



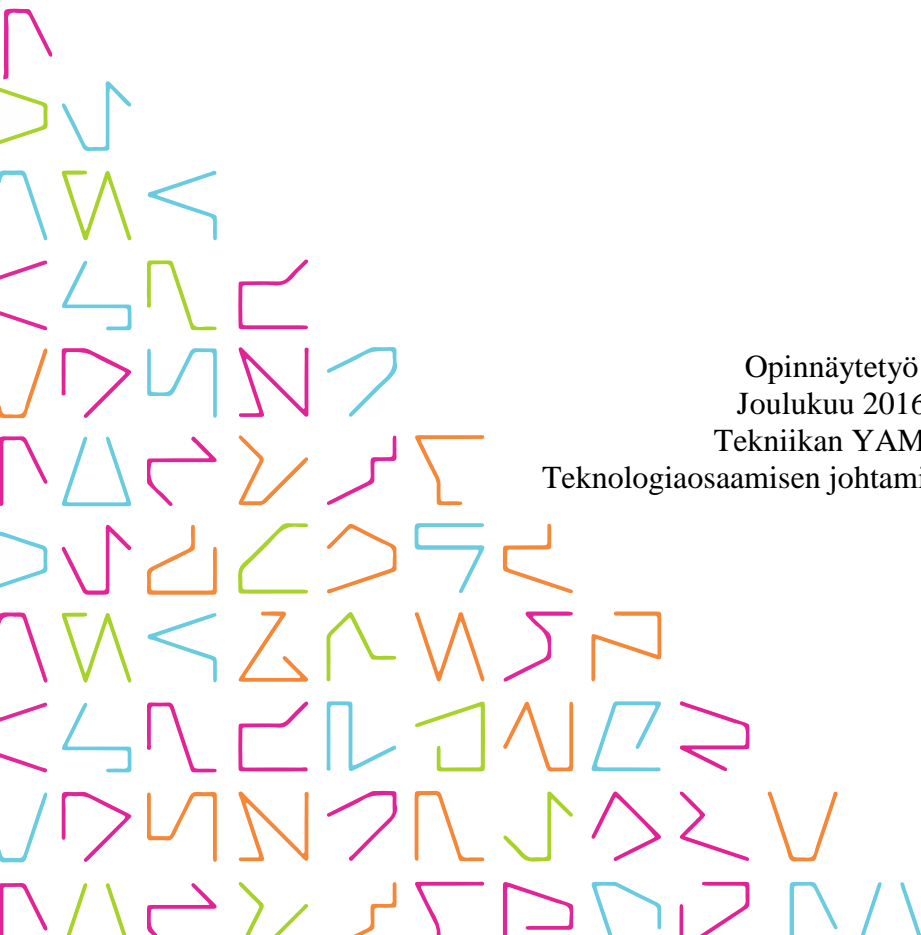
TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotannon kehitys

Tuotannon tehokkuuden ja ajankäytön tarkastelu sekä
kehitys Tammermatic Oy:ssä

Henri Vainio

Opinnäytetyö
Joulukuu 2016
Tekniikan YAMK
Teknologiaosaamisen johtaminen 14YITEJO



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tekniikan YAMK
Teknologiaosaamisen johtaminen 14YITEJO

Henri Vainio:
Tuotannon kehitys
Tuotannon tehokkuuden ja ajankäytön tarkastelu sekä kehitys Tammermatic Oy:ssä

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Joulukuu 2016

Tammermatic Oy:n ajoneuvojen pesulaitetuotannon kysyntä elää hyvin vahvasti maailman taloudellisen tilanteen mukaan ja siihen sopeutuakseen pitää ymmärtää oman toiminnan heikkoudet ja vahvuudet. Kehitystehtävän alkuperäinen tarkoitus oli mitata ja tehostaa henkilöautopesukoneiden tuotantoa vastaamaan korkeaan kysyntään. Taloustilanteen ollessa hyvä, on kysyntä tasaista ja usein kasvavaa. Auton pesu on palveluna sellainen, että siihen ollaan valmiita panostamaan talouden niin sallissa. Opintojen alkaessa maailman talouden tilanne aiheutti epävarmuutta. Tämä aiheutti sen, että tuotannon painopiste siirtyikin henkilöautojen pesukoneista raskaan kaluston pesulinjoihin ja laitteisiin.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan ostettiin ulkopuoliselta taholta työntutkimuksen henkilöautopesukoneiden tuotantoa mitataksemme. Työntutkimuksessa saatiin konkreettisia lukuja eri tehtäviin ja toimintoihin kuluista ajoista, sekä arvokasta näkemystä tuotannosta ulkopuolisen, kokeneen työntutkijan silmin. Tutkimus suoritettiin tilanteessa, jossa tuotannon paine ei ollut huipussaan, joten se toimii hyvänä vertailupohjana myöhemmin tehtävälle tutkimukselle tai tutkimuksille. Tutkittiin myös työntutkimuksen vaikutuksia ja tarkoituksia työntekijän näkökulmasta.

Tutkimuksesta saadulla tiedolla saatiin perusajat kaikille tärkeimmille kokoonpanoille sekä työvaiheille. Niiden perusteella voidaan tarkastella esimerkiksi tuotantopalkkioita. Mittaukset toimivat myös mittarina yleistä tuotannon läpimenoa tarkastellessa ja antavat tarkastelijalle vihjeitä mahdollisista ongelmakohdista.

Toisena suurempana toimenä arvioitiin tuotannon osakokoonpanojen varastointitarpeellisuutta ja eräkokojen hyötyjä ja haittoja. Aikaisemmin osakokoonpanoja tehtiin varastoon suurempia määriä ja niitä oli nopeammin saatavilla koneen rakennukseen. Muuttuneessa taloustilanteessa varastoihin sidottua pääomaa haluttiin vapauttaa käyttöön ja varastojen arvo pitää alemmalla tasolla. Monia nimikkeitä siirryttiin valmistamaan vain tarpeen mukaan jo toteutuneeseen tilaukseen.

Tammermaticissa on suoritettu myös muita, perinteisempiä kustannussäästöjä. Tuotannon työntekijät ovat olleet lomautettuna jaksoja, jolloin tilauskanta on ollut heikompi. Toimihenkilöt ovat olleet lomautettuna lyhennetyllä työviikolla pitempiä jaksoja. Taloushallinnossa on keskitytty saatavien nopeampaan kotiuttamiseen ja perinnän tehostamiseen. Joitain rutiinitoimintoja on ulkoistettu ja toimenkuvia tarkennettu.

Asiasanat: tuotannon vaatimukset, kysyntä, työntutkimus, varastointi, kustannussäästöt

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Master of Engineering
Degree Programme in Technology Management

Henri Vainio:
Production Development
Production Efficiency and Time Allocation Study at Tammermatic Corporation

Master's thesis 35 pages, appendices 3 pages
December 2016

Demand for vehicle wash systems is highly bound to the global economic situation. One must understand the strengths and weaknesses to be able to adapt to varying demand. The original scope of the study was to measure and improve the car washing machine production capacity. The demand and growth are often stable when the economic situation is good. People are willing to invest into car washing services at such times. Economic situation was getting worse by the time this degree programme started which caused the demand in car wash machine production to move to heavy duty washing machines production.

The time allocation study was done by a professional work analyst Asko Rantala. The results given by the study are accurate times for different operations in production and valuable information from a person that does not regularly work in the production. Production demand was not in its highest volumes when the study was carried out. Hence the measured values act as a good basis for forthcoming studies and measurements. These values can also be used when calculating incentives. Also the effects and purposes of the work study were studied from the production workers' point of view.

Another development task was to study the need for stocking partial assemblies and the optimal quantity to the series that they are made in. A lot of partial assemblies were produced to stock before the study and they were at hand when needed. The changes in global economic situation led to the situation where the capital tied-up to the stock was needed elsewhere. A lot of titles were changed to Just-In-Time production and to be made only according to an existing customer order.

There has also been other cost cuts at Tammermatic Corporation. Those have been carried out in more traditional ways such as lay-offs. Some activities have been outsourced and some job descriptions have been updated.

