



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

OSTONIMIKKEIDEN OHJAUSPERIAATTEIDEN MÄÄRITTELY

Lamituote Oy

TEKIJÄ: Jari Korkalainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Jari Korkalainen			
Työn nimi Ostonimikkeiden ohjausperiaatteiden määrittely			
Päiväys	7.5.2015	Sivumäärä/Liitteet	56/4
Ohjaajat TKI asiantuntija Kai Kärkkäinen ja yliopettaja Esa Hietikko			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Lamituote Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli määrittää ohjausperiaatteet Lamituote Oy:n ostonimikkeille. Ohjausperiaatteiden määrittämisellä pyritään pienentämään varastojen tasoa kulutusta vastaavalle tasolle. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, mitä, mistä ja miten tilataan sekä kuinka usein ja kuinka paljon.</p> <p>Tietoja hankittiin perehtymällä yrityksen osto- ja tilauskantoihin, tase- ja tuloslaskelmiin, inventaarilistoihin sekä haastattelemalla yrityksen toimitusjohtajaa, joka hoitaa ostot. Näin saatiin riittävä kuva yrityksen nykyisestä ostotoiminnasta. Ostoista, myyntitilauksista ja inventaarilistoista saaduilla tiedoilla laskettiin kunkin nimikkeen kulutusta ja kulutuksen vaihtelua vuoden 2014 aikana. Nimikkeet jaettiin kulutuksen mukaan ABC-luokkiin ja tapahtumakertojen mukaan x,y, ja z-luokkiin. Nimikkeet sijoitettiin Kraljic-matriisiin toimittajien hallittavuuden ja tulosvaikutuksen perusteella. Näin saatiin määriteltyä ostettavien nimikkeiden ohjausperiaatteet.</p> <p>Työ rajattiin nimikkeisiin, jotka oli ostettu vuoden 2014 aikana. Kyseisistä nimikkeistä saatiin määriteltyä suuntaantavat taloudellinen tilauseräkokoa, tilauspiste, tarkasteluväli ja varmuusvaraston suuruusluokka. Näitä arvoja laskemalla voidaan kehittää yrityksen ostotoimintaa: optimoida varastojen taso kulutusta vastaavalle tasolle. Merkittävä havainto oli varastointikuluprosentti (17 %). Varastointikuluprosenttina on aiemmin pidetty 5 %:a, jolloin varastojen arvoa ja merkitystä on aliarvostettu ja näin ollen se on ollut yksi varastojen suuruuden syy.</p> <p>Työn tuloksena syntyi myös vaihtoehtoinen ostotoiminnan malli. Vaihtoehdossa pyrittiin optimoimaan tilauseräkokoa ja varmuusvaraston tasoa siten, että palveluaste pysyisi kohtuullisella tasolla. Toimintamalli osoittautui kuitenkin kalliimmaksi kuin nykyinen käytössä oleva. Todettiin, että on asioita, joita ei voi nykyisessä kilpailutilanteessa muuttaa: nimikkeiden ostaminen halpatuotantomaista suurina erinä tulee vuositasolla edullisemmaksi kuin kotimaisten valmistajien tuotteet ostettaessa vain tarpeeseen pienemmissä erissä. Parhaaseen tulokseen päästiin ostamalla suurivolyyymiset nimikkeet halpatuotantomaista ja tietyt nimikkeet kotimaiselta valmistajalta. Tällä menetelmällä varastoitavien nimikkeiden hankinnoissa tulee vuosittain säästöä noin 5400 euroa.</p>			
Avainsanat ostotoiminta, varastot, ABC-analyysi, EOQ			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author Jari Korkalainen			
Title of Thesis Setting the Control Principles for Items to be Purchased			
Date	May 7, 2015	Pages/Appendices	56/4
Supervisors Mr Kai Kärkkäinen, RDI-Adviser and Mr Esa Hietikko, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Lamituote Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to define control principles for the items to be purchased in Lamituote Ltd. The inventory levels should be reduced to meet the current consumption. It was also considered which items, how, how much and how often will be ordered and from which supplier.</p> <p>Data was collected by studying purchase- and sales databases, balance calculations, profit and loss accounts, inventory lists and by interviewing the Managing Director managing purchases. The data was used in order to calculate the expenditure and its fluctuation during 2014 for each item.</p> <p>The items were divided into groups named ABC according to consumption. According to the number of transactions the items were divided into groups called x,y and z. The items were placed in the Kraljic-matrix in compliance with how much they profit and how difficult it is to manage the suppliers.</p> <p>The thesis was limited to the items purchased during 2014, for which the indicative EOQ, Reorder Point, time to the next inventory inspection and the size of the buffer storage were determined. By calculating these values it was possible to optimize the level of the inventory to meet the level of consumption. A significant finding was that the percentage of the inventory costs should be 17 %. The value has been considered to be 5 %, in which case the values of the stocks were underestimated and it has been one reason for massive stockpiles.</p> <p>As a result of this study an alternative model to make purchases was also created. In the new model the EOQ and the size of the buffer were optimized so that the level of service would remain at a reasonable level. The new model turned out to be more expensive than the one currently used. Buying from the low cost countries in large quantities is less expensive compared to purchasing in smaller batches from domestic manufacturers when required. The best result was achieved by purchasing the high-volume items from low cost manufacturing countries, and certain items from national manufacturers. This way the purchase of storage items will save about 5400 euros annually.</p>			
Keywords purchasing, inventory, ABC-analysis, EOQ			
public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Lamituote Oy	7
1.2	Tutkimusaineistot.....	7
2	OSTOTOIMINTA	8
2.1	Ostojen merkitys liiketoiminnassa	8
2.2	Ostojen kokonaiskustannukset.....	10
2.3	Ostotoimintaan liittyviä tunnuslukuja	11
3	OSTONIMIKKEIDEN JAOTTELU.....	13
3.1	ABC-analyysi.....	13
3.2	Kraljic-matriisi ja xyz-luokittelu	15
4	VARASTOJEN OHJAUS	17
4.1	Optimaalinen tilauserä, EOQ	17
4.2	Tilauspiste (ROP, Reorder Point)	20
4.3	Periodijärjestelmä (P-system)	21
4.4	Yhdistetty järjestelmä (Min-max-system).....	22
4.5	Varmuusvarasto ja kulutuksen ennustaminen	24
4.6	Kahden laatikon järjestelmä.....	28
4.7	VMI-varastot.....	28
4.8	Tarvelaskenta (Materials Requirements Planning, MRP) ja tuoterakenne (Bill Of Materials, BOM) .	28
4.9	Kulutuksen ennustaminen.....	31
5	TOIMITTAJIEN VALINTA	34
5.1	Toimittajien etsintä	34
5.2	Toimittajien arviointi, valinta ja yhteistyö.....	34
6	LOGISTIIKKA	37
7	TULOKSET	40
7.1	Aineiston keruu.....	40
7.2	Tulokset	40
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	45
	LÄHTEET	46
	LIITE 1: HAASTETTELUKYSYMYKSET	47
	LIITE 2: TIETOJA TOIMITTAJISTA	48

