

Jari-Pekka Peltonen

Tilaus-toimitusketjun teoreettisia kuvaus tapoja

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Insinööriytyö

6.6.2013

| | |
|--|--|
| Tekijä Otsikko | Jari-Pekka Peltonen Tilaus-toimitusketjun teoreettisia kuvaustapoja |
| Sivumäärä Aika | 68 sivua 6.6.2013 |
| Tutkinto | insinööri (AMK) |
| Koulutusohjelma | tuotantotalous |
| Suuntautumisvaihtoehto | toimitusketjujen hallinta ja liiketoiminta |
| Ohjaaja | koulutusvastaava Arto Ekström |
| <p>Insinöörityö käsittelee tilaus-toimitusketjun hallintaa ja tuotannonohjauksen teoriaa. Työ on tehty osana Metropolia ammattikorkeakoulun SAP/MES-hanketta. Tavoitteena insinöörityöllä oli tuoda hankkeeseen opetuskäyttöön materiaalia joka kuvaisi tilaus-toimitusketjua, tuotannonohjausta ja SAP-toiminnanohjausjärjestelmää tässä asiayhteydessä. Työ on tehty kirjallisuustutkimuksena, käymällä läpi alaan liittyvää kirjallisuutta, lehtiartikkeleita ja verkkojulkaisuja.</p> <p>Työn teoria osuudessa esitellään toiminnanohjauksen periaatteita, tilaus-toimitusketjun virtoja, toimitusketjun hallinnan strategioita, toiminnanohjausjärjestelmien periaatteita, toimitusketjun prosesseja ja tuotannonohjausta.</p> <p>Asiankäsittelyä suoritetaan esittelemällä ensin neljä erilaista toimitusketjun kuvaamiseen kehitettyä mallia joita ovat GSCF-, CPFR-, Menzer- ja SCOR-malli. Näistä SCOR-malli valikoitui tilaus-toimitusketjunprosessien kuvausmalliksi ja sitä esitellään hiukan tarkemmin. SCOR-mallin pääprosesseja kuvataan ja KPI-luvut valitaan sen ensimmäisen, toisen ja kolmannen tason mittaristosta. SAP-toiminnanohjausjärjestelmää esitellään yleisellä tasolla ja esitellään prosessikuvausesimerkki SCOR ja SAP yhteydessä. Lisäksi työssä tarkastellaan ISA-95 standardi asiayhteyttä ja sitä miten SAP-toiminnanohjausjärjestelmä pystytään yhdistämään tehdastason automaatioon.</p> <p>Toiminnanohjaus on erittäin monimutkaista ja siihen vaikuttaa monia eri tekijöitä. Toimitusketjun hallintaan on kehitetty erilaisia malleja joita voidaan käyttää toimitusketjun kuvaamiseen ja sen suorituksen mittaamiseen. Lisäksi näitä malleja voidaan käyttää apuna esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoprojektissa.</p> <p>Vaikka insinöörityön kirjalliseen raporttiin ei liitetty kaikkia löydöksiä ja tärkeiksi koettuja seikkoja, käy siitä silti hyvin esiin tilaus-toimitusketjun, tuotannonohjauksen periaatteet ja käsitteistö ja samalla aukeaa siinä se maailma jossa toiminnanohjausjärjestelmiä käytetään niin, että lukijalle tulee käsitys siitä millaisessa ympäristössä tässä asiayhteydessä toimitaan.</p> | |
| Avainsanat | toimitusketju, tilaus-toimitusketju, SAP, SCOR |

| | |
|---|--|
| Author Title | Jari-Pekka Peltonen Theoretical Ways of Describing The Supply Chain |
| Number of Pages Date | 68 pages June 6, 2013 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Industrial Management and Engineering |
| Specialisation option | Supply Chain Management and Business |
| Instructor | Arto Ekström, Principal Lecturer |
| <p>This thesis dealt with a theoretical description of supply chain management and production management. It was done part of the SAP/MES-project at Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. The goal of the thesis was to introduce supply chain management, production management and SAP ERP system in this context. The thesis was carried out as a literature study by going through literature, journal articles and on-line publications.</p> <p>The theoretical portion of the thesis present, the principles of enterprise resource planning, supply chain flows, supply chain management strategies, principles of ERP systems, supply chain processes and production management.</p> <p>The subject was dealt with by presenting four different supply chain modeling frameworks, which were the GSCF model, CPFR model, Menzer model and SCOR model. The SCOR model was chosen to be the supply chain process description model in this thesis and it was described more carefully. The main processes were presented and KPI metrics was selected from its first, second and third level metrics. SAP ERP system was presented in a general way and there is also an example of process description in the SCOR and SAP context. In addition to that there are also ISA 95 standard links to this matter presented and how the SAP ERP system is possible to connect to the factory level automation.</p> <p>Operation management is very complex and it is influenced by many factors. There is a variety of models developed to supply chain management which can be used to describe and measure the supply chain. In addition these models can be used for example in an ERP implementation project.</p> <p>Although not all the findings and issues that were considered important to this matter were included in this thesis, This provides the reader with an idea of supply chain management, principles of production management and the concepts in it, in a way that a reader gets an understanding of the environment where ERP systems are used.</p> | |
| Keywords | supply chain, order-delivery chain, SAP, SCOR |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tilaus-toimitusketjun hallinta | 2 |
| 2.1 | Toiminnanohjaus | 2 |
| 2.2 | Tilaus-toimitusketjun virrat | 5 |
| 2.3 | Strategiat toimitusketjun hallinnassa | 7 |
| 2.3.1 | Toimitusketjun kehittäminen | 13 |
| 2.3.2 | Asiakaspalvelun ja ajan merkitys | 14 |
| 2.4 | Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät | 15 |
| 2.4.1 | Toiminnanohjausjärjestelmät | 17 |
| 2.4.2 | Toiminnanohjausjärjestelmien sovellusalueet | 21 |
| 2.4.3 | Toiminnanohjauksen perusrutiineja | 23 |
| 2.5 | Prosessit | 23 |
| 2.5.1 | Automaattitäydennykset | 27 |
| 2.5.2 | Liiketoimintaprosessien automatisointi | 28 |
| 2.6 | Tuotannonohjaus | 30 |
| 2.6.1 | Tuotannon edellytykset | 30 |
| 2.6.2 | Asiakastilauksien kohdentamispisteet | 32 |
| 2.6.3 | Taktinen kapasiteettisuunnittelu | 34 |
| 2.6.4 | Tuotannon suunnittelu ja toteutus | 35 |
| 2.6.5 | Tuoterakenne | 36 |
| 2.6.6 | Materiaalisuunnittelu | 37 |
| 2.6.7 | Kapasiteettisuunnittelu | 39 |
| 3 | Tilaus-toimitusketjun kehykset | 41 |
| 3.1 | GSCF-malli | 41 |
| 3.2 | CPFR-malli | 43 |
| 3.3 | Mentzer -malli | 45 |
| 3.4 | SCOR-standardi | 46 |
| 3.5 | SAP ERP-järjestelmä | 57 |
| 3.6 | SAP- ja SCOR -malli MTO -prosessi kuvauksessa | 59 |
| 4 | SAP ERP -järjestelmän yhdistäminen MES-järjestelmään | 61 |
| 4.1 | ISA-95 -standardi | 61 |

5 Johtopäätökset

64

Lähteet

66

1 Johdanto

Työn tausta

Työn taustana on Metropolia Ammattikorkeakoulun SAP/MES-hanke, jossa visiona on yhdistää tehdastason automaatio SAP-järjestelmään. Tulevaisuudessa olisi mahdollista, että esimerkiksi yritykset pystyisivät yhdistämään oman automaationsa Metropolian SAP-järjestelmään simulaation kautta. Toteutuksen tavoitteena on, että se kattaisi koko tilaus-toimitusketjun. Infrastruktuuria voitaisiin käyttää tulevilla yritysprojekteilla, opinnäytetöissä ja muissa oppilasprojekteilla. Infrastruktuuri on tarkoitus rakentaa vaiheittain.

Aluksi hankkeessa on tarkoituksena asentaa SAP/MES-järjestelmät Metropolian automaatiolaboratoriossa sijaitsevaan kappaletavaralinjaan. Tarkoituksena on myös kuvata automaatio, tarvittavat SAP-järjestelmät sekä myös tietovuo ja integraatiomenetelmät. Toteutuksessa tullaan hyödyntämään ISA 95 -standardia sekä SCOR-logistiikkastandardia.

Metropolia Ammattikorkeakoulu on pääkaupunkiseudulla toimiva vuonna 2011 perustettu ammattikorkeakoulu, joka tarjoaa koulutusta tekniikan ja liikenteen ala, sosiaali-, terveys- ja liikunnan ala ja kulttuurin ala. Metropolia Ammattikorkeakoulun hallintomuoto on osakeyhtiö, ja sen omistajia ovat Helsinki (42 %), Espoo (27 %), Vantaa (26 %), Kirkkonummi (4 %) ja Kauniainen (1 %).

Työn tavoite

Työn tavoitteena on tehdä opetuskäyttöön kuvaus tilaus-toimitusketjusta ylhäältä alaspäin ensin yleisellä tasolla ja sitten SAP:n kanssa sekä tehdä teoriakuvaus tuotannonohjauksesta. Työssä on myös tarkoitus hyödyntää SCOR-mallia ja valita siihen KPI-lukuja. Tämän lisäksi on vielä tarkoitus kartoittaa yhteyksiä ISA 95 -standardiin tässä asiayhteydessä.

Työn rajaus

Työ on pyritty rajaamaan niin, että siinä tarkastelukulmana on ylhäältä alaspäin ja, että käsiteltäviä aiheita kuvattaisiin yleisellä tasolla niin, että ei mentäisi liian yksityiskohtaiseksi. Työssä pyritään käsittelemään aiheita logistiselta ja toiminnanohjauksen näkökannalta niin, että siitä on rajattu pois ohjelmisto- ja laitteistonäkökulmat.

Työn eteneminen

Työssä on aluksi tilaus-toimitusketjun taustaa toiminnanohjauksen kautta. Kuvataan toimitusketjujen virtoja sekä tuodaan esille toimitusketjun hallintaan liittyvää strategista ajattelutapaa. Lisäksi vielä toiminnanohjausjärjestelmiä käsitellään yleisesti ja kuvataan toimitusketjun hallintaan liittyviä prosesseja. Tuotannonohjausta käsitellään teoreettisesti ja tuodaan joitakin esimerkkejä aihepiiristä sekä myös siihen liittyvää käsitteistöä ja menetelmiä esitellään.

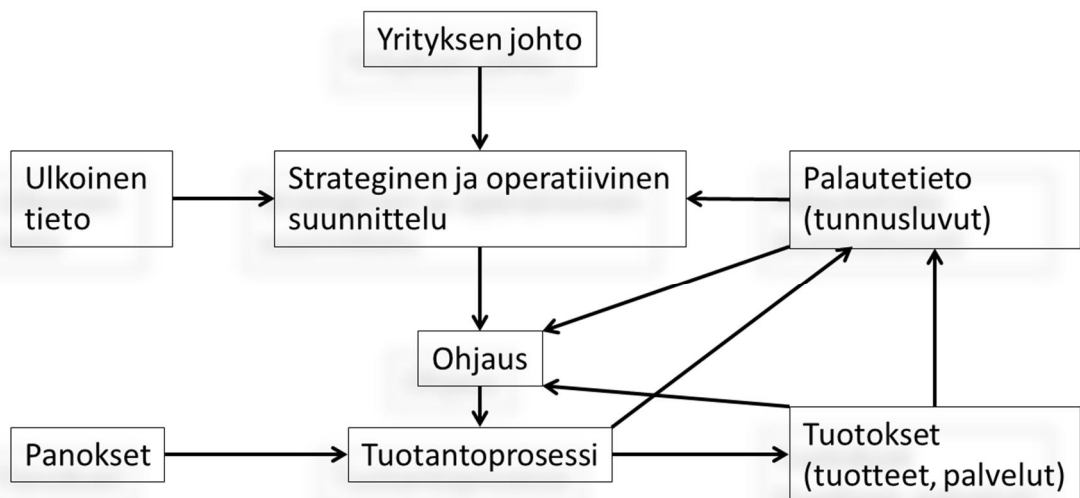
Työssä esitellään seuraavaksi neljä erilaista toimitusketjun kuvaukseen kehitettyä mallia, joista SCOR-mallia mittareineen tarkastellaan tarkemmin. SAP ERP -järjestelmä kuvataan lyhyesti hyvin yleisellä tasolla. Sen jälkeen esitellään SCOR -mallin käyttöä prosessikuvauksessa, kun toiminnanohjausjärjestelmänä on SAP. Lopuksi vielä kartoitetaan yhteyksiä ISA-95-standardiin ja sitä miten SAP ERP -järjestelmän pystyy kytkeämään tehdastason automaatioon. Työ on pääasiassa tehty kirjallisuustutkimuksena eikä kaikkea käsiteltyä ja tutkittua materiaalia ei ole liitetty varsinaiseen kirjalliseen raporttiin.

2 Tilaus-toimitusketjun hallinta

2.1 Toiminnanohjaus

Yrityksissä suoritettavia eri toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa kutsutaan toiminnanohjaukseksi. Käsitettä käytetään yleisesti tuotannonohjauksen sijaan, koska yrityksen toiminnan hallinta ei ole pelkästään tuotannonohjausta vaan se edellyttää myös muiden toimintojen, kuten myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun ja hankintojen ohjausta. Kun puhutaan tuotteiden valmistuksen suunnittelusta ja ohjauksesta niin, käytetään käsitettä valmistuksenohjaus. (Haverila ym. 2009: 397.)

Yrityksien toiminta koostuu erillisistä osatoiminnoista sekä tehtävistä ja on näin monimuotoinen kokonaisuus. Erilaisia suunnittelu-, valmistus- ja materiaalikäsitteleviä suoritetaan yrityksissä sadoittain joka päivä. Sitä toimintoihin liittyvää suunnittelua, päätöksentekoa, toteutusta ja valvontaa jota yrityksissä tehdään, kutsutaan ohjaukseksi. Yritykset pyrkivät toteuttamaan asettamansa tavoitteet parhaalla mahdollisella tavalla ja toiminnanohjauksella pyritäänkin organisoimaan ja ohjaamaan toimintaa siten, että yritys saavuttaa asettamansa tavoitteet. Toiminnan ohjausperiaatteet muodostuvat keskeisistä pelisäännöistä ja toimintaperiaatteista, joita yrityksen tuotannosuunnittelussa ja toteutuksessa pyritään noudattamaan (kuva 1). (Haverila ym. 2009: 397.)



Kuva 1. Tuotantotoiminnan johtaminen. (Haverila ym. 2009: 397.)

Kokonaisohjaus

Yrityksen liiketoimintaa pitää siis johtaa kokonaisuutena sen strategian mukaisesti jonka yritys on valinnut, sekä myös liiketaloudellisten periaatteiden tavoitteiden pohjalta. Resursseja tulee toiminnanohjauksessa hallita niin, että tuotannolle asetetut tavoitteet myös toteutuvat. Kokonaisohjauksella tarkoitetaan yrityksen keskeisten toimintojen ja resurssien yhtensovittamista liiketoiminnan tavoitteiden kanssa. Liiketoimintatavoitteiden saavuttamiseksi on yrityksen suunniteltava markkinointi, hankinnat, valmistus, varastot, tuotesuunnittelu ja jakelu resurssit sekä toteutus niin että ne tukevat toisiaan. Tässä yhteydessä keskeisinä työvälineinä ovat budjetit sekä mittarit ja tunnusluvut joita käytetään kun asetetaan tavoitteita. (Haverila ym. 2009: 397–398.)

Budjetti

Toimintojen koordinoimiseen ja tavoitteiden asettamisen työkaluna käytetään siis budjetteja. Budjetin pääpaino on yrityksin taloudellisessa suunnittelussa, siinä euromääräiset suunnitelmat ja tavoitteet voidaan muuttaa kappalemääriksi ja toiminnan laajuutta kuvaaviksi luvuiksi. Valmistusmäärät suunnitellaan sekä tuotteiden ja materiaalien varastotasot määritellään myyntibudjetin perusteella. Valmistusbudjetin perusteella taas pystytään määrittelemään tulevat kapasiteetti- ja materiaalitardeet. Tarkemmat kuormitusryhmäkohtaiset kapasiteettitarpeet ja materiaalienekit voidaan määrittellä viime vaiheessa. Budjettipohjaista suunnitelmaa pidetään yleensä epätarkkana siinä mielessä, että sen perusteella tehtäisiin yksityiskohtaisia suunnitelmia ja päätöksiä. Budjeteilla tehdäänkin yleensä karkean tason suunnittelua mietittäessä tuotannon toteutusta ja resursointia. Budjettisuunnittelun perusteella tehdään yleensä päätöksiä kapasiteetin lisäämiseksi, toimittajien kausisopimukset sekä alihankintojen ja henkilöstömäärän suunnittelu tyypillisesti toteutetaan sen perusteella. Tuotannon kustannusrakennetta ja investointeja pystytään tarkastelemaan budjettisuunnittelun avulla liiketaloudellisesta näkökulmasta. (Haverila ym. 2009: 398.)

Tunnusluvut ja mittarit

Tunnuslukuja käytetään yrityksen toiminnanohjauksen apuna. Ne ovat tavoitteiden asetteluun ja toiminnan seuraamisen työkaluja. Myös kirjanpidon tuottamia liiketoiminnan tunnuslukuja käytetään hyväksi toiminnanohjauksessa ainakin soveltuvin osin. Myyntikatetta ja käyttökatetta voidaan esimerkiksi käyttää, kun arvioidaan toiminnan tehokkuutta. Resurssien käyttöä ja toiminnan tuloksia kuvaavia tunnuslukuja tarvitaan taloudellisten tunnuslukuun lisäksi toiminnan johtamisessa. (Haverila ym. 2009: 398–399)

Tuotannon keskeisten tavoitteiden toteutumista siis analysoidaan ja johdetaan tunnusluvuilla. Tavallisesti yritysten tuotannon tunnuslukujärjestelmästä löytyy kustannustehokkuutta ja tuottavuutta, tuotteiden laatua sekä toimitusvarmuutta kuvaavia tunnuslukuja (taulukko 1). (Haverila ym. 2009: 398–399.)

Tuotantoprosessista on yleensä melko vaikeaa ja suuritöistä saada vertailukelpoista ja oikeellista tietoa. Se on yksi syy, miksi tuotannon tunnuslukuun käyttö vaihtelee eri yrityksissä. (Haverila ym. 2009: 398-399.)

Liiketoiminnan keskeisiä toiminnanohjauksen lukuja on:

Taulukko 1 Toiminnanohjauksen keskeisiä tunnuslukuja (Haverila ym. 2009: 399.)

| Liiketoiminta | Toimitusvarmuus |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Myyntikate • Käyttökate • Myyntimäärät • Valmistusmäärät • Tilauskanta | <ul style="list-style-type: none"> • Toimitusaika • Toimitus ajan pito • palvelutaso • Myöhästymiset • Jälkitoimitusten määrä • Tilaus-toimitusprosessin läpäisyai- ka |
| Kustannus ja tuottavuus | Laatu |
| <ul style="list-style-type: none"> • Varastoon sitoutunut pääoma • Avainkoneiden tuottavuus • Henkilökunnan tuottavuus • Valmistuksen läpäisy aika | <ul style="list-style-type: none"> • Tuotteiden saanto • Virheellisten tuotteiden määrä • Reklamaatiot |

2.2 Tilaus-toimitusketjun virrat

Yrityksissä suoritetaan yksittäisiä toimintoja peräkkäin, näin ne muuttavat omia resurssejaan eli voimavarojaan hyödykkeiksi ja palveluiksi. Tätä voidaan kuvata vaikka tilanteessa, jossa kuluttaja huomaa tarvitsevänsä hammastahnaa. Tässä tapauksessa ketju siis alkaa kuluttajan kotona, josta kuluttaja siirtyy lähikauppaan valitsemaan hammastahnaa. Tätä ennen on tahna kuitenkin tuotu lähikauppaan todennäköisesti sen oman tukkuorganisaation kautta. Ja sitä ennen vielä on ketjussa ollut tahnan valmistaja ja raaka-aineiden toimittajia sekä pakkausten ja niiden raaka-aineiden toimittajia lisäksi on tahnaa ja sen raaka-aineita varastoitu ja kuljetettu eri vaiheissa ja näiden lisäksi on tahnan käsittelyyn liittynyt vielä paljon erilaisia tieto- sekä rahavirtoja. (Sakki 2009: 13.)

Termille tilaus-toimitusketju (englanniksi Supply chain) on olemassa monia erilaisia määritelmiä. Olennaista näille määritelmille on se, että niistä käy ilmi se tosiseikka, että tavaran tai palvelun toimittamisen toteuttamisessa alkulähteiltä käyttäjälle tarvitaan useimmiten useamman yrityksen tai organisaation työpanos. Yhtä olennaista, jos ei vielä olennaisempaa, on se, että siihen sisältyvät myös tieto- ja rahavirrat. Yksinkertaisesti pelkistettynä tämä voidaan esittää niin, että tilaus-toimitusketju on tavara-, tieto-, ja rahavirtojen verkosto joka taas koostuu eri toimittajista, tuottajista, jakeluyrityksistä sekä asiakkaista (kuva 2). (Sakki 2009: 13–14.)

Tietovirta

Tietovirralla tarkoitetaan sitä tietoa, joka koostuu pääasiassa asiakas- ja hankintatilauksista sekä myös siitä tiedosta, jota tarvitaan suunnitteluun että ennustamiseen. Oikeanlaisella tiedolla pystytään välttymään esimerkiksi virrehankinnoilta ja turhalta varastoinnilta sekä myös siihen liittyvältä ostotyöltä että kuljettamisilta, joka taas pienentää kuluja. (Sakki 2009: 22.)

Tietojen välittämisessä ja tietojärjestelmissä yleensä on tekninen kehitys ollut viime aikoina erittäin nopeaa, mikä on osaltaan avittanut sitä tosiseikkaa, että uusien menetelmien ja tekniikoiden ansiosta tietovirtojen käsittelyyn tarvittavan ihmistyön määrä on pienentynyt. Tietovirrat ovat kaksisuuntaisia, kuitenkin pääsuuntana on asiakkaalta yritykseen ja siitä edelleen tavarantoimittajille eli ylävirtaan. Katsotaankin, että juuri tätä kommunikointia eri osapuolten tilaus-toimitusketjussa tulisi kehittää. (Sakki 2009: 22.)

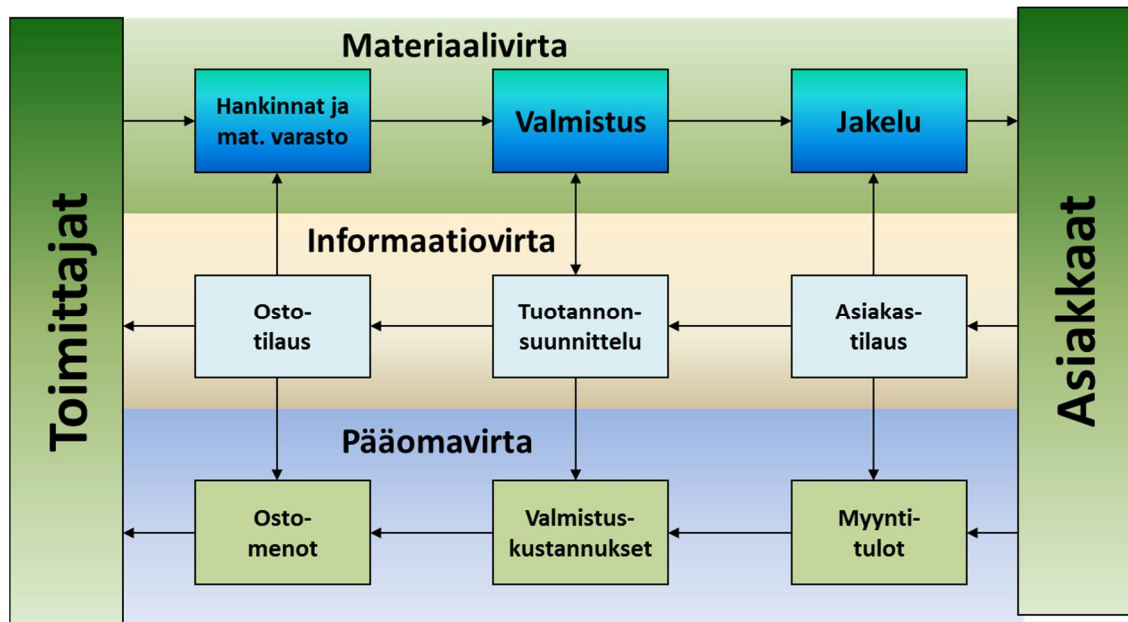
Tavaravirta

Sitä fyysistä tavaroiden kuljettamista sekä varastointia, jota yrityksissä tai eri yritysten välillä harjoitetaan kun toimitetaan tilausta asiakkaalle, kutsutaan siis materiaalivirraksi. Näiltä toimituksilta vaaditaan oikea-aikaista toimittamista, virheettömyyttä ja luotettavuutta. Kuljetusvälineissä ja menetelmissä kehitys ei ole ollut viime aikoina yhtä draamaattista kuin tietovirroissa, vaikka ovathan ne ajan saatossa toki kehittyneet. Fyysinen tavara ei kulje valokuitukaapeleissa kuten tieto. Varastot vievät tilaa ja sitovat pääomaa. Tavarantoimittamiseen tarvitaan henkilöstöä ja kalustoa, koska siihen saattaa liittyä useita eri käsittely- ja kuljetusvaiheita. Fossiiliset polttoaineet aiheuttavat päästöjä, lisäksi kuljetuskalusto aiheuttaa meluhäiriöitä. Maantiet, rautatiet, satamat, kanavat ja lentokentät vaativat myös paljon tilaa ja pirstovat elinympäristöämme ja yhdyskuntiamme. Tämän takia jakelun ja hankintojen suunnittelu näyttää yhä tärkeämpää roolia kun pyritään välttämään turhaa tavarantoimittamista ja varastointia. (Sakki 2009: 23.)

