

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

AKONLS13

2018

Toni Kangas

# STANDARDITYÖN OHJEISTUS JA KIRJALLISTEN TYÖOHJEIDEN LAATIMINEN

– Kaukora Oy, Raision tehdas

Toni Kangas

## STANDARDITYÖN OHJEISTUS JA KIRJALLISTEN TYÖOHJEIDEN LAATIMINEN

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda toimeksiantajalleni selkeät standardoidut työohjeet tuotannon kokoonpanolinjastoille, sekä samalla tarkastella työn suorittamista ja sen tehokkuutta. Lean-ajattelulla pyritään paikallistamaan ja poistamaan arvoa lisäämätöntä työtä eli hukkaa, ja täten nopeuttamaan valmistettavan tuotteen läpimenoaikaa.

Tämän insinöörityön teoriaosuudessa perehdytään Lean-ajattelun taustoihin ja historiaan eri kirja- ja verkko lähteisiin viitaten. Työssä esitetään myös Lean-ajattelun keskeisempiä työkaluja sekä näiden perusteita ja tekniikoita ongelmien ratkaisuehdotukseksi. Lisäksi esitetään työsuunnitteluohjelmisto, joka mahdollistaa yksityiskohtaisten ja selkeiden työohjeiden laadinnan.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin yrityksen kokoonpanolinjastoille kolmelle valmistettavalle tuotteelle standardoidut työohjeet. Laaditut selkeät työohjeet mahdollistavat tuotteen läpimenoajan lyhentymisen. Ohjeita noudattamalla työ voidaan suorittaa tehokkaasti ja turvallisesti. Menetelmät sekä työkalut ja tavat jolla työohjeet luotiin, standardoitiin yrityksen tuleville uusille ohjeille.

### ASIASANAT:

lean-ajattelu, standardointi, työohjeistus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering

2018 | 32

Toni Kangas

# STANDARD INSTRUCTIONS AND WRITTEN WORK INSTRUCTIONS

The goal of this thesis was to compile a set of clear standardized work instructions for three of the company's products at the assembly line and at the same time examine the execution of the work and its effectiveness. LEAN Methodology aims to locate and remove non-value adding work and decrease the turnaround time of a product.

In the theory part of the thesis, the backgrounds and history of LEAN are studied, referring to different book and network sources. The work also presents the central tools and techniques of LEAN as a possible solution for the problems. In addition, a work planning software, which makes the compilation of quite detailed and clear work instructions possible, is presented.

Completion of the thesis resulted in a set of standardized work instructions for three products made at the assembly line of the company. Clear work instructions enable a decrease in the turnaround time of the product. The work can be performed effectively and safely by following the instructions. Methods, tools and ways, which the work instructions were created with, were standardized for the future instructions created by the company.

## KEYWORDS:

lean thinking, standard, work instructions

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 KAUKORA OY</b>	<b>8</b>
2.1 Kaikki mahdolliset lämmitystavat	9
2.2 Työn rajaus	9
2.3 Työn tavoitteet	9
2.4 Työkalut	10
<b>3 LÄMMINVESIVARA AJA</b>	<b>11</b>
3.1 JÄSPI Lämminvesivaraajat	11
3.1.1 Moduulimalli	12
3.1.2 Tehowatti	12
3.1.3 Ecowatti	13
<b>4 STANDARDOINTI</b>	<b>14</b>
4.1 Työn standardointi	14
4.2 Työohjeiden standardoiminen	14
4.3 Työn ja työohjeiden standardoiminen Kaukora Oy:llä	14
<b>5 LEAN MANAGEMENT</b>	<b>15</b>
5.1 Lean	16
5.2 Hukat	17
5.3 Hukan poistaminen	18
5.3.1 Kaizen	18
5.3.2 JIT	18
5.3.3 IMUOHJAUS	20
5.4 Työn vakiinnuttaminen	20
<b>6 AVIX</b>	<b>22</b>
6.1 Solme Ab	22
6.2 AviX Method	22
<b>7 TYÖOHJE</b>	<b>24</b>
7.1 Työohjeen tehtävä	25
7.2 Työohjeen rakenne	25

7.3 Universaalit työohjeet	26
<b>8 TOTEUTUS</b>	<b>27</b>
8.1 Valmistelu	27
8.2 Työvaiheiden seuranta ja kirjaaminen	27
8.3 Työohjeen laatiminen	28
8.4 Työohjeen standardointi Kaukora Oy:lle	28
<b>9 TULOSTEN TARKASTELU</b>	<b>29</b>
9.1 Työn tulokset	29
9.2 Vertailu tavoitteisiin	30
9.3 Työohjeiden päivitys	30
<b>10 YHTEENVETO</b>	<b>31</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>32</b>

## KUVAT

Kuva 1. Kaukora Oy, Raisio. 2018. (jaspi.fi)	8
Kuva 2. Rakennekuva. Moduulimalli. (Kaukora 2016.)	12
Kuva 3. Rakennekuva. Tehowatti. (Kaukora 2016.)	12
Kuva 4. Rakennekuva. Ecowatti. (Kaukora 2016.)	13
Kuva 5. Kokoonpanolinjasto. Kaukora Oy, Raisio.	15
Kuva 6. LEAN periaatteet 2016. (ruhlin.com)	16
Kuva 7. JIT. 2018. (logistiikanmaailma.fi)	19
Kuva 8. Imuohjaus. (logistiikanmaailma.fi)	20
Kuva 9. AviX. (Cimteam 2018).	22
Kuva 10. AviX työkalut. (avix.eu)	23
Kuva 11. Kehittämiskohteet. (Haag ym.)	24
Kuva 12. Työohjeet	29

## KÄYTETYT LYHENTEET

JIT	Just in Time (Juuri oikeaan tarpeeseen)
Kaizen	Jatkuva parantaminen
LVIS	Lämpö, vesi, ilmanvaihto ja sähkö
TPS	Toyota Production System (Toyotan tuotantojärjestelmä)

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimii Raisiossa sijaitseva Kaukora Oy. Yritys valmistaa lämmityslaitemalleja, joita on suunniteltu, tuoteistettu ja lanseerattu kiihtyvään tahtiin useita uusia malleja viime vuosina. Yrityksessä oli tarve standardityön käyttöönotolle, ja näin minulle tarjoutui mahdollisuus tälle opinnäytetyölle Kaukora Oy:ssä. Työohjeita kavaan erityisesti tuotannon kokoonpanotyöhön, joka on yleensä manuaalista kokoonpanotyötä muuten niin robotisoidussa työympäristössä. Tarkoituksena on luoda selkeät ja yhtenäiset työohjeet kolmelle kokoonpanolinjaston eri mallille, jotka tarvittaessa mahdollistaisivat kuormitustilanteen mukaan henkilöstön siirtämistä eri työpisteiden välillä.

Yrityksessä on työohjeita tietyille tuotteille ja nämä löytyvätkin kansioista työpisteiltä. Ajatuksena olisi luoda yhtenäiset työohjeet. Mainintaa ja harkintaa oli myös asiasta, että jokaisella työpisteellä olisi tulevaisuudessa ”nykypäivää” edustavat tabletit, josta ohjeita ja tätä tukevia valokuvia olisi vaivaton lukea ja havainnoida. Uusien työntekijöiden perehdytyksessä olisi tarkoitus myös hyödyntää luotuja työohjeita.

Työohjeisiin on tarkoitus tuoda yksityiskohtaisia kuvia suorituksen avainkohdista ja näihin selittäviä tekstejä. Lisäksi esitetään henkilökohtaiset suojaimet ja turvallisuusohjeet, joita työvaiheessa ohjeistetaan käyttämään sekä työssä tarvittavat työkalut ja materiaalit.

Leanin periaatteet ja menetelmät tiedostetaan Kaukoralla. Näitä työkaluja onkin tarkoitus tässä työssäni hyödyntää ja viedä näitä tunnettuja Leanin periaatteita enenemässä määrin suorittavaan työhön, kun kehitetään työmenetelmiä ja tapoja kirjallisiin työohjeisiin.

## 2 KAUKORA OY

Kaukora Oy (Kuva 1.) on Suomessa yksi johtavista laitevalmistajista LVIS-alalta, sekä suomalaisen omakoti- ja kiinteistölämmityksen suunnannäyttäjä. Yrityksellä on tehtaat Raisiossa ja Turussa, joissa molemmissa on tuotteiden osavalmistusta sekä kokoonpanoa. Yritys on perustettu 1949, jolloin valmistui ensimmäinen Jämä-merkkinen lämmityskattila. Jäspi-tuotteita on puolestaan valmistettu vuodesta 1976, jolloin myös Kaukora Oy perustettiin ja markkinoille tuotiin Jäspin kaukolämmön alajakokeskukset. (Kaukora 2016.)

