

Mona Kauppinen

Ikkunan valmistusprosessin tehokkuus

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toukokuu 2016**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Toukokuu 2016	Tekijä/tekijät Mona Kauppinen
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Ikkunan valmistusprosessin tehokkuus		
Työn ohjaaja Tapio Malinen		Sivumäärä 25
Työelämäohjaaja Jarkko Salo		
<p>Työssä oli tarkoituksena selvittää Inwidon Haapajärven tehtaalla uuden Kristalli-ikkunamallin tuotannon läpimenoajan kulumista, mahdollisia pullonkaulakohtia ja pohtia niihin pohjaten parannusehdotuksia läpimenoajan nopeuttamiseksi ja tuotannon parantamiseksi. Työn teoriapohjana ja analysoinnissa käytettiin Lean-ajatusmallia ja arvovirtakuvausta.</p> <p>Työn alussa kerrottiin hiukan itse yrityksestä sekä ikkunamallista. Näiden jälkeen pohjattiin hiukan tietoa Lean-ajattelusta ja arvovirtakuvauksesta. Esille tuotiin ne kohdat näiden asioiden tiimoilta, joita käytettiin työssä itsessään ja joiden katsoin olevan asiaa avaavia.</p> <p>Analysoitavat läpimenoajat saatiin Haapajärven tehtaalta viidestä (5) eri tilauksesta ja nämä ajat analysoitiin hyödyntäen Excel-ohjelmistoa ja arvovirtakuvausta ja -kuvaa käyttäen. Analyysien tuloksista kyettiin näkemään, että käsin tehtävät työvaiheet olivat hitaampia tehdä kuin koneella tehdyt työvaiheet. Huomattiin, että niiden työstäjoissa oli suuria heilahduksia, osittain johtuen tilauksien kokojen erilaisuudesta, osittain muista syistä. Analyysien pohjalta laadittiin myös havainnollistavia kaavioita ja arvovirtakuva, joiden avulla kyettiin visuaalisesti havainnollistamaan työstössä esiintyvät pullonkaulat.</p> <p>Tuloksien ja yrityksessä käytyjen keskustelujen pohjalta ryhdyttiin laatimaan parannusehdotuksia Kristalli-ikkunamallin tuotannon läpimenoajan nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Näiden ideoiden pohjalta laadittiin läpimenoajan arvovirtakuva, jonka skenaarioon oli syötetty mahdolliset ajat parannusten jälkeen.</p>		
Asiasanat Arvovirtakuvaus, lean, läpimenoaika.		

ABSTRACT

CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES Ylivieska	Date May 2016	Author Mona Kauppinen
Degree program Industrial Management		
Name of thesis Effectivity of window-production process		
Instructor Tapio Malinen		Pages 25
Supervisor Jarkko Salo		
<p>The purpose of this thesis was to investigate the production´s lead-time of the Kristalli-window model from Inwido Group´s factory from Haapajärvi. Also to find the possible bottlenecks in production and think about improvement ideas based on those results. Lean-thinking model and value stream mapping was used as base theory and in analysis.</p> <p>For starters, a little about the company and the product was told. After these, there was a theory part about Lean thinking model and value stream mapping. These two (2) parts was told only those things which were the essentials for this thesis and which were helping to understand analysis.</p> <p>The lead-time data, which was going to be analysed, came the Haapajärvi factory concerning about five (5) different window orders. This data was analysed by using Excel-program, value stream mapping- and map. From results of analysis it could be seen that those stages of work, which were made by hand, were much slower than those stages of work, which were made by machine but even those times were very different, partly because the sizes of orders were different and partly of other reasons. Based on the analysis, a value stream map and some diagrams to visualize bottlenecks in the production were made.</p> <p>Based for the results and the conversations, which were collected in the factory, were considered about improvement proposals for faster production lead-time and making the work easier to do. Based on these ideas, a scenario was created, where lead times were shorter after the improvements.</p>		
<p>Key words Lean, lead time, value stream mapping.</p>		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Ikkunayksikkö

Ikkunassa olevien valoaukkojen määrää.

JIT

Lyhenne englannin kielen sanoista *Just In Time* ja tarkoittaa käytännössä oikeaa tavaraa oikeassa paikassa oikeaan aikaan

Läpimenoaika

Kalenteriaika, mikä kuuluu tiettyjen toimintojen suorittamiseen, esim. Ikkunan tekemiseen.

Lean

Toiminnan tehostamiseen kehitetty ajatusmalli, jossa korostetaan virtaustehokkuutta.

Sormiliitäntä

Sormiliitännässä kappaleen liitos kohta on uritettu sormimaiseksi, jolloin vastakappaleen ”sormet” sulautuvat toisen kappaleen ”sormien” lomaan tiiviisti ja tekevät liitoksesta lujan ja kestävä.

VSM

Tulee englannin kielen sanoista *Value Stream Mapping* ja tarkoittaa arvovirtakuvausta.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	YRITYKSEN JA TUOTTEEN ESITTELY	2
	2.1 Yritysesittely: Inwido Oy	2
	2.2 Kristalli-Ikkunat.....	3
3	LEAN	5
	3.1. Viisi perusperiaatetta.....	6
	3.2. VSM-arvovirtakuvaus	9
4	TUTKINTAMENETELMÄ	12
	4.1. Läpimenoaika	12
	4.2. Minitab	13
5	ANALYYSI	15
	5.1 Excel-pohjaan perustuva	15
	5.2 VSM:n perustuva analyysi	16
6	PARANNUSEHDOTUKSET	19
7	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET	25
	KAAVIOT	
	KAAVIO 1. Lean-menetelmän 5 perusperiaatetta.....	8
	KUVAT	
	KUVA 1. Kristalli-Ikkuna auki.....	4
	KUVA 2. Kristalli-Ikkuna kiinni	4
	KUVA 3. VSM-kartta	11
	KUVA 4. Nykytilan arvovirtakuva	17

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Inwido Oy:n omistamalle ikkunatehtaalle, joka sijaitsee Haapajärvellä, Pohjois-Pohjanmaalla. Opinnäytetyössä tarkastellaan yrityksen uusimman tuoteperheen, Kristalli-ikkunoiden, läpimenoaikaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Yritys suoritti aikojen mittauksen 7:llä eri työpisteellä, 5:n eri tilauksen osalta.

Yritys halusi konkreettisia ehdotuksia siitä, kuinka läpimenoaikaa voitaisiin lyhentää ja tuotantoa parantaa kyseisen tuoteperheen kohdalla. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan korkeintaan näitä kahta aihepiiriä eikä niihin sisällytetty laatuvaatimusten tarkastelua, kustannusarvioita tai henkilöstöä koskevia mittauksia.

Opinnäytetyön alussa kuvaan lyhyesti yritystä sekä opinnäytetyötä koskevaa tuotetta pohjustaakseni lukijan tietämystä aiheesta. Näiden jälkeen perehdyn opinnäytetyön tekemisessä hyödyntämäni Lean-toimintaan ja sen VSM-osioon. Kohdat 2, 3 ja 4 ovat teoriaosiota, jotka luovat pohjaa käytännön osuuksille luvuissa 5 ja 6. Viimeiseksi lukija voi vielä muistinsa virkistykseksi lukea yhteenvedon, johon olen tiivistänyt ja tuonut erinäiset päätelmäni yhteen.

Koska työ on tehty yritykselle, jonka toivon hyödyntävän sitä omassa toiminnassaan, olen katsonut parhaimmaksi pohjustaa teorian yleisesti ja laajasti. Pyrin keskittymään siihen alueeseen mitä käytän tämän opinnäytetyön aikana. Toivon yrityksen hyödyntävän saatuja tuloksia tulevaisuudessa, mikäli tutkimusta halutaan viedä pidemmälle tai tarkastella syvemmin.

Käytännön osuuksissa kerron paitsi työn suorittamisesta, myös tuloksista ja omista johtopäätöksistäni, joihin tulin tarkastellessani tuloksia ja vertailllessani aikoja tilausten välillä. Yrityksen toivomissa parannusehdotuksissa hyödynsin saamaani tietoa tehtaalta ja yritykseltä saamaani tehtaan pohjapiirrosta.