Rahavirta

Rahavirralla ei tarkoiteta pelkästään maksuliikennettä vaan myös muita tilaus-toimitusketjuun liittyviä seikkoja. Mitä paremmin tieto kulkee ja mitä parempaa tieto on, sitä paremmin sen avulla pystytään nopeuttamaan toimituksia ja pienentämään varastoja. Eli siis kun se tiedon kulku osapuolten välillä paranee, myös toimituksia pystytään

nopeuttamaan ja varastoja vähentämään, mikä taas tarkoittaa sitä, että myös rahavirta nopeutuu. Tällöin asiakkaat saavat tilaamansa tuotteet nopeammin ja näin laskutus voidaan suorittaa aikaisemmin, jolloin myös maksusuorituksen tulisi tulla aikaisemmin. Nopealla rahankierrolla pystytään vaikuttamaan kannattavuuteen. Jos maksusuoritus saadaan omalta asiakkaalta aikaisemmin, kuin toimitettujen tavaroiden maksusuoritus täytyy suorittaa tavarantoimittajille, liiketoiminnan pyörittämiseen tarvitaan kokonaisuudessaan vähemmän pääomia. (Sakki 2009: 23.)



Kuva 2. Logistiset virrat ja niiden väliset yhteydet. (Toivanen 2010.)

2.3 Strategiat toimitusketjun hallinnassa

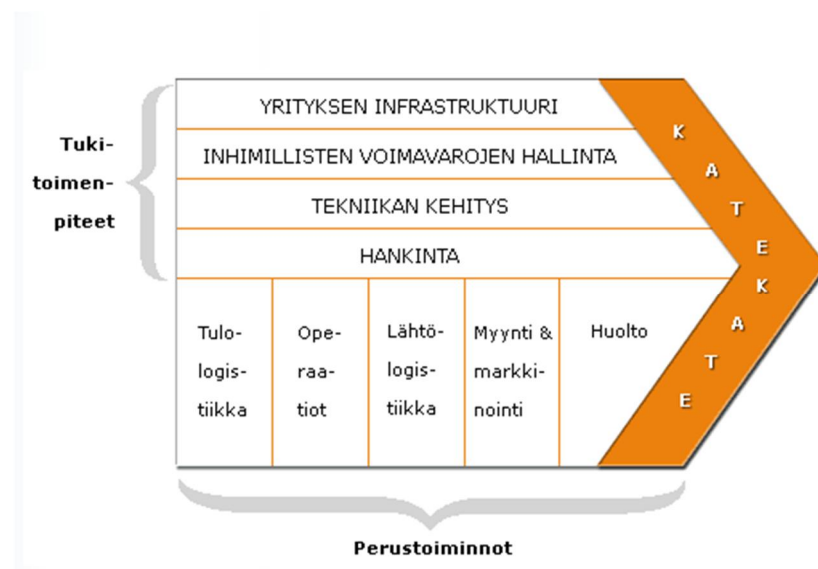
Porterin malli

Näköalaa toimitusketjun ymmärtämiseen saadaan Yhdysvaltalaisen Michael Porterin esittelemästä arvoketjumallista. Siinä on luotu sisältö termille kilpailuetu. Sen mukaan yritys koostuu arvotoiminnoista, mikä tarkoittaa sitä, että niistä aiheutuvat kustannukset tuottavat asiakkaille niiden kaipaaman arvon ja että sen lisäksi yrityksen tai koko toimialan kilpailuetu luodaan juuri näissä toiminnoissa. Mallissa arvotoiminnot on jaettu kahteen pääluokkaan, joita ovat perustoiminnot ja tukitoiminnot (taulukko 2). (Sakki 2009: 15–16.)

Taulukko 2. Perustoiminnot ja tukitoiminnot. (Sakki 2009: 15–16.)

| Perustoiminnot | Tukitoiminnot |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Tulologistiikka (saapuvien tavaroiden kuljetus, vastaanotto ja mahdollinen varastointi) • Operaatiot (valmistus) • Lähtölogistiikka (mahdollinen varastointi ja kuljetus asiakkaalle) • Myynti ja markkinointi (jakelukanavan valinta, myynnin edistäminen) • Huolto ja jälkimarkkinointi (asennus, korjaus, koulutus, tiedottaminen yms.) | <ul style="list-style-type: none"> • Hankinnat (ostotoiminnot) • Tekniikan kehittäminen (laitteiston ja menettelytapojen ylläpito ja kehittäminen) • Inhimillisten voimavarojen hallinta (henkilökunnan palkkaaminen ja kehittäminen) • Infrastruktuuri (rahoitus, kirjanpito, lakiasiat, yritysjohto jne.) |

Toiminnot tulisi toteuttaa niin, että siitä aiheutuvat kustannukset olisivat pienemmät kuin niissä tuotettu lisäarvo. Henkilöstö työskentelee monissa eri toiminnoissa yrityksissä, ja Porterin arvoketjuanalyysi onkin muistilista siitä, miten he voivat tuottaa lisäarvoa niin, että asiakas hankkii kyseisen tuotteen tai palvelun. Porterin mukaan yritys saa kilpailuedun, jos se pystyy suorittamaan arvotoimintojansa pienemmin kustannuksin tai paremmin kuin sen kilpailijansa (kuva 3). (Sakki 2009:15–16.)



Kuva 3. Porterin arvoketju malli. (Sähköisen liiketoiminnan määritelmä 2003.)

Toimitusketjun hallintastrategiat

Toimitusketjun hallintaan on luotu erilaisia strategioita, niiden valintaan vaikuttaa kysynnässä olevan tuotteen tai palvelun kysyntä ja tarjonta. Kun kysyntää ei voida ennustaa ja toimitusaika on pitkä, käytetään niin kutsuttua hybridiperiaatetta, se on Lean- ja agile-periaatteiden yhdistelmää. Silloin esimerkiksi varastoidaan puolivalmiita tuotteita, joista pystytään valmistamaan asiakaslähtöisesti ja nopeasti lopputuote. Hybridistrategiasa Lean -menetelmää sovelletaan niin sanottuun de-coupling -pisteeseen saakka, jonka jälkeen käytetään agile -periaatetta (taulukko 3). (Ritvanen ym. 2011: 138.)

De-coupling -piste on se piste, joka on asiakastilauksen kytkentäpiste, joka on tilaus- ja ennusteohjautuvan suunnittelun välissä. Siinä varasto toimii puskurina tuotteiden muuntelun sekä kysynnän vaihtelun vuoksi. Make to stock -periaatetta ei voi käyttää esimerkiksi silloin, kun kysyntää ei voi ennustaa. Kysynnän epävarmuuden tasaamiseksi varastoja kyllä tarvitaan. (Ritvanen ym. 2011: 138.)

Taulukko 3. Toimitusketjun hallintastrategiat. (Ritvanen ym. 2011: 138.)

| | | |
|---|--|--|
| Tarjonta Pitkä toimitusaika Lyhyt toimitusaika | LEAN suunnittelu ja optimointi | HYBRIDI de-coupling-piste viivästyttäminen |
| | KANBAN jatkuva täydennys | AGILE nopea reagointi |
| | Ennustettava | Ennakoimaton |
| | Kysyntä | |

Agile -mallia käytetään silloin kun ei voida ennakoida kysyntää ja on lyhyt toimitusaika. Tällöin edellytetään nopeaa reagointia, jotta puutetilanteilta vältyttäisiin Jos kysyntä voidaan ennustaa ja toimitusaika on lyhyt, käyttöön soveltuu niin kutsuttu Kanban. Täl-

löin käytetyn tilalle hankitaan aina uusi tuote. Jos toimitusaika on puolestaan pitkä ja kysyntä voidaan ennustaa, tällöin hyödynnetään lean -periaatetta. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Suorituskyvyltään heikon toimitusketjun takana on yleensä juuri tehoton kysynnän hallinta. Yritykset voivat kuitenkin usein itse aiheuttaa kysynnän epätasaisuutta kauppaehtojen, myynninedistämiskampanjoiden sekä hinnoittelun ja jakeluketjun rakenteen vuoksi. Moniportaisessa toimitusketjussa ongelmana on muun muassa se, että vaikka loppukysynnässä tapahtuisi vain pieniä muutoksia, valmistaja havaitsee kuitenkin suuren heilahduksen. Tätä kutsutaan Forrester -efektiksi (bullwhip- eli piiskavaikutus). (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Ketjussa kannattaa pyrkiä vähentämään kaikenlaista tuhlausta ja myös poistamaan virheet. Sillä saavutetaan toimitusketjun nopeutumista ja vaihtelun vähentymistä. Siitä puolestaan seuraa aiempaa parempi kustannustehokkuus ja tuottavuus. Virheitä ja puutteita ei kuitenkaan usein tiedosteta tai analysoida. Edellä mainittuihin tavoitteisiin liittyvät juuri lean- ja agile -periaatteet. Toimitusketjustrategiassa käytetään usein molempia menetelmiä. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Toiminnan läpinäkyvyys on olennaisen tärkeää. Se edellyttää, että ketjun osapuolet jakavat tietoa keskenään. Teknologian ansiosta tavaravirtaa pystytäänkin seuraamaan aiempaa paremmin. Jos yritysten kesken on luottamusta, ei osto-organisaation tarvitse tilata tuotteita tiistaiksi, jos tarvitsee ne perjantaiksi. Hallittu toimitusketju edellyttää yhteistyön lisäksi riskienhallintaa ja ketteryyttä. Riskien hallintaan ei ole yksittäisen yrityksen, vaan kaikkien toimitusketjun toimijoiden asia. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Prosessien sähköistäminen parantaa tuottavuutta, ajanhallintaa, läpinäkyvyyttä ja osapuolten keskinäistä luottamusta. Toimittajille voidaan jakaa sähköisesti muun muassa ennusteet ja sähköisesti hoidetaan myös tilaukset ja muut toimittajille lähetettävät asiakirjat. Asiakkaat puolestaan voivat tilata toimittajiltaan tuotteita toiminnanohjausjärjestelmänsä kautta. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Toimitusketjujen kehittäminen kannattaa usein kohdistaa rajapintoihin, kuten osto-organisaatio/toimittaja ja osto-organisaatio/asiakas, koska ne ovat usein kriittisimpiä kohteita toimitusketjussa. On tärkeää tiedostaa, että toimittajia voi hyödyntää esimerkiksi tuotekehitysprojekteissa. Japanilaisen autoteollisuuden menestymistä selittää

osin sillä, että toimittajat ovat mukana tuotekehityksessä. Toimittajien varhainen ja perusteellinen osallistuminen tuotekehitykseen voi vähentää sen kustannuksia, parantaa tuotteiden laatua ja lyhentää niiden markkinoilletuloaikaa. Toimittajilla on yhä erikoistuneempiin tuotteisiin ja tuotekehitykseen liittyvää osaamista. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Toimitusketjun hallinnassa ja logistiikassa kysynnän ennustamisen rooli on hyvin merkittävä. Ennustamisen tavoitteena on kysynnän ja tarjonnan tasapaino. Ennusteita tarvitaan muiden muassa kapasiteettipäätösten tueksi, varmuusvarastotason määrittelyssä ja silloin kun materiaaleilla on pitkä toimitusaika. Ennakoitavissa olevia ja kysyntään vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa myynnin edistämistoimenpiteet ja inflaatio. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Ennustamismenetelmän valintaan vaikuttavat muun muassa ennustetiedon saatavuus, tuotteen tai asiakkaan merkitys, tuotteen elinkaaren vaihe, ennusteen edellyttämät resurssit ja ennusteen käyttötarkoitus. Käytännössä esimerkiksi tietokoneita valmistava yritys voi kerätä kysyntäennusteita vieraillemalla asiakasyrityksissä ja tiedustelemalla tietokonetarpeita. Kysyntää voidaan myös pyrkiä ohjaamaan sellaisille tuotteille, joita on varastossa. (Ritvanen ym. 2011: 139.)

Logistiikkastrategia

Logistiikkastrategia auttaa merkittävästi toimitusketjun hallinnassa, toimintaa suunnitellaan ja linjataan sen avulla usean vuoden aikajänteellä. Järjestelmien ja prosessien suunnittelu, toteutus sekä toiminnan valvonta ja ohjaus sisältyy siihen. Kustannustehokkuus ja kannattavuus pyritään saamaan mahdollisimman hyväksi logistiikkastrategian avulla. Rahaa ja aikaa säästetään, kun luovutaan turhista vaiheista ja toiminnoista logistiikkastrategiaa muodostaessa. Päämäärinä logistiikkastrategiassa on kustannusten alentaminen, sitoutuneen pääoman pienentäminen ja palvelun parantaminen. (Ritvanen ym. 2011: 140.)

Varastointi- ja kuljetuskustannusten minimointiin keskitytään yleensä kustannusten alentamisstrategiassa. Logistiseen järjestelmään sitoutuneen pääoman pienentämisellä pyritään säästämään rahaa ja samalla sijoitetun pääoman tuottoaste parantamiseen. Tästä samasta syystä yritykset käyttävät esimerkiksi yhteisvarastoja omien sijasta, kolmansia osapuolia logistiikan palvelun tarjoajina tai kuljettavat tuotteet suoraan asi-

akkaalle oman varastoinnin vähentämiseksi. Muuttuvat kustannukset saattavat nousta, kun menetellään näin, mutta sijoitetun pääoman tuottoaste kasvaa. (Ritvanen ym. 2011: 140.)

Palvelun parantamisstrategiassa perustetaan siihen olettamukseen, että tuotot riippuvat logistisen palvelun tasosta. Palvelusuuntautuneella strategialla tavoitellaan huomattavaa kilpailuetua keskittymällä tarjoamaan asiakkaalle riittävän hyvää palvelutasoa. Jos logistiikan asiakaspalvelutasoa nostetaan, siitä seuraa nopeaa kustannusten nousua. Mutta tuotot sen sijaan lisääntyvät ja korvaavat tai jopa ylittävät siitä aiheutuneet kustannukset. On kuitenkin syytä varmistua siitä, että asiakkaat ovat valmiit maksamaan lisäarvopalveluista ennen kuin ne toteutetaan. (Ritvanen ym. 2011:140–141.)

Jotta pystytään varmistamaan logistiikkastrategian toteutuminen, on se integroitava yrityksen kaikkiin toimintoihin. Logistiikan toiminnoissa on noudatettava kaikkia niitä päätöksiä, joita strategiatasolla on tehty. Ongelmaksi saattaa muodostua se, että arki-työssä tehdyt päätökset eivät ole aina linjassa strategian kanssa. (Ritvanen ym. 2011:141.)

Logistiikkastrategiaa ei kaikissa yrityksissä aina ole kirjallisessa muodossa. Yritykset saattavat silti menestyä, vaikka niillä ei sitä kirjallisessa muodossa olisikaan, koska se on sisäänrakennettu yrityksen toimintaa. Mutta kirjallisella strategialla pystytään järkevästi ja linjaamaan toimintaa sekä sillä helpottamaan esimerkiksi uuden työntekijän perehdyttämistä ja lisäksi edistämään yhteisten työmenetelmien noudattamista. (Ritvanen ym. 2011: 141.)

Toimitusketjun hallintaa koskevista strategisista päätöksistä tärkeimpiä ovat esimerkiksi varastojen ja tuotantolaitosten sijainnin valinta, ulkoistaminen, varastointipolitiikka ja jakeluteiden valinta. Raaka-aineiden tai markkinoiden läheisyys ovat usein logistiikan strategisten päätösten lähtökohtana. Erittäin tärkeitä päätettäviä asioita ovat myös toimitusketjujen ja verkostojen jäsenyydet, roolit ja ohjaustavat. Silloin kun rakennetaan jakelukanavaa tai haetaan alihankkijoita ja yhteistyökumppaneita, ovat verkostot erityisesti huomioitava. (Ritvanen ym. 2011: 141.)

Logistiikkastrategiassa tulisi käsitellä ainakin seuraavat asiat:

- logistiikan nykytila (hankinta, varastointi, kuljetus ja jakelu, paluulogistiikka, toimitusketjun hallinta)
- menestystekijät, tavoitteet ja päämäärät (asiakkaat, tuotteet, palvelutaso, ulkoistaminen)
- johtaminen ja organisointi (suhteet tavarantoimittajiin ja verkostokumppaneihin)
- strategian toteuttaminen käytännössä (resurssit ja toimenpiteet). (Ritvanen ym. 2011: 141.)

Toimitusketjun suunnittelun tärkeimmistä päätöksistä on valmistavan yrityksen kannalta jakelukanavan rakenne. Kun käytetään innovatiivista strategiaa, tulisi jakeluportaiden ja varastoinnin määrä minimoida sekä jakelukanava pitäisi olla joustava. Tuotteiden hyvä saatavuus sekä palvelun nopeus ja joustavuus ovat tärkeitä, silloin kun toteutetaan parhaan palvelun strategiaa. Kustannustehokkaalla logistiikalla yritys pystyy toteuttamaan halvimpien hintojen strategiaa. Silloin jakelukanavat ovat yleensä keskitettyjä, varastomäärät taas ovat pieniä ja asiakastilausten määrät suuria. (Ritvanen ym. 2011: 141–142.)

2.3.1 Toimitusketjun kehittäminen

Toimitusketjun hallintaa ja sen kehittämistä tulisi ajatella strategisena asiana, eli kuinka logistiikka rakennetaan toimitusketjussa ja myös mitä kaikkea se edellyttää pitkällä aikavälillä. Sen lisäksi toimitusketjulla on taktinen ja operatiivinen luonne eli se puoli, jossa päätetään sellaisista asioista kuin esimerkiksi hankinnoista tai tuotannosta ja jakelusta. Nykyään myös fyysisen tuotteen toimitusketjuissa luodaan usein lisäksi palveluliiketoimintaa. (Ritvanen ym. 2011: 136.)

Toimitusketjussa on huolehdittava siitä, että se pystyy toimittamaan tuotteita parhaalla mahdollisella saatavuudella ja myös pienimmillä mahdollisilla logistiikkakustannuksilla. Osoptimointia tulisi välttää ja ajatella toimitusketjua kokonaisuutena eikä vain keskittyä tiettyyn tai muutamaan toimintaan. (Ritvanen ym. 2011:136.)

Seuraavassa on eritelty muutamia tärkeimpiä toimitusketjun hallinnan ja sen kehittämisen periaatteita:

- prosessien yksinkertaistaminen

- läpimenoaikojen lyhentäminen
- mahdollisimman reaaliaikainen tiedonvälitys
- yhteinen suunnittelu
- tuhlauksen ja virheiden poistaminen
- järjestelmäintegraatiot ketjun osapuolten välillä
- asiakaslähtöisyys
- läpinäkyvyys
- luotettavuus
- joustavuus. (Ritvanen ym. 2011: 136.)

On pystyttävä vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin yhä lyhyemmillä toimitusajoilla sekä samaan aikaan asiakkaat saattavat edellyttää räätälöityjä ratkaisuja. Toimitusketjun eri osapuolilta vaaditaan tämän takia joustavuutta ja myös kykyä vastata tarpeisiin sekä kysyntään nopealla aikataululla. Häiriöihin tai yllättäviin muutoksiin pystytään vastaamaan nopeasti ja hallitusti, kun yritys toimii joustavasti. Avoin yhteistyö parantaa ketjun toimijoiden välistä luottamusta. (Ritvanen ym. 2011: 137.)

Toimitusketjun hallintaa pystytään siis parantamaan useilla eri tavoilla. Yhteistyötä eri toimijoiden välillä pidetään keskeisenä seikkana ja sanotaankin, että hyvä yhteistyö luo arvoa asiakkaalle ja samalla se pienentää kustannuksia. On kuitenkin niin, että yhteistyö on suuri haaste organisaatioille. (Ritvanen ym. 2011: 137.)

2.3.2 Asiakaspalvelun ja ajan merkitys

Kun kehitetään toimitusketjua, on otettava huomioon, millaisia strategioita toteutetaan asiakaspalvelun, kysyntävirran ja logistiikan näkökulmista. Eri asiakasryhmät odottavat erilaista palvelutasoa ja asiakkaat omaavat erilaisia tarpeita, sekä sen lisäksi tietysti on kysymys, kuinka paljon näiden tarpeiden tyydyttäminen kustantaa. Kun pohditaan sitä, millainen tuotanto- ja varastotaso tarvitaan, jotta pystyttäisiin vastaamaan ennustettuun kysyntään ja millaisen jakelukanavan kautta tämä toteutetaan niin, että asiakkaiden odotuksiin vastataan parhaalla mahdollisella tavalla, niin puhutaan silloin kysyntävirta-strategiasta. Myös se, kuinka paljon eri osapuolia toimitusketju sisältää, on yksi erittäin keskeinen päätös ja siihen vielä lisättynä eri osapuolten rooli sekä sijainti. Ulkoistami-

sen mahdollisuuden tarkastelu on erittäin keskeinen seikka. Omien ja toimittajien tuotantolaitosten sijainnit sekä tuotantolaitosten kapasiteettia koskevat kysymykset on ratkaistava tässä samassa yhteydessä. (Ritvanen ym. 2011: 137.)

Arvoa ja kustannuksia tarkastellaan toimitusketjun hallinnassa ajan suhteen. Ajan lyhentäminen puolestaan perustuu

- kokonaisvaltaiseen näkemykseen toimitusketjussa
- teknologioiden hyödyntämiseen
- arvoa lisäämättömien toimintojen poistamiseen
- toimittajien nopeuteen
- tuotesuunnitteluun
- ennusteajanjakson lyhentämiseen
- tuotantoprosessien uudelleensuunnitteluun sekä
- jakeluvaihtoehtojen uudelleenarviointiin. (Ritvanen ym. 2011: 137.)

2.4 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät

Yritysten tietojen hallinnassa ja toiminnanohjauksessa on tietojärjestelmien rooli kasvanut jatkuvasti, koska tänä päivänä ei suuri tai keskikokoinen yritys pysty enää toimimaan ilman toiminnanohjauksen tietojärjestelmää. Yleinen nimitys näille järjestelmille on ERP -järjestelmä, joka tulee sanoista Enterprise Resource Planning (yrityksen resurssien suunnittelu). (Haverila ym. 2009: 430.)

Yrityksen perustietoja sekä erilaisiin tapahtumiin liittyviä tapahtumatietoja ylläpidetään ERP-järjestelmien avulla. Yrityksen eri toimintojen vaatimaa tietojenhallintaa, suunnittelua ja ohjausta toteutetaan näiden järjestelmien avulla. Yleensä nämä järjestelmät sisältävät kaikki yleisimmät atk-ohjelmistot, joita toiminnanohjauksessa ja tietojenhallinnassa tarvitaan. (Haverila ym. 2009: 430.)

ERP-järjestelmillä pyritään integroimaan mahdollisimman pitkälle tietojenkäsittely ja toiminnanohjaus. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kerran järjestelmään syötetty tieto on kaikkien käytössä eikä sitä tarvitse enää luoda sinne uudestaan, mikä siis helpottaa tietojenkäsittelyä. Tietojenkäsittely esimerkiksi suurissa monessa eri toimipis-

teessä toimivan yrityksen tietojen käsittely voi periaatteessa tapahtua vain yhdessä ainoassa järjestelmässä ja juuri tässä tulee tietoteknisen integroinnin merkitys esille, koska sen avulla pystytään välittämään järjestelmän piirissä syntyvä tieto kaikille osapuolille huolimatta sijainnista. Tämä mahdollistaa eri maissa sijaitsevien myyntikontto-reiden välittää tilaustietoja suoraan valmistavalle yksikölle. Myyntikonttorit pystyvät tarkastelemaan tuotteiden tietoja ja seurata tilausten valmistumista reaaliajassa sekä vielä analysoidaan toimitusten katteita. (Haverila ym. 2009: 430.)

