



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TYÖOHJEIDEN LUONTI TUOTANTOPROSESSIIN JA KESKENERÄISEN TUOTANNON ANALYSOINTI

TEKIJÄ: Kari Koslonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Kari Koslonen	
Työn nimi Työohjeiden luonti tuotantoprosessiin ja keskeneräisen tuotannon analysointi	
Päiväys 9.3.2014	Sivumäärä/Liitteet 42
Ohjaaja(t) TKI-asiantuntija Kai Kärkkäinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Karelia Ikkuna Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia yhtenäiset tuotannon työohjeet MseAlu-ikkunoiden tuotantoprosessiin Karelia Ikkuna Oy:lle. Tarkoitus oli koota työohjeet, joista työntekijät näkevät eri työvaiheiden suoritustavat ja työvaiheeseen liittyvät tarkat yksityiskohdat. Ohjeiden tarkoitus on parantaa ja yhtenäistää ikkunoiden laatua. Tuotannon laajan ikkunamalliston takia työohjeiden laadinta rajattiin pelkästään MseAlu-ikkunoiden tuotantoon.</p> <p>Opinnäytetyöni toisena osa-alueena oli selvittää perinpohjaisesti syyt, joiden vuoksi ikkunapaketit jäävät keskeneräiseksi ja viivyttävät näin paketin eteenpäin siirtymistä. Tutkimuksen aikana seurattiin pitempiä aikajaksoja tuotantoa ja kirjattiin muistiin keskeneräisen tuotannon syitä. Seurannalla selvitettiin ne tuotannon syyt, jotka aiheuttivat suurimman osan keskeneräisestä tuotannosta ja näitä syitä tutkittiin yksityiskohtaisemmin.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena yritys sai laatua yhtenäistävät ja parantavat työohjeet. Työohjeiden laadinta oli pilottihanke, joka helpottaa työohjeiden laadintaa myös muille ikkunamalleille. Opinnäytetyön molemmat osiot parantavat Lean-ajattelumallia, jota Karelia Ikkuna Oy pyrkii noudattamaan.</p>	
Avainsanat työohjeet, KET, Lean	
julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Kari Koslonen			
Title of Thesis Creating Work Instructions for a Production Process and Analysing Incomplete Production			
Date	April 3, 2014	Pages/Appendices	42
Supervisor(s) Mr. Kai Kärkkäinen, R&D-Specialist			
Client Organisation /Partners Karelia Ikkuna Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to make uniform work instructions for the production of MseAlu windows of Karelia Ikkuna Oy. The aim was to compile instructions in which employees can see different stages of the procedures and the exact details related to the work phase. The instructions were made to improve and standardize the quality of the windows. Due to a wide range of window models the instructions were only limited to the production of MseAlu windows.</p> <p>The second part of this project was to find out the reasons for the windows remaining incomplete packets and thus delaying completion of packages. The production was monitored and researched for longer periods and the reasons for incomplete progress were recorded and then studied further.</p> <p>As a result of this thesis the company was provided with instructions that improve the quality of work. This thesis works as a pilot project and provides the basis for preparation of work instructions that can be continued with other window models. Both parts of this thesis contribute to improving the Lean – thinking that Karelia Ikkuna Oy applies.</p>			
Keywords work instructions, incomplete work in progress, Lean			
public			

ESIPUHE

Opinnäytetyö on tehty syksyllä 2013 Joensuussa Karelia Ikkuna Oy:lle ja kirjallinen osuus on tehty kotonani Karttulassa kevään 2014 aikana.

Opinnäytetyön ohjauksesta haluan kiittää Karelia Ikkuna Oy:n tuotantopäällikköä Juha Volotista, joka omalla tietämyksellään ja kokemuksellaan antoi hyviä vinkkejä opinnäytetyön työsion toteuttamiseen. Haluan kiittää myös Karelia Ikkuna Oy:n tuotannon työntekijöitä, jotka omien töidensä ohella kertoivat selkeästi ja asianmukaisesti oman työvaiheensa työtehtävistä. Kiitos kuuluu myös työn ohjaajalle, TKI-asiantuntija Kai Kärkkäiselle.

Kiitän myös avopuolisoani ja tyttärentäni kannustuksesta sekä ymmärryksestä koko opintojen ja opinnäytetyöni ajalta.

Karttulassa 9.3.2014

Kari Koslonen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	KARELIA IKKUNA OY	8
3	TUOTANTOPROSESSI.....	9
3.1	Laatu tuotantoprosessissa	13
3.2	Lean-ajattelu tuotantoprosessissa	15
3.3	Systemaattinen ongelmanratkaisu tuotantoprosessissa	15
3.4	Työohjeiden historia tuotantoprosessissa	16
3.5	Tuotantoprosessin työohjeet kokoonpanossa	17
4	SYSTEMAATTINEN KAHDEKSANASKELMALLINEN ONGELMANRATKAISUMENETELMÄ	18
4.1	Ongelman selvittäminen	18
4.2	Ongelman pirstottaminen	19
4.3	Tavoitteiden asettaminen	20
4.4	Juurisyyanalyysi	20
4.5	Vastakeinon kehittäminen.....	21
4.6	Vastakeinojen vertailu	21
4.7	Tulosten ja prosessin tarkkailu	21
4.8	Hyväksytyin toimintamallin ja vastakeinon standardisoiminen	22
5	LEAN-TOIMINTAMALLI	23
5.1	Määritelmä	23
5.2	Asiakslähtöisyys	24
5.3	Lean-toiminnan kehittäminen.....	24
5.4	Hukka	25
5.5	Työn vakiinnuttaminen	27
5.6	Lean-tuotannon tasoitus.....	28
5.7	Tuotannon virtauttaminen	28
6	TUOTANTOPROSESSIN TYÖOHJEET	30
6.1	Yleisohjeet työohjeiden laadintaan	30
6.2	Työohjeiden laatiminen	30
6.3	Karelia Ikkuna Oy:n tuotantoprosessiin tutustuminen	31
6.4	Nykytilanne työohjeissa	31

6.5	Tavoitteet työhjeille.....	32
6.6	Tiedon kerääminen ja valokuvaus työhjeita varten	32
6.7	Kerätyn tiedon tarkastaminen ja tiedon oikeellisuuden toteaminen	32
6.8	Kerätyn tiedon käsittely ja käytettävän tiedon valinta	32
6.9	Työhjeiden koonti.....	32
7	KESKENERÄISEN TUOTANNON ANALYSOINTI	33
7.1	Keskeneräinen tuotanto ja sen syiden selvittäminen	33
7.2	Laatupoikkeamat karmiosissa.....	33
7.3	Ongelman selvittäminen	33
7.4	Ongelman pirstominen	34
7.5	Pääongelman pirstoaminen	36
7.6	Tavoitteiden asettaminen	37
7.7	Juurisyyanalyysi	38
7.8	Vastakeinon kehittäminen.....	39
7.9	Vastakeinojen vertailu	40
7.10	Tulosten ja prosessien tarkkailu	40
7.11	Hyväksytyin toimintamallin ja vastakeinon standardointi	40
8	JATKOTOIMET JA POHDINTOJA.....	41
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on tehty Joensuussa toimivalle Karelia Ikkuna Oy:lle. Opinnäytetyö koostuu ikkunoiden työhöjien laatimisesta ja keskeneräisen tuotannon seurannasta sekä tuloksien analysoinnista.

Työhöjien laadintaa varten käydään läpi koko ikkunoiden tuotantoprosessi. Ikkunamalleja on useita erilaisia, joten työhöjien laatiminen on rajattu MseAlu-ikkunoihin. Työhöjien tarkoitus on selvittää varsinkin uusille työntekijöille eri tuotantosolujen työvaiheita ja antaa selvät tiedot eri työvaiheissa käytettävistä mitoituksista sekä muista muistinvaraisista tiedoista. Tehtaalla on käytössä työn monipuolistamisen vuoksi kiertävä työjärjestelmä eli tietyn väliajoin työntekijä vaihtaa työpistettä. Tämän takia on myös syytä olla olemassa työn laatua parantavat ja toimintatapoja yhtenäistävät työhöjet.

Työn toinen osa koostuu keskeneräiseen tuotantoon liittyvästä laajasta seuranta- ja tutkimustyöstä. Tutkimus- ja seurantatyön tarkoitus on löytää kappale määrältään suurimmat keskeneräisen tuotannon aiheuttajat. Suurimmaksi osoittautuneelle keskeneräisen tuotannon aiheuttajalle teen perinpohjaisen selvitystyön juurisyyanalyysiin ja ongelman ratkaisemiseksi kehitän sekä toteutan vastakeinot.

Yritys on toiminut jo muutaman vuosikymmenen ja kasvattanut vuosi vuodelta toimintaansa. Tuotantomäärien kasvaessa myös tuotantohenkilöstön ja uusien työntekijöiden määrä on kasvanut, mikä on luonut tarpeen yhtenäisille työhöjeille.

2 KARELIA IKKUNA OY

Karelia Ikkuna Oy on kotimainen ikkunoiden valmistukseen erikoistunut yritys. Karelia Ikkuna Oy valmistaa perinteisiä puuikkunoita ja nykypäivän matalaenergiapuu- ja alumiini-ikkunoita erilaisilla rakennevaihtoehdoilla.

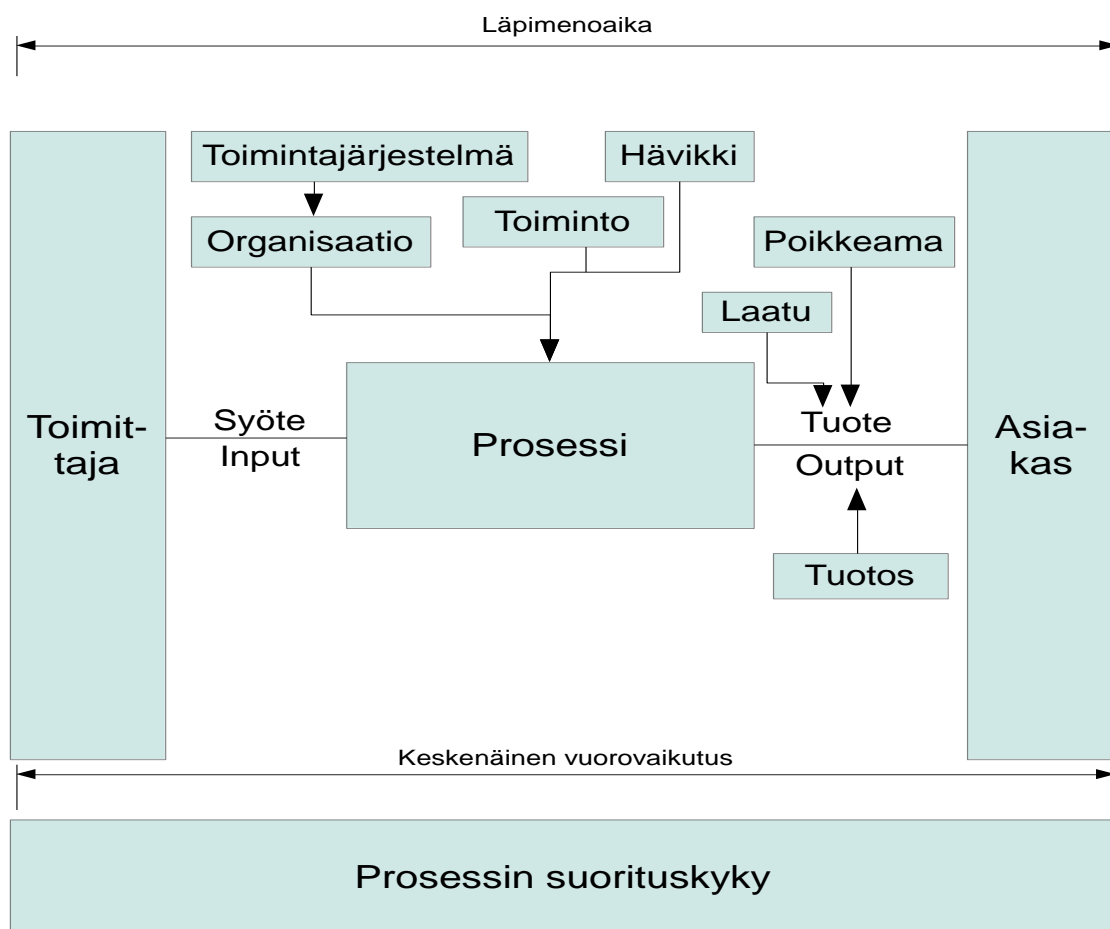
Yritys on perustettu vuonna 1991, josta lähtien se on toiminut useassa eri osoitteessa Joensuun teollisuusalueella. Nykyään tehdas sijaitsee vuonna 1997 valmistuneessa hallissa Hammaslahdessa, jonne yritys siirsi toimintansa vuonna 2008. Karelia Ikkuna Oy:n toimitusjohtajana toimii Kauko Ah-tonen, ja hän on myös yksi yrityksen perustajista sekä omistajista.

Tehtaassa on nykyaikaiset linjastot ja robotit, joita käyttää noin 40 tuotannontyöntekijää. Nykyisellä henkilöstömäärällä ja laitteistolla Karelia Ikkuna Oy pystyy tuottamaan noin 45 000 kokonaista ikkuna vuodessa. Vuonna 2013 yritys pääsi 7,5 M€:n liikevaihtoon, joka oli yrityksen historian suurin. Yritys ei ole jäänyt heikon taloustilanteen varjoon, vaan hakee viidentoista prosentin kasvua vuodelle 2014.

3 TUOTANTOPROSESSI

Prosesseja on useita erilaisia ja niissä monesti prosessittain esitellään paljonkin erilaisia sidosryhmiä ja prosessiin vaikuttavia asioita. Seuraavaksi käydään läpi tuotantoprosessi pääpiirteittäin ja sen jälkeen tarkennetaan muuttamia tuotantoprosessiin liittyviä asioita, jotka ovat oleellisesti esillä opinäytetyössä.

Tuotantoprosessin pääajatuksena on syötteiden muuttaminen tuotoiksi, mikä toteutetaan joukolla toisiinsa liittyvillä toiminnoilla ja tarvittavilla resursseilla. Tuotantoprosessissa suoritetaan sarja erilaisia tuotantotoimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Tuotantoprosessin toteuttamiseen tarvitaan yritykseltä tuotantovälineet ja asiantuntemus tuotteen valmistamiseen sekä sen ominaisuuksien tuottamiseen. Tuotantoprosessia mitataan koko prosessin elinkaaren ajalta ja mitattava suureena on prosessin suorituskyky. Suorituskyky voidaan ilmaista taloudellisilla ja ei-taloudellisilla tunnusluvuilla. Organisaation mittausjärjestelmän muodostavat suorituskykyä kuvaavat tunnusluvut. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 117.)



KUVIO 1. Prosessin eteneminen ja suorituskyvyn mittaaminen koko prosessin ajalta. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 118.)

