

LUT-YLIOPISTO
LUT School of Energy Systems
LUT Kone

Noora Asell

RUNKOMUUTOSTEN TUOTANTOPROSESSIN ULKOISTAMINEN

Tarkastajat Professori Juha Varis
TkT Mikael Ollikainen

TIIVISTELMÄ

LUT-Yliopisto
LUT Energiajärjestelmät
LUT Kone

Noora Asell

Runkomuutosten tuotantoprosessin ulkoistaminen

Diplomityö

2020

73 sivua, 26 kuvaa, ja 3 taulukkoa

Tarkastajat: Professori Juha Varis
TkT Mikael Ollikainen

Hakusanat: ulkoistus, alihankinta, tuotantoprosessi

Tutkimus toteutettiin kohdeyrityksen ilmaisemasta tarpeesta. Ensimmäinen askel tutkimuksessa oli selvittää yrityksen osavalmistuksen muutoshallintaprosessin toimintaa ja sitä, paljonko muutoksia toteutettiin ja millaisia nämä muutokset ovat olleet. Näitä tutkittiin keräämällä ja analysoimalla dataa yrityksen ylläpitämistä erilaisista tietokannoista.

Toisena askeleena tutkimuksessa oli verrata vanhojen projektien runkomuutosennusteita niiden toteutuneisiin määriin. Näin tehtiin, jotta saataisiin tietoa näiden suhteesta ja tätä tietoa käyttämällä voitaisiin varautua tulevaan projektiin ja sen mukanaan tuomiin muutostarpeisiin. Tutkittiin muun muassa millä aikajänteelle ennusteet on annettu ja millä taas muutokset ovat oikeasti toteutuneet. Myös suurinta viikkokuormaa tutkittiin, kuten myös muutoksiin käytettyjen osien kokoa ja määrää sekä kappaleina, että kiloina.

Tämän jälkeen ryhdyttiin tutkimaan tuotteen runkomuutosten tuotantoprosessia, jotta voitaisiin löytää sen tärkeimmät ongelmakohdat ja kehitystarpeet. Kun nämä oltiin löydetty ja määritelty, alettiin suunnitella niiden korjaamiseksi erilaisia toimenpiteitä. Seuraavaksi ryhdyttiin viemään kehityskohteisiin suunniteltuja toimenpiteitä tuotantoon. Kun muutamia akuuteimpia korjaustoimia oli viety tuotantoon, todettiin, että tuotantoprosessi voisi olla parempi kokonaan ulkoistettuna ja erotettuna päivittäistuotannosta. Tuotantoprosessin kuuluvat muun muassa levyn leikkausta, profiiliosien valmistusta ja näistä koostuvia hitsattavia koonteja.

Viimeisenä askeleena aloitettiin muutosten tuotantoprosessin ulkoistaminen. Tämä aloitettiin määrittelemällä ulkoistuksen kohteena olevat toiminnot. Seuraavaksi suunniteltiin prosessi muutoksille. Prosessi suunniteltiin niin, ettei ole suurta merkitystä sillä, minkä yrityksen kanssa ulkoistus mahdollisesti toteutettaisiin. Prosessi pidettiin myös mahdollisimman yksinkertaisena ja sen avulla saatiin kartoitettua ulkoistuksen tuomia suurimpia riskejä. Kun tiedettiin mitä tarkalleen ollaan ulkoistamassa, alettiin yhdessä yrityksen hankintaosaston kanssa etsiä vaihtoehtoisia toimittajia ulkoistusta varten.

ABSTRACT

LUT University
LUT School of Energy Systems
LUT Mechanical Engineering

Noora Asell

Outsourcing production of frame change process

Master's thesis

2020

73 pages, 26 figure and 3 tables

Examiner: Professor Juha Varis
D. Sc. (Tech.) Mikael Ollikainen

Keywords: outsourcing, subcontracting, production process

This project was done as the target company expressed there to be a need for it. The first step was to find out how the company's part fabrication's change management process works, how many changes there are and what are they like. These things were studied by gathering and analyzing data form different databases maintained by the company.

The second step was to compare the change forecasts of finished projects to the actual outcome of those changes. This was done to get information about the relation of the forecast and actual outcome. This information then again, was needed so that the company would have better knowledge of what to expect in the future projects. Among other things, we looked at the time horizon over which the forecasts said the changes would be made and when the changes were actually realized. In addition, the highest weekly load was looked into as well as the amount of the parts and their size.

This was followed by an examination of the frame change production process in order to identify its key issues and development needs. Once these were discovered and identified, various measures were taken to develop them. The next step was to take the planned measures for development into production. After some of the most acute repairs had been taken into production, it was found that the process could be better off-site and off-line.

The final step was to outsource the process. This was started by defining the functions to be outsourced. The next step was to design a process for change. The process was designed so that it does not matter which company the outsourcing could possibly take. The process was also kept as simple as possible and identified the major risks of outsourcing. After knowing exactly what was being outsourced, the search for alternative vendors for outsourcing began in conjunction with the company's sourcing department.

ALKUSANAT

Haluan kiittää yritystä, jolle sain diplomityöni tehdä, haastavassa ympäristössä, itseäni kiinnostavasta aiheesta. Haluan kiittää oman osastoni tarjoamasta tuesta ja ammattitaidosta, kuin myös muiden osastojen työntekijöitä ja asiantuntijoita, jotka antoivat tietonsa ja taitonsa käyttööni työtä tehdessäni. Olen myös hyvin kiitollinen saamastani luottamuksesta työtä tehdessäni.

Haluan kiittää myös työni ohjaajia ja tarkastajia yliopiston puolelta. Kiitos, että jaksoitte ammattitaidolla ohjata minua työni tieteellisessä puolessa, samalla kuitenkin antaen minulle vapauden viedä työtä parhaaksi katsomaani suuntaan.

Työ oli erittäin haastava ja mielenkiintoinen projekti, joka sai alkunsa, kun työpaikkaa vaihtaessani, sain esimieheltäni toimeksiannon tutkia ja mahdollisesti kehittää osastomme muutoshallintaprosessia. Aloitin prosessiin tutustumisen heti ja siitä se ajatus lähti ja diplomityöni sai alkunsa.



Noora Asell

Turussa 9.4.2020

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
ALKUSANAT	3
SISÄLLYSLUETTELO	5
SYMBOLILUETTELO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimusongelma ja -kysymykset	8
1.2 Rajaukset	9
1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tunnistetut riskit	10
1.4 Käytettävät menetelmät.....	10
2 TUOTANTO JA TUOTANNONOHJAUS	12
2.1 Tuotantoprosessi	12
2.2 Tuotannonohjaus.....	13
2.3 Tuotannon mittarointi	16
3 ULKOISTAMINEN	18
3.1 Ulkoistusprosessi	19
3.2 Alihankinta	19
4 PROSESSIN NYKYTILAN MÄÄRITTELY JA TULEVIEN TARPEIDEN KARTOITUS	22
4.1 Prosessin määrittely	22
4.2 Toteutuneet tuotantomäärät	26
4.3 Tulevan tuotantomäärän ennustaminen ja tarpeiden kartoittaminen	36
5 PROSESSIN KEHITTÄMINEN	39
5.1 Tärkeimmät tunnistetut ongelmat ja kehityskohteet	39
5.2 Toimenpiteet prosessin kehittämiseksi	46
5.3 Prosessin jatkon suunnittelu	55
6 ULKOISTAMINEN	58
6.1 Ulkoistettavien toimintojen määrittäminen	58
6.1.1 Työsuunnittelu ja tuotannonohjaus	59
6.1.2 Materiaalinhallinta ja logistiikka.....	61

6.1.3	Tuotannon toteutus.....	63
6.2	Toimittajan etsiminen	64
7	TULOSTEN POHDINTAA, JOHTOPÄÄTÖKSET JA	
	JATKOTUTKIMUSAIHEET.....	69
8	LÄHTEET	71

SYMBOLILUETTELO

<i>CM</i>	Change management, suunnittelumuutos
<i>Fifo</i>	First in, first out, ensimmäisenä sisään, ensimmäisenä ulos
<i>Jira</i>	Muutoshallinnan seuranta ja raportointi työkalu
<i>KPI</i>	Key performance indicator, suorituskyvyn avainindikaattori
<i>Nestix</i>	Nestauksessa käytettävä ohjelmisto
<i>Site</i>	Toimintapiste oman yrityksen ulkopuolelta, mutta omalle henkilöstölle.
<i>WRC</i>	Work release control, tuotannonohjaus järjestelmä

1 JOHDANTO

Tutkimuksen lähtökohtana oli tarve saada tietoa kohdeyrityksen muutosten hallinnasta ja siitä, miten muutoksia tehdään ja tuotetaan. Tarve tutkimukselle nousi esiin, kun havaittiin, että yrityksen sisäisessä muutoksien hallinnassa ja tuotannossa on paljon asioita, joita ei yrityksessä tunneta kunnolla.

Muutoksia joudutaan toteuttamaan koko tuotantoprojektin aikana useita ja jotta näitä muutoksia voidaan hallita, täytyy ymmärtää muutosten käytöstä tuotannon perustuotteisiin nähden. Täytyy myös ymmärtää muutosten kriittisyys ja aikataulutus, sekä se miten nämä taas vaikuttavat muutosten hallintaan.

Tarve tutkimukselle on ollut olemassa jo aiemmin, mutta sen kriittisyys korostui koko yrityksen muutoshallinnan kehitysprojektin myötä entisestään. Tästä syystä tutkimus oli aikataulullisesti haastava, koska tuloksia ja toimenpiteitä kaivattiin välittömästi.

1.1 Tutkimusongelma ja -kysymykset

Pääongelmana tässä tutkimuksessa on kohdeyrityksen muutosten hallinta. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin useampia muitakin haasteita, joihin koitetaan löytää ratkaisuja luomalla toimivia toimintamalleja.

Ensimmäinen ongelma, johon tutkimuksen kautta haetaan ratkaisua, on muutosten hallitsematon ja heikosti seurattava läpimeno tuotannossa. Haluttiin selvittää mistä hallitsemattomuus ja huono seurattavuus johtuvat ja miten niitä voisi kehittää.

Toisena ongelmana oli jo etukäteen tunnistettu heikko tiedonkulku osastojen välillä. Tutkimuksessa tutkitaan syitä heikolle tiedonkululle ja selvitetään mahdollisuuksia sen tehostamiseen.

Kolmanneksi ongelmaksi tunnistettiin tutkimuksen lähtötilanteessa liian pitkät ja hallitsemattomat läpimenoajat tuotannossa. Yrityksessä oli käynnistynyt projekti, joka tähtäsi muutosten, mukaan lukien muutososien, läpimenoaikojen lyhentämiseen, mutta

osavalmistuksessa todettiin nopeasti, että mikäli prosessi pysyy nykyisessä muodossaan, ei läpimenoaikoja pystytä hallitusti ja luotettavasti lyhentämään. Tähän siis tavoite tuotiin osaston ulkopuolelta.

Jo tunnistettujen ongelmien lisäksi tiedettiin, että on olemassa myös ongelmia, jotka vaikuttavat tekemiseen, mutta joita ei ole vielä tunnistettu. Yhtenä suurena ongelmana tutkimuksessa onkin havaita ja tunnistaa tällaisia ongelmia ja kehityskohteita sekä prosessissa, että sen tukitoimissa.

Tutkimuksessa on tavoitteena vastata seuraaviin tärkeisiin kysymyksiin:

- Mitkä ovat kriittisimpiä pullonkauloja ja kompastuskiviä nykyisessä prosessissa?
- Miten vastuut prosessissa määritetään ja jaetaan?
- Kuinka tehostaa tiedonkulkua osastojen ja toimijoiden välillä?
- Kuinka saadaan lyhennettyä läpimenoaikoja tuotannon osalta?

Näihin kysymyksiin vastaamalla saadaan hyvä käsitys muutoshallinnan ja siihen liittyvien toimintatapojen lähtötilanteesta ja siitä, miten näiden kehitystä on hyvä lähteä lähestymään ja mitkä ovat tärkeitä huomioon otettavia asioita, kun prosessia suunnitellaan.

1.2 Rajaukset

Tutkimus rajataan niin, että se koskee ainoastaan tuotannon osavalmistuksen muutosten hallintaprosessia ja sen rajapintoja logistiikan ja työnsuunnittelun suuntaan. Tutkimus koskee myös ainoastaan rungon muutoksia koskevia toimintatapoja ja niiden tuotantoa, sekä niihin liittyviä toimintoja ja vastuita, eikä ota kantaa muuhun tuotantotyöhön samoilla tuotantoalueilla.

Tutkimuksen ulkopuolelle jäävät siis kaikki toiminnot, jotka eivät ole suorassa kytköksessä osavalmistuksen prosessiin. Tämä siis sulkee ulos muun muassa logistiikan ja työnsuunnittelun prosessit, jotka tapahtuvat muualla kuin suoralla osavalmistuksen rajapinnalla.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tunnistetut riskit

Tutkimuksen tavoitteena oli tutustua kohdeyrityksen muutoksenhallintaprosessiin ja luoda tutkimuksen pohjalta toimivia toimintatapoja yrityksen käyttöön muutosten hallintaa ja tuottamista varten. Yhtenä ajatuksena oli luoda hyvin dokumentoitu muutosten hallinta ja tuotantoprosessi, joka myös saadaan vietyä tuotannon käyttöön seuranta ja mahdollista kehitystä varten. Muutosten tuotantoprosessi, sen työvaiheet ja vastuut dokumentoidaan, jotta voidaan helposti myöhemmin palata ohjeisiin ja vahvistaa, miten missäkin tilanteessa tulee toimia. Tällaisella lähestymisellä olisi mahdollista ratkaista useampia ongelmia toiminnassa yhdellä laajemmalla prosessisuunnitelmalla. Riskinä tässä tunnistettiin se, onko osattu havaita oikeita asioita, jotka ratkaisemalla päästään tarvittavaan lopputulokseen.

Mikäli tulokseksi saadaan odotetusti toimiva muutosten tuotantoprosessi, jonka tuotantoon vienti onnistuu suunnitellusti, on aiheellista myös odottaa, muutosten läpimenoajat tuotannossa lyhenevät. Tuloksena odotetaan myös helpommin hallittavaa muutosprosessia, jossa osien seuraaminen on tehokkaampaa ja jossa sekä osastojen välinen, että sisäinen kommunikaatio toimii tehokkaasti ja yksinkertaisesti, niin, että kaikki saavat tarpeellisen ja oikean tiedon nopeasti.

1.4 Käytettävät menetelmät

Tutkimus toteutetaan tapaustutkimuksena, koska tavoitteena on tutkimuksen avulla löytää ratkaisu hyvin tarkkaan määriteltyyn tapaukseen asiakasyrityksen tarpeet ja vaatimukset huomioiden.

Tietoa kerätään tutkimusta varten usealla eri menetelmällä, jotta voidaan ottaa huomioon mahdollisimman monta näkökantaa, jotka tulisi huomioida jo suunnittelu vaiheessa. Tämä tehdään, koska esimerkiksi rajapinnalla toinen osasto saattaa ajaa vahvastikin omaa etuaan tuodessaan ilmi tarpeitaan, mutta pyrkimyksenä on toteuttaa prosessi, joka toimii tasapuolisesti kaikkien toimijoiden tarpeiden mukaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tulee huomioida ainakin käytössä olevat resurssit, kuten työntekijämäärä ja tuotantotilat, läpimenoaika, vanhat hyvät/huonot menetelmät, logistiikan tarpeet, tuotannonohjauksen tarpeet ja tuotanto-osaston tarpeet.

Aineistoa prosessin luontia ja kehitystä varten hankitaan seuraavin menetelmin:

- Haastattelut
 - Haastatellaan tuotannonjohtoa, työnjohtoa ja työntekijöitä.
- Havainnoidaan toimintaa sekä kentällä, että järjestelmätasolla
- Tutkitaan yrityksen ohjeita muutoshallintaprosessia koskien
- Vertaillaan uutta prosessia vanhaan kvalitatiivisin menetelmin
 - Onko prosessi tuotannon näkökulmasta tehokas ja toimiva?
 - Onko ohjeet tarpeeksi selkeät ja yksiselitteiset?
 - Onko kommunikaatio tehostunut?
- Vertaillaan uutta prosessia vanhaan kvantitatiivisin menetelmin
 - Mm. lyheneekö läpimenoaika?

Pääosin siis tutkimus tehdään kvalitatiivisin menetelmin, mutta tutkimuksen tuloksia mitataan kuitenkin osin myös kvantitatiivisin menetelmin.

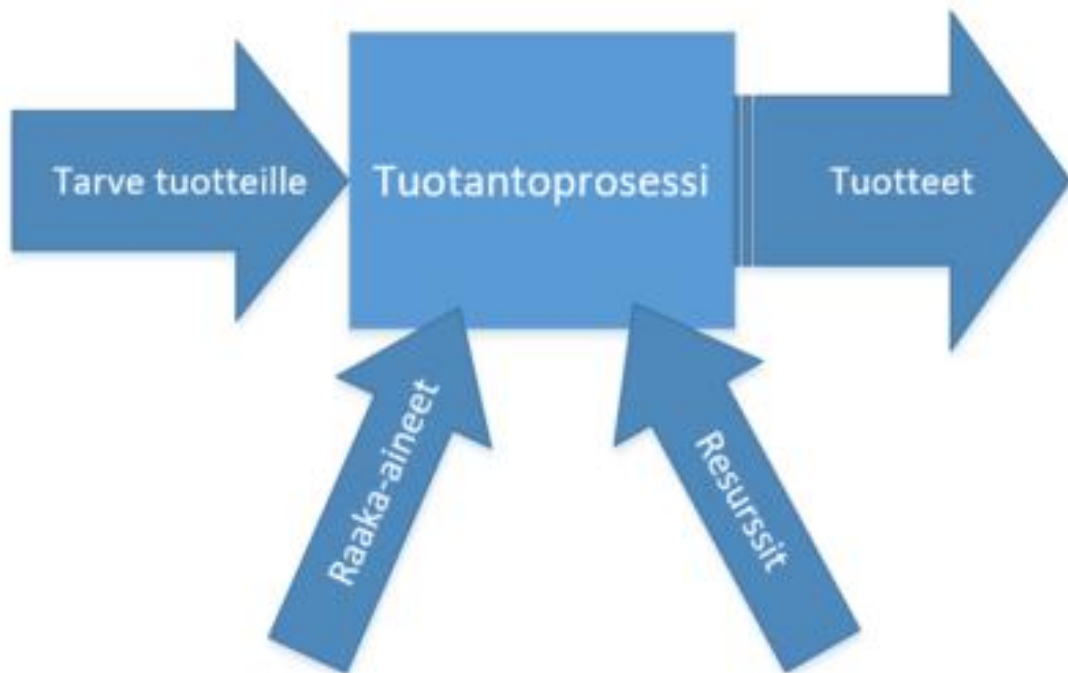
2 TUOTANTO JA TUOTANNONOHJAUS

Tuotantoa ja tuotannonohjausta on käsitelty kirjallisuudessa vuosien mittaan hyvin paljon ja monilta eri näkökannoilta. Tuotannossa vaikuttaa tavallisesti ainakin kaksi rinnakkain toimivaa, toisiaan tukevaa prosessia. Tuotantoprosessi ja tuotannonohjausprosessi. Tuotantoprosessi tarvitsee toimiakseen kunnolla ja tehokkaasti, toimivan tuotannonohjausprosessin, joka tarjoaa sille onnistumisen mahdollisuudet. Jotta tuotantolaitoksia voidaan käyttää tehokkaasti, tulee yrityksen suunnitella tuotannon prosessit ja laitteet tarkkaan (Groover 2014, s. 6). Muun muassa pullonkaulojen etsiminen tuotantoprosessista on hyvin tärkeää tehokkaan ja jatkuvan tuotannon tukemiseksi. (Anderson et al. 2013)

2.1 Tuotantoprosessi

Tavallisesti tuotannon määritellään olevan tuotteiden valmistamista, jotain valmistusmenetelmää käyttäen. Tuotantoprosessilla taas pyritään jalostamaan raaka-aineesta tuotteita, jotka ovat arvoltaan suurempia, kuin raaka-aine. Tuotantoprosessi on siis arvoa tuottava jalostusprosessi. (Telsang 2007, s. 1.)

Kuvassa 1 on esitetty tuotantoprosessi hyvin yksinkertaistettuna. Prosessiin siis syötetään tarve tuotteelle, tarvittavat raaka-aineet ja resurssit, jolloin prosessista saadaan ulos valmis tuote. Kuva siis esittää, kuinka kolme komponenttia jalostuvat prosessissa ja muodostavat uuden tuotteen, jolla on enemmän arvoa, kuin prosessiin syötetyillä komponenteilla. Tuotantoprosessia voidaan kuvata myös tuotantoresurssien koordinaationa, jossa täytyy sovittaa eri resursseja yhteen oikea aikaisesti, jotta saadaan ulos haluttu lopputulos. (Lillrank 2019)



Kuva 1. Tuotantoprosessiin syötettävät resurssit ja prosessin tuottama tuote kuvattuna (mukaiillen Asprova 2014).

2.2 Tuotannonohjaus

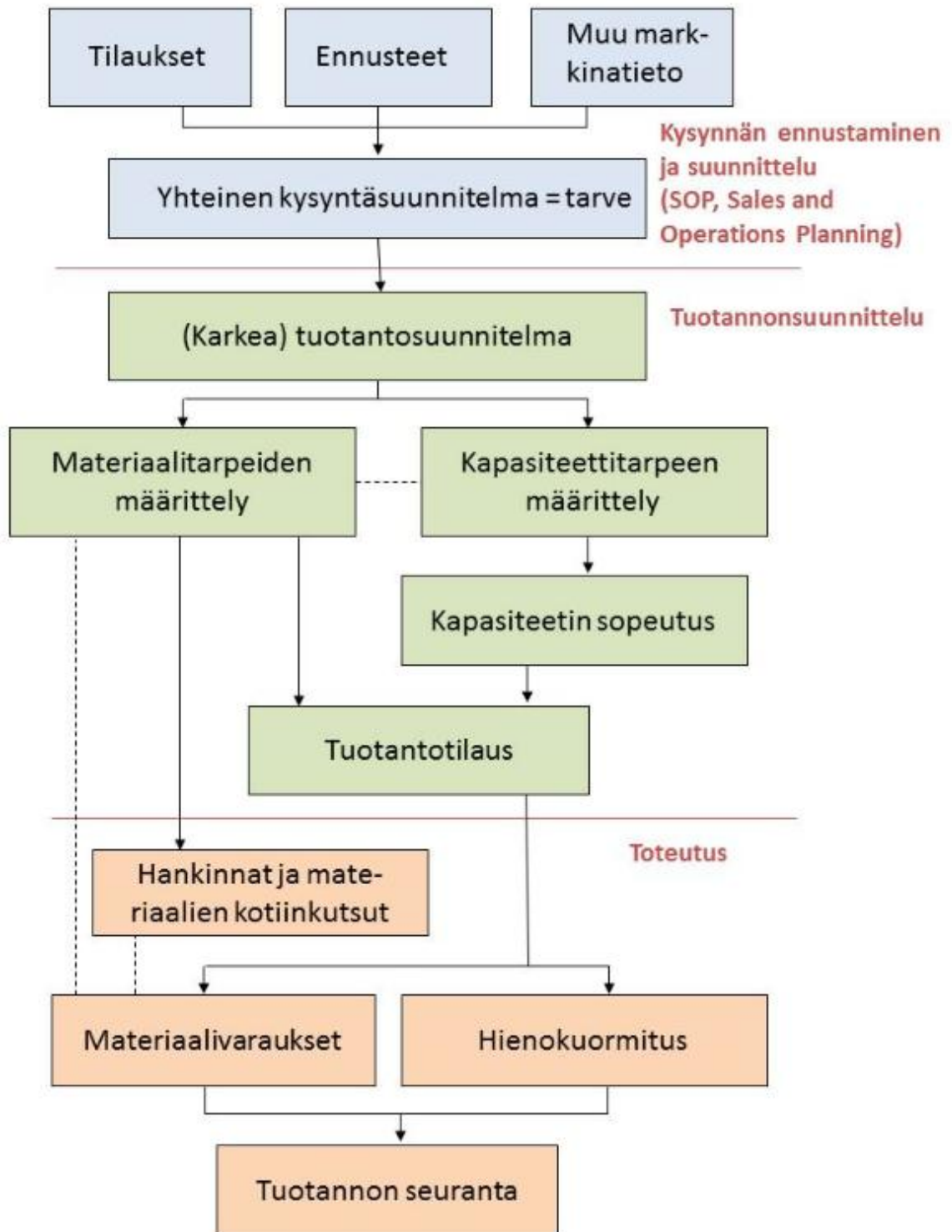
Tuotannonohjaukseen on kehitetty vuosien varrella monia erilaisia periaatteita ja menetelmiä. Tuotannonohjausmenetelmällä tarkoitetaan joko tilausohjautuvaa, ennusteiden perusteella ohjautuvaa tai varasto-ohjautuvaa tuotannonohjausta. Sopivan menetelmän valinta ja sen sopeuttaminen tuotannon tarpeita varten, voidaan tehdä tutkimalla muun muassa yrityksen KPI-mittareita, eli tuotannon suorituskyvyn avainindikaattoreita (Krieg 2005, s. 1).