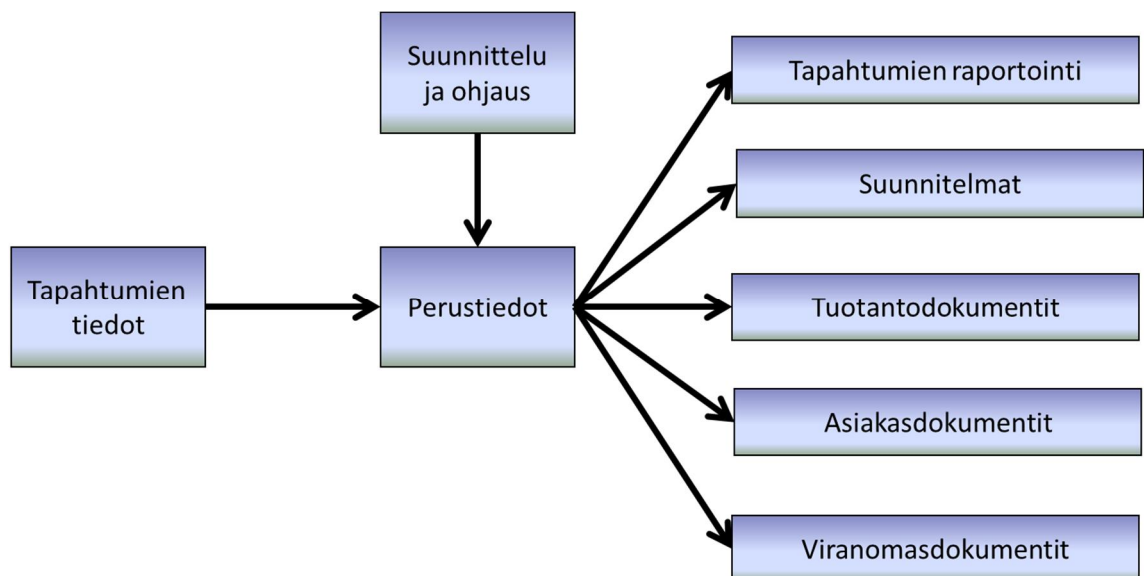
Käytännössä toiminnanohjauksen integroinnilla tarkoitetaan sitä, että ERP-järjestelmän avulla pystytään suunnittelemaan liiketoiminnan ja tuotannon toteutusta keskitetysti sekä lisäksi hallitsemaan yrityksen kaikkia resursseja ja tuotantolaitoksia tehokkaasti ja mahdollisesti jopa reaaliaikaisesti (taulukko 4). Tunnusluvut, raportit ja kustannustiedot ovat keskitetyssä järjestelmässä helposti saatavilla ja näin eri toimintojen tarkempi seuranta ja johtaminen on mahdollista tietoteknisen integroinnin kautta. (Haverila ym. 2009: 430.)

Taulukko 4. Toiminnanohjauksen tietojärjestelmien tehtävät ja keskeiset hyödyt. (Haverila ym. 2009: 430–431)

| Toiminnanohjauksen tietojärjestelmien tehtävät: | ERP-järjestelmien keskeiset hyödyt: |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • perustietojen ylläpito • tapahtumatietojen hallinta • tietojen välitys organisaatiossa • suunnitelmien laadinta ja ylläpito • toteumatietojen keruu ja ylläpito • asiakirjojen ja dokumenttien tuottaminen • tilastointi ja raportointi | <ul style="list-style-type: none"> • tietojenkäsittelyn tehostaminen • eri toimintojen parempi suunnittelu • resurssien käytön tehostuminen • nopeampi reagointi tapahtumiin • tietojenkäsittelyn nopeuttaminen • tilausten ja toimitusten parempi hallinta • raportoinnin ja tunnuslukujen käytön kehittyminen • liiketoiminnan johtamisen tehostuminen |

Integroitu tietojärjestelmä (kuva 4), joka kattaa kaiken, saattaa olla monimutkainen ja kallis ja sen käyttöönotto voi viedä pitkän aikaa. Ohjelmistot on suunniteltu palvelemaan laajaa asiakaskuntaa ja tämän takia ne eivät välttämättä tue kovinkaan hyvin yrityskohtaisia tietojenkäsittelytarpeita. Yrityskohtaisten tarpeiden muokkaaminen ja järjestelmän toiminnan muuttaminen voi olla hankalaa. ERP -järjestelmän jotkut yksittäiset toiminnon toteutukset saattavat olla hankalia käyttää ja tuntua kömpelöiltä. Järjestelmien pitkälle viety tietotekninen integrointi edellyttää eri toimintojen standardisointia ja kurinalaista toteuttamista, mikä taas saattaa tuntua turhauttavalta sekä vaivallois-

selta. Näitä seikkoja pidetään juuri niinä ongelmina, joita ERP -järjestelmät tuovat mukanaan. (Haverila ym. 2009: 431.)



Kuva 4. Tietojärjestelmien toimintaperiaate. (Haverila ym. 2009: 431.)

2.4.1 Toiminnanohjausjärjestelmät

Tuotannon ohjauksen tavoitteena on siis hallita tuotteiden toimitusaikoja ja käyttää tuotantokapasiteettia mahdollisimman kustannustehokkaasti sekä palvella asiakasta mahdollisimman joustavasti ja myös samalla hallita vaihto-omaisuutta. Se että palvelulupaukset täytetään ja asiakkaalle ilmoitetut toimitusajat pitävät, ovat erittäin tärkeitä seikkoja. Myynnin tulee saada hoitaa myyntityö niin, että se kykenee myymään tuotetta mahdollisimman paljon ilman sitä, että sen tarvitsee ajatella tuotantokapasiteetin riittävyyttä. Tarpeettomien varastojen välttäminen, tuotannon lyhyt läpimenoaika ja häiriötön tuotanto ovat avaintekijöitä, kun hallitaan vaihto-omaisuutta. Asiakaspalvelu on optimoitava edellä mainittujen seikkojen hoitamiseksi mahdollisimman kustannustehokkaasti. (Ritvanen ym. 2011: 56.)

Keräämällä ja välittämällä tietoa yrityksen eri toiminnoista toiminnanohjausjärjestelmä tukee toiminnan- ja tuotannonohjausta. ERP -järjestelmä koostuu erilaisista moduuleista, teollisuudessa näistä käytetään yleensä hankintaa, myyntiä, taloushallintoa, tuotannon suunnittelua ja -ohjausta, jakelua sekä kustannuslaskentaa. Harvemmin käytössä olevia moduuleita on esimerkiksi laadun ja henkilöstön hallinta. Moduulit mahdollistavat

sen, että kaikkia ominaisuuksia ei tarvitse ottaa kerralla käyttöön. (Ritvanen ym. 2011: 56.)

Toiminnanohjausjärjestelmät tukevat myös siis suunnittelua, niitä pystytään käyttämään strategisissa ja operatiivisissa toiminnoissa, kuten esimerkiksi jakeluverkon rakenteen ja myynnin suunnittelussa tai valmistuserien ja reitityksen suunnittelussa. ERP:llä on siis mahdollista yhdistää yrityksen keskeiset toiminnot eli prosessit, kirjanpidoon ja toimintatavat. (Ritvanen ym. 2011: 56–57.)

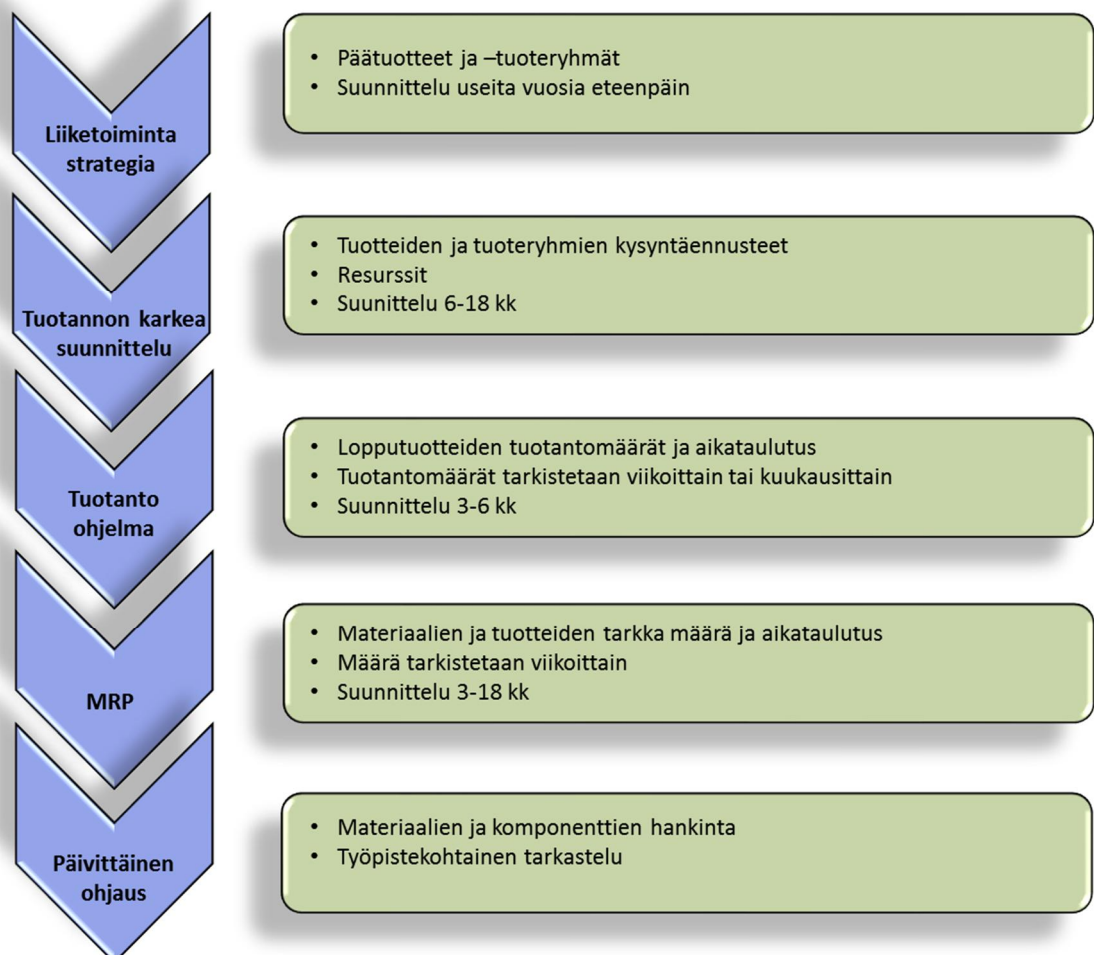
ERP-järjestelmien kehitys on alkanut 1960-luvulla varastohallinnasta. Järjestelmät ovat aluksi olleet kunkin yrityksen tarpeeseen räätälöityjä. MRP-järjestelmät ovat yleistyneet 1970-luvulla, samalla myös kaupallisten standardiohjelmistojen valmistus on lisääntynyt. Järjestelmät ovat edelleen kehittyneet 1980-luvulla ja niihin alettiin lisätä myös varaston-, tuotannon- ja jakelunhallintaa. 1990-luvulla on tuotannonohjaus korostunut järjestelmissä ja niihin liitettiin myös projektin-, talouden ja henkilöstön hallinnan moduulit ja sen lisäksi järjestelmissä tehtiin mahdolliseksi sähköinen kaupankäynti. Koko toimitusverkon ohjaus ja e-liiketoiminta on korostunut vuosituhaten alusta lähtien. Kehitys on edennyt automaattisiin suunnittelu- ja aikataulusjärjestelmiin, jotka luvat ennusteet ERP:n historiadatasta ja siirtävät suunnitelmat takaisin ERP-järjestelmään, näitä kutsutaan APS:ksi. MRP- ja ERP-järjestelmä on siis kytketty APS:ään. Metsä- ja elintarviketeollisuudessa muun muassa käytetään APS:ia. (Ritvanen ym. 2011: 57.)

Ohjausjärjestelminä tuotannossa on niin kutsutut työntö- (push) ja imuohjaus (pull). Työntöohjauksessa materiaalityötoimitukset ja varastotäydennykset ajoitetaan tuotteiden valmistusaikataulun mukaan. Toimittaessa työntöohjaus periaatteella niin edellytetään ennakkointia. Imuohjauksessa materiaalityötoimitusta voidaan tulevaisuuden tarpeiden mukaisesti. Puhutaan myös tarveohjautuvuudesta, jolla tarkoitetaan sitä, että tehdään vain se, mitä seuraava toimipiste tarvitsee. Silloin kun materiaaleja ja kapasiteettia on riittävästi tai kun eri vaiheiden välillä on vähän vaihtelua, toimitaan yleensä imuperiaatteella. Kun taas materiaaleja tai kapasiteettia on rajoitetusti, soveltuu käytettäväksi työntöperiaate. Silloin kuitenkin edellytetään resurssien käytön optimoimiseksi keskitettyä suunnittelua. (Ritvanen ym. 2011: 57–58.)

Materiaalisuunnittelussa on kysyntä tiedettävä ainakin päivä- tai viikkotasolla. Tuoterakenteiden, tuotekoodien, toimitus- ja läpimenoaikojen ja varastosaldojen on oltava sel-

villä. Kapasiteettitarpeiden on oltava selvillä siinä vaiheessa, kun kapasiteettia laske-
taan. Silloin kun kysyntä tai menekki vaihtelee paljon ja se on vaikeasti ennustettavaa,
niin myös MRP:n hyödyntäminen on vaikeaa. (Ritvanen ym. 2011: 58.)

Tuotannonohjauksen ja -suunnittelun periaatteina on, että syötetään karkea- ja hieno-
suunnitelmat tuotannonohjausjärjestelmiin (kuva 5). Materiaalitarvelaskentaa tai -
suunnittelua (Materials Requirement Planning, MRP) hyödynnetään työntöohjaukses-
sa, ja imuohjauksessa valmistetaan tuotteet vain sen mukaan, mikä on kysyntä. Täy-
dennykset varastoihin tehdään vain välittömän tarpeen perusteella ja seuraava vaihe
materiaalien käytössä määrittää varastosta oton. JIT-malli (Just in Time) tai -
menetelmä on imuohjausta. (Ritvanen ym. 2011: 58.)



Kuva 5. Tuotannonohjaus ja -suunnittelu alkavat strategiasta. (Ritvanen ym. 2011: 59.)

Jos halutaan kiteyttää MRP:n ja JIT:n ero, MRP:ssä valmistus toteutetaan tuotanto-suunnitelman perusteella ja JIT -menetelmää käytettäessä asiakastilaus toimii valmistuksen käynnistävänä impulssina. Teollisuudessa on MRP:tä ja JIT menetelmää yhdisteltä niin, että hankinnat ja kokoonpano on suunniteltu MRP:n avulla ja tuotantovaiheiden ohjauksen toteutuksessa käytetään taas JIT -menetelmää. (Ritvanen ym. 2011: 58.)

JIT, lean ja agile ovat siis strategian malleja. Voidaan sanoa että JIT-malli on asiakasohjautuvaa tuotantofilosofiaa, se on japanilaisen autonvalmistaja Toyotan 1940-luvulla tuotantojärjestelmäänsä kehittänyt menetelmä. Tavoitteena on tasapainottaa kysyntä ja tarjonta niin että materiaalit toimitetaan suoraan käyttöpisteisiin eikä näin varastointia varsinaisesti tarvita. JIT -menetelmän muita päämääriä on myös varastojen vähentäminen, toimitusaikojen lyhentäminen, virheetön toiminta, keskeytymättömät prosessit, joustava tuotanto ja parempi tuottavuus. (Ritvanen ym. 2011: 60.)

Erityisesti suuria määriä valmistava kokoonpanotehdas sopii juuri JIT -menetelmän käyttöön. Jos tuotteiden kysyntä on kovin vaihteleva ja asiakkaat toivovat räätälöityjä tuotteita se ei sovi käytettäväksi. Perusajatuksena JIT -menetelmässä on kaiken turhanpäiväisen toiminnan kuten tuhlauksen ja virheiden poistaminen, sekä nopeuttaa läpimenoaikoja ja lyhentää tai poistaa odotusaikoja, parantaa laatua sekä pienentää eräkokoja ja varastoja. (Ritvanen ym. 2011: 60.)

Yhden toimintamallin toteuttaminen yrityksissä on harvempaa, ja niissä toteutetaankin yleensä pelkän JIT-menetelmän lisäksi siis kevyttä lean-menetelmää ja ketterää ja joustavaa agile-ohjausta. Lean -periaatetta käytetään silloin, kun tuotteen menekki on ennustettavissa ja tuotteella on pitkä elinkaari. Tämänkaltaisia tuotteita ovat esimerkiksi kulutustavarat, joiden myyntikatteet ovat yleensä pieniä ja kustannus säästöt tulevat siellä hyvin esiin. Toimitusketjusta kannattaa poistaa esimerkiksi lisäarvon kannalta kaikki turhat vaiheet, joita ovat esimerkiksi ylimääräiset varastot. Tuotteille joiden saatavuus on tärkeää ja elinkaari lyhyt, sopii Agile-menetelmä erinomaisen hyvin. Esimerkkinä voidaan mainita vaikka muotivaatteet, joissa yleensä on suuret katteet ja kysynnän vaihtelu suurta. Kun käytetään JIT -ohjausta, edellytetään sitä, että tuotannossa on mahdollisimman alhaiset asetuskustannukset, ja myös lisäksi toimitusajat tulisi saada mahdollisimman pieneksi sekä samalla hyvin täsmällisiksi. (Ritvanen ym. 2011: 60.)

Parhaiten Lean -menetelmän katsotaan toimivan silloin, kun se on käytössä kohde-
markkinoillaan olevalla kansainvälisellä yrityksellä. Asiakaspalvelun merkityksen koros-
taminen on yksi lean-menetelmän eduista. Sen sanotaan toimivan parhaiten silloin, kun
on kyse suurista ja suhteellisen ennakoitavissa olevista tuotantomääristä. Tästä huoli-
matta mallia sovelletaan muuallakin, esimerkiksi terveydenhuoltosektorilla. (Ritvanen
ym. 2011: 60.)

Pk-yritysten eli pienten ja keski suurten yritysten lähtökohdat ovat varsin erilaiset verrat-
tuna suuryrityksiin, kun puhutaan toiminnanohjausjärjestelmien hyödyntämisestä. Ne
asettavat sekä teknisesti että toiminnallisesti erilaisia vaatimuksia järjestelmille eivätkä
ne välttämättä edes osaa itse esittää vaatimuksia. Pk-yritysten on ollut ajoittain vaikeaa
esittää tarkasti toiveitaan järjestelmän kehittämiseksi, koska niissä toiminta hahmote-
taan työntekijöiden tai työvaiheiden kautta. (Ritvanen ym. 2011: 61.)

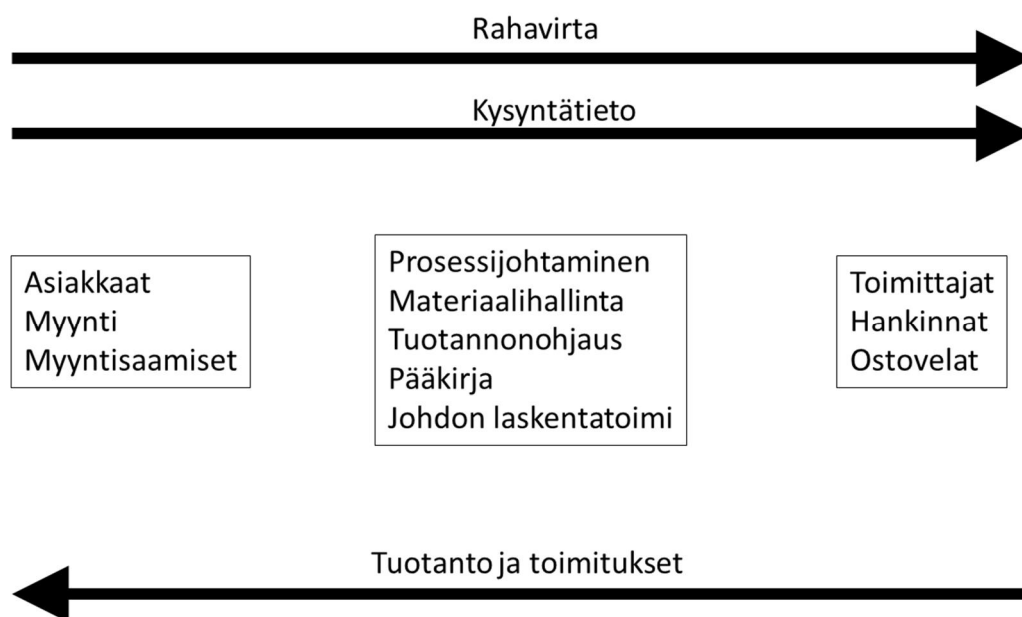
Pk-yritysten toiminta on ollut kovin erilaista ja järjestelmätoimittajien tulisi yhdistää eri-
laiset toiveet ja tavoitteet. Tämä on yksi syy, joka on tehnyt toiminnanohjausjärjestelmi-
en kehittämisen vaikeaksi. Useimpien toiminnanohjausjärjestelmien rakenne edellyttää
yrityksen toimintojen eriyttämistä ja hierarkkista johtamismallia. Pk-yrityksissä saate-
taan yksilöittäin tehdä työtä monella eri tasolla ja usean eri toiminnon alueella, ja esi-
merkiksi johtajatkin saattavat tehdä tuotannollisia töitä. Haasteena saattaa olla myös
järjestelmien keskinäinen integroiminen verkostoituneissa yrityksissä. (Ritvanen ym.
2011: 61.)

Pk-yrityksissä koetaan usein, että toiminnanohjausjärjestelmät eivät joustu tarpeeksi
niiden tarpeisiinsa, kun muuttuva ja joustava ympäristö onkin erityisen tunnuksen
omaista juuri pk-yrityksille. Monilla Pk-yrityksillä on rajallisesti aikaa, resursseja ja varo-
ja käyttää niitä paljon kuluttavan järjestelmän käyttöönottoon. Asenteet saattavat myös
vaikuttaa lopputulokseen, kun pk-sektorilla aika usein valvonta ja raportointi tulkitaan
negatiivisesti epäluottamukseksi. (Ritvanen ym. 2011: 61.)

2.4.2 Toiminnanohjausjärjestelmien sovellusalueet

Yrityksen resursseja tulee ohjata mahdollisimman tehokkaasti, silloin on tietojärjestel-
mään kuvattava sekä kysyntä- ja rahavirrat että tuotanto- ja toimitusketju. Järjestel-
mässä on rahavirran ohjaamista varten eri sovellusalueita palkanlaskentaan, myyn-
tisaamisten, pääkirjan ja ostovelkojen kirjaamiseen sekä hallintaan. Omat kokonaisuu-

tensa järjestelmässä on taas toimitus ja tuotantoketjun ohjaamista varten. Niitä ovat esimerkiksi myynti, materiaalihallinta, tuotannonohjaus ja hankinta. Lisäksi toiminnanohjausjärjestelmässä on vielä usein sovelluksia johdon laskentatoimeen ja prosessien seurantaan sekä niitä tukevien päätösten tekoon. Näitä nimitetään myös raportoinneiksi, kun ne ovat osa järjestelmää. Raha- ja kysyntävirran tuotanto- ja toimitusketjun vaatimukset ja rajoitteet pyritään yhdistämään mahdollisimman tehokkaasti prosessien johtamisen ja johdon laskentatoimen kautta (kuva 6). (Lehtonen 2003: 129.)



Kuva 6 Toiminnanohjausjärjestelmän keskeiset sovellusalueet. (Lehtonen 2003:129.)

Toiminnanohjausjärjestelmän sovelluksina on joitakin keskeisiä laajennuksia:

- asiakassuhteiden hallintajärjestelmä (customer relations management)
- toimitusketjun suunnittelu- ja optimointijärjestelmä (advanced planning systems)
- tuotetiedon ja tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä (product lifecycle management)
- tietovarasto (data warehouse), jota siis tarvitaan erityisesti johdon päätöksenteon ja prosessi kehittämisen tueksi. (Lehtonen 2003: 129–130.)

Toiminnanohjausjärjestelmään liitetään yleensä nämä laajennussovellukset ohuella integraatiolla, koska halutaan, että vain avaintieto vaihtuu sovellusten välillä. Tämä taas on mahdollistanut sen, että kokonaisratkaisuja toiminnanohjausjärjestelmiin toimit-

tavien yritysten rinnalle on muodostunut kyseiseen alueeseen erikoistuneita ratkaisutoimittajia. (Lehtonen 2003: 130.)

2.4.3 Toiminnanohjauksen perusrutiineja

Toiminnanohjauksen perusrutiinit voidaan jakaa yhdeksään eri luokkaan jotka ovat tarjouslaskenta, tilausten käsittely, ostotoiminta, tuotesuunnittelu ja tuoterakenteiden käsittely, tuotannon suunnittelu, raaka-aine ja komponenttivarasto, jälkilaskenta, valmistuksen ohjaus, lähetys hallintorutiinit, johto ja perustiedot. (Haverila ym. 2009: 432.)

Tarjouslaskennassa suoritetaan vanhojen tarjousten muokkausta, hinnoittelua, ylläpidetään tarjouskantaa ja siirretään tilaukset. Tilausten käsittelyssä suoritetaan tilausten syöttö, toimitusaikojen määrittely ja tilausvahvistukset. Ostotoiminnassa suoritetaan hankintaehdotukset, ostotilaukset, saapumisten valvontaa, alihankintojen ohjausta ja tehdään vuosisopimuksia. Tuotesuunnittelussa ja tuoterakenteiden käsittelyssä käsitellään materiaalit ja komponentit sekä työvaiheet. Tuotannon suunnittelussa suoritetaan työnumeroiden avaus, materiaali varaukset, kapasiteettivaraukset ja hinnoitellaan tuoterakenteiden mukaan. Raaka-aine ja komponenttivarastossa vastaanotetaan ja inventoidaan saapumiset tilausten mukaan, suoritetaan materiaaliotot sekä siirrot ja tulostetaan keräily dokumentit. Jälkilaskennassa suoritetaan laskenta työkohtaisesti sekä osastoittain materiaaleille ja työtunneille ja vertaillaan suunniteltuihin laskelmiin. Valmistuksen ohjauksessa valvotaan töiden etenemistä, töiden aloittamista ja tulostetaan työpaperit sekä kirjataan valmistumiset sekä kustannuslaskentatiedot. Lähetyksessä tulostetaan toimituspaperit, kirjataan lähetykset ja suunnitellaan kuljetukset. Hallintorutiineihin kuuluu laskutus ja tilastot, myynti ja ostoreskontra sekä kirjanpito että palkanlaskenta. Johdossa tehdään yhteenvetoraportit. Perustiedoissa ylläpidetään asiakasrekisteriä, toimittaja rekisteriä ja ohjaustietoja. (Haverila ym. 2009: 432.)