Key words: production demand, economic situation, time allocation, stocking

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ERI TUOTANNONOHJAUSMALLEJA	8
	2.1 Lean	8
	2.2 Työntöohjaus	9
	2.3 Imuohjaus.....	10
	2.4 Kanban	11
	2.5 Just-In-Time-tuotantoperiaatteet.....	12
3	TYÖNTUTKIMUS	13
	3.1 Ajankäyttötutkimus.....	13
	3.2 Aikalajit	15
	3.3 Muut työntutkimuksen lajit.....	16
	3.3.1 Menetelmätutkimus.....	16
	3.3.2 Liiketutkimus	16
	3.3.3 Työolosuhteiden tutkiminen.....	17
4	TYÖNTUTKIMUKSEN TULOKSET	18
	4.2 Ajan jakautuminen eri työvaiheisiin	18
	4.2 Työvaiheiden sisältö	19
	4.3 Työkohtaisia mittauksia	20
	4.3.1 Työkohtainen mittaus, tapahtumat	20
	4.3.2 Työkohtainen mittaus, aikalajit.....	21
	4.3.3 Työkohtainen mittaus, ajankäytön erittely.....	22
5	TYÖNTUTKIMUKSEN TULOSTEN YHTEENVETO.....	24
	5.1 Häiriöajat	24
	5.2 Muita havaintoja	24
6	TYÖNTUTKIMUS TYÖNTEKIJÄN NÄKÖKULMASTA.....	26
	6.1 Haastattelut	26
	6.2 Käsitteet	27
	6.2.1 Työmenetelmät.....	28
	6.2.2 Työturvallisuus.....	28
	6.2.3 Tuotantopalkkio	28
	6.3 Yhteenvedo	28
	6.3.1 Yhteenvedo, työturvallisuus	28
	6.3.2 Yhteenvedo, tuotantopalkkio	29
	6.3.3 Yhteenvedo, työmenetelmät.....	29
7	POHDINTA.....	30
	7.1 Tärkeimmät kehityskohteet.....	30

7.2 Meneillään olevat kehitystoimet.....	30
7.3 Jatko.....	31
LÄHTEET.....	32
LIITTEET 1 (2).....	33
Liite 1. Ehdotetut elpymisajat.....	33
Liite 2. Esimerkkimittaus osakokoonpanosta.....	35

1 JOHDANTO

Tammermatic Group on maailmanlaajuinen yritys, joka valmistaa henkilöautojen, raskaan kaluston, linja-autojen, kiskokaluston ja erikoislaitteistojen pesuratkaisuja. Tammermatic Oy perustettiin Tampereella vuonna 1966 ja se on saavuttanut maailmalla edelläkävijän maineen pesukoneautomaatioissa. Tammermatic Group muodostui Tammermatic Oy:n ja InterClean Equipment, Inc.:n yhdistyttyä vuonna 2008. Konsernin pääkonttori ja Tammermatic Oy:n tuotantotilat sijaitsevat Tampereella.

Taloustilanteen ja kulutustottumusten muuttuminen näkyy myös ajoneuvojen pesutottumuksissa. Auton tai muun kulkuneuvon peseminen on yksityishenkilölle usein toissijainen asia, kun mietitään kulutustottumuksia ja niiden muokkaamista tilanteeseen sopivaksi. Yrittäjälle taas usein kyse on imagosta ja laadusta. Yrityksen ajoneuvot ovat liikkuvia mainoksia ja niiden epäsiisteys huomataan. Osittain näistä syistä myös Tammermaticin tuotantoa oli tarve tarkastella ja kehittää. Yksityisautoiluun painottuvat pesupisteet ovat lykänneet investointejaan tulevaisuuteen, kun taas julkisen liikenteen ja raskaan teollisuuskäytössä olevan kaluston peseminen on kasvanut. Lähes aina aiemmin Tammermaticin tuotannon painopiste on ollut henkilöautokoneissa ja siitä johtuen myös tuotannolliset parannukset ja kehityshankkeet ovat painottuneet henkilöautokonepuolelle.

Kehitystehtävän suunnitelman mukaisesti tuotannon nykytilan arviointi aloitettiin työntutkimuksella. Tutkijaksi tilattiin Asko Rantala, joka suoritti tutkimuksen tuotannossa henkilöautopesukonetuotannon työpisteissä. Tutkija oli läsnä jokaisen tutkimuksen ajanjakson aikana tehdyn osakokoonpanon, loppukokoonpanon ja testauksen aikana mitaten käytettyä aikaa ja kirjaten muita huomioita työn suorittamisesta.

Työntutkimuksen tulosten perusteella on tarkoitus muodostaa perusrunko kokoonpanojen ajoituksille, vaiheistuksille ja komponenttien hankinnan suunnittelulle. Lisäksi tuloksia tullaan käyttämään koneprojektien etenemisen ja toteutumisen arviointiin. Myöhemmissä vaiheissa tuloksia käytetään vertailupohjana mahdollisissa tuotannon muutosten toteutuksessa sekä kannustimena toimivan tuotantopalkkion määrittelyssä.

Myös osakokoonpanon tuotantotapoja tarkasteltiin uusista näkökulmista. Tuotantoa on ohjattu vahvasti ennusteen mukaan työntöohjauksella, jolloin tarve perustuu olettamuksiin. Tuotantoa alettiin ohjaamaan imuohjauksen suuntaan, jossa myöhemmän työvaiheen tarve määrittelee aikaisempien vaiheiden tuotantarpeen. Soveltuvin muoto ajoneuvokaluston tuotannon ohjaamiseen tänä päivänä Tammermaticissa on sovellettu yhdistelmä työntö- ja imuohjauksesta. Joidenkin osien tuotannon on virrattava tasaisesti, mutta harvinaisempien nimikkeiden valmistusta ei kannata työntöohjata. Aiemmin monia pienempiä osakokonaisuuksia tehtiin varastoon odottamaan tilausta ja tarvetta, mutta varastoon sitoutunutta pääomaa haluttiin vähentää. Suuri osa kokoonpanoista vaihdettiin JIT (Just-In-Time) -ohjautuviksi, jolloin varastointikustannukset laskevat. Kustannusten hallinta vaatii kuitenkin kokemusta ja taitoa ostajalta, jotta osia on saatavilla tarpeen vaatiessa ja yllättävissä tilanteissa. Työnjohdollisesti tarpeen mukaan valmistettava tuotanto on helpompi hallita, koska varastoinnin ja tuotannon rinnakkaisajon suunnittelun määrä vähenee.

Koska taloudellinen tilanne on muuttanut pienkone- ja raskaskonetuotannon suhteen, ei kaikkia suunniteltuja toimenpiteitä ole toimeenpantu pienkonetuotannon tehostamiseksi. Tehdyistä toimista saatiin kuitenkin paljon tietoa ja hyötyä myös raskaan puolen suunnitteluun ja kehitykseen. Aiemmin selkeämmin kahtena erillisenä osastona toimineiden tuotanto-osastojen toimintaa on selkeästi yhtenäistettävä, jotta pystyttäisiin vastaamaan paremmin ja nopeammin muuttuviin tilanteisiin. Siihen päästään muuttamalla työntekijöiden rooleja ja kouluttamalla työntekijöitä monipuolisemmin eri tehtäviin. Tämä helpottaa myös normaalia arkea esimerkiksi sairauspoissaolojen aikana. Muutos vaatii kuitenkin hyvää henkilöjohtamista, jotta työntekijä kokee muutoksen mielekkääksi ja hänen omaa etuaankin palvelevaksi.

2 ERI TUOTANNONOHJAUSMALLEJA

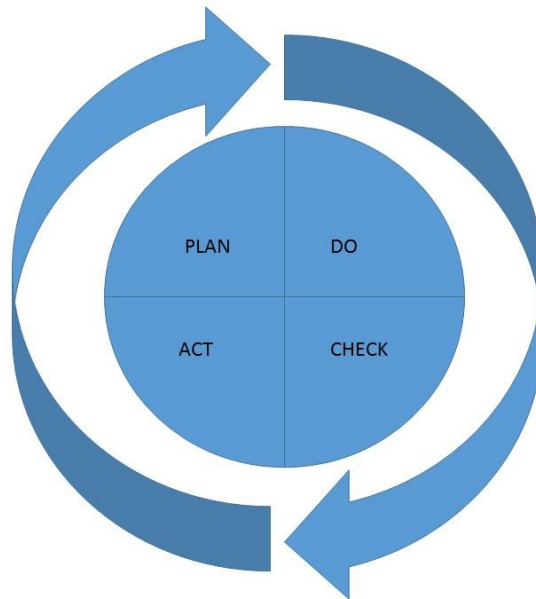
2.1 Lean

Lean on ajattelutapa ja johtamisfilosofia, jossa keskitytään poistamaan turhat asia tuotannosta. Turhiksi asioiksi luokitellaan toiminnot, jotka eivät tuota jotakin arvoa. Niistä käytetään nimitystä hukka.

Leanin peruskäsitteitä ovat:

- arvo
- arvovirta
- hukka
- koneiden ja laitteiden toimivuus
- jatkuva virtaus
- imuohjaus
- jatkuva parantaminen
- ihmisten osallistuminen

Lean-metodein toimimalla pyritään pääsemään toivottuun lopputulokseen mahdollisimman pienellä työllä, tehokkaasti ja kannattavasti. Sen perustana ovat mahdollisimman pienet varastot ja kaiken hukan poistaminen tuotannosta. Lean perustuu pääosin Toyotan tuotantosysteemiin, Toyota Production System, TPS:ään. Lean-ajattelun kantava ajatus on myös jatkuva parantaminen: hukkaa vähennetään ja virtausta parannetaan jatkuvasti. Jatkovaa parantamista tuetaan toiminnan mittaamisella ja mittareiden viemisellä osaksi päivittäistä johtamista. Näin poikkeamat havaitaan ajoissa ja niiden juurisyyihin päästään pureutumaan ajoissa. Systemaattinen jatkuva parantaminen edellyttää, että ongelmia tutkitaan jotta ne ymmärretään huolella, ratkaisuvaihtoehtoja testataan, niiden toimivuutta seurataan ja toimivat ratkaisut viedään laajasti käytäntöön. Tämä systemaattinen logiikka tunnetaan myös nimellä Demingin ympyrä eli PDCA-sykli (Plan-Do-Check-Act) (Kuva 1). (Lean-ajattelu, 2016)



