



Sisäinen toimitusvarmuus

Tuotantoprosessin analysointi valmistavassa yrityksessä

Samuli Rajala

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Lentokonetekniikka

RAJALA, SAMULI:
Sisäinen toimitusvarmuus
Tuotantoprosessin analysointi valmistavassa yrityksessä

Opinnäytetyö 79 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Joulukuu 2022

Opinnäytetyön aihe valikoitui ohutlevytekologiaan erikoistuneen yrityksen tarpeesta kehittää sisäistä toimitusvarmuuttaan. Korkea sisäinen toimitusvarmuus takaa yritykselle hyvän ulkoisen toimitusvarmuuden. Yritys on lähihistoriassa ottanut merkittäviä harppauksia tehdastoiminnan digitalisoinnissa ja muussa toiminnan kehittämisessä. Kehitystoimillaan yritys on saavuttanut lähes sadan prosentin ulkoisen toimitusvarmuuden.

Tutkimuksellisessa opinnäytetyössä tutkittiin yrityksen sisäiseen toimitusvarmuuteen vaikuttavia tekijöitä ja analysoitiin saatuja tuloksia. Työn tavoitteena oli löytää yritykselle keinoja kehittää sisäistä toimitusvarmuutta tutkimuksella saadun kattavan pohjatiedon perusteella. Tarkoituksena oli tehdä tutkimus, jossa selvitettiin yrityksen tuotantoprosessin toiminnan nykytila sekä siihen liittyvät haasteet. Tutkimuksella saatu tieto kerättiin henkilöhaastatteluiden, erilaisten tuotantoraporttien ja visuaalisen seurannan avulla. Haastattelut ja seuranta eri osastoilla toteutettiin materiaali- ja tietovirran mukaisessa loogisessa järjestyksessä.

Tutkimustyön tuloksena syntyi raportti, johon kirjattiin kuvaus jokaisen tuotanto-osaston toiminnan nykytilasta sekä toimintaan liittyvistä haasteista. Saatuja tuloksia analysoitaessa huomattiin tiettyjen haasteiden ja toimintatapojen toistuvan useilla tuotanto-osastoilla. Haasteiden ja toimintatapojen välillä nähtiin myös syyseuraussuhteita. Keskeiset haasteet liittyivät yrityksen sisälogistiikkaan ja työnohjaukseen liittyviin ongelmiin.

Saatuja tuloksia analysoitaessa huomattiin, että yritys kärsii ajoittain alhaisesta sisäisestä toimitusvarmuudesta. Mikäli yritys pystyy parantamaan sisäistä toimitusvarmuutta, takaa se automaattisesti korkean ulkoisen toimitusvarmuuden. Tuotantoprosessissa ilmenneisiin keskeisiin haasteisiin kirjattiin muutamia kehitysehdotuksia, joihin kuuluivat erilaiset järjestelmähankinnat ja -päivitykset, toimintamallien muutokset ja tuotantoa palvelevien passareiden uudelleen organisointi.

Asiasanat: sisäinen toimitusvarmuus, tuotannonohjaus, tuotannosuunnittelu, tehokkuus

ABSTRACT

Tampereen Ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Aircraft Engineering

RAJALA, SAMULI:
Internal Security of Supply
Analysing the Production Process in a Manufacturing Company

Bachelor's thesis 79 pages, appendices 4 pages
December 2022

The objective of this study was to find ways for the client company to develop their internal supply security based on the comprehensive background information obtained through research. The purpose of this thesis was to conduct a study where the current status of the company's production process and the related challenges were investigated. The data were collected from personal interviews, various production reports, and visual monitoring. Interviews and observation for different departments were carried out in a logical order according to the flow of material and information.

As a result of the work, an accurate description of the current state of operations and the related challenges was created. When analysing the results, it was noticed that certain challenges and methods of operation were repeated in several production departments. The most significant challenges were related to the company's internal logistics and work management.

By analysing the results, it was noticed that the company occasionally suffers from low internal security of supply. If the company was able to improve internal security of supply, it would automatically ensure high external security of supply. The analysis section contains a few development proposals, which include various system acquisitions and updates, changes in operating models and reorganisation of passers serving the production.

Key words: Internal security of supply, production control, security of supply, production planning, efficiency

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TUOTANNONOHJAUS.....	9
	2.1 Tuotannonsuunnittelu.....	9
	2.2 Valmistuksen ohjaus	10
	2.3 Mittareiden käyttö ohjauksessa	11
	2.4 Ajatusmallit.....	12
	2.4.1 LEAN ja TPS	12
	2.4.2 Jatkuva parantaminen	13
	2.5 Tuotannonohjausmallit	14
	2.5.1 JIT	14
	2.5.2 Agile ja Lean toimitusketjussa	15
	2.5.3 Imu- ja työntöohjaus	16
	2.6 Ohjausjärjestelmät	17
	2.6.1 BI- järjestelmät.....	17
	2.6.2 ERP-järjestelmä.....	18
	2.6.3 MES-järjestelmä	19
	2.6.4 WMS-järjestelmä	21
	2.6.5 APS-järjestelmä.....	22
3	NYKYTILAN KARTOITUS	23
	3.1 Tutkimuksen suorittaminen	23
	3.2 Tuotannonohjaus	23
	3.2.1 Työkalut.....	25
	3.2.2 Laatu	26
	3.3 Nykytila	26
	3.3.1 Tuotannonsuunnittelu	26
	3.3.2 Leikkaus	29
	3.3.3 Muovaus.....	32
	3.3.4 Käsihitsaus	34
	3.3.5 Robottihitsaus.....	38
	3.3.6 Maalaus.....	39
	3.3.7 Kokoonpano	42
	3.3.8 Lähetys ja vastaanotto.....	43
	3.4 Ongelmat ja haasteet.....	47
	3.4.1 Leikkaus ja muovaus	47
	3.4.2 Käsihitsaus	48
	3.4.3 Robottihitsaus.....	52

3.4.4	Maalaamo.....	54
3.4.5	Kokoonpano	55
3.4.6	Lähetys ja vastaanotto.....	57
3.4.7	Tuotannonsuunnittelu	60
3.4.8	Tuotannonohjaus.....	63
4	Tutkimustiedon analysointi.....	65
4.1	Sisäinen toimitusvarmuus	65
4.2	Keskeiset haasteet.....	66
4.3	Kehitysideoita.....	68
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	72
	LÄHTEET	74
	LIITTEET	76
	Liite 1. Haastattelukysymykset työnjohdolle.....	76
	Liite 2. Haastattelukysymykset passareille.....	78

LYHENTEET JA TERMIT

APS	Advanced Planning & Scheduling
BI	Business Intelligence
ERP	Enterprise Resource Planning
IT	Information technology
KET	Keskeneräinen tuotanto
MES	Manufacturing Execution System
Nestaamo	Toimisto, jossa leikkaussuunnittelu tehdään
Nesti	Leikkaussuunnitelma, jossa leikattavat leikkeet on hahmoteltu uuteen levyaihioon
Passari	Osastokohtainen työjärjestelijä / trukkikuljettaja
SOP	Sales and Operation Planning
WMS	Warehouse Management System

1 JOHDANTO

Toiminnassaan yritykset tavoittelevat tehokasta liiketoimintaa sekä hyvää asemaa asiakkaiden keskuudessa. Yksi tärkeimmistä asiakkaiden silmälläpitämistä asioista on yrityksen ulkoinen toimitusvarmuus eli kyky toimittaa asiakkaiden tilaamat tuotteet sovitulla aikataululla. Hyvä ulkoinen toimitusvarmuus saavutetaan toimivalla tuotannonohjauksella. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että kaikki tuotantoprosessin sisäiset toimet tehtäisiin optimaalisella tavalla. Mikäli korkean ulkoisen toimitusvarmuuden saavuttaminen vaatii yrityksen tuotantoprosessilta huomattavaa joustavuutta ja suunnittelemattomia järjestelyitä, yritys saattaa kärsiä alhaisesta sisäisestä toimitusvarmuudesta. Tällöin tuotannon eri osa-alueet eivät palvele toisiaan tarkoituksenmukaisesti. Mikäli sisäinen toimitusvarmuus saadaan nostettua korkealle tasolle, varmistaa se automaattisesti korkean ulkoisen toimitusvarmuuden sekä parantaa tuotantoprosessin tehokkuutta ja tuottavuutta.

Tutkimuksellinen opinnäytetyö tehdään ohutlevytekнологiaan erikoistuneen metallialan yrityksen tarpeeseen. Yrityksessä eletään kasvun aikaa ja tästä syystä sisäisten kapasiteettien ja resurssien yhä parempi hyödyntäminen on noussut merkittävään rooliin. Lähihistoriassa yritys on tehnyt tehtaan digitalisointiin liittyviä kehitysaskelaita saavuttaen lähes 100 % ulkoisen toimitusvarmuuden. Tästä huolimatta yrityksessä on havahduttu erilaisiin haasteisiin tuotannon sisäisessä toiminnassa. Tästä on syntynyt halu kehittää yrityksen sisäistä toimitusvarmuutta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää yrityksen sisäistä toimitusvarmuutta tarjoamalla yritykselle kattava pohjatieto yrityksen tuotantoprosessin toiminnasta. Työn tarkoituksena on selvittää yrityksen tuotantoprosessin toiminnan nykytila sekä siihen liittyvät haasteet ja koostaa näistä tutkimusraportti. Raportissa analysoidaan tutkimustyössä selvinneitä haasteita sekä tuodaan ilmi muutamia kehitysideoita. Raportin perusteella työn tilannut yritys pystyy kehittämään tuotannon sisäistä toimintaa ja parantamaan näin sisäistä toimitusvarmuutta.

Käsiteltäessä tutkimustyön aihetta hyvin perusteellisesti huomataan että, yrityksen sisäiseen toimitusvarmuuteen vaikuttavat monet eri sidosryhmät ja osateki-jät. Tällöin laajan ja kattavan tutkimustyön tekeminen vaatisi paljon resursseja ja olisi pitkäkestoinen sekä aikaa vievä projekti. Tämän vuoksi tutkimustyön aihetta on jouduttu hieman rajaamaan. Rajaus on tehty siten, että tutkimustyöhön kuulu- van tuotantoprosessin nykytilan ja haasteiden kartoitus tehdään ainoastaan val- mistavalle tuotannolle, tuotannonsuunnittelulle sekä tuotannonohjauksesta vas- taaville henkilöille. Tämän tutkimustyön ulkopuolelle jäävät muut yrityksen toimin- taan kuuluvat sidosryhmät, kuten osto-, laatu- sekä myynti- ja markkinointiosas- tot.

2 TUOTANNONOHJAUS

2.1 Tuotannonsuunnittelu

Taloushallinnon ja yritysinformaation professori August-Wilhelm Scheerin mukaan tuotannonsuunnittelussa kaikki lähtee myynnin tarpeista, joihin perustuen tehdään tuotannon sisäinen materiaalitarvesuunnittelu ja ulkopuoliset materiaalihankinnat. Näiden vaiheiden jälkeen tehdään kapasiteettitarvelaskenta suunnitellulle tuotannolle. (Lehtonen 2004, 72.)

Tuotannonsuunnittelun ja -ohjauksen keskeinen tehtävä on varmistaa, että tarvittavat edellytykset ovat saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan (Lehtonen, J 2004. 66). Tuotannonsuunnittelu pyrkii toiminnallaan ohjaamaan ja suunnittelemaan materiaali- ja kapasiteettitarpeita, jotta tuotanto pystyisi tyydyttämään asiakkaiden tarpeet tehokkaasti ja laadukkaasti (Logistiikan maailma n.d.)

Yksi nykyaikaisen yritystoiminnan prosesseista on SOP-prosessi, jossa kysyntää suunnitellaan yhdistämällä laskennallisiin ennusteisiin olemassa olevia tietoja tulevaisuuden kysynnästä. Prosessiin sisältyy monesti myös kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen, jolloin tuotannonsuunnittelu toimii osana SOP-prosessia. (Logistiikan maailma n.d.)

Tärkeimmät tehtävät tuotannonsuunnittelussa ovat materiaalin ja kapasiteetin suunnittelu. SOP-prosessin avulla yhteisesti luodun kysyntäsuunnitelman pohjalta tehdään karkean tason tuotantosuunnitelma, jonka perusteella lasketaan materiaalitarpeet. Laskelmissa huomioidaan yrityksen omat varastot sekä jo toimitusputkessa olevat tulevat toimitukset. Näiden tietojen pohjalta tehdään materiaalihankinnat, materiaalien kotiinkutsut sekä määritellään kapasiteettitarpeet tuotannolle. (Logistiikan maailma n.d.)

Tuotannonsuunnittelun tuotoksena syntyvän tuotantotilauksen perusteella tietojärjestelmästä varataan siihen tarvittavat materiaalit. Tuotantotilausta voidaan tarkentaa tekemällä sille hienokuormitus, jonka tuloksena syntyvä työmääräin voidaan tulostaa ohjaamaan paperipohjaista toimintaa. (Lehtonen 2004, 73.)

Käytännössä tuotannosuunnittelu ja -ohjaus prosessin koko alkupää toimii jossain valitussa tietojärjestelmässä. Myöhemmässä vaiheessa käytännön toteutuksen ohjaus voi koostua tietojärjestelmässä tapahtuvasta ohjauksesta, paikan päällä tapahtuvasta visuaalisesta ohjauksesta tai näiden yhdistelmästä. (Logistiikan maailma n.d.)

2.2 Valmistuksen ohjaus

Asiakkaiden näkökulmasta logistinen suorituskyky koostuu toimitusajasta, toimituksen myöhästymisestä ja toimitusvarmuudesta. Näiden ulkoisten tavoitteiden pohjalta on johdettu tuotannon sisäisesti mitattavat tavoitteet, jotka ovat läpimenoaika, aikataulun luotettavuus ja myöhästyminen. Valmistuksen ohjaus on tämän vuoksi tärkeää, koska se vaikuttaa strategisiin logistisiin tavoitteisiin. (Lödding 2013, 19.)

Tuotantosuunnitelman toteuttamiseen tarvittavat kapasiteetit määritellään etukäteen kapasiteettisuunnittelussa, mutta kapasiteettienhallinta määrittelee todellisuudessa toteutuvat kapasiteetit vain hieman ennen toteutumista. Kapasiteettienhallinta päättää työntekijöiden työajoista sekä valitsee heille työpisteet, joissa työntekijät kulloinkin työskentelevät. Kapasiteettienhallinnan tehtäviin kuuluu myös ylitöiden, lyhennettyjen työaikojen sekä kapasiteetin joustavuuteen liittyvien toimenpiteiden määrittäminen. (Lödding 2013, 473.)

Kapasiteettienhallinnan tekemät toimenpiteet vaikuttavat työkuormaan sekä tuotannon aikataulussa pysymiseen toteutuvan tuotannon kautta. Kapasiteettienhallinnan tärkein tavoite on varmistaa, että tuotanto pysyy aikataulussa. Lisäksi yksi kapasiteettienhallinnan taloudellisista tavoitteista on kapasiteetin joustavuuden tehokas hyödyntäminen. (Lödding 2013, 473.)

Kapasiteetin hallinnassa yritysten tulee ottaa huomioon kaksi peruseriaatetta. Ensinnäkin kapasiteetin ohjauksen tulee perustua suunniteltuun tuotantoon tai joissain tapauksissa suoraan asiakaskysyntään. Tässä periaatteessa kapasiteetin ohjaukseen on saatavilla tavoitereferenssi, jonka mukaan tarvittavaa kapasiteetti-

teettiä säädetään. Mikäli toteutuva tuotanto jää suunniteltua pienemmäksi, seuraa siitä tilausten viivästyminen. Jos toteutuva tuotanto on suurempi kuin suunniteltu, syntyy ylituotantoa, joka puolestaan kasvattaa varastojen kokoa. (Lödding 2013, 486.)

Toinen huomioitava periaate on pullonkaulaperiaate, jonka mukaan tuotannossa oleva puollonkaula määrää sen, paljonko koko tuotanto pystyy tuottamaan valmistamiaan tuotteita. Mikäli yritys lisää kaikkien työpisteiden tai osastojen valmistuskapasiteettia suhteuttamatta lisäyksiä pullonkaulan aiheuttaneeseen toimintoon, lisäyksellä ei yleensä saavuteta haluttua lopputulosta. Lisäksi virheellinen kapasiteetin lisäys voi aiheuttaa haitallisia sivuvaikutuksia, kuten tuotannon työasemien epäsymmetriset kapasiteettiprofiilit. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa työpisteet ennen pullonkaulaa tuottavat enemmän puolivalmisteita, koska pullonkaulan aiheuttavan osaston tuotantokapasiteetti ei ole parantunut. Mikäli resursseja on lisätty pullonkaulana toimivan osaston jälkeisille tuotantopisteille, vaarana on materiaalivirran katkeaminen. Vaikka tuotannossa olisikin ruuhkaa, ei ole yleensä järkevää lisätä työasemien kapasiteettia enempää, kuin pienimmän kapasiteettireservin työasema pystyy lisäyksiä tekemään. (Lödding 2013, 486.)

2.3 Mittareiden käyttö ohjauksessa

Erilaiset mittarit ovat keskeinen osa ohjausprosessia, jonka vaiheina ovat suunnittelu, toteutus, tarkkailu ja korjaavat toimet. Vaikka mittaaminen ja mittaustulokset liittyvät ensisijaisesti tarkkailuun, tarvitaan mittaamista jo suunnittelun tueksi. Mittaustuloksista saatavia ennakoarvioita tarvitaan itse suunnitteluun ja ennen kaikkea päätöstentekoon. (Lehtonen 2004, 77.)

Mittaamisella saatavan oikeanlaisen ohjausvaikutuksen varmistamiseksi prosessiin liittyvien ihmisten on ymmärrettävä, miten kyseinen mittaustulos on saatu. Lisäksi tulee tuoda selkeästi ilmi, miten saatua mittaustulosta voidaan parantaa. Ohjausvaikutus paranee erilaisia tavoitearvoja asettamalla. Haastavat tavoitteet herättävät ihmiset ajattelemaan asioita uudella tavalla, mutta on varottava, etteivät haasteet tunnu liian suurilta saavutettaviksi. Tällöin vaikutus voi olla päinvas-tainen, jopa lamaannuttava. (Lehtonen 2004, 77.)

2.4 Ajatusmallit

2.4.1 LEAN ja TPS

TPS eli Toyota Production System on Toyotan kehittämä ainutlaatuinen tuotantojärjestelmä, joka toimii suurelta osin pohjana Lean-ajattelulle. Lean-ajatusmalli ja Six Sigma ovat olleet suosituimpia valmistustrendejä viimeisen vuosikymmenen aikana. Tästä huolimatta useat yritykset toteuttaa Lean-ajatusmallia tuotannossa ovat jääneet pinnallisiksi. (Liker 2004). Likerin mukaan syynä tähän on se, että monet yritykset ovat keskittyneet pelkästään lean-työkaluihin ymmärtämättä lean-ajatusmallia kokonaisuutena järjestelmänä. Lean-toimintamallin on oltava käytössä koko organisaatiossa. Toiminnan tehostamisen lisäksi yrityksen on jatkuvasti parannettava ja innovoitava pysyäkseen kilpailijoiden edellä. (Liker 2004.)

LEAN-ajatusmallissa asiakkaille pyritään tuottamaan mahdollisimman suurta arvoa mahdollisimman pienin kustannuksin. Tähän pyritään minimoimalla arvon tuottamiseen käytettävät resurssit, aika, vaiva ja energia. Lean-ajattelu ja -käytännöt auttavat organisaatioita kehittymään innovatiivisiksi ja kilpailukykyisiksi, mikä mahdollistaa organisaation kestävä kehityksen. Lean-organisaatiossa ongelmia ei ratkaista nopeasti tai lakaista maton alle, vaan ne nähdään mahdollisuuksina oppia ja kehittyä. (Planet Lean 2022.)

Planet Leanin (2022) artikkeliin on listattu viisi periaatetta, jotka ohjaavat organisaatioita lean-ajatteluun. Periaatteet ovat:

- määrittele arvo sellaisena kuin asiakas sen näkee
- kartoita kaikki arvovirran vaiheet ja poista ne, jotka eivät luo arvoa
- varmista, että tuotteesi tai palvelusi toimitetaan asiakkaalle sujuvasti ilman keskeytyksiä
- anna asiakkaalle jalostusarvoa seuraavista tuotantoprosesseista asettamalla niiden avulla tahtiajat työllesi.
- pyri täydelliseen tilanteeseen, jossa arvoa luodaan ilman hukkaa.

Lean-tuotannossa arvoa tuottavat toimenpiteet pyritään järjestämään mahdollisimman sujuvasti virtaaviksi. Tällaisena virtausketjuna voidaan pitää esimerkiksi yrityksen tilaus-toimitusprosessia. Virtauksen vaihteluun vaikuttavia syitä tulee

ymmärtää ja ne tulee pyrkiä poistamaan. Yksi hyvän virtauksen edellytyksistä on toiminnan yhdenmukaisuus. (Logistiikan maailma n.d.)

Toyota Production Systemiä sovellettaessa valmistusprosessien kehittämiseen tulee tarkastelu aloittaa asiakkaan näkökulmasta. Tällöin jokaisen prosessin kohdalla kysytään, mitä asiakas haluaa tältä prosessilta. Asiakkaaksi voidaan katsoa yrityksen tuotantolinjan seuraava tuotanto-osasto tai ulkopuolinen asiakas. Tällöin prosessia voidaan tarkastella asiakkaan näkökulmasta ja erottaa prosessin lisäarvoa tuottavat vaiheet ei lisäarvoa tuottavista vaiheista. (Liker 2004.)

Liiketoiminta- ja valmistusprosessissa Toyota on tunnistanut seitsemän pääasiallista hukkan tyyppiä, jotka ovat ylituotanto, odotus, kuljetus, ylikäsittely tai virheellinen käsittely, ylimääräinen varasto, tarpeeton liike sekä viat. Tuotteiden ylituotannosta syntyy ylimääräistä varastoitavaa tavaraa, joka synnyttää ylimääräisiä varasto-, henkilöstö- ja logistiikka kustannuksia. Lisäksi ylituotanto aiheuttaa muita edellä mainittuja hukkia yrityksen tuotantoprosessiin. (Liker 2004.)

2.4.2 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen on työntekijöiden ehdotuksiin perustuva johtamisfilosofia, joka kehitettiin Yhdysvalloissa. Japaniin saapuessa filosofia sai tärkeitä parannuksia. Tuolloin Japanissa käytettiin jo laatupiiriä sekä muita työkaluja. Japanilaisten johtajien yhdistäessä laatupiirin ja jatkuvan parantamisen filosofian syntyi kaizen, jossa kehitys koostuu jatkuvista parannuksista sekä tuotteeseen että tuotantoprosessiin. (Santos, Wysk & Torres 2006.)

Joskus suuria ja nopeita muutosprosesseja käytetään ennen kaizen-toimintamallin käyttöönottoa. Tällaiset isot muutosprosessit koostuvat prosessin uudelleensuunnittelusta sekä merkittävistä tuoteuudistuksista. Edellä kuvatut suuret innovaatiot vaativat merkittäviä investointeja ja perustuvat monesti prosessiautomaatioon. Mikäli prosessia parannetaan jatkuvasti, kuten kaizen-ajatusmallissa, isojen muutosten tekemiseen tarvittavaa suurta kehityspanosta voidaan pienentää. (Santos, Wysk & Torres 2006.)

Jatkuvaa parantamista voidaan tukea mittaamalla yrityksen toimintaa ja viemällä mittarit osaksi päivittäistä johtamista. Tämä auttaa poikkeamien varhaisessa havainnoinnissa, jolloin poikkeamien juurisyitä pystytään käsittelemään varhaisessa vaiheessa. Ongelmien tutkiminen, niiden ymmärtäminen, ratkaisuvaihtoehtojen kokeileminen sekä niiden toimivuuden seuranta ovat keskeiset edellytykset systemaattiselle jatkuvalla parantamisella. Lisäksi toimivat ratkaisut on vietävä laajasti yrityksen käyttöön. Tällaista systemaattista toimintatapaa nimitetään myös Demingin ympyräksi, eli Plan-Do-Check-Act sykliksi. (Logistiikan maailma n.d.)