2.5 Prosessit

Yritystoiminnan harjoittamisessa pidetään tärkeänä muutosta, luovuutta ja ainutkertaisen toimintatapojen kehittämistä. Yhtä tärkeää on myös liiketoiminnassa kyky toistaa perustoiminnoista ja niiden eri vaiheista koostuvia toimintoketjuja luotettavasti. Kun rakennetaan pitkälle vietyjä toimintamalleja ja vedetään niitä luotettavasti läpi, edellytetään kykyä selvittää perustehtävistä toistuvasti ja myös riittävän laadukkaasti. Tätä pide-

tään yhtenä tärkeimpänä asiana, jota liiketoimintaa harjoittavan tai opiskelevan tulisi ymmärtää. Uusi ja erilainen ei ole yritystoiminnassa aina ilman muuta arvokkaampaa kuin vanha ja tuttu. (Sakki 2009: 14.)

Toimitusketjun prosessit

Tärkeimpiä prosesseja toimitusketjun hallinnan kannalta on suunnitteluprosessi ja tilaus-toimitusprosessi. Niiden lisäksi on yhä tärkeämmäksi prosessiksi toimitusketjussa noussut käännteinen logistiikka eli palautusprosessi. Se sisältää kaiken sen materiaalivirran joka kulkee asiakkaalta toimittajiin päin, kuten kierrätyksen, asiakaspalautukset, korjattavaksi palautettavat tuotteet ja uudelleenkäytön. (Lehtonen 2003: 106.)

Suunnittelu prosessi

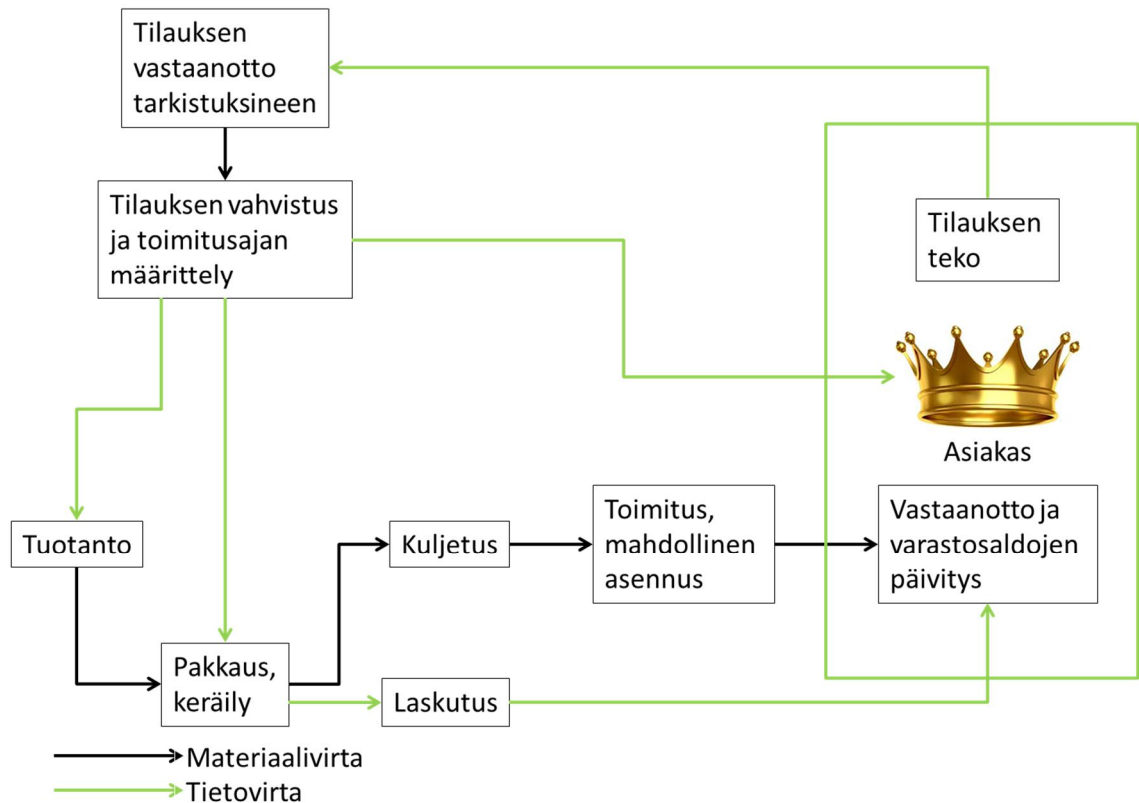
Suunnitteluprosessilla ennakoidaan ja varaudutaan tulevaan toimintaan. Tässä yhteydessä suunnittelulla tarkoitetaan kysynnän ja tarjonnan tasapainottamista, sen osaluokkia on tulevien tarpeiden suunnittelu ja ennustusprosessi, varastojen suunnittelu, kapasiteettien ja tuotannon suunnittelu sekä jakelun suunnittelu. Toiminnan suunnittelu perustuu yleensä ennustuksiin, joten ennustusprosessi on erittäin keskeisessä asemassa. Toimitusketjun hallinnassa pyritään yhtenäistämään eri suunnitteluprosessit (myynti, tuotanto ja hankinta suunnittelut) toisiinsa toimitusketjussa niin, että eri yritysten tai organisaatioiden ennustukset perustuisivat mahdollisimman pitkälle samoihin lukuihin. (Lehtonen 2003: 106–107.)

Tilaus-toimitusprosessi

Sitä prosessia, joka kattaa kaikki askeleet asiakkaan tilauksen tekemisestä toimituksen vastaanottoon kutsutaan tilaus-toimitusprosessiksi (kuva 7). Tilaus-toimitusprosesseja on kaikkien niiden yritysten välillä jotka kuuluvat toimitusketjuun. Myös yrityksen sisällä voi olla niitä. Tilaus-toimitusprosessin on seuraavia keskeisiä ominaisuuksia:

- Vasteaika tarkoittaa sitä kuinka nopeasti tilaukseen reagoidaan määrittämällä asiakkaalle tuleva toimituspäivä.
- Toimitusvalmius on sitä, kuinka hyvin asiakkaan toivoma toimituspäivä pystytään vahvistamaan.
- Toimitusaika on se kokonaisaika, joka tilauksen toimittamiseen kuluu.

- Toimitusvarmuus on sitä, kuinka hyvin pystytään pitämään kiinni alkuperäisestä vahvistetusta toimituspäivästä. (Lehtonen 2003: 109.)



Kuva 7. Tilaus-toimitusprosessin keskeisimmät vaiheet. (Lehtonen 2003: 110.)

Tilauksen asiakas voi toimittaa erilaisin keinoin, kuten kirjeitse, faksilla, sähköisenä viestinä tai yrityksen Internet-sivujen kautta. Sähköinen tilaus vähentää virheitä ja lisätyötä, koska se on suoraan käytettävissä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä. Tilauksen saavuttua, saatetaan sille tehdä erilaisia tarkistuksia, kuten asiakkaan luottotietojen tarkistus, tai jos tuote on konfiguroitava, tarkastetaan onko konfiguraatio mahdollinen, ja joillakin tuoteryhmille tarkastetaan niiden vientirajoitukset. (Lehtonen 2003: 110.)

Yritykset organisoivat tilaushallintojaan eritavalla. Yrityksillä on usein myyntikonttoreita, jossa tilaukset otetaan vastaan ja tämän jälkeen täytyy tilaukset välittää toimituskeskukseen tai tehtaalle. Tämä yhteys on nykyään automatisoitu niin, että myyntikonttorit syöttävät tilaukset suoraan yrityksen yhteiseen järjestelmään tai tehdasjärjestelmästä on yhteys suoraan myyntijärjestelmään. Jos tilaushallinto on keskitetty, niin silloin asi-

akkaat syöttävät tilauksensa suoraan toimituskeskuksen- tai tehtaanjärjestelmään. Pääallekkäistä työtä voidaan eliminoida keskitetyn tilaushallinnon avulla. Järjestelyllä on kuitenkin varjopuoli, maiden rajoja ylittäessä, etenkin yksityisasiakkaan kannalta kaupankäynti monimutkaistuu, koska mukaan tulee vienti, tuonti ja arvonlisäverokäsittelyt. (Lehtonen 2003: 110–111.)

Kun tilaus vahvistetaan vastaanotetuksi, niin ensimmäisessä tilausvahvistuksessa ilmoitetaan yleensä myös toimituspäivämäärä asiakkaalle. Tavarana pitää olla myyntiehdon mukaisessa paikassa luvattuna toimituspäivänä. Jos myyntiehtona käytetään FOB (Free on Board eli vapaasti lähtösatamasta), tavarana on silloin oltava lähtösatamassa toimituspäivänä. Kun myyntiehtona käytetään DDP (Delivered Duty Paid eli toimitettuna ja tullattuna), on sen silloin oltava asiakkaalla luvattuna toimituspäivänä. Toimituspäivä pystytään määrittelemään kahdella eri tavalla, joko niin, että vahvistetaan asiakkaalle tehtaan vakio-toimitusaika, ja kun esimerkiksi materiaalipuutteet alkavat vaikuttaa toimitusaikoihin, niin muutetaan silloin systemaattisesti toimituspäivää. Tai lasketaan toimituspäivä lopputuotteiden, materiaalin ja tarvittaessa saatavuuden perusteella, tämä on teoreettisesti tarkempi tapa, mutta työläämpi. (Lehtonen 2003: 111.)

Tilausohjautuva tuotanto on osa tilaus-toimitusprosessia. Varasto-ohjautuva, jolloin tilaukset toimitetaan suoraan varastosta, on tuotanto tapahtunut jo ennen tilaus-toimitusprosessia, eikä se ole osa sitä. Tuotteet kerätään varastosta ja pakataan kuljetuspakkauksiin, kun kaikki tilauksen rivit ovat saatavilla. Asiakkaalla saattaa olla vaatimuksia, siitä miten tuotteet pakataan ja tarroitetaan. Erityisiä pakkausvaatimuksia voi olla helposti särkyvillä, varkausalttiilla tai tietyssä lämpötilassa säilytettävillä tuotteilla. Ennen kuin tilaus siirretään kuljetukseen, tulostetaan sitä varten rahtiasiakirjat sekä tarvittaessa muut toimitusasiakirjat, kuten toimitusilmoitus ja tullipaperit. Osana toimistusta saattaa olla myös käyttöönotto tai asennus asiakkaan tiloissa. Teollisuusinvestoinneissa voi tämä olla merkittävä osa tilaus-toimitusprosessia. (Lehtonen 2003: 111.)

Tilaus voidaan toimituksen jälkeen laskuttaa ja siirtää myyntireskontraan. Nopealla laskutuksella pystytään parantamaan varaston kiertonopeutta, koska kun lasku on kirjoitettu ja lähetetty, siirtyvät silloin tuotteet varastosta myyntisaataviin. Pääoman kiertonopeutta pystytään myös lyhentämään nopealla laskutuksella. Tuotteiden lähdettyä tehtaalta, kirjoitetaan yleensä lasku ja mikäli asennus on osa kauppaa, kirjoitetaan las-

ku vasta kun asiakas on hyväksynyt asennuksen. Osittaistilauksien yhteydessä täytyy ottaa huomioon se, että laskun kirjoituksen vaatimuksena voi olla myös koko tilauksen toimitus. (Lehtonen, 2003, ss. 110-112.)

Tilaus-toimitusprosessi poikkeaa yhdessä suhteessa edellä kuvatusta silloin, kun on kysymys valmistajan ja sen materiaalitoimittajan välisestä tilaus-toimitusprosessista. Tilaukset perustuvat valmistajalle, tukkurin tai kaupan epävarmaan loppuasiakaskysyntään, eli riippumattomaan kysyntään. Valmistaja taas perustaa omat materiaalitarpeensa tuotantosuunnitelmaan, josta voidaan tarkasti laskea materiaalitarpeet. Vähemmän vaiheita tilaus-toimitusprosessissa on edellä kuvatusta, siinä tapauksessa, jos toimitaan tukkurin ja jakelukeskuksen välissä tuotannon jäädessä pois. Silloin ohjattavia nimikkeitä on kuitenkin enemmän, niitä voi olla kymmeniä tai jopa satojatuhansia. Saatavuuden varmistaminen mahdollisimman pienillä varastomäärillä nousee tällöin haasteeksi. Kuluttaja kaupassa loppuasiakkaan ja jälleenmyyjän välisessä tilaus-toimitusprosessissa on periaatteessa samat vaiheet ja haasteet kuin jälleen myyjän ja tukkurin välisessä kaupassa, mutta käytännön toteutus on niissä hyvin erilainen. (Lehtonen 2003: 112.)

2.5.1 Automaattitäydennykset

Tilaus-toimitusprosessissa on näkynyt selkeästi 1990-luvulta ja 2000-luvun alkupuolelta, että toimittajat pyrkivät integroitumaan yhä syvemmälle asiakkaan prosesseihin. Tällä tavoin toimittajat pystyvät sitomaan itsensä tiukemmin asiakkaaseensa, jos se kykenee linkittymään kysyntä ketjuun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja toisaalta harva yritys pitää operatiivista ostamista omana ydinosaamisenaan. Tämä tarkoittaa sitä, että toimitukset asiakkaalle tapahtuvat automaattisesti kulutuksen ja kysynnän mukaan ja näin asiakas voi luopua varsinaisista erillisistä tilauksien teoista. Nämä perustuvat hankinta-sopimukseen, joka on tehty asiakkaan ja toimittajan välillä. Siinä sovitaan kaupallisista asioista ja automaattitäydennyksien pelisäännöistä. Pelisäännöt sisältävät yleensä tavan, jolla toimittaja saa tiedon kulutuksesta ja kysynnästä sekä varastomäärien ylä- ja alarajat. (Lehtonen 2003: 112–113.)

Toimittajan täytyy nähdä asiakkaan varastosaldot sekä yleensä myös on toivottavaa, että toimittaja näkee myös asiakkaan ulosmyyntiin ja ennusteisiin silloin, kun on kyse automaattitäydennyksistä. Tehokkaimmin näkyvyys saadaan aikaan siten, että mahdol-

listetaan toimittajalle pääsy määriteltyihin tietokantoihin asiakkaan tietojärjestelmissä. Saattaa olla myös tapauksia, joissa riittää se, että toimittajalle lähetetään määräväleihin tieto saldoista ja kulutusmääristä. On myös täysin manuaalisia järjestelmiä, joita käytetään pientavaroissa (esim. ruuvivarastot), niissä toimittajan edustaja käy asiakkaan luona tarkastamassa varastotilanteen määräväliajoin. (Lehtonen 2003: 113.)

Automaattitäydennyksiä ei tulisi jättää täysin toimittajan vastuulle poikkeustilanteiden kuten tuotevalikoimamuutosten ja kampanjoiden takia. On myös mahdollista lisätä toimittajan vastuuta. Toimittaja voi esimerkiksi vastata asiakkaan tuoteryhmän suunnittelusta jossain tietyssä tuoteryhmässä (esim. toimistotarvikkeet supermarketissa). Toimittaja voi vastata myös valmiiden asennuskokonaisuuksien toimittamisesta automaattisesti suoraan kokoonpanolinjalle (esim. autotehtaassa). (Lehtonen 2003: 113.)

2.5.2 Liiketoimintaprosessien automatisointi

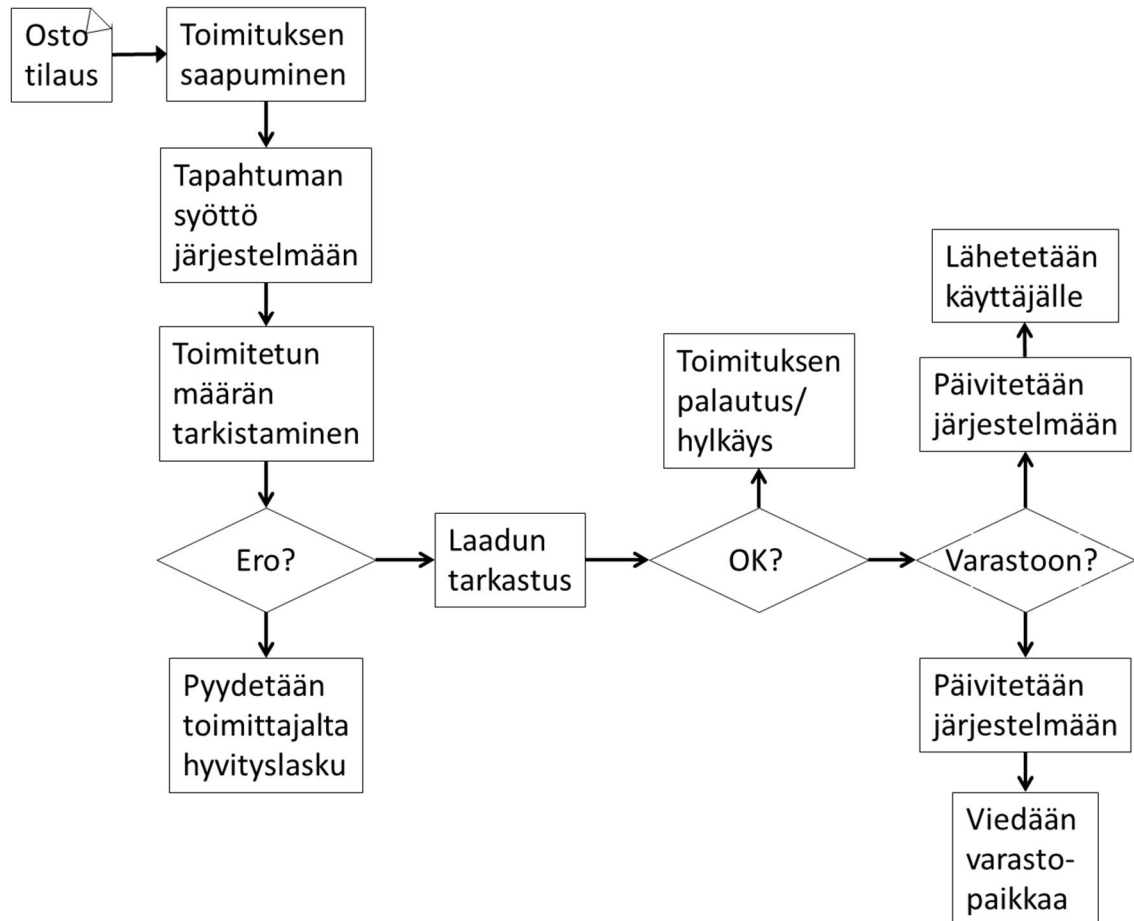
Keskeisiä raha- ja materiaalivirtaan liittyviä prosesseja pyritään siis ohjaamaan käyttämällä toiminnanohjausjärjestelmää. Jotkut näistä prosesseista ovat automatisoituja tai tuettuja toiminnanohjausjärjestelmän avulla, näistä voidaan mainita seuraavat:

- myynti–tilaus–toimitus–laskutus
- hankinta–valmistus
- hankinta–vastaanotto–varastointi
- laskutus–reskontra
- myyntisuunnittelu–hankinnan ja tuotannon suunnittelu. (Lehtonen 2003: 130.)

Prosessit koostuvat toisiaan seuraavista toistuvista vaiheesta tai tapahtumasta, kuten esimerkiksi myynti–tilaus–toimitus–laskutusprosessi. Prosessit ovat kuitenkin toisistaan riippuvaisia. Esimerkiksi hankinta–vastaanotto–varastointi- ja hankinta–valmistusprosessit täytyy suorittaa myös myynti–tilaus–toimitus–laskutusprosessin yhteydessä, koska myytäviä tuotteita ei ole ennen kuin se on suoritettu. Toisin sanoen myynti ei voi myydä asiakkaalle tavaraa, jos sitä ei varastossa ole, ja varastossa ei ole tavaraa, jos sitä ei ole valmistettu. Ja tavaraa ei voi valmistaa, jos osia ei ole vastaanotettu ennen sitä. Ja lopuksi varasto ei voi vastaanottaa, jos ei ole ennen sitä hankittu (kuva 8). (Lehtonen 2003: 130.)

Prosesseja voidaan liittää joskus toisiinsa vaikka esimerkiksi siten, että hankinnan suunnittelu kytketään hankintaa. Ongelmalliseksi sen tekee se, että eri ihmiset ovat yleensä vastuussa eri prosesseista tai toiminnoista. Kun prosessit kytketään toisiinsa suoraan, vastuullisten henkilöiden pitäisi samaan aikaan tehdä työtä saman asiakkaan tai tuotteen eteen. Käytännössä tämä on hankalaa ja saattaa olla jopa mahdotonta suuryrityksissä, joilla on satoja ja ellei jopa tuhansia eri tuotteita ja asiakkaita. (Lehtonen 2003: 130–131.)

Toistuvat rutiini päätökset on mahdollista automatisoida toiminnanohjausjärjestelmän avulla ja näin antaa järjestelmän hoitaa ne. Jos prosessi automatisoidaan, on se ensin määriteltävä. Kuvassa 8 on esimerkkinä kuvattu hankinta–vastaanotto–varastointiprosessi. Automaattista prosessia, ja sen toimintaa on seurattava etenkin jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä ja sen lisäksi on sitä pystyttävä tarpeen vaatiessa muuttamaan. Päätöksenteko ei enää automatisoinnin jälkeen kohdistu yksittäisiin rutiinipäätöksiin vaan juuri nimenomaan päätöksentekoprosessiin. Esimerkiksi tässä voidaan hyödyntää ennalta määriteltyjä tuote- tai toimittajakohtaisia toleransseja, joiden ulkopuolella edellytetään manuaalista asian selvittämistä. (Lehtonen 2003: 131.)



Kuva 8. Esimerkkiprosessi: hankinta-vastaanotto- varastointi. (Lehtonen 2003: 131.)

2.6 Tuotannonohjaus

Tuotanto valmistaa yrityksen myymät tuotteet. Ja tuotannon ulkopuolelta annettuja asioita ovat tuotesuunnittelun suunnittelemat tuotteet ja yrityksen tuotevalikoima sekä myynnin välittämä asiakaskysyntä ja sen vaihtelu. (Lehtonen 2003: 61.)

2.6.1 Tuotannon edellytykset

Tuotantoprosessit vaihtelevat eri tuotantovaiheissa. Tuotannon edellytyksien on oltava oikeassa paikassa oikeaan aikaan, tämä varmistetaan tuotannon suunnittelulla ja ohjauksella. Edellytykset voidaan periaatteessa jakaa kahteen eri luokkaan jotka ovat materiaalit ja resurssit. Tuotantoprosessi taas muodostuu yksittäisten vaiheiden ketjusta. (Lehtonen 2003: 66.)

Tuotannon kohteena on puolestaan materiaalit, joita muutetaan jollain tavalla kyseessä olevan vaiheen operaatioita suorittamalla. Materiaaleja kutsutaan erilaisilla nimillä riippuen sen valmistusasteesta, tämänkaltaisia nimiä ovat tuote (katsotaan valmiiksi), osa (valmis kokoonpantavaksi) tai raaka-aine (bulkkimainen materiaali, kuten teräslevy tai kemikaalit). Suunnittelukuvat, joita tarvitaan yksittäistuotannossa, ovat tietyssä mielessä jonkinlainen rajatapaus, koska suunnitelmat eivät sinänsä muutu lopputuotteeksi, kuten fyysiset materiaalit, vaan niillä määrätään valmistuksessa tavoiteltu lopputuote. Palvelut erottuvat valmistuksesta siten, että niitä ei voi varastoida samalla tavoin kuin materiaaleja. Taseessa yrityksen materiaalit kirjataan vaihto-omaisuuteen. (Lehtonen 2003: 67.)

Tuotantovaiheen operaatiot suoritetaan resursseilla, ne eivät muutu eivätkä vähene tuotantovaiheen aikana. Kun puhutaan resursseista, tarkoitetaan yleensä työntekijöitä ja koneita, joita molempia ei tuotantovaiheen suorittamisessa aina tarvita. Kun tuotantovaiheiden suorittamiseen tarvitaan vain koneita, puhutaan yleensä automatisoidusta tuotannosta, ja kun tarvitaan pelkästään työntekijöitä, puhutaan käsityöstä. Näiden lisäksi resursseiksi voidaan tarvita tuotantovaiheen suorittamiseen erilaisia työkaluja ja työvälineitä, joiden läsnäolo katsotaan tuotannon edellytykseksi. Jos tarkastellaan asiaa laajemmin, niin myös sähkö, lämpö, tila sekä aineet (esim. öljy) ja tarvikkeet (esim. varaosat) ovat resurssien toiminnan välillisiä edellytyksiä. Ja aivan kuten materiaalit, niin aineet ja tarvikkeet kirjataan yrityksen taseeseen osaksi vaihto-omaisuutta. Resurssit aiheuttavat yleensä kustannuksia pelkästään olemassaolollaan, ja sen takia mahdollisimman tehokas resurssien käyttö on toivottavaa, koska se merkitsee tuotannon maksimointia näillä resursseilla ja sen myötä resurssien aiheuttamat yksikkökustannukset laskevat. Resurssien varastointi ei ole mahdollista samalla tavalla kuin materiaalien. Resurssi voi olla esimerkiksi käyttämätöntä aikaa, jota ei saada takaisin. Resurssien sijaan yleensä kuitenkin puhutaan kapasiteetista, joka on siis resurssien mahdollistama tuotantomäärä ja juuri kapasiteetin käyttöaste on yksi hyvin keskeinen tuotannon toiminnan mittari. (Lehtonen 2003: 68.)

