

Erno Engström

Hedelmäkakkujen tuotannon simulointi Virtual Factory -ohjelmalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Insinöörityö

3.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Erno Engström Hedelmäkakkujen tuotannon simulointi Virtual Factory -ohjelmalla
Sivumäärä Aika	18 sivua + 16 liitettä 25.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	ICT liiketoiminta
Ohjaaja	Yliopettaja Antero Putkiranta
<p>Opinnäytetyössä käydään läpi tuotannonohjauksen tehostaminen työpöytäsimulaation avulla. Työn päätavoitteena on toimia oppaana SW-Development Oy:n PES Virtual Factoryn käyttämiseen. Samalla tarkoituksena on kuvitteellisen kohdetapauksen avulla kartoittaa tuotannonohjauksen tehostamista ja vaikutusta käyttämällä tuotannon simulaatiota.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin tutkimalla SW-Development Oy:n Virtual Factory simulointiohjelman käyttöä ja kartoittamalla kuvitteellisen hedelmäkakkuleipomom tuotannon avain-osa-alueiden data. Kartoitetun datan avulla toteutettiin leipomom tuotannon simulaatio.</p> <p>Simulaatiosta saaduista tuloksista tehtiin yhteenveto ja tulokset analysoitiin tuotannon näkökulmasta. Yhteenvetoon kirjattiin kokemukset opinnäytetyöstä ja SW-Development Virtual Factorysta.</p>	
Avainsanat	tuotannonohjaus, simulaatio, tuotanto, tietojärjestelmä

Author(s) Title	Erno Engström Production simulation of a fruitcake bakery using Virtual Factory program
Number of Pages Date	18 pages + 16 appendices 2 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management
Specialisation option	ICT Business
Instructor	Antero Putkiranta, Principal Lecturer
<p>The topic of the bachelor's thesis is the enhancement of MES (manufacturing execution system) with desktop simulation. The main goal of this thesis is to support the usage of SW-Development Virtual Factory simulator and detect the effects on MES with this type of simulation.</p> <p>The thesis project was carried out by studying the SW-Development PES Virtual Factory with the help of an imaginary case by detecting the key data related to the current production of the case corporation. The detected data was used to simulate the production of the case corporation.</p> <p>A conclusion was drawn from the results of the simulation and the results were analyzed from the point of view of production.</p>	
Keywords	production, management, simulation, manufacturing

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tuotannonohjaus	2
2.1	Tuotannosuunnittelu	2
2.2	Tietojärjestelmä	3
2.3	Kokonaissuunnittelu	4
2.4	Operational management	5
2.5	Karkea- ja hienosuunnittelu	7
2.6	Materiaaliohjaus	8
2.7	Tuotannon layout	9
2.8	Tuotantomuodot ja hajonnan tutkiminen	10
2.9	Varastointi	12
3	Simulaation kohde	13
4	Simuloinnin käytännön toteutus	16
5	Yhteenveto	17
6	Johtopäätökset	18
	Lähteet	19

Liitteet

Liite 1.	Tehtaiden luonti
Liite 2.	Varastojen luonti
Liite 3.	Skenaarion luonti
Liite 4.	Tuoteryhmän luonti
Liite 5.	Tuotteiden luonti
Liite 6.	BOM luonti
Liite 7.	Resurssien luonti
Liite 8.	Työvaiheiden luonti
Liite 9.	Resurssikalenterin luonti
Liite10.	Myyntiennusteiden luonti

- Liite 11. Volyymisuunnittelun luonti
- Liite 12. Tuotantotilauksen luonti
- Liite 13. Resurssit kokonaisuudessaan
- Liite 14. Tuotantotilauksen tarkastelu
- Liite 15. Hienosuunnittelun luonti
- Liike 16. Kohdetapauksen tiedot

Lyhenteet

CRM	Customer relationship management. Asiakkuuksienhallintajärjestelmä, joka toimii asiakaslähtöisenä käsitteenä ja perustuu asiakkaista kerättyihin tietoihin tietojärjestelmässä.
EOQ	Economic order quantity. Laskennallinen kaava, joka viittaa ihanteelliseen määrään tuotteita inventaarissa.
ERP	Enterprise resource planning. Toiminnanohjausjärjestelmä, jossa yrityksen eri toiminnot yhdistyvät kuten esimerkiksi tuotanto, kirjanpito ja varastohallinta.
JIT	Just In Time. Tuotannonohjausstrategia sekä osa lean -ajattelufilosofiaa. JIT painottaa tehokkuutta ja hukkatuotannon karsimista. Just In Time tarkoittaa juuri ajoissa.
Kanban	Inventaarin hallintajärjestelmä. Kanban hyödyntää muun muassa värikoodattuja kortteja, jolla identifioidaan valmistuksessa seuraavaksi tarvittuja komponentteja.
MES	Manufacturing execution system. Hallintajärjestelmä tuotannon eri vaiheissa oleville tuotteille. MES tarkastelee tuotantoa reaaliajassa.
PES	SW-Development Oy:n tuotannonsimulaation mahdollistava tietojärjestelmä.
WIP	Work in progress. Viittaa raakamateriaaleihin, työhön ja ylläpitokustannuksiin, koskien tuotteita jotka ovat missä tahansa valmistusvaiheessa.

1 Johdanto

Opinnäytetyö on tehty Metropolia Ammattikorkeakoululle. Työn keskeisenä tavoitteena on selvittää SW-Development Oy:n Virtual Factory -simulaatio-ohjelman merkitys ja hyöty tuotannonohjauksessa. Simulaatio toteutetaan viemällä annettu kohdetapaus (Hedelmäkakkuleipomo) ohjelmistoon. Opinnäytetyö pyrkii jatkossa toimimaan oppaana SW-Development Virtual Factoryn käytössä.

Työn teoriaosuus käsittää tuotannonohjauksen. Tuotannonohjauksen käsittely opinnäytetyössä on hyvin rajallinen, koska opinnäytetyö rajautuu vain simulaation kannalta kohdetapauksen olennaiseen osaan tuotannonohjauksesta.

Lopuksi käyn läpi simulaation hyötyjä tuotannonohjauksessa ja omat kokemukseni SW-Development Virtual Factoryn käytöstä.

Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran tiloissa on virtuaalitehdasympäristö, jonka tyyppisiä järjestelmiä hyödynnetään pääsääntöisesti tuotannonohjauksessa osana teollisten tuotteiden valmistusprosessia ja layout suunnittelua.

Kyseisellä virtuaalitehdasympäristöllä on mahdollista simuloida yrityksen toimitusketjun avainosa-alueista mitattua dataa, joka mahdollistaa tehokkaan tuotannonohjauksen ja suunnittelun.

Opinnäytetyössäni käytän laadullista tutkimusta, joka on aineiston ei numeraalinen tulkinta vaan esittää tekstiä. Laadullisessa tutkimuksessa tärkeää on, että tutkija ei sekoita asenteitaan, uskomuksia tai arvostuksiaan tutkimuskohteeseen. Tutkijan pitää ymmärtää näkökulmat ja ilmaisut ja pyrkiä vuorovaikutukseen kohteen kanssa. Tulkintavaiheessa aineistoa pyritään järjestämään ja ymmärtämään, tällöin teoria on lähtökohtana aineiston lukemiseen ja tulkintaan.[1.]

Työn tavoitteena on määritellä ja luoda tarvittavat tiedot virtuaalitehdasympäristöä varten tuotannon simulaation mahdollistamiseksi. Tavoitteen mahdollistamiseksi hyödynnetään kohdetapauksen tuotannon simulointia. Toissijaisena tavoitteena on tuoda esiin työpöytäsimulaation hyöty tuotannonohjauksessa.

2 Tuotannonohjaus

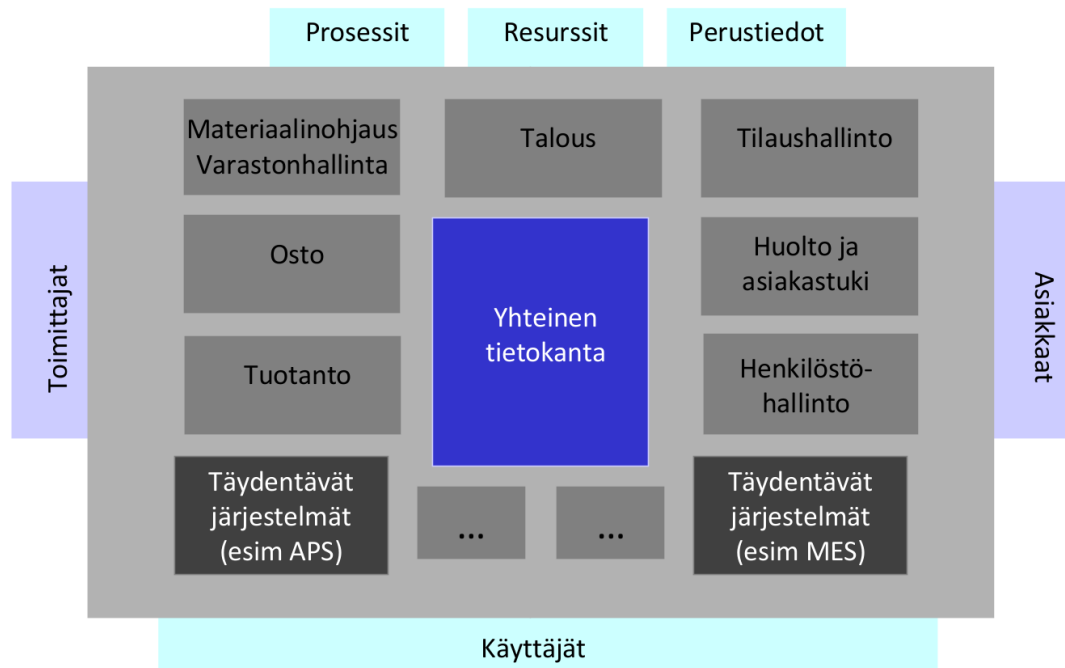
2.1 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelun tarkoituksena on suunnitella ja ohjata yrityksen toimintaa. Tuotannonsuunnittelu perustuu asiakastarpeen pohjalta materiaalien ja kapasiteetin ohjaukseen, jotta tuotantoa voidaan tehokkaasti ja laadukkaasti hyödyntää ja samalla saavuttaa yrityksen muut mahdolliset tavoitteet.[2.]