2 YRITYKSEN JA TUOTTEEN ESITTELY

Koska opinnäytetyöni pohjaa yrityksen toiveisiin, on mielestäni paikallaan näin alkuun esitellä paitsi heidät, myös tuote, johon opinnäytetyöni kohdistuu. Vaikka Haapajärven tehdas on yksi Suomen tunnetuimmista ikkunanvalmistajista, moni tuskin on perehtynyt yrityksen historiaan ja niihin vaiheisiin, joiden ansiosta tehdas ja Tiivi-brändi nykyään ovat mitä ovat. Tämän takia olen katsonut tarpeelliseksi aloittaa opinnäytetyöni yrityksen ja sen tuotteen esittelyllä. Olen jakanut yrityksen ja Kristalli-tuotteen esittelyn omien otsikoidensa alle, jotta lukijalla olisi mahdollisimman selkeä kuva molemmista ennen varsinaiseen tutkimukseen perehtymistä. Toivon tämän auttavan lukijaa ymmärtämään tutkimusta paremmin sitä mukaa, kun hän perehtyy tutkimukseen ja sen tuloksiin.

2.1 Yritysesittely: Inwido Oy

Inwido perustettiin Ruotsissa vuonna 2004, kun Ratos-sijoitusyhtiö osti Ruotsin johtavan ikkunanvalmistajan, Elitfönstergruppenin ja muodosti Inwido Groupin. Yritys kasvoi ostamalla alan yrityksiä ja tehtaita. Vuosien 2005–2009 välisenä aikana yhtiö osti noin 30 erilaista ikkuna- ja ovivalmistukseen erikoistunutta yritystä eri puolilta Skandinaviaa. Nykyisin yhtiöllä on vahva jalansija johtavana ikkuna- ja ovivalmistajana paitsi kotimaassaan Ruotsissa, myös Suomessa, Norjassa ja Tanskassa ja on lisäksi yksi Euroopan johtavia ikkunoiden ja ovien toimittajia. Yhtiön liikevaihto vuoden 2015 aikana oli noin 558 miljoonaa ja työntekijöitä noin 3400 henkeä. Kokonaisuus Suomessa tuotetuista ikkunoista ja ovista oli Rakennusteollisuuden teettämän tutkimuksen mukaan 62 % kokonaistuotantomäärästä vuoden 2014 aikana. Suomen yksikön toimitusjohtajana toimii tällä hetkellä Timo Luhtaniemi ja yhtiön omistukseen kuuluvat Eskolan ikkuna- ja ovitehdas Kannuksen Eskolassa, Pihlavan ikkuna- ja ovitehdas Ruovedellä ja Tiivi-ikkuna- ja ovitehdas Haapajärvellä. (Inwido.com.)

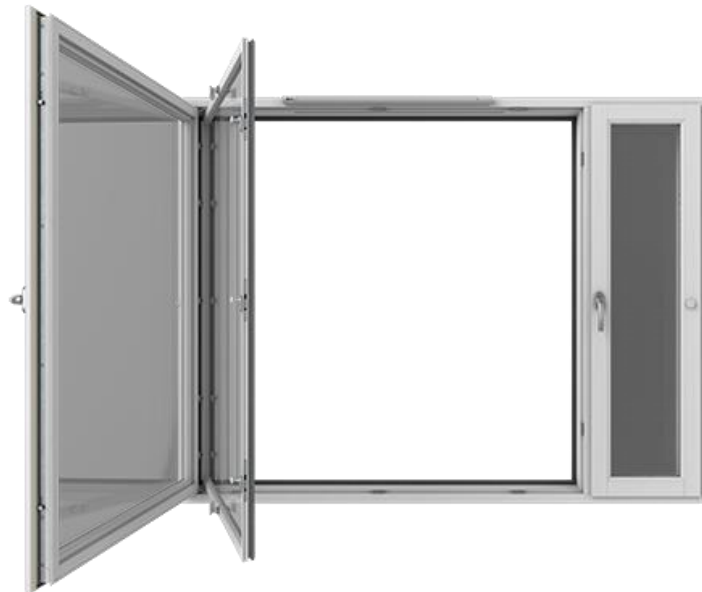
Haapajärven tehdas perustettiin vuonna 1977 nimellä Haapajärven Lasi Ky, perustajana Eero Niskanen. Ensimmäisen kolmen vuoden ajan yritys teki pääasiassa lasituksia, mutta valmisti myös ikkunoita. Yrityksen nimi muuttui Tiivituote Ky:ksi 1982 samaan aikaan, kun yritys osti Puurinki Oy:n. Yhtiö keskittyi tämän jälkeen ikkuna- ja ovivalmistukseen ja laajensi 1990-luvun alussa toimintaansa Ruotsiin ja Venäjälle sisaryhtiöiden muodossa. Yhtiö katsoi myöhemmin parhaaksi keskittyä kotimaiseen tuotantoon ja laajensi tämän seurauksena Haapajärven tehdasta ja automatisoi tuotantoaan. Vuonna 2007 yhtiö siirtyi perheyrityksestä Inwido Groupin Suomen osaston Inwido Finland Oy:n omistukseen.(Inwido.com)

2.2 Kristalli-Ikkunat

Opinnäytetyössä käsiteltävät Kristalli - ikkunat tulivat Haapajärven tehtaan tuotantoon elokuussa 2015. Kristalli-ikkunat kuuluvat alan johtaviin ja edistyksellisimpiin ikkunoihin. Ulkopuolelta ikkunat on valmistettu alumiinista, joissa käytetään markkinoiden laadukkainta alumiinia. Ikkunoiden karmit on valmistettu sormiliitännällä, mikä tekee niistä vahvat ja pitkäikäiset. Lukitusjärjestelmä on uraauurtava, kehärakenteinen laakeroitu lukitusmekanismi, joka mahdollistaa ikkunoiden lukituksen yhdellä painikkeella. Ulkopuitteen avaukseen on kehitetty pienpainikkeet, jotka helpottavat ulkopuitteen avausta eikä irtokahvoja tarvita. Saranointiin on käytetty piilosaranoita, jotka ovat markkinoiden vahvimpia ja kestävimpiä ja kestävät jopa 150 kg painon ilman lisätukea. Ikkunoihin suunniteltu integroitu sälekaihdin on markkinoiden edistyksellisin. Kaihtimen käyttö nostettaessa ja käännettäessä tapahtuu yhdestä säätimestä, joka on huomaamaton ja omaa automaattisen kaihdin-arun kelauksen. Ikkunoihin on mahdollista asentaa älykäs automaattinen tuloilma-venttiili, joka säätyy reaaliaikaisesti lämpötilan mukaan. Esimerkiksi kesäisin tuloilma on raikasta ja talvisin tuloilma esilämmitetään ikkunoiden välissä ennen sisätiloihin pääsyä. Kristalli- ikkunoille annetaan 10 vuoden takuu ja asennustyölle ja ikkunoiden komponenteille 5 vuotta. (Tiivi. 2015)

Tämän hetkinen Kristalli-ikkunoiden tuotanto on keskimäärin 271 ikkunayksikön viikkovauhtia. Keskimäärin yhtä Kristalli-ikkunayksikköä kohden käytetään kaksi

työtuntia. Tämä tulos saadaan jakamalla työhön käytetyt työtunnit tehtyjen yksiköiden määrällä, pois lukien puuntyöstöön ja pintakäsittelyyn käytetyt tunnit. Tämä tarkoittaa työtuntien määrää kokoonpanon eri vaiheissa, tiivistyksessä, lasituksessa, karmin vastarautojen- ja sisäpuitteiden saranoiden asennuksessa ja loppukokoonpanossa. (Salo. 2015)



KUVA 1. Kristalli-Ikkuna auki. (Tiivi. 2015)



KUVA 2. Kristalli-Ikkuna kiinni (Tiivi. 2015)

3 LEAN

Lean- menetelmästä kuulee puhuttavan yhä enemmän, vaikka se käsitteenä ja toimintana on vielä suurelle yleisölle pelkkää hepreaa. Tehdäkseni tutkimuksen hyvin ja auttaakseni lukijaa ymmärtämään, miten se tehtiin, katson tarpeelliseksi kertoa Lean-menetelmästä ja sen osa-alueesta, johon aion perehtyä ja hyödyntää tutkimuksessa.