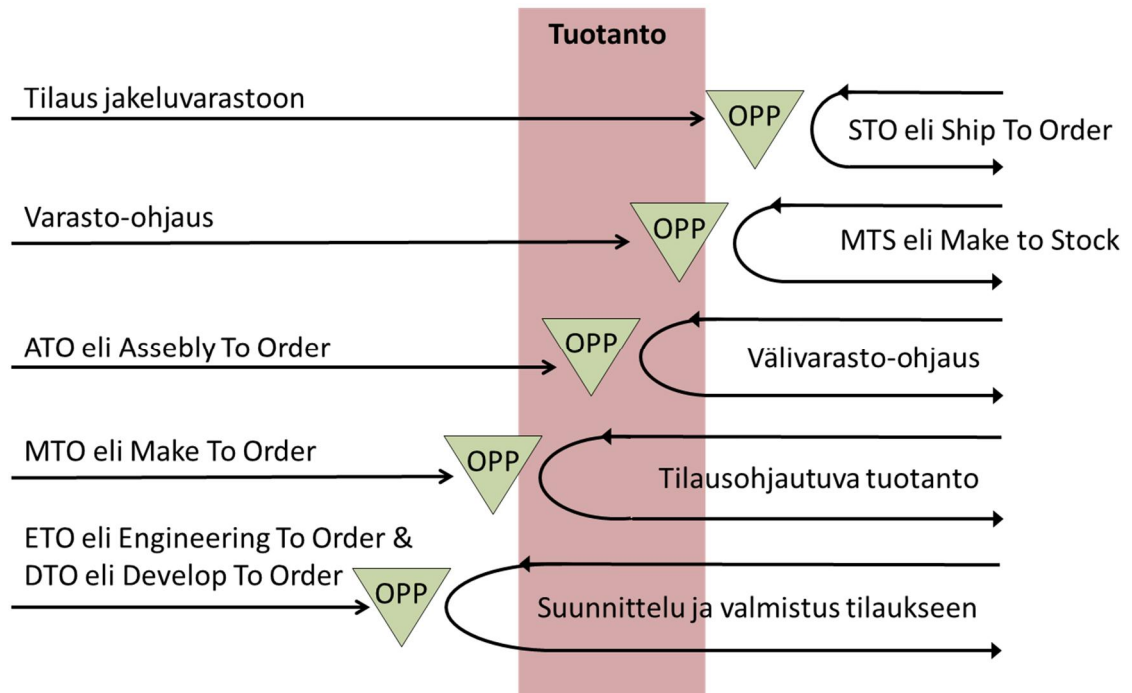
Yksittäisen tuotantovaiheiden ketjut tai verkot siis muodostavat prosessit. Reitityksellä tarkoitetaan tuotantovaiheiden järjestystä. Reitityksessä kuvataan materiaalin eri valmistusvaiheet, tai mikäli tuotantovaihetta varten on omat selkeät koneresurssit, voidaan sillä myös kuvata koneresurssien järjestys. Osat yhdistetään tuotteeksi tuotantovaiheessa, jota kutsutaan kokoonpanoksi, siinä myös materiaalien reititykset yhtyvät. Osa on taas materiaali, jolle voidaan tehdä useita eri tuotantovaiheita, kuten esimerkiksi

sorvaus, leikkaus, lämpökäsittely ja pesu. Osan vaiheiden ketju on siis reitti. Esimerkiksi kuljetusväline- tai sähköteollisuudessa lopputuote kokoonpannaan useista eri osista mitä kutsutaan yhdentyvän materiaalivirran teollisuudeksi. Paperiteollisuus ja elintarviketeollisuus ovat prosessiteollisuutta, jota yleensä kutsutaan hajaantuvan materiaalin teollisuudeksi, siinä tuotteet usein leikataan ja pakataan pienempiin ja erikokoisiin pakkauksiin prosessivirran jälkeen. (Lehtonen 2003: 68.)

2.6.2 Asiakastilauksien kohdentamispisteet

Tuotannossa se piste, josta lähtien tilaus ohjaa tuotantoa, kutsutaan asiakastilauksen kohdentamispisteeksi (order penetration point, OPP). Se on myös samalla se viimeinen kohta, jossa kohdentamatonta vapaata varastoa pidetään asiakkaalle. Tässä yhteydessä sanaa asiakas painotetaan, koska sisäisiä varaston täydennystilauksia voi olla suuryrityksissä. Tällaisia ovat tilanteet joissa esimerkiksi myynti hallitsee varastoa ja tekee tuotannolta sen täydennykset, niin että niitä kutsutaan silloin tilauksiksi. Tarpeet määritellään tuotannossa ennen OPP:tä ennakoituihin tai suunniteltuihin tarpeisiin eikä tilauksiin perustuen. Tällä tavoin on mahdollista optimoida resursseja. (Lehtonen 2003: 68-69.)

Toimitusaika määräytyy asiakastilauksen kohdentamispisteen mukaan, koska asiakas joutuu odottamaan sen ajan, joka kuluu tuotantovaiheiden suorittamiseen OPP:n jälkeen. Valmisvarastosta voidaan tuote hakea ja lähettää välittömästi, ensin on kuitenkin täytynyt tehdä investoinnit valmisvarastoon. On kuitenkin niin, että mitä suurempi osa tuotantoa tehdään vasta asiakastilauksipisteen jälkeen, sitä pienempiä ovat riskit, jotka syntyvät tarvittavista ennusteisiin perustuvista varastoista. Erilaisia asiakkaan tilauspisteen kohdentamismvaihtoehtoja on esitetty kuvassa 9, ne vaihtelevat varasto-ohjautuvasta täysin tilausohjautuvaan tuotantoon. (Lehtonen 2003: 69.)



Kuva 9. Asiakastilauksen kohdentamispisteen eri vaihtoehdot tuotannossa. Mukailten (Lehtonen 2003: 69.)

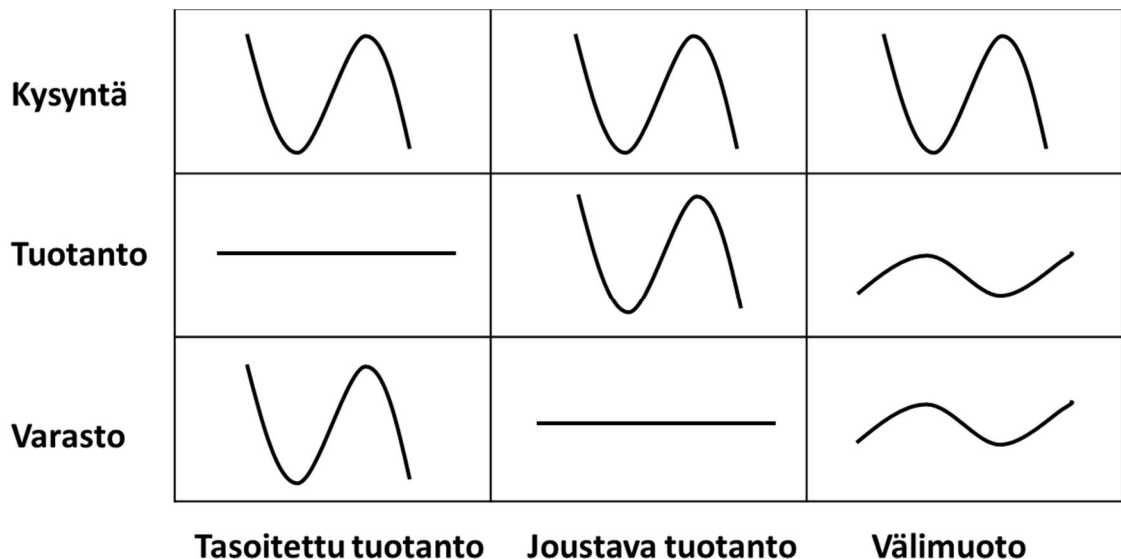
Varasto-ohjautuva tuotanto tulee sitä kalliimmaksi, mitä enemmän erilaisia tuotevariantteja asiakkaalle halutaan tarjota. Moduloimalla tuote pystytään tarjoamaan asiakkaalle huomattavan paljon erilaisia yhdistelmiä. Jos tuote on hyvin asiakaskohtainen, valmistetaan se yleensä kokonaan tilausohjautuvasti, kuten esimerkiksi isot koneet. Jos tuotannon läpimenoaika on puristettu ja asiakas on valmis odottamaan sen ajan, joka kuuluu sen valmistamiseen, voidaan myös käyttää tilausohjautuvaa tapaa. (Lehtonen 2003: 70.)

Tehtaassa, jossa valmistetaan monia eri tuotteita, ei tilauksen kohdentamispisteen tarvitse olla sama, vaan suuren volyymin tuotteita voidaan toimittaa varastosta ja pienen volyymin tuotteita taas voidaan tehdä tilauksesta. Tilauksen kohdentamispisteeseen voi myös vaikuttaa voimakas kysyntä. Jos esimerkiksi varasto on myyty loppuun, voidaan toimituspäivä luvata tuotanto-ohjelmasta (mikäli toiminnanohjausjärjestelmä tukee kyseistä toimintatapaa). Tuotantoprosessin ja tilauksen kohdentamispisteen välillä on yhteys, koska asiakaskohtaisesti suunniteltavat tilaukset tehdään myös projekteina tai sitten yksittäistuotantona. Siinä kysymys on suunnitteluparametrissa, josta esimerkkinä voidaan mainita autoteollisuus, jossa Eurooppa ja Yhdysvallat eroavat toisistaan. Nimitäin Euroopassa asiakas tilaa haluamansa auton suoraan tehtaalta ja toimitusta joudutaan yleensä odottamaan melko pitkään, kun taas Yhdysvalloissa autoja valmistetaan

yleensä kauppiaan varastoon ja autot myydään asiakkaalle suoraan varastosta. (Lehtonen 2003: 70.)

2.6.3 Taktinen kapasiteettisuunnittelu

Kysyntä vaihtelee teollisissa yrityksissä sekä satunnaisesti, että myös ennustettavasti. Satunaisvaihtelu voi vaihdella eri tuotteiden, asiakkaiden ja toimialojen mukaan, esimerkiksi tuotteiden kohdalla pienivolyymisilla tuotteilla on satunaisvaihtelu suhteellisesti suurempaa kuin suurivolyymisilla. Asiakkaiden kohdalla taas projektitoimituksissa vaihtelua esiintyy enemmän verrattuna kuluttajakauppaan, ja toimialojen kohdalla taas investointihyödykkeiden kysyntä vaihtelee enemmän kuin kunnossapidon kysyntä. Rakennusmateriaalien kysyntä on hyvä esimerkki siitä, miten tuotteiden kysyntä vaihtelee ennustettavasti vuoden mittaan sesonkien mukaan. Sama pätee elintarvikkeista suklaalle ja jäätelölle. Viikonpäivät saattavat vaikuttaa myös kysyntään, kuten esimerkiksi päivittäistavarakaupassa, jossa myynti on perjantaisin selvästi suurempaa kuin esimerkiksi tiistaina. Tämä pätee myös moneen muuhun toimialaan. Joillain toimialoilla saattaa olla myös niin kutsuttuja ennustavia mittareita, kuten esimerkiksi hissien menekkiä voidaan ennustaa rakennuslupien määrän kehityksen mukaan. Tämän lisäksi on myös huomioitava tuotantokapasiteetissa, tuotannon lomista aiheutuvat vaihtelu, pois lukien jatkuvatoimista prosessiteollisuutta. (Lehtonen 2003: 70–71)



Kuva 10. Tuotannon taktisen kapasiteettisuunnittelun vaihtoehdot. (Lehtonen 2003: 71.)

Kuvassa 10 esitetään taktisen kapasiteetinsuunnittelun perusvaihtoehdot tuotannossa. Tasoitetussa tuotannossa pyritään tuotannon määrän vakioimiseksi vastaamaan kysynnän vaihteluihin, puskuroimalla varastoja. Volyymiltaan joustavassa tuotannossa muutetaan tuotannon määrää kysynnän mukaan, jolla taas pyritään minimoimaan varastoja. Kolmas vaihtoehto on tavallinen välimuoto, jossa kysynnän vaihteluihin vastataan kapasiteettijoustolla ja varastoja puskuroimalla. Jos kapasiteetti on kallista ja joustamatonta, pyritään silloin yleensä käyttämään tasoitettua tuotantoa. Paperiteollisuus on tästä hyvä esimerkki. Yrityksissä, joissa käytetään tasoitettua tuotantoa, käytetään yleensä myös varasto- tai välivarasto-ohjautuvaa tuotantoa. Jos kapasiteetin lisääminen on halpaa ja varastointi kallista, suositetaan yleensä joustavia ratkaisuja. (Lehtonen 2003: 71.)

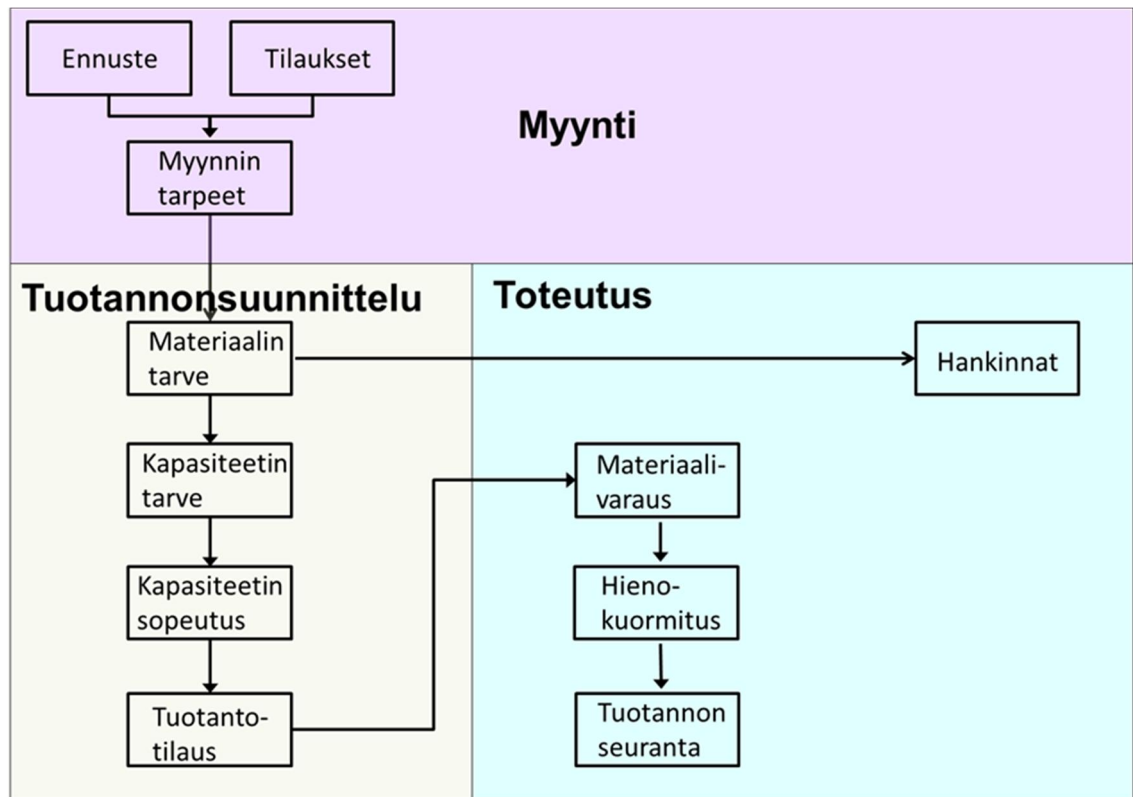
Satunnaisiin ja muihin vaikeasti ennustettaviin vaihteluihin pätee samat kapasiteetinsuunnittelun vaihtoehdot. Ongelmaksi silloin kuitenkin muodostuu se, miten erottaa pysyvä kasvu satunaisesta kasvusta. Jos esimerkiksi erehdytään luulemaan pysyvää kasvua tilapäiseksi kasvuksi, niin tasapainottava varasto loppuukin aikanaan. (Lehtonen 2003: 71–72.)

2.6.4 Tuotannon suunnittelu ja toteutus

Kuvassa 11 on esitetty näkemys tuotannosuunnittelun ja toteutuksen vaiheittaisesta toteutus prosessista. Tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen yleinen toimintalogiikka on monen yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä juuri tällainen. Tuotannon suunnittelu lähtee myynnin tarpeista ja niiden perusteella taas tehdään sisäinen materiaalitaru-suunnittelu sekä myös ulkopuoliset hankinnat. Suunnittelun tuotannon kapasiteettitarvelaskenta suoritetaan tämän jälkeen. Kun puhutaan kapasiteetin sopeutuksesta, tarkoitetaan sellaista vaiheittaista toimintaa, jossa suunnitellun tuotannon vaatimaa kapasiteettia pyritään jollain tavalla hankkimaan, esimerkiksi ylitöillä, tai vaihtoehtoisesti suunnitellaan osa tuotantoa tehtäväksi myöhemmin. Mallissa on huomioitavaa, että materiaalisuunnittelu ja hankinnat tehdään ennen kapasiteettitarpeen määrittelyä ja sopeutusta. (Lehtonen 2003: 72.)

Tuloksena tuotannosuunnittelusta tulee tässä mallissa tuotantotilaus, sille varataan tarvittavat materiaalit tietojärjestelmästä. Hienokuormitus voidaan tehdä tuotantotilauksille, jonka perusteella voidaan tulostaa vaikka paperipohjainen työmääräin, joka ohjaa

sitä, ja saattaa jopa kulkea työn mukana valmistuksessa. Kun valmistus on toteutettu, seuraa sen jälkeen toteutumisen seuranta. (Lehtonen 2003: 73.)



Kuva 11. Tuotannosuunnittelun- ja toteutuksen prosessi. (Lehtonen 2003: 72.)

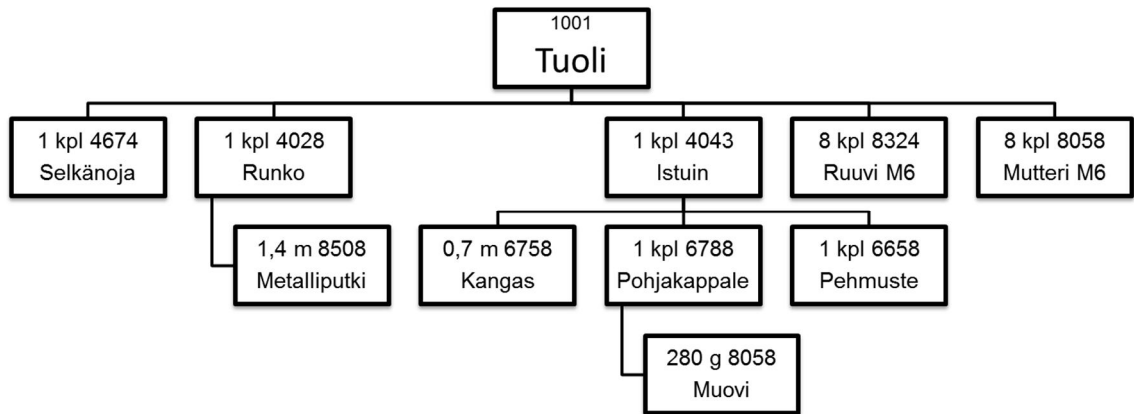
Kuvasta 11 todettakoon vielä, että yksittäisiä vaiheita voidaan siinä tehdä erilaisella rytmillä. Hienokuormitusta voidaan esimerkiksi tehdä päiväksi tai viikoksi kerrallaan. Myyntibudjetteja tai rullaavia myyntiennusteita taas korjataan mahdollisesti vain kerran kuukaudessa. Materiaalitarvesuunnittelu tehdään valmistuksessa kiinteillä vaiheajoilla, ja jos kapasiteettitarvesuunnittelu taas tehdään rajoittamattoman kapasiteetin pohjalta, niin ei se varmaankaan ole aina täysin ideaalisin ratkaisu. Malli, jossa materiaali- ja kapasiteettitarpeet suunniteltaisiin yhtä aikaa, korvaisi ehkä tulevaisuudessa paremmin vaiheittaisen suunnittelun. (Lehtonen 2003: 73.)

2.6.5 Tuoterakenne

Tuotteiden ja puolivalmisteiden valmistuksessa tarvittavat komponentit ja raaka-aineet määritetään tuoterakenteessa. Työnvaiherakenne, joka kuvaa valmistuksen työnvaiheet ja sen lisäksi erivaiheiden tarvitseman kapasiteetin, liittyy tuoterakenteeseen. Ma-

teriali- ja kapasiteettitarpeet määritellään tavallisesti tuoterakenteen yhtä valmistunutta lopputuoteyksikköä kohden. (Haverila ym. 2009: 433.)

Kun lasketaan valmistuksen vaatimia materiaali- ja kapasiteettitarpeita, käytetään tuoterakennetta. Tuoterakenteessa voi myös olla puolivalmisteita joilla on oma tuoterakenteensa. Tällöin puolivalmiste muodostaa oman rakennetasonsa. Rakennetasoja voi olla useampiakin, ja niiden määrän mukaan puhutaan esimerkiksi kaksi-, kolme- tai useampitasoisesta rakenteesta (kuva 12). (Haverila ym. 2009: 433.)



Kuva 12. Tuoterakenteen periaatekuva. (Haverila ym. 2009: 433.)

2.6.6 Materiaalisuunnittelu

Materiaalitarvelaskenta on hallinnut materiaalisuunnittelua 1970-luvulta lähtien. Se tunnetaan englanninkielisellä lyhenteellä MRP (material requirements planning). Perusajatuksena on, että kun lopputuotteiden valmistustarpeita suunniteltaessa tiedetään jokaisen tuotteen tuoterakenne, voidaan sen perusteella suunnitella ne valmistus- ja hankintatarpeet, joita osiin tarvitaan. Valmistus- ja hankintatarpeet voidaan ajoittaa sen perusteella, jos tiedetään osien valmistusvaiheisiin kuluvat ajat sekä hankintojen toimitusajat. Tuoterakenteet sisältävät useasti monta eri tasoa (yksi taso vastaa karkeasti yhtä valmistusvaihetta). Kun lasketaan valmistustarpeita eri tuoterakenne tasoille ja eri aikajak-

solle, on silloin tiedettävä toimitettavien tuotteiden määrät jo useita jaksoja etukäteen. Tämän lisäksi on myös tiedettävä, paljonko kutakin osaa on silloin varastossa ja tekeillä valmistuksessa sekä vielä paljonko osia on tilattu toimittajalta. Tarvelaskennassa saatetaan myös joskus päättää valmistaa tuotetta jakson todellista tarvetta suurempi määrä. Jos jollain osalla on esimerkiksi jossain tietyssä vaiheessa pitkä asetus aika, voi olla, että suunnittelujakson tarpeen vaatima määrä on liian pieni valmistettavaksi. Se taas voi johtaa siihen, että valmistetaan kerralla suurempi erä, joka vastaakin useamman jakson tarvetta. (Lehtonen 2003: 74-75.)

Käytännön sovellukset materiaalitovelaskennassa ovat olleet akateemisen ja käytännön kritiikin kohteina, siinä ei ole kritisoitu itse materiaalitovelaskentaa vaan niiden ajoittamista. Alun perin materiaalitovelaskennassa ei ole huomioitu resurssitilannetta, mutta myöhemmin on osaksi tuotannon suunnittelua kuitenkin tullut yhdeksi vaiheeksi kapasiteetintarkistus- ja sopeutus. Nimeä on sen jälkeen muunnettu MRP II:ksi, joka tulee sanoista manufacturing resource planning. Siinä korostettiin pelkkien materiaalitoveluiden lisäksi myös valmistuksen resurssien tarvesuunnittelua, joka siis käytännössä on resurssitarpeiden laskemista. Pohjana tarvelaskennalle on valmistusvaiheiden kestot, mukaan lukien myös hankinnoiden kiinteät tuoterakennetason kestot. Tarvelaskennassa oletuksena on, että läpäisy aika on kiinteä, mutta todellisuudessa jonotusaika vaihtelee voimakkaasti eri kuormitus tilanteiden mukaan. Jonossa odottamiseen voi kulua tuotannossa joskus jopa 90 % ajasta, eli läpimeno aika ei todellisuudessa ole vakio. Tässä mielessä toimintatapa ei ole ideaalinen, koska kiinteiden vaihe aikojen johdosta odottaminen ja varastoiminen suunnitellaan osaksi toimintaa. (Lehtonen 2003: 75.)

