

Tapani Kärjä ja Jarkko Salo

**VALMISTUOTEVARASTON OPTIMOINTI
TEOLLISUUSYRITYKSESSÄ**

**Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2011**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Joulukuu 2011	Tekijät Tapani Kärjä ja Jarkko Salo
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn nimi Valmistuotevaraston optimointi teollisuusyrityksessä		
Työn ohjaaja Koulutusohjelmajohtaja, DI Antti Rahja	Sivumäärä 59	
Työelämäohjaaja Tehtaanjohtaja, MBA Lasse Pylväs		
<p>Suomen korkea hintataso, pienet markkinat sekä kova kilpailu asettavat yrityksille kovia tavoitteita, jotta toiminta pysyisi kannattavana. Tämän johdosta varastojen laadukkaan ohjauksen ja hallinnan merkitys on korostunut nykyaikaisessa yritysten välisessä kilpailukulttuurissa. Teollisuusyrityksissä sitoutuu paljon pääomaa varastoihin, joka voitaisiin tehokkaalla varastonohjauksella pitää tuottona yrityksen käyttökassassa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää toimeksiantajayrityksen tuotevarastossa olevien nimikkeiden ohjausta. Apuna kehitystyössä käytettiin yhdistettyä ABC/XYZ - analyysiä, jolla nimikkeet saatiin jaettua kumulatiivisen myynnin ja varaston arvon mukaan.</p> <p>Työn teoriaosassa tutustutaan varastoon vaikuttaviin tekijöihin, erilaisiin varastotyyppeihin sekä varastonohjaukseen sekä -hallintaan. Teorian pohjalta löydettiin erilaisia keinoja varaston käytön tehostamiseen ja tuotteiden hallintaan.</p> <p>Työn tuloksena syntyi nimikkeiden luokittelumalli, jonka pohjalta voitiin kiertäville nimikkeille tehdä tarkemmat tilauspisteet, määrittää maksimi- ja minimiarvot sekä poistaa kannattamattomat E-luokan tuotteet.</p>		

Asiasanat

ABC -analyysi, aktiivivarasto, tilauspiste, varmuusvarasto, varastoinnin tunnusluvut, varaston kierto, varaston riitto, varastotason hallinta, XYZ -analyysi

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES YLIVIESKA UNIT	Date December 2011	Authors Tapani Kärjä and Jarkko Salo
Degree programme Mechanical and production engineering		
Name of thesis Product inventory optimization in industrial company		
Instructor Degree programme manager, M.Sc Antti Rahja		Pages 59
Supervisor Factory manager, MBA Lasse Pylväs		
<p>High price level, small market sector and intense competition set hard targets to the Finnish companies to maintain their operation profitable. Therefore, good control and management of inventories have become more and more important in today's competition culture of companies. In industrial companies, lots of capital is tied up in the stock. However, with efficient inventory control this capital could be held in available fund as profit.</p> <p>The main goal of the thesis was to develop the control of inventory products in applicant company. The control was improved by using a combined ABC/XYZ -analysis. With this tool, it was possible to group products by cumulative sales and the value of the inventory.</p> <p>The theoretical part of the thesis introduces the factors that affect inventory, different types of inventories and both inventory control and management. Based on the theory, different ways of improving the use of inventory and product management were found.</p> <p>As a result, a classification model of products was created. The model can be used as a help to define more accurate order points, determine the maximum and minimum values as well as to eliminate unprofitable E-class products.</p>		

<p>Key words ABC -analysis, active stock, inventory cycle, inventory statistics, inventory sufficiency, reorder point, safety stock, stock level management, XYZ -analysis</p>

ESIPUHE

Haluamme kiittää toimeksiantajateollisuusyritystä ja työelämäohjaajamme tehtaanjohtajaa Lasse Pylvästä hyvin mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta sekä tiiviistä yhteistyöstä. Kiitokset korvaamattomasta avusta tutkimustyömme edetessä kuuluu myös työmme ohjaajalle ja koulutusohjelmajohtajallemme Antti Rahjalle.

Opinnäytetyössämme tulosten käsittely ja teollisuusyrityksen esittely on salattu työn arkaluontoisuuden vuoksi.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ESIPUHE
SISÄLLYS**

1	JOHDANTO	1
2	LOGISTIIKKA KÄSITTEENÄ	2
3	TILAUS-TOIMITUSKETJU	4
4	LOGISTIIKAN MERKITYS YRITYKSELLE	6
	4.1 Yritys ja arvoketju	7
	4.2 Logistiset virrat	9
	4.3 Yrityksen logistiikkakustannukset	10
5	MATERIAALIN HANKINTA	13
6	VARASTOINTI	17
	6.1 Syitä varastoimiseen	17
	6.2 Varaston toiminta	18
	6.3 Aktiivivarasto	19
	6.4 Passiivi- ja varmuusvarasto	20
	6.5 Varastoinnin tunnusluvut	22
	6.6 Varastointikustannukset	25
7	VARASTONOHJAUS JA -HALLINTA	28
	7.1 Tuotteiden luokittelu	29
	7.1.1 Pareton 20/80-jakauma	29
	7.1.2 ABC -analyysi	30
	7.1.3 XYZ -analyysi	34
	7.2 Varastotason hallinta	35
	7.2.1 Reaktiivinen ja suunnitelmallinen varastonohjaus	36
	7.2.2 Taloudellinen tilauserä	37
	7.2.3 Tilauspiste	39
	7.2.4 Tilausväli	41
	7.2.5 Min-Max-menetelmä	42
8	KOHDEYRITYS	44
9	TYÖN TOTEUTUS	45
	9.1 Lähtötilanteen kuvaus ja ongelman esittely	45
	9.2 Tutkimuksen suunnittelu	46
	9.3 Tutkimuksen toteutus	47
	9.3.1 Parametrit	47
	9.3.2 ABC-analyysi	48
	9.3.3 XYZ-analyysi	49
	9.4 Tapaamiset ja haastattelut	49

10 TULOSTEN KÄSITTELY	50
10.1 Varastoanalyysit	50
10.1.1 Kiertonopeuden vaikutus nimikkeisiin	53
10.2 Tuotannonsuunnittelu	54
11 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	56
12 JOHTOPÄÄTÖKSET	59
LÄHTEET	60

1 JOHDANTO

Varastointipäätöksillä on havaittu olevan suuri vaikutus yrityksen sisäiseen toimintaan ja tilaus-toimitusketjuun. Parhaimmillaan niillä voidaan tukea yrityksen ja toimitusketjuun liittyvää toimintaa, kasvattaa kassavirtaa, edistää myyntiä ja kasvattaa markkinaosuutta. Laiminlyönneillä taasen sidotaan yrityksen varat ylitse pursuavaan varastoon, vaikeutetaan tuotannon toimintaa, aiheutetaan toimitusviivästyksiä, petetään asiakkaat ja menetetään myyntiä.

Ei ole liioittelua, kun todetaan, että yritykset saisivat toimintansa kannattavammaksi suuntaamalla huomiotaan varastointiin. Monissa yrityksissä varastointi ja varastojen hallinta nähdään tärkeysjärjestyksessä viimeisimpien asioiden joukossa, sillä vanhakantainen ajattelumalli suurten varastojen antamista eduista näyttää vaikuttavan edelleen. Vuoden 2010 logistiikkaselvityksen mukaan varastoinnin aiheuttamat logistiikkakustannukset tulevat järjestyksessään toisina heti kuljetuskustannusten jälkeen, ja niihin sitoutuu rahaa noin 3,5 prosenttia koko yrityksen liikevaihdosta (Solakivi, Ojala, Töyli, Hälinen, Lorentz, Rantasila, Huolila & Laari 2010, 15–16). Jos suomalaiset teollisuusyritykset vähentäisivät varastointiaikaa keskimäärin 10 päivällä, saataisiin yritysten kassaan vapautettua rahaa noin 2,3 miljardia euroa, ja samalla vuotuinen tulosparannus olisi noin 450 miljoonaa euroa. (LOGY 2010.)

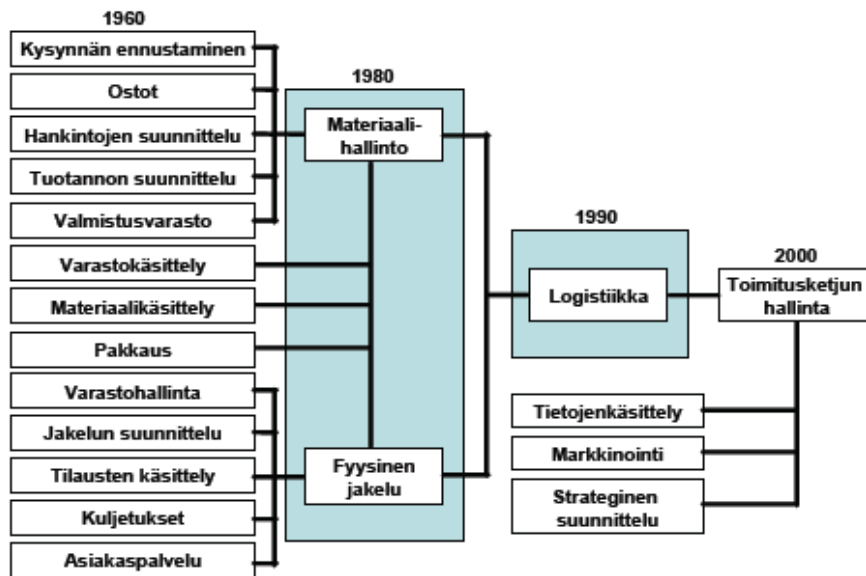
Teollisuusyrityksessä ollaan kiinnostuttu kehittämään heidän varastojensa toimintaa ja vähentämään niihin sitoutuneen pääoman määrää. Yrityksen pyrkimyksenä on saada varastonkäyttö optimoitua tehokkaammaksi, löytää täsmällisemmät tilauspisteet tuotteille ja poistaa kannattamattomat nimikkeet varastosta. Nämä toimenpiteet mahdollistavat varastojen koko potentiaalın saamisen paremmin käyttöön ja näin ollen yrityksen liiketoiminnan kannattavuus paranee.

2 LOGISTIikka KÄSITTEENÄ

Logistiikan käsitteelle löytyy suuri määrä erilaisia määritelmiä, sillä sitä ei olla vielä kokonaan omaksuttu. Tästä johtuen jokainen käsittää logistiikan omalla tavallaan. Alun perin logistiikka-käsitettä on käytetty Yhdysvalloissa 1950 -luvulla, jolloin sen katsottiin olevan tavaroiden kuljettamista ja varastointia sekä kysynnän ja tarjonnan hallinnointia. Perinteisessä logistisessa ajattelutavassa logistiikkaa tarkastellaan lähinnä yksittäisinä toimintoina, yhden ainoan yrityksen osalta. Perinteinen ajattelumalli toimii varsin lähinäköisesti myös kustannusajattelussa, sillä logistiikan yksittäisen osa-alueen kustannuksen nousu on nähty pelkästään negatiivisena asiana, kun se voidaan nähdä myös investointina, jos samaan aikaan kokonaistuotto kasvaa. (Ritvanen & Koivisto 2007, 9; Sakki 1999, 23; Impola 1998.)

Logistiikan vakiinnuttaessaan asemaansa yritystoiminnan osana on nykyaikainen logistiikka-käsite muuttunut perinteisestä käsityksestä. Logistista prosessia on alettu katsoa kauaskantoisemmin kuin ennen: nyt prosessia tarkastellaan kokonaisuutena, eikä pelkästään irrallisina paloina, joilla ei ole mitään yhteyttä toisiinsa. Nykyaikaisen käsityksen mukaan logistiikkaan on laajempi kokonaisuus kuin ennen, sillä siihen on liitetty uusia prosesseja. 1990 -luvulta alkaen logistiikkaan on liitetty taloushallinnon prosesseja, kuten materiaali-, informaatio- ja valuuttavirtojen hallintaa. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 12; Impola 1998.)

Logistiseen prosessiin on lisätty 2000 -luvulla vielä tietojenkäsittelyä, markkinointia sekä strategista suunnittelua, jolloin on alettu puhua tilaus-toimitusketjun hallinnasta. Siihen palataan kuitenkin myöhemmin kappaleessa kolme.



KUVIO 1. Logistiikan kehitys yksittäisistä toiminnoista kokonaisuuksien hallinnaksi. (Naula, Ojala & Solakivi 2006, 22.)

Logistiikan perustavoitteena on toimittaa oikeat tavarat sekä palvelut niiden määränpäähen oikeaan aikaan, oikean laatusina ja sovitulla tavalla. Tavoitteena on, että asiakkaan palvelutaso saavutettaisiin mahdollisimman pienillä kustannuksilla ja sitoutuneella pääomalla. Tässä onnistuakseen on yrityksen kaikkien osien, osastojen, henkilöiden ja sidosryhmien tehtävä yhteistyötä. Yleisin keino kustannusten vähentämiseen on Ritvasen ja Koiviston mukaan varaston sijainnin ja tavarankuljetusmuodon muuttaminen. Voidaan siis alkaa suosia yhteisvarastoja omien sijaan tai tuote voidaankin kuljettaa suoraan asiakkaalle ilman välivarastointia. (Ritvanen & Koivisto 2007, 14; Impola 1998.)

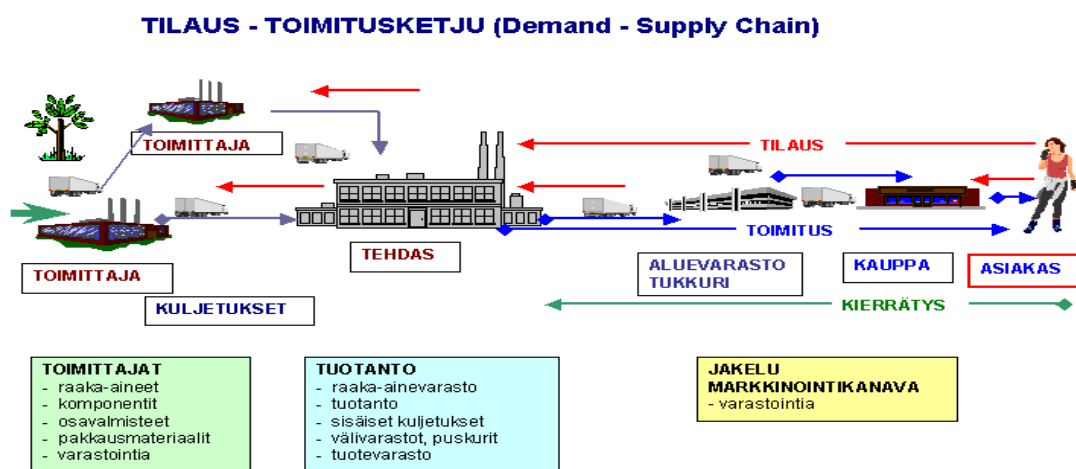
Toisaalta logistiikan tavoitteena ei aina ole kustannusminimi, vaan tavoitteena voi olla myös mahdollisimman korkea palvelutaso. Tällöin eri toimintojen kannalta tarkasteltuna kustannukset eivät ole minimissään. Palvelutasoa voidaan pitää logististen toimintojen tuloksena ja sen voidaan ajatella olevan avaintekijä logistiikan ja markkinoinnin välisessä integraatiossa aika- sekä paikkahyödyn tuottajana. (Ritvanen & Koivisto 2007, 15; Impola 1998.)

3 TILAUS-TOIMITUSKETJU

Tilaus-toimitusketjusta (demand-supply chain) puhutaan, kun tarkoitetaan koko toimitusketjua raaka-aineen tuottajasta aina loppuasiakkaaseen asti. Se kuvaa yksittäisten organisaatioiden asemaa pitkässä toimittaja verkossa ja linkittää yrityksen ja sen tavarantoimittajat jakeluorganisaatioihin, ja edelleen loppuasiakkaisiin. (Ritvanen & Koivisto 2007, 18.)

Tilaus-toimitusketju eroaa käsitteenä logistiikasta siten, että logistiikan katsotaan kuvaavan ainoastaan logistisia toimintoja, kun taas tilaus-toimitusketju tarkoittaa koko prosessia ensimmäisestä tilauksesta aina viimeisimpään laskusuoritukseen saakka. Wisner ym. lisäävät vielä, että sellaiset yritykset, joilla on valikoimassaan useita tuotteita, on myös useita tilaus-toimitusketjuja. Kaikki tuotteet saavuttavat käyttäjänsä jonkin toimitusketjun kautta. Toisille tuotteilla ketju on laaja ja monimutkainen; toisille se on hyvinkin yksinkertainen. (Wisner, Tan & Keong Leong 2008, 6-7; Ritvanen & Koivisto 2007, 21.)

Tilaus-toimitusketjusta on erotettavissa kaksi eri virtaa: ylävirta ja alavirta. Ylävirta kuvaa tarjonnan toimittajaa, jonka mukana materiaalivirta liikkuu. Alavirta on asiakkaan virta, jossa tilaus ja sen mukana tieto tulevat mukaan ketjuun. Virran kulkusuunta on alavirrasta ylävirtaan eli asiakkaalta toimittajalle. (Ritvanen & Koivisto 2007, 19.)



KUVIO 2. Kuvaus tilaus-toimitusketjun osapuolten välisistä suhteista. (Rahja 2010.)