Yrityksen kilpailukyvyyn säilyttämisen takia on erityisen tärkeää, että tuotantoprosessia mallinnetaan ja kehitetään toiminnan aikana. Nämä toimenpiteet edesauttavat valmistettavaa tuotetta säilyttämään arvonsa toimintaympäristössään. Tuotantoprosessissa tapahtumat ja suoritteet pyritään toistamaan mahdollisimman samankaltaisina tietystä ennalta määrätystä näkökulmasta. Prosessin mallintamisella ja kehittämisellä parannetaan laatua, tehokkuutta ja tuottavuutta. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 118.)

Toimittaja

Yksi prosessin toiminnan kannalta oleellinen organisaation sidosryhmän jäsen on toimittaja, joka toimittaa syötteitä prosessiin. Periaatteessa prosessissa toimivat henkilöt ovat toimittajan asiakkaita. Toimittajia voi olla lyhytaikaisia alihankkijoita sekä osatoimittajia ja pitkäaikaisia, kuten systeemitoimittajat. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 135 - 136.)

Syöte

Tuotantoprosessi tarvitsee toteutuakseen syötteen, joka voi olla tietoa tai materiaalia. Syöte käynnistää prosessin ja siihen liittyy useasti jokin dokumentti, jossa tiedot esitetään, esim. tarjouspyyntö. Tuotantoprosessissa syöte on myös materiaalia, komponentteja tai osia. Syöte (syöttötieto) prosessiin on toimittajan tuotos. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 108.)

Prosessi

Prosessissa syötteet tulevat sisään prosessiin ja ne muutetaan prosessin sisällä tuotoksiksi. Varsinaisessa prosessissa on määrittelemätön määrä toimintoja, joilla syötteet muutetaan tuotoksiksi. Toimintojen suorittamiseksi taas tarvitaan riittävä määrä resursseja. Prosessia on monenlaisia erilaisia ja niitä kutsutaan usein nimillä liiketoimintaprosessit, pääprosessit tai avainprosessit. Nämä ovat organisaation kannalta tärkeitä prosesseja, koska ne ovat kriittisiä organisaation menestymisen kannalta. Arvoa suoraan tuottavia prosesseja kutsutaan ydinprosessiksi tai liiketoimintaprosessiksi. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 121 - 122.)

Toiminto

Prosessi koostuu aina määrittelemättömästä määrästä toimintoja. Yritys on asettanut tietyt vaatimukset sekä tavoitteet tuotteen tai palvelun lopputuloksen tuottamiseen, ja nämä asetetut tavoitteet vaikuttavat koko liiketoimintaprosessin tavoitteiden saavuttamiseen. Tavoitteiden saavuttamiseksi joudutaan suorittamaan joukko toimintoja, jotka taas puolestaan koostuvat tehtävistä. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 118.)

Hävikki

Prosessissa tuotteen tai palvelun tuottamisessa syntyy usein tarkoituksetonta hävikkiä. Hävikkiä aiheuttavat mm. ylituotanto, odottaminen, jalostamotonttyö, ylivalmistaminen, varastointi, tarpeeton liikuminen ja kuljettaminen sekä vialliset osat. Hävikkiä kuvaavia tunnuslukuja ovat mm. keskeneräinen tuotanto, poikkeamien lukumäärä, laatukustannukset ja reklamaatioiden määrä. Hävikkiä ei voi koskaan kokonaan poistaa, mutta sitä pyritään koko ajan vähentämään. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 144 - 145.)

Organisaatio

Yrityksen työntekijät muodostavat organisaation, jonka rakenne koostuu organisaatioyksiköistä, jotka jakautuvat mm. tuotanto-, markkinointi-, logistiikka- ja rahoitusyksiköihin. Organisaatiolle on asetettu tietty päämäärä, jonka tavoitteiden mukaan organisaation eri yksiköt työskentelevät. Organisaatio muodostaa rajapinnan, jonka perusteella voidaan määritellä organisaatioon kuuluvat jäsenet. Organisaatio muoto määräytyy siihen liittyvän toiminnon keston mukaan ja voi olla pysyvä (työsolu) tai määräaikainen (esim. ongelmanratkaisuryhmä). Rakenteiden mukaan organisaatiot voidaan jakaa hajautettuihin ja keskitettyihin organisaatorakenteisiin. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 115.)

Toimintajärjestelmä

Jokaisella yrityksellä on toimintajärjestelmä, josta käytetään nimeä johtamisjärjestelmä tai laatujärjestelmä ja jonka avulla saavutetaan asetetut organisaation päämäärät. Organisaation toimintajärjestelmä koostuu organisaatorakenteista, toimintaperiaatteista, menettelyistä sekä prosessien ja resurssien muodostamasta kokonaisuudesta. Toimintajärjestelmä voi koostua useista eri kokonaisuuksista mm. laatu-, tieto-, mittaus-, palkitsemis-, työsuojelu- ja ympäristöjärjestelmistä. Monesti yrityksellä on yksi integroitu toimintajärjestelmä, joka voidaan rakentaa prosessien varaan. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 113.)

Tuote ja palvelu

Organisaation ulkopuolisen tärkeän sidosryhmän, asiakkaan, tarpeen tyydyttämiseen tarvitaan prosessissa tuotettu palvelu tai tuote. Käsitteenä tuote tai tarjoama viitataan tuotteisiin tai palveluihin. Yleensä tuote on palvelu, joka annetaan asiakkaalle, ja siihen voi liittyä tavaraa. Prosessin tuotokset ovat tuotteita ja palveluita. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 127.)

Tuotos

Tuotantoprosessin edetessä tuotteen toimitusvaiheeseen asti on prosessin tuloksena syntynyt tuotos eli valmis tuote. Tuotos on yksi prosessin tärkeistä tekijöistä, jonka tuottamisen syntymiseen koko or-

ganisaatio myötävaikuttaa. Prosessissa tuotos voi olla materiaalin lisäksi myös tietoa. Esimerkiksi myyntiprosessissa tuotoksena syntyy sopimus, joka on tavallaan fyysinen todiste prosessin toteutuksesta. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 116.)

Laatu

Laadun määrittämiseen on monia näkökulmia, mutta periaatteessa kaikissa on sama lähtökohta. Tarkasteltavan tuotteen tai palvelun on oltava yhdenmukainen vaatimusten, kuten ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen mukaan. Yhdenmukaisuutta voidaan tarkkailla keskihajonnalla ja virheiden määrillä, jotka kuvaavat laatua. Laatua käyttötarkoituksen osalta voidaan tarkkailla asiakastyytyvyydellä ja asiakasuskollisuudella. Laadulla voidaan kuvata joko tuotosten eli palveluiden tai tuotteen laatua, mutta myös itse toiminnan eli prosessin laatua. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 130.)

Poikkeama

Tuotantoprosessissa yritys on asettanut tuotteille tietyt vaatimukset. Mikäli valmistettu tuote ei täytä annettuja vaatimuksia, puhutaan poikkeamasta. Tuotteita valmistavassa tuotannossa poikkeama voi liittyä tuotteen ominaisuuksiin, toimintaan tai haluttuun suorituskykyyn. Poikkeamat voidaan jakaa laajuutensa mukaan joko vähäisiksi tai vakaviksi. Jos tuotteessa on poikkeama, puhutaan usein myös virheestä. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 102.)

Asiakas

Jokaisen yrityksen organisaatio tarvitsee tuotteelleen tai palvelulleen hyödyntäjän eli asiakas, joka voi olla yksityisasiakas(B2C) tai yritys(B2B). Yksityisasiakkaat ovat tuotteen tai palvelun suorita kuluttajia ja yritysasiakkaat taas hyödyntävät tuotteita tai palvelua omassa yritystoiminnassaan. Sidosryhmän jäsenenä organisaatiossa asiakas toimii tärkeänä osana ja prosessin yhteydessä asiakas käsitettäväksi käytetään tuotoksen vastaanottajana. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 99.)

Läpimenoaika

Tuotantoprosessissa läpimenoaika tarkoittaa tuotteen tuotantoprosessissa valmistumiseen menevän ajan mittausta aikayksiköissä. Valmistettavan tuotteen valmistusajan mukaan voidaan puhua esimerkiksi tunneista tai päivistä. Läpimenoajan laskenta aikayksiköissä alkaa tuotantoprosessin ensimmäisen vaiheen aloittamisesta viimeisen vaiheen lopettamiseen. Toimitusprosessin tyypillisiä läpimenoaikoja ovat palvelun jonotus, palvelun kesto, tuotannon läpimenoaika, toimitusaika ja kokonaistoimitusaika. Monesti kappalevaraava tuottavan tuotantolaitoksen läpimenoaika käsittää valmistusmateriaalin muuttamisen valmiiksi tuotteeksi kuluneen ajan. Toisaalta voidaan puhua läpimenoajasta ajanjaksona myös silloin, kun asiakas oivaltaa tuotteen tai palvelun tarpeen ja toimitusprosessin jälkeen pääsee hyödyntämään sitä. (Laamanen ja Tinnilä 2009, 101.)

Vuorovaikutus

Tuotantoprosessissa vuorovaikutuksella tarkoitetaan prosessien välisen tai prosessin ja sen sidosryhmien välistä vaikutusta. Yleisesti ottaen tuotantoprosessissa vuorovaikutuksella tarkoitetaan informaation kulkua molempiin suuntiin prosessien tai prosessin sidosryhmien välillä. Informaation siirtyessä asiakkaalta prosessiin puhutaan palautteesta ja informaation kulkiessa toimittajalta prosessiin puhutaan syötteestä. Periaatteessa prosessi tulee näkyväksi vuorovaikutuksensa kautta (syötteet ja tuotokset). (Laamanen ja Tinnilä 2009, 109.)

3.1 Laatu tuotantoprosessissa

Laatu on käsitteenä varsin laaja, minkä takia sille ei ole hyväksyttävää antaa yhtä ainoaa määritelmää. Normaalisessa arkielämässä tuotteen laatua kuvaillaan useasti sillä, onko tuote hyvä vai huono. Määritelmään, onko laatu hyvää vai huonoa, on löydettävä tasapaino eri määritelmien kesken.

Tuotantotalouden professori Paul Lillrank on määritellyt kuusi erilaista näkökulmaa laatuun: valmistuslaatu, tuote-, arvo-, kilpailu-, asiakas- ja ympäristölaatu. Valmistuslaatu määritellään luontevana ja kustannustehokkaana tuotantoprosessina, joka tuottaa tasalaatuisia tuotteita. Tuotelaatu sisältää valmistettavan tuotteen suunnittelun, ja se ottaa huomioon suunnitteluprosessissa asiakkaan tarpeet. Arvolaatu taas määritellään tuotteen kustannus-hyötysuhteella, eli korkein laatu on tuotteella, joka antaa huomattavimman vastineen sijoitetulle pääomalle. Kilpailulaadusta puhutaan, kun otetaan huomioon kilpailijoiden toiminta. Yrityksen valmistaman tuotteen laatu on riittävää, kun se on yhdenvertainen kilpailijoiden valmistaman tuotteen kanssa. Ympäristölaadusta huomioidaan ja tarkastellaan valmistettavan tuotteen elinkaaren aikaisia vaikutuksia kansakuntaan ja ympäristöön. Yritystoiminnan kannalta kaikista näistä eri laatujen määritelmistä tärkein on asiakkaiden kokemaa laatua: tuotteen on täytettävä asiakkaan tarpeet ja odotukset, jotta yritys saa toimivan laatu-imagon erittäin kilpailuilla markkinoilla. (Lecklin 2006, 20 - 21.)

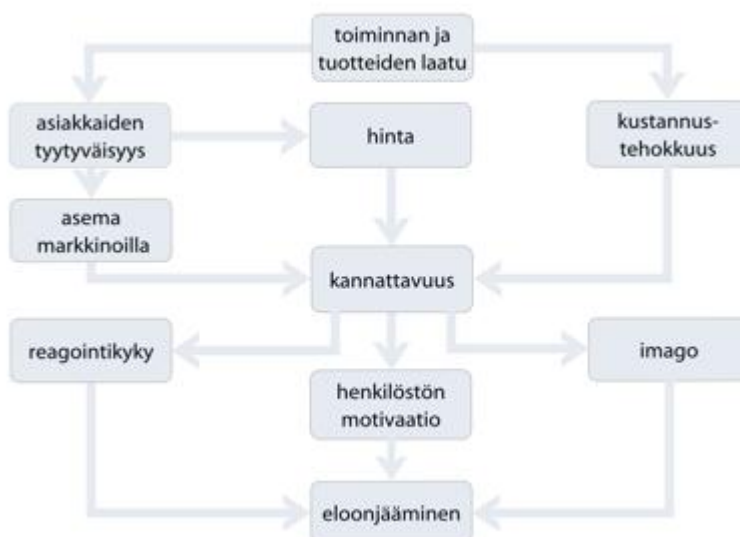
Tutkija David Garvinin kuvaa laadun viidellä eri tavalla: tuote-, tuotanto-, arvo-, käyttäjä- ja transsendenttiperusteinen laatu. Tuoteperusteinen laatu määritellään tuotteen haluttujen ominaisuuksien summaksi. Verrattaessa tuotteen vastaavuutta annettuihin spesifikaatioihin on kyseessä tuotantoperusteinen laatu. Verrattaessa kustannuksia tuotteen vastaavuuden spesifikaatioihin ja annettuun suorituskykyyn on kyseessä arvolaatu. Käyttäjäperusteisessa määritelmässä tuotteen käyttäjä on määrännyt tuotteelle tai palvelulle spesifikaatiot, joiden täytyessä tuote on laadukas. Transsendenttilaatu on kaikista näkökulmista abstraktein määritelmä. Sen perusteella laatu on myötäsintyistä erinomaisuutta, joka on mutkikas määritellä mutta kuitenkin osoitettu olemassa olevaksi kokemuksen myötä ympäristöstä riippumatta. (Lecklin 2006, 22.)



KUVIO 2. Laadun kriittiset ulottuvuudet. (Lecklin 2006, 22.)

Yllä olevan kuvion mukaan tutkija David Garvin on määritellyt laadun kahdeksaan merkittävään ulottuvuuteen. Tarkasteltava tuote tai palvelu määrää, mitkä ulottuvuudet siihen liittyvät, mutta ne kaikki on syytä huomioida, jotta saavutetaan markkinoilla kilpailuetuja. (Lecklin 2006, 22.)

Laatu voidaan jakaa myös sisäiseen ja ulkoiseen laatuun. Ulkoinen laatu käsittää ne laatuselat, joiden avulla yritys myy tuotteitaan. Kyseiset laadulliset asiat ovat asiakkaan vaatimia ominaisuuksia ja asiakkaan itsestään selvänä pitämiä asioita. Sisäinen laatu nähdään yrityksen sisäisenä asiana. Siinä tarkkaillaan yrityksen sisällä tehtävien asioiden kunnollisuutta ja työntekijät nähdään toistensa asiakaina. Työntekijöiden huomioidessa koko prosessin sisäisen ja ulkoisen laadun voidaan puhua tasapainon saavuttamisesta sisäisessä laadussa. Yrityksen sisäisen toiminnan ollessa hallittua ja kontrolloitua saadaan kustannussäästöä, estämällä tiedotuskatkoksia päällekkäisistä töistä ja virheiden korjauksesta. (Lecklin 2006, 23.)



