



Tuotannonohjauksen kehittäminen

Pasi Temonen

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Maaliskuu 2023

Tekniikan ala

Insinööri (ylempi AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Temonen, Pasi

Tuotannonohjauksen kehittäminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2023, 47 sivua

Tekniikan ala. Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Toimeksiantaja yrityksen toiminnan kasvu, valmistettavien tuotteiden käyminen yhä monimutkaisemmiksi, sekä kasvaneet asiakasvaatimukset ovat luoneet lisää vaatimuksia myös tuotannonohjaukselle ja -suunnittelulle. Tähän asti ohjaus on perustunut manuaaliseen laskentatyöhön ja sitä on tehty pääasiassa erinäisiä Excel-tiedostoja hyväksikäyttäen.

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli tutkia kohdeyrityksen tuotannonohjauksen prosessia ja löytää siitä kehityskohteita. Yrityksen tahtotila oli myös saada hyödynnettyä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksia tuotannon ohjauksessa ja saada mahdollisimman suuri osa tuotannonohjauksesta tapahtumaan yhdessä kaikkien käytössä olevassa järjestelmässä.

Aineisto opinnäytetyöhön kerättiin haastatteluilla ja analysoimalla toiminnanohjausjärjestelmän ja yrityksen tuotannonohjaukseen liittyvää dokumentaatiota. Näiden lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin tutkijan omaa havainnointia ja kokemusta yrityksen toiminnasta. Kerätyn aineiston perusteella tutustuttiin toiminnanohjausjärjestelmän työkaluihin ja luotiin aluksi kuvaus tuotannonohjauksen nykytilasta.

Nykytilanteen ja toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksien pohjalta tuotannonohjaamiseksi luotiin vaiheistettu malli toiminnanohjaamiselle ja -suunnittelulle. Malli mahdollistaa myös toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksien laajemman käytön, vaikka osa toiminnoista onkin edelleen syytä tehdä Excelissä. Tuloksissa määriteltiin myös vastuut eri vaiheiden toimijoille ja käytiin läpi mitä toimenpiteitä mallin käyttöönotto edellyttää järjestelmän näkökulmasta.

Avainsanat (asiasanat)

Toiminnanohjaus, tuotannonsuunnittelu, ERP

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Opinnäytetyön luvut kuvat 10-21 sekä liitteet 2 ja 3 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon perusteena on viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n kohta 17: yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (20) vuotta. Salassapito päättyy 1.3.2043.

Temonen, Pasi

Development of operation management

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2023, 47 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Logistics. Master's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The growth of the client company's operations, the increasingly complex nature of manufactured products, and increased customer requirements have created more demands for production control and planning as well. Until now, the control has been based on manual calculation work and it has mainly been done using various Excel files.

The starting point of this thesis was to study the target company's production control process and find areas for development. The company's target was also to use of the features of the operational control system in use in production control and to have as much of the production control as possible take place in one system used by everyone.

The material for the thesis was collected through interviews and analyzing the documentation related to the enterprise control system and the company's production control. In addition to these, the research utilized the researcher's own observation and experience of the company's operations. Based on the collected data, the tools of the operational control system were familiarized with, and a description of the current state of production control was initially created.

Based on the current situation and the features of the operational control system, a phased model for operational control and planning was created for production control. The model also enables wider use of the ERP system's features, even though some of the functions still need to be done in Excel. The results also defined the responsibilities for the actors of the different phases and went through what measures the implementation of the model requires from the system's point of view.

Keywords/tags (subjects)

Operation management, production planning, ERP

Miscellaneous (Confidential information)

Charts 10-21 and appendixes 2-3 are confidential and have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is twenty years, and it ends 1st of March 2043.

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Tutkimusastelma	4
2.1	Tutkimusongelma ja rajaukset	4
2.2	Lähestymistapa ja tutkimusmenetelmä	5
2.3	Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät	6
3	Tuotanto ja tuotannonohjaus	8
3.1	Tuotanto.....	8
3.2	Tuotannonohjaus ja tavoitteet	9
3.3	Tuotannonohjauksen ja -suunnittelun prosessi.....	11
3.3.1	Kokonaissuunnittelu	13
3.3.2	Karkeasuunnittelu	15
3.3.3	Hienosuunnittelu	17
3.3.4	Valmistuksen ohjaus.....	18
3.4	Tuotannonohjausmenetelmät	19
3.4.1	Työntö- ja imuohjaus.....	19
3.4.2	MRP & MRP II	21
4	ERP järjestelmät	22
5	Tutkimustulokset.....	23
5.1	Nykytila.....	23
5.2	Toiminnanohjausjärjestelmän tuotannonohjauksen toiminnallisuudet ..	28
6	Kehitysehdotukset.....	34
6.1	Tuotannonohjaus	34
6.2	Vaaditut toimenpiteet toiminnanohjausjärjestelmään	38
7	Pohdinta.....	39
7.1	Tulosten merkitys toimeksiantajalle	39
7.2	Tulosten laajempi merkitys	40
7.3	Luotettavuuden arviointi ja eettisyys	41
7.4	Jatkotutkimuskohteet	41

Lähteet	43
Liitteet	45
Liite 1 Haastattelukysymykset.....	45
Liite 2.Prosessikaavio nykytila	46
Liite 3.Prosessikaavio kehitysehdotus.....	47

Kuviot

Kuvio 1 Tapaustutkimuksen vaiheet.....	5
Kuvio 2 Yrityksen päätoiminnot ja tuotanto.....	9
Kuvio 3. tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus.....	11
Kuvio 4. Tuotannon suunnittelu eri aikajänteillä.....	11
Kuvio 5. Tuotannonohjausprosessin vaiheet.....	13
Kuvio 6. Kokonaissuunnittelu.....	13
Kuvio 7. kuormituspiirros.....	16
Kuvio 8. Karkeasuunnittelun aikajaksot.....	16
Kuvio 9. Työntö ja imuohjaus.....	21
Kuvio 10. Kokonaissuunnittelun Excel.....	25
Kuvio 11. Viikkotason suunnitelma.....	26
Kuvio 12. Tuotannon työjono.....	27
Kuvio 13. Raaka-aineiden toimitusaikataulu suunnitelma.....	28
Kuvio 14. Suunnitelma.....	29
Kuvio 15. Tuotantoehdotusten muodostus.....	29
Kuvio 16. Tuotantoehdotusten ohjaus.....	30
Kuvio 17. Suunnittelutyöpöytä.....	31
Kuvio 18. Työjono.....	31
Kuvio 19. Tarvelaskentaselain.....	32
Kuvio 20. Ostoehdotusten muodostus.....	33
Kuvio 21. Ostoehdotusten käsittely.....	34

Taulukot

Taulukko 1. Keskeisimmät eroavaisuudet nykytilaan.....	38
--	----

1 Johdanto

Tehokas tuotannonohjaus on välttämättömyys nykyaikaiselle valmistavan teollisuuden yritykselle. Tuotannonohjauksella yritys pyrkii ohjaamaan tuotantoa, jotta se pystyisi täyttämään vaatimukset tilattujen tuotteiden toimitusajoista, määrästä ja laadusta. Tuotannon resurssit on saatava hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti eikä tekemiseen saisi sitoutua liikaa pääomaa.

Tuotannonohjausta on tehty jo ennen tietokoneita, mutta nykyään tuotannonohjaus ja suunnittelu on suurelta osin tietojärjestelmien tukemaa. Järvenpään ja Lanzin (2014, 18) LeanMES-hankeen tutkimusraportin mukaan suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä tuotannon suunnitteluun ja ohjaamiseen käytetään pääsääntöisesti ERP-järjestelmiä ja erillisiä Excel laskentataulukoita. Haasteena tutkimuksessa nähtiin, että järjestelmät ovat useimmiten toisistaan erillisiä ja ne sisältävät paljon päällekkäistä tietoa, jonka siirtäminen järjestelmästä toiseen vaatii runsaasti manuaalista työtä ja on altista virheille.

Yrityksien antamat asiakaslupaukset toimitusajoista ja -varmuudesta asettavat myös vaatimuksia tuotannon ohjaamiselle. Salmisen (2018, 47) tutkimus osoitti toimeksiantajan kohdeyrityksen haasteet tuotannonohjaukselle tavoiteltaessa korkeaa toimitusvarmuutta. Tuotteita valmistetaan suuria määriä varastoon, mutta ne eivät välttämättä ole juuri niitä mitä tarvitaan ja silti toimitusvarmuuden ylläpitäminen korkealla tasolla aiheuttaa ylimääraistä kiirettä eikä kaikkea pystyttävä toimittamaan ajallaan.

Tarve tämän opinnäytetyön tekemiselle lähtee toimeksiantaja yrityksen tarpeista kehittää omaa tuotannonohjaustaan. Yrityksen kasvu, sekä alati kiristyvät vaatimukset asiakkaiden suunnalta ovat luoneet tarpeen toiminnan kehittämiseksi. Tänä päivänä käytössä olevilla työkaluilla ja toimintatavoilla ei täysin pystytä vastaamaan asiakaslupauksiin, jonka lisäksi tuotannonohjaus edellyttää hyvin paljon manuaalista työtä ja pohjautuu paljolti kokemuksen tuomaan tietoon. Tutkimuksen kohteena olevan yrityksen tuotannonohjauksessa käytetään hyväksi useita Excel taulukoita, sekä jossain määrin toiminnanohjausjärjestelmää.

Tutkimuksen toimeksiantaja

Tämän työn toimeksiantaja on Kurikka Timber Oy. Yritys on perustettu vuonna 1928 ja se on yksi Euroopan johtavista rakennepuuseppäteollisuuden valmistajista. Pääraaka-aineena tuotannossa on mäntysahatavara, josta Kurikka Timber valmistaa, asiakaskohtaisten vaatimusten mukaisesti, aihioita ikkuna- ja ovitehtaiden tuotantoon. Päämarkkina-alueita kotimaan lisäksi ovat Ruotsi, Norja, Tanska ja Puola ja noin 90% tuotannosta menee vientiin. Tuotantolaitoksia on yksi ja se sijaitsee Keski-Suomessa, Suolahdessa. Yritys on investoinut liiketoimintaan tasaiseen tahtiin, ja tuotantokapasiteetti on tuplaantunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tällä hetkellä yritys työllistää yli 100 henkilöä, liikevaihdon ollessa noin 50 MEur. Tuotanto tehtaalla pyörii kolmevuoro käynnissä ja osa linjoista on myös katkeamattomassa vuorokäynnissä. (Kurikka Timber Oy:n www-sivut 2023.)

2 Tutkimusastelma

2.1 Tutkimusongelma ja rajaukset

Tässä työssä tarkoitus on tutkia kohdeyrityksen tuotannonohjauksen prosesseja ja tutkia missä määrin käytössä olevan tuotannonohjausjärjestelmän työkaluja mahdollista hyödyntää tuotannonohjauksessa. Yrityksellä on käytössä Digian Enterprise ERP toiminnanohjausjärjestelmä, joka on ollut käytössä noin 5 vuotta. Tuotannonohjauksen ja suunnittelun työkaluja järjestelmästä ei ole otettu käyttöön. Työn tavoitteena on ensiksi kartoittaa tuotannonohjauksen nykytila ja tuottaa tämän jälkeen selkeä ehdotus prosessin kehittämiseksi ja samalla tutkia mahdollisuuksia toiminnanohjausjärjestelmän työkalujen hyödyntämiseksi. Selkeän ja tehokkaan prosessin avulla tuotannonohjauksesta tavoitellaan läpinäkyvämpää, paremmin ennakoitavaa ja vähemmän henkilökeskeistä. Aihetta lähdettiin tutkimaan tutkimuskysymysten kautta. kysymyksiksi tässä työssä muodostui:

1. Kuinka tuotantoa tulisi ohjata?
2. Kuinka toiminnanohjausjärjestelmää voidaan hyödyntää tuotannonohjauksessa?

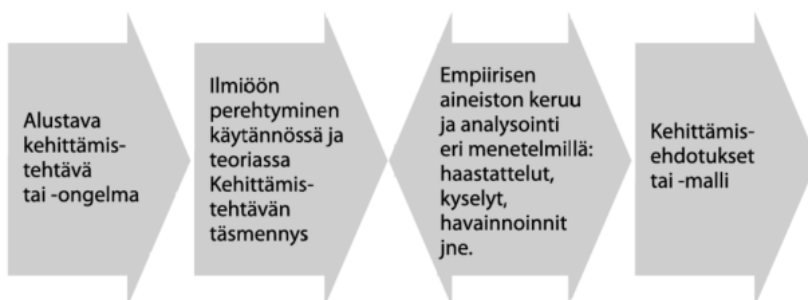
Tietoa suunnittelusta ja tuotannon etenemisestä jaetaan yhä enenevässä määrin myös mm. asiakkaille ja raaka-aine toimittajille. Tässä työssä prosessin tarkastelu rajattiin kuitenkin koskemaan

vain kohdeyrityksen tarpeita ohjaukselle. Myös taloushallinto jätettiin työssä kaiken tarkastelun ulkopuolelle, vaikka se samaa järjestelmää käyttääkin.