Tänä päivänä yritys työllistää 140 henkilöä suunnittelun, tuotannon, huollon ja myynnin eri tehtävissä. Yrityksen omistaa NIBE Industrier AB, ja toimitusjohtajana toimii Jorma Hummelin. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2015 noin 25 Milj. €, ja viennin osuus ulkomaille 20 %. (Kaukora 2016.)



Kuva 1. Kaukora Oy, Raisio. 2018. (jaspi.fi)



## 2.1 Kaikki mahdolliset lämmitystavat

Asumisen mukavuuteen ja käyttökustannuksiin vaikuttaa keskeisesti lämmitysjärjestelmän valinta. Lämmitysjärjestelmän valinnassa kannattaa huomioida hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi myös ympäristöystävällisyys, laitteiston käyttövarmuus ja käytön vaivattomuus. (Kaukora 2016.)

Olipa lämmitysjärjestelmänä sitten sähkö-, öljy-, pelletti-, puu-, hake-, lämpöpumppu-, aurinko- tai kaukolämmitys tai näiden yhdistelmä, löytyy yrityksen tuotevalikoimasta sopiva lämmitysratkaisu jokaiseen energiamuotoon. Yritys valmistaa korkealaatuisia lämmityslaitteita, ja yhdessä asiakkaan kanssa valitaan hänelle sopivin laiteratkaisu sekä tukee laitteen käytössä koko elinkaaren ajan. (Kaukora 2016.)

## 2.2 Työn rajaus

Aloituspalaverissa mietittiin etukäteen mahdollisia tuotteita ja malleja, joihin toimeksiantajalla olisi tarve saada asianmukaiset työohjeet käyttöönsä. Tuotteista valikoitui kolme, ja päädyttiin keskittymään näihin. Toimeksiantajalla oli etukäteen ajatuksia siitä, mitä tulevien työohjeiden tulisi pitää sisällään. Keskusteltiin ja sovittiin raamit tälle opinnäytetyölle ja arvioitiin työn kesto. Sovittiin vielä, että luodaan varsinaisen työn jälkeen Kaukoralle ohjeet siitä, kuinka työohjeet yrityksessä laaditaan sekä dokumentoidaan tulevia uusia työohjeistuksia varten.

## 2.3 Työn tavoitteet

Työn ensisijaiseksi tavoitteeksi asetettiin selkeiden työohjeiden luominen kokoonpanolinjastoille sekä työn standardointi kokoonpanolinjastolla. Hyvillä työohjeilla pystytään tehostamaan tuotantoa ja hävittämään tuottamatonta työntekoa. Tavoitteena on luoda ohjeet, jolla varmistetaan tehokkain ja nopein tapa valmistaa tuote.

Toissijaiseksi tavoitteeksi asetettiin mahdollisten hukkien havainnoiminen linjastoista ja niiden poistaminen. Tähän sovelletaan käytettäväksi Lean-ajattelua.

## 2.4 Työkalut

Toimeksiantajalla oli tarjota työohjeiden laadintaan tarvittavat työkalut. Näitä olivat: videokamera, jolla työvaiheet kuvataan ja tallennetaan käytettäväksi, digikamera, jolla otetaan tarkennettuja yksityiskohtaisia kuvia työn eri vaiheista sekä työsuunnitteluohjelmisto, johon saatu tieto ja materiaali tallennetaan käytettäväksi työohjeiden laadintaan.

## 3 LÄMMINVESIVARAAJA

Koska veden lämpökapasiteetti on erinomainen, ja sen ominaisuus täysin myrkytön, se sopii erittäin hyvin käytettäväksi lämmöntuotannossa varaavassa vesikiertoisessa sähkölämmityksessä. Lisäksi sen ominaisuudet tukevat vesikierron joustavuutta sekä turvallisuutta. Koska lämmön tuotto ja tarve eivät juuri koskaan täsmää, on vesivaraaja oivallinen varaamaan ja tasaamaan energiaa. Käyttöveden lämmitys varaajassa on myös yleisin tapa, ja näin tasataan käyttöveden aiheuttamat tehovaihtelut lämmöntarpeeseen. (Seppänen 2001, 368.)

Lämpö pyritään tuottamaan vesivaraajaan suhteellisen lyhyessä ajassa joko lämmitysvastuksilla tai muulla energiamuodolla. Vuotuista lämmitys- ja käyttövesienergiaa mitoittaessa pyritään siihen, että yösähkön osuus olisi pääosassa. Päivisin pyritään hyödyntämään muuta energiamuotoa. (Seppänen 2001, 368.)

Lämmin vesi johdetaan varaajasta lämmitysverkostoon. Ulkolämpötila-anturit ilmoittavat automaattisesti lämpötilan, jolloin lämmönsäätöautomaatiikka huolehtii siitä, että lämmityspiirille lähtee oikean lämpöistä vettä. Lämmin käyttövesi siirretään varaajasta lämmönsiirtimellä, joka voi sijata varaajan sisällä tai erillisessä piirissä. Esilämmitys-lämmönsiirrin sijoitetaan varaajan alaosaan, ja näin varaajasta saadaan parempi hyötysuhde. (Seppänen 2001, 368.)

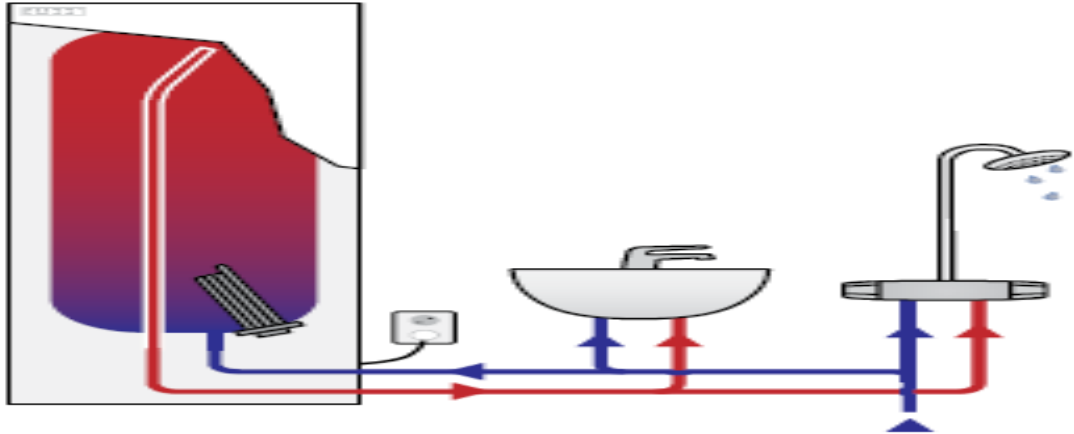
### 3.1 JÄSPI Lämminvesivaraajat

Opinnäytetyössäni päädyttiin seuraavien kolmen Jäspin lämminvesivaraajan standardoitujen työohjeiden laadintaan kokoonpanolinjastoille:

- Moduulimallinen vedenlämmitin (Kuva 2.)
- Tehowatti (Kuva 3.)
- Ecowatti (Kuva 4.)

### 3.1.1 Moduulimalli

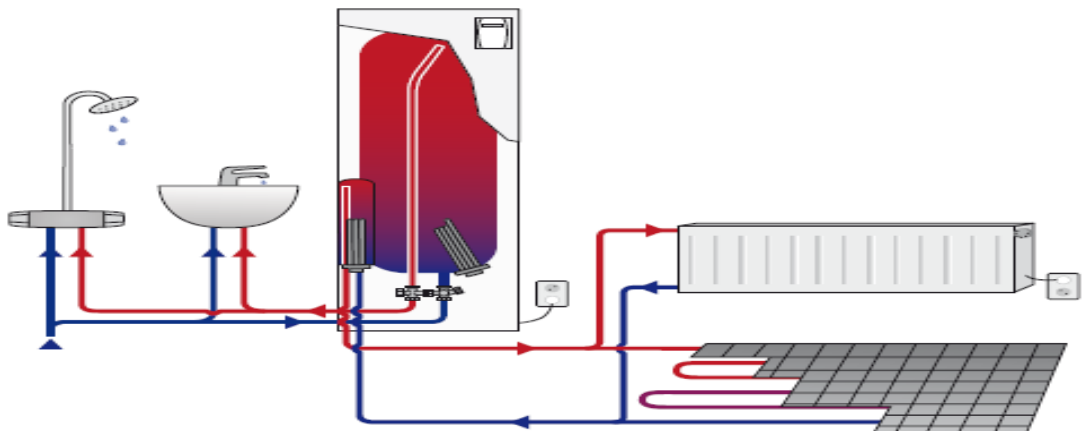
Moduulimalliset vedenlämmittimet. Mallit sopivat hyvin kaapistoihin, mikä helpottaa asennusta. Tuote on tarkoitettu omakotitalon käyttöveden lämmitykseen. (Kaukora 2016.)