2.5 Tuotannonohjausmallit

2.5.1 JIT

Just-In-Time -filosofia, eli JIT tunnetaan myös lean-tuotantona. Tässä filosofiassa periaatteessa on kyse siitä, että mitään ei valmisteta ennen kuin sitä tarvitaan. (Santos, Wysk & Torres 2006). Toimintaperiaate on sovellettavissa tuotannon jokaiseen toimintoon, jolloin tuotteita valmistetaan ja kuljetetaan ainoastaan tarpeen vaatiessa. Tarpeet, joiden mukaan toimintoja tehdään, määräytyvät asiakastarpeiden perusteella. (Logistiikan maailma n.d.)

JIT-periaatteen merkitys on laajentunut, kun siihen on liitetty muita japanilaisiin tuotantofilosofioihin liittyviä asioita. Laajennettujen määritelmien mukaan JIT tavoittelee kysynnän nopeaa tyydyttämistä täydellisellä laadulla ja ilman hukkaa. Yhtenä tavoitteena JIT-periaatteessa ovat nollavarastot. (Logistiikan maailma n.d.) Nykyään on tärkeää pitää varastot minimissään, koska tuotteiden vanhentuminen voi tehdä keskeneräisten ja valmiiden tuotteiden varastoista arvottomia. (Santos, Wysk & Torres 2006). Lisäksi tavoitteisiin kuuluu todella nopea tuotannon läpäisy aika, virheettömyys, virtaava ja joustava tuotanto sekä kaiken tuhlauksen minimointi. Nämä tavoitteet tulisi nähdä visioina, jotka eivät ole välttämättä lyhyellä aikavälillä saavutettavissa, mutta niiden saavuttamista tavoitellaan. (Logistiikan maailma n.d.)

Laajentuneiden JIT-periaatteiden vuoksi JIT-ajattelu sekä lean-ajatusmalli lähes-tyvät käsitteinä toisiaan. Tällöin tarkkaa rajausta näiden kahden välillä ei ole syytä tehdä. JIT-periaate vaikuttaa lähes kaikkiin tuotannon ja yrityksen toiminnan osa-alueisiin. (Logistiikan maailma n.d.)

Logistiikan Maailma on listannut muutamia esimerkkejä siitä, miten JIT vaikuttaa toiminnan eri osa-alueisiin.

Esimerkkejä:

- Tuotesuunnittelussa on syytä huomioida tuotteiden soveltuvuus tuotantoso-luihin sekä käyttää modulaarisia tuoterakenteita.
- Prosessien suunnittelussa tuotteiden asetusaikoja, eräkokoja sekä kesken-eräistä tuotantoa tulee pyrkiä pienentämään.
- Työntekijöiden tulisi olla moniosaajia ja joustavaa työvoimaa tulisi suosia.
- Tuotannonsuunnittelussa ja -ohjauksessa tulisi pyrkiä imuohjattuun tuotan-toon.

2.5.2 Agile ja Lean toimitusketjussa

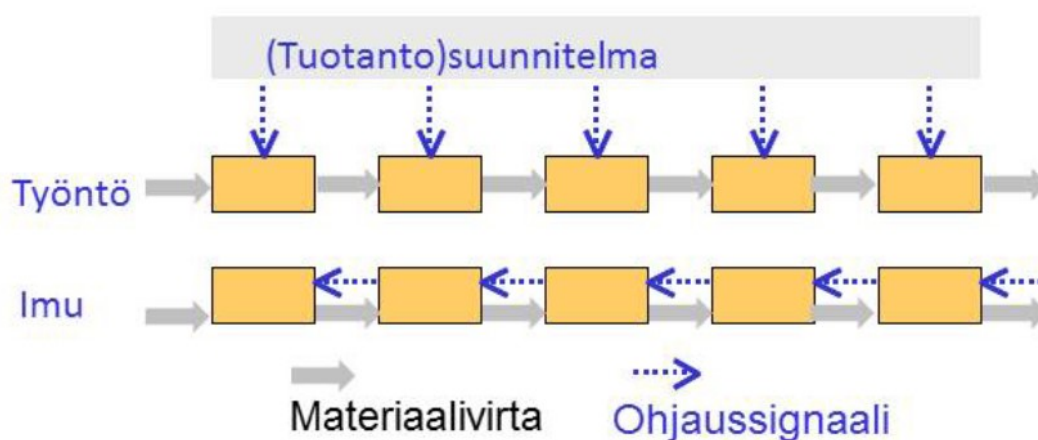
Agile-käsitteellä tarkoitetaan toimitusketjun tai tuotannon kykyä vastata jous-tavasti muuttuviin asiakastarpeisiin, kuten tilausmäärien ja -mixien suureen vaihte-luun. Toisin sanoen, termillä kuvataan toimitusketjun ja tuotannon ketteryyttä. Toimitusketjujen hallinnassa lean on saanut suppeamman merkityksen kuin ko-konaisvaltaisissa organisaatioiden kehittämisjärjestelmissä. (Logistiikan maailma n.d.)

Verrattaessa lean ja agile termejä, lean-käsitteellä tarkoitetaan kustannusteho-kasta tuotantoa, jossa materiaalivirta on tasainen, optimoitu ja ohut. Nopea rea-gointi kysynnän vaihteluun vaatii puskurivarastoa tai lyhyttä toimitusaikaa. Kysyn-nän vaihdellessa näiden toteutus vaatii ylimääräistä kapasiteettia, joka aiheuttaa lisäkustannuksia. Kustannustehokkaalla tuotannolla reagointinopeus muutoksiin on alhaisempi, koska siinä pyritään alhaisiin varastomääriin sekä tasaiseen ma-teriaalivirtaan. (Logistiikan maailma n.d.)

Määrätietoinen toiminnan kehittäminen mahdollistaa joustavuuden sekä kustannustehokkuuden yhtäaikaisen saavutettavuuden, jolloin edellä kuvatut toimintatavat eivät sulje pois toisiaan. Esimerkiksi ketteryyttä ja kustannustehokkuutta voidaan parantaa läpäisyajoja lyhentämällä. Kapasiteetin joustoa ja kustannustehokkuutta voidaan samanaikaisesti parantaa työntekijöiden monitaitoisuuden lisäämisellä. (Logistiikan maailma n.d.)

2.5.3 Imu- ja työntöohjaus

Merkittävin ero imu- ja työntöohjauksen välillä on siinä, mikä ohjaa tuotannon materiaalivirtaa. Imuohjauksessa seuraava tuotanto-osasto tai vaihe imee valmistukseen tarvittavaa materiaalia edellisiltä osastoilta tai työvaiheilta. Työntöohjauksessa materiaalivirta ohjautuu ennakkoon laaditun suunnitelman pohjalta, jolloin materiaalivirta työnnetään tuotanto-osastojen lävitse. (Logistiikan maailma n.d.)



Kuvio 1. Periaatekuva imu- ja työntöohjauksen eroavaisuudesta (Logistiikan maailma n.d.)

Imuohjauksen mukaan varastot pitäisi minimoida, koska ne aiheuttavat kustannuksia ja piilottavat muita tuotantoprosessin ongelmia. Paras realistinen tapa tuotteiden valmistukseen on lean-ajattelun mukainen imuohjaus, jossa tuotannonohjausjärjestelmän toiminta perustuu asiakastarpeiden tahtiin. Lisäksi siihen kuuluu varastojen sekä puolivalmisteiden eli keskeneräisen tuotannon määrän rajoittaminen. Puolivalmisteita ja valmiita tuotteita valmistetaan vain silloin, kun

seuraava osasto sitä pyytää. Työntöohjatun tuotannon suunnittelussa on tyypillistä hyödyntää tarvelaskentaa. Lisäksi puolivalmisteille ja valmiiden tuotteiden varastomäärille ei määritetä ylärajaa. (Logistiikan maailma n.d.)

Imuohjaus soveltuu helpoimmin toteutettavaksi tilanteisiin, joissa materiaalivirran tarve on tasainen ja tarpeet voidaan täyttää nopeasti. Toteutus on huomattavasti haastavampaa silloin, kun materiaalin tarve vaihtelee voimakkaasti ja tarpeen tyydyttämiseen kuluva aika on pitkä ja vaihteleva. Käytännössä kumpaakaan ohjausmallia ei käytetä puhtaasti koko valmistusprosessin läpi, vaan näitä periaatteita yhdistellään. Yhdistelemällä luodaan sujuva virtaus sekä tarkoituksenmukainen ohjaus materiaalivirroille. Tällaisissa tilanteissa voidaan hyödyntää asiakkaiden tilauksiin perustuvaa tarvelaskentaa, jolloin virtausta ohjataan asiakastarpeen mukaan. Myös joitain komponentteja, joilla on pitkä toimitusaika, on tilattava ennusteisiin perustuen. (Logistiikan maailma n.d.)

2.6 Ohjausjärjestelmät

2.6.1 BI- järjestelmät

BI-järjestelmä kerää organisaation eri järjestelmissä olevaa tietoa yhteen paikkaan, josta tieto on helposti saatavilla ja hyödynnettävissä. Järjestelmän avulla tiedon hyödyntäminen on helppoa yli järjestelmärajoiden. Yhteen paikkaan kerättyä dataa voidaan hyödyntää yritystoiminnan kehittämiseen. BI-järjestelmän hyödyntäminen mahdollistaa tai ainakin tukee tiedolla johtamista. (Väisänen 2019.)

BI-järjestelmien käyttöön liittyy paljon muutakin, kuin nykyisten manuaalisesti koostettujen raporttien automatisointi ja tätä kautta saavutettu aikasäästö. Järjestelmä luo monipuolisia mahdollisuuksia tiedon analysoinnille, jonka avulla yrityksen toimintaa pystytään kehittämään. Lisäksi monimutkainen mittausdata voidaan visualisoida yksinkertaiseen muotoon, jota on helppo tulkita ja seurata. (Väisänen 2019.)

Tiedolla johtamisessa, erilaisista prosesseista saatua dataa hyödynnetään aktiivisesti päätöksien tekemiseen, yritystoiminnan kehittämiseen ja palveluiden tai

tuotteiden luomiseen. Toimiva tiedolla johtaminen vaatii selkeitä prosesseja ja järjestelmiä. Monesti yritysten järjestelmäinfrastruktuurit rajoittavat tiedon hallintaa ja hallittava tieto on levällään monessa eri järjestelmässä, jonka vuoksi tiedolla johtamiseen ei ole tarjolla kattavaa ja ajantasaista tietoa. (Väisänen 2019.)

BI-järjestelmien muokattavien käyttöoikeuksien ansiosta yrityksen eri käyttäjät voivat hyödyntää kullekin käyttäjälle hyödyllisiä tietoja. Lisäksi järjestelmät ovat joustavia ja mukautuvat yritysten muuttuvien vaatimusten mukana. (Väisänen 2019.)

2.6.2 ERP-järjestelmä

ERP-järjestelmän eli toiminnanohjausjärjestelmän tarkoituksena on yhdistää yritystoiminnan eri osa-alueet yhdeksi ohjausjärjestelmäksi. Osa-alueita voivat olla esimerkiksi toiminnan suunnittelu, valmistus, myynnin toiminnot, taloushallinto sekä projektinhallinta. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat yleistyneet viime vuosina teollisuusalan suurissa sekä pienemmissä pk-yrityksissä. Nykyaikaiset toiminnanohjausjärjestelmät ovat rakenteeltaan modulaarisia, jolloin yhtä tiettyä toiminnan osa-aluetta vastaa yksi toiminnallinen moduuli. (Kettunen & Magnus 2001.)

Nykyisin yrityksillä käytössä olevat ERP-järjestelmät perustuvat yleensä client-server-arkkitehtuuriin. Tämä tarkoittaa, että käytössä on yritystason palvelin sekä järjestelmän käyttöön tarvittavat työasemat. Modulaarisessa toiminnanohjausjärjestelmässä moduulit voivat kommunikoida keskenään kahdella eri tavalla. Kommunikointi voi tapahtua suoraan moduulien välillä tai moduulit voivat tehdä päivityksiä yhteiseen keskitettyyn tietokantaan. Toiminnanohjausjärjestelmät on lähtökohtaisesti tarkoitettu yrityksen sisäisen toiminnan organisointiin ja hallintaan. On kuitenkin yleistä, että monissa ERP-järjestelmissä on mahdollisuus eri yritysten väliseen tiedonsiirtoon. (Kettunen & Magnus 2001.)

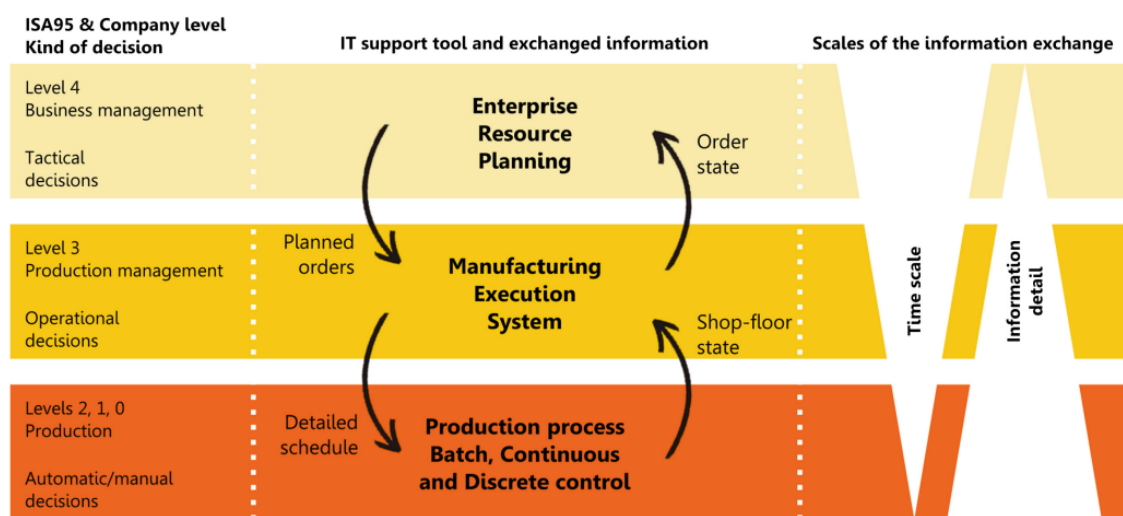
2.6.3 MES-järjestelmä

Tuotantodatan keruujärjestelmiä, joissa käytetään joko tietokantoja tai laskentataulukoita, kehitetään yleisesti työntekoportaan reaaliaikaisten ja muuttuvien tuotantoprosessien valvontaan ja ohjaukseen. Ohjelmistojen ylläpito ja tietokantojen yhdistäminen ovat haastavia sellaisessa ympäristössä, koska näiden pienten sovellusten määrä ja rakenne vaihtelevat ajan myötä. Tämän vuoksi useiden pienten järjestelmien integroinnin vaikeus on saanut ohjelmistokehittäjät pakkaamaan monet tuotannonhallinnan komponentit yhdeksi integroiduksi ratkaisuksi. (Saenz de Ugarte, Artiba & Pellerin 2009.)

MES-järjestelmät tarjoavat yhteisen käyttöliittymän ja tiedonhallintajärjestelmän. MES-konsepti syntyi tuotantoyrityksen vaatimuksesta täyttää markkinoiden vaatimukset reaktiivisuuden, laadun, standardien noudattamisen, kustannusten alenemisen ja määräaikojen näkökulmasta. MES-järjestelmän tarjoamat toiminnot ovat ensisijaisesti tarkoitettu tuotantotoimintaan, joka on kaikkien tuotteiden valmistusta tekevien yritysten lisäarvon merkittävin tekijä. MES-järjestelmät ovat kehittyneet huomattavasti tehokkaammiksi ja integroidummiksi ohjelmistoiksi niiden synnyttyä 1990-luvun puolivälissä. Syynä kehitykseen on tietojenkäsittelytekniikoiden kehitys. (Saenz de Ugarte, Artiba & Pellerin 2009.)

MESA-organisaatio on tehnyt aikoinaan ensimmäisen askeleen kohti MES-standardointia. Tuolloin organisaatio kokosi yhteen markkinoiden tärkeimmät toimijat ja ehdotti MES-järjestelmän muodollista määritelmää. Määritelmässä kerrotaan, että MES toimittaa tietoa, joka mahdollistaa tuotantotoiminnan optimoinnin tilausten saapumisesta tuotteiden valmistumiseen saakka. Ajantasaisten ja tarkkojen tietojen avulla MES ohjaa, käynnistää, reagoi ja raportoi laitoksen toiminnoista niiden tapahtuessa. Tuloksena oleva nopea reagointi muuttuviin olosuhteisiin yhdistettynä lisäarvoa tuottamattomien toimintojen vähentämiseen ohjaa tehokkaasti tehdastoimintoja ja prosesseja. MES parantaa käyttöomaisuuden tuottoa sekä oikea-aikaista toimitusta, varaston kiertoa, myyntikatetta ja kassavirtaa. Lisäksi MES tarjoaa toiminnan kannalta kriittistä tietoa tuotantotoiminnasta koko yrityksessä ja toimitusketjussa kaksisuuntaisen viestinnän avulla. (Saenz de Ugarte, Artiba & Pellerin 2009.)

MES-järjestelmät ovat IT työkaluja, joita käytetään perinteisissä valmistusta harjoittavissa yrityksissä. MES mahdollistaa tiedonvaihdon organisaatiotason ja työntekijäpuolen ohjausjärjestelmien välillä, jotka yleensä koostuvat useista erilaisista pitkälle räätälöidyistä ohjelmistosovelluksista. Organisaatiotasoa tukee yleensä myös ERP-järjestelmä. IT-työkalujen ja lean-ajattelutavan yhtäaikaisen käytön on pitkään luultu olevan toisensa poissulkevia vaihtoehtoja. Viime aikoina MES-järjestelmän käyttö on kuitenkin osoittautunut tärkeäksi, koska se tukee jatkuvan parantamisen tekniikoita. (D’Antonio, Sauza, Rustamov, Lombardi & Chiabert 2017, 208.)



Kuvio 2. MES sijoitettuna teolliseen ympäristöön. (D’Antonio, Sauza, Rustamov, Lombardi & Chiabert 2017, 208.)

MES-järjestelmillä on kaksi päätarkoitusta, joista ensimmäinen on ylhäältä alaspäin suuntautuvan datavirran käsittely. Organisaatiotason määrittämät tavoitteet ja vaatimukset on muutettava optimaalisiksi tavoitteet täyttäväksi sekvenssisuunnitteluksi. Tämä sekvenssi on tunnistettava hyödyntämällä parhaalla mahdollisella tavalla käytettävissä olevia resursseja, kuten henkilöstöä, koneita, materiaaleja ja varastoja. Lisäksi prosessin rajoitukset, joihin kuuluvat käsittely- ja asennusajat sekä työasemien kapasiteetit, täytyy ottaa huomioon. (D’Antonio, Sauza, Rustamov, Lombardi & Chiabert 2017, 209.)

Toinen MES-järjestelmän tavoite on hallita tietovirtaa alhaalta ylöspäin. Prosessin suorituskykyä ja tuotteen laatua koskevia tietoja voidaan kerätä työntekijätasolla. Tällöin MES-järjestelmän tehtävänä on kerätä tällaista dataa, käsitellä sitä

matemaattisilla tekniikoilla ja poimia tietoa, jotta liiketoimintatasolla saadaan kattava kuva prosessien nykytilasta. Analyysi tulisi suorittaa reaaliaikaisesti, jotta päätökset prosessin ohjaamiseksi voidaan tehdä riittävällä nopeudella. (D'Antonio, Sauza, Rustamov, Lombardi & Chiabert 2017, 209.)

2.6.4 WMS-järjestelmä

Henkilökustannusten osuus verrattuna muihin varaston kustannuksiin on huomattavan suuri. Osuus saattaa olla jopa yli puolet kaikista kustannuksista. Varastohallintajärjestelmien avulla pyritään parantamaan henkilöstön työtehokkuutta, mikä on tärkeää korkeiden henkilöstökustannusten vuoksi. (Logistiikan Maailma n.d.)

Warehouse Management System, eli WMS-järjestelmä on hallintatietojärjestelmä, joka ohjaa varaston fyysisiä ja informatiivisia virtoja. WMS-järjestelmä kerää, tallentaa ja tarjoaa tietoa tuotteista, resursseista ja prosesseista sekä tallentaa tapahtumat ja siirtää tallennetun tiedon yrityksen ERP-järjestelmän moduuleihin. Lisäksi jotkin tekniikat, kuten RFID-tunnistustekniikka, voidaan integroida tukemaan varastohallintajärjestelmän tiedonkeruuta. Etuina ovat tällöin parempi tilankäyttö, tarkempi inventaario, tuottavuuden kasvu sekä asiakkaille tarjottavien palveluiden määrän ja laadun parantaminen. (Baruffaldi & Accorsi 2019.)

Logistiikan Maailman mukaan WMS-järjestelmillä hallitaan ja ohjataan materiaalien ja tuotteiden siirtelyä, vastaanottoa, hyllytystä, keräilyä, pakkausta ja toimistusta. Laadukas varastohallintajärjestelmä pystyy rekisteröimään kaikkiin edellä mainittuihin toimintoihin liittyvät tapahtumat. Myös keräilyn tehostaminen, tilausten ja tuotteiden jäljittäminen sekä virheiden määrän vähentäminen kuuluvat WMS-järjestelmän avulla saavutettaviin hyötyihin. Järjestelmien pyrkimyksenä on samanaikainen tilausten käsittelyn maksimointi ja tavaroiden käsittelyn minimointi. (Logistiikan Maailma n.d.)

2.6.5 APS-järjestelmä

Yleensä kapasiteetin karkeasuunnittelussa saatavilla olevaa kapasiteettia ei pidetä rajoittavana tekijänä, eikä kuormitettujen töiden valmistusjärjestykseen kiinnitetä huomiota. Toisin on hienokuormituksessa, jossa resurssien luomaa kapasiteettia seurataan tarkasti sellaisenaan, kuin ne todellisuudessa ovat. Kapasiteettia voidaan seurata tuntien, minuuttien tai jopa sekuntien tarkkuudella. Hienokuormituksen tuloksena jokaiselle resurssille saadaan oma tarkka töiden suoritusjärjestys sekä aikataulu. Aikataulusta nähdään kunkin työn ennustettu valmistusajankohta, joka perustuu käytettävissä oleviin resursseihin. (Lehtonen 2004, 77.)

ERP-järjestelmät hallitsevat yhä toimialaa, vaikka APS-järjestelmät ovatkin ylittäneet ERP-järjestelmien suunnittelu- ja aikataulutustoiminnot. Toisin kuin ERP-järjestelmät, APS-järjestelmät pyrkivät löytämään toteutettavissa olevia, lähes optimaalisia suunnitelmia samalla, kun ne ottavat huomioon mahdolliset pullonkaulat. APS ei kuitenkaan korvaa olemassa olevia ERP-järjestelmiä, jotka hoitavat perustoimintoja ja tapahtumia, kuten asiakastilauksia ja kirjanpitoa. APS-järjestelmät ovat keskittyneet operatiivisiin toimintoihin, joita ERP-järjestelmät eivät kata. Niihin kuuluvat päätöksentekoon, suunnitteluun ja valvontaan liittyvät toiminnot. Advanced Planning and Scheduling -järjestelmät luovat mahdollisuuden simuloida erilaisia skenaarioita päätöksenteon tueksi sekä suunnitella ja ajoittaa online- tai offline-tilassa. Kehittyneiden suunnittelujärjestelmien avulla yritykset pystyvät optimoimaan suunnitelmansa yrityksen taloudellisten ja strategisten tavoitteiden mukaisiksi sekä luomaan suunnitelmia, jotka täyttävät useita tavoitteita. (Steger-Jensen, Hvolby, Nielsen P & Nielsen I 2011.)

3 NYKYTILAN KARTOITUS

3.1 Tutkimuksen suorittaminen

Tehdyn tutkimuksen tarkoitus oli kartoittaa yrityksen tuotannon nykytila ja sen toimintaan liittyvät haasteet. Selvitys nykytilasta ja haasteista toteutettiin henkilöhaastatteluiden, erilaisten tuotantoraporttien ja visuaalisen seurannan avulla. Kartoitus tehtiin kahdessa eri vaiheessa, joista ensimmäisessä selvitettiin eri tuotanto-osastojen toiminnan nykytilat. Toisessa vaiheessa selvitettiin tuotanto-osastojen toimintaan liittyvät haasteet ja ongelmat.