Lean-menetelmä on syntyisin Japanista pohjautuen Toyotan omaan tuotantoon kehitettyyn Toyotan tuotantojärjestelmään eli TPS:ään. Käsitteenä Lean tuli tunnetuksi James Womackin ja Daniel Jonesin vuonna 1991 kirjoittamassa *The Machine That Changed the World*- ja vuonna 1996 ilmestyneessä *Lean Thinking*-kirjassa. Nämä kaksi henkilöä perehtyivät ja tutkivat eroavaisuuksia japanilaisen, eurooppalaisen ja amerikkalaisen autoteollisuuden välillä. Tutkimukset osoittivat japanilaisen autoteollisuuden olevan edellä amerikkalaisia ja eurooppalaisia kollegoitaan. He kokosivat tuloksensa yhteen ja sisällyttivät Toyotan tuotantojärjestelmän ja muita huomaamiaan toimintamenetelmiä yhteen ja antoivat menetelmälle nimen Lean. (Jeffrey. 2010, 15)

Leanin perusidea ei kuitenkaan ole lähtöisin heidän käsistään. Idean isänä voidaan pitää Taiichi Ohnoa ja Toyodan perustajaperheen ideologiaa. Ohno työskenteli Toyotalla tehdaspäällikkönä 1950-luvulla saadessaan yrityksen johtajalta ja omistajalta, Eiji Toyodalta, tehtävän parantaa Toyotan tuottavuutta Fordin tuotannon tasolle, joka oli siihen aikaan 9000 yksikköä kuukaudessa, kun Toyotalla se oli vain 900 yksikkö kuukaudessa. Ohno ryhtyi miettimään tarvittavia toimenpiteitä ja palasi työskentelemään tehtaan lattiatasolle ymmärtääkseen heidän silloisen toimintansa kompastuskivet ja mahdollisuudet, joita he eivät vielä olleet hyödyntäneet. Vuosikausien ajan Toyotan tuotantoa kehitettiin, kunnes se sai nykyisin tunnetun muotonsa ja sitä ryhdyttiin kutsumaan TPS:ksi. (Jeffrey. 2010, 20-25)

Lean-menetelmä on ajattelutapa tai filosofia riippuen siitä, miten itse kukin sitä tulkitsee, sen tavoitteena ja ohjenuorana on joka suhteessa kuitenkin sama asia: Hukan kokonaisvaltainen minimoiminen. Tällä ei tarkoiteta vain taloudellista hukkaa vaan

aivan kaikkea ajasta materiaaleihin ja turhaan työhön. Tarkoituksena on pyrkiä niin tehokkaaseen työhön, ettei sen aikana synny asiakkaalle arvottoman työn vaihetta. Huhtala ja Pulkkinen (2009, 183) ovat ilmaisseet kirjassaan, kuinka Womack ja Jones ovat tiivistäneet Lean-ajattelun viiteen peruseriaatteeseen:

- Arvon määrittäminen asiakkaan näkökulmasta
- Arvovirtauksen tunnistaminen
- Virtauksen toteutus
- Imun järjestäminen
- Täydellisyyden tavoittelu

3.1. Viisi peruseriaatetta

Ensimmäinen periaate muodostuu arvon määrittämisestä asiakkaalle. Arvon määrittäminen on Lean-ajattelun kriittinen aloituskohta. Tämä arvo määräytyy asiakkaan näkökulmasta, riippuen siitä kuinka hyvin tuote tai palvelu kohtaa asiakkaan tarpeet ajallisesti ja hinnallisesti. Asiakkaan näkökulmasta tuottajan olemassaolon oikeutus on arvon tuottaminen (Huhtala & Pulkkinen 2009, 183). Tämän periaatteen perimmäisenä tarkoituksena on näin ollen tunnistaa ja määrittää toiminnan ne osat, mistä asiakas on halukas maksamaan ja paljastaa ja poistaa toiminnasta piilevä hukka. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 183)

Toisen periaatteen, arvovirtauksen tunnistamisen, tavoitteena on kiinnittää huomio kokonaisuuteen, välttämällä osaoptimoimista. Mikäli vain yhtä osa-aluetta tehostettaisiin, voisi sen toiminta olla vahingollista kokonaisuuden kannalta. Arvovirta sisältää kaikki työt, joita tarvitaan nykyisessä työvirrassa, esimerkiksi tuotteen tilauksesta toimitukseen. Kaikki työ tällä välillä, niin arvoa tuottavat kuin tuottamattomat, kuuluvat arvovirtaan. Tämän periaatteen ajattelussa on keskeistä nähdä arvovirta tiettyyn tuotteeseen liittyvänä ja tarkastella sitä myös loppuasiakkaan näkökulmasta. Ei ole ollenkaan epätavallista, että arvovirtaa tarkastellessa mennään yli yrityksen- ja organisaatorajojen, varsinkin valmistavassa teollisuudessa, missä osa materiaaleista ja kappaleista ostetaan toisesta yrityksestä. Myöhemmässä kappaleessa

olen perehtynyt arvovirran kuvaukseen perusteellisemmin. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 184)

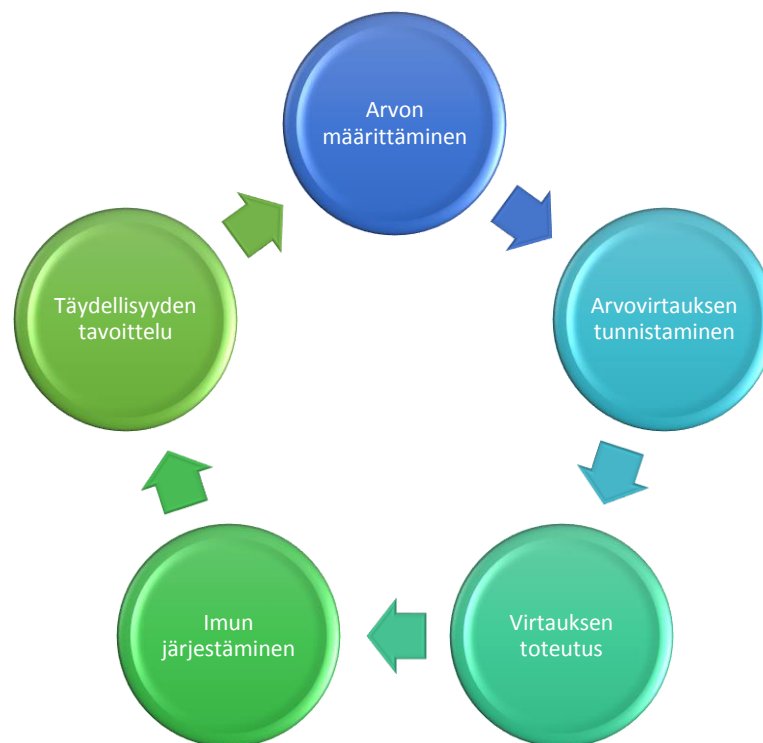
Kolmas periaate, virtauksen toteutus, lähtee käyntiin, kun edellisissä vaiheissa on kyetty poistamaan hukka ja arvovirrat tunnistettu. Tarkoituksena on pyrkiä poistamaan virroista ne kohdat, joissa syystä tai toisesta arvon tuottaminen seisahtuu. Tavoitteena olisi saavuttaa viiveetön ja jatkuva virtaus, joka koostuisi vain arvoa lisäävistä toimista. Tämä vaihe voidaan toteuttaa suunnittelemalla koko yrityksen voimin vuosi-, kuukausi- ja päiväkohtainen kapasiteetti, joka vastaa yrityksen todellista tarvetta. Näin menettelemällä voidaan taata tuotannon tasapainoinen toiminta ja välttää mahdollisia seisokkeja tai ruuhka-aikoja. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 184-185)

Neljäs periaate, imun järjestäminen, on tärkeä varsinkin silloin, kun toiminta perustuu lähes yksinomaan kysyntään. Imu muodostuu asiakaskysynnästä, joka vetää tuotteita ja palveluita markkinoille, ilman että yrityksen tarvitsee tunkea niitä sinne. Imulla ratkaistaan monesti myös sellaisia paikkoja prosessissa, missä virtauksen toteuttaminen on hankalaa. Imulla toimivassa yrityksessä kuluu tuotekehitykseen 50 %, tilausten käsittelyyn 75 % ja fyysiseen tuotantoon jopa 90 % vähemmän aikaa kuin yrityksessä, joka tunkee tuotteitaan markkinoille ja jossa arvovirtaa ja virtausta ei ole otettu käyttöön oikeaoppisesti. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 185)

Viides ja viimeinen periaate on täydellisyuden tavoittelu. Jotta yritys kykenisi pysymään saavuttamissaan tuloksissa, tulee sen tavoitella täydellisyyttä ja paremmuutta senkin jälkeen, kun edelliset periaatteet on työstetty ja saatu tulos tavoitettu. Ne jotka työskentelevät tällaisen projektin parissa, huomaavat ettei virheiden, ajan, kustannusten ja tilojen vähentämiselle tule loppua, mutta tarjonnassa päästään yhä lähemmäs sitä, mitä asiakas haluaa. (Huhtala & Pulkkinen 2009, 186)