Kuva 2. Rakennekuva. Moduulimalli. (Kaukora 2016.)

### 3.1.2 Tehowatti

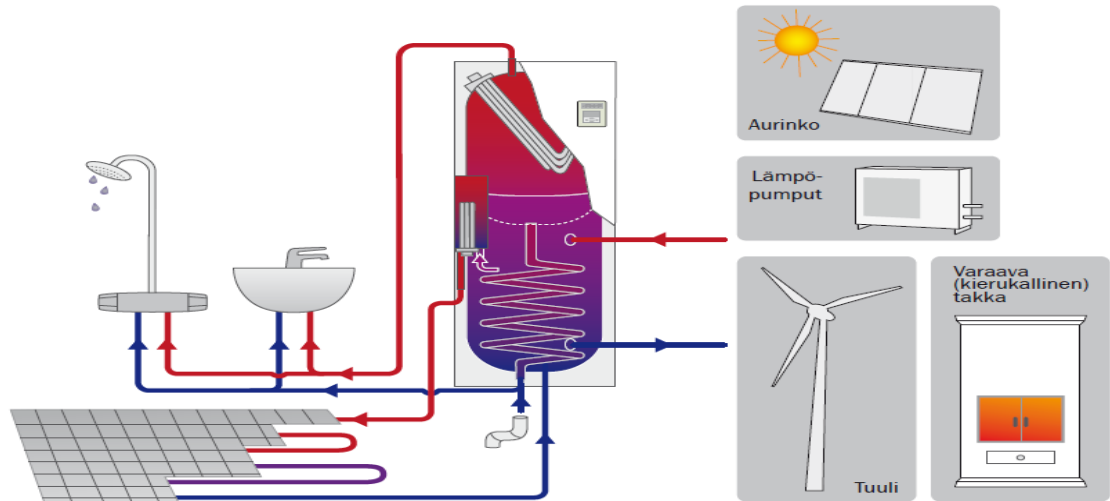
Tehowatti käyttää energiaa tarkasti ja säästään, hyödyntäen automatiikkaa. Kattilan ulkolämpötilan mukaan ohjautuva lämmönsäätöautomatiikka valitsee aina alimman mahdollisen tehon, jolla säädetty menoveden lämpötila pysyy vakiona. Käyttöveden lämmitykseen voidaan hyödyntää myös yösähköä. (Kaukora 2016.)



Kuva 3. Rakennekuva. Tehowatti. (Kaukora 2016.)

### 3.1.3 Ecowatti

Ecowatti hyödyntää ulkopuolista energianlähdettä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä ja käyttöveden lämmityksessä. Tuotteen automatiikka pyrkii aina hyödyntämään ensin edullisen ulkopuolisen lämmitysenergian, ja sähkölämmitys tulee apuun vasta, jos ulkopuolista energiaa ei ole riittävästi tai ollenkaan käytettävissä. (Kaukora 2016.)



Kuva 4. Rakennekuva. Ecowatti. (Kaukora 2016.)

## 4 STANDARDOINTI

### 4.1 Työn standardointi

Työn standardoimisella pyritään saavuttamaan riittävä laatu mahdollisimman pienin kustannuksin ja noudattamaan parhaaksi todettua työtapaa, josta hukat on pyritty minimoimaan. (Kouri. 16.) Standardoimalla työmenetelmiä, näin työtä suorittavat tekijät suoriutuvat työstä samoilla menetelmillä ja tavoilla, sekä voidaan havaita mahdollisia ongelmia suorittavassa työssä ja reagoida näihin, ennen kuin nämä tulevat hyväksytyksi työtavaksi. (Liker. 150.) Standardoimalla voidaan työlle asettaa rajat ammattitaidosta riippumatta, koska prosessi asettaa suorituskyyvylle maksimirajan. (Tuominen, 95.)

### 4.2 Työohjeiden standardoiminen

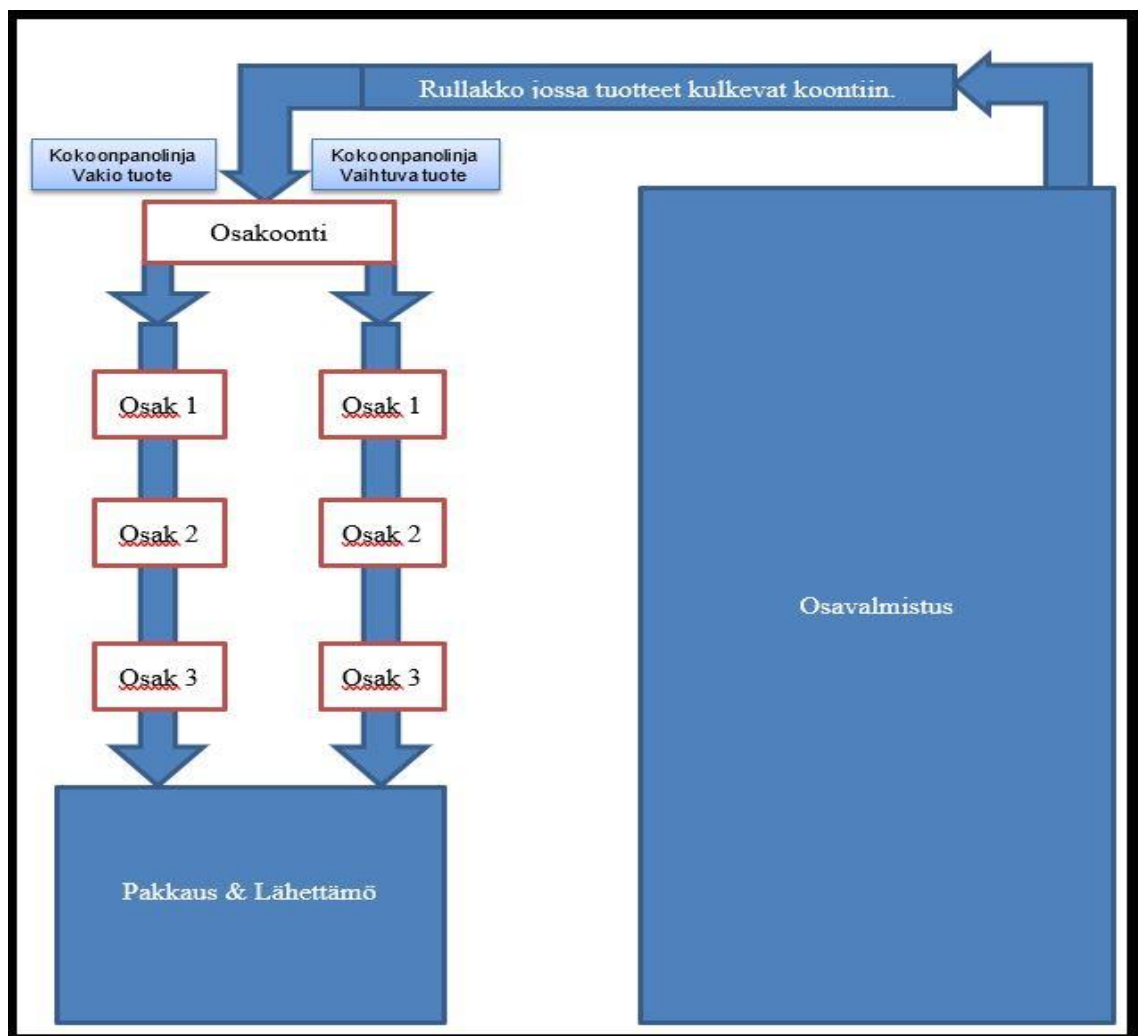
Standardoimalla oikea tapa ja menetelmä suoriutua työstä, saavutetaan merkittävää tehokkuutta karsimalla hitaimmat työtavat ja -menetelmät. Lisäksi tämä mahdollistaa prosessin jatkuvan kehityksen: kun jokainen suorittaa työtä kirjattujen, yhdessä sovittujen ohjeiden mukaan, työn suorittamista haittaavat häiriötekijät nousevat helposti esiin. Korjaavien toimenpiteiden jälkeen työohje voidaan päivittää. (Liker, 142.)