KUVIO 3. Kaavio yrityksen laadukkaasta toiminnasta. (Lecklin 2006, 23.)

Yllä olevassa kuviossa kuvataan yrityksen laadukasta toimintaa ja toiminnan merkitystä yrityksen markkinoilla pysymisen kannalta. On otettava huomioon, että siihen palvelukokonaisuuteen vaikuttavat huonolaatuinen tuote ja epäonnistunut palvelu. Kyseiset asiat vaikuttavat myös suoraan yrityksen

kustannustehokkuuteen ja voivat pahimmassa tapauksessa kaataa koko yrityksen. Nykyajan markkinoiden kiristynyt kilpailutilanne ja huono taloustilanne vaativat yrityksiltä nopeita ratkaisuja, asiakaslähtöistä toimintaa ja kilpailuympäristön tarkkaa tuntemusta. (Lecklin 2006, 23.)

3.2 Lean-ajattelu tuotantoprosessissa

Lean-periaatteita noudattavat yritykset ovat tavallisesti toimialansa kannattavimpia ja nopeimmin kasvavia, kuten esimerkiksi juuri Karelia Ikkuna Oy. Sana Lean tulee englannin kielestä, ja se voidaan suomentaa hoikaksi tai solakaksi. Hoikassa toimintatavassa ei ole mitään turhaa, vaan toiminnassa keskitytään asiakasarvon tuottamiseen. Lean-toimintamalli on saanut alkunsa Japanissa, jossa se kehitettiin Toyotan autotehtaiden tuotantoperiaatteiden pohjalta. Toyotan tehtailta Lean-toimintamalli levisi ensin koko autoteollisuuteen ja nykyisin se on yksi johtavista tuotantoperiaatteista lähes kaikilla toimialoilla. (Tuominen 2010, 55.)

Lean-ajattelussa poistetaan arvoa tuottamattomia toimintoja, joita ajattelumallin mukaan on seitsemän. Lean on johtamismalli, jonka mukaan toimimalla saavutetaan parempaa laatua ja asiakastyytyväisyyttä, vähennetään kokonaiskustannuksia ja lyhennetään tuotantoprosessin läpimenoaikoja. Lean-ajattelumallin mukaan toimittaessa asiat tehdään huomioiden oikea aika, oikea paikka ja oikea laatu. Samaan aikaan poistetaan arvoa tuottamattomat toiminnot ja ollaan joustavia sekä avoimia tuleville muutoksille. (Kouri 2010, 44.)

Seuraavassa on listattu arvoa tuottamattomat toiminnot tai turhiksi asioiksi laskettavat asiat.

- kuljetukset
- varastot
- liike
- odotusaika
- ylituotanto
- yliprosessointi
- viallinen tuote.

Arvoa tuottamattomien toimintojen poistamiseksi Lean-ajattelumallissa on useita työkaluja, kuten jatkuva kehittäminen, imuohjaus ja virhemahdollisuuksien poistaminen tuotantoprosessista. (Kouri 2010, 6.)

3.3 Systemaattinen ongelmanratkaisu tuotantoprosessissa

Työnteon yhteydessä ilmenevät ongelmat ratkaistaan systemaattisesti etsimällä häiriöiden juurisyyt ja estämällä niiden toistuminen. Oleellista on, että ongelmat löydetään ja päästään poistamaan niiden juurisyyt mahdollisimman aikaisin. Tämä on tärkeää, ettei pienistä ongelmista pääse syntymään suurta ongelmaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tuotteet voidaan mahdollisesti tarvittaessa korjata

ennen niiden joutumista asiakkaalle. Ongelmien toistuessa ja niiden ollessa merkittäviä on ne syytä ratkaista systemaattisesti, jotta niistä päästään pysyvästi eroon. Systemaattinen ongelmanratkaisu tehostaa ongelmien käsittelyä, kehittää osallistujien osaamista ja ongelmanratkaisukykyä sekä dokumentoi ongelmanratkaisun siten, että sitä voidaan hyödyntää uudelleen. (Kouri 2010, 30.)

Yrityksen aloittaessa ongelmanratkaisun ei siitä pidä tehdä liian vaikeaa ja monimutkaista. Sopivaa ongelmanratkaisu menetelmää valittaessa monimutkaisten ongelmanratkaisumenetelmien sijaan voidaan käyttää esimerkiksi yksinkertaisia menetelmiä, kuten ”viisi kertaa miksi” – menetelmää. Toki ongelmanratkaisumenetelmää valittaessa on otettava huomioon ongelman laajuus ja sen ratkaisuun vaadittavat tekijät.

Havainnollistamiseksi puretaan auki helppo ongelmanratkaisumenetelmä ”viisi kertaa miksi”.

Lähtötilanne: Öljyä tehtaan lattialla

1.miksi?

Tiiviste on rikki.

2.miksi?

Edellisen huollon yhteydessä tiiviste rikkoutui.

3.miksi?

Varaosista ei löytynyt sopivaa tiivistettä.

4.miksi?

Tiivisteet olivat loppu.

5. miksi?

Varaosavaraston hallinta ei toimi.

Äsken käytetyn esimerkin perusteella havaitaan, että tavallisesti juurisyy saattaa aiheuttaa monia ongelmia, jos juurisyytä ei korjata ajoissa. (Kouri 2010, 31.)

Systemaattisessa ongelmanratkaisussa on kolme kriittistä vaihetta:

- Ongelman ymmärtäminen, jossa ongelma havaitaan ja kirjataan välittömästi sekä selvitetään ongelman esiintyminen ja sen laajuus.
- Juurisyy selvittäminen, jossa selvitetään ongelman juurisyyt 5 kertaa miksi-tekniikalla. Testataan oletettu juurisyy, jos mahdollista sekä suunnitellaan ja toteutetaan juurisyy poistaminen.
- Toiminta, jossa tarkistetaan tulokset, eli poistuiko ongelma? Lisäksi vakiinnutetaan uudet toimintatavat. (Kouri 2010, 31.)

3.4 Työohjeiden historia tuotantoprosessissa

Työohjeita on laadittu viime vuosisadan alusta, jolloin käsite liukuhihnatuotanto sai alkunsa Henry Fordin perustamalla tehtailla. Yhteiskunta tieteessä synonyymejä liukuhihna tuotannolle ovat massa- ja sarjatuotanto, jonkalaista tuotantoyhtiötä Karelia Ikkuna Oy edustaa. Työohjeita on käytetty muistin-

varaisten tietojen ylläpitämiseen ja erilaisten työvaiheiden kuvaamisen sanoin ja valokuvoin paperisilla ohjeilla. Nykypäivänä monessa tuotantolaitoksessa ohjeet on muutettu usein sähköiseen muotoon tietokoneelle ja pääte sijaitsee työpisteen läheisyydessä, josta ohjeita on helppo hyödyntää tarvittaessa. Valmistavassa teollisuudessa tuotteiden varioituvuus ja komponenttien optimointi on johtanut tilanteeseen, jossa tuotannon joustavuus ja laaduntuottokyky edellyttävät henkilöstöltä entistä suurempaa kykyä mukautua alati muuttuviin tuotekonfiguraatioihin ja vaihtelevaan kapasiteetin tarpeeseen. Optimaalisessa tilanteessa henkilöstö on perehdytetty useaan eri tehtävään, ja tarvittaessa työvoimaa voidaan siirtää joustavasti eri työpisteiden välillä. (VTT 2011.)

3.5 Tuotantoprosessin työohjeet kokoonpanossa

Työohjeiden tärkeys yrityksissä, varsinkin kokoonpanotyön laadunohjaamisessa, tuottavuuden parantamisessa ja resurssien joustavuuden lisäämisessä on yleisesti tunnistettu ja tunnustettu. Korkeatasoisten ohjeiden tuottamiseen ja ylläpitämiseen yrityksissä ei kuitenkaan ole nykypäivänäkään tarvittavia resursseja. Erilaisten työohjeiden sisällön tuottamiseen, ylläpitämiseen on nykypäivänä käytössä lukemattomia eritasoisia käytäntöjä, tiedostoformaatteja ja erilaisia työkaluja. Työohjeiden hallinnasta kokonaisuuteen on paljon puutteita prosessiomaisuuden lisäksi tiedonsiirtostandardien osalta, jotka yhdistettynä loisivat työohjeen lisäksi varsinaisen tuotannonohjeistuksen ja koko siihen liittyvän prosessin paremman automatisoinnin. Yrityksien tuotannon ohjeistukseen liittyy oleellisena osana myös ohjeistusjärjestelmän liittäminen tuotannon tapahtumiin. Työohjeiden kuuluu olla kokoajan ajan tasalla viimeisine päivityksineen, niiden tulee olla nähtävinä oikeissa työvaiheissa oikeaan aikaan ja niiden tulee olla oikealla paikalla. Tekniset edellytykset edistyksekkään ohjausjärjestelmän rakentamiselle ovat olemassa, ja eri osioiden toimivuus on voitu osoittaa joko käytännössä tai demonstraatioissa. (VTT 2011.)

Varioituvat, muuttuvat ja tilauksesta valmistettavat tuotteet edellyttävät, että ohjeistus, osaluettelot, kuvat, muutosilmoitukset sekä muut erityisohjeet voidaan kohdistaa sekä yksittäiselle tuotteelle, että tuotantosolun työvaiheelle. Tämä edellyttää myös tuotteen ja tilauskohtaisten ominaisuuksien tai varustetason luotettavaa tunnistamista jokaisessa työvaiheessa. Tuotannon opastuksen yksi keskeisimpiä haasteita on tarvittavan tietosisällön tuottamiseen ja ylläpitoon tarvittava työ. Erityisen haastavaa on se, että eri työpisteet tai henkilöt tuottavat tietoa tuotteen elinkaaren aikana usealla eri järjestelmällä tai laitteistolla, jolloin tiedon viite-eheys ja yhteensopivuus ja sitä myöten hyödynnettävyys sekä luotettavuus vaarantuvat. Tuotannon opastusprosessin tavoite voidaan kiteyttää lyhyesti: ainoastaan oleellinen sekä viimeisin tieto oikeassa paikassa, oikeaan aikaan ja helposti ymmärrettävässä muodossa. (VTT 2011.)

4 SYSTEMAATTINEN KAHDEKSANASKELMALLINEN ONGELMANRATKAISUMENETELMÄ

Tässä osiossa käydään läpi opinnäytetyössäni käytetty systemaattinen ongelmanratkaisumenetelmä läpi vaihevaiheelta. Kyseistä ongelmanratkaisumenetelmää on käytetty keskeneräisen tuotannon ongelmien ratkaisuun opinnäytetyössäni. Ongelmanratkaisumenetelmä on luonut Richard Alloo, joka on työskennellyt 40 vuotta kokoonpano- ja tuotantoteollisuudessa, joista 25 vuotta hän työskenteli Toyotan tehtailla. Ongelmanratkaisumenetelmässä on kahdeksan askelmaan, jotka myös käsitellään seuraavassa järjestyksessä. (Alloo 2012, 2.)

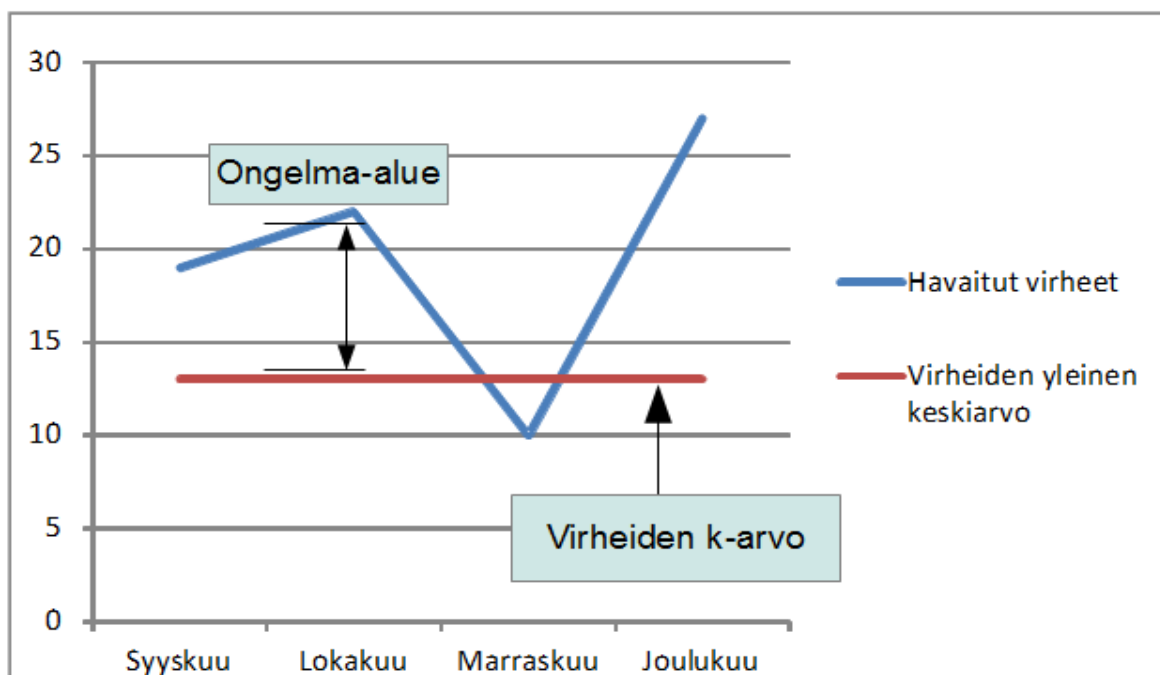
- Ongelman selvittäminen
- Ongelman pirstottaminen
- Tavoitteiden asettaminen
- Juurisyyanalyysi
- Vastakeinojen kehittäminen ongelmaan
- Vastakeinojen läpi käyminen
- Tulosten ja prosessin tarkkailu
- Hyväksytyin toimintamallin ja vastakeinon standardisoiminen

4.1 Ongelman selvittäminen

Ongelman selvittämisessä lähdetään liikkeelle siitä, että tuotantoprosessissa on seitsemän erilaista niin sanottua tuottamatonta työvaihetta. Nämä asiat on syytä poistaa tuotantoprosessista, koska ne eivät tuota lisäarvoa tuotteelle. Tuotteelle arvoa tuottamattomia toimenpiteitä ovat: (Alloo 2012, 2.)