Esimerkkinä voidaan mainita Toyotan tapa toimia silloin kun tuotteessa havaitaan virhe. Tätä tuotetta ei päästetä tuotantoketjussa eteenpäin, ennen kuin virhe on korjattu. Toyotan työntekijät noudattavat tällaisissa tapauksissa seuraavaa kolmea sääntöä: 1) Älä päästä virheellistä eteenpäin, 2) pysäytä ja korjaa virhe, 3) kunnioita

yksilöä (Tuominen 2010a, 89). Näillä menetelmillä tarkoitetaan virheen ja sen aiheuttajan välitöntä poistamista eikä tuotantoprosessi jatku ennen virheen poistoa. Tällaisen ajatusmallin noudattaminen auttaa yritystä hyödyntämään viidettä periaatetta ja näin syntyy toisiinsa vaikuttava jatkuva kehä, jossa arvon määrittely on yhä tarkempaa. Jotta täydellisyyteen päästäisiin on siihen paras kannustin prosessin läpinäkyvyys. Kaikkein toimijoiden, alihankkijoiden, integroijien, jakelijoiden asiakkaiden ja työntekijöiden nähdessä kaiken, on yhä helpompaa löytää uusia tapoja luoda arvoa ja löytää kohtia joissa sen tuottaminen pysähtyy. (Huhtala & Pulkkinen, 2009, 186)



KAAVIO 1. LEAN-menetelmän 5 peruseriaatetta.

Lean-prosessissa keskitytään nimenomaan yksinkertaisuuteen ja tehokkuuteen. Jokainen edellä mainittu periaate ja työvaihe arvioidaan kriittisesti, jotta nähdään sen arvon tuottavuus. Mikäli kyseinen työvaihe ei tuota arvoa, sitä muokataan tai se poistetaan. Jotta kehitys olisi lean-menetelmän mukaista, tulee virheiden olla mahdollisimman läpinäkyviä, jotta niihin voidaan reagoida nopeasti. (Huhtala & Pulkkinen, 2009, 186)

Yritykset, jotka osaavat hyödyntää Lean-menetelmää menestyksekkäästi, noudattavat edellä mainittuja vaiheita ja mittaavat käytännössä kaikkea mitä heidän toiminnassaan voidaan mitata. Lyhyesti sanottuna tämä tarkoittaa

- Menettelyohjeita työvaiheisiin
- Säännöllisyyttä mittauksissa
- Tulosten vertailua tavoiteisiin
- Tiedon keräämistä ehkäiseviin ja korjaaviin toimenpiteisiin

3.2. VSM-arvovirtakuvaus

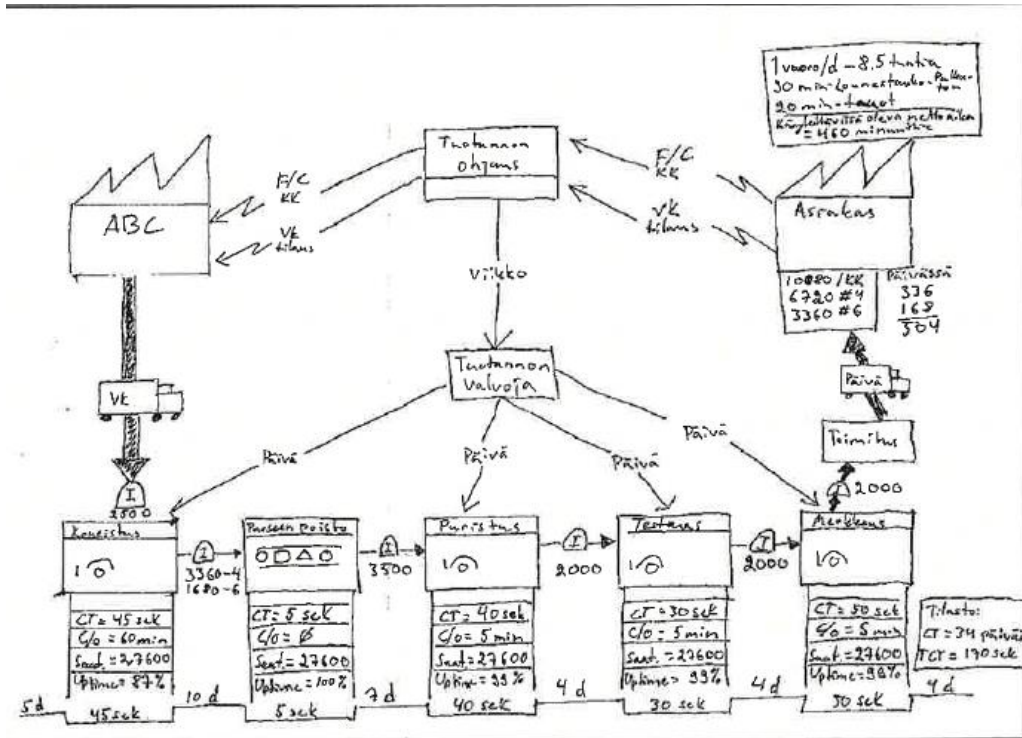
Arvovirtakuvaus, englanniksi *Value Stream Mapping* (lyhyesti VSM) tarkoittaa kaikkia niitä vaiheita ja toimintoja, mitä tarvitaan tuotteen tai palvelun asiakkaalle toimittamiseen. Tehtäviltään arvovirta voidaan luokitella kolmeen osaan: Arvoa lisäävät tehtävät, arvoa tuottamattomat tehtävät, jotka ovat kuitenkin välttämättömiä tuotteen tai palvelun tuottamisen kannalta ja arvoa tuottamattomat, tarpeettomat vaiheet. Arvoa lisäävät tehtävät ovat työvaiheita, joissa materiaaleista syntyy oikeasti jotakin, esimerkiksi kokoonpano. Arvoa tuottamattomat mutta välttämättömät vaiheet ovat esimerkiksi erilaiset varmistustehtävät laadun varmistamiseksi. Tarpeettomia vaiheita ovat osien tai välineiden nouto, odotus työvaiheiden välillä tai vastaanottotarkistus vaikka laaduntarkistus onkin tehty jo aikaisemmin. Nämä kolme tehtävä-osaa ovat arvovirran tunnistamisen selkäranka. (Huhtala & Pulkkinen, 2009, 184)

Laadittaessa arvovirtakuvausta- ja kuvaa, on tärkeää havainnoida ja tunnistaa prosessin lähtötaso, jotta tiedetään mihin kyseisellä prosessilla pyritään ja miten kyseiseen tavoitteeseen aiotaan päästä. Kehittääkseen prosessia, olisi siitä saatava ajantasainen kuvaus, koska prosessin kehittäminen ilman ajantasaista kuvausta on umpimetsään ampumista ilman tähtäystä. Tällaisia prosesseja ovat esimerkiksi materiaali- ja informaatiovirrat. (Väisänen, J, 2013)

Arvovirtakuvaus lähtee liikkeelle tuotannon nykytilan kartoituksella. Nykytilankuvaus muodostaa lähtötilanteen, josta tiimin parannustoimet saavat alkunsa. Tämän kuvauksen tulee tunnistaa ne alueet, joissa prosessin parannus on tarpeen. Se avulla tunnistetaan ja eliminoidaan ei-jalostusarvoa lisäävät työvaiheet, yhdistetään toimintoja ja avustetaan ydinongelman analyysissä. Kun nykytila ymmärretään, voidaan lähteä kehittämään tulevaisuuden kuvaa, jossa hukan määrä on pienempi ja tuotannon virtaus vapaampaa. Tehtäessä nykytilan kuvausta on hyvä muistaa seuraavia asioita: (Väisänen, J. 2013)

- Tiedä mistä aloitat ennen kuin tiedät, minne menet
- Kerää oikeita tietoja, älä standardoituja
- Keskity täsmällisiin tietoihin
- Kirjaa pelkkä prosessi, älä oletettua prosessia
- Tee ensin nykytilankuva ja sitten vasta tulevaisuudenkuva
- Tee kerralla oikein
- Käytä ikoneita
- Hyödynnä postit-lappuja ja fläppitaulua kuvauksen alussa

Arvovirtaa on mahdollista parantaa jatkuvalla kehittämisellä. Tämä tarkoittaa prosessin tuottaman arvon määrittämistä asiakkaan näkökannalta. Parhaiten tämä onnistuu, kun jokainen työntekijä on tietoinen asiakkaan odotuksista ja pyrkii vastaamaan niihin oman työpanoksensa puitteissa. Jotta kehittämisestä olisi hyötyä, on se kyettävä toteuttamaan yhdistämällä johdon ja insinöörien kyvyt koko henkilöstön järjestelmälliseen ajatteluun, antamalla kullekin organisaatiotasolle mahdollisuus tehdä itsenäisiä päätöksiä omassa toiminnassaan. Kehittämisen tavoitteeksi tulisi asettaa asioiden tekeminen koko yrityksessä nopeammin ja joustavammin. Tämä vaatii prosessin parissa työskenteleviltä järjestelmällistä ajattelutapaa, arvovirran ja siinä olevien katkosten tunnistamista ja niistä syntyvän hukan poistamista. (Tuomi-
nen, K. 2010a, 89)



KUVA 3. VSM- kartta.