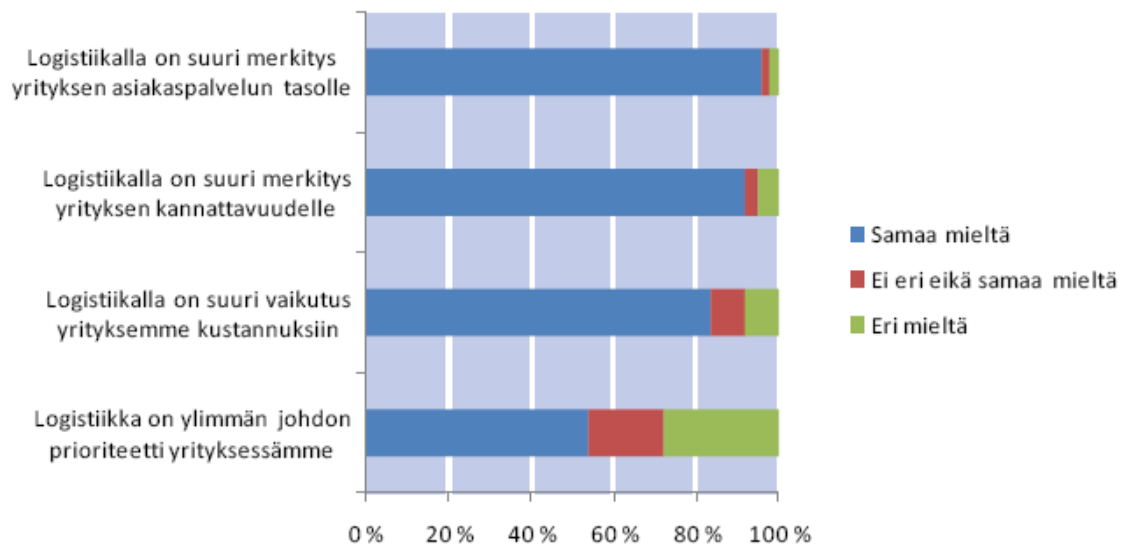
Tilaus-toimitusketjussa yhteistyöllä ja toimintojen läpinäkyvyydellä on suuri merkitys. On tärkeää, että sekä yrityksen sisäinen että tilaus-toimitusketjun yritysten välinen yhteistyö on kunnossa. Tällä varmistetaan muun muassa se, ettei tehdä päällekkäistä, turhaa työtä. Esimerkiksi tavarantoimittajan myyntiosasto ja asiakkaan osto-osasto tekevät osittain samoja asioita, jolloin on vaarana, että saman asian hoitamiseen kuluu kaksinkertainen aika. (Sakki 2009, 20.)

Toimintojen läpinäkyvyyden ansiosta tuotteiden kysyntätiedot ovat ketjun kaikkien yritysten tiedossa. Tällainen toiminta vaatii yritysten välille yleensä sähköisen toiminnanohjausjärjestelmän eli ERP -järjestelmän (Enterprise Resource Planning). Lisäksi yritysten välille vaaditaan syvää luottamussuhdetta ja ”yhteen hiileen puhaltamista”. Hyvän tilaus-toimitusketjun ansiosta yritys pystyy paremmin reagoimaan asiakkaiden tarpeisiin ja toimittamaan valmiin tuotteen nopeassakin aikataulussa. Näin saadaan parannettua asiakastytyväisyyttä ja nostettua asiakkaiden kynnystä kilpailuttaa tuotetta tai siirtyä oman yrityksen asiakkaaksi. (Menzer 2001, 291-292; Sakki 2009, 20-25.)

4 LOGISTIIKAN MERKITYS YRITYKSELLE

Logistiikkaosaamisesta on tullut keskeinen osa yrityksen liiketoimintaa, ja yhä tärkeämpi kilpailutekijä niin suurissa kuin pienissäkin yrityksissä, kun tavaroiden ja palvelujen elinkaaret lyhenevät. (Yritys-Suomi 2011.)

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2009 julkaiseman selvityksen mukaan logistisen osaamisen tarve korostuu erityisesti kansainvälisessä kaupankäynnissä, sillä yritysten kyky toimia yhä haastavammassa liiketoimintaympäristössä on entistäkin tärkeämpää. Tärkeimmiksi osaamiskohteiksi useimmilla toimialoilla mainitaan olevan asiakaspalvelun ja yhteistyöverkoston parantaminen sekä logististen kustannusten alentaminen. Logistiikkapalveluiden, kuten huollinnan ja varastoinnin ulkoistamisen lisääntymisen voidaan nähdä olevan useiden yritysten keino kustannusten pienentämiseen, jos yrityksen omat resurssit eivät niiden toimintakuntoisena pitämiseen riitä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009.)



KUVIO 3. Logistiikan merkitys suomalaisille suurille ja keskisuurille yrityksille. (Solakivi ym. 2010, 15.)

4.1 Yritys ja arvoketju

Yrityksen arvoketju on amerikkalaisen Michael E. Porterin kehittämä malli yrityksen arvonmuodostusprosessista. Porterin mukaan yrityksen kilpailuetua tulisi kehittää jakamalla yritys toimintoihin, joita kehitetään arvoketjuanalyysin avulla. Hän uskoo, että arvoketjuanalyysi auttaa löytämään yrityksen strategian kannalta tärkeimmät toiminnot. Analyysin avulla voidaan tunnistaa sellaiset toiminnot, jotka ovat erityisen keskeisiä esimerkiksi hinnan muodostumisessa. Nämä toiminnot aiheuttavat kustannuksia yritykselle, mutta luovat arvon asiakkaille. Kilpailuetu saavutetaan kuitenkin vain kilpailijaa edullisemmin ja paremmin suunniteltujen toimintojen ansiosta. (Ritvanen & Koivisto 2007, 28.)

Porter jakaa yrityksen toiminnot kahteen pääluokkaan: perustoimintoihin ja tukitoimintoihin. Perustoiminnot käsittävät tulologistiikan, valmistuksen, lähtölogistiikan, myynnin, markkinoinnin ja huollon sekä jälkimarkkinoinnin. Jokainen edellä mainituista perustoiminnoista liittyy sitä tukeviin toimintoihin, joita ovat hankintatoimi, tekniikan kehittäminen, yrityksen infrastruktuuri ja henkilöstöressurssien hallinta. Kaikki mallin toiminnot tulisi toteuttaa niin, että tuotettu lisäarvo ylittäisi aiheutuneet kustannukset. Porterin malli on erittäin havainnollinen ja sen avulla voidaan esittää minkä tahansa teollisuuden alan sisäiset toiminnot. (Hokkanen ym. 2004, 21; Sakki 2009, 15.)

On kuitenkin huomattava, etteivät kaikki arvoketjussa olevat toiminnot aina lisää arvoa, jolloin nämä arvoa lisäämättömät asiat olisi syytä pyrkiä poistamaan. Esimerkiksi monissa yrityksissä hankintahenkilöstön aika kuluu rutiinitöiden hoitamiseen, joka taasen ei lisää arvoa asiakkaalle. Arvoa lisääviin työtehtäviin tulisi siis kiinnittää entistä enemmän huomiota. Yksi keino tähän on lisätä yhteistyötä sekä yrityksen sisällä että muiden yritysten kesken. Kilpailuetu muihin yrityksiin syntyy siitä, miten arvoa lisäävät toiminnot kyetään liittämään yhteen. (Ritvanen & Koivisto 2007, 26.)



KUVIO 4. Michael E. Porterin kehittämä malli yrityksen arvoketjusta. (Hokkanen ym. 2004, 21.)

Arvoketju voidaan määritellä myös eri yritysten muodostamaksi ketjuksi, jossa tuotteet jalostuvat raaka-aineista valmiiksi lopputuotteiksi mennessään lukuisten toimittajien tuotantoketjujen läpi. Jokaisen yrityksen on tuotettava tuotteelle tai palvelulle mahdollisimman paljon lisäarvoa. Yritysten välisen yhteistyön lisäämisellä saavutetaan optimaalinen asiakaspalvelutaso mahdollisimman vähällä työllä ja kustannuksilla. (Sakki 2009, 14.)

Ketjua katsottaessa kokonaisuutena on yritysten keskityttävä omiin vahvuuksiinsa ja osaamiseen, eikä yrittää tehdä kaikkea itse. Täten on mahdollista löytää arvoketjua parhaiten palveleva ratkaisu. Tämä voi tarkoittaa sitä, että arvoketjun yrityksissä ei löydy riittävää osaamista johonkin tiettyyn toimintoon, jolloin ketjuun on otettava mukaan lisää yrityksiä. Kilpailukykyisen hintatason säilyttäminen edellyttää usein globaalia verkostoorganisaatiota. Tämä edellyttää saumatonta yhteistyötä logistiikan, tuotannon, tuotekehityksen ja asiakkaiden välillä. (Ritvanen & Koivisto 2007, 30.)

4.2 Logistiset virrat

Logistiikkaan liittyvät keskeisesti erilaiset yrityksen sisäiset sekä yritysten väliset virrat. Pauli Miettinen määrittelee logistiikan seuraavasti:

Logistiikka on tavaran hankintaan, valmistamiseen ja jakeluun liittyvä materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen hallintaprosessi, jonka päämäärä on parantaa yrityksen tuottoa kehittämällä asiakkaalleen lisäarvoja parantamalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta sekä lisäämällä kierrätystä. (Miettinen 1993, 67.)

Logistiikassa tarkoituksena on siis ottaa hallintaan jakeluun, tuotantoon, hankintaan ja kierrätykseen liittyvät materiaali-, tieto-, pääoma- ja kierrätysvirrat. Logistiikalla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden avulla materiaalien virtaus on toteutettu. (Impola 1998.)

Tietovirta on pääasiassa vaihdantatalouteen perustuvaa asiakas- ja hankintatilauksia, joissa tieto virtaa tilaajalta myyjälle. Tietovirtaan liittyy myös suunnittelu, sillä hyvin suunnitellun tilauksen avulla säästytään turhalta varastoimiselta ja virrehankinnoilta sekä niihin liittyviltä ostotoilta ja kuljetuskuluilta. (Hokkanen ym. 2004, 14; Sakki 2009, 22.)

Materiaalivirta tarkoittaa tilauksen toteuttamista. Materiaalivirta voi olla konkreettista tavaravirtaa tai aineeton palvelu tai hyödyke. Logistiikassa palvelu sitoutuu aina materiaaliin, jolloin virta käsittää sekä aineellista materiaalia että aineetonta palvelua. Materiaalivirta kulkee pääasiassa toimittajalta asiakkaan suuntaan, mutta hieman myös toiseen suuntaan. (Hokkanen ym. 2004, 14–15; Sakki 2009, 23.)

Pääomavirtaa pidetään tärkeimpänä logistisena virtana, sillä ilman rahaa tuottaminen on hankalaa. Tärkein pääoman lähde tuottajalle on asiakas, mutta investointeja tehdessä arvokkaita pääoman lähteitä ovat myös pankit ja sijoittajat. Pääomavirtaan liittyy myös muutakin kuin vain maksu toimitetuista tavaroista - siihen liittyy osaltaan myös tieto. Jos tieto on laadukasta ja se kulkee osapuolten välillä erinomaisesti, nopeutuvat toimitukset. Nopeutuneiden toimitusten ansiosta varastot vähenevät ja rahavirta nopeutuu. (Hokkanen ym. 2004, 15; Sakki 2009, 23.)

Vuosituhanen taitteessa on alettu kiinnittää huomiota yhä enenevässä määrin vihreään logistiikkaan eli energiankäytön vähentämiseen ja ekologisuuteen. Tästä syystä nykyaikainen logistiikka käsittää myös asiakkaalta tuottajan suuntaan kohdistuvan kierrätysvirran. Kierrätys ja uusiokäyttö säästävät raaka-aineita ja energiaa, jonka myötä ympäristökuormituksen määrä vähenee. (Hokkanen ym. 2004, 15.)

Näiden virtojen erinomainen hallinta ja niiden nopeuttaminen parantavat oleellisesti yrityksen tuottavuutta, ja siihen logistiikassa tänä päivänä pyritään. (Miettinen 1993, 68.)

4.3 Yrityksen logistiikkakustannukset

Yrityksessä logistiikan onnistuneisuutta tarkastellaan pääasiassa taloudellisesta näkökulmasta. Syy tähän on se, että logistiikan katsotaan käsittävän kaikki ne toiminnot, jotka eivät liity fyysisesti tuotteen valmistukseen, myyntiin tai hallinnolliseen toimintaan. Tällaisia toimintoja kutsutaan usein välillisiksi toiminnoiksi, jotka tuottavat asiakkaalle lisäarvoa, mutta joista aiheutuu yritykselle myös kuluja. Välillisiä toimintoja ovat materiaalin hankinta, siirtely ja ohjaus sekä informaation hallinta. Näiden toimintojen tuottavuuden on oltava positiivinen, jotta se hyödyntäisi yrityksen toimintaa. (Hokkanen ym. 2004, 68.)

Välillisten kustannusten määrittäminen on monille yrityksille hankalaa ja työlästä. Se johtuu ehkäpä siitä, että ei täysin ymmärretä informaatio- ja materiaalivirtojen vaikutusta tulokseen. Välittömien valmistus- ja myyntikustannusten sekä suorien varastointi- ja kuljetuskustannusten määrittäminen ei yleensä tuota ongelmia, mutta välilliset näkymättömät kustannukset jäävät usein epämääräisen ”yleiskustannukset” -nimikkeeseen alle. (Hokkanen ym. 2004, 68.)

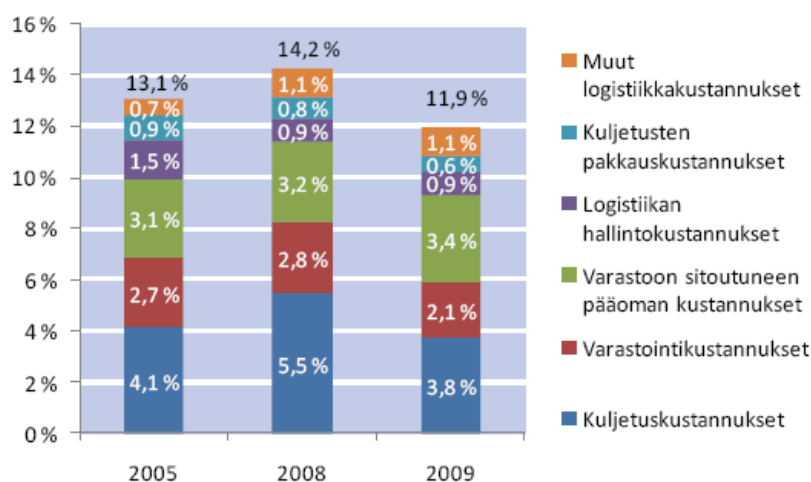
Logistiikkakustannusten laskentatapa poikkeaa toisistaan yritysten välillä, mutta kustannuksia eriteltäessä yleispätevänä sääntönä voidaan pitää jakoa kuljetus-, varasto-, pääoma- ja hallintokustannuksiin. Kuljetuskustannuksia aiheutuu muun muassa palkoista, veroista, poistoista, vakuutuksista, polttoaineista, renkaista ja huollosta. Liikenneministeriön selvityksen mukaan edellä luetellut menot muodostavat kuljetuskustannuksista logistiikan suurimman kustannuserän 3,8 % osuudella

liikevaihdosta. Tästä syystä useat pk-yritykset ovatkin ulkoistaneet kuljetuksiaan. (Ritvanen & Koivisto 2007, 15; Solakivi ym. 2010, 74.)

Varastoista aiheutuvat kustannukset ovat kuljetusten ohella yksi logistiikan kokonaiskustannusten merkittävimmistä tekijöistä. Kustannukset eivät muodostu pelkästään varastoimisesta, vaan ne riippuvat monesta eri osatekijästä ja varastoitavien tuotteiden määrästä. Varastoinnin kustannukset ovat 20–55 % varastoon sidotun pääoman arvosta ja keskimäärin 2,1 % yrityksen liikevaihdosta. Monissa yrityksissä ajatellaan, että varastointia tehostamalla kuljetuskustannukset vähenisivät. Se on kuitenkin väärä oletus, sillä varasto- ja pääomakustannukset kulkevat käsi kädessä, jolloin tosiasiallinen kustannusrakenne on tasapainoilua näiden kustannusten välillä. (Kuljetusopas 2011; Solakivi ym. 2010, 74; Hokkanen ym. 2004, 68.)

Varastosta aiheutuvat kustannukset voidaan erottaa neljään pääluokkaan, joita ovat pääomakustannukset, vakuutusmaksut, varastotilan kustannukset sekä riskikustannukset. Joskus käytetään myös lisäluokituksia, kuten varastohävikki ja uudelleensijoittamiskustannukset. (Kuljetusopas 2011.)

Hallintokustannukset aiheutuvat varastojen ja kuljetusten ohjauksesta. Niiden osuus logistiikkakustannuksista on 7 % ja liikevaihdosta noin 1 %. (Hokkanen ym. 2004, 69; Solakivi ym. 2010, 74.)



KUVIO 5. Teollisuuden ja kaupan logistiikkakustannukset yritysten liikevaihdossa mitattuna. (Solakivi ym. 2010, 74.)

Korkeat logistiikan kustannukset ovat harvaan asuttujen maiden, kuten Suomen ongelma. Logistiikan kokonaiskustannukset yrityksen liikevaihdosta ovat tällä hetkellä keskimäärin 11,9 %. Kun yritykset ovat pitkien välimatkojen päässä toisistaan harvaan asutussa maassa, kasvavat kuljetussuoritteet. Suomen sisäisen liikenteen kuljetussuoritteen suuruus oli vuonna 2009 hieman alle 25 miljardia tonnikilometriä. Se on kuitenkin noin puolet vähemmän kuin se oli 1990 -luvun puolivälissä. Kuljettamisen lisäksi myös varastoinnin kustannukset uhkaavat nousta Suomessa kilpailijamaita korkeammiksi. (Sakki 2009, 102; Solakivi ym. 2010, 53.)

