
 - Kaikki liike, joka ei ole välttämätöntä lopputuloksen kannalta on hukkaa.
 - Paljonko henkilöstö tai koneet liikkuvat prosessin vaiheen sisällä?
5. Odottaminen
 - Mikä tahansa odottaminen, henkilöstön, osien tai prosessin, on hukkaa.
 - Odottaako jokin prosessin vaiheista, edellistä vaihetta, työntekijää tai kuljetusta?
6. Ylituotanto
 - Kaikki ilman sisäistä tai ulkoista asiakastilausta tuotettu on hukkaa.
 - Tuotetaanko aiemmin, nopeammin tai suuremmissa määrin kuin olisi tarpeen?
7. Varastointi
 - Kaikki varastointi yrityksen sisällä tai sen ulkopuolella on hukkaa.
 - Onko varastossa tuotteita tai materiaaleja, joihin ei lisätä arvoa tällä hetkellä?

Joskus myös lisätään kahdeksas hukka, ihmisten kykyjen tuhlaaminen. (Sayer & Williams 2012; Tuominen 2010c, 15–35.)

Toisaalta kahdeksas hukka on tärkeä pienyritykselle, sillä ottamalla sen huomioon saatetaan välttyä uuden henkilön palkkaamisella, mikä voi olla iso riski pienyritykselle.

Poistamalla hukkaa myös muuten, voidaan välttyä samalta riskiltä, sillä silloin samoilla resursseilla saavutetaan enemmän arvoa tuottavaa toimintaa.

Toimialasta, tuotteen luonteesta ja yrityksen koosta riippuen joidenkin hukkiin tunnistaminen ja poistaminen voi olla vaikeampaa kuin toisten. Yliprosessointia ovat esimerkiksi turhat tarkistukset tai maalattu pinta paikassa, joka ei näy tai joudu alttiiksi korroosiolle. Tällaisten prosessin vaiheiden havaitseminen voi olla haastavaa ja toisaalta tulee muistaa, että myös asiakkaan odotusten ylittäminen on laatua. Kuljetuksien, liikkeen ja varastoinnin kohdalla tulee muistaa, että näitä hukkia on usein mahdoton poistaa täydellisesti ja niitä pitääkin pyrkiä silloin vain minimoimaan.

3.3.5 Kanban

Kanban on japania ja tarkoittaa kylttiä. Lean-käsitteenä Kanban on korttijärjestelmä, jolla voidaan antaa edelliselle prosessin vaiheelle tuotantosignaali tai jolla annetaan signaali osien noutamiseen puskurivarastosta. Kanbanilla voidaan siis saavuttaa imuohjaus. Yleinen harhaluulo on, että Kanban olisi laatikkojärjestelmä, jossa laatikko toimii täydennyssignaalinä. Kanbanin ideaa voidaan toteuttaa myös tällä tavoin joissain harvoissa tapauksissa. (Womack, ym. 2007, 70–77, 304–306.) Liitteen 1 ylempi puolikas on luomani Kanban-kortti, josta nähdään Kanban kortin perusidea. Mikäli korttia käytettäisiin eri työpisteiden välillä sisäiseen asiakastilaukseen, olisi siihen kannattanut vielä lisätä edeltävän työpisteen sijainti tai numero sekä tilattava eli tarvittava määrä. Kanban-korteissa käytetään usein myös värejä niiden luokittelun apuna (Ivanov 2014). Nykyään voidaan käyttää myös E-Kanbania, eli sähköistä Kanban-järjestelmää (Vernyi, Vinas 2005).

Kanbanilla voidaan vähentää ylituotannosta ja varastoinnista syntyvää hukkaa sekä vähentää varaston ylläpitämiseen vaadittavaa työaikaa. Kanbanin avulla varastoinnista saadaan yksinkertaisempaa ja tehokkaampaa. Pohjois-Karjalan keskussairaalassa uudistettiin varastointi Kanbanin avulla, jolloin vapautettiin 5000 tuntia vuodessa potilastyöhön vain 5500 euron kertakuluilla (Puolakka 2015).

3.3.6 Poka-Yoke, virhevarma

Poka-Yoke (eli virhevarma, aiemmin Baka-yoke, eli idioottivarma) on virheen mahdollisuuden poistamiseen keskittyvä ajattelumalli. Tuotantoinsinööri Shingo Shigeo loi ja jalkautti menetelmän osaksi TPS:iä. Poka-yoke voi esimerkiksi olla prosessin muokkaamista, mekaanista suunnittelua tai vaikkapa häiriötekijän poistamista. (Shingo & Dillon, 1989, 22–24). Tästä esimerkkeinä ovat 5S-menetelmän turhan tavaran poistaminen (väärää työkalua tai osaa ei voi käyttää, jos sitä ei ole) ja kuvassa 1 oleva tavallinen ääniliitin, plugiliitin, joka on mahdoton liittää väärin muotonsa vuoksi.



KUVA 1. Plugiliittimiä (Shaddack 2005)

4 LÄHTÖTILANNE TUOTANNOSSA JA VARASTOINNISSA

Aluksi työpisteiden ongelmia lähdettiin kartoittamaan haastattelemalla pilotoitavien työpisteiden työntekijöitä ja työnjakajaa. Lisäksi ongelmakohtia kartoitettiin omilla havainnoilla. Toiminnanohjauksen ongelmia kartoitettiin ensin omilla havainnoilla ja myöhemmin työnjakajaa haastattelemalla.

4.1. Havaitut ongelmat

Havaittuja ongelmia käsitellään ensin työpisteittäin haastatteluihin ja havaintoihin perustuen. Lopuksi käsitellään yleisesti tuotantoa ja varastointia koskevat ongelmat havaintojeni perusteella.

4.1.1 Työpiste 7, pääkokoonpanopiste

Kokoonpanotyöpisteen työntekijän haastattelussa kävi ilmi, että tuotanto seisoo välillä, koska osat ovat loppu. Osat loppuvat kesken joko työntekijän, työnjakajan (joka hoitaa myös ostot) tai alihankkijan virheestä. Kaksi ensimmäistä ovat siis sisäisiä inhimillisiä virheitä ja viimeinen johtuu alihankkijan toimitusketjun heikosta laadusta. Lisäksi työpisteellä on vähän pöytätilaa ja välivaraston hyllytila loppuu välillä kesken.

Työnjakaja vahvisti, että osat loppuvat aika ajoin kesken samoista syistä johtuen. Hän kertoi myös, että inventointia tehdään vain visuaalisesti pakollisen kirjallisen vuosiinventoinnin lisäksi. Työnjakaja unohtaa välillä tilata osat ajallaan, koska työtä on paljon. Välillä myös huomataan liian myöhään tilata osia, joilla on pitkä toimitusaika. Toisinaan osien luullaan loppuneen ja ne saatetaan tilata, vaikka niitä löytyykin yllättäen varastosta.

Löydettyjä ongelmia olivat:

1. Tuotanto seisoo, koska osat ovat loppu.
2. Vapaasta pöytätilasta on puute.
3. Välivaraston hyllytila loppuu joskus kesken.
4. Inventaari tehdään pääsääntöisesti vain visuaalisesti.
5. Varastosta löytyy osia, joita ei tiedetty siellä olevan.

4.1.2 Työpiste 4, elektroniikkatyöpiste

Työpisteen työntekijää haastatteleamalla havaittiin ongelmiksi työpisteen heikko ergonomia ja työkalujen puuttuminen tai soveltumattomuus elektroniikkatöihin. Näiden lisäksi työntekijä luetteli edelliseltä työpisteeltä tutut ongelmat, pois lukien välivaraston hyllytilan puutteen. Tosin työtilasta oli selvästi enemmän pulaa, kuin työpisteellä 7. Havaintojeni mukaan työpisteellä tarvittaisiin myös lisää säilytystilaa osille. Työnjakajan mukaan työpisteen ulkonäköä pitäisi kohentaa keskeisen sijainnin ja työviihtyvyyden vuoksi. Tämä vaikuttaa siis myös yrityksessä vierailevien kuvaan yrityksestä.

Havaittuja ongelmia edellisten lisäksi olivat:

1. Työpisteellä on heikko ergonomia.
2. Kaikki työkalut eivät sovellu työpisteellä tehtäviin töihin.
3. Säilytystilasta on pulaa.
4. Työpiste on myös visuaalisesti epämiellyttävä.