### 4.3 Työn ja työohjeiden standardoiminen Kaukora Oy:llä

Suorittavan työn sekä työohjeiden laadinnan standardoinnin tärkeimpänä tarkoituksena on vakiinnuttaa työn suorittaminen sekä turvallisuuden parantaminen. Tällä vakiinnuttamisella pyritään tehostamaan valmistavaa tuotantoa. Tässä opinnäytetyössäni palaan vielä myöhemmin työn vakiinnuttamiseen. Tuotannon tehostamisen tärkeimpänä tavoitteena yritykselle, on kustannusten minimointi laatua heikentämättä. Tämä merkittävä tekijä on osaltaan varmistamassa asiakastytyvyyden ja työn sekä kehityksen jatkuvuuden.

## 5 LEAN MANAGEMENT

Opinnäytetyöni rakentuu pitkälti Lean-ajatukseseen. Tarkoitukseni on luoda kokoonpanolinjastoille selkeät työohjeet, kuinka suoriutua työstä mahdollisimman tehokkaasti, sekä karsia mahdollisia hukkia työn suorittamisesta kehittämällä linjastoa. Lean on ollut ohjaavana tekijänä laadittaessa kokoonpanolinjaston uutta Layoutia (Kuva 5.), jossa koko linjasto noudattaa Lean-ajatusmallin mukaista virtausta. Ajatukseni on, että opinnäytetyöni olisi yksi tekijä lisää viemässä yritystä kohti Lean-ajatusmallia, jolla pyritään nostamaan tehokkuutta sekä minimoimaan hukkia.



Kuva 5. Kokoonpanolinjasto. Kaukora Oy, Raisio.

## 5.1 Lean

Usein kuulee Leanista puhuttavan, että se on joukko eri työkaluja, joilla saavutetaan toivotut tulokset. Leanin ympärille on kehitetty joukko työkaluja, mutta ensin täytyy sisäistää ja opetella Leanin eri tekniikoita, oivaltaa niiden (Kuva 6.) periaatteet ja tiedostaa se, että matkalla ei ole päätepistettä, vaan se on jatkuvaa matkailua kehityksen muodossa. To-yotalla luotiin Lean-kulttuuri, ja vielä yli viidenkymmen vuoden jälkeen siellä ajatellaan, että ovat vasta alkutekijöissään. (Tuominen 2010, 6.)



Kuva 6. LEAN periaatteet 2016. (ruhlin.com)

Prosessina Lean on asiakaslähtöinen malli, jonka tarkoituksena on virtauksen maksimointi sekä hukkan hävittäminen. Tuotteen asiakasarvoa kasvatetaan lyhentämällä läpimenoaikaa poistamalla hukkaa, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. (Six Sigma.)



Kaksi Leanin keskeisintä periaatetta:

- jatkuvan virtauksen luominen yrityksen jokaisessa liiketoimintaprosessissa
- edistääkseen jatkuvaa kehitystä täytyy johdon olla sitoutunut investoimaan työntekijöihin (Tuominen 2010, 6.)

Pohja Leanille on rakennettu Fordin tuotannosta jo 1900-luvulta, jossa kovametallin työstämisessä pyrittiin katkeamattomaan virtaukseen tuotantolinjalla. Myöhemmin 1930-luvulla japanilaiset tekivät yhteistyötä saksalaisten lentokonevalmistajien kanssa ja näiltä omaksuttiin heidän käyttämä tahtiaika tuotantolinjoilla. Näitä konsepteja yhdistelemällä ja opettelemalla sekä kehittämällä omia syntyi TPS (Toyota Production System), jolla pystyttiin tuottamaan enemmän vähemmällä työllä. (Six Sigma.)

## 5.2 Hukat

Nämä yritykselle täysin tuottamattomia elementtejä, jotka eivät tuo asiakkaalle minkäänlaista lisäarvoa. Hukan minimointia eli tuottamattomien ja arvoa alentavien työvaiheiden eliminoinnissa Toyota tunnistaa seitsemän hukan tuottamatonta päätyyppiä:

- 1 Ylituotanto**
  - jokainen tuote, joka valmistetaan ilman asiakastilausta
- 2 Odottelu ja viiveet**
  - kaikki odottelu, prosessi, osien tai henkilöstön
- 3 Hyödytön siirtely**
  - osien ja materiaalien turha liikuttelu eri tuotantovaiheiden välillä
- 4 Laatuvirheet**
  - virheet, niiden tarkistaminen ja korjaaminen
- 5 Tarpeeton varastointi**
  - vuokra- ja logistiikkakuluja, kasvavat läpimenoajat
- 6 Ylikäsittely**
  - ylilaatu, josta asiakas ei ole valmis maksamaan
- 7 Turhat liikkeet**
  - kaikki liikkeet, jotka ei jalosta tuotetta (Liker 2004, 27-30).

Lisäksi kahdeksantena hukkana tunnistetaan hiljainen tieto. Tämä yritykselle arvokas tieto on työtä suorittavalla työntekijällä, mikä tulisi huomioida työvaiheiden ja eri menetelmien toiminnoissa sekä niiden kehittämisessä. (Kouri, 11.)

### 5.3 Hukan poistaminen

Lean-ajattelun seitsemän hukkatyyppin minimointi. Pahimpana hukkana Toyotalla mainitaan ylituotanto, josta seuraa tarpeeton varastointi sekä hyödytön siirtely, joka aiheuttaa yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. (Liker 2004, 28-29.)

#### 5.3.1 Kaizen

Jatkuva parantaminen, toimintatapa, joka ulottuu koko organisaatioon, jossa kaikki työntekijät ovat avainasemassa. Pyrkimys, jonka tavoitteena on saavuttaa alhaiset kustannukset, korkea laatu ja oikea-aikainen toimitus,

- Suunnittele
- Suorita
- Arvio
- Toteuta
- Jatka (Kouri Ilkka 14-15).

Mainittakoon, että erään teräsmuttereita valmistavan tehtaan tuotannossa on saavutettu merkittäviä parannuksia, kun karsittiin työvaiheita, jotka eivät antaneet tuotteelle lisäarvoa. (Liker, 31.)

”Jos asetat sen luomisessa tarvittavat prosessit peräkkäin soluun ja sitten kuljetat mutterin tai hyvin pienen mutterimäärän yhdestä operaatiosta toiseen yksiosaisessa virtauksessa, se mikä aiemmin vei viikkoja, kestää nyt vain tunteja.” (Liker, 31.)

#### 5.3.2 JIT

Japanissa syntynyt JIT-periaate (Just In Time), joka on osoittautunut perinteisempiä toimintamalleja paremmaksi ja tuli tunnetuksi jo ennen varsinaista Lean-ajattelua.

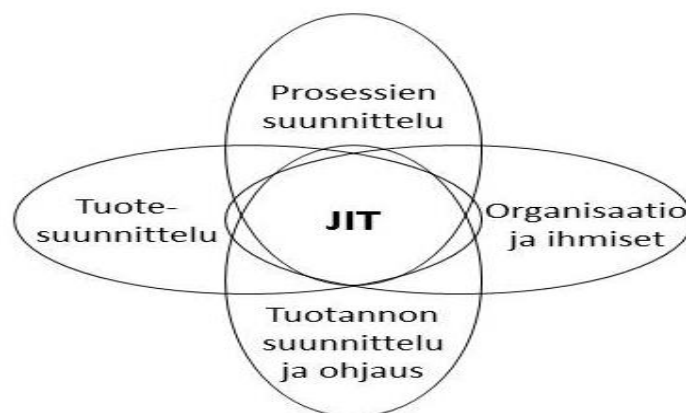
Tätä toimintamallia soveltamalla voidaan käytännössä havaita parannuksia tuottavuudessa sekä tehokkuudessa. Asiakkaalle tämä antaa lisäarvoa täydellisellä laadulla sekä nopeilla toimitusajoilla. On huomattu, että yrityksissä, joissa JIT-tuotantomalli on otettu käyttöön, varaston arvot ovat pienentyneet sekä valmistavan tuotteen läpäisyajat lyhentyneet. Lean-ajattelun mukaan tarpeeton varastointi on yksi seitsemästä hukasta, ja

tästä tulisi päästä eroon. Tuotteiden toimitus juuri oikeaan aikaan poistaa varastoinnin tarpeen ja on näin huomattava kustannussäästö. JIT-filosofiassa asiakaskeskeisyys sekä joustavuus korostuvat, ja tuotanto pystyy vastaamaan entistä nopeammin asiakkaiden vaihtuviin tarpeisiin. JIT-menetelmää käytettäessä puskurivaraston puuttuessa, on tuotantoprosessin valvonnan ja toteutuksen oltava erityisen tarkkaa ja reaaliaikaista. (Liker, 32.)