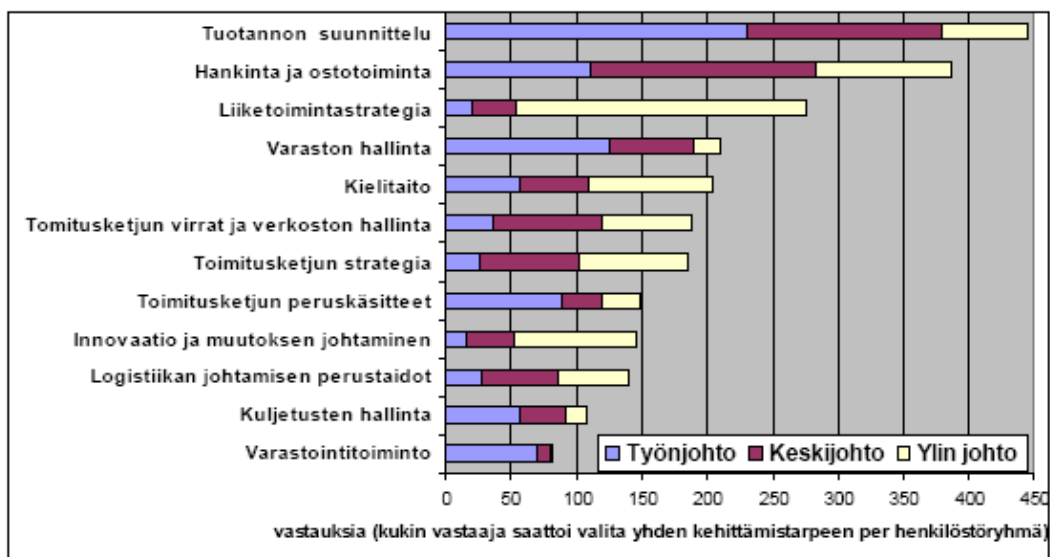
	EU27	DK	DE	EE	PL	FI	SE
Työntekijöiden määrä	9 212 700	137 000	1 374 300	38 600	622 200	123 400	235 900
Yritysten lukumäärä	1 163 160	13 493	87 592	3 972	145 968	23 895	31 515
Liikevaihto M€	1 210 000		218 217	3 849	33 306	19 996	46 944
Kotimainen kuljetussuorite 1000M tonnikm	1 268	10,72	264,55	1,83	71,92	27,62	37,95
Kansainvälinen kuljetussuorite 1000M tonnikm	609,7	8,76	76,99	5,52	93,01	2,24	4,42
Rautateiden kuljetussuorite 1000M tonnikm	442,7	1,87	115,65	5,94	52,04	10,78	23,12
Meriliikenne, tuonti (1000 tonnia)		54 381	193 774	7 179	28 009	62 131	90 848
Meriliikenne, vienti (1000 tonnia)		41 805	121 891	25 718	20 712	49 022	80 393
Kaupallisten lentokoneiden lukumäärä	4 129	105	691	13	70	101	95
Tavaravaunujen lukumäärä			119 916	2 905	74 408	10 934	
Tavarankuljetukseen sopiva tiekalusto (1000)	33 970,30	531,40	2 523,60	83,40	2 922,00	424,50	510,20
Kauppalaivasto, kansallinen lippu	3 498	261	375	27	11	81	154
Kauppalaivasto, ulkomainen lippu	7 632	507	2 814	72	98	43	202

KUVIO 6. Vuoden 2006 kuljetussektorin tunnuslukujen vertailua Itämeren maiden kesken. (Solakivi ym. 2010, 135.)

5 MATERIAALIN HANKINTA

Hankintatoimella on merkittävä rooli yrityksen menestymisessä, sillä sen avulla voidaan parantaa kilpailuasemaa. Hankintojen onkin jo pitkään ajateltu olevan yksi organisaation tärkeimmistä päätoiminnoista. Niiden hallintaan on kuitenkin vasta viime aikoina alettu kiinnittää enemmän huomiota. On huomattu, että hankintojen oikea ajoitus ja tavaraerien optimikoko on vähentänyt varastoon sitoutunutta pääomaa ja vastaavasti lisännyt tuotteiden kiertonopeutta. Kulujen vähentämisen ja kannattavuuden kasvattamisen vuoksi on hankintojen merkitys noussut yritysmaailmassa hyvin tärkeäksi kehityskohdaksi. (Hokkanen ym. 2004, 84.)

Vuoden 2010 logistiikkaselvityksessä tutkittiin tärkeimpiä logistiikkaosaamisen osa-alueita. Merkittävimmiksi suorituskyvyn ja osaamisen kehitystarpeiksi nousivat kysynnän ennustaminen, hankinta sekä asiakkaiden ja jakelukanavien hallinta. Hankintojen osuus suomalaisissa yrityksissä on keskimäärin 60-80 prosentin välillä liikevaihdosta. Tästä syystä ostojen tehokkuuteen on syytä kiinnittää erityistä huomiota, sillä jo parin prosentin säästö hankintakustannuksissa tarkoittaisi merkittäviä rahallisia säästöjä. Vastaavanlainen parannus yrityksen kannattavuuteen ilman hankintakustannusten pienentymistä edellyttäisi myynnin merkittävää kasvua. (Solakivi ym. 2010, 17; Hokkanen ym. 2004, 85; Ritvanen & Koivisto 2007, 104.)



KUVIO 7. Henkilöstön kehitystarpeet teollisuusyrityksissä. (Naula ym. 2006, 60.)

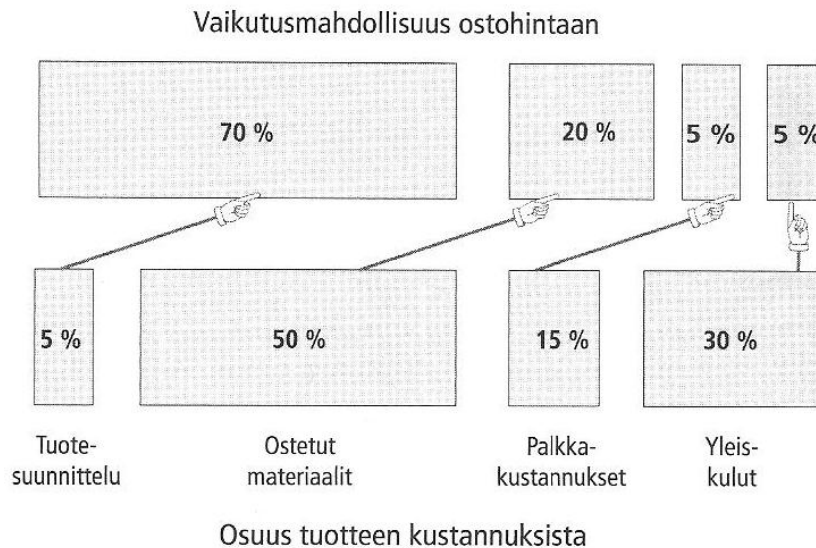
Logistiikassa on ollut tapana selventää käsitteitä eri suuntiin kulkevien virtojen avulla. Myös hankintatoimesta on erotettavissa kaksi virtaa: ylä- ja alavirta. Jokaisella yrityksellä on ketjukumppaneita itsensä suhteen niin ylävirtaan kuin myös alavirtaan. Ylävirta muodostaa yrityksen ostomarkkinat ja alavirta myyntimarkkinat. Toisin sanoen ylävirrassa toimivat raaka-aineiden ja puolivalmisteiden tuottajat, kun taas alavirrassa toimivat jälleenmyyjät ja kaupat. (Karrus 2001, 231.)

Hankintatoimi keskittyy pääasiassa ylävirtaan, jolloin ostetaan tarvittavia tuotteita, raaka-aineita, komponentteja sekä palveluja. Yrityksessä osto toimii rajapintana edellä mainittujen tuotteiden ja palvelujen myyjiin, ja sen tehtävänä on taata, että organisaatiolla on kaikki tarvittava materiaali ja palvelut käytettävissään. (Karrus 2001, 232–233.)

Ostoista vastaavan henkilökunnan on tärkeää kyetä hallitsemaan reaktiivinen ja proaktiivinen hankinta. Reaktiivisen hankinnan painopiste on kilpailuttamisessa ja tehokkuuden tavoittelussa, jolloin on osattava hankkia tarvittava määrä sovittua tavaraa, oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Proaktiivisella hankinnalla katsotaan olevan kuitenkin suurin vaikutus liiketoiminnan onnistumisen tuloksellisuuden kannalta. Sen päätehtävä on pitää yritys ajantasaisena varmistamalla, että yritys löytää uusimmat ratkaisut ja että ne otetaan myös tehokkaaseen käyttöön. Yrityksen olisikin syytä pyrkiä vähentämään reaktiivista hankintapolitiikkaa ja suosia sen sijaan proaktiivista toimintaa, sillä yrityksen kannattaisi mieluummin yrittää ennakoida toimintaa kuin pyrkiä vasta toiminnan tapahduttua reagoimaan siihen. (Sakki 2009, 183.)

Nykyaikaisessa yritysmaailmassa muuttunut kilpailuympäristö vaikuttaa hankintojen toteuttamistapaan. Esimerkiksi pitkäjänteisen ja kokonaisvaltaisen ajattelun sijaan ajaututaan helposti lyhytnäköiseen päiväkohtaisten materiaalitarpeiden tyydyttämiseen. Yleinen ongelma on ennustaa kysyntä tarpeeksi tarkasti. Monissa yrityksissä materiaalia ja tuotteita hankitaan varastoon mieluummin liikaa kuin liian vähän. Tavaraa ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista hankkia yritykseen seisomaan, vaan lähes kaikille yritykseen tuleville tuotteilla olisi oltava kysyntä jo tiedossa. Varastoiminen aiheuttaa kuukaudessa noin 1,5 - 3,0 prosentin kustannukset tuotteen hankintahinnasta laskettuna. Eräs keino hankinta- ja varastointihintojen pudottamiseen on löytää mahdollisimman suora yhteys materiaalien ja raaka-aineiden toimittajiin, jolloin päästäisiin eroon kuluja aiheuttavista välikärsistä, ylimääräisistä kuljetuksista ja välivarastoinnista. Tästä hyötyisivät

sekä myyjäyrittäjä että asiakas, sillä yritys saa hankintakustannuksiaan matalammaksi, jolloin tuotteen myyntihintaa voitaisiin myös laskea. Näin tuettaisiin asiakaskasvua ja yrityksen kilpailukyky paranisi. (Sakki 2009, 182; Ritvanen & Koivisto 2007, 110.)



KUVIO 8. Tuotteen kululajien vaikutus ostohintaan. (Sakki 2009, 282.)

Suurin osa yrityksistä käyttää liikaa aikaa ja resursseja erityisesti vähäarvoisten tuotteiden ja palveluiden tilaamiseen ja hallintaan. Joskus hankintatoimi saattaa käyttää jopa 80 prosenttia ajastaan hankkiakseen 20 prosenttia kokonaistuotosta. Tällaisen toiminnan välttämiseksi olisi yrityksen mietittävä hankintojen uudelleen organisointia. (Monczka, Handfield, Giunipero, Patterson & Waters 2010, 74.)

Hankintojen tehokas hallinta edellyttää huolellista suunnittelua, yhteistyötä yrityksen muiden toimintojen kesken sekä seuranta- ja mittaamista (Ritvanen & Koivisto 2007, 111). Karruksen mukaan ostotoimintaan olisi syytä suunnitella oma ostoportfolio, jonka avulla on mahdollista määrittellä tuotetyypeittäin hankintalähteet ja -tavat. Laskujen määrän ja arvon sekä toimittajien lukumäärän ja ostovolyymien arvon jakaumat noudattavat jo edellä mainittua Paraton kertymäjakaumaa (20/80). Tämä tarkoittaa sitä, että jo muutaman prosentin osuus laskujen määrästä kattaisi yli puolet vuoden laskujen arvosta, ja muutama tavarantoimittaja toimittaisi pääosan vuoden tavaravolyymista. Pienien erien kohdalla

voitaisiin miettiä, kannattaako niitä pitää tuotannossa tai voitaisiinko ne ulkoistaa ulkopuoliselle hankintapalvelulle. (Karrus 2001, 237.)



KUVIO 9. Mukailtu Karruksen ostoportfolioanalyysi. (Karrus 2001, 238.)

Sourcing on eräs muoto proaktiivisesta toiminnasta. Sen tehtävänä on varmistaa tavara- ja palvelutoimitusten saatavuus sekä toimitusten jatkuvuus. Sourcing tavoitteena on myös turvata edellä mainittujen tehtävien kokonaistalous niin että asiakkaiden ja käyttäjien tarpeet tulevat tyydytetyiksi. (Sakki 2009, 184.)

Sourcing-termi on syntynyt, kun on haluttu tuoda esille, että tavara- ja palveluhankintoihin liittyy taloudellisten vaikutusten lisäksi myös uhkia ja mahdollisuuksia, jotka tulisi ottaa parhaalla mahdollisella tavalla huomioon. Sourcing –hankintastrategian tarkoituksena on ohjata käytännön hankintatyötä niin, että tavarantoimittajamarkkinoiden muutokseen reagoidaan ja muutoksista saadaan suuri hyöty. (Sakki 2009, 184.)

Eri luokittelumenetelmien tavoitteena on selkeyttää käsitystä toimittajien roolista hankintaprosessissa sekä heidän mahdollisesta korvattavuudestaan. Muita kuuluisia hankintaan käytettyjä luokittelumenetelmiä ovat SWOT -analyysi ja benchmarking. (Ritvanen & Koivisto 2007, 129.)

6 VARASTOINTI

Lähestulkoon kaikki yritykset varastoivat jotain. Vanhakantainen yritystoiminnan ajattelumalli kannustaa yrityksiä hankkimaan tuotteita varastoon mahdollisimman paljon, sillä suurta varastoa on pidetty vaurauden merkinä. Tuolloin uskottiin, ettei liiketoimintaa voi harjoittaa pienillä varastoilla lainkaan. Nykyaikaisemman käsityksen mukaan tuotteita haluttaisiin varastoida mahdollisimman vähän, sillä on huomattu, että varastot sitovat valtavasti pääomaa. Tästä syystä varastoissa olevien materiaalien hallintaan on kiinnitetty entistä tarkempaa huomiota. (Sakki 2001, 81; Stock & Lambert 2001, 235.)

Varastointia ei pidä ymmärtää yhtenä muista erillisenä logistiikan osana, sillä se kuuluu osana kaikkiin logistisiin järjestelmiin. Varastoinnin avulla pyritään tasoittamaan tavaroiden saatavuudessa esiintyviä aika- ja paikkaeroja. Varastotoiminta on siis tilaajan ja toimittajan välinen keino pyrkiä pitämään toimitusajat sekä -ajankohdat sovittuina. (Kuljetusopas 2011.)

Kun yrityksen koko on tarpeeksi pieni ja etäisyydet hankintalähteille ovat pitkiä, tarvitaan varastoimista (Sakki 2009, 107). Varastointi on varsin looginen ratkaisu myös silloin, kun tuotteiden tai palveluiden kysyntä on heikosti ennakoitavissa esimerkiksi kysynnän sesonkiluonteisuuden tai satunnaisuuden takia. On olemassa myös tapauksia, joissa varastoja käytetään puskuroimaan myös tarjonnan vaihtelusta aiheutuvaa epätasaisuutta vastaan. Ensisijaisesti tuotteita varastoidaan sen takia, ettei osata ennustaa niiden menekkiä tai tuotteiden saannin suhteen on epävarmuutta. Varastoinnin tärkeyttä lisää myös se, jos tuotteet ovat yrityksen toiminnan kannalta hyvin tärkeitä tai jos niiden kulutus on hyvin nopeitempoista. (Karrus 2001, 34.)

6.1 Syitä varastoimiseen

Varastoihin turvaudutaan useasti siitä syystä, kun välivarastoihin varastoitavien tuotteiden tuotanto tapahtuu eri tahdissa tai eri nopeudella kuin niiden kulutus. Varsin samankaltaiseen ilmiöön voivat johtaa myös erisuuret täydennysten ja kulutusten eräkustannukset ja eräkoot. Varaston muodostumisen syyt voivat johtua myös siitä, että

halutaan valmistaa tuotteita varastoon kerralla suurempia määriä, koska tällöin kiinteiden kustannusten osuus valmistunutta tuotetta kohden alenevat. (Karrus 2001, 35; Sakki 2009, 103.)

Jos huomataan, että tuotanto ja kulutus etenevät eri rytmissä, ei jää oikeastaan muuta vaihtoehtoa kuin käyttää jonkinlaista puskurivarastoa tasaamaan epätasaisuutta. Puskurista tuotteet saadaan takaisin käyttöön kulutuksen vaatimassa tahdissa. Tällainen menettely tarkoittaa tosin sitä, että tuotanto ja kulutus erotetaan toisistaan puskurivarastoinnin avulla. Näin on muodostettu kaksi erilaista ja eritavalla ohjautuvaa toimintoa, joista toinen on tuotanto varastoon ja toinen kulutus varastosta. (Karrus 2001, 35.)

Kun tarkastellaan varastoja koko logistisen prosessin kannalta, voidaan huomata, että varastoiminen ja kuljettaminen toimivat toistensa vastapainoina. Esimerkiksi suurempien tavaramäärien kuljettaminen kerralla alentaa kuljetuskustannuksia verrattuna kuljetetun tavaran arvoon. Samaan aikaan suuret kuljetuserät voivat kuitenkin kasvattaa varastoja. Suhde kuljettamisen ja varastoimisen välillä ei ole aivan niin ilmeinen kuin usein kuvitellaan. Pienet toistuvat kuljetuserät eivät automaattisesti johda pieniin varastoihin tai päinvastoin suuret varastot eivät johdu suurista kertaeristä. Suhteet kuljettamisen ja varastoimisen välillä ovatkin paljon monimutkaisempia. (Sakki 2009, 103.)

Varastojen pitämistä voidaan perustella monilla eri syillä, joita ovat taloudellisen edun saavuttaminen, kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen, tuotannon erilaistamisen mahdollistaminen, epävarmuudelta suojautuminen ja jakelukanavan kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen. (Hokkanen ym. 2004, 217 – 218.)