Tuotannonsuunnittelu perustuu kysyntään. Nykyaikaisessa toiminnassa kysyntä suunnitellaan yhdessä laskennallisen ennusteen kanssa, eri tietoja hyödyntäen oletetusta tulevaisuuden kysynnästä tehden. Tämä prosessi tunnetaan paremmin nimellä SOP-prosessi eli Sales and Operations Planning. Tuotannonsuunnittelu luetaan osaksi SOP-prosessia tai se toimii yhteistyössä tuotannonsuunnittelun kanssa. Kysynnän suunnittelun lisäksi SOP-prosessi kattaa myös kysynnän ja tarjonnan.[2.]

Tuotannonsuunnittelun tärkeimpiin osa-alueisiin kuuluvat materiaalin ja kapasiteetin suunnittelu. Kysyntäsuunnitelmaan perustuen luodaan karkea tuotantosuunnitelma, jossa laskettua materiaalitarvetta suunnitellaan huomioiden yrityksen varastot ja toimitusvaiheessa olevat toimitukset. Tieto pohjaa perustukset materiaalihankinnoille ja materiaalin takaisinkutsulle. Kapasiteettitarpeet suunnitellaan kattamaan laajempaakin tuotantoa, sillä kapasiteetintuotantoa joudutaan tarvittaessa sopeuttamaan. Tämä toteutetaan alihankinnalla tai henkilö- ja konekapasiteettia kasvattamalla tai pienentämällä. Tuotantotilaukset usein tarkentavat tuotantosuunnitelmaa.[2.]

Yleensä tuotannonsuunnittelun ja ohjauksen prosessia ohjataan toiminnanohjausjärjestelmällä. Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP-järjestelmä (enterprise resource planning) on yrityksen tuotannonohjauksen tarpeisiin suunniteltu järjestelmä. Tyypillisesti ERP-järjestelmällä on yksi yhteinen integroitu tietojärjestelmä, joka hallinnoi yrityksen toiminnan kaikkia osa-alueita. Vaatimuksia kyseisen tietojärjestelmän hyödyntämiselle ovat tietojen oikea aikaisuus ja oikeanlaisuus. Kuva 1 on esimerkki ERP-järjestelmään vaikuttavista prosessiympäristöistä.[2.]



Kuva 1. Esimerkki ERP-järjestelmän prosessiympäristöstä.[2.]

2.2 Tietojärjestelmä

Tietojärjestelmä on tietokoneohjelma- tai ohjelmisto, jonka avulla voidaan käsitellä siihen syötettyä tietoa, hakea dataa eri tietokannoista tai se kattaa koko tietokantajärjestelmän. Tietojärjestelmän tavoitteena on tehostaa yrityksen toimintaan liittyvän datan käsittelyä ja helpottaa yrityksen toimintaa.[8.]

Esimerkki tietojärjestelmästä on CRM-järjestelmä (Customer relationship management), jolla hallitaan asiakkuuksia. Asiakkuuksien hallinnan avulla mahdollistetaan myyntitulojen ja markkinaosuuksien kasvattaminen.[8.]

Eri tietojärjestelmien tuottajia on useita, mutta päätoimintaperiaate on sama, palvelinohjelmisto vertailee tietokantadataa tietokantaohjelmiston ja työasemaohjelmiston avulla. Tietokantajärjestelmä usein räätälöidään asiakasyrityksen tarpeisiin.[8.]

2.3 Kokonaissuunnittelu

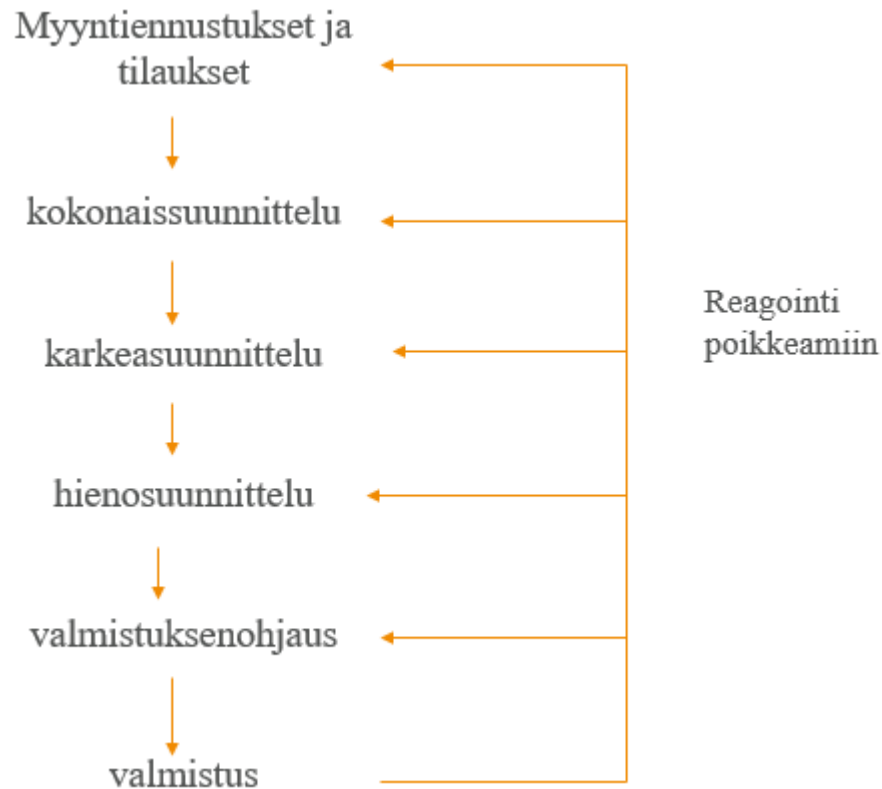
Kokonaissuunnittelu eli sales and operations planning (myös SOP) on osa yrityksen päätöksentekoprosessia, joka pyrkii tasapainottamaan kysyntää ja tarjontaa, linjaamaan tuotantoa ja vaihtelua ja yhdistämään liiketoiminnalliset päätökset operatiivisten päätösten kanssa. [16.]

SOP on olennainen ja vaikuttava osa yrityksen päätöksentekoa. Menestyksellä SOP prosessi tarjoaa tasapainoisen toimintasuunnitelman, jonka yritys voi toteuttaa. SOP prosessin pääpaino keskittyy edellä mainittuihin asioihin ja prosessin ajurina toimii yrityksen liiketoimintasuunnitelma. Kuva 2 on esimerkki kokonaissuunnittelun tekijöistä. [16.]



Kuva 2. Esimerkki kokonaissuunnitteluun vaikuttavista tekijöistä.[11.]

Kysynnän ennustaminen on hankalaa, johtuen mahdollisesta kausittaisesta vaihtelusta, jolloin ongelmaksi muodostuu kysynnänsuunnittelun, jakelutarjonnan, kapasiteetinsuunnittelun ja tuotannonsuunnittelun oikea tasapaino. Oikeantyyppisesti hallinnoitu SOP-prosessi tarkastelee jatkuvasti kysyntää ja tuotantokykyä. SOP prosessin kiinteänä apuna ovat yrityksen tietojärjestelmät. Kuva 3 on esimerkki SOP prosessin tekijöistä. [6.]



Kuva 3. Esimerkki SOP-prosessin toimintaa ohjaavista tekijöistä.[11.]

2.4 Operational management

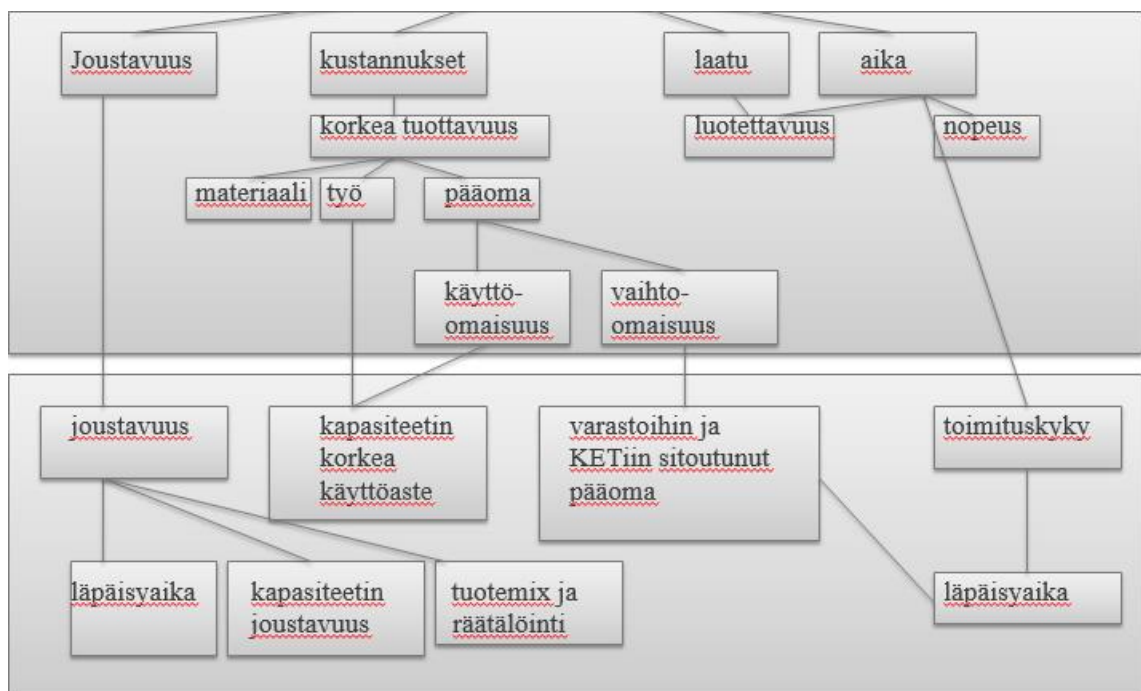
Operational management eli tuotannonhallinta on liiketoiminnan hallintaa, joka pyrkii maksimaaliseen tehokkuuteen organisaatiossa. Tuotannonhallinnan pääpaino on materiaalien ja työn tehokkaassa muuntamisessa tuotteiksi ja palveluiksi maksimoiden tuotto organisaatiolle. Tuotannonhallinnan parissa työskentelevät henkilöt pyrkivät tasapainottamaan kuluja suhteessa liikevaihtoon, saavuttaakseen korkeimman mahdollisen käytökäteen.[7.]

Tuotannonhallinta hyödyntää organisaation resursseja, jotka koostuvat työvoimasta, materiaaleista, tuotantovälineistä ja teknologiasta. Tuotannonhallinnan parissa työskentelevät henkilöt hankkivat, kehittävät ja toimittavat tuotteita ja palveluita asiakkaille, asiakkaiden halujen ja organisaation kykyjen mukaan.[7.]