Kartoitukset toteutettiin yksi tuotanto-osasto kerrallaan. Tuotanto-osastojen kohdalla haastatteluihin osallistuivat kunkin osaston työnjohtajat ja osaston passarit. Tuotannosuunnitteluosaston haastatteluihin osallistuvat henkilöt olivat tuotannosuunnittelijoita. Myös tuotantojohtajan näkemykset tuotannon tilasta kirjattiin ylös. Haastatteluissa tutkittiin erilaisia tuotantoraportteja, jotka selvensivät tilanekuvaa tuotanto-osastojen toiminnasta.

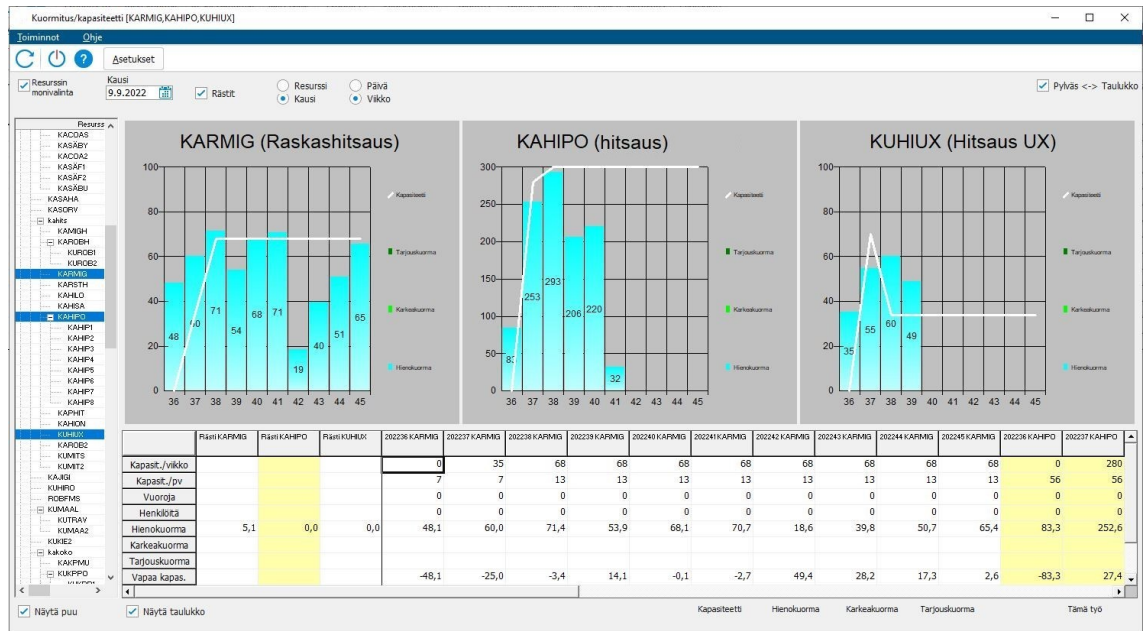
Henkilöhaastatteluiden tueksi luotiin kysymyspohjat, joiden avulla vastausten kattavuus pyrittiin varmistamaan. Lisäksi ennalta määritettyjen kysymysten avulla haastattelutilanteiden keskustelu pystyttiin rajaamaan tämän tutkimuksen kannalta oleellisiin aihealueisiin. Haastattelut suoritettiin haastattelijan ja haastateltavan kahdenkeskeisissä tapaamisissa, millä pyrittiin mahdollistamaan avoin ja rehellinen näkemys kyseisen osaston nykytilasta ja haasteista.

3.2 Tuotannonohjaus

Ohutlevyteknoologiaan erikoistuneen yrityksen taloudellinen kasvu on ollut nopeaa viimeisen vuosikymmenen aikana. Kasvun myötä on tullut tarve kehittää koko tuotantoprosessia tehokkaammaksi ja toimivammaksi sekä varmistaa yrityksen sisäisen toimitusvarmuuden korkea taso.

Yrityksen tuotantojohtaja seuraa yrityksen käytössä olevia kapasiteetteja (kuva 1) ja pyrkii varmistamaan, että kaikilla työntekijöillä olisi edellytykset toimia heille

määritetyissä työtehtävissä. Kapasiteettien, resurssien ja BI-järjestelmästä saatavien tietojen päivittäisen seurannan avulla tuotantojohtaja saa kokonaisvaltaisen tilannekuvan tuotannon toiminnasta. Myös erilaisten muuttujien seuranta ja hallinta kuuluvat tuotantojohtajan päivittäisiin rutiineihin. Konerikot, osto-osien toimitusongelmat ja henkilöstön sairastapaukset kuuluvat näihin hallittaviin muuttujiin. Hänen tärkeimpänä tehtävänänsä on valvoa, että asetetuista tavoitteista ja sopimuksista pidetään kiinni.



Kuva 1. Kuvakaappaus ERP-järjestelmän tarjoamasta resurssien kuormitusnäymästä.

Uusien tuotteiden katselmoinnit ovat iso osa tuotantojohtajan työnkuva. Katselmoineilla pyritään varmistamaan, että uudet tuotteet soveltuvat ja ovat mahdollisia valmistaa yrityksen olemassa olevilla resursseilla. Lisäksi tuotantojohtaja tarkastelee ja säätelee osastotasolla henkilöresursseja sekä tuotannossa olevaa konekanta.

Tuotantojohtaja ja yrityksen johtoryhmä seuraavat yhdessä, mihin suuntaan tuotannon tilanne on kehittymässä. Seurannalla avulla huomioidaan yrityksen tarpeet kasvattaa tai vähentää resursseja. Tällaisilla toimenpiteillä yritykselle pyritään luomaan edellytykset toimia tehokkaasti ja laadukkaasti. Yrityksessä tehtävät investointiprosessit ovat yleensä isoja kokonaisuuksia. Ensin tuotantostrategia esitellään ja hyväksytetään hallituksella, jonka jälkeen asioita aletaan toteuttaa käytännössä.

3.2.1 Työkalut

Tuotantojohtajan kaksi eniten käyttämää työkalua ovat yrityksen käytössä oleva BI-järjestelmä (kuva 2) sekä ERP-järjestelmä. Ohjelmistojen tarjoamien tietojen ja datan avulla tuotantojohtaja saa kokonaiskuvan tuotannon tilasta. Lisäksi tietoa kertyy asiakaspalavereista, yrityksen sisäisistä palavereista sekä vuoroviikoin luottamusmiehen ja työsuojeluvaltuutetun kanssa pidettävistä palavereista. Eri tuotanto-osastojen työnjohtajat ovat vuorovaikutuksissa tuotantojohtajan kanssa päivittäin pidettävissä päivittäisen johtamisen palavereissa.



Kuva 2. BI-järjestelmän tarjoama näkymä osastojen sisäisistä toimitusvarmuuksista.

Tuotannonsuunnittelu käyttää ennusteiden tekemiseen työkalua, jolla yrityksen liikevaihto muunnetaan työtunneiksi. Toimintamallissa tuotantodatan historiasta kerätään toteutuneita työtunteja, joita verrataan asiakkaan ennustamaan liikevaihtoon. Näin tuotannonsuunnittelu saa tilannekuvan tulevista kapasiteettitarpeista asiakkaiden tekemien ennusteiden pohjalta.

3.2.2 Laatu

Mikäli tuotannossa esiintyy laatuongelmia, muodostavat ne suuren hukan resursseissa ja kapasiteetissa. Ongelma voi kattaa kokonaisen valmistuserän, jolloin erän valmistukseen käytetty aika ja muut resurssit ovat menneet hukkaan, ainakin osittain. Tällä hetkellä yrityksen laatuasiat ovat kuitenkin hyvällä tasolla.

3.3 Nykytila

3.3.1 Tuotannonsuunnittelu

Yleisesti tilanne tuotannonsuunnitteluosastolla on hyvä. Tuotannonsuunnittelijoiden työkuorma ei tällä hetkellä ole liian suuri. Osasto suoriutuu yksittäisten henkilöiden, jopa viikkojen mittaisista poissaoloista ilman merkittäviä haasteita. Lyhyet poissaolot pystytään hallitsemaan ja järjestelemään ennalta siten, että muut työntekijät pystyvät hoitamaan poissaolevan henkilön työt. Mikäli poissaolot venyvät tätä pidemmiksi, tuottavat ne yleensä kuitenkin ongelmia. Myös työntekijöiden osaaminen on korkealla tasolla. Työntekijät ovat tehneet ristiinopiskelua, mikä parantaa osaston kykyä vastata poissaolotilanteiden haasteisiin. Näin ollen, tiimityöskentely on sujuvaa ja osasto toimii itsenäisesti. Tämän vuoksi tuotantojohtajan antaman ohjauksen tarve on vähäistä.

Aikaisemmin ongelmaksi muodostuivat tilanteet, joissa tuotannonsuunnittelijat kävivät oma-aloitteisesti eri tuotanto-osastoilla selvittelemässä erinäisiä asioita. Tämä ongelma on kuitenkin saatu hallintaan ja nykyisin tuotannonsuunnittelijat pysyvät hyvin omalla vastuualueellaan keskittyen heille kuuluviin työtehtäviin.

Yrityksessä myynti on keskeinen osa tuotannonsuunnittelijoiden päivittäistä työkuvaa. Tämän vuoksi asiakkaat ovat yksi keskeisistä sidosryhmistä, joiden kanssa tuotannonsuunnittelijat ylläpitävät keskusteluyhteyttä päivittäin. Osapuolet tiedottavat toisiaan aktiivisesti vallitsevista tilanteista ja mahdollisista muutoksista. Useimmiten asiakkailta saatava tieto liittyy myytyjen tuotteiden laatuasioi-

hin, esimerkiksi, jos jokin toimitettu tuote on ollut virheellinen. Vastaavasti tuotannosuunnittelu tiedottaa asiakkaita mahdollisista tuotteiden toimituksiin liittyvistä ongelmista ja viivästyksistä.

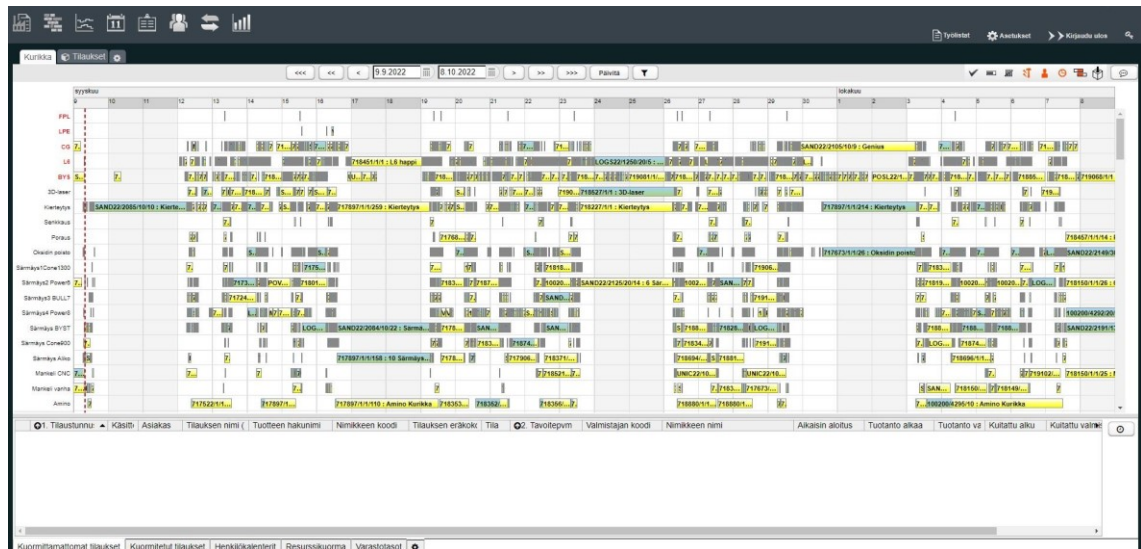
Tämän lisäksi tuotannosuunnittelu on usein yhteydessä valmistavaan tuotantoon. Asiakkailta saatujen tietojen perusteella tuotannosuunnittelu informoi eri tuotanto-osastoja esimerkiksi tulevista kapasiteettitarpeista. Tällaisella toiminnalla tuotannosuunnittelu pyrkii luomaan tuotannolle hyvät edellytykset tilattujen tuotteiden valmistamiseen. Voidaan sanoa, että yrityksessä lähes kaikki sidosryhmät yhdistyvät tuotannosuunnittelun työnkuvassa.

Yrityksessä valmistettavat tuotteet ovat jakautuneet kahteen kategoriaan, tilaus- ja varasto-ohjautuviin tuotteisiin. Tilausohjautuvien tuotteiden valmistusprosessi alkaa, kun tuotannosuunnittelu saa asiakkaalta tilauksen asiakasportaaliin tai vaihtoehtoisesti tilaussähköpostiin. Jotkin asiakkaat saattavat lähettää varaosatilauksia myös sähköpostin kautta, vaikka asiakasportaali olisikin heillä käytössä.

Tilaukset kirjataan tuotannonohjausjärjestelmään (kuva 3), jolloin asiakkaan ja tilatun nimikkeen tiedot kirjataan ylös. Tilausohjautuvan tuotteen kohdalla karkeakuormitus tehdään tuotannonohjausjärjestelmän avulla, jolloin pelkkä tieto tilauksesta siirtyy yrityksen tietokantaan. Tämän jälkeen tilauksen tiedot siirretään hienokuormitusohjelmistoon, jossa hienokuormitus tehdään käytettävien ja vapaana olevien resurssien mukaan. Tässä vaiheessa valmistusaikataulu tarkentuu ja varmistuu.

Kuva 3. Kuvakaappaus ERP-järjestelmän karkeakuormitus näkymästä.

Hienokuormitusohjelmaan on asetettu tietyt kuormitussäännöt, jotka ohjaavat eri valmistusvaiheiden välisiä limitysaikoja. Hienokuormitustilanteessa ohjelmisto pyrkii ensin tekemään automaattikuormituksen, jolloin limityssäännöt toteutuvat automaattisesti (kuva 4). Mikäli tilausta ei saada kuormitettua automaattikuormituksella valmistumaan haluttuun toimituspäivään mennessä, yritetään kuormitusta tehdä manuaalisesti. Tämä mahdollistaa limityssääntöjen rikkomisen. Tilaukset pyritään kuitenkin kuormittamaan aina limityssääntöjen mukaisesti, mutta joissakin tilanteissa on sallittua laiminlyödä limityssääntöjä ilman, että siitä aiheutuu haittaa tuotannon toimintaan. Limityssääntöjä joudutaan rikkomaan yksittäistapausten vuoksi viikoittain. Tällaisia tilanteita, joissa limityssääntöjä on rikottu, esiintyy kuitenkin prosentuaalisesti vähän. Hienokuormituksen jälkeen tiedot kuormituksesta siirretään takaisin ERP-järjestelmään ja työkortit tulostetaan. Lopuksi tuotannonsuunnittelijat lähettävät tilausvahvistuksen asiakkaalle asiakasportaalin tai sähköpostin välityksellä.



Kuva 4. Näkymä hienokuormitustilanteessa, jossa näkyvät eri resursseille jaetut työvaiheet.

Varasto-ohjautuvien tuotteiden kohdalla, tuotteet myydään suoraan varastosta. Tällöin tuotteita ei kuormiteta työlle tilausten perusteella, vaan kuormitus tehdään asiakasportaalista saatavan ennusteen perusteella. Ennusteet koostuvat portaaliiin suoraan asiakkaan ERP-järjestelmästä saatavien tietojen perusteella. Ennusteiden perusteella kuormitettavien tuotteiden kohdalla tuotannosuunnittelijat joutuvat itse määrittämään työlle kuormitettavan tuote-erän suuruuden eli valmistettavien tuotteiden kappalemäärän sekä valmistusajankohdan.

Edellä mainittujen tilausten käsittelyyn ja kuormitukseen liittyvien toimenpiteiden lisäksi tuotannosuunnittelijoiden tulee tilauksia kuormittaessa varmistaa ostosien saatavuus ja riittävyys.

3.3.2 Leikkaus

Yrityksen leikkaus- ja muovausosastolla on yhteinen työnjohtaja. Työnjohtaja hyödyntää työssään laajasti yrityksen käytössä olevia tietojärjestelmiä. Eniten käytössä on tuotannonohjausjärjestelmä, josta työjonot ja muut tuotannon ohjaukseen liittyvät asiat hoidetaan. Mikäli jotkin tuotteet tai niihin kuuluvat osat ovat kadoksissa, hyödynnetään niiden löytämiseen käytössä olevaa varastonohjausjärjestelmää. Tuotannon työntekijöiden tuntiseuranta sekä tuntien tarkastus ja hyväksyntä suoritetaan erillisellä kulunvalvontaohjelmistolla. Työnjohtajan mukaan

työstökoneiden tehokkuuden ja käyttöasteen seurantaan tarkoitettu ohjelmisto on hieman puutteellinen, mutta toimii kuitenkin tarvittavalla tasolla. Käytössä on myös valvontakameroita, jotka näyttävät reaaliaikaista kuvaa automatisoiduilta työstökoneilta. Kameroilla parannetaan osastojen työturvallisuutta ja havainnoidaan laitteiden toimintaa.

Leikkaus- ja muovausosaston tehokkuutta seurataan työnjohtajan tekemien Excel -taulukoiden ja -laskureiden avulla, joihin on kerätty runsaasti dataa. Dataa on kertynyt tehdyistä ja toteutuneista tunneista, tehokkuuksista ja monesta muusta. Yrityksen käytössä olevaa BI-järjestelmää osastolla hyödynnetään pelkästään Excel-laskureilla saatujen tehokkuuksien vertailuun ja paikkansa pitävyyden varmistamiseen.

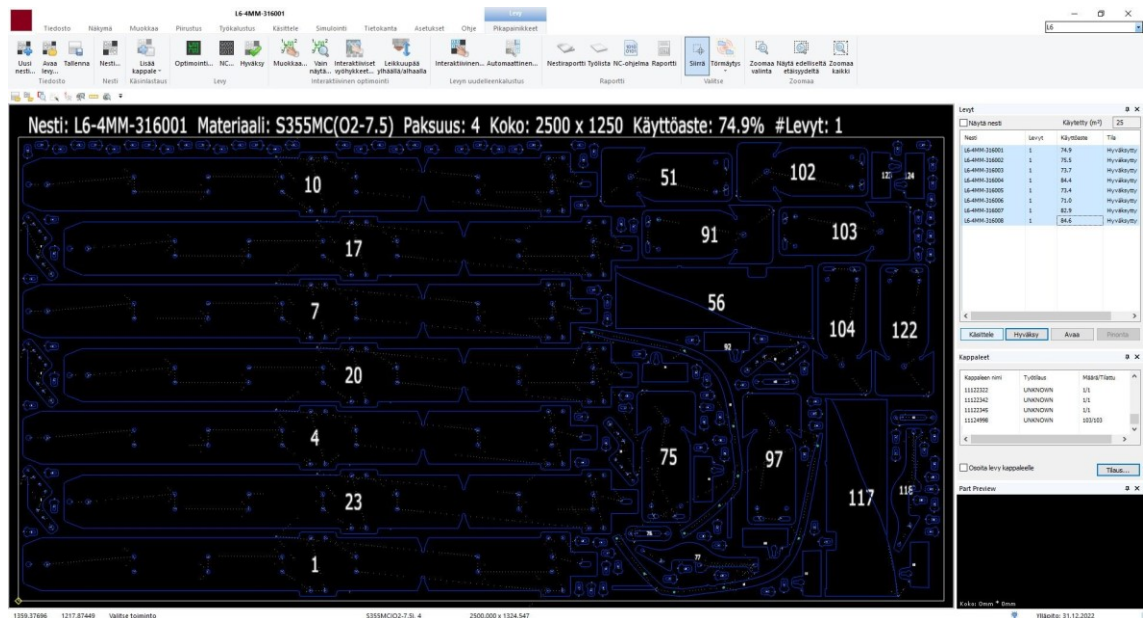
Työnjohdon vastuualueeseen kuuluu lisäksi metallijätteen kierrätyksen ylläpitäminen yhteistyötahon kanssa. Ylläpitotoimet hoidetaan selainpohjaisen ohjelmiston avulla, josta tilataan esimerkiksi kierrätyslavojen vaihdot.

Leikkaus- ja muovausosaston sisällä työntekijöitä siirrellään eri tehtäviin tarpeiden mukaan. Tarve siirtelyyn voi johtua poissaoloista tai epätasaisista kuormitus-tilanteista osaston sisällä. Mikäli levynippujen purussa on runsaasti kuormitusta, saattaa työnjohtaja pyytää hitsausosastolta työntekijöitä oman osaston avuksi. Vastaavasti leikkaus- ja muovausosasto lainaa työntekijöitään muille osastoille mahdollisuuksien mukaan. Yleisimmin siirtoja on tehty maalaamoon ja hitsaamoon. Siirroissa on kuitenkin kyse yksittäisistä henkilöistä.

Leikkausosastolla on käytössä erilaisia ja eri ikäisiä leikkauskoneita, joista vanhin on vuodelta 2001 ja uusin 2021. Uusin kone purkaa leikatut osat erilleen leikatuista levynipuista ja lisäksi leikkuuprosessi suoritetaan siten, ettei oksidinpoistoa tarvitse tehdä kyseisellä koneella leikatuille leikkeille.

Tuotantoprosessi leikkausosastolla toimii siten, että osaston työnjohtaja hakee työkortit tuotannosuunnittelijoilta ja vie ne nestaamoon. Siellä nestaajat lajittelevat leikkeiden työkortit viikkotasolla paksuuksien ja päivämäärien mukaan. Leikkausnestit pyritään koostamaan työjonojen mukaisessa päivämääräjärjestyk-

sessä, mutta se ei ole aina täysin mahdollista. Tämä johtuu kahdesta syystä. Ensimmäinen syy on se, että nestit on koostettava keskenään saman paksuisista leikkeistä. Toinen määrittävä tekijä on se, että levyaihiot pyritään aina nestämään mahdollisimman täysiksi kokonaisiksi levyiksi, kuvan 5 mukaisesti. Tällä toiminnalla pyritään maksimoimaan leikkauksen tehokkuus. Edellä kuvattu toiminta johtaa tilanteeseen, jossa on usein välttämätöntä ottaa saman vahvuisia leikkeitä tulevilta päiviltä. Tämä johtaa epätoivottuun tilanteeseen, jossa leikkeitä valmistetaan ennakoon. Tästä syystä osastolla on sovittu, että nestit pyritään koostaman 2 päivän aikaikkunalla. Silti tästäkin on ajoittain poikettava ja töitä joudutaan ottamaan yli 3 päivän aikaikkunalla. Tällä hetkellä nestäajille ei ole määritetty selkeää levyn hukkaprosenttia, johon leikkauksessa tulisi pyrkiä.



Kuva 5. Näkymä leikkaussuunnittelusta, jossa näkyvät levyaihiosta leikattavat leikkeet.

Leikkaussuunnittelun lisäksi nestäajat vähentävät leikkaustöihin käytetyt levyt tuotannonohjausjärjestelmän varastosaldoilta. Samalla he seuraavat levysaldoja ja huomauttavat työnjohtolle, mikäli huomaavat levypuutteita.

Lisäksi on sovittu, että kiiretilanteissa tuotannonsuunnittelijat voivat tehdä uuden kuormituksen aikaisintaan 2 vuorokauden päähän kyseessä olevasta kuormituspäivästä. Näin ollen keskiviikkona kuormitettu työ on mahdollista tehdä aikaisintaan seuraavana maanantaina.

Leikkausvaiheeseen kuuluu myös leikkeiden purkaminen leikkauslavalta. Leikkauksen alkaessa nippu kuitataan aloitetuksi ja kuittaus valmiiksi tapahtuu vasta, kun leikkeet on purettu. Välillä leikelava odottaa purkua hyllyssä 1–2 vuorokautta. Tämän vuoksi leikkaukset aloitetaan kaksi päivää ennen merkittyä tavoitepäivää, millä varmistetaan, että purku ehtii toteutua tavoitepäivään mennessä. Työnjohtaja ohjaa leikkeiden purkua itsetekemillään Excel taulukoilla, joiden perusteella purkaja saa tiedon siitä, missä järjestyksessä leikkuunippuja puretaan. Purkulistat päivitetään kahdesti työpäivän aikana. Purkamisen yhteydessä leikkeet lajitellaan lavoille seuraavien työvaiheiden mukaan. Purkajat kuljettavat lavat mahdollisimman lähelle seuraavaa työvaihetta.