LIITE 3: OHJAUSPERIAATTEIDEN MÄÄRITTELY	49
LIITE 4: OHJAUSPERIAATTEIDEN MÄÄRITTELY VAIHTOEHTO 2	55

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

BOM (Bill Of Materials) = tuoterakenne

ED (Expected Deficit) = oletettu puute

EOQ (Economic Order Quantity) = taloudellinen tilauserä

EPQ (Economic Production Quantity) = taloudellinen valmistuserä

LT (Lean Time) = toimitusaika

MRO (Maintenance, Repair, Operating) = kunnossapito

MRP (Materials Requirements Planning) = tarvelaskenta

PDM (Product Data Management) = tuotetietojen hallinta

ROP (Reorder Point) = tilauspiste

SCM (Supply Chain Management) = toimitusketjun hallinta

TC (Total Cost) = kulut yhteensä

VMI (Vendor Managed Inventory) = toimittajan hallinnoima varasto

1 JOHDANTO

Kilpailun kiristyessä yritysten on jatkuvasti oltava ajan hermoilla ja etsittävä keinoja, kuinka yritys pystyy tuottamaan lisäarvoa asiakkaille niin, että se samalla itse pärjää markkinoilla.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kohdeyrityksen ostotoiminnan kehittäminen määrittämällä ohjausperiaatteet ostettaville nimikkeille. Työn tavoitteena on antaa vastaukset kysymyksiin, mitä tilataan, miten paljon, milloin ja mistä tilataan. Myös varastointiin ja varastokirjanpitoon kiinnitetään huomiota. Ostomikheet luokitellaan ostomäärien perusteella ABC –luokkiin ja käyttökertojen perusteella xyz –luokkiin. Näin kartoitetaan nimikkeiden tärkeyttä liiketoimintaan ja pyritään vaikuttamaan varastojen määrään ja sijoitteluun. Varastoinnista johtuvia kuluja pyritään pienentämään optimoimalla ostoerien ja varmuusvarastojen kokoja. Samalla on huolehdittava riittävästä palvelutasosta.

Opinnäytetyössä analysoidaan nykyinen toimintamalli ja laaditaan ostotoiminnalle vaihtoehtoinen tapa toimia. Mallien vertailussa otetaan huomioon hinta, ostoerien suuruudet, toimituskerrat, varastointikulut ja toimitusajat. Käytännössä tämä tarkoittaa kokonaiskustannusten vertailua vuositasolla, kun ostetaan pienemmissä erissä, useammin, lähempää, mutta kalliimpaa tavaraa suhteessa nimikkeisiin, joita ostetaan harvemmin ja kauempaa ja jotka ovat huomattavasti halvempia.

1.1 Lamituote Oy

Opinnäytetyön kohdeyritys on Kaavilla toimiva Lamituote Oy. Yhteyshenkilöt ovat toimitusjohtaja Petri Heiskanen ja myyntipäällikkö Merja Heiskanen. Lamituote Oy on vuodesta 1986 lähtien tehnyt kalusteita ja kalusteosia. Yritys on erikoistunut korkeapainelaminaattiosien valmistukseen ja erityisesti taivelaminaattiosien tekemiseen, mutta massiivipuuosasto valmistaa myös keittiökaluksia ja kansia. Asiakkaita ovat keittiökaluksivalmistajat, suurkeittiöiden kalusteiden valmistajat, tukkuliikkeet, laivateollisuus, rakennusteollisuus, hammaslaboratoriot, yksityiset liikkeenharjoittajat ja henkilöasiakkaat. Vuonna 2014 yritys työllisti 11 henkilöä. Liikevaihto vuositasolla on n. 1,1 miljoonaa euroa, josta suoran viennin osuus n. 5 %, välillistä vientiä esimerkiksi laivateollisuuden kautta n. 10 %. MenuCollection-tuotemerkin nimellä markkinoidaan keittiökaluksikomponentteja, joiden osuus liikevaihdosta on n. 75 %.