Toisenlainen lähtökohta materiaalien suunnitteluun on JOT -tuotannossa, siinä varastoidaan tarvittavia osia, joita valmistetaan aina lisäerä sitten kun varastotaso alittaa siihen määritellyn rajan, eikä siis lasketa ja ajoiteta osien valmistustarpeita lopputuotteen kysynnän mukaan. Kun materiaaleja ohjataan tällä tavoin, käytetään siitä nimitystä imuohjaus. Vastakohtana imuohjaukselle on työntöohjaus, joka siis perustuu aiemmin kuvailtuun tarvelaskentaan. Käytännössä imuohjausta voidaan toteuttaa niin, että tuotannon sisällä materiaalien täydennyksen laukaisee jokin visuaalinen impulssi. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi Kanban-kortit, kaksilaatikkojärjestelmä ja läpivirtaushylly. Edulliset ja melko tasaisen menekin materiaalit, kuten ruuvit ja pultit, ovat visuaalisen ohjauksen keskeisiä ja helpoimpia sovelluksia, vaikkakin teollisuudessa on esimerkkejä visuaalisten sovellusten ansiokkaasta käytöstä haastavammissakin ympä-

ristöissä. JOT -tuotannossa ei pyritä resurssien maksimoimiseen, vaan tuotannon läpisyajan ja myös samalla varastoitavan materiaalin määrän vähentämiseen. Elektroteknologian alalla, esimerkiksi komponenttien ja tuotteiden hinnat laskevat jatkuvasti, sen takia on suotuisampaa käyttää JOT -tuotantomenetelmää, koska materiaalien käytön tehokkuus korostuu toimialalla. Erätuotannossa voidaan tuotanto tehdä erien sijasta mahdollisimman lähellä jatkuvaa tuotantovirtaa siten, että leikataan asetusajoja. Jos osien valmistus kestää vain muutamia tunteja useiden päivien sijasta, ei tuoterakenteen jokaisen tason valmistusta tarvitse suunnitella ja ajoittaa tarvelaskentamenetelmällä. Silloin riittää, että tarvittavat hankinnat lasketaan valmistussuunnitelman perusteella. Toimittajatkin pyritään saamaan mukaan samaan toimintaan, eli toimittamaan nopealla toimitusajalla tuotteita pienissä erissä niin että se kulkee virtautetun JOT -tuotannon tarpeiden mukaisesti. (Lehtonen 2003: 74-75.)

2.6.7 Kapasiteettisuunnittelu

Tuotantovaiheiden ajoittamisen suunnitteluun ja aikataulujen kuormitusryhmille aiheuttaman kuorman laskemiseen eli kapasiteettisuunnitteluun on olemassa useita eri menetelmiä. Jos ajatellaan, että töiden kesto on eri vaiheissa taulukon 5 mukainen ilmaistuna minuutteina. Ja päivässä tulisi tuotetta 1 valmistaa 100 kpl, tuotetta 2 tulisi valmistaa 50 kpl, ja tuotteita 3 ja 4 tulisi valmistaa 30 kpl. Tästä syntyvä valmistustarpeen aiheuttama kuorma ja kapasiteetin käyttöaste on laskettu taulukossa 5. Siinä on laskelmissa oletettu, että työ tapahtuu kahdessa vuorossa ($2 \times 8h \times 60 \text{ min/h}$) ja lisäksi oletetaan että varsinaisesta työajasta työskennellään 80 %. (Lehtonen 2003: 76.)

Taulukko 5. Tuotteiden vaiheaika eri työvaiheissa (Lehtonen 2003: 76.)

| Kestot | Tuote 1 | Tuote 2 | Tuote 3 | Tuote 4 | Tuote 5 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sahaus | 4 | | 5 | | 9 |
| Hitsaus | 7 | 6 | | 2 | 15 |
| Poraus | | 2 | | 3 | 5 |
| Maalaus | 3 | | 4 | 2 | 9 |
| Työ yht. | 14 | 8 | 9 | 7 | 38 |

Taulukosta 6 voidaan nähdä, että hitsauksen kuormitus on suurempi kuin kapasiteetti joka on suunniteltu. Tässä on mahdollista yrittää tehdä useitakin eri toimenpiteitä, kuten vaikka lisätä hitsauksen työtunteja, hitsauskapasiteetin hankintaa ulkopuolelta tai sitten vain varautua siihen, että tuotanto ei valmistu silloin kun on suunniteltu. (Lehtonen 2003: 77.)

Taulukko 6. Käyttöaste ja kapasiteetin kuormitussuunnitelma. (Lehtonen 2003: 77.)

| Vaihe | Vaiheaikojen summa | Kapasiteetti | Käyttöaste |
|---------|--------------------|--------------|------------|
| Sahaus | 550 | 768 | 78 % |
| Hitsaus | 1060 | 768 | 138 % |
| Poraus | 190 | 768 | 25 % |
| Maalaus | 480 | 768 | 63 % |

Tämä yhden päivän suunnitteluesimerkki on siinä mielessä todellisuudesta poikkeava, koska siellä suunnittelujänne koostuu useista periodeista, joka tässä tapauksessa olisi päiviä. Kapasiteettisuunnittelussa voi käytännössä olla myös paljon erilaisia lisäpiirteitä, joita sovelletaan eri toimintaympäristön vaatimusten mukaisesti. Tällaisia piirteitä voi olla esimerkiksi tuoterakenteen jokaisen osan huomiointi, eri vaiheiden sijoittuminen aikaan, samoin myös materiaalisuunnittelussa sekä myös tuotantoerien koossa ja asetusajoissa. (Lehtonen 2003: 77.)

Kapasiteettisuunnittelussa ei rajoitteena pidetä kapasiteettia ainakaan valitussa periodissa, mikä taas poikkeaa hienokuormituksesta, jossa resurssien kapasiteettia pidetään sellaisena, jona se on kunakin ajanhetkenä, jopa minuutin tai sekunnin tarkkuudella. Kapasiteettisuunnittelussa ei myöskään puututa kovinkaan tarkasti töiden suoritusjärjestykseen. Hienokuormitustason suunnittelun tuloksena saadaan tarkka suoritusjärjestys ja aikataulusuunnitelma kullekin resurssille. Aikataulusta selviää jokaisen työn ennustettu valmistumisaika käytettävissä olevilla resursseilla. (Lehtonen 2003: 77.)

Tarkastellaan esimerkin avulla neljän eri tuotteen ajoittamista tai kuormittamista neljälle eri resurssille. Valmistusaikoina käytetään taulukon 4 mukaisia aikoja. Kuvassa 13 on esitetty yksi mahdollinen kuormitusvaihtoehto. Se ei ole ainoa mahdollisuus sillä siihen

voidaan myös löytää muita mahdollisuuksia vaikka niin, että työn 4 voisi aloittaa sahausuksessa työn 1 sijasta ensimmäisenä tai työ 2 voitaisiin laittaa odottamaan sitä, kunnes työ 1 valmistuu sahaussesta, ja tämän jälkeen vasta mennä sahaukseen hetkellä $t = 10$. Erilaisten vaihtoehtojen määrä tekee hienokuormituksesta matemaattisestikin vaikean ongelman jo teolliseen mittakaavan ongelmassa. Myös tällä tarkkuudella tuotannon eri tavoitteet heijastuvat päätöksiin, koska esimerkiksi ajurina voi toimia resurssien mahdollisimman tehokas käyttö tai vaikka töiden valmistuminen sovittuun ajankohtaan. (Lehtonen 2003: 78)

| Resurssit | Aika minuutteina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| | Vaihe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| Sahaus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tuote1 |
| Hitsaus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tuote2 |
| Poraus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tuote3 |
| Maalaus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tuote4 |

Kuva 13. Hienokuormitus eli töiden järjestäminen ja ajoittaminen. (Lehtonen, 2003, s. 78)

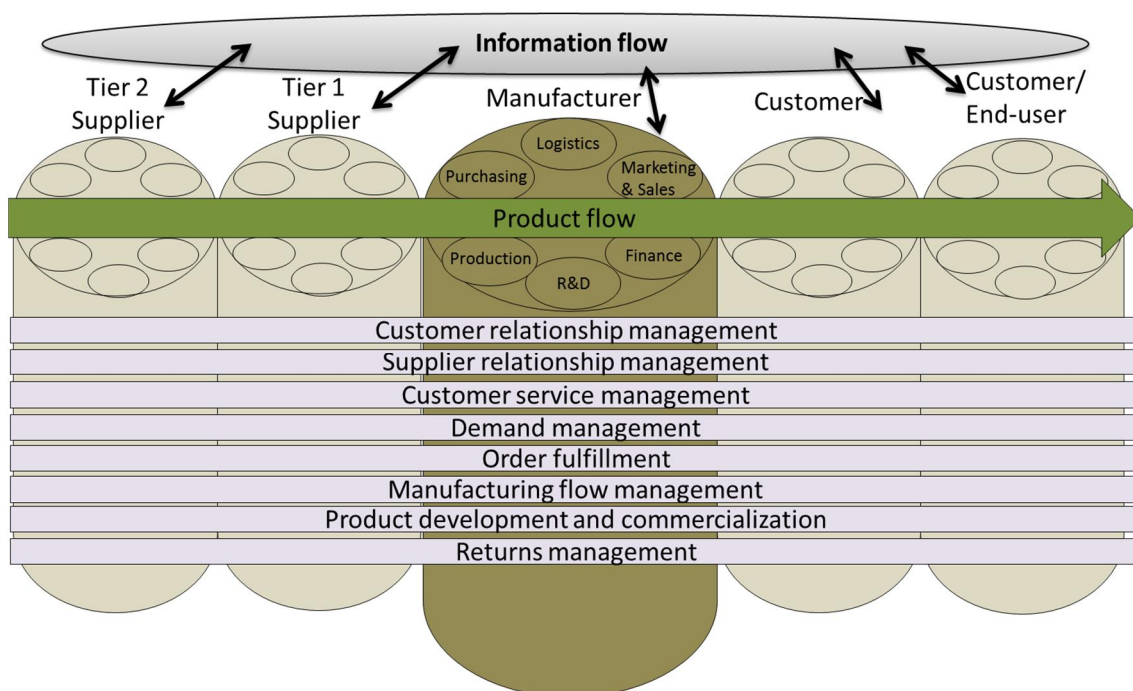
3 Tilaus-toimitusketjun kehukset

Toimitusketjujen hallitsemiseen ja kuvaamiseen on kehitetty erilaisia malleja, tässä esitellään niistä neljä.

3.1 GSCF-malli

Yksi suosittu toimitusketjun malli on GSCF (Global Supply Chain Forum), sen on kehittänyt Global supply chain forum. GSCF tunnistaa kahdeksan eri avainprosessia, joihin se perustaa toimitusketjun hallinnan. Yleistä ymmärrystä prosesseista ja niiden määrittelystä pidetään erittäin tärkeänä. Kahdeksan avainprosessia GSCF mallissa ovat asiakassuhteidenhallinta, asiakaspalvelun hallinta, kysynnän hallinta, tilausten suorittaminen, valmistusvirran hallinta, toimittaja suhteiden hallinta, tuotekehitys ja kaupallistaminen sekä palautusten hallinta. Jokainen prosessi kulkee rajat ylittävästi leikaten

toiminnalliset siilot jokaisessa toimitusketjun organisaatiossa. Toiminnallisiksi siiloiksi määritellään esimerkiksi markkinointi, T&K, talous, tuotanto, hankinta ja logistiikka. Jokainen prosessi on siten hajotettu alaspäin sarjaksi strategisia aliprosesseja, jotka tarjoavat piirustukset mallin toteuttamiseen (kuva 14). Kahdeksasta prosessista asiakassuhteiden hallinta ja toimittajasuhteiden hallinta tarjoavat tärkeän yhteyden ulkoisiin yrityksiin toimitusketjussa. Prosesseja tulisi kuitenkin ajatella kaikissa yrityksissä jokaisessa toimitusketjussa, vaikka prosessien merkityksellisyys voisikin vaihdella. Jotkut yritykset saattavat tarvita vain yhden avain yhteyden, kun taas jotkut yritykset kokevat, että on sopivampaa linkittää useita prosesseja. On siis tärkeää analysoida, mikä avainprosessi integroidaan ja hallitaan jokaisessa erityistapauksessa. (Näslund & Williamson 2010: 16.)



Kuva 14. The Global supply chain forum-malli. (Näslund & Williamson 2010: 16.)

GSCF -malli painottaa prosesseihin keskittymisen tärkeyttä, missä kaikki toiminnot, jotka koskevat tuotetta tai ovat kosketuksissa siihen liittyvään palveluun, täytyy niiden silloin toimia keskenään. Siksi se asettaa myös etusijalle, että läheisiä yhteyksiä kehitetään jatkuvasti ja huolletaan avainasiakkaiden ja toimittajien keskuudessa. Tähän tarkoitukseen GSCF-malliin on kehitetty myös kumppanimalli, joka auttaa yrityksiä rakentamaan perustavaa laatua olevia suhteita, jotka tunnustetaan kun harjoitetaan asia-

kassuhteiden ja toimittajasuhteiden hallintaprosesseja. GSCF -mallin mukaan, kun kaikki asiaankuuluvat koordinoitimekanismit ovat kohdallaan, läpi useiden eri toimintojen, on tuloksena tehokas toimitusketju, joka toimii hyvällä hyötysuhteella. (Näslund & Williamson 2010: 16.)

3.2 CPFR-malli

Toinen malli tai pikemminkin sisällöllinen työkalu on CPFR-metodi (Collaborative planning, Forecasting and Replenishment) (kuva 15). Se tarkoittaa yhteistoiminnallista suunnittelua, ennustamista ja täydentämistä. Se on Wal-Martin ja Warner Lamerin (1990) suunnittelu- ja ennusteyhteistyöhankkeen pohjalta rakennettu malli. CPFR on kuvattu verkossa toimivaksi formaatiksi, joka on luotu koordinoimaan useita toimintoja, kuten tuotantoa ja hankinnan suunnittelua, kysynnän ennustamista ja varastojen täydentämistä toimitusketju kauppakumppaneiden kesken. Vuonna 1998 VICS (Voluntary inter-industry commerce standards association) perusti komitean tunnistamaan parhaita käytäntöjä ja luomaan suunniteltuja ohjenuoria, joita sovellettaisiin CPFR:ssä. Näillä käytännöillä ja ohjenuorilla useat eri yritykset ovat osallistuneet sen vahvistamiseen ja testaukseen. Näiden ponnistelujen jälkeen se on noussut kolmanneksi suosituimmaksi malliksi toimitusketjun yhteistyön parantamisessa. Sen päämääränä on valitun sisäisen tiedon vaihtaminen jaetun verkkopalvelimen kautta, jotta saataisiin luotettavampaa ja pitemmän ajan näköalaa kysyntään toimitusketjussa. Tehostettu suunnittelun läpinäkyvyys toimitusketjussa sisältää mahdollisia etuja, kuten myynnin kasvua, inventaarion vähennyksiä ja parempaa asiakaspalvelua sekä jälleenmyyjille että valmistajille. (Näslund & Williamson 2010: 16.)

Jotkut CPFR -mallin laajennukset ovat enemmän keskittyneitä tietoteknologiaan kuin prosessorientoituneet SCOR- ja GSCF-mallit. Toinen mainittava ero muiden aikaisempien mallien välillä on, että CPFR-malli ei vaadi kriittisiä massakäyttäjiä toimiakseen, mutta se kuitenkin mahdollistaa yrityksen parantaa suorituskykyään, vaikka olisi vain yksi yksittäinen yhteistyökumppani toimitusketjussa. Tämä erilaisuus sekä VICS:n tuki ja kehitys on nostanut sitä käyttävien yritysten määrää. (Näslund & Williamson 2010: 16–17.)

CPFR:n prosessit on jaettu vaiheisiin. Ensimmäinen vaihe on suunnittelu. Se sisältää etupään sopimukset ja yhteistyöyritysten suunnittelun kehityksen toimittajan ja asiak-

kaan välillä. Vaihe kaksi on kysynnän ja hankinnan ennustaminen, se sisältää myynnin ja tilausten ennustusten luonnin. Suoritusvaiheessa tilaus luodaan ja tuote lastataan, ja sen jälkeen se vastaanotetaan ja varastoidaan jälleenmyyntihyllyihin. Viimeisessä vaiheessa eli analyysivaiheessa, kauppakumppani voi tulla yhteen jakamaan näkemyksiään ja tarkistamaan strategioitaan parantaakseen suunnitteluaan ja toteuttamisen suorituskykyään tulevaisuudessa. CPFR:ssä moitteettoman suunnittelun vaihe on keskeinen, koska siellä toimitusketjupartnerit kehittävät yhteistyön alustuksia ja sopimuksia toistensa välillä. Loput vaiheet ovat enemmänkin toiminnallisia luonteeltaan ja rakentuvat suunnitteluvaiheessa asetettuihin periaatteisiin. On tärkeää korostaa, että CPFR-mallia ei tule katsoa teknisenä standardina ja että sen prosessit eivät ole oleellisesti riippuvaisia teknologiasta, vaikka teknologia epäilemättä korostuukin. Siinä käytetään enemmänkin yleisiä työkaluja ja prosesseja toimitusketjun suunnittelun parantamiseen parannetun tietovirtauksen kautta. (Näslund & Williamson 2010: 16–17.)

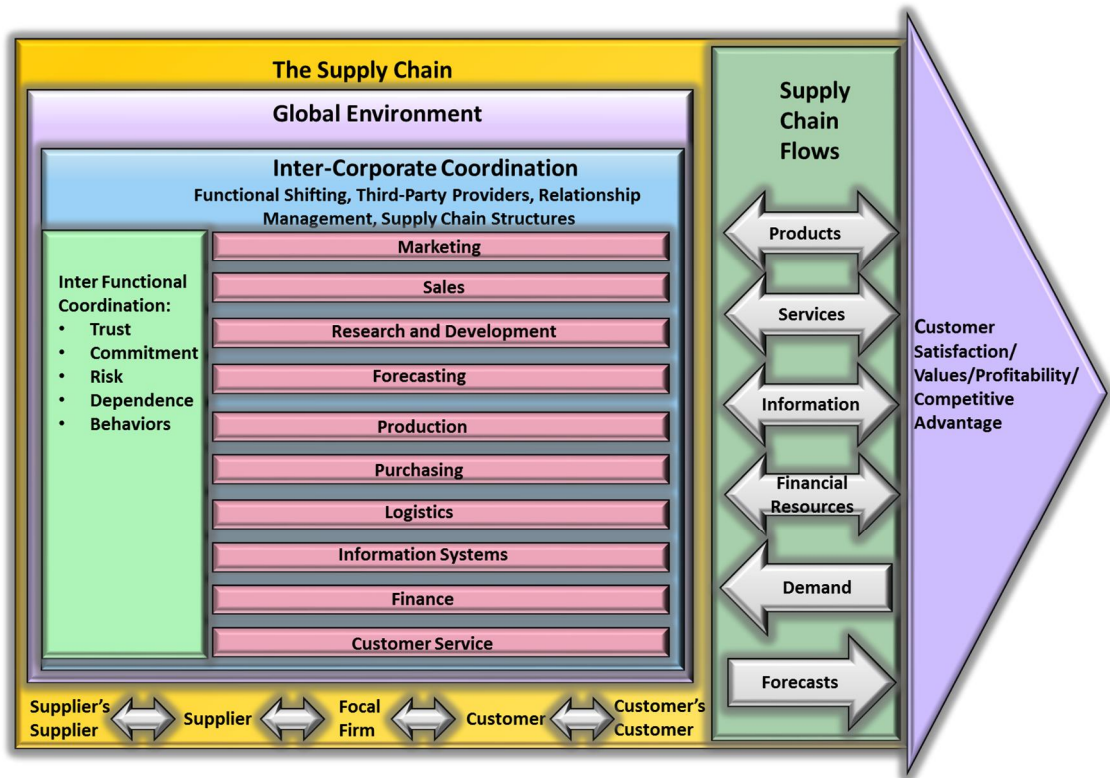


Kuva 15 CPFR-malli. (Näslund & Williamson 2010: 17.)

3.3 Mentzer -malli

Kolmannen mallin on kehittänyt Menzer, jolla oli tarkoitus luoda johdonmukainen käsitteistö toimitusketjun hallintaan. Menzer ja hänen kollegansa määrittivät toimitusketjun hallinnan analyysissään ” On perinteisten liiketoimintojen järjestelmällistä strategista koordinoitua ja taktiikoita näissä liiketoiminnoissa, jossain tietyssä yrityksessä ja sen toimitusketjun yrityksissä, tarkoituksena parantaa yksittäisen yrityksen ja sen toimitusketjun suorituskykyä kokonaisuutena”. Kirjoittajien määritelmä toimitusketjusta oli rakennettu toimitusketjua kuvaavasta kirjallisuudesta kerättyjen ominaisuuksien pohjalta. Tämän määritelmän mukaan toimitusketju sisältää useita yrityksiä ja useita liiketoimintoja, kuten myös prosessorientoitumisen koordinoitua toimintoja läpi eri toimintojen ja läpi yritysten jotka toimitusketjuun kuuluvat, kuten kuvassa 16 esitetään. (Näslund & Williamson 2010: 18.)

Mallissa toimitusketju esitetään putkistona, joka kuvaa toimitusketjun virtoja, perinteisten liiketoimintojen välistä koordinoitua ja koordinoitua yritysten välissä toimitusketjukumppaneiden kesken, lähtien toimittajien toimittajista ja päättyen asiakkaan asiakkaille, jotta lopulta voitaisiin tarjota kuluttajalle arvoa ja tyydytystä. Asiakasarvo ja tyytyväisyys on tunnistettu Menzerin ja hänen kollegoittensa taholta olennaiseksi tekijäksi, jotta saavutettaisiin kilpailuetua ja voittoja niin yksittäiselle yritykselle toimitusketjussa kuin toimitusketjussa kokonaisuutena. (Näslund & Williamson 2010: 17–18.)



Kuva 16. Menzer-malli. (Näslund & Williamson 2010: 18.)

3.4 SCOR-standardi

Toimitusketjun mittaus ja kuvaus voidaan myös tehdä niin kutsutun SCOR-mallin (Supply Chain Operations Reference) avulla. Kansainvälinen Supply Chain Council on kehittänyt sen toimitusketjujen mallintamiseen, mittaamiseen ja vertaamiseen. Toimitusketjua kuvataan mallissa ja siinä käsitellään riippuvuuksia eri prosessien välissä sekä sen lisäksi ehdotetaan parhaita toimintakäytänteitä. Tämän lisäksi SCOR antaa toimitusketjun mittaamisen välineitä. (Ritvanen ym. 2011; 103.)

Sama organisaatio on kehittänyt tasapainotetun mittariston toimitusketjujen mittaamiseen SCORcard:n. Siinä on erikseen asiakassuuntautuneet ja sisäisesti suuntautuneet mittarit. Toimitusketjun luotettavuus, reagoitiherkkyys ja joustavuus ovat muun muassa asiakassuuntautuneita mittareita. Kustannukset ja sitoutunut pääoma taas luetaan sisäisesti suuntautuneiksi mittareiksi. (Ritvanen ym. 2011; 103.)

SCOR-malli sisältää kolme eri tasoa kuvaamaan prosessien yksityiskohtia, neljänestä tasosta alkaen kuvataan tehtäviä ja toimia. Tässä työssä tarkastellaan pääasiassa kolmea ensimmäistä tasoa.

SCOR-malli kuvaa liiketoimintoja, jotka liittyvät kaikkiin niihin vaiheisiin, joita tarvitaan asiakaskysynnän tyydyttämiseen. Malli on siis organisoitu viiden ensisijaisen hallintaprosessin ympärille, jotka ovat suunnittelu, hankinta, valmistus, toimitus ja palautukset. SCOR-mallia voidaan käyttää yksinkertaisen tai monimutkaisen toimitusketjun kuvaamiseen käyttäen yleisesti laadittuja määritelmiä hyvinkin erilaisilla toimialoilla. Tänä päivänä useat julkiset ja yksityiset organisaatiot sekä yritykset käyttävät SCOR-mallia niiden globaaleihin ja paikkakohtaisiin toimitusketjun kehittämisprojekteihin. (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

SCOR-malli käsittää kaikki asiakasvuorovaikutukset (tarjouksesta käteiseen), kaikki fyysiset materiaalitransaktiot (hankinnasta maksamiseen, sisältäen laitteiston, toimitukset, varasosat, bulkki tuotteet, ohjelmistot jne.) ja kaikki markkinavuorovaikutukset (valmistus, alkaen kokonaiskysynnän ymmärtämisestä päättyen jokaisen tilauksen suorittamiseen). (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

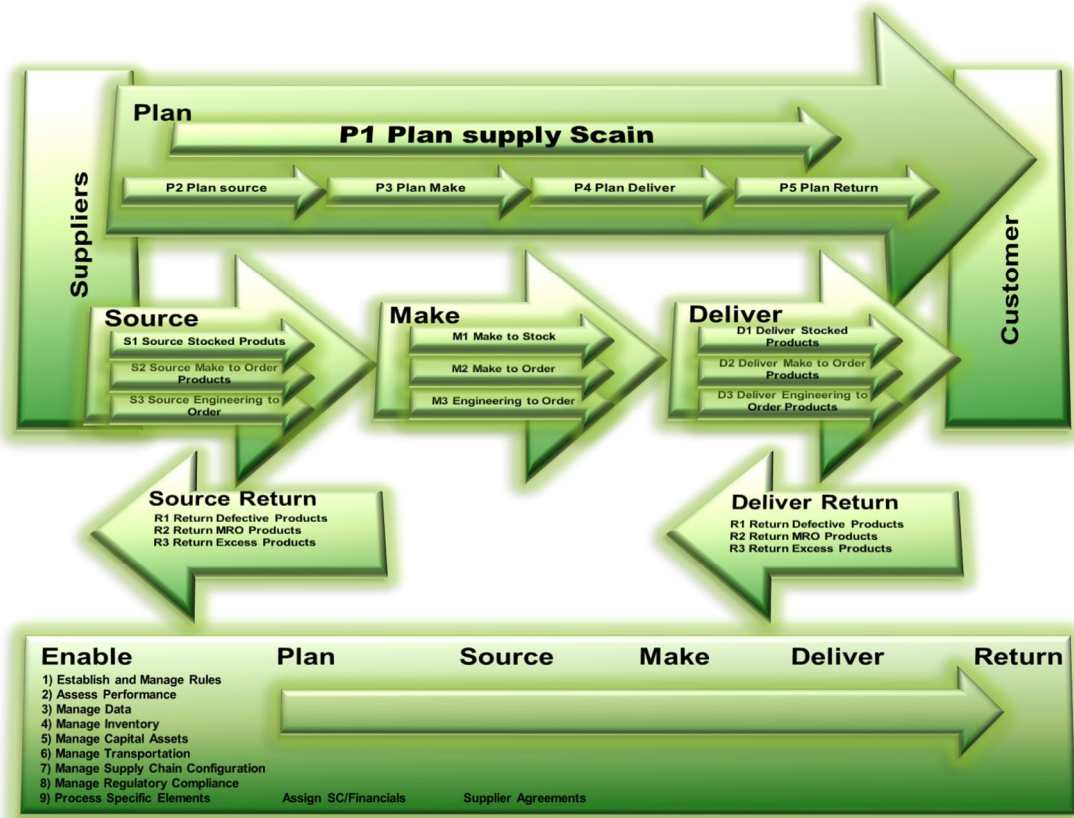
Mallia on suunniteltu ja ylläpidetty niin, että se tukee toimitusketjun eri monimutkaisuuksien hallintaa ja niin että se toimii eri toimialoilla. Mallia kehitettäessä on keskitytty kolmeen prosessitasoon ja eikä se yritä määrätä, kuinka organisaation tulisi harjoittaa liiketoimintaansa tai räätälöidä järjestelmiään tai tietovirtojaan. (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

SCOR-mallin rakenteessa käytetään tiettyjä standardimerkintätapoja:

- P esittää plan-elementtejä.
- S esittää source-elementtejä.
- M esittää make-elementtejä.
- D esittää deliver-elementtejä.
- R esittää return-elementtejä.