Tällä hetkellä FPL toimii kiireleikkeiden hoitamiseen tarkoitettuna leikkauskoneena ja sen levyaihioina käytetään hukkapaloja, joita muilta koneilta syntyy. Tällä koneella työ kuitataan valmiiksi leikkuun päätyttyä, koska purku tehdään samassa yhteydessä.

Seuraavina työvaiheina ovat metalliraepuhalluksella toteutettu oksidin poisto, senkkaus, poraus sekä kierteitys. Nämä työvaiheet on mahdollista hoitaa päivämäärä järjestyksessä, jolloin pystytään paremmin suunnitellussa aikataulussa leikkaukseen verrattuna. Senkkaus ja poraus ovat haastavia työvaiheita, koska samaan kappaleeseen voi kuulua monia erikokoisia reikiä ja kierteitä, jolloin työkaluja joudutaan vaihtelemaan yhden osan valmiiksi saattamiseksi. Näiden työvaiheiden jälkeen kappaleet lajitellaan lavoihin seuraavia työvaiheita silmällä pitäen.

3.3.3 Muovaus

Tuotantoprosessi särmäys- ja muovausosastolla toteutuu samanlaisten periaatteiden mukaisesti kuin leikkausosastolla. Leikkausosaston työntekijät kuljettavat valmiit leikkeet särmäysosaston syöttöhyllään, josta osaston passari lajittelee työt valmiiksi särmäyseriksi ja hyllyttää odottamaan särmäystä. Tehtävät särmäystyöt lajitellaan särmäyskoneille aihoiden ainevahvuuksien, särmäyskoneiden ominai-

suuksien sekä särmääjien osaamistaitojen mukaan. Työt pyritään tekemään työjonossa määriteltyjen aikataulujen mukaisesti, mutta aina se ei ole mahdollista edellisen työvaiheen myöhästymisen tai raaka-aine puutteen vuoksi.

Kokonaisvaltaisesti osaston työntekijät ovat itsenäisiä ja omatoimisia, eikä jatkuvaa ohjausta tarvita. Kaikenlaisissa poikkeustilanteissa työnjohto kuitenkin selvittää työntekijöille, miten toimitaan. Lisäksi työnjohtaja pitää työntekijöille osastopalaverit jokaisena muuna arkipäivinä paitsi perjantaina.

Aiemmin koko särmäysosastolle oli määritetty yksi yhteinen kapasiteetti, jota tuotannonsuunnittelu kuormitti. Tällöin oli hankala seurata ja huomioida, milloin työkuorma oli liian suuri. Tilannetta korjattiin luomalla särmäykseen konekohtaiset resurssit. Tämä on helpottanut työkuorman seurantaa ja selkeyttänyt tilannekuvaa.

Työnjohtajalla on tapana tulostaa kopio työjonoista särmäysosaston passarille ja merkitä siihen, mikäli jokin työ vaatii erityishuomiota. Passari järjestee työt särmääjille aikataulun mukaisesti, jolloin särmääjien ei tarvitse miettiä mitä heidän pitää seuraavaksi tehdä. Ajoittain passarit katsovat itse työjonojen tilannetta ja selvittävät osakuvien perusteella, millaisesta särmäystyöstä on kulloinkin kysymys. Kun särmäysvaihe on valmis, passari kuljettaa valmiit osat seuraavien tuotanto-osastojen saataville ja merkitsee niiden varastopaikat varastohallintajärjestelmään. Valmiita osia viedään hitsaamoon, maalaamoon ja suoraan eteenpäin lähetettäväksi.

Työssään särmäysosaston passari pyrkii huomioimaan hitsaamon tarpeita siten, että se pyrkii viemään kokonaisen valmiin sarjan hitsaamon syöttöhyllyyhyn. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jotkin hitsauskokoontanihin kuuluvat osat valmistuvat aiemmin kuin toiset. Aiempien osien valmistuttua jäädään odottamaan myöhemmin valmistuvia osia, jolloin koko sarja saadaan viedä kerralla hitsaamon käsiteltäväksi. Lisäksi erään asiakkaan tuotteiden hitsauskokoontani osat hyllytetään suoraan hitsauspisteelle, jolloin hitsaaja kerää tekemäänsä hitsauskokoontaniin kuuluvat osat itsenäisesti. Tällä poistetaan yksi turha työvaihe, jossa hitsaamon passarit siirtäisivät kyseiset osat syöttöhyllystä toiseen.

Työnvaihdon yhteydessä särmääjät tekevät uuden tuotteen mukaisen asetuksen koneelle ja varmistavat, että valmistuva osa on kuvan mukainen. Koska uuden asetuksen tekeminen tuotteen vaihdon yhteydessä ottaa suhteellisen paljon aikaa, pyritään kappalemääräisesti pieniä tuotesarjoja tekemään useita sarjoja peräkkäin. Tällöin särmästyön tehokkuus saadaan huomattavasti paremmaksi. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa tiettyjä tuotteita tehdään ennakkoon. Tällainen menettely koskee ennen kaikkea isoja ja haastavia aihioita. Ohuet ja pienet aihiot eivät aiheuta merkittäviä haasteita osaston toiminnalle. Pienikokoiset aihiot lajitellaan samalle lavalle, jolloin yhdellä lavalla voi olla kahdenkymmenen eri tuotteenimikkeen aihioita.

Leikkausosaston tehokkuus lasketaan tällä hetkellä eri resurssien keskiarvona. Isojen osien ja lyhyiden sarjojen särmäyksellä on alhainen tehokkuus, koska koneen asetusten tekeminen vie suhteellisesti paljon aikaa. Vastaavasti ohuiden ja pienten osien särmäyksellä on korkea tehokkuusprosentti. Nämä kompensoivat keskenään toisiaan, jolloin kokonaistehokkuus saadaan hyväksyttävälle tasolle.

Särmäyskoneiden lisäksi osaston toimintaan kuuluu erilaisia muovauskoneita. Näitä ovat syvävetoprässi, jonka toiminta on saatu miltei täysin automatisoitua. Kone puristaa levyaihioita haluttuihin muotoihin kyseisille osille teetettyjen painomuovausmuottien avulla. Käytössä on toinenkin prässi, jonka toiminta on manuaalista ja vaatii henkilöresursseja toimiakseen. Lisäksi osastolla on myös painomuovauskone. Kone muovaa suorista levyaihioista halutun muotoisia paksun pyöreäkärkisen sauvan avulla.

3.3.4 Käsihitsaus

Päivittäisessä työssään hitsaamon työnjohtaja käyttää tuotannonohjausjärjestelmää, josta hän seuraa työjonoja (kuva 6), tekee laadunohjausta, hienovalvontaa ja hyödyntää tuoterekisteriä. Lisäksi käytössä on BI-järjestelmä, jota hyödynnetään ennen kaikkea pitkien aikavälien tehokkuuksien vertailuun. Työnjohdon käytössä on myös osaston omia Excel-taulukoita, joista toteutuneiden tuntien perusteella saadaan päivittäiset tehokkuudet. Hitsaajien työtuntien seuranta tapahtuu

kulunvalvontaohjelmiston avulla. Työkoneiden työseurantajärjestelmä on käytössä myös hitsaamossa, mutta sitä ei hyödynnetä käytännössä lainkaan. Näiden lisäksi hitsaamon passarit hyödyntävät varastonohjausjärjestelmää hitsauskoonpanoon kuuluvien osien varastopaikkojen selvittämiseen.

The screenshot shows a software interface for job orders. At the top, there are navigation buttons like 'Etäänäkö', 'Ajanutus', 'Lähti', 'Zviit', 'Työjono', 'Näyttö', 'Näytä', 'Näytä kaikki'. Below that, there are filters for 'Kajoma', 'Varastotilanne', 'Materiaalilähde', and 'Tuotesaatus'. A search bar contains 'Hyt3000'. The main table has columns: 'Resurssi', 'Henkilö', 'AlkuPvm', 'LoppuPvm', 'Työväli', 'Näyttö', 'Työkortti', 'Työnumero', 'Alaosa', 'Rkl', 'RELI', 'Rivejä'. The table lists 17 job orders (rows) with details like 'Koko Osa', 'Hinn Osa', 'Väite', 'Tähtä', 'Dokum', 'Resurssi', 'Vah', 'Suur', 'K', 'Työkortti', 'Suunn.', 'Väite', 'EdV', 'Suun/h', 'Toch', 'Myy', 'ProPvm', 'Pro', 'Osa', 'Takuu', 'Mtz', 'Näyttö', 'Näyttö', 'Tb'. The table is mostly empty, with only a few rows visible.

Kuva 6. Näkymä ERP-järjestelmän työjonoista, jonne työntekijät tekevät erinäiset kuittaukset.

Myös hitsaamon henkilöresursseja siirretään välillä muiden osastojen käyttöön, mikäli muilla osastoilla on pulaa työntekijöistä ja hitsaamo pystyy toimimaan hetkellisesti pienemmillä henkilöresursseilla.

Hitsausosaston työnjohtaja noutaa osaston työkortit tuotannonsuunnittelijoilta ja vie ne osaston passareille. Lisäksi työnjohtaja tekee viikoittaiset työvuorolistat, joista nähdään kunkin hitsaajan työvuoro, hitsauspiste ja pääasiallinen työ. Työnjohtaja on alun perin suunnitellut pitävänsä osastopalaverit jokaisena arkipäivänä, mutta tällä hetkellä palaverit toteutuvat vain kolmesti viikossa. Palaverit ajoittuvat vuorovaihtoajankohtiin, jolloin sekä aamu- ja iltavuoro ovat yhtä aikaa paikalla. Robottihitsauksesta pidetään yksi palaveri kerran viikossa. Lisäksi hitsaamossa työskenteleville vieraskielisille työntekijöille pidetään erillinen palaveri kerran viikossa.

Hitsausosaston passarit jakavat hitsaustyöt hitsareille vuorolistoja ja työkorttien päivämääriä seuraten. Passarit organisoivat itsenäisesti töiden soveltuvuutta kulkelele hitsaajalle ja työpisteelle. Päätökset tehdään hitsaajan osaamistason sekä hitsauspisteen koon ja työkalujen mukaan. Töiden soveltuvuutta pyritään miettimään ja suunnittelemaan jo ennalta, jolloin töiden organisointi on helpompaa.

Pääsääntöisesti töitä pyritään teettämään prioriteettipäivien mukaisesti, mutta aiempien osastojen valmistusongelmat saattavat ajoittain vaikuttaa hitsaamon toimintaan. Tällöin kaikki hitsaustyöt eivät ole hitsattavissa ajallaan. On esimerkiksi huomattu, että hitsaukseen tulevia osia jää ajoittain lojumaan oksidinpoiston työpisteelle, vaikka ne olisivatkin valmiina siirrettäväksi eteenpäin. Ajoittain osia saapuu leikkuu- ja särmäysosastoilta syöttöhyllään juuri hitsaustyövaiheelle merkittynä prioriteettipäivänä. Näissäkin tilanteissa hitsauksen aloitus viivästyy, koska keräilyä ei ehditä tekemään heti. Tällaisissa tilanteissa tehdään joitain muita töitä, joihin osat ovat saatavilla.

Mikäli passari huomaa, että useita eräkooltaan pieniä, saman tuotenimikkeen tuotesarjoja on tulossa työlle, teettävät passarit esimerkiksi kolme tuotesarjaa peräkkäin. Näin toimitaan, vaikka sarjojen suunnitellut valmistusajankohdat eivät olisikaan ajoittuneet peräkkäin. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa osa hitsaustöistä tehdään ennakkoon. Tällaisella toiminnalla pyritään mahdollisimman tehokkaiseen valmistukseen. Mikäli hitsausosaston syöttöhyllään on tuotu lyhyt, muutama kappaleen tuotesarja jotain tuotetta, palauttavat passarit tuotesarjan takaisin edelliselle osastolle. Tarkoituksena on, että edellinen osasto valmistaa useamman lyhyen tuotesarjan samaan lavaan, koska tällaiset tuotesarjat pyritään hitsaamaan samanaikaisesti peräkkäin.

Hitsausosastolla jotkin työt kuormittuvat suoraan tietyille hitsausresursseille, jolloin osa työkorteista viedään tietyille työpisteille. Näillä työpisteillä työntekijät valmistavat toistuvia tuotteita itsenäisesti. Näiden toistuvasti valmistettavien hitsauskokoonten kuuluvien komponenttien varastopaikat sijaitsevat lähellä hitsauspistettä, jolloin passarit eivät osallistu näiden osien keräilyyn. Poikkeustilanteissa työnjohtaja ohjeistaa suoraan osaston työntekijöitä siitä, miten toimitaan.

Passarit purkavat jatkuvasti hitsaamon syöttöhyllä, jonne edellisten osastojen valmistamat, hitsauskokoonten kuuluvat osat tuodaan eurolavoille pakattuina. Edellisten osastojen passarit vievät pistehitsattavat osat suoraan pistehitsauspisteelle, jolloin hitsaamon passareiden ei tarvitse käsitellä näitä osia. Aamuvuorossa työskentelevä passari on yleensä kiireinen, eikä hän ehdi tekemään kokoonten kuuluvien osien keräilyä. Iltavuoron passari hoitaa pääsääntöisesti asiakkaan X hitsauskokoonten kuuluvien osien keräilyyn. Syöttöhyllään

tulleet hitsauskokoontamiseen kuuluvat osat lajitellaan hitsauskokoontamiseksi ja siirretään hitsausvalmiiden kokoonpanojen hyllyyn. Kokoonpanot koostuvat edeltävien osastojen valmistamista osista sekä osto-osista. Tästä hyllystä työt vietään prioriteettipäivien mukaisesti hitsaajien valmistettavaksi. Hitsauskokoontamistoja ei kuitenkaan yleensä hitsata heti keräilyn jälkeen, vaan keräily tehdään ennakoon.

Hitsaajat aloittavat työntekijänsä työntekijänsä päätelaitteelle aloitukseksi ja aloittavat hitsauksen. Hitsauksen jälkeen kokoonpanot, joilla ei ole hitsauksen jälkeisiä yrityksen sisäisiä työvaiheita, pakataan ohjeiden mukaisesti lähetysvalmiiksi. Herkästi vioittuvat tuotteet pakataan puihin kuljetuslaatikkoihin, joiden avulla ne kuljetetaan ja varastoidaan tehtaan sisällä, ennen tuotteen lopullista valmistamista. Kun kaikki vaiheet on tehty, kuitataan työ päätelaitteelle valmiiksi, jonka jälkeen passari noutaa valmiin tuotesarjan työpisteeltä ja kuljettaa seuraavan osaston saataville. Työt kuljetetaan seuraavan osaston syöttöhyllään tai tietyille tuotteille sovituille hyllypaikoille. Jotkin hitsaajat kuljettavat itsenäisesti valmiit osat seuraavan osaston saataville.

Osalla hitsaajista on tapana työntä tyhjää rullapöytä hitsauspisteen eteen käytävälle merkiksi siitä, että he ovat saaneet edellisen työnsä tehtyä. Tällöin passarit huomaavat, että kyseinen työntekijä on valmis ottamaan uuden työn vastaan. Osa hitsaajista käy itsenäisesti ilmoittamassa passareille, että ovat valmiina aloittamaan seuraavan työn. On myös niitä työntekijöitä, jotka eivät anna mitään signaalia edellisen työn valmistumisesta. Tällöin työntekijät jäävät odottamaan työpisteelleen, että passarit tuovat uuden työn.

Ajoittain hitsaamon jälkeisten osastojen passarit tai työnjohtajat saattavat hoputtaa hitsaamoja tiettyjen töiden valmistuksessa, mikäli he kokevat oman osastonsa valmistusaikataulun olevan liian tiukka. Näissä tilanteissa työvaiheiden välissä olevat limitysajat nousevat tärkeään rooliin. Limitysajat mahdollistavat pienen joustavuuden tuotannon toiminnassa. Passarit pyrkivät ensisijaisesti teettämään KET-listalla esille nousseet, myöhässä olevat työt. Kiiretilanteissa valmistusta priorisoidaan eri asiakkuuksien mukaan. Mikäli jotain hitsauskokoontamistoja tai tuotetta on jo valmiina hyllyssä, saatetaan uuden erän valmistuksen aloitusta lykätä myöhemmäksi.

3.3.5 Robottihitsaus

Hitsaamoon kuuluu myös FMS-robottihitsaussolu, jonka toiminta pyörii lähes samalla periaatteella kuin muunkin hitsaamon. Itse robottihitsaustyön ohjaus tapahtuu siten, että tuotannosuunnittelu tekee ennusteiden perusteella Excel-pohjaisen valmistustaulukon. Suunnitteluun osallistuvat robottiasiantuntija sekä tuotannosuunnittelija, joka tekee kuormitukset robotille. Tämän taulukon pohjalta robottihitsauksen työnjohtaja tekee ohjaustaulukon, jonka mukaan työntekijät työskentelevät.

Hitsausosastoa aikaisempien osastojen passarit syöttävät robottihitsaukseen kuuluvat osat läpivirtaushyllyyn, josta robottihitsauksen oma passari kerää hitsauskokoontuotteisiin kuuluvat osat niille varattuihin settikärryihin. Jotkin osat viedään kuitenkin suoraan hitsausrobottien lähettyville hitsaajien saataville. Osista tehdään ensin osakokoontuotteita ja lopulta yksi kokonainen tuote.

Passareiden täyttäessä settikärryjä merkitsevät he ohjauslistaan, mihin kärryyn he ovat minkäkin osakokoontuotteen keränneet. Näin hitsaaja näkee mitä osakokoontuotteita valmiista kokonaisuudesta on vielä tekemättä. Kun osakokoontuote on hitsattu, kuittaa hitsaaja työn ohjauslistaan tehdyiksi. Lisäksi tehdyt osakokoontuotteet ja valmiit kokonaisuudet kuitataan tuotannonohjausjärjestelmän työhöihin. Tämän jälkeen passari vie valmiit työt seuraavien osastoiden saataville. Käytännössä työt pakataan lähetysvalmiiksi ja viedään lähettämöön. Pakkauksiin tulostetaan tuotteen tunnistetiedot, jolloin lähettäjä pystyy seuraamaan helposti, mikä tuote on kyseessä.

Passarin tehtäviin kuuluu myös robottihitsauskokoontuotteisiin kuuluvien osien saldojen seuranta. Seuranta tapahtuu visuaalisen havainnoinnin perusteella. Vaikka järjestelmäpohjainen saldojärjestelmä on käytössä, visuaalista seuranta toteutetaan saldo- ja kapasiteettivirheiden vuoksi, jolloin osat saattavat loppua ennen aikaisesta. Tästä syystä leikkausosasto valmistaa joitain kokoonpanoihin kuuluvia osia ennakkoon ja varmistaa näin osien riittävyyden.

Robottihitsausosaston toimintaa seurataan ja ohjataan monilla työnjohtajan tekemillä Excel-taulukoilla. Osaston tehokkuudet lasketaan Excel-taulukossa, jonne

tiedot tehdyistä ja kuitatuista tunteista tuodaan kulunvalvontaohjelmistosta ja tuotannonohjausjärjestelmän työjonoista. Osaston tehokkuudet olisivat saatavilla suoraan BI-järjestelmästä, mutta ne eivät tällä hetkellä pidä paikkaansa.

Robottihitsausosaston työnjohtaja pitää kerran viikossa erillisen palaverin robotisoluissa työskenteleville henkilöille. Lisäksi robottihitsaukseen liittyviä asioita läpikäydään lyhyesti myös muissa koko hitsaamon henkilöstölle tarkoitetuissa päivittäisissä palavereissa.

3.3.6 Maalaus

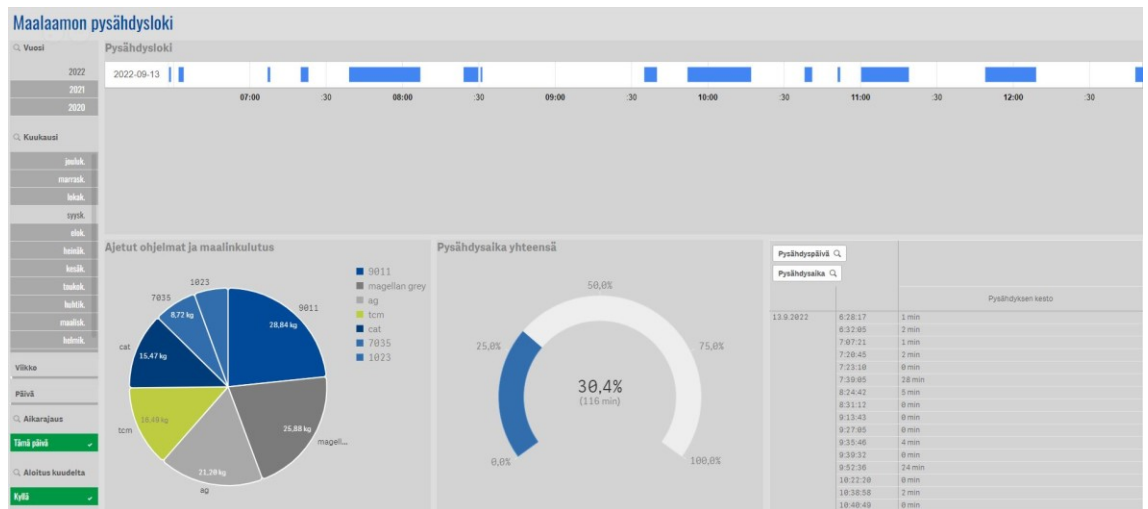
Suurin osa yrityksen valmistamista tuotteista maalataan yrityksen omassa maalaamossa. Maalausosastolla työskentelevät henkilöt ovat melko itsenäisiä, jolloin työnjohtajan ei tarvitse rutiinitilanteissa puuttua osaston toimintaan. Työnjohtaja organisoii osaston toimintaa tilanteissa, joissa uusia tuotteita, ongelmia tai muuta poikkeavaa liittyy maalausprosessiin. Tiedotus ja organisointi tapahtuu tuotannon työntekijöille pidettyjen päivittäisten palavereiden yhteydessä. Tämän lisäksi osaston työnjohtaja seuraa aktiivisesti osaston toimintaa ja on vuorovaikutuksessa työntekijöiden kanssa. Tästä syystä tiedotus on käytännössä jatkuvaa.

Osastolla seurataan BI-järjestelmästä saatavaa tehokkuutta, laatuasioita, maalaamon vuorotietoja (kuva 7) sekä maalaamon käyttöastetta (kuva 8). Viimeksi mainitun avulla seurataan sitä, miten maalausrataa on käytetty, kuinka paljon raketmetrejä on mennyt maalauksen läpi, onko rata ollut jostain syystä pysähdyksissä sekä maalauksen läpimenneiden osien määriä. Tuotannonohjausjärjestelmää käytetään työjonojen seurannassa, laatuasioiden selvittelyssä, hienovalvonnassa ja tuoterekisteristä saatavien tietojen hyödyntämisessä. Varastohallintaohjelmistoa käytetään maalausosastolla vain valmiiksi maalattujen tuotteiden varastopaikkojen merkitsemiseen.



Kuva 7. BI-järjestelmän näkymä maalaamon vuorotiedoista.

Maalausosaston toimintaa on helpottanut tällä hetkellä se, että maalaamolla ja sitä seuraavalla kokoonpano-osastolla on ollut yhteinen työnjohtaja. Tällöin työnjohtajan on ollut helppo ottaa huomioon kummankin osaston keskinäiset tarpeet.



Kuva 8. BI-järjestelmän näkymä, josta nähdään maalaamon käyttöaste ja toiminta.

Maalausosaston työntekijöitä ei ole tavattu siirtää muiden osastojen käyttöön, mutta muiden osastojen työntekijöitä on ollut kiireapulaisina. Tällaisia tilanteita ovat olleet oman osaston työntekijöiden sairaslomat ja muut poissaolot. Tilapäisten lisäresurssien saatavuutta maalaamoon on pyritty varmistamaan kierrättämällä kokoonpano-osaston työntekijöitä maalaamossa.