Kun Kaukoralla valmistettava tuote on käynyt läpi osavalmistuksen sekä muun tuotantoprosessin, tulee tuote kokoonpanolinjastolle, jossa tämä kootaan valmiiksi tuotteeksi asiakasta varten. Valmistettava tuote kulkee rullaradalla kokoonpanolinjaston läpi. Linjastolla on kolme erillistä osakoontipistettä ennen viimeistä vaihetta, joka on paketointi sekä suojakelman asennus tuotteen kuljetusta varten. Mikäli jossain näillä kolmella osakoontipisteellä esiintyy häiriöitä tai materiaali puutteita, se pysäyttää välittömästi tuotteiden valmistuksen jokaisella koontipisteellä, sillä tuotetta ei voi siirtää seuraavalle työpisteelle keskeneräisenä. Tästä johtuen koko osakoontilinjastolla pyritään estämään näitä tuotantoa haittaavia häiriötekijöitä soveltamalla JIT-periaatetta.

JIT-perussääntöjä (Kuva 7.) läpimenoajan lyhentämiseksi:

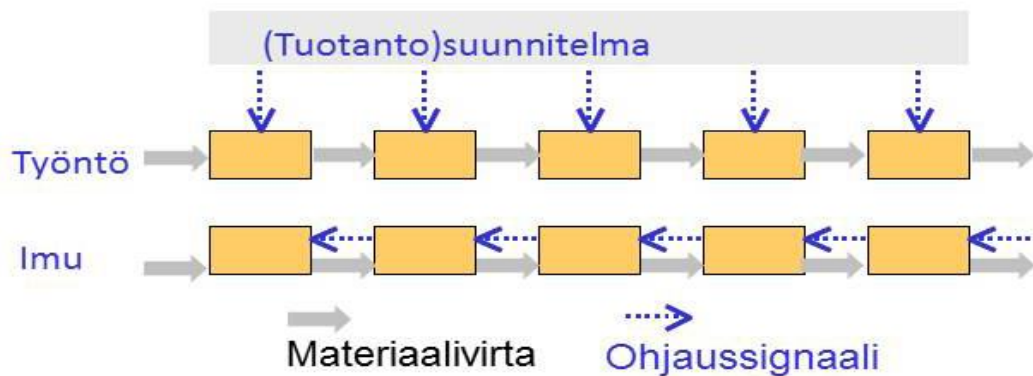
- tuotteiden suunnittelu ja soveltuvuus sekä standardiosien valmistus tuotantolinjassa.
- prosessien suunnittelu, eräkokojen pienentäminen sekä keskeneräisen työn minimoiminen.
- työtä suorittavat tekijät, ammattitaito, työn joustavuus sekä työnkierto
- tuotannon suunnittelu, tuotannon määrien tasoitus sekä imuohjaus. (Tuominen, 77.)



Kuva 7. JIT. 2018. (logistiikanmaailma.fi)

### 5.3.3 IMUOHJAUS

Imuohjaus (Kuva 8.) perustuu tarpeeseen, jonka pyrkimyksenä on välttää ylituotantoa. Työntöohjaus taas pyrkii pitämään varastot täynnä aiheuttaen ylituotantoa sekä kustannuksia yritykselle. (Liker. 105.) Asiakstilaus käynnistää prosessin, jonka tarkoituksena on valmistaa tarvittavia osia riittävä määrä, kun tiedetään, milloin tarvitaan ja paljonko tarvitaan. (Tuominen, 182.)



Kuva 8. Imuohjaus. (logistiikanmaailma.fi)

Kaukoralla ollaan enenemässä määrin siirtymässä työntöohjauksesta kohti imuohjausta, niin alihankinnasta tilattavien komponenttien suhteen, kuin omien puolivalmisteiden valmistamisessakin. Valmistettavien tuotteiden eräkoot on muutettu vastaamaan todellista asiakastilausta, eikä tuotteita näin ollen valmisteta turhaan varastoitavaksi tuleville tilauksille. Osakoontipisteille on rakennettu omat hyllypaikat, joihin logistiikka toimittaa tarvittavat osat sekä komponentit tilatun tuotteen valmistamiseen. Näin kokoonpanolinjaston asentajan työaika ei kulu siihen, että hän noutaa osia eri paikoista vaan kaikki tarvittava on käden ulottuvilla työpisteellä.

### 5.4 Työn vakiinnuttaminen

Tässä työssä jo kertaalleen mainittu työn vakiinnuttaminen, on yksi oleellinen osatekijä Lean-filosofiassa, jotta tämän tekijän edellytyksiä voidaan kehittää työtapojen ja menetelmien osalta, niin jokaisen työtä suorittavan työntekijän tulee suoriutua työvaiheesta samalla tavalla. Tällä osatekijällä pyritään luomaan edellytykset siihen, voidaanko turvallisuuteen, laatuun ja tuottavuuteen vaikuttaa. Kun työ on saatu vakiinnutettua, niin tämä

standardoitu työtapa takaa tuotteen laadun sekä mahdollistaa hyvien työskentelytapojen kehittämisen, näin saavutetaan parempi tuottavuus. Vakiinnuttamisella on suoranainen vaikutus myös siihen, että työtaturmia tapahtuu vähemmän. (Kouri, 16.)

## 6 AVIX

Työohjeiden laadintaa varten oli Kaukoralla lisenssi (Kuva 9.) AviX-ohjelmaan Cimteam Oy:ltä, joka edustaa suomessa ruotsalaista Solme Ab:tä.

AviX

Analyze → Visualize → Implement → X = Anything

Kuva 9. AviX. (Cimteam 2018).

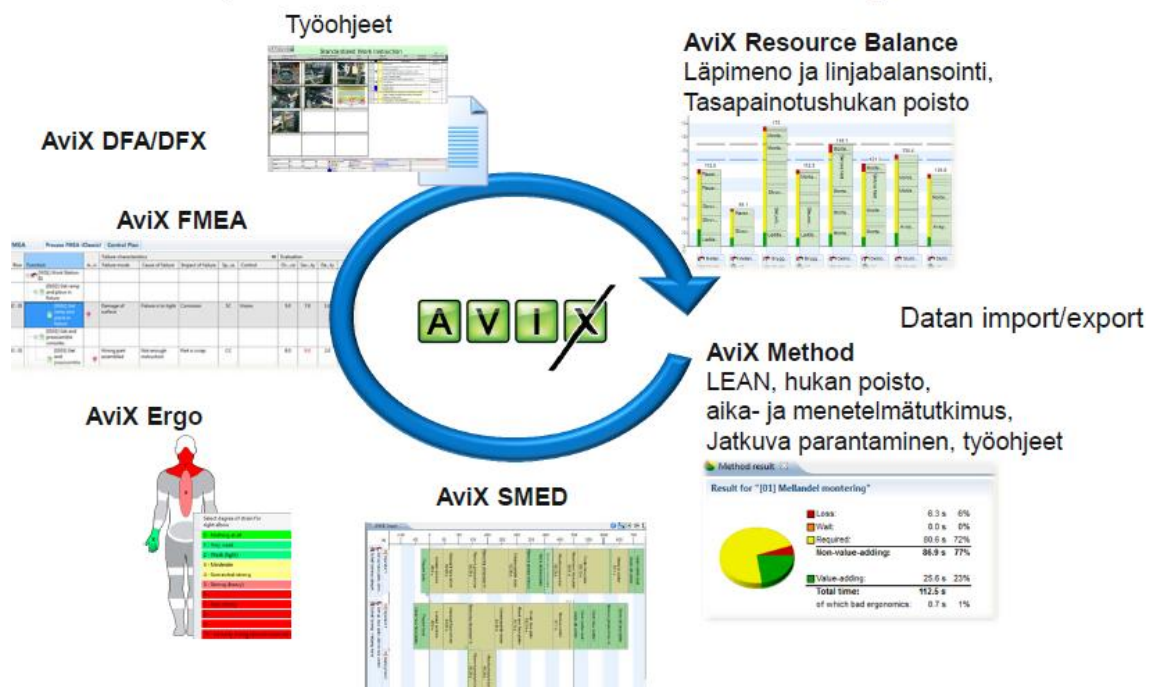
### 6.1 Solme Ab

Solme Ab on kehittänyt ja lanseerannut AviX -ohjelmiston, joka mahdollistaa tehokkaan perehtymisen manuaaliseen kokoonpanotyöhön vertailemalla videoanalyysistä saatavaa aikaa visuaalisesti saatavaan standardiakaan. Sovellusta on vuosien varrella uudistettu kehittämällä ohjelmiston ympärille uusia lisäsovelluksia, sekä tutkittu mahdollisia uusia käyttökohteita. (Solme AB.)