Tuotannonhallinta käsittää useita strategisia haasteita, kuten esimerkiksi tuotantolaitosten kokojen ja tiedonhallinnan verkkojen hyödyntämistä. Muita operatiivisia haasteita

ovat inventaarioiden hallinta, raakamateriaalien ja WIP -hallinta, laadunhallinta ja ylläpidolliset tehtävät. Tuotannonhallinnan työkaluna toimii EOQ kaava, joka määrittää inventaarioiden suuruuden tuotannossa ja varastoinnissa.[7.]

Tuotannonhallinnan parissa työskentelevän tulee ymmärtää tuotantoon liittyvät prosessit organisaatiossa. Tuotannonhallinnan avulla koordinoidaan uusia ja arvioidaan vanhoja prosesseja. Tuotannonhallinnan suunnitelman avulla organisaatio kartoittaa markkinatilanteen, asiakkaan vaatimukset ja tuotantoon sopivat tavarantoimittajat. Samalla kartoitetaan toimitusvarmuuteen ja -kykyyn vaikuttavat tekijät. Kuva 4 on esimerkki tuotannonhallinnan tekijöistä. [7.]



Kuva 4. Esimerkki tuotannonhallinnan tavoitteista. [11.]

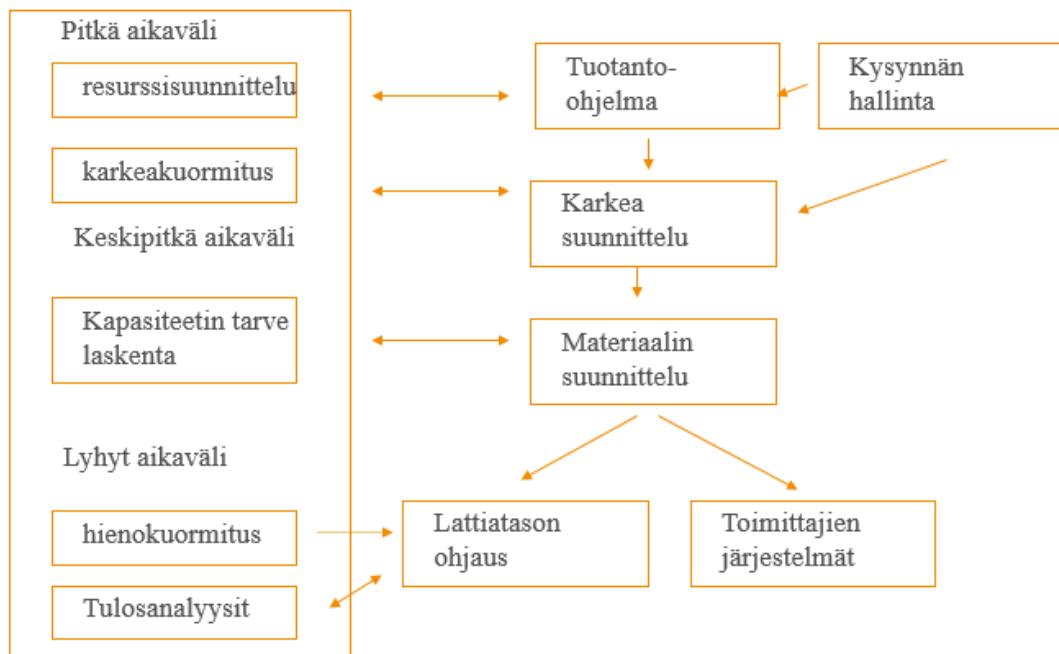
Organisointi ja tuottavuus ovat kaksi pääajuria tuotannonhallinnalle. Vastuuhenkilöt suunnittelevat pääasiallisen tuotannonhallinnan strategian, jota tuotantohenkilöt noudattavat ja soveltavat strategisesti yhteiseen päämäärään tähdäten. [7.]

2.5 Karkea- ja hienosuunnittelu

Karkeasuunnittelu tähtää kartoittamaan tuotannon, oston tai prosessin tarpeita kysyntään nähden. Tilauskanta, varastotilanne tai ennusteet toimivat pohjana karkeasuunnittelulle. Myyntiennusteilla on merkittävä rooli karkeasuunnittelussa ja myyntiennusteiden tietojen tuleekin olla ajan tasalla. Näiden pohjalta määritellään operatiiviset toimet kuten ostot ja valmistus. Karkeasuunnittelua rajoittavia tekijöitä ovat kapasiteetti, resurssit ja budjetti.[3.]

Lähtökohtana karkeasuunnittelulle toimii yrityksen asettamat tavoitteet. Karkeasuunnittelun tavoitteena on synnyttää suunnitelma, jossa yrityksen kapasiteetin ja resurssien käyttöaste saadaan vastaamaan tavoitteiden asettamia tarpeita.[3.]

Hienosuunnittelu tähtää yksityiskohtaiseen suunnitelmaan tuotteen valmistuksessa. Hienosuunnittelussa yksityiskohtaiset toimenpiteet ajoitetaan, jotka mahdollistavat tuotteen valmistuksen ajallisen ja taloudellisen suunnitelman mukaan. Hienosuunnittelua usein hankaloittaa työvaiheiden kilpailu resursseista. Kuva 5 on esimerkki karkea- ja hienosuunnittelun tekijöistä. [3.]



Kuva 5. Esimerkki karkea- ja hienosuunnitteluun vaikuttavista tekijöistä.[11.]

Hienosuunnittelun ajoitus pyrkii sekä kone- ja henkilöstökapasiteetin tehokkaaseen hyödyntämiseen. Päällekkäisyyksiä pyritään välttämään ylikuorman välttämiseksi. Hienosuunnittelun ajoituksessa huomioidaan kokonaisläpäisy aika, ensimmäisen vaiheen aloituksesta viimeisen vaiheen lopetukseen.[3.]

2.6 Materiaalinohjaus

Materiaalinohjaus on yksi tuotannonohjauksen kulmakivistä, joka liittyy kiinteästi varastojen ohjaamiseen ja hallintaan. Materiaalinohjaus toimii, jos asiakkaalla, tuotannolla ja toimitusketjun eri osa-alueilla, on oikeat materiaalit, oikeaan aikaan, oikeassa paikassa, oikeissa määrissä ja oikein kustannuksin. Materiaalinohjaus tähtää tasapainoon saatavuuden ja kustannusten välillä. Materiaalinohjauksen kustannuksia ovat täydennystilaukset, kuten ostotilaukset ja saapuvan materiaalin laadunvalvonta sekä varastointi- että logistisetkustannukset.[12.]

Tasapaino kustannusten ja saatavuuden välillä on mahdollista saavuttaa ja yllätyksiin reagointi helpottuu, jos materiaalivirtaa pystytään kehittämään nopeammaksi, tasaisemmaksi ja ohuemmaksi. Tasapainoinen materiaalinohjaus ymmärtää tarkastella kysyntää, kuten sen vaihtelua ja luonnetta. Periaatteessa loppuasiakkaan tarve ohjaa materiaalivirtaa läpi tuotantoketjun. [12.]

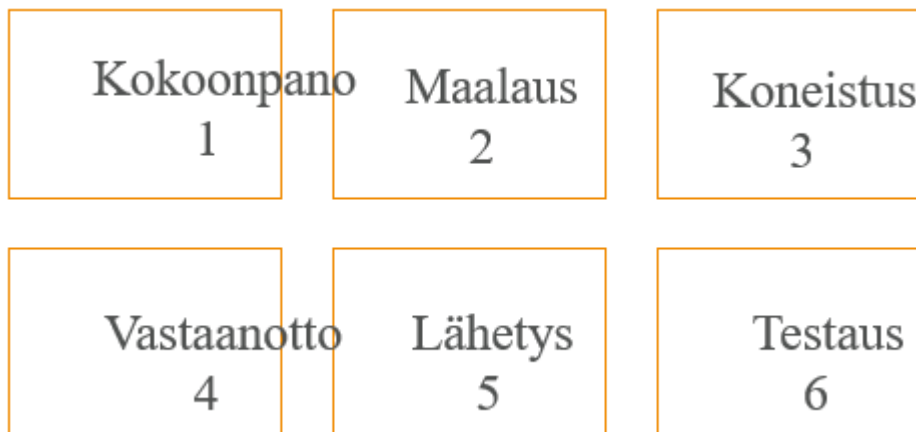
Nimikkeet vaikuttavat siihen, miten hyvä tasapaino saatavuudelle ja kustannuksille on mahdollista saavuttaa. Epätasaisen kysynnän omaavan ja vaikeasti ennustettavan erikoistuotteen materiaalinohjaus vaatii suurempia ponnisteluja kuin tasaisen kysynnän omaava isovolyymien tuote. [12.]

Materiaalinohjauksen vaikuttavat esimerkiksi kysynnän vaihtelu ja ennakoitavuus, nimikkeiden kokonaistarpeiden arvo, nimikkeen yksikköhinta, toimitusajan vaihtelu, toimittajien määrä, nimikkeen saatavuus ja toimialojen erityispiireet. [12.]

2.7 Tuotannon layout

Tuotannon layoutilla tarkoitetaan tuotannon järjestelyä. Tuotannon järjestely käsittää laitteet, työpisteet, kulkureitit ja varastot ja miten tuotannon kannalta tärkeät asiat on sijoitettu tuotantolaitokseen. Tuotannon layoutilla on oleellinen merkitys sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta ja siihen sitoutuvat tuotantoon käytetty aika, raha ja työvoima.[14.]

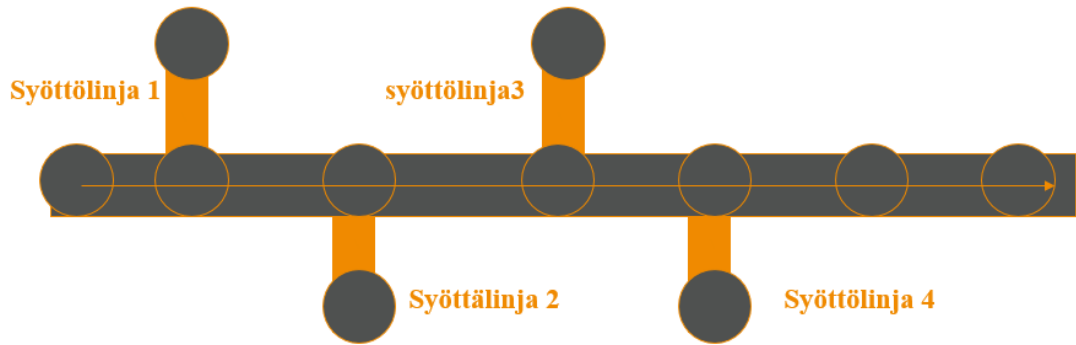
Funktionaalinen layout eli prosessilähtöinen layout on järjestely, jossa samat toiminnot on määritelty yhteen. Funktionaalisessa layoutissa valmistus, kokoonpano ja pakkaus ovat omia osastojaan, joka mahdollistaa monimuotoisen tuotekirjon. Funktionaalinen layout vaatii paljon ohjausta johtuen laajoista materiaaliirroista ja jossa materiaalivirtojen läpimenoajat ovat usein pitkiä. Kuva 6 on esimerkki funktionaalisesta layoutista. [14.]