Itse maalaus toteutetaan pulverimaalauksena, kiertävällä, noin 270 metrin pituisella maalusradalla. Ratakierroksen aikana tuotteet käyvät maalaussuunissa, jossa jauhemaali verkottuu ja kovettuu tuotteen pintaan. Aamuisin maalausosaston passarit tekevät tilannekatsauksen ja suunnittelevat maalauslistan, josta käy ilmi maalausjärjestys. Suunnitelmaa tehdessä passarit ottavat huomioon ensisijaisesti kokoonpano-osaston tarpeet. Lisäksi he läpikäyvät KET-listat ja tarkistavat valmistuvatko kaikki tuotteet sovitun mukaisesti osaston maalattavaksi. Tarvittaessa passarit tekevät maalauslistaan muutoksia KET-listan perusteella tai pyytävät toimituspäivän siirtoa, mikäli aikataulun toteutuminen näyttää mahdottomalta.

Maalattavat osat lajitellaan maalauslistaan värien mukaan, jolloin samanvärisiä osia pyritään maalamaan mahdollisimman paljon samalla kerralla. Lisäksi listan teossa huomioidaan maalaustöiden prioriteettipäivämäärät, jolloin samalla värillä maalattavat erät pyritään keräämään kolmen päivän aikaikkunan sisäلتä. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa osa töistä tehdään ennakolla ja osa myöhässä. Tähän pyritään siksi, koska jatkuva värienvaihto vie aikaa ja laskee toiminnan tehokkuutta.

Mikäli aiemmat osastot ovat valmistaneet jotain tuotetta useamman sarjan samalla kerralla tehden osan sarjoista ennakoon, saatetaan kaikki kyseiset tuotteet laittaa yhtenä eränä myös maalaukseen. Passarit kuljettavat maalattavat tuotteet maalauslistojen mukaisesti osien ripustuspaikalle, jossa osaston ripustajat asettavat osat maalusrataa. Iltavuorossa työskentelevä passari saattaa ehtiä auttamaan myös maalattujen tuotteiden hyllytyksessä. Lisäksi passareiden tehtäviin kuuluu tarkastaa ja päättää, kelpaavatko korjausmaalatut tuotteet asiakkaalle lähetettäväksi.

Maalaamoja edeltävien osastojen passarit tuovat maalattavat osat maalaamon syöttöpaikalle, josta maalaamon passarit hyllyttävät tuotteet välivarastoon. Mikäli syöttöpaikalle on tuotu osia, joiden maalausväri on juuri maalusradassa käytössä, viedään nämä tuotteet suoraan maalattaviksi. Hitsaamon passareiden kanssa on sovittu tietyt tuotteet, jotka he hyllyttävät suoraan maalaamon varastohyllyihin. Tämä helpottaa maalaamon passareiden työkuormaa.

Kun osat ovat tulleet ulos maalausseinästä, ottavat kyseisen työvaiheen työntekijät valmiit osat pois radasta. Lisäksi he tekevät osille visuaalisen tarkastuksen, mittaavat maalikalvon paksuuden sekä maalin kiiltoasteen, liimaavat osanimike-tarrat, avaavat kierteet, poistavat suojatulpat, pakkaavat ja sitovat osat sovitun mukaisesti. He tulostavat myös lavakortin ja tuotteesta riippuen, hyllyttävät tuotteet lähetystä varten. Osa tuotteista pakataan heti lähetysvalmiiksi ja osa menee kokoonpano-osaston käyttöön. Varasto-ohjautuvat tuotteet hyllytetään varastoon, josta ne tilauksen tulleen kerätään ja lähetetään. Tuotannossa on myös osia, joita valmistetaan isommissa erissä, mutta maalataan tietty määrä vasta asiakastilauksen tullen.

3.3.7 Kokoonpano

Kokoonpano-osaston työnjohtaja pitää osaston työntekijöille päivittäin palaverin, jossa läpikäydään tuotannon yleistä tilannetta sekä muita esille nousseita asioita. Lisäksi työnjohtajalla on päivittäin tapana tulostaa työntekijöille lista avoimesta tilauskannasta. Lista hän merkitsee aiemmilla tuotanto-osastoilla valmistettavien kokoonpanoihin tarvittavien osien tilan. Lisäksi työnjohtaja läpikäy päivittäin KET-listan, josta hän näkee toimitettavien tuotteiden valmistuksen tilan.

Kokoonpano-osaston tuotantotilat on jaettu osiin, joissa tehdään eri asiakkaiden tuotteita. Asiakkaan X tuotteiden kokoonpanopisteellä on saatavilla konenumero-lista, jonka työnjohtaja tulostaa asiakasportaalista. Tuotteiden kokoonpano tapahtuu tämän tulostetun konenumero-listan määräämässä järjestyksessä. Listalta työntekijät näkevät päivämäärät, milloin mitään tuotteita tulee toimittaa asiakkaalle. Lisäksi listalla oleva konenumero merkitään valmiiksi kokoonpantuihin osiin.

Asiakkaan Y osat kokoonpannaan työkorttien mukaan. Kortit ovat päivämäärä-järjestyksessä niille varatussa telineessä. Kaikki kokoonpanot eivät aina ole tehtävissä päivämääräjärjestyksen mukaisesti, koska kaikkia niihin kuuluvia osia ei ole valmistuspäivänä kokoonpano-osaston saatavilla. Työnjohtaja on ottanut tavakseen selvittää osaston työntekijöille, mitkä työt ovat aloitettavissa. Merkinä aloitusvalmiudesta hän asettaa näiden tuotteiden työkortit eri tavalla telineeseen.

Työnjohto on pyrkinyt tällä toimintatavalla tilanteeseen, jossa työntekijät pystyvät keskittymään itse tuotteiden kokoonpanemiseen. Näin aikaa ei kulu turhaan selvittelyyn.

Kokoonpano-osastolla ei ole tällä hetkellä omaa passaria, mutta lähettämön passari auttaa sekä maalaus- ja kokoonpano-osastoja passauksessa. Kokoonpanossa passaus toimii siten, että lähettämön passari purkaa kokoonpanon syöttöhylyä. Tällöin passari lajittelee muiden osastojen passareiden tuomat osat ennalta määriteltyihin varastopaikkoihin kokoonpanon työntekijöiden saataville.

Työssään kokoonpano-osaston työnjohto hyödyntää BI-järjestelmää laadun ja tehokkuuden valvontaan sekä seurantaan. Tuotannonohjausjärjestelmää hyödynnetään työjonojen seurantaan, laatuasioiden hoitoon ja tuoterekisteristä saatavien tietojen tarkasteluun. Näiden lisäksi varastonohjausjärjestelmä on hyödyllinen työkalu kokoonpano-osastolle, koska maalaamo merkitsee maalattujen osien varastopaikat kyseiseen järjestelmään. Varastojärjestelmän avulla kokoonpanijat pystyvät helposti selvittämään, mistä kokoonpanoon tarvittavat osat löytyvät.

Kokoonpano-osaston on huomioitava jatkuvasti aikaisempien osastojen toimintaa, koska mahdolliset viivästykset osien valmistuksessa tai osto-osien toimitusvaikeudet vaikuttavat kokoonpanoon välittömästi. Omassa toiminnassaan kokoonpano-osasto pyrkii kiinnittämään huomiota siihen, että kyseisenä päivänä asiakkaille lähetettävät tuotteet olisivat ajoissa lähettämön saatavilla. Tällä hetkellä osastolla tiedostetaan, että lähettämö joutuu välillä odottamaan tuotteiden valmistumista kokoonpanosta sekä maalaamosta.

3.3.8 Lähetys ja vastaanotto

Lähetys ja vastaanotto-osastolla työnjohtaja organisoii osaston toimintaa kerran viikossa pidettävän yhteisen palaverin avulla. Lisäksi hän on päivittäin vuorovaiikutuksissa osaston työntekijöiden kanssa, jolloin tiedotus ja asioiden selvittely hoituu luonnollisesti. Osaston työntekijöiden toiminta on kuitenkin melko itse-

näistä, eikä tekemiseen tarvitse usein puuttua. Työnjohtaja näkee, että itsenäisessä tekemisessä on kehitytty merkittävästi alun haasteiden jälkeen. Lisäksi lähetystoiminnasta on saatavilla runsas kirjallinen ohjeistus, esimerkiksi uusien työntekijöiden avuksi. Joillakin asiakkailla on tarkat vaatimukset tuotteiden lähetysajankohdan suhteen. Tuotteita ei saa lähettää liian aikaisin eikä liian myöhään.

BI-järjestelmästä työnjohtaja seuraa lähettämön tehtyjä tunteja, tehokkuutta, osastolle suunniteltua työkuormaa sekä toimittajien ja oman yrityksen toimitusvarmuutta. Tämän lisäksi tehdyt tunnit ja tehokkuudet ovat dokumentoituina Excel-tiedostoissa. Laatuun liittyvät asiat, kuten Pareto-analyysi ja PPM-luvut ovat saatavilla samasta BI-järjestelmästä. Raportteja seurataan myös tuotannonohjausjärjestelmästä, josta nähdään vastaanotettujen sekä saapumatta jääneiden toimitusten tilanne.

Lähetys ja vastaanotto-osastolla tuotteiden lähetyksestä vastaavat henkilöt läpikäyvät päivittäin avoimen tilauskannan raportin heille kullekin määritellyn asiakkuuden osalta. Avoimen tilauskannan raportista lähettäjät näkevät, mitä kyseisen asiakkaan tuotteita kyseisenä päivänä pitää saada lähtemään. Vastaanoton työntekijät saavat impulssin työtehtävien aloittamiseen tulleiden tavaratoimitusten perusteella. Mikäli työnjohdolla on tiedossa, että jollakin tuotteella on toimitusvaikeuksia, ilmoittaa osaston työnjohto näistä vastaanotolle jo etukäteen.

Myös maalaamon passarit tiedottavat lähettämön henkilökuntaa siitä, saadaanko kaikki tuotteet lähetysvalmiiksi vai joudutaanko tuotteiden toimituspäiviin pyytämään siirtoja. Mikäli tuotteita on lähetetty alihankintaan, voi heiltä tulla sähköposti-ilmoitus, että tuotteet ovat valmiita heille määrättyjen työvaiheiden osalta. Tällöin lähettämön työntekijät kuittaavat työvaiheen tehdyksi tuotannonohjausjärjestelmään, ottavat tavaran vastaan, ajavat tarvittaessa lähetteet ja tilanteen mukaan järjestävät tuotteille kyydin seuraavaan määränpäähän.

Työnjohtaja seuraa töiden kulkua alihankintalistan, KET-listan sekä työjonojen avulla. Tällä työnjohtaja varmistaa, että kaikki lähetykset tulee hoidettua ajallaan. Lisäksi hän seuraa aiempien tuotanto-osastojen toimintaa varmistaakseen, että tuotteet ovat ajoissa lähetysvalmiina. Mikäli lähettäjät eivät löydä joitain tuotteita

lähetettäväksi, alkavat he selvittää saadaanko tuotteet kyseiselle päivää lähetysvalmiiksi. Jotkin tuotteet toimitetaan asiakkaalle kyseiselle tuotteelle valmistetussa kuljetustelineessä tai -laatikossa. Nämä kuljetustelineet kiertävät asiakkaalle ja sieltä takaisin.

Eräs hitsauskokoontaminen valmistettava runko lähetetään alihankintamaalaukseen toiseen yritykseen. Tähän prosessiin liittyen lähettämön henkilökunta täyttää Excel-taulukkoa, johon merkitään lähetettyjen runkojen runkonumero sekä lähetyspäivämäärä. Taulukkoa ylläpitää myös tuotannosuunnittelun henkilökunta.

Yksi tämän osaston keskeisistä työkaluista on varastohallintaohjelmisto, josta ajetaan kaikki läheteet ja tehdään vastaanotot. Vastaanoton henkilöstön päätehtävänä on hyllyttää ja merkitä jokainen saapuva osto-osa varastohallintajärjestelmään. Osalla vastaanotettavilla tuotteilla on valmiit oletushyllypaikat, joille tuotteet varastoidaan. Oletushyllypaikkoja on tarkoitus lisätä jatkossa muillekin tuotteille. Käyttöön on myös tulossa uusi toimintatapa, missä tuotteen tai osan oletushyllypaikaksi voidaan merkitä jokin tuotanto-osasto. Tällöin hyllypaikkana toimii osaston syöttöhyly. Varastohallintajärjestelmä on hyvä myös tilanteissa, joissa joidenkin osien varastopaikka on unohdettu merkitä järjestelmään ja varastopaikka ei ole näin tiedossa. Tällöin järjestelmästä voidaan esimerkiksi katsoa, mitä muita osia kadoksissa olevan osan lähetyksessä on saapunut. Tällä tavoin samassa lähetyksessä tulleiden muiden osien varastopaikkojen avulla voidaan selvittää kadoksissa olevan tuotteen sijainti.

Lähettämö hyödyntää työssään aktiivisesti myös asiakasportaaleita. Portaaleista nähdään esimerkiksi asiakkaiden tekemät tilaukset. Kun tilattu tuote on valmis, portaalista tulostetaan lähete, joka kiinnitetään lähetettävään pakkaukseen. Lisäksi tuotteen lähetys kuitataan portaaliin. Suurin osa lähetysten kyydeistä tilataan nykyään erään selainpohjaisen sovelluksen avulla. Jatkossa osaston on tarkoitus hoitaa kaikki lähetyksiin ja rahteihin liittyvät asiat kyseisen palvelun kautta. Kuitenkin jo tällä hetkellä kaikkiin edellä mainittuihin liittyvät toiminnot kirjataan kyseiseen palveluun, vaikka joidenkin lähetysten tilaus joudutaan tekemään vielä puhelimitse.

Lähtämön työntekijöiden on työssään huomioitava monia erilaisia asiakastarpeita, mm. tuotteiden pakkaukseen liittyen. Eri asiakkailta on erilaisia käytäntöjä, miten tuotteet pakataan, mihin ne lähetetään ja mitä dokumentteja lähetyksessä on oltava mukana. Tällaisten käytäntöjen toimivuutta on osin yritetty varmentaa kirjoittamalla asiakaskohtaisia ohjeistuksia lähtämön henkilökunnan saataville.

Lähtämön työntekijät joutuvat miettimään jo etukäteen ovatko kaikki suunnitellut tuotteet lähetettävissä ja milloin. Mikäli tuotteen valmistus on vielä kesken suunniteltuna lähetyksajankohtana, jää jokin lähtämön työntekijä odottamaan tuotteen valmistumista, jotta lähetys saadaan matkaan sovittuna toimituspäivänä.

Lähtämön työntekijät tekevät työssään paljon itsenäisiä päätöksiä liittyen siihen, milloin ja mitä tavaraa lähetetään. Mahdollisuuksien mukaan katsotaan, voidaanko jonkin asiakkaan toimitettavat tavarat niputtaa kolmen viikon aikaikkunan sisällä samaan lähetykseen. Tilatessaan kuljetuksia toimitettavalle tavaralle, lähtäjien on huomioitava kuljetuksen tilauksen ja tuotteen noudon välillä kuluva aika. Tämä on huomioitava etenkin ulkomaantoimituksia tehdessä. Tällöin kuljetus on tilattava päivien ennakolla halutulle noutopäivälle.

Yleisesti katsottuna lähtämö on enemmän tarkastajan roolissa, koska useimmat tuotteet on pakattu valmiiksi edellisissä tuotantovaiheissa. Lähtämön työntekijöiden työtehtäviksi jää käytännössä työkorttien keräys, joiden perusteella he valmistelevat lähetteet ja lähtävät tuotteet asiakkaille. On kuitenkin huomioitava, että vaikka yksittäiset tuotteet ovat valmiiksi pakattuina, joudutaan valmiiksi pakatuista tuotteista keräämään isompia tuote-eriä. Lähtämössä nämä tuoteerät niputetaan ja pakataan isommiksi, lähetyksivalmiiksi kolleiksi. Ainut poikkeus yksittäisten tuotteiden pakkaamisen suhteen liittyy varasto-ohjautuviin tuotteisiin. Nämä tuotteet ovat pakkaamattomina varastossa, jolloin lähtämön työntekijät pakkaavat tuotteet ennen lähetystä. Joidenkin tuotteiden osalta työvaiheisiin kuuluu myös ruostesuojauksen tekeminen. Ruostesuojaus toteutetaan yleensä lähtämön henkilöresursseja hyödyntäen.

Tiivistetysti työnkulku osastolla alkaa tilauskannan tarkastelusta. Tämän jälkeen tuotteet kerätään varastosta, niputetaan, kerätään työkortit, tehdään lähetteet, tilataan kuljetukset, tehdään tarvittavat merkinnät asiakasportaaleihin ja kuitataan

työvaiheet tehdyiksi. Edellä mainittujen lisäksi osasto vastaanottaa tuotteita ja kuittaa näiden työvaiheet.

3.4 Ongelmat ja haasteet

3.4.1 Leikkaus ja muovaus

Leikkausosaston päivittäiset haasteet liittyvät pääasiassa henkilöiden poissaoloihin ja mahdollisiin materiaalipuutteisiin. Ajoittain haasteita tulee myös tilanteista, joissa uusi leikkaustyö kuormitetaan hyvin lähelle nykyistä ajanhetkeä. Tällöin koko leikkausprosessissa joudutaan toimimaan toisin, kuin normaalissa tilanteessa toimittaisiin. Haaste muodostuu ennen kaikkea nestäajille, jotka tekevät leikkaussuunnittelun. Edellä kuvailtuja tilanteita, joissa leikkaustyö on kuormitettu liian lähelle nykyistä ajanhetkeä, esiintyi aiemmin runsaasti. Nykyisin määrä on vähentynyt, mutta niitä esiintyy yhä.

Haasteena itse tuotantos suunnitelman noudattamisessa on se, että tuotantos suunnitelma tehdään puhtaasti aikaprioriteettien ja saatavilla olevien resurssien mukaisesti. Käytännön leikkaus toteutetaan kuitenkin levypaksuuksien mukaan. Tällöin kaikkia suunniteltuja leikkauspäivämääriä ei pystytä noudattamaan täsmällisesti, koska leikkausnestit koostetaan muutaman päivän aikaikkunan sisällä olevista, saman paksuisista leikkeistä. Leikattujen levynippujen purku pyritään kuitenkin tekemään prioriteettipäivien mukaisesti, jolloin työt valmistuvat ajallaan.

Eniten haasteita aiheutuu leikkeistä, joita tehdään pienellä volyymilla sekä leikkeistä, joilla on käytössä vakionestit. Mikäli leikkaustyö koostuu isokokoisista leikkeistä, nestäajat jakavat leikkuutyön useampaan erään. Tällöin vältetään tilanteelta, jossa osien leikkaamiseen jouduttaisiin käyttämään monia levyarkkeja yhdellä kerralla. Samalla jouduttaisiin sovittamaan runsas määrä pienempiä leikkeitä levyaihoiden täytteeksi, jolloin pienikokoiset täyteleikkeet jouduttaisiin leikkaamaan suurella ennakolla.

Yksi haaste liittyy materiaalin logistisiin ongelmiin. Särämäysosaston passari lajittelee leikkuusta tulevat osat lavoille ja hyllyttää valmiit työt. Jotkin työt hän pyrkii

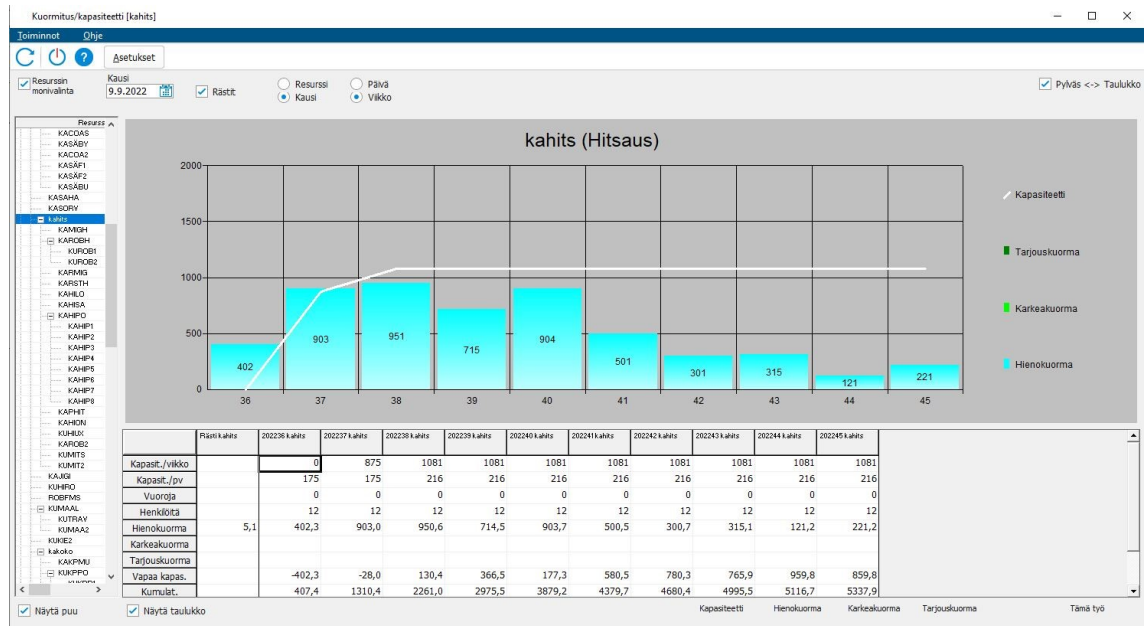
setittämään työohjeiden ja kokoonpanojen tarpeiden mukaan. Logistinen haaste liittyy siihen, että yhteen kuormitettuun työhön liittyy monia osia. Vaikka kyseisen lopullisen kokonaisen tuotteen valmistuspäivä on suunniteltu ja sovittu, siihen liittyvien osien valmistuspäivät ovat jakautuneet keskenään eri ajankohtiin. Esimerkki tilanteesta, jossa hitsauskokoonpanoon kuuluu 4 osaa. Ensimmäinen osa sisältää pelkän leikkausvaiheen ja sen jälkeen osa on valmis hitsauskokoonpanoon. Toinen, samaan hitsauskokoonpanoon kuuluva osa sisältää monia työvaiheita: ensin osa leikataan, jonka jälkeen siihen tehdään kierteitä. Seuraavaksi osa menee särmättäväksi, josta osa on valmis kerättäväksi hitsauskokoonpanoon. Tällaisessa tilanteessa ensimmäinen osa tehdään melko pitkästi ennakolla, verrattuna todelliseen tarpeeseen, jolloin hitsaustyö tehtäisiin. Tällöin ensimmäinen, nopeasti valmistuva osa odottaa muita hitaammin valmistuvia osia useita päiviä hyllyssä, eivätkä passarit pääse setittämään töitä kokoonpanoja ajatellen. Tällainen väliavarastointi kuluttaa turhaan varastotilaa muilta tuotteilta.

Kun särmäystöitä kuormitetaan konekohtaisesti, on tiedettävä, millä koneella kyseessä oleva työ on mahdollista ja paras valmistaa. Tähän valintaan vaikuttavat osan ainevahvuus ja fyysiset mitat. Osaston työnjohto on luonut ohjeistuksen ja merkinnyt kaikkien osien tekemiseen soveltuvimman koneen. Tästä huolimatta osia kuormitetaan epäsopiville koneille tilanteissa, joissa soveltuvimman koneen kapasiteetti on jo ennalta täynnä. Vaikka työ on tästä huolimatta ajallisesti mahdollista tehdä työlle soveltuvimmallakin koneella, aiheuttaa väärälle koneelle kuormittaminen turhaa sekaannusta.

3.4.2 Käsihitsaus

Hitsausosastolla työnjohtaja näkee töiden kuormittamisen yhdelle resurssille haasteellisena, koska työnjohtajan on jatkuvasti pilkottava yhtenäistä työkuormaa (kuva 9) pienempien resurssien käyttöön. Nykyisen kuormitustavan vuoksi työnjohtajan on hankala saada tilannekuvaa siitä, minkä tyyppisiä hitsaustöitä osastolle on kuormitettu. Tilannekuvaa ja pienemmille resursseille pilkottua työkuormaa työnjohto tarvitsee esimerkiksi työvuorolistojen suunnitteluun. Haasteellisia

tilanteita aiheutuu etenkin silloin, kun tuotannonsuunnittelu on kuormittanut suuren määrän paljon tilaa vaativia hitsaustöitä. Tällöin tilavat hitsauspisteet loppuvat kesken ja töitä on hankala saada valmistumaan ajallaan.