6.2 Varaston toiminta

Varaston toiminta alkaa asiakkaan luomasta tilausimpulssista. Impulssi on osa informaatiovirtaa, joka käynnistää toimintaketjun valmiiden tuotteiden aikaansaamiseksi tai niiden keräilyn suorittamiseksi varastosta ja lopulta lähettämiseksi asiakkaalle. Asiakkaan suorittaman tilauksen jälkeen vastuu informaatiovirrasta ja sen toteutumisesta siirtyy varaston johdolle. Heidän kontollaan on huolehtia tilaukseen liittyvistä fyysisistä

toiminnoista, kuten materiaalin vastaanotosta ja sen siirrosta varastoon, varastosta keräilystä, pakkaamisesta sekä tuotteen lähetyksestä. (Hokkanen ym. 2004, 147–148.)

Varaston sisäisistä tapahtumista voidaan erottaa kaksi tärkeää toimintaa: varastointi sekä materiaalin käsittely. Nämä kaksi toimintoa voidaan erottaa kaikissa varastoissa. Varastoinnissa materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan tavaroiden purkamista, siirtelyä ja lähettämistä sekä niihin liittyviä muita toimintoja. Varaston sisäinen toiminta alkaa, kun saapuva tavara puretaan ajoneuvosta varaston tulopisteeseen. Tämän jälkeen tehdään tavaran laadullinen ja määrällinen tarkistus, minkä jälkeen lähetys merkitään yrityksen tietojärjestelmään ja siirretään tuotteelle varatulle varastopaikalle. Varastopaikkana toimii joko aktiivi- tai reservipaikka. Aktiivipaikalla tarkoitetaan sitä aluetta, josta tilausten keräily pääasiassa tapahtuu; reservipaikalla taas säilytetään sellaisia tavaroita, jotka eivät mahdu aktiivipaikalle. Kun aktiivipaikka tyhjenee, suoritetaan keräilypaikan täydennys eli siirretään reservipaikalla olevia tavaroita tarpeellinen määrä aktiivipaikalle. (Hokkanen ym. 2004, 148.)

Kun varasto saa asiakastilauksen, keräilijä hakee tuotteen sen aktiivipaikalta. Keräilykierroksen päätyttyä tilatut tavarat yhdistetään, pakataan asiakaskohtaisesti ja tarkistetaan niiden kunto sekä tilauksen yhdenmukaisuus. Tämän jälkeen tehdään pakkauksen osoittaminen, lähetyslistan lisäys ja keräilyn kuittaus, jonka jälkeen pakkaus kuormataan lähtöpisteessä ja toimitetaan asiakkaalle. (Hokkanen ym. 2004, 148–149.)

Jotta aktiivi- ja reservipaikkojen varastosaldoista pysyttäisiin kärryllä, on kaikissa varastoissa suoritettava inventointi eli saldotarkistus. Se voi olla jatkuvaa tai tietyin väliajoin toistuvaa. Automaattinen inventointi on kannattavinta ainoastaan strategisille volyymituotteille, joiden kiertonopeus varastossa on suuri. Pienten erien ja vähemmän tärkeiden tuotteiden inventointi voidaan suorittaa harvemmin. (Hokkanen ym. 2004, 149–150.)

6.3 Aktiivivarasto

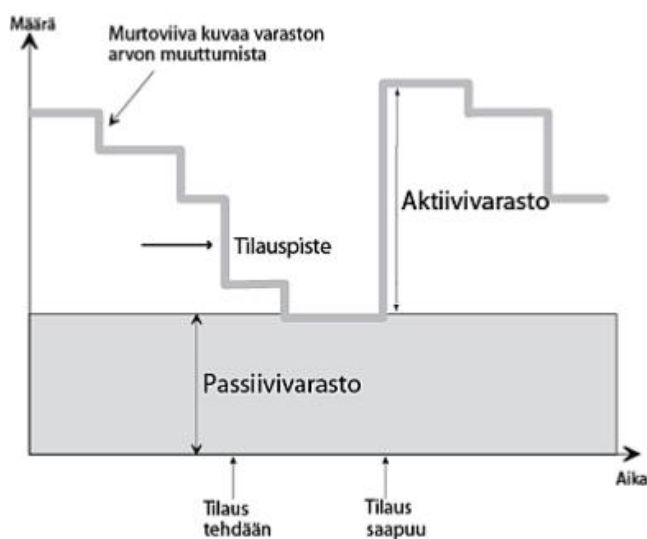
Aktiivivarastoksi kutsutaan sellaista varastoa, joka muodostuu välitöntä tarvetta suuremmista hankintaeristä, jossa osa tuotteista jää odottamaan myöhempää käyttöä. Näille

varastoon jääville tuotteille on kuitenkin kysyntä jo tiedossa. Yhden tuotteen aktiivivarasto on noin puolet saapuneiden ostoerien keskikoosta. (Sakki 2009, 104.)

Monissa yrityksissä on ollut pitkän aikaa trendinä, että ne hankkivat tuotteita varastoihinsa enemmän, kuin niitä sillä hetkellä menisi kaupaksi. Näitä suuria hankintaeriä perustellaan kuljetus- ja valmistustaloudellisilla syillä esimerkiksi siten, että yritysten tuotevalikoimat ovat laajoja, etäisyydet tavaran toimittajiin pitkiä sekä kuljettamisen kulut ovat niin suuret, ettei ilman varastointia kyetä toimimaan riittävän tehokkaasti. Kun kuljetetaan tavarat kerralla suuremmissa erissä, alenevat niiden yksikkökustannukset tuntuvasti. Ostoerien kokoa kasvatetaan mielellään senkin uhalla, että osa tuotteista saattaa jäädä varastoon pitkäksiin aikaa. (Sakki 2009, 103–104.)

6.4 Passiivi- ja varmuusvarasto

Aktiivi- ja passiivivarastoja ei voida yleensä käytännössä erottaa toisistaan, vaan nimityksillä halutaan vain korostaa niiden syntymistä kahdesta eri syystä. Passiivivaraston syntyminen aiheutuu virheellisistä menekin arvioista. Virhe syntyy epävarmuudesta, jonka aiheuttaa se, ettei tiedetä, milloin asiakkaat tarvitsevat tuotteita ja kuinka paljon. Tämä puolestaan aiheuttaa sen, että yritys hankkii tuotteilleen puskurivarastoa, joka turvaa sen toimintakyvyn ja pitää toimitusvarmuuden korkeana. (Sakki 2009, 104,106.)



KUVIO 10. Varastojen muodostuminen aktiivi- ja passiivivarastoista. (Sakki 2009, 105.)

Useimmiten passiivivarasto on aktiivivarastoa suurempi. Passiivivaraston suuruus voidaan arvioida miltä tahansa kaudelta jälkikäteen siten, että tietyn hetken todellisesta varastosta vähennetään aktiivivarasto eli tuotteen keskimääräisen ostoerän puolikas. (Sakki 2009, 104.)

$$\text{Passiivivarasto} = \text{todellinen varasto} - \frac{\text{keskimääräinen saapumiserä}}{2} \quad (1)$$

Ei ole lainkaan epätavallista, että passiivivarasto rinnastetaan varmuusvarastoon, koska monien samojen tuotteiden voidaan katsoa kuuluvan sekä passiivi- että varmuusvarastoon. Rinnastus ei kuitenkaan pidä täysin paikkaansa, sillä vain osa passiivivarastosta on tarpeellista varmuusvarastoa. Kuten edellä on mainittu, varmuusvarasto on usein myös passiivivarastoa paljon pienempi ja sen voidaan katsoa tuovan lisäarvoa yritykselle. Riittävän varmuusvaraston avulla yritys pystyy turvaamaan toimitusvarmuutensa, esimerkiksi kysyntäpiikkienkin tai toimitusongelmien kohdalla. Varmuusvaraston suuruus on sidoksissa haluttuun palvelutasoon. (Sakki 2009, 104.)

$$B = ks\sqrt{L} \quad (2)$$

B = varmuusvarasto

k = varmuuskerroin

s = menekin standardipoikkeama

L = hankinta-/toimitusaika

Yrityksen toimitusvarmuus voidaan määrittää Hokkasen ym. mukaan kaavalla:

$$\text{Toimitusvarmuus} = 1 - \frac{\text{arvioitu vuosittainen toimitusmäärä}}{\text{vuosittainen kokonaiskysyntä}} \quad (3)$$

TAULUKKO 1. Varmuuskerroin k on taulukkoarvo, joka on valmiiksi määritelty jokaista haluttua toimitusvarmuutta kohti. (Sakki 2009, 122.)

Haluttu varmuus	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,50 %	99,90 %	99,99 %
Varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

Täydelliseen eli 100 -prosenttiseen toimitusvarmuuteen pyrkiminen ei yleensä ole kovin kannattavaa. Siihen tähtääminen tarkoittaisi suurten varastojen hankkimista, jossa monilla tuotteilla varastokierto tulisi olemaan hyvin hidas. Toinen vaihtoehto olisi pidentää toimitusaikoja, joka taas olisi monien asiakkaiden kannalta varsin epäedullista. (Hokkanen ym. 2004, 226.)

Pelkkä varmuusvarastointi on vain yksi keino muiden joukossa toimintavarmuuden turvaamiseen. Käytännössä toimituskykyyn voidaan vaikuttaa myös lyhentämällä toimitusaikoja, tihentämällä saapumisrytmiä ja lisäämällä yritysten välistä yhteistyötä. (Sakki 2009, 122.)

Monien yritysten kohdalla suurin osa niin sanotusta ”ylimääräisestä” varastosta on kuitenkin turhaa passiivivarastoa, jotka ovat syntyneet suunnittelematta tai ostojen, myynnin sekä valmistuksen puutteellisen suunnittelun seurauksena. Muita syitä passiivivaraston muodostumiseen ovat epämääräiset varastomäärien tavoitteet, liian vähä materiaalien seuranta sekä puutteet tietokonepohjaisten materiaalinohjausjärjestelmien käytössä. (Sakki 2009, 104–106.)

6.5 Varastoinnin tunnusluvut

Varaston tunnuslukuja voidaan käyttää päivittäisen varaston ohjauksen apuna. Yleisimmät varaston kustannuksiin liittyvät tunnusluvut ovat riitto, kiertonopeus ja katekierto.

Mahdollisesti käytetyin varaston tunnusluvuista on varaston kiertonopeus. Sen avulla on mahdollista määritellä eri varastonimikkeisiin sitoutuneen pääoman määrä. Lyhyesti

tiivistettynä voidaan sanoa, että mitä suurempi kiertonopeus on, sitä vähemmän pääomaa sitoutuu varastoihin. (Hokkanen ym. 2004, 220.)

Varaston kiertonopeuden määrittämiseen on enemmän kuin yksi menetelmä. Suosituin laskutapa perustuu tiettyinä ajanjaksona tapahtuneeseen käyttöön tai kulutukseen. Laskettaessa on tärkeää huomata, että kaavassa käytettävien arvojen on perustuttava hankintahintoihin eikä itse määrättyihin hintoihin. (Sakki 2001, 91.)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti}}{\text{varastojen (keski)arvo}} \quad (4)$$

Kiertonopeutta laskettaessa nimikkeiden varastointimäärissä tapahtuu koko ajan vaihtelua, jolloin on käytettävä varaston keskiarvoon perustuvaa laskutapaa. Keskivaraston seuraaminen ei ole aina mahdollista, jolloin mittaus voidaan tehdä tietyn hetken varaston perusteella. Edellä mainittu kaava on pätevä vain teollisuusyrityksen raaka-ainetarastoissa. (Sakki 1994, 51.)

Valmistetarastojen osalta kiertonopeus voidaan laskea seuraavalla tavalla:

$$\text{Valmistettujen tuotteiden kierto} = \frac{\text{valmistuksen arvo vuodessa}}{\text{varastojen arvo}} \quad (5)$$

Kiertonopeutta voidaan mitata myös aikaan perustuvalla tavalla, jolloin tulokseksi saadaan, kuinka kauan varasto riittää keskimääräisen myynnin tai kulutuksen toteutuessa. Tämä laskutapa tunnetaan nimellä varaston kiertoaika, mutta siitä käytetään myös nimityksiä varaston riitto ja pysähdysaika. (Sakki 2001, 92.)

$$\text{Varaston kiertoaika} = \frac{365 \times \text{varaston arvo}}{\text{vuosimyynti tai -kulutus}} \quad (6)$$

Yritysten ja myös tavararyhmien väliseen vertailuun sopii kiertonopeutta paremmin katekierto eli pääoman tuottavuus. Sitä voidaan pitää yksinkertaisena vastineena pääoman

tuottoasteelle. Kokoonpanoteollisuudessa katekierto tulisi olla välillä 250 – 350. (Sakki 2001, 93.)

$$\text{Katekierto} = \text{myyntikateprosentti} \times \text{varaston kiertonopeus} \quad (7)$$

Varaston kierrolle ei ole olemassa mitään yleispätevää vastausta. Kierrolle voidaan asettaa tuotekohtaiset minimi- ja maksimitavoitteet ja seurata, kuinka moni varastoitavista tuotteista alittaa tai ylittää kyseisen rajan. Rajat ovat jokaisen yrityksen määrittellä omien tarpeidensa mukaan. Kussakin tilanteessa asetetut ala- ja yläraja määrittelevät liukuman, jonka puitteissa varastoarvojen sallitaan liikkuvan. Tuotteet jaetaan varastoimisen näkökulmasta ikään kuin huonoihin ja hyviin. Kaikki ylärajan yläpuolella oleva varasto on huonoa. Vastaavasti alarajan alittamistakaan ei saisi tehdä, koska alaraja katsotaan toimituskykyä varmistavaksi vähimmäisvarastoksi, joka pitää asiakkaat tyytyväisinä. (Sakki 2009, 107.)

Varaston palvelutasoon liittyvät mittarit ja tunnusluvut luodaan asiakkaiden tarpeita silmällä pitäen. Eikä pelkkä nimikkeiden kokonaisluvuista laskettujen kiertolukujen tarkastelu anna välttämättä oikeanlaista kuvaa kokonaistilanteesta. Voihan olla, että esimerkiksi joidenkin suurivolyymisten tuotteiden satunnaiset luvut vääristävät lopputulosta tai joitakin tuotteita löytyy varastosta vaikka kuinka paljon kun jonkun toisen tuotteen varasto on tyhjillään. Näissä tapauksissa olisi syytä tarkastella varasto myös muiden mittareiden, kuin kierron perusteella. (Sakki 2001, 94.)

Teollisuusyrityksessä asiakkaiden palvelua ajatellen varastojen täytyy olla suuria, sillä yksittäinen ostoerä koko on joissakin tapauksissa huomattava. Palvelutasoon liittyviä tunnuslukuja ovat muun muassa saatavuus ja toimitusvarmuus. Logistiikan kustannukset ovat kiinteästi sidoksissa yrityksen haluamaan palvelutasoon, joten niiden välillä pitää pyrkiä sopivaan tasapainoon. (Sakki 1994, 49.)

6.6 Varastointikustannukset

Pienet varastot ovat aina merkki toimivasta materiaalin ohjauksesta, sillä varastoista aiheutuvat kustannukset ovat yleensä kaikkein merkityksellisimpiä tarkasteltaessa logistisia kokonaiskustannuksia. Varastoinnin aiheuttamat kustannukset ovat noin 20-55 prosenttia varastoon sidotun pääoman arvosta. (Sakki 2001, 91; Kuljetusopas 2011.)

Varastointikustannukset muodostuvat erilaisista osatekijöistä, ja niiden suuruus riippuu varastoitavien tuotteiden määrästä. Kustannukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään, joita ovat pääomakustannukset sekä varastoista aiheutuvat toimintakustannukset. Näiksi toimintakustannuksiksi lasketaan vakuutusmaksut, varastotilan kustannukset ja riskikustannukset. (Kuljetusopas 2011.)

Pääomakustannukset eli sidotun pääoman kustannukset muodostavat yleensä merkittävimmän osan varastoinnin kokonaiskustannuksista. Varaston ylläpitäminen sitoo huomattavasti pääomaa, joka voitaisiin käyttää vaihtoehtoisesti muihin investointeihin tai tarvittavien materiaalien tilaamiseen. Varastoon sitoutuneen pääoman kustannuksena voidaan pitää sitä tekijää, jonka mukaista tuottoa yritys voisi saada sijoittamalla rahan johonkin tuottavaan tarkoitukseen. Osa yrityksistä käyttää pääoman kustannuksena sitä korkoa, joka on yrityksessä asetettu uusien investointien tuottovaatimukseksi. (Kuljetusopas 2011.)

Vaihtoehtoisesti investointiprojekti voidaan luokitella myös sen sisältämän riskin mukaan. Esimerkkinä tästä voidaan pitää sijoittamista täysin uuteen tuotteeseen, joka on riskitasoltaan hyvin korkea ja joka vaatii suurempaa tuottoa kuin suhteellisen riskittömältä varastoinvestoinnilta. Huomioitavaa on myös se, että yrityksen ostaessa tuotteita, ei aina voida sijoittaa omaa pääomaa, vaan useimmiten joudutaan käyttämään vierasta pääomaa. (Kuljetusopas 2011.)

Varastoinnissa tulee huomioida myös vakuutusmaksut, vaikka ne eivät suoranaisesti riipu varastoitavien tuotteiden lukumäärästä, koska vakuutus otetaan yleensä kattamaan tietyn tuotteisiin sisältyvän arvon määritellyn ajanjakson aikana. Yritykset tarkastavat silti vakuutusehtojaan säännöllisesti odotettujen varastoarvojen muutosten mukaan, jolloin varastoarvojen muutokset vaikuttavat epäsuorasti vakuutusmaksuihin. Vakuutusmaksut

riippuvat korvausarvon lisäksi myös varastorakennuksissa käytetyistä materiaaleista, rakennusten iästä ja palon- ja varkaudentorjuntalaitteista. (Kuljetusopas 2011.)

Varastotilasta aiheutuvat kustannukset voidaan käsitellä neljän perustyyppin mukaisesti tuotantolaitosten varastoiksi, yleisiksi varastoiksi, sopimusvarastoiksi ja yksityisiksi varastoiksi. (Kuljetusopas 2011.)

