

Arto Linkovesi

Varaosa- ja korjauskorttien arvovirta-analyysi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Elektroniikka

Insinöörityö

12.2.2014

Tekijä Otsikko	Arto Linkovesi Varaosa- ja korjauskorttien arvovirta-analyysi
Sivumäärä Aika	26 sivua + 1 liite 12.2.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	elektroniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	terveydenhuollon tekniikka
Ohjaajat	tuotantopäällikkö Niku Jalkanen lehtori Jukka Kuikanvirta
<p>Tässä insinööriyössä tehtiin Palodex Groupin toimeksiannosta arvovirta-analyysi varaosa- ja korjauskorteille. Arvovirta-analyysia käytettiin työkaluna sekä pohjana tehtäessä parannuksia jo olemassa oleviin prosesseihin. Tavoitteena oli tunnistaa epäedulliset työvaiheet, sekä niiden pohjalta tehostaa ja parantaa toimintatapoja.</p> <p>Työtä tarvittiin, koska kyseisiä prosesseja ei ole aiemmin selvitetty perin pohjin. Näin ollen epätehokkaita työvaiheita ei ole pystytty kartoittamaan.</p> <p>Työ toteutettiin käyttäen lean-ajattelumallia. Lean on alunperin japanilaisten kehittämä ja myöhemmin amerikkalaisten omaksuma toimintamalli, joka yksinkertaistettuna keskittyy kahdeksan eri hukan eliminoimiseen.</p> <p>Työ toteutettiin seuraamalla työntekijöiden toimintaa ja tekemällä samaan aikaan prosessista työnkulkukaaviota. Tämä kaavio kertoo eri työvaiheisiin kuluneen ajan. Työnkulukaaviosta näkyy myös informaatio-, ja materiaalivirrat. Huomioitavaa on, että työn onnistumisen kannalta tärkeimpiä asioita oli yhtenäisen kokonaiskuvan luominen työntekijöille.</p> <p>Työssä selvitettiin lean-toimintafilosofian keskeiset käsitteet sekä keskityttiin erityisesti arvovirta-analyysin käyttöön hukkia eliminoitaessa. Työnkulku määräytyi nykyisen tilan selvitykseen, tulevaisuuden tilan tekemiseen sekä parannusehdotuksien käytäntöön panemiseen.</p> <p>Työn tuloksena Palodex Group -yritykselle saatiin arvovirtakartat digitaalisessa sekä analogisessa muodossa. Parannuksia saatiin tehtyä, mutta osa ehdotuksista tarvitsee vielä suunnittelua. Näin ollen kaikkia ehdotuksia ei saatu implementoitua. Kaikista ehdotuksista on alustava suunnitelma.</p>	
Avainsanat	lean-ajattelumalli, kaizen, laitetuotanto, röntgen, muda, arvovirta

Author Title	Arto Linkovesi Value Stream Analysis for Spare and Repair Cards
Number of Pages Date	26 pages + 1 appendix 12 February 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electronics
Specialisation option	Medical Engineering
Instructors	Niku Jalkanen, Production Manager Jukka Kuikanvirta, Senior Lecturer
<p>In this thesis, a value stream mapping concerning spare and repair cards was created. Value stream mapping was used as a tool and basis to make upgrades into the existing processes. The goal was to identify ineffective process parts, and from this basis to enhance and improve actions.</p> <p>There was demand for this work because on-going processes were not reviewed from top to bottom. Therefore, ineffective processes were not mapped.</p> <p>Work was implemented using Lean thinking. Lean was originally invented by Japanese and later embraced by Americans. It is an approach which basically focuses on eliminating eight types of waste.</p> <p>The study was done by following employees as they did their work. The process was mapped as a value stream. This map tells how much time is consumed during each working step. From the value stream map it is possible also to see information and material flows. It should be noted that the most important thing for success was to create a single, global view for the workers.</p> <p>This thesis clarified the most important concepts in lean thinking and also focused especially on the usage of value steam mapping in eliminating waste. Workflow was defined by the clarification of the current state, creating the future state and implementing the kaizen-actions.</p> <p>As a result Palodex Group got value stream maps, in both digital- and analog form. Enhancements were made, but some of the proposals need more planning. Thus, part of the proposals were not implemented. All proposals have, however, a preliminary plan.</p>	
Keywords	Lean ideology, kaizen, device production, X-ray, muda, value stream mapping

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	3
2	Palodex Group -yrityksen esittely	4
2.1	Yrityksen historia ja nykyorganisaatio	4
2.2	Kuvantamistuotteet	6
3	Lean-tuotantomalli	9
3.1	Lean-tuotantomallin historia	9
3.2	Leanin filosofia	10
3.3	Hukka eli muda	11
3.4	Hukan eri lajit	12
3.5	Hukan eliminointi	14
4	Arvovirran rajaus	16
5	Prosessien nykytilan kartoitus	17
6	Prosessien tulevaisuuden tila	18
7	Kaizen-ehdotusten käyttöönotto	20
8	Kaizen-ehdotukset	22
9	Yhteenveto	25
	Lähteet	26

Liite

Korjaus- ja varaosaprosessien Visio-mallit

Lyhenteet ja käsitteet

5S	työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvä menetelmä, jonka tavoitteena on kasvattaa työn tuottavuutta
Gemba	johtamista ja hukkien (ks. muda) selvittämistä jalkautumalla työntekijöiden pariin
Imuohjaus	tehdään vain se, mitä seuraava työpiste tarvitsee
Kaizen	jatkuvan parantamisen prosessi
Kanban	tuotannon ajoitusjärjestelmä joka auttaa määrittämään mitä pitää tuottaa, milloin, ja millaisissa määrissä
Läpimenoaika	aika, jona tuote menee läpi koko tuotantoprosessin. Tähän otetaan mukaan myös aika, jona tuote seisoo tekemättä mitään
Muda	japanilainen sana, joka tarkoittaa turhuutta, hyödyttömyyttä, joutilaisuutta, liiallisuutta, jätettä, tuhlausta, tuhlaavaisuutta
Poka-yoke	poka-yoke on ihmis- tai koneperustainen järjestelmä, jonka keskeinen ajatus on virheiden alkuperän 100-prosenttinen tutkiminen.
Supermarket	tuotantotekniikka, josta asiakas hakee tarvitsemansa, ja kauppa tekee tai tilaa lisää käytön mukaan
VSM	Value Stream Mapping eli arvovirta-analyysi on leanin työkalu, jolla analysoidaan ja kehitetään materiaalien ja tiedon kulkua

1 Johdanto

Tämä insinööriö käsittelee Palodex Groupin toimeksiantamaa varaosa- ja korjauskorttien arvovirta-analyysiä. Arvovirta-analyysiä käytetään työkaluna sekä pohjana tehtäessä parannuksia jo olemassa oleviin prosesseihin. Tavoitteena on tunnistaa epäedulliset työvaiheet sekä tämän pohjalta tehostaa ja parantaa toimintatapoja.

Työtä tarvitaan, koska kyseisiä prosesseja ei ole aiemmin selvitetty perin pohjin. Näin ollen epätehokkaita työvaiheita ei ole pystytty kartoittamaan. Kun prosessit on selvitetty on helppo lähteä tekemään parannuksia. Visuaalisuus on tärkeää epäedullisten työvaiheiden tunnistamisessa.