Merkittäväksi edistysaskeleeksi ja suunnannäyttäjäksi yritys mainitsee Göteborgissa sijaitsevan SKF nimisen yrityksen, jossa onnistuttiin tätä ohjelmistoa hyväksikäyttäen ja työpaikan menetelmiä hyödyntäen vähentämään asetuksiin menevästä ajasta puolet. Tänä päivänä yritys on mukana satojen yritysten tavoitteiden saavuttamisessa, niin ruotsissa kuin globaalissa teollisuudessa. (Solme AB.)

### 6.2 AviX Method

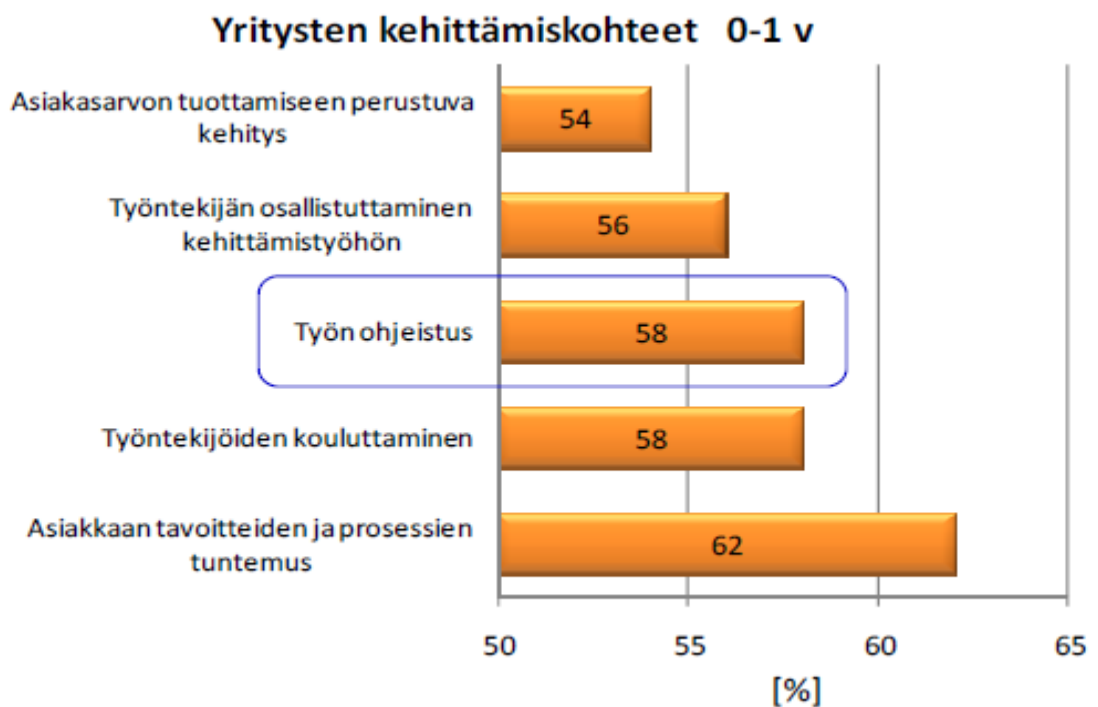
Tuotannon ja tuotteiden kehitykseen löytyy (Kuva 10.) useita räätälöityjä moduuleita. Tämän opinnäytetyön työkaluna toimii AviX-Method, joka on erinomainen sovellus työohjeiden laadintaan sekä jatkuvaan parantamiseen. Sovelluksen ideana on visuaalisuutta hyväksikäyttäen kehittää ja parantaa työmenetelmiä ja tapoja. (Solme AB.)



Kuva 10. AviX työkalut. (avix.eu)

## 7 TYÖOHJE

Suomalaisen valmistavan teollisuuden tärkeäksi kehittämistavoitteeksi paljastuivat työohjeet, kertoo valmistavan teollisuuden tutkimusagenda – projekti (FOFFI). Tutkimus tehtiin vuonna 2010 suomalaisille yrityksille, johon 250 asiantuntijaa eri yrityksistä vastasi. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli saada ajankohtaista tietoa teollisuuden kehitystarpeista nyt ja tulevaisuudessa. Vastanneista yrityksistä 85 prosenttia ilmoitti valmistuksen ja kokoonpanon ydinliiketoiminnakseen. Yritysten mukaan yhdeksi keskeisimmäksi kehittämiskohteeksi (Kuva11.) nousi työn ohjeistus. (Haag, Salonen, Siltanen, Sääsäski & Järvinen 2011, 13.)



Kuva 11. Kehittämiskohteet. (Haag ym.)

Kyselyssä oli kolme eri aikajännettä kehittämiseen. Alle vuoden aikajännteellä peräti 58 prosenttia vastanneista mainitsi akuutiksi kehittämiskohteeksi työn ohjeistuksen (Haag ym. 14.)



## 7.1 Työohjeen tehtävä

Tehtävän suorittamiseen tarvitaan käytännön toimenpiteitä. Työohjeen tarkoituksena, on tässä toimia kirjallisesti laadittuna esityksenä, jossa esitetään tehtävän vaiheet, mahdollinen vaadittava pätevyys, työn suorittamisen menetelmät sekä työn mahdolliset vastuut. (Laamanen ja Tinnilä. 2013, 136.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda kattavat työohjeet kokoonpanolinjastoihin, sekä tuoda työn suorittamisen ydinkohdat esiin ohjeisiin havainnollistavina kuvina ja näitä tukevinä teksteinä. Tämä mahdollistaa sen, että kokoonpanolinjastojen eri työpisteillä voi kokemattominkin työntekijä nopeasti omaksua työn ja suoriutua siitä kannattavalla nopeudella. Ohjeet myös mahdollistavat työn mielekkyyden osalta tärkeän vaihtelevuuden eri työpisteiden välillä.

Työtehtävien vaihtelevuudella ja erilaisia taitoja vaativia työtehtäviä lisäämällä saadaan työhön mielekkyyttä. Jos halutaan kasvattaa työntekijän vastuuntuntoa ja laatutietoisuutta, on hyvä lisätä hänen mahdollisuuttaan vaikuttaa laajempaan kokonaisuuteen kasvattamalla vaikutusta lopputuloksessa. (Lecklin. 2002, 242.)

## 7.2 Työohjeen rakenne

”Ohjeiden kirjoittamisen suurin ongelma on se, että *ihmiset eivät lue ohjeita*. Seuraavaksi tärkein ongelma on, että jos *jokin voidaan ymmärtää väärin, se ymmärretään väärin*” (Korpela 1996.)

Kuten Korpelan mietinnästä käy ilmi, tulee ohjeiden olla helposti ymmärrettävässä muodossa sekä sellaiset, että ne ymmärretään vain ja ainoastaan kuten ohjeen tekijä on tarkoittanut. Pyritään välttämään pitkää, raskasta tekstiä. Sen sijaan valokuvataan suorituksen yksityiskohdat, ja tuetaan kuvan ymmärrettävyyttä lisäämällä ohjeistavaa tekstiä. (Haag ym. 2011, 14.)

Olennaista onnistuneessa kokoonpano-ohjeessa on sen esitysmuoto, jonka tarkoitus on esittää tekijälle, missä järjestyksessä tehtävä tulee suorittaa, sekä kertoa, mitä työkaluja tarvitaan kokoonpanon onnistuneeseen suorittamiseen. Työn suorittamiseen menevä aika pyritään minimoimaan. Näitä asioita tukemaan voidaan lisätä valokuvia, piirustuksia ja visuaalisuutta sekä 3D-mallit työohjeisiin. (Haag ym. 2011, 14.)