Tuotannonohjauksella taas tarkoitetaan toimintaa, jolla pyritään ohjaamaan yrityksen tuotantoa niin, että tuotanto pystyy tekemään tarvittavan määrän tuotteita, pysyen aikataulussa ja se pystyy täyttämään tuotteille asetetut laatuvaatimukset. Sen tärkeimpänä tähtäimenä on siis viedä tuotantoon tuotteita oikea määrä, oikeaan aikaan, jotta kaikki saadaan tuotettua ilman tuotantovirran katkoksia. Tuotannonohjauksella myös pyritään pitämään tuotannon kustannukset alhaalla, jotta tuotteiden hinnat voidaan pitää oikealla

tasolla, tähän pyritään juurikin ohjaamalla tuotantoon tuotteita oikeassa järjestyksessä ja ajoituksella. (Arya College 2019)

Tuotannonohjauksella, kuten muillakin yrityksen toiminnoilla, on omat tavoitteensa, joihin se pyrkii. Tuotannon ohjauksella pyritään usein vähentämään tuotannon läpimenoaikoja, ylläpitämään toimituskykyä, kuormittamaan kapasiteettia tarpeeksi. Tuotannonohjauksessa on tiettyjä tekijöitä, jotka on huomioitava jokaisen eri tuotannon kohdalla erikseen. Nämä tekijät voidaan jakaa kahteen kategoriaan, sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Sisäisiä tekijöitä ovat muun muassa tuotantoyksikön koko, layout, työvaiheiden määrä, varastojen koot ja läpimenoaika. Ulkoisia tekijöitä ovat taas muun muassa toimitusaika vaade, kysynnän ennustettavuutta ja tuotteiden räätälöinti tarpeet. (Juntunen 2019)

Kuvassa 2 on esitetty omina kokonaisuuksinaan kolme tärkeää vaihetta tuotantotyössä: suunnitteluvaihe, tuotannon suunnittelu tai tuotannonohjaus ja toteutus. Suunnitteluvaiheessa ennustetaan kysyntää ja suunnitellaan tuotteita. Samalla tarkastellaan koko tuotannon yleistä kysyntätilannetta ja luodaan siitä kokonaiskuva. Suunnitteluvaiheessa myös tarkastellaan markkinatilannetta noin yleisesti ottaen, onko markkinoille tullut esimerkiksi jotain, joka voisi muuttaa suunnittelua tai tuotetta. Tuotannon ohjaus määrittelee sen, mitä tuotteiden valmistaminen vaatii, kuten materiaalin tarpeen ja kapasiteetin, se tarkistaa näiden saatavuuden ja varastotilanteen sekä tekee tilauksen tuotantoon. Toteutusvaiheessa taas tehdään tuotannon hienokuormitus ja valmistetaan tuotteet. Osana tuotantoa mukana on myös muun muassa laaduntarkastus. (Logistiikan maailma 2020)

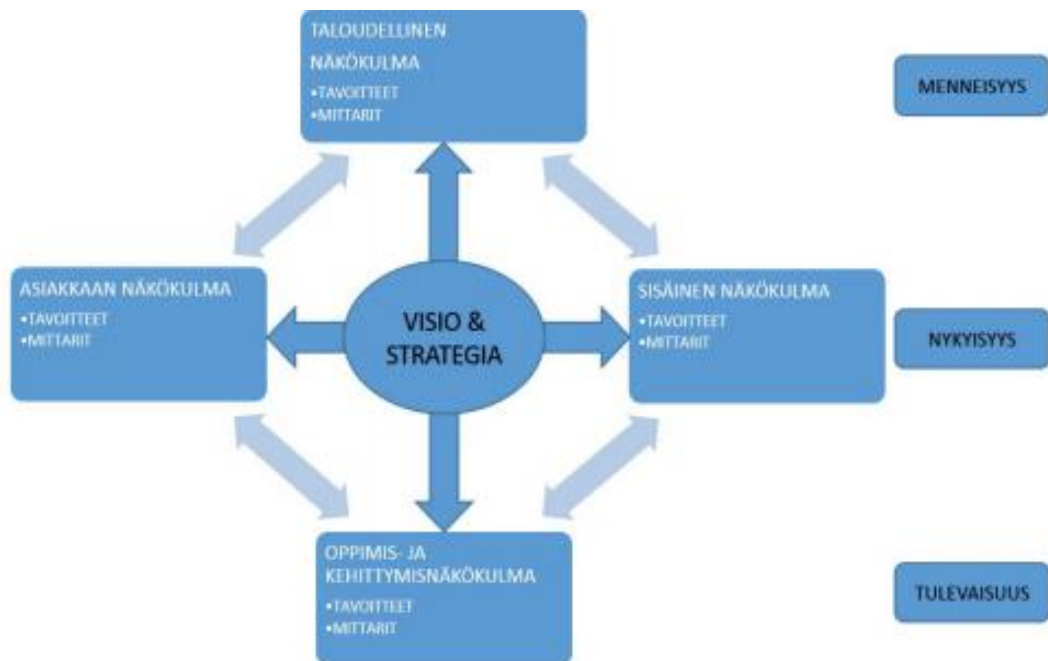


Kuva 2. Suunnittelu, tuotannonohjaus ja tuotannon toteutus esitettynä (Logistiikan maailma 2020).

2.3 Tuotannon mittarointi

Tuotantojen toimintaa ja tehokkuutta on mitattu hyvin pitkään, joten erilaisia mittareita on myös ollut käytössä pitkän aikaa. Vuosien mittaan kuitenkin tavat, joilla mittauksia suoritetaan ja se mitä tarkalleen halutaan mitata, ovat muuttuneet. (Robinson 2007, s. 19). Tavallisesti tuotantoa mitataan, jotta opitaan tuntemaan sen toimintaa. Kun toiminta tunnetaan, voidaan mittauksia käyttää tuotannon kehittämiseen. Arrown asiantuntijoiden kokemuksen mukaan yleisimpiä tuotannonmittareita ovat toimitusvarmuus, läpimenoaika, käyttösuhte ja tuottavuus. (Arrow 2016)

Kuvassa 3 on esitetty Robert Kaplanin ja David Nortonin luoma Balanced scorecard. Balanced scorecard on eräänlainen strateginen suorituskäytön mittausjärjestelmä. Tässä tavassa menneisyyttä kuvaa taloudellinen näkökulma, siinä siis mitataan asioita, jotka ovat jo tapahtuneet, kuten esimerkiksi tehty voitto viime tilikaudella. Nykyhetkeä taas kuvaavat asiakkaan näkökulma ja yrityksen sisäinen näkökulma. Näissä voidaan mitata esimerkiksi tuotantoa käyttäen niin kutsuttuja KPI-mittareita, joilla mitataan tuotannon kannalta tärkeimpiä, eli avainasioita. Viimeisenä löytyy oppimis- ja kehittymisnäkökulma, jolla tähdätään tulevaisuuteen. Tässä mittaroidaan muun muassa yrityksen kykyä tuottaa arvoa tulevaisuudessa asiakkailleen ja omistajilleen. Tässä huomioidaan muun muassa henkilöstön tyytyväisyyttä ja sairauspoissaoloja. (Malmi, Peltola & Toivanen 2006, s. 25-29)



Kuva 3. Balanced scorecard, yrityksen mittarointi menneisyydessä, nykyhetkessä ja tulvaisuudessa (Kaplan & Norton 1996, s. 9).

Mittaroinnilla tavallisesti siis pyritään positiiviseen lopputulokseen löytämällä ongelmakohtia ja kehittämällä niitä mittaroinnin mukaan, on mittaroinnilla myös moni negatiiviseksi nähtäviä puolia. Mittaroinnin mukanaan tuoma pelko, on yksi näistä negatiivisista asioista. Ihmiset saattavat pelätä mahdollisia rangaistuksia, tai muita negatiivisia asioita, joita huonot mittaustulokset voivat tuoda tuotantoon. Toinen ongelmakohta on se, mitataanko oikeita asioita. Monesti yritykset ajautuvat tilanteeseen, jossa mitataan paljon, mutta väärinä asioita, tämä saattaa johtua monista asioista, kuten tiedon puutteesta, ei ymmärretä mitä halutaan tutkia. (Spitzer 2007, s. 26- 29)

3 ULKOISTAMINEN

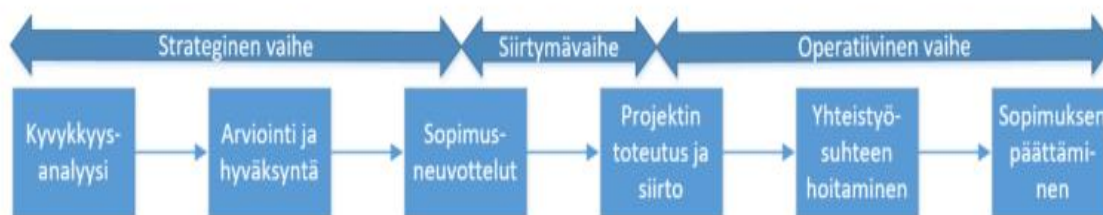
Barona kuvasi blogissaan vuonna 2019 ulkoistamista seuraavasti: ”Ulkoistamisella tarkoitetaan toimintaa, jossa yritys siirtää oman sisäisen toiminnon tai tietyn osatoiminnon ulkopuolisen yrityksen tuotettavaksi palveluosto- tai alihankintasuhteena.” Ulkoistamista siis on se, kun yritys päättää siirtää itseltään jonkin toiminnan alueensa yrityksen ulkopuolelle tehtäväksi.

Ennen kuin päätös ulkoistamisesta tehdään, on tärkeää miettiä sitä, ollaanko ulkoistamassa ydintekemistä vai ei. Tämän lisäksi on hyvä pohtia, kenellä ulkoistettavan asian hoitamiseen on paras osaaminen, omalla yrityksellä vai mahdollisesti jollain toisella? (Ritvanen et al 2011, s. 143). Yhdelle yritykselle sopiva määrä niin kutsuttuja ydinosamisalueita on tavallisesti viiden ja viidentoista osaamisalueen välillä. Tällöin ne ovat vielä hyvin hallittavissa ja niihin pystytään tavallisesti panostamaan niin paljon, kuin ydinosamisalueeseen on tarvetta panostaa. Mikäli yritykselle on haastavaa määritellä omat ydinosamisalueensa, voi olla hyödyllistä tarkastella asiaa asiakkaan näkökulmasta. Yrityksen ydinosamisaluetta määriteltäessä onkin hyvä selvittää mistä asiakas loppupeleissä oikein maksaa, hankkiessaan tuotteen ja miksi asiakas on valmis maksamaan enemmän jonkun yrityksen toimittamasta tuotteesta, kuin toisen yrityksen toimittamasta vastaavanlaisesta tuotteesta? (Hamel & Prahalad 1994, s. 223–225)

Varsinkin tilanteessa, jossa ollaan ulkoistamassa toimintoa, joka kuuluu yrityksen omaan ydintekemiseen ja jonka hoitamiseen yrityksellä itsellään olisi paras osaaminen, tulee miettiä tarkkaan, onko ulkoistaminen oikea vaihtoehto. Tällaisessa tilanteessa olisi hyvä myös miettiä, olisiko vaihtoehtona ulkoistaa jokin toinen toiminto ja keskittyä itse omaan ydintekemiseen. Yleisesti yritykset ovat ulkoistaneet esimerkiksi talous- ja henkilöstöpalvelut tai esimerkiksi tietotekniikkapalvelut, kuten IT-tuki (Ritvanen et al, 2011 s. 143).

3.1 Ulkoistusprosessi

Van Weele esitti vuonna 2010 kirjassaan, joka käsittelee hankintaa ja toimitusketjun hallintaa, että ulkoistusprosessi koostuu kolmesta eri vaiheesta. Nämä vaiheet ovat strateginen, siirtymä- ja operatiivinen vaihe. Kuvassa 4 on kuvattu kaikki prosessin vaiheet niihin sisältyvine tehtävineen.



Kuva 4. Ulkoistusprosessi (Mukaiillen Momme & Hvolby 2002, s. 71).

Ensimmäinen, eli strateginen vaihe pyrkii löytämään vastaukset kysymyksiin, miksi ulkoistetaan, mitä ulkoistetaan ja kuka ulkoistettavan toiminnan ottaa hoitaakseen. Strategisessa vaiheessa selvitetään myös mahdollisen toimittajan kyvykkyyttä hoitaa ulkoistus asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Viimeisenä askeleena strategisessa vaiheessa aloitetaan sopimusneuvottelut.

Toisena vaiheena on siirtymävaihe, eli se vaihe, jonka aikana ulkoistettava toiminta siirretään yritykseltä itseltään toimittajalle. Tässä pyritään vastaamaan kysymykseen: miten, eli miten ulkoistaminen toteutetaan ja miten toiminta siirretään yritykseltä toiselle.

Tämän jälkeen alkaa viimeinen, eli operatiivinen vaihe. Operatiivisen vaiheen tärkein kysymys on: kuinka hallita? Tällä haetaan vastaus siihen, kuinka tuotantoa ja suhdetta toimittajaan voidaan hallita parhaiten. Operatiivisen vaiheen aikana hallitaan prosessia ja tämä vaihe tavallisesti päättyy sopimuksen päättymiseen.

3.2 Alihankinta

Alihankintaa voidaan hoitaa joko työalihakintana tai alihakintana, jossa hankitaan tuotteita. Alihankinta on siis keino hoitaa yrityksen tehtäviä käyttämällä ulkoista työvoimaa, joka ei ole kuitenkaan vuokratyövoimaa. Syytä käyttää alihakintaa on useita, tavanomaisesti

taustalla saattaa olla esimerkiksi osaamisen puute, pula resursseista tai tilan tai ajan puute. (Lindblad 2016)

Tänä päivänä alihankinta on välttämätön osa päivittäistä liiketoimintaa monissakin yrityksissä. Yksi tärkeimmistä yrityksen päätöksistä strategisesti onkin päättää siitä, mitä yritys aikoo tehdä itse omilla resursseillaan ja mitä se taas aikoo hankkia ulkopuolisilta toimittajilta ja alihankkijoilta (Tanskanen 2004, s. 88).

Alihankintapäätöksellä puolestaan tarkoitetaan, että yritys pohtii sitä, mikä osuus jaa heille itselleen tehtäväksi ja mikä osuus taas siirtyy alihankkijan hoidettavaksi. Alihankintapäätöstä tehtäessä on hyvä huomioida tuotteen tai palvelun hintaan ja muihin kustannuksiin, yritysten kapasiteettiin, laatuun ja yrityksen oma strategia. (Ritvanen et al 2011, s. 143)

Alihankinta voidaan toteuttaa kokonaisia projekteja tai vaikka osavalmistus tai tarvittavien komponenttien valmistusta, tai mitä vain näiden väliltä. Metalliteollisuudessa käytetäänkin alihankintana hankittavista tuotteista välillä nimitystä osahankinta tai osavalmistus, jolla yleensä tarkoitetaan kaikkien tuotteeseen kuuluvien osien ja osakokonaisuuksien hankintaa kerralla. Alihankinta eroaa muista hankinnoista siten, että näin hankittavat tuotteet tai palvelut eivät ole vapaasti markkinoilla niin sanotusti valmiina kokonaisuuksina, vaan hankittavien tuotteiden ominaisuuksien määrittäminen tapahtuu lähes poikkeuksetta tilaajan ja alihankkijan välillä tai tilaajan yksin sanelemana. (Lehtinen 1991, s. 10).

Oli strategia alihankinnan suhteen tai hankittavana ole tuote tai palvelu mikä tahansa, on tavoite alihankinnan taustalla usein sama. Alihankkimalla on yleensä tarkoitus tavoitella etua verrattuna siihen, jos yritys itse valmistaisi tuotteen tai palvelun. Usein tavoitteena on alempi hinta, kuin itse valmistettaessa ja tuotannon hintaa pyritäänkin minimoimaan alihankinnalla (Vagadia 2012, s. 14).

Ulkoistamalla yrityksen oman päätoimialan ulkopuolelle jääviä toimia, yritys voi keskittyä täysin omaan ydinosaamiseensa ja keskittyä kehittämään tätä ilman että muut asiat vievät aikaa ja resursseja. Usein alihankinnalla saadaan myös lisää joustavuutta tekemiseen, joka tuo etua sekä hinnassa, että ajassa. Alihankkimalla voidaan myös hyötyä alihankkijoiden

tekemistä investoinneista ja heidän tuottamistaan innovaatioista ilman, että tilaajan täytyy itse sitoutua esimerkiksi investoimaan tietynlaiseen laitekantaan. (Vagadia 2012, s. 136-137)

4 PROSESSIN NYKYTILAN MÄÄRITTELY JA TULEVIEN TARPEIDEN KARTOITUS

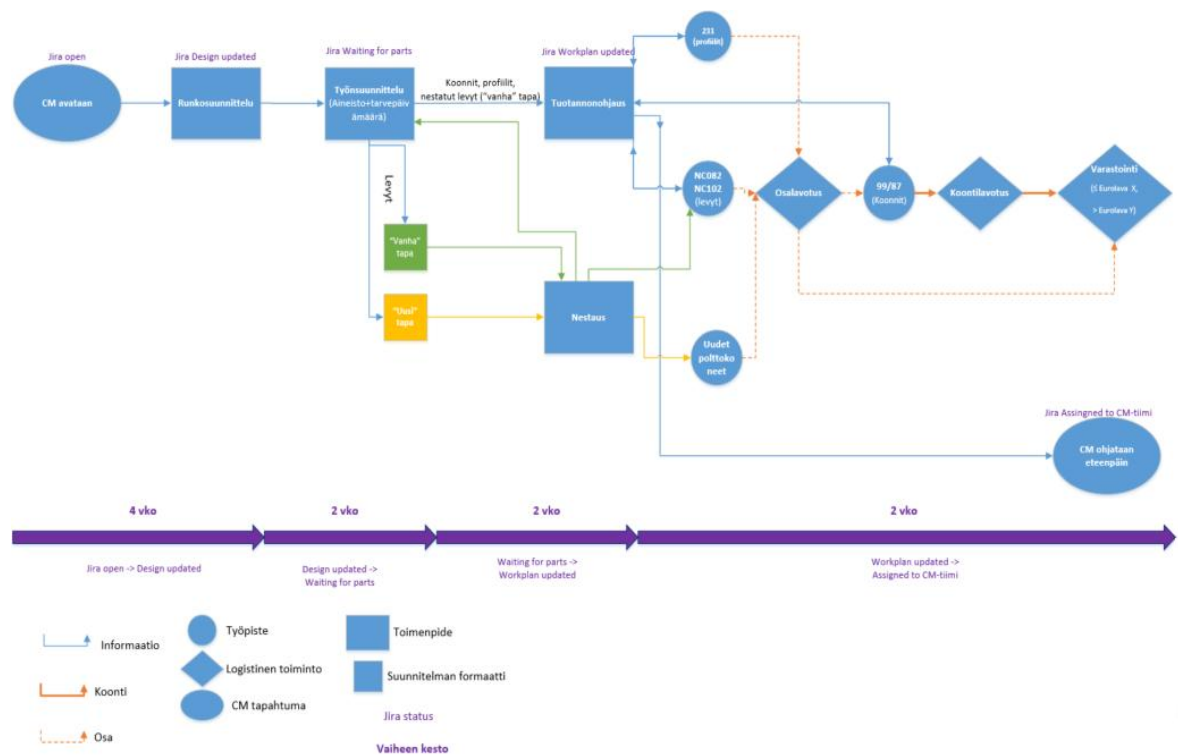
Kohdeyritys toimii sopimusvalmistajana raskaassa metalliteollisuudessa. Tuotteet, joita yritys valmistaa, ovat usein keskenään hyvinkin paljon eroavia ja ne suunnitellaan ja valmistetaan aina asiakkaan toiveiden mukaan. Koska yritys on profiloitunut hyvin joustavaksi valmistajaksi, saattaa myös muutoksia tulla missä vaiheessa projektia tahansa. Mikäli asiakas esimerkiksi päättää haluavansa jonkun asian toteutettavan eri tavalla, kuin aiemmin on suunniteltu, pyrkii yritys muuttamaan tuotteen mahdollisimman hyvin asiakkaan toiveiden mukaiseksi, vaikka tuotanto olisi jo käynnissä. Muutoksia tuotteeseen saattaa myös tulla muista syistä, kuten tuotteen rungon rakenteiden uudelleen suunnittelusta tai suunnitelmien korjaamisesta tai varustelun muutoksista, jotka tavallisesti vaativat muutoksia myös runkoon.

Jotta voidaan alkaa luomaan toimivaa prosessia jo olemassa olevaan tuotantoympäristöön, tulee ensimmäisenä lähteä tutkimaan sitä, miten tuotanto ja muutoksien hallinta toimivat nykyisessä tilassaan. Koska nykyinen muutoshallintaprosessi ei ole ollut kenellekään kovin selkeä, lähdettiin sitä tutkimaan eri toimijoiden välisellä yhteistyöllä. Tätä selvitystyötä varten kerättiin joukko eriosastojen asiantuntijoista, jotta voitiin koostaa mahdollisimman kattava kuva koko prosessista ja sen toiminnasta.

4.1 Prosessin määrittely

Ensimmäisenä askeleena prosessia määriteltäessä, haluttiin saada aikaan prosessikaavio, jossa nykyinen prosessi olisi kuvattu yksinkertaisesti ja selkeästi, jotta siitä saataisiin selville materiaalien ja informaation liikkuminen prosessissa. Kaavion piirtäminen toteutettiin yhteistyöpalaverissa, johon ottivat osaa osavalmistuksen tuotantoinsinöörit, osavalmistuksen päällikkö, tuotannonohjaaja ja työnsuunnittelija. Näiden paikalla olleiden henkilöiden lisäksi konsultoitiin vielä työnjohtoa, jotta saatiin myös huomioitua käytännön näkökulma muutostuotannon tekemisessä. Piirtäminen toteutettiin prosessille, joka alkaa, kun muutos avataan yrityksen muutoshallintaan käyttämässään järjestelmässä Jirassa ja päättyy siihen, kun logistiikkaosasto ottaa materiaalin vastaan ja ottaa siitä samalla vastuun itselleen, tällöin myös muutos kuitataan Jirassa seuraavalle vastuulliselle osastolle.