1.2 Tutkimusaineistot

Opinnäytetyötä varten saatiin Lamituotteelta ostotilausten tietokanta ja tiedot myyntitilauksista vuodelta 2014. Näitä tietoja tarvittiin tutustuessa yrityksen ostotoimintaan ja materiaalien kulutuksen seurantaan. Varastojen arvioimiseen tarvittavia tietoja saatiin vuoden 2014 inventaarilistoista. Tase- ja tuloslaskelmia tarvittiin muodostamaan kuvaa yrityksen taloudellisesta tilasta. Ostotoimintaan ja varastojen hallintaan liittyviä tietoja kerättiin haastattelukysymysten (liite 1) avulla.

2 OSTOTOIMINTA

2.1 Ostojen merkitys liiketoiminnassa

Kansantalouden perusta ovat työllistävät ja voittoa tekevät yritykset. Tehokkaalla ostotoiminnalla on välitön vaikutus yritysten kilpailukykyyn ja menestykseen. Yritysten kilpailukykyyn vaikuttavat monet asiat: kustannukset, katteet, liikevaihto, kiertonopeus, sidottu pääoma, yrityksen joustavuus, ketteryys ja yrityksestä muodostunut kuva sekä strateginen asema markkinoilla. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 17 - 25.)

Liiketoimintaympäristö muuttuu koko ajan. Asiakkaat odottavat yhä laadukkaampia tuotteita ja palveluja. Lisäksi asiakkaat vaativat toimituksiin myös nopeutta ja yksilöllisyyttä. Nykyaikainen uudistuva ja ketterä yritys tuntee asiakkaansa tarpeet ja kykenee toimimaan asiakaslähtöisesti osana toimintoketjua. Toimintoketjussa voi olla monta yhteen sovitettavaa osaa. Prosessien tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia ja toiminnaltaan sujuvia. Jokaisen prosessin suunnittelusta, toiminnasta ja asiakkaiden tarpeiden huomioimisesta vastaa prosessin vastuuhenkilö. (Sakki 2003, 19.)

Menestyvät yritykset panostavat ostotoiminnan kehittämiseen. Henkilöstöä koulutetaan moderniin hankintaosaamiseen. Hankintaorganisaatiolle asetetaan yksilöityjä, strategisia tavoitteita ja yhteistyötä tehdään yli organisaatorajojen. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 23.)

TAULUKKO 1. Hankintaosaaminen ja strateginen ajattelu vaikuttavat voimakkaimmin saavutettuihin tuloksiin (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 24.)

Hankintaosaamisen tekijä	Vaikutus kannattavuuteen, %
Osaamisen ja lahjakkuuden hallinta	25
Tavoitteet ja pyrkimykset	16
Hankinnan strateginen vaikutus	16
Hankinnan prosessit ja strategiat	13
Poikkiorganisatorinen yhteistyö	12
Tiedon ja informaation hallinta	8
Suorituksen mittaus ja seuranta	7
Organisaatorakenne	3

Ostotoiminnassa voidaan erottaa strategiset, taktiset ja operatiiviset toiminnot.

Strategiseen hankintatoimeen kuuluvat mm. toiminnan suunnittelu ja kehittäminen, ostaja-toimittajasuhteiden kehittäminen, ennustaminen, toimittajien valinta ja arviointi. Ennakoivuus eli proaktiivisuus kuvaa olennaisesti strategista hankintatoimea, joka perustuu arvonluomiseen toisin

kuin reaktiivinen ostaminen, jossa esimerkiksi varastoja ja toimittajien määriä pyritään vähentämään. Ennustamisessa, toiminnanohjaamisessa ja riskienhallinnassa korostetaan tiedonkulkua ja tietojen hallintaa. Taktisia ostotoimintoja ovat budjetointi ja sopimusneuvottelut.

Operatiivinen ostotoiminta sisältää arkirutiinit, kuten tilaamisen, laskujen tarkastamisen ja toimitusvalvonnan. Operatiivinen ostotoiminta on reaktiivista eli reagoivaa, ja siinä korostetaan ostohintoja ja kustannuksia. Reaktiivista ostamista toteuttava yritys näkee varastojen suuren koon ja toimittajien määrän riskienhallinnan keinoina. Ostomarkkinointia tehdessään yritykset voivat markkinoida itsensä hyvien toimittajiensa asiakkaiksi ja yhteistyökumppaneiksi, jolloin syntyy synergiaetuja.

Ostotoiminnassaan yritykset pyrkivät kustannustehokkuuteen ja asiakkaiden hyvään palveluun. Ostaja-toimittajasuhteiden jatkuva kehittäminen on erityisen tärkeää. Yhdistelemällä tilauksia, rahteja ja laskuja pyritään hyödyntämään volyymiedut täysimääräisinä. Hankintahenkilöstö tarkkailee sitoutunutta pääomaa ja vaihto-omaisuutta, joka pyrkii laskemaan varastojen tasoa kautta toimitusketjun.