4 TUTKINTAMENETELMÄ

Selvittääkseni Kristalli-ikkunoiden työnkulkua ja siihen menevää aikaa oli selvää, että minun olisi perehdyttävä läpimenoaikoihin Kristallin tuotannossa. Saadakseni tuloksista mahdollisimman tarkan kuvan, päädyin käyttämään Microsoft Officen Excel-ohjelmistoa datan analysoimisessa. Kerron alla hiukan tarkemmin läpimenoajasta, joihin tulokset pohjaavat ja Minitab-ohjelmistosta, jota toivon tämän opinäytetyön lukijan halutessaan tulevaisuudessa hyödyntää vielä tarkempia analyyssejä tehdessään.

4.1. Läpimenoaika

Läpimenoajalla on suuri merkitys yrityksen toiminnan kannalta, varsinkin silloin kun asiakas haluaa tarkkaa tietoa valmistumisajoista tai toimituksesta. Läpimenoaika vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka suuret esim. kustannukset tuotannosta aiheutuu tai millaisia toimitusaikoja tuotteelle luvataan.

Läpimenoaika lasketaan prosessin ensimmäisen vaiheen aloituksesta sen viimeisen vaiheen lopettamiseen. Esimerkkinä toimitusprosessille tyypillisiä aikoja ovat mm. valmistusaika, tuotannon läpimenoaika ja toimitusaika. Läpimenoaika ja mitä siihen kuuluu, riippuu täysin tarkastelevan henkilön näkökulmasta. Sitä voidaan tarkastella asiakkaan tarve-hetkestä siihen hetkeen, kun asiakkaan tarve on täytetty tai siitä hetkestä, kun tuote siirtyy tilauksesta kokoonpanon kautta varastoon. kaikelle voidaan tämän säännön mukaan määritellä läpimenoaika, asiasta riippumatta. (Tuominen, K. 2010b, 106; Mitä on läpimenoaika? 2013)

Tuotannossa läpimenoaika on asia, jota pyritään seuraamaan tarkkaan ja lyhentämään mahdollisuuksien mukaan. Lyhentämällä läpimenoaikaa yritys mahdollistaa paremman laadun ja luotettavuuden tuotteelleen ja laskee varastointiin meneviä kustannuksiaan. Lyhentääkseen läpimenoaikaa, on hyvä noudattaa muutamia ns. JIT-perussääntöjä: (Tuominen, K. 2010c, 77)

- Perustetaan koko tuotevalikoima valmiiksi moduloituihin ja standardoituihin tuoterakenteisiin
- Mahdollistetaan informaation ja materiaalien kulkeutuminen prosessissa suoraan
- Rajataan prosessin toimittajien määrää
- Sijoitetaan prosessissa tarvittavat palvelut sellaisiin paikkoihin, missä niitä tarvitaan
- Kukin tuote valmistetaan erillisessä tuotantosolussaan, joilla on tarvittavat valmiudet ja resurssit työn tekemiseen
- Kukin tuotannon vaihe hankkii tarvitsemansa materiaalit ja osavalmisteet varastosta, toimittajalta tai alihankkijalta silloin kun niitä tarvitsee
- Kaikki toiminta tapahtuu tietyllä alueella, lyhyiden kuljetusmatkojen päässä
- Vaihtoajat tuotteiden välillä pidetään lyhyenä
- Huolehditaan ennakoivasta kunnapidosta koneiden ja laitteiden parissa
- Koko yritys on siisti ja järjestyksessä
- Henkilöstö on monitaitoista

4.2. Minitab

Opinnäytetyössä olisin halunnut hyödyntää Minitabin tarjoamia mahdollisuuksia tuloksien analysoinnissa mutta tämä ei datan vähyyden vuoksi onnistunut. Katsoin kuitenkin sopivaksi kertoa hiukan jotain Minitabista, mikäli tuloksia halutaan tulevaisuudessa tarkastella lähemmin ja kun dataa on enemmän saatavilla.

Minitab on Yhdysvalloissa Pennsylvanian yliopistossa 1970-luvulla kehitetty tilasto-ohjelmisto, joka mahdollistaa lähes kaikki tilastolliset ominaisuudet, koesuunnittelun, tilastollisen prosessinohjauksen, mittaussysteemin analysoinnin ja luotettavuusanalyysit. Minitab on nykyään yksi maailman käytetyimmistä tilasto-ohjelmistoista ja sitä käytetään yli 4000 yliopistossa ja korkeakoulussa ympäri maailmaa sekä isoimmissa yrityksissä kuten Toyota Motorsissa, Microsoftilla ja Nikellä. Varsinkin organisaatioissa joissa keskitytään laatuun ja sen opettamiseen,

Minitabiä käytetään Lean ja SixSigma-koulutusten kiinteänä kurssi-osana. Ohjelmasta on olemassa monia versioita ja Minitab kehittääkin jatkuvasti ohjelmistojaan yhteistyössä koulujen ja yritysten kanssa. Viimeisin versio Minitabistä ilmestyi helmikuussa 2014. (Laatutieto. 2016)

Toiminnaltaan Minitab muistuttaa Microsoft Officen Excel-työkalua ja näitä kahta onkin mahdollista käyttää keskenään. Poikkeus näiden toiminnassa eroaa silmiinpistävimmin silloin kun dataa kopioidaan Excelistä Minitabiin. Minitabissä muutujakohtainen tieto pitää sijoittaa sarakkeisiin, kun Excelissä ne ovat rivissä. Koska ohjelmisto on läheisessä kytkennässä SixSigman ja Leanin kanssa, on ohjelmalla mahdollista laskea tuloksia näiden menetelmiin perustuen. Esimerkiksi on mahdollista selvittää ohjelmaan syötettyyn dataan pohjautuen yrityksen tai toiminnan laadun taso SixSigman 6-portaisessa laatujärjestelmässä, jossa 1 on surkea ja 6 paras mahdollinen tulos. Yritykset, jotka hyödyntävät SixSigman laatujärjestelmää, pyrkivät olemaan korkeammalla kuin kolmannella (3) tasolla. Tämä antaa yrityksen toiminnasta ja luotettavuudesta paremman kuvan kuin jos tulos olisi alle kolmostason. (Laatutieto. 2016)

5 ANALYYSI

5.1 Excel-pohjaan perustuva

Microsoft Office Excel-ohjelmalla tehtyyn tuloksien kirjaaminen ja niiden analysointi osoittivat todeksi sen mikä jo tehtaalla oli silmin nähtävää. Tilaukset kootaan sarjoiksi, jotka tehdään aina yhdellä työpisteellä valmiiksi ennen siirtymistä seuraavalle työpisteelle. Nykyinen työskentelytapa on siis vaihekohtaista eli esimerkiksi puittekasauksessa kaikki tilauksen puitteet kasataan kerralla ennen kuin ne siirretään puitetiivistykseen. Tämä menetelmä mahdollistaa aina yhden työvaiheen teon kerralla koko tilauksen osalta. Puitteiden kasauksen ja tiivistyksen väliin jää odotusaika, joka voi venyä pitkäksi, mikäli seuraavalla työpisteellä ei sillä hetkellä ole työntekijää. Nämä välivarastointiajat lisäävät aikaa tilauksen lopulliseen valmistamiseen ja vievät tällä hetkellä keskimäärin 82 % koko tilauksen valmistamiseen käytetystä ajasta.