2.2 Lähestymistapa ja tutkimusmenetelmä

Ennen varsinaisten konkreettisten tutkimus menetelmien valintaa on hyvä valita lähestymistapa tai strategia tutkimukselle. Kyseessä oleva kehittämistehtävä määrittää millainen lähestymistapa sopii parhaiten kyseiseen kehittämistyöhön. Lähestymistapoja on olemassa useita ja ne voivat olla osittain päällekkäisiä kehitystehtävästä riippuen ja niissä voidaan käyttää samoja menetelmiä. Tavanomaisia lähestymistapoja ovat mm. tapaustutkimus, toimintatutkimus, konstrukttiivinen tutkimus, palvelumuotoilu ja innovatiivinen tutkimus. (Ojasalo, Moilanen ja Ritalahti 2015, 36-37.)

Tavoitteena tässä kehittämistyössä on perehtyä tuotannonohjauksen prosessin nykytilaan ja tuottaa ehdotuksia sen kehittämiseksi. Näillä tavoitteilla lähestymistavaksi valittiin tapaustutkimus. Ojasalon, ym. (2015, 37) mukaan tapaustutkimus soveltuu hyvin lähestymistavaksi silloin, kun halutaan ymmärtää syvällisesti jonkin organisaation tilannetta tai tuottaa tutkimuksen keinoin kehittämisehdotuksia. Tyypillisesti tapaustutkimuksessa lähdetään liikkeelle analysoitavasta tai tutkittavasta tapauksesta, josta kehittämisen kohteesta kiinnostuneella on jonkinlaista aiempaa tietoa. Tämä mahdollistaa alustavan kehittämistehtävän määrittämisen. Usein kehittämiskohde täsmenyy tehtävän edetessä ja tietoisuuden lisääntyessä kehittämisen kohteesta. Näin ollen tarkan kehittämiskohteen valinta ei aina ole prosessin ensimmäinen vaihe vaan kohde voi vaihdella tai muuttua prosessin edetessä. (Ojasalo ym. 2015, 54.) Alla olevassa kuviossa 1 on esitetty tyypillinen tapaustutkimuksen eteneminen.



Kuvio 1. Tapaustutkimuksen vaiheet (Ojasalo ym. 2015, 54)

Tutkimuksellisessa kehittämistyössä on suositeltavaa käyttää monenlaisia menetelmiä. Tyypillisesti menetelmät on jaettu kvantitatiivisiin eli määrällisiin ja kvalitatiivisiin eli laadullisiin menetelmiin. Määrälliset menetelmät sopivat hyvin tilanteisiin, jossa halutaan testata jonkin teorian paikkansa pitävyyttä. Tyypillisiä määrällisiä menetelmiä ovat lomakekysely tai strukturoitu haastattelu. Määrällisissä menetelmissä aihepiiri tulee tuntee niin hyvin, että sitä kyetään mittamaan ja kerättyä aineistoa kyetään analysoimaan tilastollisin menetelmin. (Ojasalo ym. 2015, 104.)

Laadullinen tutkimus tulee kysymykseen silloin, kun ilmiöstä ei ole teorioita, tietoa, malleja tai tutkimusta. Ilmiötä ei tunneta tarkasti ja ensin on selvitettävä mistä on kyse. Laadullisella tutkimuksella pyritään vastaamaan kysymykseen: ”Mistä tässä on kyse?”. (Kananen. 2017, 32-33.) Tyypillisiä laadullisen tutkimuksen menetelmiä ovat teema- ja avoinhaastattelu, sekä havainnointi. Tässä työssä tutkimuksessa hyödynnetään pääasiassa laadullisen tutkimuksen menetelmiä.

2.3 Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät

Tyypillistä tapaustutkimukselle on, että tutkimiseen käytetään useita tiedonhankinta menetelmiä. Useita menetelmiä hyödyntämällä tutkimuksen kohteesta saadaan syvällisempi ja kokonaisvaltainen kuva. Menetelmät voivat olla esimerkiksi kyselyjä, haastatteluja, havainnointeja, benchmarkingia tai dokumenttianalyysijä. (Ojasalo ym. 2015, 37-40.) Tämän työn aiheiston keräämiseen käytettiin myös useampaa menetelmään. Käytetyt menetelmät olivat haastattelut, havainnointi ja dokumenttianalyysi. Tarkemmin käytetyistä menetelmistä seuraavassa kappaleessa.

Haastatteluita on useaa tyyppiä ja tutkimuksissa käytetty menetelmä riippuu siitä, minkälaista tietoa halutaan saada ja miten syvälle asiassa on tarpeellista päästä. Strukturoituhaastattelu on lähellä kyselyä. Haastattelussa käytetään lomaketta valmiine kysymyksineen, jotka esitetään samassa muodossa ja samassa järjestyksessä kaikille haastateltaville. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Puolistrukturoidussa eli teemahaastattelussa aihealueet ovat selvillä, mutta haastattelutilanne etenee vapaammin kuin strukturoidussa. Haastattelun teemat on suunniteltu etukäteen, mutta sananmuodot ja sekä kysymysten järjestys voivat muuttua. Teemahaastattelu sopii tilanteisiin, joissa tutkimuksen kohdetta ei täysin tunneta etukäteen ja vastaajia ei haluta ohjata liikaa. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 41.)

Kaikkein eniten liikkumavaraa haastattelun kulkuun on avoimessa haastattelussa. Haastattelu muistuttaa enemmän keskustelua kuin haastattelua. Avoimessa haastattelussa pyritään pääsemään aiheessa hyvin syvälle, mutta avoin haastattelu vaatii osaamista haastattelijalta, jotta keskustelua osataan tulkita ja viedä eteenpäin. (Ojasalo, ym. 2015, 41.)

Tässä työssä haastattelutyyppiä valittiin teemahaastattelu. Teemahaastatteluun päädyttiin siitä syystä, että kohde yrityksessä aihealueeseen ei ollut juurikaan aiemmin perehdytty vaan ajan myötä on vain muodostuneet tietyt tavat toimia. Avoin haastattelu olisi ollut toinen käyttökelpoinen tapa, mutta tutkija ei omaa laajaa kokemusta haastatteluista, joten haastattelun eteneminen ja vastausten tulkinta olisi saattanut johtaa ei toivottuun lopputulokseen. Kananen (2017, 33) kirjoittaa myös laadullisesta tutkimuksesta, että aineiston keruuvaiheessa ei ole vielä mahdollista laatia yksityiskohtaisia kysymyksiä. Teemahaastattelu sopii tässäkin mielessä hyvin, avoimine teemoineen, aineiston keruumenetelmäksi tähän työhön.

Haastatteluihin valittiin 6 henkilöä, jotka edustavat eri osastoja ja joiden työntekoon tuotannonohjaus ja reaaliaikainen tieto tuotannon tilasta oleellisesti liittyy. Myynnistä haastateltiin sekä vienti että kotimaan myyjät, työnjohdosta molemmat työnjohtajat. Näiden lisäksi haastateltiin vielä tuotteiden lähetyksestä vastaava logistiikkapäällikkö, sekä yrityksen toimitusjohtaja.

Havainnointi on hyödyllinen tutkimuksellisen kehittämistyön menetelmä, jonka avulla on mahdollista saada tietoa esimerkiksi siitä, miten toiminnot tapahtuvat luonnollisessa toimintaympäristössä. Havainnointia voidaan käyttää itsenäisenä tai kyselyä tukevana aineiston keruumenetelmänä. (Ojasalo, ym. 2015, 114.)

Myös tässä työssä haastatteluja täydentävänä aineiston keruumenetelmänä käytetään havainnointia. Kananen (2017, 83) mukaan havainnointi on perusteltu tapa silloin kun aiheesta ei ole tutkittua tietoa tai tieto on vähäistä. Havainnoinnilla haluttiin saada kokonaisvaltainen kuva suunnittelun ja toiminnan nykytilasta. Tämän tutkimuksen tekijä työskentelee myös tutkittavassa yrityksessä, joten havainnointia on ollut mahdollista tehdä pitkällä aikavälillä.

Dokumenttianalyysissä hyödynnetään kirjallisessa muodossa olevaa aineistoa. Dokumentteihin voidaan katsoa kuuluvan kaikki tutkimuksen kohteesta kirjoitettu materiaali. Dokumentteja järjes-

telmällisesti analysoimalla on tavoitteena luoda selkeä sanallinen kuvaus tutkittavasta ja kehitettävästä ilmiöstä ja informaation lisääminen. Analyysillä luodaan selkeyttä aineistoon luotettavien johtopäätöksien tueksi. (Ojasalo, ym. 2015, 136.)

Osana tätä työtä tavoitteena oli löytää keinoja ja tutustua käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamiin mahdollisuuksiin tuotannonohjauksessa. Dokumenttianalyysiä hyödynnettiin järjestelmän toiminnallisuuksien selvittämiseksi, käymällä läpi järjestelmän toimittajan kirjallista ohjeistusta. Lisäksi tutustuttiin yrityksen toiminnanohjaamisessa käytössä oleviin Excel taulukoihin.

3 Tuotanto ja tuotannonohjaus

3.1 Tuotanto

Martinsuon, Mäkisen, Suomalain ja Lyly-Yrjänäisen (2016, 114) määritelmän mukaan tuotanto tarkoittaa työtä, jossa raaka-ainetta ja informaatiota muokataan tai jalostetaan arvoa lisäävässä prosessissa asiakkaille tarjottaviksi tuotteiksi ja palveluiksi. Määritelmän mukaan tuotanto sisältää kaikki toiminnot, jotka liittyvät suoraan tuotteen tai tuote-erän aikaansaamiseen. Eri toiminnot osallistuvat tuotantoon eri tavoin, eikä yrityksen päätoimintojen ja tuotannon välisiä rajoja voida määrittää kovin tarkasti.

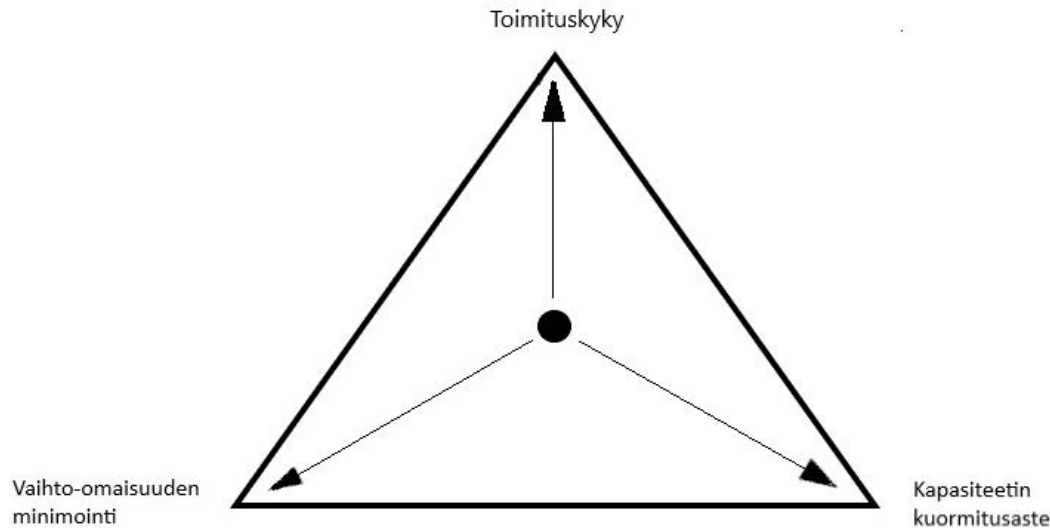
Tuotantoprosessia voidaan pitää valmistavan yrityksen yhtenä keskeisimmistä toiminnoista. Toiminnan johtamisen merkittävimmät päätökset ja suurimmat ongelmat liittyvät usein tuotantoprosessien hallintaan ja kehittämiseen. Tuotanto on toiminto, jossa muutetaan tuotannontekijät markkinoille tarjottaviksi hyödykkeiksi. Tuotanto voidaan määritellä kuvion 2 mukaisesti hankinnan, valmistuksen, jakelun sekä tilauskohtaisen tuotesuunnittelun muodostamaksi kokonaisuudeksi. (Haverila ym. 2009, 350.)

Tuotannonohjauksessa huomion kohteena on siis yrityksen oma toimintojen joukko, jolla tuotteita ja palveluita tuotetaan. Ohjauksella pyritään ohjaamaan yrityksen resurssien käyttöä tarkoituksenmukaisella tavalla tavoitellen kapasiteetin korkeaa tuottavuutta, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointia, toimitusvarmuutta ja hyvää aikakilpailukykyä. (Haverila ym. 2006, 402.)

Hyvä toimitusvarmuus edellyttää tuotteiden, puolivalmisteiden ja raaka-aineiden varastointia, sekä valmiutta pienten tuotantoerien valmistukseen. Korkeaa kuormitusastetta puolestaan tavoitellaan usein valmistamalla vakiotuotteita suurina sarjoina, jolloin tuottavuus paranee, kun asetusajat eivät hukkaa kapasiteettia. Pitkät sarjat edellyttävät suuria varastoja sekä tasaista menekkiä vakiotuotteille. Lyhyinä sarjoina valmistettavat asiakaskohtaiset erikoisversiot puolestaan laskevat kuormitusastetta runsaista asetevaihdoista johtuen. (Haverila ym. 2009, 403.)

Vaihto-omaisuuden minimointi edellyttää tuote- ja raaka-ainevarastojen pientä kokoa. Keskeneräiseen tuotantoon sitoutuneen pääoman pienentäminen edellyttää pieniä valmistussarjoja ja puolivalmisteverastojen vähentämistä. (Haverila ym. 2009, 402-403.)