- Ylituotanto / Liikatuotanto
- Varastointi / Inventaario
- Siirto / Kuljetus (Tehtaan ulkopuolinen)
- Yli käsittely / Yli laatu
- Odottelu / Keskeneräinen tuotanto
- Korjaukset
- Liikuttelu (Tehtaan sisäinen)

Ongelmanratkaisu aloitetaan selvittämällä mikä tai mitkä seuraavista arvoa tuottamattomista toimenpiteistä koskevat havaittua ongelmaa. Ongelmanratkaisua miettiessä on lähdettävä liikkeelle siitä, että selvittää paras mahdollinen lopputilanne työlle ja sen tämänhetkinen tilanne. Ongelman tilanteen havainnollistamiseksi voidaan piirtää myös graafinen taulukko normaali- ja ongelmatilanteen poikkeavuuden esittämiseen. (Alloo 2012, 2.)

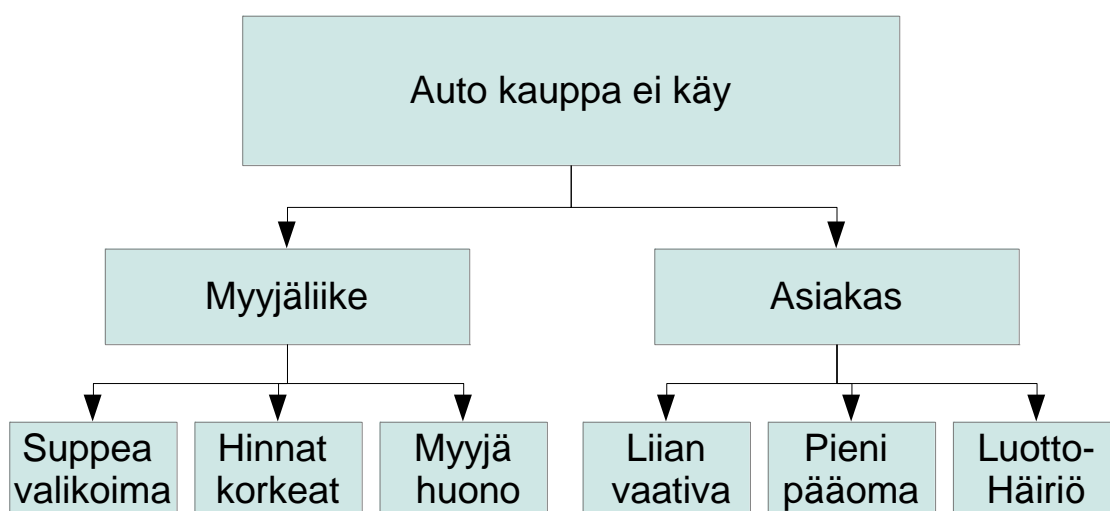


KUVIO 4. Graafinen kaavio normaali- ja ongelmatilanteen välillä. (Alloo 2012, 2.)

Kaikki yleisen keskiarvon yläpuolelle sijoittuvat virheet määritellään ongelma-alueen virheiksi. Virheiden mennessä normaalin keski-arvon yli ja tilanteen jatkuessa on ongelmaan syytä syventyä hakemaan tilanteeseen korjaavaa ratkaisua. (Alloo 2012, 2.)

4.2 Ongelman pirstottaminen

Ongelmanratkaisussa on pirstottava ns. suuri ongelma pienempiin osiin, jotta voidaan päästä käsiksi ongelman todellisiin aiheuttajiin ja juurisyihin. Ongelman pirstomisessa on syytä käyttää seuraavia kysymyssanoja: mitä, missä, milloin, kuka. Ongelman havainnollistamisen helpottamiseksi on syytä käyttää vuokaaviota, jossa suuri ongelma on pirstotettu.



KUVIO 5. Ongelman pirstominen. (Alloo 2012, 3.)

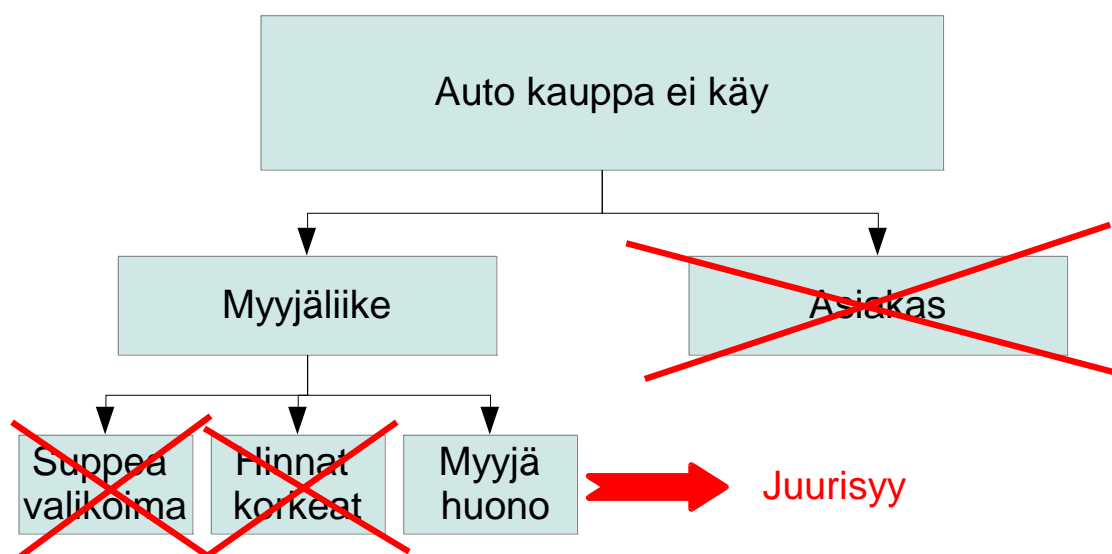
Ongelman pirstominen tapahtuu tunnistamalla ja järjestämällä vuokaavion ongelmat tärkeysjärjestykseen. Ongelma pirstotaan niin pitkälle läpi prosessin, että seuraavassa vaiheessa alkuperäistä ongelmaa ei enää nähdä. Tätä pistettä kutsutaan POO-pisteeksi, joka tulee englannin kielen sanoista point of occurrence. (Alloo 2012, 3.)

4.3 Tavoitteiden asettaminen

Ongelmanratkaisemisen onnistumiseksi on asetettava tavoitteet, joiden toteuduttua voidaan todeta, että ongelma on saatu ratkaistua. Tavoitteet on kirjattava tarkasti, jotta voidaan seurata tavoitteiden saavuttamista. Tavoitteet tulee olla mitattavissa ja saavutettavissa, mutta kuitenkin haasteellisia sekä ongelman ratkaisevia. Tavoitteiden asettamisessa on tärkeää, että kaikki prosessin työntekijät osallistuvat tavoitteiden noudattamiseen. On tärkeää, että tavoiteasettelussa ilmaantuu mitä tapahtuu, missä ajassa ja minkä verran. Esimerkiksi tehtaalla on päätetty vähentää maalin kulutusta jokaista työvuoroa kohti 10 litraa, jolloin saadaan säästettyä kokonaiskustannuksissa vuoden aikana 15 %. (Alloo 2012, 3.)

4.4 Juurisyyanalyysi

Juurisyyanalyysissä tutkitaan pisteittäin ongelman esiintymistä ja mietitään mahdollisia ongelman syitä ilman minkäänlaisia rajoituksia. Ongelmaa tutkiessa on huomioitava, miten ja milloin ongelma ilmenee ja toistuuko ongelma prosessissa jatkuvasti vai tuleeko ongelma esille epätasaisesti. Ongelman toistuvuuden selvittyä on tarkkailtava, ilmeneekö ongelma toistuvissa sykleissä. Ongelmien toistuvuuden ja ilmenemisaikojen selvittämisen jälkeen on selvitettävä, mitkä asiat prosessissa on muutettavissa. Faktoja keräämällä ja ongelmia analysoimalla saadaan selville ongelman juurisyy. Juurisyyyn tarkentamiseksi ovat ongelmat laitettava tärkeysjärjestykseen. (Alloo 2012, 3-4.)



KUVIO 6. Juurisyyyn selvittäminen. (Alloo 2012, 3-4.)

4.5 Vastakeinon kehittäminen

Vastakeinoja pyritään kehittämään mahdollisimman paljon, minkä jälkeen niistä valitaan paras.

Vastakeinoa valittaessa on mietittävä sen tehokkuutta, hintaa ja sen aiheuttamia riskejä. Yksi hyvä työkalu vastakeinon valintaan on taulukko, jossa pisteytetään eri vastakeinot.

TAULUKKO 1. Vastakeinojen pisteytystaululukon avulla. (Alloo 2012, 4 - 5.)

Valinta / Osatekijä	Odotettu vaikutus	Hinta / Työtunnit	Vaikeus	Laatu	Turval- isuus	Työstet- tävyys	Muut	Todet- tu vaiku- tus
Vaihdetaan kokonaan osan väri								Hyvä
Vaihdetaan kokonaan osan muoto								Tyydyt- tävä
Muutetaan koko tuon- tanta prosessin toimintaa								Huono

Kehitetyt vastakeinot asetetaan vasemmanpuoleiseen sarakkeeseen, ja ylärivillä on listattu eri tekijät, jotka vaikuttavat vastakeinojen toteuttamiseen. Lopuksi lasketaan yhteen saadut pisteet ja näiden perusteella saadaan selville paras vastakeino. (Alloo 2012, 4 - 5.)

4.6 Vastakeinojen vertailu

Kaikkien ongelman kanssa tekemisissä olevien on yhdessä käytävä vastakeinot läpi ja valittava vastakeinoista paras ongelman poistamiseksi. Tämän jälkeen on vastakeino toteutettava mahdollisimman nopeasti ja pysyvästi ja sen toimivuus prosessissa tarkistettava säännöllisesti. Toteutukseen liittyvät tiedot on jaettava muille raportoimalla tai neuvomalla. Myös vastakeinon toteuttamisessa ilmentyneet huonot uutiset on saatettava muiden tietoon nopeasti. Vastakeinoa valittaessa ja oikeaa vastakeinoa etsittäessä ei mitään mahdollista juurisyytä ongelmanratkaisuvaiheessa tule jättää liian vähäiselle tutkinnalle. Juurisyytä etsittäessä on palattava taaksepäin, mikäli oikeaa juurisyytä ei ole valittu. (Alloo 2012, 5.)

4.7 Tulosten ja prosessin tarkkailu

Vastakeinon käyttöönoton jälkeen on arvioitava tuloksia ja prosessia. Saadut arviot on jaettava kaikkien niiden henkilöiden kanssa, jotka ovat osana prosessia. Arvioinnissa ja vastakeinon toteuttami-

sessä on syytä miettiä seuraavia asioita: Oliko analysoitu juurisyy oikea ja noudatettiin kahdeksanaskelmallista ongelmanratkaisumenetelmää täydellisesti? Vastakeinon käyttöönoton jälkeen on vahvistettava positiiviset ja negatiiviset vaikutukset. Vastakeinon tuloksia ja toimintaa prosessissa on arvioitava yrityksen ja asiakkaan näkökulmasta. Lisäksi on ymmärrettävä tuloksia tarkkailtaessa onnistumisen ja epäonnistumisen syyt. (Alloo 2012, 5.)

4.8 Hyväksytyt toimintamallin ja vastakeinon standardioiminen

Hyväksytyt toimintamallit standardoidaan ja se jaetaan kaikkien niiden kesken, jotka ovat osallisena jossain vaiheessa prosessia. Uusi toimintamalli liitetään ainakin työohjeisiin, lomakkeisiin, tarkastuslistaan ja työkulkukaavioihin. Ongelmanratkaisun kannalta on syytä käyttää erilaisia ongelmanratkaisumenetelmiä, kuten Kaizen-menetelmää. Ongelmanratkaisumenetelmiä on syytä ajaa läpi jatkuvasti prosessin aikana, koska ne saattavat paljastaa ongelmia, joita ei välttämättä tule huomioiduksi ilman tarkkailua. Tällä tavalla saadaan kitkettä mahdollisia hukkia pois tuotantoprosessista. (Alloo 2012, 5.)

5 LEAN-TOIMINTAMALLI

Tässä osiossa käydään tarkemmin läpi Lean-filosofia ja sen sisältämät keskeiset asiat. Lean-ajattelumalli on voimakkaasti tehtaan toiminnassa mukana. On siis syytä perehtyä Lean-ajattelumalliin yksityiskohtaisesti vielä tässä vaiheessa ja opinnäytetyöni loppuosassa selviääkin työni parantava vaikutus tehtaan Lean-ajattelumallin osalta.

5.1 Määritelmä

Perusajatuksessa Lean-filosofia voidaan määritellä niin, että sen päämääränä on poistaa turhaa tuotteen tai palvelun arvoa lisäämätöntä toimintaa. Nämä arvoa lisäämättömät toiminnot voidaan listata seuraavilla seitsemällä nimikkeellä: kuljetukset, varastot, liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi ja viallinen tuote. (Kouri 2010, 6.)

Arvoa lisäämättömien toimintojen poistamisesta saavutettujen onnistuneiden muutosten ja kehitystyön avulla parannetaan asiakastytyväisyyttä sekä laatua, pienennetään kokonaiskustannuksia ja nopeutetaan läpimenoaikoja. Käytännön tason toteutuksessa Lean-ajattelumallin noudattaminen tuottaa oikean määrän oikeanlaisia tuotteita, määrättyinä ajankohtana ja annettujen laatumääräysten mukaisina. (Kouri 2010, 6.)

Lean-toimintamalli mukaan toimittaessa on tuotanto erityisen hyvin organisoitua ja sen eteen tehdään jatkuvaa kehitystyötä. Lean-toimintamallia noudattaessa se on myös erittäin voimakkaasti sidoksissa yrityskulttuuriin ja koko henkilöstön osallistumiseen kehityshankkeisiin. (Tuominen 2010, 47.)

Lean-toimintamallin mukaan toimiessa toiminnan kehittäminen tapahtuu siellä missä varsinainen suorittava työ tehdään ja loppukäyttäjän saama tuotteen arvo todellisuudessa syntyy. Yksinkertaisesti Lean-management toimintamallilla luodaan toimintaan tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä ja täsmällisyyttä asiakasnäkökulmasta lähtien. (Kouri 2010, 6.)

Lean-filosofian mukaan toimintaan ohjaa hyvinkin keskeisesti tinkimätön laatuajattelu, jossa toimitaan parhaalla mahdollisella tavalla tuotteen ja toiminnan laatujen varmistamiseksi. Filosofian mukaan laatuvastuu ei kuulu ainoastaan työnjohton ja laadunvalvojen vastuulle vaan vastuu laadusta on koko yrityksen työntekijöiden harteilla. (Kouri 2010, 6.)

Lean-toimintamallin noudattamisen on oltava mukana yrityksen joka päivässä toiminnassa ja sen on myös näyttävä pitkän aikavälin tavoitteissakin. Yrityksellä on oltava selkeät tulevaisuuden päämäärät ja visiot, joiden toteuttamiseen Lean luo pohjan prosessien kehittämiseen sekä päämäärien

saavuttamiseen. Lean-toimintamallin toteuttaminen on pitkäjänteistä työtä, mutta käytännön kokemukset osoittavat, että kärsivällisyys kannattaa. (Tuominen 2010, 24.)