Prosessin todettiin etenevän kuvan 5 mukaisesti. Kuvassa 5 on kuvattuna prosessin lähtötila yksinkertaisesti. Prosessikaaviosta nähdään sekä informaatio-, että materiaalivirrat suunnittelusta varastointiin asti. Kaaviossa kuvataan myös keskimääräinen vaiheiden kesto viikkoina.



Kuva 5. Prosessin lähtötilanne kuvattuna kaaviona.

Prosessi siis alkaa, kun Jiraan avataan muutos. Seuraavaksi muutos etenee runkosuunnitteluun, jossa muutos suunnitellaan tuotannolle. Kun runkosuunnittelu on saanut työnsä muutoksen parissa tehtyä, siirtyy muutos suunnitteluineen työnsuunnitteluun. Runkosuunnittelun osuus ei kuulu tässä tutkimuksessa käsiteltävään alueeseen ja on kuvattu prosessikaavioon vain, jotta saadaan kuva siitä, mistä muutokset rungon osavalmistukseen saapuvat.

Työnsuunnittelu on ensimmäinen toiminto, jota tämä tutkimus tarkastelee lähemmin, koska se toimii tärkeänä osana osavalmistuksen informaatioketjua tarjoten osavalmistuksen tuotannolle aineistoja, joiden perusteella osat valmistetaan ja toimitetaan eteenpäin asennettaviksi. Tutkimus ei kuitenkaan tutki työnsuunnittelun toimia, jotka eivät ole suorassa rajapinnassa osavalmistuksen tuotannon prosessien kanssa. Työnsuunnittelu luo

siis varsinaisen aineiston tuotantoa varten ja tarkastelee ja määrittää tarvepäivämääriä, eli sitä, milloin muutososien tulisi olla valmiina muutoksen asennusta varten. Työnsuunnittelu myös antaa tarvittavat tiedot osien jatkokäsittelyä ja varastointia varten. Työnsuunnittelu tuottaa materiaalin, jonka mukaan osien nestaus ja optimointi tehdään. Tämän lisäksi työnsuunnittelu koostaa tuotantoaineiston koonteja varten, eli niin kutsutun koontilistan ja kuvat, joiden mukaan tuotanto saa koonnit valmistettua.

Työnsuunnittelusta informaatiovirta jakautuu kolmelle reitille riippuen siitä, millaisesta suunnitteluformaattista ja materiaalista on kyse. Eri vaihtoehtoja tämän tutkimuksen aloitusvaiheessa oli vielä useampi kuin yksi, koska yrityksessä eletään investointien ja suunnitteluohjelmistojen ”väliaikaa”, jolloin käytössä on siis sekä uutta, että vanhaa työskentelytapaa. Vanhaa tapaa käyttäen suunnitelluista töistä siirtyy työnsuunnittelun jälkeen informaatio tuotannonohjaukselle. Tuotannonohjaus taas ohjaa työn tuotantoon ja määrittelee sille työpisteen, jossa tuotanto tapahtuu. Samalla kun tuotannonohjaus määrittää osan tuotannon, ohjaa se alueen työnjohdolle informaation tulevasta työstä. Tässä mallissa tietoa siirtyy paljon papereina ympäri tuotantoa ja sen ohjausta. Myös manuaalista tiedonsyöttöä on paljon, jolloin inhimillisten virheiden määrä kasvaa.

Uutta tapaa ja formaattia käyttäen suunnitellut levyosat kulkeutuvat suoraan tuotantoa ohjaavaan WRC-järjestelmään. WRC-järjestelmä on yrityksen käyttämä tuotannonohjausjärjestelmä. WRC-järjestelmästä nestausiimi saa muutostyöt työlistalleen korkean prioriteetin työnä, jolloin työ käytännössä nousee työjonon ykköseksi. Nestausiimi nestaa sen jälkeen työn varastosta löytyvälle sopivalle levymateriaalille. Kun nestaus on valmis ja kuitattu tehdyksi, WRC vapauttaa nestatun levyn poimintajonoon. Profiilin optimointi, eli käytännössä sama prosessi profiiliosille, kuin yllä on kuvattu levyosille, on hyvin pitkälle samanlainen, kuin kuvattu levyn nestaus.

Suunnittelun käyttämä suunnittelutapa ja sen mukana tuleva formaatti myös määrittelevät sen, mitä tuotannon tuotereittiä työ kulkee. Tämä siis koskee levyosia, koska profiilista valmistettavat osat kulkevat omaa reittiään. Suunnittelun jälkeen vaihtoehtona on käytännössä siis kolme eri reittiä, yksi reitti profiilista katkaistaville osille, yksi vanhalla tavalla suunnitelluille levyosille ja yksi uudella tavalla suunnitelluille levyosille. Jokainen reitti sisältää oman työpisteensä, joissa osat pääasiassa leikataan, eli valmistetaan. Profiilit

kulkevat tällä hetkellä yksinomaan käsin katkaisuun, jossa toimii kaksi työntekijää pääasiallisina muutostöiden katkaisijoina. Vanhalla tavalla suunnitellut muutostyöt taas kulkevat pääsääntöisesti erilliselle leikkuukoneelle, jota kutsutaan tuttavallisemmin nimellä leikkuukone numero 82. Uuden suunnittelutavan mukaan suunnitellut muutososat polttoleikataan poikkeuksetta muun tuotantoleikkuun yhteydessä niin kutsutuilla uusilla koneilla, joka on siis kokonaisuus, joka koostuu neljästä leikkuukoneesta.

Kun osa valmistuu tuotantopisteeltään, tehdään kaikille osille poikkeuksetta lavotus, jolloin osat siis pakataan trukkilavalle kuljetusta varten. Lavotuksesta pakatut lavat lähtevät joko jatkokäsittelyyn, eli esimerkiksi hiottavaksi, seevattavaksi tai taivutettavaksi, koontiin tai varastoon. Samaan tapaan lavotetaan siis kaikki osat huolimatta siitä, onko osa valmistettu levystä vai profiilista.

Koonnit ovat oma lukunsa osavalmistuksen tuotteista. Koonnit eroavat levy- ja profiiliosista siten, että koonnit ovat tavallisesti suurempia yhtenäisiä kokonaisuuksia, jotka koostuvat sekä levy-, että profiiliosista, jotka taas on liitetty yhteen, näin muodostaen koonnin. Tutkimuksen alkaessa koontien osat saapuivat tavallisesti suoraan joko valmistuksesta tai jatkotyöstöstä. Kuljetuksien ja materiaalin hallinta oli hyvin heikkoa, koska kuljetustilaukset ja lähetykset menivät viesteillä, soitoilla ja käytävillä huikkaillen henkilöltä toiselle, eikä minkäänlaista prosessia tälle oltu määritelty, ei myöskään oltu määritetty vastuuhenkilöitä hallitsemaan ja seuraamaan virtoja.

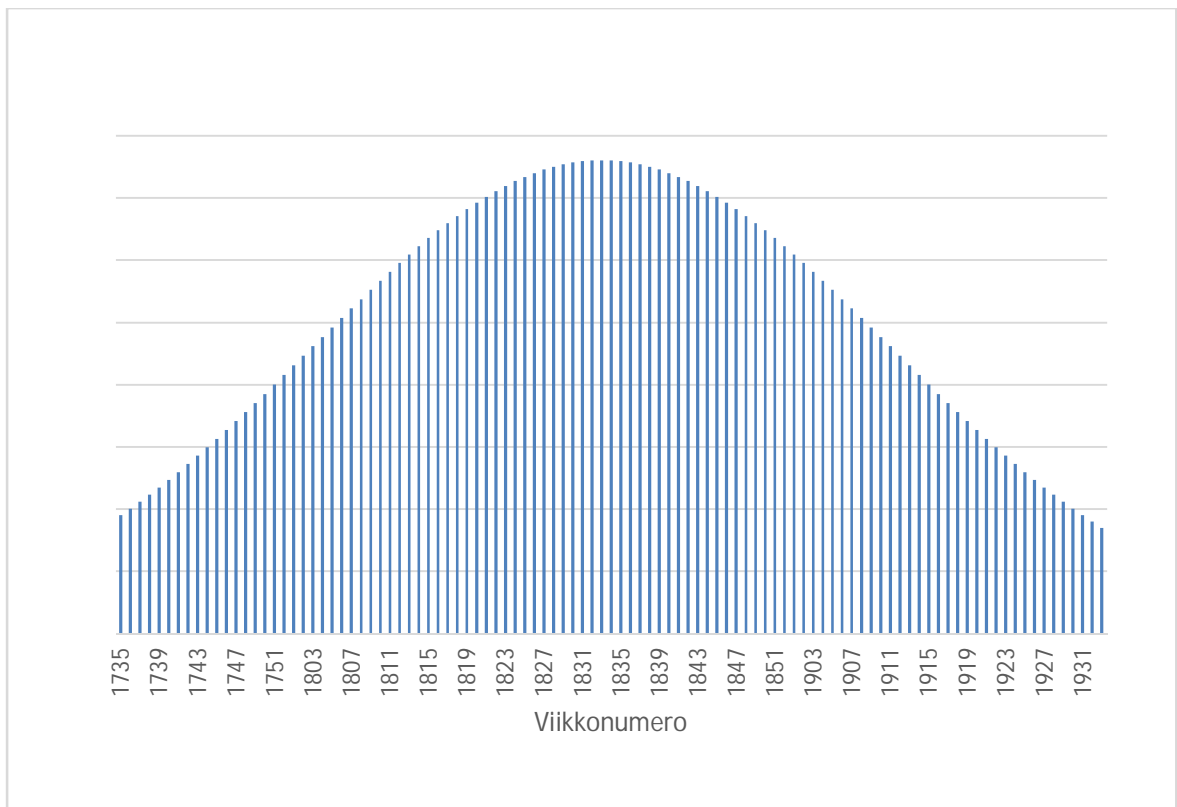
Kun koonnit valmistuvat merkitään ne ja tilataan niille kuljetus yhtä kirjavin menetelmin, kuin tilataan kuljetukset myös koonneissa käytettäville materiaaleille. Valmiit koonnit luovutetaan tässä vaiheessa logistiikan kuljetettavaksi ja varastoitavaksi. Varastoinnin jälkeen logistiikka taas luovuttaa koonnit ja myös mahdolliset profiili- ja levyosat asiakasosastolle, joka taas asentaa nämä tarvittavaan paikkaan oman ohjeistuksensa mukaan.

4.2 Toteutuneet tuotantomäärät

Toinen tärkeä määriteltävä asia oli muutosten määrät, eli paljonko muutoksia on ja minkä kokoisia muutokset keskimäärin ovat. Toteutuneiden muutoksien tutkiminen auttaa ymmärtämään mennyttä ja samalla auttaa ennustamaan tulevaa, joka tämän tyyppisessä tuotannossa on välillä hyvinkin haasteellista. Näihin ennusteisiin taas pohjataan muun muassa tuotannon resursointi.

Tarkastellaan ensimmäisenä projektin numeroltaan 111 normaalijakaumalle vietyä muutosmäärää ja aktuaalia toteutunutta muutosmäärää osavalmistuksessa. Projektia, numeroltaan 111, käytetään paljon tässä tutkimuksessa taustatietona, koska kyseessä on tuoreeltaan valmistunut projekti, joka tarkoittaa sitä, että tuotannon toiminta ja edellytykset eivät ole muuttuneet mainittavasti projektin ajan ja nykyhetken välillä. Toinen tärkeä syy sille, miksi juuri 111 projektia käytetään, on se, että kyseinen projekti oli prototyyppi, eli mallinsa ensimmäinen. Tällaisiin tuotteisiin tulee tavallisesti seuraavia versioitaan huomattavasti enemmän muutoksia.

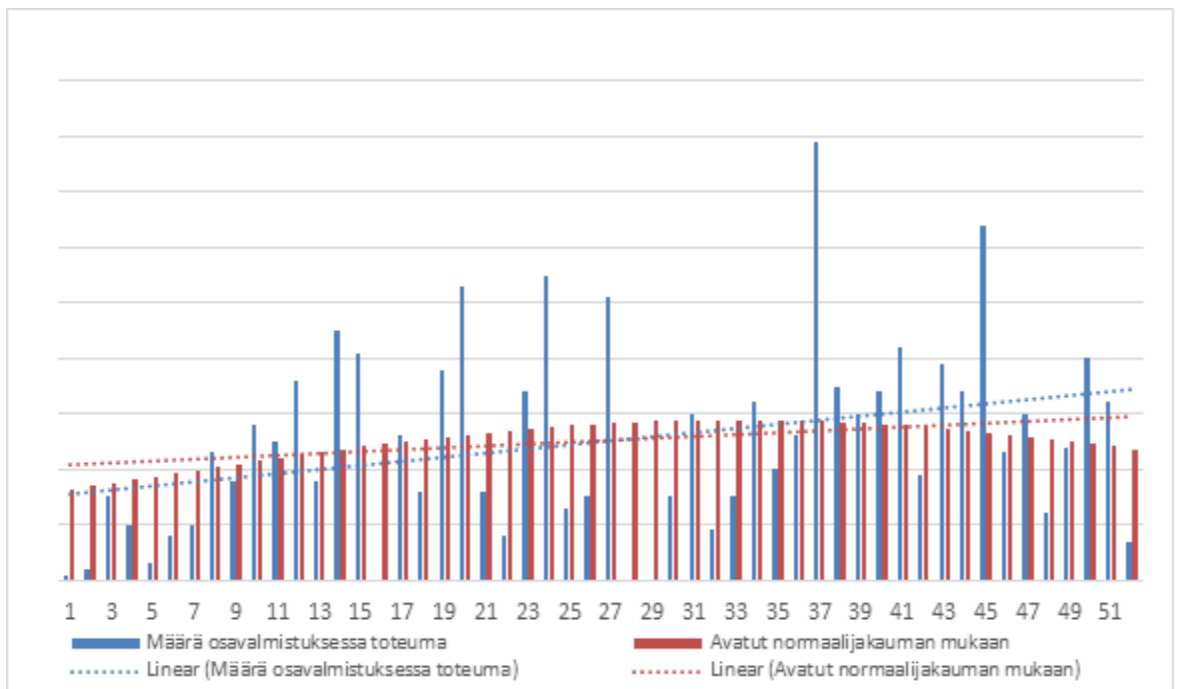
Kuvassa 6 nähdään projektin 111 aikana tehdyt muutokset normaalijakaumalle pakotettuna, kuten ennusteet ja toteumat on ollut yrityksessä tapana kuvata. Kuvasta näkee, miten muutosten määrä vaihtelee 8 ja 38 avatun muutoksen välillä viikkotasolla noin kahden vuoden ajalla. Tarkastelu ajanjaksona kuvassa on viikko 35 vuodelta 2017 – viikko 31 vuodelta 2019.



Kuva 6. Projektin 111 avatut muutokset viikoittain.

Kahden vuoden kuvatulle aikajänteelle mahtuvat myös muutokset, jotka ovat tapahtuneet jo suunnitteluvaiheessa, joten kaikilla näillä muutoksilla ei ole ollut työllistävää vaikutusta tuotannossa. Suurimmillaan muutoksien määrä oli tuotannon keskivaiheilla.

Sitten tarkasteltiin normaalijakaumalle pakotettua toteumaa suhteessa oikeasti toteutuneeseen tuotantomäärään. Kuvassa 7 on kuvattuna normaalijakaumaa käyttäen kaikki projektissa 111 toteutuneet muutokset viikkotasolla ja kaikki todellisuudessa avatut muutokset niiden oikeina avausviikkoina.



Kuva 7. Projektin 111 avatut muutokset normaalijakaumalla ja muutoksien aktuaali toteuma.

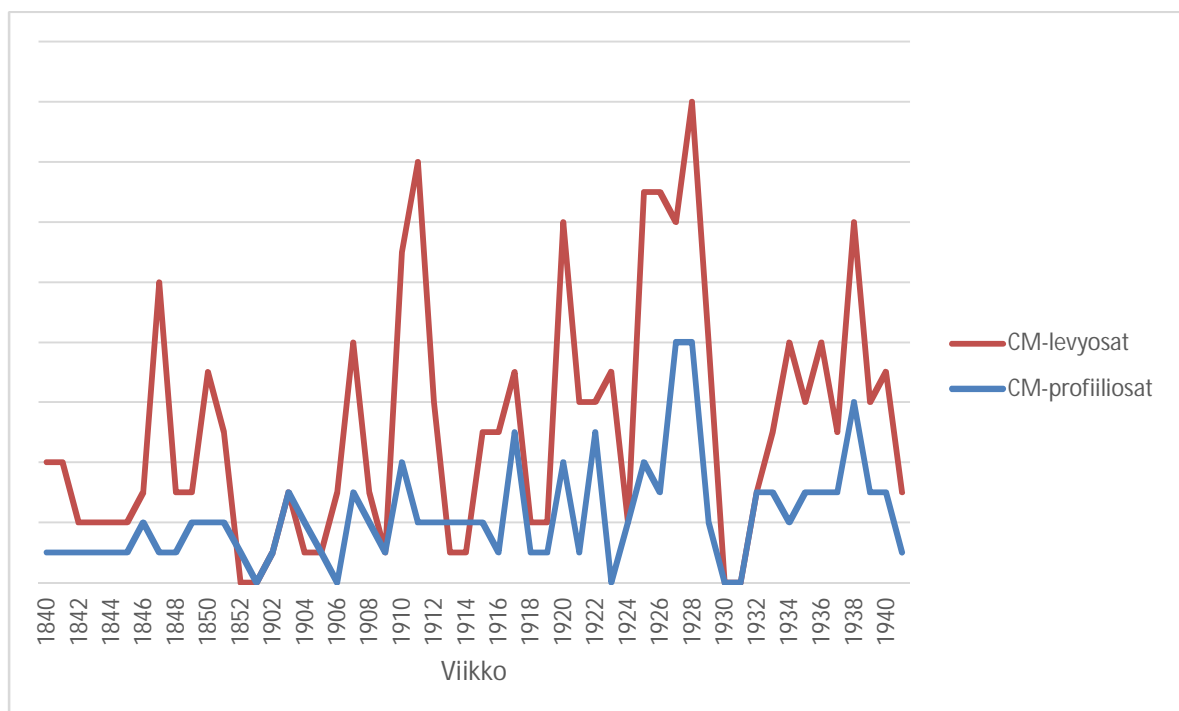
Kuvasta 7 näkee, kuinka paljon todellinen tuotantoon päätyvä viikoittainen muutosmäärä poikkeaa normaalikäyrän mukaisesta käytöksestä. Osavalmistuksen kuorma on kuvan mukaan ollut ajoittain huomattavasti ennustettua korkeampi tai matalampi, eikä määrä ole todellisuudessa käyttäytynyt normaalijakaumaa noudattaen. Lineaariset trendiviivat tasaavat tilannetta, ja niiden avulla on helppoa huomata se, kuinka paljon suuremmassa kulmassa oikea toteuma kulkee normaalijakaumaan nähden.

Koska muutosten kappalemäärä ei vielä itsessään kerro kovinkaan paljon tarpeellista ja tuotannosuunnittelussa käyttökelpoista tietoa, lähdettiin tutkimaan myös muutososien määrää sekä kiloissa, että kappaleissa. Yksi erityisen suuri haaste, joka tässä kohdassa selvitystä tuli vastaan, oli se, että dataa oli osin hyvin rajatusti käytössä. Tämä johtui siitä, että dataa oli kerätty vasta lyhyen aikaa osavalmistuksen muutososien kappalemäärästä, vain elokuusta 2019 alkaen. Muutososien kilomäärästä oli dataa pidemmältä ajalta ja tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään aikavälillä lokakuu 2018 (viikko 40) ja lokakuu 2019 (viikko 40). Tämä aikaväli valittiin käyttöön yhdessä osavalmistuksen tuotannonohjauksen kanssa ja tämä aikaväli todettiin hyväksi, koska se käsittää noin yhden projektin

kokonaiskeston osavalmistuksen osalta, jolloin myös muutoksien määrä vastaa noin yhtä kokonaista tuotantoprojektia.

Tutkimuksessa käytetyn tarkastelun aikana oli valmistettu vuorotellen kolmea projektia numeroiltaan 111, 112 ja 113, jotka ovat kaikki samaa kokoluokkaa keskenään, jolloin niitä voidaan vertailla hyvin keskenään. Näitä projekteja ei ole eroteltu seuraavissa kuvaajissa, koska projektikohtaista määrää tärkeämpää oli saada kokonaisvaltaista tietoa tuotannon määrästä tietyllä ajanjaksolla. Normaalitilanteessa rinnakkaisia projekteja voi hyvinkin olla käynnissä kolme, joten kaikkien näiden tarkastelu yhdessä antaa kattavamman kuvan kokonaistuotantomäärästä.

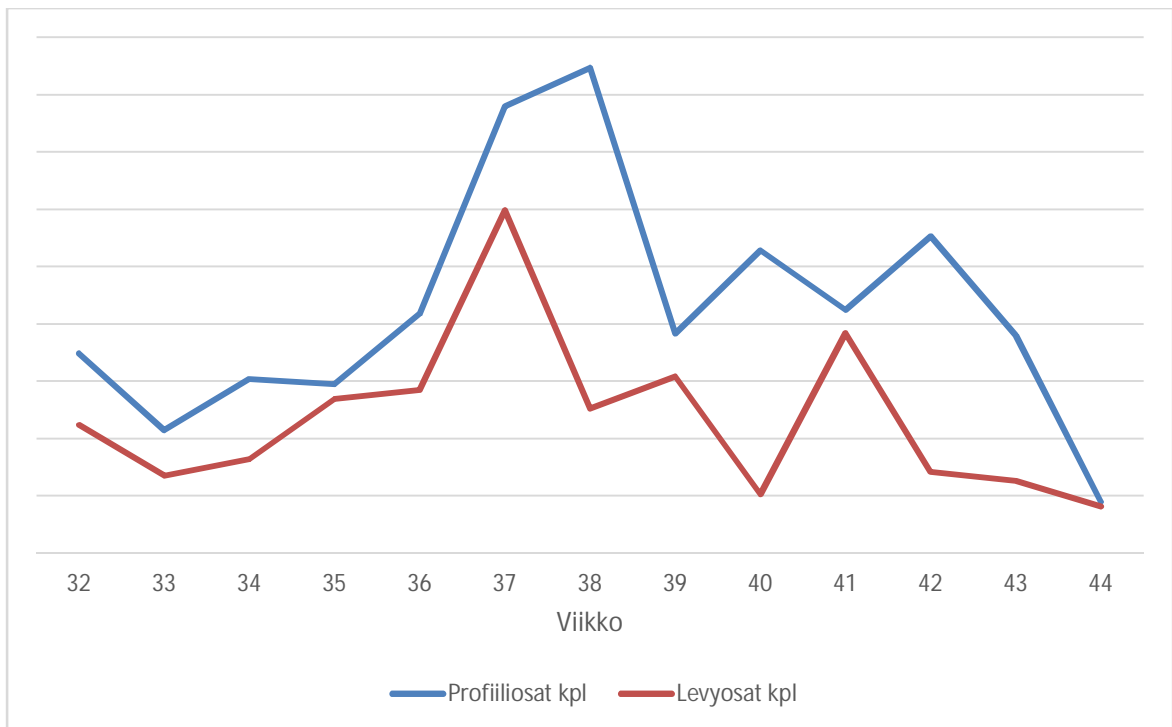
Kuvassa 8 on kuvattu muutososien määrää viikoittain osien painon mukaan. Profiiliosat on kuvattu sinisellä ja levyosat punaisella kuvaajalla. Huomioitavaa kuvassa on, että viikot 52, 30 ja 31 ovat olleet seisakkiviikkoja tuotannossa ja tästä johtuen niiden aikana määrä tippuu nollaan. Kuten kuvasta nähdään, on vaihtelu suurta, sekä levy- että profiiliosalla. Kuvasta näkee hyvin myös sen, kuinka paljon tuotantomäärä heittelee viikosta toiseen, koska vuoden ajalla tarkasteltunakin näkyy hyvin selvästi, että tuotantomäärät vaihtelevat suuresti molempien tuoteryhmien kohdalla.