Työ on toteutettu käyttämällä lean-ajattelumallia, joka on alunperin japanilaisten kehittämä ja myöhemmin amerikkalaisten omaksuma toimintamalli, joka yksinkertaistettuna keskittyy kahdeksan eri hukan eli mudan eliminoimiseen.

Prosessia kartoitettaessa seurataan työntekijöiden toimintaa ja tehdään samaan aikaan prosesseista työnkulkukaavioita. Tämä kaavio kertoo eri työvaiheisiin kuluneen ajan. Työnkulkukaaviosta näkyy myös informaatio- sekä materiaalivirrat.

Insinööriöissä selvitetään lean-toimintafilosofian keskeiset käsitteet sekä keskitytään erityisesti arvovirta-analyysin käyttöön hukkia eliminoitaessa. Työnkulku määräytyy nykyisen tilan selvitykseen, tulevaisuuden tilan tekemiseen sekä parannusehdotuksien käytäntöön panemiseen. Kun työ valmistuu, Palodex Groupilla on saatavilla konkreettisia prosessien parannusehdotuksia. Näiden pitäisi myös olla implementoituina. Lisäksi selvitetty prosessit ovat digitaalisessa sekä analogisessa muodossa.

2 Palodex Group -yrityksen esittely

Palodex Group sekä kehittää että tuottaa suun alueen röntgenlaitteita. Tarpeen mukaan laitteet ovat digitaalisia tai filmipohjaisia. Palodex tuottaa laitteita kahdelle eri tuotemerkille, jotka ovat Soredex sekä Instrumentarium Dental. Lisäksi yritys valmistaa OEM-laitteita kansainvälisille yrityksille. OEM-nimitys tarkoittaa laitteiston tai tuotteen suunnittelevaa, valmistavaa, lopputarkastavaa ja pakkaavaa yritystä, jonka nimi tai kauppanimi on merkitty tuotteeseen.

2.1 Yrityksen historia ja nykyorganisaatio

Palodex Group -yrityksen juuret ulottuvat vuoteen 1964, kun Palomex Oy perustettiin valmistamaan Orthopantomograph-laitetta, jonka oli keksinyt professori Yrjö Paatero. Laite mahdollisti panoraamisen röntgenkuvan oton yhdellä valotuksella.

Instrumentarium-konserni osti Palomex Oy:n vuonna 1977. Samaan aikaan osa yhtiön toiminnasta irrotettiin, mikä johti Soredexin Oy:n perustamiseen. Vuonna 1981 Soredex sulautui Orion-konserniin. Palomex muuttui Instrumentarium Imaging - nimeksi vuonna 1988. Vuonna 2001 Instrumentarium-konserni osti Soredexin. Tästä muodostui yhtiö, joka koostuu kahdesta vahvasta tuotemerkistä: Instrumentarium Dental ja Soredex. General Electric osti Instrumentarium-konsernin vuonna 2003, ja hammaslääketieteen kuvantamislaitteista tuli osa GE Healthcaren liiketoimintaa. Hammaskuvantamislaitteet eriytettiin GE:stä vuonna 2005. PaloDEX Group Oy on perustettu jatkamaan alan liiketoimintaa. Emoyhtiön ominaisuudessa PaloDEX on johtavassa asemassa kansainvälisessä hammaskuvantamislaitteiden markkinoilla. Vuonna 2009 Danaher Corporatin osti PaloDEXin. Yhtiön tuoteperheet Instrumentarium Dental ja Soredex ovat maailman arvostetuimpia ja tunnetuimpia hammashuollon tuotemerkkejä. [1.]

DBS eli Danaher Business System

Danaher liikeyhtymän päätoimintaperiaate on nimeltään Danaher Business System eli Danaher DBS. Tämä määrittää kaikkien työntekijöiden arvomaailman johtoa myöten. [2] (Kuva 1, ks. seur. s.)



Kuva 1. DBS:n havainnekuva [2]

Toimintaperiaatteen ideana on standardisoitu ajattelumalli. Näin vältetään ajattelumallien eroamisesta johtuvista ristiriidoista. Danaher-liikeyhtymä on saanut erittäin hyviä tuloksia soveltamalla kyseistä toimintatapaa.

Nykyorganisaatio

Palodexin päätoimipaikka sijaitsee Tuusulassa. Samoissa tiloissa on tuotanto, tuotekehitys, markkinointi sekä myynti. Lisäksi myyntiosastoja sijaitsee Saksassa sekä Yhdysvalloissa. Henkilöstön määrä Suomessa on noin 400 henkilöä. (Kuva 2.)



Kuva 2. Palodex Group -yrityksen päätoimipaikka [3]

2.2 Kuvantamistuotteet

Palodex Group valmistaa kahta tuotemerkkiä: Instrumentarium Dentalia sekä Soredexia. Lisäksi yritys valmistaa OEM-laitteita kansainvälisille yrityksille (kuvat 3, 4 & 5, ks. s. 6 - 8).

ELEO-tuotteet ovat 2D-kuvantamislaitteita (kuva 3). Tuotteet on tarkoitettu hammashuollon ammattilaisten peruslaitteiksi.



Kuva 3. Instrumentarium Dental OP30 [4]

3D Extra Oral -tuotteet (kuva 4) ovat 3D-kuvantamislaitteita. Nämä laitteet tuottavat kefalo-, panoraama- ja 3D-kuvia. Kefalokuva tarkoittaa pään röntgenkuvaa.



Kuva 4. Soredex Scanora 3Dx [5]

Intra Oral X-ray -tuotteet (kuva 5) on tarkoitettu suun sisäisen röntgenkuvauksen tekemiseen.



Kuva 5. Soredex Minray [6]

3 Lean-tuotantomalli

3.1 Lean-tuotantomallin historia

Lean-konsepti (lean-valmistus eli *lean manufacturing*) on alkujaan valmistuskonsepti, ja sovelluksessa monet työkalut ja tekniikat on alkujaan kehitetty palveluorganisaatioissa. Tunnetuin esimerkki on Kanban, joka on mukaelma supermarketien tavaraohjauksesta. Supermarket idea tuli, kun Toyotan Taiichi Ohno vieraili Piggly Wigglyn supermarketissa (perustettu 1916 Memphisissä). Ohno suuntasi opintomatkinsa pääosin massatuotantolaitoksiin Yhdysvaltoihin. Hän vieraili amerikkalaisissa autotehtaissa, mutta eniten ideoita hän sai kierrellessään supermarketeissa. Sieltä *asiakas sai juuri sitä, mitä halusi ja silloin, kun halusi ja sellaisen määrän kuin halusi*. Se oli Ohnolle täydellinen esimerkki imuohjauksesta.

Alkujaan Fordin tuotantoideasta (1900) lähtenyt ja kehittynyt Toyota Production System on pohja leanille. Esimerkiksi 1900-luvun kehityskulku mittausteknologiassa ja kovamehallin työstämisessä mahdollistivat katkeamattoman virtauksen Fordin tehtailla. Jo 1930-luvulla saksalainen lentokoneiteollisuus käytti tahtiaikaa tahdistamaan lentokoneaihioiden yhtäaikaista liikuttamista tuotantolinjalla. Mitsubishi teki tuolloin yhteistyötä saksalaisten kanssa, ja tätä kautta periaatteet siirtyivät Japaniin ja myös edelleen Toyotalle. Sotien jälkeen Ohno alkoi yhdistellä näitä oppimiaan tuotannon-konsepteja kehittämällä samalla monia omia.