Tuotantolaitosten yhteydessä sijaitsevien varastojen kustannukset ovat tavallisesti kiinteitä. Yleiset varastot veloittavat palveluistaan sekä varastoon toimitettujen ja sieltä jaeltujen tuotteiden lukumäärän, että varastossa säilytettävien tuotteiden lukumäärän perusteella. Useimmissa tapauksissa käsittelykustannukset määritetään tuotaessa tuotteita varastoon ja varastointikustannukset määräytyvät jaksottaisesti esimerkiksi kerran kuukaudessa. Pitkäaikaisin sopimuksin vuokratuissa varastoissa ja yksityisissä varastoissa kiinteät kustannukset muodostavat suurimman osan varastoinnin kokonaiskustannuksista. Kun käytetään sopimusvarastoa, niin tällöin vuokrattavan varastotilan koon perustana on sopimusajanjakson aikana vaadittu maksimivarastotila. Varastosta veloittettava vuokra ei vaihtele päivittäin varastotason mukaan, vaikka se voi muuttua kuukausittain tai vuosittain vuokrasopimusta uusittaessa. (Kuljetusopas 2011.)

Varastoinnin riskikustannukset vaihtelevat yrityksittäin. Kustannukset sisältävät yleensä vanhenemisesta, vahingoista, hävikistä ja uudelleensijoittamisesta aiheutuvat kustannukset. (Kuljetusopas 2011.)

Vanhenemiskustannuksia aiheutuu silloin, kun tuote täytyy myydä tai hävittää kannattamattomasti, koska sitä ei voida myydä normaalilla hinnalla. Vanhenemiskustannus on tuotteen hankintahinnan ja jäännösarvon ero, tai tuotteen alkuperäisen myyntihinnan ja alennetun myyntihinnan välinen ero, mikäli hintaa on jouduttu laskemaan myynnin edistämiseksi. (Kuljetusopas 2011.)

Vahinkokustannuksista tulisi sisällyttää varastoista aiheutuviin kustannuksiin ainoastaan se osa, joka vaihtelee varastotason muutosten mukaan. Näin ollen esimerkiksi kuljetusten aikana tapahtuneet vahingot tulee jättää tämän ulkopuolelle, koska ne perustuvat tuotteiden läpimenoon eivätkä varastotasoon. Vahinkokustannukset määritellään usein

tuotevahingoista aiheutuviksi nettokustannuksiksi valitusten ja korvausten jälkeen. (Kuljetusopas 2011.)

Varastohävikki saattaa aiheutua esimerkiksi varkauksista, huonosta varastotietojen ylläpidosta sekä väärin tuotteiden toimittamisesta asiakkaille. Hävikin suuruus kasvaa yleensä varastoitavien tuotteiden lukumäärän mukaan, mutta monissa yrityksissä varastojen lukumäärä on vielä enemmän vaikuttava tekijä. (Kuljetusopas 2011.)

Uudelleensijoittamiskustannukset aiheutuvat siitä, että tuotteita joudutaan siirtämään varastosta toiseen vanhentumisilmiötä estääkseen. Tuotteen menekki saattaa lisäksi vaihdella maantieteellisen markkina-alueen mukaan. Tällöin saattaa olla kannattavaa ylimääräiset kuljetuskustannuksetkin huomioiden kuljettaa jollakin alueella huonosti myyvä tuote uuteen varastoon, mikäli toisella alueella tuotteelle on riittävästi kysyntää ja mikäli tuotteen arvo sen alkuperäisellä alueella on jo laskussa. Uudelleensijoituksesta aiheutuvat kustannukset ovat seurausta liian suurista varastoista, joten ne tulee ottaa huomioon varastoissa aiheutuvissa kustannuksissa. (Kuljetusopas 2010.)

7 VARASTONOHJAUS JA -HALLINTA

Varastojen tarpeellisuudesta on monenlaisia mielipiteitä. Jotkut pitävät niitä ongelmallisina ja tarpeettomina; toisten mielestä varastot ovat elintärkeitä ja välttämättömiä. Sakin mukaan yrityksen menestymistä seuraavat tutkijat ja analyytikot pitävät varastointia pahana. Tämä selittyy sillä, että he tarkastelevat yrityksen tilannetta tasetietojen pohjalta, jolloin heidän mielestään kaikki vaihto-omaisuus on pahasta, koska se vaikuttaa negatiivisesti pääoman tuottoon. Todellisuudessa varastointi on useissa teollisissa yrityksissä välttämätöntä tavaroiden saatavuudessa esiintyvien aika- ja paikkaerojen tasaamisessa. (Sakki 2009, 108; Ritvanen & Koivisto 2007, 34.)

Varastonohjauksella tarkoitetaan varastoinnin aiheuttaman pääoman liikkeiden hallitsemista ja materiaalivirtojen ohjaamista. Varastonohjauksella usein pyritään nopeuttamaan varastotoimintoja, jotta kassavirta saataisiin suuremmaksi. Tähän pyritään muun muassa varastokierron nopeuttamisella. Monien yritysten kohdalla tilanne voi kuitenkin olla se, että varastokierto on hidasta, mutta yrityksen tulos on silti erinomainen. Ritvasen ja Koiviston mukaan hyvänä varastoinnin pääsääntönä voidaan pitää sitä, että jokaisen tuotteen varastoinnista on saatava suuremmat hyödyt, kuin jos sitä ei varastoitaisi. (Hokkanen ym. 2004, 217; Ritvanen & Koivisto 2007, 34.)

Sopivan varastotason löytäminen ei ole aina helppoa lukuisten tavarantoimittajien ja nimikemäärien vuoksi. Yritysten tulisi kiinnittää enemmän huomiota varastojensa toimintaan ja tehokkuuteen. Oikeiden tavaroiden oikea-aikainen säilyttäminen vähentää omaisuuden sitoutumista varastoon, parantaa toimituskykyä ja kasvattaa yrityksen tulosta. (Sakki 2009, 110.)

Varastonohjauksessa on parhaiten onnistuttu silloin, kun turhaa puutetta eli toimituskyvyttömyyttä ei esiinny. Toisaalta tärkeää on myös onnistua olemaan keräämättä liian suuria varmuusvarastoja. Yksittäisten nimikkeiden kohdalla tulisi aina pohtia niiden varastoinnin tarpeellisuutta, sillä usein on tilanteita, joissa yrityksellä ei ole varsinaista tarvetta varastoida nimikettä. Vähemmän tärkeiden tuotteiden varastointi kuitenkin nähdään velvollisuutena huolehtia nimikkeen varmasta saatavuudesta ja turvata yrityksen moitteeton toimitusvarmuus. Tällaisissa tilanteissa olisi kannattavaa vähentää näiden

vähemmän tärkeiden tuotteiden varastomääriä ja siirtää niiden saatavuusvelvoitteet tarjontaketjun muulle jäsenelle. (Karrus 2001, 35–36.)

7.1 Tuotteiden luokittelu

Valmistavassa liiketoiminnassa on yleistä, että varastot täyttyvät lukuisista eri nimikkeistä. Tuotteiden luokittelulla ne voidaan jakaa ryhmiin useita eri parametreja käyttäen. Nimikkeet voidaan lajitella esimerkiksi niiden menekin tai liikevaihdollisen osuuden mukaan. Luokittelun avulla voidaan huomata nopeasti, miten erilaisista osista kokonaisuudet muodostuvat (Sakki 2009, 89). Luokittelun myötä saadaan parempi näkemys siitä, mitä tuotteita kannattaa säilyttää varastossa ja mitä sieltä olisi syytä siirtää pois. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2004, 148–149.)

7.1.1 Pareton 20/80-jakauma

Logistiikassa tunnetuin nimikkeiden luokittelu perustuu italialaisen ekonomistin Wilfred Pareton jakaumaan. Jakaumasta käytetään usein nimeä Pareton jakauma tai 20/80 -jakauma. Se perustuu Pareton 1800 -luvun lopussa tekemiin laskelmiin, joiden perusteella hän huomasi, että 80 prosenttia Italian maa-alasta omisti vain 20 prosenttia Italian väestöstä. Myöhemmin huomattiin, että sama jakauma päti myös moniin liike-elämän lainalaisuuksiin. (Parmenter 2007, 15.)

Pareton 20/80 -jakaumaa voidaan käyttää ilmaisemaan sekä strategista että toiminnallista suunnittelua. Logistiikasta puhuttaessa Pareton jakaumalla kuvataan yleisemmin strategista suunnittelua, jossa se kuvaa yksittäisten asiakkaiden tai tuotteiden muodostamaa liiketoimintavolyymiä. Jakaumaa on käytetty yritysmaailmassa ilmaisemaan, että vain viidesosa kaikista yrityksen asiakkaista muodostaa 80 prosenttia koko tuloksesta, tai vaihtoehtoisesti 20 prosenttia tuotteista tuo 80 prosenttia kokonaistuloksesta. (Goldsby & Martichenko 2005, 209.)

Yleisesti ottaen Pareton jakaumalla voidaan kuvata, kuinka suhteellisen pieni joukko asioita on vastuussa melko suuresta joukosta tapahtumia. Näitä tapahtumia voidaan kuvata mieleisiksi tai epämieluisiksi. Mieleisiä tapahtumia ovat kasvava liikevaihto ja tuotto, kun taas epämieluisia ovat virheet ja kustannukset. Elintärkeää olisi tunnistaa se pieni joukko asioita, jotka aiheuttavat tuon suuren joukon tapahtumia. Tunnistamisen avulla voitaisiin paremmin priorisoida ja suunnitella tulevat toimenpiteet myynnin, tuotteiden ja asiakkaiden varalle. (Goldsby & Martichenko 2005, 209.)

On kuitenkin huomattava, että Pareton 20/80 -sääntö antaa vain suuntaa antavan arvion eikä pilkun tarkkaa totuutta. Voihan olla, että esimerkiksi alle 5 prosenttia nimikkeistä toisi 95 prosenttia myynnistä tai luvut voisivat olla yhtä hyvin 38/62. Prosenttien on kuitenkin todettu olevan lähempänä 20/80 -suhdetta kuin 50/50 -suhdetta. (Karrus 2001, 179; Sakki 2009, 91.)

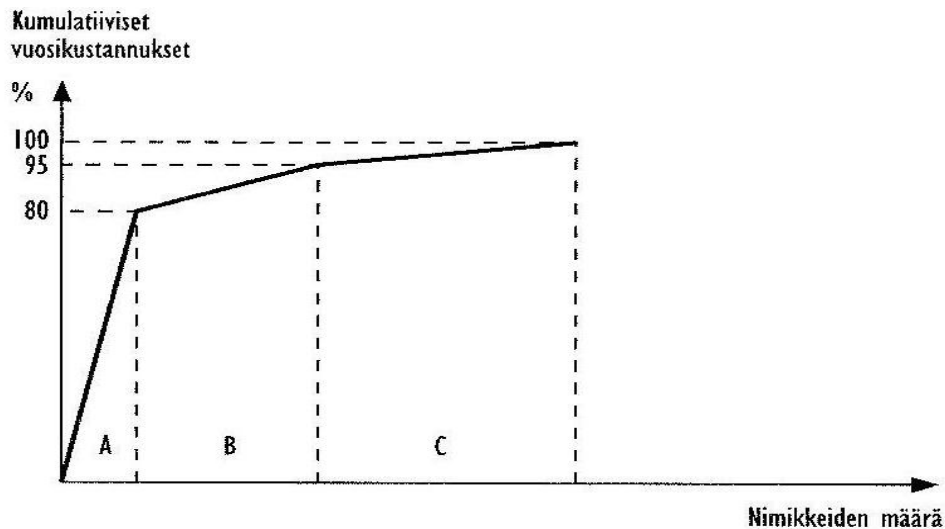
7.1.2 ABC -analyysi

ABC -analyysi on maailmanlaajuisesti tunnettu aakkosellinen lähestymistapa useiden eri alojen ilmiöiden tutkimiseen ja hallintaan. Analyysi on Pareton 20/80 -sääntöön pohjautuva analyttinen työkalu, jota materiaalin hallinnassa käytetään pääasiassa varastojen ohjaukseen, kriittisten ja tarpeettomien tuotteiden löytämiseen, hankintojen suunnitteluun ja kirjanpitoon. (Gopalakrishnan & Sundaresan 2004, 32; Meier, Sinzig & Mertens 2005, 195.)

ABC -analyysissä yritetään analysoida varastoitujen nimikkeiden laajaa kirjoa tiettyjen parametrien mukaan (Gopalakrishnan & Sundaresan 2006, 32). Lajitteluparametreina käytetään pääasiassa myyntiä tai euro määräistä kulutusta, mutta se voidaan suorittaa myös tuotteiden myyntikatteen tai niiden liikutuksen perusteella. Tärkeää tuotteiden analysoinnissa on muistaa, että luokitellaan yksittäisiä tuotteita eikä tuoteryhmiä. (Sakki 2009, 91.)

Analyysissä luokitteluun käytetään kolmesta viiteen luokkaa, joita merkitään aakkosten mukaan A:sta eteenpäin. Kolmen luokan mukaan tehdyssä lajittelussa nimikkeet sijoittuvat A, B ja C luokkiin, jolloin A -luokan tuotteet ovat niitä, jotka muodostavat 80 prosenttia

kumulatiivisesta myynnistä. B -luokan tuotteet muodostavat 15 prosenttia myynnistä ja C -luokan tuotteet loput eli 5 prosenttia myynnistä. Merkillepantavaa on, että A-nimikkeiden määrällinen osuus kaikista nimikkeistä on pieni - usein vain 10 prosenttia. B- ja C -nimikkeitä on siis määrällisesti yleensä moninkertaisesti enemmän kuin A-nimikkeitä.



KUVIO 11. Kolmiluokkaisen ABC -analyysin nimikkeiden jakaumat. (Ritvanen & Koivisto 2007, 39.)

Viisiluokkaisessa ABC -analyysissä tuotteet jaetaan A, B, C, D ja E -luokkiin. Näistä neljä ensimmäistä luokkaa on aktiivisille nimikkeille ja E -luokka poikkeustuotteille, joita ovat esimerkiksi sellaiset nimikkeet, joilla ei ole lainkaan myyntiä. Sakki jakaa edellä mainitut viisi luokkaa seuraavasti:

A -tuotteet: ensimmäiset 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta

B -tuotteet: seuraavat 30 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta

C -tuotteet: seuraavat 18 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta

D -tuotteet: viimeiset 2 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta

E -tuotteet: ei myyntiä tai kulutusta (Sakki 2009, 91.)

Analyysissä luokittelu tehdään perinteisesti nimikkeillä, mutta niiden sijaan se voidaan suorittaa myös asiakkaiden ja tavarantoimittajien mukaan (Meier, Sinzig & Mertens 2005, 50). Kun analyysi on suoritettu, nimikkeet järjestyvät omiin luokkiinsa normaalisti

myynnin tilastollisen kokonaiskertymän perusteella. Näin löydetään ne taloudellisesti tärkeät tuotteet, joiden ohjaukseen tulisi keskittyä muita tuotteita tarkemmin. Samalla voidaan kartoittaa myös hitaasti tai ei lainkaan liikkuvia tuotteita, joiden varastoinnin vähentämistä tai jopa kokonaan varastosta poistamista tulisi miettiä. Perussääntönä voidaan pitää, että jos A- ja B -luokissa on suurin osa varaston nimikkeistä ja näiden nimikkeiden kiertonopeus on hidas, tulisi tuote-eriä pienentää. Puolestaan, jos D -luokan nimikkeiden määrä on suuri, tulisi selvittää, mitkä niistä on turhia ja voidaanko niistä tehdä esimerkiksi tilaustuotteita. Jos yrityksen varastot ovat täynnä C- ja D -luokan tuotteita, on se yleensä ollut osoituksena hankintatoimen heikosta hallinnasta. (Karrus 2001, 180; Ritvanen & Koivisto 2007, 39.)

A- ja B -tuotteet ovat yrityksen ja asiakkaiden toiminnan sekä talouden kannalta oleellisimpia, jonka vuoksi niiden toimituserät tulisi mitoittaa pieniksi ja usein toistuviksi. Eräkokoihin viitteellisen suunnan saa Wilsonin kaavasta (kaava 7), joka esitellään myöhemmin kappaleessa 7.2.2. Eräkokojen ei kuitenkaan tulisi tärkeiden nimikkeiden kohdalla olla vakio, vaan ennemminkin kysynnän mukaan muuttuva. Tällöin näiden tuotteiden virtaus tehostuisi. Myös varmuusvaraston tulisi olla pieni ja jatkuvasti seurattu. (Karrus 2001, 182.)

Ryhmien C- ja D -nimikkeet ovat menekiltään vaikeimmin ennustettavia, nimikemääriltään suuria ja aiheuttavat paljon ohjaustyötä. C -luokassa olevat nimikkeet ovat yleensä yrityksen toiminnan kannalta oleellisia, mutta niiden aiheuttama taloudellinen taakka pitäisi minimoida. C-luokan nimikkeiden seurannan tulisi olla harvempaa, kuin A- ja B -nimikkeillä. Näiden nimikkeiden toimituserät tulisi mitoittaa siten, että tuotteita olisi useamman kuukauden tarpeisiin. (Karrus 2001, 182.)