Lean-toimintamallin tarkoitus on: (Kouri 2010, 7.)

- parantaa työskentelyolosuhteita
- antaa työntekijöille mahdollisuus osallistua kehitystyöhön
- parantaa yrityksen kilpailukykyä
- ohjata oikeiden asioiden tekemiseen

Lean-toimintamallin tarkoitus ei ole: (Kouri 2010, 7.)

- toimia kustannustensäästöohjelmana
- hakea pienempää riippuvuutta työntekijöistä
- siirtyä liukuhihnatyöhön
- vähentää työn mielekkyyttä
- karsia kaikesta

5.2 Asiakslähtöisyys

Arvon tuotteelle tai palvelulle määrää asiakas ja se muodostuu seuraavista ominaisuuksista laadusta, toimitusajasta ja toimitusvarmuudesta. Arvon muodostavien ominaisuuksien määrittäminen ja tärkeys riippuu asiakkaasta ja hänen näkökulmastaan. Yrityksen sisällä on tärkeää hahmottaa ne seikat ja ominaisuudet, jotka tuottavat lisäarvoa asiakkaalle. Näihin ominaisuuksiin yrityksen tulee yksinomaan kohdistaa voimavarat. Arvoa kasvatettaessa suhteessa toiminnan kustannuksiin, parannetaan yrityksen kilpailukykyä ja varmistetaan toiminta myös tulevaisuudessa. (Tuominen 2010, 102-104.)

5.3 Lean-toiminnan kehittäminen

Yrityksen siirtyessä käyttämään Lean-toimintamallia on yleisemmin käytetyssä etenemismallissa normaalisti viisi eri perusvaihetta. Toki Lean-toimintamallia voidaan kehittää monella eri tavalla, mutta ainakin nämä seuraavat tulevat aina ottaa huomioon.

1. Arvo

Tuotteen tai palvelun arvoa määritellessä on otettava selvää mistä ominaisuuksista asiakas on valmis maksamaan ja mitkä ominaisuudet ovat taas asiakkaalle arvoa vähemmän tuottavia ominaisuuksia. Tuotteen tai palvelun arvoa määrittäessä on syytä tarkastella asioita asiakasnäkökulmasta, jotta kehitystoiminta osataan ohjata oikeisiin asioihin (Tuominen 2010, 106.)

2. Arvoketju

Arvoketjulla tarkoitetaan niitä prosessia ja toimintoja, joiden ansiosta muodostuu asiakkaan saama arvo. Prosesseissa ja toiminnoissa panostetaan lisäarvoa tuottaviin toimintoihin ja lisäarvoa tuottamattomat toiminnot eliminoidaan kokonaan pois. Tuotannon työpisteillä työvaiheeseen vaikuttavat asiat järjestetään tarkasti oikeille paikoilleen ja niille osoitetaan tarkasti omat paikkansa. Työpisteellä ei sallita mitään turhaan ja sinne kuulumatonta aineistoa, vaan ne kaikki poistetaan. (Tuominen 2010, 92.)

3. Virtaus

Virtaus tuotantoprosessissa pitää olla katkeamatonta ja tuotteiden on virrattava pysähtymättä arvoketjussa. Toteutuksen kannalta tämä tarkoittaa prosessissa toimivien koneiden, linjastojen ja laitteiden sijoittelua niin, että materiaalivirta työvaiheesta toiseen on lyhyt ja selkeä. Mahdolliset välivarastot ajetaan minimiin ja siirtomatkoja lyhennetään mahdollisuuksien mukaan. (Tuominen 2010, 72.)

4. Imu

Imu tarkoittaa tuotteiden valmistamista asiakkaan todellisen tarpeen mukaan. Tuotteita ei valmista varastoon käytännössä ollenkaan. Mikäli imua ei voida käyttää asiakaskohtaisessa tuotteiden valmistuksessa, käytetään valmistukseen lyhyen aikavälin tuotantosuunnitelmaa. (Tuominen 2010, 72.)

5. Pyritään täydellisyyteen

Tuotannon ongelmia ratkotaan koko ajan, tuotantoa kehitetään jatkuvasti ja tuotannosta poistetaan hukkailmiöitä. Kaikki toiminnot pyritään toteuttamaan mahdollisimman laadukkaasti ja tehokkaasti. (Tuominen 2010, 72.)

Yrityksen aloittaessa kehittää Lean-toimintaa keskitytään tutkimaan ja analysoimaan arvoketjua. Käytännössä voidaan muuttaa tuotannon layoutia ja ohjausperiaatteita niin, että materiaalivirran siirtymämatkat työpisteiden välillä lyhenevät. Työpisteet siistitään tarkastamalla niiden sisältö ja niiden toimintaa parannetaan. Seuraavassa vaiheessa voidaan aloittaa systemaattinen ongelmanratkaisu ongelmakohtiin liittyen.

5.4 Hukka

Lean-toimintamallissa ei ole tarkoitus saada aikaiseksi suurempaa tuottoa nostamalla työtahtia, vaan sen päällimmäisenä ajatuksena on poistaa erilaiset hukat tuotantoprosessista. Hukka tarkoittaa kaik-

kea tuotteeseen tai palveluun liittyvää turhaa arvoa lisäämätöntä työtä. Hukat poistetaan prosessista järjestelmällisesti, jolloin prosessista tulee tuottavampi ja laadukkaampi. (Tuominen 2010, 86.)

Tuotantoprosessin hukat ryhmitellään seitsemään luokkaa, joita ovat seuraavat.

1. Ylituotanto

Ylituotannossa tuotteita valmistetaan välitöntä kysyntää enemmän, jolloin tuotteita alkaa valmistumaan varastoon. Tuotantoprosessin tuottaessa varastoja, keskeneräistä tuotantoa ja suuria eriä alkavat ilmetä muutkin ongelmat, jolloin hukkien määrä alkaa kasvaa. Tuotantoprosessin valmistuessa suuria määriä varastoon tuotteita alkaa tuotannon todellisten ongelmien havaitseminen olla vaikeaa, koska varastot kätkevät ongelmia. (Tuominen 2010, 86.)

2. Odottelu ja viivästykset

Odottelu ja viivytykset eivät tuota lisäarvoa tuotteelle, joten nekin ovat hukkaa. Kyseiset seikat voivat johtua esimerkiksi kone-, laite- tai linjastohäiriöistä, joita tosin voidaan ehkäisevällä kunnossapidolla hallita. Arvoa tuottamatonta viivästelyä on myös materiaalipuitteiden aiheuttamat viivästykset, joita voidaan hallita täsmällisellä varastokirjanpidolla. (Tuominen 2010, 86.)

3. Tarpeeton kuljettaminen

Tuotantoprosessin tarkka layout-suunnittelu materiaalivarastojen, koneiden, laitteiden ja linjastojen osalta estävät turhaa lisäarvoa tuottamatonta liikuttelua syntymistä. Materiaalinen ja tuotteiden turhaa liikuttelua tuotantovaiheiden välillä on vältettävä. (Tuominen 2010, 86.)

4. Laatuvirheet

Laatuvirheet aiheuttavat kustannuksia ja hukkaa monessa mielessä, ja lisäksi asiakkaalle asti toimitettuna aiheuttavat asiakastyytymättömyyttä. Laatuvirheiden aiheuttamia suurimpia ylimääräisiä kustannuseriä ovat materiaalimenetykset ja työaikamenetykset. Laatuvirheiden hallintaa parannetaan sisäisellä ja ulkoisella laadunvalvonnalla. (Tuominen 2010, 86.)

5. Tarpeettomat varastot

Ylipäättänsä kaikki varastointi on turhaa lisäarvoa tuottamatonta toimintaa. Varastot lisäävät kustannuksia, pidentävät tuotteiden läpimenoaikoja ja kaiken lisäksi piilottavat tuotannon mahdollisia ongelmia. Jouduttaessa käyttämään varastointia on varastokokojen oltava järkeviä sekä tavarantoimitus joustavaa. Varastojen syntymistä ja niiden kokoja voidaan hallita oikeanlaisella tehdaslayoutsuunnittelulla ja tuotantomäärien tarpeen seurannalla. (Tuominen 2010, 86.)

6. Ylikäsittely

Tuotantoprosessissa on määrätty valmistetavalle tuotteelle laatuksiteerit, joita tuotteiden valmistamisessa tulee noudattaa. Laatuksiteerin vaatimuksia vielä laadukkaammin valmistetut tuotteet ovat ylikäsittelyjä. Ylikäsittely ei enää anna tuotteelle lisäarvoa, ja se on asiakkaan näkökulmasta merkitysettöntä. Tuotantoprosessin tuotannontyöntekijöiden kanssa on syytä käydä tarkasti läpi laatuksiteerit ja tuotteen käsittelyn kannalta arvoa nostamattomat toiminnot, jotta ylikäsittelyltä vältytään. (Tuominen 2010, 86.)

7. Tarpeeton liike työskentelyssä

Työvaiheen suorittamisen aikana on tarpeetonta liikkumista vältettävä, koska se ei tuo lisäarvoa tuotteelle. Kokoonpanovaiheen työpiste on järjestettävä niin, että työvaiheeseen tarvittavat materiaalit ja työvälineet ovat lähellä saatavilla. Tarkalla työpisteen työvälineiden ja materiaalien kartoituksella sekä niiden sijoituksella saadaan työpisteellä turhat asiat pois ja tarpeelliset asiat mahdollisimman lähelle. (Tuominen 2010, 86.)

Yritystoiminnan perustuessa hukkien poistamiseen ja asiakasarvoa nostavan työn lisäämiseen voidaan puhua tehokkaasta tuotantoprosessista. Kun kehitetään tuotantoprosessia työvaiheita ja menetelmiä, on syytä käyttää työntekijöiden luovuutta, koska heillä on kaikkein paras tieto työvaiheiden tekemisestä. Hyviä keinoja tuoda esille työntekijöiden ajatuksia ja kehitysehdotuksia ovat kehitystoimenpiteet, kuten jatkuva parantaminen. Hyvillä kehitysehdotuksilla voidaan poistaa monia hukkailmiöitä ja tuotannon ongelmakohtia. (Kouri 2010, 11.)

5.5 Työn vakiinnuttaminen

Yrityksen tuotantoprosessin kehittämisen kannalta on tärkeää, että työvaiheet saadaan vakiintumaan. Työn vakiintuminen tarkoittaa, että kaikki työntekijät toimivat samalla tavalla ja noudattavat samoja laatuksiteereitä. Työn ollessa vakiinnuttua voidaan selvittää, miten työn toteutustapa vaikuttaa laatuun, tuottavuuteen ja turvallisuuteen. Kaikkien työskennellessä eri tavalla on lopputulokseen vaikuttavien tekijöiden määrittäminen vaikeaa. (Kouri 2010, 16.)

Standardoitu työskentelytapa takaa tuotteiden hyvän ja tasaisen laadun. Työn vakiinnuttamisella saavutetaan asioita tuotantoprosessiin. Ainakin seuraavat asiat:

- Hyvien työskentelytapojen kehittäminen tehostuu.
- Tietojen jakaminen ja oppiminen tehostuu.
- Työtaturmat vähenevät.
- Työn laatu paranee.

- Työn tuottavuus paranee.

Yrityksen vakiinnuttaessa työvaiheita on kuitenkin tärkeää, että työntekijät tuovat ilmi kehitysideansa, koska tällä tavalla voidaan kehittää entistä parempia menetelmiä. (Kouri 2010, 14.)

Työn vakiinnuttamisen kannalta on oleellista, että työntekijöillä on käytössä työohjeet. Työohjeiden on oltava selkeitä, yksinkertaisia ja havainnollisia. Työohjeet sisältävät työnkuvauksen jokaiselta työpisteeltä ja niissä on työvaiheiden tuottavuuteen, laatuun ja turvallisuuteen vaikuttavat seikat. Työohjeita havainnollistetaan kuvilla ja ne pyritään pitämään lyhyinä. Itsestään selvät asiat eivät kuulu työohjeisiin, vaan niissä ovat työvaiheen onnistumisen kannalta oleelliset asiat. Työohjeissa on myös määritelty työvaiheiden ongelma- ja avainkohtien toteutus sekä laadunvarmistusohjeet. Työohjeissa on kerrottu tiedot työvaiheissa käytetyistä materiaaleista ja työvälineistä. Työohjeet on oltava työpisteiden välittömässä läheisyydessä, jossa ne ovat kaikkien saatavilla. (Kouri 2010, 15.)

5.6 Lean-tuotannon tasoitus

Tuotannon tasoitus tarkoittaa tuotteen valmistuksen aloitusta vasta asiakkaan tekemän tilauksen jälkeen ja sitä, että tuotteita valmistetaan säännöllisesti pienissä erissä. Tuotannon tasoituksen edut saadaan tuotteiden turhan varastoinnin ja keskeneräisen tuotannon pienentymisen etuina. Tuotannon tasoituksen haittapuoliksi voidaan taasen katsoa lisääntyneet tuotevariaatiot ja lisääntyneet asetukset. Yrityksen noudattaessa tasoitettua tuotantoa edellytetään lyhyitä asetusajoja ja materiaalien sekä komponenttien täsmällistä toimitusta oikeaan aikaan ja paikkaan. (Tuominen 2010, 78 - 79.)

Tuotannon tasoituksella saavutetaan ainakin seuraavia etuja.

- Päivittäinen työmäärä tasoittuu tuotantohenkilöstön ja koneiden osalta.
- Päivittäin kulutetun materiaalin määrä tasoittuu, joka helpottaa materiaalivarastojen kirjanpitoa sekä niiden pitämistä järkevän kokoisina.
- Tuotantovirtaus nopeutuu ja valmiiden tuotteiden varastointi pienenee.
- Tuotannon tasapainotuksen tekeminen on helpompaa
- Alihankkijoiden ohjaus sekä heidän toiminta helpottuu.

Tuotannon tasoituksessa päivittäinen työtahti pysyy sama vaikka kysyntä on vaihtelevaa. Tuotannon tasoituksessa tuotteiden toimitusaika on muuttuva käsite, joka voi vaihdella valmistettavasta tuotteesta riippuen, yleensä puhutaan viikkojen toimitusajasta. Periaatteessa tuotannon tasoitus on pienertä tuotantoa, jossa eri tuotteita tai variaatiota valmistetaan tasaisesti ja aina vain asiakkaan tilauksen mukaan (Tuominen 2010, 78 - 79.)

5.7 Tuotannon virtauttaminen

Yrityksen toimintamallin ollessa valmistaa tuote nopeasti asiakkaan tilausta vastaan, edellyttää tämä tuotannon virtauttamista. Tuotannon virtauttaminen tapahtuu valmistamalla tuotteita pienerissä tilauskannan mukaan ja tämä taas edellyttää tuotantoprosessin häiriötöntä toimintaa. Tuotannon virtauttaminen edellyttää keskeneräisen tuotannon ja varastojen pitämisen mahdollisemman pienenä. (Kouri 2010, 20.)