Lean-tuotanto (Lean production) termi tuli tunnetuksi kirjasta *The Machine that Changed The World*. Kirjan kirjoittivat MIT:n professorit, jotka kuvasivat japanilaisten menestyksestä autotehtaiden tuottavuuden parannusta Yhdysvalloissa. Lean pohjautuu alun perin Toyotan tuotantosysteemiin (Toyota Production System, TPS), jolla tarkoitetaan Toyotan sisäistä tuotantofilosofiaa, jota on kehitelty lähes 100 vuotta. Se tuli tunnetuksi ylivoimastaan mm. vuonna 1977 Sugimorin, Kusunokin, Chon ja Uchikawan kirjoittamassa artikkelissa. Artikkelin esittelee menetelmää ja uskomattomia tuloksia Toyotan Takaokan tehtaalta. [7.]

3.2 Leanin filosofia

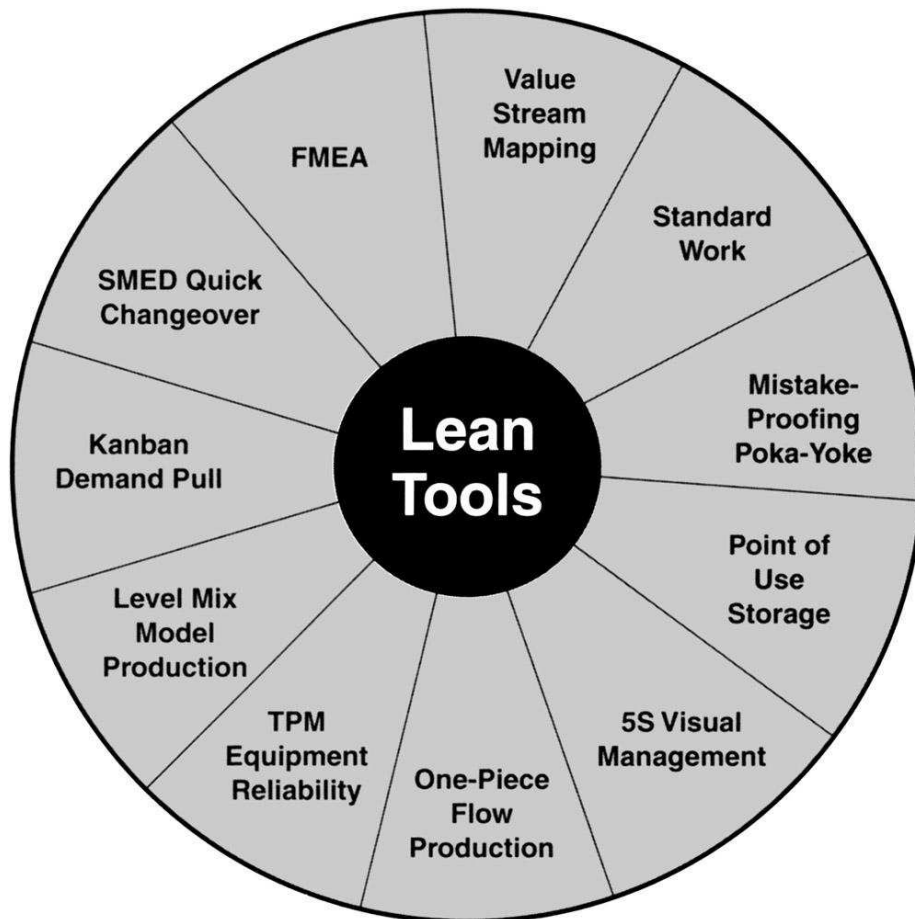
Lean tarkoittaa asiakaslähtöistä prosessijohtamisen mallia. Se perustuu virtauksen (*exit rate*) maksimointiin ja hukun (menetty aika) poistamiseen. Se on siis toiminta- ja ajattelutapa, jossa virtausta ja jalostusarvon osuutta maksimoidaan poistamalla hukkaa. Lean lanseerataan yleensä hukun poistomenetelmänä, eikä välttämättä tiedosteta sen perimmäistä tarkoitusta eli läpimenoajan lyhentämistä. Läpimenoajan lyhentäminen (nopeuden kasvattaminen) on yksi keskeisistä päätavoitteista. Jos läpimenoaika ei laske, taloudellista parannusta ei todennäköisesti saavuteta.

Lean on laatujohtamisen periaatteiden soveltamista tuottamiseen. Sen sijaan, että keskitytään yksittäisiin asioihin, keskitytään kokonaisuuden optimoimiseen. Tavoitteena on tuottaa asiakkaalle parasta mahdollista arvoa huomioimalla tuottajan tarpeet. Käytännössä tämä tarkoittaa asiakastyytyväisyyden (virtaustehokkuus) ja tuottajatytytyväisyyden (resurssitehokkuuden) maksimointia. [7.]

Leanin tarkoituksena ei ole

- toimia kustannusten säästöohjelmana
- hakea pienempää riippuvuutta työntekijöistä
- siirtyä liukuhinnatyöhön
- vähentää työn mielekkyyttä
- karsia kaikesta. [8, s.7.]

Käsitteenä lean ymmärretään usein Toyotan menetelmänä ja päinvastoin. Lean sisältää lukuisia konsepteja, teorioita ja työkaluja. Se liitetään erilaisiin työkaluihin ja tekniikoihin kuten 5S, VSM, kanban, jne (kuva 6, ks. seur. s.). Näistä yksittäisenä keskeisenä työkaluna on VSM (Value Stream Map), jota käytetään parannustarpeen konkretisoimiseen ja parannuskohteen tunnistamiseen. [7.]



Kuva 6. Lean-tuotantomallin työkaluja [9]

3.3 Hukka eli muda

Hukka eli muda on yksi keskeisimmistä asioista lean-tuotantomallissa. Hukaksi laskeetaan kaikki työ, joka ei tuo asiakkaalle arvoa valmiiseen tuotteeseen. Halutaanko maksaa työstä, jota ei ole käytetty ostetun tuotteen valmistukseen on kysymys, joka selvittää hyvin hukkan perimmäistä olemusta.

Tuotannon tehokkuutta mitataan yleensä läpimenoajalla. Sillä tarkoitetaan kokonaisaika, joka on käytetty tuotteen valmistamiseen. Ajan lyhentyessä tuote valmistuu kustannustehokkaammin sekä asiakkaan että valmistajan näkökulmasta.

3.4 Hukan eri lajit

Hukan kahdeksan eri lajia on tärkeää tunnistaa, jotta läpimenoaikaa saadaan pienennettyä. Likerin [10, s. 28 – 29] mukaan näitä ovat seuraavat:

1. *ylituotanto*

Ylituotanto tarkoittaa tuotteiden valmistusta välitöntä tarvetta enemmän. Suuret erät, keskeneräinen tuotanto ja varastoon valmistus johtavat muiden hukkien syntymiseen. Se myös estää tuotannon todellisten ongelmien havaitsemisen, sillä korkeat varastotaso kätkevät ongelmia ja lieventävät niiden vaikutusta.

2. *odottelu*

Turha odottaminen prosessien välillä ei tuo arvoa asiakkaalle. Tästä hyvänä esimerkkinä on linjan pysähtyminen osien puuttuessa.

3. *tarpeeton kuljettelu*

Kaikki ylimääräinen kuljettaminen vähentää asiakasarvoa. Tätä voidaan minimoida vähentämällä turhaa liikuttelua tuotantovaiheiden välillä.