4.1.3 Muut havaitut ongelmat

Haastattelujen aikana ja jälkeen tein omia havaintoja myös yleisesti tuotannosta ja varastoinnista. Näihin ongelmiin puututtiin myös pilottityöpisteillä ja niihin liittyvässä varastoinnissa. Havaintojeni mukaan ongelmia olivat:

1. merkintöjen puute työpisteillä
 - esimerkiksi työkalujen merkinnät ovat puutteelliset tai niitä ei ole
2. merkintöjen puute varastoilla
 - varastopaikkojen merkinnät ovat puutteelliset tai niitä ei ole
3. osat työpisteellä ovat epäloogisessa ja -ergonomisessa järjestyksessä.
 - aiheuttaa turhaa liikkumista työpisteellä
4. työnjakajalle saapuva informaatiotulva
5. varaston tilannetta ei seurata riittävän kattavasti
 - joitain osia käytetään useissa tuotteissa, jolloin tämä on vielä suurempi ongelma.

4.2. Ratkaisu

Ongelmanratkaisuun on tarjolla monia erilaisia menetelmiä. Seuraavaksi vertaillaan kolmea eri ongelman ratkaisumetodia, jotka ovat ”5 Miksi”, Ishikawa- eli kalanruoto-diagrammi ja puukaavio, jossa käytetään apuna 5 miksi-teoriaa. Menetdit käydään läpi esimerkkien kautta, jolloin nähdään mahdolliset erot niiden tarjoamien analyysien syvyydessä sekä kattavuudessa ja niiden löytämissä ongelmien lähteissä.

4.2.1 5 miksi

5 miksi, eli kysytään viisi kertaa miksi ja kerran miten, on yksinkertainen työkalu ongelman lähteen kartoittamiseen. Menetelmän kehitti Sakichi Toyoda Toyotan toimintaa varten. (Serrat, 2009, 1–4.) Menetelmän hyviin puoliin lukeutuukin juuri sen yksinkertaisuus. Toisaalta se on myös menetelmän kompastuskivi, sillä jos yhteenkin miksi-kysymykseen vastaa ”väärin” tai ei ota kaikkia vaihtoehtoja huomioon, niin lopputuloksena löydetään vain osa tai ei ollenkaan lähdesyitä. Esimerkki analyysistä:

Ongelma: Tuotanto seisoo, koska osat ovat loppu.

1. Miksi: Osat ovat loppu (ensimmäinen syy jo ongelman kuvauksessa).
2. Miksi: Niitä ei ole tilattu tai niitä ei ole ehditty toimittaa/noutaa.
3. Miksi: Ei ole tilattu, koska ei ole muistettu tilata tai ilmoittaa loppumisesta tai alihankkijalla tai rahtiyhtiöllä ongelma.
4. Miksi: Inhimillinen virhe tai alihankkijan toimitusvarmuus on heikko – ongelman lähde, viidettä kysymystä ei tarvita.

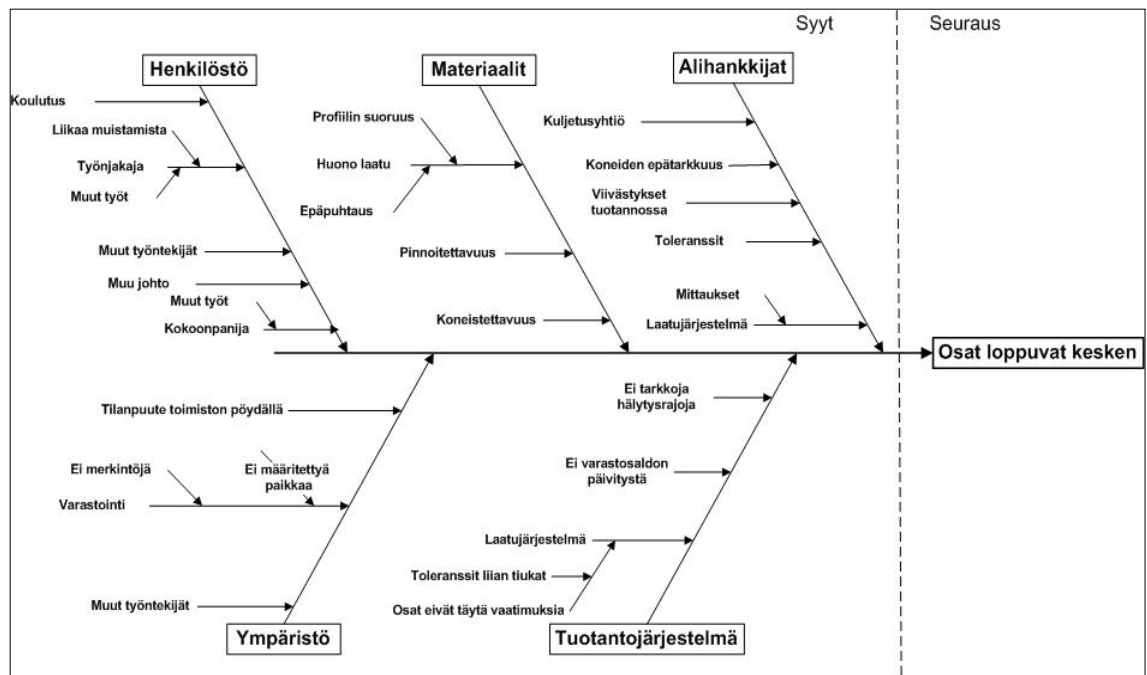
Miten ratkaistaan: Inhimillisen virheen mahdollisuus pitää minimoida (Poka-yoke) ja alihankkijat pitää arvioida toimitusvarmuutensa suhteen.

4.2.2 Kalanruotodiagrammi

Kalanruotodiagrammi, eli syy-seurausdiagrammi, on Tohtori Kaoru Ishikawan kehittämä työkalu laaduntarkkailuun ja parantamiseen. Yleisesti pääkategorioina ovat: menetelmä, koneet (työkalut), ihmiset (henkilöstö), materiaalit, ympäristö ja mittaukset. Myös muita pääsyyluokkia voidaan käyttää, kuten myös alla kuviossa 5 on osittain tehty. (Tague 2004.)

Kuviossa 6 on esitetty ongelmaa varten laatimani kalanruotodiagrammi. Kuviossa on viisi pääkategoriaa, jotka valitsin karsimalla yleisesti käytetyistä koneet ja yhdistämällä mittauksen ja menetelmän tuotantojärjestelmäksi sekä lisäämällä erikseen alihankkijat. Näin toimittiin, koska sisäiset mittaukset eivät vaikuta, mutta inventointi voidaan lukea osaksi tuotantojärjestelmää. Alihankkijasta johtuvat syyt olisi voitu myös laittaa omiinaan muiden pääsyiden sisään, mutta halusin erottaa ulkoiset ja sisäiset syyt toisistaan.

Syitä aletaan etsiä esimerkiksi kysymällä: ”Miksi materiaalit voisivat aiheuttaa osien kesken loppumisen?”. Vastaukseksi saadaan materiaalien huono laatu, jolloin tämän kohdalla kysytään jälleen: ”Miksi?” Vastauksia tulee kaksi; materiaali on epäpuhdasta tai jos kyseessä on profiili se saattaa olla tarpeettomasti käyrä. Miksi se vaikuttaa osien loppumiseen? Osia ei voi käyttää tai niitä ei voitu edes valmistaa, johtuen edellä mainituista syistä. Tätä jatketaan jokaisen ruodon, eli nuolen kohdalla riittävän pitkälle, jolloin saadaan lähtösytyt esiin.