Ostajien on hankittava yrityksen tarvitsemat materiaalit, tuotteet ja palvelut oikeaan aikaan, määrältään, laadultaan ja hinnaltaan sovitun mukaisesti. Samalla on kuitenkin turvattava riittävä palvelutaso. Hankintoja voidaan luokitella käytön, luonteen, taloudellisen merkityksen, ryhmän tai toimittajan mukaisesti. Ne voidaan jakaa myös suoriin ja epäsuoriin hankintoihin. Suorat hankinnat käytetään yrityksen päätuotteiden tai palvelujen tuottamiseen. Tällaisia ovat esim. raaka-aineet ja komponentit. Epäsuorat hankinnat ovat muita kuin tuotannollisia hankintoja, esim. toimistotarvikkeita, varaosia, kunnossapidon tarvikkeita ja turvavälineitä eli ns. MRO-hankintoja (Maintenance, Repair, Operating). Lisäksi erilaiset tukipalvelut, kuten markkinointi-, matkustus-, IT- ja konsultointipalvelut kuuluvat epäsuoriin hankintoihin. Yrityksen taloudellinen tulos voidaankin tehdä suurelta osin ostamalla. Viime vuosina hankintatoimen rooli ja sen asema on korostunut ja sen kehittämisen tarve on tiedostettu. (Rautauoma 2015.)

Teollisuuden ja kaupan alalla ostetut tavarat, materiaalit ja palvelut muodostavat 50 - 80 % kokonaiskustannuksista (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 21).

2.2 Ostojen kokonaiskustannukset

On hyvin yleistä, että ostopäätös perustuu välittömiin ostokustannuksiin, joissa painotetaan ostohintaa. Tavaroiden hankinnasta aiheutuvia lisäkuluja ostohinnan ja kuljetusten lisäksi ovat tarjouspyyntöjen laatiminen ja niiden vertaaminen. Neuvotteluvaihetta seuraa varsinainen tilaaminen. Toimituksia täytyy myös valvoa ja varmistaa oikea-aikainen toimitus. Myyjäyrityksessä tehdään lähetyslistat, rahtikirjat, takuehdot jne. Tavarat pakataan ja merkitään. Lähettäminen, kuljettaminen, tavaroiden vastaanottaminen, purkaminen, tarkastaminen, varastoon vieminen ja varastokirjanpidon päivittäminen ovat vielä helposti laskettavia kustannuksia.

Lisäksi kustannuksia kertyy seuraavista toimista: varsinainen varastoiminen, inventoiminen, laskujen tarkastaminen, laskun rekisteröiminen, laskun maksaminen, varastosta tilaaminen, varastosta kerääminen, luovutus ja tavaroiden toimittaminen työpaikalle. Jätteenkäsittely ja kierrätys ovat vaikeammin laskettavissa ja ymmärrettävissä olevia kustannuksia. Myös myöhästymiset ja virheelliset toimitukset aiheuttavat lisätyötä. (Sakki 2003, 43.)

Hankintojen rutiininomaiset toimenpiteet jakautuvat hankintaosastolle, varastolle sekä hallintoon. Myyjällä on lisäksi toimenpiteitä, jotka nostavat ostettavan tuotteen hintaa. Varastointiin liittyviä kuluja ovat varastotilan pääomakulut, lämmitys ja vakuutukset, hyllytys ja tietojärjestelmien päivitykset, varastohenkilöiden palkkakustannukset sekä koneiden ja laitteiden pääoma- ja käyttökulut. Varastoitaviin nimikkeisiin liittyy myös pääomakuluja ja vakuutuskuuluja. Lisäämällä nämä kustannukset ostettavien tuotteiden kustannuksiin voidaan varastointikulut ja varastointikuluprosentti laskea seuraavalla tavalla:

$$\text{varastointikuluprosentti} = \frac{\text{varastoinnin aiheuttamat vuosikulut}}{\text{varaston arvo keskimäärin}} * 100 \%$$

ja yksittäisen nimikkeen varastointikustannukset voidaan arvioida seuraavasti:

$$\text{varastointikulu} = \text{nimikkeen hinta} * \text{varastointikuluprosentti}$$

Varastointikulu on yleensä 20 - 50 % ostohinnan päälle ja se voidaan selvittää yrityskohtaisesti vuosittain esim. kirjanpidosta jälkikäteen. Suuri varastointikuluprosentti ei välttämättä kerro varastoinnin tehokkuudesta: automaattivarastoihin panostamisen seurauksena voi varastointikuluprosentti nousta ja tällöin tehokkuuden mittaukseen on otettava mukaan myös varaston kiertonopeus sekä palveluaste. Varastointikulujen tarkempi kohdistaminen tietylle nimikkeelle on vaikeaa. Todellisten kulujen kohdistamisessa voidaan käyttää käytetyn tilan tai varastoinnin aiheuttamien toimenpiteiden suhteen laskettua kustannusta. Toimintolaskennassa kustannukset pyritään kohdistamaan nimikkeiden vaatimien suoritteiden ja resurssien mukaan. (Tuovinen 2013, 24 - 25.)

Toimintolaskennassa käytetään kustannusajureita (cost drivers) kustannusten kohdistamiseen korostaen tapahtumien määrän seuranta. Tehokkuus paranee, kun tapahtumia yhdistellään ja pieniarvoisia tapahtumia jätetään kokonaan pois. Pyrkimys on tehdä oikeita asioita oikein ja arvioida niiden merkitys erityisesti arvon tuottamisessa asiakkaille. Seurattavia kustannuksen aiheuttajia ovat esimerkiksi raaka-aineiden ja tuotteiden määrät, tilausten lukumäärät, osto- ja myyntilaskujen lukumäärät sekä reklamaatioiden lukumäärä.