4. *ylikäsitteily tai virheellinen käsittely*

Ylikäsittelyssä käytännössä tehdään asioita, jotka ovat asiakkaan näkökulmasta merkityksettömiä.

5. *tarpeettomat varastot*

Tarpeettomat varastot sitovat rahaa. Tämän rahan voisi käyttää esimerkiksi tuotekehittelyyn tai lisäinvestointien tekemiseen. Varastotasojen pitäisi kohdata linjoilta tuleva kysyntä.

6. tarpeeton liikkuminen

Kaikkien osien pitäisi olla käsien ulottuvilla, jotta turhaa liikkumista ei tule. [4, s.86.]

7. viat

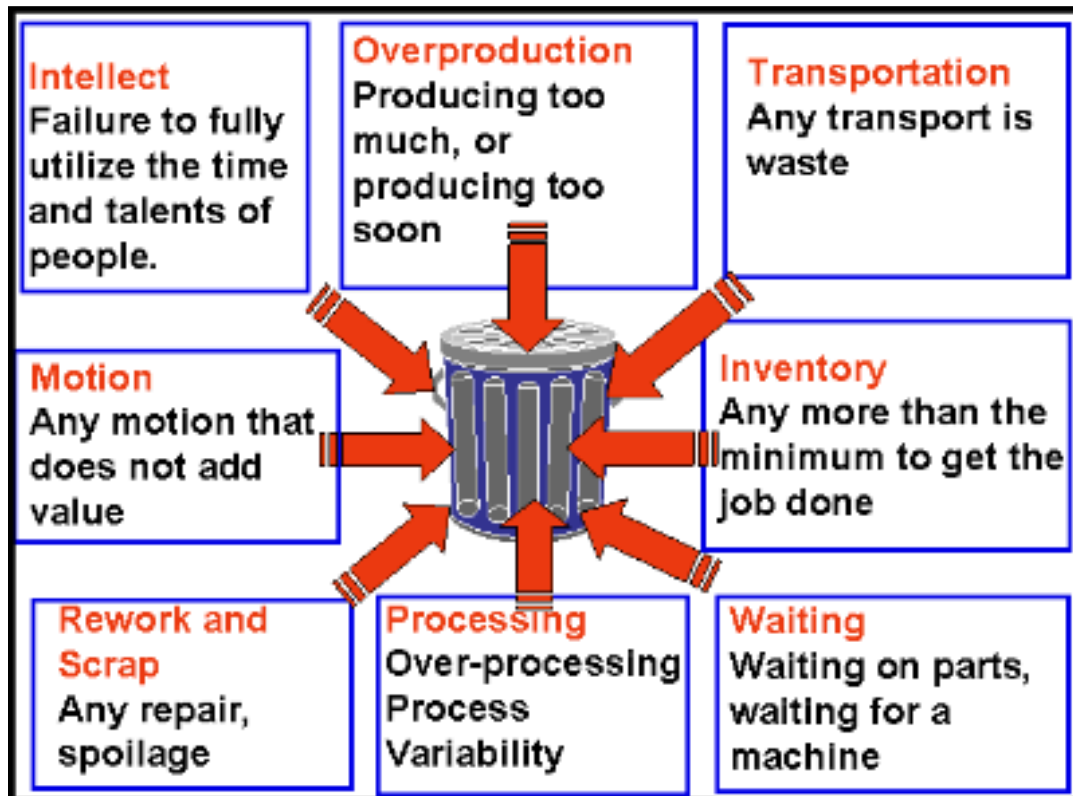
Viat johtavat asiakastyytyväisyyden laskemiseen, sekä näin ollen yleensä rahavirran pienenemiseen.

8. työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen

Työntekijöiden ideoita pitää kuunnella, jotta kehitystä tapahtuisi. Parhaat ehdotukset tulevat yleensä prosessien tekijöiltä eikä niiden johtajilta. Kuuntelematta jättäminen myös vaikuttaa negatiivisesti työympäristöön työntekijän ideoiden valuessa kuuroille korville.

Kaikista hukkan lajeista ylituotantoa pidetään pahimpana, koska se häiritsee imuvirtausta sekä vaikuttaa negatiivisesti laatuun ja tuottavuuteen. Tämä huomataan pitkinä läpivienti- sekä varastointiaikana. [11. s. 28.]

Hukkien eliminointi on pitkäjännitteistä ja jatkuvaa työtä. Kun yksi hukka poistetaan, saattaa tulla kaksi lisää. Tämä kuitenkin on tarpeellista ja välttämätöntä, jotta lean-tuotantomalli toimisi käytännössä. (Kuva 7, ks. seur. s.)



Kuva 7. Havainnekuva hukasta [12]

3.5 Hukan eliminointi

Hukkaa voidaan eliminoida monella tavalla. Yksi tärkeimmistä on arvovirta-analyysi eli VSM.

Arvovirtakuvausta (Value Stream Mapping) käytetään virtauksen esteen tunnistamiseen ja priorisointiin. Oikeiden ongelmien tunnistaminen ja niiden ratkaiseminen on keskeistä tehokkuuden ja laadun parantamisessa.

Yksi perustuvaa laatua oleva leanin periaate on systeeminäkemyksen arvovirtauksesta. Toimintaa arvioidaan toisin sanoen asiakkaan näkökulmasta horisontaalisesti eikä yritysnäkökulmasta eli funktionaalisesti. Arvovirtaus (*value stream*) on kokonaisjaksoaika (tai läpimenoaika), joka kuluu, kun asiakas esittää tilauksensa/tarpeensa ja saa sen käyttöönsä tai tyydyttyä. Tämä aika pyritään saamaan niin lyhyeksi kuin mahdollista. Ei siis riitä, että tehdään vain lisäarvoa, vaan on saatava aikaan myös arvovirtaus. Arvovirtakuvausmenetelmän nimi on arvovirtakuvaus (*Value Stream Mapping* eli VSM).

Kuvauksessa esitetään materiaali- ja informaatiovirrat sekä toimintaa kuvaava prosessidata. [10.]

Arvovirtakartan teossa on tärkeää, että siitä näkyy prosessiin käytetty aika. Prosessiin käytettyyn aikaan kuuluu niin *arvoa lisäävä* kuin *arvoa lisäämätön* työ. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kaikki aika, mikä ei kulu tuotteen valmistamiseen on turhaa.

Arvoa lisäämätön työ tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tuotteen kokoonpanovaiheessa joutuu kävelemällä hakemaan tarvittavia osia yksi kerrallaan. Turhaa työtä vähentämällä saadaan prosessiin käytettyä aikaa helposti pienemmäksi. Kuitenkin joskus on tärkeää pitää myös arvoa lisäämätöntä työtä, joka voi olla esimerkiksi testaus.

Yksi tärkeimmistä mittareista on myös TAKT-aika eli tahtiaika. Tämä pitäisi laskea, ennen kuin lähdetään keräämään tietoa arvovirrasta. TAKT-aika lasketaan jakamalla käytettävissä oleva työaika asiakkaan kappalevaatimuksella. Tämä kertoo, miten kauan yhden osan tekemisen pitäisi kestää. TAKT-aikaa on myös hyvä käyttää vertailukohtana parannusten jälkeisessä tarkastelussa.