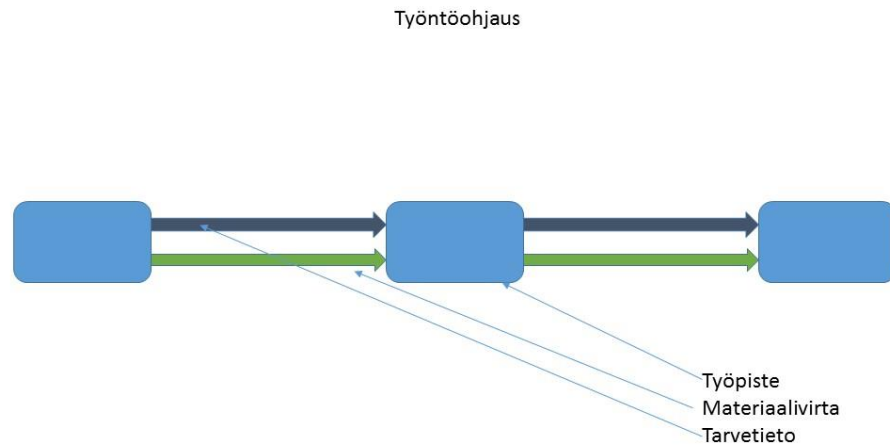
Kuva 1. PDCA-sykli

Aiemmin ilman erityistä metodia toimineen tuotantolaitoksen saattaminen itseohjautuvaksi lean-laitokseksi vie noin kolme vuotta. Leanin perusteiden esittely ja käyttöönotto vie noin vuoden ja vähintään kaksi vuotta menee siihen, että saadaan koulutettua riittävästi työntekijöitä järjestelmän toimiakseen itseään ylläpitävästi. (Womack, J., Jones, D. 1996, s. 148)

2.2 Työntöohjaus

Työntöohjauksessa tuotantoa ohjataan vahvasti ennusteisiin luottaen. Tammermaticin myyntiennuste toimii tuotannon karkean kuormituksen pohjana, mutta tarjoaa näkyvyyttä vain muutaman kuukauden päähän. Kokemus ja historia ovat auttaneet tuotannon suunnittelussa, mutta työntöohjaus jättää hyvin vähän sijaa muutoksille suunnitelmissa. Työntöohjauksessa suunnitellaan valmistuserät sekä aikataulut ja työnnetään ne tuotannon läpi.

Erilaiset pesumahdollisuudet ja niiden yhdistelmät ovat kuitenkin luoneet tilanteen, jossa hyvin usein konetoimitukseen halutaan muutoksia myöhäisissäkin vaiheissa. Tuotekustomoinnin vuoksi työntöohjauksen mukaan valmistetut varastot vaativat lisätyötä, joka aiheuttaa lisäkustannuksia ja pahimmassa tapauksessa myöhästymisiä aikataulussa. Työntöohjaus sopii parhaiten tuotantolaitoksiin, joissa valmistetaan suuria määriä samantyyppisiä tuotteita.



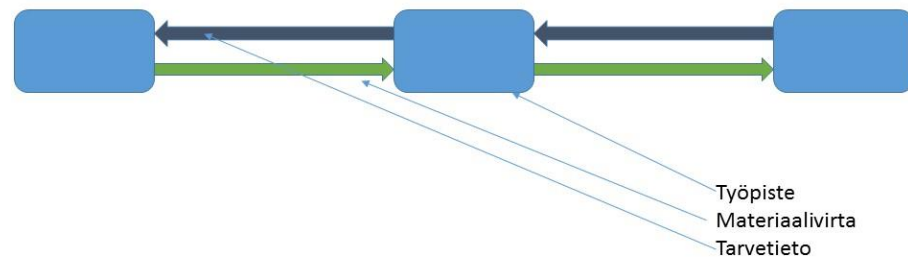
KUVA 2. Työntöohjaus

2.3 Imuohjaus

Imuohjauksessa valmistetaan osia seuraavan työpisteen tarpeen mukaan. Osia voidaan tehdä joko vain sen verran mitä työpiste tulee tarvitsemaan, tai sen verran varastoon mitä seuraava työpiste juuri kulutti varastosta. Suurimpana erona työntöohjaukseen on tarvetiedon lähde, imuohjauksessa se on seuraava työvaihe tai työpiste. Kun virtaus on hyvin suunniteltu, ei varastoon tarvitse tehdä osia. (Womack, J., Jones, D. 1996, s. 24)

Imuohjauksen tarkoituksena on vähentää varastojen ja keskeneräisen tuotannon määrää. Tammermaticissa tämä asettaa kuitenkin ostolle haasteita pitkien toimitusaikojen kanssa. Kaikkia osia ei pysty ostamaan suoraan asiakastilauksen tarvetta vasten, niitä pitää myös osata ennakoida ja perustaa joitain päätöksiä olettamuksiin. Autonpesukoneen malli-iän ollessa useita vuosia, ohjauselektroniikan ja –automaation komponenttien saatavuus saattaa loppua ennen seuraavan konemallin tuotannon aloittamista.

Imuohjaus



KUVA 3. Imuohjaus

2.4 Kanban

Kanban-ohjaus on imuohjaustekniikka, joka perustuu merkinantokortteihin eli kanbaneihin. Kanban-imuohjauskortteja on kahta tyyppiä, kuljetuskanbaneita sekä valmistuskanbaneita. Kuljetuskanban on komponenttilaatikon kyljessä laatikon saapuessa kokoonpanopisteeseen. Kun laatikko otetaan käyttöön, siirretään kuljetuskanban keräilypisteeseen, josta se välitetään komponentin valmistajalle. Komponentin valmistaja pakkaa laatikkoon tuotetta kanbanin ilmoittaman määrän. Tuotteet kuljetetaan kokoonpanopisteeseen ja samalla noudetaan uudet kuljetuskanbanit keräilypisteistä. Yhdestä komponentista on liikkeellä useita kanbaneita, mikä takaa komponenttien riittävyyden kokoonpanopisteessä toimitussyklin aikana. (Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A., 2005, s. 423 – 424.)

Osakokoonpanossa käytetään tuotantokanbaneita. Niitäkin on kierrossa yhtä aikaa monta kappaletta, näin varmistetaan riittävä varastosaldo tuotantomäärien muuttuessa. Kanbaneiden määrä lasketaan sopivaksi karkeakuormitusta suunniteltaessa. Korttien määrää muutetaan tuotantomäärien mukaan. (Haverila ym. 2005, s. 423 – 424.)

2.5 Just-In-Time-tuotantoperiaatteet

Japanissa syntynyt Just-In-Time -tuotantoperiaate on osoittautunut monella alueella perinteisempiä toimintamalleja paremmaksi. Tämä tuotantomalli syntyi vakiotuotetuotannossa, mutta toimintaperiaatteita ja -malleja voidaan soveltaa onnistuneesti muissakin tuotantomuodoissa. JIT-tuotannon tunnusmerkkejä ovat korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu sekä nopea läpäisy aika. (Haverila ym. 2005, s. 428.)

JIT-toimintamallin perustana on selväpiirteinen tuotanto, jossa materiaalivirrat ja tuotannonohjaus on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi. Eri tuotteiden ja valmistustehtävien toistuvuus on suuri. Tuotantolaitosten layout on kompakti ja materiaalivirrat ovat selkeät. Tuotantojärjestelmä sallii tuotetyyppien nopeat vaihtelut tuoteperheen sisällä, mutta kokonaisvolyymien pitää kuitenkin olla tasainen. (Haverila ym. 2005, s. 428)

JIT-tuotannon kehittämisen lähtökohtana on asetusaikojen lyhentäminen. Lyhyet asetusaikat mahdollistavat eräkoon pienentämisen kannattavuuden kärsimättä. Pieni erä koko lyhentää automaattisesti tuotannon läpäisy aikoja. Keskeneräisen tuotannon määrä pienenee vastaavasti. Lyhyt läpäisy aika sallii tuote- ja puolivalmisteverastojen pienentämisen. Tuotteet valmistetaan ja osat toimitetaan välittömän tarpeen perusteella, Just-In-Time. (Haverila ym. 2005, s. 428)

3 TYÖNTUTKIMUS

Työntutkimuksella tavoitellaan yleensä tuottavuuden lisäystä ja tehokkuuden kasvattamista. Tammermaticin tapauksessa haluttiin tuloksista saada apua myös esimerkiksi työntekijöiden tuotantopalkkion määrittämiseen sekä vaiheajojen uudelleenmäärittäisiin.

Työntutkimuksella tarkoitetaan kaikkia työn tuottavuuden kehittämiseen tähtäviä tutkimuksia. Määritelmän mukaan työntutkimuksen sisältö on seuraava:

”Työntutkimus on ihmisten, materiaalien ja tuotantovälineiden yhteistoiminnan järjestelmällistä tutkimista tarkoituksena löytää paras menettelytapa. Sen päämääränä on lisäksi hyvien työolosuhteiden luominen ja työn suorittamiseksi tarvittavan ajan määrittäminen.” (Haverila ym. 2005, s. 428)

Tämän määritelmän mukaan työntutkimusta voidaan soveltaa laaja-alaisesti koko tuotantojärjestelmään. Tavallisimmin työntutkimuksella käsitetään työnmittausta, ajankäyttö- ja menetelmätutkimusta.