Kuva 6. Esimerkki funktionaalisesta layoutista.[11]

Tuotelähtöinen layout on järjestely, jossa päätuotteen valmistus määrittää tuotannonjärjestelyn suunnittelun. Pienivolyymisessa tuotannossa käytetään usein solutuotantoa, jossa tuotteen valmistukseen vaaditut toiminnot suoritetaan yhden solun sisällä.[14.]

Tuotelähtöinen layout käsittää myös tuotantolinjan. Tuotantolinja voi olla pakkotahtinen kuten autotehdas, tai vapaatahtinen, jossa tuotteen valmistus on linjamaista, mutta etenee tuotanto-osastojen määräämässä tahdissa. Pakkotahtinen linja soveltuu suurivolyymisen samankaltaisen tuotteen valmistukseen, mutta on tyypiltään hyvin joustamaton, jonka vapaatahtinen linja osittain sallii. Virtautetussa tuotannossa tuotanto on joustavampaa linjan tapaan. Kuva 7 on esimerkki tuotantolinjamaisesta layoutista. [14.]



Kuva 7. Esimerkki tuotantolinjamaisesta layoutista.[11.]

Imutuotanto tai pull system on tuotannon layout, jossa tuote tai palvelu tuotetaan, kun asiakas tai valmistusprosessi sitä vaatii. Imutuotannon JIT –mallisessa tuotannossa hyödynnetään Kanban systeemiä. Kanbanin avulla imutuotannossa mahdollistetaan prosessin seuraavan vaiheen kutsusignaali. Tämä mahdollistaa materiaalin oikean aikaisen liikkumisen, kun niitä tarvitaan käsiteltävässä prosessissa.[9.]

Imutuotannon etuja ovat minimalisoitu hukkavarasto, tuotantoketjun vaatima pienempi puskurivarasto ja joustavampi tuotteiden toimitus.[9.]

Esimerkkinä imutuotannosta voidaan käyttää kahvilaa, jossa kahvit valmistetaan asiakkaan tilauksesta. Tuotanto ei ala, ennen kuin asiakas esittää tilauksensa. Asiakkaan esittämä kutsusignaali käynnistää tuotantoketjun, jossa materiaalit käsitellään tehokkaasti vaihe vaiheelta läpi tuotantoketjun. Kahvia ei valmisteta valmiiksi varastoon, tämän ollessa epäkäytännöllistä ja kallista, kun tilauksia ei esitetä.[9.]

Tuotannon layoutin avainosa-alueita ovat turvallisuus, organisoitu tehokas materiaalivirta, lyhyt läpimenoaika, minimoitu työvoiman liikkuminen ja työtilan tehokas hyödyntäminen.[14.]

2.8 Tuotantomuodot ja hajonnan tutkiminen

Teollinen tuotanto jaotellaan karkeasti prosessituotantoon ja kappaletavaratuotantoon. Jakoa tarkentaa tarkasteltavan tuotteen tuotantovolyymi tai tuotevalikoiman laajuus. Tuotantotyypit eroavat toisistaan joustavuudella, reagoitakyvyllä ja kustannustehokkuu-

della. Tämä vaikuttaa esimerkiksi käytettyihin työkoneisiin ja -laitteisiin. Tuotannonohjauksen luonne, tuotannon layout, materiaalit, aikataulu ja osaaminen vaikuttavat käytettävään tuotantomuotoon. Keskeisimpiä tuotantomuotoja ovat projektituotanto, prosessituotanto, yksittäistuotanto, erätuotanto ja toistuva tuotanto.[13.]

Projektituotannossa tuotetaan määrällisesti vähän mutta suurella variaatiolla.[13.]

Prosessituotannossa variaatio on vähäinen mutta tuotannon määrä suuri.[13.]

Yksittäistuotannossa tuotetaan joustavasti eri variaatiota tietyllä toistuvuudella, kuten esimerkiksi funktionaalisessa tuotantolinjassa.[13.]

Erätuotannossa tuotetaan valmistuserissä toistuvalla tuotannolla, kuten esimerkiksi solutuotannossa tai virtautettussa tuotannossa.[13.]

Toistuvassa tuotannossa tuotetaan tyypillisesti tiettyä tehtävää ennakoon määrätyillä työpisteillä vähäisellä vaihtelevuudella ja kustannustehokkaasti, kuten esimerkiksi auto- tehtaan liukuhihnatuotannossa.[13.]

Varasto-ohjautuvassa tuotannossa (make to stock) tuotteita valmistetaan ennakoon lopputuotevarastoon, joko myyntiennusteeseen perustuen tai täydennystilausten mukaisesti ja josta tuotteet toimitetaan asiakkaalle.[13.]

Kokoonpano tilauksesta (assemble to order) tyypillisellä tuotannolla tarkoitetaan väli- varastoa, jossa puolivalmisteet kootaan asiakkaan tilauksesta. Tuotteet ovat usein modulaarisia, jossa moduuleiden tuotanto tapahtuu ennakoon. Modulaarisuus mahdollistaa yhdistelemällä suuren erän erilaisia lopputuotteita. [13.]

Valmistuksesta tilaus (make to order) tyypillisellä tuotannolla tarkoitetaan alusta valmiiksi valmistettavaa tuotetta, jossa asiakkaan tilaus käynnistää valmistuksen. Tuotannonvarasto koostuu materiaaleista, komponenteista ja osista. Tämän tyypillisissä tuotannossa tilausmäärä on usein pieni ja mahdollistaa laajan tuotevalikoiman. [13.]

Suunnittelu tilauksesta (engineer to order) on tuotanto, jossa tuote valmistetaan asiakkaan tilauksen pohjalta juuri spesifisti asiakkaan tarpeisiin tähdäten eli kyseessä on tuotesuunnittelu. Tuotannonvarasto käsittää materiaalit, komponentit ja osat. Tuotanto voi

toimia myös ilman varastointia, jossa tarvittavat materiaalit hankitaan asiakastilausten mukaan. [13.]

Yrityksellä voi olla useita nimikkeitä tuotevalikoimassaan, jolloin sisäisen hajonnan tutkiminen luokittelun avulla on kannattavaa. 20/80 -säännöllä tarkoitetaan luokittelua, jossa 80 prosenttia tuotteista tuo 20 prosenttia liikevaihdosta ja 20 prosenttia tuotteista tuo 80 prosenttia liikevaihdosta. Tämä ei läheskään aina ole totuus, vaan luvut ovat suuntaa antavia.[11.]

20/80 -säännön seuranta suoritetaan liiketoiminnassa abc-analyysillä, jossa a-tuotteet ovat 50 prosenttia kumulatiivisesta myynnistä, b-tuotteet 30 prosenttia myynnistä, c-tuotteet 18 prosenttia myynnistä, d-tuotteet 2 prosenttia myynnistä ja e-tuotteet 0 prosenttia myynnistä.[11.]

Tilaus-toimitusketjun aiheuttamat kustannukset voidaan kohdentaa kustannusajureiden avulla jokaiselle tuotteelle, kun selvitetään tapahtumien määrät ja varastojen arvot tuote tuotteelta. Kustannukset vähentämällä myyntikatteesta saadaan tuotekohtainen nettotulos. Tämän avulla nähdään, mitkä tuotteet ovat yrityksen kannalta tappiollisia.[11.]

2.9 Varastointi

Varastolla saatetaan tarkoittaa varastorakennusta tai -tilaa tai varastossa olevia tuotteita. Varastointi puolestaan viittaa varastotoimintaan. Logistiikkapalveluyritykset harjoittavat varastointia liiketoimintana ja tarjoavat asiakkailleen varastointipalveluja. Varastointiin vaikuttaa varastointistrategia, johon liittyy tiiviisti yrityksen tuotanto- ja kuljetusstrategia.[15.]

Varastoinnin keskeinen periaate on, että varastoja pidettäisiin mahdollisimman vähän. Varastoinnin ongelmana voidaan pitää sen lisäkustannuksia tuova kuluerä, sillä varastointiin sitoutuu pääomaa. Oikein suunniteltuna varastointi kuitenkin tuottaa lisäarvoa yritykselle. Toimivalla ja hyvin suunnitellulla varastoinnilla pyritään takaamaan hyvä saatavuus koko kysyntä-toimitusketjussa.[15.]

Varastoinnin syitä ovat esimerkiksi asiakaspalvelu ja saatavuuden turvaaminen, toimitajan epäluotettavuus, tilaus-toimituskustannusten minimointi, raaka-aineiden heikko

saatavuus, taloudelliset tuotantoerät, tuotannon välivarastot, tullivarastointi tai raaka-aineiden hintojen nousu.[15.]

Pääasialliset syyt varastointiin ovat yleensä tuotantoteknilliset. Suuremmissa erissä valmistaminen yleensä pienentää tuotantokustannuksia. Tällöin yritys saattaa päättää valmistaa yli myyntiennusteen, joka lisää riskejä ja jolloin yritys saattaa joutua varastoimaan myymättömät tuotteet. Vaihtoehtoisesti jos yritys valmistaa tilauspohjaisesti, tuotteita ei varastoida, mutta asiakas saattaa joutua odottamaan valmistuvia tuotteita ja yritys saattaa joutua varastoimaan tuotteidensa raaka-aineita.[15.]

Aktiivivarasto on varasto, jonka tuotteet koostuvat välittömän tarpeen yli jääneistä tuotteista. Ne varastoidaan aktiivivarastoon myöhempään käyttöä varten. Aktiivivaraston suuruus riippuu ostoerien koosta.