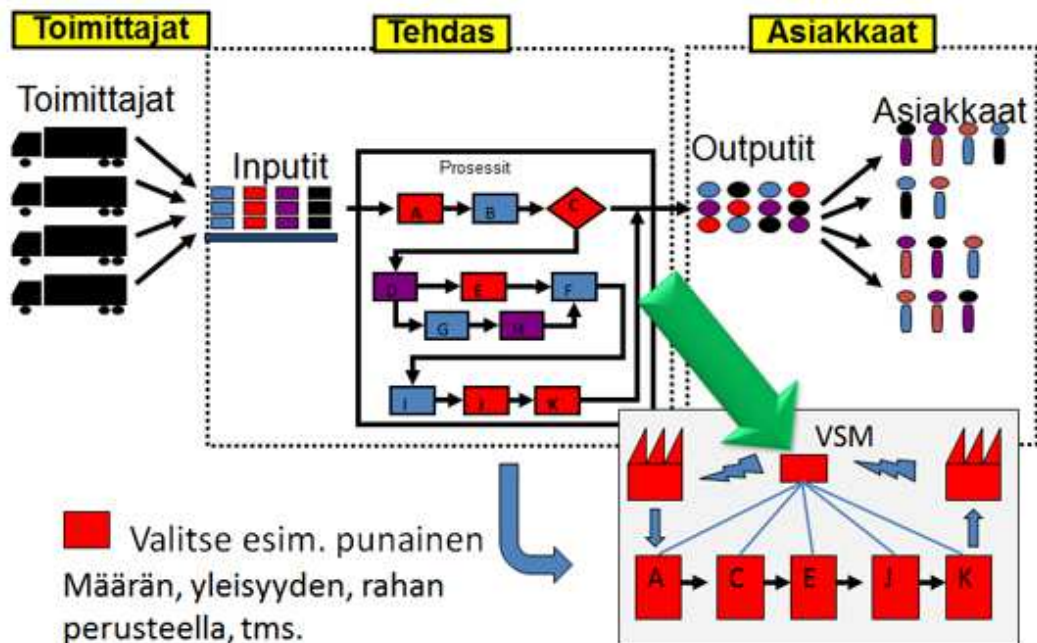
4 Arvovirran rajaus

Arvovirta-analyysin teko rajautuu piirikorttien kulkuun varaosa- ja korjausprosesseissa. Tarkennettuna seurataan EA100 Power Board- sekä L100 Z-Motor Drive-korttien kulua. Kortit valittiin, koska näitä korjataan eniten tilastojen mukaan.

Arvovirta-analyysia aloitettaessa tuotekategoriat rajattiin ensin. Tämä on tärkeää, koska Palodex Groupissa on monia tuotteita, joita voisi seurata. Tämä on käytännössä hyvin hankalaa, ellei mahdotonta, koska liian laaja skaala saattaa vääristää läpimenoaikoja ja prosessikuvausta. (kuva 8.)

Usein korteissa, joita palautetaan suuria määriä, on jonkinlainen suunnittelu- tai kokoonpanovika. Tämän takia on tärkeää, että kortit testaan huolellisesti jo kokoonpanovaiheessa. Tämä säästää aikaa, rahaa ja mainetta. Säästöt tulevat siitä, että koneita tarvitsee huoltaa vähemmän niiden lähdettyä maailmalle.

Organisaatiossa on useita arvovirtoja, valitse yksi....



Kuva 8. Esimerkki tuotteen valinnasta [13]

Kuvasta 8 voitiin nähdä hyvin eri vaihtoehtojen määrä, mikä pitää rajata tarkoituksen mukaiseksi. Kuvaa pitää katsoa siten, että vasemmalta tulee raaka-aineita sisään ja oikealta lähtee valmis tuote ulos. VSM kartta on tehty tämän pohjalta.

5 Prosessien nykytilan kartoitus

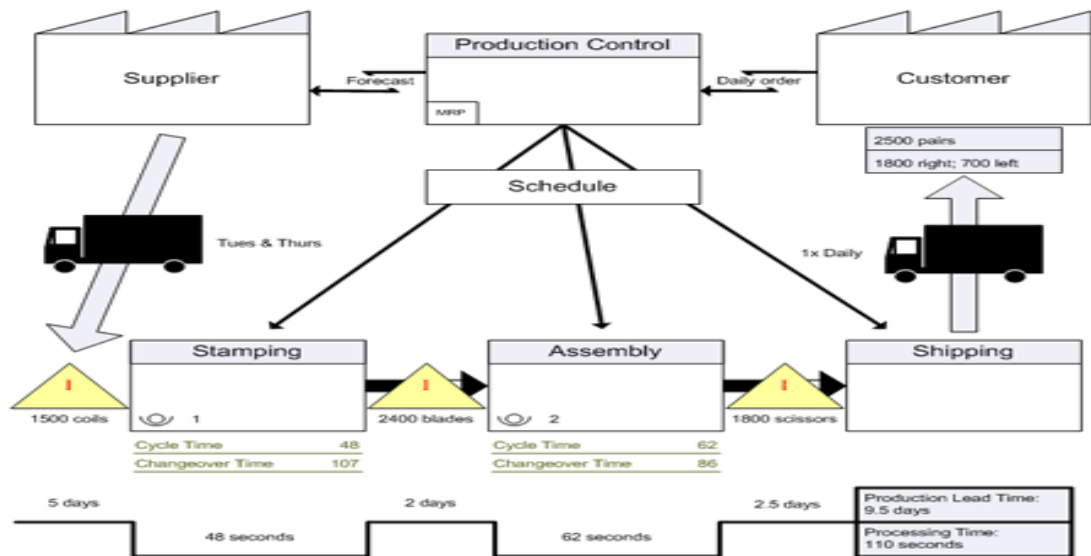
Nykytilan kartoitus aloitetaan tekemällä arvovirta-kartta (kuva 9, ks. seur. s.). Kuvaa tulkitaan katsomalla prosessia asiakkaan suunnasta taaksepäin. Tämän tekeminen aloitetaan hankkimalla yleiskäsitys prosessista keräämällä tietoa ja tarkkailemalla todellista työtilannetta. Tähän kannattaa käyttää niin paljon aikaa kuin tarvitaan, koska on tärkeää kerätä kaikki hyödyllinen tieto. Liian eksaktia prosessikuvausta ei kannata tehdä vaan kannattaa mieluummin ajatella katsovansa asioita ns. lintuperspektiivistä. Jokaisen pikkuasian tarkka merkitseminen saattaa hämärtää kokonaiskuvaa.

Nykytilaa kartoitettaessa keräsimme informaatiota prosesseista tarkkailemalla työntekijöitä. Tämän pohjalta piirsimme kartat prosesseista, joita käytimme hyväksi myöhemmissä vaiheissa. Tästä kartasta selviää materiaalien, informaation ja muiden tärkeiden tietojen kulku. Tietoja kerättiin Spare Parts-, Electronics-, Customer Service- sekä After Sales-osastoilta.

Tietoja kerätessä ei välttämättä kannata luottaa johtoon, tietokonejärjestelmiin tai työohjeisiin, koska ne eivät aina anna oikeaa kuvaa. Oikean kuvan hahmottaminen onnistuu tarkkailemalla työntekijöitä työssä. Jos jotain informaatiota ei pystytä tarkkailemaan, on käännyttävä työntekijöiden puoleen ja kysyttävä asiasta.

Tietoja kerätessä on suositeltavaa käyttää kynää ja paperia. Näin pystytään helposti ja nopeasti korjaamaan ja muuttamaan karttaa tilanteessa. Tietokoneen käyttö on hidasta ja saattaa luoda työntekijälle kuvan riippuvuudesta sähköiseen järjestelmään työtä tehdessä.