### 7.3 Universaalit työohjeet

Työohjeisiin vaikuttavat seuraavat keskeiset tekijät: kieli, kulttuuri ja osaamistaso. Yleensä perinteiset työohjeet, jotka toimivat Suomessa, eivät välttämättä toimi kansainvälisesti. Eri kulttuureissa käsitellään ohjeet eri tavalla, ja näin ollen pelkän tekstin kääntäminen toiselle kielelle ei riitä ohjeistamaan työn suorituksessa. (Haag ym. 2011, 14.)

Visuaalisesti esitetty työ ja sen vaiheet ovat kielestä ja kulttuurista riippumattomia työohjeistuksessa. Teknologia mahdollistaa tekijän näkemään todellisessa työympäristössä tapahtuvan manuaalisen työn. Kokoonpanotyössä tästä on huomattava etu; ei juuri tarvita selittävää tekstiä, vaan tekijä näkee tarkasti, mihin asennettava osa tulee, mihin asentoon asennetaan ja kuinka kiinnitetään kokoonpanoon. (Haag ym. 2011, 14.)

Kaukoralla on työntekijöitä useista eri kansallisuuksista ja maista, mikä täytyy ottaa huomioon työohjeita laatiessa. Päädyttiin siihen, että ohjeet laaditaan myös englanniksi. Vaihtoehtoisesti paras hyöty saavutettaisiin AviX-ohjelmistolla laaditulla työohjeella, jossa jokaisen työvaiheen takana olisi videotallenne oikein tehdystä työstä, ja tämän voisi tabletilta katsoa. Tätä vaihtoehtoa ei vielä otettu käyttöön tuotannossa, vaan päädyttiin luomaan perinteiset paperiset työohjeet.

## 8 TOTEUTUS

### 8.1 Valmistelu

Ennen tuotannon kokoonpanolinjastoihin tutustumista, tutustuin työsuunnitteluohjelmaan, jota käytetään työohjeiden laadintaan. Perehdyin ohjelmaan lukemalla ohjeita, ja hyväksi työkaluksi osoittautui myös YouTube -palvelu, josta löytyikin useita opetusmielessä tehtyjä tallenteita. Perehtymisen jälkeen laadin ohjelmalla harjoitustyön työohjeesta, jolla varmistuttiin kyvystäni suoriutua ohjelman käytöstä sekä siitä, että tuleva ohje vastaisi yrityksen ajatusta tulevasta työohjeesta.

Kokoonpanolinjastoon tutustumisen aloitin esittäytymällä linjaston työntekijöille. Kerroin heille opinnäytetyöstäni ja työn tarkoituksesta. Pyysin heiltä myös luvan kuvata videotallenteita, jota tarvitsin tulevien työohjeiden luomiseen.

### 8.2 Työvaiheiden seuranta ja kirjaaminen

Seuraavat viikot vietin tuotannon kokoonpanolinjastojen tuntumassa. Aluksi seurasin sivummalta ja tein muistiinpanoja itselleni hahmottaakseni kokoonpanon eri työvaiheet ja linjastoilla valmistettavat tuotteet. Kun olin mielestäni saanut tarpeeksi tietoa tuotteista ja hahmottanut työn eri vaiheet, siirryttiin videotallenteiden tallentamiseen. Linjastoilla on kolme tai neljä työpistettä valmistettavan tuotteen mukaan. Jokaisesta kokoonpanolinjan työpisteestä tallensin työsuorituksen kahteen kertaan. Tämän tarkoituksena on havaita ja estää mahdolliset virheet työn suorittamisessa, tämä pohjautuu Lean-ajatukseen, että on yksi oikea tapa työn suorittamisessa, tämän oikean suorituksen halusin tallenteelle. Tallenteiden jälkeen oli vuorossa työvaiheiden valokuvaus. Tämä osuus vei työntekijältä aikaa pois valmistavasta suorittamisesta, koska minun täytyi saada mahdollisimman hyvä valokuva jokaisen osan esivalmistelusta, sen asentamisesta sekä muusta työn suorituksen kannalta tärkeästä yksityiskohdasta. Tässä vaiheessa myös mietittiin yhdessä työntekijöiden kanssa mahdollisia selittäviä tekstejä tukemaan valokuvia. Sain kyselemällä myös paljon niin sanottua ”perimätietoa”, jota hyödynsin työohjeita laatiessa ja kirjasin nämä kaikki tärkeät tiedot muistiinpanoihini.

### 8.3 Työohjeen laatiminen

Kun olin mielestäni saanut kaiken tarvitsemani materiaalin ja tiedon ohjeiden laatimiseen, alkoi työn haastavin osuus - työohjeiden laatiminen. Ensimmäisen ohjeen laatiminen oli projektissa työläin, ja sen laatimiseen kului paljon aikaa. Jokaisella komponentilla ja työkalulla oli oma nimensä, ja näiden nimeäminen oli aluksi hidasta. Tähän ongelmaan ehdotti tehtaanjohtaja Rami Sammalmaa minulle, että opettelisin käyttämään heidän käyttämäänsä tuotannonohjausjärjestelmää, josta saisin opetteluun jälkeen haettua osakomponentit ja niiden oikeat nimitykset. Tästä oli suuri apu jatkon kannalta, ei tarvinnut enää keskeyttää muiden töitä kyselemällä komponenttien nimiä, vaan kaikki tieto oli käytettävissä omalla työpisteelläni.

Ensimmäiset versiot tulevista työohjeista valmistuivat, ja kävimme niitä rakentavassa hengessä läpi yhdessä tehtaanjohtajan sekä tuotantoinsinöörin kanssa. Havaitimme joitakin työvaiheita, jotka kaipasivat tarkennusta ohjeistukseen. Joihinkin vaiheisiin mietimme vaihtoehtoisia kuvia, joissa jo itsessään olisi selittävää tekstiä helpottamaan ohjeistamista. Kävimme läpi työturvallisuusasioita ja kirjasimme ylös ne työvaiheet, joissa olisi ehdottomasti käytettävä henkilösuojaimia, sillä näiden tulee käydä ilmi työohjeesta. Koska ohjeet tehdään myös englanniksi, kävimme yhdessä läpi sanastoa ja ohjeiden luettavuutta englannin kielellä. Ymmärsin, että työohjeiden rakenne ja ulkoasu olivat sellaiset kuin he olivat toivoneet ja ajatelleet. Seuraaviin versioihin tein tarvittavat korjaukset ja lisäykset. Kun työohjeet olivat valmiina ja julkaistavassa muodossa, tulostin ohjeet ja lisäsin nämä myös yrityksen palvelimelle.