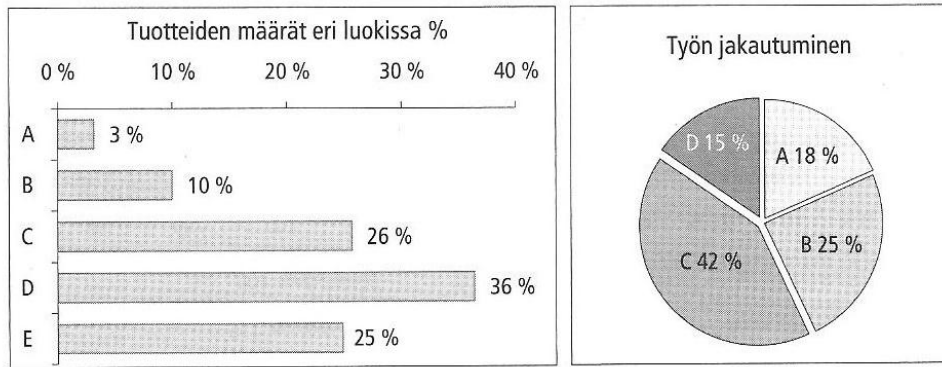
E -nimikkeet ovat niitä, joilla ei ole myyntiä. Tähän kategoriaan kuuluvat nimikkeet olisi syytä poistaa varastosta. Poistoon on olemassa Karruksen mukaan neljä nopeaa keinoa. Tuotteet voidaan myydä alennuksella, niitä voi yrittää palauttaa toimittajalle, tuotteita voi lahjoittaa ilmaiseksi esimerkiksi tärkeimmille asiakkaille tai viimeisenä keinona ne voidaan tuhota. Ennen nimikkeitten poistoa on kuitenkin syytä tarkistaa niiden kriittisyys. Voihan olla, että vaikka jonkin tuotteen myynnin määrä on pieni, on se silti asiakkaiden kannalta katsottuna tarpeellinen. Toinen huomioitava seikka on se, ettei ABC -analyysi anna tietoa tulevaisuudesta, vaan se kuvaa vain menneitä tapahtumia. Jonkin tuotteen

kysynnässä voi tulla notkahduksia, jolloin se putoaa analyysissä esimerkiksi B -luokasta E -luokkaan, mutta saattaa myöhemmin nousta vaikkapa A -luokkaan. (Karrus 2001, 182; Sakki 2009, 92.)

Yleispätevää sääntöä tarkastelujakson pituudelle ei ole. Sakki pitää sopivana ABC -analyysin tarkastelujaksona myyntisesonkia tai yhtä kalenterivuotta (Sakki 2009, 91). Koska yritykset poikkeavat monilta osin toisistaan, olisi hyvä, jos ne itse kykenisivät määrittämään sopivan pituisen tarkastelujakson halutun palveluasteen tason mukaisesti. Aloittaa voisi Ritvasen ja Koiviston mallista, jossa A- ja B -luokan tuotteiden palvelutaso on 98 prosenttia, joka tarkoittaa, että 98 prosenttia tilauksista pystyttäisiin toimittamaan suoraan varastosta. B -tuotteiden palvelutaso olisi puolestaan 90 prosenttia ja C -tuotteiden 85 prosenttia. Tällöin varaston kokonaispalvelutasoksi muodostuisi noin 95 prosenttia. Tarkastelujakso ei kuitenkaan ole sama asia kuin tuotteiden seuranta. Tuotteiden seuranta on erilaista eri nimikeluokilla. Esimerkiksi Ritvanen ja Koivisto ovat sitä mieltä, että A -tuotteita tulisi seurata päivittäin, B -tuotteille riittäisi viikoittainen seuranta ja C- sekä D -tuotteet voitaisiin jättää vähemmälle huomiolle. (Ritvanen & Koivisto 2007, 40.)

Kun varastoon ollaan hankkimassa uusia tuotteita, on tärkeää huomattava, että kesken tarkastelujakson mukaan tulleet tuotteet eivät välttämättä järjesty oikein ABC -analyysissä. Tämä selittyy sillä, että niiden myynnissäoloaika ei tarkastelujakson aikana ole ollut yhtä pitkä kuin muilla tuotteilla, jolloin esimerkiksi A-luokkaan kuuluva tuote saattaa löytyä C -luokasta. Uusien tuotteiden tarkkailuaika voisi olla tämän vuoksi huomattavasti muita tuotteita pitempi.

Kun ABC -analyysin eri luokkien työmäärien jakautumista tarkkaillaan, voidaan huomata, ettei se ole vakio kaikissa. Jos työmäärinä käytetään myyntitapahtumien lukumäärää, käy yleensä niin että A -luokassa kokonaistyön määrä jää vähäiseksi. Tämä selittyy osin sillä, että nimikkeiden määrä on suppea. Tilanne on täysin päinvastainen tarkasteltaessa C- ja D -luokkia. Vaikka näissäkin luokissa työ yhtä nimikettä kohden jää vähäiseksi, kertautuu se tuotteiden suuren lukumäärän vuoksi. Tästä syystä työt kasautuvat helposti lähinnä vain näiden luokkien nimikkeisiin. Kun työmäärien jakautumisesta eri luokissa piirretään kuvaaja, muistuttaa se jonkin verran pääläellään olevaa ABC -analyysin myynnin mukaista nimikkeiden luokittelua. (Sakki 2009, 93.)



KUVIO 12. Esimerkki ABC -analyysin tuotteiden sekä työmäärien jakautumisesta eri luokissa. (Sakki 2009, 93.)

7.1.3 XYZ -analyysi

XYZ -analyysi on ABC -analyysin tapaan Pareton 20/80 -sääntöön pohjautuva tuotteiden luokittelumenetelmä. XYZ -analyysissä lajittelu perustuu pääasiassa eri nimikkeiden varastoarvoihin, mutta tuotteet voidaan luokitella myös myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien mukaan. (Chitale & Gupka 2006, 201, Sakki 2009, 96.)

XYZ -analyysissä nimikkeiden luokituksia on yhtä paljon kuin ABC -analyysissäkin: kolmesta viiteen luokkaa. Kolmiluokkaisessa XYZ -analyysissä tuotteet, joilla on suurin varastoarvo kuuluvat X -luokkaan, jonka nimikkeillä menekki ja varastonkierto ovat tasaisimpia. Vastaavasti pienimmän varastoarvon omaava nimike kuuluu Z -luokkaan, jossa tuotteiden menekki on hidasta. Muut tuotteet, joiden varastoarvo ja menekki ovat keskitasoa, kuuluvat Y -luokkaan. (Chitale & Gupka 2006, 201.)

Sakki tuo kirjassaan esille myös viisiluokkaisen XYZ -analyysin, jossa nimikkeet lajitellaan seuraavalla tavalla:

X -luokka: 50 % varastoarvosta tai tapahtumista

Y -luokka: 30 % varastoarvosta tai tapahtumista

Z -luokka: 18 % varastoarvosta tai tapahtumista

zz -luokka: 2 % varastoarvosta tai tapahtumista

z0 -luokka: ei varastoarvoa tai tapahtumia (Sakki 2009, 96.)

XYZ -analyysiä käytetään harvoin yksistään luokittelemaan tuotteita. Normaalisti sillä pyritään täydentämään ABC -analyysiä, jolloin euromääräisen myynti tai kulutustiedon lisäksi saadaan informaatiota, miten tavarankäsittelyä voitaisiin kehittää. XYZ -analyysin avulla voidaan myös tutkia tuotteiden, myynnin ja nettotuloksen kehittymistä. (Sakki 2009, 96.)

ABC- ja XYZ -analyysien yhdistämiseen käytetään usein nelikenttäluokittelua. Tuoteluokat voidaan jakaa nelikenttätaulukon esimerkiksi siten, että pystysuunnassa tuote saa paikan ABC -luokituksen mukaan ja vaakasuunnassa XYZ -luokituksen mukaan. Näin voidaan helpommin nähdä, miten tuotteet jakautuvat ja erottuvat toisistaan. Tällaisen luokittelun avulla voidaan paremmin suunnitella muun muassa yrityksen myynti- ja hankintastrategia. (Sakki 2009, 97.)

TAULUKKO 2. Mukailtu taulukko Chitale & Gupka:n yhdistetystä ABC/XYZ -analyysistä. (Chitale & Gupka 2006, 201.)

Nimikeluokat	A	B	C
X	Ok-tilanne!	Vähennetään varastoja, jotta päästään Y-luokkaan	Yritetään myydä ylijäämävarastot
Y	Yritetään päästä X-luokkaan	Ok-tilanne!	Ohjausta kiristettävä
Z	Lisätään varastoja, jotta päästään X-luokkaan	Varastot syytä käydä läpi kahdesti vuodessa	Ok-tilanne!

7.2 Varastotason hallinta

Yleinen ongelma varastotason hallinnassa on pitää toimintavarmuus sekä materiaali- ja muut varastointikulut tasapainossa keskenään. Tavoitteena on usein kyetä pitämään kattavaa varastoa riittävän palvelutason turvaamiseksi kustannusten pysyessä minimissään. Ongelmaksi onkin muodostunut tilauksen sopivan eräkoon ja tilaushetken määrittäminen. Määrällisen myynnin ja toimituskyvyn maksimoimiseksi yritykset ylivarastoivat tuotteita hankkimalla tai valmistamalla niitä liikaa. Ylimääräiselle osalle tuotteista ei välttämättä

löydy kysyntää pitkiin aikoihin, jolloin ne jäävät varastoon vieden tilaa tasaisemmin kuluvilta tuotteilta. (Chandra Bose 2006, 31; Karrus 2001, 47.)

Tasaisesti kuluvien tuotteiden kohdalla sopivien tilausajankohtien sekä varastosaldojen määrittäminen ei pitäisi muodostua ongelmaksi. Tilanne on kuitenkin aivan toinen kun kysyntä muuttuu satunnaiseksi, jolloin riittävän toimituskyvyn takaaminen asiakkaille saattaa johtaa tavaraa toimittavan yrityksen kohdalla joko huomattavaan ylivarastointiin ja pääoman korkeaan sitomiseen tai tavaratoimitusten tiivistyessä korkeisiin täydennyskustannuksiin. Tilannetta eivät myöskään helpota toimitusviiveen epätasaisuus ja toimituserien satunnaiset määrä- ja laatuvariaatiot. Kysynnän epävarmuus ja vaihtelevuus ovat kuitenkin keskeinen osa liiketoimintaa ja ovat vain osittain hallittavissa. (Karrus 2001, 42, 47.)

Varastotason parempaan hallintaan on kehitetty laaja skaala erilaisia matemaattisiin kaavoihin ja kaavioihin perustuvia menetelmiä ja malleja. Näillä menetelmillä ja malleilla pystytään määrittämään suuntaa antava varastotaso, täydennysmenetelmä ja työkalu varaston valvontaa. Kun niitä käytetään yhdessä tuotannon ohjausmenetelmien kanssa, on mahdollista reagoida kysynnässä tapahtuviin muutoksiin huomattavasti paremmin. (Sakki 2009, 115-116; Karrus 2001, 42-43.)

7.2.1 Reaktiivinen ja suunnitelmallinen varastonohjaus

Eriarvoisten tuotteiden hallinnassa on tyypillisesti käytetty erilaisia nimikkeiden hallintamenetelmiä. Koska kaikilla nimikkeillä on erilainen menekki, on nopeasti ja hitaasti kiertävien tuotteiden välille ollut pakko kehittää omat varastohallintaperiaatteet. Nämä periaatteet ovat osaltaan samoja menetelmiä, joita käytetään myös hankintatoimessa tapahtumaan tai toimintaan reagoimisessa. Kysymyksessä ovat siis reaktiivinen ja suunnitelmallinen varastohallinta. (Bowersox, Closs & Bixby Cooper 2002, 326.)

Reaktiivinen menetelmä sopii parhaiten käytettäväksi matalavolyymisten nimikkeiden kanssa, joihin kohdistuu korkeita kysyntäpiikkejä ja kysynnän epävarmuutta. On tärkeä huomata, että tässä menetelmässä reagoidaan jo tapahtuneeseen tapahtumaan, kuten

matalaan varastotasoon eikä pyritä ennakoimaan tapahtumia. Varaston täydennys tapahtuu vasta silloin, kun varastotaso putoaa tilauspisteen tai minimirajan alapuolelle. Täydennyserän suuruus perustuu yleensä johonkin täydennyskaavaan tai varaston maksimiarvoon. (Bowersox, Closs & Bixby Cooper 2002, 311.)

Suunnitelmallinen varastonhallinnan menetelmä käy puolestaan suurivolyymisten nimikkeiden hallintaan, joiden kysyntä pysyy suhteellisen tasaisena. Tässä menetelmässä varastojen suunnittelussa käytetään hyväksi kaikki ajantasaisen informaation markkinoilta, jälleenmyyjiltä ja raaka-aineiden tuottajilta. Sen vuoksi suunnitelmallista menetelmää pidetään tehokkaana hankinnan, tuotannon ja varastoinnin suunnannäyttäjänä. (Bowersox, Closs & Bixby Cooper 2002, 312, 326.)

7.2.2 Taloudellinen tilauserä

Taloudellisen tilauserän malli eli EOQ (economic order quantity) on yksi vanhimmista matemaattisista tilauserämalleista. Tämä malli on tullut laajalti tunnetuksi R.H.Wilsonin ostoerän optimointikaavasta, joka optimoi tilauserän koon toimituserään liittyvien tilaus-toimituskustannusten ja yksikkökohtaisten varastointikustannusten mukaan. Kaava sopii parhaiten jatkuvasti kuluvien tuotteiden ostoerien määrittelyyn, koska sen perusoletuksena on, että kysyntä sekä kulutus ovat tasaisia ja kustannustekijät pysyvät muuttumattomina. (Karrus 2001, 38.)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}} \quad (8)$$

EOQ = optimaalinen erä koko

D = vuotuinen kulutus (kpl/vuosi)

C_o = ostoerän kiinteät kustannukset (euroa/erä)

C_h = varastointikustannukset (euroa/kpl)

Kaavassa varastointikustannukset C_h voidaan korvata nimikkeen yksikkökustannuksen ja varastoinnin pääomakustannuksen tulolla, jolloin kaava näyttäisi tältä:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{UP}} \quad (9)$$

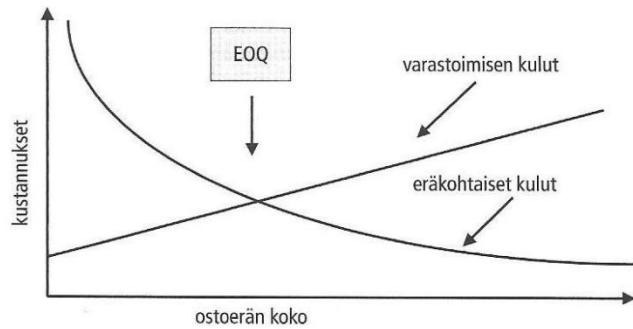
U = yksikkökustannus (euroa/vuosi)

P = varastoinnin pääomakustannukset (%/vuosi)

Taloudellista eräkokoja laskettaessa ongelmaksi muodostuvat eräkustannukset, sillä Wilsonin kaavassa oletuksena on, että tilaus- ja varastointikustannukset pysyvät koko ajan samoina. Eräkustannusten keskimääräinen suuruus pystytään arvioimaan aiheutuneiden kulujen ja toteutuneiden saapumistapahtumien määrien perusteella. Keskimääräinen arvio ei oikeassa elämässä monestikaan riitä, sillä tapauskohtaisissa kustannuksissa on paljon vaihtelua. Tästä syystä eräkustannukset tulisi selvittää mahdollisimman tarkasti. Ongelmaksi saattaa kuitenkin muodostua se, ettei monissakaan yrityksissä näitä kustannuksia tiedetä tarkasti. (Karrus 2001, 41; Sakki 2009, 117.)

Kun tarkastellaan Wilsonin optimieräkoon kaavaa käytännössä, voidaan huomata, että sen antama tulos on aina likiarvo, sillä kaavassa käytetyt menekki ja kustannukset ovat useimmiten arvioita tai keskiarvoja. Kaava jättää myös useita eräkoon vaikuttavia tekijöitä kokonaan huomioimatta. Tästä huolimatta taloudellisen eräkoon laskeminen Wilsonin kaavalla antaa riittävän tarkan suuruusluokkatiedon optimiostoräälle. Esimerkiksi ABC -analyysin kannalta tarkasteltuna A- ja B -nimikkeiden kohdalla ostoerät on pyrittävä pitämään pieninä ja toimitustiheys taajana. Suuntaa-antava arvo näille nimikkeille voidaan laskea Wilsonin kaavan avulla. (Karrus 2001, 41; Sakki 2009, 117–119.)

Tärkeää on muistaa, että optimiostoräät lasketaan tuotteittain eikä tuoteryhmittäin. Joitain poikkeuksia voidaan kuitenkin tehdä, esimerkiksi samalta tavarantoimittajalta saattaa olla järkevää tilata useita tuotteita kerralla. Eräkoon vaikuttavat tällöin kuljetusten saatavuus sekä niiden kustannukset. Jos tilatut tuotteet pakataan kontteihin, on järkevää tilata aina täysi kontti kuin monta vajaata. Tässä tapauksessa eräkoon määrittely tapahtuu tämän reunaehdon mukaisesti. (Sakki 2009, 119.)



KUVIO 13. Optimiostoerä löytyy varastoimisesta aiheutuvien ja eräkohtaisten kulujen leikkauskohdasta. (Sakki 2009, 117.)

7.2.3 Tilauspiste

Tilauspistemethodissa varastolle määritetään hälytysraja eli tilauspiste. Kun varastossa oleva tavaramäärä saavuttaa tilauspisteen, on varastoon hankittava ennalta määrätyn kokoinen täydennyserä, joka nostaa hälytysrajalla olevan nimikkeen varastosaldon takaisin maksimitasolle. Täydennyserä on yleensä vakiokokoinen, mutta tilaushetki vaihtelee. (Karrus 2001, 43.)

Tilauspiste määritellään pääasiassa nimikkeen havaitun tai ennustetun kysynnän mukaan. Muita menetelmiä ovat määrittäminen tilaus-toimitusviiveen tai kokonaiskustannusten avulla. Tilauspisteen määrittämisessä on tärkeää, ettei varastotaso pääse laskemaan niin matalalle, että tuote loppuisi varastosta kokonaan. Jos tuotteen loppumista ei voida estää, on pidettävä huoli, että puutetilanteen toteutumistodennäköisyys tai siitä aiheutuvat kustannukset olisivat pienet. Puute voi siis olla käytännössä täysin kiellettyä tai sille voidaan asettaa jokin raja esimerkiksi nimikkeen toimitettavuuden, palvelutason tai minimikustannustavoitteen kautta. (Karrus 2001, 43.)