Työntutkimuksen tavoitteena ovat:

- Ajankäytön tehostaminen. Työaika pyritään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti välittömään työtehtävään tuottamattomien apu-, tauko- ja häiriöaikojen sijaan.
- Työnkulun tehostaminen. Tuotantoprosessin toisiaan seuraavien työvaiheiden suunnittelu siten, että toiminta on mahdollisimman tehokasta.
- Yksittäisten työvaiheiden tehostaminen. Tavoitteena on kehittää työvaiheen tehokkuutta muuttamalla työolosuhteita, välineitä ja suoritustapaa.
- Työliikkeiden kehittäminen. Työliikkeitä parannetaan yksityiskohdittain tehokkuuden nostamiseksi, sekä ergonomian ja työturvallisuuden kehittämiseksi.

3.1 Ajankäyttötutkimus

Ajankäyttötutkimuksessa työaika jaetaan tehokkaaseen työaikaan ja erilaisiin aikahäviöihin. Tutkimuksessa etsitään työmenetelmien epäkohdat, joita pyritään kehittämään. Ajankäyttötutkimuksen tavoitteet ovat seuraavat:

- Selvittää työvoiman ja koneiden käytössä tai materiaalien kulussa mahdollisten aikahäviöiden suuruus ja niiden syy.
- Arvioida apuaika työnmittausta varten. Apuaikaa ovat ne toimet, jotka ovat työn tekemisen kannalta pakollisia, mutta eivät sisälly itse tekemisaikaan. Tällaisia ovat esimerkiksi koneiden ja laitteiden puhdistus ja huolto sekä tuntiseurantalomakkeen täyttö. (Haverila ym. 2005, s. 490 - 492)

Tammermaticin ajankäyttötutkimus suoritettiin jatkuvana ajankäyttötutkimuksena, jossa seurattiin työntekijän suoritusta koko ajan. Mittaustulokset kertovat, kuinka työaika jakautuu eri aikalajeihin aina kulloinkin mitatussa työssä sekä koko koneprojektin aikana.



KUVA 4. Työntutkimustilanne (Kuva: Asko Rantala 2015)

Ennen tutkimuksen aloittamista pidettiin aloituspalaveri työntutkijan, työnjohdon ja työntekijöiden kesken, jossa käytiin läpi mitä tullaan tekemään ja miksi. Työn tekemiseen käytettävän ajan mittaukset ja tutkimukset mielletään usein työntekijän vahtimiseksi ja arvioinniksi, mutta palaverissa päästiin nopeasti yhteisymmärrykseen siitä, mitkä ovat

työntutkimuksen tarpeet ja mittaustulosten käyttökohteet. Tammermaticissa on hyvä yhteishenki ja kaikki ymmärsivät tutkimuksen olevan kaikkien osapuolten etujen mukaista.

3.2 Aikalajit

Työhön käytetty aika voidaan jakaa eri aikalajeihin. Yleisimmin käytetään seuraavaa jakoa:

- Tekemisaika
 - Valmisteluaika
 - Vaiheaika
 - Koneaika
 - Käsiaika
- Apuaika
- Häiriöaika
- Taukoaika

Tekemisaika sisältää tuotteen valmistukseen liittyvät toiminnot ja se voidaan jakaa kahden osaan: valmisteluaikaan ja vaiheaikaan. Valmisteluaikaan kuuluvat toiminnot tehdään vain kerran sarjaa tai valmistuserää kohden. Koneaika on koneiden tekemää työtä, johon ei vaikuta koneenkäyttäjän joutuisuus. Käsiaikaan työntekijän panos vaikuttaa, sillä siihen kuuluu työntekijän tekemän työn lisäksi esimerkiksi materiaalin syöttö työkoneeseen. (Haverila ym. 2005, s. 490 - 492)

Apuaikaan kuuluvat työolosuhteiden ylläpitämiseksi tarvittavia tehtäviä, kuten koneiden ja laitteiden huoltoa tai siivousta. Elpymisaika on työn rasittavuudesta johtuvaa lepoaikaa. Tammermaticin työntutkimuksessa tutkija arvioi myös työn kuormittavuutta. Liitteestä 1 nähdään eri työpisteiden arvioidut kuormittavuudet ja niihin lasketut elpymisajat. Eniten kuormittavan työn ja vähiten kuormittavan työn laskennallisessa elpymisajassa on eroa 20 minuuttia työpäivää kohden. Työtehtävät Tammermaticin tehtaassa ovat täten kohtalaisen saman verran kuormittavia. Taukoaikaa on ylimääräinen taukoihin käytetty aika. Erilaiset odottamattomat keskeytykset ovat häiriöaikaa, esimerkiksi sähkökatkokset tai koneen toimintahäiriöt. (Haverila ym. 2005, s. 490 - 492)

3.3 Muut työntutkimuksen lajit

Ajan mittaamiseen keskittymisen sijaan on yleisesti käytössä tarkemmalle tasolle meneviä työn tutkimisen menetelmiä joissa keskitytään esimerkiksi työmenetelmiin, työssä tarvittavaan liikehdintään ja työolosuhteisiin.

3.3.1 Menetelmätutkimus

Yksi itseohjautuvien työryhmien ja työntutkijoiden käyttämä työkalu on menetelmäanalyysi, joka keskittyy työn suorittamisen tarvittaviin menetelmiin ja työtapoihin. Tarve tällaiselle tutkimukselle syntyy usein jos:

- työkalut ja välineet muuttuvat
- valmistettava tuote muuttuu tai vaihtuu
- käytetyt materiaalit tai prosessit muuttuvat
- lait tai säännökset muuttuvat
- kohdataan laatuongelmia tai onnettomuuksia

Analyysi voidaan tehdä olemassa olevilla ja kokonaan uusille työnkuville. Uudelle työlle pitää muodostaa työmenetelmät, vanhassa työssä tutkitaan nykyistä työn suorittamista ja ehdotetaan parannuksia sen pohjalta. (Stevenson 2007, s. 318 - 319)

3.3.2 Liiketutkimus

Liiketutkimuksella pyritään eliminoimaan turhat liikkeet ja tunnistamaan paras järjestys suoritettavalle työlle. Tällä saatetaan saada suuria parannuksia tuottavuuteen ja tehokkuuteen. Parhaan sekvenssin löytämiseksi tutkija pyrkii:

- poistamaan turhat liikkeet
- yhdistämään toimintoja
- vähentämään uupumusta
- parantamaan työpisteen järjestystä
- parantamaan työssä käytettäviä työkaluja ja laitteita

Perusperiaate liikkeiden tutkimisessa on purkaa jokainen työvaihe mahdollisimman pieniin osiin niiden uudelleen järjestämiseksi. (Stevenson 2007, s. 322 – 323)

3.3.3 Työolosuhteiden tutkiminen

Työolosuhteiden tutkimisella selvitetään fyysiset tekijät kuten työpisteen lämpötila, ilmankosteus, ilmastointi, valaistus ja melutasot. Vaikka ihminen pystyy toimimaan hyvin leveän skaalan alueella monen edellä mainitun asian suhteen, on jokaisella suhteellisen kapea oma mukavuusalue, jonka ylittäminen vaikuttaa työtehoon. Varsinkin tehtaissa olosuhteiden stabiloiminen on hyvin vaikeaa, jos lämpö pääsee nousemaan korkealle kattoon ja suuria ovia avataan usein. Ratkaisut täytyy tehdä työpistekohtaisesti esimerkiksi sopivalla työvaatetuksella ja tilan lämmityksellä tai jäähdytyksellä. (Stevenson 2007, s. 325)

4 TYÖNTUTKIMUKSEN TULOKSET

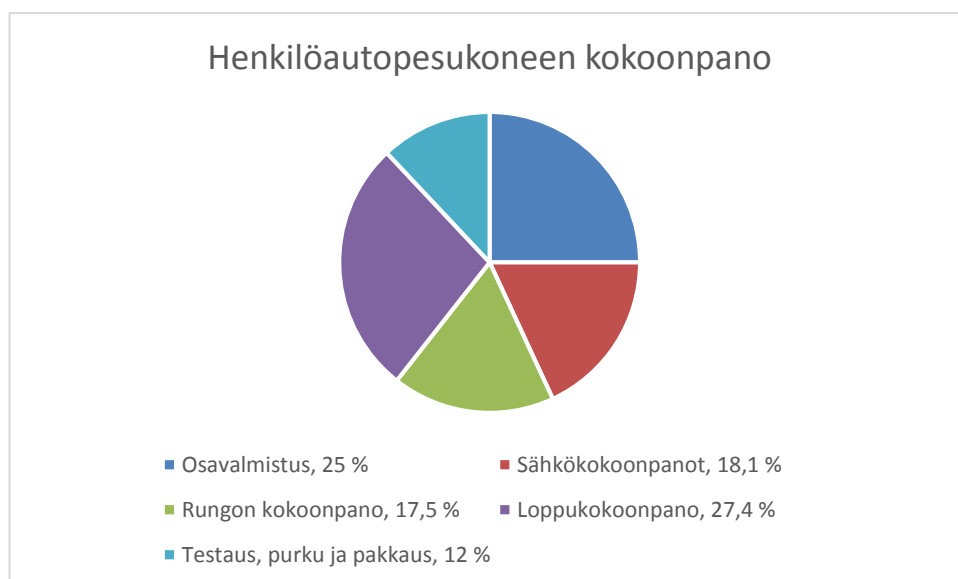
Työntutkimus suoritettiin aikana, jolloin tuotannon kuormitus oli stabiili. Kiire ei ollut kovimmillaan ja työntekijät saivat suorittaa työnsä mahdollisimman normaaleissa olosuhteissa. Työntutkimuksesta saatiin tulokseksi kattava listaus ajankäytöstä tehtaassa. Mitä tuloksia on paljon ja niistä muodostettiin kuvaajia ajan jakautumisesta eri kokoonpanovaiheisiin sekä aikalajeihin.