Passiivivarasto on varasto, jonka tuotteet koostuvat vaihtelevasti menevistä tuotteista. Asiakkaat tarvitsevat nopeita toimituksia, mutta tilausväli tai suuruus eivät ole tasaisia. Passiivivarasto on aktiivivaraston vastakohta.[15.]

Materiaalinhjauksen näkökulmasta varaston kierto on yleisimmin käytetty tunnusluku. Varaston kierto sisältää kuitenkin laajan hajonnan. Asettamalla varaston kierrolle tuotekohtaiset minimi- ja maksimitavoitteet ja seuraamalla varastoitavien tuotteiden suoriutumista annetuissa rajoissa, saadaan selkeämpi kuva materiaalin ohjaukseen. Onnistuneessa varastoinnissa tuotteiden varaston kierto ei ylitä eikä alita annettuja rajoja.[2]

Teollisuudessa varastoinnin kolme päätyyppiä ovat yleensä raaka-aine-, puolivalmistaja- ja valmisteverasto.[15.]

Muita varastoinnin syitä voivat olla pitkät etäisyydet ja kuljettamisen kulut. Kuljettamalla suurempia eriä kerralla kuljetuskustannukset laskevat.[15.]

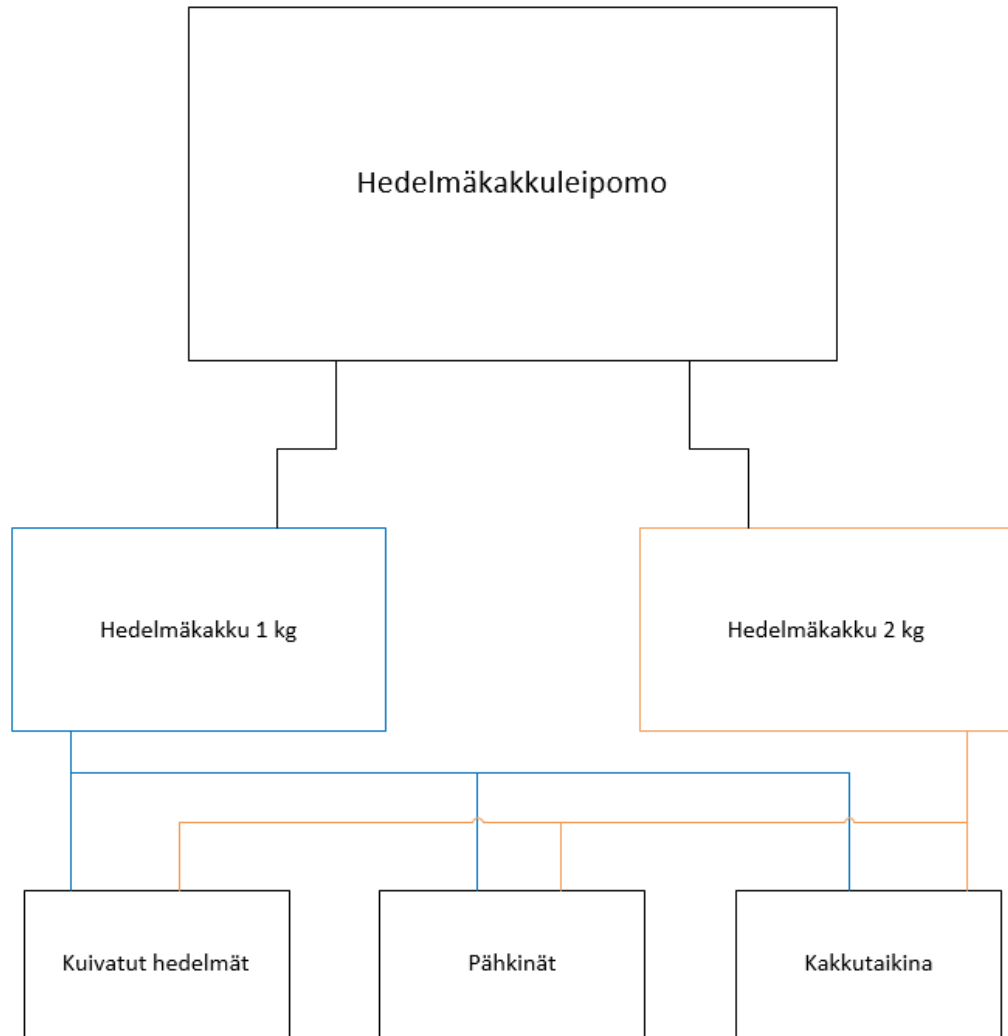
3 Simulaation kohde

Kohdetapauksena toimii kuvitteellinen hedelmäkakkuleipomo, joka valmistaa kakkuja Yhdysvaltain markkinoille. Kohdetapaus on esitetty liitteessä 16. Yritys valmistaa kor-

kealaatuisia koristeellisia hedelmäkakkuja. Yritys käsittää työtilat eli leipomon, jossa toimii kaksi työntekijää. Yrityksen työkalut käsittävät kaksi uunia, vatkaimen ja jäähdyttimen. Yrityksen tiloista on varasto, jossa säilytetään tuotteiden komponentteja eli kakkujen ainesosia.

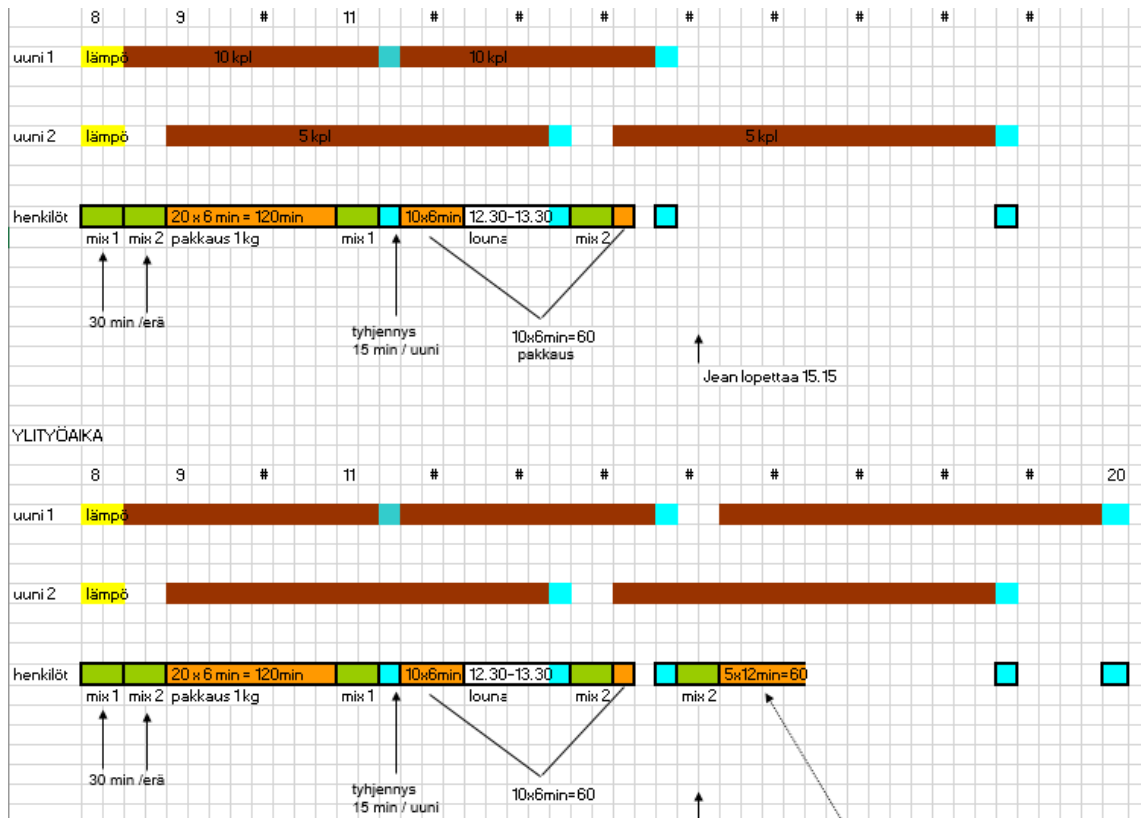
Yritys valmistaa kahta erilaista kakkumallia, 1 kg:n hedelmäkakkua ja 2 kg:n hedelmäkakkua. Nykyisellä päivittäisellä tuotantotahdilla yritys valmistaa kaksi 1 kg:n hedelmäkakkuerää ja kaksi 2 kg:n hedelmäkakkuerää. Yksi erä 1 kg:n hedelmäkakkuja koostuu 10 kakusta ja yksi erä 2 kg:n hedelmäkakkuja koostuu 5 kakusta. Nykyisellä tuotantomallillaan hedelmäkakkuleipomo tuottaa 30 hedelmäkakkua päivässä.

Kakut koostuvat kakkutaikinasta, pähkinöistä ja kuivatuista hedelmistä kuten rusinoista, herukoista ja kirsikoista sekä kuorrutteesta. Tuoterakenne on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Kohdetapauksen tuoterakenne.

Hedelmäkakkuleipomon tuotannon layout koostuu työvaiheista, kuten uunien esilämmityksestä, vatkauksesta, kakun kokoonpanosta, paistamisesta uunissa, jäähdytyksestä ja pakkauksesta. Leipomon työvaiheet on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Hedelmäkakkujen työvaiheet. [11.]

4 Simuloinnin käytännön toteutus

SW-Development Oy on toimitusketjun tehostamiseen keskittynyt yritys, joka tarjoaa asiakkailleen alustan toimitusketjun ja tuotannon suunnitteluun sekä valmistuksen ohjaukseen. SWD PES järjestelmä- ja palvelukonsepti hyödyntää simulointi- ja optimointitekniologiaa mahdollistaakseen tehokkaat toimitusketju- ja logistiikkaprosessit. [5.]

SWD Virtual Factory on SWD PES -järjestelmän virtuaalitehdasympäristö, jolla simuloidaan toimitusketjua ja tuotantoa.[5.]