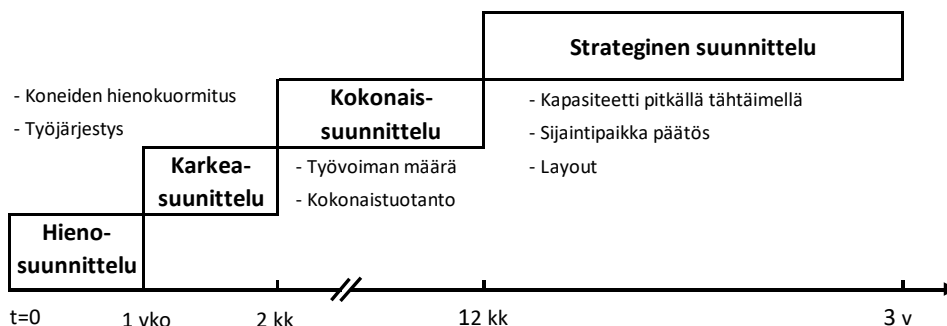
Tuotannonohjausta vaikeuttaa useasti se, että eri toimintojen näkemykset toimintojen tärkeydestä poikkeavat toisistaan. Myynti ja markkinointi painottaa hyvää toimituskykyä ja joustavuutta toimituksissa tavoitellen hyvää asiakaspalvelua. Tuotannossa painotetaan kapasiteetin korkeaa ja tehokasta käyttöä, kun taas taloudesta vastuussa olevat henkilöt keskittyvät toimintaan sitoutuneen pääoman suuruuteen. Näiden keskenään ristiriitaisten tavoitteiden yhteensovittaminen parhaalla mahdollisella tavalla onkin yksi tuotannonohjauksen keskeisimmistä tavoitteista. Kuviossa 3 on kuvattu näiden tuotannon tavoitteiden ristiriitaisuutta ja siten miten yhteen asiaan keskittyminen heikentää muita. (Haverila ym. 2009, 403-404.)



Kuvio 3. tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus (Haverila ym. 2009, 404)

3.3 Tuotannonohjauksen ja -suunnittelun prosessi

Yritysten toiminnan suunnittelussa suunnitelmia tehdään tyypillisesti aina pitkälle, keskipitkälle ja lyhyelle aikajänteelle (ks. kuvio 4). Toimintaa suunnitellaan niin sanotun rullaavan suunnittelun periaatteella, jossa pitkän aikajänteen tuotantostrategiasta ja kysynnästä saatavaa tietoa tarkennetaan vähitellen valmistusta ohjaavaksi tiedoksi. Tarkkaa ja yksityiskohtaista suunnittelua lykätään usein viimeiseen mahdolliseen ajankohtaan koskemaan vain päiviä tai viikkoja, jotta välttyttäisiin suuremmilta tuotantosuunnitelmien muutoksilta. (Haverila, ym. 2009, 410.)



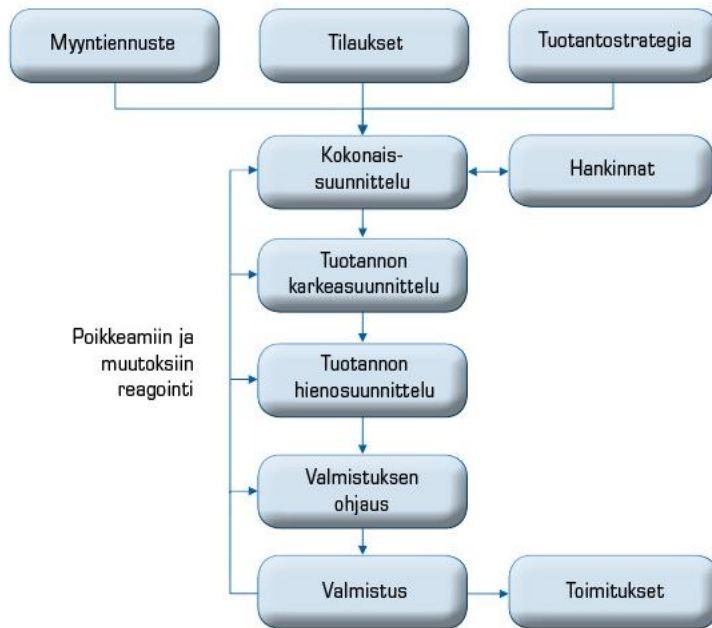
Kuvio 4. Tuotannonsuunnittelu eri aikajänteillä (Martinsuo ym. 2016, 120.)

Tuotannonohjaus on osa laajempaa yrityksen toiminnanohjausta ja myös sitä voidaan tarkastella vaiheittain etenevänä prosessina, jossa vaiheet ja niiden sisältö vaihtelevat toimiala ja yrityskohtaisesti. Prosessit ovat usein hyvin ainutlaatuisia ja yrityskohtaisia ja tavat ohjata niitä on usein pitkän kehityksen tuloksia. Ohjauksen tehtävät-, periaatteet ja käytännön menetelmät riippuvat toimialasta, tuotteesta, tavoitteenasettelusta, tuotantoprosessista ja tietojärjestelmistä. Tästä syystä johtuen ohjauksen toiminnot voivatkin erota paljon jopa samalla toimialalla toimivien yritysten kesken. (Haverila, ym. 2009 409-410.)

Päätöksenteko ja suunnittelutehtävät tuotannonohjauksessa jakautuvat hierarkkisesti organisaation eri tasoille. Ylin johto keskittyy ohjaukseen tuotantostrategian tasolla, pitäen huolen yleisen tason resurssien riittävydestä ja toimintojen koordinoinnista. Keski johdossa keskitytään karkean tason kuormitukseen ja tuloksiin, sekä kapasiteetin kohdentamiseen. Työnjohto ja tuotantohenkilöstö osallistuvat ensisijaisesti viikkotason tuotanto-ohjelman toteutukseen ja seurantaan. (Haverila, ym. 2009 409; Martinsuo ym. 2016, 118.)

Kuviossa 5 on kuvattu yksi esimerkki yleisestä tuotannonohjausprosessista. Vaikka kaaviossa prosessi etenee suoraviivaisesti, todellisuudessa näin ei useinkaan ole vaan uudelleen suunnittelua ja tehtävien välistä koordinointia tapahtuu koko ajan. Tuotantotoiminnassa esiintyy usein päätöksen tekoon vaikuttavia asioita, kuten esimerkiksi tuotantohäiriöt, laiterikot, materiaali- ja henkilö puutteet, jotka johtavat usein uudelleenjärjestelyihin. (Haverila, ym. 2009, 409; Martinsuo ym. 2016, 117-118.)

Eri toimialoilla ja yrityksissä suunnittelu prosessit voivat poiketa toisistaan, mutta tavanomaista on eritellä kolme eri periaatteellista suunnittelun tasoa: kokonais-, karkea- ja hienosuunnittelu. Näitä tasoja tarkastellaan vielä tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Kuvio 5. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (Martinsuo ym. 2016, 118.)

3.3.1 Kokonaissuunnittelu

Martinsuon, Mäkisen, Suomalain ja Lyly-Yrjänäisen (2016, 121) mukaan kokonaissuunnittelu merkitsee tuotannon kokonaisvolyymien, resurssitarpeen, varastojen ja hankinnan ylimmän tason keskipitkän aikajänteen tavoitteiden ja toimenpiteiden suunnittelua. Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, ja Miettinen (2009, 411-412) kirjoittavat, että suunnittelu voidaan tehdä osana vuotuista budjettisuunnittelua, vaikka suunnitelmia onkin usein tarpeen korjailla ja muuttaa budjettikauden aikana. Kokonaissuunnitteluun vaikuttavia tekijöitä on mallinnettu kuviossa 6.



Kuvio 6. Kokonaissuunnittelu (Haverila ym. 2009, 412)

Kokonaissuunnittelun keskeisimpiä lähtökohtia ovat tuotteiden myyntiennusteet, todellinen tilauskanta, sekä varastotilanne. Tilauskanta tarkoittaa jo vahvistettuja asiakastilauksia. Myyntiennusteilla pyritään ennustamaan tiettyjen tuotteiden menekkiä tietyllä ajanjaksolla. Näiden laatimisessa voidaan hyödyntää mm. aikaisempaa toteutunutta tilauskantaa, kausivaihtelua ja muuta saatavissa olevaa ennakkotietoa. Pelkästään tilauskantaan perustuva tuotannonsuunnittelu on joustamatonta ja monessa tapauksessa myöhäistä. Ennusteita tarvitaan, koska muutokset kysynnässä ovat nopeampia kuin yritysten tuotantoprosessien kyky reagoida niihin. Kokonaissuunnittelussa tuotetut tiedot toimivat lähtötietoina karkea- ja hienosuunnittelulle (Haverila ym. 2009, 413; Martinsuo ym. 2016, 121.)

Kysynnän vaihtelu voi olla satunnaista, joka syntyy esimerkiksi asiakkaiden ostopäätösten epätasaisesta jakautumisesta. Siinä voi myös esiintyä kausivaihtelua, kuten esimerkiksi kesä ja talviurheiluvälineet tai kyse voi olla pidempiaikaisesta trendistä, kuten vaikka sähkönkulutus. Kokonaissuunnittelussa onkin tarpeen hallita kokonaisvolyymien vaihtelua suhteessa kokonaiskysynnän vaihteluun. Monessa tapauksessa yrityksen kapasiteetin joustavuus on menekinvaihteluja pienempi ja yrityksen onkin syytä suunnitella ennalta keinoja, miten menekin aiheuttamat vaihtelut hallitaan. (Haverila ym. 2009, 414.)

Chapman (2006, 55) mukaan menekin vaihtelun aiheuttamaa vaihtelua voidaan pyrkiä hallitsemaan sopeuttamalla tuotantoa tai kysyntää mm. alla listatuilla keinoilla.

Tuotantoa sopeuttavia keinoja

- henkilöstön palkkaaminen tai lomauttaminen
- ylityöt, vuokratyövoima, työvuoro järjestelyt
- Alihankkijoiden käyttö
- Valmistaminen varastoon / varastojen pienentäminen
- Toimitusten viivästyttäminen
- Toimitusten toimittamatta jättäminen

Kysyntää sopeuttavia keinoja

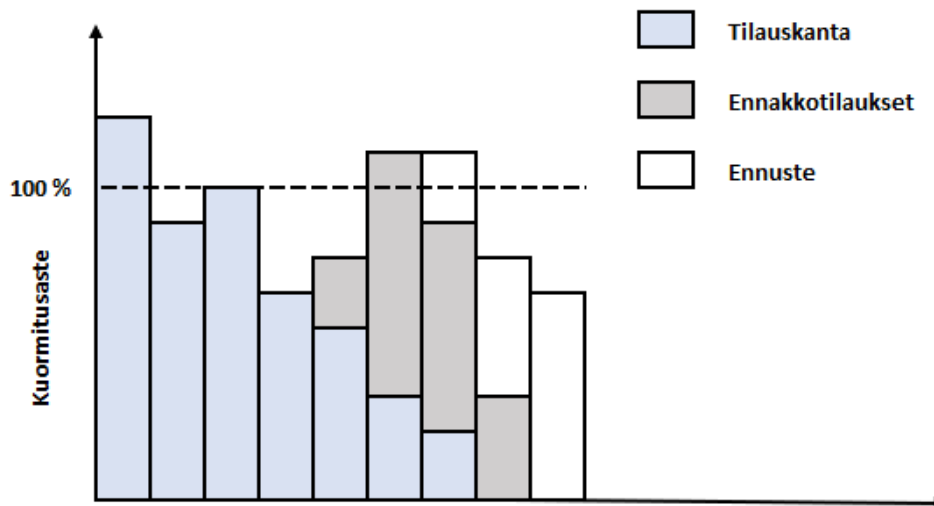
- Hinnoittelu
- Markkinointi ja myynninedistäminen
- Ennakko varaukset (Chapman 2006, 56.)

3.3.2 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelussa suunnittelu viedään kokonaissuunnittelua tarkemmalle tasolle. Siinä missä kokonaissuunnittelun keskeisimpänä lähtökohtana toimivat menekkiennusteet, karkeasuunnittelussa ennusteiden rooli on usein huomattavasti pienempi. Suunnittelun lähtökohtana on usein tilauskanta, tuotteiden varastotilanne, sekä valmistusbudjetin tavoitteet. Karkeasuunnittelua tehdään säännöllisesti, tavallisesti muutaman viikon aikajänteellä. (Martinsuo ym. 2016, 122.)

Karkeasuunnittelun kolme päätehtävää ovat: tuotannon kokonaisaika-aulun suunnittelu, resurssien käytön (kuormituksen) yleissuunnittelu ja toimituskyvyn määrittely. Tuotannon kokonaisaika-aulun suunnittelussa tuotantoerät aika-aulutetaan tuotantojärjestelmässä ja laaditaan karkea viikoittainen suunnitelma kysynnästä, tuotantovolyymeistä ja varaston kehittymisestä. Kokonaisaika-aulun lisäksi on tarpeen määrittää myös tuotannon vaatimat resurssit. Resurssien käytön suunnittelulla henkilö-, kone- ja laiteresurssit määritellään yleisellä tasolla ja sillä pyritään sopeuttamaan vaadittava kapasiteetti kysyntää vastaavalle tasolle. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä myös muutoksia aika-aulusuunnitelmaan. Toimituskyvyn määrittelyllä tarkoitetaan sitä, miten yritys kykenee vahvistamaan asiakkaiden tilauksille toimitusajat. Etenkin tilausohjautuvassa tuotannossa vahvistetut toimitusajat perustuvat karkeasuunnittelun tuloksiin. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa karkeakuormitus puolestaan seuraa tilauskannan kehittymistä ja varastotilannetta ja toimituskykyä ylläpidetään täydentävien varastoerien kautta. (Haverila ym. 2009, 415-416; Martinsuo ym. 2016, 122-126; Chapman, S. 2006, 75-76.)