Kuva 9. ERP-järjestelmästä nähtävä resurssikohtainen kuormitusnäkymä.

Mikäli tuotannonsuunnittelu joutuu siirtämään töitä eli muuttamaan valmistusajankohtia, aiheuttaa se monesti huomattavaa sekaannusta ja haasteita tuotannossa. Tämä johtuu lähinnä siitä, että tuotannossa on jo yleensä ehditty jakaa kyseisten tuotteiden paperiset työkortit, joissa on työvaiheille suunnitellut aikaprioriteetit. Jos tuotannonsuunnittelu muuttaa valmistuspäivämääriä tuotannonohjausjärjestelmässä, päivämäärät eivät vaihdu tulostetuissa paperisissa työkorteissa. Tällöin kortit pitäisi tulostaa uudelleen ja käydä vaihtamassa tuotantoon. Mikäli siirtotoimenpiteitä joudutaan tekemään, on ne tehtävä huolellisesti ja varmistettava, että tuotanto saa ajantasaisen tiedon.

Yksi haaste hitsausosastolla liittyy materiaalin logistisiin ongelmiin. Työssään hitsaamon passari lajittelee syöttöhyllään tulevia osia ja setittää osat hitsauskokoospanojen tarpeiden mukaan. Logistinen haaste liittyy tilanteeseen, jossa yhteen hitsauskokoospanoon liittyy monia osia. Vaikka kyseisen lopullisen kokonaisen tuotteen valmistuspäivä on suunniteltu ja sovittu, ovat tuotteeseen liittyvien osien valmistuspäivät jakautuneet keskenään eri ajankohtiin. Ongelma ilmenee esimerkiksi tilanteesta, jossa on jokin hitsauskokoospano, johon kuuluu kaksi osaa.

Ensimmäinen osa sisältää pelkän leikkausvaiheen ja sen jälkeen osa on valmis hitsauskokoonpanoon. Toinen, samaan hitsauskokoonpanoon kuuluva osa sisältää monia työvaiheita: ensin osa leikataan, jonka jälkeen siihen tehdään kierteitä. Seuraavaksi osa menee särmättäväksi, josta osa on valmis kerättäväksi hitsauskokoonpanoon. Tällaisessa tilanteessa ensimmäinen osa saatetaan tehdä melko runsaasti ennakolla, kun verrataan todelliseen tarpeeseen, jolloin hitsaustyö tehtäisiin. Tällöin ensimmäinen, nopeasti valmistuva osa odottaa muita hitaammin valmistuvia osia useita päiviä hyllyssä, eikä passarit pääse setittämään töitä kokoonpanoja ajatellen. Tämä lisää osien välivarastointia ja passareiden selvitystyötä.

Monesti hitsauskokoonpanoihin kuuluvat osat tulevat syöttöhylllyyn liian myöhään, jolloin keräilylle ei ole riittävästi aikaa. Tämä luo kiireen, jolloin tekeminen ei ole välttämättä suunnitelmallista. Paras olisi, kun osat olisivat kerättävissä 1-2 päivää ennen hitsaamista. Passarit kokevat, että varastotilaa ja hyllyjä on käytävissä liian vähän hitsaamon tarpeisiin ja tilaa tarvittaisiin lisää.

Passareita työllistää runsaasti myös tilanteet, joissa syöttöhylllyyn tulee edelliseltä osastolta sekalainen lava, missä on monille eri töille kuuluvia osia. Lavalla olevista osista jotkin kuuluvat hitsauskokoonpanoihin ja osa menee hitsaukseen sellaisenaan, yksittäisinä kappaleina. Nämä yksittäisinä hitsattavat ja hitsauskokoonpanoihin kuuluvat osat pitäisi saada omille lavoilleen, jolloin ne olisivat toisistaan erillään syöttöhylllyssä. Tällaiset sekalaiset lavat lisäävät passareiden työn haasteellisuutta. Joskus syöttöhylllyyn tuodaan myös sinne kuulumattomia osia tai osat viedään väriin hyllyihin.

Edellä mainittujen haasteiden lisäksi passarien työtä hankaloittaa se, että joidenkin osto-osien hyllypaikkoja ei ole merkitty kunnolla. Jokin varastohylly saattaa olla nimetty jonkin tuotteen tai projektin mukaan ja siihen kuuluvat osat ovat hyllyssä satunnaisessa järjestyksessä. Epäselvien hyllypaikkojen vuoksi vastaanotto saattaa hyllyttää osia väriin paikkoihin. Ongelmaan liittyy myös se, että jotkin työntekijät hyllyttävät toimittajilta saapuvat osto-osat uusiin hyllypaikkoihin, eivätkä yhdistele jo olemassa olevia osalavoja keskenään. Tällöin samoja osia on hyllytetty usealle eri varastopaikalle.

Hitsaamossa ilmenee haasteita myös tilanteissa, joissa työlle on tulossa samaa tuotenimikettä useampi erä tai kappale. Työt ovat kuitenkin kuormitettu erikseen ja niillä on eri työnumerot. Yhteen tuotteeseen eli hitsauskokoontamiseen kuuluu ainakin kaksi osaa. Haaste ilmenee siten, että ensimmäisen sarjan tuotteiden osa 1 valmistuu ensimmäisenä ja tulee syöttöhylyyn. Seuraavana valmistuu seuraavaa työnumeroa kantavan sarjan tuotteen osa 2. Näistä osista saataisiin hitsattua yksi kokonaisuus, mutta niitä ei voida yhdistää, koska ne kuuluvat eri työnumeron alaisuuteen. Vasta myöhemmin valmistuu ensimmäiseen sarjaan kuuluva osa 2, jolloin tuote saadaan valmistettua. Tällainen toiminta lisää varastointitarvetta ja passareiden selvitystyötä.

Eräs haaste liittyy hitsaustöiden tuntikuittauksiin. Haaste ilmenee tilanteessa, jossa jokin hitsaaja aloittaa lyhyehkön työn juuri ennen ruokailua. Hän ennättää tekemään työtä viisi minuuttia, jonka jälkeen hän menee syömään, mutta ei käy muuttamassa työtä keskeytetyksi ruokailun ajaksi. Ruokailun jälkeen hän palaa työpisteelle ja tekee työn viidessä minuutissa valmiiksi. Tällöin työhön on todellisuudessa käytetty 10 minuuttia, mutta aikakuittausta on kertynyt 40 minuuttia. Tämä ei anna todellista kuvaa töiden etenemisestä ja työntekijän kyvyistä. Kuitaushaasteet johtuvat siitä, että henkilön on vaihdettava työnkuva, merkittävä ruokailu ja muut tauot kulunvalvontajärjestelmän päätteelle ja tämän lisäksi itse työkortit ja työt on kuitattava tuotannonohjausjärjestelmän työjonoihin, mikä tapahtuu toisessa paikassa, toisella laitteella.

Ajoittain haasteeksi nousee myös hitsauskokoontamisiin kuuluvien osien laatuongelmat. Ongelmia esiintyy osto-osien sekä hitsaamoja edeltävien osastojen toimittamissa osissa. Hitsaamoja edeltävien osastojen tekemät laaturvirheet liittyvät yleensä inhimillisiin erehdyksiin, mutta osto-osissa viat saattavat vaihdella mittavirheistä pinnan laatuongelmiin. Hitsaamolle haasteen laatuongelmissa aiheuttaa se, että laaturvirheet huomataan monesti vasta, kun hitsaustyö pitäisi suorittaa. Tällöin aikataulu on valmiiksi tiukka, eikä ylimääräisiin muutoksiin olisi varaa.

Tilanteet, joissa hitsauskokoontamisiin kuuluvia osia ei ole saatavilla, passarit teettävät muita töitä hitsaajilla. Tämä johtaa kuitenkin ei toivottuun tilanteeseen, jolloin osia valmistetaan ennakkoon, vaikka osa töistä on jäämässä jättämälle.

Jättämää syntyy myös tietojen valintojen seurauksena, esimerkiksi jos kyseessä olevalle työlle ei ole vapaana sopivaa hitsauspistettä tai tekijää, jätetään tuotteen valmistus parempaan ajankohtaan.

3.4.3 Robottihitsaus

Uusien tuotteiden lisäksi haasteita aiheutuu yrityksen sisäisistä tuotteiden revisiomuutoksista. Haaste ilmenee, kun joihinkin hitsauskokoontoihin kuuluviin osiin ja täten osakuviin on tehty muutoksia yrityksen sisällä. Muutokset ovat yleensä kohdistuskoloja tai muita vastaavia tuotantoa helpottavia toimenpiteitä. Tällaiset muutokset tehdään puhtaasti jo käytössä oleviin kuviin, eikä revisiomuutosta tehdä tässä vaiheessa. Kun asiakas aikanaan tekee virallisen revisiomuutoksen, puuttuvat asiakkaan lähettämistä uusista kuvista yrityksen itse lisäämät muutokset. Tilanne huomataan yleensä vasta hitsauksessa, jossa osat pitäisi saada sopimaan keskenään, jolloin se ei onnistu.

Yleisesti muutosten hallinta on haastavaa. Esimerkiksi FMS- solun valmistuslistaan on merkitty, missä robottihitsausosastolla tehdyt rungot maalataan. Lisäksi listasta näkyy runkojen valmistusjärjestys. Välillä tuotannonsuunnittelu joutuu muuttamaan valmistusjärjestystä tai maalauspaikkaa, eikä muutoksesta aina tiedoteta sovitulla tavalla. Tuotannonsuunnittelun kanssa on sovittu, että mikäli he joutuvat tekemään muutoksia, ilmoitetaan niistä aina sähköpostilla asianmukaisesti robottihitsauksen työnjohtajalle. Mikäli muutoksista ei ilmoiteta muutoin kuin Excel-pohjaista valmistustaulukkoa muuttaen, työnjohto ei välttämättä huomaa tehtyjä muutoksia ja tapahtuu virheitä. Muutoksista tulisi aina ilmoittaa selkeästi.

Robottihitsauksen työnjohtaja on myös seurannut, miten tuotannonsuunnittelu kuormittaa FMS-robottihitsaussolua. Tällä hetkellä näyttää siltä, että FMS-solua kuormitetaan hieman liian suurella kuormalla verrattuna käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Solussa valmistetaan kahden tyyppisiä trukin runkoja, niin kutsuttuja Crane- ja SWE- malleja. Crane-rungon realistinen läpimenoaika on 1 tunti, kun taas SWE-rungon aika on 1 tunti ja 15 minuuttia. Töitä solussa tehdään kolmessa vuorossa, mutta perjantaina tehdään lyhempi päivä. Tällä hetkellä runkoja

on kuormitettu 24 kappaletta arkipäivää kohdan ja perjantaille 9 kappaletta, malista riippumatta. Tähän ei päästä edes teoriassa, koska robottisolu vaatii toimiakseen myös ylläpitoa ja huoltoa.

Lisäksi on tilanteita, joissa erästä runkomallia on esimerkiksi merkitty valmistuslistaan valmistettavaksi 6 kappaletta, joiden jälkeen toista runkomallia on merkitty valmistettavaksi. Näiden toisten runkomallien jälkeen, valmistuslistalla on taas samaa runkomallia, jota valmistettiin jo aikaisemmin 6 kappaletta. Näiden kahden eri valmistusajankohtaan merkityillä samanlaisilla rungoilla on kuitenkin sama toimituspäivä. Mikäli rungot valmistettaisiin suunnitellussa järjestyksessä, menetettäisiin työn vaihdon yhteydessä yhden rungon valmistukseen kuluva aika. Tällainen toiminta laskee osaston toiminnan tehokkuutta.

Ajoittain alihankkijat ja muut toimittajat toimittavat huonolaatuisia tuotteita. Kuitenkin nämä laatuvirheet ilmenevät monesti vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Ongelma on kuitenkin se, että kyseiset tuotteet ovat monesti päässeet jo loppumaan tuotannon varastosta ja osia tarvittaisiin välittömästi uuden tuotteen valmistusta varten. Tällöin joudutaan käyttämään huonolaatuisia osia, valmistusajataulussa pysymisen varmistamiseksi.

Hitsausrobotilta valmistuneet tuotteet pakataan kuljetus- ja pakkaustelineisiin, joiden avulla tuotteet lähetetään alihankintamaalaukseen ja sieltä asiakkaalle. Haasteita tässä toiminnassa aiheuttavat asiakkaista johtuvat kuljetustelineiden takaisintoimitusvaikeudet. Näiden haasteiden takia valmistuneiden runkojen lähetys eteenpäin ei ole aina mahdollista, vaan telineitä joudutaan odottamaan.

FMS-solussa työskentelevien työntekijöiden tehokkuutta on hankala arvioida ja seurata tämänhetkisten tehokkuusmittausten avulla. Tällä hetkellä tehokkuutta mitataan pelkästään osastotasolla. Työntekijöiden henkilökohtaisia tuntikuittauksia on hyvin hankala toteuttaa, koska kaikki tuotteet tehdään tiimityönä eli saman tuotteen valmistukseen osallistuu monia eri henkilöitä. Henkilökohtaiset tehokkuudet olisi hyvä saada mitattua edes karkealla tasolla.

Joidenkin hitsauskokoonten osien kohdalla ilmenee haasteita siinä, että osien varastosaldot eivät pidä paikkaansa. Mikäli osa pääsee loppumaan, joudutaan tuotantosuunnitelmaa muuttamaan ja tuote jää jättämälle.

3.4.4 Maalaamo

Suurin ero tuotannosuunnittelun tekemällä tuotantosuunnitelmalla ja käytännössä toteutettavalla maalauksella on se, että tuotannosuunnittelu kuormittaa ja suunnittelee työt täysin aikaprioriteetin mukaisesti. Maalaamossa tuotteet kuitenkin lajitellaan ja maalataan värien mukaan. Prioriteettipäiviä pyritään kuitenkin noudattamaan mahdollisimman hyvin. Ihmetystä aiheuttavat myös joidenkin keskenään samankaltaisten osien suunnitellut maalausajat, jotka voivat poiketa toisistaan merkittävästikin.

Tuotannossa esiintyy tilanteita, joissa leikkaus, särmäys tai hitsausosat ovat valmistaneet samalla kerralla monia, eri työnnumeroille kuuluvia, saman tuotteen lyhyitä tuotesarjoja. Näiden tuotesarjojen valmistuspäivämäärät poikkeavat kuitenkin keskenään. Tällaiset sarjat tulevat maalaamon syöttöhyllään yleensä yhdellä samalla lavalla. Koska tuotteet maalataan samalla värillä, laitetaan kaikki lavalla olevat osat samalla kerralla maalaukseen. Eri työnnumerolle kuuluvia osia ei erotella eri lavoille, vaikka tuotteille on merkitty eri maalauspäivät. Osien lajittelu omille lavoille veisi passareiden aikaa muusta tekemisestä ja työ olisi tehottomampaa. Tämän toimintatavan vuoksi osa tuotteista maalataan ennakoon.

Mikäli maalaamo edeltävä tuotanto-osasto on jättämällä, aiheutuu tästä haasteita myös maalausosastolle. Tällöin edellisen osaston valmistamat tuotteet eivät valmistu aikataulun mukaisesti, jolloin maalaustakaan ei voida tehdä suunnitellussa järjestyksessä. Tällöin maalauslistaa joudutaan yleensä muokkaamaan. Suurin haaste tilanteesta aiheutuu, kun myöhässä valmistuva tuote-erä joudutaan maalaamaan kiireellisesti ja yksinään, muiden eri väristen töiden välissä. Tällaiset ylimääräiset maalinvaihdot vievät ylimääräistä aikaa ja heikentävät osaston tehokkuutta. Tilanne on kuitenkin parantunut viime aikoina, mutta ei ole vielä hyvällä tasolla.

Myös erilaiset materiaali puutteet jarruttavat koko tuotantoketjua ja sen myötä myös maalaamon toimintaa. Välillä saatavuusongelmia on myös maalaamossa tarvittavien tarvikkeiden osalta, jolloin maalaamon työjonoja joudutaan järjestelmään uudelleen.

Haasteita aiheutuu myös maalausosaston diagnostiikan puutteista. Tällä hetkellä maalauslinjasto ei anna mitään ilmoitusta, jos esimerkiksi pesulinjan pumppu sammuu. Tällöin koko muu linjasto jatkaa toimintaansa, vaikka maalattavien tuotteiden pesu ei toimitakaan. Tämä johtaa laatuongelmiin ja ylimääräiseen korjaustyöhön.

3.4.5 Kokoonpano

Kokoonpano-osastolla on huomattu, että jos työviikkoihin ajoittuu arkiviikosta poikkeavia vapaapäiviä, aiheuttavat nämä haasteita tuotantosunnitelman toteuttamiseen. Näillä viikoilla osaston tehokkuus on yleensä heikompi kuin tavanomaisilla viikoilla. Lisäksi ennalta-arvaamattomia haasteita aiheutuu henkilöstön suunnittelemattomista poissaoloista.

Myös muiden tuotanto-osastojen toiminta vaikuttaa kokoonpano-osaston toimintaan. Monesti aiemmat osastot toimittavat kokoonpanon saataville eri työnumeroille kuuluvia, keskenään samaa tuotenimikettä olevia osia samoille lavoille pakattuina. Tällöin lavalta otetaan käyttöön vain kulloinkin kyseessä olevaan loppukokoonpanoon kuuluvat osat ja loput osat viedään varastoon odottamaan oikeaa ajankohtaa. Tällainen toiminta vaatii varastotilaa sekä henkilöresursseja logistiikan toimintoihin. Lisäksi jostain syystä jotkin samaan kokoonpanoon kuuluvista osista tulevat huomattavasti aiemmin kuin muut siihen kuuluvat osat. Tämä vaatii resursseja logistisiin tarpeisiin sekä varastotilaa osien välivarastointiin, koska muiden osien valmistumista joudutaan odottelemaan.

Yksi haastavimmista tuotteista kokoonpano-osastolle ovat erilaiset tankit, jotka kokoonpano-osasto pesee sisältä niiden valmistuttua hitsauksesta. Pesun jäl-

keen tankkien annetaan kuivua sisältä, jonka jälkeen niiden luukut ja aukot suljetaan maalausta ajatellen. Tämän jälkeen tuotteet menevät maalattavaksi ja palaavat taas sen jälkeen kokoonpantavaksi kokoonpano-osastolle. Tässä työssä kokoonpano-osasto jää helposti sisäiselle jättämälle.

Mikäli kokoonpanoa palveleva osasto on valmistusaikataulusta myöhässä, vaikuttaa se yleensä heti kokoonpano-osaston toimintaan. Tällöin kokoonpanoihin tarvittavia osia ei ole ajoissa saatavilla ja osastolla joudutaan poikkeamaan suunnitellusta työjonosta. Tämän seurauksena työnjohto joutuu selvittämään, mitä kokoonpanoja osaston työntekijöillä olisi mahdollisuus valmistaa.

Yhtenä suurimpana haasteena on valmiiden kokoonpanojen ja tuotteiden pakkaamiseen ja lähettämiseen käytettävien kuljetustelineiden saatavuushaasteet. Pakkaus- ja kuljetustelineiden on tarkoitus kiertää tuotteiden mukana asiakkaille ja palata asiakkailta takaisin, jolloin samoja telineitä käytetään uusien tuotteiden lähettämiseen. Jostain syystä asiakkaat eivät kuitenkaan palauta pakkaustelineitä ajoissa. Tästä muodostuu tilanne, jossa kokoonpano-osaston on hankala valmistella tuote täysin toimitusvalmiiksi kuljetus- ja pakkaustelinepuutteen vuoksi. Mikäli telineitä ei ole saatavilla, ei töitä yleensä kannata aloittaa, koska kesken jääneet työt vievät ylimääräistä tuotantotilaa osaston lattialta. Mikäli tällaisia töitä päätetään kuitenkin valmistaa, kertyy osastolle ylimääräistä työn aloitus- ja lopetustoimintaa, osaston työntekijöiden tekemien ylimääräisten työvaihtojen vuoksi.

Osastolla on myös logistisia haasteita. Haasteet liittyvät tilanteisiin, joissa kokoonpanon passari keräilee, setittää ja käsittelee kokoonpanoihin kuuluvia osia. Passarin tekemiin toimintoihin ei ole varattu erillistä tilaa, vaan työt tehdään kulkuväylällä. Monesti kulkuväylällä liikkuu useita henkilöitä ja trukkeja. Tällöin kaikkien on kiinnitettävä erityistä huomiota toisiinsa, ettei törmäystilanteita syntyisi.

Yksi haaste liittyy osaston käytössä oleviin järjestelmiin. Nykyinen varastonhallintaohjelmisto ei tue passareiden toimintaa, mutta auttaa kuitenkin hyllypaikkojen seurannassa. Ongelma toiminnassa on myös se, etteivät varastonhallintaohjelmistoon merkityt saldot pidä aina paikkaansa.

3.4.6 Lähetys ja vastaanotto

Tällä hetkellä lähettämön merkittävin haaste on se, että monet tuotteet valmistuvat vasta lähetyspäivänä. Näin ollen tuotteet valmistuvat myöhässä suunniteltuun valmistusaikatauluun nähden. Tämän vuoksi lähettämön työntekijät joutuvat päivittäin odottamaan tuotteiden valmistumista, ennen kuin voivat ajaa lähetteet ja lähettää tuotteet matkaan. Monesti tavaroita noutamaan tullut kuorma-auto joutuu odottamaan 1-2 tuntia yrityksen lastausalueella, ennen kuin saa kuljetettavat tuotteet kyytiinsä. Tämän toimintatavan vuoksi lähettämön henkilökunta joutuu tarkkailemaan jatkuvasti KET-listoja ja selvittelemään, saadaanko kaikki kyseisenä päivänä lähetettävät tuotteet valmistumaan. Lisäksi kuljetuksia tilatessa lähettäjien on annettava tieto tuotteille varattavista lavametreistä. Koska monet tuotteet valmistuvat vasta toimituspäivänä, on lähettäjien vaikea arvioida ennakoon tuotteiden tarvitsemaa lavametri määrää. Edellä kuvattu tilanne luo epävarmuutta tuotteiden kuljetusten tilauksiin. Lähettäjät joutuvat tilaamaan kuljetukset ilman varmuutta siitä, valmistuvatko kaikki tuotteet toimituspäivään mennessä.

Joidenkin asiakkaiden ja alihankkijoiden kanssa käytössä on kuljetuslaatikoiden kierrätysjärjestelmä. Tämä tarkoittaa sitä, että yritys lähettää osan tuotteista muovilaatikoissa, jotka vastaanottajan on tarkoitus lähettää takaisin. Järjestelmä toimii heikosti, koska asiakkaat eivät lähetä laatikoita ajoissa takaisin. Tästä syystä tuotanto-osastojen passarit eivät pysty keräämään valmiita tuotteita muovilaatikoihin lähettämön lähetettäväksi. Tällöin tuotteet kerätään puulavoille, joista lähettämön työntekijät siirtävät ne myöhemmin muovilaatikoihin tai lähettävät ne suoraan puulavoille pakattuina. Tällaiset työvaiheet hankaloittavat lähettämön toimintaa. Osasyä tilanteeseen saattaa olla se, että muovilaatikoiden takaisinlähetyksistä sovitaan vain sähköpostin välityksellä. Lukukuittaukset sähköpostien vastaanottamisesta jäävät yleensä lähettämättä, jolloin toinen osapuoli ei tiedä, onko tieto laatikoiden tarpeesta mennyt perille. Lisäksi muidenkin tuotteiden pakkaus- ja kuljetustelineiden takaisinlaituksessa on ollut ongelmia ja viiveitä. Mikäli kuljetustelineitä ei ole lähettäjien saatavilla, eivät he pysty lähettämään uusia tuotteita asiakkaille.

Lähetystoimintaa hankaloittaa myös se, että lähettäjät eivät voi luottaa lähetettävien tuotteiden varastosaldoihin. Ajoittain on ilmennyt tilanteita, joissa valmiita tuotteita ei olekaan saldotietojen näyttämää määrää. Lisäksi on tilanteita, joissa lähetettävien tuotteiden varastopaikat eivät pidä paikkaansa tai niitä ei ole merkitty järjestelmään. Tämän vuoksi työntekijöiden aikaa kuluu tuotteiden etsimiseen.