Ensin tehtiin isot pahviversiot kartoista, minkä jälkeen ne siirrettiin sähköiseen muotoon Microsoft Visio 2010 Pro -ohjelmalla. Tämä sen takia, että käsin tehtäessä nähdään ja ymmärretään parhaiten, mitä kukin tekee ja miksi. Microsoft Visio-ohjelma oli uusi järjestelmä, mutta tähän pätevät samat logiikat kuin esimerkiksi Office-ohjelmistoihin. Kuvia opittiin piirtämään nopeasti päättelyn ja muutaman tutoriaalivideon avulla. Huomautuksena pitää sanoa, että arvovirtakuvausta tehtäessä pitää olla nimenomaan ohjelman Pro-versio. Normaalisti versiosta ei löydy työkaluja tähän asiaan. Kuvat Visio-malleista löytyvät liitteestä Korjaus- ja varaosaprosessien Visio-mallit.



Kuva 9. Mallikuva nykytilankuvauksesta [15]

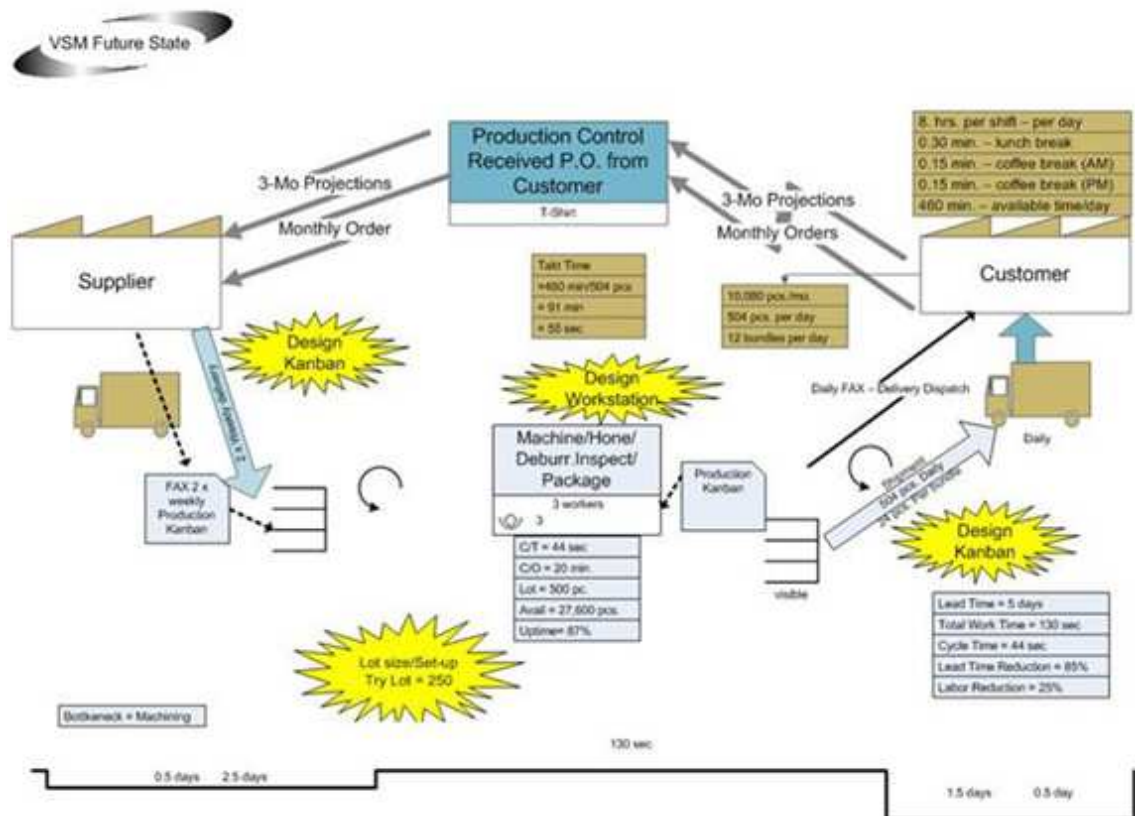
6 Prosessien tulevaisuuden tila

Tulevaisuuden tilaa suunniteltaessa tärkeänä apuna on jo aiemmin tehty nykytilan kartoitukset. Tähän tehdään *kaizen bursteja* eli merkitään selvät hukat räjähdysmallisella kuviolla. Visuaalisuus on tässä tärkeässä osassa. Kaikkein näkyvimmat hukat voivat piiloutua, jos prosessia tarkkaillaan ainoastaan pienestä perspektiivistä. (Kuva 10, ks. seur. s)

Tulevaisuuden tilaa käytetään apuna tiellä täydellisyyteen. Kaizen tarkoittaa pyrkimystä jatkuvaan parannukseen. Tulevaisuuden tilaa voidaan arvioida uudestaan, kun vanhat parannukset on otettu käyttöön. Tällöin voidaan pohtia, että mitkä asiat parantuivat muutoksen myötä. Nämä yleensä vaikuttavat seuraaviin prosesseihin, joihin on tarpeen tehdä muutoksia. Tämä johtaa kehään, jossa jokainen parannus tuottaa lisäparannuksia. Tätä on parhaimmillaan jatkuva parantaminen ja pyrkimys täydellisyyteen, mistä lean-mallissa on pohjimmiltaan kyse.

Joskus tulevaisuuden tilan ja nykytilan välillä ei ole merkittävää visuaalista eroa. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että käyttöön otetut muutokset ovat tarpeettomia. Isot muutokset ovat aina vaikeampia toteuttaa, ja niitä ei pitäisi tehdä kevein perustein. Isoja muutoksia pitäisi kokeilla ensin pienessä mittakaavassa, jotta nähtäisiin konseptin hyödyllisyys. Tästä voidaan laskea suuntaa-antava läpimenoaika.

Tärkeimpinä mittareina kaizen-ehdotusten onnistumiselle voidaan pitää läpimenoajan pienenemistä ja prosessien loogisuuden parantumista. Myös varastosaldon pieneneminen on tärkeää lean-tuotannossa. Näitä ei kuitenkaan saa toteuttaa lisäämällä työntekijöiden työtaakkaa vaan helpottamalla ja uudistamalla työtapoja.



Kuva 10. Mallikuva tulevaisuudentilasta [16]