E edeltävänä (esim. EP) osoittaa, että prosessielementti on enable-elementti (mahdollista, valtuuta), joka liittyy suunnitteluun tai suorituselementtiin. Jokaisella ensimmäisen tason elementtiin on yhdistetty enable-prosessi. (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

Mallin ensimmäisellä tasolla on prosessityypit, joita ovat plan, source, make, deliver ja return. Tällä tasolla yrityksen päämäärät ja asiasisältö määritetään SCOR-malliin ja asetetaan perusteet kilpailutavoitteisiin. Toista tasoa kutsutaan konfigurointitasoksi, siinä prosessikategoriat kuvataan. Toisella tasolla yrityksen toimitusketjua voidaan konfiguroida tilaukselle kolmestakymmenestä eri ydinprosessikategoriasta. Yritykset toteuttavat toiminta strategioitaan toimitusketjussa konfiguraatioiden kautta. Kolmannella tasolla, jota kutsutaan elementtitasoksi, määritetään yrityksen kyky kilpailla onnistuneesti valitsemallaan markkinoilla. Kolmas taso koostuu prosessielementtimääritteistä, prosessielementti tietojen syötteistä ja tulosteista, prosessien suoritusmittareista, parhaista käytänteistä soveltuvin osin ja järjestelmän voimavaroista, joita tarvitaan tukemaan parhaita käytänteitä. Neljäs taso määrittää käytänteet, joilla saavutetaan kilpailuetua ja sopeudutaan liiketoimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin (kuva 17). (Bolstorff 2003: 219.)



Kuva 17 SCOR-malli. (Bolstorff 2003: 222.)

SCOR-malli tunnistaa yli 200 eri suoritusmittaria (KPI, key performance indicator), joilla voidaan seurata toimitusketjun suorituskykyä (1.tason mittaristo), sen lisäksi on vielä tarkempia mittareita täsmällisempään prosessien parantamiseen (2. ja 3. taso). Näitä mittareita käytetään suorituskyvyn vertaamiseen. (SCOR Metrics 2008.)

Toimitusketjun suoritusominaisuudet mahdollistavat toimitusketjun analysoinnin ja arvioinnin suhteessa muihin eri kilpailustrategioilla toimiviin toimitusketjuihin. SCOR-malli tunnistaa toimitusketjun viisi ydinominaispiirrettä, joita ovat luotettavuus, reaktiokyky, joustavuus, kustannukset ja omaisuuden hoito. Ilman näitä ominaispiirteitä on vaikea verrata organisaatiota, joka on valinnut strategisesti olla alhaisen kustannuksien tarjoaja toiseen organisaatioon, joka on valinnut kilpailustrategiakseen luotettavuuden ja suorituskyvyn. (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

Ensimmäisen tason strateginen mittaristo liittyy suoraan suoritusominaisuuksiin. Ensimmäisellä tasolla mittarit ovat juuri niitä, joilla organisaatio voi mitata sitä, kuinka on-

nistuneesti se saavuttaa halutun aseman markkinoilla (taulukko 7). (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

Taulukko 7. SCOR-standardin ensimmäisen tason mittarit.

| SCOR Performance Attributes Level 1 Metrics | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-------------|-----------------|--------|
| | Customer-Facing | | | Internal-Facing | |
| | Reliability | Responsiveness | Flexibility | Cost | Assets |
| Perfect order fulfillment | X | | | | |
| Order fulfillment cycle time | | X | | | |
| Upside supply chain flexibility | | | X | | |
| Upside supply chain adaptability | | | X | | |
| Downside supply chain adaptability | | | X | | |
| Supply chain management cost | | | | X | |
| Cost of goods sold | | | | X | |
| Cash-to-cash cycle time | | | | | X |
| Return on supply chain fixed assets | | | | | X |
| Return on working capital | | | | | X |

Mittaristo on SCOR-mallissa pääosittain hierarkkinen niin kuin prosessielementit. Ensimmäisen tason mittarit luodaan alemman tason laskelmista. Toisen tason mittaristo liittyy kapeampialaiseen prosessijoukkoon. Esimerkiksi toimitusprosessin suoritus lasketaan sovittuna päivämääränä ajoissa ja täydellisesti toimitetuista tuotteista. Lisämittareilla (diagnoosiikka ja vianhaku) mitataan vaihtelua suorituksessa suhteessa suunniteltuun. Esimerkiksi organisaatio saattaa haluta tutkia pyydetyn päivämäärän ja toteutuneen päivämäärän välistä korrelaatiota. (SCOR Quick Reference Guide 2010.)

SCOR-prosessit ja mittarit

Suunnitteluprosessini (plan) kuuluu kysynnän ja toimitusten suunnittelu ja hallinta (taulukko 8). Tarkoituksena suunnitteluprosessissa on tasapainottaa resurssit vaatimusten

mukaiseksi sekä vakiinnuttaa ja viestiä suunnitelmat koko toimitusketjulle myös mukaan lukien tuotteiden palautus- ja hankintaprosessit, valmistusprosessit ja toimitusprosessin suorittaminen. Siinä hallitaan myös liiketoimintasääntöjä, toimitusketjun suorituskykyä (taulukko 8), tiedon keräystä, inventaariota, pääomia, kuljetuksia, suunnittelu konfiguraatiota ja sääntöjen vaatimusten noudattamista. Myös toimitusketjuyksikön suunnitelmat yhdenmukaistetaan taloussuunnitelmien mukaiseksi tässä prosessissa. (Bolstorff 2003: 217.)

Taulukko 8. Suunnitteluprosessi (plan). (Bolstorff 2003: 264–267.)

| PLAN | | | | |
|---|--|---|---|--|
| P1 Plan Supply Chain | P2 Plan Source | P3 Plan Make | P4 Plan deliver | P5 Plan Return |
| P1.1 Identify and aggregate supply chain requirements | P2.1 Identify prioritize and aggregate product requirements | P3.1 Identify prioritize and aggregate production requirements | P4.1 Identify prioritize and aggregate delivery requirements | P5.1 Identify, prioritize and aggregate return requirements |
| P1.2 Identify assess and aggregate supply chain resources | P2.2 Identify asses and aggregate product resources | P3.2 Identify asses and aggregate production resources | P4.2 Identify asses and aggregate delivery resources | P5.2 Identify asses and aggregate return resources |
| P1.3 Balance supply chain resources with supply chain requirements | P2.3 Balance product resources with product requirements | P3.3 Balance production resources with production requirements | P4.3 Balance delivey resources with delivery requirements | P5.3 Balance return resources with return requirements |
| P1.4 Establish and communicate supply chain plans | P2.4 Establish sourcing plans | P3.4 Establish production plans | P4.4 Establish delivery plans | P5.4 Establish and communicate delivery plans |

Taulukko 9. Toisen ja kolmannen tason mittarit suunnitteluvaiheessa. (Hugos 2003: 156.)

| P L A N | LEVEL 2 | LEVEL 3 | | |
|------------------|---|---|---|---|
| | Performance metrics | Complexity Measures | Configuration Measures | Practice Measures |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planning costs • Financing costs • Inventory days of supply | <ul style="list-style-type: none"> • % of order changes • amount of SKUs carried • Production volume • Inventory carrying costs | <ul style="list-style-type: none"> • Product volume by channel • amount of channels • amount of supply chain locations | <ul style="list-style-type: none"> • Planning cycle times • Forecast accuracy • Obsolete inventory on hand |

SKU = Stock keeping unit

Hankintaprosessiin (source) kuuluu varastotäydennyksien hankinta MTS (Make to Stock)-, MTO (Make to Order)-, ETO (Engineering to Order) -tuotteille (kuva 9) (taulukko 10). Hankintaprosessissa on tavoitteena aikatauluttaa toimitukset, joihin kuuluu vastaanotto, varmennus ja tuotteen lähetys sekä valtuuttaa toimittajien maksu suoritukset. Siinä myös tunnustetaan ja valitaan toimittajalähteet silloin, kun niitä ei ole valmiiksi valittu, kuten on yleensä ETO-prosessissa. Prosessissa hallitaan myös liiketoiminta sääntöjä, arvioidaan toimittajien suoritusta (taulukko 10). ja ylläpidetään tietoja. Lisäksi prosessissa kuuluu hallita inventaarioita, käyttöomaisuutta, saapuvia tuotteita, toimittaja verkostoa, tuonti- ja vientisäännöksiä ja toimittajasopimuksia (Bolstorff 2003: 217.)

Taulukko 10. Hankintavaihe (source). (Bolstorff 2003: 264–267.)

| SOURCE | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| S1 Source stocked product | S2 Source make-to-order product | S3 Source engineer-to-order product |
| S1.1 Schedule product deliveries | S2.1 Schedule product deliveries | S3.1 Identify source of supply |
| S1.2 Receive product | S2.2 Receive product | S3.2 Select final suppliers and negotiate |
| S1.3 Verify product | S2.3 Verify product | S3.3 Schedule product deliveries |
| S1.4 Transfer product | S2.4 Transfer product | S3.4 Receive product |
| S1.5 Authorize supplier payments | S2.5 Authorize supplier payment | S3.5 Verify product |
| | | S3.6 Transfer product |
| | | S3.7 Authorize supplier payment |

Taulukko 11. Hankintavaiheen toisen ja kolmannen tason mittarit. (Hugos 2003: 156.)

| S O U R C E | LEVEL 2 | LEVEL 3 | | |
|----------------------------|--|---|---|---|
| | Performance metrics | Complexity Measures | Configuration Measures | Practice Measures |
| | <ul style="list-style-type: none"> Material acquisition costs Source cycle time Raw material days of supply | <ul style="list-style-type: none"> amount of suppliers % of purchasing spending by distance | <ul style="list-style-type: none"> Purchased material by geography % of purchasing spending by distance | <ul style="list-style-type: none"> Supplier delivery performance Payment period % of items purchased their associated lead times |

Valmistusprosessiin (make) kuuluu MTS-, MTO- ja ETO-tuotannon suoritus (taulukko 12). Valmistusprosessissa aikataulutetaan tuotantotoiminnot, käsitellään tuoteasiat, tuotetaan ja testataan, pakataan, valmistetaan tuote ja vapautetaan tuote toimitukseen. ETO-prosessissa lisäksi viimeistellään suunnittelu. Prosessissa myös hallitaan sääntöjä, suoritusta (taulukko 12), tietoa, keskeneräistä työtä, laitteistoa sekä tiloja, kuljetuksia, tuotanto verkostoa ja tuotanto säännösten noudattamista. (Bolstorff 2003: 217.)

Taulukko 12. Valmistusvaiheet (make). (Bolstorff 2003: 264–267.)

| MAKE | | |
|--|--|--|
| M1 Make-to-stock | M2 Make-to-order | M3 Engineer-to-order |
| M1.1 Schedule production activities | M2.1 Schedule production activities | M3.1 Finalize engineering |
| M1.2 Issue product | M2.2 Issue product | M3.2 Schedule production activities |
| M1.3 Produce and test | M2.3 Produce and test | M3.3 Issue product |
| M1.4 Package | M2.4 Package | M3.4 Produce and test |
| M1.5 Stage product | M2.5 Stage product | M3.5 Package |
| M1.6 Release product to deliver | M2.6 Release product to deliver | M3.6 Stage product |
| | | M3.7 Release product to deliver |

Taulukko 13. Toisen ja kolmannen tason mittaristo valmistusvaiheessa. (Hugos 2003: 156.)

| M A K E | LEVEL 2 | LEVEL 3 | | |
|-----------------------|--|--|--|---|
| | Performance metrics | Complexity Measures | Configuration Measures | Practice Measures |
| | <ul style="list-style-type: none"> amount of defects or complaints Make cycle time Build to order attainment Product quality | <ul style="list-style-type: none"> amount of defects or complaints Make cycle time Build to order attainment Product quality | <ul style="list-style-type: none"> Manufacturing process steps by geography Capacity utilization | <ul style="list-style-type: none"> Value add % Build to order % Build to stock % % mfg. order changes due to internal issues WIP inventory |
| WIP = Work in process | | | | |

Toimitusprosessissa (delivery) suoritetaan kaikkia tilausten hallintaan kuuluvia vaiheita, asiakaskyselyistä ja tarjouksista lähetysten reititykseen ja rahdin kuljetusliikkeiden välittämiseen (taulukko 14). Prosessiin kuuluu myös varastonhallinta tuotteiden vastaanottamisesta ja keräilystä tuotteen kuormaamiseen. Jos tarpeen niin myös, vastaanottaa

ja varmistaa, sekä asentaa tuote asiakkaan työmaalla. Myös asiakkaan laskutus kuuluu tähän prosessiin, sekä hallita toimitussääntöjen noudattamista ja suoritusta, tietoa, lopputuotevarastoa, käyttömaisuutta, kuljetuksia, tuotteen elinkaaria ja tuonti- ja vientisäännöksiä. Prosessissa suoritetaan tilausten, varaston, kuljetusten ja asennuksien hallintaa MTS-, MTO- ja ETO-tuotteille. (Bolstorff 2003: 217.)

Taulukko 14. Toimitusvaiheet (deliver). (Bolstorff 2003: 264–267.)

| DELIVER | | |
|--|--|--|
| D1 Deliver Stocked Product | D2 Deliver Make-to-order | D3 Deliver Engineering-to-order |
| D1.1 Process inquiry & quote | D2.1 Process inquiry & quote | D3.1 Obtain and respond to RFP/RFQ |
| D1.2 Receive, enter & validate order | D2.2 Receive, configure, enter and validate order | D3.2 Negotiate and receive contract |
| D1.3 Reserve inventory and determine delivery date | D2.3 Reserve resources and determine delivery date | D3.3 Enter order, commit resources and launch program |
| D1.4 Consolidate orders | D2.4 Consolidate Orders | D3.4 Schedule installation |
| D1.5 Plan and build loads | D2.5 Plan and build loads | D3.5 Plan and build loads and shipments |
| D1.6 Route shipments | D2.6 Route shipments | D3.6 Route shipments select carrier |
| D1.7 Select carriers and rate shipments | D2.7 Select carriers and rate shipments | D3.7 Pick staged product |
| D1.8 Receive product at warehouse | D2.8 Pick stages product | D3.8 Load vehicle, generate ships docs & ship product |
| D1.9 Pick product | D2.9 Load vehicle generate ship docs & ship product | D3.9 Receive and verify product at customer site |
| D1.10 Load vehicle, generate ship docs & ship product | D2.10 Receive and verify product at customer site | D3.10 Test and install product |
| D1.11 Receive & verify product at customer site | D2.11 Test and install product | D3.11 Invoice & receive payment |
| D1.12 Install product | D2.12 Invoice | |
| D1.13 Invoice | | |

Taulukko 15. Toisen ja kolmannen tason mittaristo. (Hugos 2003: 156.)

| D E L I V E R | LEVEL 2 | LEVEL 3 | | |
|---------------------------------|--|---|---|--|
| | Performance metrics | Complexity Measures | Configuration Measures | Practice Measures |
| | <ul style="list-style-type: none"> Fill rates Order management costs Order fulfillment lead times Line item return rates | <ul style="list-style-type: none"> amount of orders by channel amount of line items and shipments b channel % of line items returned | <ul style="list-style-type: none"> Delivery locations by geography amount of channels | <ul style="list-style-type: none"> Published delivery lead times % invoices containing billing errors Order entry methods |

Palautusprosessi (return) käsittää kaikkien viallisten tuotteiden palautukset alkaen palautuksen valtuuttamisesta niiden aikatauluttamiseen, vastaanottamiseen, tarkistamiseen ja vianluonteen määrittämisestä ja korvaavan tuotteen vaihtamiseen tai hyvitykseen (taulukko 16). Prosessiin kuuluu myös MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) -tuotteiden palautusten vaiheet, palautusten valtuuttamisesta ja aikataulutuksesta, tuotteen kunnan tarkistamiseen tuotteen siirtämiseen, tuotteen kunnan todentamiseen, tuotteen luovutukseen ja pyynnöt palautuksen valtuuttamiseksi. Lisäksi prosessiin kuuluu liikatuotteiden palautusten vaiheet sisältäen liikainventaarion tunnistamisen, lähetysten aikataulutuksen, palautusten vastaanottamisen ja pyyntöjen valtuuttamisen hyväksyminen. Prosessissa hallitaan myös palautusten liiketoimintasääntöjä, suoritusta, tiedon keräystä, palautusten inventaarioita, käyttöomaisuutta, kuljetuksia, verkkojen konfiguraatioita sekä säännösten ja vaatimusten noudattamista. Kiteytettynä prosessissa hallitaan raaka-aineiden palautuksia toimittajalle ja vastaanotetaan palautuksia asiakkaalta, sisältäen vialliset tuotteet, MRO -tuotteet ja liikatuotteet. (Bolstorff 2003: 217.)

Taulukko 16. Palautusvaihe (return). (Bolstorff 2003: 264–267.)

| RETURN | | |
|--|---|---|
| R1 Return Defective products | R2 Return MRO product | R3 Return excess product |
| DR1.1 Authorize return | DR2.1 Authorize return | DR3.1 Identify excess inventory |
| DR1.2 Schedule product return | DR2.2 Schedule MRO product return | DR3.2 Schedule product shipment |
| DR1.3 Receive defective product | DR2.3 Determine product condition | DR3.3 Receive product return |
| SR1.4 Verify defective product | DR2.4 Transfer MRO product | SR3.4 Approve request authorization |
| SR1.5 Disposition defective product | SR2.5 Verify MRO product condition | SR3.5 Receive excess product return |
| SR1.6 Return replacement or credit | SR2.6 Disposition MRO product | SR3.6 Verify excess product |
| | SR2.7 Request MRO return authorization | SR3.7 Recover & Disposition excess product |

SCOR:n ”Best Practices” eli suomeksi parhaat käytänteet -osio sisältää hallintakäytänteitä, ohjelmistoratkaisuja ja määritteitä liittyen jokaiseen prosessiin. Nämä käytänteet voivat antaa ”paras luokassaan”-suorituksia toimitusketjun optimoinnissa. Osio sisältää myös toimitusketjun riskienhallinnan ja ympäristövastuun. (SCOR QUICK RERERENCE QUIDE 2010.)

Toimitusketjun riskienhallinta on mahdollisten häiriötekijöiden tunnistamista, arviointia ja lieventämistä logistisissa verkoissa niin, että vähennetään niiden haittavaikutuksia logistisen verkon suorituskykyyn. Mahdollisia häiriöitä saattaa esiintyä toimitusketjussa (esim. puutteellinen laatu, epäluotettava toimittaja, konerikko, epävarma kysyntä jne.) ja myös toimitusketjun ulkopuolella (tulvat, terrorismi, lakot, luonnon katastrofit jne.). Kummatkin alueet on otettu huomioon täydellisessä monivaiheisessa lähestymistavassa toimitusketjun riskienhallintaan. (SCOR QUICK RERERENCE QUIDE 2010.)

GreenSCOR sisältää strategiset ympäristömittarit, jotka mahdollistavat mallin käytön kehyksenä ympäristöhaittojen laskemiseen. SCOR-kehys sitoo päästöt prosesseihin, joista ne aiheutuvat. Tarjoten mittausrakenteen, ympäristöhaittojen suorituksen mittaukseen ja tunnistamaan ne kohteet, joissa suoritusta voidaan parantaa. Hierarkkinen luonne mallissa mahdollistaa myös strategisen ekologisen jalanjälkitavoitteiden muuntamisen tarkoiksi tavoitteiksi ja toimiksi. (SCOR QUICK RERERENCE QUIDE 2010.)

3.5 SAP ERP-järjestelmä

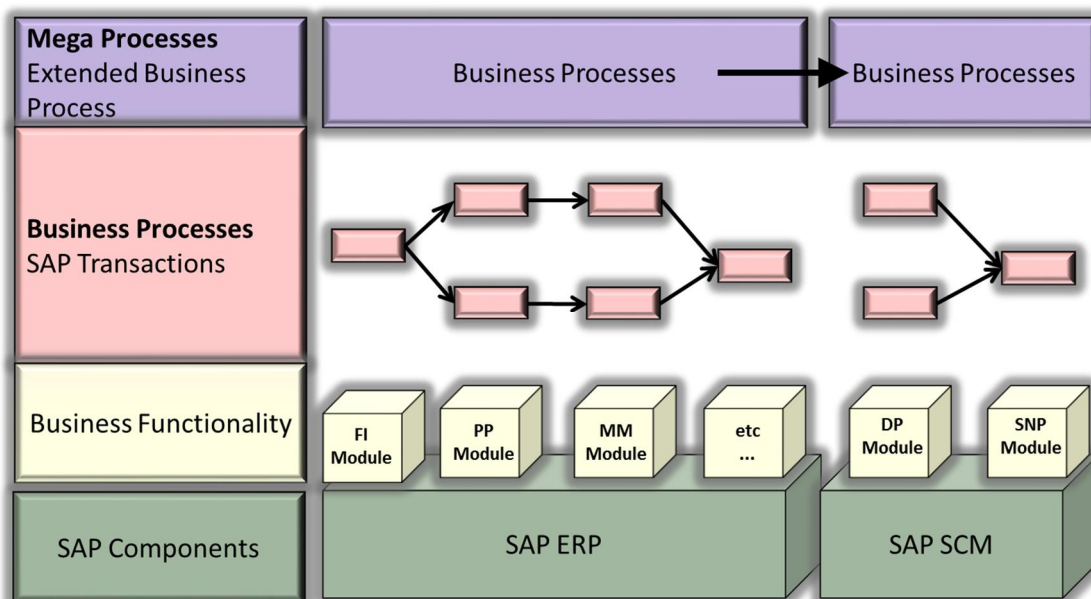
SAP-järjestelmässä on liiketoimintasovellusohjelmien näkökannalta lähes kaiken, lähes kaikilla liiketoiminta-alueilla. SAP -sovellusohjelmiston perusta on rakennettu erikoistumisen ja integraation käsitteelle. Jokainen ohjelmiston komponentti tai sovellus SAP-tuoteperheessä ja palveluissa saavuttaa tietyn tarpeen, jolla voidaan helpottaa päivittäistä talouden ja resurssien hallintaa (SAP ERP, Enterprise Resource Planning). Se sisältää myös tuotteen elinkaaren suunnittelun vaatimukset (SAP PLM, Product Lifecycle Management).Lisäksi se tukee yrityksen sisäistä hankintaa (SAP SRM, Supplier Relationship Management). Ja yhdistää eri järjestelmiä, helpottaen siitä aiheutuvia

päänsärkyjä (SAP Netweaver PI, Netweaver Process integration). Se mahdollistaa asiakassuhteiden hallinnan (SAP CRM, Customer Relationship Management) jne. SAP-järjestelmä jaetaan tässä kahteen osaan SAP Business Suiteen, joka sisältää kaikki liiketoimintasovellukset, ja SAP NetWeaveriin joka sisältää ne komponentit, jotka periaatteessa tekevät SAP Business Suiten mahdolliseksi. Näitä ovat esimerkiksi portti-tuotteet, kehitystyökalut ja liiketoimintaälytyökalut. Näitä ja kaikkia muita SAP-sovel-luksia tai komponentteja on mahdollista asentaa ja räätälöidä eri liiketoiminta-alueiden tarpeisiin. (Anderson 2011: 9–10.)