Tehdessäni analyysiä, jaoin tuotannosta saadut työajat viideksi (5) tilauskohtaiseksi sivuksi. Selvitin, paljonko aikaa kuluu kuhunkin työvaiheeseen, tilauksen tekoon kokonaisuudessaan huomioiden välivarastoinnin ja paljonko aikaa kuluu ilman välivarastoinnin huomioimista. Tein näiden tietojen pohjalta kaksi (2) piirakkadiagrammia, joista toinen kertoo työvaiheisiin käytetyn ajan prosentteina ja toinen tilauksen tekoon kuluneen ajan prosentteina. Kokosin nämä tiedot vielä yhteen ja tein kaikkien tietoihin pohjaten samanlaiset piirakkadiagrammit ja lisäksi viivadiagrammin. Lisäksi tein yhteenvetonsa ja piirakkadiagramminsa.

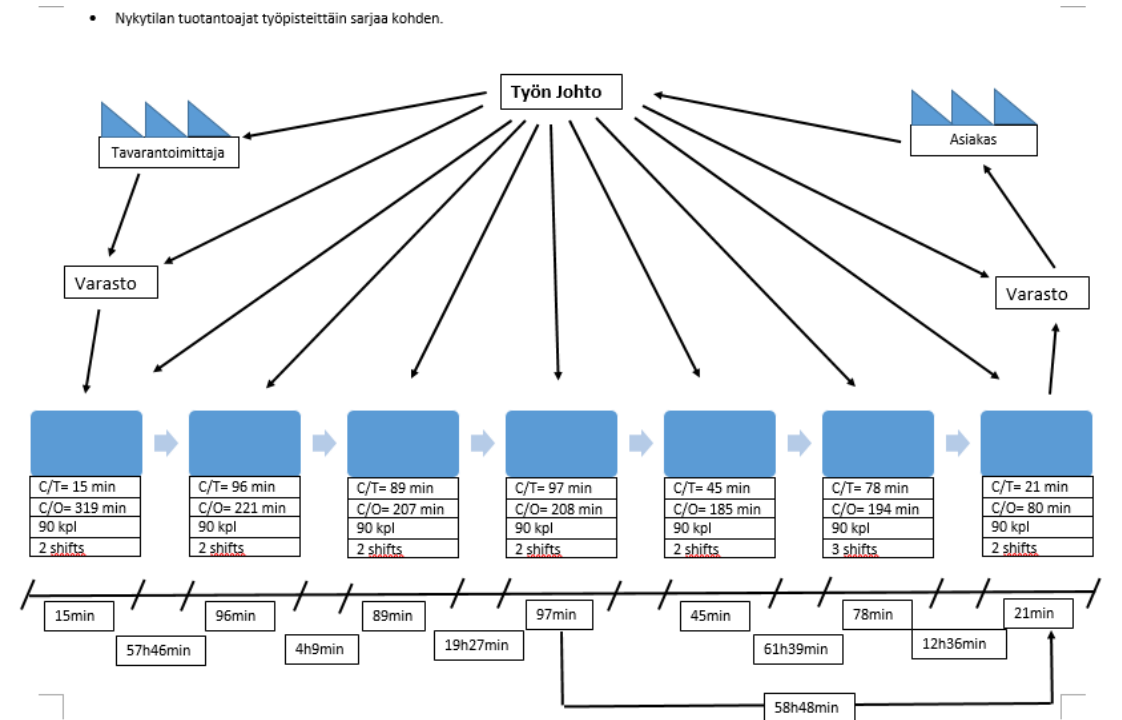
Vertailllessani tilauksia keskenään huomasin, että ensimmäiset kolme (3) tilausta olivat kokonaisajankäytöltään huomattavasti suurempia, kun taas kaksi (2) viimeistä olivat kokonaisajankäytöltään vain puolet niistä. Erikoiseksi kolme (3) ensimmäistä tekivät minusta se seikka, että ne olivat tilauskooltaan niin erilaisia. Kaksi (2) viimeistä olivat kooltaan saman suuruisia. Tietyt erot eri tilausten välillä herättivät kysymyksiä, joihin sain vastauksia suoraan tehtaalta. Tehtaalla ilmeni,

että kolmen (3) ensimmäisen tilauksen aikana tehdas oli alimiehitetty sairastapauksen johdosta, mikä tarkoitti Kristalli-ikkunoiden tekijöiden käyttämistä korvaavana työvoimana muissa työpisteissä. Myös seuraavan työvaiheen tekijän uupuminen seuraavasta työvuorosta aiheutti työn siirtymisen seuraavalle päivälle.

Seuraavaksi ryhdyin vertailemaan kaikkien tilauksien yhteistä ajankäyttöä eri työvaiheissa ja kokonaisajan käyttöä suhteessa varsinaiseen työskentelyaikaan. Tämän toteutin samoin kuin yksittäisten tilausten kohdalla, piirakkadiagrammina. Kootussa versiossa eri työvaiheisiin käytettyjen aikojen prosentti osuudet olivat hyvin samanlaisia kuin yksittäisten tilaustenkin kohdalla. Analyysi sisältää salattuja tietoja, minkä vuoksi en kerro siitä enempää.

5.2 VSM:n perustuva analyysi

VSM-analyysissä tarkastelin saatua dataa työpistekohtaisesta näkökulmasta, kun Excel-analyysissä käsittelin dataa tilauksittain. VSM-analyysissä hyödynsin saamiani mittausaikoja ja selvitin eri työpisteiden läpimenoajat Exceliä apuna käyttäen. Varsinaisen analyysin suoritin tekemällä nykytilaa kuvaavan arvovirtakuvan, johon sijoitin työpisteet ja niiden alapuolelle saamiani tuloksia työstö- ja vaiht ajoista yhtä tilausta kohden. Tein kuvaan pohjaten toisen arvovirtakuvan, jonka tekemisessä mietin tuotantoa parannusten jälkeen.



KUVA 4. Nykytilan arvovirtakuva.

Kuten Excel-analyysissä, jaoin tiedot työpistekohtaisesti seitsemälle (7) eri sivulle ja tein yhden (1) yhteenveto-sivun, jonne laskin myös keskiarvot eri työvaiheiden odotusajoista. Jokaiselle työpisteelle määritin, paljonko aikaa kului kunkin tilauksen tekemiseen, paljonko aikaa kului tilausten vaihtamiseen ja paljonko aikaa kului yhteensä kummankin osalta. Tämän jälkeen laskin keskimääräisen ajan työstöön ja vaihtoon, jakamalla kunkin kohdan yhteenlasketun aikamäärän tilausten määrällä. Toistin saman laskukaavan vaihtoaikojen summalle.

Määritettyäni ajat jokaiselle työvaiheelle, kokosin saamani tiedot yhteenveto-sivulle. Jotta sain oikeanlaista dataa analyysiäni varten, oli minun sijoitettava saamani tulokset tilauksittain. Määritin nyt tilauksittain odotusajat eri työvaiheiden välillä. Nämä tulokset laskin työvaiheittain yhteen ja määritin niiden keskiarvon, saadakseni selville kuinka paljon aikaa keskimäärin kului kunkin työvaiheen välissä.

Tarkastellessani tuloksia ihmettelin hiukan joidenkin työvaiheiden odotusaikojen suuruutta mutta nämä olivat selitettävissä vuoronvaihdolla, työntekijän puutteella

ja mittausten aikana olleella tehtaan alimiehityksellä, minkä takia Kristallin tuotanto oli keskeytettynä. Tarkemmat tiedot on yrityksen puolesta luokiteltu salaisiksi, minkä takia niitä ei ole esitetty tässä.