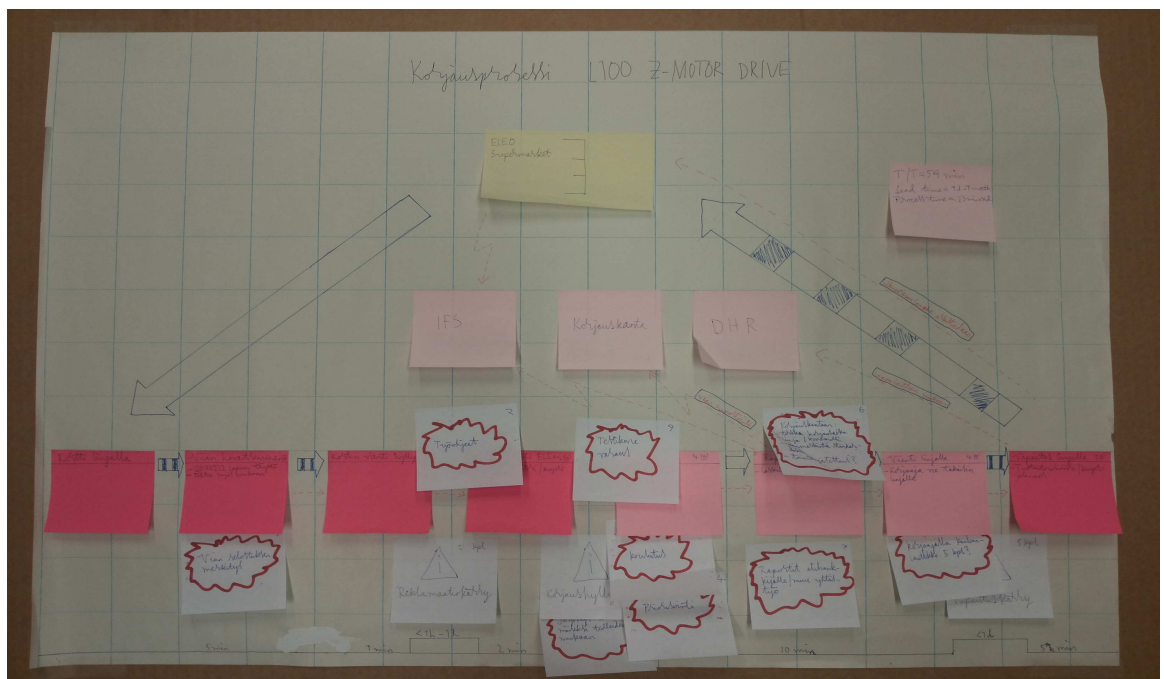
Edellä olevassa kuvassa 10 näkyy esimerkki Visio-ohjelmalla tehdystä tulevaisuudentilankuvauksesta (ks. liite Korjaus- ja varaosaprosessien Visio-mallit)

7 Kaizen-ehdotusten käyttöönotto

Käyttöönotossa eli implementoinnissa on kyse *kaizen*-ehdotusten jalkauttamisesta. Hyvin implementoitu muutos on toteutettu standardoidusti. Tämä tarkoittaa sitä, että työohjeet päivitetään, ja uudet muutokset kerrotaan selkeästi kaikille. Myös uusien työtapojen hyötyä pitää painottaa. Muuten muutosmotivaatio ei luonnollisestikaan ole suuri. Jos työntekijöiden motivaatio ei ole hyvä, muutos epäonnistuu. Tällöin saatetaan palata takaisin vanhaan toimintatapaan.

Työssä havaittiin useita parannuskohteita. Kaikki muutokset ovat verrattain pieniä, mutta vaikuttavat positiivisesti työtapoihin sekä läpimenoaikaan.

Kartoissa parannuskohteet näkyvät *kaizen bursteina* (kuva 11 & 12). Nämä olivat alustavia huomioita hukista. Kaikkia ei toteutettu, mutta useat sulautettiin johonkin muuhun parannukseen. Nämä havainnollistivat hyvin, miten visuaalisuus helpottaa ongelmakohtien havaitsemista. Useat parannettavat asiat jäävät huomaamatta ilman visualisointia.



Kuva 11. Korjausprosessin nykytila

Edellä olevasta kuvasta 11 voidaan havaita hyvin, mitä visuaalisuus tarkoittaa prosessien parannusten suunnittelussa.



Kuva 12. Varaosaprosessin nykytila

Varaosaprosessin arvovirtakartan monimutkaisuus johtuu siitä, että monet eri osastot osallistuvat prosessiin. Mukana olevat osastot ovat: Spare Parts, Electronics, Customer Service sekä After Sales. Näin monen osaston mukana olon tarpeellisuus pitääkin selvittää perusteellisesti ja karsia työvaiheita pois tarpeen mukaan.

8 Kaizen-ehdotukset

Kaizen-ehdotuksia tehtiin yhdessä eri osastojen työntekijöiden kanssa. Kaikkiaan ehdotusten tekoon osallistui neljä eri osastoa. Näitä olivat Spare Parts, Electronics, Customer Service sekä After Sales. Ajatuksia ja ehdotuksia käytiin läpi palavereissa. Työntekijöiden ehdotuksia tuli esille myös haastattelujen myötä.

Elektroniikan korjauksen ja varaosaprosessin työohjeet

Nykyään elektroniikka-osaston työntekijöillä ei ole korttien korjaustyöohjeita. Tämä johtaa ongelmiin uusien työntekijöiden perehdytyksessä sekä työntekijöiden sairastuessa, kun tietyn laitteen osaajaa tai kouluttajaa ei ole.

Asia voidaan ratkaista tekemällä yleiset työohjeet korjausprosessille. Ohjeissa ei ole tarkoitus selittää seikkaperäisesti korttien korjaustoimenpiteitä, koska erityyppisiä vikoja voi olla useita. Ohjeista pitäisi selvittää dokumentointi ja yleisiä toimia ennen korttien korjausta ja sen jälkeen.

Työohjeet tehdään yhdessä korjaajien kanssa, jotta dokumentista tulee työntekijää palveleva. Ohjeiden tekoon ja käyttöönottamiseen menee 1 - 2 päivää.

Korjauskorttien kanban-laatikko

Nykytilanteessa ei ole tehokasta tapaa jakaa työtä korjaajien kesken. Lisäksi epäselvyys siitä, tarvitseeko kortit viedä minitehtaisiin takaisin yksitellen vai useampi kerrallaan, lisää tehottomuutta. Ongelma voidaan ratkaista rakentamalla kanban-järjestelmä.

Kanban-järjestelmä toimisi kolmen laatikon mallilla. Jokaiselle minitehtaalle laitetaan reklamaatiokärryyn kolme laatikkoa. Nämä täytetään yksi kerrallaan. Kun yksi on täytynyt, se tuodaan elektroniikka-osastolle. Yhteen laatikkoon laitetaan kymmenen korttia. Työntekijä ottaa kokonaisen laatikon kerrallaan korjaukseen. Laatikko palautetaan supermarketin hyllylle laatikossa olleiden korttien korjauksen jälkeen.

Mittarina tässä kaizen-ehdotuksessa pidetään läpimenoajan- ja varastosaldon piene-
nemistä. Hyötynä nähdään toiminnan selkeytyminen.

Tiedonkulun parantaminen alihankkijoiden kanssa

Nykyään korjauskannasta, johon merkitään korjatun kortin tiedot ja viat, ei lähde koottua tietoa kaikille alihankkijoille. Tämä ei edistä alihankkijoiden vikojen korjaamista eikä prosessien parantamista, koska korjaus siirtyy Palodexille. Kyse on turhasta rahan kuluksista.

Tämän ongelman ratkaisuksi pitää kehittää kuukausittainen raportti, joka lähetetään alihankkijoille. Tähän viestiin odotetaan vastausta viimeistään viikon kuluessa. Tämän jälkeen vastaus käydään läpi korjaajien kanssa. Raportointi kehittää vuorovaikutusta alihankkijoiden kanssa ja kehittää näin ollen tuotteiden laatua.

Vikailmoituksen merkitys

Nykyään vikailmoitukset ovat hyviä, mutta vajavaisuuksia on aika ajoin. Vikaselostukset toimitetaan kortin ympärille teipattuna, mikä johtaa usein paperin repeämiseen ja yleiseen vaikeuteen purkaa paketti.

Minitehtaiden työntekijöitä pitää edelleen muistuttaa hyvän dokumentoinnin tärkeydestä vikatapauksissa. Sääntönä voitaisiin pitää sitä, että vikalapusta löytyy vastaukset kysymyksiin: mikä, missä, milloin ja mitä tapahtui ennen ja jälkeen. Työohjeissa pitää painottaa asiaa. Vikailmoitukset pitää laittaa muovitaskuihin, jotta ne säilyvät ehjinä.