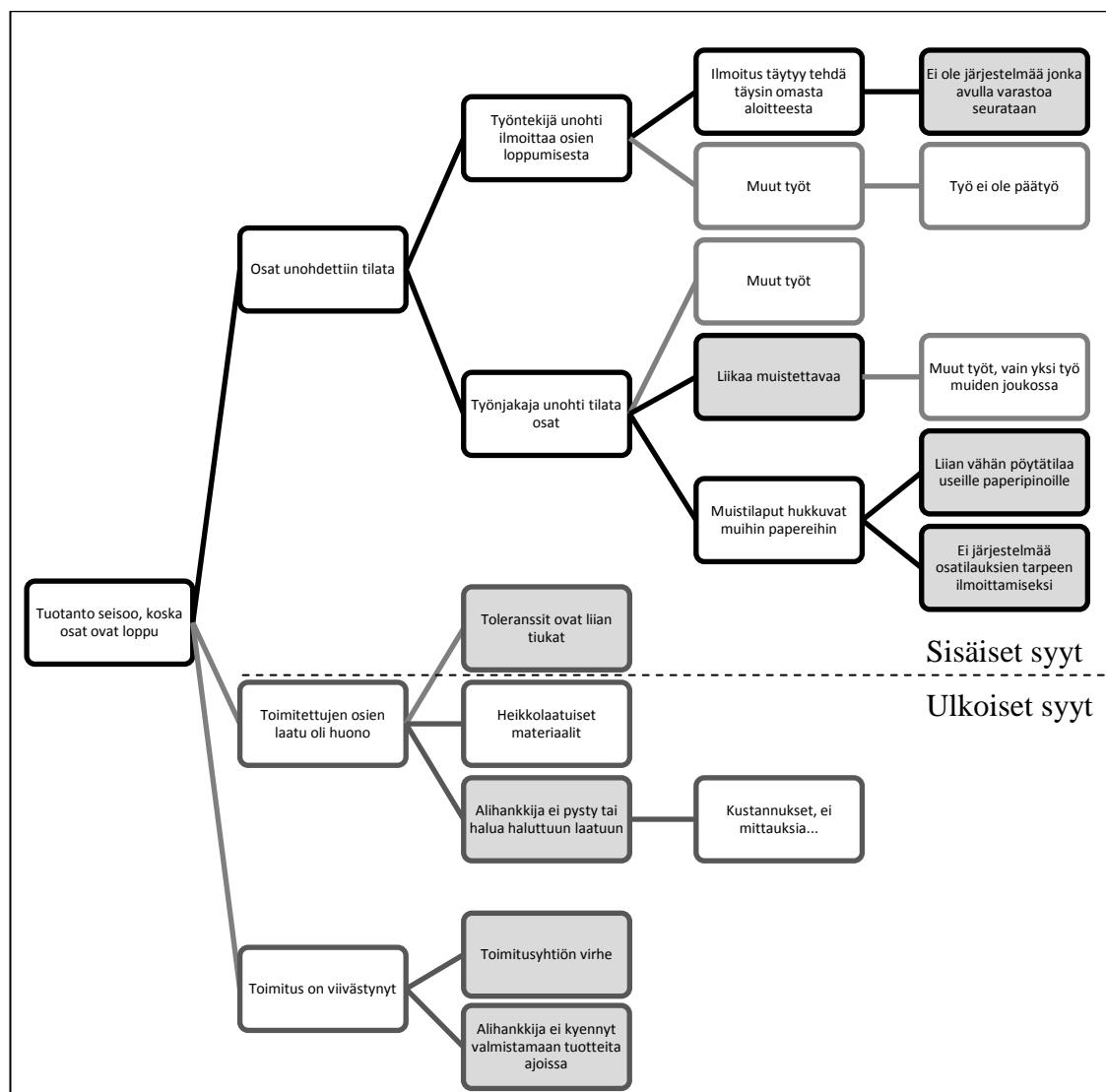


KUVIO 6. Kalanruotodiagrammi, esimerkki, ongelma 1 (Sakari Juurijoki 2015)

4.2.3 Puukaavio

Esimerkki puukaaviosta on esitetty kuviossa 7. Siinä jokainen viiva laatikoiden välillä edustaa yhtä miksi-kysymystä ja sitä seuraava laatikko sisältää vastauksen. Verrattuna 5 miksi-menetelmään, käyttämällä puukaaviota saadaan helpommin hahmotettava kokonaisuus ja ymmärretään paremmin, että yhteen kysymykseen voidaan saada monta vastausta ja niistä riippuen monta eri lopputulosta ja juurisyytä.

Kuviossa 7 mustalla viivalla on merkitty ensisijaiset polut. Syyt, joihin ne johtavat ovat ensisijaisia ratkaisuja ongelman ratkaisuun. Harmaalla viivalla merkityt ovat toissijaisia polkuja. Niiden kartoittamat syyt ovat vähäisessä osassa ongelman ratkaisuun. Mustat viivat johtavat pääasiallisten syiden luo. Harmaalla pohjalla olevissa laatikoissa on löydetty ongelman juurisyyt.



KUVIO 7. Puukaavio, esimerkki, ongelma 1 (Sakari Juurijoki 2015)

Harmaalla pohjalla merkityt syyt arvioitiin yhdessä työnjakajan kanssa merkittävimmiksi ongelman esiintymisen kannalta. Sisäisiin syihin voidaan vaikuttaa suoraan organisaation omalla toiminnalla. Alihankkijoiden toimitusvaikeuksiin puututaan jo, mikäli ne koetaan merkittäviksi, joten ulkoiset syyt on merkitty harmaalla viivalla.

4.2.4 Ratkaisumetodin valinta

Esimerkeistä huomataan, että *5 miksi* yksinään ei tuo kattavaa vastausta ongelmaan. Sen sijaan *5 miksi* yhdistettynä kumpaan tahansa menetelmään tuo jo kattavamman vastauksen, toisin sanoen varmistetaan, että analyysissä on riittävästi tasoja käyttäen *5 miksi* -metodia.

Kalanruotokuvioon saadaan kasattua liikaakin syitä ongelman ratkaisuun, tosin juuri tämä on työkalun idea. Kalanruotodiagrammissa ongelmaan (tai ilmiöön) vaikuttavat ideat pyritään kartoittamaan mahdollisimman kattavasti, eikä pienintäkään yksityiskohtaa jätetä kirjaamatta.

Puukaaviosta huomataan, että se on sopivan laaja ja yksityiskohtainen analyysi, kun ongelmaan on selkeästi rajattu pienehkö joukko aiheuttajia. Toki kalanruotokuviossa esitetyt syyt (esimerkiksi muut työntekijät) vaikuttavat osien loppumiseen, mutta pääsyyt ovat muualla; siellä missä puukaavio niiden osoittaa olevan.

Näistä syistä myöhempiin analyyseihin valitaan puukaavio yhdistettynä *5 miksi* -menetelmän teoriaan. Tällöin saadaan riittävän kattava kartoitus ongelmien lähteisiin kysymällä *miksi* ja kysymällä *miten* löydetään ratkaisu. Voitaneen sanoa, että puukaavio sopii rajattuihin ongelmiin. Toisaalta kalanruotokuva on kompaktiutensa vuoksi tehokkaampi työkalu suurempien kokonaisuuksien hahmottamiseen ja syvyytensä ansioista tehokas epämääräisempien ongelmien syiden selvityksessä.

5 RAKENNEPUUN KARTOITTAMINEN

Tuotteen rakennepuun tarkoituksena on selventää tuotteen kokoonpanijalle, suunnittelijalle ja tuotannon esimiehelle tuotteen rakenne. Rakennepuu tulisi muodostaa siten, että se kulkee kronologisessa järjestyksessä joko lisäten aina jotain uutta vanhaan runkoon tai alkaen uusista materiaaleista luoden uutta osakokoonpanoa. Materiaaleja voivat olla kaikki raaka-aineet, materiaalit tai alihankintana valmistetut osakokoonpanot. Rakennepuuta käytetään hyväksi myös 5S-järjestelmän toisessa vaiheessa, kun työpisteen 7 komponenttihylly järjestellään uudelleen.

Rakennepuun päämuoto oli jo selvillä aiemman yrityksessä käytössä olleen toisen tuotteen rakennepuun kautta, mutta sain kuitenkin ehdottaa mielestäni selkeämpää esitystapaa. Työnjakajan mukaan lopputulos on selkeämpi kuin vanha esitystapa; siitä käy helposti ilmi, onko kyseessä esimerkiksi osakokoonpano vai yksittäinen osa.

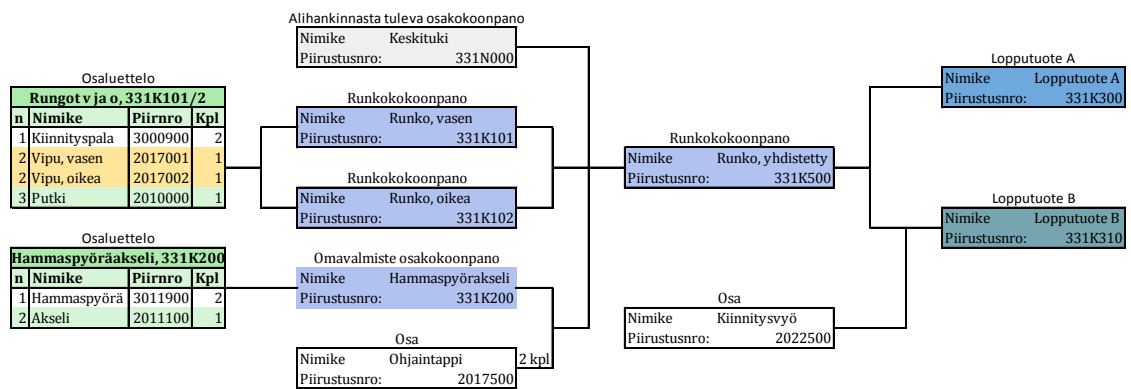
Aiemmassa mallissa oli mainittu vain osakokoonpanojen tuotenumerot viivoilla yhdistettynä. Luomani malli koostuu rakenneosille tehdyistä soluista. Hyödynsin Kanbanista tuttua logiikkaa ja loin tuotteen rakenneosille värikoodaukset ja erilaiset solun muotoilut. Soluissa on merkitty myös tuotteen nimike tuotenumeron lisäksi. Kuten seuraavan sivun kuvasta 2 näkyy, tuotteen rakenneosat yhtyvät toisiinsa viivoilla. Kuvassa on esitetty kuvitteellinen esimerkki rakennepuusta saman lopputuotteen versiolle A ja B, jotka koostuvat samoista rakenneosista kiinnitysvyötä lukuun ottamatta. Kuvaa voi lukea kummasta suunnasta tahansa; oikealta vasemmalle luettaessa nähdään, mistä osista kokoonpano tai osakokoonpano koostuu ja vasemmalta oikealla luettaessa nähdään, mitä osista tehdään.

Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 2 on esimerkki osaluettelosta, jotta erityisesti tuotteen alkukokoonpanoa ajatellen olisi helppo hahmottaa osien määrä. Varsinaisessa rakennepuussa listat saattoivat olla yli kymmenen riviä pitkiä, joten n -sarakkeesta pystyi tarkistamaan, montaako erityyppistä osaa seuraavaan vaiheeseen tuli. Osaluettelon varsinainen väritys on vihreä-valkoinen vaakaraidoitus, reunat kuvan mukaan. Riville annettiin keltainen pohja erikoistapauksissa, eli mikäli osakokoonpanoihin käytetään poissulkevasti vain toista vaihtoehtoista. Esimerkissä siis osia ”Vipu, vasen” ja ”Vipu, oikea” käytetään toisensa poissulkevasti runko- eli osakokoonpanoihin ”Runko, vasen” ja ”Runko, oikea”..

Kuvasta nähdään myös yksittäisten osien ja kokoonpanojen solujen muotoilut:

- Alihankkijan toimittama osakokoonpano (kuvassa ylimpänä) on harmaa, mustalla kehyksellä.
- Tuotteen osia on kuvattu kuvan alareunassa, soluissa on valkoinen pohja ja musta reuna.
- Vaalean sinisellä pohjalla on kuvattuna itse valmistettu osakokoonpano ja runkokokoonpano. Runkokokoonpanoa voidaan pitää tuotteen perusosana, johon muut osat ja osakokoonpanot kiinnitetään. Solut eroavat toisistaan siten, että runkokokoonpanosolussa on mustat kehykset.
- Lopuksi on kuvattu loppukokoonpanot A ja B, jotka erotetaan toisistaan ja muista soluista erisävyisillä taustoilla. Lisäksi soluille annetaan mustat kehykset ja tekstit lihavoitetaan.

Kaikissa soluissa on käytetty vaaleita taustavärejä luettavuuden ja tulostettavuuden vuoksi.



KUVA 2. Esimerkki rakennepuusta ja sen soluista (Sakari Juurijoki 2015)

6 5S-JÄRJESTELMÄN YLÖSAJO

Ongelmien kartoituksen ja rakennepuun luonnin jälkeen pohdittiin käytännön ratkaisuja ongelmiin. Tässä luvussa käydään läpi 5S-menetelmän kautta tehdyt muutokset ja sen jälkeen Pensille luotu Kanban-järjestelmä seuraavassa luvussa.

6.1. Lajittelu (1S)

Aluksi työpisteiden työkalut ja komponentit käytiin läpi ja turha poistettiin. Tämä on ensimmäinen 5S-vaihe – lajittelu. Tämän vaiheen tarkoituksena on säästää resursseja vähentämällä etsimiseen kuluva aikaa ja poistamalla virheiden mahdollisuutta, kuten väärän komponentin tai työkalun käyttämistä. (Lista International Corp. 2015)

Lajitteluvaihe suoritetaan usein niin sanotuilla Red Tageilla eli punalapuilla (Tuominen 2010a, 25–32). Pensin työpisteillä ei kuitenkaan työpisteillä koettu tätä tarpeelliseksi, koska yrityksen sisällä on yleisesti ottaen positiivinen asenne muutoksiin. Punalappujen käyttö osoittautui myös käytännön kokemusten mukaan turhaksi, sillä työpisteellä turhista työkaluista ja osista päästiin eroon ja niistä käytettävissä olevat sijoitettiin varastohalliin. Joitakin osia tarvitaan varaosiksi vanhoille tuotteille, sillä tilaaminen tai valmistaminen olisi suhteettoman kallista yksittäiskappaleelle. Työpisteeltä poistetut, mutta satunnaisesti tarvittavat työkalut kerättiin yhteen paikkaan, josta niitä voi tarvittaessa käyttää. Lajitteluvaiheessa myös huomattiin, että työpisteiltä puuttuu asianmukaisia työkaluja ja toisaalta kävi ilmi, että osa työkaluista oli ajautunut muilta työpisteiltä.

6.2. Järjestely (2S)

Ensimmäisen 5S-askeleen jälkeen suoritettiin toinen vaihe eli järjestely. Työpisteiden työkalut ja komponentit järjesteltiin tarpeen mukaan uudelleen. Tämä vaihe vähentää etsimistä entisestään. Lisäksi vaihe poistaa erityisesti liikkeestä syntyvää hukkaa. (Lista International Corp. 2015) Komponentit järjesteltiin käyttäen apuna aiemmin luotua rakennepuuta ensin kronologisessa järjestyksessä ja käyttömäärän mukaan, ja sen jälkeen komponentin ominaisuuksien mukaan. Kokonsa tai muotonsa takia paljon tilaa vievät komponentit sijoitettiin hyllyn ylä- tai alatasoon. Painavat osat sijoitettiin ala-tasoon, jonne ne on helpompi nostaa tai ne voidaan vain työntää alimman hyllyn alle.

Lisäksi työpisteelle luotiin merkinnät komponenttilaatikoihin sekä työkaluille. Merkinnät tehtiin joko tarrakirjoittimella tai A5-kokoisilla laminoidulla papereilla, jotka kiinnitettiin laatikkoon tarranauhalla. Tarralapuissa otettiin huomioon laatikon koko. Laatikoita oli yhteensä neljää eri kokoa, joista vain suurimmissa käytettiin A5-kokoisia pape-reita. Lisäksi työpisteillä säilytettäville komponenteille luotiin osoitejärjestelmä. Mer-kinnät ovat osa 5S-järjestelmää ja niiden on tarkoitus parantaa työpisteen järjestelmälli-syyttä. Osoitteen on tarkoitus helpottaa varaosakeräilyä, osien täydennystä sekä pitää työpiste siistinä ja hyvin organisoituna. Tarralappujen tekstit kirjoitettiin suuraakkosilla.

Kuvassa 3 on esimerkki pienemmän laatikon merkinnöistä, jotka tehtiin 12 mm:ä leve-
älle tarralle muotoon:

NIMIKE
TUOTENUMERO

Tarran pituus sovitettiin tekstiin ja laatikon kokoon. Jos nimike oli riittävän lyhyt, saa-tettiin tuotenumero sijoittaa sen perään.



KUVA 3. Esimerkki pienen osalaatikon merkinnöistä (Sakari Juurijoki 2015)

Kuvassa 4 nähdään suuremman laatikon merkinnät, jotka tehtiin yhdelle 24 mm:ä leve-
älle ja 70 mm:ä pitkälle tarralle. Jos komponentista on olemassa vasemman ja oikean puoleiset toisistaan eroavat versiot, ja ne säilytetään samassa laatikossa (esimerkiksi väliseinällä erotettuna), käytetään nimikkeen perässä ”V JA O” -merkintää. Lisäksi yri-tyksen tuotenumeroinnin mukaan symmetria merkitään tuotenumeron viimeisellä nume-
rolla 0 (ei symmetriaa), 1 (vasen) tai 2 (oikea), jolloin laatikon merkintä oli muotoa:

NIMIKE (V JA O)
XXXXXXXX.



KUVA 4. Esimerkki keskikokoisen osalaatikon merkinnöistä (Sakari Juurijoki 2015)

Suurimman tarramerkityn laatikon merkinnät tehtiin kahdelle 24 mm:ä leveälle tarralle, joiden pituudeksi valittiin myös 70 mm, kuten alla kuvassa 5 on esitetty. Tällöin tarra vastasi laatikossa jo olemassa olevaa lapun paikkaa ja loi visuaalisesti miellyttävän kokonaisuuden, kun samaa kokoa käytettiin mahdollisuuksien mukaan myös muissa merkinnöissä. Lapuista ensimmäiseen merkittiin komponentin nimike ja toiseen tuotenumero. Mikäli laatikko sisälsi vasemman ja oikean puoleiset versiot komponentista nimikkeen perään merkittiin ”V JA O” ja osanumerot merkittiin allekkain.