4.2 Ajan jakautuminen eri työvaiheisiin

Yhden henkilöautopesukoneen kokoonpano voidaan jakaa karkeasti viiteen eri kokonaisuuteen. Ne ovat:

- Osavalmistus, johon luetaan mukaan myös maalaus
- Sähkökokoonpanot
- Rungon kokoonpano
- Loppukokoonpano
- Testaus, purku ja pakkaus

Alla olevassa kaaviossa on esitetty työajan jakautuminen tuotannon eri työvaiheisiin.



Kaavio 1. Työajan jakautuminen eri vaiheisiin

4.2 Työvaiheiden sisältö

Osavalmistukseen kuuluvat osakokoonpanot, jotka asennetaan valmiiksi kokoonpantuina paikalleen myöhemmissä työvaiheissa. Myös katteiden maalaus ja teippaus luetaan osakokoonpanoksi.

Sähkökokoonpanoon kuuluvat koneen ohjauskeskus, sähkökeskus ja kaapeleiden valmistus runko- ja loppukokoonpanolle.

Rungon kokoonpanossa rakennetaan valmiin koneen aihio, johon asennetaan osakokoonpanossa valmistettuja osia, kuten esimerkiksi kulku- ja nostovaihteistot, pyöränpesulaitteisto ja alustanpesulaitteisto.

Loppukokoonpanossa runkoaihio nostetaan seisomaan lopulliseen muotoonsa ja asennetaan kaikki loput tarvittavat osakokoonpanot, katteet ja turvalaitteet.

Testaus-, purku- ja pakkausvaiheessa valmis kone siirretään testiradalle ja suoritetaan säädöt ja mittaukset. Sen jälkeen koneella pestään testiautoja ja suoritetaan hienosäädöt parhaan pesutuloksen saavuttamiseksi. Tämän jälkeen koneella pestään vielä varmistukseksi tietty määrä pesuja, jonka jälkeen voidaan todeta koneen olevan valmis luovutettavaksi asiakkaalle.

Pakkaus- ja purkuvaiheessa kone puretaan asiakkaan toivomaan kuljetusmuotoon ja pakataan asianmukaisesti joko rahtikonttiin, lavoille tai suoraan rekan kyytiin. Kuljetusmuotoja on kolme: kokonainen kone, madallettu kone ja purettu kone. Kohdemaasta ja asiakkaasta riippuen voi pakkaustavoissa ja materiaaleissa olla eroa. Joihinkin maihin tarvitaan esimerkiksi IPPC-leimattua puuta todistukseksi siitä, että pakkaamisessa on käytetty vain toukkavapaata puumateriaalia. Työntutkimuksessa mitattiin kaikille eri kuljetusmuodoille omat aikansa.

4.3 Työkohtaisia mittauksia

Työkohtaisia mittauksia suoritettiin kymmeniä ja niistä saatiin kattava määrä tuloksia työkohtaisten parannusten ja kehitystehtävien pohtimiseksi. Tulosten läpikäyminen ei tässä yhteydessä ole mielekäästä eikä helposti luettavassa muodossa mahdollista, joten käytetään yhtä hyvin todellisuutta kuvaavaa mittausta (liite 2) osakokoonpanosta esimerkkinä.

4.3.1 Työkohtainen mittaus, tapahtumat

Työntutkija kirjasi havaintoja työn tekemisestä ja eri vaiheista.

TAULUKKO 1. Tapahtumien kirjaus (Taulukko: Asko Rantala 2015)

Ajan kulu minuut.	Tapahtuma	Aika- laji N:c
0,00	Tutkimus alkaa klo 6:30	1
3,78	Paperien haku toimistosta, kuvien etsiminen ja järjestely	1
8,72	Kattoyksikön haku ulkoa kärryllä, 150 + 150 m, 2 miestä	1
10,15	Akselilaippojen reik.puhd	2
24,40	Kuvien epäselvyyksien selvittely, ruuvit liian pitkiä	6
37,44	Akselilaippojen as. yksikön päähän (pitkät pultit) Työkalut?	2
37,98	Nosto toiselle pukille, 2 miestä	2
44,75	Osien haku varastosta, puhaltimien ritilät (Zink roskiin)	1
61,90	Puhaltimien ritilät Ja moott. vastapainot as. (ruuvien haku)	2
74,87	- " - tiivistenauha, Puhallinmoottorien as,	2
76,70	Puhallinmoottorien sähkö as (kääntö)	2
79,70	- " - jalat irti, pois	6
100,21	- " - sähkökytkennät	2
109,11	Johtojen ja suojamuovin kiinnikkeet	2
131,16	Suunnittelijalta kysely, epäselvyyksiä, reikien sijainnin muutos	6
137,25	Asentotunnistimen asennus (-" reikien teko oik paikkaan, kierteet)	2
142,49	HP-syöttö - " -	2
148,40	Kattorampin haku 15 m ja as.	2
166,63	Kahvitauko 8:58 - 9:17	5
174,53	Kattorampin asennus	2
182,11	Letkun haku (176,56 = 2 min) ja asennus	2
184,76	Kaapeleiden asennus	2
200,03	Osien haku varastosta (kaap.kiinnikkeet), as.	2
207,95	Kaapeleiden niputus (204,11), kääntö, tarkistus, järjestelyt	2
211,88	Valmiin tuotteen nosto kärrylle (2 miestä) 4 m nosturin haku	2
215,00	- " - pois vienti	2

Jokainen tapahtuma on kirjattu ylös työn etenemisen mukaisella aikaleimalla ja tapahtuman aikalaji on merkitty taulukon oikeaan reunaan. Aikalajit ovat:

- 1) Valmisteluaika
- 2) Työn vaiheaika
- 3) Henkilökohtainen apuaika
- 4) Päivävakio apuaika
- 5) Taukoaika
- 6) Häiriöaika

4.3.2 Työkohtainen mittaus, aikalajit

Aikalajien jaottelusta nähdään miten työ on edennyt.

TAULUKKO 2. Aikalajien kirjaus (Taulukko: Asko Rantala 2015)

Valmisteluaika v (1)	Työn vaihe e (2)	Apu aika		Tauko- aika t (5)	Häiriö- aika h (6)
		Henk.kol a1 (3)	Pv. vakio a2 (4)		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25
0,00	13,04	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00
6,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	17,15	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	12,97	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
0,00	20,51	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,05
0,00	6,09	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	5,24	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	18,23	0,00
0,00	7,90	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	15,27	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	7,92	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,93	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00

Taulukosta selviää, että työntekijä on ollut harjaantunut työhönsä ja työn opetteluun ja virheisiin ei ole kulunut aikaa. Häiriöaikoihin on kirjattu kaksi suurempaa lukemaa, jotka eivät johdu työntekijästä. Tilanne kuvaa todellisuutta hyvin tuotannossa, jossa suunnittelu

ja työnjohto työskentelevät sähköisillä työkaluilla ja tuotanto suurimmaksi osaksi paperisten työmääräimien, konepiirustusten ja työohjeiden mukaan. Ensimmäinen häiriöaika, 14,25 minuuttia johtui työmääräimen ja konepiirustuksen ristiriidasta. Toinen, 22,05 minuuttia johtui siitä, että työpisteessä oli vanha versio piirustuksesta. Nämä ovat tyypillisiä tilanteita perinteisessä kokoonpanolaitoksessa.

4.3.3 Työkohtainen mittaus, ajankäytön erittely

Ajankäytön erittelyssä kirjattiin tärkeimmät luvut työn mittauksesta.

TAULUKKO 3. Ajankäytön erittely (Taulukko: Asko Rantala 2015)

	Kokonaisaika	Tekemisajat		Apuajat			Häiriöaika
		Valmisteluaika	in vaihe	Henk.koht	Päivävaki	Tauko	
	215,00						
Ajankäytön erittely (minuuttia)		15,49	141,98	0,00	0,00	18,23	39,30
- " - Ilman häiriöaikaa (prosenttia)		8,82	80,81	0,00	0,00	10,38	
Tekemisaika työnmittauksessa (minuuttia)		tv	157,47	Työryhmän henkilöluku			
Arvoitu joutuisuuskerroin tekemisaikana		kj	1,120		1	hlö	
Valmistuneita kappaleita yhteensä		1		Perusaika tp	190,24		
Elpymisaikakerroin (sopimus 29. 9. 2014)		kE	1,08	Norm.aika Tn	176,37		
Annetaan apuaikalisä (sopimus 29.9. 2014)		%	0,0001	Työarvo Ta	190,26	min / kpl	

Taulukosta 3 nähdään muun muassa työhön kuluva aika sekä työhön kuluva aika ilman häiriöaikoja. Työntekijän joutuisuuskerroin tässä työssä on tutkijan arvioinnin mukaan 1,12, jolloin työntekijä suoriutuu tehtävästään normaalina työtahtina pidettävään aikaan nähden 12 prosenttia nopeammin.