Parannus toteutetaan tekemällä työohjeisiin merkintä ja kertomalla minitehtaiden tuotantopäälliköille asiasta. Jos parannus ei onnistu, niin pitää kouluttaa lisää työntekijöitä esimerkiksi viikkopalavereissa.

Elektroniikan testikopin varaus

Nykyään elektroniikan testikoppi voi olla varattuna ilman ennakoilmoitusta. Tämä sekoittaa korttien testauksen, koska kopissa voi olla vain yksi ihminen kerrallaan.

Yhteiselle verkkolevylle pitäisi tehdä varauslista, josta voidaan varata aika. Tähän pitäisi laittaa myös arvio työn kestosta, jotta töitä voidaan jakaa sujuvasti tänä aikana. Tästä olisi hyötyä, jotta yllättävät viivästykset jäisivät pois.

Varaosakorttien puskuri

Nykyään kortit tulevat testaukseen, ja ne pitäisi testata saman tien. Tämä tuottaa ongelmia, koska kortit kasaantuvat hyllyihin.

Kolmesta eniten varaosina käytettävästä osasta pitäisi tehdä kolmen kappaleen testattu puskuri. Tämä tasoittaisi piikkejä ja vähentäisi korttien kasaantumista. Se, mitä osia puskurissa on, muuttuisi trendien mukaan. Kun laatikossa olevat kolme kappaletta loppuvat, viimeisen ottaja testaa uudet tilalle. Jos kuun lopussa jotain korttia ei enää menekään saman trendin mukaisesti, ylijääneet kortit viedään Spare Partsin peruutushyllyyn. Puskurin määrää voisi seurata ja muuttaa tarpeen mukaan. Joka kuukauden alussa Spare Parts tarkastaisi mitä kortteja on mennyt eniten. Näitä testattaisiin puskuuriin, ja tämä puolestaan vaikuttaisi positiivisesti läpimenoaikaan ja toimitusvarmuuteen.

Varaosakorttien tuontihylly elektroniikan osastolla.

Nyt kortit ovat sekaisin hyllyssä. Niistä ei voi nähdä yhdellä silmäyksellä, mitkä niistä ovat kiireellisiä. Hyllyyn tehdään erillinen teipillä merkitty alue, johon kiireelliset kortit laitetaan. Tämä edistää visuaalista arviointia työn määrästä. Myös mahdollisuus korttien unohtamisesta hyllyyn pienenee.

Suurimpana parannuksena voitaisiin pitää kanban-laatikkojärjestelmän ideoimista korjausprosessiin. Tämä parantaa ja selkiyttää huomattavasti palautusta. Laatikkojärjestelmä myös jaksottaa työprosessia. Tämän pitäisi myös vähentää osien kerääntymistä hyllyyn, mikä taas vaikuttaa positiivisesti varastosaldoon. Järjestelmää ei saatu suunniteltua käyttöönottoon insinööriyön teon aikana.

9 Yhteenveto

Prosessien kehitystyö oli kokonaisuudessaan erittäin opettavaista ja kiinnostavaa. Tuloksia saatiin aikaan tehdyillä parannuksilla.

Uusia läpimenoaikoja ei ehditty kellottamaan työn kiireisen aikataulun vuoksi. Yleinen käsitys on kuitenkin se, että parempaan päin on menty. Prosessien selvitys toi työntekijöille tunteen, että asioita halutaan parantaa ja yksinkertaistaa. Yksi tärkeimpiä asioita on nimenomaan työvaiheiden selkeys ja yksinkertaisuus.

Leanin omaksuminen ja käyttäminen oli ajoittain työlästä. Asiat ovat yksinkertaisia, mutta kesti jonkin aikaa, ennen kuin niitä osattiin käyttää tehokkaasti. Työ sujui suhteellisen verkkaisesti johtuen eri osapuolten kiireistä, mutta projektille saatiin kuitenkin järjestettyä aikaa riittävän usein.

Kokonaisuutena työ onnistui hyvin. Lean-ajattelumallista saatiin runsaasti tietoa, jota tarvitaan prosessien parantamiseksi. Palodex Group hyötyi prosessien kuvauksista sekä parannusehdotuksista. Työ tuntui tärkeältä ja näin ollen sen tekeminen oli motivoivaa. Myös prosessien työntekijät pitivät asiaa tärkeänä ja olivat yhteistyöhaluisia.

Kaiken kaikkiaan arvovirta-analyysi on todella tehokas työkalu hukkien havaitsemiseksi ja eliminoimiseksi. Työkalun käyttö vaatii kuitenkin aloitteellisuutta ja nöyryyttä mennä kyselemään ja tutkimaan prosesseja paikan päälle. Ns. tyhmät kysymykset yleensä selkeyttävät eniten tilannetta.

Vaikeissa tilanteissa hukkien tunnistaminen saattaa vaatia paljonkin visioita ja kekseliäisyyttä. Tunnistaminen on kuitenkin verrattain helppoa, kunhan on tehty tarpeeksi havaintoja työvaiheista sekä piirretty tarpeeksi hyvä kartta. Huomattiin, että on erittäin tärkeää kirjata kaikki havainnot heti muistiin, koska muuten ne saattavat unohtua tai ne muistetaan väärin.

Lean-ajattelumalli on tehokas sekä muuntautumiskykyinen työtapa kaikissa prosesseissa. Toimiakseen toimintamallina siinä ei saa keskittyä liikaa pelkkään siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon, vaan pääpaino pitää olla ajatusmallin sekä tuotantoprosessien konkreettisessa kehittämisessä. Hyvä idea ei auta ketään, jos sitä ei toteuteta eikä oteta vakavasti.

Lähteet

- 1 www.palodexgroup.com. Luettu 5.10.2013.
- 2 <http://www.danaher.com/danaher-business-system>. Luettu 4.12.2013.
- 3 <http://www.fonecta.fi/yritykset/Tuusula/782485/Palodex+Group+Oy>. Luettu 20.01.2014.
- 4 <http://www.mwdental.com/orthopantomograph-op30.html>. Luettu 10.2.2014
- 5 <http://www.soredex.com/products/3d-imaging/scanora-3dx.aspx>. Luettu 10.2.2014
- 6 <http://www.soredex.com/products/minray.aspx>. Luettu 10.2.2014
- 7 <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>. Luettu 16.10.2013.
- 8 Kouri, Ilkka. 2010. Lean-taskukirja. Teknologiateollisuus ry.
- 9 <http://www.bexcellence.org/Lean-manufacturing.html>. Luettu 12.10.2013.
- 10 Liker, K. Jeffrey. 2010. Toyotan tapaan. readme.fi.
- 11 Taylor, David. 2001. Manufacturing operations and supply chain management. Cengage Learning EMEA.
- 12 <http://www.gatlineducation.com/leandemo/images/waste.gif>. Luettu 16.10.2013.
- 13 <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/arvovirtakuvaus-vsm/>. 4.12.2013
- 14 <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>. Luettu 4.12.2013.
- 15 http://world-class-manufacturing.com/Lean/value_stream_mapping.html. Luettu 3.12.2013.
- 16 http://www.brighthubpm.com/methods-strategies/118345-lean-manufacturing-techniques-a-look-at-the-value-stream-and-flow-analysis/#imgn_1. Luettu 12.10.2013.