Kuva 8. Muutososien kilomäärän vaihtelu viikkotasolla.

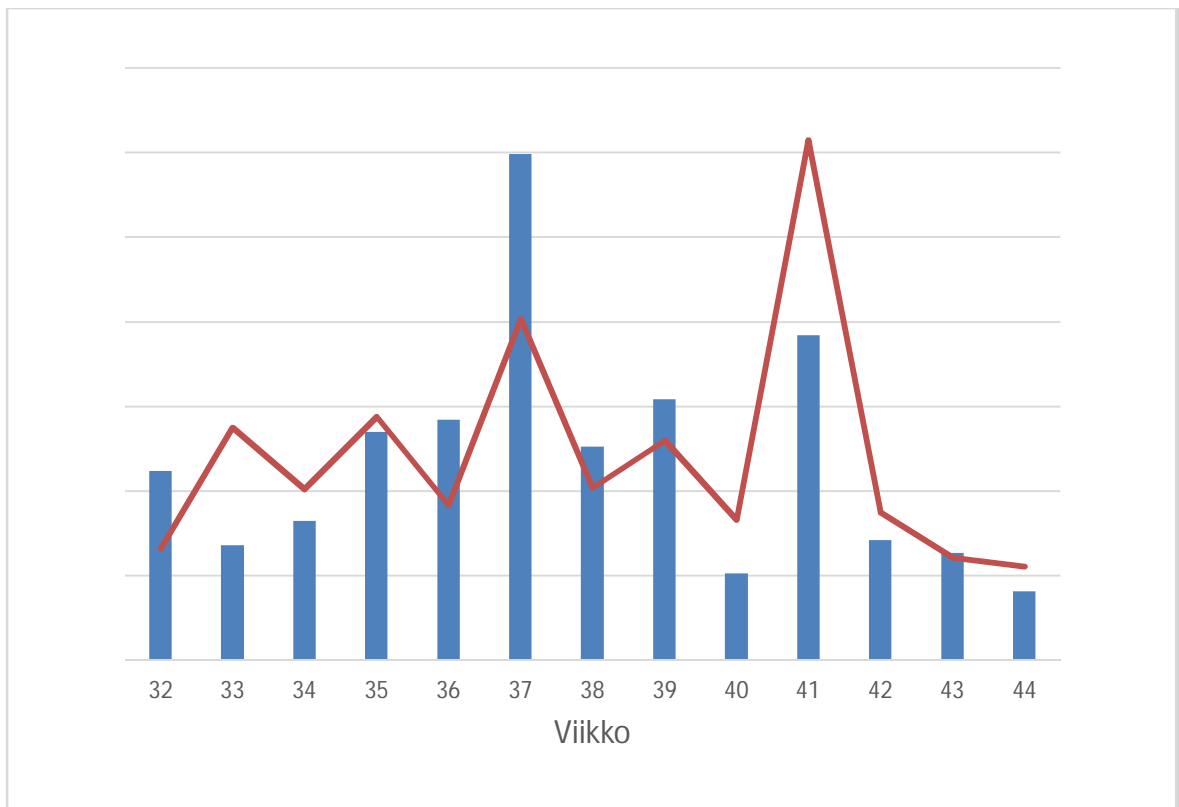
Pidemmän aikavälin data sisälsi tietoa ainoastaan kilomääristä, mutta haluttiin kuitenkin saada tietoa ja käsitys myös keskimääräisistä osien painosta, sovittiin yhdessä tuotannon ja osaston johdon kanssa, että keskimääräinen osan paino ja osien määrä lasketaan niin kutsutusta uudesta datapankista, johon on kerätty dataa lyhyen aikaa, vasta elokuun 2019 alkupuolelta alkaen. Kilomääräistä kuormitusta tarkastellaan silti vuoden ajalta, koska lyhyt kahden kuukauden aikajänne ei kerro koko totuutta tuotantoprojektin aikaisesta vaihtelusta. Osien määrän suhteen koettiin kuitenkin, että noin vuosineljänneksen tuotannon kattava data on tarpeeksi hyvää ja kattavaa, jotta sitä tarkastelemalla voidaan saada ainakin suuntaa antava käsitys määrästä, joka riittää tässä vaiheessa varsin hyvin.

Kuvassa 9 on kuvattu vuorostaan muutososien määrää kappaleina päivätasolla aikavälillä viikko 32 – viikko 44. Myös kappalemäärien vaihtelu on ollut suurta, tarkasteltaessa osien kokonaismäärää. Tämä siis tarkoittaa teoriassa sitä, että mikäli joka viikko tehdään keskiarvon verran osia, saadaan ainakin teoriassa kaikki tarvittavat muutososat tehtyä tasaisesti tuotantoprojektin aikana. Tosiasiassa näin ei kuitenkaan voida toimia, koska osilla on muun muassa tietyt aikatauluvaatimukset, joiden mukaan niiden valmistus tulee tahdittaa, välillä voi myös käydä niin, ettei suunnittelusta ole valmistunut tuotantoon muutoksia. Tällöin taas muutoksia ei voida tuottaa, joka tarkoittaa sitä, ettei tuotanto etene, vaikka täydet valmiudet, kuten työntekijät, onkin tätä varten jo varattu. Kuluja siis tulee jatkuvasti, vaikkei muutoksia voidakaan tuottaa.



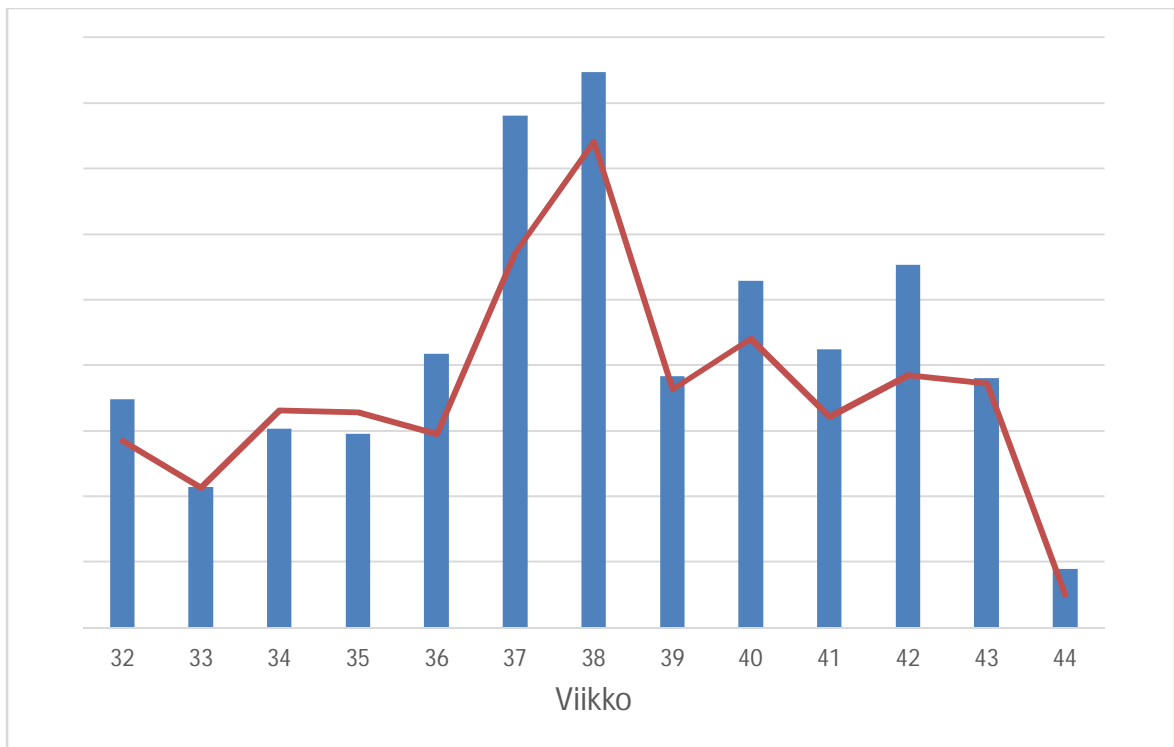
Kuva 9. Muutososien kappalemäärän vaihtelu viikkotasolla.

Kun oltiin selvitetty kilo- ja kappalemääriä, koettiin tarpeelliseksi vielä tarkastella niiden välistä suhdetta sekä levy-, että profiiliosien osalta. Kuvassa 10 on esitettyä levyosien määrä kappaleina pylväsdiagrammina ja levyosien määrä kiloina viivakuvaajana. Pääosin viikoittainen kilomäärä pysyy samassa suhteessa kappalemääriin nähden, mutta joinain viikkoina, kuten esimerkiksi viikkojen 37 ja 41 kohdalla suhde ei noudatakaan tuttua trendiä, vaan tuotannossa on ollut joko normaalia enemmän painavia suuria osia tai pieniä ja kevyitä osia.



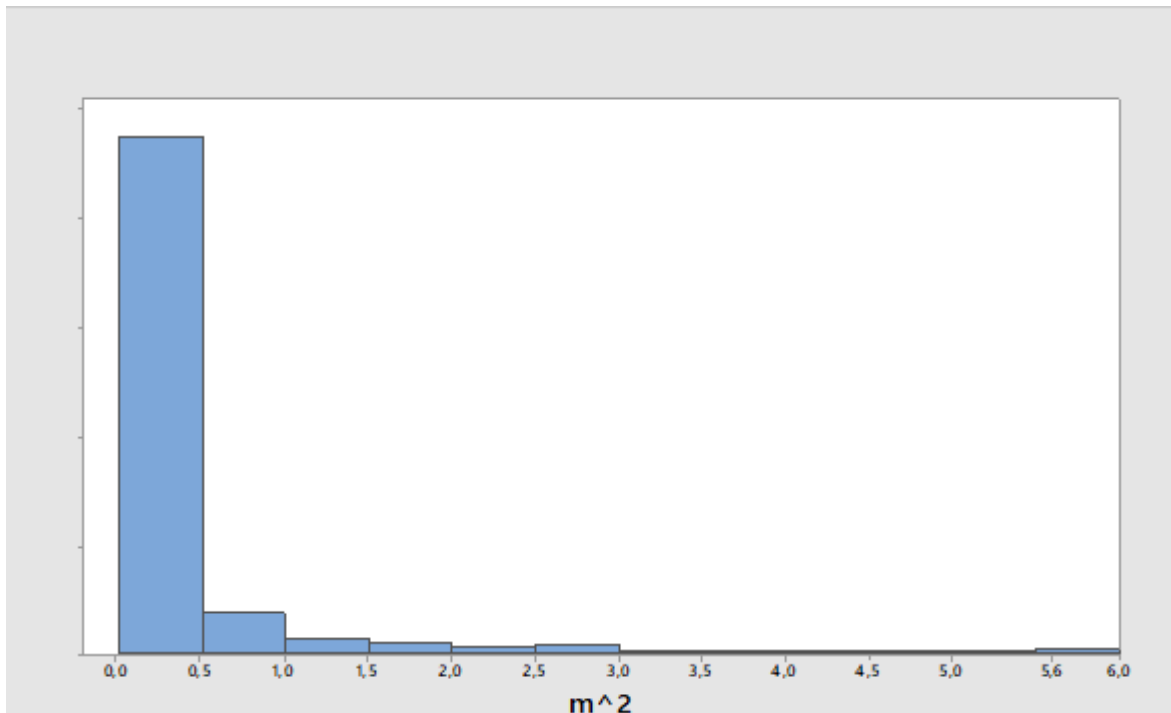
Kuva 10. Muutoslevyosien määrä kiloina ja kappaleina.

Kuvassa 11 on esitettyä vuorostaan profiiliosien määrä kappaleina viivakuvaajana ja profiiliosien määrä kiloina pylväsdiagrammina. Kun verrataan tätä kuvaa aiemmin esitettyyn kuvaan levyosista, on huomion arvoista se, että profiiliosien kohdalla painon ja kappalemäärän suhde on huomattavasti tasaisempi, kuin levyosilla, eikä suuria eroavaisuuksia viikkojen välillä ole havaittavissa.



Kuva 11. Muutosprofiiliosien määrä kiloina ja kappaleina.

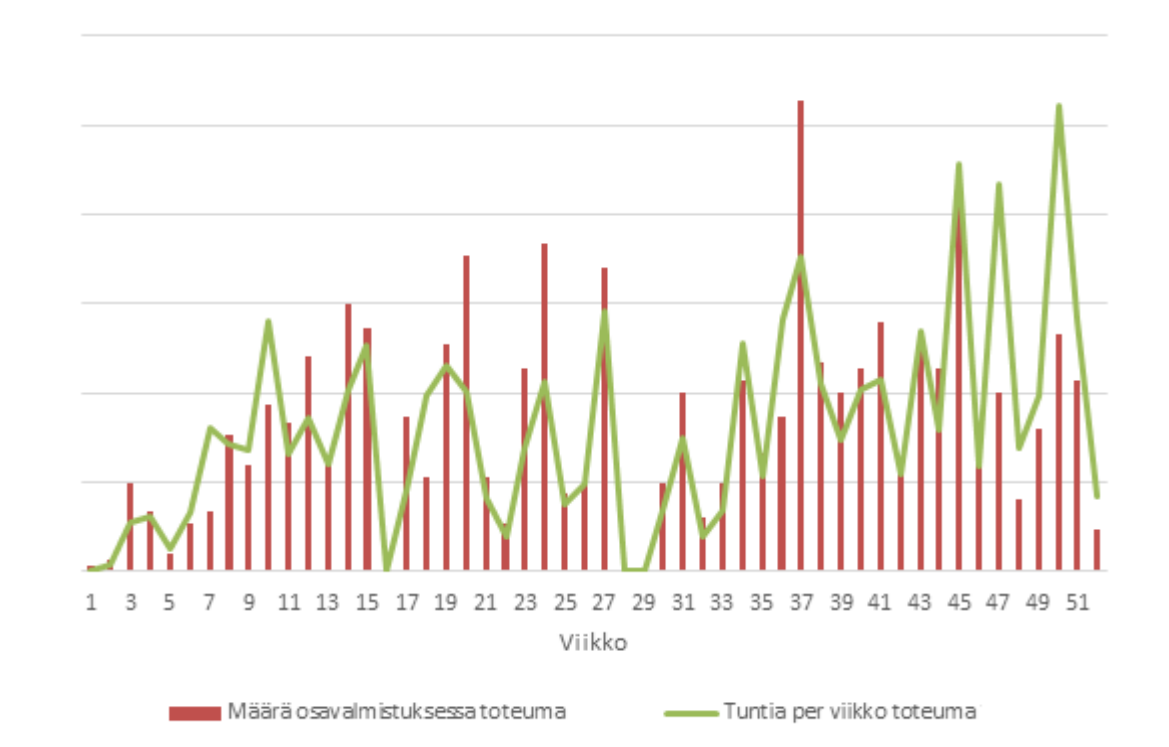
Jotta vielä voitaisiin ymmärtää paremmin sitä, mistä tämä vaihtelu painon ja määrän suhteessa johtuu, on hyvä tarkastella myös sitä, millaisia materiaaleja tuotannossa käytetään ja kuinka suuria osia tavallisesti valmistetaan. Kuvassa 12 on esitettyä levyosien pinta-alajakaumaa, kuvassa esitetyt osat ovat tuotantoprojektin 111 aikana toteutuneista muutoksista. Ehdottomasti suurin osa kaikista muutoslevyosista on pinta-alaltaan alle 0,5 neliometriä, eli osat ovat valtaosin pieniä ja suuret varsinkin yli kolme neliön kokoiset osat edustavat pientä osaa.



Kuva 12. CM-levyosien pinta-alajakauma.

Tuotantomäärien lisäksi osastolla haluttiin myös tietää missä suuruusluokassa yksittäisten osien painot liikkuvat. Valitettavasti tästä ei ollut mitään dataa saatavilla, joten ainoa vaihtoehto oli laskea keskiarvoja perustuen tuotanto määriin. Tuotannon johdon kanssa sovittiin, että lasketaan keskiarvot niistä tiedoista, joita on tarjolla, eli elokuun ja lokakuun 2019 välillä tehdystä tuotannosta. Tärkeiksi tiedoiksi todettiin keskiarvo ja keskihajonta, koska tuotannon määrä ja tuotteiden koot ja määrät vaihtelevat suuresti, jolloin ei voida myöskään ennustaa sitä tuleeko tulevaisuudessa mahdollisesti pientä kevyttä osaa vai isoja painavia osia. Haluttiin myös tarkastella mitkä ovat suurimpia mahdollisia yksittäisiä osia, joita tuotantoon saattaa tulla, jotta kapasiteetti ja valmistuskyvykyys voidaan varmistaa myös suurimmille osille.

Muutoksien suhdetta kulutettuihin työtunteihin haluttiin myös tarkastella. Tunnit ovat toteutuneita ja raportoituja tunteja, jotka on käytetty tuotantoprojektin 111 muutostöissä vuoden 2018 aikana. Nämä tunnit on esitetty kuvassa 13, yhdessä muutoksien kappalemäärän kanssa viikkotasolla.



Kuva 13. Muutoksiin käytettyjen tuntien määrä suhteessa muutosten määrään viikkotasolla projektissa 111.

Työmäärä tunteina vaihteli hyvin paljon viikkotasolla. Tämä vaihtelu on yksi suurimpia ongelmia, tuotannon ennustettavuuden ja resursoinnin suunnittelun kannalta. Suurimmaksi osaksi kuitenkin käytetyt tunnit ovat suhteessa viikon aikana tehtyihin muutoksiin nähden, joskin esimerkiksi viikon 50 kohdalla näkyy, että tunteja on käytetty paljon, vaikka muutostenmäärä on pienempi, tällaiset selittyvät sillä, että kyseisen viikon aikana on ollut esimerkiksi yksi erityisen suuri ja aikaa vievä koonti. Silloin kun tilanne taas on toisin päin, on selityksenä usein se, että koonteja on ollut vähän ja monia muutoksia on saatu esimerkiksi poltettua yhdellä nestikartalla.

Lopuksi vielä tutkittiin osien ja osanimikkeiden määriä. Tällä haluttiin selvittää sitä, kuinka paljon osia on tehty ja moniko niitä on ollut yksittäiskappaleita. Valitettavasti julkisessa versiossa ei voida esittää näiden tarkkoja määriä. Jokaiseen muutokseen tulee vähintään osia ja noin puoleen muutoksista tulee myös koonteja. Osien määrä on noin kaksinkertainen osanimikkeiden määrään nähden profiiliosissa, kun taas levyosissa osia oli noin 30 prosenttia enemmän kappalemäärältään kuin osanimikkeitä.

Viimeisenä tutkittiin myös tuotettujen osien suurimpia ulkomittoja. Taulukossa 1 on kuvattuna sekä profiili, että levyosien suurimmat raportoidut mitat. Profiilien kohdalla leveyttä ei ole mainittu, koska profiilien käsittelyn kannalta leveydellä ei ole suurta merkitystä, eikä se juuri rajoita tekemistä. Profiilit ovat tavallisesti leveydeltään 100 ja 200 millimetrin välillä. Myös koontien suurimpia mittoja haluttiin selvittää, vaikkakin selvitystä tehtäessä todettiin, että ensimmäisenä kokoa tulee jatkossa rajaamaan valmistuspaikka ja sen infra, kuten tasojen ja ovien koot.

Taulukko 1. Muutososien suurimmat toteutuneet mitat tuotantoprojektissa 111.

	Leveys (mm)	Pituus (mm)	Syvyys (mm)
Levyt	999,1	9997,25	
Profiilit		22083,8	
Koonnit	21193	31715	21860

4.3 Tulevan tuotantomäärän ennustaminen ja tarpeiden kartoittaminen

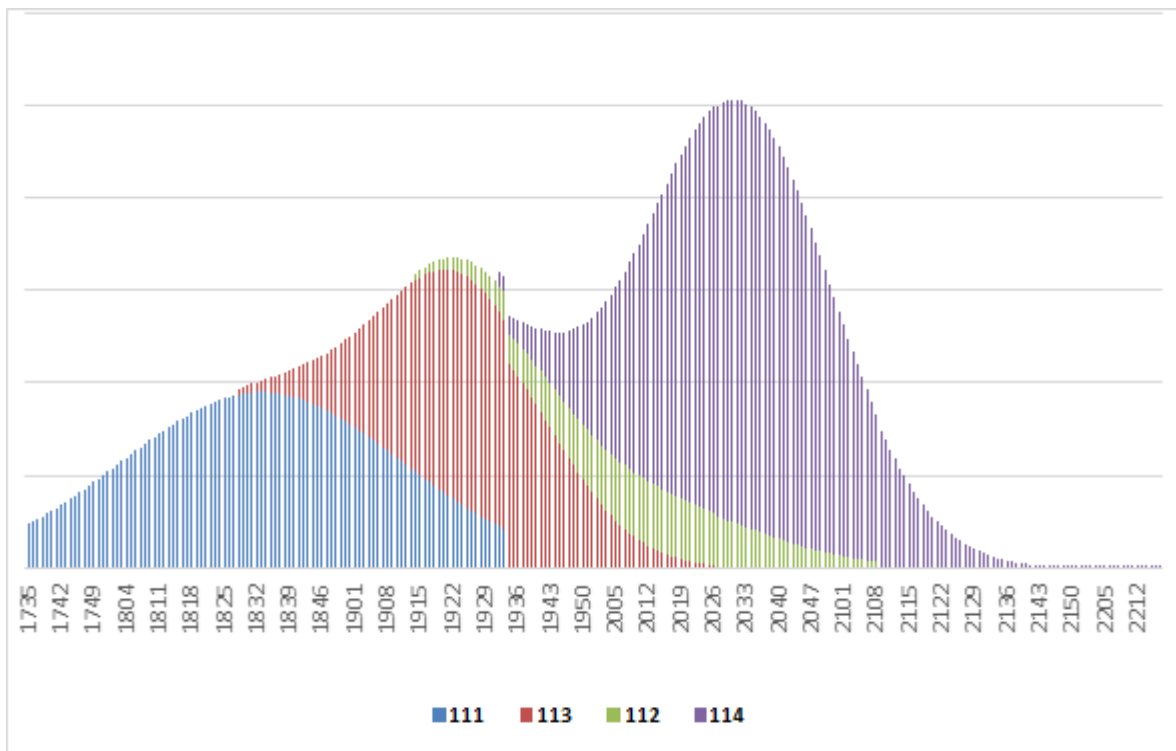
Jokaisessa tuotantoprojektissa tulee muutoksia, jotka eivät ehdi alkuperäiseen materiaaliin suunnittelusta. Tämän takia muutoksia ja niiden määrää ennustetaan tuotantoprojekteille jo etukäteen. Ennustukset tulevista muutoksista perustuvat aiempien tuotantoprojektien toteutuneisiin muutoksiin. Mukaan ennustukseen otetaan myös muita asioita, kuten tulevan projektin koko, koska suuressa tuotantoprojektissa on myös suurempi määrä muutoksia ja se onko kyseessä niin sanottu proto, eli sarjansa ensimmäinen projekti. Mikäli kyseessä on proto-projekti, on todennäköistä, että siihen tulee huomattavasti enemmän muutoksia, kuin saman sarjan seuraaviin projekteihin.

Muutoksien tekeminen runkoon hankaloituu olennaisesti siinä vaiheessa, kun projekti etenee varusteluvaiheeseen. Tästä johtuen selkeästi suurin osa runkomuutoksista pyritään tekemään ennen tätä pistettä. Muutokset, jotka saadaan suunniteltua ennen tuotannon alkua, saadaan vietyä tuotantoon suoraan normaaliaineiston mukana. Tällaiset muutokset eivät tavallisesti aiheuta toimenpiteitä tuotannossa. Suurin osa muutoksista jääkin näiden kahden ”kovan pisteen”, tuotannon aloituksen ja varusteluvaiheen aloituksen väliin.

Mitä aikaisemmassa vaiheessa muutokset saadaan suunniteltua, sen vähemmän ne aiheuttava lisätyötä tuotannossa. Mikäli muutos tehdään suunnitteluvaiheessa, ei se ehdi vaikuttaa tuotantoon. Mikäli muutos tulee osavalmistuksessa, aiheuttaa se pahimmillaan osien uudelleen valmistuksen. Mikäli taas muutos suunnitellaan tehtäväksi myöhemmissä koontivaiheissa, joudutaan osat valmistamaan osavalmistuksessa uudestaan ja vielä kasaamaan ne uudestaan joissakin myöhemmistä koontivaiheista.

Rungon loppukoontivaiheessa muutos saattaa aiheuttaa jo suuriakin purkutöitä, kun vanha materiaali pitää ensin purkaa ja taas toistaa kaikki uudelleentuotanto ja -koonti. Pahimmillaan muutokset tulevat varustelun loppuvaiheessa. Tällöin esimerkiksi putkia, johtoja, eristevilloja ja pintamateriaaleja joudutaan purkamaan, jotta päästään tekemään tärkeitä muutoksia runkoon, myös vanhat osat rungosta joudutaan purkamaan ennen uusien asentamista, mikäli tällaisia on asennettu. Tällöin lisätyön määrä ja hinta on jo erittäin huomattava.

Rungon muutoksia ennustetaan lukuina ja näitä lukuja kuvataan kuvaajilla, jotka noudattavat normaalijakaumaa. Tämä kuvaa hyvin sitä, miten ja millä volyymilla muutokset tulevat tuotantoon. Suurin volyymi pyritään saaman tuotannon läpi ennen varusteluvaihetta, kuten jo aiemmin mainittu. Kuva 14 esittää muutoksia neljän tuotantoprojektin ja noin viiden vuoden aikana. Kuvassa on kuvattuna projektit 111, 112, 113 ja 114. Ennen viikkoa 43 vuonna 2019 kuvatut muutokset edustavat toteutuneita muutoksia ja tämän jälkeen kuvatut muutokset ovat ennusteita, sen mukaan miten muutoksia odotetaan aukeavan tulevilla viikoilla.



Kuva 14. Muutoksien toteuma ja ennuste vuoden 2021 syksyyn asti.

Tämä tutkimus toteutettiin juuri nyt osin siksi, että voidaan varautua ja järjestellä tuotantoprojektin 114 muutoksia. Tästä johtuen haluttiin verrata tulevan projektin, numeroltaan 114, ennustetta jo aiemmin tehtyjen tuotantoprojektien muutosten ennusteen ja toteuman suhteeseen. Tällä vertailulla pyrittiin ymmärtämään sitä, kuinka paljon muutoksia todennäköisesti tulee valmistettavaksi. Pylväät kuvassa 14 kuvaavat viikkotasolla avattavia muutoksia, eli montako uutta muutosta suunnittelu avaa tuotannolle valmistettavaksi minäkin viikkona. Huomioitavaa tässä on, että muutokset on tässäkin kuvassa esitetty normaalijakaumalla. Kuvassa 14 sinisellä näkyvä projekti, numeroltaan 111, on sama, jonka toteumaa tarkasteltiin jo aiemmin. Violetilla kuvattu, projektinumeroltaan 114, on taas projekti, jonka tuotantoa silmällä pitäen pyritään nyt valmistautumaan osavalmistuksessa.

5 PROSESSIN KEHITTÄMINEN

Kun prosessi saatiin kuvattua ja saatiin hyvä käsitys siitä, miten informaatio ja materiaalit kulkevat osastojen ja työpisteiden välillä, ryhdyttiin tunnistamaan ongelmia ja kehitystarpeita. Ongelmat ja kehitystarpeet eroteltiin eri kategorioihin sen mukaan, mitä osastoja ja toimijoita ongelma ja sen ratkaiseminen koskettavat. Tunnistettiin siis sellaiset ongelmat ja kehitystarpeet, jotka ovat joko osavalmistuksen sisäisiä, havaittu logistiikan ja osavalmistuksen rajapinnasta ja yhteistyöstä ja sellaiset, jotka vaativat osavalmistuksen ja työnsuunnittelun ja/tai nestauksen kehitysyhteistyötä. Kun ongelmat ja kehitystarpeet oltiin määritelty, oli vuorossa prosessin kehittäminen ja ongelmien korjaaminen.

5.1 Tärkeimmät tunnistetut ongelmat ja kehityskohteet

Ensimmäisenä alettiin tutkia ongelmia, jotka olivat havaittavissa osavalmistuksen sisäisestä toiminnasta ja muutoshallintaprosessista. Toimintaa ja sen puutteita tutkittiin yhteistyössä työnjohdon, työntekijöiden, tuotannonohjauksen ja tuotannonjohdon kanssa, jotta saataisiin mahdollisimman kattava kuva ja pystyttäisiin huomioimaan eri toimijoiden erilaiset tarpeet, kun suunnitellaan prosessia.

Toisena ryhdyttiin tutkimaan ongelmia logistiikan ja osavalmistuksen rajapinnalla ja yhteistyössä. Tämä toteutettiin yhteistyössä kolmen eri osaston kesken, mukana olivat siis osavalmistus, logistiikka ja muutoshallinta-tiimi. Ongelmien tutkiminen aloitettiin vertaamalla osastojen näkemyksiä nykyisistä prosesseista ja toiminnasta toisiinsa ja etsien niistä pullonkauloja ja muita huomion arvoisia seikkoja, jotka herättivät huolta ja kysymyksiä.

Kaikkia ongelmia tutkittaessa jalkauduttiin tuotannon pariin ja tutkittiin asioita niin käytännön kuin teoriankin näkökulmasta. Näin toimittiin, koska oli halu nimenomaan luoda toimiva prosessi, joka saadaan jalkautettua tuotannon käyttöön askel askelelta niin, ettei tuotanto kärsi muutoksesta.

1. Osaston sisäinen tietämys prosessinvaatimuksista heikkoa

Yksi suurimmista haasteista on se, ettei osastolla ole riittävää tietämystä siitä, paljonko resurssien todellinen kulutus muutososien ja –koontien valmistuksessa on. Vielä heikompaa tietämystä on, jos halutaan tarkastella eri työvaiheiden eli osavalmistuksen ja koontien resursseja. Näistä ei ole kirjanpitoa, josta selviäisi paljonko tunteja on käytetty, jolloin ei myöskään tiedetä paljonko työvoimaa ne ovat vaatineet.

Toisena ongelmana resursoinnin rinnalla erottuu selkeästi se, ettei osata ennustaa tulevia muutoksia. Ensin täytyy ymmärtää menneisyys ja jo tehdyt muutostyöt, jotta voitaisiin ennustaa tulevaisuutta. Tätä toki hankaloittaa se, että suuri osa, jopa lähes kaikki tuotteista ovat keskenään erilaisia, eikä niissä silloin myöskään muutostyöt ole suoraan samanlaisia, ei edes, vaikka valmistettaisiin saman tyyppisiä rinnakkaistuotteita useampia. Ymmärtämällä edellisissä tuotteissa eteen tulleita tilanteita voidaan ymmärtää paremmin sitä, mitä todennäköisesti tulee vastaan myös seuraavissa projekteissa ja käyttämällä hankittuja tietoja ja oppeja voidaan päästä tarkempiin ennustuksiin tulevaisuudessa.

2. Levypoltot kulkevat prosessissa eri reittejä

Kuten kuvasta 1 jo nähtiin, kulkevat levyistä poltettava osat eri reittejä sekä informaation, että materiaalin puolesta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että on kolme erillistä vaihtoehtoa, eli paikkaa, mistä levyosat valmistuvat. Osa menee tuotannonohjauksen kautta vanhoille leikkuukoneille, joilla siis tarkoitetaan kahta erillistä konetta. ja osa ohittaa ohjauksen ja menee WRC:n kautta suoraan uusille koneille, eli ne valmistetaan hallissa, jossa on niin kutsutut uudet koneet, joilla tarkoitetaan useamman leikkuukoneen muodostamaa kokonaisuutta.

Tämä työllistää tuotannonohjausta, joka suunnittelee osien tuotannon. Tämä myös hankaloittaa logistiikan toimintaa, kun samoja osia joudutaan hakemaan useasta eri paikasta, eri puolilta tehdasta. Myös informaatio kulkee eri reittejä, kuten jo aiemmin mainittu, riippuen siitä mitä formaattia suunnittelu on käyttänyt.

3. Ei riittävää tietoa siitä, mitä lavoilla on

Kun osia katkotaan tai polttoleikataan tuotannon toimesta, laitetaan ne myös lavoille sovittuun tapaan. Lavojen sisältö määräytyy sen mukaan, mitä osia on tehty, minkä kokoisia

ne ovat ja mihin ne ovat menossa. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu se, että ajoittain lavoilla on hyvin paljon erilaisia osia ja pahimmillaan eri kohteiden osia on sekaisin samalla lavalla.

Tieto siitä, mitä mikäkin lava sisältää on hyvin tärkeä, jotta lavat saadaan oikeisiin paikkoihin oikeaan aikaan. Kun lavoilla ei ole mitä pitäisi saatetaan joutua tekemään osia uudestaan, koska ne ovat hukassa, ne ovat väärässä paikassa, niille on tehty virheellinen jatkokäsittely tai ne asennetaan väärää paikkaan. Tämä on ongelma, joka kuuluu osin osavalmistuksen sisäisen prosessin kehityksen piiriin ja osin sen rajapintaan logistiikan suuntaan.

4. Jatkokäsittelyä osille on hajautetusti ympäri tehdasta

Valmistettavia osia on mahdollista jatkokäsittää usealla eri tavalla. Ongelmaksi on havaittu se, että jatkokäsittelypisteet sijaitsevat tehtaalla hyvin hajautetusti. Tämä ongelma jakautuu logistiseen, suunnittelulliseen ja sisäiseen haasteeseen. Koska osia joudutaan siirtelemään usein moniin eri paikkoihin valmistusketjun aikana, ilmenee valmistuksessa erilaisia haittoja. Tällaisia haittoja ovat esimerkiksi se, että osien läpimenoaika pitenee, käsittelystä aiheutuvien laaturvirheiden määrä kasvaa, logistiikka kuormittuu, osien katoaminen ja siitä aiheutuva lisätyön määrä kasvaa.

a. Kaikille jatkokäsittelypisteille ei ole toimituspaikan nimeä

Se, että kaikille jatkokäsittelypisteille ei ole nimeä järjestelmätasolla, eikä edes käytännön tasolla erilaisia kutsumanimiä lukuun ottamatta, on haaste ja ongelma suunnittelussa. Tosin suurin haitta ja sekaannus tästä syntyy logistiikassa. Koska kaikille jatkokäsittelypisteille ei ole omaa nimeään eikä osoitetaan järjestelmätasolla, ei työn valmistumista näistä pisteistä voida seurata kunnolla. Nimettömyydestä johtuen lavoja ei myöskään saada merkittyä niin, että osat osoitettaisiin oikeaan paikkaan, koska paikkaa ei periaatteessa ole olemassakaan, vaikka paikka fyysisesti löytyisikin.

b. Logistiikka on haasteellista toteuttaa

Osana tätä haastetta on jo ylempänä käsitelty jatkokäsittelypisteiden nimettömyys. Tämän lisäksi haasteita logistiikan toteuttamiselle aiheuttaa se, että osia joudutaan joissain tapauksissa siirtämään useita kertoja hallista toiseen, jotta kaikki tarvittavat käsittelyt saadaan osille tehtyä. Jokainen siirto vaatisi lavan lähetystarkastusta ja kuljetustilausta, jotta

voidaan varmistua, että lava on valmis ja se voidaan viedä eteenpäin. Osien katoaminen ja väärään paikkaan päätyminen ovatkin hallittavuuden puutteesta johtuen todellinen ongelma.

c. Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelu on osaston oma haaste. Jotta osien siirtelyä voitaisiin vähentää ja tätä kautta lyhentää tuotannon läpimenoaikoja ja siirtelystä johtuvan lisätyön määrää, tulee panostaa hyvään ja selkeään layouttiin tuotannossa. Haasteena ovat työnjohdolliset kuviot, sekä tila- ja muut resurssit, joiden rajallisuuden puitteissa tulee löytää hyvä ja joustava ratkaisu.

5. Työohjeissa puutteita

Työohjeet erillisille toiminnoille prosessissa ovat osin joko puutteellisia, päivittämättä nykyisen toiminnan mukaiseksi tai niiden mukaan ei toimita syystä tai toisesta. Työohjeiden luominen, niiden ajantasaisena pitäminen ja niiden mukaan toimiminen ovat yksi tärkeimmistä laadunvarmentamisen askeleista, jotka havaittiin heti alkuun. Kun toiminta on laadukasta, on helpompi myös tehdä laadukkaita tuotteita. Työohjeet tulee kirjoittaa ja hyväksyä kaikista CM-toimista. Ohjeita tulee myös ylläpitää muutoksia tehtäessä.

6. Raportointi hidasta

Hidas raportointi hidastaa myös vasteaikoja tarpeeseen nähden. Jotta voidaan aloittaa toimenpiteet, täytyy niille tulla toimeenpaneva impulssi. Mikäli tämä impulssi tulee hitaasti, pidentää se myös toimenpiteen alkua. Tätä prosessia tutkittaessa huomattiin, että raportointi on heikkoa ja hidasta useammassa kohdassa. Näin oli sekä osaston sisällä, että osavalmistuksen ja logistiikan rajapinnassa.

a. Osavalmistus

Kun muutos viedään tuotantoon, annetaan siitä raportti vastuutyönjohtajalle täytettäväksi. Tämä raportti tulisi täyttää välittömästi muutoksen valmistuttua ja sen jälkeen toimittaa se tuotannonohjaukselle. Usein raportointi tapahtuikin niin, että tuotannonohjaus sai informaation vuorokauden sisällä muutoksen valmistumisesta, mutta ajoittain raporteja palautettiin vasta viikon kuluttua valmistumisesta, tai jätettiin täysin palauttamatta, mikäli muutoksen tehtävälappu, eli paperi, johon tulee muun muassa osan valmistaneen työvaiheen

työnjohtajan allekirjoitus, oli esimerkiksi kadonnut. Katoamistilanteissa raportointi tehtiin tuotannonohjaukselle suullisesti, jolloin jäljitettävyys kärsi huomattavasti.

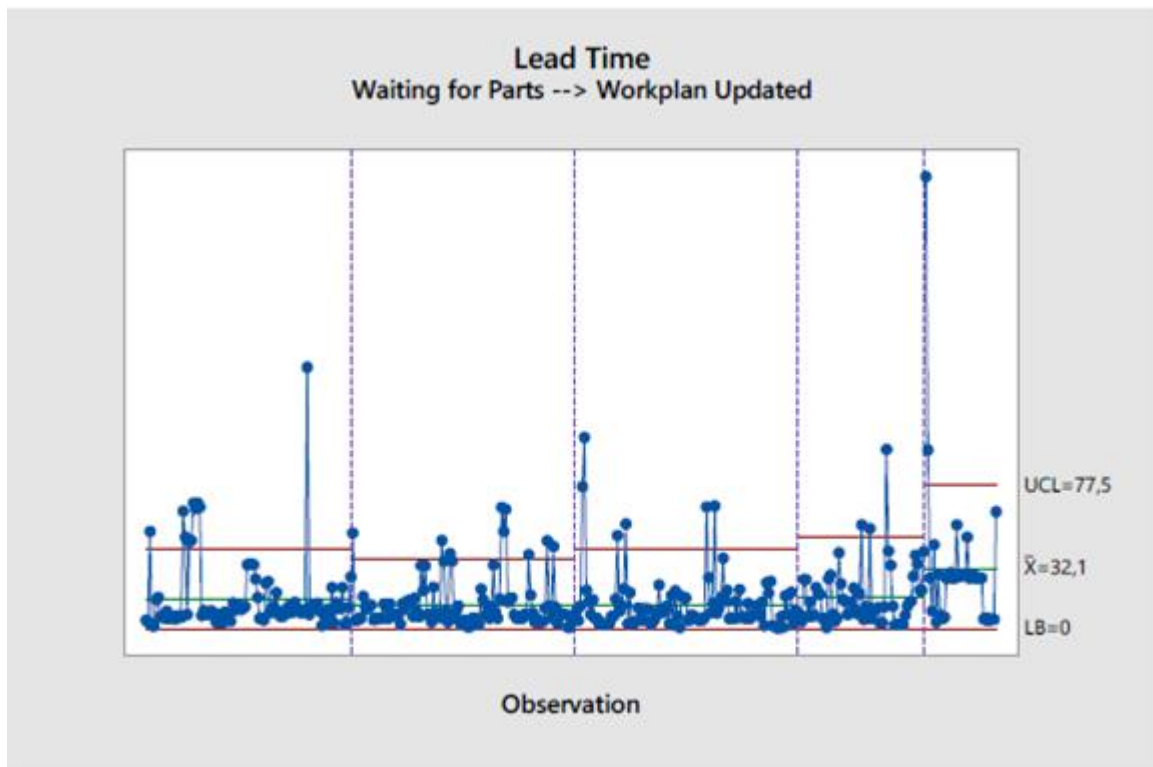
Yllä mainituista seikoista johtuen myös tuotannonohjauksen raportointi Jira-järjestelmään on toiminut hitaasti. Päivitykset on viety järjestelmään keskimäärin kerran viikossa, joka tarkoittaa myös sitä, että muut osastot ovat saaneet tiedon valmistumisista vain viikoittain.

b. Logistiikka/CM-tiimi

Varastoilla tehdään vastaanotto muutososille, jolloin voidaan seurata sitä, koska yhden muutoksen kaikki osat ovat saapuneet varaston haltuun. Varasto ilmoittaa osavalmistukselle, mikäli he eivät ole vastaanottaneet kaikki muutoksen osia 14 päivän kuluessa siitä, kun kyseisen muutoksen ensimmäiset osat ovat saapuneet heille. Ensimmäisenä ongelmana todettiin se, että odotusaika on datan mukaisiin keskimääräisiin läpimenoaikoihin nähden osin pitkä.

Kun tutkittiin vanhoja, jo valmistuneita muutoksia Nestixistä, todettiin että mediaani läpimenoaika koko muutoksen osien valmistumiselle on hieman yli viisi päivää. 14 päivän aikaikkuna on aikanaan päätetty perustuen siihen, että keskimääräinen aika on huomattavasti mediaania korkeampi. Tavoite oli yrityksen puolesta asetettu 10 päivään ja tämän lisäksi sallittiin neljä päivää ylitystä, lähinnä siitä syystä, että se vähentää huomattavasti lähetettävien myöhästymiskyselyjen määrää.

Kuten kuvasta 15 nähdään, oli elokuun keskimääräinen läpimenoaika yli 32 päivää. Tämä siis tarkoittaa, että yli 50% muutoksista aiheuttaa myöhästymiskyselyn 14 päivän jälkeen. Tämä aiheuttaa valtavasti ylimääräistä tarkastelu- ja raportointityötä molemmille osastoille, logistiikalle ja osavalmistukselle.



Kuva 15. Muutoksien läpimenoaika kesällä 2019.

Määrän lisäksi myös ilmoitustapa on todettu käytännössä hyvin huonosti toimivaksi. Informaatiota puuttuvista osista on jaettu usein käyttämällä sähköpostia ja lähettämällä sitä kautta erilaisia listauksia puuttuvista osista. Tässä suurimpana riskinä on se, että kun jotain on löydetty, ei informaatio siitä enää kulkeudu kaikille, jotka tietoa tarvitsevat, jolloin pahimmillaan tuhlataan aikaa ja resursseja etsimiseen ja uudelleen valmistukseen, vaikka osa on löytynyt ja asennettu.

7. Kuljetustilauuskäytännöt hyvin vaihtelevia

Kuljetuksia on tilattu ja hoidettu vaihtelevilla käytännöillä. Tilauksia ei hoideta kootusti esimerkiksi yhden ihmisen tai järjestelmän kautta vaan tilauksina toimivat niin pikaviestipalveluissa lähetetyt viestit, puhelinsoitot trukkikuskeille, kuin käytävillä huikkailukin. Tästä syystä kuljetuksia ei voida seurata luotettavasti, eikä tiedetä mikä lava lähtee minne ja kenen kuljettamana.

8. Fifo-ajattelu muutoksien käsittelyssä

Yrityksessä vallitsee vahva ajatus siitä, että fifo-mallin mukaan toimiminen on paras vaihtoehto, kun viedään muutoksia tuotantoon. Fifo-mallilla tarkoitetaan mallia, jossa

ensimmäisenä avattu muutos menee myös ensimmäisenä tuotantoon. Tämä malli ei kuitenkaan ole paras vaihtoehto käytännössä tuotannon ja logistiikan kannalta.

Muutoshallinta-tiimi, joka seuraa ja asentaa muutoksia, käsittää muutoksen aina kiireelliseksi, tämä siitäkkin huolimatta, että muutososan oikea tarve voi olla vasta puolen vuoden päästä muutoksen avaamisesta järjestelmään. Koska tällaisetkin muutokset halutaan välittömästi valmistukseen aiheuttaa se turhaa ruuhkaa tuotantoon, kun normaalituotantoa joudutaan jarruttamaan, jotta muutokset pääsevät jonon ohi, vaikkei niitä tarvittaisi vielä pitkään aikaan.

Toisena ongelmana, joka ei tosin täysin suoranaisesti vaikuta osavalmistukseen, todettiin olevan se, että pitkän varastointi ajan ennen asennusta vaativat osat vievät varastojen kapasiteettiä turhaan, vieden näin tilaa muilta varastoitavilta osilta. Tämä taas aiheuttaa sitä, että osat, jotka varastointia tarvitsisivat, joudutaan varastoimaan esimerkiksi piha-alueelle, josta ne valitettavan usein katoavat joutuessaan siirrettyksi väärään paikkaan muiden osien tieltä ja tällöin ne aiheuttavat ongelmia jo useammalla osastolla, kun niitä joudutaan etsimään, jäljittämään ja tekemään uudestaan.

9. Materiaalin saatavuustarkastus

Yhdeksi ongelmaksi todettiin materiaalipuutteet. Nämä muodostivat pienen osan muutoksien tuotannon ongelmista, mutta läpimenoaikojen pidentyminen oli tällaisissa tapauksissa erityisen pitkä.

Kun osa ja sen valmistus suunnitellaan, tehdään suunnittelu tietylle materiaalille ja tämän suunnitelman mukaan materiaalitiimi hoitaa materiaalien tarvekartoituksen ja tilaukset. Koska tuotannon käytännöt ja suunnittelun näkemykset eivät aina kohtaa, ei muutoksia suunnittelun jälkeen välttämättä enää suunnitellakaan samalle materiaalille kuin aiemmin, vaan esimerkiksi pienemmälle ylijäämä levyille tai eri materiaalille ohjeiden puitteissa. Tämä siis koskee myös muita kuin muutososia, jolloin vaikutukset materiaalien käytössä ovat huomattavat. Tällaisista erilaisista eroavaisuuksista johtua välillä tulee vastaa tilanteita, joissa nestausvaiheessa todetaan, ettei varastossa ole materiaalia, joka sopisi kyseessä olevan muutoksen valmistamiseen. Mikäli tässä vaiheessa joudutaan tilaamaan materiaalia, on toimitusajasta johtuvat viivytys jopa seitsemän viikkoa. Tämä tosin tulee vastaan usein vain

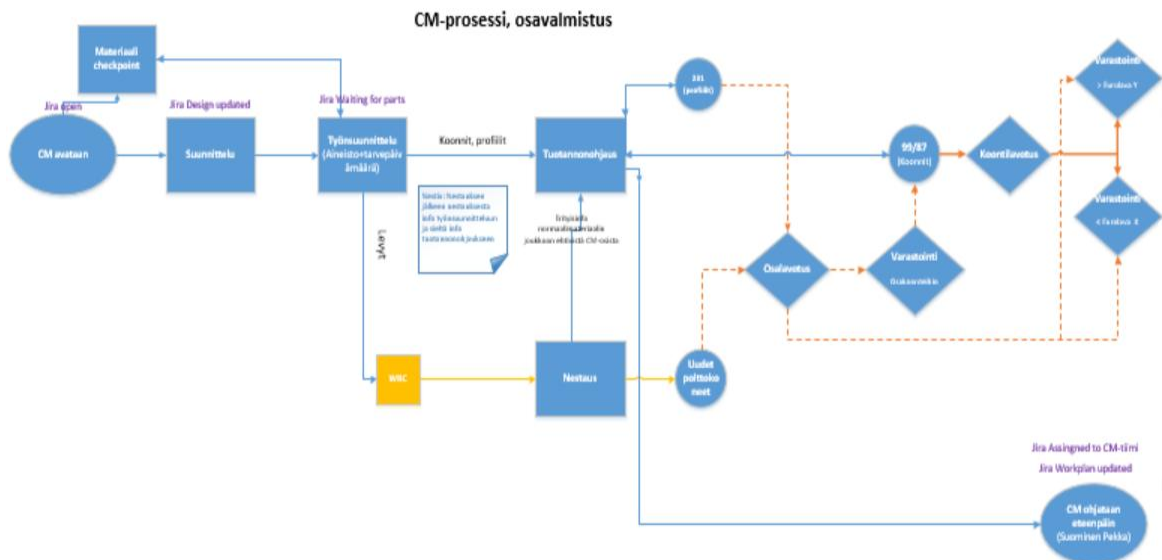
erikoismateriaaleissa, joita ei varastossa ole samaan tapaan odottamassa kuin standardimateriaalia.

10. Dataa saatavilla huonosti

Kun ryhdyttiin tutkimaan toteutuneita muutoksia sekä määrällisesti, että laadullisesti, oli yksi selkeä ongelma se, että dataa menneestä tuotannosta oli saatavilla huonosti. Dataa saatiin kyllä käyttöön, mutta sitä jouduttiin keräämään useasta eri lähteestä, joihin sitä oli kerätty usealla eri tavalla ja vaihtelevilta aikaväleiltä. Dataa oli myös kerätty paljon käsin ja kun dataa tarkasteltiin, kävi selväksi, että se oli osin datan kerääjien muistin ja arvioiden varassa, jolloin sitä ei voida pitää ainakaan täysin luotettavana.

5.2 Toimenpiteet prosessin kehittämiseksi

Kun prosessin uudelleensuunnittelu aloitettiin, ryhdyttiin ensimmäisenä pohtimaan ongelmia, joita aiemmin havaittiin. Ensimmäisenä askeleena päädyttiin piirtämään yksinkertaistettu prosessikaavio, joka kuvaa yhteistä näkemystä siitä, millainen toimiva ja yksinkertaistettu prosessi muutoksien osalta voisi olla. Kuvassa 16 näkyy tuo piirretty kaavio.



Kuva 16. Prosessin toivottu tulevaisuus kaaviona.

Heti tutkimuksen alussa haluttiin lähteä kehittämään osastojen välistä raportointia ja tiedonkulkua. Tämä oli hyvin tärkeää toteuttaa nopeasti myös siksi, että saadaan kattavampi kuva nykytilanteesta, ennen kuin ruvettiin tekemään kehityssuunnitelmia. Tärkein yhteistyöosasto oli logistiikka ja tämän takia haluttiin erityisesti kiinnittää huomiota logistiikan ja osavalmistuksen väliseen rajapintaan.

1. Hävinneiden osien raportointi

Ensimmäisenä haluttiin nopeuttaa ja laajentaa tietoa siitä, mitä osia on hukassa. Eli siis haluttiin selvittää, mistä muutoksista puuttuu vielä osia, vaikka ensimmäiset muutoksen osat ovat saapuneet varastolle yli 14 päivää sitten. Tämä haluttiin selvittää, jotta tiedetään mikä on sen hetkinen tilanne, puuttuuko osia kolme, 30, 300 vai 3000. Osavalmistukselle oli tässä vaiheessa raportoitu avoinna oleviksi tapauksiksi viisi eri katoamista, jotka odottivat yhä osia, kun taas CM-tiimin kirjanpidon mukaan tilanne oli 138 avoinna olevaa tapausta.

Logistiikan, osavalmistuksen ja CM-tiimin yhteisessä palaverissa sovittiin käytännöstä, joka korvaa aiemman sähköpostien välityksellä toimivan viestinnän. Korvaavana toimintamallina päätettiin ottaa käyttöön toistaiseksi Excel-pohjainen raportointi. Yhdessä mietittiin sitä, mitkä ovat tärkeimmät tiedot, joita mikäkin osasto tarvitsee Exceliin tiedoksi, jotta kyseinen Excel olisi hyödyllinen työkalu raportoinnin lisäksi myös esimerkiksi kokonaismäärien seurannassa esimerkiksi koko tuotteen ajalta.

Kuvassa 17 on esitettyä malli käyttöön otetusta Excel-raportista. Kuvassa näkyy tärkeiksi raportoitaviksi asioiksi todetut asiat:

- Muutoksen numero
- Osan numero
- Onko osa profiilia, levyä vai koonti
- Koska osa on ilmoitettu puuttuvaksi
- Mistä puute johtuu, jos selvinnyt
- Koska osa on saatu keräilyyn
- Koska osa on valmistettu uudelleen, jos on
- Millä välillä osa on oletettavasti kadonnut (osavalmistus-logistiikka vai logistiikka-CM-tiimi)

CM-numero	Osanumero	Profiili	Levy	Koonti	Ilmoitettu kadonneeksi	Uudelleen valmistus	Keräily valmis	Rajapinta (1=OV/LOG ja 2=LOG/CM)	Kommentit
CM-1235	1543-8476	x			22.10.2019	24.10.2019	26.10.2019		1 Katso kuva.
CM-7895	8435-1543	x	x	x	23.10.2019	24.10.2019	26.10.2019		1 Lisätietoja puh.
CM-4721	4568-1534		x		26.10.2019		29.10.2019		2
CM-4721	4568-1535	x			26.10.2019		30.10.2019		2
CM-4721	4568-1536	x			26.10.2019	27.10.2019			2
CM-1234	8621-1532	x			28.10.2019				1
CM-4587	7521-4589		x		30.10.2019				1
CM-6452	6320-3652	x	x	x	01.11.2019				1
CM-6452	6320-3653		x		01.11.2019				2
CM-5874	7895-2546	x			02.11.2019				2
CM-4582	1245-6253	x			02.11.2019				1

Kuva 17. Hävinneiden osien Excel-raportti.

2. Osien lähettäminen

Osavalmistuksen ja logistiikan välillä on monia tehtäviä, joiden kuulumisesta osastoille on keskusteltu kiivaasti jo pidemmän aikaa. Nämä tehtävät ovat olleet sellaisia, joita on ollut haastavaa tehtävän sisällön kannalta jakaa joko tuotannon tai logistiikan tehtäviksi. Tästä johtuen käytiin yhdessä logistiikan ja osavalmistuksen kesken suunnittelupalaveri, jossa sovittiin näiden tehtävien osoittamiseksi henkilöille, jotka toimisivat osavalmistuksen ja logistiikan välillä lähettäjän ja siirtelijän rooleissa.

Aluksi suunnitelmissa oli yksi rooli, lähettäjä, jonka tehtäviin kuuluisi muun muassa kaikki taulukoissa 5 ja 6 mainitut tehtävät. Palaverissa roolia suunniteltaessa kuitenkin todettiin, että yksi henkilö ei ehtisi hoitaa kaikkia näitä tehtäviä, joten päädyttiin jakamaan tehtävät erillisille lähettäjän ja siirtelijän rooleille. Taulukossa 2 on kuvattu lähettäjän rooliin kuuluvat tehtävät. Tehtävät sisältävät erilaisia laadun tarkastukseen ja materiaalin käsittelyyn liittyviä tehtäviä. Lähettäjän tehtäviä yhdistää se, että ne liittyvät vahvasti materiaalin pakkaamiseen ja tarkastamiseen, tähdäten materiaalin lähettämiseen seuraavaan vaiheeseen tai seuraavalle osastolle.

Taulukko 2. Lähettäjän tehtävät.

Lähettäjä	
Tehtävä	Kuvaus
Laadun tarkastus	-Laadun tarkastukseen kuuluvat tehtävät, kuten materiaalin silmämääräinen tarkastus laadun ja määrän suhteen. Lähettäjä tarkastaa siis onko materiaalia lavalla oikea määrä, onko materiaali oikeaa ja onko materiaalin laatu vaatimuksien mukainen, eli että materiaali ei esimerkiksi selkeästi huonossa kunnossa, visuaalinen tarkistus.
	- Tarkastaa, että materiaalia vastaava pakkauslista löytyy materiaalin kanssa samalta lavalta.
	- Tarkastaa, että materiaali on merkitty.
Lavotus	-Materiaalin, kuten valmistettujen osien ja lavalle pakattavien koontien lavalle pakkaaminen pakkauslistan mukaan ja mahdollinen kiinnittäminen käyttäen sopivaa kiinnitysmenetelmää.
	-Pakkauslistojen tulostus ja niiden liittäminen oikealle lavalle ennen lähetystä.

Siirtelijän tehtävät on kuvattu taulukossa 3. Siirtelijän tehtäviin kuuluu materiaalin siirtoihin kuuluvia tehtäviä. Siinä missä lähettäjä valmistelee materiaalin lähetystä varten, siirtelijä siirtää valmiin tai valmistukseen saapuvan materiaalin paikalleen toimien eräänlaisena kuljettajana valmistushallien sisällä huolehtien myös, että materiaalille on tilattu kuljetukset ulos hallista.

Taulukko 3. Siirtelijän tehtävät.

Siirtelijä	
Tehtävä	Kuvaus
Kuljetustilaukset	-Tilaa logistiikkaosastolta kuljetukset suurille koonneille, joita ei kuljeteta trukkilavalla.
Materiaalin siirrot	- Siirtää valmiit lavat lähtevän materiaalin ruutuun logistiikkaosastoa varten.
	- Siirtää saapuvan materiaalin omasta ruudustaan käyttöpaikalle.

Logistiikan kanssa yhdessä pidetyssä palaverissa, johon osallistui edustajia sekä osavalmistuksesta, että logistiikasta, sovittiin tehtäväksi pilottityyppinen kokeilu lähetystoiminnasta. Ensimmäinen kokeilu tehtiin sovitus mukaisesti marraskuun lopussa 2019. Tässä kokeilussa tehtiin testejä muun muassa pakkauslistojen kanssa ja kokeiltiin, että niitä generoiva järjestelmä toimii tuotannossa oikein. Tässä testissä toteutettiin myös seuraavan, eli lavojen merkintöjä käsittelevän kappaleen pilotti.

3. Lavasisällöt

Kuten todettiin, on yhtenä ongelmana se, ettei kenelläkään tuntunut olevan varmaa tietoa siitä, mitä mikäkin lava sisältää. Tämä korostui erityisesti siinä vaiheessa, kun materiaali oli lähtenyt lavotusalueelta ja päätynyt varastoon, jossa työntekijät eivät itse olleet olleet mukana lavotuksessa, eivätkä näin tienneet lavan sisältöä. Tieto siis jäi sinne, missä lavotus tehtiin ja informaatioketju katkesi. Tätä pyrittiin helpottamaan pakkauslistoilla.

Kuvassa 18 on näyttökaappaus ensimmäisestä käyttöön otetusta pakkauslistan luomiseen käytettävästä ohjelmasta. Ohjelma koodattiin tätä niemenomaista tarkoitusta varten eri osastojen yhteistyöllä. Ohjelmasta haluttiin helppokäyttöinen ja yksinkertainen, jotta ihmisten virheiden määrä saataisiin minimiin ja jotta ohjelman käytön oppiminen olisi helppoa. Ohjelma hakee tiedot muista yrityksen käytössä olevista järjestelmistä. Käytettyjä tietoja tässä versiossa ovat tuotantoprojektin numero, osalohko, osan nimi, osien lukumäärä, osan mitat ja paino, valmistumisleima, asennusjärjestys, kohde ja lavan numero.

Projekti	Osalohko	Osan nimi	Lukumäärä	Leveys	Pituus	Paino	Valmisleima	Kohde	Lava
111	4156	4156-112	1	256	932	1,5	23.10.2019	X	1
111	4156	4156-113	1	254	125	5,4	23.10.2019	X	1
111	4156	4156-114	1	587	975	12,2	23.10.2019	X	2
111	4156	4156-115	1	865	213	46,0	23.10.2019	X	2
111	4156	4156-116	2	1235	998	51,4	23.10.2019	X	3
111	7785	7785-102	2	458	256	65,4	23.10.2019	X	1
111	7785	7785-103	1	213	254	79,4	23.10.2019	X	1
111	7785	7785-103	1	548	587	93,4	23.10.2019	X	1
111	2203	2203-145	1	650	865	17,5	23.10.2019	X	1
111	2203	2203-146	1	671	555	21,5	24.10.2019	X	1
111	2203	2203-147	1	693	550	6,3	24.10.2019	X	1
111	2203	2203-148	3	715	546	19,6	24.10.2019	X	2
111	2203	2203-149	1	736	541	63,6	24.10.2019	X	2
111	2203	2203-150	1	758	758	0,2	24.10.2019	X	3
111	2203	2203-151	1	780	780	11,7	24.10.2019	Y	4
111	2203	2203-152	1	801	801	25,7	24.10.2019	Y	4
111	2203	2203-153	1	823	823	19,7	23.10.2019	Y	4
111	9964	9964-077	1	845	845	2,3	23.10.2019	Y	1
111	9964	9964-078	1	867	769	1,8	23.10.2019	Y	1
111	1154	1154-125	1	888	784	65,4	23.10.2019	Y	1
111	8A23	8A23-365	1	910	798	9,4	23.10.2019	X	1
111	8A23	8A23-366	1	932	812	93,4	25.10.2019	X	1
111	8A23	8A23-367	1	125	827	72,4	25.10.2019	X	2
112	8A26	8A26-112	2	975	841	51,4	25.10.2019	Y	1
112	8A26	8A26-113	1	213	855	30,3	25.10.2019	X	1
112	8A26	8A26-114	1	1018	869	9,3	25.10.2019	X	1
112	8A26	8A26-115	1	1040	884	12,0	25.10.2019	X	1
112	9778	9778-012	1	458	888	10,6	25.10.2019	X	1
112	9778	9778-013	1	1083	910	5,6	25.10.2019	X	1
112	9778	9778-014	1	1105	932	9,1	25.10.2019	X	1

Kuva 18. Kuvituskuva pakkauslistaohjelmasta.

Kun ohjelmasta tulostetaan pakkauslista, nähdään tästä listasta tulostuneena samat tiedot, kuin jotka ohjelmassa ovat nähtävillä. Näiden lisäksi paperisella listalla lukee kyseessä olevan kartan numero. Kuvassa näkyy myös listan mukaan lavoitettuja osia merkintöineen. Tarkoituksena olisi, että lista myös lähtisi jatkossa aina lavan mukana, jolloin lava ja sen sisältö on helppoa tarkastaa myös varastolla ja mahdollisesti myös lopullisella käyttöpaikalla ennen asennusta tai koontia.

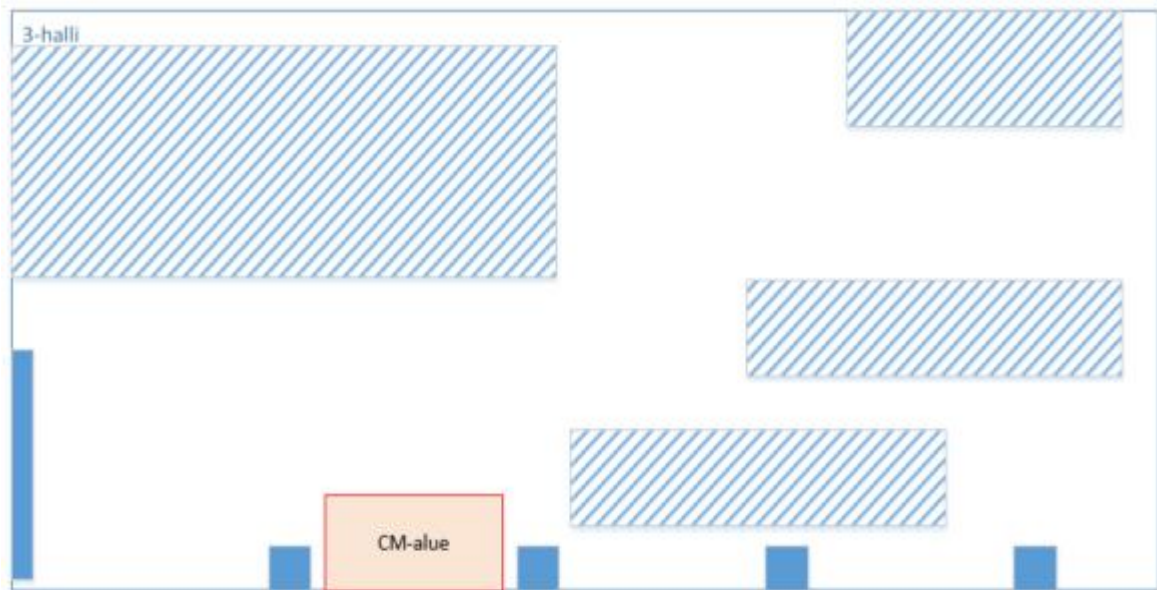
4. Materiaalin saapuminen ja lähteminen

Logistiikan ja osavalmistuksen rajapintaa selkeyttämään ideoitiin osastojen yhteistyössä saapuvalle ja lähtevälle muutosmateriaalille omat alueensa. Alueiden tarkoitus on selkeyttää vastuun siirtoa materiaaleista osastolta toiselle. Kun logistiikka tuo saapuvan muutosmateriaalin hallin saapuvan materiaalin ruutuun, siirtyy samalla vastuu materiaalista osavalmistukselle. Kun taas osavalmistus siirtää käsittelemänsä muutosmateriaalin lähtevien ruutuun, siirtyy vastuu logistiikalle. Tämän mallin on myös tavoitteena estää keskeneräisten lavojen poistuminen hallista esimerkiksi väärinymmärrysten takia, koska lähetysalueelle siirretään ainoastaan täysin valmiit, tarkastetut lavat.

Alueiden paikat ja koot suunniteltiin yhteistyössä logistiikan ja osavalmistuksen tuotannon kanssa. Koska jokainen halli on toiminnoiltaan omanlaisensa, päätettiin, että on parasta järjestää niille omat alueensa kunkin hallin tarpeiden mukaan. Tärkeintä suunnittelussa oli, että sekä logistiikan, että tuotannon tarpeet huomioidaan, vaikka tämä asettikin haasteita, varsinkin, koska ylimääräistä tilaa ei juuri ollut.

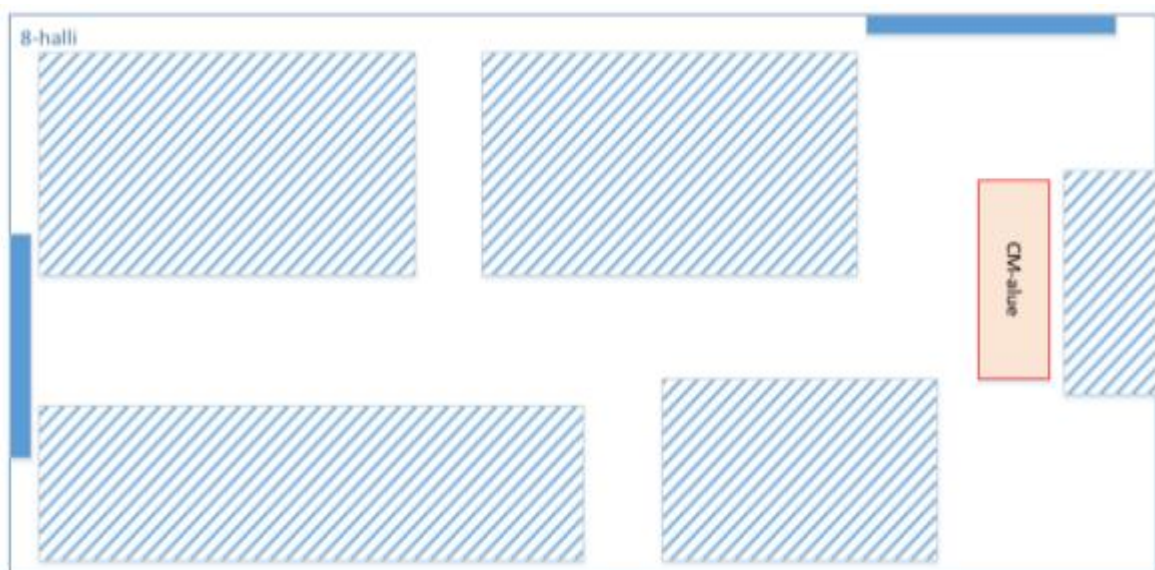
1-hallin osalta päätettiin, että osien alue pysyy siinä, missä se on ollutkin, ainakin toistaiseksi. Tässä vaiheessa jo tiedostettiin, että tulevat muutokset tuotannossa tuovat alueen siirrolle tarpeen myöhemmin, mutta päätettiin suunnitella uusi paikka, kun muut suunnitelmat ovat myös valmiina.

3-hallin lähtevien CM-osien alue päätettiin sijoittaa kuvan 19 osoittamaan paikkaan. Paikka valikoitui, koska se on aivan CM-osien valmistuspaikan vieressä, jolloin valmiiden lavojen siirtäminen alueelle on helppoa ja nopeaa. Paikka oli hyvä myös logistiikan kannalta, koska alueelle on helppo päästä trukilla, jolloin myös lavojen siirtäminen ulos hallista on helppoa.



Kuva 19. 3-hallin suuntaa antava piirros, johon merkitty punaisella muutosten saapuvan materiaalin alue.

CM-koonteja tehdään pääosin halleissa 8 ja 9. Koska hallit ja niiden CM-koonteja tekevät työpisteet ovat hyvin lähellä toisiaan, tultiin tulokseen, että tilan puutteen vuoksi luodaan näille halleille yhteinen saapuvan CM-materiaalin alue. Alue päätettiin sijoittaa kuvan 20 osoittamalle paikalle. Paikka valikoitui, koska sille oli hyvät logistiset yhteydet ulos ja työpisteille.



Kuva 20. 8- ja 9-hallien saapuvan CM-materiaalin alue merkittynä suuntaa antavaan piirrookseen.

11-halliin ei koettu tarpeelliseksi luoda erillistä CM-osien aluetta. Kyseisessä hallissa kootaan lähinnä CM-koonteja, joissa muutokset ovat ehtineet mukaan tavalliseen aineistoon. Tällaisissa tilanteissa myös muutos osat tulevat tavallisten osien mukana halliin koottavaksi.

5. Jira-raportointi

Jira on päätyökaluna muutoshallintojen raportoinnissa ja seurannassa ja tästä syytä olisikin tarpeellista, että vastaisi sisällöltään ja toiminnoiltaan mahdollisimman paljon kaikkien osapuolien tarpeita. Jirassa jokaiselle muutokselle avataan oma tehtävänsä, muutoksen numerolla, josta löytyy muun muassa seuraavat tärkeät tiedot:

- Muutoksen tyyppi
- Prioriteetti
- Muutoksen syy ja lähde
- Mitä aluetta muutos koskee
- Piirustuksen numero
- Aiheutuvat toimet eri vaiheissa
- Missä vaiheessa muutos pitäisi saada tehtyä (Stage to catch)
- Muutoksen vaatimat tunnit
- Koska mennyt ”waiting for parts”-tilaan
- Käsittelijä ja raportoijat
- Päivämäärät, kuten aloitus ja valmistuminen

6. Tuotannon optimointi ja aikataulutus

Tutkimuksen alkaessa muutosten tuotantoon vieminen haluttiin toteuttaa fifona, eli ”ensimmäinen sisään, ensimmäinen ulos”-periaatteella. Tämä malli kumpusi siitä, että muutoshallintatiimin ajatus oli, että jokainen muutos on kiireellinen ja jo muutoksen auetessa Jiraan myöhässä tuotannosta. Vaikka näin ehkä on suunnittelun ja muutoshallintatiimin näkökulmasta, näin ei kuitenkaan aina ole tuotannon näkökulmasta, koska tuotanto sovittaa muutososien valmistuksen normaalituotannon mukaan ja normaalituotannossakin osa tuotteista on kiireellisiä, kun taas osaa muutososista tarvitaan käyttöön vasta puolenkin vuoden päästä. Tästä syystä tuotannon optimointi ja ohjausta haastaa vahvasti se, että kaikki muutososat tulisi heti viedä tuotantoon ykkösprioriteettina, vaikka jonossa olisi jo aikataulultaan kriittisempiä normaaliosia.

Fifo-ajattelu ei myöskään tue logistiikkaa osien varastoinnissa, koska näitä osia, joiden tarvepäivä on kaukana tulevaisuudessa, joudutaan varastoimaan kuukausia. Tämä saattaa viedä varastoilta monia varastopaikkoja jopa kuukausien ajan.

”Kaikki tuotteet ovat kiireellisiä, kaikki tuotteet ovat prioriteetteja” on ajatus, joka ei toimi oikeassa tuotantomaailmassa. Mikäli kaikki ovat prioriteetteja, ei se enää tarkoita mitään ja kaikki palaavat takaisin niin sanotusti tavallisiksi ja priorisoimattomiksi tuotteiksi. Tämän takia turha ja perusteeton kiirehtiminen myös muutostöiden osalta ei ole kannattavaa.

Koska fifo-ajattelu ei ole toimiva ja tuotantoa tukeva malli, on ajatuksena ollut luopua siitä ja korvata se tarveaikatauluihin ja tuotannon kuormitusarvoihin perustuvalla tuotannon optimoinnilla. Käytännössä tämä haluttiin toteuttaa niin, että pakotettu fifo-tuotanto puretaan ja työnsuunnitteluvaiheessa muutoksen suunnitteleva työnsuunnittelija määrittää tarvepäivän jokaiselle muutokselle. Tällöin muutokset saataisiin suunniteltua ajallaan, mutta niitä ei turhaan tarvitsisi ajaa tuotantoon heti.

Työnsuunnittelun ja tarvesuunnittelun jälkeen voitaisiin suunnitella hallitusti tuotantoon vientiä. Tuotannonohjaus seuraa ja tasaa tuotannon kuormatilannetta jatkuvasti. Osana tätä ohjaajat myös ennustavat tulevan tuotantoprojektin kuormavaihteluita koko projektin ajalta viikoittaiselle tasolle. Tämän seurannan ja ennustuksen avulla tuotannonohjaus pystyisi suunnittelemaan optimaalisen tuotantohetken muutoksille, jolloin kuorma ei kasva liian suureksi ja saadaan kuitenkin tavoitettua tarvepäivämäärä.

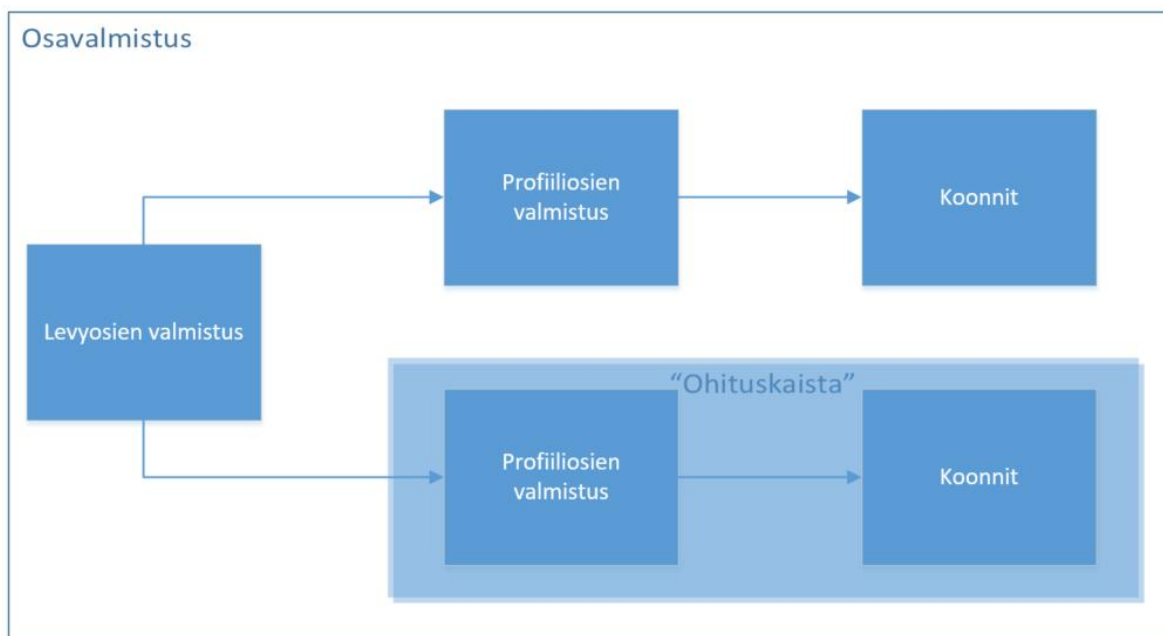
Tällainen jokaisen muutoksen yksilöllistävä suunnittelutyöli mahdollistaisi myös oikeasti kiireellisten muutosten, joiden tulee mennä jonon ohi, käsittelyn toimivasti. Tässä tilanteessa tarvepäivä määrittää kiireellisyyden ja tuotannonohjauksen tehtäväksi jää kuorman normalisointi ja tasoitus, mikäli kiireellinen muutos uhkaa jäädä tuottamatta liian suuren kuorman takia.

5.3 Prosessin jatkon suunnittelu

Kun oltiin tehty nykytilanteesta selviytymisen kannalta pakollisia parannuksia muutoshallintaprosessiin, alettiin suunnitella tulevaa projektia ja sen vaatimia muutoksia.

Lähtökohtaisesti päävaihtoehtoja, hieman erilaisilla toteutuksilla, oli kaksi. Joko tuotanto järjestetään omassa tehtaassa muun tuotannon ohella tai tuotannon ulkoistaminen.

Ensimmäisenä ajatuksena oli, että tuotanto järjestettäisiin jatkossakin omassa tehtaassa. Tästä syystä myös tutkittiin jo aiemmin esiteltyjä ongelmia ja kehityskohteita, joista suurin osa on ilmennyt ja vaikuttaa nimenomaan omassa tuotannossa. Ensisijaisena vaihtoehtona ajateltiin eräänlaista omaa ohituskaistaa muun tuotannon rinnalle. Kuvassa 21 on luonnosteltu tätä ideaa.



Kuva 21. Luonnos muutosten ohituskaistasta muun tuotannon rinnalla.

Ajatuksena siis oli, että koska muutokset täytyy saada tuotantoon heti ja myös läpi sieltä nopealla aikataululla, voisi sopiva ratkaisu löytyä ohituskaistasta. Ohituskaista olisi siis fyysisesti profiilin katkaisupiste, jossa muutoksiin tehdään profiiliosat ja koontipiste, jossa kaikki muutosten osakoonnit tehtäisiin. Levyosat kulkisivat silti muun tuotantoon tulevan levyosan joukossa. Profiilin katkaisu- ja koontipisteet siis olisivat aina valmiina ottamaan vastaan uuden muutoksen, kun taas tavalliset tuotannotehtävät kulkevat omaa reittiään. Tällainen toimintatapa valitettavasti tarkoittaisi sitä, että tuotannossa olisi paljon kapasiteettia, jota ei kyetä käyttämään, jolloin myös tuotannon tehokkuus laskee huomattavasti.

Toinen vaihtoehto alusta asti oli ulkoistaminen. Ulkoistaminen nousi keskusteluun, koska sen avulla nähtiin mahdolliseksi parantaa toimitusvarmuutta, lyhentää läpimenoaikaa ja taata oman tuotannon sujuvuus. Näiden hyötyjen valossa tutkimusta jatkettiin sillä, että ulkoistus valikoitui viimeiseksi strategiaksi.

Vaikka omaan tuotantoon ehdittiin jo tekemään kehitysaskelia ja pieniä muutoksia ennen lopullisen strategian valintaa, ei niitä nähty missään nimessä silti turhina. Toteutetut asiat muutoshallintojen tuotannossa nähtiin enemmänkin pakollisina toimina, jotta voidaan selvittää siihen asti, että tuotanto saadaan ulkoistettua. Toteutetuista muutoksista nähtiin olevan myös hyötyä päivittäistuotannossa, koska muutokset pyrkivät pääsääntöisesti tuomaan läpinäkyvyyttä prosessiin, selkeyttämään ja tehostamaan tiedonkulkua sekä helpottamaan osastojen välisten rajapintojen ongelmia.

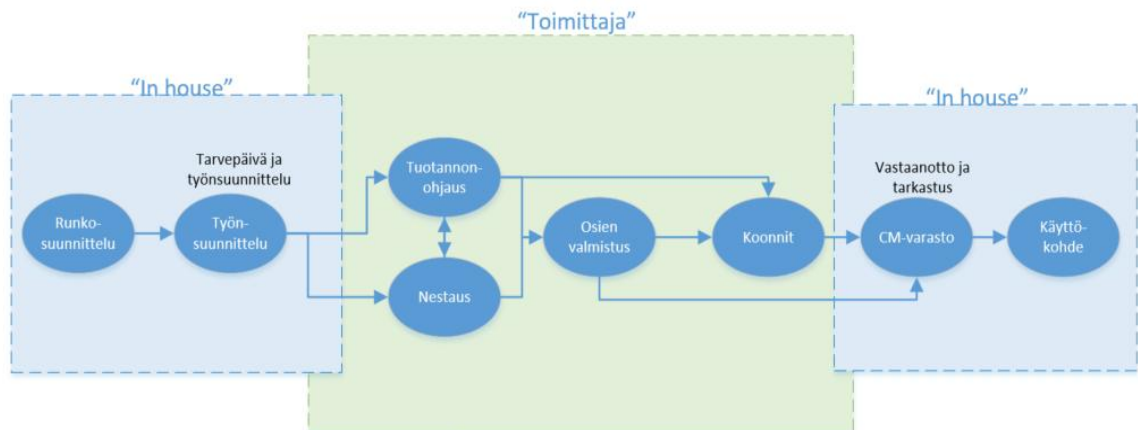
6 ULKOISTAMINEN

Kun tutkimus aloitettiin, ei oltu vielä päätetty sitä, tullaanko runkokuutosten tuotantoprosessi pitämään oman yrityksen sisällä, jolloin päätähtäin tutkimuksessa olisi ollut prosessin kehitys, vai aiottiinko muutososien tuotanto ulkoistaa, jolloin taas tähtäimessä oli luoda uusi prosessi uudessa toimintaympäristössä. Tutkimuksen edetessä kuitenkin selkiytyi ajatus siitä, että prosessi halutaan ulkoistaa ja erottaa täten täysin päivittäistuotannosta.

Tässä vaiheessa myös tutkimuksen pääpaino siirtyi vahvasti uuden prosessin luomiseen ja muihin ulkoistusta tukeviin toimintoihin, joten oman tuotannon kehityshankkeet eivät enää edenneet osana tätä tutkimusta. Tosin esimerkiksi lähetys- ja lavotushankkeet jäivät molemmat yhä elämään ja kehittymään, koska ne todettiin hyödyllisiksi ja kannattaviksi kehityshankkeiksi päivittäistuotannon näkökulmasta.

6.1 Ulkoistettavien toimintojen määrittäminen

Yhdessä osavalmistuksen johdon kanssa tehtiin päätös, että suunnitellaan oman kuvatus prosessin pohjalta prosessi myös mahdolliselle ulkoistukselle. Ensimmäinen askel tässä oli määrittellä se piste, mistä lähtien prosessi halutaan ulkoistaa ja mitkä toiminnot halutaan pitää osastolla itsellään. Tästä sovittiin palaverissa, johon osallistui edustusta osavalmistuksesta, työnsuunnittelusta, muutoksien arviointitiimistä ja nestauksesta. Tässä palaverissa sovittiin, että mahdollisuuksien mukaan ulkoiselle palveluntarjoajalle halutaan siirtää kuvassa 22 vihreällä taustalla olevat toiminnot.



Kuva 22. Jako yrityksen hoidettavaksi jäävien ja ulkoistettavien toimintojen välillä.

Ulkoistuksen haluttaisiin kattavan siis muun muassa nestaus ja tuotanto. Työsuunnittelu jäisi osastolle itselleen hoidettavaksi, koska siinä vaiheessa varmistetaan, että esimerkiksi koonnit suunnitellaan oikein tehtäväksi ja että tarvepäivä on oikein määritelty, ottaen huomioon myös paras mahdollinen muutoksen asennusvaihe. Nestaus ja tuotannon muu ohjaus ja suunnittelu halutaan jättää alihankkijalle niin, että kuitenkin erityisen aikataulukriittiset, tai muut erityisen kriittiset osat tuotantoineen, suunnitellaan yhdessä osavalmistuksen ja alihankkijan välillä. Kun osat ja koonnit valmistuvat alihankkijalta, toimitettaisiin ne valmiina logistiikkaosaston ylläpitämälle varastolle, jossa niille tehtäisiin vastaanotto ja -tarkastus. Varastolta logistiikka toimittaa materiaalit eteenpäin asennuskohteeseen tarveaikataulun tai tilauksen mukaan.

6.1.1 Työsuunnittelu ja tuotannonohjaus

Työsuunnittelun ja tuotannonohjauksen suunnittelu ulkoistettaessa on tärkeää. Erityisen tärkeäksi tässä tutkimuksessa osavalmistuksen näkökulmasta nousi varsinkin työsuunnittelun ja tuotannon välinen rajapinta, jossa tapahtuu muun muassa tuotannonohjaus ja valmistettavien osien nestaus ja optimointi.

Työsuunnittelu, kuten kuvassa 22 on esitetty, on viimeinen vaihe, joka muutoksissa toteutetaan niin sanotusti ”in house”, eli oman yrityksen sisällä. Tässä vaiheessa tulisi siis viimeistään varmistaa, että työ saadaan tehtyä alihankkijan toimesta ja että tehtävä työ on mahdollista

Tuotannonohjaus jakautuu kahteen eri osa-alueeseen, joista toinen on niin kutsuttu päivittäistekeminen, eli tavalliset prosessissa kulkevat muutososat ja –koonnit. Toinen osa-alue tuotannonohjauksen näkökulmasta taas on erikoistilaukset. Erikoistilauksia voi muutososien joukossa olla esimerkiksi koontikriittiset muutokset, eli muutokset, joita ei voida toteuttaa enää myöhäisemmässä vaiheessa. Tällaiset ovat harvinaisia, eikä niitä niiden luonteen takia haluta huomioida perusprosessissa muuta kuin tiedostamalla niiden olemassaolo. Myös muita erityisen kiireisen aikataulun omaavia muutoksia voi syystä tai toisesta ilmetä tuotantoprojekteissa, eikä myöskään näitä oteta huomioon normaalissa tuotannossa.

Koska tällaisia erityisen nopeaa aikataulua tai muuta vastaavaa erikoisuutta vaativia muutoksia kuitenkin on, on niille järjestettävä toimintatapa, jonka mukaan tällaisia tilanteita havaitessa toimitaan. Jotta voidaan taata tuotannolle työrauha ja saadaan varmistettua se, että kaikki osapuolet tulevat kuulluiksi, sovittiin, että näissä tilanteissa otetaan ensisijaisesti aina yhteys osavalmistuksen tuotannonohjaukseen. Tuotannonohjaus taas lähtee suunnittelemaan tuotantoa ja parasta toteutuspaikkaa sille, yhdessä muutostoimittajan ja kotiosaston kanssa.

Päivittäistuotannossa osavalmistuksen tuotannonohjaus yhdessä työnsuunnittelun kanssa määrittävät tarveaikataulun muutoksille. Työnsuunnittelu tekee alustavan tarvepäivän määrittäyksen, jonka jälkeen päivämäärään voi vaikuttaa, kunnes muutos vapautetaan toimittajan työjonoon. Toimittajan työjono on kiinteä, eikä sitä voida enää muuttaa jälkikäteen, kuin erityisen painavasta syystä. Toinen vaihtoehto, ja tällä hetkellä todennäköisempi tapa, ainakin aluksi, toteuttaa tuotannonohjaus on se, että työnsuunnittelu työstää muutokset fifo, kuten nyt on ohjeistettu. Tällöin myös tuotanto saa aineiston samassa järjestyksessä ja silloin myös työjärjestys on fifo, ainakin teoriassa.

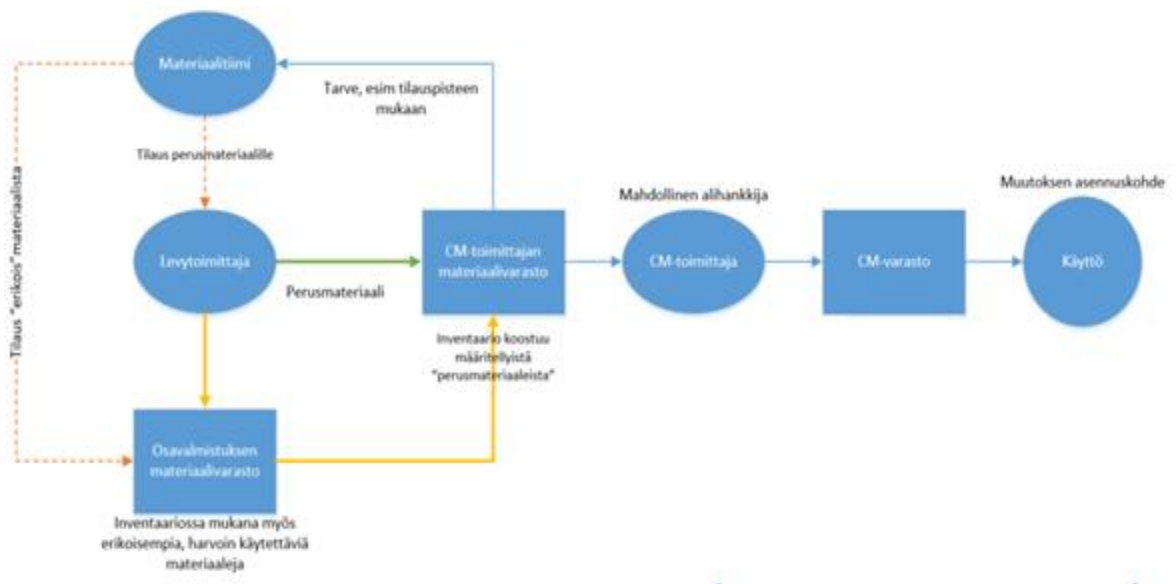
Tosiasiassahan käytännön tuotannossa fifo-ajattelu ei tässä tapauksessa toimi, ellei osaa muutoksista rajoiteta ja jopa pysäytetä hetkeksi kesken tuotannon, koska muutoksien läpimenoajat vaihtelevat keskenään suuresti. Tämä ajan vaihtelu aiheuttaa sen, että nopeasti valmistettavat muutokset ohittavat putkessa olevat hitaasti valmistettavat muutokset, jolloin sisään putkeen menee tavaraa ”first in” periaatteen mukaisesti, mutta ulos tulee tavaraa ”fastest out” järjestyksessä, eikä ”first out”, kuten ohjeistus käytännössä vaatisi. Myös se,

että osa töistä keskeytetään odottamaan hitaampia töitä aiheuttaa ongelmia, kun odottavat työt kuitenkin varaavat kapasiteettia tuotannolta koko odotuksen ajan.

Osien nestaus ja optimointi päätettiin jo varhaisessa vaiheessa liittää osaksi prosessin ulkoistettavaa osuutta. Tällä pyrittiin vähentämään työkuormaa omassa tuotantoon valmistavassa toiminnassa ja samalla tehostamaan materiaalin hyödynnettävyyttä ja tuotantokapasiteettia toimittajan tuotannossa.

6.1.2 Materiaalinhallinta ja logistiikka

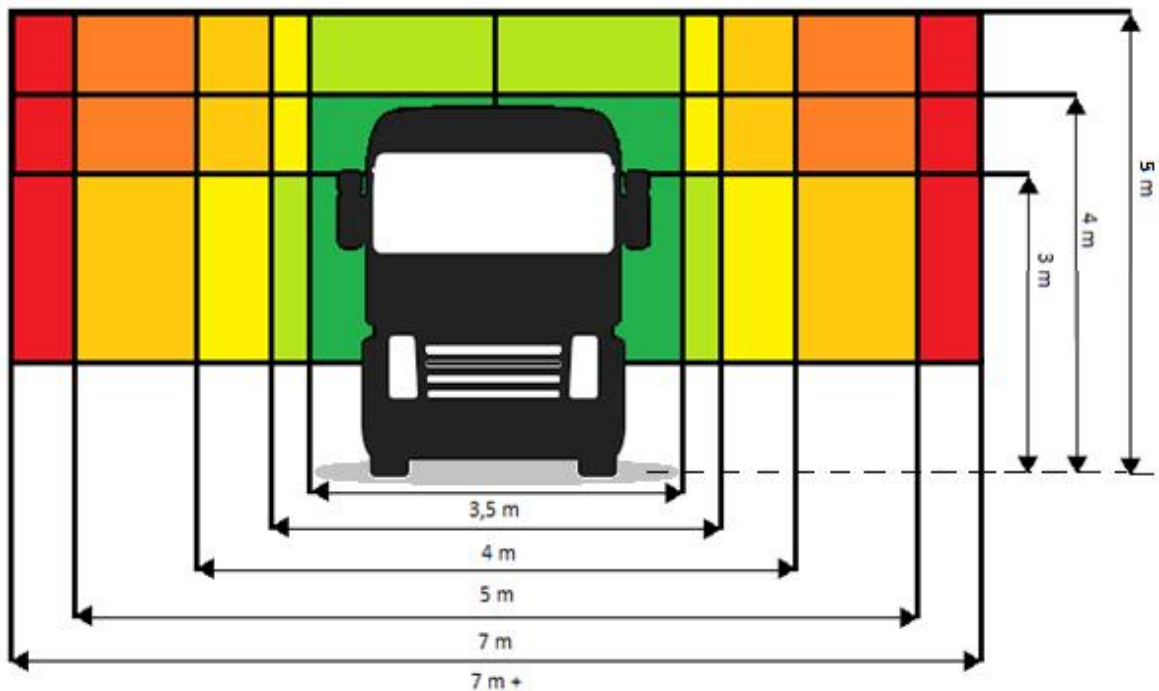
Toimitusvarmuuden, aikataulun pitävyyden ja bufferin hallittavuuden kannalta logistiikan suunnittelu tällaisessa tuotteessa on tärkeää. Kuten jo aiemmissa kappaleissa on käsitelty, on muutosten tuotannossa aiemmin ollut monta ongelma- tai kehityskohdetta, jotka liittyvät jollain tapaa logistiikkaan tai osavalmistuksen ja logistiikan väliseen rajapintaan. Kun oltiin päätetty se, mitkä toiminnot halutaan ulkoistaa, oli aika alkaa tehdä suunnitelmia ulkoistetun tuotannon tueksi. Ensimmäisenä ryhdyttiin suunnittelemaan materiaalivirtaa. Kuvassa 23 on kuvattu eri toiminnot ja varastot, jotka ovat mukana materiaalin hallinnassa. Materiaalitiimi on tässä avainasemassa, koska muun muassa materiaalien tilaus materiaalitoimittajilta kuuluu heille.