Toimintolaskentaa sovelletaan niin saapuviin kuin lähteviin prosesseihin. Kun saapuvan ja lähtevän prosessin kustannukset jaetaan niiden suoritemäärillä, saadaan logististen toimintojen yksikkökustannukset selville. Nämä kustannusajureiden arvot kertovat yhden tapahtuman yritykselle aiheuttaman kustannuksen keskiarvon. Tapahtuma voi olla vaikka ostotilauksen tekeminen tai tavaran vastaanottaminen. Ajureiden arvoja voidaan käyttää myös toimittajittain tai asiakkaittain, tuoteryhmittäin tai tuotteittain. Vaikka kustannusajureiden arvot ovatkin vain keskiarvoja, ne antavat suunnan toimittajayhteistyön kehittämiseksi. Eräs tällainen Excel-sovellus on SCM Best Practice, joka löytyy osoitteesta www.scmbestpractice.com. Sovelluksen avulla voi tutkia työn ja pääoman tuottavuuden mahdollisuuksia, lisätä kustannustietoisuutta, saada tietoa tuottavuudesta, seurata tapahtumien ja vaihto-omaisuuden määriä, toimituskyvyn ja toimitusten täsmällisyyttä sekä tehokkuutta. Ajurien arvojen ohella saadaan selville tilaus-toimitusprosessien tunnuslukujen arvot. (Sakki 2003, 44 - 50.)

2.3 Ostotoimintaan liittyviä tunnuslukuja

Ostamisen tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja varten tarvittavia perustietoja ovat:

- tavara- ja palveluhankintojen arvo (€)
- ostajien (myös oman toimen ohella ostavien) lukumäärä yhteensä (kpl)
- kotimaisten ja ulkomaisten tavarantoimittajien lukumäärä (kpl)
- 80 % ostovolymistä tuovat tavarantoimittajat (kpl)
- ostotilausten lukumäärä (kpl)
- ostotilausten sisältämien rivien lukumäärä (kpl)
- ostolaskujen määrä (kpl)
- kotimaan ja ulkomaan laskujen lukumäärä (kpl)
- saapumistapahtumien lukumäärä (kpl)
- ostotilausten toimitusajat (d). (Sakki 2003, 52.)

Ostotoiminnan tehokkuutta voidaan seurata tunnusluvuilla kuten:

- hankinnan kustannukset hankinnan arvosta = $\frac{\text{hankintakustannukset}}{\text{hankintojen arvo}} * 100 \%$
- hankinnan kustannusosuus = $\frac{\text{hankintakustannukset}}{\text{liikevaihto/jalostusarvo}} * 100 \%$

- hankintatilauksen kustannus = $\frac{\text{hankinnankustannukset}}{\text{tilausten lukumäärä}}$ (€)
- hankintatilausten käsittelyaika = $\frac{\text{nettotyöaika}}{\text{ostotilausten lukumäärä}}$ (h)
- ostotapahtumia päivässä = $\frac{\text{ostotilausten lukumäärä vuodessa}}{\text{työpäivien lukumäärä}}$ (kpl)
- ostotilausten koko = $\frac{\text{ostovolyymi}}{\text{tilausten määrä}}$ (€)
- ostot/tavarantoimittaja = $\frac{\text{tavara- ja palveluhankintojen arvo}}{\text{tavarantoimittajien määrä}}$ (€)

Tunnuslukujen arvoja voidaan laskea koko yrityksestä tai sen eri osastoilta. Toimittajayhteistyön kehittämiseksi niitä voidaan laskea myös toimittajittain. (Sakki 2003, 52 - 53.)

3 OSTONIMIKKEIDEN JAOTTELU

3.1 ABC-analyysi

Jopa tuhansien ostonimikkeiden jakaminen ostettujen määrien perusteella kolmeen tai useampaan luokkaan auttaa arviomaan kunkin nimikkeen taloudellista merkitystä liiketoiminnassa. Kullekin luokalle laaditaan ohjausperiaatteensa. Tavoitteena on panostaa enemmän sellaisiin nimikkeisiin, joilla on suurempi taloudellinen merkitys ja vähemmän tai ei ollenkaan sellaisiin nimikkeisiin, joilla on vähäinen taloudellinen merkitys. (Tuovinen 2013, 27.)

Tavallisin tapa nimikkeiden luokitteluun on 20/80-sääntö tai Pareton-sääntö, keksijänsä italialaisen kansantaloustieteilijän Vilfredo Pareton mukaan. Ostotoiminnassa voidaan huomata, että 20 % volyymiltaan suurinta nimikettä muodostaa 80 % ostojen arvosta tai myynnissä 20 % tuotteista tuo 80 % liikevaihdosta. Luokittelu voidaan tehdä kolmeen luokkaan näin:

- A-luokkaan kuuluvat 20 % suurivolyymisintä nimikettä, joiden hankkimiseen käytetään 80 % rahaa vuositasolla.
- B-luokan nimikkeet muodostuvat seuraavista 30 % nimikkeistä.
- C-luokan nimikkeet koostuvat lopuista 50 % nimikkeistä.