Tuotannon virtauksen tehokkuuden onnistumista mitataan tuotannon läpäisyajoilla, joka tarkoittaa kuluvan ajan määrää tuotteen valmistamisen aloittamisesta valmiiseen tuotteeseen. Läpäisyajaan oleellisesti vaikuttava asia on keskeneräisen tuotannon määrä. Läpäisy aika on sitä pitempi mitä enemmän on keskeneräistä tuotantoa. Virtauttamisen tehostaminen tuo esiin tuotannon mahdollisia ongelmia koneiden ja laatuongelmien osalta, joka taas osaltaan auttaa parantamaan sekä kehittämään tuotannon toimintaa. (Kouri 2010, 20.)

Etuja joita tuotannon virtauttamisella ja sen tehostamisella ainakin saavutetaan.

- Lyhentyneet toimitusajat
- Varastointi kustannuksien ja niihin sijoitetun pääoman pienentyminen
- Laadun parantuminen ja sen kehittyminen
- Tuotantoprosessin tuottavuuden merkittävä kasvu
- Toiminnan systemaattinen kasvu

Yrityksen kehittäessään Lean-tuotantoaan tuotannon virtauttamisella tarvitaan yritykseltä sen toteuttamiseen häiriötön kone- ja laitekanta. Yrityksen valmistamien eräkokojen tulee olla pieniä, joka taas useasti aiheuttaa kasvaneen tuotevalikoiman määrän. Yrityksen on pystyttävä nopeisiin asetusajoihin ja suunnittelemaan tehtas-layout niin, että tuotantoreitit ovat mahdollisimman selkeitä ja lyhyitä. Tuotannon läpäisyajan lyhentäminen ei perustu työtahdin kasvattamiseen, vaan erilaisten odotusaikojen poistamiseen valmistuksesta. Tuotekohtaisesta läpäisyajasta on tavallisesti yli 99% odotamista. (Kouri 2010, 21.)

6 TUOTANTOPROSESSIN TYÖOHJEET

Tässä osiossa tutustutaan yleisesti työohjeiden laadintaan ja menettelyihin, jonka pohjalta työohjeet laadittiin Karelia Ikkuna Oy:lle.

6.1 Yleisohjeet työohjeiden laadintaan

Työohjeiden laatimista varten on työohjeiden laatijan tutustuttava ensin yksityiskohtaisesti työohjeiden laatimisen kohteena olevaan tuotantoprosessiin. Tuotantoprosessin ja toimintamallin alustavaan pintapuoliseen tutustumiseen sekä havainnollistamiseen voidaan käyttää prosessikaavioita. Yksityiskohtainen ja tarkempi tutustuminen työohjeiden laadintaa varten tehdään kiertämällä läpi tuotantoprosessi tuotantopisteittäin tuotantolaitoksessa. Työohjeiden laadintaan varten on suositeltavaa, että työohjeiden laatija tuntee entuudestaan valmistettavan tuotteen ja on jo aikaisemmin ollut tuotantoprosessin kanssa tekemisissä.

Ennen työohjeiden laadintaa ja koontia on syytä määritellä tavoitteet työohjeille yhdessä toimeksiantajan kanssa. Toimeksiantajan kanssa sovitaan myös ohjeiden tarkkuus ja niiden käyttötarkoitus. Yleensä työohjeet ovat luonteeltaan selkeitä, havainnollisia ja yksinkertaisia.

Varsinainen työohjeiden laadinta aloitetaan keräämällä tietoa tuotantoprosessista eri työpisteiltä, jossa tiedon keruu voidaan suorittaa esimerkiksi haastattelemalla työntekijöitä. Työohjeiden laadintaa varten valokuvataan mahdolliset havainnollistavat työvaiheet ja valokuvuihin voidaan osoittaa tarvittavia tuotteen valmistukseen liittyviä dimensioita sekä merkintöjä. Kerätyn tiedon oikeellisuus ja siihen liittyvät viranomaismääräykset sekä lakisäädökset on tarkastettava asianosaisten kanssa tai heidän määräysten mukaisesti.

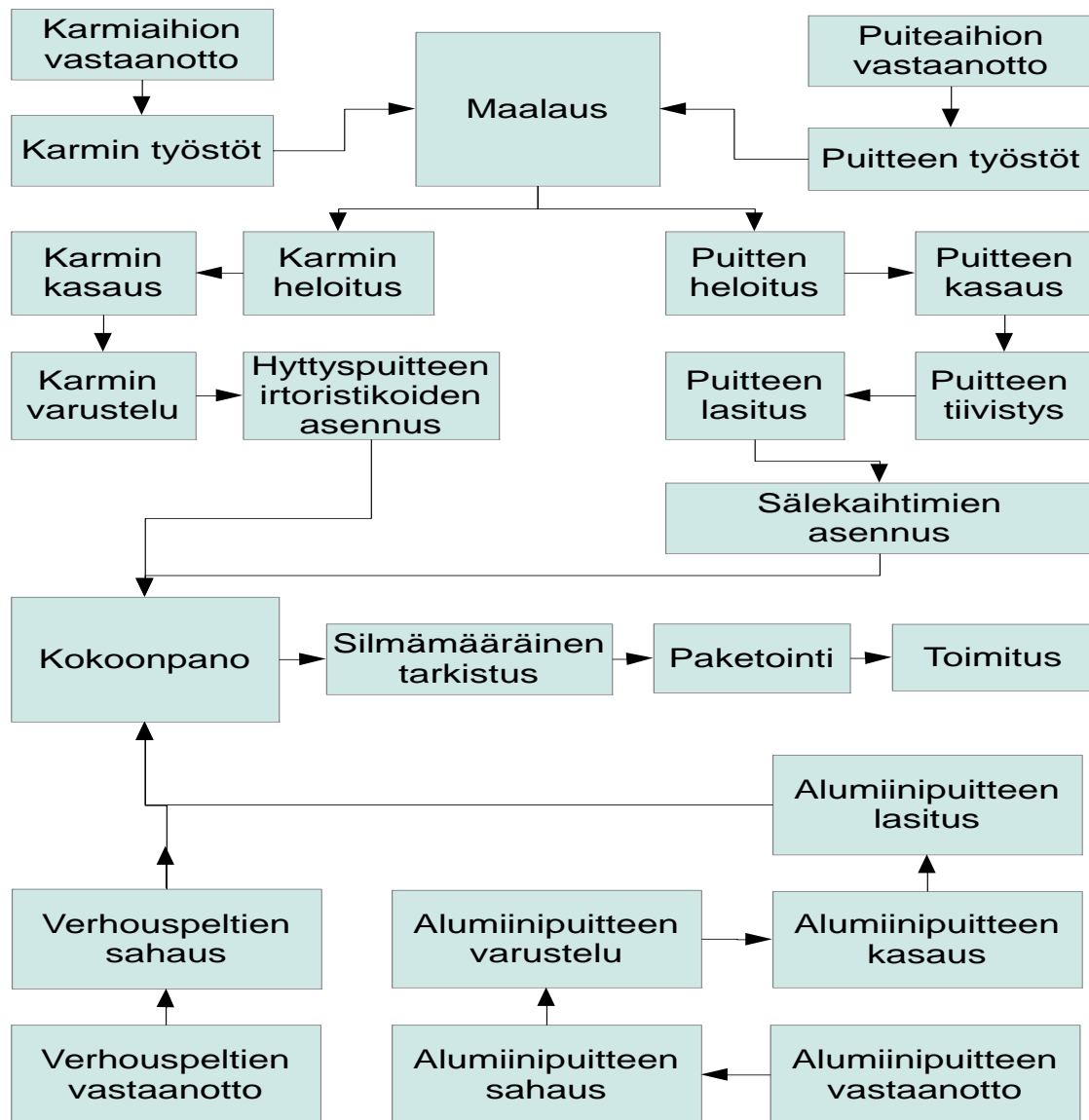
Työohjeiden koonti tapahtuu yleensä tuotantoprosessin mukaisessa järjestyksessä tuotantosolukerrallaan kuvattuna. Kerätty tieto dokumentoidaan työohjeisiin työvaiheen otsikon alle ja siihen liitetään havainnollistavat valokuvat. Työohjeista on yleensä koko tuotantoprosessin kattavat työohjeet ja työpistekohtaiset työohjeet. Työohjeet voivat olla paperiversiollisina työpisteillä tai esimerkiksi pdf-muotoisena työpisteen tietokoneella.

6.2 Työohjeiden laatiminen

Työohjeiden laatiminen aloitettiin tutustumalla ikkunoiden tuotantoprosessiin kokonaisuudessa käymällä läpi koko tuotantoprosessi jokainen työsolu kerrallaan. Työohjeiden laadintaan keskityttiin ainoastaan MseAlu-mallisten ikkunoiden osalta. Työohjeet laadittiin jokaiselle tuotantosolulle erikseen sekä koko tuotantoprosessille. Työohjeista jätettiin pois työpisteisiin liittyvien tietokoneohjelmien käyttöohjeet, koska niihin on olemassa jo ohjeet.

6.3 Karelia Ikkuna Oy:n tuotantoprosessiin tutustuminen

Työohjeiden ja keskeneräisen tuotannon syiden selvittämisessä on erittäin tärkeää ymmärtää koko tehtaan tuotantoprosessi. Tuotantoprosessin kulku ja sen työvaiheet on kuvattu tarkasti alla olevassa kuviossa ja sen mukaisessa järjestyksessä on laadittu työohjeet. Maalaamon osalta ohjeita ei laadittu, koska työvaiheet erittäin monipuoliset ja mahdollisia erikoistilanteita on paljon. Maalaamossa ei ole käytössä kiertävää työjärjestelmää, eikä tuuraajia vaan maalaamo toimii muutaman vakinaisen työntekijän voimin.



KUVIO 7. Tuotantoprosessin vaiheet

6.4 Nykytilanne työohjeissa

Nykytilanne yrityksessä työohjeiden osalta oli huono, koska minkäänlaisia työohjeita ei ikkunoiden kokoonpanoon ollut. Tieto työvaiheista sekä niiden suorittamisesta mittoineen ja yksityiskohtineen on kulkeneet työvaiheen uusille tekijöille perehdyttämis-periaatteella. Työvaiheiden toteuttaminen

mittoineen on ollut kokonaan tuotantohenkilöiden muistin varassa, eikä niistä ole ollut tehtynä tarkempaa dokumentointia.

6.5 Tavoitteet työohjeille

Lähtökohtaisena tavoitteena työohjeiden osalta oli, että niiden oli oltava selkeitä, havainnollisia ja yksinkertaisia. Työohjeiden laatimisen tavoitteena oli kerätä työpisteellä tapahtuvan työn päävaiheet luonnollisessa järjestyksessä sekä niihin liittyvät keskeiset laatuun ja tuottavuuteen vaikuttavat seikat. Ohjeissa päätettiin käyttää selventäviä valokuvia sekä taulukoita ja tuotantosolun asiantuntijalta kerättiin vielä mahdolliset ”nippelitiedot”. Työohjeissa ei ollut tarkoitus kuvata itsestään selviä asioita, vaan niissä keskitytään onnistuneen suorituksen kannalta oleellisiin asioihin. (VTT 2011.)

6.6 Tiedon kerääminen ja valokuvaus työohjeita varten

Tiedon kerääminen työohjeita varten tapahtui haastattelemalla tuotannontyöntekijöitä tuotantosolukerrallaan. Haastateltavaksi pyrittiin ottamaan mahdollisuuksien mukaan työpisteellä pitempään toiminut henkilö, joka osaisi kuvailla työvaiheen mahdollisimman tarkasti. Tuotantohenkilöstön lisäksi tietoa työvaiheisiin saatiin tuotantopäälliköltä ja rakenneteknisiin määräyksiin Suomen tasolasiyhdistys ry:n nettisivuilta.

6.7 Kerätyn tiedon tarkastaminen ja tiedon oikeellisuuden toteaminen

Kerätyn tiedon oikeellisuuden tarkasti pääasiallisesti tuotantopäällikkö Juha Volotinen ja yksityiskohdaisia sekä viranomaismääräyksiä tarkastettiin myös Suomen tasolasiyhdistys ry:n nettisivuilta.

6.8 Kerätyn tiedon käsittely ja käytettävän tiedon valinta

Kerätyt kirjalliset tiedot käytiin läpi tuotantopäällikön kanssa ja niistä valittiin oleellisemmat ja turhat asiat poistettiin. Sadoista valokuvista valittiin parhaiten työvaihetta kuvaavat ja mitoituksien ilmoittamisen kannalta parhaat kuvat.

6.9 Työohjeiden koonti

Työohjeet päätettiin koota tietokoneella ensin pdf-tiedostoksi, jonka jälkeen niistä tulostettiin jokaiselle tuotantosolulle paperiversiot. Työohjeet sijoitettiin näkyvälle mahdollisimman käytännölliselle paikalle työpisteen välittömään läheisyyteen. Työohjeista on tehtaalle tulostettu myös ohjeet koko MseAlu-ikkunoiden tuotannosta, joista on helppo käydä läpi uuden työntekijän kanssa kaikkien työpisteiden työvaiheet. Työvaiheiden tiedot lähdettiin keräämään työohjeisiin kokoon tuotantoprosessin mukaisessa luonnollisessa järjestyksessä. Työvaiheiden kuvaukset työohjeissa etenevät työpisteellä suoritettussa normaalissa työjärjestyksessä.

7 KESKENERÄISEN TUOTANNON ANALYSOINTI

Tässä osiossa keskitytään Karelia Ikkuna Oy:n keskeneräisen tuotannon seurantaan, analysointiin ja ongelmien ratkaisuun. Osiossa käytetään apuna jo aikaisemmin teoriaosuudessa tutuksi tullutta kahdeksanaskelmallista ongelmanratkaisumenetelmää. Lopuksi käydään läpi vastakeinojen kehittäminen ja toteutus.

7.1 Keskeneräinen tuotanto ja sen syiden selvittäminen

Keskeneräinen tuotanto aiheuttaa paljon hukkaa tuotantoprosessissa, ja kasvattaa näin toiminnan kokonaiskustannuksia. Keskeneräistä tuotantoa seurattiin kuukausia ja kirjattiin keskeneräisten tuotannon aiheuttajat. Suurimmaksi keskeneräisen tuotannon aiheuttajaksi nousi karmiosien puuttuminen, minkä vuoksi monet työvaiheet pysähtyivät.