Simulointi *SWD Virtual Factory* -ohjelmalla toteutettiin luomalla skenaario, kuten esitetty liitteessä 3. Skenaarion ensimmäisessä vaiheessa luotiin tehdas ja varasto, kuten esitetty liitteissä 1 ja 2. Skenaarion toisessa vaiheessa tehtiin alaisuuteen luotiin tuoteryhmä ja tuotteet, kuten esitetty liitteissä 4 ja 5. Kolmannessa vaiheessa tuotteiden koostumus eli BOM (bill of materials) sekä tuotteiden valmistukseen tarvittavat resurssit luotiin, kuten esitetty liitteissä 6 ja 7. Neljännessä vaiheessa työvaiheet ja resurssikalenteri

asetettiin skenaarioon, kuten esitetty liitteissä 8 ja 9. Viidennessä vaiheessa myyntiennusteen luonnissa käytettiin vuoden 2016 tietoja niiden saatavuuden johdosta, myyntiennusteen luonti esitetty liitteessä 10. Kuudennessa vaiheessa volyymsuunnittelu ja tuotantotilaus luotiin, kuten esitetty liitteissä 11 ja 12. Seitsemännessä vaiheessa ennen lopullista vaihetta tarkasteltiin resursseja ja tuotantotilausta, kuten esitetty liitteissä 13 ja 14. Kahdeksannessa eli viimeisessä vaiheessa luotiin hienosuunnittelu, kuten esitetty liitteessä 15.

5 Yhteenveto

Simuloinnin mahdollistamiseksi kartoitettiin kohdetapauksen eli kuvitteellisen hedelmä-kakkuleipomom tuotannon data ja siihen liittyvien osa-alueiden data. Kartoitettu data voidaan jakaa kolmen pääosa-alueen alaisuuteen:

Yritys, jonka alaisuuteen kuuluvat toimiala, resurssit ja tuotteet.

Tuotanto, jonka alaisuuteen kuuluvat tuotannonohjaus, materiaalit, tuotantomuodot ja layout.

Suunnittelu, jonka alaisuuteen kuuluvat hieno- ja karkeasuunnittelu, myyntiennuste, aikataulu ja tuotantotilaukset.

SW-Development Oy:n PES Virtual Factory -ohjelma on ammattimainen, selkeä ja looginen käyttää. Simuloimalla tuotantoa saa hyvän kuvan yrityksen tuotantokyvystä ja mahdollisista ongelmista tuotannossa.

Ongelmia ilmeni resurssikalenterin luonnissa, missä työpäivät tuli luoda erikseen kalenteriin. Poikkeavien työpäivien ja juhlapyhien aiheuttamien poissaolojen merkitseminen resurssikalenteriin, jossa vakiona toimisi kahdeksasta neljään ja maanantaista perjantaihin, olisi mielestäni loogisempaa.

Toinen ongelma ilmeni tuotantotilausteen siirrossa hienosuunnitteluun. Tuotantotilauksia ei joko löytynyt tai niiden siirtäminen hienosuunnitteluun ei onnistunut aikataulullisten ongelmien johdosta.

Liitteessä 16 esitettiin kysymyksiä kohdetapauksen kapasiteetista ja alennettuun hintaan myydyistä kakuista, joihin vastaan tässä osiossa.

Kohdetapauksen kapasiteetti nykyisellä tuotantomallilla on 630 hedelmäkakkua kuukaudessa. Työpäivien laskennassa tehtiin oletus 21:s kuukausittaisesta työpäivästä. Vuositainen kapasiteetti on 7740 hedelmäkakkua. Yrityksen toimintasuhde on noin 98 prosenttia. Vuoden 2017 ennusteen ollessa 9500 hedelmäkakkua, jolloin nykyisellä tuotantomallilla yritys ei pysty vastaamaan kyseisiin tuotantomääriin. Kapasiteetti laskettiin kertomalla päivittäinen tuotantomäärä kuukausittaisilla työpäivillä ja lopuksi 12 kuukaudella. Toimintasuhde laskettiin jakamalla tuotantomäärät kapasiteetilla.

Tuotteiden kokonaispaino kapasiteetin mittarina on kyseenalainen, sillä se ei muodosta todellista kuvaa myytyjen tuotteiden kokonaismäärästä.

Dave oletettavasti myi kakkuja alennettuun hintaan toukokuusta elokuuhun, johtuen yli-tuotannon aiheuttamista varastointiongelmista kysynnän ollessa huomattavasti pienempää kuin muina kuukausina.

6 Johtopäätökset

Simuloimalla kohdetapauksen tuotantoa kapasiteettia voidaan kuormittaa suunnitellusti, oikean kapasiteetin kuormituksen sijaan. Maksimikapasiteetin tai vaihtoehtoisen tuotteen aiheuttamat tuotanto-ongelmat on syytä kartoittaa. PES Virtual Factory -ohjelmaa käytettäessä tuotannossa tapahtuvat muutokset voidaan kartoittaa ennen kuin ne toteutetaan reaali maailmassa.

Yritykset, joiden liiketoiminta perustuu tuotantoon voivat tehostaa tai edistää nykyistä tuotantoaan hyödyntämällä SW-Development Oy:n PES Virtual Factory -ohjelman tuotannon simulaatiomallinnusta. Edellä mainitun datan syöttäminen PES Virtual Factory -ohjelmaan mahdollistaa tuotannon nykyisen tilan tarkastelun ja optimitapauksessa paljastaa tuotannon puutteet tai ongelmakohdat, ennen kuin ne realisoituvat.

Ongelmista huolimatta PES Virtual Factory -ohjelma on hyödyllinen työkalu tuotannon suunnitteluun ja -simulaatioon.

Lähteet

- 1 Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot. 2017. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. < <https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/01/07/>>. Luettu 15.3.2017.
- 2 Tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotannonsuunnittelu-ja-ohjaus/>>. Luettu 15.3.2017.
- 3 Mylläri, Varlamitis, Vallivaara etc. 2010. Tuotannonohjaus: teoriaa ja käytäntöä. Espoo. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 4 Sakki, Jouni. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B - vähemmällä enemmän, 7. painos. Espoo. Jouni Sakki Oy.
- 5 Tuotannon suunnittelu. 2017. Verkkodokumentti. SW-Development. < <http://www.swd.fi/ratkaisut/tuotannonsuunnittelu> >. Luettu 5.4.2017
- 6 Suunnitteluprosessi (Sales and Operations Planning). 2017. Verkkodokumentti. Mikael Falck, RELEX. < <http://docplayer.fi/789401-Suunnitteluprosessi-sales-and-operations-planning.html> >. Luettu 20.3.2017.
- 7 Operational Management. 2017. Verkkodokumentti. Investopedia. < <http://www.investopedia.com/terms/o/operations-management.asp> >. Luettu 5.4.2017.
- 8 Mikä on tietojärjestelmä?. 2017. Verkkodokumentti. Ttkessu. < <http://ttkessu.net/mika-on-tietojarjestelma/> >. Luettu 20.3.2017.
- 9 Pull System. 2017. Verkkodokumentti. Leanmanufacture. < <http://www.lean-manufacture.net/leanterms/pullsystem.aspx> >. Luettu 10.4.2017.
- 10 Abc-luokittelut ja liiketoiminnan kannattavuus. 2017. Verkkodokumentti. < <http://jounisakki.fi/blogi/?p=89> >. Luettu 10.4.2017.
- 11 Putkiranta, Antero. 2017. Tuotannonohjaus. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 12 Materiaalinohjaus. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/materiaalinohjaus/>>. Luettu 15.3.2017.
- 13 Tuotantomuodot. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotantomuodot/>. Luettu 15.3.2017.

- 14 Tuotannon layout. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotannon-layout/>. Luettu 15.3.2017.
- 15 Varastointi. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikanmaailma. < <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>. Luettu 15.3.2017.
- 16 Sales and Operations Planning (S&OP). 2017. Verkkodokumentti. MLG. < http://www.mlg.uk.com/html/sales_and_operations_planning.htm. Luettu 10.4.2017.

Tehtaiden luonti

Tehtaiden luonti Virtual Factoryssa.

Lisää lokaatio

Tunnus:
L1

Nimi:
Leipomo

Kuvaus:
Hedelmäkakkuleipomo

Tyyppi:
Tuotantoyksikkö

Ylätaso:
FIN, Suomi

Thicknes:

Min yield:
50,00 %

Max yield:

Min profitability:

Max profitability:

Finished product:

Ominaisuudet:

Ominaisuus	Arvo
------------	------

OK Peruuta

Varastojen luonti

Varastojen luonti Virtual Factoryssa.

Lisää lokaatio

Tunnus: V1

Nimi: Leipomovarasto

Kuvaus: Hedelmäkakkujen säilytys

Tyyppi: Varasto

Ylätaso: 1. Leipomo

Thicknes:

Min yield: 50,00 %

Max yield:

Min profitability:

Max profitability:

Finished product:

Ominaisuudet:

Ominaisuus	Arvo
------------	------

OK Peruta

Skenaarion luonti

Skenaarion luonti Virtual Factoryssa.

×

Lisää skenaario

Tyyppi:
Oppilasskenaario

Perustuu:
Pääskenaario

Nimi:
Leipomo

Kuvaus:
Hedelmäkakkuleipomo

Näkyvyys: Yksityinen Julkinen

Alku:
torstaina 6. huhtikuuta 2017

Loppu:
torstaina 6. huhtikuuta 2017

OK Peruuta

Tuoteryhmän luonti

Tuoteryhmän luonti Virtual Factoryssa.

×

Lisää tuoteryhmä

Tunnus

Nimi

Tyyppi
 ▲ ▼

Ylätaso
 ▲ ▼

Tuotteiden luonti

Tuotteiden luonti Virtual Factoryssa.

×

Muokkaa tuotetta: Hk1kg

Yleiset: Tunnus: <input type="text" value="Hk 1kg"/> Nimi: <input type="text" value="Kakku 1kg"/> Kuvaus: <input type="text" value="Hedelmäkakku"/> Tuoteryhmä: <input style="width: 100%;" type="text" value="Hedelmäkakku"/> Typpi: <input style="width: 100%;" type="text" value="Lopputuote"/>	Muu: Varasto: <input style="width: 100%;" type="text" value="Leipomovarasto"/> Luokitus: <input style="width: 100%;" type="text" value="A"/> <input checked="" type="checkbox"/> Aktiivinen
---	---

BOM luonti

Bill of materials luonti Virtual Factoryssa.

Rakenne				
	Tuote	Käyttö	Määrä	Kerroin
	☰ Kakku 1kg			
	⊕ Hedelmät	Kulutetaan	1,00	2
	⊕ Jauhot	Kulutetaan	1,00	2

Resurssien luonti

Resurssien luonti Virtual Factoryssa.