ABC-analyysin tekeminen aloitetaan laskemalla varaston kaikkien nimikkeiden vuosikulutukset rahassa: (määrä * yksikköhinta). Sen jälkeen nimikkeet järjestetään laskevasti vuosikulutuksen mukaisesti. Kumulatiivisesti lasketun vuosikulutuksen perusteella 20 % ensimmäisistä nimikkeistä luokitellaan A-luokkaan, seuraavat 30 % B-luokkaan ja loput 50 % C-luokkaan. Prosenttilukuihin ei pidä suhtautua aivan orjallisesti vaan nimikkeitä voidaan siirtää tarvittaessa luokasta toiseen. Luokkiakin voi olla useampia. Esimerkiksi D-luokka voisi olla erikoisnimikkeitä ja E-luokka poistettavia nimikkeitä.

Kun luokitus on tehty, voidaan kullekin luokalle määrittellä oma ohjausperiaatteensa.

Ohjausperiaatteiden määrittämisessä tarkastellaan

- hankintaerän kokoa
- hankinnan ajoitusta
- tilauserän tarkastusta
- varaston valvontaa
- varmuusvaraston kokoa
- varastokirjanpitoa.

Hankintaerän kokoon, ajoitukseen ja varmuusvaraston kokoon vaikuttavat nimikkeen toimitusaika ja kulutuksen tasaisuus.

A-luokan nimikkeiden ohjaukseen tulisi kiinnittää enemmän resursseja. Ohjauksen tulisi perustua tarvelaskentaan ja varmuusvarastot tulisi pitää mahdollisimman pieninä, mikäli toimitusajat ovat lyhyet ja kulutus tasaista. Muutoin on laskettava varmuusvaraston taso ja optimaalinen tilauserä. A-

luokan nimikkeet pitää olla tuoterakenteissa, jotta niiden kulutuksenseuranta olisi tarkempaa ja ajantasaista. (Tuovinen 2013, 28.)

B-luokan nimikkeiden ohjaukseen voidaan panostaa hieman vähemmän resursseja kuin A-luokan nimikkeisiin. Mikäli toimitusaika on lyhyt, voidaan varastoja ohjata visuaalisesti. Toimitusaikojen ollessa pidemmät ja menekin heilahtelujen johdosta varmuusvarastoa tulisi kasvattaa ja varastoa tulisi seurata tarkemmin. Pääsääntöisesti B-luokan nimikkeet tulisi olla mukana tuoterakenteissa. (Tuovinen 2013, 29.)

C-luokan nimikkeiden ohjaus tulisi tehdä mahdollisimman helposti, vaikkapa visuaalisesti. Yksi vaihtoehto on kaksilaatikko-järjestelmä: kun yksi laatikko on käytetty, käytetään toista ja vaihdon yhteydessä tilataan toinen laatikko. Toinen tapa ostotilaukselle on, että tilauspisteen alittuessa nimikkeen viereen nostetaan punainen lippu, mikä on merkki varastonhoitajalle tai ostohenkilöstölle, että tilauspiste on alitettu ja tavaraa on tilattava. Tiluserät saattavat olla suuria, koska C-luokan nimikkeiden yksikköhinnat ovat pienet ja säästöä syntyy tilattaessa suurissa erissä. Varaston täydennys voidaan myös ulkoistaa, jolloin toimittaja täydentää varastoa kulutuksen mukaan. (Tuovinen 2013, 27 - 30.)

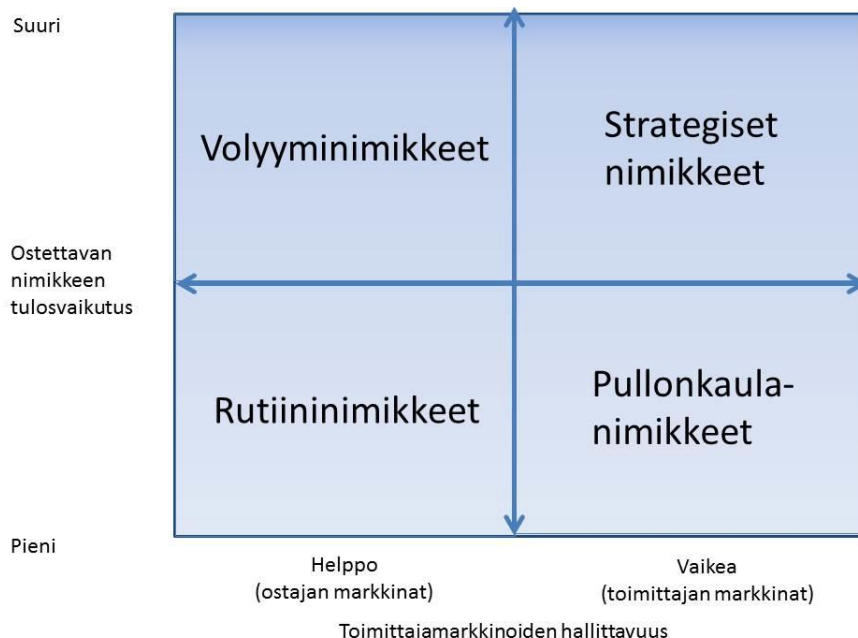
ABC-analyysissä on tärkeää, että tarkastellaan nimikkeitä eikä esimerkiksi tuoteryhmiä. ABC-analysointi ei välttämättä kerro nimikkeen tarpeellisuudesta. Teollisuuden valmistavissa yrityksissä tarvitaan kaikkia tuoterakenteen osia, vaikka monien osien käyttö voi olla vähäistä. Tilanne on sama myös projektien osalta. ABC-luokitusta voidaan tehdä useammin vuodessa. Kun verrataan kahden jakson tuloksia keskenään, saadaan tarkempaa tietoa kulutuksen muutoksista. (Sakki 2009, 91 - 92.)