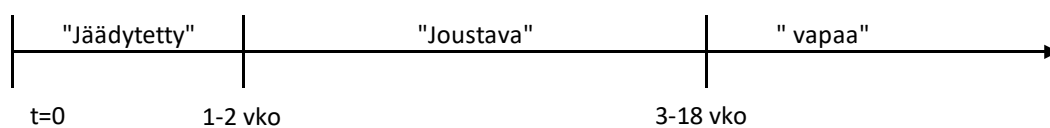
Karkeasuunnittelua voidaan havainnollistaa erilaisten diagrammien ja piirrosten avulla. Kuviossa 7 on kuvattu yhden kuormitusryhmän kuormitusta viikon jaksoissa, joka on tavallisesti riittävän tarkka karkeasuunnittelun tarpeisiin. Tässä vaiheessa ei oteta huomioon töiden päällekkäisyyksiä vaan kuormitus tapahtuu rajoittamattomaan kapasiteettiin. Karkeakuormituksessa pyritään tarkastelemaan kapasiteetin yleistä riittävyttä, joten piirroksessa näkyvät hetkelliset kapasiteetin ylitykset ja alitukset eivät ole ongelma vaan ne tullaan tasoittamaan hienokuormitusvaiheessa. (Haverila ym. 2009, 416-417.)



Kuvio 7. kuormituspiirros (Haverila ym. 2009, 417)

Karkeasuunnittelu voidaan vielä jakaa aikajaksoihin, jotka on esitetty kuviossa 8. Lähimpänä toimitushetkeä voi olla esimerkiksi 2 vko:n ”jäädnyt” jakso, jolloin tuotantosunnitelmaan ei ole enää mahdollista tai järkevää tehdä muutoksia. Tuotanto voi olla jo esimerkiksi käynnissä tuona ajanjaksona. Tällä ajanjaksolla ei enää yleensä oteta huomioon ennusteita vaan suunnitelmat perustuvat vain tilauksiin ja mahdollisiin varaston täydennystarpeisiin. (Chapman, 2006, 75.)

Seuraavaa aikajaksoa voidaan kutsua joustavaksi. Tämä ajanjakso on usein määritelty hivenen pidemmäksi mitä tuotteiden läpimenoaika tuotannossa on alkaen raaka-aineiden tilaamisesta. Tällä ajanjaksolla on mahdollista tehdä muutoksia määräin ja toimitusaikoihin tuotannon sallimissa rajoissa. Peruseriaate kuitenkin on, että mitä lähempänä nykyhetkeä ollaan, sitä vähemmän suunnitelmissa on sijaa muutoksille. Viimeinen ajanjakso on ns. vapaa, jolloin muutoksia voidaan tehdä hyvinkin vapaasti ilman, että niillä on suurta vaikutusta tuotannon tekemiseen. (Chapman, 2006, 75-76.)



Kuvio 8. Karkeasuunnittelun aikajaksot (Chapman, 2006, 76.)

3.3.3 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelussa tarkoituksena on valmistuksen yksityiskohtainen suunnittelu. Suunnittelun tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma, jonka perusteella tuotteet valmistetaan. Hienosuunnittelun lähtökohtana toimii tuotannon ja tilausten todellinen tilanne eli mahdollisimman varma ja ajantasainen tieto. Aikajänne pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä, jotta tiedot olisivat juurikin mahdollisimman varmoja ja ajantasaisia. Tyypillisesti hienosuunnittelua tehdään päivittäiselle ja viikoittaiselle tasolle. Haasteena hienosuunnittelussa ovat muutokset ja häiriöt, jotka aiheuttavat tuotannon uudelleen suunnittelua. (Haverila ym. 2009, 417; Martinsuo ym. 2016, 122.)

Mikäli mahdollista hienosuunnitteluvaiheessa pyritään yhdistelemään, ryhmittelemään ja ajoittamaan tuotantoeriä siten, että tuotannon eri tavoitteen toteutuvat mahdollisimman hyvin. Tavallisia tavoitteita ovat hyvä toimitusvarmuus ja korkea tuottavuus. Tuotantomuodoissa, joissa on korkeat astekustannukset, hienosuunnittelussa pyritään minimoimaan aseteajat ja kustannukset. Tähän voidaan pyrkiä tuotantoeriä yhdistelemällä ja kasvattamalla valmistuksen eräkokoja, mutta samalla riskinä voi olla läpäisyajan piteneminen ja toimitusvarmuuden heikkeneminen. (Haverila ym. 2009, 418; Martinsuo ym. 2016, 122.)

Hienosuunnittelussa kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota pullonkaulatyövaiheiden suunnitteluun. Suunnittelu tulee tehdä siten, että pullonkaulavaiheen kuormitusaste on korkea ja pullonkaulavaihe ei pysähdy muiden vaiheiden myöhästelyjen takia, esimerkiksi sallimalla puskurivaraa ennen kyseistä vaihetta. Pullonkaulavaiheissa kannattavampaa on tavoitella hieman enemmän tuottavuuden maksimointia, kuin lyhyttä läpimenoaikaa. (Haverila ym. 2009, 418.)

Hieno- ja karkeasuunnittelu edellyttävät tuotantoerien eri tehtävien suoritusajankohtien määrittäminen eli ajoitusta. Ajoituksessa lasketaan tuotantoerän eri tuotantovaiheiden vaiheajat perustuen tuotantoerän vaatimiaan kapasiteettitarpeeseen. Tuotannonohjausjärjestelmissä yleisimmin käytetty menetelmä on taaksepäin ajoitus. Siinä lähdetään laskemaan taaksepäin valmistusajankohdasta vaihe vaiheelta eri vaiheiden aloitusajankohdat läpi tuotantoketjun. Toinen käytetty menetelmä on eteenpäin ajoitus. Tässä menetelmässä lähdetään laskemaan aloituksesta eteenpäin eri vaiheiden vaatimia valmistusaikoja vaihe vaiheelta, jolloin lopputuloksena saadaan tuotantoerän valmistumisaika. (Haverila ym. 2009, 419.)

Tuotannonohjausjärjestelmät laskevat ajoitukset rajoittamattomaan kapasiteettiin, jolloin huomiointiin ei oteta muita samaan aikaan valmistuksessa olevia eriä. Karkeasuunnittelun tarpeisiin tämä on useimmiten riittävä taso, mutta hienosuunnittelussa joudutaan ottamaan huomioon todellinen, rajallinen kapasiteetti. Työt joudutaan järjestämään ja ajoittamaan monien eri periaatteiden ja menetelmien perusteella. Toiminnanohjauksen tietojärjestelmien määrittelemää ajoitusta voidaan tavallisesti käyttää lähtökohtana tarkemmalle suunnittelulle, mutta valinta tilanteita varten on hyvä olla käytössä prioriteettisääntöjä. Prioriteettisäännöt ovat hyviä etenkin yksinkertaisissa suunnittelutilanteissa, kuten yhden kuormitusryhmän kuormitusta suunniteltaessa. Yleisiä prioriteettisääntöjä ovat mm:

- saapumisjärjestys FIFO
 - pienin pelivara (toimitusaika-vaihe-aika)
 - pienin pelivara/vaiheiden lukumäärä
 - suurin myöhästyminen
 - lyhin työvaihe ensin
 - pisin työvaihe ensin
 - kallein tuote-erä ensin
 - nopeimmin valmistuva ensin
 - aikaisin aloitusajankohta ensin
 - pienin jäljellä olevien vaiheiden lukumäärä
 - suurin jäljellä olevien vaiheiden lukumäärä
 - asetuskustannusten minimointi
- (Haverila ym. 2009, 420.)

3.3.4 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjauksessa hienosuunnittelussa tuotettu tieto tuotannon aikataulutuksesta viedään vielä yksityiskohtaisemmalle tasolle, jotta tuotannon työntekijät tietävät mitä milloinkin tulee tehdä. Työn suorittamisen yksityiskohtien suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen ja raportointi kuuluvat valmistuksen ohjauksen tehtäviin. Ohjauksen näkökulmasta helpoimpia ovat suuri volyymiset vakiotuotteet, joita valmistetaan usein ja tehtävät toistuvat samanlaisina. Pieni volyymiset tai yksittäisinä valmistettavat tilaustuotteet puolestaan vaativat enemmän suunnittelua ja ovat näin ollen haastavampia myös ohjauksen kannalta. (Haverila ym. 2009, 425; Martinsuo ym. 2016, 129.)

Valmistuksen ohjauksessa työt kohdennetaan useimmiten resursseille (laitteille, työryhmille tai yksittäisille työntekijöille) erilaisten työmäärainten kautta. Työmääräin voi koskea tiettyä tuotetta,

materiaalierää, työtehtävää tai -vaihetta tai kokonaista tuote-erää tai tuotetta. Lisäksi mukana voi olla myös muita työn suorittamiseen liittyviä ohjeita. Työnjohto katsoo yleensä päivittäin, millaisessa järjestyksessä työt otetaan tehtäväksi, ja käyttää työmäärimiä juuri työjonon määrittelyssä. Tuotannon tietojärjestelmät sisältävät usein työn suunnittelua tukevia toimintoja ja työn ohjaus ja jakelu voi tapahtua kokonaan yrityksen tietojärjestelmien avulla. Tällöin työntekijät voivat katsoa työpisteillä olevilta tietokoneilta suoraan tarjolla olevat työt ja niihin liittyvät tiedot. (Haverila ym. 2009, 425; Martinsuo ym. 2016, 129.)

Usein saatetaan toimia siten, että tietojärjestelmän annetaan laskea tarkat aikataulut yksityiskohdaisille työvaiheille, mutta nämä aikataulut jätetään huomiotta tuotannossa. Laskennan tuloksena tuotannolle on kuitenkin saatu tuotettua työmäärimet ja esimerkiksi aloitukset, lopetukset ja materiaaliotot kirjataan näille työmäärimille. Se miten hyvin toteutunut tuotanto noudattaa laskettuja aikatauluja voidaan sivuuttaa. (Hemilä, Pötry, & Häkkinen 2009, 30.)

Osana valmistuksen ohjausta on myös toteutuneen valmistuksen seuranta ja raportointi. Toteumatietojen raportoinnin perusteella saadaan tietoa tuottavuudesta, resurssien käyttöasteesta ja läpäisyajoista, jotka kertovat tuotannon kyvykkyydestä ja tilasta. Toteumien poiketessa suunnitellusta saattaa olla myös tarpeen varautua muutoksiin seuraavissa työvaiheissa tai pohtia toimenpiteitä suunnitelmätiedoissa. Kapasiteetin kuormituksen, ajankäytön ja materiaalin käytön seurannalla on myös tärkeä vaikutus yrityksen toiminnan pitkäjänteisessä kehittämisessä. (Martinsuo ym. 2016, 129.)

3.4 Tuotannonohjausmenetelmät

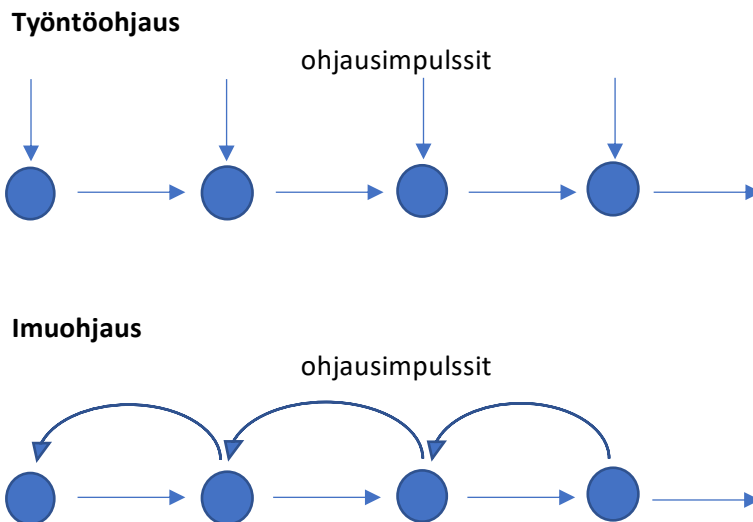
3.4.1 Työntö- ja imuohjaus

Työntö ja imuohjaus ovat tuotannonohjausmenetelmiä, jotka poikkeavat toisistaan muun muassa sen perusteella mistä impulssi valmistamiseen tulee. Kuviossa 9 on kuvattu periaatteet molemmista ohjaustavoista. Työntöohjauksen taustalla on ajatus, jossa tuotantoerä ”työnnetään” läpi tuotannosta perustuen ennalta suunniteltuun valmistussuunnitelmaan. Valmistus etenee läpi tuotannon työvaiheiden tämän ennalta laaditun suunnitelman mukaisesti. (Vonderembse & White 1996, 579). Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen (2009, 422) ovat kirjoittaneet työntöohjauksen haasteista laajojen ja monimutkaisten valmistusketjujen ohjauksessa. Suunnitelmat eivät aina

vastaa todellisuutta tai valmistus ei kykene aina toimimaan suunnitelman mukaisesti. Ongelmia valmistuksessa ja suunnitelmien puutteita kompensoidaan välivarastoilla vaiheiden välissä, jotka kasvattavat entisestään hallittavien asioiden määrää ja vaikeuttavat hallintaa. Myöskin tuotannon läpäisyajat pitenevät huomattavasti. Työntöohjaus edellyttää selkeää ja hallittavissa olevaa valmistusprosessia, hyvää laatua ja kurinalaista toimintaa. (Haverila ym. 2009, 422.)