6 PARANNUSEHDOTUKSET

Haapajärven tehtaalta toivottiin parannusehdotuksia Kristalli-ikkunoiden tuotannon parantamiseen ja nopeuttamiseen, jotta työ olisi tulevaisuudessa helpompaa ja toimitusajat lyhempiä. Analyysin tulokset ja keskustelut tehtaan henkilöstön kanssa antoivat osviittaa siitä, mihin työpisteisiin parannusehdotuksissa kannattaa paneutua. Koska kyseiset työpisteet ovat irrallaan varsinaisesta tuotantolinjasta ja niiden työntekijät joutuvat tekemään töitä tällä hetkellä käsin, ajattelin seuraavia ehdottaa seuraavanlaisia parannuksia:

- Työpisteiden uudelleensijoitus
- Työvälineiden päivitys
- Työtilojen laajentaminen
- Työvaiheiden helpottaminen
- Helojen lyhennys toimittajalla
- Lisätekiäjien koulutus
- Ikkuna-mallin muokkaus/standardointi
- Tiedonkulun parantaminen

Työpisteiden uudelleensijoitus olisi tällä hetkellä mielestäni yksi keskeisimpiä parannuksia, millä voitaisiin nopeuttaa Kristallin tuotantoa yleisesti. Sijoittaisin mm. puiteheloituksen nykyiseen tuotantolinjaan tiivistyksen ja lasituksen väliin niin, että puitteita ei tarvitsisi nostaa pois linjastolta ja puitteet liikkuisivat jouhevasti eteenpäin, kuten nyt tapahtuu tavallisten ikkunoiden osalta. Näin ikkunoita ei olisi odotamassa röykkiöittäin kerralla vaan tuotanto tapahtuisi ns. imuohjatusti, ottaen vastaan aina yhden ikkunan kerrallaan. Kristallien lasituspisteen voisi sulauttaa yhteen jo linjastossa olevan lasituspisteen kanssa. Koska tehtävä eroaa Kristallin kohdalla pääosin varustelussa, ei tämän pitäisi olla kovin vaikeaa toteuttaa. Näiden kahden vaiheen sulauttaminen nykyiseen tuotantolinjaan edellyttäisi todennäköisesti joitain rakenteellisia muutoksia linjastossa, esimerkiksi kääntyvien kokoonpano-alustojen asentamista.

Vaihto-ehtona nykyisten työvaiheiden sijoittamiselle nykyiseen linjastoon, on Kristallin kaikille työvaiheille oman linjaston rakentaminen tavallisten ikkunoiden tuotantolinjaston viereen niin, että molemmat päättyvät loppukokoonpanon linjalle. Tämä tosin tarkoittaisi joko tehtaan kokonaisvaltaista uudelleenjärjestelyä tai ainakin jonkin asteista rakennuksen laajentamista, jotta linjastot saataisiin mahtumaan järkevästi.

Työvälineiden päivitys olisi yksi helpottava ja nopeuttava tekijä tietyissä tuotannon osissa. Esimerkiksi karmiheloitus 2:lla voitaisiin siirtyä viiden (5) eri porakoneen käytöstä kahteen (2) porakoneeseen, joihin olisi helppo vaihtaa terää tarpeen mukaan. Samoin voitaisiin menetellä puiteheloituksessa. Lisäksi ruuvit, jotka ovat tällä hetkellä irtotavarana, voitaisiin yrittää hankkia eräänlaisissa nauhoissa. Jokaisessa nauhassaan on useita kymmeniä ruuveja. Yksi porakone voitaisiin keskittää pelkästään tähän tarkoitukseen ja näin nopeuttaa itse ruuvausprosessia. Toinen vaihtoehto ruuvinauhalle on ilmanpaineella toimiva ruuvinväänin tai porakone, johon kuuluu lajittelukone. Lajittelijaan kaadetaan irtoruuveja ja laite lajittelee ruuvit oikein päin muoviputkeen porakoneen käytettäväksi. Yksi esimerkki kyseisestä laitteesta löytyy mm. Jeld-Wen Oy:n Kuopion tehtaan ovien heloituksesta. Tällaisia välineitä myy mm. Linna Trade Oy. Toinen työpiste, missä työvälineitä voitaisiin päivittää, olisi mielestäni puitetiivistyksessä. Koska nykyisellä tiivistyskoneella kyetään asentamaan vain yksi (1) tiiviste, olisi mielestäni paikallaan hankkia tämän tilalle sellainen tiivistyskone, joka kykenee asentamaan useampia ja erikokoisia tiivisteitä kerralla, tässä tapauksessa kaksi (2) tiivistettä Kristalli-ikkunoihin.

Työtilojen laajentaminen olisi mielestäni myös viisasta. Tilat ovat tällä hetkellä riittävät tavallisten ikkunoiden tuotantoa silmällä pitäen mutta tehtaan varastotilat ja lattiapinta-ala ovat niin kovassa käytössä, että laajentaminen on mielestäni järkevä vaihtoehto. Laajennuksella saataisiin lisää työskentely- ja varastotilaa, mikä mahdollistaisi vapaamman liikkumisen ja työskentelyn tehtaassa. Yhtenä esimerkkinä voidaan pitää puiteheloituksen työpistettä. Kyseinen työpisteen ympärille on sijoitettu työtä odottavat kappaleet, tarvittavat helat ja välineistöt, valmiit kappaleet ja työskentelypöytä. Liikkuma- ja varsinkin työskentelytilaa ei ole kovin paljon, suunnilleen parin neliön verran. Tehtaan laajennuksella kyseistä työpistettä kyettäisiin laajentamaan sen verran, että työskentelystä tulisi helpompaa eikä työskennellessä

tarvitsisi varoa ympäristöään niin paljon kuin nykyisellään on varottava. Myös muita työpisteitä kyettäisiin sijoittamaan jo olemassa olevaan tuotantolinjaan paremmin laajennuksen tuottaman lisätilan avulla tai kuten edellä jo ehdotin, perustamaan Kristalli-ikkunoille oma tuotantolinjansa.

Useampi henkilö on kyselyissäni ilmaissut helojen ruuvinpaikkojen mittaamisen käsin vievän eniten aikaa karmiheloituksessa. Tähän voitaisiin mielestäni kehittää vaihtoehtoinen menetelmä, joka on jo saanut jonkinlaisen idean työnjohdon ja työntekijöiden keskuudessa. Kyseinen idea olisi ruuvinpaikkojen merkitseminen tai po-raaminen valmiiksi jo karmien jyräntä-vaiheessa, tuotannon alkupäässä. Tämä edellyttäisi koneiden uudelleen ohjelmoimista ja hiomista niin tarkaksi, että virheen mahdollisuus olisi hyvin pieni. Mielestäni tämä olisi ensisijainen parannus, joka pitäisi toteuttaa, koska se vähentäisi työn määrää ja työhön kuluvaan aikaan karmihe-loitus 2:lla.

Puiteheloituksessa työtä voitaisiin helpottaa toimittamalla varastosta tarvittavat tarvikkeet työpisteelle, ettei heloittajan tarvitsisi lähteä hakemaan niitä varastosta kesken työnteon. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi seuraavalla tavalla: Varastolla olisi kopiot tilauksien tiedoista, kultakin työpisteeltä. Kun sitten tietyn tilauksen tarvikkeita tarvittaisiin esim. puiteheloituksessa, voisi heloittaja ilmoittaa, menetelmästä riippuen, minkä tilauksen tarvikkeet hän tarvitsee seuraavaksi. Varastomies kasaisi pyydytyt tarvikkeet ja toimittaisi ne puiteheloitukseen. Samaa menetelmää voitaisiin soveltaa muillakin työpisteillä. Tällainen jakelu tehostuisi myös siinä vaiheessa, jos tiloja laajennettaisiin tai järjestettäisiin uudelleen niin että liikkumatilaa tulisi lisää. Lisäksi helojen lyhennys joihinkin ikkunoihin aiheuttaa tarpeetonta työtä ja keskeyttää tuotannollisen työn tekemisen. Tällä hetkellä työ tehdään tehtaalla, koska toimittajan versio lyhennyksistä on epäsiisti eikä mahdollista helojen käyttöä kunnolla. Tästäkin huolimatta suosittelisin, että helat lyhennettäisiin jo toimittajan luona. Laadun parantamiseksi on toimittajalle tehtävä selväksi, millaista jälkeä häneltä halutaan helojen lyhennyksissä. Tätä voidaan havainnoida kuvilla tai mallikappaleilla. Tällä tavalla vähennämme turhaa työtä heloituksessa ja nopeutamme tuotannon läpimenoa.

Lisätekiäjien kouluttaminen on yksi asia, joka yrityksen kannattaisi toteuttaa ja varsinkin silloin kun työn määrä ei vielä ole liian suuri. Kouluttamalla lisää työntekijöitä Kristalli-ikkunoiden tekemiseen, kyettäisiin välttämään mahdolliset seisahdustilanteet työntekijä-puutteen takia, kuten aikaisemmin analyysissä ilmi tulleessa tilauksessa, jossa tilauksen tekoa jatkettiin vasta seuraavana päivänä, koska iltavuorossa ei ollut Kristalli-ikkunoita tekemään tottunutta tekijää. Lisäksi siinä vaiheessa, kun tilausmäärät kasvavat, voi työntekijöiden puute aiheuttaa huomattavia viivästymisiä. Tällöin olisi hyvä olla mahdollista sijoittaa työntekijöitä tarpeen mukaan Kristallin tekoon eikä vain tavallisten ikkunoiden teossa kuten mittauksen aikana sijoitettiin Kristallin tekijöitä alimiehityksestä johtuen tavallisten ikkunoiden tuotantopisteisiin. Tätä vaihtelu-menetelmää pitäisi mielestäni kyetä käyttämään kumpaankin suuntaan.