Elpymisaikataulukosta saatavalla kertoimella sekä apuaikalisillä laskettuna saadaan työarvo, 190,26 minuuttia per valmistettu kappale.

Vastaavat mittaukset suoritettiin kaikille mitattaville töille ja taulukoitiin samalla tavalla. Työarvoilla mitattuna kokonaisen henkilöautopesukoneen kokoonpanoon kuluu 240,9 tuntia. Työarvossa on mukana apuaikaa, jolloin työarvo on kuvaavin luku käytännön ajan kulumisen kuvaamiseen sekä esimerkiksi tuotantopalkkion määrittämiseksi.

Tekemisajalla mitattuna koneen kokoonpanoon kuluu 208,3 tuntia. Työarvon ja tekemisajan erotuksen muodostaa apuaika, johon kuuluu muun muassa elpymisaika (liite 1).

Kokonaisen henkilöautopesukoneen kokoonpanosta mitattujen häiriöaikojen keskiarvo on 9.07 %.

5 TYÖNTUTKIMUKSEN TULOSTEN YHTEENVETO

Saatu tulos kuvastaa hyvin tuotteen elinkaaren mukana kehittyvää tuotantorutiinia. Konehallin ollessa uusi, aikaa kokoonpanoon kului enemmän. Nyt muutaman tuotantovuoden jälkeen kokoonpanorutiinit ja koneen suunnittelu on vakiintunut, eikä suuria muutoksia enää tehdä itse rakenteeseen. Mitattuja tuloksia voidaan siis käyttää esimerkiksi pohjana tuotantopalkkion määrittelyssä, kehitystoimien suunnittelussa ja tuotantosuunnitelmien tekemisessä.

5.1 Häiriöajat

Mittaustuloksissa kirjatut tapahtumat vahvistavat käsityksen siitä, että yleistä sekavuutta esiintyy rutiininomaisissakin töissä. Työkaluja lainaillaan usein työpisteeltä toiselle, eikä niitä aina muisteta palauttaa heti tarpeen loputtua. Nimikkeiden ohjaustavoista ja varastoinnin sekavuudesta johtuen osien odotteluun on kulunut turhaan aikaa. Työpisteillä olevissa piirustuksissa on ollut puutteita, joka on aiheuttanut odottelua ja selvittelyä suunniteluosaston kanssa.

Ongelmallisimmissa työpisteissä jopa 25 % ajasta saattoi kulua työkalujen ja pienten osien etsintään ja hakemiseen. Monessa tämän kaltaisessa työpisteessä on käytössä itse tehtyjä tai teetettyjä työkaluja ja laitteita. Nämä työkalut ja laitteet on valmistettu töitä varten, joiden suorittaminen tavallisin työkaluin olisi vaikeata tai mahdotonta. Näiden työkalujen rikkoutuessa ja sitä kautta niiden lukumäärän väheneminen aiheuttaa haeskelyä ja lainailua. Tammermaticin tuotannosta on eläköitynyt osavia työkaluvalmistajia ja oma valmistaminen on vähentynyt viime vuosina selvästi. Suuren häiriöajan työpisteisiin täytyy kuitenkin ensimmäisenä kehittää paremmat olosuhteet joutuisan työn suorittamiseksi.

5.2 Muita havaintoja

Suurin yksittäinen työpiste ajankäytöllisesti on loppukokoonpano, 27,4 prosenttia koko koneprojektin kokoonpanoajasta. Tämä tarkoittaa keskivertoprojektissa noin 59,5 tuntia. Jatkotutkimuksissa täytyy selvittää, pystyykö jotain osuuksia loppukokoonpanosta suo-

rittamaan useampi asentaja yhtä aikaa. Nyt työ tehdään pääsääntöisesti kahden työntekijän toimesta per kone, jolloin saattaa tulla tilanteita missä toisen apua tarvitsee ja sitä joutuu odottelemaan. Jos apua lainataan joltain toiselta aktiiviselta työpisteeltä, täytyy työnsuunnittelussa ottaa tämä huomioon ja suunnitella työmenetelmät siten, että ne aiheuttavat mahdollisimman vähän myöhästymistä työpisteillä, joista apua lainataan.

6 TYÖNTUTKIMUS TYÖNTEKIJÄN NÄKÖKULMASTA

Opinnäytetyön tutkimuksen kohteeksi valittiin työntekijän näkökulma työntutkimukseen, jossa työntekijää ja hänen tekemäänsä työtä tarkkaillaan ja mitataan visuaalisesti sekä ajallisesti. Monivaiheisen tuotantotyön tehokkuus määrittyy paljolti työntekijän ammattitaidon ja motivaation mukaan. Yksinkertaisemmassa kappalevalmistuksessa ergonomia ja laitteet vaikuttavat enemmän tuotannon valmistuskapasiteettiin.

Tutkimusongelmana työssä oli nykytilanteen arviointi ja kehityskohteiden tunnistaminen. Tavoitteena oli myös saavuttaa ymmärrys siitä, mitkä asiat sekä työntekijät että työnantaja kokevat tärkeiksi tuotannon kehittämisen kannalta.

Tässä työssä tutkimusmuodoksi valittiin asiantuntijahaastattelu. Delfoi-menetelmän mukaisesti ensin määriteltiin asiantuntija. Delfoi-menetelmällä voidaan hyödyntää asiantuntijoiden näkemystä kehitystyössä. Se on yksi menetelmä asiantuntijoiden mielipiteiden keräämiseksi ja siinä asiantuntijoiksi luokitellut henkilöt toimivat tulevaisuuden hahmotelijoina. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2010, 134.) Tuotantotyön asiantuntijana voidaan pitää henkilöä, joka täyttää seuraavat kriteerit:

- riittävä kokemus itsenäiseen työskentelyyn
- riittävä kokemus vastaavan työn valvontaan
- pystyy opastamaan muita henkilöitä suorittamaan kyseistä työtä.

Myös aiempi kokemus työntekijänä työntutkimuksessa katsottiin eduksi, mutta ei pakolliseksi. Kriteerit täyttävistä työntekijöistä valittiin kuusi henkilöä. Kyseessä on siis laadullinen, kvalitatiivinen tutkimus. Työnantajan ja työntekijän odotukset tutkimukselle ovat erilaiset, joten tarkoituksena oli selvittää miten työntekijät kokevat työntutkimuksen ja mitä he siltä odottavat.

6.1 Haastattelut

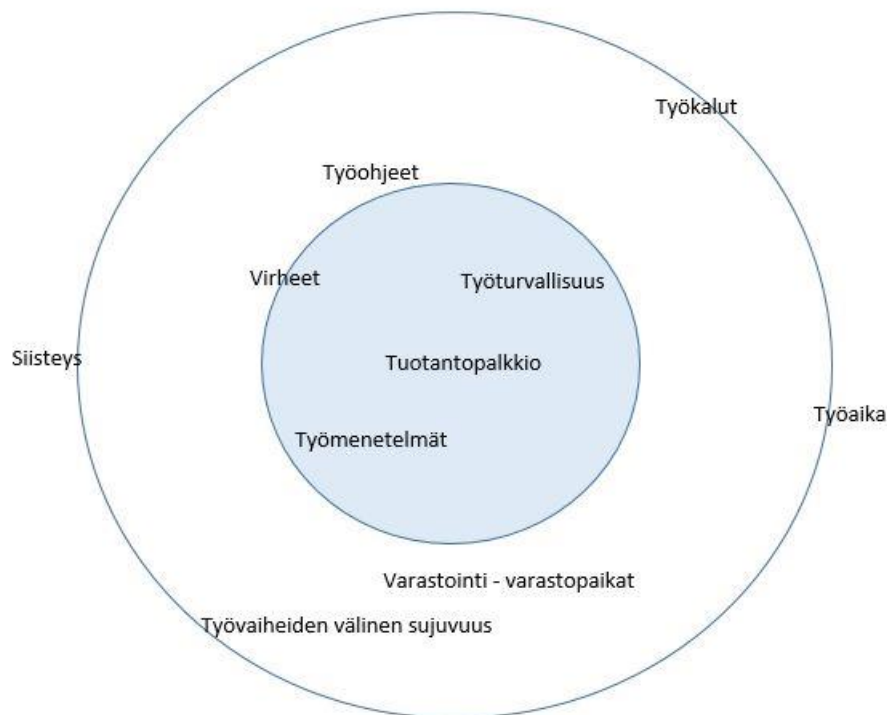
Haastatteluissa sovellettiin saturaatioperiaatetta, jossa keskustelua jatketaan kunnes uusia asioita ei enää tule esille. Haastattelut suoritettiin tehtaan tiloissa ryhmähaastatteluina sekä yksittäisinä haastatteluina. Ryhmähaastatteluiden kesto vaihteli 38 minuutista 52 minuuttiin keskiarvon ollessa 46,3 minuuttia. Yksittäiset haastattelut kestivät 32 minuutista

45 minuuttiin keskiarvolla 37,6 minuuttia. Haastatteluista kerättyyn aineistoon sovellettiin kvalitatiivista analysointia tulosten tuottamiseksi. Haastatteluilla haetaan ymmärrystä vaikeisiin tai runsaasti kokemusta vaativiin aiheisiin. (Mäkilouko 2014, 12.)