SAP -komponentit, -moduulit ja -transaktiot

On tärkeää ymmärtää, mikä ero on SAP -komponenteilla, -moduuleilla ja -transaktioilla. SAP käyttää komponenttitermiä vaihtoehtoisesti liiketoimintasovellustermille, ja monesti tämä lyhennetään pelkäksi sovellukseksi. Toisaalta SAP -moduulit tarjoavat tiettyjä toimintoja komponentissa. Talousmoduuli (FI), tuotannosuunnittelumoduuli (PP) ja materiaalinhallintamoduuli (MM) ovat hyviä esimerkkejä, jotka myös selittävät itseään tässä yhteydessä. Nämä yksittäiset SAP -moduulit yhdistyvät muodostaen SAP ERP: komponentit. Yrityksen liiketoimintaprosessit konfiguroidaan ja yhdistetään näissä eri-näisissä moduuleissa. (Anderson 2011: 9–10.)

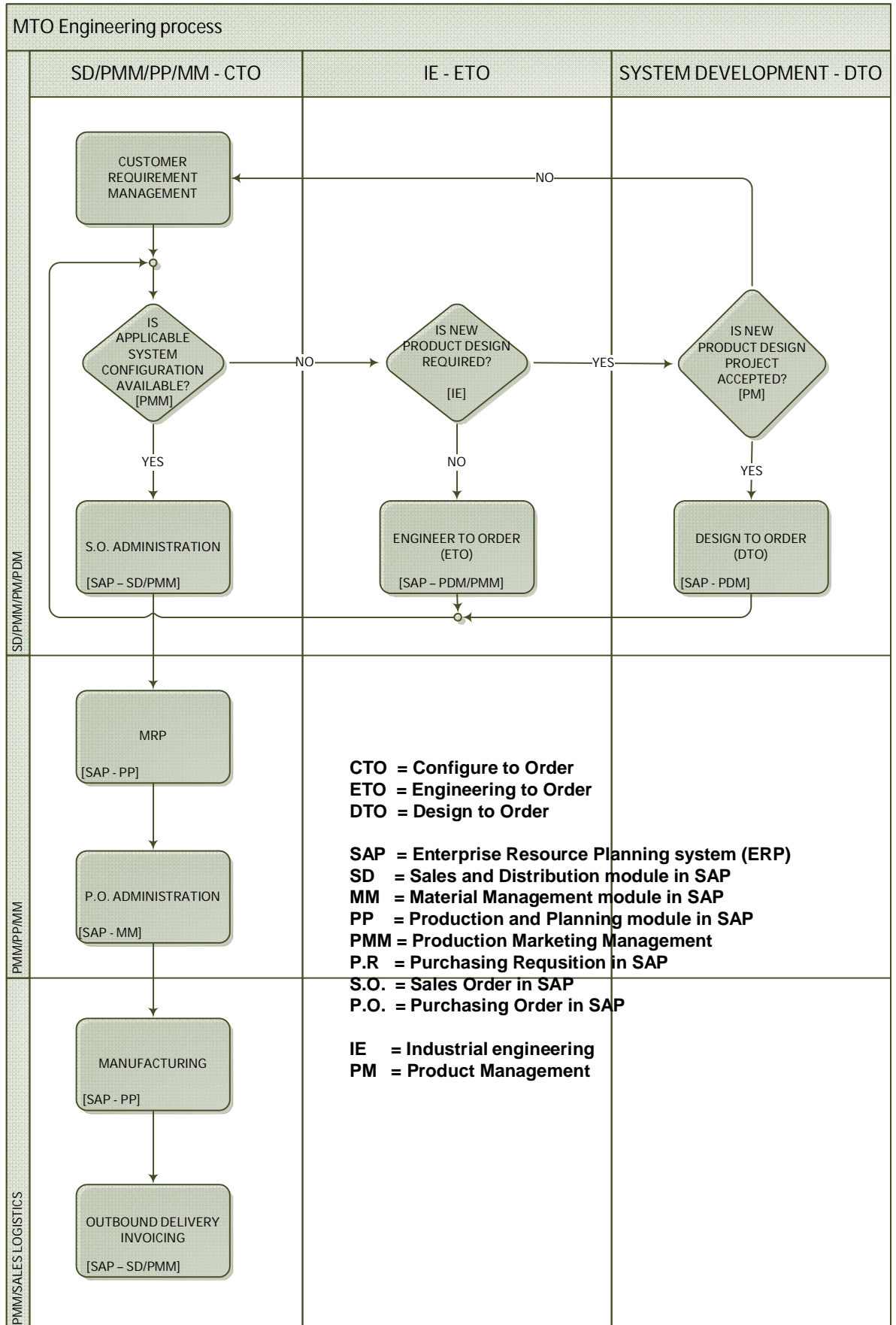
Liiketoimintaprosesseja kutsutaan myös liiketoimintaskenaarioiksi. Hyvä esimerkki on order-to-cash. Se sisältää useita eri transaktioita, kuten myyntitilauksen kirjaamisen järjestelmään, ostoehdotusten ja ostotilauksien hallinnan, myytävän artikkelin keräyk-sen, toimituksen luonnin ja asiakkaan laskutuksen toimitetusta tilauksesta. Jokainen transaktio on kuin vaihe prosessissa (ensimmäinen vaihe, toinen vaihe jne.). Kun kaikki transaktiot on suoritettu oikeassa järjestyksessä, liiketoimintaprosessi, kuten cash-to-order on viety loppuun. Useasti nämä transaktiot ovat samassa moduulissa. Joskus kuitenkin saattaa olla niin, että ne joudutaan kuitenkin suorittamaan useassa eri mo-duulissa ja jopa useassa eri komponentissa (kuva 18). (Anderson 2011: 9–10.)



Kuva 18. SAP ERP-järjestelmä. (Anderson 2011: 10.)

3.6 SAP- ja SCOR -malli MTO -prosessi kuvauksessa

Esimerkkinä SCOR-mallin käytöstä MTO -prosessikuvauksessa, kun toiminnanohjausjärjestelmänä on SAP, käytetään erään valmistavan yrityksen MTO -prosessia. Prosessissa on kolme eri osapuolta, jotka ovat PMM (Production Marketing Manager), IE (Industrial Engineering) ja PM (Product Manager). Kukin taho käsittelee omaa prosessikategoriaa, jotka ovat CTO (configure to order), ETO (engineering to order) ja DTO (design to order). Kun tilaus saapuu ja asiakasvaatimuksia tuotteelle aletaan tarkastella, käy tilaus läpi haarukointiprosessin edellä mainittujen kolmen prosessi kategorian kautta, mikäli tarpeellista. Kun tämä haarukointi on suoritettu, siirtyy tilaus myyntitilausten hallintaan (sales order administration). Tämän vaiheen jälkeen ajetaan MRP. Kun materiaalitovelaskenta on suoritettu, siirtyy tilaus ostotilausten hallintaan (purchase order administration). Ostotilausten selvityksen jälkeen voidaan asiakastilaus siirtää valmistuksen ja valmistukseen jälkeen se siirtyy lähtevän tavaran toimitukseen (out-bound delivery) sekä asiakkaan laskutukseen (invoicing). Kaikkia näitä vaiheita suoritetaan SAP ERP:n eri moduuleissa (kuva 19).



Kuva 19. MTO-prosessi ja SAP-moduulit.

SCOR-mallin selkeys ja järjestelmällisyys tulee esiin tämän esimerkin MTO-prosessin kuvauksessa (kuva 19). Siinä tilauksen kulku pystytään kuvaamaan selkeästi ja samalla osoittamaan, kuka on vastuussa mistäkin vaiheesta tai prosessista ja missä SAP-moduulissa mikäkin vaihe suoritetaan.

SCOR-malli tarjoaa yleisen toimitusketjukehysten, standarditerminologian, yleisen mittariston ja siihen liittyvät vertailut ja sen lisäksi parhaat käytänteet. Sitä voidaan käyttää yleisenä mallina arviointiin, asemointiin ja toimitusketjuohjelmiston käyttöönottoon. Se elää kasvuvaihetta elinkaarellaan ja on tällä hetkellä kovassa nosteessa ja tulossa toimialastandardiksi. SCOR-mallin ympärillä kiistellään siitä, että mallin tulisi myös koskea muutosjohtamista ja sen lisäksi esiin on noussut kysymyksiä SCOR-mallin suorituskyky-mittariston käytöstä päätöksenteossa. (Huan ym. 2004: 382.)

SCOR-malli saattaa olla helpompi ottaa käyttöön kuin muut mallit, koska se koskee liiketoimintatoiminnoista vain hankintaa, valmistusta ja logistiikka, mutta se saattaa luoda osaoptimointia toimitusketjuun ilman että siihen tulisi syötteitä muista toiminnoista. (Näslund & Williamson 2010: 18.)

SCOR-malli tarjoaa toimitusketjuun yhteisen kielen ja mallin. Lisäksi sillä on mahdollista toteuttaa liiketoimintaprosessien uudelleen suunnittelemista (business process re-engineering). Ja se tarjoaa myös erinomaisen vertailumahdollisuuden (benchmarking), niin sisäisiin kuin ulkoisiin kohteisiin. Sillä on mahdollista toteuttaa parhaita käytänteitä toimitusketjussa, ja kaiken kaikkiaan se on valmis malli toimitusketjunprosessien kuvaukseen. Ja se sisältää valmiin mittariston sekä riskienhallinnan ja ympäristövastuunäkökohdat.

4 SAP ERP -järjestelmän yhdistäminen MES-järjestelmään

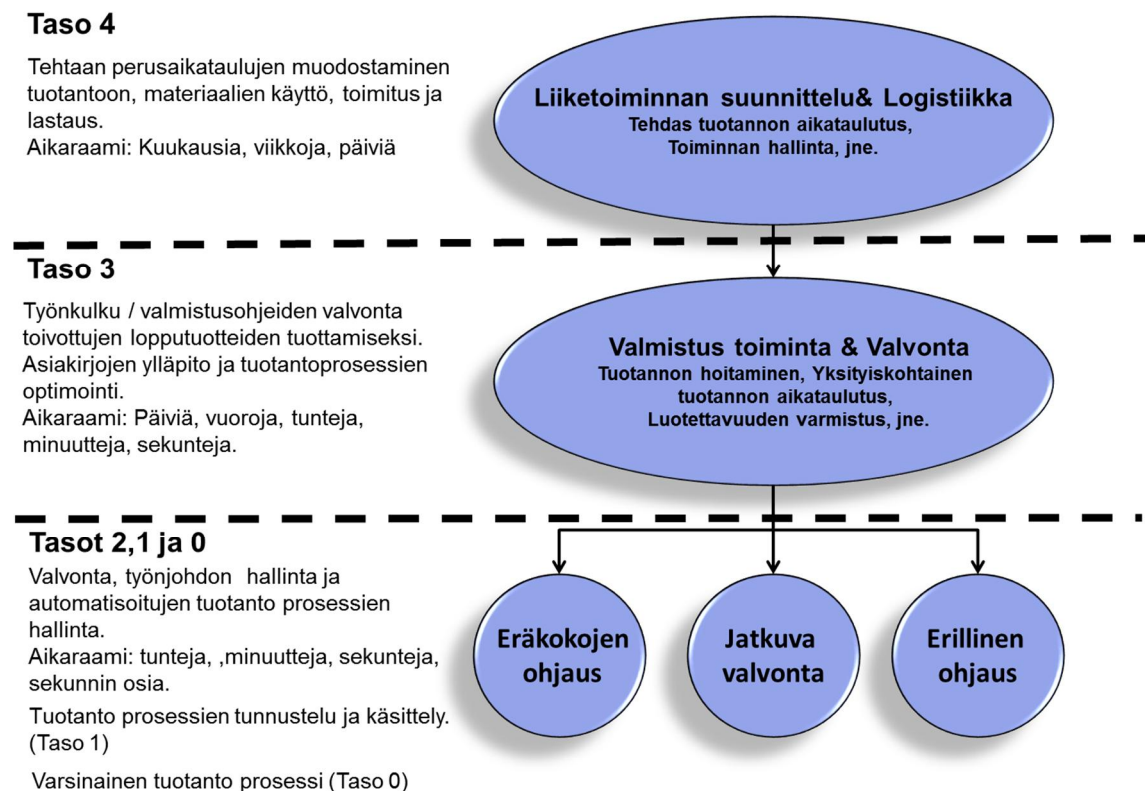
4.1 ISA-95 -standardi

ISA 95 on yhdysvaltalaisen ISA -järjestön (International Society of Automation) määrittelemä standardi, ja sitä kutustaan ISA-95:ksi. Siinä määritellään valmistuksen ohjausjärjestelmän rakenne ja tehtävät. Nykyaikaiset valmistuksenohjausjärjestelmät pyrkivät

käytännössä noudattamaan tätä standardia ja suurimmat ERP-valmistajat, kuten SAP ja Microsoft, ovat sitoutuneet tukemaan standardia. (Production Software 2010.)

ISA-95 määrittelee yksityiskohtaisesti valmistuksen ohjauksen osat ja toiminnot. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että kaikki valmistuksenohjausjärjestelmät olisivat samanlaisia. Valmistuksenohjausjärjestelmän tehtävänä on ohjata tehtaan tuotantoa, mikä tarkoittaa sitä, että valmistuksenohjausjärjestelmän toteutus, ja se mitä osia se sisältää, riippuu aina kyseessä olevan yrityksen toimintaperiaatteesta. (Production Software 2010)

Standardin toiminnallinen hierarkia on jaettu viiteen eri tasoon (0,1,2,3,4,) joissa kullakin tasolla suoritetaan yrityksen eri toimintoja (kuva 20).



Kuva 20 ISA-95:n toiminnallinen hierarkia (Raatikainen 2009.)

SAP ERP -järjestelmän yhdistäminen MES-järjestelmään

SAP-järjestelmä pystytään yhdistämään MES-järjestelmään SAP:n komponenteilla MII (Manufacturing Integration and Intelligence) ja ME (Manufacturing Execution) (kuva 21).

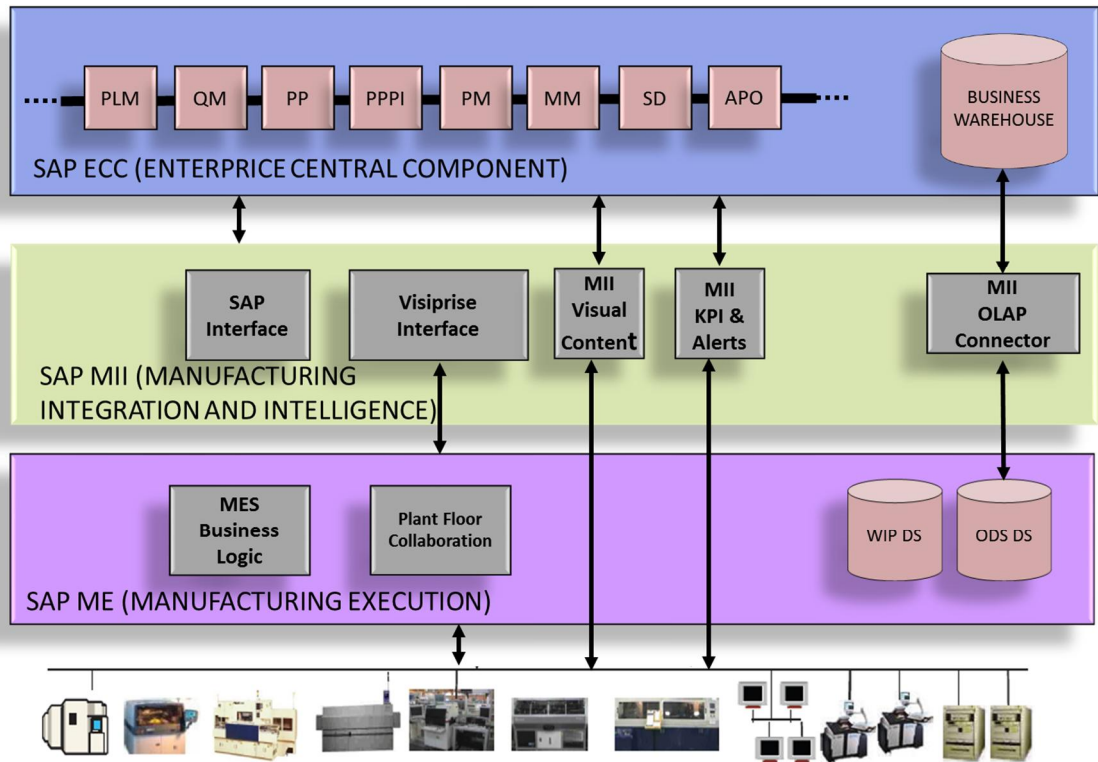
SAP ME on yritystason, skaalautuva valmistusliiketoiminnan ratkaisu (komponentti), joka mahdollistaa globaalien valmistusyritysten hallita ja kontrolloida tehtaan lattiatason toimintoja. Se tarjoaa monitahoisen sarjan ominaisuuksia, jotka yhdistävät liiketoimintajärjestelmät tehtaan lattialle, mahdollistaen täydellisen komponenttitason ja materiaalitason näkyvyyden yksittäisiin sekä globaaleihin laitoksiin. Sillä varmistetaan, että tuote on suunniteltu ja rakennettu oikein ensimmäisellä kerralla keräten tietoa useista eri lähteistä ja yhdistäen tietojärjestelmät tehdaslattian toiminnoista niin, että niistä pystytään luomaan yksi kokonaisvaltainen tuotantotietue. Tuloksena saadaan koottu tietue tuotteen koko historiasta, tämä on varastoitu niin, että se on saatavilla avainpäätöksiä tehdessä sekä vaatimusten mukaisten ehtojen täyttämiseksi. Valmistajat, jotka käyttävät SAP ME:tä osana yhdistettyjä valmistustoimintojaan, voivat sen avulla tehdä seuraavaa:

- tarjota käyttäjille reaaliaikaisen näkyvyyden koko yrityksen toimintaan
- tarjota reaaliaikaisen pääsyn valmistustietoihin, jotta pystytään tekemään nopeita ja tietoon perustuvia päätöksiä
- tarjota täsmällisen jäljitys ja KET:n hallinnan, jotta pystytään varmistamaan, että oikeata tuotetta valmistetaan oikean aikaan
- tarjota mahdollisuuden optimoida tehtaan suoritus ja kannattavuus
- tarjota mahdollisuus parantaa laatua ja vähentämään vaihtelua niiden korjaavien toimenpideprosessien välillä, joilla estetään viallisten tuotteiden toimittamista. (SAP Documentation 2013.)

SAP MII mahdollistaa yhdistää yrityksen tehtaan ja järjestelmät sekä näyttää yhdistettyä tietoa työntekijöille. Yritykset voivat käyttää sitä näkymiin, mittauksiin ja tehtaiden ja omaisuuden suorituskyvyn vertailuun, eri automaatiojärjestelmä infrastruktuureilla. Sillä pystytään vähentämään niitä kustannuksia, joita syntyy, kun synkronisoidaan tehdas ja yrityksen liiketoimintaprosessit. (SAP Documentation 2013.)

SAP ECC:ssä (Enterprise Central Component) suoritetaan suunniteltujen tilausten vapautus tehtaan lattiatasolle, tilausten siirto, KET:n tilan laatu ja romutustiedot lähetetään takaisin tehtaan lattia tasolta. SAP MII -komponentissa on standardisoitu integraatio tuotannon MES-järjestelmän ja ERP-järjestelmän välissä. Se sisältää yhdistetyn kojelaudan MES-järjestelmästä ja tuotannon koneista. SAP ME kontrolloi ja suorittaa tuotantosuunnitelmaa, sekä myös yhdistetyn työntekijä- ja laatujäljityksen. Sisältää

myös yksityiskohtaisen tuotejäljityksen sekä tiedot siitä, miten tuote on rakennettu. (Viitanen 2009.)



Kuva 21 SAP ERP ECC yhdistyy MES -järjestelmään SAP MII ja SAP ME:n kautta. (Viitanen 2009.)

5 Johtopäätökset

Työn lähtökohtaisena tavoitteena oli kuvata tilaus-toimitusketjua ja SAP:n kanssa. Kuvauksessa päästiin kohtuullisen hyvään tasoon ja toiminnanohjausta saatiin kuvattua sekä toimitusketjun virtoja pystyttiin kuvaamaan ja tuomaan esille myös sitä strategista ajattelutapaa, joka sen takana on. SAP:n kanssa tilaus-toimitusketjun kuvaus jäi hiukan kesken ja jatkotutkimuksena voidaankin ehdottaa SAP Business Suiten kuvausta, organisaatorakenteiden ja Master Datan selvittämistä, hankintalogistiikan, tuotantologistiikan ja jakelulogistiikan selvittämistä ja tutkimista sekä prosessien kuvausta SAP-ympäristössä. Näiden lisäksi voisi vielä tutkia ja selvittää kuljetuslogistiikka-, varastologistiikka- ja inventaarionhallintaprosesseja sekä kauppamuodollisuuksia, kontrollointia ja raportointia SAP:n yhteydessä.

Toiminnanohjauksentietojärjestelmiä pystyttiin kuvaamaan työssä kohtuullisesti sekä myös tuotannonohjausta teoriatasolla. Tilaus-toimitusketjun kehysten yhteydessä, joita työssä oli neljä eri mallia, onnistuttiin tuomaan esille sitä ympäristöä ja niitä tekijöitä, joita toimitusketjunhallintaan liittyy. SCOR-mallia kuvattiin tarkemmin ja valittiin KPI-lukuja sen mittaristosta, siinä onnistuttiin kohtuullisesti, mutta jäi työssä joitain tärkeitä katsottuja seikkoja pois.

SCOR-mallin käyttöä prosessin kuvauksessa, kun käytetään SAP-toiminnanohjausjärjestelmää, pystyttiin esittämään. ISA-95-standardin yhteydet tähän asiayhteyteen saatiin esitettyä niin, että työstä käy ilmi sen tarkoitus.

Kaiken kaikkiaan työn aihealue oli melko laaja ja siinä oli useita eri osa-alueita. Tämä teki teorian ja asian käsittelyn suhteen työstä erittäin haastavan, koska rajaaminen tässä tapauksessa oli ongelmallista siinä mielessä, että joidenkin käsiteltävien asioiden esittäminen vaatii kohtuullisen paljon yksityiskohtaista kuvausta ja kuitenkin tulisi esittää asiat yleisellä tasolla. Työn tarkoituksena oli tulla opetuskäyttöön ja siitä voidaan sanoa, ettei työ ole ehkä täydellinen, mutta luettuaan sen on lukija todennäköisesti huomattavasti enemmän perillä tilaus-toimitusketjusta kuin oli ennen luettuaan sitä.

Lähteet

Anderson, George W. 2011. Sams Teach Yourself SAP in 24 Hours. Indianapolis: Pearson Education, Inc.

Bolstorff, Peter. 2003. Supply chain excellence. New York: AMACOM.

Haverila, J. Uusi-Rauva, Erkki. Kouri, Ilkka. Miettinen Asko. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.

Huan, S. H. Sheoran, S. K. Wang, G. 2004. A review and analysis of supply chain operation reference (SCOR) Model. Supply Chain Management: An International Journal , Volume 9 (1), 28.

Hugos, Michael. 2003. Essential of Supply Chain Management. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

ISA 95. 2010. Verkkodokumentti. Production Software.
http://www.productionsoftware.fi/MES/isa_95.htm. Luettu 1.5.2013.

Lehtonen, Juha-Matti. 2003. Tuotantotalous. Porvoo: WSOY.

Näslund, Dag & Williamson, Steven. 2010. What is management in Supply Chain Management. Verkkodokumentti. North American business press. <http://www.na-business-press.com/JMPP/NaslundWeb.pdf>. Luettu 30.1.2013.

Raatikainen, Juho-Ali. 2009. ISA 95 MES projektissa. Verkkodokumentti. Suomen automaatioseura RY.
<http://wiki.automatioseura.fi/FMF/Teemapaivat/TeemapaivaKevat2009>.
Luettu 1.5.2013.

Ritvanen, Virpi, Inkiläinen Aimo, Bell Anders von, Santala Jouko. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Reijo Rautauoman säätiö.

Sakki, Jouni. 2009. Tilaus-Toimitusketjun hallinta B2B - Vähemmälle enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

SAP Manufacturing Execution (SAP ME). 2013. Verkkodokumentti. SAP Documentation.

http://help.sap.com/saphelp_me60/helpdata/EN/04/510820335f4e129df327de58689a22/frameset.htm. Luettu 1.5.2013.

SAP Manufacturing Integration and Intelligence. 2013. Verkkodokumentti. *SAP Documentation*.

https://help.sap.com/saphelp_mii140/helpdata/en/4d/54cbe9071b60c5e10000000a15822d/frameset.htm. Luettu 1.5.2013.

SCOR Metrics. 2008. Verkkodokumentti. Supply Chain Process Improvement, Inc. <http://www.scpiteam.com/SCOR%20Metrics.htm>. Luettu 30.1.2013.

SCOR QUICK REFERENCE GUIDE. 2010. Verkkodokumentti. Supply chain council Inc. http://www.supply-chain.org/f/QRG-layout10-web_0.pdf. Luettu 30.5.2013.

Sähköisen liiketoiminnan määritelmä. 2003. Liiketoiminnan kehittäminen.

Verkkodokumentti. VirtuaaliAMK.

<http://elearn.ncp.fi/materiaali/uimonenj/VirtAMK/johdanto4.html>. Luettu 1.5.2013

Toivanen, Jarmo. 2010. Logistics. Luento moniste. Espoo: Metropolia AMK.

Viitanen, Sami. ISA 95 Järjestelmä toimittajan näkökulmasta. 2009. Verkkodokumentti. Suomen automaatioseura RY.

<http://wiki.automatioseura.fi/FMF/Teemapaivat/TeemapaivaKevat2009>. Luettu 1.5.2013.