KUVA 5. Esimerkki suurimman tarralapotetun osalaatikon merkinnöistä (Sakari Juurijoki 2015)

A5-kokoisille papereille luotiin pohja käyttäen Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Pohja on nähtävissä liitteessä 1, jossa alapuoli mallista on tarkoitettu tähän käyttöön ja myöhemmin esiteltävä yläpuoli Kanban-lappuja varten. Alkuperäisen pohjan tilalle luotiin myöhemmin pohja Pensillä käytettävään SolidWorks-3D-mallinnusohjelmaan, sillä ohjelmasta saataisiin helposti liitettyä ajantasainen tuotokuva ja se täyttäisi samalla myös muut ohjelmalle syötetyt parametrit, kuten nimikkeen ja tuotumeron sekä komponenttia käyttävät päätuotteet. Lappuja on tarkoitus käyttää myös varastoissa lavojen merkinnöissä.

Työkalujen merkinnät tehtiin soveltuvan levyiselle tarralle työkalun nimestä ja sijainnista riippuen. Tarrat kiinnitettiin reikälevyyyn työkalun pidikkeen yläpuolelle tai suoraan työkalun telineeseen. Työkalujen merkinnät olisi voinut myös tehdä siluettitarroilla, piirtämällä työkalujen siluetit tai yhdistelemällä siluetit tekstitarroihin. Pelkkä tekstitarra

kuitenkin koettiin riittävän informatiiviseksi. Lisäksi työkaluihin kiinnitettiin työpisteen numero, jotta ne löytävät takaisin oikealle työpisteelle. Työpisteen numero on tarkoitus myöhemmin merkitä sähkökaivertimella suoraan työkaluihin, koska tarrat irtoavat niistä helposti. Esimerkki työkalujen merkinnöistä on nähtävissä alla olevasta kuvasta 6. Kuten kuvasta nähdään, kiintoavaimille tulostettiin lisäksi kokomerkinnät sisältävä tarra niiden yläpuolelle.

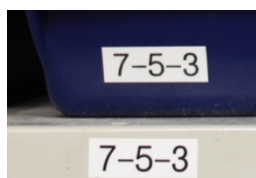


KUVA 6. Esimerkki työkalujen merkinnöistä (Sakari Juurijoki 2015)

Työpisteille luotiin hyllyissä säilytettäviä osia varten myös hyllyosoite, josta käy ilmi komponentin tarkka sijainti. Luotu järjestelmä on muotoa:

X-Y-Z,

jossa X on työpisteen numero, Y juokseva numerointi hyllytasolle ja Z juokseva numerointi laatikolle (vasemmalta oikealle). Y-numerointi alkaa ensimmäisen hyllyrivin lattiatasosta, joka on taso 1. Tästä ylöspäin lisätään aina yksi hyllytasoa kohden. Seuraavan hyllyrivin numero jatkuu siitä, mihin edellinen jäi. Z alkaa aina alusta hyllytasoa kohden. Varastoissa päätettiin käyttää samaa logiikkaa, siten että X korvataan varaston hyllyrivistön kirjaimella. Tilaajan kanssa päätettiin, että varastomerkinnöistä jätetään loput merkinnät pois, sillä muuten varaston joustavuus kärsii liikaa. Kuvassa 7 on vielä esimerkki laatikon ja hyllyn merkinnästä.



KUVA 7. Esimerkki hyllyosoitejärjestelmästä (Sakari Juurijoki 2015)

6.3. Siivoaminen (3S)

Kolmas vaihe eli siivous on säännöllistä toimintaa, jossa työntekijä itse siivoaa työpisteensä. Yleensä suositellaan päivittäistä siivousta työpäivän tai -vuoron päätteeksi. Viikoittainen siivous koettiin kuitenkin riittäväksi useimmissa tapauksissa Pensillä, kuten tähänkin asti on toimittu. Siivouksen tarkoituksena on lisätä työviihtyvyyttä ja pitää työpiste valmiina työn aloittamista varten. (Lista International Corp. 2015). Pensillä käytetään vakituisesti kuitenkin lähinnä vain akkuporakoneita, joten likaa, öljyä tai lastuja tuottavia tai siitä kärsiviä koneita ei juuri ole. Työpisteillä, joilla porataan usein, on omat imurit lastujen ja pölyn siivoamiseksi.

Pensillä jätteet toimitetaan halleissa sijaitsevista keräysastioista kierrätyskatokseen. Keräysastioiden tyhjennys on viikoittaista ja sen suorittavat työntekijät. Työnjakajan vastuulla on kierrätyskatoksen siisteys ja tyhjentäminen. Itse tuotantotilojen siivouksesta vastaavat työntekijät, kukin omalla työalueellaan, joskin viimekädessä tästäkin vastuu on työnjakajalla.

6.4. Standardisointi (4S)

Neljännän vaiheen tarkoitus on yhdistää kolme aiempaa vaihetta kokonaisuudeksi, joka laajennetaan pilottityöpisteistä koko yrityksen toimintaan. Vaiheen tarkoituksena on varmistaa, ettei saavutetusta tasosta pudota takaisin lähtötasolle. (Lista International Corp. 2015)

Standardisointivaihe jää osittain kehittämistyön ulkopuolelle yrityksen toiminnassa, sillä tämä rajautui pilottityöpisteille ylösajettujen kolmen ensimmäisen 5S-vaiheen havaittujen parannuskohteiden arviointiin. Vasta tämän kartoituksen ja seurannan kautta arvioidaan onko 5S-järjestelmän levittäminen ja ylläpito mielekäästä. Kun ohjelma esiteltiin, yrityksen viimeistelyosaston työntekijä ilmaisi halukkuutensa 5S-järjestelmän ylösajamiseen työpisteelleen. Yrityksen sisällä on siis halukkuutta järjestelmän käyttöönottoon.

6.5. Ylläpito (5S)

Ylläpidon eli viidennen vaiheen tarkoituksena on ylläpitää ja kehittää yrityksen sisäistä 5S-järjestelmää. Vaiheen avulla varmistetaan, ettei saavutetusta tasosta päästä lipsu-
maan. (Lista International Corp. 2015.) Koko 5S-ohjelman onnistuminen riippuu niin
johdon kuin työntekijöidenkin halusta ja panoksesta. On tärkeää, että työntekijöille ker-
rotaan 5S-ohjelman tarkoitus. (Tuominen 2010c, 94–95.)

5S-ohjelma voitaisiin lisätä osaksi yrityksen omaa sisäistä auditointia erillisen lomak-
keen avulla, jossa arvioidaan työpisteittäin tai kokotoiminnan 5S-tasoa yksinkertaisten,
5S-askelittain luokiteltujen kysymysten avulla. Näitä voivat olla esimerkiksi:

- Onko työpisteellä turhia tavaroita? (1S)
- Ovatko työkalut merkityillä paikoillaan? (2S)
- Onko työpiste puhdas? (3S)
- Ovatko työohjeet saatavilla? (4S)
- Onko edellisessä auditoinnissa havaitut puutteet korjattu? (5S)

Työntekijöiden motivaatiota ylläpitää ja parantaa järjestelmää voidaan lisätä esimerkiksi
palkitsemalla kuukauden siistein työpiste tai lisäämällä motivoivia kuvia työpaikoista
ennen 5S-järjestelmän ylösajoa ja sen jälkeen.

6.6. Turvallisuus

Koska Pensillä turvallisuus on jo selkeänä osana toimintaa ja ISO 9001
-toimintakäsikirjaa, ei sitä tarvinnut ylösajaa. Pensi huolehtii turvallisuudesta ja paran-
taa sitä. Yksi keino tähän ovat säännölliset sisäiset auditoinnit, joissa käydään läpi palo-
turvallisuus, ensiaputarvikkeet, sekä muut vaaranpaikat. Auditointien lisäksi Pensillä
käydään säännöllisesti läpi mahdolliset sattuneet työtapaturmat, sekä läheltä piti
-tilanteet tuotannon palaverissa.

Myös turvallisuudessa on tärkeää pitää yllä Kaizenia; vaikka tapaturmia ei olisi, se ei
tarkoita, ettei niitä voisi tapahtua. Tämän vuoksi on tärkeää auditoida, havainnoida työ-
ympäristö muutoinkin ja kerätä tietoa sekä läheltä piti -tilanteista että varsinaisista työ-
tapaturmista.