6.2 Käsitteet

Haastatteluissa esiin tulleista asioista klusteroitiin käsitteet, jotka on esitetty kaaviossa 2. Useimmin esiin tulleet käsitteet on kuvattu lähempänä keskipistettä ja harvemmin mainitut kauempana keskipisteestä. Lopputuloksena esiintymistiheyden perusteella voidaan tulkita kolmen käsitteen olevan kaikkein tärkeimpiä. Tässä tutkimuksessa työntekijöille tärkeimmiksi käsitteiksi nousivat:

- työmenetelmät
- työturvallisuus
- tuotantopalkkio



KUVA 5. Haastatteluissa esiin tulleet käsitteet.

Työntekijän kannalta katsottuna on luonnollista, että kaikki nämä kolme asiaa ovat suoraan työntekijään tai hänen työolosuhteisiinsa vaikuttavia asioita. Kuitenkin myös tuotantoprosessia koskevat asiat koettiin tärkeäksi.

6.2.1 Työmenetelmät

Tuotannon työntekijät pääosin pitävät siitä, että työ on vapaata ja työntekijä saa itse päättää käyttämänsä työkalut ja työasennot. Kuitenkin joissain tapauksissa olisi hyvä käyttää enemmän ennalta määrättyjä työtapoja. Tämä vähentäisi turhaa liikkumista osien ja työkalujen hakemisessa. Tällaisia töitä ovat muun muassa painavien osien tai kokoonpanojen nostot ja siirrot. Tämä sivuaa toista kahdesta muusta tärkeäksi nostetusta asiasta, työturvallisuutta.

6.2.2 Työturvallisuus

Tuotannon keskittyessä itse suunniteltujen koneiden kokoonpanoon, ovat myös jotkin työvälineet tapauskohtaisesti suunniteltuja ja valmistettuja. Kaikkiin töihin ei löydy standardoitua työkalua, eikä niiden aukotonta turvallisuutta voida taata.

6.2.3 Tuotantopalkkio

Tuotantopalkkio muodostuu koneprojektin tavoitteellisen läpimenoajan ja toteutuneiden työtuntien perusteella. Työntekijät pitävät tärkeänä, että tuotantopalkkio muodostuu todellisten toteutumien mukaan.

6.3 Yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että motivoivina tekijöinä toimivat hyvin perustason tarpeiden tyydyttäminen, turvallisuus ja toimeentulo.

6.3.1 Yhteenveto, työturvallisuus

Oman työvälinetuotannon vähentyminen eläköitymisien kautta vaikeuttaa erikoistyökalujen suunnittelua ja valmistusta, joten ne tulisi korvata kaupallisilla vaihtoehdoilla. Tällöin työkalut olisivat aina myös turvallisuusstandardien mukaiset. Työturvallisuudella on vaikutuksia monella tasolla. Yleinen ilmapiiri ja työnteon edellytykset paranevat, kun turvallisuus on otettu huomioon tapaturmien ehkäisemiseksi. Tehokkuus paranee yleisen su-

juvuuden kautta, kun työaika ei kulu ylimääräisten riskitekijöiden varomiseen ja minimointiin. Työnantajalla on lain mukaan velvollisuus selvittää työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen työstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät.

6.3.2 Yhteenveto, tuotantopalkkio

Tuotantopalkkio on aikapalkan lisäksi maksettava tuotannon koneprojektien läpimenoaikaan sidottu palkkio. Tuotantopalkkio on palkkiomuotona jo hieman vanhahko ja monissa yrityksissä se onkin korvattu muilla kannustimilla. Tuotannon määrään tai läpimenoaikaan perustuva palkkio on työntekijälle edullinen silloin, kun tuotanto on tasaisesti kuormitettua ja tilauskanta vakaa. Näiden asioiden muuttuessa työn tahti ja sujuvuus kärsivät, kun joudutaan poikkeamaan ennakoidusta ja toimimaan tilanteen mukaan. Tällöin tuotantopalkkion määrä ei ole välttämättä työntekijän hallittavissa ja tilalla käytetään esimerkiksi keskimääräistä palkkiomäärää tai jotain muuta häiriötilanteisiin tarkoitettua palkkiomuotoa.

6.3.3 Yhteenveto, työmenetelmät

Työmenetelmät ovat avainasemassa kun tarkastellaan työhyvinvointia ja työterveyttä pitkällä aikavälillä. Ergonomiset työasennot, hyväkuntoiset työvaatteet ja kengät yhdessä hyvin suunniteltujen työmenetelmien kanssa muodostavat pohjan pitkälle ja terveelle työuralle. Tuotannon ja valmistettavien koneiden muuttuessa myös käytettyihin työtapoihin ja työmenetelmiin on kiinnitettävä huomiota.

7 POHDINTA

Kehittämistehtävän tavoitteena oli löytää olennaisimmat tuotannon kehityskohteet Tammermatic Oy:n henkilöautopesukonetuotannossa. Tavoitteeseen päästiin tutkimalla ajan käyttöä tuotannossa työntutkimuksella. Ylimääräisen ajan kuluminen tuotannossa kertoo yleensä ongelmasta suunnittelussa tai työnjohdossa. Vaikka Tammermatic Oy:n työntekijät ovat joustavia ja oma-aloitteisia, eivät hekään pysty työskentelemään tehokkaasti jos osia puuttuu tai ohjeet ovat puutteelliset.

7.1 Tärkeimmät kehityskohteet

Vaikka kokonaisuudessaan häiriöaikaa tuotannossa on vain alle 10 prosenttia koko koneen työarvosta, on kehityskohteita pienemmissä osakokoonpanoissa. Työpisteissä ja koko tehtaassa vallitsee hyvä yleinen siisteys, mutta työkalut ja tilat alkavat olla elinkaarensa päässä. Työkaluja luonnollisesti hankitaan tarpeen mukaan uusia, mutta jossain vaiheessa täytyy pohtia koko työkaluvalikoiman uudistamista. Tähän loogisin ajankohta olisi hetki, jolloin tuotanto muuttaa uusiin tiloihin. Muutto on ollut asialistalla jo muutaman vuoden, mutta sopivaa tuotantotilaa ei ole löytynyt vielä sopivalta paikalta. Raskaskonepesukoneiden korkeus aiheuttaa rajoituksia tiloille. Monta metriä korkeat koneet tarvitsevat tilaa myös yläpuolellaan, kun niitä siirretään testiradalle tai kuljetukseen. Haastatteluissa esille tulleet käsitteet on myös helpointa toteuttaa muuton yhteydessä.

7.2 Meneillään olevat kehitystoimet

Tutkimuksen aikana ryhdyttiin muutamiin toimiin yleisen tehokkuuden parantamiseksi. Ensimmäisenä pyydettiin työntekijöitä listaamaan työmääräimiin jokainen epäkohta, jonka he kohtaavat. Työmääräimiin tulostetaan kokoon pantavan tuotteen rakenne ja silloin tällöin rakenteessa on vanhentunutta tietoa. Korjausmerkintöjä on palautunut tuotannon suunnitteluun kiitettävästi ja rakenteita on saatu päivitettyä yhdessä tuotekehityksen kanssa.

Nimikkeiden ohjaustapoja ryhdyttiin muuttamaan varastointiin sitoutuneen pääoman pienentämiseksi, sekä parantamaan saatavuutta tuotannolle. Aiemmin suuri osa kokoonpa-

nonimikkeistä oli varasto-ohjautuvia, jolloin nimikkeitä saattoi olla varastossa tarpeettoman pitkiä aikoja tai niiden osien hankintahinnat muuttua selkeästi varastoinnin aikana. Lähes kaikki nimikkeet, joiden hankinta-aika sen mahdollisti, muutettiin valmistusohjautuviksi tarpeen mukaan tehtäviksi. Näin varmistetaan, että käytössä on aina viimeisintä versiota ja materiaalia olevia osia.

Tuotannossa otettiin käyttöön viikkopalaveri, jossa työnjohto ja työntekijät käyvät läpi viikon työtehtäviä ja aikatauluja. Tämä parantaa tiedon kulkua tehtaassa ja pitää virheen tiedonsiirrossa pienenä, kun tieto välitetään suoraan työnjohdolta työntekijöille. Lisäksi suunnitteilla on modernimman tuotantotaulun käyttöönotto, nykyisen yhden tietokoneen näyttämän tuotantoennusteen lisäksi. Sähköisessä tuotantotaulussa voisi esittää myös muuta ajankohtaista tietoa, mikä olisi hyödyllistä työntekijöille sekä muille tuotannossa liikkuville henkilöille.