×

Lisää resurssi

Yleiset	Ominaisuudet	Oletusarvot
Lokaatio: L1, Leipomo	Kapasiteetin mallinnustapa: Pituus (staattinen)	Puskurikaika: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s
Ylätaso: ?	Sallitut päällekkäiset työt: 10	Odotusaika ennen: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s
Tunnus: KU1	Tehokkuus: 100	Asetusaika: 0,0 pv 3,0 t 0 min 0 s
Nimi: Uuni 1		Yksikköaika: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s
Kuomitettavuus: Kuomitettava		Odotusaika jälkeen: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s
Tyyppi: Kone		Siirtoaika: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s
		Materiaaliennakko: 0,0 pv 0,0 t 0 min 0 s

Työvaiheiden luonti

Työvaiheiden luonti Virtual Factoryssa.

Valitun tuotteen reititys:

	Nimi	Tyyppi	Esikatselu	Seuraavat vaiheet	
1	Hk1kg, Kakku 1kg	EndProduct			
2	80, Kokoaminen	Työvaihe			
3	70, Jäähdytys	Työvaihe			80
4	60, Paistaminen	Työvaihe			70
5	50, Vatkaus	Työvaihe			60
6	Ja1, Jauhot	Tuote			
7	He1, Hedelmät	Tuote			

Lisää työvaihe

Tunnus

Nimi

Seuraavat vaiheet

Resurssikalenteri luonti

Resurssikalenterin ja työpäivien luonti Virtual Factoryssa.

huhtikuuta 3 - 9, 2017					
	huhtikuuta 03	huhtikuuta 04	huhtikuuta 05	huhtikuuta 06	huhtikuuta 07
0 ⁰⁰					
1 ⁰⁰					
2 ⁰⁰					
3 ⁰⁰					
4 ⁰⁰					
5 ⁰⁰					
6 ⁰⁰					
7 ⁰⁰					
8 ⁰⁰	Työ	Työ	Työ	Työ	Työ
9 ⁰⁰	Alku: 3.4.2017 8.00.00 Loppu: 3.4.2017 16.00.00 Tunnit yhteensä: 8.00 Tehokkuus: 100,00	Alku: 4.4.2017 8.00.00 Loppu: 4.4.2017 16.00.00 Tunnit yhteensä: 8.00 Tehokkuus: 100,00	Alku: 5.4.2017 8.00.00 Loppu: 5.4.2017 16.00.00 Tunnit yhteensä: 8.00 Tehokkuus: 100,00	Alku: 6.4.2017 8.00.00 Loppu: 6.4.2017 16.00.00 Tunnit yhteensä: 8.00 Tehokkuus: 100,00	Alku: 7.4.2017 8.00.00 Loppu: 7.4.2017 16.00.00 Tunnit yhteensä: 8.00 Tehokkuus: 100,00
10 ⁰⁰					
11 ⁰⁰					
12 ⁰⁰					
13 ⁰⁰					
14 ⁰⁰					
15 ⁰⁰					
16 ⁰⁰					
17 ⁰⁰					

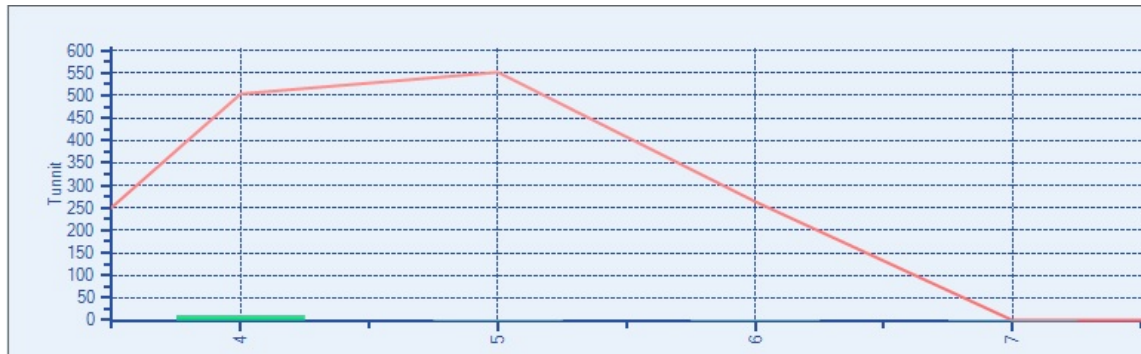
Myyntiennusteiden luonti

Myyntiennusteiden luonti Virtual Factoryssa.

Kakku 1kg	Hk1kg	50	50	50	50	50
Kakku 2kg	Hk2kg	20	20	20	20	20

Volyymisuunnittelun luonti

Volyymisuunnittelun luonti Virtual Factoryssa.



Tuotantotilauksen luonti

Tuotantotilauksen luonti Virtual Factoryssa.

✕

Muokkaa tuotantotilausta

Nimi:	Hedelmäkakku tilaus	Kommentti:	
Työnumero:	PES-Kakku 1kg6.4.2017 16.03.2		
Määrä:	10		
Alku:	16.04.2017 00:00		
Loppu:	26.04.2017 00:00		
Aikaraja:	15.07.2017 00:00		
Tavoitepäivä:	15.07.2017		
Varasto:	Varasto 1		
Sijaintipaikka:	Ei mitään		
Tyyppi:	Tuotantotilaus		

OK Peruuta

Resurssit kokonaisuudessaan

Resurssit kokonaisuudessaan Virtual Factoryssa.

PES Tiedot Kysyntä Hankinta Tuotanto Logistiikka Toimitusketju Talous **Resurssit**

Tallenna Kumoa Päivitä Lisää... Muokkaa... Poista Siirrä ylätasolle Siirrä alatasolle Suodata resursseja: Kaikki Tuo Excelistä Vie Exceliin

Resurssit Järjestä Suodata Tuo ja vie

Lokaatiot Resurssit

	Tunnus	Nimi		Tunnus	Nimi	Kuormitettavuus	Tyyppi	Kapasiteetin mallinnustapa
	FIN	Suomi		JA1	Jäähdytys	Kuormitettava	Kone	Pituus (staattinen)
	LE11	kotileipomo		KU1	Uuni 1	Kuormitettava	Kone	Pituus (staattinen)
	L1	Leipomo		KU2	Uuni 2	Kuormitettava	Kone	Pituus (staattinen)
	V1	Leipomovarast		Ty1	Dave	Kuormitettava	Työntekijä	Kuorma (dynaaminen)
	Tehdas 00001	Tehdas 1		Ty2	Jean	Kuormitettava	Työntekijä	Kuorma (dynaaminen)
	Varasto 1	Varasto 1		VA1	Vatkain	Kuormitettava	Kone	Pituus (staattinen)

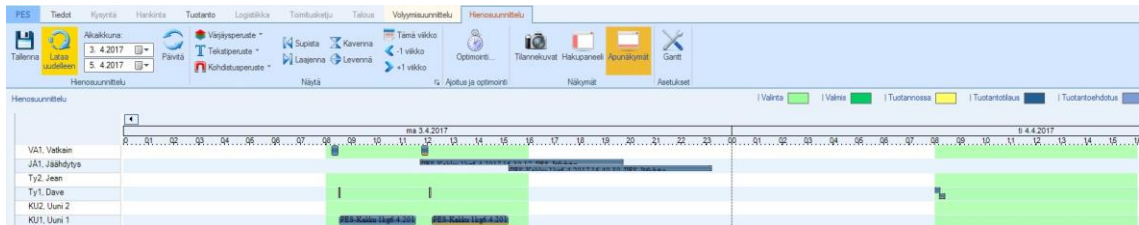
Tuotantotilauksen tarkastelu

Tuotantotilauksen tarkastelu Virtual Factoryssa.

	Nimi	Tyyppi	Tila	Tuote	Määrä	Resurssi	Kapasiteetin mallinnustapa	Seuraavat
1	<input type="checkbox"/> PES-Kakku 1kg6.4.2017 16.40.30	Tuotantotilaus	Uusi	Kakku 1kg	10			
2	<input type="checkbox"/> PES-Jäähdytys	Tehtävä	Uusi		10	Jäähdytys	Pituus (staattinen)	PES-Pakkaus
3	<input type="checkbox"/> PES-Pakkaus	Tehtävä	Uusi		10	Dave	Kuorma (dynaaminen)	
4	<input type="checkbox"/> PES-Paistaminen	Tehtävä	Uusi		10	Uuni 1	Pituus (staattinen)	PES-Jäähdytys
5	<input type="checkbox"/> PES-Kokoonpano	Tehtävä	Uusi		10	Dave	Kuorma (dynaaminen)	PES-Paistaminen
6	<input type="checkbox"/> PES-Vatkaus	Tehtävä	Uusi		10	Vatkain	Pituus (staattinen)	PES-Kokoonpano

Hienosuunnittelun luonti

Hienosuunnittelun luonti Virtual Factoryssa.



Kohdetapauksen tiedot

Hedelmäkakkuleipomomien lähtökohdat.

Hedelmäkakku –case

Syyskuu 2004 oli ikimuistettava Jean ja Dave Fulbrightin perheelle. Perheen kaksospojat, Michael ja Alan, aloittivat koulun ja samaan aikaan isä Dave, 29-vuotias leipurimestari, menetti työpaikkansa paikallisessa leipomossa. Äiti Jean, joka toimi osa-aikaisena sihteerinä paikalliselle rakennuttajalle, näki tapahtuneessa heille tarjoutuneen mahdollisuuden. He olivat aina halunneet työskennellä yhdessä omassa yrityksessä. Nyt heillä oli mahdollisuus hyödyntää Daven osaamista ja perustaa leipomoalan yritys. Rahoitus järjestyisi Daven korvausrahoilla sekä pienen lainan avulla.