7 KANBAN, VISUAALISEN VIESTIJÄRJESTELMÄN YLÖSAJO

Osien loppuminen oli yksi ongelma, johon 5S ei yksinään tuo ratkaisua, vaikka se helpottaa tilannetta luomalla paikat osille. Tämä on erityisen hyödyllistä silloin, kun samaa osaa hyödynnetään monessa eri tuotteessa. Pääsyyksi osien loppumiseen löydettiin inhimillinen virhe. Kanbanin avulla saavutettaisiin parempi informaation kulku, jolloin unohtaminen ei tapahtuisi niin helposti. Kanbanin avulla saavutetaan siis eräänlainen Poka-Yoke-tila; virheen mahdollisuus pienenee, kun käytetään Kanban-lappuja, jotka kertovat osan olevan lopussa ja toisaalta niillä kerrotaan tilaustarpeesta.

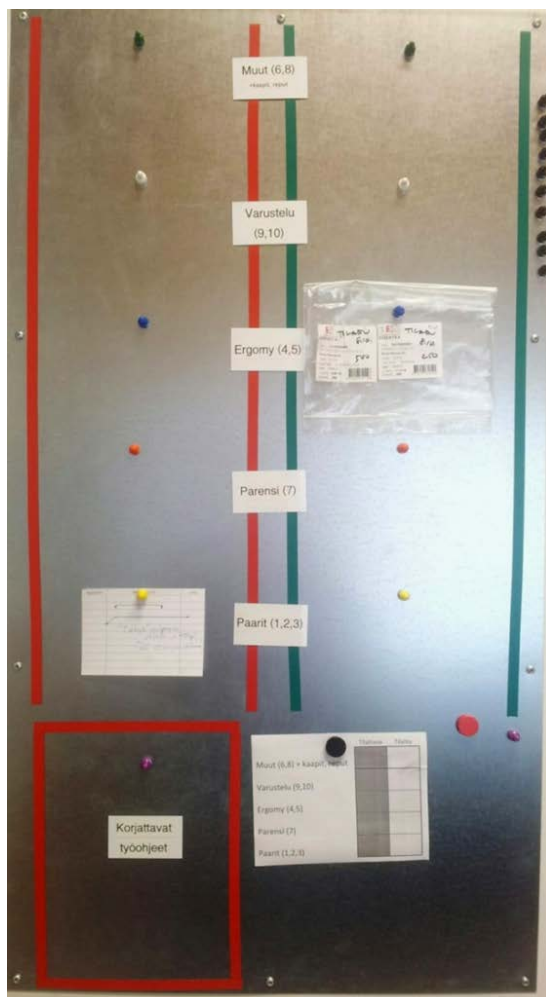
Kanban-laput olisivat osien säilytyslaatikoissa tai varaston säilytyslavoilla siten, että lapun alle jää vähintään hälytysrajaa vastaava määrä osia. Esimerkki: jos hälytysraja on 20, pinotaan laatikon tai lavan pohjalle 20 osaa, joiden päälle laitetaan Kanban-lappu, jonka päälle laitetaan loput osat. Lapun ilmestyessä osien alta se toimitetaan työnjakajan toimistoon odottamaan ostotilausta. Kuten aiemmin mainittiin, E-Kanban olisi voinut olla mahdollinen ratkaisu. Tämä olisi kuitenkin vaatinut paljon enemmän koulutusta ja suhteettoman paljon resursseja. Sen käyttö olisi lisäksi vaatinut jonkinlaisen tietokonepohjaisen käyttöliittymän ilmoituksien tekemiseen. Järjestelmä soveltunee paremmin yrityksiä väliseen informaation kulkuun.

Toisaalta ongelma voitaisiin ratkaista Pensillä käytössä olevalla Visma Oy:n tytäryhtiön Visma Softwaregroup Oy:n Visma Nova C/S Pro (Nova) -toiminnanohjausjärjestelmällä (ERP). Ohjelmaa ei kuitenkaan käytetä täydessä potentiaalissaan heikon ohjelmatuntemuksen, resurssipulan tai ohjelman käyttöliittymän ja sen logiikan kömpelyyden vuoksi. Ongelman ratkaisu Novalla vaatisi kuitenkin ohjelman syvemmän käyttöönoton ja ohjelmalle syötetyt alkuinventaarit, hälytysrajat ja rakennepuut. Näiden vaiheiden jälkeen ohjelmalla voisi suorittaa tuotannon ajon, joka päivittäisi varastosaldon automaattisesti tietojärjestelmään ja voisi ilmoittaa, jos asetettu hälytysraja tulee vastaan. Juuri ohjelman tuotannon ajon logiikasta johtuen ohjelmalle pitäisi suunnitella omat mukautetut rakennepuut. Tämä johtuu siitä, ettei Nova osaa päivittää kokonaisuutta todellisuutta vastaten, vaan se pitäisi päivittää askel kerrallaan oikean varastosaldon ylläpitämiseksi.

Järjestelmät eivät kuitenkaan sulje toisiaan pois. Novaa ei aiota ottaa käyttöön tähän tarkoitukseen ainakaan tässä vaiheessa, koska yksinkertaisempi, Pensin mittakaavassa

järkevämpi ja huomattavasti helppokäyttöisempi viestilappu on myös helpommin käyttöönotettavissa. Lappujärjestelmä on riittävän tehokas yhden rakennuksen pienyritykseen. Lisäksi järjestelmä luo suoran visuaalisen viestin, eikä tietoa tarvitse hakea tietokoneelta tai mapista. Tällöin myös kokoonpanotyöntekijät näkevät helposti osien tilanteen ilman työnjakajan työajan hukkaamista. Informaatiotulvasta johtuva ostotilausten unohtuminen saadaan karsittua lapun avulla, samoin kuin työntekijästä johtuva unohtuminen.

Työnjakajan toimistoon suunniteltiin ja toteutettiin magneettitaulu Kanban-lappuja varten. Kuten kuvasta 8 voidaan havaita, taulussa on omat sarakkeet tilattaville ja tilatuille tuotteille. Tilattavat tuotteet ovat punaisella (vasemmanpuoleisella) alueella, kun taas tilatut tavarat ovat vihreällä (oikeanpuoleisella) alueella. Sarakkeet rivitettiin työnjakajan näkemyksen mukaan, siten että taulusta on helposti nähtävissä mihin tuoteryhmään tai päätuotteeseen tilattava osa kuuluu. Vasemmassa alakulmassa oleva punainen rajattu alue on korjattavia työhöjeitä varten.



KUVA 8. Kanban-taulu (Sakari Juurijoki 2015)

Kuten liitteessä 1 näkyy, siinä ylempänä olevaan Kanban-lappupohjaan sijoitettiin kentät

- nimikkeelle
- tuotenumeralle
- hyllyosoitteelle (osan sijainti kokoonpanopisteellä)
- varastopaikalle (osan varastopaikka, mikäli on, hallissa 1 tai 3)
- päätuotteelle (osaa käyttävät päätuotteet)
- hälytysraja
- lisätiedoille (esimerkiksi pitkä toimitusaika).

Tietokentät koottiin aiemmin luodun A5-kokoisen merkintälapun pohjalta, katso liite 1. Siihen lisättiin kentät kokoonpanijan tuotemuutosehdotusta varten sekä kenttä toimitusaikaa varten, jotta toimittajan ilmoittama toimitusaika on helposti nähtävillä taululta. Yhdistettynä lapusta tuli standardin A4-kokoinen paperi, jolloin siitä saa puolitetuna hyödynnettyä molemmat puolet. Lappu tulostetaan punaiselle paperille, joka laminoidaan. Työnjakajan on nyt myös helpompi tilata oikea osa, sillä lapussa on tarkat tiedot osasta, jolloin sen tietoja ei tarvitse etsiä piirustusten perusteella.

Järjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön asteittain, jolloin se siirtyy helpommin osaksi rutiinia ja toisaalta tällöin ylösajo voidaan suorittaa muiden töiden ohessa osana normaalia toimintaa. Kuten kuvasta 8 näkyy, järjestelmä toimii aluksi osittain samoilla viesteillä kuin ennenkin. Kun tuote on tilattu ja toimitettu vanhalla signaalilla, työnjakaja tulostaa tuotteen Kanban-lapun, joka toimitetaan täydennyksen kanssa osan pääasialliseen säilytyspaikkaan.

8 LOPPUTULOKSEN ARVIOINTI

Noin kuukausi pilottien valmistumisesta, haastattelin vielä uudelleen työnte-
kijät, työnjakajan ja toimitusjohtajan muutosten tuomista hyödyistä. Lisäksi seurasin ja
tein omia havaintoja yrityksen toiminnasta muutoksia koskien. Koska valmistusajan
seuranta on vain suurpiirteistä, eikä tarkempaa ajoitusta tehdä jatkuvasti, ei lopputulosta
voida arvioida laskennallisesti tai puhtaasti objektiivisesti.