Imuohjauksessa tuotteet ”imetään” läpi valmistusketjun ja niitä valmistetaan ainoastaan todellisen tarpeen mukainen määrä. Imuohjauksessa valmistusimpulssit etenevät lopusta alkuun päin lähtien liikkeelle asiakkaan tarpeesta. Käytännössä valmistus imuohjauksessa toteutetaan pienten nopeasti kiertävien valmistuspuskureiden avulla. Tärkeä osa imuohjausta on eri työvaiheiden välinen kommunikointi valmistusketjussa alaspäin, jolla tilausimpulssi välitetään edelliselle vaiheelle. Imuohjaus soveltuu hyvin suhteellisen tasaisen menekin omaaville vakio osille ja materiaaleille. Edellytyksenä imuohjaukselle on suhteellisen lyhyt läpäisyaika ja virheetön laatu, koska yhdenkin valmistusvaiheen ongelmat pysäyttävät nopeasti koko tuotantoprosessin. (Haverila ym. 2009, 422; Vonderembse & White 1996, 645.)

Tehtaissa ja tuotantolaitoksissa voidaan käyttää myös molempien ohjaustapojen yhdistelmiä. Työntöohjausta voidaan käyttää esimerkiksi suunniteltaessa koko tilauksen aikataulu ja valmistuskohtaiset tehtävät, mutta vakio-osien valmistus tai kokoonpano voidaan hoitaa imuohjaustekniikalla. (Haverila ym. 2009, 423.)



Kuvio 9. Työntö ja imuohjaus (Haverila ym. 2009 423)

3.4.2 MRP & MRP II

MRP (materials requirement planning) on 60 luvulla kehitetty materiaalitarpeden ennakointiin perustuva menetelmä. Suomenkielinen termi MRP:lle on materiaalitarpelaskenta. MRP tuottaa ostoon ja valmistukseen aikataulun materiaalitarpelle, joka perustuu lopputuotteen myyntiennustuksiin ja tilauksiin. Tarpeet lasketaan tuotteiden rakennetietojen ja kulloistenkin varastomäärien pohjalta. Tuotteiden rakennetiedoissa tuote on purettu osiin alkaen lopputuotteesta päättyen raaka-aineisiin ja ulkopuolisilta hankittaviin osakokonaisuuksiin. Tarvittavien osien ja aineiden määrät ja tarveajankohdat voidaan ennakoida hyvissä ajoin valmistusaikataulujen sekä osien läpimenoaikojen perusteella. (Briffaut 2015, 59; Sakki 2014, 95.)

Menetelmän perusidea on hallita varastotasoja ja suunnitella raaka-aine erien toimitukset oikea aikaisesti valmistuksen tarpeisiin, joka on lähtöisin lopputuotteiden toimitus ajankohdasta (Briffaut 2015, 59).

Siinä missä MRP järjestelmä ottaa kantaa lähinnä valmistusaikatauluihin ja materiaalitarpeluihin MRP II (manufacturing resource planning) on syntynyt tarpeesta ottaa suunnitteluun mukaan myös muita osa-alueita, kuten markkinointia ja rahoitusta. Toiminnot yhdellä osa-alueella vaikut-

tavat myös muiden osa-alueiden toimintaan. Esimerkiksi lisääntynyt markkinointi saattaa aiheuttaa lisää kysyntää, jolloin raaka-aineita, valmistuskapasiteettia tai henkilöstöä voidaan tarvita lisää. Tämä taas puolestaan saattaa aiheuttaa lisä tarpeita rahoitukseen. (Vonderembse & White 1996, 579.)

MRP II:ssä otetaan kantaa seuraaviin asioihin:

- mitä valmistetaan?
- mitä tarvitaan? (materiaalit, koneaika, rahoitus, työvoima)
- mitä on jo olemassa (varastotilanne)
- milloin tarvitaan (valmistus aikataulu) (Sakki, J. 2014 Materiaalitarvelaskenta, MRP).

4 ERP järjestelmät

ERP (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmät ovat valmiita ohjelmistopaketteja, jotka kattavat lähes kaikki yrityksen toiminnot. Liiketoiminnan käyttöjärjestelminä ne tukevat ydinliiketoiminnan toimintoja hankinnasta tuotantoon, myynnistä kirjanpitoon, kustannusten hallintaan ja henkilöstöhallintaan. Nimestään huolimatta ERP ei ole varsinainen suunnittelu ohjelma vaan pikemminkin ohjelmisto, joka pyrkii palvelemaan kaikkia yrityksen toimintoja ja yhdistämään kaiken tiedon yhteen tietokantaan. Tällöin kaikkialla yrityksessä on käytettävissä sama jaettu tieto. (Parthasarathy 2007, 1; Loos, Rosemann, & Themistocleous 2005.)

ERP- järjestelmät muodostuvat erilaisista moduuleista. Kukin moduuli keskittyy yhteen liiketoiminta-alueeseen, mutta ne ovat yhteydessä toisiinsa ja käyttävät samaa tietokantaa. Yleisimmin käytettyjä ERP moduuleja ovat muun muassa: taloushallinto, kirjanpito, henkilöstöhallinta, myynti, hankinta, logistiikka ja toimitusketju. Sen lisäksi, että nykyaikaiset ERP järjestelmät tarjoavat suuren määrän eri liiketoimintoja niiden on oltava myös yhteydessä muihin sovelluksiin ja tietolähteisiin, kuten sähköisen kaupankäynnin alustoihin, toimialakohtaisiin ratkaisuihin tai jopa muihin ERP järjestelmiin. (SAP www-sivut 2022.)

Kuten aiemmin mainittu ERP järjestelmät ovat usein valmiita ohjelmisto paketteja, jotka kuitenkin harvoin soveltuvat suoraan yrityksen tarpeisiin. Vilpola ja Kouri (2006, 7-8.) kirjoittavat liit-

tyen järjestelmien hankintaan, että usein ohjelmaa joudutaan muokkaamaan vastaamaan yrityksen tarpeita oleellisilla osa-alueilla. Toisaalta joskus taas yrityksen toimintamalleja pitää muokata vastaamaan järjestelmän toimintoja. ERP-järjestelmän soveltaminen onkin aina kompromissi ohjelman ominaisuuksista ja yrityksen tarpeista ja niiden yhteen sovittamisesta.

ERP järjestelmän hankkimisen jälkeen yritykset joutuvat myös ylläpitämään ja päivittämään järjestelmiään, jotta ne vastaisivat yrityksen ja asiakkaiden tarpeisiin muuttuvissa liiketoiminta ympäristöissä ja pystyisivät toimintakuntoisina teknologioiden kehittyessä. Barth ja Kochin (2018, 657) tutkimuksen mukaan tyypillisesti yritysten on tehtävä suurempi päivitys joka kolmas vuosi ja näiden välillä useita pienempiä päivityksiä. Päivittäminen voi olla esimerkiksi ohjelmiston päivittämistä uudempaan versioon tai ohjelmasta voidaan ottaa käyttöön uusia toiminnallisuuksia.

5 Tutkimustulokset

5.1 Nykytila

Aiemmissa kappaleissa on kuvattu tämän opinnäytetyön tavoitteita ja tutkimusaiheita. Tuotannon ohjauksen prosessia ei ollut aiemmin mallinnettu kohde yrityksessä, joten kehittämistyössä alkuun pääsemiseksi oli aluksi tarpeen tehdä selvitys tuotannonohjauksen nykytilasta ja siitä missä määrin siinä hyödynnetään tuotannonohjausjärjestelmää. Aineisto nykytilan kartoitukseen kerättiin haastattelemalla prosessin eri vaiheisiin liittyviä henkilöitä, tutustumalla tuotannonohjauksessa käytettäviin Excel raportteihin, sekä tutkijan tekemillä havainnoilla yrityksen toimintatavoista. Haastatteluihin valittiin henkilöitä ostosta, myynnistä, tuotannon työjohtosta ja logistiikasta. Tällä pyrittiin siihen, että koko prosessin nykytila saadaan kuvattua alusta loppuun mahdollisimman todenmukaisesti. Prosessin vaiheet on kuvattu yksityiskohtaisesti alla ja lopuksi siitä on luotu prosessikaavio LIITE 1. Kaaviossa prosessi on kuvattu vaiheittain etenevänä ketjuna ja lisäksi se on jaettu osiin sen perusteella, mikä osasto yrityksessä kyseisen vaiheen suorittaa.

Kerätyn aineiston pohjalta havainto oli, että tilaus ja toimitus prosessit poikkesivat hyvin paljon eri asiakkaiden välillä. Toisien kanssa yhteistyö oli hyvinkin suunnitelmallista ja perustui tarkkoihin ennalta tiedossa oleviin määriin, jopa puoli vuotta eteenpäin. Toisien asiakkaiden osalta näkymä tarakoista tarpeista saattaa olla vain 3 viikkoa eteenpäin. Yhdellä merkittävälle asiakkaalle oli myös

kaupintavarasto, jonka osalta oli sitouduttu pitämään varastosaldot tietyllä tasolla varastoitavien nimikkeiden osalta.

Yrityksessä on myös asetettu tavoitteeksi yli 95% toimitusvarmuus. Toimitusvarmuus koettiin tärkeämmäksi tavoitteeksi, kuin mahdollisimman pienet varastotasot. Pitkät ajoerät ja asetevaihtojen minimointi pullonkaula koneilla koettiin myös tärkeäksi.

Yrityksen tämän hetken tuotannonohjauksesta oli löydettävissä tietyt vaiheet ja vakiintuneet käytännöt. Kokonaissuunnitteluksi katsottavaa suunnittelua suoritetaan puolivuositasolla Excelissä, joka on esitetty Kuviossa 10. Suunnittelun ajanjaksot ovat tammi-kesäkuu (H1) ja heinä-joulukuu (H2). Suunnitelmassa pyritään arvioimaan menekkiä kyseisellä ajanjaksolla nimiketasolla. Arvioitun menekin perusteella suunnitelmassa on laskettu tuotteiden valmistamiseen vaadittavaa kokonaiskapasiteettia, sekä tuotteiden valmistamiseen tarvittavat raaka-aine määrät. Raaka-aineet on myös jo jaettu toimittajittain, joilta kyseiset raaka-aineet pyritään ensisijaisesti hankkimaan.

Yrityksen toiminta perustuu pitkiin ja jatkuviin toimittaja ja asiakassuhteisiin. Näin ollen suunnittelun lähtökohtana käytetään yleensä edellisen puolivuotiskauden suunnitelmaa, täydennettynä asiakailta ja toimittajilta saaduilla arvioilla kyseisen ajanjakson tarpeista ja mahdollisuuksista. Jo tässä vaiheessa otetaan myös, huomioon jos suunnittelujaksolla on alkamassa uusia merkittäviä asiakkuuksia tai raaka-aine toimittajien suhteen on nähtävissä merkittäviä muutoksia. Suunnitteluun ottaa osaa omalla panoksellaan niin yrityksen johto, osto, myynti kuin tuotannonsuunnittelijakin.

Excelissä laaditun kokonaissuunnitelman pohjalta raaka-aine toimittajille lähetetään tarjouspyynnöt ostoneuvottelujen lähtökohdaksi. Suunnitelmaa päivitetään neuvottelujen tuloksena saaduilla osto määrillä ja tämän lisäksi ostosopimukset syötetään toiminnanohjausjärjestelmään toimittajittain. Suunnitelmaa päivitetään myös toteutuneiden myynti kauppojen mukaan sikäli, kun asiakkaan kanssa on sovittu tarkat määrät kyseisen ajanjakson toimituksille. Myös myyntisopimukset kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään, mutta myyntisopimuksien järjestelmään kirjaamisessa on asiakas kohtaisia eroja. Joidenkin kohdalla järjestelmään kirjataan sopimus tarkoilla määrillä hinnoitteen, kun taas toisien kohdalla järjestelmään päivitetään vain hinnastot sopimuskaudelle ja sopimuskauden määrät ovat edelleen arvioita kyseisen ajanjakson tarpeista.

Kuvio 10. Kokonaissuunnittelun Excel. (salattu)

Seuraava vaihe suunnittelussa on tuotannonsuunnittelu viikkotasolla. Tämä tapahtuu edelleen Excelissä, josta esimerkki on esitetty kuviossa 11. Suunnittelua tehdään yleensä 2-3 viikkoa eteenpäin. Tässä vaiheessa huomioon otetaan oikeat myyntitilaukset, varastojen täydennystarpeet, sekä joiltain asiakkailta saadut aikataulutetut tarpeet. Varsinaiset myyntitilaukset tulevat tyypillisesti 2-3 vko:n toimitusajalla. Tässä suunnitteluvaiheessa kuormitusta suunnitellaan vain ensimmäiselle työvaiheelle, joka on sormijatkaminen. Oletuksena tässä on, että seuraavissa tuotantovaiheissa on riittävästi kapasiteettia, jotta tuotantoerä menee sujuvasti läpi tuotannon.