Perinteisesti pienet leipomot ja konditoriat tuottavat päivittäin laajan valikoiman erilaisia leipiä, kakkuja, pikkuleipiä jne. Tämä vaatii aikaisen aloituksen työpäivälle, isot tilat, monimutkaisen valmistusprosessin ja melkoiset riskit. Dave halusi pitää yrityksensä "yksinkertaisena" ja kohtuullisen normaalit työpäivät molemmille. Kumpikaan ei halunnut toimia työnantajana, joten yrityksen piti pyöriä kahden ihmisen työpanoksella. Daven parasta osaamista oli korkealaatuisten koristeltujen hedelmäkakkujen tekeminen. Yhdessä he totesivat, että heidän kannatti erikoistua tähän tuotteeseen. He käyttivät kakkujen teossa vanhaa suvussa kulkenutta leivontaohjetta. Dave ja Jean valmistivat ja pakkasivat mallikakut esitelläkseen tuotteitaan potentiaalisille asiakkaille. Markkinatutkimuksen perusteella he rajasivat asiakaskuntansa oman alueen vähittäiskauppoihin. Koska vastaanotto oli erittäin hyvä ja potentiaalinen marginaali vaikutti hyvältä, he päättivät perustaa leipomoalan yrityksen. Tammikuussa 2005 heillä oli jo oma yritys toiminnassa. He vuokrasivat pienen, remontoitun toimitalon läheltä kotiaan ja varustivat sen vaatimattomasti. He hankkivat leipomoonsa punnitus- ja valmistuslaitteet, 15 kg vatkaimen, kaksi uunia, pienen kylmiön ja muita tarvittavia leivontavälineitä. Dave kuvasi yrityksen alkuaikojia ystäväilleen keväällä 2007 seuraavasti:

" Vuoden 2005 alussa valmistimme vain yhtä kokoa (2 kg) kakkuja, jotka oli päältä koristeltu manteleilla, kirsikoilla, saksanpähkinöillä ja inkiväärillä. Myimme suurimman osan kakuista kahviloihin ja ravintoloihin; heidän asiakkaansa rakastivat tekemiämme kakkupaloja kahvinsa kera. Kysyntä oli noin 150-200 kakkua kuukaudessa, mikä ei ollut tarpeeksi elintason kasvattamiseen, mutta meillä oli aikaa vierailta asiakkaidemme luona ja hankkia uusia jälleenmyyjiä. Vaikka myynti kasvoi, oli vähitellen selvää, että meidän pitäisi alkaa valmistamaan pienempää kakkua vähittäismyymälöihin yksityistalouksien tarpeisiin – hedelmäkakku, jonka voi hankkia kotiin tai lahjaksi. Lanseerasimme 1 kilon kakun (valmistettu samalla reseptillä) heinäkuussa 2005. Meillä ei ollut ongelmia myydä tätä tuotetta ja pian kysyntä ylitti kaikki odotuksemme. Kun paikalliset konditoriat kuuluivat uudesta tuotteestamme, kilon kakun myynti ylitti alkuperäisen kahden kilon kakun myynnin. Kuitenkin yrityksen pyörittäminen ei ole ollut helppoa sen jälkeen. Pystymme juuri ja juuri valmistamaan päivittäisen tarpeen. Jean voi lähteä töistä puoli neljältä noutamaan lapsia koulusta (naapuri hoitaa heitä aamuisin), mutta minä harvoin pääsen töistä ennen iltaseitsemää. Ja yleensä teemme myyntityön ja uusien asiakkaiden hankinnan lauantaisin. Emme todellakaan halua aloittaa tuotantoa myös viikonloppuisin, emme pystyisi siihen. Kuitenkin, vaikka teemme kohtuullisesti voittoa tällä hetkellä, uskon että voisimme tehdä pareminkin. Viime vuonna (2006) jouduimme myymään osan varastosta alennuksella, koska meillä oli ylituotantoa ja tuotteet vanhenivat. Testit ovat osoittaneet, että vaikka hedelmäkakkumme

säilyvät käyttökelpoisina 12 kuukautta, paras maku ja pintarakenne säilyy vain 6 kuukautta. Vähittäismyyjät vaativat ainakin kolmen kuukauden säilyvyyttä, joten en voi pitää varastoa leipomolla enempää kuin kolme kuukautta. Kylmiössä on kuitenkin tilaa vain noin 3000 kilolle.”

Jeanin näkemys yrityksen toiminnasta on hieman erilainen:

” Uskon, että jahtaamme väärää markkinoita. Konditoriat vaativat isoja alennuksia ja odottavat aina toimituksia lyhyellä varoitusajalla, erityisesti pääsiäisen (maalis-huhtikuu) ja joulun (marras-joulukuu) aikaan, koska hedelmäkakut ovat suosittuja lahjoja. Olen huomannut, että lahjatarvakaupat ja turistikeskukset (kuten linnat ja historialliset rakennukset) myyvät hyvin kilon kakkua ja sitä paitsi he eivät odota hinta-alennuksia. Olemme erittäin tyytyväisiä näiden liikkeiden tilausmääriin viime kesältä, mutta emme kuule heistä mitään talviaikaan. Mielestäni meidän tulisi myös avata myymälä leipomon yhteyteen, josta voisimme myydä tuotteita suoraan kuluttajille. Tätä varten meidän tulisi laajentaa tuotevalikoimaamme. Meidän tulisi kehittää useita erityyppisiä kakkuja kahdessa eri koossa. Näin saisimme enemmän repeat business.”

Kakkujen valmistus

Valmistelut

Yksinkertaistaakseen valmistusaineiden mittaamista, sekoitusta ja leipomista, tuotanto tehdään 10 kilon erissä, yksi erä kerrallaan. Eräkoko on joko kymmenen yhden kilon kakkua tai viisi kahden kilon kakkua. Jokaiselle erälle mitataan ja puhdistetaan erikseen kuivattuja hedelmiä (rusinat, herukat, kirsikat jne.) tarvittava määrä. Sen jälkeen valmistellaan ja mitataan muut ainesosat ja kakkutaikina sekoitetaan vatkaimeissa. Kakkuvuoat rasvataan ja taikina jaetaan niihin. Kakun yläpinta koristellaan kuivatuilla hedelmillä ja pähkinöillä. Tämän jälkeen pinta kuorrutetaan. Davelta ja Jeanilta kuluu erän valmistukseen kokonaisuudessaan 30 minuuttia / erä (aika on sama sekä kilon että kahden kilon kakuissa). Jokainen erä tehdään valmiiksi juuri ennen kuin uuni on tyhjä edellisestä erästä. Näin kakut voidaan laittaa suoraan paistumaan ja kakun koostumus säilyy hyvänä.

Paistaminen

Uunit laitetaan päälle aamukahdeksalta. Ne ovat lämmenneet klo 8.30 mennessä, jolloin ensimmäinen erä on valmiina paistettavaksi. Kymmenen kilon erä täyttää yhden uunin. Paistoaika yhden kilon kakuille on 3 tuntia ja kahden kilon kakuille 4,5 tuntia. Kun kakut ovat paistuneet ne siirretään uunista jäähtymään. Uunin tyhjäys kestää 15 minuuttia. Dave on aina käytännönsyistä paistanut kilon kakut vanhemmassa uunissa (Uuni 1). Näin hänen ei tarvitse kantaa kymmentä

vuokaa uudemmalle uunille (Uuni 2), joka sijaitsee kauempana työpisteestä. Molemmissa uuneissa paistetaan 2 kakkuerää päivässä. Daven mielestä vanhemmassa uunissa lämmönsäätely on epätarkka, mikä olisi ongelma varsinkin isompien kakkujen kohdalla.

Pakkaaminen

Kakut otetaan pois vuosta levyille ja annetaan jäähtyä yön yli. Seuraavana päivänä, kun ensimmäiset kakkuerät ovat uunissa, kakut tarkistetaan ja pakataan sellofaaniin, koristellaan nauhalla ja ulkopakkauksella ja lisätään etiketti ja päiväys. Pakatut kakut viedään kylmiöön ja pinotaan koon mukaan. Pakkausvaihe kestää kokonaisuudessaan kahdelta ihmiseltä 6 minuuttia / kakku (kakun koosta riippumatta). Dave ja Jean pitävät tunnin pituisen lounastauon alkaen klo 12.30. Lounastunnin päätteeksi toinen uuneista (Uuni 2) on valmis tyhjennettäväksi.

Suunnittelu

” Ainut kerta vuonna 2006 kun muutimme valmistusta oli maaliskuu-, huhti-, marras- ja joulukuussa, jolloin nostimme 2 kilon tuotantoa 50 % (yksi lisäerä / päivä). Jouduin leipomaan kahden kilon kakkuja vanhemmassa uunissa (Uuni 1) ja paistotulos ei ollut kovin hyvä, mutta kukaan vakioasiakaistamme ei huomannut laatueroa. Jouduin tekemään illat töitä noina kuukausina. Muina kuukausina pysyimme suunnitelluissa kahden erän tuotannoissa / koko / päivä (ensin 1 kg kakku, seuraavaksi 2 kg, 1 kg ja 2 kg), mikä auttoi leivontarytmin pitämisessä.”

Myynti

Vuoden 2006 aikana myyntitilastoja pidettiin kuukausittain molempien kakkukokojen osalta. Määrät on esitetty taulukossa 1. Ensimmäinen tammikuuta 2006 molempia kakkukokoja oli varastossa 100 kappaletta. Dave kommentoi asiaa: ” Olen huolissani siitä, että emme pysty vastaamaan kysyntään vuonna 2007 ja palvelutasomme laskee. Ehkä meidän tulisi luopua turistikeskuksiin myymisestä, vaikka marginaalit ovatkin hyvät. Koska vähittäiskauppiat tuovat rahat taloon, emme voi pettää heidän odotuksiaan.”

Taulukko 1. Yrityksen myyntitiedot vuosilta 2005-06 ja ennuste vuodelle 2007

	2005		2006											2007	
	01/06	02/06	03/06	04/06	05/06	06/06	07/06	08/06	09/06	10/06	11/06	12/06	Yht.	Ennuste	
1 kg kakku	900	80	200	600	320	120	80	120	80	240	480	800	1 600	4 720	6 000

2 kg kakku	1 950	160	340	300	240	140	160	240	160	180	260	300	400	2 880	3 500
Yht. (kg)	4 800	400	880	1 200	800	400	400	600	400	600	1 000	1 400	2 400	10 480	13 000

Kysymykset

1. Mikä on Daven leipomon kuukausittainen ja vuosittainen kapasiteetti nykyisellä työtavalla? Onko tuotteiden kokonaispaino (kg) käyttökelpoinen mittari kapasiteetille? Miten leipomon kapasiteetti vastaa vuoden 2006 kysyntää. Ja miten vuoden 2007 ennustetta?
2. Miksi Dave myi varaston alennetulla hinnalla 2006? Minä kuukausina uskot sen tapahtuneen ja kerro selkeät syyt. Perustele vastauksesi yksinkertaisilla laskelmilla.

Jos ehtii...

3. Jean uskoo, että heidän pitäisi yrittää keskittää enemmän myyntiä lahjavarakaupoista ja turistikeskuksista. Mitä etuja/haittoja tästä on verrattuna nykyiseen tilanteeseen?
4. Mitä muutoksia tarvitaan toimintatapoihin, mikäli leipomon yhteyteen avattaisiin myymälä? Mitä seurauksia siitä olisi omistajille?
5. Mitkä ovat toiminnalliset seuraukset, jos valikoima laajennettaisiin 10 kakkuvaihtoehtoon, joita jokaista saisi kahdessa eri koossa?