Arvioinnissa kerättiin tietoa seuraavista ongelmista:

1. Tuotanto seisoo, koska osat ovat loppu.
2. Pöytätilasta on puute.
3. Inventaari tehdään pääsääntöisesti vain visuaalisesti.
4. Varastosta löytyy osia, joita ei tiedetty siellä olevan.
5. Työpisteellä on heikko ergonomia.
6. Kaikki työkalut eivät sovellu työpisteellä tehtäviin töihin.
7. Säilytystilasta on pulaa.
8. Työpiste on myös visuaalisesti epämiellyttävä.
9. Merkinnät puuttuvat työpisteillä.
10. Merkinnät puuttuvat varastoissa.
11. Osat ovat työpisteellä epäloogisessa ja -ergonomisessa järjestyksessä.
12. Informaatiotulva kuormittaa työnjakajaa liikaa.
13. Varaston tilannetta ei seurata riittävän kattavasti.

Mukana on kaikki alussa havaitut ongelmat lukuun ottamatta välivaraston hyllytilan
loppumista, sillä sitä ei koettu suurena ongelmana. Työnjakaja päätti ehdotukseni perus-
teella, että tilaa vieviä alikokoonpanoja valmistetaan vähemmän välivarastoon, sillä
tämä ei aiheuta häiriötä tuotannossa. Kyse oli siis ylituotannosta.

Muut ongelmat koettiin keskimäärin 90-prosenttisesti korjaantuneiksi työnjakajan ja
työpisteen työntekijöiden haastattelujen perusteella. Jokaiseen ongelmaan kysyttiin mie-
lipide, on korjaantunut tai ei ole korjaantunut, joista laskettiin vastausten keskiarvo.
Työpisteen 7 työntekijä ei vielä ollut havainnut ongelmien 1, 3 ja 13 korjaantuneen,
koska Kanban-lappuja ei ollut vielä ehditty käyttämään työpisteellä. Hän kuitenkin ar-
vioi niiden korjaantuvan, kun laput saadaan käyttöön. Työpisteeltä 4 puuttuivat vielä
osalaatikoiden sijainti- ja sisältömerkinnät, koska työpisteen järjestys muuttuu vielä.
Merkinnät suoritetaan, kun työpiste on järjestelty ergonomiseksi työn ohessa.

Omien havaintojeni mukaan 5S-menetelmällä helpotettiin lähes kaikkia ongelmia. 5S-menetelmällä ei suuresti vaikutettu ongelmien 1, 3 ja 12 ratkaisuun. Kanbanilla selvitetiin osittain tai kokonaan ongelmat 1, 3, 4, 12 sekä 13. Tuotannon odotetaan parantuvan entisestään, kunhan Kanban-järjestelmä tulee osaksi yrityksen rutiineja ja se saadaan ylösjaettava. Järjestelmä säästää työaika myös vähentyneen varaston tarkkailun kautta.

Työpisteen 4 työntekijän mukaan yrityksessä jo aiemmin sovittu siivous on helpompaa nyt, kun työpiste uudistettiin ja pöytätilaa saatiin vapaaksi. Työpöydällä ei enää tarvitse säilyttää työkaluja, laatikoita ja irto-osia, kun niille on omat, merkityt paikat. Lisäksi työpisteelle saatiin oikeanlaiset työkalut. Työntekijä oli myös tyytyväinen siihen, että tarpeelliset materiaalit saatiin suoraan työpisteelle varastohallista. Tämä vähentää liikehukkaa ja nopeuttaa työntekoa. Työntekijä oli erittäin tyytyväinen uudistuksiin ja koki, että ne nopeuttavat, helpottavat ja mukavoittavat työntekoa työpisteellä. Työnjakaja ja toimitusjohtaja pitivät työpisteen visuaalista parannusta merkittävänä.

Työpisteellä 7 muutokset eivät olleet yleisesti niin äärimmäisiä, kuin työpisteellä 4. Koska Kanban laput otetaan asteittain käyttöön, ei niiden hyötyjä ollut vielä nähtävissä työntekijän näkökulmasta. Työntekijä arvioi kuitenkin Kanban-järjestelmän helpottavan varastotilanteen seuranta, kunhan se saadaan käyttöön. Muutoin hän oli kokonaisuutteen tyytyväinen. Laatikoiden uudelleen sijoittelun hän arvioi helpottavan osien löytämistä, varsinkin jos työpiste ja tuote eivät ole entuudestaan tuttuja. Hänen mukaansa laatikot ovat nyt ergonomisemmin sijoitetut ja tärkeiden osien varastotilannetta on helpompaa seurata paremman sijoittelun vuoksi. Työntekijän mukaan myös laatikoiden paikkamerkinnoista on hyötyä, sillä nyt laatikot ovat aina samoilla paikoilla, joten ne ovat helposti löydettävissä.

Yleisesti ottaen päivityksiä pidettiin hyödyllisinä ja niiden käyttöönottoon löytyi kannatusta myös muilta työntekijöiltä. Kanbanin käyttöönotto on jo alkanut, sillä se havaittiin jo esittelyn alkumetreillä yksinkertaiseksi ja tehokkaaksi tavaksi kertoa tilaustarpeesta. Toimitusjohtajan mukaan myös 5S-järjestelmä otetaan käyttöön jossain muodossa, kunhan standardointi saadaan suoritettua. Toimitusjohtaja kommentoi, että nyt on juuri sopeva aika alkaa keskittyä yksittäisiin työpisteisiin, koska yritys on arvioinut työympäristönsä yleisellä tasolla erinomaiseksi. Uudistukset aiotaan ottaa käyttöön ja kirjata osaksi Pensin toimintakäsikirjaa ISO 9001:2015 -muutospäivityksen yhteydessä.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Pensi Rescue Oy:n tuotantoa ja varastointia sekä kartoittaa rakennepuu yhdelle omavalmistetuotteelle. Ongelmien kartoituksen jälkeen teoriapohjaksi valittiin Lean-ajattelutapa, josta saatiin ideat työpisteiden 5S:n ylösajoon sekä Kanbanin käyttöön varastotilanteen seurannassa. Muutokset otetaan käyttöön ja kirjataan yrityksen toimintakäsikirjaan ISO 9001:2015 -muutospäivityksen yhteydessä.

Tilaaajan arvion mukaan työstä saatiin hyvät tulokset. Alussa tilaaajan asettamiin tavoitteisiin päästiin ja kaikkiin alussa kartoitettuihin ongelmiin löydettiin ainakin yksi ratkaisu, joten työtä voidaan pitää siinä mielessä onnistuneena. Toisaalta tarkkojen mittarien puuttuessa työn tuloksia voidaan arvioida vain subjektiivisten kokemusten kautta, joten tuloksista ei voi saada täysin objektiivisia päätelmiä, eikä saavutettuja hyötyjä voida laskennallisesti todentaa valmistusajan muutoksena.

Rakennepuun avulla yrityksessä voidaan muodostaa selkeä kuva tuotteen valmistamiseen vaadittavien osien ja osakokoonpanojen välisistä riippuvuuksista. Lisäksi rakennepuuta käytettiin hyödyksi tuotannon kehittämässä. Rakennepuun yhteydessä luotua pohjaa voidaan käyttää yrityksessä myös muiden tuotteiden rakennepuiden kartoittamiseen.

5S-järjestelmän ylösajon hyödyt ovat nähtävissä heti. Piloteiksi päivitetty työpisteet ovat siistit, hyvin järjestellyt ja niillä on vain tarvittavat työkalut ja materiaalit. 5S-ohjelman 3 ensimmäistä osuutta (lajittelu, järjestely ja siivous) onnistuivat pilottityöpis-teillä hyvin ja uudistukset koettiin hyödyllisinä. Jotta 5S todella toimisi ja hyödyttäisi yritystä jatkossakin, on sen suoritettava vielä standardointi ja viimeinen vaihe eli ylläpi-to. Yrityksessä jo olemassa olleen jatkuvan parantamisen ilmapiirin pitäisi helpottaa tätä. Tässä on myös Leanin ja Kaizenin ydin; yrityksen on itse haluttava muutosta ja uhrauduttava sen eteen.

Kanbanin käyttöönotto tapahtuu yrityksessä asteittain, mutta oli jo nähtävissä, että luotu järjestelmä aiotaan aidosti sulauttaa osaksi yrityksen kulttuuria. Tällöin tuotanto on sujuvampaa, sillä järjestelmällä voidaan varmistaa hyvälaatuisten osien jatkuva saanti. Kun osat muistetaan tilata ja hälytysrajat on asetettu oikein, varastossa on aina riittävä

määrä osia laadukkaan tuotannon ylläpitämiseksi. Heikkolaatuisia osia ei tarvitse enää kiireen vuoksi käyttää, koska laatueroihin ehditään reagoida ennen olemassa olevan varaston loppumista. Tämä säästää työaikaa ja parantaa sekä kokoonpanoprosessin että lopputuotteen laatua.