Tilauspiste laskennallinen arvo voidaan määrittää Sakin mukaan seuraavalla kaavalla:

$$T = \frac{D}{L} + B \quad (10)$$

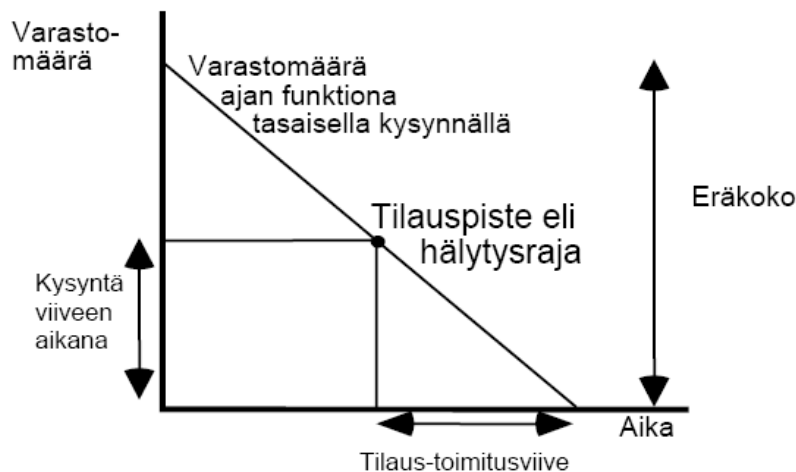
T = Taloudellinen tilauserä

D = Keskimääräinen menekki (viikkoa)

L = Hankinta-aika (viikkoa)

B = Varmuusvarasto

Liian myöhäisessä vaiheessa oleva tilauspiste aiheuttaa myös sen, että tilausykyklit ovat nopeita. Tämä ilmenee tuotannossa kovana kiireenä, jolloin tapaturmien vaara ja virheellisten tuotteiden synty kasvaa sekä työntekijöiden työhyvinvointi vähenee. Liian aikaisessa vaiheessa tapahtuva täydennyserän valmistus ei myöskään ole ongelmaton, sillä se puolestaan vähentää tuotannon tehokkuutta ja lisää passiivivaraston syntymisen riskiä.



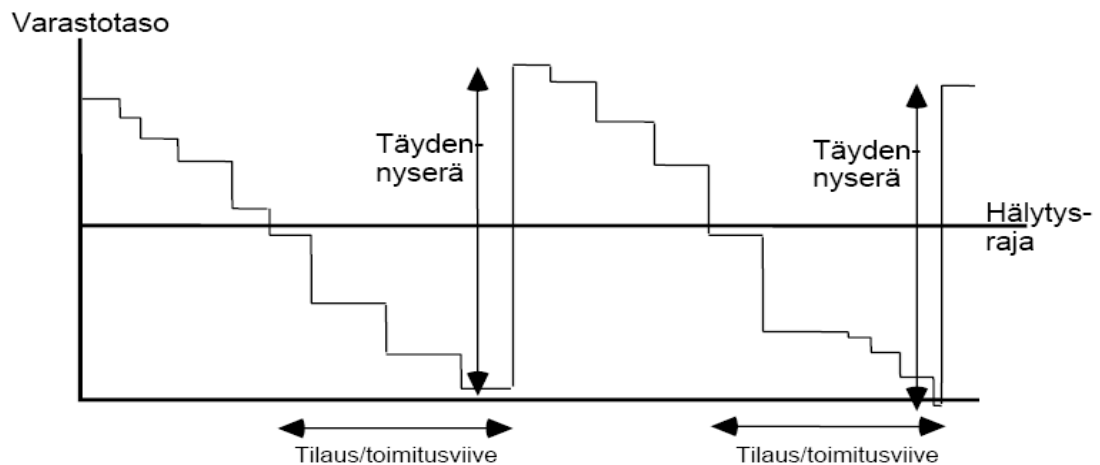
KUVIO 14. Tilauspistemallin toiminta tasaisessa kysynnässä. (Karrus 2001, 44.)

Tuotteiden saldojen tarkastustiheyden on oltava kysynnän kannalta optimaalinen. Tarkastus voidaan suorittaa, joko jatkuvana tai perioditarkastuksina. Jatkuvassa varastosaldon tarkastuksessa niitä seurataan saldojen muuttuessa eli silloin kun tavaraa otetaan varastosta. Periodimenetelmässä varastosaldot tarkistetaan esimerkiksi menekkikausien mukaan. Kun menekki on korkeimmillaan tietyn sesongin aikaan, tarkastuksia tulee tehdä tiheämmin ja vastaavasti hiljaisemman sesongin aikaan tarkastusvälit voivat olla pidempiä. Liian tiheä seuranta aiheuttaa ylimääräisiä tarkastuskustannuksia ja kuormittaa työntekijöitä. Liian harvat saldotarkastukset taas

voivat aiheuttaa ansion menetyksiä, kun kysyntään ei voida täysin vastata sekä yrityksen imagon arvon laskua, kun toimitusajat venyvät luvattua pidemmiksi. (Karrus 2001, 43–45.)

Vaikka tilauspistemalli ei sovellu erityisen hyvin vaihtelevan kysynnän tilanteeseen, mukautuu se taloudellisen tilauserän mallia paremmin vastaamaan kysynnän epävarmuuteen. (Karrus 2001, 43–45.)

Vaikka tilauspistemallissa täydennyseräkoot ovat pääasiassa vakiokokoisia, voidaan niiden kokoa myös vaihdella. Normaalikäytännön mukainen kiinteä erä koko lasketaan yleensä EOQ-kaavalla, mutta se voidaan määrittää myös jollain muulla tavalla, kuten täyden kuorman tai kontin koolla. (Karrus 2001, 44–46.)



KUVIO 15. Varastotason kehitys tilauspistemenetelmällä, kun kysyntä on vaihtelevaa. (Karrus 2001, 45.)

7.2.4 Tilausväli

Tilausväli on kahden peräkkäisen tilaushetken väli. Perusteena tilaukselle voi olla esimerkiksi varaston taso (hälytysraja), tarkkailu (jaksollinen tai jatkuva) ja kiinteä väli. (Virtanen 2001, 6.)

Jouni Sakki pitää järkevä tilaustapana kiinteän tilausvälin menetelmä. Varmuusvaraston tulee olla suurehko, jolloin se kattaa useamman viikon tarpeen. Harvempi, kuten kerran kuukaudessa tapahtuva seuranta riittää C- ja D -nimikkeille. (Sakki, 2001, 107.)

Edellä mainittu väli on toki aina toimialakohtaista, jota ei voida suoraan soveltaa kaikille toimialoille. Inventoinnin avulla voidaan tietyn ajan kuluessa havaita yrityksen oma varastonohjauksen tyyppi, joka toimii parhaalla mahdollisella tavalla.

Jotta kiinteän tilausvälin menetelmässä varasto ei nousisi haluttua suuremmaksi, tulee aina määrittellä poikkeussääntö, jolloin tilaus jätetään tekemättä. Esimerkkinä voidaan pitää tilannetta, jolloin varastossa on yli kolmen viikon menekkiä vastaava määrä, tilausta ei sillä kertaa kannata tehdä, koska se nostaa varastosaldoa liian suureksi. (Sakki 1994, 59.)

Varasto sopeutuu kausivaihteluiden tahtiin, mikäli varmuusvarasto ja tilausmäärä ilmaistaan keskimääräisenä menekkinä. Tällöin sitä arvioidaan koko ajan etukäteen ja vältetään liian suuret varastokertymät. (Sakki 1994, 59.)

Jos halutaan käyttää tilausvälin menetelmää ilman mitään poikkeussääntöä, jokaiselle tuotteelle määritellään tällöin maksimivarasto. Tässä tapauksessa tilattava määrä lasketaan siten, että maksimivarastosta vähennetään tarkasteluhetken määrä ja sen erotus tilataan. (Sakki 1994, 59.)

Tilausvälin menetelmä on erittäin käyttökelpoinen ohjausväline. Menetelmää käytettäessä voidaan etukäteen määrittellä varastolle halutun tavoitekoon ja – kiertonopeuden. Tilaamista helpotetaan useimmiten tietojärjestelmän avulla, se voi automaattisesti laskea tilausehdotuksen raportille. (Sakki 1994, 59.)

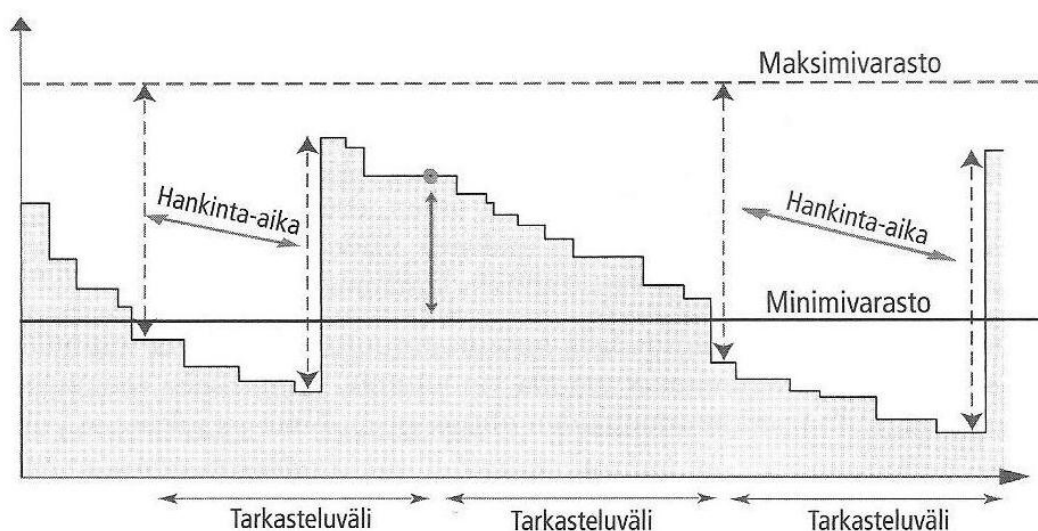
7.2.5 Min-Max-menetelmä

Menetelmässä minimivarastotaso määräytyy varmuusvaraston sekä hankinta-ajan välisen menekin summan perusteella. Maksimivarastotaso puolestaan määräytyy varmuusvaraston sekä hankinta-aikojen ja tilausvälin välisen menekin perusteella. Menetelmässä tilaus

tehdään ainoastaan silloin, kun varastotaso on tarkastushetkellä minimivarastotason alapuolella. (Sakki 2009, 125.)

Minimi- ja maksimivarastotasot voidaan ilmaista yksiköittäin, esimerkiksi kappalemäärien avulla. Parhaiten menetelmä toimii kuitenkin aikarajojen avulla, jolloin raja-arvot sopeutuvat menekin muutoksiin. Aikarajat määritellään keskimääräisen kulutuksen perusteella, jolloin esimerkiksi viikko tarkoittaa yhden viikon keskimääräistä menekkiä. Min-max- menetelmässä tilausjärjen koot vaihtelevat tilauskerroittain, jolloin järkevien tilauskokojen saamiseksi, kannattaa alarajan alittaneiden tuotteiden tilauksia pyrkiä yhdistelemään. Menetelmä soveltuu erityisen hyvin tuotteille, joiden vuotuinen menekki on vähäinen, kuten D- ja E -tuotteet. (Sakki 2003, 105.)

Toiminnanohjausjärjestelmässä on mahdollista antaa yksittäisille tuotteille ja tuoteryhmille Min-max-periaatteen mukaisesti minimi- ja maksimivarastojen tasot. Lisäksi käyttäjä voi tarvittaessa muuttaa käytetyn kauden pituutta. Näiden tietojen perusteella järjestelmä tekee varastonohjaussuositukset muun muassa tilauspisteeksi ja tilausjärjenkooksi. Min-max -menetelmällä voidaan vaikuttaa palvelutasoon, sillä varastoiden ollessa lähellä maksimirajaa jatkuvasti, voidaan tuotteita myydä nopeammalla toimituksella ja isompina erinä. On huomioitava kuitenkin varastojen rajallisuus ja mietittävä tarkoin maksimivarastotason koko. (Sakki 2009, 107.)



KUVIO 16. Min-Max -menetelmä. (Sakki 2009, 125.)

8 KOHDEYRITYS

SALATTU

9 TYÖN TOTEUTUS

Seuraavissa kappaleissa on kerrottu opinnäytetyön toiminnallisen osan suunnittelusta ja toteutuksesta. Ennen tutkimuksen alkua täytyi tutkittava ongelma määritellä kunnolla, jotta pystyimme löytämään siihen toimivan ratkaisun. Ongelman esittelyn jälkeen määriteltiin tutkimuksemme tavoitteet ja keinot niihin pääsemiseksi.

9.1 Lähtötilanteen kuvaus ja ongelman esittely

Tutkimuksemme kohteena oli teollisuusyrityksen tuotevarasto, johon valmiit tuotteet sekä puuvalmiit puolivalmisteet varastoidaan. Ongelmana oli, että pääomaa sitoutui liikaa sellaisiin tuotteisiin, joiden varastointi entisessä mittakaavassa ei ollut enää kannattavaa. Lisäksi varaston fyysinen kapasiteetti alkoi saavuttaa huippuaan, jolloin tuotemalliston laajentaminen ei enää onnistuisi ilman nimikkeiden varastomäärien optimointia tai uusien varastotilojen hankkimista.

Epäedulliseen varastotilanteeseen on päädytty osittain epätarkan tuotannon- ja varastonohjauksen vuoksi. Varastointisuunnitelma ei ole täysin kyennyt vastaamaan kehittyvän varaston tarpeisiin, sillä kaikille tuotteille ei ole määritelty tarkkoja tilauspisteitä, maksimi- ja minimimääriä eikä täydennyseräkokoja. Tämän vaikutukset näkyivät erityisesti myynniltään haastavien tuotteiden kohdalla, joissa tulevaa myyntiä oli vaikea ennustaa.

Osalle tuotteista valmistus on perustunut visuaaliseen ohjaukseen tuotteen varastopaikan mennessä vajaaksi. Valmistuotevaraston sisältöä ei oltu säännöllisesti analysoitu menekin, kiertojen ja sitoutuneen pääoman kannalta. Joidenkin tuotteiden kohdalla varastointia oli jatkettu, vaikka niillä ei ollut enää merkittävää kysyntää. Tällä tavoin haluttiin varmistaa korkea palvelutaso kaikissa tilanteissa.

Ylivarastointiin on myös johtanut liian suurten kertaerien valmistus. Jos esimerkiksi asiakkaan tilaamaa tuotetta ei ole ollut tarpeeksi suurta määrää varastossa, on sitä joissain

tapauksissa valmistettu tarvittua suurempi määrä, jotta yksikkökustannukset pysyisivät alhaisina. On luotettu liikaa siihen, että tulevaisuudessa saatetaan törmätä vastaavaan tilanteeseen saman tuotteen kanssa, jolloin sitä on jo valmiiksi varastossa.

9.2 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimuksen suunnittelu alkoi vuoden 2011 helmikuussa, jolloin kartoitimme yhdessä tehtaanjohtajan Lasse Pylvään ja työmme ohjaajan Antti Rahjan kanssa teollisuusyrityksen varasto-ongelmaa. Suunnittelun alkuvaiheessa ratkaisua varaston optimointiin päätettiin lähteä hakemaan ABC-analyysin avulla, jolloin saataisiin selkeämpi kuva nimikkeiden kierrosta, tilantarpeesta ja riitosta. Luokituksen avulla voitiin tarkastella myös eri ryhmien eroja tehokkaammin.

Tutkimuksessa suurin huomio kuitenkin kiinnittyi heikosti kiertäviin tuotteisiin, joiden määrää haluttiin vähentää tai joissain tapauksissa niiden varastointi haluttiin lopettaa kokonaan. Varaston toiminnan kannalta oli hyvin tärkeää, että niille tuotteille, joiden varastointia jatkettiin, löydettäisiin optimaaliset maksimi- ja minimisaldot, tilauspisteet sekä valmistuserät. Suunnittelun tuli olla kauaskantoista, sillä tuotantoon otetaan jatkuvasti mukaan myös uusia tuotteita, joten niidenkin kohdalla oli edellä mainittujen toimintojen täytyttävä.

Yrityksessä oli suunnitelmissa tehdä myös NAV -toiminnanohjausjärjestelmään ABC-luokittelu perinteisen Excel- tiedoston rinnalle. Varastotason laskiessa riittävän alhaiseksi, ilmoittaa tuotannonohjausjärjestelmä uudesta tilausehdotuksesta. Yrityksen tuli jokaisessa tapauksessa rekisteröidä tilaus hyväksytyksi, jotta mahdolliset virheelliset tilaukset saadaan poissuljettua. Tuotannonohjaus helpottuu tällä tavalla huomattavasti, kun järjestelmä ehdottaa automaattisesti uusien tuotteiden tilaamista. Tällöin vältetään varastotasojen laskeminen liian alhaiseksi, eikä tuotantoa tarvitse keskeyttää tuomalla väliin vieläkin kiireellisempien tuotteiden valmistusta.

9.3 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen toteutus alkoi pian ensimmäisten palaverien jälkeen. Ennen analyysin suorittamista täytyi varaston toiminnasta ja siellä olevista nimikkeistä kerätä mahdollisimman paljon tietoa. Inventoinnissa tutustuimme yrityksen varastomääriin kiertämällä varastot läpi ja laskemalla jokaisen tuotteen senhetkinen varastopaikan saldo. Saldojen perustella saimme selville nimikkeisiin sitoutuneen pääoman määrän, ja kun se edelleen yhdistettiin niiden myyntitietoihin, saimme laskettua eri tuotteiden kiertonopeudet. Saldotietojen perusteella oli myös mahdollista nähdä nimikkeiden viemä tila varastossa. Varastopaikkojen koon analysointi jokaisen tuotteen osalta oli ABC- ja XYZ-analyysin kannalta välttämätön, jotta luokitus voitiin tehdä luotettavasti.