Haasteita aiheutuu myös lähettämön käytössä olevasta varastotilasta, joka on liian pieni lähetettävälle tuotteelle. Ongelmat ilmenevät etenkin erään asiakkaan tuotteista, joita pakataan iso erä ulkomaille lähetettäväksi. Haaste muodostuu, kun lähetettävät tuotteet kerätään lähetyshalliin niiden tilatarpeen selvityksen vuoksi. Tieto tuotteiden viemästä tilasta tarvitaan tuotteiden kuljetusta tilattaessa, jolloin kuorma-autosta varataan oikean kokoinen tila toimitettaville tuotteille. Tuotteet noudetaan kuitenkin vasta viikon kuluttua tilauksen tekemisestä, jolloin pakatut tuotteet vievät viikon ajan suuren osan lähettämön tiloista.

Tuotteiden pakkaus lähetysvalmiiksi tapahtuu pääsääntöisesti aiempien tuotanto-osastojen toimesta, jolloin lähetysosasto pelkästään kerää ja lähettää toimitettavat tuotteet. On kuitenkin joitain tuotteita, joita lähettämö pakkaa itse. Tällaisissa tapauksissa edeltävien tuotanto-osastojen passarit vievät valmiit tuotteet lähettämöön pakattavaksi. Monesti samalle lavalle lähetettävien ja pakattavien osien kanssa jää joitain tuotteita, jotka kuuluisivat jäädä yrityksen sisäiseen varastoon. Lähettämön työntekijät eivät aina huomaa, onko kaikkien samalla lavalla olevien tuotteiden tarkoitus lähteä asiakkaille tai alihankintaan. Tällöin väärä tuote saatetaan vahingossa lähettää väärään määränpäähän. Tilanteesta saattaa aiheutua vaikeuksia yrityksen sisällä, mikäli vahingossa lähetettyä tuotetta tarvittaisiin oman tuotannon tarpeisiin.

Sekaannusta lähettämön toimintaan aiheuttavat myös epäselvyydet lavaluissa. Välillä maalaamo maalaa useita eri työnnumeroille kuuluvia lyhyitä tuotesarjoja, jotka koostuvat keskenään samoista tuotenimikkeistä. Lavakortit tulostetaan kuitenkin vain yhden työnnumeron perusteella valmiita tuotteita sisältävien lavojen päihin. Tällöin lähettäjien on mahdotonta tietää, mitkä tuotteet kuuluvat kulloinkin lähetettäväksi määritettyyn tilaukseen.

Haasteita aiheutuu myös alihankintaan menevien tuotteiden keräilystä, joka kuuluu lähettämön vastuualueeseen. Kuitenkin tällä hetkellä muiden tuotanto-osastojen passarit ovat keränneet alihankintaan menevät tuotteet valmiiksi lavoihin. Ongelma on kuitenkin se, etteivät osia keräävät passarit pidä kirjaa siitä, mitä osia alihankintaan menevästä tilauksesta on jo kerätty. Tällöin ei tiedetä ilman erillistä tarkastuslaskentaa, ovatko kaikki tuotteet valmiina lähetettäväksi. Tällä hetkellä ongelma on ratkaistu sopimalla, että robottihitsaussolun passari tarkastaa ja kerää puuttuvat tuotteet alihankintaan meneville lavoille.

KAPAKL-työvaiheeseen liittyen haasteita aiheuttaa ennen kaikkea tilanteet, joissa lähetyslistalla näkyy ainoastaan yksi lähetettäväksi määritetty tuote. Lähettäjän tarkastellessa lähetettävän tuotteen työkorttia, siitä käy ilmi, että työhön liittyy erillinen KAPAKL- vaihe. Vaiheen tehtävänä saattaa olla kerätä kuusi muuta osaa samaan lähetykseen. Kyseiset osat kuuluvat yhteen ensimmäisen lähetyslistalle merkityn tuotteen kanssa. Tällainen käytäntö aiheuttaa osaston toiminnassa sekaannusta ja epäselvyyttä.

Tuotannosuunnittelun ja lähettämön yhteistoiminnan kannalta haasteita aiheutuu tilanteista, joissa tuotannosuunnittelu antaa palautetta tai ohjeita suoraan lähettämön työntekijöille. Tällöin tuotannosuunnittelun antamat ohjeet sekoittavat ja häiriinnyttävät lähettämön toimintaa merkittävästi.

Vastaanoton suhteen ongelmia ja haasteita on huomattavasti vähemmän. Suurimmat haasteet liittyvät vastaanotettujen tavaroiden hyllyttämiseen. Vastaanottaja ei välttämättä tiedä, eikä löydä tietoa siitä, mihin kyseiset osat tulisi hyllyttää. Toinen haaste liittyy vastaanotettavien tuotteiden laadunseurantaan. Haaste ilmenee vain uusien, aiemmin ongelmia aiheuttaneiden tai muuttuneiden tuotteiden kohdalla. On sovittu, että tarkastettavien tuotteiden työkorttien mukaan laetaan laadunseurantalomake, jonka perusteella tarkastus tehdään. Ajoittain tämä lomake kuitenkin puuttuu työkortinipusta.

3.4.7 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelijoiden tekemä töiden kuormitus ei tällä hetkellä ole täysin hallinnassa. Haasteet liittyvät mahdollisiin tilanteisiin, joissa yksittäinen tuotannonsuunnittelija ennättää kuormittaa suuren määrän tilauksia ja varaamaan näin suuren määrän vapaana olevaa kapasiteettia. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa muiden tuotannonsuunnittelijoiden tekemät töiden kuormitusyritykset eivät onnistu kapasiteettipuutteen vuoksi. Koska kaikki tuotannonsuunnittelijat hoitavat eri asiakkaiden tilauksia, jakautuu vapaa kapasiteetti tällöin epätasaisesti eri asiakkuuksille.

Tuotantojohtaja näkee, että tuotannonsuunnittelun tulisi pyrkiä ymmärtämään vielä enemmän eri tuotanto-osastojen tarpeita ja mahdollisuuksia. Tavoitteena olisi kuitenkin tilanne, jossa tuotanto-osastoilla ei enää heräisi kysymyksiä töiden kuormitukseen liittyen. Lisäksi tuotannonsuunnittelussa tarvittaisiin tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa dataa tuotannon kokonaisresursseista ja käytettävissä olevasta vapaasta kapasiteetista. Ajoittain on myös ilmennyt tilanteita, joissa käytettävissä olevan vapaan kapasiteetin riittämättömyydestä ja resurssien tukkeutumisesta johtuvat ongelmatilanteet ilmenevät liian myöhään.

Haasteita osastolla aiheutuu myös tilanteista, joissa osaston työntekijä on pitkään poissa töistä. Haasteita aiheutuu, koska jokainen tuotannonsuunnittelija on vastuussa eri asiakkuuksista ja niihin liittyvistä tilauksista. Tämän vuoksi osaston muut työntekijät eivät välttämättä tiedä tai osaa hoitaa kaikkia työtehtäviä, joita poissaolevan työntekijän asiakkuuksien hoitoon kuuluisi. Ongelman ehkäisemiseksi osaston työntekijät ovat kierrättäneet eri asiakkuuksien hoitamista toisiltaan ja tehneet ristiin opiskelua. Tällä on pyritty siihen, että jokainen osaston työntekijä pystyisi tuuraamaan ketä tahansa tuotannonsuunnittelijaa. Tästä huolimatta osaamista ei ole vielä saatu halutulle tasolle.

Myös tuotanto-osastojen toiminta näkyy tuotannonsuunnittelussa. Joskus tuotanto ajautuu tilanteeseen, jossa se on jäänyt jälkeen suunnitellusta valmistuskataulusta. Alkuperäinen syy viivästykseen saattaa johtua tuotannon sisäisistä ongelmista tai esimerkiksi osien ja raaka-aineiden toimitusvaikeuksista. Näin ollen tuotteet eivät valmistu ennalta sovittuun toimituspäivään mennessä. Tällöin

työnjohtajat tiedustelevat tuotannosuunnittelijoilta, olisiko tuotteiden toimitusajankohtaa mahdollista lykätä myöhemmäksi. Yleensä tuotannosuunnittelijat ottavat yhteyttä asiakkaaseen, jonka tuotteita myöhästymisriski koskee ja tiedustelevat, onko toimitusajankohtaa mahdollista siirtää myöhemmäksi. Tämä luo tuotannosuunnittelijoille suunnittelematonta ylimääräistä työtä, joka hankaloittaa ja häiritsee normaalien päivärutiinien etenemistä.

Mikäli aikataulumuutoksia tehdään, on suunnittelijoiden selviteltävä uusi, kaikille osapuolille sopiva aikataulu. Yleisesti kaikki tuotannon tekemistä koskevat aikataulumuutokset ovat haastavia toteuttaa, koska yrityksessä on käytössä paperiset työkortit. Mikäli tuotannosuunnittelijat joutuvat muuttamaan toimitus- tai valmistuspäivämääriä, täytyy osaston työntekijöiden käydä vaihtamassa vanhat paperiset työkortit uusiin. Yleensä tässä vaiheessa vanhat kortit ovat jo ennättäneet levittäytyä ympäri tuotantotiloja eri tuotanto-osastojen käyttöön, jolloin vanhojen korttien löytäminen on vaikeaa.

Myös tuotteiden valmistaminen ennakkoon aiheuttaa hankaluuksia tuotannosuunnittelijoille. Ongelma ilmenee, kun asiakas lähettää tiedotteen tuotteen valmistuskuvien muutoksista ennen toimitusajankohtaa ja tuotanto on jo aloittanut tai mahdollisesti valmistanut tuotteet ennakkoon. Tällöin tuotannosuunnittelijoiden täytyy selvittää, onko osat ehditty tekemään vanhoilla kuvilla ja miten tilanne ratkaistaan.

Tuotannosuunnittelijat kokevat tuotannonohjausjärjestelmän puutteellisena tuotteiden rakennepuiden määrittelyjen osalta, koska nykyinen järjestelmä ymmärtää pelkästään ensimmäisen tason rakenteita. Joidenkin yrityksessä valmistettävien isompien kokoonpantavien tuotteiden valmistuksen hallinta vaatisi monitasoisten rakenteiden käytön. Monitasoiset rakenteet helpottaisivat esimerkiksi kokoonpanoihin kuuluvien alikokoonpanojen revisiomuutosten hallintaa.

Jotkin töiden kuormituksiin sovitut toimintatavat aiheuttavat lisähaasteita tuotannosuunnittelijoille. Esimerkkinä on erään asiakkaan tuote, jota valmistetaan sekä oikean- ja vasemmanpuoleisina versioina. Näiden tuotteiden kohdalla on sovittu, että mikäli asiakas tilaa pelkästään toisen puoleista tuotetta, kuormittavat tuotannosuunnittelijat samanaikaisesti työlle vasemman- ja oikeanpuoleisen

tuotteen. Tämä on sovittu, koska sekä vasemman- ja oikeanpuoleisen tuotteen levyaihiot tehdään yhtä aikaa samalla tuotteelle suunnitellulla työkalulla. Ongelma on se, että tämä sovittu käytäntö on pelkästään muistinvaraista toimintaa.

Tuotannosuunnittelijat ovat tehneet myös huomion, jonka mukaan tuotanto-osastoilla työntekoa suunnitellaan monesti toimituspäivämäärien mukaan, vaikka tuotannosuunnittelu on varannut kaikille työvaiheille oman valmistusajankohdan. Toimituspäivämäärien mukaan valmistamista ilmenee etenkin kiiretilanteissa, joissa työvaiheelle varattua ajankohtaa pyritään siirtämään myöhemmäksi. Tällöin yksittäinen tuotanto-osasto ei osaa huomioida muiden työvaiheiden vaatimaa valmistusaikaa ja riski tuotteen valmistuksen myöhästymiseen kasvaa. Lisäksi tuotannon toimintojen seurantaohjelmisto mittaa ja muodostaa dataa suunniteltuihin valmistusajankohtiin verraten. Saatu data näyttää lähtökohtaisesti huonolta, jos suunniteltuun aikatauluun ei pyritä. Lisäksi tuotannosuunnittelijat näkevät, että tilaa, jossa tuotanto on pitkään jättämällä, ei tulisi hyväksyä. Jättäjästä pitäisi pyrkiä pääsemään pois mahdollisimman nopeasti, koska se aiheuttaa koko tuotantoprosessissa haasteita, ongelmia ja lisätöitä aina tuotannosuunnitteluun saakka.

Kysymyksiä on herännyt myös töille annetuista ohjeellisista valmistusajoista. Tuotannosuunnittelijat epäilevät, etteivät kaikkien tuotteiden asetajat ole to-tuudenmukaisia. Mikäli ajat eivät ole kohdillaan, vaikutus näkyy myös töiden kuormituksessa. Jos työlle on annettu pidempi valmistusaika, kuin se todellisuudessa on, vie työn kuormitus ylimääräistä kapasiteettia tuotanto-osaston resursseista.

Parantamista olisi myös asiakkailta kiertävien kuljetus- ja pakkaustelineiden suhteen. Mikäli telineitä ei ole saatavilla uusien tuotteiden lähetysajankohtana, tuotteita ei voida toimittaa. Tämä lisää turhaa selvitystyötä asiakkaiden ja tuotannosuunnittelijoiden välillä. Lisäksi kaikenlaiset ongelmat ja epäselvyydet, jotka liittyvät lähettämön ja vastaanoton toimintaan, vaikuttavat monesti myös tuotannosuunnittelijoiden työhön. Esimerkiksi tilanteet, joissa jotkut materiaali- ja osatoimittajat toimittavat tavaroita ilman lähetteitä.

Myös yrityksen oma lähettämö tekee välillä virheitä lähetyksissä. Osasto on saatanut vahingossa lähettää toimitukseen kuulumattomia tuotteita jonkin muun tilauksen mukana. Ajoittain ilmenee myös tilanteita, joissa lähettämön työntekijät eivät ole varmoja, mitä he ovat lähettäneet yrityksen asiakkaille tai mahdollisesti alihankintaa valmistaville yrityksille. Tällöin lähettämön työntekijät pyytävät tuotannonsuunnittelijoita selvittämään asiakkailta, mitä heille on jo toimitettu. Joskus asiakkaat ottavat itse yhteyttä tuotannonsuunnittelijoihin ja tiedustelevat, miksi joitain tuotteita ei ole toimitettu tai vastaavasti miksi odottamattomia, ylimääräisiä tuotteita on saapunut heille. Tällaistenkin epäselvien tilanteiden selvitystyö kuuluu tuotannonsuunnittelijoille, jotka ovat yhteydessä alihankkijoiden ja asiakkaiden kanssa. Ylimääräinen selvitystyö sekoittaa normaaliin työpäivään kuuluvia työtehtäviä ja rutiineja sekä vie paljon tuotannonsuunnittelijoiden aikaa.

3.4.8 Tuotannonohjaus

Yrityksen tuotantoprosessista on huomattavissa monia erilaisia haasteita. Osa haasteista liittyy tuotantosuunnitelman ja käytännön toteutuksen kohtaamiseen. Lisäksi tuotanto-osastojen työnjohtajilla on edelleen käytössä liian monia, keskenään erilaisia toiminta- ja ohjausmalleja.

Esimerkki virheellisen toimintamallin aiheuttamasta haasteesta liittyy varasto-ohjautuvien tuotteiden valmistukseen. Ongelmatilanne syntyy, kun jokin tuotanto-osasto on ruuhkautunut ja sen käytössä olevat resurssit ovat puutteelliset. Tällöin varasto-ohjautuvien tuotteiden valmistusta saatetaan lykätä myöhemmäksi, jolloin aikaa vapautuu muiden tuotteiden valmistukseen. Varsinainen haaste ilmenee vasta, kun työnjohtajien omatoimisesti myöhemmäksi siirrettyjä varasto-ohjautuvia tuotteita yritetään valmistaa. Tällöin huomataan, että näiden töiden tekemiseen suunniteltu aikaikkuna on jo täynnä tuotannonsuunnittelun kuormittamia tilauksia, jolloin siirrettyjen tuotteiden valmistus ei onnistu. Uutta sopivaa ajan-kohtaa on hankala löytää.

Tällä hetkellä tuotannonsuunnittelijoiden saatavilla ei ole riittävän tarkkaa tietoa töiden kuormitukseen käytettävissä olevista vapaista resursseista. Myös tuotannonohjausjärjestelmä koetaan puutteellisesti toimivaksi, koska järjestelmään ei ole määritetty henkilöstön osaamismatriiseja.

Tuotannonohjaukseen liittyen on huomattu, että nykyinen hienokuormitusohjelmisto ei optimoi resursseille kuormitettuja työjonoja lainkaan. Käytännössä tämä tarkoittaa, että työt kuormittuvat resursseille vapaasti, jolloin töille varattujen aikaikkunoiden väliin saattaa jäädä lyhyitä kuormittamattomia ajanjaksoja. Ajanjaksot saattavat olla niin lyhyitä, että uudet kuormitettavat työt eivät mahdu kuormittumaan automaattisesti näihin ajanjaksoihin. Tämä aiheuttaa tuotannonsuunnittelijoille turhaa työtä ja ongelmatilanteita, koska he joutuvat tiivistämään työjonoja manuaalisesti saadakseen tilaa kuormitettaville töille.

4 Tutkimustiedon analysointi

4.1 Sisäinen toimitusvarmuus

Tutkimuksella kartoitetun tuotantoprosessin nykytilan sekä siihen liittyvien ongelmien ja haasteiden perusteella nähdään, että yrityksen tuotantoprosessin keski-vaiheille sijoittuvat tuotanto-osastot alkavat kärsiä heikon sisäisen toimitusvarmuuden aiheuttamista haasteista. Näissä tilanteissa edellinen tuotanto-osasto ei pysty palvelemaan ja luomaan edellytyksiä seuraavan osaston toiminnalle. Käytännössä tämä tarkoittaa, että edellinen osasto ei pysty suoriutumaan heille määrityistä tehtävistä suunnitellussa aikataulussa. Mikäli suunniteltuun aikatauluun ei päästä edellisellä osastolla, ei seuraavallakaan osastolla ole yleensä mahdollisuuksia suoriutua työstä alkuperäiseen määräaikaan mennessä. Sen lisäksi, että seuraava osasto joutuu aloittamaan työn lähtökohtaisesti myöhässä, joutuu työnjohtaja muuttamaan alkuperäistä valmistusjärjestystä sekä aikatauluja. Muutokset alkuperäisiin suunnitelmiin tuovat yleensä uusia haasteita ja tilanteesta seuraa tapahtumaketju, jossa ongelmat korostuvat tuotantoprosessin loppupuolella olevilla tuotanto-osastoilla.

Vaikka yrityksen ulkoinen toimitusvarmuus onkin lähes sata prosenttia, aiheuttaa sisäinen toimitusvarmuus ongelmia yrityksen eri tuotanto-osastoille. Lähettämön työntekijät joutuvat päivittäin kyselemään ja varmistelemaan, valmistuvatko kaikki osat viimeistään toimituspäivänä. Tehdyn tutkimuksen mukaan on yleistä, että asiakkaille toimitettavia tuotteita valmistellaan lähetettäväksi vielä, kun tuotteita noutamaan saapunut rekka odottaa jo pihassa lastausta.

Kiiretilanteissa tuotanto-osastot joutuvat tekemään erilaisia toimenpiteitä ja ponnisteluja pitääkseen ulkoisen toimitusvarmuuden korkealla. Mikäli yrityksen sisäinen toimitusvarmuus saataisiin nostettua lähes sataan prosenttiin, varmistaisi se automaattisesti sadan prosentin ulkoisen toimitusvarmuuden. Tällöin tuotantoprosessin haasteet ja ongelmat olisivat hallinnassa koko tuotantoketjun ajan ja alkuperäisessä tuotantosuunnitelmassa pysyttäisiin täsmällisesti. Tämä vähentäisi ylimääräisiä, myöhässä olevan tuotannon korjaavia toimenpiteitä, jolloin työnjohdon aika olisi kokonaan käytettävissä tuotantosuunnitelman mukaisen tuotannon pyörittämiseen. Sisäisen toimitusvarmuuden parantaminen saattaisi

lyhentää myös tuotteiden nykyisiä läpimenoaikoja (kuvio 3), koska tuotanto saisi toimia täysin suunnitellusti. Tällöin tuotannossa ei tarvittaisi yllättäviä ja aikaa vieviä korjaustoimenpiteitä, joilla pyritään kuroma kiinni myöhässä olevaa aikataulua.



Kuvio 3. Tuotannon nykyiset läpimenoajat viikkotasolla.

4.2 Keskeiset haasteet

Yksi tutkimuksessa selkeimmin esiin noussut ongelma liittyy yrityksen sisälogistiikkaan. Sisälogistisia haasteita ja ongelmia koetaan lähes jokaisella tuotanto-osastolla. Ongelmat liittyvät pääosin varastotilan puutteeseen tai varastopaikkojen epäselvyyteen. Eri tuotanto-osastojen passarit palvelevat pääasiassa omaa tuotanto-osastoa, jolloin kokonaisvaltaisen sisälogistiikan hoitaminen on tehotonta. Reaaliaikaista tietoa liittyen osto-osien saapumiseen, tavaroiden hyllypaikkoihin ja tuotteiden valmistumiseen eri työpisteiltä ei ole jatkuvasti passareiden saatavilla. Tämä lisää epätietoisuutta ja erilaisia selvitystoimenpiteitä, joilla passarit kartoittavat tuotannon tilaa.

Myös työnohjaukseen ja muutosten hallintaan liittyy erilaisia ongelmia ja haasteita. Haasteet näkyvät selkeimmin hitsausosastolla, jossa yhdellä työnohjaajalla on monia työntekijöitä ohjattavanaan. Työnohjausta on siirretty passareiden harteille, jolloin he pyrkivät jakamaan uudet tehtävät työt henkilöiden osaamistasojen ja työjonojen aikaprioriteettien mukaan. Henkilöstön osaamistasojen huomiointi perustuu tällä hetkellä pääosin muistinvaraiseen toimintaan, koska osaamismat-

riiseja ei ole tai niitä ei ole otettu käyttöön. Lisäksi erilaiset muutokset alkuperäiseen tuotantosuunnitelmaan luovat haasteita koko tuotannolle. Tieto tehdyistä muutoksista tavoittaa työntekijät melko hitaasti, vaikka tuotannonsuunnittelu pysyykin tekemään muutokset sähköiseen tuotantosuunnitelmaan. Tilannetta hankaloittaa käytössä olevat paperiset työmääräimet, jotka eivät muutu sähköisessä tietokannassa olevaa tuotantosuunnitelmaa muutettaessa.

Tuotannossa esiintyy ajoittain myös joitain virheellisiä toimintamalleja tai -tapoja. Yksi esimerkki tällaisesta on kiiretilanteissa esiintyvä toimintatapa, jossa varasto-ohjautuvien tuotteiden valmistuksen aloitusta lykätään myöhemmäksi. Toimintatapa ei välttämättä aiheuta välittömiä ongelmia tuotannon toimintaan. Monesti kuitenkin myöhemmin huomataan, että myöhemmäksi siirrettyjä varasto-ohjautuvia töitä ei ehditä valmistamaan, koska päätös muutoksesta on ollut tiedossa pelkästään työnjohtotasolla. Muutosta ei tällöin ole otettu huomioon itse tuotantosuunnitelmassa, jolloin siirrettyjen tuotteiden valmistukseen ei ole varattu erillistä aikaikkunaa.

Toinen haasteellinen toimintamalli liittyy osastokohtaisten tehokkuuksien maksimointiin. Nykytilan kartoituksessa selvisi, että lähes jokainen tuotanto-osasto tavoittelee oman osastonsa toiminnan tehokkuuden parantamista. Monilla osastoilla tehokkuutta parannetaan valmistamalla monia lyhyitä, samaa tuotenimikettä olevia tuotesarjoja samalla kerralla peräkkäin. Tällainen toiminta johtaa tilanteeseen, jossa osa tuotteista valmistetaan ennenaikaisesti tuotantosuunnitelmaan nähden. Ennakoon valmistuminen johtuu siitä, että edellä kuvattujen lyhyiden tuotesarjojen suunnitellut valmistusajankohdat poikkeavat keskenään. Ennakolla valmistuvat tuotteet muodostavat kuitenkin erilaisia logistisia haasteita sekä saattavat hankaloittaa seuraavien tuotanto-osastojen toimintaa. Toimintamalli parantaa kuitenkin osastokohtaisia tehokkuuksia, koska valmistettava tuote ei itsessään vaihdu ja valmistusta voidaan jatkaa rutiininomaisesti ilman keskeytyksiä.