Jotta tästä kehittämistyöstä saadaan mahdollisimman paljon hyötyä, on yrityksen jatkettava jatkuvaa parantamista, eli Kaizenia. 5S tulisi standardisoida ja levittää myös muille työpisteille. 5S:n ylläpitoon ja seurantaan pitää ottaa avuksi jokin työkalu, esimerkiksi lisätä se osaksi sisäistä auditointia. 5S-menetelmää voitaisiin soveltaa myös toimistoissa, jolloin työviihtyvyys paranee ja informaationkulku sekä nopeutui että yksinkertaistuu. Kanban-idea voidaan soveltaa laajemmin Pensillä, joskin tämä tarkoittaa myös siirtymistä lähemmäksi imutuotantoa, eli tuottamista tilaukseen minimi varastoilla. Yksi kohde, missä Kanbania voisi hyödyntää mahdollisesti ilman suuria muutoksia, on yrityksessä ostopalveluna säännöllisesti täydennettävä ruuvihylly. Kanbania voisi käyttää tässä toimittajan ja yrityksen väliseen viestintään. Valmistusajan tarkemmalla seurannalla voitaisiin paremmin seurata muutosten vaikutusta tuotantoon, jolloin kehittämistoimenpiteiden hyödyt olisi helpommin havaittavissa ja pienimpienkin muutosten vaikutus tuotantoaikaan olisi mahdollista havaita.

LÄHTEET

Baudin, Michael. 2012. Lean Versus the Toyota Production System. [Blogi-kirjoitus] Luettu 3.10.2015.

<http://michelbaudin.com/2012/01/24/lean-versus-the-toyota-production-system/>

Colorado Department of Transportation. 2013. 6S (5S) Evaluation and Implementation Tool

<https://www.codot.gov/business/process-improvement/tools-and-techniques/6s-5s-evaluation-and-implementation-tool>

Engström, Yrjö. 1995. Kehittävä työntutkimus - Perusteita, tuloksia ja haasteita. Painatuskeskus, Helsinki.

Ford, Henry & Crowther, Samuel. 1922/1923. My Life and Work. [E-kirja]. Luettu 21.10.2015.

<https://archive.org/details/mylifeandwork00crowgoog>

Ivanov, Bisser. 2014. Kanban 101 – The Kanban Card. [Blogi-kirjoitus]. Luettu 4.11.2015.

<https://kanbanize.com/blog/kanban-101-the-kanban-card/>

Lean Enterprise Institute. A Brief History of Lean. Luettu 10.10.2015.

<http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>

Leaniksi. Lean-sanasto. Luettu 29.9.2015.

<http://leaniksi.fi/lean-sanasto/>

Lista International Corporation. 2015. Implementing 5S Workplace Organization Methodology Programs In Manufacturing Facilities. Luettu 2.10.2015.

<http://www.listaintl.com/resource-center/white-papers-and-case-studies/white-papers/implementing-5s-workplace-organization-methodology-programs-manufact>

Mahalik, Pradeep. 2014. A Practical Approach to the Successful Practice of 5S. Luettu 14.10.2015.

<http://www.isixsigma.com/tools-templates/5s/practical-approach-successful-practice-5s/>

McNeil, Keith. Push vs Pull Supply Chain Models. Luettu 1.11.2015.

<http://www.advantageinternational.com/www/content/default.aspx?cid=921&>

Modig, Niklas. 2014a. ‘Lean’ on yourself: Niklas Modig at TEDxSSE. TEDx Talks [Video]. Katsottu 1.10.2015.

<https://www.youtube.com/watch?v=El2e1lxIMGU>

Modig, Niklas. 2014b. This is Lean Management – Niklas Modig, at USI. USI Events. [Video]. Katsottu 30.9.2015.

https://www.youtube.com/watch?v=_VaVR4sExbs

Naik, Vivek. 2011. 3 Ways to Make Lean Work for You - No Matter What Your Business. Luettu 20.10.2015.

<http://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-transformation/articles/3-lessons-from-the-lean-transformation-of-a-small/>

Pittman, Aaron. 2014. Push Vs. Pull in Your Supply Chain... What's the Difference?. Luettu 1.11.2015.

<http://supplychainbeyond.com/push-vs-pull-supply-chain-whats-difference/>

Puolakka, Marjukka. 2015. Sairaala järkevoitti logistiikkaansa Toyotan malliin – 5 500 euroa varastotarpeisiin, 5 000 lisätuntia hoitotyöhön. Tekniikka&Talous. Luettu 30.10.2015.

http://www.tekniikkatalous.fi/talous_uutiset/sairaala-jarkevoitti-logistiikkaansa-toyotan-malliin-5-500-euroa-varastotarpeisiin-5-000-lisatuntia-hoitotyohon-6060956

Rantanen, Teemu & Toikko, Timo. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. KeVer-verkkolehti 8 (2). [Nykyinen AMK-verkkolehti] [PDF] Luettu 5.11.2015.

<http://www.uasjournal.fi/index.php/kever/article/viewArticle/1088>

Safety Solutions. 2006. Beyond 5S - improving safety with 6S. Luettu 11.10.2015.

<http://www.safetysolutions.net.au/content/business/article/beyond-5s-improving-safety-with-6s-166169230>

Sayer, Natalie J. & Williams, Bruce. 2012. Lean For Dummies, 2nd Edition. Luettu 1.10.2015.

<http://www.dummies.com/how-to/content/lean-for-dummies-cheat-sheet.html>

Schmidt, Brad. 2010. Learn What the True Meaning of Kaizen is. Gemba Academy. [Video]. Katsottu 18.10.2015.

<https://www.youtube.com/watch?v=txOeJQCMT8s>

Serrat, Olivier. 2009. The Five Whys Technique. [PDF]. Luettu 4.10.2015.

<http://www.adb.org/sites/default/files/publication/27641/five-whys-technique.pdf>

Shingo, Shigeo & Dillon, Andrew. 1989. A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint. Luettu 5.10.2015.

<https://books.google.fi/books?id=RKWU7WEIJ7oC&pg=PA22>

Tague, Nancy R. 2004. Seven Basic Quality Tools. The Quality Toolbox. Milwaukee, Wisconsin. American Society for Quality. Luettu 29.9.2015.

<http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>

Toyota Motor Company. Toyota Production System. Luettu 21.10.2015.

http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

Tuominen, Kari. 2010a. Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. Readme.fi, Helsinki

Tuominen, Kari. 2010b. Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. Readme.fi, Helsinki.

Tuominen, Kari. 2010c. Mitä Toyota ja lean-yritykset tekevät eri tavalla kuin muut. Readme.fi, Helsinki

Työterveyslaitos. TUTTAVA – Turvallisesti tuottavat työtavat. 2013. Luettu 7.10.2015. http://www.ttl.fi/fi/tyoturvaluisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ekaisiytyoturvaluisuuden_edistamiskeinoja/tuttava/sivut/default.aspx

Vernyi, Bruce & Vinas, Tonya. 2005. Easing into E-Kanban. IndustryWeek. Luettu 4.11.2015. <http://www.industryweek.com/planning-amp-forecasting/easing-e-kanban>

Washington State Government. 2014. An Introduction to Lean Thinking. [Video]. Katsottu 3.10.2015. https://www.youtube.com/watch?v=RxDw0Q_gVt0

Womack, James P., Jones, Daniel T. & Roos, Daniel. 1990/2007. The Machine That Changed the World. Simon and Schuster. Luettu E-kirjana Google Books –palvelusta.

LIITTEET

Liite 1. Kanban- ja laatikkolappupohja. (Sakari Juurijoki 2015)

Nimike	
Lisärivi nimikkeelle	
1234567891	Päätuotteet
1234567892	
Hälytysraja: 999 kpl	Tuotemuutos: <input type="checkbox"/>
Varastopaikka: A-1-1	Toimitusaika: <input type="text"/>
Hyllvosoite: 1-1-1	Lisätietoja: Esim. Pitkä toimitusaika (päivämäärä -->) 22.10.2015
Nimike	
Lisärivi nimikkeelle	
1234567891	
1234567892	
Varastopaikka: A-1-1	Lisätietoja: <input type="text"/>
Hyllvosoite: 1-1-1	22.10.2015

(sovitettu, alkuperäinen koko A4. Yläosa Kanban-lappua ja alaosa laatikkomerkitä varten)