Teollisuusyrityksen toimintaan sopi, että osa hitaasti kiertävistä varastotuotteista poistettaisiin kokonaan varastoista, eli niiden kohdalla siirryttäisiin tilauskohtaiseen myyntiin. Kiertämättömien tuotteiden poistaminen varastosta antaisi tilaa uusille tuotteille sekä paremmin kiertäville tuotteille.

9.3.1 Parametrit

Toteutuksen alkuvaiheissa pyysimme tehtaanjohtaja Lasse Pylvästä keräämään teollisuusyrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä ABC-analyysissä tarvitsemiamme parametrejä, joita olivat nimikkeiden myynti- ja omakustannehinnat ja myyntimäärät. Nimikkeiden saldotiedot meillä oli jo valmiiksi laskettuina. Näiden tietojen avulla saimme määritettyä kuukausittaisen ja prosentuaalisen myynnin, yrityksen saaman katteen, varaston arvon, varaston kiertonopeuden sekä riiton.

Työtämme helpotti suuresti se, että teollisuusyrityksellä oli paljon nimikkeisiin liittyvää dataa jo olemassa, joten meidän ei tarvinnut alkaa sitä itse hankkimaan. Joissain tilanteissa suuren datamäärän jalostus kävi hieman hankalaksi, sillä esimerkiksi varmuusvarastojen määrittelyyn tarvittavan menekin standardipoikkeaman laskeminen jokaiselle yli 1000 nimikkeelle olisi ollut valtavan työlästä. NAV -toiminnanohjausjärjestelmä mahdollisti kuitenkin parametrin syöttämisen Excel- tiedostoon pääasiassa vaivattomasti.

Merkittävimpiä parametrejä varaston optimoinnin kannalta olivat varaston arvo, kiertonopeus sekä riitto. Uudet varastomäärät nimikkeille lähdettiin laskemaan halutun riiton perusteella. A-nimikkeille haluttu varaston riitto asetettiin aluksi vastaamaan kolmen viikon tarpeisiin; B- ja C-nimikkeille vastaavasti kahdeksi viikoksi ja D-nimikkeille viikon tarpeisiin. Näillä varaston riitoilla saatiin eri nimikeluokkien varastoarvot asettumaan halutuille tasoille.

9.3.2 ABC-analyysi

ABC-analyysiin otimme yhteensä 14 parametriarvoa, joiden avulla saimme totuudenmukaisen lajittelun suorittua. Kaavojen yhteensovittaminen ja analyysin päivittäminen tulevaisuudessa ohjasivat meitä tekemään analyysistä joustavan, jonne varastotilanteen päivittäminen sekä uusien tuotteiden lisääminen ei muodostuisi ongelmaksi. Teollisuusyrityksen toivomus olikin, että analyysia voidaan päivittää jatkossa ilman kaavojen uudelleensuunnittelua. Myöskään uusien tuotteiden lisäämisestä ei tule ongelma, sillä erillisellä Excel-sivulla on mahdollisuus lisätä tuotteita ja niiden parametriarvoja sekä muuttaa hyllypaikkojen kokoja.

Tutkimuksessa simuloimme teollisuusyrityksen varastotasot kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa jokaiselle analyysiluokalle laskettiin oma varastotaso edellä mainitulla varaston riiton perusteella. A-nimikkeillä se oli kolme viikkoa, B- ja C-nimikkeillä kaksi viikkoa ja D-nimikkeillä viikko.

Toisessa vaihtoehdossa määritettiin varaston arvolle tavoite, joka olisi 25 % sen hetkistä tasoa matalampi. Tässä vaihtoehdossa ongelmaksi oli muodostua sopivan kiertonopeuden määrittäminen sellaisille tuotteille, joilla se oli erittäin hidas. Päätimme kokeilla sellaista ratkaisua, jossa asetimme näille nimikkeille varaston riiton enimmäisajaksi 365 päivää, mikä pienentää erittäin hitaasti kiertävien nimikkeiden saldot vastaamaan enintään vuoden kysyntää.

9.3.3 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi tuo varaston optimointiin yhden ulottuvuuden lisää. Sen avulla pystyimme lajittelemaan nimikkeet eri luokkiin niiden arvon perusteella. ABC- ja XYZ-analyysit täydentävät tässä tapauksessa toisiaan, sillä niiden avulla voidaan vertailla, miten varaston arvo jakautuu myynnin mukaan.

XYZ-analyysissa suurimman varastoarvon omaavat tuotteet saivat määrittelykseen X-luokituksen ja pienimmän varastoarvon tuotteet z0-luokituksen. Taulukossa ovat vierekkäin sekä ABC-luokittelu että XYZ-luokittelu, jolloin tuotteiden vertailu on helppoa. Vertailu lähtökohtana voidaan käyttää Chitalen ja Gupkan laatimaa taulukkoa (TAULUKKO 2) yhdistetystä ABC ja XYZ-analyysistä.

9.4 Tapaamiset ja haastattelut

Opinnäytetyötä varten haastattelimme teollisuusyrityksen tehtaanjohtaja Lasse Pylvästä ja talousjohtaja Sampo Junttilaa. Tapasimme Lasse Pylvästä tiiviisti aina, kun opinnäytetyömme oli edennyt tiettyyn pisteeseen. Haastatteluilla saimme tutkimukseen johtopäätöksiä sekä toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla opinnäytetyö saatiin etenemään sovitussa aikataulussa.

Lisäksi opinnäytetyönohjaajana toimineen Antti Rahjan kanssa sovimme säännöllisin väliajoin tapaamiset opinnäytetyön etenemisen seuraamiseksi. Hänen kanssa syvennyimme muun muassa XYZ-analyysiin ja sen tulkitsemiseen, sekä muihin kaavojen aiheuttamiin pulmatilanteisiin.

10 TULOSTEN KÄSITTELY

SALATTU

10.1 Varastoanalyysit

SALATTU

SALATTU

SALATTU

SALATTU

10.1.1 Kiertonopeuden vaikutus nimikkeisiin

SALATTU

SALATTU

10.2 Tuotannonsuunnittelu

SALATTU

SALATTU

11 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Analyysien pohjalta saatiin hyvin kartoitettua varaston lähtötilanne. Kun saatuja tuloksia ja tavoiteltavaa tilannetta vertailtiin, oli suhteellisen ilmeistä, mitä tuli tehdä. Nimikkeille oli kehitettävä toimivampi varastointisuunnitelma määrittämällä niille tarkemmat maksimi- ja minimirajat, tilauspisteet sekä täydennyseräkoot. Koska kysyntä ei ole tasaista, vaan jatkuvasti muuttuvaa, ovat nimikkeille määritetyt varastotasot ja arvot suuntaa antavia. Optimaaliset arvot päätettiin löytää kokeilumenetelmällä, jossa käytettyjä arvoja tarkennetaan tarpeiden mukaan jatkuvasti.

Suurin työ joudutaan tekemään volyymituotteiden eli C- ja D-tuotteiden kanssa. ABC-analyysissä ilmeni, että noin 20 prosentilla kaikista kiertävistä nimikkeistä varaston riitto ylitti 365 päivän rajan. Suurin osa eli yli 80 prosenttia näistä kuului D-luokkaan ja hieman alla 20 prosenttia C-luokkaan. Yli vuoden varastossa olevien tuotteiden optimaalinen varastotaso on siis ylitetty vähintään kaksinkertaisesti.

Nimikkeiden varastotasoja määriteltäessä ja uusia nimikkeitä tuotantoon otettaessa olisi hyvä muistaa, että tuotteen varastoiminen aiheuttaa jo kuukaudessa 1,5 – 3 prosentin kustannukset tuotteen hankintahinnasta laskettuna. Näin ollen, jos varastossa on paljon kiertämättömiä nimikkeitä, koituu niistä jo huomaamatta merkittäviä kustannuksia.

Suunnittelun lähtökohdaksi otetut varaston riitot muutettiin vastaamaan paremmin teollisuusyrityksen toimintaa. Alkuperäinen riitto A-nimikkeillä oli siis kolme viikkoa, B- ja C-nimikkeillä kaksi viikkoa ja D-nimikkeillä viikko. Ajatuksena oli, että suuremman kysynnän vuoksi A-, B- ja C-nimikkeillä varaston riitto olisi korkeampi, ja vastaavasti D-nimikkeillä se olisi pienemmän kysynnän vuoksi matalampi. Näin välttyttäisiin turhan passiivivaraston kerryttämiseltä. Ongelmaksi tässä mallissa muodostui se, että myös pienemmän katteen luokissa joidenkin nimikkeiden kiertonopeus oli todella korkea, vaikka niistä saatava voitto ei ollut suuri. Näin ollen yhteisiä maksimi- ja minimirajoja koko luokalle oli hankala löytää, jos niiden riitto olisi jo valmiiksi lyhytaikainen.

Myöhemmässä vaiheessa varastojen riittoa uudelleenlaskettaessa otettiin huomioon nimikkeisiin kohdistuva ohjaustyö, jolloin A-nimikkeiden varastotasot tuli määrittää

hieman suuremmaksi, kuin kolmen viikon kysyntää vastaaviksi. Niihin kohdistuvat muutokset kysynnässä tulevat näkymään selvemmin yrityksen tuloksessa, kuin esimerkiksi C- tai D-luokan nimikkeiden kysynnän muutokset. Näin ollen A-nimikkeiden varastotasojen maksimi asetettiin vastaamaan kuukauden kysyntää ja hälytysraja alittuu, kun saldo laskee alle kahden viikon kysynnän. Puskurivarastoa A-nimikkeille on siis kahden viikon tarpeisiin ja täydennyserä on kuukauden kulutusta vastaava määrä.

Varaston maksimitaso B-nimikkeille asetettiin vastaamaan kahden kuukauden kulutusta, jolloin varaston maksimitaso on kahdeksan viikkoa. Minimitaso on puolestaan kaksi viikkoa, jolloin varmuusvaraston suuruudeksi määräytyy sama, kuin A-luokassa eli kaksi viikkoa. Yrityksen B-nimikkeistä saama taloudellinen hyöty on sen verran suuri ja lähellä A-nimikkeistä saatavaa hyötyä, että erot A- ja B-luokan nimikkeiden täydennyserissä tai maksimi- ja minimitasoissa eivät voi olla kovin suuret.

C-luokassa olevat nimikkeet ovat myös yrityksen toiminnan kannalta oleellisia, mutta niiden aiheuttama taloudellinen taakka on suurempi, kuin A- tai B-nimikkeillä. C-luokan nimikkeiden ohjaustyötä voidaan keventää mitoittamalla toimituserät siten, että tuotteita olisi useamman kuukauden tarpeisiin. Teollisuusyrityksessä ohjaustyötä kevennettiin asettamalla C-luokan nimikkeiden maksimitason vastaamaan 26 viikon kulutusta. Tilauspiste tulee vastaan varaston riiton ollessa neljä viikkoa. Kuukauden varmuusvarastolla varmistetaan, että riittävän suuri tilauserä kyetään valmistamaan, ennen kuin tuote on kokonaan loppunut. C-luokkaanhan kuuluu paljon sellaisia tuotteita, joiden menekki voi olla suuri, mutta niistä saatava tuotto on suhteellisen pieni.

D-luokan nimikkeiden hallinta on hyvin haastavaa. Vaarana on, että niiden maksimivarastotaso ja täydennyserä koko määritellään liian suureksi, vaikka suurella osalla (48 %) näistä nimikkeistä kiertonopeus on pienempi, kuin yksi. Tämä tarkoittaa siis sitä, että joidenkin tuotteiden saldo varastossa ei vuoden aikana laske kertaakaan siihen pisteeseen, jossa uusi täydennyserä jouduttaisiin valmistamaan. Tavoitteellinen varaston kiertonopeus D-luokan tuotteille on kaksi eli varasto kiertää kaksi kertaa vuodessa. Näin ollen varaston maksimitaso määritetään 36 viikon kulutusta vastaavaan määrään. Vaikka varaston riitto näyttää ajallisesti suurelta, ei se välttämättä tarkoita sitä, että tuotteita olisi paljon varastossa. Varastoon valmistettu erä voi olla huomattavankin pieni, jos sen menekki on myös pieni. Tällöin täydennyserä voidaan valmistaa varmuusvaraston ollessa

jo hyvinkin matalalla. Teollisuusyrityksessä D-nimikkeiden varmuusvaraston riitoksi laskettiin puolitoista viikkoa.

Varaston hallintaa voidaan kehittää myös toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Teollisuusyrityksen käyttämän NAV -toiminnanohjausjärjestelmän avulla varastojen seuranta helpottuu huomattavasti. Järjestelmään saadaan sijoitettua nimikkeet ABC-analyysin luokittelun mukaisesti. Lisäksi nimikkeille pystytään määrittämään halutut varastotasot sekä täydennyseräkoot, jolloin järjestelmä pystyy itse ilmoittamaan nimikkeen tilasta ja sille tehtävistä toimenpiteistä. Myös tuotannonohjaus helpottuu, sillä järjestelmä ehdottaa valmiiksi laskettuja täydennyseräkoja. Tämä helpottaa myös nimikkeiden maksimi- ja minimirajojen optimaalisuuden tarkkailua. Lisäksi tuotetiedon hallinta on paremmin hoidettu Navisionin ansiosta, sillä nyt kaikki tieto löytyy yhdestä paikasta, eikä ole enää hajallaan eri henkilöillä.

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Teollisuusyrityksen varastojen hallintaa pystyttiin kehittämään ja selkeyttämään analysoimalla sen tilaa ja luomalla nimikkeille varastointisuunnitelmat. Tärkeää varastohallinnan toimivuuden kannalta on huomata, että tuotanto varastoon ja kulutus varastosta ovat kaksi eri toimintoa. Näin ollen varastoa ei tarvitse täyttää sitä mukaan, kun sieltä tuotteita myydään. Täydennysten on tapahduttava ennalta määriteltyjen minimi- ja maksimirajojen sekä täydennyserien mukaisesti.

ABC- ja XYZ-analyysien tulosten perusteella ohjaustyötä lisättiin Porterin arvomallin mukaisesti sellaisten nimikkeiden kohdalla, jotka ovat arvokkaimpia yrityksen toiminnan kannalta. Vastaavasti suurta työmäärää pienemmän katteen nimikkeissä vähennettiin, koska siitä ei aiheutunut merkittävää lisähyötyä asiakkaille. Näin materiaalivirtoja pystytään tehokkaammin käsittelemään ja hallitsemaan sellaisten tuotteiden osalta, joista yritys saa suurimman pääoman.

Näillä menetelmillä on tarkoitus saada varastoon sitoutuneen pääoman määrää vähennettyä yli 30 prosentilla.

LÄHTEET

Bowersox, D.J., Closs, D.J & Bixby Cooper, M. 2002. Supply Chain Logistics Management. New York: McGraw-Hill.

Chandra Bose, D. 2006. Inventory Management. New Delhi: Prentice-Hall.

Chitale, A.K. & Gupka, R.C. 2006. Materials Management – Text And Cases. New Delhi: Prentice-Hall.

Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. 2004. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Goldsby, T. & Martichenko, R. 2005. Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success. Boca Raton: J. Ross Publishing Inc.

Gopalakrishnan, P. & Sundaresan, M. 2004. Materials management – An Integrated Approach. New Delhi: Prentice-Hall.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu (Korpijyvä).

Karrus, K.E. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Meier, M., Sinzig, W. & Mertens, P. 2005. Enterprise Management with SAP SEM Business Analytics. 2., uudistettu painos. Berlin: Springer.

Menzer, J.T. 2001. Supply Chain Management. London: Sage Publications Ltd.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: VAPK-kustannus.

Monczka, R.M., Handfield, R.B., Giunipero, L.C., Patterson, J.L. & Waters, D. 2010. Purchasing and Supply Chain Management. Hampshire: Cengage Learning.

Parmenter, D. 2007. Pareto's 80/20 Rule for Corporate Accountants. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka Pk-yrityksissä. Hankinta kilpailutekijänä. Porvoo: WSOY.

Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-Konsultit.

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 4., uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Logistinen b to b -prosessi. 5., uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B - vähemmällä enemmän. 7., uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Stock, J.R. & Lambert, D.M. 2001. Strategic Logistics Management. 4., uudistettu painos. Boston: McGraw-Hill Book Co.

Wisner, J.D., Tan, K-C. & Keong Leong, G. 2008. Principles of Supply Chain Management. A Balanced Approach. 2., uudistettu painos. Ohio: Cengage Learning.

Impola, J. 1998. Logistiikan peruskurssi. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.tritonia.fi/vanha/ov/logi/kokoteos.html>. Luettu 25.6.2011.

Kuljetusopas. 2011. Varastointi. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>. Luettu 3.7.2011.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2009. Logistiikkaselvitys 2009. Logististen kustannusten alentaminen tärkein kehityskohde. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/web/fi/tiedote/view/839802>. Luettu 2.7.2011.

LOGY ry. 2010. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys. Logistiikan merkitys nousee esiin häiriötilanteissa. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.logy.fi/ajankohtaista/arkisto.php?we_objectID=96. Luettu 24.9.2011.

Naula, T., Ojala, L. & Solakivi, T. 2006. Logistiikkaselvitys 2006. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/files/4.pdf>. Luettu 26.6.2011.

Solakivi, T., Ojala, L., Töyli, J., Hälinen, H-M., Lorentz, H., Rantasila, K., Huolila, K. & Laari, S. 2010. Logistiikkaselvitys 2010. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-11162.pdf&title=Julkaisuja%2036-2010. Luettu 2.7.2011.

Yritys-Suomi. 2011. Logistiikka. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.yrityssuomi.fi/web/guest/logistiikka>. Luettu 2.7.2011.

Virtanen, I. 2001. Talousmatematiikan perusteet –luentokalvot. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://lipas.uwasa.fi/~itv/TMPslide.pdf>. Luettu 12.9.2011.

Rahja, A. 2010. Logistiikka. Luentomateriaali.