7.3 Jatko

Maailman taloustilanteen seuraukset ovat näkyneet myös Tammermaticin tuotannossa ja tilausmäärissä. Kehitystehtävän kannalta erityisen huonoa on ollut se, että tutkimuksen kohteena ollut henkilöautopesukonetuotanto ei ole toiminut täydellä teholla, jolloin suurempiin muutoksiin ei ole vielä ryhdytty. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi ainakin osittainen siirtyminen vuorotyöhön ja/tai lisätyövoiman palkkaaminen. Tuotannon tilaa kuvaavan mittariston kehittäminen on varmasti yksi asioista, joihin täytyy keskittyä. Mittaristo kannattaa kehittää ennen seuraavaa mahdollista kiireistä ajanjaksoa, jolloin tilanetta päästään analysoimaan tuotannon toimiessa täydellä kuormituksella.

LÄHTEET

Lean-ajattelu, Logistiikan maailma, Luettu 12.7.2016.

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

Womack, J., Jones, D. 1996, Lean Thinking, Englanti: Simon & Schuster UK Ltd.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A., 2005, Teollisuustalous, Tampere: Infacs Oy.

Stevenson, W. 2007, Operations Management. 9. painos. Yhdysvallat: McGraw-Hill Companies Inc.

Työntutkimus Tammermatic Oy:ssä. 2014 – 2015. Asko Rantala

Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. 2010. Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: WSOYpro Oy.

Mäkilouko, M. 2014. Luento. Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma. Tampereen Ammattikorkeakoulu.

Tuotannon työntekijät, Tammermatic Oy, 2014 – 2016.

LIITTEET**1 (2)**

Liite 1. Ehdotetut elpymisajat

ELPYMISAJAT TUTKITUISSA TYÖKOHTEISSA

Määritelmä A tarkoittaa fyysistä rasitusta ja määritelmä B tarkoittaa henkistä rasitusta.

Rasituksen määrä 1- 7, 1 kevyin ja 7 raskain.

Kattorampin teko	2A / 2B	7,865 %
Vaihteiden ja moottorien kokoonpano	2A / 2B	7,865 %
Sivurampin teko	2A / 2B	7,865 %
Sivuharjakelkka	3A / 3B	10,725 %
Venttiililevyn kasaus	2A / 2B	7,865 %
Ovivalojen teko	2A / 2B	7,865 %
Harjojen teko	4A / 4B	12,941 %
Sähkökeskuksen teko	2A / 2B	7,865 %
Sähkökotelon teko	2A / 2B	7,865 %
Pyöräharjojen teko	3A / 3B	10,725 %
Alustapesurien teko	2A / 2B	7,865 %
Korkeapainepumpun teko	4A / 4B	12,941 %
Rungon koonta	3A / 3B	10,725 %
Pesukoneen loppukoonta	4A / 4B	12,941 %

2 (2)

	Taulukon mukainen elpymisaika	E = % Lisätään tehdyn työajan
	min/pv	480
		päälle
1	25	455 5,495 %
2	35	445 7,865 %
3	45	435 10,345%
4	55	425 12,941%
5	70	410 17,073%
6	85	395 21,519%
7	100	380 26,316%

Elpymisaikataulukosta saatu päivittäinen elpymisaika (min/pv) voidaan muuttaa prosenteiksi ja se lisätään mitatun joutuisuuskertoimella normalisoidun tekemisajan päälle, jolloin saadaan Työarvo Ta, jonka yksikkö on min/kpl.

Liite 2. Esimerkkimittaus osakokoonpanosta

Ajankäyttötutkimus														
Yrityksen nimi: Tammermatic Oy					Osoite: Tampere									
Osasto: Kone/Työ- / Kust.paikka: Kattoyksikkö					Käytetyt apuajat		minuuttia	prosenttia						
Työaika klo 6.30 alk. Tutkija: XXX					Henkilökohtainen		0,00	0,00						
Työntekijä(t): YYY					Päivävakio		0,00	0,00						
Ajan					Apuajat yhteensä		18,23	10,38						
					Työn vai		Tauko-		Häiriö-					
					Apuajaksi		aika		aika					
kulu					Aika-		Häiriö-		10 min					
minuut.					Valmistelu		aika		välein					
Tapahtuma					laji		aika		h (6)					
					N:o		v (1)		e (2)					
					he		aika		Henk.kol					
					a1 (3)		a2 (4)		Pv. vakio					
					t (5)		h (6)							
0,00	Tutkimus alkaa klo 6:30				1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
3,78	Paperien haku toimistosta, kuvien etsiminen ja järjestely				1	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00				
8,72	Kattoyksikön haku ulkoa kärryllä, 150 + 150 m, 2 miestä				1	4,94	0,00	0,00	0,00	0,00				
10,15	Akselilaippojen reik.puhd				2	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00				
24,40	Kuvien epäselvyyksien selvittely, ruuvit liian pitkiä				6	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25				
37,44	Akselilaippojen as. yksikön päähän (pitkät pultit) Työkalut?				2	0,00	13,04	0,00	0,00	0,00				
37,98	Nosto toiselle pukille, 2 miestä				2	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00				
44,75	Osien haku varastosta, puhaltimien ritilät (Zink ros kiin)				1	6,77	0,00	0,00	0,00	0,00				
61,90	Puhaltimien ritilät Ja moott. vastapainot as. (ruuvien haku)				2	0,00	17,15	0,00	0,00	0,00				
74,87	- " - tiivistenauha, Puhallinmoottorien as,				2	0,00	12,97	0,00	0,00	0,00				
76,70	Puhallinmoottorien sähkö as (kääntö)				2	0,00	1,83	0,00	0,00	0,00				
79,70	- " - jalat irti, pois				6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00				
100,21	- " - sähkökytkennät				2	0,00	20,51	0,00	0,00	0,00				
109,11	Johtojen ja suoja-uovien kiinnikkeet				2	0,00	8,90	0,00	0,00	0,00				
131,16	Suunnittelijalta kysely, epäselvyyksiä, reikien sijainnin muutos				6	0,00	0,00	0,00	0,00	22,05				
137,25	Asentotunnistimen asennus (-* reikien teko oik paikkaan, kierteet)				2	0,00	6,09	0,00	0,00	0,00				
142,49	HP-syöttö - " -				2	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00				
148,40	Kattorampin haku 15 m ja as.				2	0,00	5,91	0,00	0,00	0,00				
166,63	Kahvitauko 8:58 - 9:17				5	0,00	0,00	0,00	0,00	18,23				
174,53	Kattorampin asennus				2	0,00	7,90	0,00	0,00	0,00				
182,11	Letkun haku (176,56 = 2 min) ja asennus				2	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00				
184,76	Kaapeleiden asennus				2	0,00	2,65	0,00	0,00	0,00				
200,03	Osien haku varastosta (kaap.kiinnikkeet), as.				2	0,00	15,27	0,00	0,00	0,00				
207,95	Kaapeleiden niputus (204,11), kääntö, tarkistus, järjestelyt				2	0,00	7,92	0,00	0,00	0,00				
211,88	Valmiin tuotteen nosto kärrylle (2 miestä) 4 m nosturin haku				2	0,00	3,93	0,00	0,00	0,00				
215,00	- " - pois vienti				2	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00				
	Työssä koko ajan erittäin paljon osien etsimistä ja hakua					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	Kuvat ja työmääräimen tiedot ristiriitaisia					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	Työkaluja joudutaan koko ajan lainaamaan naapurilta /					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	naapurille. Häiriöt >50 % vaiheajasta				TEKEMISAJAT		APU- JA ELPYMISAJAT		1,071					
	Kokonaisaika 215,00				Tekemisajat		Apuajat							
Ajankäytön erittely	(minuuttia)				Valmistelu	15,49	141,98	Henk.koht	0,00	0,00	18,23	Häiriöaika	39,30	215,0
- " - Ilman häiriöaikaa	(prosenttia)					8,82	80,81		0,00	0,00	10,38			
Tekemisaika työnmittauksessa (minuuttia)					tv	157,47	Työryhmän henkilöiluku							
Arvoitu joutuisuuskerroin tekemisaikana					kj	1,120	1 hlö							
Valmistuneita kappaleita yhteensä					1	Perusaika tp					190,24			
Elpymisaikakerroin (sopimus 29. 9. 2014)					kE	1,08	13,871	Norm.aika Tn					176,37	
Annetaan apuaikalaisä (sopimus 29.9. 2014)					%	0,0001	0,02	Työarvo Ta		190,26 min / kpl				
					minuuttia	tuntia		%						
	Kokonaisaika				215,0	3,6		100,0						
	Tekemisaika				157,47	2,6		73,2		,% kokonaisajasta				
	Normaaliaika				176,4	2,94		82,0		,% kokonaisajasta				
	Työarvo				190,3	3,17		88,5		,% kokonaisajasta				
	Työarvo / Suhde tekemisajasta				190,3	3,17		120,8		,% tekemisajasta				
	Työarvo on maksimiaika, minkä työhön saa kuluttaa. Se on tuotantopalkkion ns. nollaraja. Sen ylimenevältä ajalta ei tuotantopalkkiota makseta. Kun todellinen valmistusaika tästä alenee, tuotantopalkkio alkaa karttua.													
	Häiriöaika				39,3	0,00		18,28		,% kokonaisajasta				
	Tauko aika				18,2	0,3		8,5		,% kokonaisajasta				