A- ja B-luokkien nimikkeitä tulee pyrkiä ostamaan jatkuvana virtana sopivissa erissä. Oikea eräko määritellään Wilsonin kaavan perusteella.

C- ja D-luokkien nimikkeet tulee hankkiaärkevän suurissa erissä ja silloin oheiskulujen minimointi ja työn tehokkuus ovat etusijalla. (Sakki 2003, 96.)

3.2 Kraljic-matriisi ja xyz-luokittelu

Kraljic-matriisissa ostettavat nimikkeet jaetaan neljään luokkaan: volyyymi-, rutiini-, pullonkaula- ja strategisiin nimikkeisiin. Nimikkeet sijoitetaan nelikenttään tulosvaikutuksen ja toimittajamarkkinoiden hallittavuuden mukaan seuraavasti:



Kuva 2. Kraljic-matriisi. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 118)

Volyyminiemikkeiden osuus hankinnoista on rahamääräisesti suuri. Toimittajia löytyy useita ja hintojen kilpailuttaminen on helppoa ja tuo säästöjä tiettyyn pisteeseen.

Rutiini-nimikkeiden osuus hankinnoista on pieni ja niille löytyy useita toimittajia. Esimerkiksi halvat ja yksinkertaiset raaka-aineet, pultit ja mutterit kuuluvat tähän luokkaan. Ostojen tekemiseen tulisi käyttää mahdollisimman vähän resursseja. Ohjauksessa käytetään kahden tai viimeisen laatikon menetelmää tai VMI-menetelmiä.

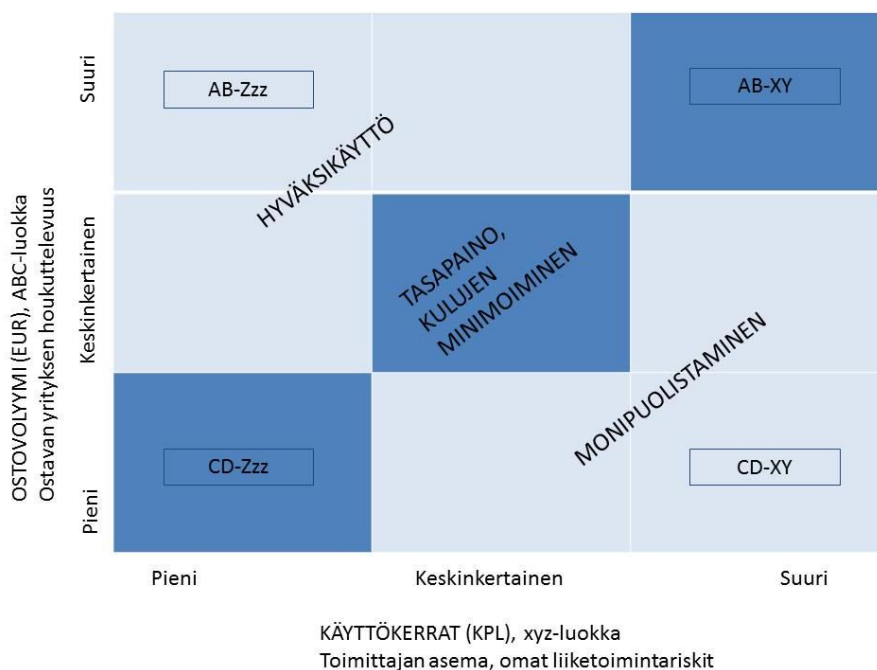
Pullonkaulanimikkeiden volyyymi on suhteellisen pieni, mutta niiden saatavuus on yrityksen toiminnalle tärkeää. Voi olla, että tuotetta kehitellessä on ajateltu jonkin erikoisen komponentin tuovan kilpailuetuja, mutta valmistajia ei ole kuin yksi. Komponentin hintaan on vaikea vaikuttaa. Ohjauksessa sovelletaan tarvelaskentaa ja nimikkeitä tilataan vain tarpeeseen.

Strategisten nimikkeiden osuus hankinnoista on suuri ja niiden merkitys yrityksen toimintaan on olennaisen tärkeää. Toimittajan vaihtaminen voi olla liian työläs prosessi. Toimittajia on pahimmassa tapauksessa vain yksi. Yhteistyön kehittäminen näiden nimikkeiden toimittajien kanssa on haasteellista ja vaatii ostajilta niin sosiaalista, teknistä, että kaupallista osaamista. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 118-121.)

Xyz-luokittelu tapahtuu nimikkeiden ostotapahtumien tai käyttökertojen määrän perusteella ja on hyödyllinen määritettäessä varastopaikkojen sijaintia. Eniten tapahtumia keräävät x -nimikkeet sijoitetaan lähemmäksi ja helpommin kerättäviin varastopaikkoihin. X-nimikkeiden kulutus on

tasaista ja varastonkierto nopeampaa kuin y- ja z-tuotteilla. X-nimikkeisiin käytetään varastonohjauksessa tilauspistejärjestelmää. (Sakki 2009, 96.)

Ohjausperiaatteita ja ostotoiminnan kehittämistä voidaan tarkastella yhdistämällä ABC – ja xyz – luokittelut nelikenttään siten, että esimerkiksi pystysuunnassa nimikkeet asetetaan ABC-luokituksen eli volyymin mukaan ja vaakasuunnassa xyz-luokituksen eli ostokertojen määrän mukaan.