7.2 Laatupoikkeamat karmiosissa

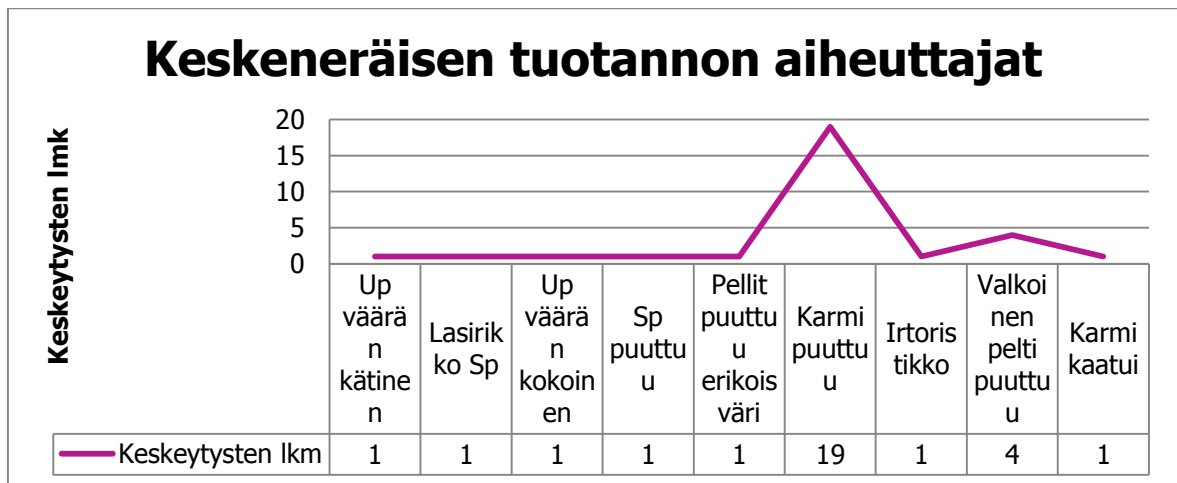
Laatupoikkeaman ollessa riittävän suuri karmin osassa joudutaan osa valmistamaan uudelleen. Laatupoikkeamien vähentämiseksi tehdään ongelmalle systemaattinen kahdeksanaskelmallinen ongelmanratkaisuanalyysi.

Ongelma ratkaistaan siis jakamalla se kahdeksaan osaan. Osat koostuvat seuraavista asioista ja ne ratkaistaan seuraavassa järjestyksessä.

- ongelman selvittäminen
- ongelman pirstominen
- tavoitteiden asettaminen
- juurisyynanalyysi
- vastakeinojen kehittäminen
- vastakeinojen vertailu
- tulosten ja prosessien tarkkailu
- hyväksytyin toimintamallin ja vastakeinon standardidoiminen.

7.3 Ongelman selvittäminen

Opinnäytetyöni toisen osan aihe sai alkunsa siitä, kun pakkaustyöpisteellä oli useita keskeneräiseksi jääneitä ikkunapaketteja. Keskeneräisiä paketteja syntyy, kun kaikkia kyseiseen pakettiin tulevia osia ei ole saatavilla. Tehtaalla aloitettiin selvitystyö siitä, miksi paketit seisovat pakkaustyöpisteellä. Pakkaustyöpisteelle laitettiin seurantalomake, johon tukkimiehenkirjanpidolla merkittiin syyt pakettien seisokkiin.

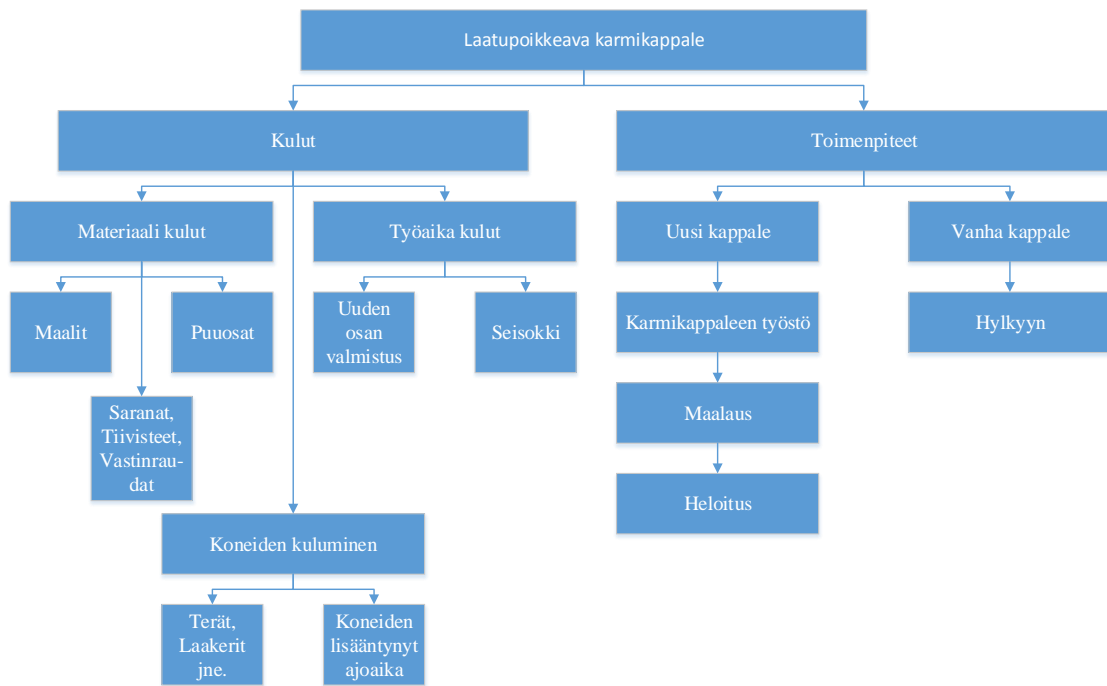


KUVIO 8. Keskeytyksien aiheuttajat

Yllä oleva taulukko osoittaa, että pakettien keskeneneräiseksi jäämisen suurin aiheuttaja on karmien puuttuminen. Karmiosat, kuten kokonaisetkin ikkunat tehdään vain tilausta vastaan, ja minkä vuoksi ei tule ylituotantoa. Tilausta vastaan tehdyn tuotannon etuja on se, ettei tarvita kustannuksia aiheuttavia varastotiloja. Tuotantotyö edellyttää häiriötöntä ja suuri kapasiteettista tuotantoa. Karmiosat tuotetaan erä kerrallaan, joten väliaikainen varastointi tapahtuu maalaamon välivarastossa, jossa osat samalla kuivuvat. Karmiosat siirtyvät kokoonpanotyöpisteelle maalaamosta automaattilinjaston avulla. Karmiosat maalataan kaksi kertaa ja maalausten välillä tehdään välihionta. Karmiosien ulkopintojen ei tarvitse olla virheettömiä, koska tämä osa ikkunan rakenteesta jää piiloon talon seinärakenteisiin. Kokoonpanolinjasto joutuu odottamaan karminosia virheen tapahduttua maalaamon tai karmiosientyöstön työpisteillä, myös aihoiden ja maalin huono laatu voivat aiheuttaa odottelua. Karmiosan mennessä kokonaan uusiksi joudutaan puuttuva karmiosa ajamaan muiden osien väliin.

7.4 Ongelman pirstominen

Pääsääntöisesti seuraavat kolme asiaa aiheuttavat karmien osiin niin suuria laatupoikkeamia, että ne joudutaan valmistamaan uudelleen: koneet, koneiden käyttäjät ja ikkunoissa käytettävät materiaalit. Seuraavat karmien osien valmistuksessa käytetyt koneet voivat aiheuttaa laatupoikkeamia: karmiaihoiden varastorobotti, karmintyöstökone, automaattilinjasto maalaamolle, maalausrobotti ruiskutuslaitteistoineen maalausammio, automaattilinjasto maalaamosta karmiheloituskoneelle ja karmiheloituskone. Koneiden käyttäjät, jotka ovat tekemisissä karmien osien kanssa ja saattavat aiheuttaa laatupoikkeamia osissa, voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin: vakituiset työntekijät, määräaikaisten työntekijät ja sesonkityöntekijät. Materiaalien toimittajien valmistamista aihioista valmistetaan karmiosat, ne voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin: raaka-aineiden toimittajat aihoiden valmistajille ja aihoiden valmistajat.



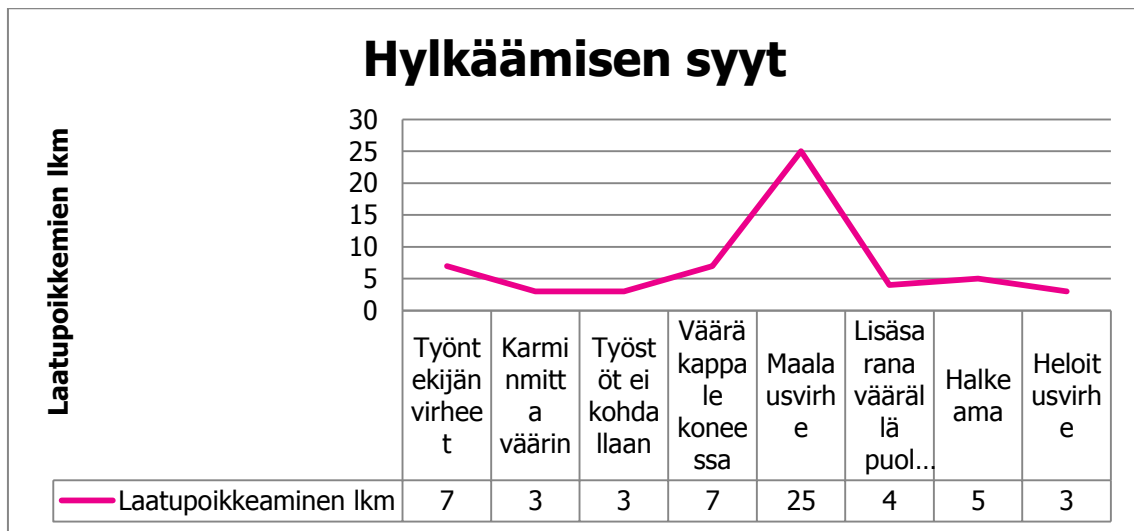
KUVIO 9. Karmiosan laatupoikkeaman seuraukset.

Yllä oleva kaavio osoittaa toimenpiteet laatupoikkeaman ilmettyä ja kuluja aiheuttavat ryhmät laatupoikkeama löydöksen jälkeen.

TAULUKKO 2. Karmiosien hylkäämisen aiheuttajien seuranta-kaavio

Laatupoikkeama	Laatupoikkeaman aiheuttaja	Laatupoikkeaminen lkm
Maalausvirhe	Kone, Materiaalin toimittaja	25
Työntekijän virheet	Koneenkäyttäjä	7
Karminmitta väärin	Koneenkäyttäjä, Kone	3
Työstöt ei kohdallaan	Koneenkäyttäjä, Kone	3
Väärä kappale koneessa	Koneenkäyttäjä	7
Heloitusvirhe	Koneenkäyttäjä, Kone	3
Lisäsarana väärällä puolella	Koneenkäyttäjä, Kone	4
Halkeama	Kone, Materiaalin toimittaja	5

Taulukkoon kaksi on koottu karmiosien laatupoikkeamien seurannassa havaitut asiat. Suurin karmiosien hylkäämisen syy on maalausvirheet. Kaksi seuraavaksi suurinta hylkyjen aiheuttajaa johtuivat koneidenkäyttäjien huolimattomuudesta.



KUVIO 10. Karmiosien hylkäämisen syyt.

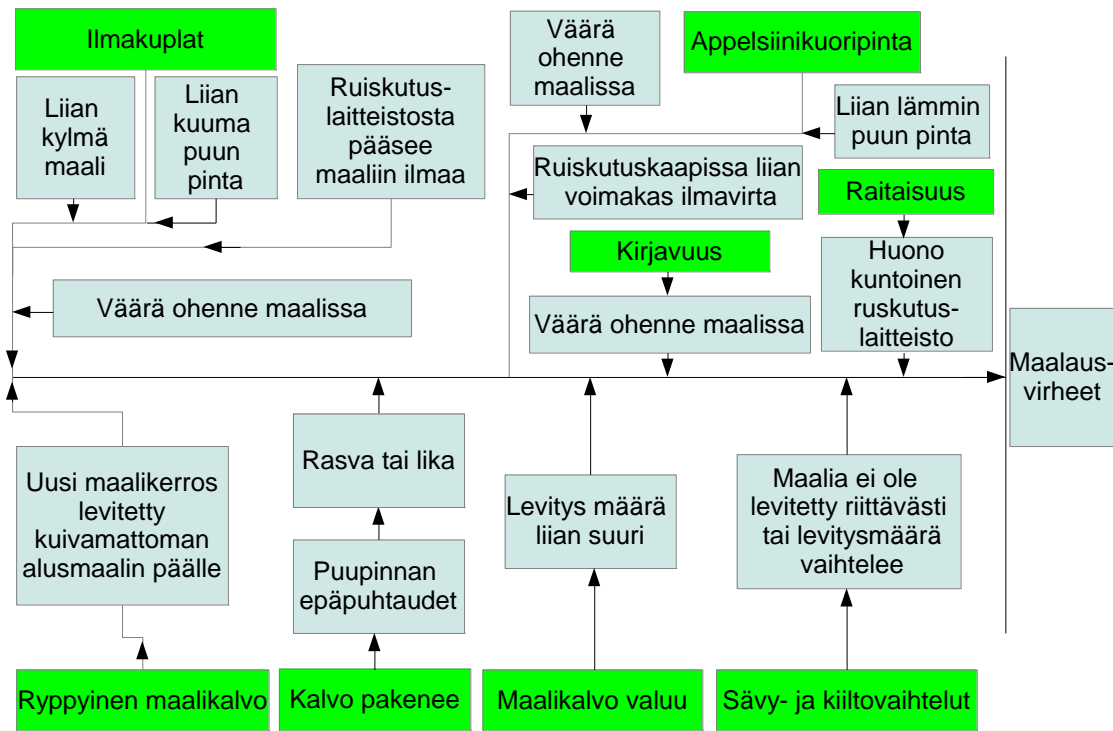
Maalausvirheet voivat johtua useasta tekijästä, joista tärkeimmät ovat maalaamo, maalinruiskutuslaitteisto, vallitsevat ympäristöominaisuudet (lämpötila, ilmankosteusprosentti), kuivumisajat, maalien ja ohenteiden laatu sekä niiden sekoitussuhde ja aihoiden materiaalin laatu. Maalausvirheet voidaan jakaa kahteen osaan: maalauksesta johtuviin (heti maalauksen jälkeen) ja kuivumisesta johtuviin (kuivumisen jälkeen).

7.5 Pääongelman pirstoaminen

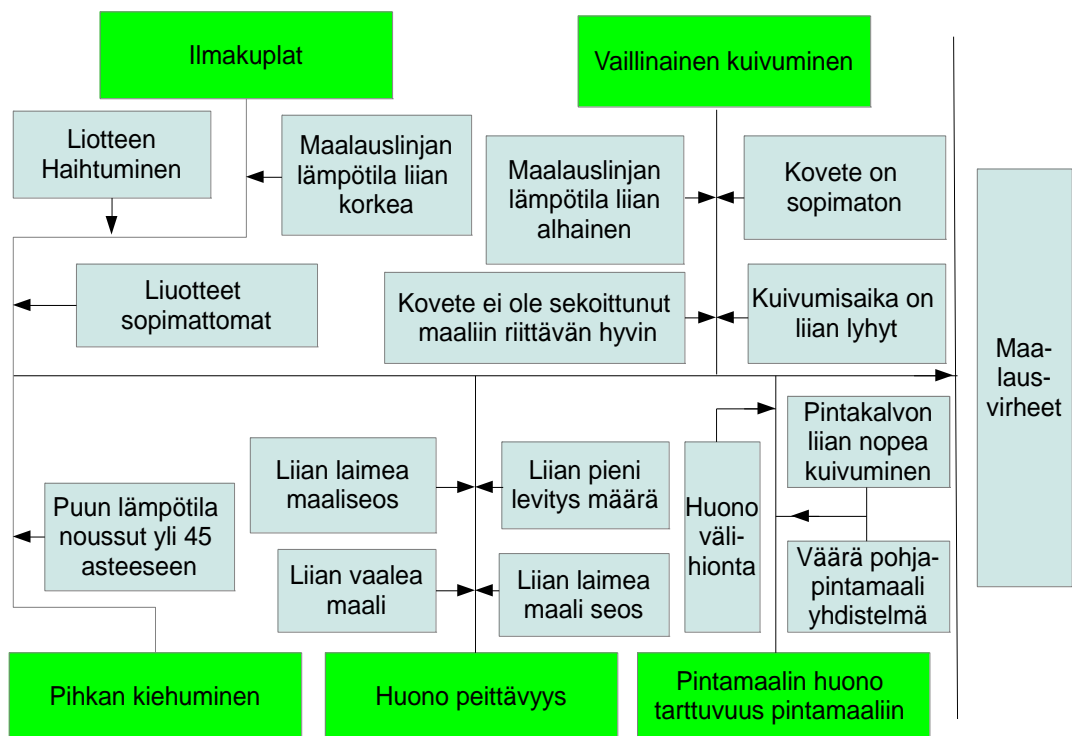
Juurisyyntä selvittämiseksi on pääongelma pirstoutettava ja käytävä läpi kaikki mahdolliset virheet, joita voi ilmetä puupintaisten kappaleiden ruiskumaalauksessa.

Seuraavat virheet voivat ilmetä puupintaisten kappaleiden ruiskumaalauksessa:

- appelsiinikuoripinta
- ilmakuplat
- raitaisuus
- kirjavuus
- ryppyinen maalikalvo
- kalvon pakeneminen
- maalin valuminen
- sävy- ja kiiltovaihtelut
- vaillinainen kuivuminen
- pihkan kiehuminen
- huono peittävyys
- pintamaalin huono tarttuvuus.



KUVIO 11. Maalausvirheet heti maalauksen jälkeen



KUVIO 12. Maalausvirheet kuivumisen jälkeen

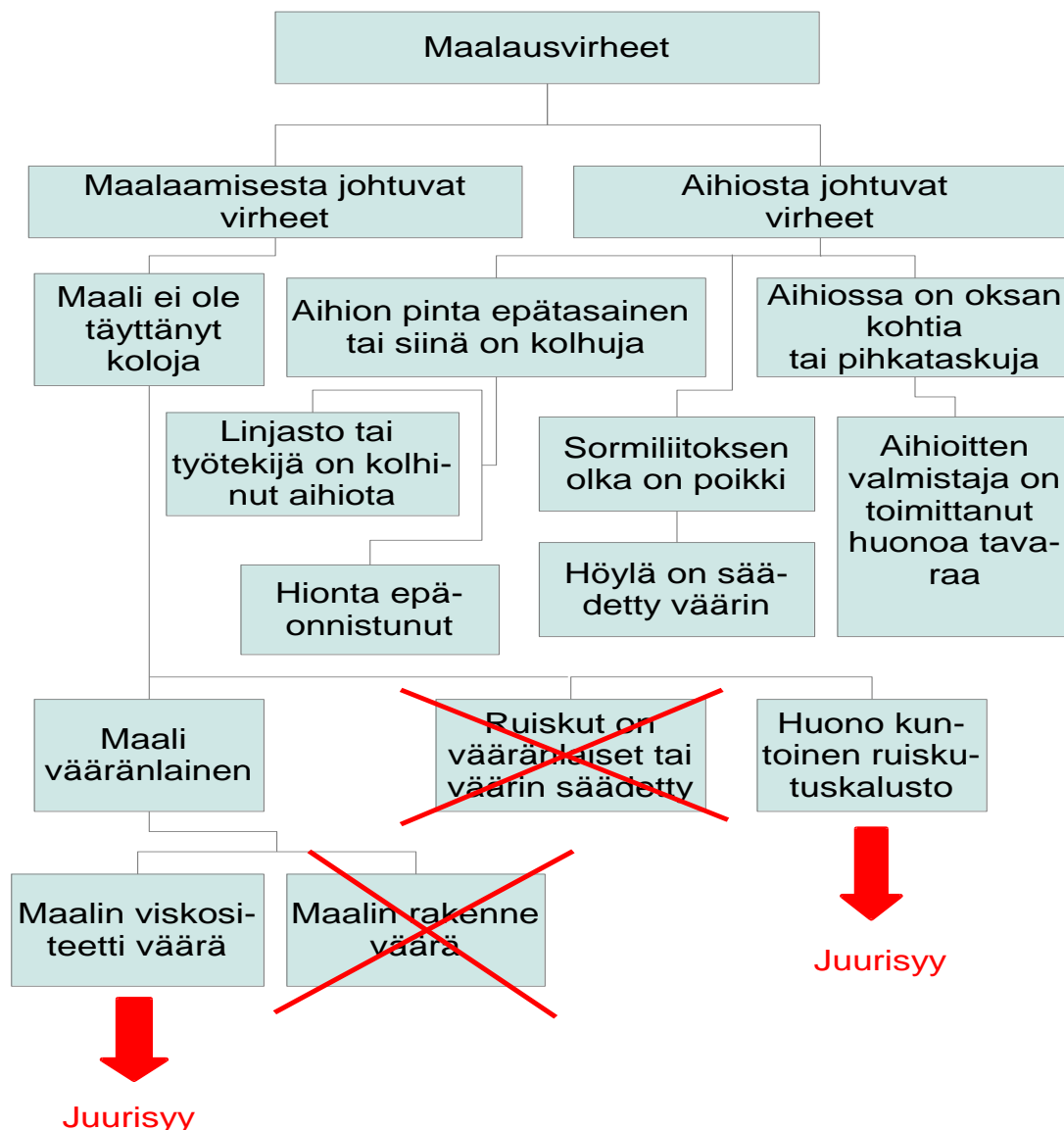
7.6 Tavoitteiden asettaminen

Tavoitteeksi asetimme tuotantopäällikön kanssa, että keskeneräiseksi jääneiden pakettien määrä saataisiin vähenemään 30-40% nykyisestä karmiosien puuttumisen osalta. Ongelman selvittämisen jälkeen tehtiin kaikki mahdolliset tarvittavat korjaavat toimenpiteet. Tavoitteiden seuraamisen osalta pidetään korjaavien toimenpiteiden jälkeen pakettien keskenjäämisen syiden keräämistä ulukkoa yllä

tukkimiehen kirjanpidolla kaksi kuukautta ja se toistetaan kahden kuukauden kulutta ensimmäisen seurantajakson päättymisen jälkeen. Kaksi kahden kuukauden seurantajaksoa antaa todellisen kuvan korjaavien toimenpiteiden onnistumisesta.

7.7 Juurisyyanalyysi

Maalausvirheet osoittautuivat seurannan perusteella suurimmaksi karmiosien puuttumisen aiheuttajaksi. Maalausvirheiksi olivat merkitty myös aiheissa ja pohjatöissä olevat virheet, joka osaltaan hankaloittaa juurisyy selvittämistä. Juurisyy selvittämiseksi purettiin auki ongelmakohtia, kuten teoriaosan ongelmanratkaisussa tehtiin.



KUVIO 13. Juurisyyntä etsiminen

Ongelmien ilmenemisessä ei ollut mitään ajallista toistuvuutta ja ne eivät ilmestyneet sykleissä. Virheellisiä tuotteita ilmestyi pakkausasteelle epätasaisissa tahdissa. Ongelman juurisyytä etsiessä todettiin, etteivät maalausvirheet johdu pelkästään yhdestä ainoasta juurisyytä. Maalauksen virheiden

aiheuttajien analysoinnissa pääasiallisiksi juurisyiksi ilmenivät huonokuntoinen ruiskutuslaitteisto ja vääränlainen maali. Ongelmien ilmeneminen tapahtui sattumanvaraisesti epätasaisesti, koska aihoiden pintojen laatu vaihtelee ja vanha ruiskutuslaitteisto toimii vain ajoittain huonosti. Maalin osalta samalta valmistajalta löytyi viskositeetiltaan parempi vaihtoehto, joka on täyttävämpää maalia kuin ennen.

7.8 Vastakeinon kehittäminen

Vastakeinoja miettiessä törmäsimme useaan ongelmaan, koska kyseessä ainakin ruiskutuslaitteiston osalta on suuri kustannuskysymys. Keskeneneräisten tuotteiden ja valmiiden tuotteiden laadun kannalta on oleellista, että ruiskutuslaitteisto on hyvässä kunnossa. Käytimme vastakeinojen vertailuun teoria osuudessa esiteltyä taulukkomallista vastakeinojen vertailu menetelmää.

TAULUKKO 3. Vastakeinojen pisteytys taululukon avulla

Valinta / Osatekijä	Odotettu vaikutus	Hinta / Työtunnit	Vaikeus	Laatu	Turval- isuus	Toimen- piteen kesto	Toimen- piteen vaikutuk- sen kesto	Todet- tu vaiku- tus
Vaihdetaan ruiskutus- laitteisto kokonaan	Hyvä	Huono	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huono	Hyvä	Hyvä
Huolletaan vanhaa ruiskutus- laitteistoa	Huono	Hyvä	Huono	Huono	Huono	Huono	Huono	Huono
Ulkoiste- taan maa- laamon huolto	Huono	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Huono	Hyvä	Huono	Tyydyttävä

Vastakeinoja miettiessämme vaihtoehtoiksi jäivät vanhan ruiskutuslaitteiston kokonaan uusiminen tai vanhan korjaaminen, joko omalla huoltohenkilökunnalla tai maalaamonhuoltojen teettäminen ulkopuolisella kunnossapito yrityksellä. Edullisin vaihtoehto olisi ainakin jonkin aikaa korjata vanhaa, mutta toimenpiteen vaikutuksen keston kannalta ruiskumaalaamon uusiminen olisi pitkä kestoisempi vaihtoehto. Pitkällä aikavälillä vanhan ruiskutuslaitteiston korjaaminen tulee laatupoikkeamista aiheutuvien kustannusten sekä muiden tekijöiden lisäksi kalliimmaksi, kuin kokonaan uusiminen. Maalaamon tärkeyden huomioon ottaen ruiskutuslaitteiston kokonaan uusiminen ei ole missään suhteessa pois suljettu vaihtoehto. Ruiskumaalaamon korjauksien teettäminen ulkopuolisella kunnossapito yrityksellä tulisi toiseksi kalliimmaksi vaihtoehdoksi kustannuksiltaan lyhyellä aikavälillä. Maalaamon osalta huoltojen teettäminen kunnossapito yrityksellä vapauttaisi tosin omien huoltohenkilöiden resursseja muihin huoltotehtäviin. Maalauksen laadun ja toimivuuden korjaamiseksi on olemassa oikeastaan ainoastaan nämä kolme vaihtoehtoa.

8 JATKOTOIMET JA POHDINTOJA

Keskeneräisen tuotannon pidempiaikainen seuranta ja analysointi antoivat yritykselle todellisen kuvan tuotannon ongelmista ja niiden laajuudesta. Tulevaisuudessa uskon yrityksen tarkailevan enemmän keskeneräisen tuotannon aiheuttajia ja puuttuvan nopeammin ongelmatekijöihin. Ruiskutusmaalaamon uusimisesta saadaan kustannussäästöjä maalin kulutuksen ja keskeneräisen tuotannon vähenemisenä sekä toimintavarmuuden paranemisenä. Yrityksessä on otettu käyttöön työohjeet, jotka osaltaan helpottavat uusien työntekijöiden työskentelyä ja tasaavat tuotteiden laatua. Karelia Ikkuna Oy:n on tärkeää tehdä uusi keskeneräisen tuotannon seuranta muutamaan kertaan tuotannon tasoittumisen jälkeen, jotta nähdään ruiskutuslaitteiston uusimisen vaikutus. On myös syytä paneutua pienempiin keskeneräisen tuotannon ongelmiin, jotka ilmenivät tutkimuksen yhteydessä. Yritys voi käyttää ongelmien ratkaisuun kahdeksanaskelmallista ongelmanratkaisumenetelmää. Ehdotukseni on, että keskeneräisentuotannon takia tehdään jatkossa kahdesti vuodessa seuranta ja mikäli jokin ongelma nousee selvästi yli normaalin rajan, on asiaa alettava selvittämään. Lisäksi kannattaa laatia työohjeet myös muiden ikkunamallien valmistukseen.

Suosittelisin Karelia Ikkuna Oy:n ottamaan käyttöön laatu järjestelmän. ISO 9001 on maailman tunnetuin standardi ja käytetyin johtamismalli, joka perustuu jatkuvan parantamisen filosofiaan. Yritys hyötyisi eniten, jos se käyttäisi kaikkia ISO9001-sarjan standardeja yhdessä. Standardista ISO 9000:2005 tehdas saisi hyvät lähtökohdat laatu järjestelmän käyttöönottoon, koska se sisältää laadunhallinnan perusteet ja käsitteet. Lisäksi ISO 9001:2008 sisältää varsinaiset laadunhallintajärjestelmien vaatimukset. Tämä standardi auttaa yritystä arvioimaan sen kykyä tuottaa tuotteita asiakkaille näiden vaatimusten mukaan sekä kertoo tuotetta koskevat lakisääteiset vaatimukset. Laatu järjestelmän jatkuvaan parantamiseen antaa ohjeita yritykselle antaa standardi 9004:2009, ja jossa esitellään erilaisia käytäntöjä sekä soveltamisohjeita. Laatu järjestelmän käyttöönottamisella uskoisin yrityksen saavuttavan entistäkin tehokkaamman ja laadukkaamman lopputuloksen.

LÄHTEET

LAAMANEN, Kai ja TINNILÄ, Markku 2009. Prosessijohtamisen käsitteet. 4. Painos. Espoo: Redfina Oy.

LECKLIN, Olli 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uusittu painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

KOURI, Ilkka 2010. Lean taskukirja. Teknologiateollisuus ry.

VTT. Työohjeiden laadinta menetelmiä kappaletavara tuotannossa. [Viitattu 18.12.2013] Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2011/W162.pdf>

ALLOO, Richard 2012. seminaari-materiaali. Savonia-ammattikorkeakoulu Kuopio.

TUOMINEN, Kari 2010. Lean- Kohti täydellisyyttä, mitä Toyota ja lean-yritykset tekevät eri tavalla kuin muut. Juva: Readme.fi