Ennakolla valmistuvat tuotteet on kuitenkin varastoitava ja lisäksi niiden varastointiaika on normaalia pidempi, koska tuotteet ovat valmistuneet suunniteltua tarvetta aikaisemmin. Tämä johtaa varastojen kasvuun sekä varastotilan tarpeen lisääntymiseen. Varastojen kasvu lisää puolestaan passareiden järjestelytyötä ja

hankaloittaa yrityksen sisälogistiikan toimintaa. Näiden vaikutusten vuoksi tutkimuksessa esille nousseet ehdotukset varastotilojen kasvattamisesta eivät välttämättä ole paras tapa ongelman ratkaisemiseen.

Lisäksi tuotteiden ennakkoon valmistamisessa piilee myös riski siitä, että sen seurauksena jotkin muut tuotteet saattavat valmistua myöhässä suunniteltuun aikatauluun nähden. Tilanne johtuu useampien suunnittelemtomien tuotesarjojen peräkkäisestä valmistuksesta, jolloin suunnittelemtomien töiden tekeminen vie kapasiteetin suunnitelluilta töiltä. Tällöin suunniteltuja töitä ei pystytä tekemään tuotantosuunnitelman mukaisesti ja niiden valmistuminen myöhästyy. Lean-ajattelumallin mukaan ylituotanto, odotus, kuljetus, ylikäsittely tai virheellinen käsittely, ylimääräinen varasto, tarpeeton liike sekä viat luokitellaan hukiksi, jotka pitäisi pyrkiä poistamaan yritystoiminnasta. Varastotilaa tulee kuitenkin olla tarpeeksi, oikea-aikaisen ja tuotantosuunnitelman mukaisen tuotantotoiminnan ylläpitämiseksi.

Joidenkin tuotanto-osastojen kohdalla näyttää kuitenkin siltä, että osittainen ennakkoon valmistaminen on perusteltua toiminnan sujuvuuden takaamiseksi. Esimerkiksi leikkausosastolla ennakkoon valmistaminen johtuu levyhukan minimoimisesta, jolloin leikkaussuunnittelu pyrkii hyödyntämään levyaihiot mahdollisimman tehokkaasti.

4.3 Kehitysideoita

Tutkimustyössä selvisi monia erilaisia haasteita ja ongelmia, jotka liittyvät yrityksen käytössä oleviin tieto- ja ohjausjärjestelmiin sekä niiden keskinäiseen toimintaan. Tuotannonohjaukseen hyödynnettävien järjestelmien määrää voidaan joutua kasvattamaan, mikäli automatisoitua ohjausta ja seurantaa halutaan parantaa entisestään. Lisäksi on mahdollista, että jo olemassa olevia järjestelmiä pystytään kehittää tiettyjen toimintojen suhteen, mikä saattaisi parantaa tuotannonohjausprosessin toimivuutta. Mikäli järjestelmiä ei saada toimimaan keskenään saumattomasti, joudutaan hankkimaan uusia, keskenään paremmin toimivia järjestelmiä.

Tällä hetkellä yrityksellä on käytössä tuotannonohjaus-, hienokuormitus-, varastohallinta-, kulunvalvonta- ja BI-järjestelmä, jolla kerätään kokonaisvaltaista tietoa erilaisista järjestelmistä. Käytössä olevat järjestelmät eivät suoraan ohjaa tuotanto-osastoilla työskentelevien työntekijöiden toimia. Yrityksessä tarvittaisiin järjestelmiä, jotka tukisivat työntekijöiden tekemistä ja mahdollistaisivat tuotannossa reaaliaikaisen tiedon jakamisen.

Toimivan varastohallintajärjestelmän eli WMS-järjestelmän hankkiminen saattaisi parantaa yrityksen sisäiseen logistiikkaan liittyviä ongelmia. WMS-järjestelmillä pyritään yhtäaikaiseen tilausten käsittelyyn maksimointiin ja tavaroiden käsittelyn minimointiin. Lisäksi järjestelmä kerää, tallentaa ja tarjoaa tietoa tuotteista, resursseista ja prosesseista sekä tallentaa tapahtumat ja siirtää tiedot yrityksen ERP-järjestelmän moduuleihin. Tällaisten toimintojen kehittäminen poistaisi tuotannossa esiintyviä logistisia ongelmia, kuten epäselvyyksiä varastopaikoissa ja tuotteiden saldotiedoissa. Viimekädessä ongelmien korjautuminen voisi näkyä logistiikan henkilöstön työtehokkuuden paranemisena.

Toinen yritykseen mahdollisesti tarvittava järjestelmä on MES-järjestelmä, jonka hankkiminen saattaisi tuoda ratkaisuja yrityksessä esiintyviin työnohjaukseen ja -suunnitteluun liittyviin haasteisiin. Järjestelmä mahdollistaa tiedonvaihdon organisaatiotason ja työntekijäpuolen ohjausjärjestelmien välillä sekä tarjoaa toiminnan kannalta kriittistä tietoa koko yrityksessä ja toimitusketjussa kaksisuuntaisen viestinnän avulla. MES-järjestelmää käytetään tuotannon operatiivisten toimintojen hallintaan ja informaation välittämiseen ERP-järjestelmän ja tehdasautomaation välillä. Tämä helpottaisi koko tuotannon toimintaa erilaisissa muutostilanteissa sekä mahdollistaisi reaaliaikaisen työnohjauksen.

Mikäli kokonaista uutta järjestelmää ei heti lähdettäisi hankkimaan, voisi yksi vaihtoehto olla työjonojen optimointiin tarkoitettu työkalu. Työkalun avulla työnohtajien tulisi saada muokattua työjonojen järjestystä kulloinkin vallitsevan tilanteen kannalta parhaaksi näkemäänsä järjestykseen. Tällä hetkellä työnohtajat tekevät vastaavaa ohjaamista tulostamalla kuvakaappauksia työjonoista ja merkitsemällä niihin töiden prioriteettijärjestyksen. Tarve työjonojen muokkaukseen on pääasiassa päiväkohtainen, enintään muutamien päivien sisällä tapahtuva jär-

jestely. Mikäli muutos halutaan tällä hetkellä tehdä ohjausjärjestelmään, joudutaan se tekemään tuotannonohjauksen käyttämän hienokuormitusohjelmiston kautta.

Ihannetilanne tuotannossa olisi, kun työntekijät pystyisivät hoitamaan kaikki tarvittavat kuittaukset ja merkitsemiset yhdelle päätelaitteelle. Tällaisia ovat esimerkiksi kulunvalvontaan tehtävät kuittaukset, kuten tauko- ja ruokatuntileimaukset sekä työjonoihin tehtävät työkuittaukset tunteineen. Kun kaikki kuittaukset pystyttäisiin hoitamaan yhdellä laitteella, parantaisi se kuittausten reaaliaikaisuutta ja todenmukaisuutta. Päätelaite voisi olla esimerkiksi jokaisella työpisteellä oleva erillinen taulutietokone eli tabletti.

Järjestelmät tulisi integroida yhteen siten, että erilaisilla kuittauksilla kirjattavat tiedot tukisivat työnohjausta. Esimerkiksi työntekijöiden kuitatessa työ valmiiksi työjonoon, menisi kuittauksesta välittömästi tieto passareille. Tällöin passarit saisivat signaalin valmiiden töiden eteenpäin siirtämiseen ja uuden työn työpisteelle tuomiseen. Lisäksi tieto tuotteen valmistumisesta edelliseltä tuotanto-osastolta tulisi näkyä saman tien seuraavan tuotanto-osaston passareilla. Tällainen toiminta tukisi tuotannontyöntekijöiden työntekoa.

MES-järjestelmä mahdollistaisi reaaliaikaisen tiedonkulun myös tuotannonsuunnittelun ja työnjohdon saataville. Työnjohto ja tuotannonsuunnittelu näkisivät välittömästi, mikäli jokin osasto tai resurssi on jäämässä suunnitellusta aikataulusta jälkeen. Mikäli jonkin yksittäisen tuotteen tai tuote-erän valmistus epäonnistuisi, pystyisivät tuotannonsuunnittelijat varaamaan uuden tuotteen tekemiseen tarvittavat resurssit ajoissa. Tämä olisi tärkeää, koska tällöin erilaisiin tilanteisiin pystyttäisiin reagoimaan välittömästi. Edellä kuvatut toiminnot lisäisivät tuotantoprosessissa esiintyvien tilanteiden läpinäkyvyyttä ja parantaisivat tiettyjen tilanteiden ennakoitavuutta.

Yrityksen käytössä oleva hienokuormitusohjelmisto vaatii myös parannuksia. Yksi tutkimuksessa ilmennyt ongelma liittyi vapaana olevan kapasiteetin epätasaiseen jakautumiseen eri asiakkuuksien kesken. Lähtökohtaisesti tulisi selvittää, onko hienokuormitusohjelmistoon mahdollista luoda sääntöjä, jotka varaisivat ha-

lutuille asiakkuuksille tietyn prosenttiosuuden yrityksen koko kapasiteetista. Hienokuormitusohjelmistoon voisi luoda visuaalisen näkymän, josta nähtäisiin kullekin asiakkuudelle varattu kapasiteettiosuus ja osuuden käyttöaste prosentteina. Mikäli kapasiteetin käyttöaste lähestyisi kyseiselle asiakkuudelle varattua osuutta, ilmoittaisi ohjelmisto mahdollisesta kapasiteetin täyttymisestä.

Tuotannosuunnitteluosastolla ongelmia on aiheutunut myös tilanteista, joissa käytössä olevan kapasiteetin täytyminen huomataan liian myöhään. Usein tilanne huomataan vasta, kun kuormituksia ei enää pystytä tekemään. Mikäli käytössä olevan hienokuormitusohjelmiston kuormitusnäkyään pystyttäisiin lisäämään päiväkohtaiset kuormitusasteen ilmaisimet, auttaisi se tuotannosuunnittelijoita ennakoimaan kapasiteetin tukkeutumista. Päiväkohtainen kuormitusaste olisi hyvä näkyä helposti luettavan, visuaalisen indikaattorin avulla. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että kuormitusnäkyssä nähtävien, yrityksessä määriteltyjen resurssikenttien pohjaväri muuttuisi kuormitusasteen mukaan. Vihreä väri indikoisi, että tilaa on runsaasti. Kun tila alkaisi täyttyä, väri muuttuisi keltaisesta oranssiin ja lopulta punaiseen.

Yksi kehitysehdotus liittyy yrityksen sisälogistiikan haasteisiin. Passareiden toimintaa sekä muita logistisia ongelmia voisi olla mahdollista helpottaa luomalla erillinen, sisäisestä logistiikasta vastaava osasto. Osastoon kuuluisivat kaikki yrityksessä toimivat passarit ja muut varastotyöntekijät. Tällöin tiedonvaihto logistiikassa työskentelevien henkilöiden välillä olisi parempaa ja työntekijät pyrkisivät yhteiseen määränpäähän. Tämä voisi edesauttaa ajatus- ja toimintamallin kehittymistä, jossa kaikki logistiset toiminnot palvelisivat yrityksen tuotantoa kokonaisuudessaan, eikä pelkästään yhtä tuotanto-osastoa kerrallaan. Olisi myös mahdollista, että logistiikka- sekä lähetys ja vastaanotto-osastot muodostaisivat yhteisen osaston, koska lähetys- ja vastaanottotoiminta perustuu pääosin logistisiin toimintoihin.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ohutlevyteknologiaan erikoistuneen yrityksen sisäistä toimitusvarmuutta tarjoamalla sille kattava pohjatieto tuotantoprosessin tämänhetkisestä toiminnasta. Työn tuloksena syntyi tutkimusraportti, josta selviää yrityksen tuotantoprosessin toiminnan nykytila sekä siihen liittyvät haasteet. Saatuja tutkimustuloksia analysoitaessa huomattiin, että jotkin tietyt haasteet ja haasteelliset toimintamallit toistuivat useilla tuotanto-osastoilla. Keskeiseen rooliin nousseita haasteita ja ongelmallisia toimintatapoja pyrittiin korjaamaan antamalla niihin erilaisia parannusehdotuksia. Ehdotukset perustuivat työn alkuvaiheessa kartoitettuun teoriapohjaan sekä tutkimuksen tekijän omiin näkemyksiin.

Kerätyt tutkimustulokset olivat kattavat ja vastasivat suurilta osin tuotantojohtajalla jo ennestään ollutta käsitystä tuotannon nykytilasta. Esiin nousi kuitenkin joi-tain toimintamalleja ja haasteita, jotka eivät olleet aiemmin tiedossa. Kattavan kokonaiskuvan avulla yritys pystyy hahmottamaan erilaiset haasteita aiheuttavat tilanteet tuotannon toiminnasta sekä kehittämään ja korjaamaan koko tuotantoprosessin toimintaa parempaan suuntaan. Lisäksi yritys on ollut kiinnostunut päivittämään tuotannonohjausjärjestelmäänsä uuteen, tuotantoa paremmin palvele-vaan järjestelmään. Saatuja tutkimustuloksia voidaan hyödyntää uutta järjestel-mävaihtoehtoa kartoitettaessa.

Saatuja tutkimustuloksia voidaan pitää kattavina ja hyödyllisinä, koska tutkimus-tieto kerättiin monista eri lähteistä. Tiedon lähteinä käytettiin monia eri yrityksessä työskenteleviä henkilöitä sekä erilaisia tuotantoraportteja. Henkilöhaastatteluiden tueksi tehtiin kysymyspohjat, joiden avulla haastattelun aikainen keskustelu pys-tyttiin pitämään tutkimusrajausten mukaisena. On kuitenkin muistettava, että suu-rin osa kerätystä tutkimustiedosta on peräisin henkilöhaastatteluista, jolloin hen-kilöiden oma näkemys ja mielipide ovat voineet vaikuttaa tiedon todenmukaisuu-teen. Myös se, miten haastatteluja tehnyt henkilö on ymmärtänyt ja tulkinnut haastatteluissa annettuja vastauksia saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin.

Tutkimusmenetelmää olisi voitu kehittää vielä siten, että visuaalista tuotannon toiminnan seuranta olisi lisätty. Tämä olisi voitu toteuttaa esimerkiksi seuraamalla joidenkin tuotteiden valmistusprosessia jokaisen tuotanto-osaston läpi.

Tutkimuksen tekemistä vaikeuttivat yrityksen tuotannossa juuri tuolloin ollut kiireellinen tilanne. Kiire johtui osittain henkilöstön poissaoloista korona pandemian yhä vaikuttaessa sairastapauksiin. Sairastapausten ja kiireen vuoksi osaa haastatteluista ei päästy tekemään suunnitelman mukaisesti, mutta joustavalla työskentelyllä sopiva aika haastatteluiden tekemiseen löydettiin. Yksi haastattelu jäi kuitenkin tekemättä kokonaan ja se korvattiin erään toisen henkilön haastattelulla.

Tehdyn tutkimuksen aikana esiin nousi useita jatkotutkimusideoita. Nyt tehdyn tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin iso määrä yrityksessä toimivia osastoja, kuten osto- laatu- myynti ja markkinointiosastot. Jatkotutkimuksessa voitaisiin selvittää näiden osastojen vaikutusta sisäiseen toimitusvarmuuteen. Lisätutkimuksia voitaisiin tehdä myös erilaisista, tässä tutkimuksessa ilmenneistä toimintatavoista ja -malleista, sekä niiden soveltuvuudesta juuri tämän tuotannon toimintaan.

Nopeasti kasvava ja digitalisoituva yritys voisi mahdollisesti tarvita myös uusia tai erilaisia ohjausjärjestelmiä tuotantoprosessin ohjaamiseen. Yksi mahdollinen jatkotutkimus liittyikin erilaisten järjestelmien soveltuvuuden kartoittamiseen. Tutkimuksella voitaisiin esimerkiksi selvittää, mikä tietty jo saatavilla oleva yksittäinen ohjausjärjestelmä tai järjestelmien yhdistelmä palvelisi yrityksen tarpeita parhaiten vai joudutaanko harkitsemaan ohjelmistojen räätälöintiä yrityksen tarpeisiin.

LÄHTEET

Baruffaldi, G., Accorsi, R., Manzini, R. 2019. Warehouse management system customization and information availability in 3pl companies: A decision-support tool. Wembley: Emerald Group Publishing Limited. Viitattu 15.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www-emerald-com.libproxy.tuni.fi/insight/content/doi/10.1108/IMDS-01-2018-0033/full/pdf>

D'Antonio, G., Sauza Bedolla, J., Rustamov, A., Lombardi, F., Chiabert, P. 2017. The Role of Manufacturing Execution Systems in Supporting Lean Manufacturing. Cham: Springer International Publishing. Viitattu 13.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://link-springer-com.libproxy.tuni.fi/content/pdf/10.1007/978-3-319-54660-5.pdf>

Kettunen, J., Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Vantaa: Tummavuoren Kirjapaino. Viitattu 20.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://publications.vtt.fi/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Helsinki: WSOY

Liker, Jeffrey K. 2004. Toyota way, 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill. Viitattu 12.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www-accessengineeringlibrary-com.libproxy.tuni.fi/content/book/9780071392310?implicit-login=true>

Logistiikan maailma. JIT ja imuohjaus. Verkkosivu. Viitattu 23.9.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Logistiikan maailma. Lean-ajattelu. Verkkosivu. Viitattu 23.9.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Logistiikan maailma. Lean ja agile toimitusketjussa. Verkkosivu. Viitattu 26.9.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ja-agile-toimitusketjussa/>

Logistiikan maailma. Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus. Verkkosivu. Viitattu 9.5.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotannonsuunnittelu-ja-ohjaus/>

Logistiikan maailma. Varastonhallintajärjestelmät. Verkkosivu. Viitattu 6.10.2022 <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastonhallintajarjestelmat/>

Lödging, H. 2013. Handbook of Manufacturing Control: Fundamentals, description, configuration. Berlin: Springer-Verlag. Viitattu 26.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://link-springer-com.libproxy.tuni.fi/content/pdf/10.1007/978-3-642-24458-2.pdf>

Planet Lean. What is Lean? Verkkosivu. Viitattu 24.5.2022

<https://planet-lean.com/what-is-lean/>

Saenz de Ugarte, B., Artiba, A., Pellerin, R. 2009. Manufacturing execution system - a literature review. Abingdon: Taylor & Francis Group. Viitattu 27.9.2022.

Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.tandfonline-com.libproxy.tuni.fi/doi/pdf/10.1080/09537280902938613?needAccess=true&>

Santos, Javier., Wysk, Richard A., Torres, José Manuel. 2006. Improving production with lean thinking. New Jersey: Wiley. Viitattu 8.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/reader.action?docID=700084>

Steger-Jensen, K., Hvolby, H., Nielsen, P., Nielsen, I. 2011. Advanced planning and scheduling technology. London: Taylor & Francis Group. Viitattu 3.10.2022.

Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.tandfonline-com.libproxy.tuni.fi/doi/pdf/10.1080/09537287.2010.543563?needAccess=true>

Väisänen, P. 2019. BI-järjestelmä. Pinja Blogi 24.10.2019. Verkkosivu. Viitattu 22.6.2022.

<https://blog.pinja.com/bi-jarjestelma-avaa-ovet-tiedolla-johtamiseen>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset työnjohdolle

1(2)

1. Nykytila

- mistä saat tiedon / impulssin tuotteen valmistusprosessin aloittamiseen?
- miten tuotteen valmistuksen aloitus tapahtuu tällä, kyseisellä tuotanto-osastolla?
- miten ja mitä organisoit? (toimintatavat tuotannossa, työjärjestys, miten ohjaat työntekijöitä)
- mitä työkaluja sinulla on käytössä työnohjaukseen ja miten hyödynnät niitä? (esim. tietokoneohjelmistot)
- miten huomioit seuraavien tuotanto-osastojen tarpeita?
- tuleeko sinun huomioida edellisen tuotanto-osaston toimintaa ja miten? (esim. viivästykset tai minne tavara toimitetaan edelliseltä tuotanto-osastolta)
- miten eri tuotanto-osastot palvelevat toisiaan? (esim. työntekijöiden väliaikainen siirto toisille tuotanto-osastolle)

2. Haasteet ja ongelmat

- Millaisia haasteita ja ongelmia kohtaat toistuvasti osaston toiminnassa, kenties päivittäin? Kuinka usein ongelmat toistuvat?
 - o oman tuotanto-osaston toiminnan/ohjaamisen suhteen
 - o muiden tuotanto-osastojen toiminnan suhteen
 - o tuotannonsuunnittelun suhteen
- Onko tuotantosuunnitelma tehty siten, että suunnitelma on toteutettavissa ja noudatettavissa?
 - o mikäli näin ei ole, millaisia ongelmia on havaittavissa?
 - o millaisia ongelmia tai haasteita tuotantosuunnitelman toteuttamiseen liittyy?

(jatkuu)

- Tuotannosuunnittelun näkökulmasta:
 - o Miten tuotannosuunnittelua tulisi muuttaa, että tuotantoprosessi toimisi nykyisellä tuotannolla?

- Tuotannon näkökulmasta:
 - o Miten valmistavaa tuotantoa pitäisi muuttaa, että nykyistä tuotantosuunnitelmaa voitaisiin toteuttaa paremmin?

2.1 Parannusehdotukset

Millaisia parannusehdotuksia sinulla on tuotantoprosessin toimivuuteen:

- oman osaston toiminnan suhteen
- tuotannosuunnittelun suhteen
- tuotannon mittaamisen suhteen
- Listaa kolme mielestäsi merkittävintä ongelmaa tärkeysjärjestykseen
- Listaa kolme mielestäsi tärkeintä parannusehdotusta tärkeysjärjestykseen

Liite 2. Haastattelukysymykset passareille

1(2)

1. Nykytila

- mistä saat tiedon / impulssin tuotteen valmistusprosessin aloittamiseen? (minkä perusteella aloitat työnteon)
- mitä työkaluja sinulla on käytössä ja miten niitä hyödynnetään?
- miten ja minkälaisin perustein ohjaat töitä?
- miten huomioit seuraavien tuotanto-osastojen tarpeita?
- tarvitseeko sinun huomioida työssäsi edellisen tuotanto-osaston toimintaa ja miten?
- miten eri tuotanto-osastot ja passarit palvelevat toisiaan?
- liittyykö sinun työnkuvaasi itsenäistä päätöksentekoa? Mikäli liittyy, niihin liittyen teet itsenäisiä päätöksiä?

2. Haasteet

- Millaisia haasteita ja ongelmia kohtaat toistuvasti osaston toiminnassa, kenties päivittäin? Kuinka usein ongelmat toistuvat?
 - o oman osaston toiminnan/ohjaamisen suhteen
 - o muiden osastojen toiminnan/ohjaamisen suhteen
- Onko tuotantosuunnitelma tehty siten, että se on toteutettavissa ja noudatettavissa?
 - o Mikäli näin ei ole, millaisia ongelmia on havaittavissa?
- Millaisia ongelmia tai haasteita tuotannosuunnitelman toteuttamiseen liittyy?
 - o tuotannosuunnittelun näkökulmasta
 - o tuotannon näkökulmasta
 - o tuotannon mittaamisen näkökulmasta
- Onko tällä tuotanto-osastolla edellytykset toteuttaa tuotantosuunnitelmaa?

(jatkuu)

2(2)

3. Parannusehdotukset

- Millaisia parannusehdotuksia sinulla on tuotantoprosessin sujuvuuteen: (mitä pitäisi muuttaa, että osastolla olisi edellytykset toimia halutulla tavalla?)
 - o oman osaston toiminnan suhteen
 - o tuotannosuunnittelun suhteen
 - o tuotannon mittaamisen suhteen
- Listaa kolme mielestäsi merkittävintä ongelmaa tärkeysjärjestykseen
- Listaa kolme mielestäsi tärkeintä parannusehdotusta tärkeysjärjestykseen