Viikkotason suunnitelmassa tuotettavat erät on jo jaettu linjoille, joilla ne on tarkoitus valmistaa. Tuotantoerän koko on määritelty kyseisen nimikkeen valmistustarpeen perusteella, mutta saatavilla olevan raaka-aine erän koko määrittää myös paljon erän kokoa. Raaka-aine toimittajat kykenevät toimittamaan yleensä vain tietynkokoisia raaka-aine eriä kerrallaan, perustuen heidän valmistus prosessiinsa. Suurimman volyymin lopputuotteissa on koettu järkeväksi ajaa aina koko raaka-aine erä kerrallaan, vaikka se kasvattaisikin hetkittäin varastomäärät suuriksi.

Kuvio 11. Viikkotason suunnitelma. (salattu)

Seuraavassa vaiheessa Excelissä suunnitelluille tuotantoerille avataan tuotantotilaukset tuotannonohjausjärjestelmään. Tilaukset luodaan järjestelmään manuaalisesti sieltä löytyville puolivalmiste- ja lopputuotenimikkeille. Tuotantotilaukset tehdään erikseen jokaiselle tuotantovaiheelle. Tuoterakenteet nimikkeille ovat kuitenkin pääosin kunnossa ja syötettynä järjestelmään, joten esimerkiksi käytettävät raaka-aineet ja tuotteiden osat näkyvät automaattisesti tuotantotilauksilla. Nimikkeille on myös syötettynä oletus kuormitusryhmät, jolloin tehdyt tuotantotilaukset kuormittuvat automaattisesti oletuksen mukaisille tuotantolinjoille. Tuotantolinjoilla on käytössä alla olevan kuvion 12 mukainen toiminnanohjausjärjestelmän työjononäkymä, jonka perusteella linjoilla valmistetaan suunniteltuja tuotteita. Työt pyritään valmistamaan järjestyksessä ylhäältä alaspäin. Tuotantolinjoilla valmistuneet tuotteet kirjataan järjestelmään, jonka jälkeen ne näkyvät järjestelmän varastoissa, joko valmiina lopputuotteina tai puolivalmisteina, mikäli niille on tehtävä vielä jokin työvaihe, ennen toimitusta asiakkaalle. Tuotantoerän tultua valmiiksi se kuitataan valmistuneeksi, jolloin se poistuu työjono näkymästä. Tilaukselle käytetyt raaka-aineet otetaan myös tässä vaiheessa, jolloin ne poistuvat järjestelmän raaka-ainevarastosta ja kirjautuvat käytetyksi kyseiselle tuotantotilaukselle.

Kuvio 12. Tuotannon työjono. (salattu)

Tehtaalla toimii kaksi työnjohtajaa, jotka vastaavat varsinaisesta valmistuksen ohjauksesta. Työnjohtajat varmistavat, että tuotantolinjoilla työt valmistetaan oikeassa järjestyksessä ja sekä siitä että käytettävissä on oikea määrä oikeanlaisia resursseja suunnitelman toteuttamiseen. Työnjohtajat laativat vielä omat tarkentavat ohjeet mm. raaka-aineiden sijainnista ja ajojärjestyksistä alueella toimiville pyöräkoneenkuljettajille, jotka vastaavat materiaalin siirroista tehdasalueella.

Raaka-aineiden toimitukset pyritään myös ajoittamaan karkealla tasolla koko sopimuskaudelle. Tämä suunnittelu tehdään myös Excelissä, josta esimerkki kuviossa 13. Ajoituksessa sopimusmäärät jaetaan sopimuskaudelle perustuen tiedossa oleviin, sekä ennakoituihin tarpeisiin. Useasti aikataulutusta tehdään jakamalla sopimuskauden määrät tasaisesti sopimuskaudelle. Huomioon otetaan myös toimittajien mahdollisuudet toimittaa kyseistä tuotetta halutun kokoinen erä. Etukäteissuunnittelu koko sopimuskaudelle tehdään siitä syystä, että käytössä olevan raaka-aineen, eli sahatavaran, valmistus tilauksesta toimituksen kestää minimissään noin 4vkoa ja vaativimmilla tuotteilla jopa 7vkoa. Varsinaisia toimituksia tai kotiinkutsuja tarkennetaan lähempänä toimitusviikkoa kommunikoimalla toimittajan kanssa. Karkealla tasolla ennakoitavat tarpeet mahdollistavat paremman raaka-aineiden oikea-aikaisen saatavuuden. Raaka-aine erien saapuessa, ennalta sovitun aikataulun mukaan, raaka-aine erät saavutetaan toiminnanohjausjärjestelmään. Saapumisille avataan ostotilaukset, jotka kohdistetaan ostosopimukseen ja tämän avulla kyetään seuraamaan sopimusmäärien täyttymistä.

Kuvio 13. Raaka-aineiden toimitusaikataulu suunnitelma. (salattu)

5.2 Toiminnanohjausjärjestelmän tuotannonohjauksen toiminnallisuudet

Yrityksellä käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä ei ole juuri kyseiselle toimialalle tai tuotantomuodolle suunniteltu järjestelmä vaan se on niin sanottu perusjärjestelmä, jonka toiminnallisuuksia on muokattu ja räätälöity soveltumaan yrityksen tarpeisiin. Suurin räätälöinti on ollut pakettikäsittelyn luominen. Perusjärjestelmä käyttää toiminnoissaan hyväksi nimikkeille irtosaldoja, mutta tässä tapauksessa irtosaldot ovat pilkottu halutun kokoisiksi paketeiksi ja paketit on yksilöity pakettitunnistein. Tuotantolinjoilla siis kulutetaan ja valmistetaan paketteja. Tällä räätälöidyllä pakettikäsittelyllä ei havaittu olevan suurta vaikutusta tuotannonohjauksen toiminnallisuuksiin. Järjestelmän toiminnallisuuksiin ja siihen miten tuotannonsuunnittelu ja ohjausprosessi pitäisi järjestelmän näkökulmasta suorittaa selvitettiin käymällä läpi järjestelmän kirjallista ohjeistusta. Seuraavassa on kuvattu prosessin oleelliset vaiheet ja toiminnallisuudet.

Lähtökohtana kaikelle tuotannonsuunnittelulle ja ohjaamiselle on valmistustarve. Jostain tulee saada tieto mitä pitää valmistaa, minkä verran ja mihin aikaan. Järjestelmässä tämä tieto voidaan saada esimerkiksi avoimilta myyntitilauksilta, nimikkeille voidaan asettaa minimitasot varastoon tai ohjelmaan voidaan laatia myyntiennuste. Siinä missä tilaukset kertovat oikean myydyn tarpeen, varasto saldot ja myyntiennuste auttaa varautumaan ja ennakoimaan pidemmän aikavälin tarpeita. Myyntiennusteen syöttö tapahtuu suunnitelma ohjelmassa, jossa syötetään esimerkiksi viikkokohtainen tarve halutuille nimikkeille. Kuviossa 14 on näkymä suunnitelma ohjelmasta.

Kuvio 14. Suunnitelma. (salattu)

Seuraava vaihe järjestelmän näkökulmasta on ajaa tarvelaskenta ajo. Tämä voidaan ajastaa tapahtumaan automaattisesti halutulla syklillä esimerkiksi kerran vuorokaudessa. Tarvelaskennassa saatujen tietojen perusteella järjestelmään voidaan luoda tuotantoehdotukset perustuen siihen, mitä tietyllä aikavälillä on tarpeen valmistaa. Tuotantoehdotukset muodostetaan tuotantoehdotusten muodostus ohjelmalla, josta näkymä kuviossa 15.

Kuvio 15. Tuotantoehdotusten muodostus. (salattu)

Muodostettavien tuotantoehdotusten joukkoa on mahdollista rajata useilla eri tavoilla. Esimerkiksi ajanjakso, jolle ehdotukset halutaan muodostaa, voidaan rajata päättymään tiettyyn päivämäärään. Tämän lisäksi valittavissa on perustuvatko ehdotukset pelkästään myyntiennusteeseen (suunnitelma), avoimeen tilauskantaan (myyntitilaukset), nimikkeiden ohjaustapaan vai kaikkeen avoimeen tarpeeseen. Huomioitavaa kuitenkin on se, että ehdotukset muodostuvat ainoastaan

tuotteille, joita on tarve valmistaa. Toiminnanohjausjärjestelmä käyttää taaksepäin ajoituksen periaatetta, jossa eri vaiheiden aloitusajankohtia lähdetään laskemaan taaksepäin toivotusta valmistusajankohdasta. Ohjelma ei pura automaattisesti tuoterakennetta osiin ja pyydä valmistamaan automaattisesti kaikkia osia, joista lopputuote on valmistettu. Osille on mahdollista muodostaa omat tuotantoehdotukset sen jälkeen, kun järjestelmään on avattu tuotantotilaukset lopputuotteille ja näin ollen luotu tarve tuotteen osille.

Muodostetuista tuotantoehdotuksista avataan varsinaiset tuotantotilaukset ”tuotantoehdotusten ohjaus” ohjelmalla. Tuotantoehdotuksia on myös mahdollista yhdistellä, ajoittaa uudelleen ja poistaa, sekä valmistettavaa määrää voi muuttaa tässä vaiheessa.

Kuvio 16. Tuotantoehdotusten ohjaus. (salattu)

Suunnitelma ohjelmassa luotua ennustetta, nimikkeiden viikkokohtaisista tarpeista, on myös mahdollista tarkastella kuviossa 17 esitellyllä suunnittelutyöpöytä ohjelmassa. Suunnittelutyöpöydältä on myös mahdollista avata tarpeita vastaavat tuotantotilaukset, mutta tämä ohjelma huomio ainoastaan suunnitelmasta tulevia tarpeita. Ohjelma ei siis huomio tilauskantaa tai varastosaldoja.

Kuvio 17. Suunnittelutyöpöytä.(salattu)

Tuotantoehdotuksista tai suunnittelutyöpöydältä avatut tuotantotilaukset tulevat näkyviksi työjono ohjelmaan. Tämä on ohjelma, joka on käytössä työpisteillä ja jonka perusteella tuotteita valmistetaan tuotantolinjoilla. Työjonossa tuotantotilausten järjestystä on mahdollista muuttaa ja tuotantotilaukset on myös mahdollista ajoittaa uudelleen, jolloin ohjelma päivittää tilauksille uudet aloitus ja lopetusajankohdat.

Kuvio 18. Työjono. (salattu)

Toiminnanohjausjärjestelmästä löytyy myös tarvelaskennan työkaluja. Tarvelaskennan toiminnolla järjestelmästä kerätään kaikki varastosaldoihin vaikuttavat avoimet ja ajoitetut tapahtumat ja niiden päivämäärät. Tällaisia tapahtumia ovat mm. myyntitilausrivien toimitukset, hyväksytyt ostotilausrivit sekä hyväksytyjen tuotantotilausten osat ja suunnitelmat.

Tarvelaskennan tulosten selailu ja käsittely suoritetaan kuvion 19 tarvelaskentaselain ohjelmalla. Selaimessa on nähtävillä nimikeriveittäin mahdolliset osto, valmistus ja myynti tapahtumat. Riveistä on myös mahdollista muodostaa ostotilauksia tai tuotantotilauksia.

Kuvio 19. Tarvelaskentaselain. (salattu)

Tarvelaskennan tietojen perusteella voidaan myös suoraan muodostamaan ostoehdotuksia ostettavien nimikkeiden avoimelle tarpeelle. Tämä tapahtuu kuvion 20 mukaisella ostoehdotusten muodostus ohjelmalla. Ohjelma käyttää ehdotuksissa avoimista tuotantotilauksista tai myyntitilauksista tai suunnitelmista tulevia tietoja. Näistä tarpeista ohjelma valitsee aina suurimman.

Kuvio 20. Ostoehdotusten muodostus. (salattu)

Muodostettujen ostoehdotusten käsittely suoritetaan kuvion 21 mukaisella ostoehdotusten käsittely ohjelmalla. Ohjelmassa voidaan yhdistellä ostoehdotuksia sekä luoda ostoehdotusriveistä ostotilauksia ja tarjouspyyntöjä. Ostotilaukset ja tarjouspyynnöt kohdistuvat automaattisesti nimikkeen oletustoimittajalle, mikäli nimikkeen perustiedoissa sellainen on määritelty. Toimittaja voidaan vaihtaa toiseksi tarpeen mukaan tai ehdotuksen määrä voidaan jakaa useamman toimittajan kesken.