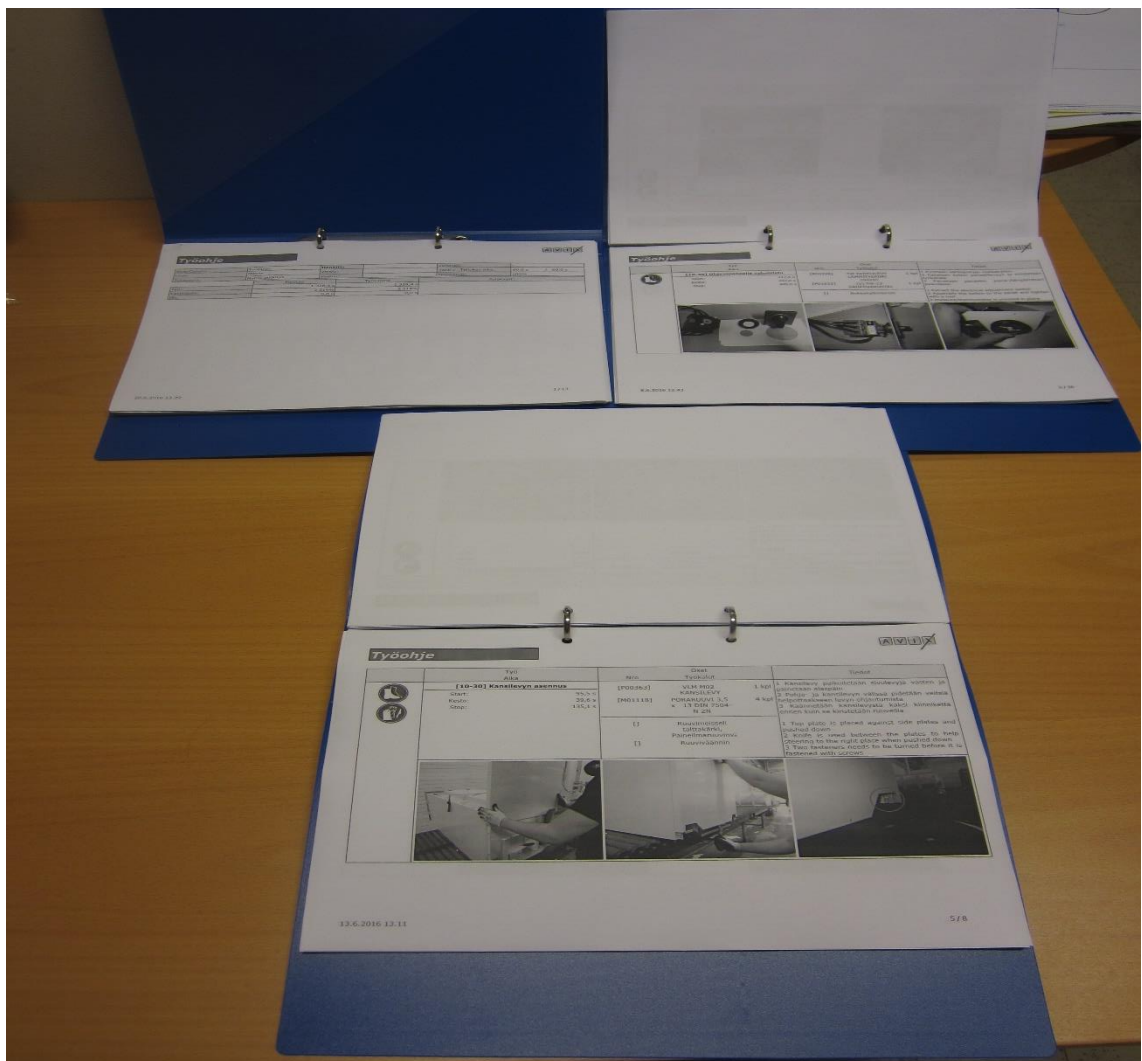
### 8.4 Työohjeen standardointi Kaukora Oy:lle

Työohjeiden luomisen jälkeen oli vuorossa työohjeiden laadinnan standardointi Kaukoralle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työohjeiden laadintaan käytettävät työkalut sekä toimenpiteet standardoidaan. Tulevaisuudessa kaikki Kaukoran työohjeet ovat rakenteeltaan ja ulkoasultaan samanlaisia. Standardoinnin laadin tekemistäni työohjeista, ja tämä tallennettiin yrityksen käyttämään hallinta ohjelmistoon, jossa kaikki dokumentit sekä ohjeet säilötään.

## 9 TULOSTEN TARKASTELU

### 9.1 Työn tulokset

Jokaiselle kokoonpanolinjaston osakoontityöpisteelle (Kuva 12.) luotiin omat työohjeet, joita noudattamalla voidaan kyseinen työvaihe työturvallisuutta noudattaen suorittaa. Työohjeissa esitetään työn suorittaminen yksityiskohtaisesti, näitä tukemassa on kuvia työvaiheista. Lisäksi laadittiin työohjeistukselle standardi.



Kuva 12. Työohjeet

## 9.2 Vertailu tavoitteisiin

Tavoitteena oli luoda kokoonpanolinjastoille selkeät työhjeet, joita noudattamalla kokoonpanotyö voidaan suorittaa mahdollisimman tehokkaasti Leanin seitsemää tunnettua periaatetta hyödyntäen. Lisäksi työhjeistukselle oli tarkoitus laatia standardi.

## 9.3 Työhjeiden päivitys

Kun tuotteeseen tulee muutoksia tai työvaiheen kulku muuttuu, koko työvaihetta ei kuvata ja dokumentoida uudestaan, vaan kuvataan vain muuttunut työvaihe ja lisätään ohjelmistoon. Jos materiaaleihin tulee muutoksia, ne päivitetään projektin kansioon ja ajetaan ohjelman läpi uudestaan. Muutoksien jälkeen annetaan päivitetuille työhjeille uusi versionumero ja tulostetaan päivitetyt työhjeet käyttäjille.

## 10 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön ensisijaisena tarkoituksena oli luoda selkeät työohjeet kokoonpanolinjaston osakoontipisteille. Työssä pyrittiin hyödyntämään LEAN-ajatusmallin tarjoamia työkaluja sekä soveltamaan näitä yritykselle tuottavampaan toimintatapaan. Työohjeiden laatimisen jälkeen tavoitteena oli myös tämän prosessin standardoiminen, josta olisi tulevaisuudessa yritykselle hyötyä työohjeiden laadinnassa.

Työohjeiden laadinnan apuna käytettiin tallennetta, joka kuvattiin osakoontipisteillä ja tämä oli pohjana onnistuneille ohjeille. Tallenteen lisäksi suurena apuna oli tuotannon työntekijöiden haastattelut, joilta saatiin työnsuorittamisen kannalta oleellinen tieto. Näiden lisäksi ohjeisiin kirjattiin työturvallisuutta koskevat vaatimukset, jotta työn suorittaminen olisi selkeää ja turvallista.

Tuotannon kokoonpanolinjastoille saatiin kolmet eri työohjeet, joissa esitetään, kuinka työ suoritetaan oikein ja turvallisesti sekä tehokkaasti, työohjeiden laadinta myös standardoitiin. Tämän lisäksi pohdittiin, että ohjekansioiden tilalle jokaiselle työpisteelle tulisi nykypäivää edustava tabletti, joissa työvaiheet esitetään digitaalisesti. Vielä tätä ei yrityksessä toteutettu, mutta toivottavasti tulevaisuudessa tätä harkitaan, koska työohjeiden päivittäminen sekä uusien menetelmien esittäminen tabletilla on tätä päivää. Tämä antaa yritykselle edellytykset kehittää työtapoja ja saavuttaa tehokkuutta, joka oli pohjana opinnäytetyölleni.

Tämän työn onnistumisen kannalta, merkittävänä tukena minulla oli tehtaanjohtaja Rami Sarmalmaa sekä yrityksen tuotantoinsinööri. Heidän asiantuntijuus vakuutti minut ja antoi hyvän pohjan työn onnistumiselle. Ensiarvoisen panostuksen antoivat myös kokoonpanolinjastojen työntekijät, oman alansa ammattilaiset, joilta sain arvokasta tietoa työn eri vaiheista positiivisessa ja kannustavassa hengessä. Haluankin kiittää kaikkia Kaukora Oy:n työntekijöitä, jotka olivat osaltaan mukana edesauttamassa minua työni onnistumisessa.

## LÄHTEET

JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Logistiikan maailma. 2018. Verkkojulkaisu. Viitattu 12.12.2018 [www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/](http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/)

Kaukora Oy. 2018. Yritysesittely. Viitattu 7.12.2018 [www.jaspi.fi](http://www.jaspi.fi)

Korpela Jukka. 1996. Ohjeen kirjoittaminen. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.12.2018 [www.jkorpela.fi/kirj/7.7.html](http://www.jkorpela.fi/kirj/7.7.html)

Kouri Ilkka. 2010. Lean taskukirja. Teknologiateollisuus ry.

Lean principles. 2018. The ruhlin company. Verkkojulkaisu. Viitattu 12.12.2018 [www.ruhlin.com/what-we-do/tools/lean](http://www.ruhlin.com/what-we-do/tools/lean)

Laamanen Kai & Tinnilä Markku. 2009. Prosessijohtamisen käsitteet. 4. uudistettu painos. Teknologiateollisuus Oy.

Liker, Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan. Readme.fi

Seppänen Olli. 2001. Rakennusten lämmitys. 2 päivitetty painos. Suomen LVI-liitto ry.

Six Sigma. Leanin historiaa. Verkkojulkaisu. Luettu 12.12.2018 [www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/](http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/)

Solme Ab. 2018. Verkkojulkaisu. Viitattu 12.12.2018 [www.avix.eu/en/about-us/](http://www.avix.eu/en/about-us/)

Tuominen Kari. Lean käytännössä - yritys esimerkkejä tehokkaista lean-periaatteista ja -käytännöistä. 2010. Readme.fi

Tuominen Kari. 2010. Lean - kohti täydellisyyttä, mitä Toyota ja lean-yritykset tekevät eri tavalla kuin muut. Readme.fi.

Tuominen Kari. 2010. Lean - tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. Readme.fi

Työohjeiden laadintamenetelmiä kappaletavaratuotannossa. 2010. Verkkojulkaisu. Viitattu 6.12.2018 [www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf](http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf)