

Tuoteryhmien mittaus ja optimointi

Ville Janhonen

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Tuotantotekniikka

JANHONEN, VILLE:
Tuoteryhmien mittaus ja optimointi

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Marraskuu 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä ensimmäisen tuoteryhmän tuotantoketjusta kehityskohteita ja luoda niihin tarvittavat kehitysmenetelmät. Kahden muun tuoteryhmän nykyisiä hälytysrajoja tuli määrittää uudelleen teorian avulla. Opinnäytetyö tehtiin Memar Oy:n toimipisteessä Toijalassa.

Toimeksiantajan tuotantoketjun vaiheiden kestossa ilmeni vaihtelua valmistus-erien välillä, jolloin tuotantoketjun rakennetta ja tuotannonohjausta haluttiin tutkia tarkemmin. Kahdessa muussa tuoteryhmässä tutkittiin varastotasojen tilauspisteitä.

Työn alkuvaiheessa selvitettiin, kuinka tuotantoa ohjataan tuoteryhmien osalta sekä millaisia vaiheita tuotantoketjuun kuuluu. Teoriatasolla perehdyttiin tuotannonohjaukseen, varaston ohjaukseen ja tilauspisteen laskemiseen, mikä antoi riittävän osaamisen työn suorittamiselle. Työn toteutuksessa haastatteluiden ja toiminnanohjausjärjestelmästä poimittujen tietojen perusteella ensimmäiselle tuoteryhmälle taulukoitiin tilauksien läpimenoaikoja. Taulukoiden tietojen perusteella luotiin muutoksia tuotantoketjun tuotannonohjaukseen läpimenoaikojen lyhentämiseksi. Kahden tuoteryhmän nimikkeille laskettiin ajantasaiset tilauspisteet menekin ja toimitusaikojen perusteella.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin luotua uusi tuotannonohjausmenetelmä tuotantoketjulle sekä uudet tilauspisteet kahden tuoteryhmän nimikkeille. Tuotannonohjauksen jakaminen kahdelle toimipisteelle yksinkertaistaa tuotannonohjausta ja lyhentää läpimenoaikaa. Uusien tilauspisteiden avulla varmistetaan riittävä varastotaso nimikkeille.

Tuotannonohjaustavan muuttaminen vaikuttaa huomattavasti tuotantoketjun läpimenoaikaan, eikä ohjauksessa tarvitse hallita aikataulullisesti kerralla koko tuotantoketjua. Tilauspisteiden tuloksia verratessa nykyisiin tilauspisteisiin huomattiin joissain nimikkeissä tarvetta päivittää olemassa oleva hälytysraja vastaamaan tarkemmin nimikkeen menekkiä. Jatkokehitysehdotukset voisivat käsitellä taloudellisen eräkoon laskemista, jota tässä opinnäytetyössä ei käsitelty.

Asiasanat: tuotannonohjaus, tilauspiste, läpimenoaika

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

JANHONEN, VILLE:
Measurement and Optimization of Product Groups

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 3 pages
November 2022

The purpose of this thesis was to search development subjects in the first product group and create the necessary development methods. The current reorder point limits for the other two product groups had to be redefined by using theory and formulas.

The first stages were to study the theory of production control and what different stages the production chain includes. The implementation of the work was based on interviews and the client's data from the ERP system. Based on the data in the tables, changes were created in the production management, and reorder point limits were calculated for items in two product groups.

The results of this thesis were a new production control method for the first product group and new reorder point limits for items in the other product groups. Adding a new production control point into another factory location simplifies production control and shortens lead time. The new reorder point limits are used to ensure sufficient inventory levels for items.

Changing the production management method has a significant impact on the lead time of the production chain and there is no need to manage the schedule of the entire production chain at once. The new calculated reorder point limits match the sales of the item. Proposals for further development could be related to the calculation of the economic order quantity, which wasn't discussed in this thesis.

Key words: product management, reorder point, lead time

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta	5
1.2	Työn tavoite rajaus	5
1.3	Tutkimuskysymykset ja menetelmät.....	6
2	MEMAR OY	8
3	TOIMINNANOHJAUS	9
3.1	Toiminnanohjaus.....	9
3.2	Tuotannonohjaus	9
3.2.1	Kokonaissuunnittelu	10
3.2.2	Karkeasuunnittelu.....	11
3.2.3	Hienosuunnittelu.....	12
3.3	Läpimenoaika.....	12
3.4	Tuotannon ajoitus.....	13
3.5	Imu- ja työntöohjaus.....	14
3.6	Varastointi ja varmuusvarasto	16
3.7	Tilauspiste.....	18
3.8	ABC-analyysi.....	19
4	TUOTERYHMIEN KEHITYSTYÖ.....	21
4.1	Tuoteryhmä 1	21
4.2	Tuoteryhmä 2.....	27
4.3	Tuoteryhmä 3.....	29
5	TULOKSET	37
5.1	Tuoteryhmä 1	37
5.2	Tuoteryhmä 2	37
5.3	Tuoteryhmä 3.....	38
6	POHDINTA	39
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	42
	Liite 1. Tuoteryhmän 1 tuotantoketju varastojen kanssa	42
	Liite 2. Tuoteryhmän 2 nimiketiedot.	43
	Liite 3. Tuoteryhmän 2 uudet varmuusvarastot ja tilauspisteet.	44

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Toimeksiantajan yrityksessä tuotannonohjaus on laaja kokonaisuus, joka vaatii hyvää hallintaa. Haastetta tuo se, että tuotantoketju on pitkä, sillä tuotteiden valmistusprosessi sisältää monia työvaiheita. Tuotantoketjun vaiheissa tuotteita valmistetaan tuotteesta riippuen yrityksen eri toimipisteissä ja tuotantoketjuun liittyy myös ulkoisia sidosryhmiä. Siten yrityksen tilauksien läpimenoajat ovat pitkiä.

Toimeksiantajan tuotantoprosessissa on havaittu vaihtelua vaiheiden kestojen välillä eri tilauksissa, jolloin syntyi tarve tutkia tarkemmin valmistuksen vaiheikoja ja tuotannonohjauksen menetelmää. Nykyisten hälytysrajojen määrittäminen on tehty menekin perusteella mutta nyt halutaan määrittää tilauspisteet olemassa olevan teorian avulla.

Varastotasoa ohjataan toiminnanohjausjärjestelmän avulla ja uusia tilauksia vapautetaan tuotantoon varastotasojen laskiessa ja tilauksien saapuessa. Oikean suuruisella varastotasolla voidaan varmistaa riittävä toimitusvarmuus asiakkaan tekemille tilauksille.

1.2 Työn tavoite rajaus

Toimeksiantajan määrittämä tavoite opinnäytetyölle on luoda vaaditut kehitysmenetelmät kolmelle tuoteryhmälle tehtävänannon perusteella, jotta saavutettaisiin sujuvampi tuotantoketjun ohjaus ja vakaampi varastotaso nimikkeille. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää ensimmäisen tuoteryhmän tuotantoketjua ja tilausten läpimenoaikoja. Tuotantoketjun analysoinnin jälkeen luodaan kehitysehdotuksia menetelmien parantamiseksi. Toisen ja kolmannen tuoteryhmän osalta tarkoituksena on määrittää nimikkeille ajantasaiset tilauspisteet, joita verrataan olemassa oleviin tilauspisteisiin.

Opinnäytetyö rajataan käsittelemään toimeksiantajan kolmea tuoteryhmää. Ensimmäisessä tuoteryhmässä aihe rajataan käsittelemään nimikkeiden tuotantoprosessin ja ohjauksen kehittämistä. Toisen ja kolmannen tuoteryhmän aiheeksi rajataan hälytysrajojen määrittäminen, jonka lisäksi kolmannen tuoteryhmän nimikkeitä luokitellaan ABC-analyysin avulla. Opinnäytetyön ulkopuolelle rajataan toimeksiantajan muut tuoteryhmät sekä toisen ja kolmannen tuoteryhmän osalta tuotantoketjun ja toiminnanohjauksen muut kehitystyöt, jotka eivät käsittele tilauspisteen määrittystä.

1.3 Tutkimuskysymykset ja menetelmät

Tutkimuskysymykset, joihin tällä tutkimuksella haettiin vastauksia:

1. Mitä vaiheita tuoteryhmien tuotantoketjut sisältävät ja kuinka sitä ohjataan?
2. Mitä kehityskohteita toimeksiantajan tuotantoketjuista havaittiin?
3. Millaisia ratkaisuja havaituille kehityskohteille tehtiin?

Työ on laadultaan määrällinen tutkimus, jossa tutkimusmenetelmänä käytetään myös tapaustutkimusta. Tapaustutkimuksen avulla pyritään selvittämään millaisia ongelmia ja asioita tutkittavaan aiheeseen liittyy ja saatujen tietojen perusteella luodaan kehitysideoita kohteelle (Tutkijan ABC 2015). Tapaustutkimuksessa tietoa voidaan kerätä dokumenteista, haastatteluista ja havainnoimalla (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 135). Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus (taulukko 1) perustuu tilastoihin, taulukoihin ja numeeriseen dataan, jonka perusteella prosessille tai ilmiölle voidaan määrittää johtopäätöksiä (Hirsjärvi ym. 2009, 139-140).

TAULUKKO 1. Määrällinen ja laadullinen tutkimus. (Tutkijan ABC 2015)

Määrällinen tutkimus (Quantitative research)	Laadullinen tutkimus (Qualitative research)
Laajat määrälliset aineistot (esim. tilastot)	Pienempi aineisto, aineiston laadun merkitys
Mittaaminen ja testaaminen	Havainnointi ja tulkitseminen
Tutkija aineistostaan ulkopuolinen	Tutkija aineiston tulkitsijana
Vastaa kysymykseen 'kuinka suuri' , 'montako'	Vastaa kysymykseen 'miksi', 'millainen'
Yleistettävyys	Joustavuus

2 MEMAR OY

Memar Oy on suomalainen metalliteollisuuden alalla toimiva osakeyhtiö, joka valmistaa tuotteita takeista teollisuudessa toimiville yrityksille. Memar Oy on perustettu vuonna 1980 ja tuotanto on jaettu neljään eri toimipisteeseen. Henkilöstöä yrityksellä on vuoden 2022 tietojen mukaan 85, joista 71 on työntekijöitä ja 14 toimihenkilöitä. (Saari 2022.) Liikevaihto yrityksellä oli vuonna 2021 noin 15 miljoonaa euroa ja asiakkaita yrityksellä on noin 200 (Eurometalli 2021).

Yrityksen toiminta on jaoteltu neljään eri toimipisteeseen. Pirkkalan ja Toijalan toimipisteiden toiminta keskittyy lämpökäsittelyyn ja taontaan. Virroilla sijaitseva toimipiste on erikoistunut ruuvien valmistukseen ja Seinäjoen toimipisteen toiminta keskittyy piensarjatuotantokoneistukseen. (Eurometalli 2021.)

Yrityksen keskeisintä osaamista on taonta (kuva 1) ja lämpökäsittely sekä tuotantotekniikoihin kuuluu lisäksi koneistus, sekä kokoonpanotyöt. Yritys valmistaa piensarjatuotantona ja sopimusvalmistuksena tuotteita teollisuudessa toimiville konevalmistajille sekä kunnossapitoon. (Saari 2022.)



KUVA 1. Taottu ruuvinkanta. (Taeakatemia n.d.)

3 TOIMINNANOHJAUS

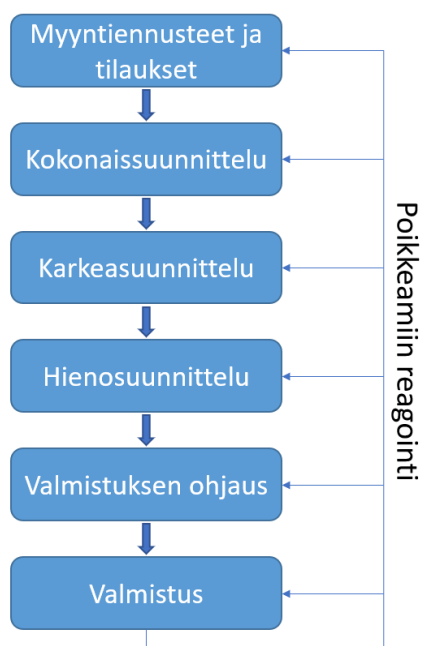
3.1 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus on yrityksen tuotantotoimintaan kuvaava käsite, jolla tarkoitetaan tilaus-toimitusketjun toimintojen ja myös muiden tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Käsitteellä kuvataan kokonaisuutta, johon kuuluu tuotannonohjauksen lisäksi myös muiden toimintojen kuten myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun ja hankinnan ohjaus. Ohjaus rakentuu toiminnoiltaan suunnitteluun ja päätöksentekoon, joista seuraa toimintojen toteutus ja valvonta. Toiminnan ohjausperiaatteet määrittää yritys itse, joita se noudattaa tuotannon suunnittelussa ja toteutuksessa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 397.)

Toiminnanohjauksen tavoitteina on organisoida ja ohjata yrityksen toimintaa asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Yleiset tuotannon tavoitteet ovat kapasiteetin korkea käyttöaste, toimitusvarmuus, läpäisyajkojen lyhentäminen ja kustannusten minimointi. (Haverila ym. 2009, 402.)

3.2 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotteiden valmistuksen suunnittelua ja ohjausta, josta voidaan käyttää myös nimitystä valmistuksenohjaus (Haverila ym. 2009, 397). Tuotannonohjausprosessi on vaiheittain etenevä ohjausprosessi, jota ohjataan eri tasoilla kokonais-, karkea- ja hienosuunnittelulla. Yleistä tuotannonohjausprosessia esitetään kuviossa 1 mutta kuitenkin ohjauksen rakenne ja toiminta määrittyy toimialan ja yrityksissä tapauskohtaisesti. (Haverila ym. 2009, 409–410.)



KUVIO 1. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (Haverila ym. 2009, 409)

Tuotannonohjausta hallinnoidaan toiminnanohjausjärjestelmillä eli ERP-järjestelmillä (Enterprise Resource Planning). ERP-järjestelmillä voidaan hallita yrityksen eri osa-alueiden tietojenhallintaa, suunnittelua ja ohjausta sekä ylläpitää perus- ja tapahtumatietoja. ERP-järjestelmän käyttö nykyaikaisessa yrityksessä on välttämätöntä, jonka avulla yritys pystyy tehokkaasti hallitsemaan liiketoiminnan suunnittelua sekä siihen liittyviä resursseja. (Haverila ym. 2009, 430.)

Tietojenkäsittely ja toiminnanohjauksen integrointi on tärkeä osa ERP-järjestelmää. Tietojenkäsittelyn osalta järjestelmään syötettyjä tietoja voidaan tarvittaessa käyttää uudelleen. Useammassa toimipisteessä toimivan yrityksen integroidun toiminnanohjauksen avulla tuotteiden tietoja ja valmistuksen seuranta pystytään seuraamaan muista toimipisteistä. (Haverila ym. 2009, 430.)

3.2.1 Kokonaissuunnittelu

Kokonaissuunnittelu on ylimmän tason suunnittelua, jonka tehtävänä on määrittää tuotannon volyymi ja kapasiteetin kokonaistarpeet, tarvittavat resurssit ja talouteen liittyvät suunnitelmat. Kokonaissuunnittelusta vastaa yrityksen johto ja ylimmän tason kokonaissuunnittelu luo pohjan karkea- ja hienosuunnittelulle. (Haverila ym. 2009, 411–412.)

Kokonaissuunnittelu rakennetaan tilauskannan ja menekkiennusteiden avulla, jonka jälkeen voidaan määrittää tarkemmin materiaalivarastojen suuruudet ja mahdolliset henkilökuntaresurssien lisääminen tuotannon mukaan. Menekkiennusteiden avulla on tarkoitus arvioida tuotteiden kysyntää, jolloin voidaan suunnitella kokonaisvaltaisemmin yrityksen tuotantomääriä. Ennusteiden tulkinnassa täytyy huomioida mahdolliset kilpailutilanteiden muutokset sekä maailmalla vallitsevat olosuhteet kansainvälisessä taloudessa, jotka voivat muuttua hyvin lyhyelläkin aikajaksolla. (Haverila ym. 2009, 412–413.)

Ennakoimisen hankaluus tuo haasteita kokonaissuunnitteluun, joka saattaa aiheuttaa ennustevirheitä, jotka saattavat aiheuttaa ongelmia yrityksen talouteen, jos yritys on esimerkiksi tuottanut ylimääräistä kapasiteettia tai kerryttänyt liian suuren materiaalivaraston. Tästä syystä riippuvuutta ennusteista tulisi vähentää ja lisätä tuotannon joustavuutta ja kykyä reagoida muutoksiin nopeasti. (Haverila ym. 2009, 413.)

3.2.2 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelun jälkeen seuraava taso, jossa suunnittelua tehdään kokonaissuunnittelua tarkemmin huomioiden yrityksen tilauskanta sekä varastotilanne ja suunnittelu sijoittuu tyypillisesti muutaman viikon aikavälille. Kokonaissuunnittelu luo pohjan karkeasuunnittelulle, jonka tehtävänä on määrittää resurssien käytön yleissuunnittelu sekä toimituskyvyn määrittely. Henkilöstö-, kone- ja laitekapasiteettia määritetään yleisellä tasolla ja tuotannon kapasiteettia säädetään tarpeen mukaan prosessin aikana. (Haverila ym. 2009, 415–416.)

Jotta karkeasuunnittelu olisi mahdollisimman todenmukainen tuotannossa, edellyttää se tuotteiden keskeisimmät kapasiteetti- ja materiaalityötarpeiden tuntemuksen suunnittelussa. Vakiotuotteiden kapasiteetti- ja materiaalityötarpeet ja tiedot tiedostetaan sekä vaadittavat tiedot ovat tarkastettavissa järjestelmistä, jolloin vaadittavia resursseja ei tarvitse laskea ja arvioida uudestaan. Tilaustuotteiden suunnittelussa vakiintuneita kapasiteetti- ja materiaalityötarpeita ei täysin tunneta, jolloin

suunnittelu perustuu arvioihin ja tuotannossa saattaa esiintyä enemmän vaihtelua vakiotuotteisiin verrattuna. (Haverila ym. 2009, 415–416.)

3.2.3 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelu on karkeasuunnittelusta seuraava vaihe, jossa tehdään tuotannon yksityiskohtaisempaa suunnittelua karkeasuunnittelun tietojen avulla. Hienosuunnittelussa voidaan määrittää tuotantoerät ja niiden työvaiheiden ajoitukset tuotannossa sekä tarkemmat resurssit tuotannon käytöstä. Hienosuunnittelun tarkkuus riippuu täysin tuotannon, tuotteen työvaiheiden ja vaiheajojen tuntemuksesta. (Haverila ym. 2009, 417–418.)

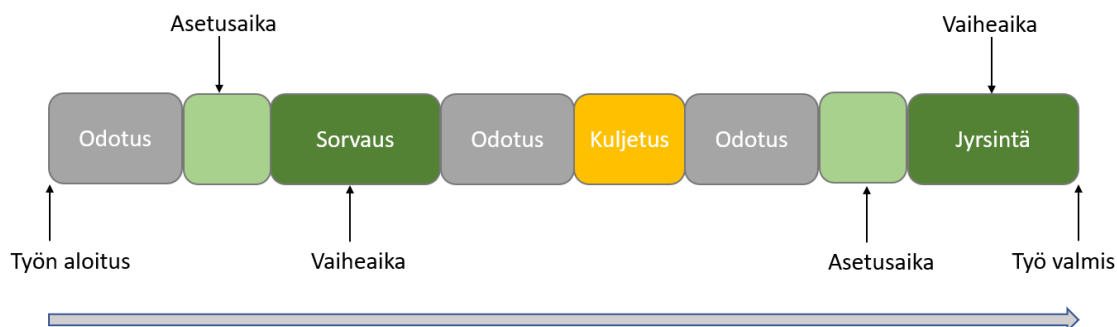
Liian yksityiskohtainen suunnittelu voi altistaa tuotannon mahdollisille häiriöille ja aiheuttaa ongelmia kapasiteetin hallinnassa. Sen vuoksi hienosuunnittelun tarkkuutta voidaan myös kompensoida lyhentämällä hienosuunnittelun aikaväliä mahdollisimman pieneksi. Hienosuunnittelun aikaväli on tyypillisesti yhdestä päivästä seitsemään päivään. (Haverila ym. 2009, 417–418.)

3.3 Läpimenoaika

Läpimenoaika tai läpäisy aika kuvaa tuotteen toimintaketjun kokonaisaika. Läpimenoajalla voidaan tarkoittaa kokonaisläpimenoaika, joka lasketaan tilauksen saannista tuotteen toimitusajankohtaan tai tuotannon läpimenoaika, joka taas tarkoittaa tuotantoon kuluvaa aikaa valmistuksen aloitusajankohdasta tuotteen valmistumiseen. Läpäisyajalla ei mitata yrityksen tuotantokykä tai tuotteen valmistukseen kuluvaa aikaa toisin kuin kapasiteetin mittauksella, koska läpimenoaika sisältää pakollisia odotus- sekä asetusajoja työvaiheiden välillä, jotka eivät tuota lisäarvoa läpimenon aikana. (Haverila ym. 2009, 401.)

Tuotantoa suunnitellessa tulisi aina pyrkiä mahdollisimman lyhyeen läpimenoaikaan, koska sillä voidaan vaikuttaa toimitusvarmuuteen ja laatuun. Lyhyempi läpimenoaika sujuvoittaa kapasiteetin suunnittelua ja vähentää keskeneräisen tuo-

tantoon sidottua pääomaa. Kuviossa 2 on esitetty esimerkki läpimenoajan rakenteesta, josta nähdään, että itse työhön kuluvan ajan osuus on noin puolet koko läpimenoajasta. Läpimenoaika koostuu itse valmistuksen eli vaiheajan lisäksi työn aloituksesta, asetusajoista varastoinnista ja kuljetuksesta. (Haverila ym. 2009, 401.)

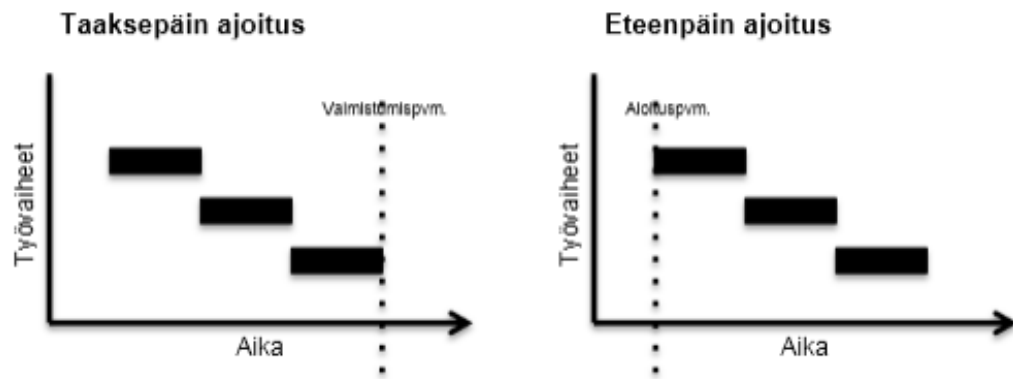


KUVIO 2. Esimerkki tuotteen läpimenoajan rakenteesta (Haverila ym. 2009, 401)

3.4 Tuotannon ajoitus

Karkea- ja hienosuunnitteluvaiheissa tuotteiden työvaiheiden valmistusajankoh-
tia ajoitetaan yrityksen tuotantoon. Työn vaiheistusta suunnitellaan vaiheajo-
jen ja kapasiteetilaskennan avulla toiminnanohjauksen tietojärjestelmillä, jonka tu-
loksena saadaan aikataulu tuotteen valmistukselle. Karkeasuunnittelussa ajoitus
ja kuormitus ei ota huomioon muita samaan ajankohtaan ajoitettua tuotantoa,
jonka vuoksi hienosuunnitteluvaiheessa täytyy huomioida todellinen kapasiteetti.
(Haverila ym. 2009, 419–420.)

Valmistusta voidaan ajoittaa käyttämällä eteenpäin- sekä taaksepäin ajoitusta
(kuvio 3). Taaksepäin ajoituksessa tuotteen valmistus ajoitetaan valmistuspäi-
vämäärästä taaksepäin, jossa ensimmäisenä määritetään viimeisen vaiheen aloi-
tusajankohta ja määritetty kesto vaiheelle sekä sen perusteella edeltävän vai-
heen aloitusajankohta kestoineen aina tuotantoketjun ensimmäiseen vaiheeseen
saakka. (Haverila ym. 2009, 419–420.)

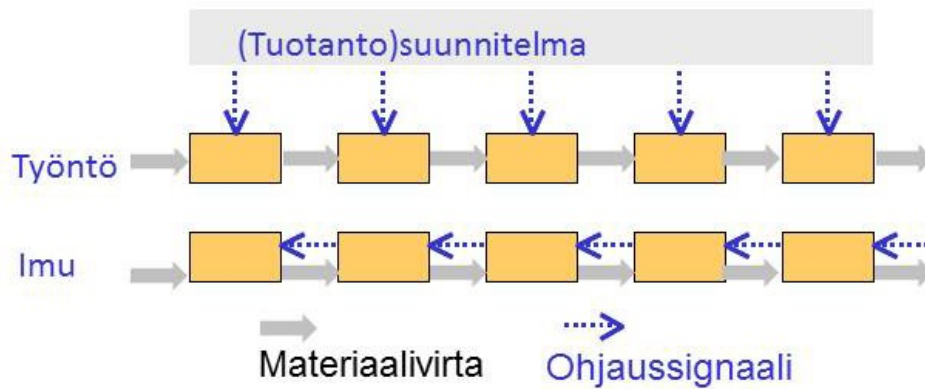


KUVIO 3. Eteen- ja taaksepäin ajoituksen periaate (Haverila ym. 2019, 419)

Taaksepäin ajoituksessa tulee tietää vaiheiden kestojen pituudet sekä kapasiteetti. Eteenpäin ajoituksessa aloitusajankohtaan lisätään ensimmäiseen vaiheeseen kuluva aika, jolloin saadaan määritettyä vaiheen lopetusajankohta. Seuraavat vaiheet määritetään samalla menetelmällä lopetusajankohdan perusteella tuotantoketjun loppuun saakka. (Haverila ym. 2009, 419.)

3.5 Imu- ja työntöohjaus

Imuohjaus on yksi Lean-ajattelun tuotannonohjausmenetelmä, jonka materiaalivirtaa ohjaa ainoastaan tuotteen kysyntä, jonka määrittää asiakas (kuvio 4). Ohjausmenetelmän keskeisin tarkoitus on rajoittaa keskeneräistä tuotantoa ja minimoida varastotasoja. Tuotteet ja puolivalmisteet etenevät tuotantoprosessissa eteenpäin seuraavaan vaiheeseen, kun seuraavalta vaiheelta tulee impulssi saada tuote valmistukseen eli seuraava vaihe ”imee” valmistettavia kappaleita aina edelliseltä vaiheelta. (Logistiikan maailma n.d.)



KUVIO 4. Imu- ja työntöohjaus. (Logistiikan maailma n.d.)

Imuohjauksen hyödyntäminen materiaalivirtojen ohjauksessa sopii parhaiten sellaiselle tuotannolle, jossa tuotteen menekki on tasaista ja vaiheajat suhteellisen lyhyitä. Helpottavia osatekijöitä imuohjauksen suhteen on, jos ulkoiset sidosryhmät kuten materiaalitoimittaja sijaitsee lähellä yrityksen tuotantoa. Tästä syystä imuohjaus ei ole välttämättä paras ohjausmenetelmä tuotannolle, jossa menekkiä ei tarkasti tiedetä tai siinä esiintyy vaihtelua ja vaiheajat ovat pitkiä. (Logistiikan maailma n.d.)

Työntöohjaus on materiaalivirtojen ohjausmenetelmä, jossa ohjausta suunnitellaan ja toteutetaan materiaalityövelaskennan avulla. Materiaalityövelaskennan avulla tuotettavat määrät suunnitellaan tuotteen myyntiennusteiden, rakennetietojen ja nykyisten varastotasojen perusteella. Työntöohjauksessa tuotteita ”työnnetään” tuotantoketjun alusta seuraavaan vaiheeseen tuotantoketjun loppuun saakka ja toimitukseen asiakkaalle. (Sakki 2009, 108.)

Työntöohjaus on yleinen ohjausmenetelmä tuotannossa ja se soveltuu kaikkiin tuotantomuotoihin. Se edellyttää valmistusprosessin hyvää hallintaa, koska suunnitellun valmistussuunnitelman ollessa ristiriidassa valmistuksen kanssa saattaa aiheuttaa ongelmia. Ristiriitojen aiheuttamia ongelmia yritetään korjata lisäämällä välivarastoja vaiheiden välille. (Haverila ym. 2009, 422.)

3.6 Varastointi ja varmuusvarasto

Tuote- ja materiaalivarastoja on lähes jokaisessa yrityksessä, ja ne ovat välttämättömiä yrityksen toiminnan kannalta. Välivarastojen käytöllä turvataan yrityksen toimituskyky sekä tuotantoprosessin sujuvuus tuotannossa. Varastoinnin tarpeellisuutta ja kapasiteettia on syytä arvioida tuotantoprosessien yhteydessä, sillä varastointi sisältää paljon riskitekijöitä sekä sitoo huomattavasti yrityksen pääomaa. Riskitekijöihin lukeutuu tuotteen vanhentuminen teknillisesti tai taloudellisesti, raaka-aineen arvon laskeminen tai tuotteen hintakehityksen lasku. (Haverila ym. 2009, 445–446.)

Varastoinnin käyttö perustuu eri työvaiheiden yhdistämiseen, jossa tuotteita siirrellään eri työpisteiden välillä. Usein työvaiheilla on eri tuotantonopeus, jolloin keskeneräiset tuotteet täytyy varastoida työpisteiden välillä ja siirtoerät kasvattavat välivarastoja. Tuotannossa välivarastot kasvavat sen mukaan mitä enemmän valmistuksessa on eri työvaiheita. Välivarastot hidastavat tuotteiden valmistukseen kuluvaa läpäisyäikää, joten välivarastoinnin tarvetta tulisi minimoida. (Haverila ym. 2009, 446–447.)

Varmuusvarasto on termi varastolle, jonka avulla voidaan varmistaa yrityksen riittävä toimituskyky. Asiakkaan toimitusaikavaatimus saattaa olla yrityksen tuotantoprosessin läpäisyäikää lyhyempi, jolloin varmuusvaraston hyödyntäminen takaa riittävän toimituskyvyn yritykselle. Varmuusvarastot voivat koostua tuote-, puolivalmiste- tai materiaalivarastoista, joiden käyttöä ja kapasiteettia ohjataan menekin mukaan. Menekkitietojen ja suunnittelun avulla varmuusvarastojen tarvetta ja kapasiteettia voidaan vähentää. (Haverila ym. 2009, 446–447.)

Suuremmalla varmuusvarastolla voidaan varautua paremmin odottamattomaan kysynnän kasvuun ja vähentää tuotteiden loppumista. Kuitenkin varmuusvarastojen kasvattaminen nostaa ylläpitokustannuksia, jonka vuoksi varmuusvarastoja tulisi määrittää varmuusvarastojen ja tuotteiden loppumisesta aiheutuvien kustannuksien perusteella. Tuotteiden loppumisesta aiheutuvien kustannuksien arviointi on kuitenkin hankalaa, jolloin on yksinkertaisempaa määritellä haluttu toimitusvarmuus. (Waters 2009, 355.)

Kokemuksien perusteella läpimenoaika harvoin poikkeaa sen normaalista pituudesta enempää kuin läpimenoajan neliöjuuren verran, jolloin tätä suhdetta voidaan käyttää varmuusvarastotason laskemisessa kysynnän ollessa tasaista. Varmuusvaraston suuruus voidaan laskea kaavalla (1), kun tiedetään kysynnän määrä viikossa ja hankinta-aika. (Riggs 1970, 382.)

$$B = D * L, \quad (1)$$

jossa B on varmuusvarasto, D kysyntä viikossa ja L hankinta-aika.

Varmuusvaraston suuruutta voidaan arvioida vaihtoehtoisesti keskihajonnan avulla. Kaavaa varten tulee selvittää nimikkeen keskimääräinen poikkeama menekin keskiarvosta eli standardipoikkeama. Lisäksi kaavaan on hankinta-ajan lisäksi määritettävä halutun toimitusvarmuuden taulukkoarvo taulukosta 2. (Sakki 2009. 122.)

TAULUKKO 2. Toimitusvarmuus ja kerroin.

Haluttu toimitusvarmuus	Kerroin (k)
80 %	0,84
90 %	1,28
95 %	1,64
97 %	1,88
98 %	2,05
99 %	2,33
99,50 %	2,57
99,90 %	3,09
99,99 %	3,72

Standardipoikkeamalla eli keskihajonnalla tarkoitetaan yksittäisten havaintojen keskimääräinen poikkeama menekin keskiarvosta (Sakki 2009. 121). Tässä yhteydessä standardipoikkeamaa lasketaan kaavalla (2) nimikkeen viikoittaisen menekin avulla.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (2)$$

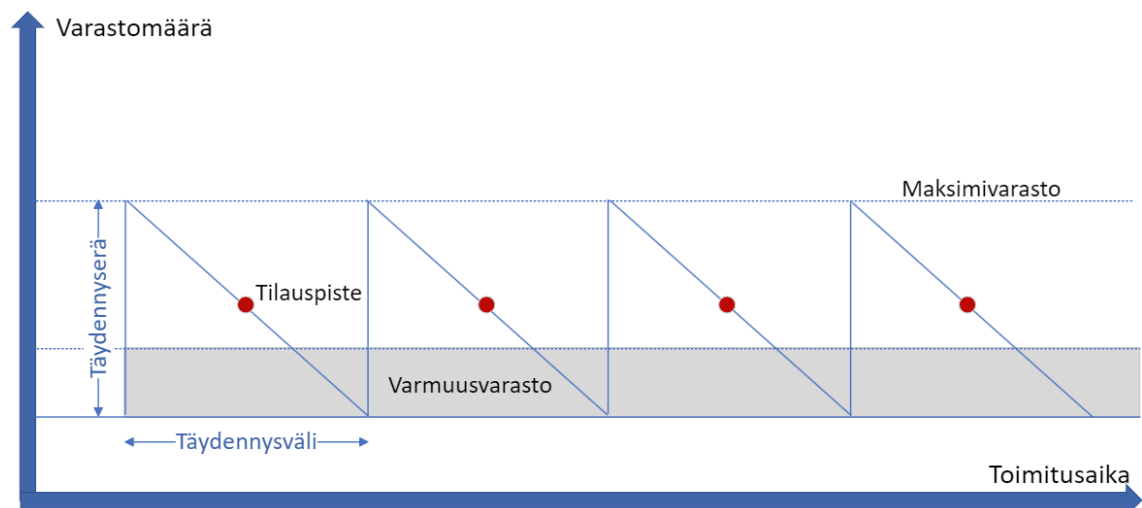
Kun standardipoikkeama, toimitusvarmuuskerroin ja hankinta-aika tunnetaan, voidaan varmuusvaraston suuruutta arvioida kaavalla (3). Varmuusvarastoa las-
kiessa kaavoilla (2) ja (3) tulee käyttää samaa aikayksikköä.

$$B = ks\sqrt{L}, \quad (3)$$

jossa B on varmuusvarasto, k on varmuuskerroin, s on standardipoikkeama ja L on hankinta-aika.

3.7 Tilauspiste

Tilauspiste ROP (Reorder point) eli hälytysraja on varastomäärä, joka määritte-
tään varaston nimikkeelle (kuvio 5). Hälytysrajan alittuessa saadaan impulssi val-
mistaa tuotetta lisää varastoon normaalin toimitusajan puitteissa. Optimitilan-
teessa tuotetta on varastossa vielä jäljellä ennen seuraavan valmistuserän saa-
pumista varastoon. Mikäli tuotteen menekissä esiintyy vaihtelua, voidaan toimi-
tusvarmuutta parantaa varmuusvarastojen avulla, jolloin tuotetta on aina varas-
tossa. (Sakki 2009, 123.)



KUVIO 5. Tilauspiste (Logistiikan maailma n.d.)

Toiminnanohjausjärjestelmät sisältävät useimmiten tilauspisteen ohjaustavan osana järjestelmää ja soveltuu parhaiten tuotteille, joiden kulutus on tasaista. Osassa toiminnanohjausjärjestelmissä toiminto on automatisoitu, jolloin järjes-

telmä lähettää tilauksen, kun varastomäärä alittaa tilauspisteen. Kuitenkaan tilauspisteen arvon muuttamista toiminnanohjausjärjestelmissä ei ole automatisoitu, jolloin tilauspistettä täytyy muuttaa kysynnän muuttuessa. (Logistiikan maailma n.d.)

Tilauspiste voidaan laskea kaavalla (4) käyttämällä kaavan (1) tulosta yhteen laskemalla siihen kysynnän ja hankinta-ajan neliön summan (Riggs 1970, 382).

$$T = B + \sqrt{D * L} , \quad (4)$$

jossa T on tilauspiste, B on varmuusvarasto, D on kysyntä viikoissa ja L hankinta-aika.

Vaihtoehtoisesti tilauspisteen laskemiseen voidaan käyttää kaavaa (5), jota varten tulee selvittää laskettavan tuotteen hankinta-aika, menekki hankinta-aikana sekä varmuusvaraston suuruus kaavalla (2).

$$T = DL + B, \quad (5)$$

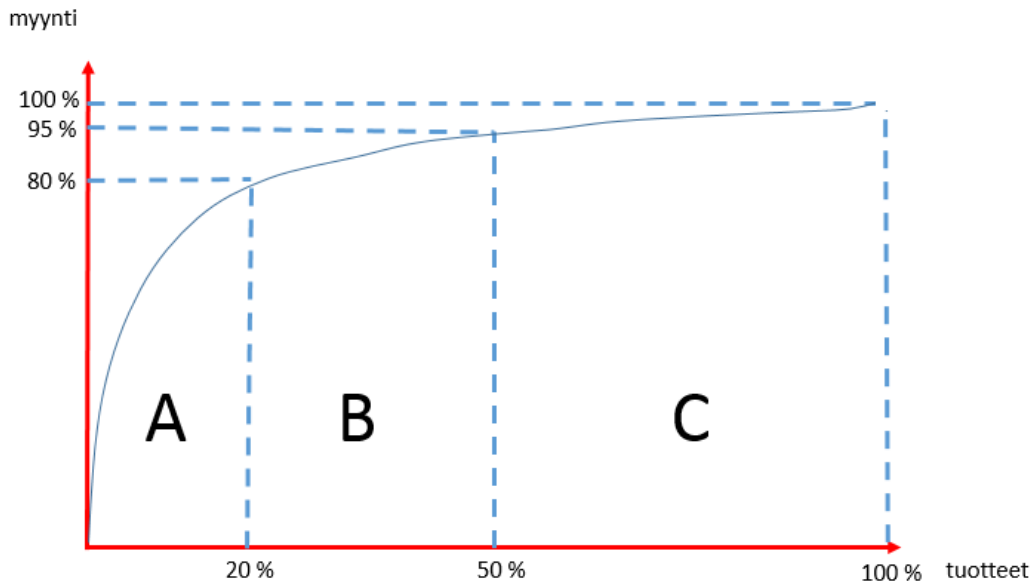
jossa T on tilauspiste, D on keskimääräinen menekki tavarayksiköissä tietynä ajanjaksona, L on hankinta-ajan pituus viikoissa ja B on varmuusvarasto tavarayksiköissä (Sakki 2009, 123).

3.8 ABC-analyysi

ABC-analyysiä käytetään erottelemaan tutkittavan aiheen osa-alueet merkityksen mukaan. Analyysiin käyttökohteet ovat laajat mutta usein sitä käytetään materiaalivarastojen analysointiin ja tuotteiden luokitteluun, jossa luokittelun avulla voidaan suunnitella nimikkeiden varaston ohjausta. Luokittelun tarkoituksena on priorisoida tuotteet tai nimikkeet tärkeysjärjestykseen vuosikulutuksen perusteella. (Haverila ym. 2009, 457.)

ABC-analyysissä A-luokka kuvastaa merkittävintä osaa nimikkeistä arvon tai myynnin osalta ja C-puolestaan vähäarvoisempia nimikkeitä (kuvio 6). Tämän

perusteella A-luokan nimikkeiden ohjaus ja valvonta on tarkempaa ja valvotumpaa, kuin C-luokan nimikkeiden suhteen, jonka ohjaus on vähäisempää. Näin ollen pystytään selvittämään tarkemmin mihin nimikkeisiin kannattaa panostaa enemmän ohjausta ja valvontaa. ABC-analyysissä tyypillisesti luokat rajataan prosenttiosuuksina kaikista nimikkeistä ja ne voidaan esimerkiksi jaotella A-luokan olevan 15%, B-luokan 30% ja C-luokan 55% koko nimikemäärästä. (Haverila ym. 2009, 457.)



KUVIO 6. ABC-analyysi varaston ohjauksessa. (Logistiikan maailma n.d.)

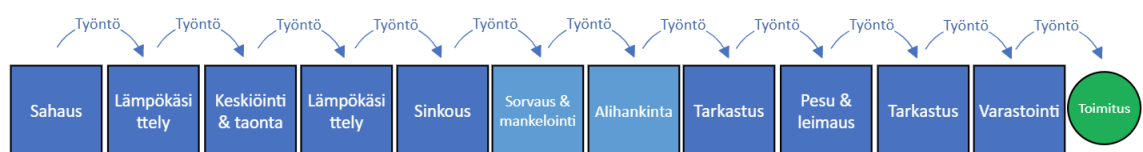
4 TUOTERYHMIEN KEHITYSTYÖ

4.1 Tuoteryhmä 1

Tuoteryhmään kuuluu yhteensä kuusi nimikettä, joita valmistetaan vaiheittain useammassa toimipisteessä. Nimikkeiden valmistusprosessissa ohjaustapana käytetään työntöohjausta. Tuoteryhmän puskurivarastoja valmistusprosessissa ei ole tarkkaan määritetty, vaan ohjausta tehdään tuotannon alkuvaiheessa ja työlle otettavien erien lukumäärän määrittää nimikkeen menekki.

Tavoitteena oli etsiä tuoteryhmän tuotantoketjusta kehityskohteita ja luoda haastattelujen ja tuotannonohjausjärjestelmään kirjattujen tietojen perusteella kehitysideoita, jotka parantavat tuotantoketjun kulkua ja lyhentää läpimenoaikaa. Kehitystyössä käytetään tuoteryhmän yhtä nimikettä ja kehitystyön tuloksia hyödynnetään tuoteryhmän muissa nimikkeissä. Tuotantoketjuun sisältyy myös alihankintaa, jolloin toimitusvarmuus ja tilausten aikatauluttaminen on sidottu ulkopuoliseen yritykseen. Nimikkeen toimitusketjussa täytyi huomioida alihankintayrityksen mahdolliset toimitusaikatauluvaihtelut sekä alihankintaan menevien erien aikataulutus.

Ensimmäisen tuoteryhmän valmistusprosessia käsiteltiin palaverissa, joissa käytiin läpi tuotteen valmistus ensimmäisestä tuotantovaiheesta tuotteen varastointiin asti ja luotiin kuvion 7 mukainen prosessikaavio. Palaverissa tuotteen jokainen tuotantovaihe käsiteltiin vaiheittain sekä toiminnanohjausjärjestelmästä poimittiin tuotteen valmistusta koskevat tiedot koskien myyntiennusteita, valmistuseriä sekä tuotantoketjun pituutta eri vaiheissa. Myös tuotantoketjussa olemassa olevat pullonkaulavaiheet tuotiin esille kokouksien yhteydessä ja huomiointiin suunnitelmia luodessa.



KUVIO 7. Tuoteryhmän 1 valmistusprosessi.

Annettujen tietojen perusteella luotiin taulukoita Exceliin myyntiennusteiden hahmottamiseksi ja tuotantoketjun pituuden määrittämistä varten. Seuraavaksi kirjattiin tuotantovaiheet tuotantoprosessissa. Palaverissa käsiteltiin tuotannon nykytilannetta ja kuinka tuotannon valmistusprosessia halutaan muuttaa tulevaisuudessa. Tuotteen valmistuksessa on useita tuotantovaiheita, jossa jokaisen vaiheen valmistuksen kesto laskettiin, että voitiin laskea keskiarvo sekä keskihajonta jokaiselle työvaiheen kestolle. Taulukkoon 3 laskettiin viiden tilauksen tuotantoketjun eri vaiheisiin kuluva aika sekä kokonaiskeston keskiarvo.

TAULUKKO 3. Tilauksien läpimenoaikojen taulukko.

	Sahaus	Lämpökäs.	Keskiointi	Taonta	Lämpökäs.	Sinkous	Sorvaus	Mankeli	AH	AH	MT-tark.	Pesu	Merkkaus	Tarkastus	Varastointi
Tilaus 1	26.1.2022		15.2.2022	17.2.2022		3.3.2022	13.3.2022	16.3.2022			21.4.2022				21.4.2022
Tilaus 2	31.8.2021		14.9.2021	15.9.2021		29.9.2021	20.1.2022	25.1.2022			16.2.2022				15.3.2022
Tilaus 3	13.10.2021		1.11.2021	5.11.2021		15.11.2021	13.1.2022	18.1.2022			7.2.2022				8.2.2022
Tilaus 4	13.10.2021		27.10.2021	4.11.2021		5.11.2021	1.12.2021	3.12.2021			28.1.2022				1.2.2022
Tilaus 5	8.7.2021		23.8.2021	25.8.2021		7.9.2021	19.10.2021	26.10.2021			25.11.2021				3.12.2021
	Sahaus	Lämpökäs.	Keskiointi	Taonta	Lämpökäs.	Sinkous	Sorvaus	Mankeli	AH	AH	MT-tark.	Pesu	Merkkaus	Tarkastus	Varastointi
Tilaus 1	0		20	22		36	46	49			85				85
Tilaus 2	0		14	15		29	142	147			169				196
Tilaus 3	0		19	23		33	92	97			117				118
Tilaus 4	0		14	22		23	49	51			107				111
Tilaus 5	0		46	48		61	103	110			140				148
Päivää	0		23	26		36	86	91			124				132
Viikkoa	0		3	4		5	12	13			18				19
Hajonta	0		13	13		15	40	42			32				42

Taulukkoon kirjattujen tietojen perusteella viiden tilauksen keskiarvo läpimenoajan suhteen on 19 viikkoa. Taulukosta 3 huomioitiin, että sinkouksen ja koneistuksen välissä oli suurin odotusaika työvaiheiden välillä. Tuotantoketjun toiseksi suurin odotusaika oli mankeloinnin ja alihankinnan välillä, jolloin tilaukset saapuvat alihankinnasta.

Seuraavaksi laskettiin keskiarvojen avulla taaksepäin ajoituksella keskimääräinen ajanjakso yhdelle tilaukselle, milloin tuotteen valmistus tulee aloittaa, että tuote ennätetään valmistaa asiakkaan määrittämään toimituspäivään mennessä. Kuviosta 8 nähtiin, että mikäli tilauksen toimitusajankohta on viikolla 24 niin tulisi tilauksen valmistus aloittaa viikolla 5.

vko	Vaihe 1						Vaihe 2			Vaihe 3				
	Sahaus	Lämpökäs.	Keskiöinti	Taonta	Lämpökäs.	Sinkous	Sorvaus	Mankeli	AH	MT-tark.	Pesu	Merkkkaus	Tarkastus	Varastointi
1														
2														
3														
4														
5	Erä 1													
6														
7														
8			Erä 1	Erä 1										
9														
10						Erä 1								
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17							Erä 1							
18								Erä 1	Erä 1					
19														
20														
21														
22														
23										Erä 1				
24														Erä 1
25														
26														
27														
28														

KUVIO 8. Tilauksen aikataulus.

Läpimenoajan lyhentämistä lähdettiin suunnittelemaan siten, että sijoitetaan liitteen 1 mukaisesti puskurivarasto ennen koneistusvaihetta. Toinen puskurivarasto sijoitettiin ennen alihankintaa, jolloin tilauksia olisi valmiina alihankintaan lähettämistä varten.

Taulukkoon 4 hahmoteltiin tilauksien aikataulus, josta saadaan käsitys tuotantoketjun rakenteesta suunniteltujen puskurivarastojen kanssa. Tilauksien aikataulus suunniteltiin sen perusteella, että molemmissa puskurivarastoissa olisi 1-2 tilausta odottamassa seuraavia vaiheita. Tällä menetelmällä voidaan myös varmistaa hetkellisesti tuotannon jatkuminen mahdollisten viivästyksien osalta.

TAULUKKO 4. Kolmen tilauserän aikataulutuskalenteri.

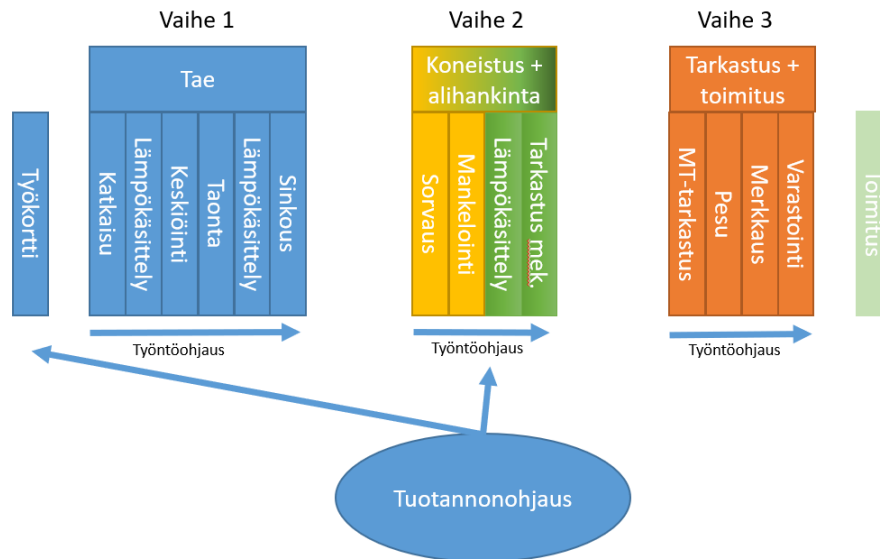
	Vaihe1			Puskurivarasto 1			Vaihe 2		Puskurivarasto 2			Vaihe 2	Vaihe 3
vko												AH	
19													
20	Erä 1	Erä 1	Erä 1										
21													
22													
23													
24	Erä 2			Erä 1	Erä 1	Erä 1							
25													
26													
27													
28	Erä 3			Erä 2	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1		
29													
30													
31													
32	Erä 4			Erä 3	Erä 2	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1		
33													
34													
35													
36	Erä 5			Erä 4	Erä 3	Erä 2	Erä 2	Erä 2	Erä 1	Erä 1	Erä 1	Erä 1	
37													
38													
39													
40	Erä 6			Erä 5	Erä 4	Erä 3	Erä 3	Erä 3	Erä 2	Erä 2	Erä 2	Erä 1	
41													
42													
43													
44	Erä 7			Erä 6	Erä 5	Erä 4	Erä 4	Erä 4	Erä 3	Erä 3	Erä 3	Erä 1	
45													
46													
47													
48	Erä 8			Erä 7	Erä 6	Erä 5	Erä 5	Erä 5	Erä 4	Erä 4	Erä 4	Erä 2	
49													
50													
51													
52													
53													

Puskurivarastojen sijoittaminen ennen koneistusta ja alihankintaa voisi parantaa tuotantoketjun sujuvuutta ja lyhentää läpimenoaikaa mutta puskurivarastojen suuruus tulisi ensin laskea menekin perusteella jokaiselle nimikkeelle erikseen, eikä sijoittaa ylimääräisiä valmistuseriä puskurivarastoihin karkeaan arvioon perustuen. Lisätyötä puskurivarastojen ohjauksen ja valvonnan lisäksi tuottaisi mekin vaihtelu, jolloin puskurivaraston suuruutta tulisi päivittää säännöllisesti.

Koska tuotantoketju on pitkä ja sisältää paljon eri ohjausvaiheita, herää epäily aikataulumallin osalta, sillä nykyisellä mallilla se tuottaa ylimääräistä ohjausta. Nykyiseen tuotantoketjuun ja tuotannonohjaukseen aikataulumallin hyödyntäminen tässä muodossa ei ollut riittävän sovelias, eikä tarjoa riittävästi hyötyjä, minkä vuoksi tuotantoketjun kehitystyölle täytyy miettiä vaihtoehtoisia ratkaisuja.

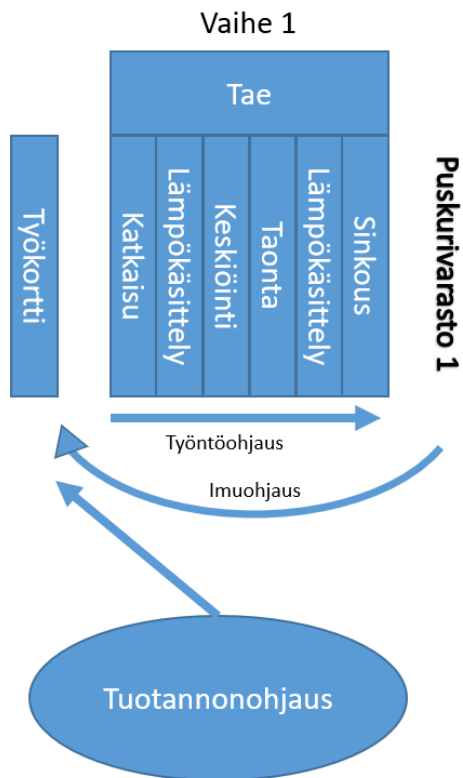
Tuotannonohjauksen kehittämisessä voidaan myös miettiä, voidaanko tuotantoketjun prosessia ja ohjausta kehittää jollain tavalla. Tällä hetkellä tuotannonohjausta tehdään ohjaamalla koko tuotantoketjua myyntitilauksien perusteella (Ku-

vio 9). Tällä hetkellä tuotannon läpimenoaika lasketaan työkortin luomisesta varastointiin. Taulukon 3 tietojen perusteella läpimenoaika on keskimäärin 19 viikkoa.



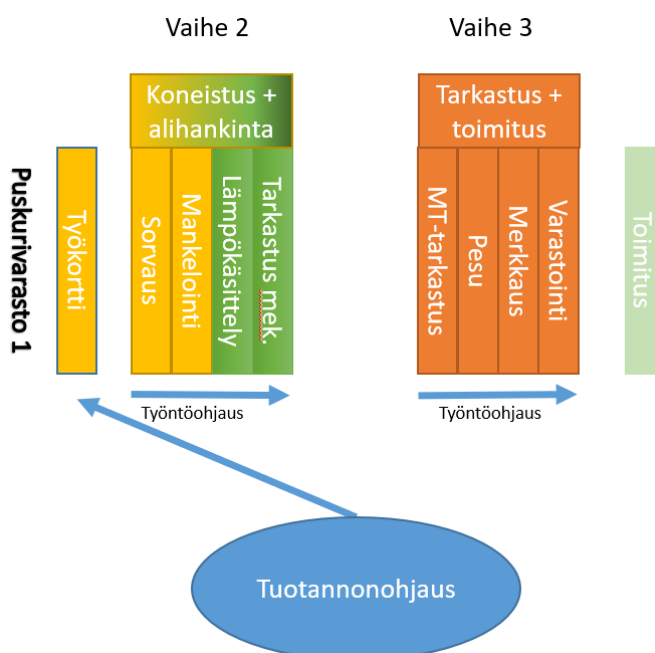
KUVIO 9. Nykyinen tuotannonohjaus.

Näin ollen tuotannonohjauksen muuttamista lähdettiin suunnittelemaan, että vaiheen 1 ja 2 välille sijoitettiin puskurivarasto. Puskurivaraston lisäksi vaiheen 1 tuotannonohjaukseen ohjataan itsenäisesti puskurivarasto 1:n perusteella, jonne valmistetaan nimikkeitä menekin mukaan vaihetta 2 varten. Vaiheen 1 ohjausmenetelmänä käytetään työntöohjausta vaiheiden välillä mutta puskurivarasto 1 toimii imuohjauksen tavoin, jossa hälytysrajan alittuessa luo tarpeen uusien tilauksien aloitukselle. Vaiheessa 1 tuotannonohjauksessa keskitytään ainoastaan varmistamaan, että jokaisen nimikkeen kappaleita on valmiina koneistusta varten. Uusi tuotannonohjaus on esitetty kuviossa 10.



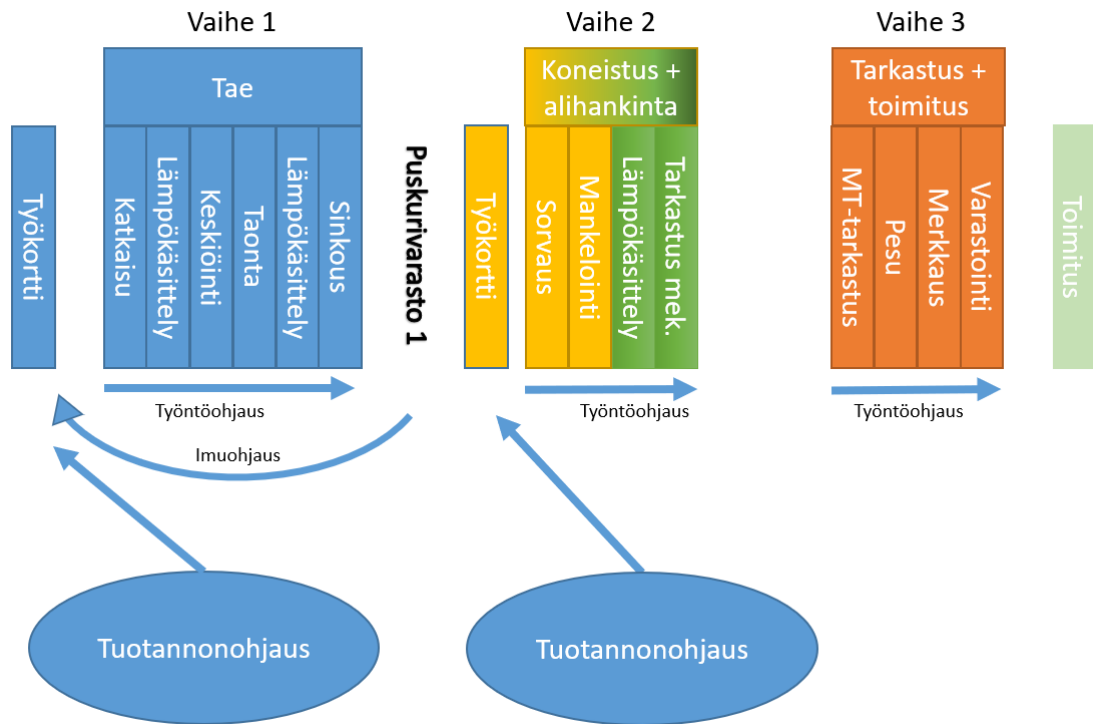
KUVIO 10. Vaiheen 1 tuotannonohjaus.

Vaiheissa 2-3 tilauksen saapuessa luodaan työkortti ja vapautetaan tilaus tuotantoon. Tilauksen nimike voidaan noutaa puskurivarasto 1:stä koneistukseen, josta se etenee alihankinnan kautta tarkastukseen ja varastointiin. Vaiheiden 2-3 tuotannonohjaus on esitetty kuviossa 11.



KUVIO 11. Vaiheiden 2-3 tuotannonohjaus.

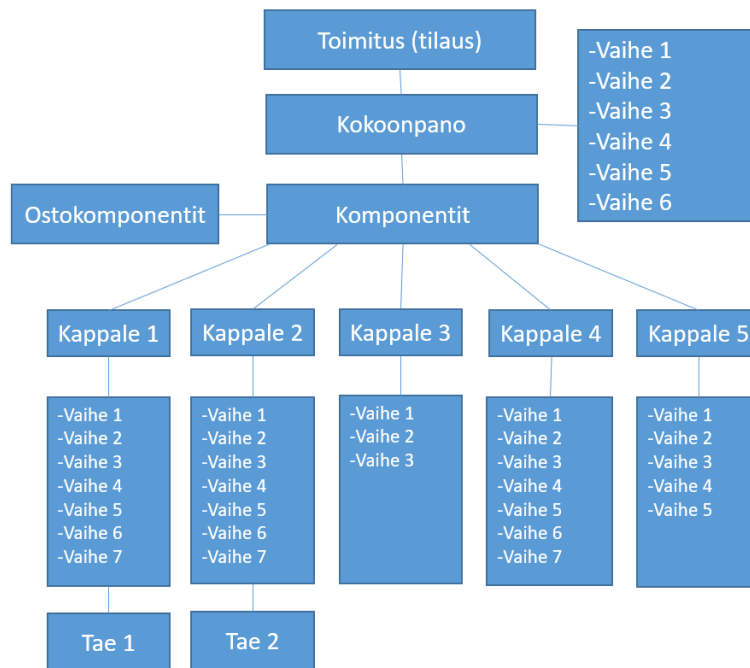
Puskurivaraston lisääminen vaiheiden 1 ja 2 välille ja erillisen tuotannonohjauksen lisääminen vaiheeseen 2 ja tilauksien valmistuksen aloittamisen siirtäminen vaiheeseen 2 yksinkertaistaa tuotantoketjun tuotannonohjausta ja lyhentää läpimenoaikaa vaiheen 1 verran (kuvio 12).



KUVIO 12. Uusi tuotantoketjun ohjaustapa.

4.2 Tuoteryhmä 2

Tuoteryhmän 2 valmistusprosessi koostuu viidestä eri kappaleesta (kuvio 13). Kappaleet 1 ja 2 valmistetaan takeesta, jonka jälkeen ne siirtyvät valmistusprosessissa seuraavaan vaiheeseen. Kappaleet 3 ja 5 valmistetaan varastoon tilattavista raaka-aineista. Kappaleessa 3 valmistusprosessi on yksinkertainen ja läpimenoaika kokoonpanoa varten on lyhyt. Kappaleissa 1, 2 ja 4 on valmistusprosessissa paljon enemmän työvaiheita, jonka vuoksi läpimenoaika on huomattavasti pidempi. Kappaleiden valmistuessa ne toimitetaan kokoonpanoon. Kokoonpano sisältää kuusi eri vaihetta ja valmis kokoonpantu tuote varastoidaan ja toimitetaan asiakkaalle.



KUVIO 13. Tuoteryhmän 2 tuotantoprosessi.

Työn tehtävänä oli taulukoida kappaleiden nimikkeet taulukkoon, johon listattiin vuosien 2021 ja 2022 menekin keskiarvo kuukaudessa, menekin muutos, nimikkeiden eräkoot, nimikkeiden toimitusaika sekä hälytysraja toiminnanohjausjärjestelmästä (liite 2).

Liitteen 2 taulukon avulla voitiin havaita vuosien 2021 ja 2022 aikajaksolla nimikkeiden menekin muutos. Tämän lisäksi nimikkeille lasketaan uudet hälytysrajat viikoittaisen menekin ja toimitusaikojen avulla vuodelta 2022. Tuoteryhmän nimikkeiden tiedot poimittiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä ja kirjattiin taulukkoon 4. Menekki määritettiin nimikkeiden varasto-otoista vuosilta 2021 sekä 2022.

Taulukosta (liite2) huomattiin, että osassa nimikkeistä tilauspiste voisi vastata riittävää tasoa menekin suhteen mutta osassa nimikkeistä tilauspiste vaikuttaisi liian alhaiselta. Joissakin nimikkeissä toimitusaika on huomattavasti pidempi muihin nimikkeisiin verrattuna, jonka vuoksi oli aiheellista tarkastella tilauspisteiden tasoa. Seuraavaksi taulukkoon 5 laskettiin varmuusvaraston suuruus ja uusi tilauspiste nimikkeelle 1 kaavojen (1) ja (4) avulla. Lopuksi laskettiin muille nimikkeille uudet varmuusvarastot sekä tilauspisteet kaavoilla (1) ja (4) taulukkoon (liite 3).

TAULUKKO 5. Nimikkeen 1 varmuusvarasto ja tilauspiste.

Menekki kuukaudessa		2915,0
Menekki viikossa		728,8
Toimitusaika		4
Varmuusvarasto B		
D=menekki viikossa		729
L=toimitusaika		4
	B=	2915
Tilauspiste ROP		
B=varmuusvarasto		2915
L= toimitusaika		4
D=menekki viikossa		729
	ROP	2969

4.3 Tuoteryhmä 3

Kolmannen tuoteryhmän valmistusprosessi koostuu kappaleiden taonnasta ja koonpanosta. Työn tehtävänä oli määrittää tuoteryhmän tilauspisteet uudelleen kaikille nimikkeille. Alun perin eräkoko oli määritetty asetuskustannuksen perusteella ja tilauspiste menekin mukaan yhden vuoden ajalta. Tilauspistettä oli muokattu vuosittain menekin noustessa tai laskiessa epäsäännöllisin väliajoin ja aiemmin määritetyt hälytysrajat perustuvat arviointeihin.

Tämän tuoteryhmän osalta haluttiin määrittää olemassa olevien laskukaavojen avulla tarkempi tilauspiste nimikkeille. Menekin mukaan nimikkeet tuli kategorisoida ABC-analyysin mukaan. Kaavojen avulla laskettuja tilauspisteitä verrattiin nykyisiin tilauspisteisiin. Vertailun perusteella hälytysrajoja muutetaan yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään, jos sille on riittäviä perusteluita.

Tuoteryhmän nimikkeet taulukoitiin menekin perusteella taulukkoon 6. Taulukossa 6 on neljän viimeisimmän kvartaalin menekki, jonka perusteella ABC-analyysejä varten nimikkeet järjesteltiin.

TAULUKKO 6. Tuoteryhmä 3 nimikkeet.

Nimike	Nimi	20-21	Q3	Q4	Q1	Q2	Yht 12kk	Menekki/vko
Nimike 1	Tuote 1	208	75	45	65	30	215	4,1
Nimike 2	Tuote 2	144	62	88	47	8	205	3,9
Nimike 3	Tuote 3	268	72	27	63	18	180	3,5
Nimike 4	Tuote 4	114	41	20	70	25	156	3,0
Nimike 5	Tuote 5	103	24	12	30	18	84	1,6
Nimike 6	Tuote 6	48	18	41	12	10	81	1,6
Nimike 7	Tuote 7	46	9	15	32	10	66	1,3
Nimike 8	Tuote 8	51	6	6	30	15	57	1,1
Nimike 9	Tuote 9	17	10	13	10	10	43	0,8
Nimike 10	Tuote 10	33	12	18	0	9	39	0,8
Nimike 11	Tuote 11	33	13	8	11	5	37	0,7
Nimike 12	Tuote 12	17	5	5	12	12	34	0,7
Nimike 13	Tuote 13	30	6	9	15	3	33	0,6
Nimike 14	Tuote 14	10	9	7	3	3	22	0,4
Nimike 15	Tuote 15	2	2	6	1	7	16	0,3
Nimike 16	Tuote 16	18	2	2	4	4	12	0,2

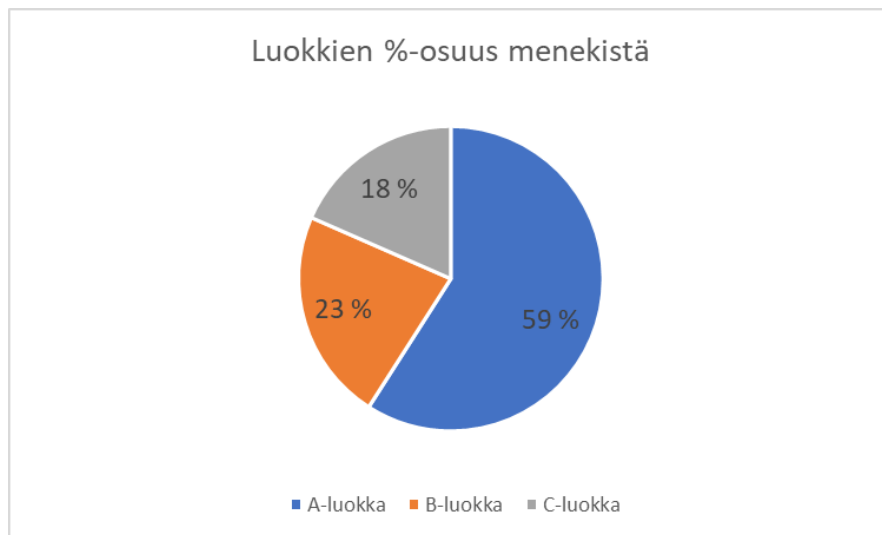
Luokittelu tehtiin 12 kuukauden menekin perusteella. A-luokkaan kuuluu nimikkeet 1-4, joissa 12 kuukauden menekki oli enemmän kuin 100 kappaletta. B-luokkaan kuuluvat nimikkeet 5-8, joissa 12 kuukauden menekki oli enemmän kuin 50 kappaletta. C-luokka koostuu nimikkeistä 9-16, joiden 12 kuukauden menekki oli vähemmän kuin 50 kappaletta.

Taulukkoon 7 määritettiin luokkien kappalemäärät, prosenttiosuus kokonaismäärästä, menekki sekä prosenttiosuus menekistä. A-luokassa on 25 prosenttia, B-luokassa 25 prosenttia ja C-luokassa 50 prosenttia.

TAULUKKO 7. ABC-analyysi.

ABC-analyysi	A-luokka	B-luokka	C-luokka
Luokkien kpl määrä	4	4	8
Luokkien %-osuus kokonaismäärästä	25 %	25 %	50 %
Luokkien menekki vuodessa	756	288	236
Nimikkeen %-osuus menekistä	59 %	23 %	18 %

Kuvion 14 mukaan A-luokka kattaa 12 kuukauden menekistä 59 prosenttia, vaikka luokassa nimikkeitä on vain neljä. B-luokan osuus on 23 prosenttia, joka on yli puolet vähemmän kuin A-luokan menekistä. C-luokan osuus 18 prosenttia eli noin neljännes A-luokan menekistä.



KUVIO 14. Luokkien osuus menekistä.

Varmuusvarasto ja tilauspiste laskettiin ensimmäisenä nimikkeelle 1 taulukkoon 8. Ennen hälytysrajoja laskettiin varmuusvaraston suuruus kaavalla (1), jonka jälkeen kaavan (1) tuloksen avulla laskettiin nimikkeelle 1 hälytysraja kaavalla (4).

TAULUKKO 8. Nimikkeen 1 tulokset.

Menekki viikossa		4,1
Toimitusaika		2
Varmuusvarasto (SS)		
D=menekki viikossa		4,1
L=toimitusaika		2
	SS=	8
Tilauspiste ROP		
B=varmuusvarasto		8
L= toimitusaika		2
D=menekki viikossa		4
	ROP	11

Seuraavaksi laskettiin muille nimikkeille varmuusvarastot ja tilauspisteet kaavoilla (1) ja (4). Tulokset taulukoitiin taulukkoon 9.

TAULUKKO 9. Tuoteryhmän 3 varmuusvarasto ja tilauspiste.

Nimike	Nykyinen tilauspiste	Varmuusvarasto	Uusi tilauspiste
Nimike 1	18	8	11
Nimike 2	12	8	11
Nimike 3	18	7	10
Nimike 4	12	6	8
Nimike 5	12	3	5
Nimike 6	4	3	5
Nimike 7	12	3	4
Nimike 8	9	2	4
Nimike 9	4	2	3
Nimike 10	12	2	3
Nimike 11	4	1	3
Nimike 12	4	1	2
Nimike 13	6	1	2
Nimike 14	2	1	2
Nimike 15	4	1	1
Nimike 16	4	0	1

Nimikkeiden tilauspisteet olivat laskelmien perusteella nykyisiä pienempiä. Tulok-
sista heräsi epäily voiko taulukon 9 tulokset olla liian alhaisia, koska esimerkiksi
nimikkeissä 1-6 varmuusvaraston suuruus vastaa suoraan taulukon 6 perusteella
kahden viikon menekkiä, jolloin varmuusvarastoihin ei jää ylimääräisiä kappaleita
ennen seuraavaa täydennyserää. Varmuusvarastossa tulisi olla nimikkeen kap-
paleita jäljellä ennen seuraavaa täydennyserää myös sen vuoksi, jos kysynnässä
esiintyy vaihtelua.

Tuoteryhmän nimikkeiden menekin ja hankinta-ajan pienet arvot antoivat liian
pieniä tuloksia kaavalla (4), jonka vuoksi kyseinen kaava ei soveltunut tilauspis-
teiden laskemiseen tälle tuoteryhmälle. Tämän vuoksi nimikkeelle 1 lasketaan
varmuusvarasto ja tilauspiste kaavojen (2), (3) sekä (5) avulla, joka huomioi stan-
dardipoikkeaman tuotteen menekin keskiarvosta. Ensimmäisenä laskettiin nimik-
keelle 1 kaavan (3) avulla standardipoikkeama taulukkoon 10.

TAULUKKO 10. Standardipoikkeaman laskenta nimikkeelle 1.

Menekin keskihajonta			
X1			10
X2			0
X3			10
X4			20
X5			10
X6			10
X7			35
X8			20
X9			15
X10			45
X11			15
X12			25
X= havaintojen ka			18
n=havaintojen määrä			12
Keskihajonta=			12
Menekki viikossa			4,1

Keskihajonnan arvon ja taulukon 2 toimitusvarmuuskertoimen avulla laskettiin taulukkoon 11 varmuusvarasto nimikkeelle 1 kaavalla (3). Seuraavaksi laskettiin varmuusvaraston arvolla tilauspiste kaavalla (5).

TAULUKKO 11. Nimikkeen 1 varmuusvarasto ja tilauspiste

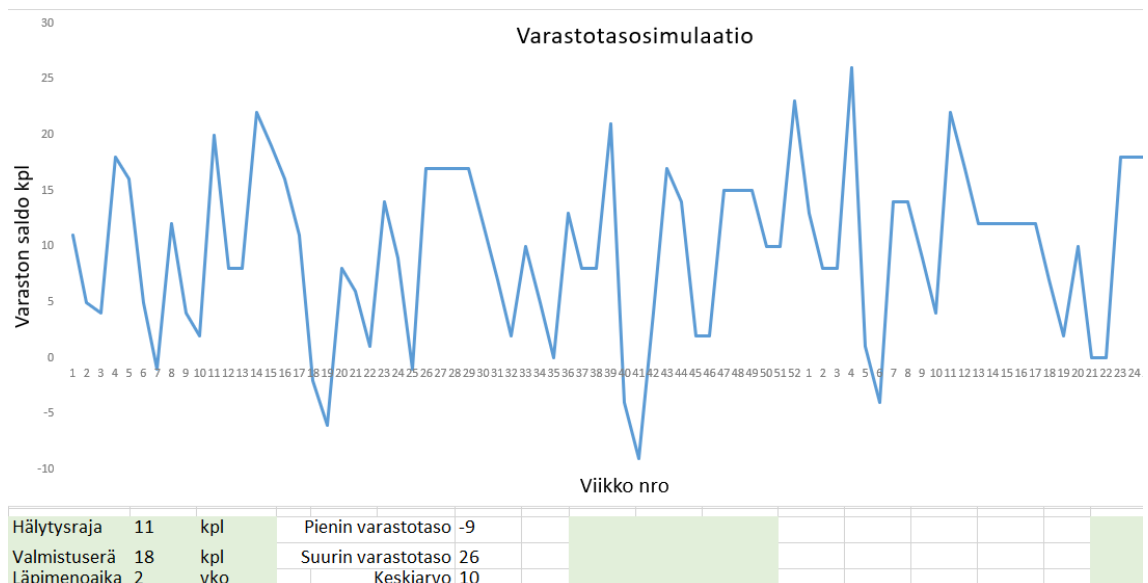
Poikkeama			12,0
Menekki viikossa			4,1
Toimitusaika			2
Varmuusvarasto B			
s=standardipoikkeama			12
L=toimitusaika			2
k=kerroin 80%			0,84
		B=	14
Tilauspiste T			
B=varmuusvarasto			14
L= toimitusaika			2
D=menekki viikossa			4,1
		T=	23

Lopuksi laskettiin tuoteryhmän muille nimikkeille varmuusvarastot ja tilauspisteet kaavoilla (2), (3) ja (5) taulukkoon 12. Kaavan (5) avulla laskettu hälytysraja on selkeästi suurempi, kuin kaavan (4) avulla laskettu hälytysraja.

TAULUKKO 12. Tuoteryhmän 3 varmuusvarastotaso ja tilauspiste.

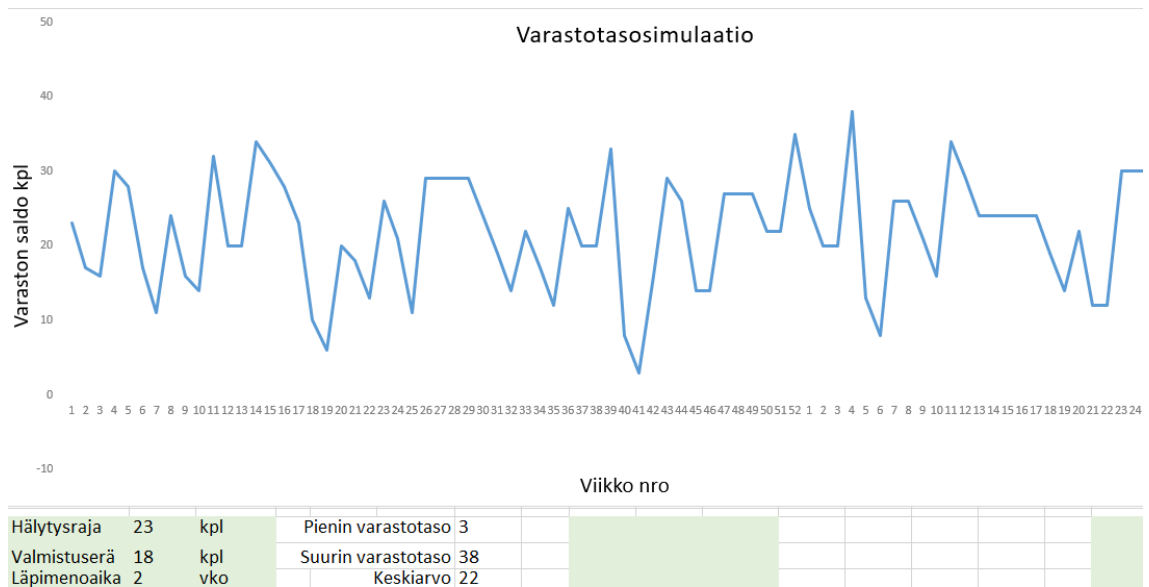
Nimike	Nykyinen tilauspiste	Varmuusvarasto	Uusi tilauspiste
Nimike 1	18	14	23
Nimike 2	12	19	27
Nimike 3	18	10	16
Nimike 4	12	12	18
Nimike 5	12	8	12
Nimike 6	4	6	9
Nimike 7	12	7	10
Nimike 8	9	7	9
Nimike 9	4	5	6
Nimike 10	12	5	6
Nimike 11	4	4	5
Nimike 12	4	4	5
Nimike 13	6	4	5
Nimike 14	2	2	3
Nimike 15	4	2	3
Nimike 16	4	1	2

Kaavojen lisäksi hälytysrajaa simuloitiin vielä Exceliin luodulla työkalulla, jonne poimittiin nimikkeen 1 tiedot menekistä erp-järjestelmästä. Tilauspisteenä käytettiin kaavojen (4) ja (5) arvoja kuvioissa 15 ja 16. Nimikkeen menekin, eräkoon ja toimitusajan avulla voitiin simuloida sopivaa tilauspistettä. Simulointityökaluun oli taulukoitu nimikkeen menekki 18 kuukauden ajalta, jolloin tilauksen saapuessa varastosaldo alittaa hälytysrajan ja käynnistää tilauksen aloittamisen tuotannossa. Varastosaldo kasvaa tällöin kahden viikon päästä yhden tilauserän verran.



KUVIO 15. Tilauspisteen simulointi kaavan 4 tuloksella.

Simuloinnissa huomattiin, ettei varmuusvaraston suuruus ole riittävällä tasolla kaavan 4 tuloksella. Hälytysrajan ollessa 11 kappaletta varastotaso on liian alhainen eikä välttämättä takaa riittävää toimitusvarmuutta. Kaavan 5 tulos antoi kuvion 16 perusteella paremman varastotason nimikkeelle.



KUVIO 16. Tilauspisteen simulointi kaavan 5 tuloksella.

Tilauspistettä simuloitiin uudelleen nykyisellä tilauspisteellä, jolloin sitä voidaan verrata kuvion 16 simulointiin (kuvio 17). Kuvio 17 saatiin käsitys nimikkeen realistisesta tilauspisteestä. Nimikkeen 1 kohdalla tultiin siihen päätelmään, että 18 kappaleen tilauspiste on riittävä, koska varastosaldo laskee negatiiviseen arvoon yhden kerran 18 kuukauden otannan aikana ja varaston keskiarvo on 17 kappaletta, joka on riittävä varastotaso nimikkeelle.

5 TULOKSET

5.1 Tuoteryhmä 1

Työn tulokseksi saatiin luotua uusi tuotannonohjauksen menetelmä tuoteryhmän tuotantoketjulle, joka on esitetty kuviossa 12. Uudessa tuotannonohjausmenetelmässä tilauksen saapuessa tilauksen aloitus alkaa vaiheesta 2 ja läpimenoaikaa voidaan lyhentää vaiheen 1 verran, jolloin läpimenoaika lyhenee taulukon 3 tietojen perusteella noin viisi viikkoa.

Alun perin suunniteltu aikataulumalli tuotantoketjun vaiheistuksesta puskurivarastoineen olisi voinut olla toimiva vaihtoehto, mutta useamman nimikkeen aikataulumallin luominen menekin perusteella olisi vaatinut enemmän työtä tuoteryhmän osalta. Tuotannonohjauksen muuttaminen vaikutti huomattavasti selkeämmältä vaihtoehdolta, jolloin aikataulumallia ei suunniteltu täysin valmiiksi.

Aikataulumallin toteuttaminen olisi ehkä ollut mahdollista, jos nimikkeiden tuotantoketju olisi yksinkertaisempi ja valmistus tapahtuisi vain yhdessä toimipisteessä. Tuoteryhmän muut nimikkeet voidaan valmistaa samalla tuotannonohjausmenetelmällä. Menekin mukaan nimikkeille tulee määrittää tarvittavat puskurivarasto vaiheen 1 ja 2 välille.

5.2 Tuoteryhmä 2

Toiselle tuoteryhmälle saatiin määritettyä kaavojen (1) ja (4) avulla varmuusvarastot ja tilauspisteet taulukkoon (liite 3). Toimitusajan ollessa neljä viikkoa tilauspiste vastaa noin yhden kuukauden menekkiä. Kahdeksan viikon toimitusajalla saadaan tilauspisteeksi noin kahden kuukauden menekki ja 12 viikon toimitusajalla kolmen kuukauden menekin suuruinen tilauspiste.

Taulukosta (liite 2) huomataan useammassa nimikkeessä nykyisen tilauspisteen olevat toimitusaikaan nähden liian pieni, jolloin tilauspisteitä tulisi nostaa korkeammaksi.

Kappaleet 1 ja 2 sisältävän eniten työvaiheita ja näissä kappaleissa toimitusaika on ilmoitetuista toimitusajoista pisimmät. Näin ollen näissä nimikkeissä tilauspisteen tulee olla riittävän suuri, koska työvaiheiden suurempi määrä lisää enemmän mahdollisia muuttujia valmistusprosessiin. Tuotteen 3 nimikkeiden hälytysrajat voisivat olla pienempiä, koska se sisältää vähemmän työvaiheita ja valmistusprosessi on suoraviivaisempi.

5.3 Tuoteryhmä 3

Taulukkoon 9 lasketut varmuusvarastotasot ja tilauspisteet kaavoilla (1) ja (4) saadut tulokset vaikuttivat liian pieniltä, koska varmuusvarastoon ei jää kappaleita jäljelle ennen seuraavaa täydennyserää. Tästä syystä oli aiheellista tarkastella hälytysrajaa myös kaavoilla (2), (3) ja (5), joiden tulokset vaikuttivat enemmän todenmukaisilta, koska laskelmien perusteella varmuusvarastoon jää kappaleita viikoittaisten toimituksien jälkeen ja näillä tuloksilla pystytään varautumaan myös menekin kasvaessa väliaikaisesti.

Simulointityökalun avulla tilauspisteen suuruutta voitiin visuaalisesti tulkita ja sen avulla voitiin todistaa, että kaavan (4) tulos antaa tässä tuoteryhmässä hälytysrajaksi liian pieniä tuloksia, jolloin kaavan (5) antamat tulokset ovat lähempänä realistisia hälytysrajoja. Tästä syystä hälytysrajat tulisi määritellä kaavan (5) tuloksien perusteella. Tuotteiden hälytysrajoja tulisi tarkastella säännöllisesti ja muokata menekin mukaan, koska joissain nimikkeissä esiintyy enemmän vaihtelua.

ABC-analyysillä tuoteryhmän nimikkeitä jaoteltiin taulukkoon 7 luokkiin menekin perusteella. Analyysin avulla voidaan erotella nimikkeet toisistaan ja priorisoida ohjauksen ja valvonnan tarve sen mukaan mihin luokkaan nimike kuuluu. A-luokkaan kuuluvien nimikkeiden ohjaukseen kannattaa käyttää enemmän resursseja ja C-luokan suhteen ohjaus voi olla vähäisempää.

6 POHDINTA

Ensimmäisessä tuoteryhmässä tavoitteena oli etsiä kehityskohteita tuotantoketjusta ja luoda kehitysehdotuksia. Aikaisempien tilauksien tietojen perusteella luokiteltiin keskimääräisen toimitusketjun läpimenoaika, jonka avulla lähdettiin lyhentämään läpimenoaikaa puskurivarastojen avulla. Kuitenkin kehitystyötä tehdessä huomattiin, että muuttamalla koko tuotannonohjauksen rakennetta saatiin tuotantoketjua yksinkertaistettua ja läpimenoaikaa lyhennettyä. Kun tuotantoketjun ohjausta jaetaan kahteen eri toimipisteeseen, vähennetään riippuvuutta ja ylimääräistä tuotannon kuormituksen yhteensovittamista toimipisteiden välillä ohjausta muuttamalla. Ensimmäisen tuoteryhmän osalta nimikkeille ei laskettu tilauspisteitä ja varmuusvarastoja ajan puutteen vuoksi, vaikka sekin osa-alue olisi voinut olla osa tuotantoketjun kehitystyötä.

Toisen ja kolmannen tuoteryhmän tavoite oli määrittää tilauspisteet ja verrata niitä nykyisiin. Osassa nimikkeistä tilauspiste oli asetettu liian alhaiseksi, joka säännöllisen menekin perusteella tulisi nostaa korkeammaksi. Kolmannen tuoteryhmän osalta tilauspisteen määrittämistä laskettiin kahdella kaavalla ja simuloimalla. Simuloinnin perusteella päädyttiin kaavan (5) laskentatapaan, joka soveltuu paremmin kolmannen tuoteryhmän hälytysrajojen määrittämiseen. Tilauspisteen oikeellisuudella on suuri merkitys kustannuksien kannalta. Liian alhainen tilauspiste voi aiheuttaa tilauksien myöhästymisiä ja tilanteen korjaaminen tuotannossa tuottaa ylimääräistä työtä tuotannossa, joka aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Pienemmän menekin nimikkeillä puolestaan tilauspisteen ollessa liian korkealla varastoon voi kertyä tuotteita, ja tuote saattaa vanhentua muutoksien myötä olla käyttökohteeseen sopimaton.

Maailmalla vallitsevien olosuhteiden vuoksi teollisuudessa kysynnässä voi esiintyä vaihtelua. Myös sähkön ja raaka-aineiden hinnat ovat kasvaneet, mikä lisää kustannuksia teollisuudessa. Tästä syystä olisi tarpeellista varmistaa varmuusvarastojen ja tilauspisteiden oikeellisuus, jolloin liian korkeat varastotasot eivät toisi ylimääräisiä kustannuksia yrityksille. Varastotason ja tilauspisteen määrittäminen menekin mukaan 12 ja 18 kuukauden otannan sijaan voisi olla järkevämpi käyttää kuuden kuukauden otantaa.

Aikataulutusta ja työn kuormitusta ei tule suunnitella liian lyhyelle aikavälille sekä satunnaiset muuttujat tuotannossa kuten konerikot, erilaiset viivästykset ja mahdolliset sairastapaukset tulisi ottaa huomioon. Jatkokehitysehdotukset voisivat käsitellä taloudellisen eräkoon laskemista tai kehitystyöt erilaisten tuotantoperiaatteiden soveltamisesta tuotannossa muille tuoteryhmille.

LÄHTEET

Eurometalli. 2021. Artikkele. Memar – Takeesta tuotteeksi. Luettu 21.5.2022. <https://eurometalli.com/memar-takeesta-tuotteeksi/>

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

Hirsjärvi, S. Remes, P & Sajavaara, P. Tutki ja kirjoita. 2009. 15. painos. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Jouni Sakki, 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta B2B- Vähemmällä enemmän. 7. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Jyväskylän yliopisto. 2015. Tutkimusstrategiat. Luettu 21.5.2022. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>

Logistiikan maailma. n.d. Tilauspiste. Luettu 23.6.2022. <https://www.logistiikan-maailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/tilauspiste/>

Logistiikan maailma. n.d. Imuohjaus. Luettu 10.6.2022. <https://www.logistiikan-maailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

RajatOn. 2015. Tutkijan ABC. Luettu 15.6.2022. <https://rajatontatiedekasvatus.wordpress.com/tutkijan-abc/>

Riggs, J L. 1970. Production Systems: Planning, Analysis, and Control. New York. Wiley.

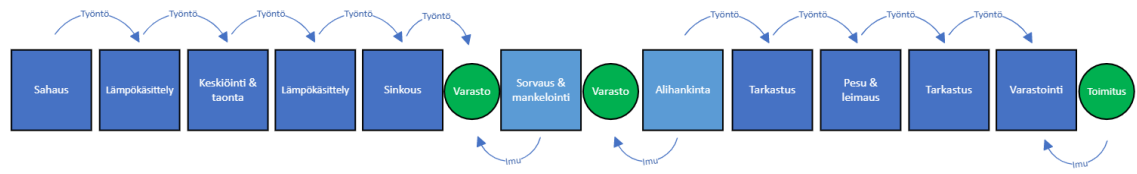
Saari, A. Laatu- ja kehityspäällikkö. 2022 Haastattelu 3.5.2022. Haastattelija Janhonen, V. Litteroitu. Toijala

Taeakatemia. 2016. Lehdistömateriali. Luettu 20.8.2022. http://www.tae-akate-mia.fi/wp-content/uploads/2016/10/aihio-ja-taottu-pultin-kanta-memar_oy.jpg

Waters, D. 2009. Supply Chain Management: An Introduction to Logistics. 2nd Edition. Great Britain: CPI Antony Rowe.

LIITTEET

Liite 1. Tuoteryhmän 1 tuotantoketju varastojen kanssa.



Liite 2. Tuoteryhmän 2 nimiketiedot.

Nimike	Nimi	Menekki 2021 ka	Menekki 2022 ka	Muutos 21->22	Valmistuserä	Toimitusaika	Nykyinen tilauspiste
Nimike 1	Osa 1	2603	2915	12 %	3000	4	3001
Nimike 2	Osa 2	21	20	-6 %	24	6	6
Nimike 3	Osa 3	27	35	29 %	20	8	30
Nimike 4	Osa 4	10	12	15 %	15	6	10
Nimike 5	Osa 5	20	28	41 %	40	4	10
Nimike 6	Osa 6	5	8	67 %	30	4	10
Nimike 7	Osa 7	5	10	100 %	40	5	20
Nimike 8	Osa 8	21	13	-36 %	100	5	40
Nimike 9	Osa 9	915	667	-27 %	2000	8	1500
Nimike 10	Osa 10	208	267	28 %	1000	6	250
Nimike 11	Osa 11	10	11	17 %	20	6	10
Nimike 12	Osa 12	10	26	166 %	20	8	12
Nimike 13	Osa 13	10	13	28 %	20	6	10
Nimike 14	Osa 14	49	42	-15 %	150	4	50
Nimike 15	Osa 15	10	9	-5 %	20	5	10
Nimike 16	Osa 16	10	12	15 %	20	5	11
Nimike 17	Osa 17	22	37	70 %	40	7	40
Nimike 18	Osa 18	23	31	39 %	20	2	20
Nimike 19	Osa 19	10	11	4 %	15	6	10
Nimike 20	Osa 20	204	176	-14 %	1000	10	250
Nimike 21	Osa 21	110	59	-46 %	500	6	200
Nimike 22	Osa 22	372	485	30 %	600	6	200
Nimike 23	Osa 23	27	43	63 %	400	4	99
Nimike 24	Osa 24	32	46	46 %	200	5	99
Nimike 25	Osa 25	10	12	12 %	20	8	10
Nimike 26	Osa 26	19	28	44 %	30	8	21
Nimike 27	Osa 27	7	9	44 %	25	12	30
Nimike 28	Osa 28	9	8	-9 %	40	5	20
Nimike 29	Osa 29	7	8	25 %	30	6	11
Nimike 30	Osa 30	10	13	25 %	20	4	10
Nimike 31	Osa 31	50	50	-1 %	100	5	51
Nimike 32	Osa 32	28	25	-9 %	50	5	29
Nimike 33	Osa 33	23	26	15 %	100	5	30
Nimike 34	Osa 34	8	7	-15 %	30	4	10
Nimike 35	Osa 35	13	17	29 %	30	4	20
Nimike 36	Osa 36	5	8	67 %	30	4	11
Nimike 37	Osa 37	3	1	-61 %	30	8	10
Nimike 38	Osa 38	33	34	2 %	250	5	50
Nimike 39	Osa 39	13	17	33 %	50	8	15
Nimike 40	Osa 40	3	20	550 %	100	4	15
Nimike 41	Osa 41	433	646	49 %	700	5	300
Nimike 42	Osa 42	3	7	100 %	20	5	10
Nimike 43	Osa 43	103	98	-4 %	200	3	80
Nimike 44	Osa 44	30	72	140 %	300	4	10
Nimike 45	Osa 45	45	53	17 %	150	8	70
Nimike 46	Osa 46	406	457	12 %	600	3	201
Nimike 47	Osa 47	8	15	80 %	100	4	50
Nimike 48	Osa 48	42	30	-28 %	200	4	60
Nimike 49	Osa 49	112	83	-26 %	600	3	101
Nimike 50	Osa 50	15	28	83 %	100	5	50
Nimike 51	Osa 51	13	14	2 %	100	2	50
Nimike 52	Osa 52	21	33	60 %	200	3	50
Nimike 53	Osa 53	5	7	40 %	20	7	12
Nimike 54	Osa 54	5	7	33 %	30	8	15
Nimike 55	Osa 55	4	12	182 %	15	6	10
Nimike 56	Osa 56	225	150	-33 %	150	4	50
Nimike 57	Osa 57	355	260	-27 %	500	3	150
Nimike 58	Osa 58	179	142	-21 %	300	5	93
Nimike 59	Osa 59	101	112	11 %	250	6	141
Nimike 60	Osa 60	9	3	-61 %	50	5	10
Nimike 61	Osa 61	50	33	-33 %	50	4	10
Nimike 62	Osa 62	93	50	-46 %	300	3	101
Nimike 63	Osa 63	42	33	-20 %	200	3	101
Nimike 64	Osa 64	717	783	9 %	1000	4	400
Nimike 65	Osa 65	2	2	17 %	50	12	19
Nimike 66	Osa 66	51	54	6 %	250	12	61
Nimike 67	Osa 67	36	34	-6 %	200	12	120
Nimike 68	Osa 68	5	5	9 %	30	12	9
Nimike 69	Osa 69	154	177	15 %	400	4	100
Nimike 70	Osa 70	15	28	95 %	150	4	40
Nimike 71	Osa 71	5	8	67 %	40	4	10
Nimike 72	Osa 72	35	42	19 %	60	6	20
Nimike 73	Osa 73	119	128	7 %	300	4	101
Nimike 74	Osa 74	600	683	14 %	1000	3	400
Nimike 75	Osa 75	8	13	78 %	40	10	20
Nimike 76	Osa 76	19	27	44 %	20	8	12

Liite 3. Tuoteryhmän 2 uudet varmuusvarastot ja tilauspisteet.

Nimike	Nykyinen tilauspiste	Varmuusvarasto	Uusi tilauspiste
Nimike 1	3001	2915	2969
Nimike 2	6	30	35
Nimike 3	30	70	78
Nimike 4	10	18	22
Nimike 5	10	28	33
Nimike 6	10	8	11
Nimike 7	20	13	16
Nimike 8	40	17	21
Nimike 9	1500	1333	1370
Nimike 10	250	401	421
Nimike 11	10	17	21
Nimike 12	12	51	58
Nimike 13	10	19	23
Nimike 14	50	42	48
Nimike 15	10	11	15
Nimike 16	11	15	18
Nimike 17	40	65	73
Nimike 18	20	16	20
Nimike 19	10	16	20
Nimike 20	250	440	461
Nimike 21	200	89	98
Nimike 22	200	727	754
Nimike 23	99	43	50
Nimike 24	99	58	66
Nimike 25	10	23	28
Nimike 26	21	55	63
Nimike 27	30	28	33
Nimike 28	20	10	14
Nimike 29	11	13	16
Nimike 30	10	13	16
Nimike 31	51	63	70
Nimike 32	29	31	37
Nimike 33	30	33	39
Nimike 34	10	7	10
Nimike 35	20	17	21
Nimike 36	11	8	11
Nimike 37	10	2	3
Nimike 38	50	42	49
Nimike 39	15	33	39
Nimike 40	15	20	24
Nimike 41	300	807	836
Nimike 42	10	8	11
Nimike 43	80	74	82
Nimike 44	10	72	80
Nimike 45	70	106	116
Nimike 46	201	343	361
Nimike 47	50	15	19
Nimike 48	60	30	35
Nimike 49	101	63	70
Nimike 50	50	35	41
Nimike 51	50	7	9
Nimike 52	50	25	30
Nimike 53	12	12	16
Nimike 54	15	13	17
Nimike 55	10	18	22
Nimike 56	50	150	162
Nimike 57	150	195	209
Nimike 58	93	177	190
Nimike 59	141	168	180
Nimike 60	10	4	6
Nimike 61	10	33	39
Nimike 62	101	38	44
Nimike 63	101	25	30
Nimike 64	400	783	811
Nimike 65	19	7	10
Nimike 66	61	161	173
Nimike 67	120	103	113
Nimike 68	9	15	19
Nimike 69	100	177	190
Nimike 70	40	28	34
Nimike 71	10	8	11
Nimike 72	20	62	70
Nimike 73	101	128	139
Nimike 74	400	513	535
Nimike 75	20	33	39
Nimike 76	12	53	61