Kuva 23. Materiaalin mahdollinen kulku ulkoistettaessa.

Suunnitelma oli, kuten kuvassa 23 on esitetty, että materiaali tiimi tilaa niin kutsutun perusmateriaalin toimittajalta suoraan alihankkijan varastoon. Mikäli muutos vaatii jotain erikoisempaa materiaalia, toimitettaisiin se tarpeen mukaan alihankkijalle osavalmistuksen varastosta. Tällaista suunnitelmaa varten oli kuitenkin tarpeen tarkastella erilaisten materiaalien kulutusta aiemmissa projekteissa, jotta voidaan määrittää enemmän käytetyt ”perusmateriaalit” ja erikoisemmat, vähemmän käytetyt materiaalit.

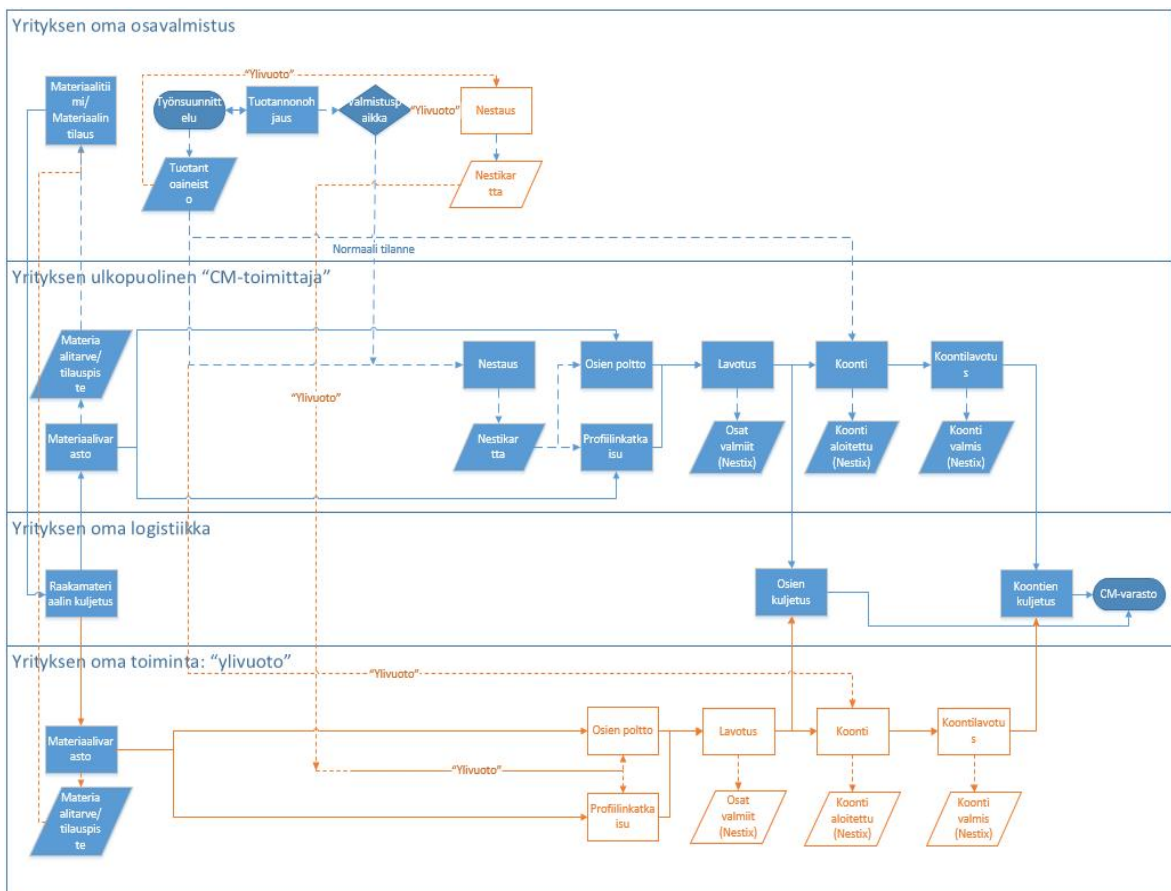
Kuljetuksia menee toimittajan ja tilaajan välillä kahteen suuntaan. Tilaajalta lähetetään toimittajalla materiaalia, josta muutososat tehdään. Tämä siis sisältää levyt ja profiilit, myös erikoistilauksena toimitettavat, vähemmän käytetyt valmistusmateriaalit. Logistiikan toteutus ja suunnittelu kuuluvat tavallisesti myös ulkoistustilanteissa yrityksen logistiikkaosastolle, joten niitä ei tässä tutkimuksessa ryhdytty käsittelemään sen enempää. Ainoa asia, jota käsiteltiin lähemmin, oli logistiikkaosaston tarjoamat koontien kokorajoitteet, jotka määräytyvät lähtökohtaisesti maantiekuljetusten maksimimittojen mukaan. Kuvassa 25 on esitetty erilaisia mittoja ja niiden arvioituja hintaportaita väreillä kuvattuna. Mitä kauempana ruutu on auton kuvasta, sitä kalliimpaa kuljettaminen on.



Kuva 25. Logistiikan koostama esimerkki erikoiskuljetusten hinnoittelusta ja mitoista.

6.1.3 Tuotannon toteutus

Tuotannon lopullinen toteutus riippuu hyvin vahvasti siitä, minkä toimijan kanssa tehdään sopimus ja millaiset heidän tuotantotilansa ovat. Huolimatta siitä, minkä toimijan kanssa sopimus tehtäisiin, haluttiin suunnitella prosessi, joka ei ole varsinaisesti valmistuspaikkaan sidoksissa. Tällainen haluttiin suunnitella ja kuvata, jotta voitaisiin helpottaa tuotannon aloitusta ja löytää mahdollisia riskejä ja ongelmakohtia jo etukäteen. Tätä voitaisiin myös hyödyntää mahdollisesti, mikäli pahin mahdollinen skenaario toteutuisi, eikä tuotantoa saataisikaan käyntiin valitun toimittajan kanssa. Tällöin voitaisiin siirtää tuotanto toisaalle mahdollisimman nopeasti. Tämä prosessikaavio on kuvattuna kuvassa 26. Prosessi on kuvattu mahdollisimman yksinkertaisesti ja niin, ettei se ota kantaa valmistuspaikkaan. Prosessissa on kuvattu sekä normaali tilanne, jolloin yksi ulkoinen toimittaja hoitaa valmistuksen nestauksesta valmiiden muutosten toimitukseen. Tämän lisäksi prosessiin on kuvattu reitti ”ylikuudolle”, eli tuotantovolyyminille, joka täytyy ohjata toisaalle, mikäli ensisijaisen toimittajan kapasiteetti ylittyy.



Kuva 26. Ulkoistettavan prosessinkuvaus kaaviona.

6.2 Toimittajan etsiminen

Kun päätös ulkoistamisesta oli tehty, alettiin selvittää mahdollisia toimittajavaihtoehtoja. Tässä vaiheessa hankintaosasto astui kuvaan vahvasti. Hankintaosaston ammattitaitoa ja verkostoja apuna käyttäen päädyttiin neljään yritykseen, joille esiteltiin arviot tuotantomääristä ja –ajoista. Näiden perusteella yrityksiä pyydettiin esittämään alustava suunnitelma tuotannon mahdollistamiseksi, sekä tarjous hinnasta.

Vaihtoehtoja, joille pyydettiin hinnat, valittiin jo yrityksen tuntemista toimittajista, viisi kappaletta. Nämä vaihtoehdot ovat esiteltyinä alla. Kaikista toimittajista pyrittiin luomaan kevyt profiili, jossa käytettiin Van Weelen vuonna 2010 kuvaamia asioita, jotka tulee huomioida toimittajaa arvioidessa. Näitä asioita ovat toimittajan tekninen erikoisosaaminen, toimialan tuntemus, tarjouksen yksityiskohtaisuus ja käytössä oleva aika. Tämän lisäksi erilaisten riskien arviointi oli myös tärkeää. Tällaisia riskejä olivat tekniset riskit ja laaturiskit.

Van Weele listasi kirjassaan (2010) myös taloudellisen riskin, mutta sen koettiin olevan samaa luokkaa kaikissa vaihtoehdoissa, mikäli pahin mahdollinen skenaario tapahtuu ja toiminta kaatuu. Tärkeämpää oli arvioida muut riskit, jotta taloudellinen riski saataisiin minimoitua.

• **Vaihtoehto 1**

- Toimialan tuntemus
 - § Toiminut alalla vuosia
 - § Toiminut alihankkijana usealle alan toimijalle
- Tekninen erityisosaaminen
 - § Erikoistunut levynteikkuseen
 - § Vahva kokemus myös muista metallitöistä kuten särmäys ja mankelointi
 - § Kokemusta myös koontityöstä
- Tarjouksen yksityiskohtaisuus ja selkeys
 - § Tarjous oli selkeästi jäsennelty ja hintojen sisällöt oli selkeästi avattu
- Käytössä oleva aika
 - § Eivät vaikuta olevan erityisessä kiireessä edetä sopimuksen kanssa

- § Suurin aikapaine lisätilan hankkimisessa, jotta saavat sen kuntoon
- Riskit
 - § Käytössä kaksi leikkuukonetta, jolloin väliaikaisesti voidaan säilyttää toimintakyky toisen rikkoutuessa
 - § Hallit läpiajettavia, joten tavara liikkuu, vaikka toinen ovi olisi vioittunut

· **Vaihtoehto 2**

- Toimialan tuntemus
 - § Toiminut alalla vuosia
- Tekninen erityisosaaminen
 - § Ei kokemusta levynpoltosta, eikä juuri muusta levyn käsittelystä
 - § Oma jonkin verran kokemusta koontityöstä
- Tarjouksen yksityiskohtaisuus ja selkeys
 - § Tarjous oli selkeästi jäsenneily ja hintojen sisällöt oli selkeästi avattu
- Käytössä oleva aika
 - § Jatkolla tuntui olevan kiire, johtuu luultavasti lähinnä investointien tarpeesta
- Riskit
 - § Käytössä olisi vain yksi kone, jolloin varakapasiteettia ei ole
 - § Vaatii mittavia investointeja ja paljon aikaa, ei välttämättä ehdi tarpeen alkuun mennessä
 - § Kokemattomuus tämän kaltaisesta tuotannosta on suuri riski
 - § Ei ole muun muassa taivutus, eikä taittokoneita omasta takaa, mahdollinen lisäinvestointi

· **Vaihtoehto 3**

- Toimialan tuntemus
 - § Jonkin verran kokemusta alalta
- Tekninen erityisosaaminen
 - § Vahva kokemus koonneista
 - § Kokemusta levynpoltosta, mutta ei plasmaleikkuusta

- § Vahva kokemus myös muista metallitöistä kuten särmäys ja mankelointi
 - Tarjouksen yksityiskohtaisuus ja selkeys
 - § Tarjouksessa oli hieman vaikeasti ymmärrettäviä erilaisia vaihtoehtoja
 - § Vaihtoehtoja oli kuitenkin pyritty selittämään auki
 - Käytössä oleva aika
 - § Valittavasti valmistustilasta riippuen aikataululla voi olla kiirekin
 - § Aikapainetta loi erityisesti se, että tilaa esiteltiin kahdelle asiakkaalle samaan aikaan
 - Riskit
 - § Kokemattomuus plasmaleikkuusta
 - § Vaatii investoinnin plasmaleikkuukoneeseen
 - § Ei tarkkaa tietoa siitä, millainen tila olisi käytössä
- **Vaihtoehto 4**
- § Jonkin verran kokemusta alalta
 - Tekninen erityisosaaminen
 - § Kokemusta levynpoltosta, mutta ei plasmaleikkuusta
 - § Vahva kokemus myös muista metallitöistä kuten särmäys ja mankelointi
 - § Koonnit hoitaisi toinen alihankkija
 - Tarjouksen yksityiskohtaisuus ja selkeys
 - § Tarjouksessa oli hieman vaikeasti ymmärrettäviä erilaisia vaihtoehtoja
 - § Vaihtoehtoja oli kuitenkin pyritty selittämään auki
 - § Tarjouksessa ei huomioitu koontien teko, koska siinä olisi erillinen alihankkija
 - § Vuokrat oli selkeästi eroteltu
 - Käytössä oleva aika
 - § Valittavasti valmistustilasta riippuen aikataululla voi olla kiirekin
 - § Aikapainetta loi erityisesti se, että tilaa esiteltiin kahdelle asiakkaalle samaan aikaan

- Riskit
 - § Kokemattomuus plasmaleikkuusta
 - § Vaatii investoinnin plasmaleikkuukoneeseen
 - § Ei tarkkaa tietoa siitä, millainen tila olisi käytössä
 - § Yrityksen alihankkija toisen alihankkijan tilassa

· **Vaihtoehto 5**

- Toimialan tuntemus
 - § Toiminut alalla vuosia
- Tekninen erityisosaaminen
 - § Erikoistunut levynleikkuuseen
 - § Vahva kokemus myös muista metallitöistä kuten särmäys ja mankelointi
 - § Kokemusta myös koontityöstä
- Tarjouksen yksityiskohtaisuus ja selkeys
 - § Tarjousta ei oltu saatu vertailun hetkellä, koska toimittaja huomioitiin muita myöhemmin
- Käytössä oleva aika
 - § Tuotanto voitaisiin aloittaa, kun tila tyhjenee, ei erityistä aikapainetta
- Riskit
 - § Laatu ollut kokemuksen mukaan vaihtelevaa
 - § Toimitusajat olleet ajoin pitkiä

Hintojen ja yleisen suorituskyvyn ja suunnitelman perusteella kolme vaihtoehtoa jäivät vertailuun tarjouksien saamisen jälkeen. Tässä vaiheessa hankintaosasto osastojen yhteisellä päätöksellä vei hankintakokoukseen tarjoukset. Tässä kokouksessa käydään läpi kaikki suuremmat hankinnat ja päätetään sisäisesti, aiotaanko hankintaa ryhtyä toteuttamaan kyselyastetta pidemmälle.

Kun kokouksesta saatiin päätöksenä vihreää valoa hankinnalle, kerättiin työryhmä, jonka tarkoituksena oli yhdessä toimittajakandidaattien kanssa alkaa selvittää yritysten todellista kapasiteettia. Tällä haluttiin varmistaa sitä, että valittavalla toimittajalla on oikeasti kykyä

vastata suuriin kysynnän vaihteluihin, tuotteiden laatuun ja suureen volyymiin, jota kyseessä ollut tuote vaatii. Työryhmä koottiin usean eri osaston asiantuntijoista. Mukana olivat prosessisuunnittelu, logistiikka ja tuotanto.

7 TULOSTEN POHDINTAA, JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Tulosten pohdintaa

Tutkimuksessa saatiin paljon uutta tietoa sekä siitä, miten prosessi toimii ja siitä, millaisia tuotteita ja tuotemääriä tehdään prosessissa muutoksina. Suurimpana ongelmana tässä saadussa tiedossa on se, ettei tieto kaikilta osiltaan ole välttämättä oikeaa. Tietoa oli kuitenkin melko kattavasti saatavilla kaikista eri toiminnoista, joita prosessissa on, vaikkakin sen laatu vaihteli. Tästä johtuen ei jouduttu tekemään valtavaa määrää yleistyksiä, eikä arvauksia, joilla pyrittäisiin kattamaan alueita, joista ei ole tarkkaa tietoa, vaan valtaosa voitiin pohjata dataan. Joiltain osin tosin jouduttiin käyttämään karkeita keskiarvoja, jotta voitiin edetä tutkimuksen vaatimassa aikataulussa. Karkeiden keskiarvojen käyttöä oikeutettiin myös sillä, ettei voida tietää millaisia muutoksia jatkossa on tulossa, koska muutoksien määrä ja niiden tyyppi vaihtelevat suurestikin eri tuotantoprojektien välillä. Tärkeää oli kuitenkin pitää mielessä, että käytössä olleet arvot ovat vain suuntaa antavia, eikä niille saa asettaa liikaa absoluuttista painoarvoa.

Tutkimuksen toiminnallisen vaiheen alussa suunnitellut ja toteutetut kehitystoimet päädyttiin pitkälti ottamaan käyttöön muutosprosessin sijaan päivittäistuotannossa. Oli hienoa todeta, ettei tutkimusta ja kehitystyötä kehityshankkeiden parissa suinkaan tehty turhaan, vaan päästiin niitä jatkokehittämään ja ottamaan käyttöön omassa tuotannossa huolimatta siitä, että muutososien tuotanto päätettiin ulkoistamaan prosessin kehityksen sijaan.

Kun siirryttiin suunnittelemaan ulkoistusta oman tuotantoprosessin kehittämisen sijaan, kuvattiin uusi prosessi niin, ettei valmistuspaikalla ole prosessin kannalta merkitystä. Näin haluttiin menetellä, koska yhtenä suurena riskinä pidettiin sitä skenaariota, että valittu toimittaja ei pystyisikään toimittamaan muutoksia ja näin pahimmassa tapauksessa koko muutostuotanto pysähtyisi, todennäköisesti siinä vaiheessa, kun kuorma lähtee nousemaan. Tässä vaiheessa alettiin myös miettiä sitä, mitä tällaisessa tilanteessa voitaisiin tehdä, jotta kapasiteetin ylittävät muutokset eivät kaada koko prosessia ja jotta kaikki tarpeelliset muutokset saataisiin kuitenkin tehtyä. Tästä syystä suunniteltiin prosessiin myös kolmas

toimija, kuvassa 26 kuvattu alimpana, niin sanottuna ”site”-ratkaisuna, eli ratkaisuna, jossa luodaan ulkoinen toimintaympäristö omalle henkilöstölle, oman yrityksen ulkopuolelta. Tämän kolmannen toimijan tarkoitus on toimia niin sanottuna ylivuotoreittinä, joka hoitaa pienemmän määrän tuotannosta siinä tapauksessa, jos ensisijaisen toimittajan kapasiteetti ylittyy.

Johtopäätökset

Tutkimuksessa saatiin kerättyä yhteen hyvä tieto siitä, mitä muutoksien tuotannossa tapahtuu ja paljonko tällaista tuotantoa on ja miten se käyttäytyy. Toinen hyvin tärkeä asia mikä tutkimuksen tuloksena saatiin aikaan, oli prosessinkuvaus. Prosessinkuvauksen kautta päästiin taas kiinni moniin ongelma-kohtiin, joita muutoksien tuotannossa oli ja tätä kautta löydettiin myös hyvä vaihtoehtoinen toteutustapa niiden tuotannolle.

Tutkimustyön viimeisenä lopputuloksena päästiin sopimukseen muutosten valmistuksesta toimittajavaihtoehto 1:n kanssa. Tämä sopimus päästiin vihdoin allekirjoittamaan pitkän tutkimustyön tuloksena maaliskuun 2020 lopussa, kun se oli edeltävänä viikkona läpäissyt hankintakomitean tapaamisen hankintaehdotuksena. Työ ei missään nimessä vielä pääty tähän tutkimukseen, vaan se jatkuu tämän tutkimuksen ulkopuolella tuotannon ylös ajamisen merkeissä ja tarkoituksena olisikin, että tuotanto saataisiin käyntiin kesällä 2020 jo ennen kesälomille lähtöä.

Jatkotutkimusaiheet

Koska tutkimuksen kattavuutta ja kestoja jouduttiin rajaamaan, jotta voitiin välttää sen venyminen ja se saataisiin loppuun, jäi mittarointi valitettavasti uuden prosessin osalta pois. Jatkotutkimusaiheina esitetään, että tutkitaan, kuinka ulkoistaminen vaikutti tässä tutkimuksessa kuvatuilla mittareilla. Voitaisiin siis tutkia, onko ulkoistaminen vähentänyt osien katoamista ja siitä johtuvaa lisätyötä. Toisena voitaisiin tutkia, onko muutososien läpimenoaika lyhentynyt tavoitteen mukaisesti ulkoistuksen johdosta. Mikäli mittaroinnin päätteeksi todetaan, ettei olla päästy tarvittaviin tuloksiin, voisi mahdollisena jatkotutkimuksena olla prosessinkehitysprojekti, jolla tähdätään näiden tavoitteiden saavuttamiseen.

8 LÄHTEET

Anderson, M; Anderson, E; Parker, G. 2013. Operations management for dummies. [E-kirja]. Hoboken: John Wiley & Sons 2013.

Arrow. 2016. [Viitattu 26.3.2020]. Saatavissa: <https://blogi.arroweng.fi/tuotannon-mittarit-tiedolla-johtamisen-v%C3%A4lineen%C3%A4>

Arya College. 2019. Blogi. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavissa: <https://medium.com/@Aryacollegejaipur/what-are-the-basic-principles-of-production-management-ee7b5136f968>

Asprova. 2014. Blogi. [Viitattu 26.3.2020]. Saatavissa: <https://asprova.net/2014/06/09/the-basics-of-production-management/>

Barona. 2019. Blogi. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavissa: <https://blog.barona.fi/ulkoistamisen-perusasioita>

Groover, Mikell P. 2014. Pearson Education. Third edition. Pearson New International Edition. 6 s.

Hamel, G. & Prahalad, C.K. 1994. Competing for the Future. Boston: Harvard Business School Press. 223-225 s.

Juntunen, J. 2019. Luentomoniste. [Viitattu 28.3.2020]. Saatavissa: http://oamk.fi/~timohei/k/T722503/Kalvot_luento_4.pdf

Kaplan, R.S. & Norton. D.P. 1996. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Harvard Business Review Press. 9 s.

Krieg, G.N., 2005. Kanban-Controlled Manufacturing Systems. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1 s.

Lehtinen, U. 1991. Alihankintajärjestelmä 1990-luvulla. Helsinki: Sitra. 10 s.

Lindblad, M. 2016. Artikkel, Alihankinta ja tilaajavastuu. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavissa: <https://lindblad.fi/ali-hankinta-tilaajan-vastuu/>

Lillrank, P. 2019. Prosessit ja tuotantojärjestelmät. [Luentomoniste]. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavissa: https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/895688/mod_resource/content/1/Presentation_assignment_lecture2.pdf

Logistiikan maailma. 2020. [Viitattu 24.3.2020]. Saatavissa:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotannosuunnittelu-ja-ohjaus/>

Malmi, T.; Peltola, J.; Toivanen, J. 2006. Balanced Scorecard: Rakenna ja sovelleta tehokkaasti. Helsinki: Talentum. 25-29 s.

Momme, J. & Hvolby, H. 2002 An outsourcing framework: action research in the heavy industry sector, European journal of purchasing and supply management. 71 s.

Ritvanen, V.; Inkiläinen, A.; Bell, A.; Santala, J. & Relander, S. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Reijo Rautauoman säätiö. 143 s.

Robinson, A. 2007. Mittaamisen historia. Suomentanut Veli-Pekka Ketola. Lontoo: Thames & Hudson Ltd. 19 s.

Spitzer, D. 2007. Transforming performance measurement: rethink the way we measure and drive organizational success. New York: AMACOM. 26-29 s.

Tanskanen, K. 2004 Hankinnat. Teoksessa Lehtonen, J-M (toim.). Tuotantotalous. Vantaa: WSOY. 143 s.

Telsang, M. 2007. Production Management. S. Chand. 1 s.

Vagadia, B. 2012 Strategic Outsourcing. Lontoo: Springer. 14, 136-137 s.