Kuvio 21. Ostoehdotusten käsittely. (salattu)

6 Kehitysehdotukset

6.1 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjauksen nykytilaa läpi käytäessä havaittiin, että ohjauksesta oli löydettävissä vaiheita, joiden mukaan prosessi eteni puolivuositaisesta kokonaissuunnittelusta aina toimitukseen asti. Vaiheita olisi kuitenkin hyvä vielä hieman selkeyttää ja määritellä aika määreet ja vastuut tiettyjen vaiheiden suorittamiselle. Vaiheita olisivat teoriassa esiin tuodut kokonaissuunnittelu, karkeasuunnittelu, hienosuunnittelu ja valmistuksen ohjaus. Selkeät vaiheet tuovat järjestelmällisyyttä ja mahdollistaisivat paremmin toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksien käyttöä. Kuten teoriasakin tuli esiin toiminnanohjausjärjestelmät eivät ole varsinaisia suunnitteluohjelmia vaan pikemminkin yrityksen eri toimintojen tietojen yhdistäviä tietokantoja. Järjestelmän ominaisuuksien läpi käynnissä kävikin selväksi, että kaikkea suunnittelua ei voida tehdä toiminnanohjausjärjestelmällä vaan joissain vaiheissa on edelleen käytettävä apuna Excel taulukoita. Järjestelmä tarjoaa kuitenkin ominaisuuksia, joita on mahdollista hyödyntää toiminnassa. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu

tuotannonohjausjärjestelmää hyödyntävä ohjauksen malli eri vaiheineen. Keskeisimmät erot nykytilanteeseen on koostettu taulukkoon 1 ja tämän lisäksi prosessin eteneminen on kuvattuna prosessikaaviossa liitteessä 2.

Kokonaissuunnittelu puolivuositasolla on järkevää hoitaa edelleen Excelissä. Suunnittelu tehdään karkealla tasolla kokonaisuuksia suunnitellen ja suunnitelmaa päivitetään ja muokataan useaan otteeseen. Suunnitelmassa suunnitellaan saman aikaisesti sekä hankintaa että valmistusta, joten Excel on joustavampi työkalu tällaiseen usean asian samanaikaiseen hahmottamiseen. Toiminnanohjaus järjestelmässä ei suoraan ole työkaluja tämän tason suunnitelmien tekemiseen vaan tiedot järjestelmään syötetään huomattavasti yksityiskohtaisemmalla tasolla. Muutoksien tekeminen ja niiden vaikutuksen näkeminen kokonaisuuteen on myös työlästä.

Kun suunnitelma Excelissä on saatu riittävän tarkalle ja luotettavalle tasolle, seuraava vaihe osana kokonaissuunnittelua, on syöttää suunnitelma toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä tapahtuu suunnitelma ohjelmalla, jonne luodaan kuviossa 14 kuvattu viikkotason ennuste asiakkaiden ja nimikekohtaista tarpeista. Ennusteessa pyritään arvioimaan sitä, miten nimikkeiden kysyntä jakautuu suunnitellulle ajanjaksolle. Ennusteisiin kannattaa syöttää suurivolyymisimmat tuotenimikkeet ja sellaiset nimikkeet, joiden menekkiä on mahdollista ennustaa. Koska yrityksessä nähtiin tärkeämmäksi hyvä toimitusvarmuus, kuin mahdollisimman pienet varastot, satunnaisesti toimitettavien ja pienempien volyymisten tuotteiden valmistuksen ajoitus kannattaa hoitaa asettamalla varastoon nimikekohtaiset hälytysrajat. Tällöin tuotetta valmistetaan tuotannon kannalta optimi erä varastoon ja toimitetaan sitä mukaa kuin tilauksia tulee. Ennakoimattomissa tapauksissa ja yhden toimitus erän kaupoissa valmistus kannattaa suorittaa suoraan asiakkaiden tilauksiin perustuen. Raaka-aineiden ostosopimukset syötetään jo nyt järjestelmään, joten niiden osalta toiminta pysyy ennallaan.

Luonnollisimmin myyntiennusteen laatiminen ja ylläpito osuisi myynnin tehtäväkenttään. Ennustetta olisi hyvä tehdä rullaavana ja riittävän pitkälle eteenpäin, jotta se mahdollistaisi myös raaka-aineiden hankinnan suunnittelun siinä mukana oleville tuotteille. Esimerkiksi rullaavasti aina 6kk eteenpäin siitäkin huolimatta, että kokonaissuunnittelua tehdään tällä hetkellä aina puolivuotta kerrallaan. Myynnin tehtävänä olisi ylläpitää ja päivittää ennustetta markkinoilta saatavan tiedon perusteella. Tätä varten voisi olla hyvä pitää esimerkiksi säännöllisiä palavereita asiakkaiden

kanssa, jotta mahdollisiin kysynnän vaihtelun muutoksiin olisi mahdollista reagoida mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Seuraava vaihe prosessissa on tuotannon karkeasuunnittelu. Tässä vaiheessa tuotantoa suunnitellaan 2-6 viikkoa eteenpäin tuotannonsuunnittelijan toimesta. Suunnittelun pohjana toimivat edellä luotu ennuste menekistä, mahdolliset varaston täydennystarpeet, sekä myyntitilaukset. Kyseiselle ajanjaksolle muodostetaan tuotantoehdotukset tuotannonohjausjärjestelmän tarvelaskennan pohjalta.

Järjestelmän näkökulmasta valmistuksen tarpeita lähdetään purkamaan lopputuotteen tarpeesta, mutta järjestelmä ei pura automaattisesti koko tuotteen tuoterakennetta valmistuksentarpeiksi yhdellä kertaa. Eli koko tuoterakenne on purettava tuotantovaihe kerrallaan tuotantotilauksiksi alkaen lopputuotteesta. Järjestelmään luodaan tuotantotilauksien kautta tarve jokaisessa vaiheessa tarvittaville tuotteen osille. Nämä tuotantotilaukset luodaan aiemmin muodostettujen valmistusehdotusten pohjalta. Hyväksytyt tuotantotilaukset tulevat näkyviksi myös tuotannon työhön, mutta tuotannon työjono näkymä on syytä rajata näyttämään vain 1-2 viikkoa eteenpäin, jolloin mahdolliset muutokset kauempana tulevaisuudessa valmistukseen tuleville tilauksille eivät aiheuta hämmennystä. Valmistukseen tarvittavat määrät on saatu järjestelmän laskemien valmistukseen tarvittavien tuotantotilausten määrien perusteella. Laskennan tuloksien perusteella muodostettavien järkevien ajoerien suunnittelussa on kuitenkin hyvä käyttää apuna jo nyt käytössä olevia Excel työkaluja, kuten kuviossa 11 oleva viikkotason suunnitelma.

Tämän vaiheen suunnittelussa kannattaa ensisijaisesti keskittyä pullonkaula työvaiheeseen, joka kyseisessä yrityksessä on myös ensimmäinen työvaihe eli sormijatkaminen. Tuotanto tapahtuu työntöohjaus periaatteella, jolloin tuotantoerät pusketaan läpi tuotannosta vaihe kerrallaan ennalta määritellyn suunnitelman mukaisesti. Kaikille tuotantoerän eri työvaiheille on jo olemassa tuotantotilaukset odottamassa edellisen vaiheen valmistumista. Tuotannonsuunnittelijan tehtäväksi jää seurata ajoerien etenemistä ja ajoittaa ja tarpeen mukaan järjestellä valmistusketjun loput työvaiheet uudelleen sen mukaan miten aiempien vaiheiden valmistus on toteutunut suhteessa suunnitelmaan.

Järjestelmä ei tarjoa kovin hyviä tuotannonsuunnittelun työkaluja, joilla muodostetuista tuotantoehdotuksista nähtäisiin mitä kyseinen ajoerä tarkoittaa yksittäisen tuotantolinjan kapasiteetin kannalta. Järjestelmän suunnittelutyökalut eivät myöskään kovin hyvin tue useita tuotantovaiheita sisältävän tuotannon kokonaisuuden hahmottamista. Suurin heikkous on, että kokonaisuus kapasiteetti tarpeen näkökulmasta on nähtävissä vasta siinä vaiheessa, kun lopulliset tuotantotilaukset on jo avattu työjonoihin. Suunnittelun taso, jossa olisi yksinkertaista tutkia eri vaihtoehtoja ja katsoa niiden vaikutusta kokonaisuuteen puuttuu.

Valmistukseen olisi myös hyvä sopia 2 viikon jäädytetty jakso. Tuona ajanjaksona tuotantosuunnitelmiin ei olisi enää mahdollista tehdä muutoksia. Tämä parantaisi toimitusaikojen pitävyyttä ja parantaisi koko prosessin läpimenoa suunnitelman mukaisesti, koska valmistus on saatava olla jo käynnissä jossain tuotannon vaiheessa. Vähintäänkin raaka-aine tasolla ollaan jo varauduttu valmistuksen aloitukseen.

Hienosuunnittelu vaiheessa tuotannonsuunnittelija varmistaa, että tuotantolinjojen työjononäkymissä on noin kahden viikon tuotantotilaukset näkyvillä ja että ohjeistus tilausten tekemiseen on kunnossa. Tässä vaiheessa on myös varmistuttava, että töiden tekemiseksi tarvittavat raaka-aineet. Tuotantolinjoilla valmistus tapahtuu lähtökotaisesti työjonon mukaisessa järjestyksessä. Tästäkään syystä tuotantotilauksia ei kannata olla näkyvissä kuin noin viikko eteenpäin, jotta voidaan olla varmoja, että suuria muutoksia ei ole enää tulossa.

Valmistuksen ohjaus tapahtuu työnjohdon toimesta pitkälti samalla tavalla kuin nykyäänkin. Työnjohdon vastuulle jää käytännön tason huolehtiminen siitä, että valmistukseen tarvittavat henkilöresurssit ovat oikeassa paikassa ja että edellytykset tuotteiden valmistamiselle on kunnossa. Työnjohtajat voivat myös tarvittaessa muuttaa tuotantojärjestystä työjonossa, mikäli tuotanto ei ole edennyt aiemmin suunnitellussa järjestyksessä. Työnjohto myös varmistaa järjestelmään tehtävien kirjausten ja raaka-aineottojen oikeellisuuden.

Toiminnanohjausjärjestelmään suunnitelmaohjelmassa syötettyä ennustetta kannattaa myös hyödyntää ostettavien raaka-aineiden tarpeen laskentaan ja toimitusten ajoitukseen. Tätä varten suunnitelmaa on oltava riittävän pitkälle eteenpäin, jotta toimittajat kykenevät toimittamaan tilaukset ajoissa. Ostotilaukset kannattaa muodostaa järjestelmän laskemien tarpeiden ja ajoituksen

perusteella odottamaan raaka-aine erien saapumista. Ostotilausten taustalla on järjestelmään syötetyt ostosopimukset, joilta tilauksille tulevat hinta ja jotka määrittävät tietyiltä toimittajilta ostettavissa olevat määrät. Ostotilausten etukäteen avaaminen ja saapumisien kohdistaminen tilauksiin mahdollistaa toimittajakohtaisen toimitusvarmuuden seuraamisen. Tällä toiminnalla olisi myös jossain määrin mahdollista korvata Excelissä tehtävä toimituksien ajoitus ja raaka-aineiden suunnitellut saapumiset olisivat kaikkien nähtävillä yhdessä järjestelmässä.

Vaihe	Nykytila	Kehitysehdotus
Kokonaissuunnittelu	Johto, osto, myynti, tuotannonsuunnittelija - Puolenvuoden ajanjaksolle Excelissä	Johto, osto, myynti, tuotannonsuunnittelu - Puolenvuoden ajanjaksolle Excelissä Myynti - Ennuste toiminnanohjausjärjestelmään
Karkeasuunnittelu	Tuotannonsuunnittelija - Ajanjakso 1-3 viikkoa - Viikkotason suunnittelu Excel - Valmistukseen tarpeiden määrittäminen manuaalisesti - Perusteena myyntitilaukset, joiltain asiakkailta aikataulut, arvaus	Tuotannonsuunnittelija - Ajanjakso 2-6 viikkoa - Valmistustarpeet järjestelmän laskennan perusteella - Laskennan perusteena ennuste, myyntitilaukset, varastot - Excel apuna tuotantoerien laskennassa - Tuotantotilaukset avataan järjestelmän laskemista tuotantoehdotuksista
Hienosuunnittelu	Tuotannonsuunnittelija - Tuotantotilaukset manuaalisesti järjestelmään, Excel suunnitelman pohjalta - Kaikki tuotantotilaukset suoraan näkyviin työjonoihin - varmistus, että raaka-aineet ovat saapuneet/valmistettu - varmistus, että ohjeistus töiden tekemiseksi on kunnossa	Tuotannonsuunnittelija - Tuotantolinjoille työt näkyviin 1-2 viikkoa eteenpäin - varmistus, että raaka-aineet ovat saapuneet/valmistettu - varmistus, että ohjeistus töiden tekemiseksi on kunnossa
Valmistuksen ohjaus	Työnjohto - Varmistaa tuotannon toteutuksen vaatimat resurssit - Tarvittaessa työjonon järjestyksen muokkaus	Työnjohto - Varmistaa tuotannon toteutuksen vaatimat resurssit - Varmistaa järjestelmän kirjausten oikeellisuuden - Tarvittaessa työjonon järjestyksen muokkaus
Raaka-aine tarpeiden ajoitus	Tuotannonsuunnittelija, osto - Sopimuskauden määrien aikataulutus tasaisesti sopimuskaudelle Excelissä - Ostosopimukset järjestelmään - Ostotilaukset saapumisien perusteella	Tuotannonsuunnittelija - Ostosopimukset järjestelmään - Ostotilaukset etukäteen järjestelmään perusteena tarvelaskenta - Toimitus aikataulut toimittajille järjestelmän laskemien tarpeiden perusteella

Taulukko 1. Keskeisimmät eroavaisuudet nykytilaan.