Koska Kristalli-mallisto on suhteellisen uusi, on ymmärrettävää, ettei sen tekemiseen ole vielä syntynyt samanlaista rutiinia kuin vanhoihin mallistoihin. Kuitenkin ne työntekijät, jotka ovat jo tehneet useita Kristalli-mallin ikkunoita, joutuvat soveltamaan taitojaan jokaisen tilauksen mukaan enemmän tai vähemmän. Esimerkkinä Puiteheloitus, jossa heloja on lyhennettävä pienempien ikkunoiden kohdalla, vaatii soveltamista. Kristallin uudet mekanismit ja malli ovat hyviä, mutta mielestäni sitä kannattaisi pyrkiä standardoimaan niin että sen kokoonpaneminen olisi helpompaa. Esimerkiksi, ruuvipaikkojen merkintä ja poraus jyrsimellä voisi onnistua helpommin, mikäli helojen paikat standardoitaisiin. Tämä vähentäisi ylimääräistä työtä monella työpisteellä.

Keskusteluissa työntekijöiden kanssa tuli ilmi, että toisilla työpisteillä ei ole tietoa, mikäli tilauksen ikkunoissa on jokin erityisasennus, mikä vaikuttaa seuraaviin työvaiheisiin. Tiedot tällaisista tilauksista ja niiden erityisasennuksista, on kyseisen erityisasennuksen tekijän vietävä jalkaisin sille työpisteelle, jonka työhön nämä erikoisuudet vaikuttavat. Esimerkiksi Puiteheloituksessa asennetaan lyhennetyt helat ikkunoihin, mikä vaikuttaa Karmiheloitus 2:n työhön. Tieto näistä lyhennetyistä heloista on tällöin vietävä karmiheloituksen tekijälle. Tämä keskeyttää työn teon ja kulun Puiteheloituksessa, mikä vaikuttaa hidastavista seuraavien tilauksien valmistamiseen ja kulkeutumiseen seuraaville työpisteille.

Ratkaisuksi tälle kulkemiselle ehdottaisin sellaisia kuulosuojaimia, joihin on sisällytetty radiopuhelin tai puhelinyhteys. Näin voitaisiin ottaa suora yhteys aina kullekin työpisteelle tarpeen mukaan, esimerkiksi edellä esitetyn tiedon välittämistä Puiteheloituksesta Karmiheloitus 2:lle ja näin vähentää ylimääräistä kävelyä ja tästä johtuvia työnseisahduksia.

7 YHTEENVETO

Kokonaisuus Haapajärven tehtaan työstä nykyisellään Kristallin parissa oli itselleni positiivinen yllätys. Vaikka malli on ollut tuotannossa vasta vähän aikaa, on sen tekemiseen orientoitunut hyvin ja sen mahdollisuudet ja hankaluudet tunnistettu perusteellisesti. Kun ryhdyin tekemään analyyseja ja tutkimaan saatuja tuloksia, huomasin sen mikä tehtaalla vieraillessa jäi pintapuolisen käsityksen alle: toiminta oli johdettu ja organisoitu niin hyvin kuin se nykyisellään on kyetty toteuttamaan. Sinne on jätetty kuitenkin selkeä merkki siitä, että nykyinen menettely on vain väliaikaisratkaisu ja että siihen toivotaan korvaavaa menettelytapaa tai ainakin parannuskeinoja nykyisen menetelmän tehostamiseksi. Tämä näkyi mm. työpisteiden sijoitteluna ja tuotannon seurantana.

Tehtaan toiminnassa on jo päästy hyvään alkuun tuotannon seurannassa, ovat kiinnostuneita perehtymään kyseiseen asiaan, ja erityisesti Lean-menetelmiin, tarkemmin. Tämän ja oman kurssipohjani huomioiden, halusin hyödyntää Leaniä opinnäytetyössäni ja analyysien teossa. Pyrin hyödyntämään keräämääni teoriatietaoa Leanistä analyyseja tehdessäni ja toivon onnistuneeni asian tiimoilta.

Nykyään asiakkaat vaativat kaikessa täydellisyyttä, eivätkä ikkunat ole poikkeus. Mielestäni Haapajärven tehdas on tätä silmällä pitäen tuonut Kristalli-ikkunat markkinoille ja onnistunut siinä varsin hyvin. Ikkunoiden sulkemismekanismi, ulkonäkö, varustelu ja saranointi kertoivat halusta kuunnella asiakkaita ja toteuttaa ikkunat näiden toiveiden mukaan. Näiden ikkunoiden toteutus on onnistuttu suorittamaan nykyisellään mielestäni upeasti niin suunnittelun, työn johdon kuin varsinnaisten työntekijöiden osalta. Varsinkin työntekijät ovat mielestäni tehneet mahdolliseksi sen, että Kristallit ovat tulevaisuuden ikkunoita ja ovat olleet suureksi avuksi myös tämän opinnäytetyön teossa, ottaessaan ylös Kristallin tuotantoon liittyviä aikoja ja tilausmääriä.

LÄHTEET

1. Huhtala, P., Pulkkinen, A. 2009. Tuotettavuuden kehittäminen. Parempi tuotteisto useasta näkökulmasta. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy.
2. Inwido.com. Tietoa Inwidosta. Saatavissa: <http://www.inwido.com/fi/finland/tietoja-inwidosta>.
3. Inwido.com. Historia. Saatavissa: <http://www.inwido.com/fi/finland/historia>.
4. Inwido.com. Markkinat. Saatavissa: <http://www.inwido.com/fi/finland/suomen-johtava-ikkuna-ovitoimittaja>.
5. Inwido.com. Organisaatio. Saatavissa: <http://www.inwido.com/fi/finland/organisaatio>.
6. Jeffrey, K. 2010. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi.
7. Laatumieto.fi. Minitab 17. 2016. Saatavissa: http://www.laatumieto.fi/product_catalog.php?c=52. Viitattu 27.01.2016.
8. Mikä on läpimenoaika? (Jalostin) 2013. Esittelyvideo YouTubessa. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=bV3OI_T3VRs. Viitattu 27.01.2016.
9. Salo, J. 2015. Lähtötiedot opinnäytetyötä varten. Sähköpostikeskustelu. jarkko.salo_inwido.fi. 27.11.2015. Tulostettu 15.1.2016.
10. Tiivi.fi, 2015. Uusi Tiivi Kristalli –ikkunamallisto. Esittelyvideo Tiivin nettisivuilla ja YouTubessa. Saatavissa: <http://www.tiivi.fi/fi/ikkunat/tiivi-ikkunat>, <https://www.youtube.com/watch?v=OPARnn9VmCE>. Viitattu 27.1.2016.
11. Tiivi.fi. 2015. Tiivin Kristalli tuo ikkunoihin täysin uusia ominaisuuksia. Saatavissa: <http://www.tiivi.fi/fi/ajankohtaista/uusi-kristalli-mallisto-lanseerattu/>. Viitattu 27.1.2016.
12. Tiivi.fi. 2015. KUVA 1.Kristalli-ikkuna auki. Saatavissa: <http://www.tiivi.fi/fi/ikkunat/tiivi-ikkunat>. Viitattu 10.3.2016.
13. Tiivi.fi. 2015. KUVA 2. Kristalli-ikkuna kiinni. Saatavissa: <http://www.tiivi.fi/fi/ajankohtaista/uusi-kristalli-mallisto-lanseerattu/>. Viitattu 10.3.2016.
14. Tuominen, K. 2010a. Lean- kohti täydellisyyttä. Helsinki: Readme.fi
15. Tuominen, K. 2010b. Tehoa ja laatua tulosten suunnitteluun ja seurantaan. Helsinki: Readme.fi

16. Tuominen, K. 2010c. Tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. Helsinki: Readme.fi.
17. Väisänen, J. 2013, VSM(Value Stream Mapping)-Arvovirtakuvaus. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus>. Viitattu 09.04.2016.