6.2 Vaaditut toimenpiteet toiminnanohjausjärjestelmään

Tuotannonohjausjärjestelmä on ollut käytössä jo muutaman vuoden ja perustiedot siellä tuotteiden valmistamista varten on pääosin kunnossa. Järjestelmän laskentatyökalujen edellyttämässä nimikkeiden ja kuormitusryhmien perustiedoissa on kuitenkin puutteita ja epätarkkuuksia. Nimikkeiden osalta kaikilla nimikkeillä tulee olla nimikerakenne. Rakenteella on kerrottu mistä osista tai raaka-aineista nimike valmistetaan ja kuinka paljon kyseistä raaka-ainetta valmistukseen tarvitaan.

Rakenteella määritellään myös oletus kuormitusryhmä, jolla nimikettä on tarkoitus valmistaa ja valmistamisen vaatima kapasiteetti.

Nimikkeille on myös määriteltävä ohjaustapa, joka määrittää millä tavalla järjestelmä määrittää nimikkeen valmistustarpeen ja mitä siinä otetaan huomioon. Tässä tapauksessa käyttökelpoisin ohjaustapa olisi ”Vartuoehd”. Kyseinen ohjaustapa muodostaa tuotantoehdotuksen perustuen nimikkeen kysyntään. Kysynnän perusteena toimivat avoimet myyntitilaukset, myyntiennusteet ja varastosta myytävien tuotteiden hälytysrajan alitus. Ohjaus huomio myös olemassa olevan tarjonnan, jota ovat varastosaldot, avoimet tuotanto- ja ostotilaukset. Järjestelmä siis laskee tuotanto- ja ostoehdotuksia kysynnän ja tarjonnan erotukselle. Laskenta vaatii tarvelaskenta-ajon ja se kannattaa ajastaa tapahtumaan automaattisesti esimerkiksi kerran vuorokaudessa. Suositeltu ajankohta tälle on yö, jolloin järjestelmän käyttö on vähäisempää.

Kuormitusryhmille, jotka edustavat tuotantolinjoja on puolestaan määritettävä käytössä olevat kapasiteetit. Kuormitusryhmien taakse määritetään yksinkertaisesti vuorokalenterit, jolloin kuormitusryhmän kapasiteetti on käytettävissä. Edellä mainittujen lisäksi ohjelmasta on poistettava tai käsiteltävä kaikki kesken eräiset ja historiaan jääneet tekemättömät toimet, joita ei ole enää tarpeen saattaa päätökseen. Tällaisia ovat muun muassa mahdolliset tekemättä jääneet tuotantotilaukset ja tuotantoehdotukset. Myös mahdolliset vanhat peruuntuneet, mutta poistamatta tai muuten vaan avoimeksi jääneet myynti- ja ostotilaukset tulee poistaa. Muussa tapauksessa järjestelmä huomio nämä laskennassa, joko avoimena tarjontana tai kysyntänä.

7 Pohdinta

7.1 Tulosten merkitys toimeksiantajalle

Kurikka Timberillä, jossa on tapana toimia hyvin asiakaslähtöisesti, on vakiintunut erilaisia toimintatapoja eri asiakkaiden kanssa. Osalle saatetaan pitää sovitun kokoisia varastoja, kun taas toisien kanssa toimintaan puhtaasti myyntitilausten perusteella. Tämän työn ratkaisulla pyritään tuotannonohjauksen ja valmistuksen näkökulmasta samankaltaiseen toimintaan kaikissa tapauksissa. Tutkimuksen pohjalta tuotannonohjauksesta luotiin prosessikuvaus, jossa määriteltiin aiempaa

tarkemmin eri vaiheissa suoritettavat toiminnot ja eri vaiheet roolitettiin tarkemmin eri toimijoiden kesken. Samalla tutkittiin, miten käytössä olevaa toiminnanohjausjärjestelmää voidaan käyttää tuotannonohjauksessa ja esiteltiin keinot järjestelmän hyödyntämiseksi. Järjestelmän käytön lisääminen tarkoittaa sitä, että järjestelmä laitetaan tekemään laskentatyötä tarvittavia tuotantoeria määriteltäessä. Tämä vähentää manuaalista työtä, sekä pienentää virheiden mahdollisuutta.

Uudet toimintamallit lisäävät toiminnan suunnitelmallisuutta ja järjestelmällisyyttä. Edellä mainituilla toimintatavoilla kyettäisiin suurella varmuudella ylläpitämään 95% minimitaso toimitusvarmuudessa myös kiireisinä aikoina. Tilauksiin olisi monessa tapauksessa varauduttu jo ennakolta ja niille saataisiin vahvistettua tarkka toimitusaika suunnitelman mukaiselle viikolle.

Ensi alkuun haasteena olisi varmasti ennusteiden määrien oikeellisuus ja se ettei asiakkaiden tarpeita ylimitoitettaisi. Tämä saattaisi johtaa siihen, että joitain tuotteita valmistettaisiin varastoon liikaa. Toki järjestelmä huomio, jos varastossa oleva määrä kattaa kysynnän, mutta tätä ennen valmistusta on saattanut tapahtua jo liikaa. Ennusteiden oikeellisuutta olisikin syytä seurata aluksi hyvin tarkasti ja miettiä mitkä ovat ennusteen kautta ohjattavia tuotteita ja mitkä varaston hälytysrajojen kautta.

Kaikkien toimintojen kerralla käyttöönotto olisi suuri muutos yrityksen toimintaan. Järkevää olisi-kin edetä vaiheittain ja aloittaa menekin ennustaminen, vaikka yhden tai kahden asiakkaan kanssa. Samalla voisi testata pienemmällä ja helpommin hallittavalla massalla, miten hyvin raaka-aineiden ostotilausten tekeminen suunnitelmia hyödyntämällä onnistuu.

7.2 Tulosten laajempi merkitys

Samat tuotannon lainalaisuudet pätevät moniin valmistavan teollisuuden yrityksiin, mutta tuotannot ja toimintatavat sen ohjaamiseksi ovat hyvin yrityskohtaisia. Kuten teoriassakin tuli ilmi jopa samalla toimialalla toimivilla yrityksillä voi olla keskenään hyvin erilaisia tapoja ohjata tuotantoon. Noin ollen tulokset eivät varmasti ole suoraan sovellettavissa toisen yrityksen tarpeisiin. Yritykselle, joka suunnittelee tuotannonohjauksensa kehittämistä tai tuotannonohjausjärjestelmän hankintaa, tämä työ antaa yhden mallin, sekä tutkielman yhden järjestelmän ominaisuuksista ja sitä vastaan voi peilata sen soveltuvuutta omiin tarpeisiin.

7.3 Luotettavuuden arviointi ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuuden arviointi on tärkeä osa tutkimusta. Hirsijärvi, Remes ja Sarjavaara (2001, 213) kirjoittavat tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa käsitteistä reliaabelius ja validius. Reliabiliteetillä tarkoitetaan tutkimuksen mittaustulosten toistettavuutta eli sitä että tulokset eivät perustu sattumanvaraisuuteen. Validiteetillä puolestaan tarkoitetaan tutkimusmenetelmien kykyä mitata ja näyttää toteen sitä mitä ollaan tutkimassa.

Tässä tutkimuksessa kyseessä oli laadullinen tutkimus ja aineistoa kerättiin teemahaastatteluilla, havainnoimalla ja dokumentteja läpikäymällä. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa olennaista on arvioida tutkimuksen luotettavuutta ja uskottavuutta. Reliabiliteetin osalta tässä tutkimuksessa yksi riskitekijä on haastattelussa saatujen vastausten oikeellisuus. Riskiä pyrittiin hallitsemaan siten, että haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluina ja vastauksia käsiteltiin anonymisti. Tutkimuksen luotettavuutta heikentää haastateltavien pienimäärä. Yrityksen organisaation ollessa suhteellisen pieni, ei aiheeseen sopivia haastateltavia vain yksinkertaisesti ollut enempää. Työyhteisö on tiivis ja kaikki toimivat samassa toimipisteessä yhteistyössä toisiensa kanssa. Tämä saattaa aiheuttaa sen, että joka asiassa ei voida olla täysin varmoja onko kaikki mielipiteet täysin omia vai onko asioihin muodostunut ajansaatossa yhteinen näkemys.

Tutkimuksen tekijänä olen myös toiminut pitkään tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä tuotannon johtotehtävissä. Tämä voi osaltaan tutkijan vähentää objektiivisuutta tutkittavaa asiaa kohtaan.

Tutkimuksessa kerättiin ja käsiteltiin tietoja, jotka saattavat kiinnostaa kilpailevia yrityksiä. Tässä tutkimuksessa ei tulla julkaisemaan mitään salaista tietoa tai sellaista tietoa, joka voisi vahingollista yrityksen toiminnalle tai hyödyttää kilpailijoita.

7.4 Jatkotutkimuskohteet

Koska nykyinen ERP järjestelmä ei tarjoa kovin hyviä työkaluja tuotannon hienosuunnitteluun, yksi jatkotutkimuksen paikka olisi tutkia minkälaisia tuotannon suunnitteluun räätälöityjä ohjelmistoja on tarjolla. Tutkimuksessa kävi myös ilmi, että käytössä olevan ohjelmistoversion jälkeen on tullut jo kaksi uudempaa versiota uusine ominaisuuksineen. Yrityksen tahtotila tällä hetkellä on pysyä

nykyisessä versiossa, mutta uudempien versioiden mahdollisesti kehittyneet ominaisuuden olisi siitäkin huolimatta hyvä käydä lävitse.

Toinen jatkotutkimuksen kohde olisi edelleen laajentaa järjestelmän käyttöä sisäisen logistiikan tarpeisiin. Tällä hetkellä materiaalit kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään, mutta tietoa materiaalien varastopaikoista järjestelmässä ei ole, eikä järjestelmässä tehdä varastosiiroja, kun materiaaleja siirretään fyysisesti paikasta toiseen. Tietyille tuotteille on sovittu tiettyjä ensisijaisia varastopaikkoja, sekä aluekuljetuksella on vihko, johon kirjataan osa varastopaikoista. Reaaliaikainen ja kaikkien käytettävissä oleva tilannekuva materiaalien sijainnista tukisi hyvin tuotannonohjausta ja sujuvoittaisi tuotannon etenemistä.

Lähteet

Barth, C. & Koch, S. 2018. Critical success factors in ERP upgrade projects. Emerald Publishing Limited. Viitattu 12.1.2022. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IMDS-01-2018-0016/full/html>

Chapman, S. 2006. The fundamentals of production planning and control. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Briffaut, J. 2015. E-enabled operations management. John Wiley & Sons inc. NJ.

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sarjavaara, P. 2001. Tutki ja Kirjoita. 6-7 Painos. Vantaa: Tammi

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacts

Hemilä, J., Pötry, H. & Häkkinen, K. 2009. Tuotannonohjaus ja tietojärjestelmät: kokemuksia sekä kehittämisperiaatteita. VTT. Viitattu 2.12.2021. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/workingpapers/2009/W130.pdf>

Järvenpää, E. & Lanz, M. 2014. Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä – Nykytila, haasteet ja tarpeet. LeanMES hankeen raportti. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 12.2.2022. <https://research.tuni.fi/uploads/2019/05/31946714-leanmes-tuotannonsuunnittelu-ja-ohjaus-suomalaisissa-yrityksiss-julkinen-final-1.pdf>

Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy.

Kurikka Timber Oy:n www-sivut. Viitattu. 4.3.2023. Saatavilla: www.kurikkatimber.fi

Loos, P., Rosemann, M. & Themistocleous, M. 2005 Enterprise resource planning and enterprice application integration. Emerald Group Publishing. Viitattu 2.12.2022. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.jamk.fi:2443/lib/jypoly-ebooks/detail.action?docID=253985>

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2015. Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro.

Parthasarathy, S. 2007. Enterprise Resource Planning: A Managerial & Technical Perspective. New Delhi: New Age International Ltd.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 20.10.2022. https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_3.html

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Digitalisoitumisen haasteet. 8 painos Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Salminen, E. 2018. Tuotannonohjauksen kehittäminen LEAN-Periaatteita hyödyntäen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tuotantotalous. Viitattu 29.10.2022. <https://core.ac.uk/download/pdf/250164418.pdf>

SAP www-sivut. 2022. Viitattu 28.11.2022. Saatavilla: <https://www.sap.com/finland/insights/what-is-erp.html>

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. 1. painos. Helsinki: Edita.

Vilpola, I., Kouri, I. 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Vonderembse, M., White, G. 1996. Operations Management Concepts, Methods, and Strategies. 3. painos. USA: West publishing company.

Wallace T., Kremzar M. 2001. ERP: Making It Happen. John Wiley & Sons inc. NY.

Liitteet

Liite 1 Haastattelukysymykset

Roolisi tuotannon ohjaamisessa?

- Käyttämäsi työkalut

Pystytäänkö asiakaslupauksiin vastaamaan nykytoiminnoilla?

- Toimitusvarmuus
- Kapasiteetti
- Varastot
- Läpimenoaika

Saatko tarvitsemasi tiedon tuotannon tilasta?

- Tilauskanta
- Työjonot
- Tilausten eteneminen

Onko tarjolla oleva tieto luotettavaa?

- Toimitusajat
- Varastot

Miten hyödynnät tuotannonohjausjärjestelmää työssäsi?

- Mitä järjestelmässä kehitystarpeita?

Liite 2.Prosessikaavio nykytila (salassa pidettävä)

Liite 3. Prosessikaavio kehitysehdotus (salassa pidettävä)