Kuva 3. Yhdistetty ABC - ja xyz –luokittelu. (Sakki 2009, 198)

Vasemman yläreunan nimikkeillä käyttövolyymit ovat suuria ja ne hankitaan suurissa erissä, mutta vain tarpeeseen, koska niiden käyttäminen on vähäistä. Nimikkeille löytyy monia toimittajia, joiden kilpailuttamiseen ei juurikaan sisälly riskitekijöitä.

Oikealla alhaalla sijaitsevat pullonkaulatuotteet, joiden hankkiminen vaatii resursseja, koska tuotteita menee usein, mutta myynnin arvo on pieni. Nimikkeiden varastot ovat suuret ja niiden hankinta vaatii tarkkaa seuranta.

Vasemman alanurkan pieni-pieni nimikkeille soveltuu VMI-ratkaisut. Ostamisen resursseja on minimoitava. Valittava yksi luotettava toimittaja, joka täydentää varastoa.

Strategisesti tärkeät nimikkeet sijaitsevat oikean ylänurkan suuri-suuri lokerossa. Yhteistyö toimittajien kanssa tulisi olla vakaalla pohjalla. Varmuusvarastojen taso pitää olla suhteellisesti korkeampi kuin muilla nimikkeillä.

Vakiintuneita ja pitkäaikaisia alihankinta- tai toimittajasuhteita on vaikea muuttaa. Liiketoiminnan kannalta tärkeimmät nimikkeet ovat AB- ja xy –luokissa. (Sakki 2009, 197-200)

4 VARASTOJEN OHJAUS

Varastojen arvoa voidaan optimoida määrittelemällä nimikkeille varmuusvarastojen taso ja tilauspiste joko manuaalisesti tai jonkin tietojärjestelmän avulla. Ostojen optimointi vähentää yleensä ostotapahtumien määrää. Suurissa ostoerissä säästöä syntyy etupäässä kuljetuksista. Tällöin kuitenkin varastot voivat helposti kasvaa ylisuuriksi. Pienissä erissä tilattaessa kustannuksia syntyy tilaamisen, käsittelyn, tarkastuksien ja kuljetusten osalta. Aktiivivaraston arvoon vaikutetaan tilaamalla useammin pienemmissä erissä. (Sakki 2009, 115 - 116.)

Varastojen ohjauksessa on pyrittävä optimaaliseen tilanteeseen tasapainottamalla tuotteen saatavuus suhteessa varastointikustannuksiin. Palvelutason nostaminen merkitsee korkeampia varastointikustannuksia. Perinteisesti ajatellaan, että korkeampi varastointitaso takaa tuotteen saatavuuden ja paremman palvelutason. Tuotteen saatavuutta mitataan palveluasteella:

$$\text{Palveluaste} = 1 - \frac{\text{oletettavissa oleva tuotepuutteiden määrä/vuosi}}{\text{vuosittainen kokonaiskysyntä}} * 100 \% \quad (1)$$

Palveluaste saa arvon nolasta yhteen. 95 %:n palveluasteella on 5 %:n todennäköisyys, ettei tuotetta löydy varastosta.

Jos tilaus koostuu useammasta tuotteesta, tilauksen tai toimituksen palveluaste on yksittäisten tuotteiden palveluasteiden tulo. (Tuovinen 2013, 25.)

4.1 Optimaalinen tilauserä, EOQ

Kun nimikkeen kulutus on tasaista ja jatkuvaa, toimitusajat eivät vaihtele suuresti ja nimikkeen hinta ei muutu esimerkiksi määräalennusten vuoksi, voidaan optimaalinen tilauserä laskea Ford Harrisin vuonna 1913 kehittämällä ns. Wilsonin kaavalla. (Tuovinen 2013, 32.) Kaava voidaan johtaa käyttämällä seuraavia muuttujia.

R = vuotuinen kulutus (yksikköinä)

Q = tilauserä (yksikköinä)

A = tilauskohtainen kustannus (€)

V = nimikkeen yksikköhinta (€)

W = vuotuinen varastointikustannus, varastointikuluprosentti (%)

S = VW = nimikkeen vuosikulutus (€)

t = aika

TAC = kokonaisvuosikulutus (€).

Vuosikulutus voidaan laskea annetuilla arvoilla joko:

$$\text{TAC} = \frac{1}{2} QVW + A \frac{R}{Q} \quad (2)$$

tai:

$$TAC = \frac{1}{2} QS + A \frac{R}{Q} \quad (3)$$

Kokonaiskulut riippuvat siis vuotuisista varastointikuluista ($\frac{1}{2} QVW$, jaettava kahdella, koska varastossa on keskimäärin puolet tilatuista tuotteista) ja vuotuisista hankinnan (erillis)kuluista, $A \frac{R}{Q}$.

Optimaalinen tilausmäärän koko saadaan derivoimalla lauseke Q :n suhteen ja asettamalla se nolaksi eli hakemalla minimiä:

$$TAC = \frac{1}{2} QVW + A \frac{R}{Q} \quad / \text{derivointi}$$

$$\frac{d(TAC)}{dQ} = \frac{VW}{2} - \frac{AR}{Q^2} \quad / \text{asetetaan } \frac{d(TAC)}{dQ} \text{ nolaksi}$$

$$\frac{VW}{2} - \frac{AR}{Q^2} = 0, \text{ josta ratkaistaan } Q.$$

$$Q^2 = \frac{2RA}{VW}$$

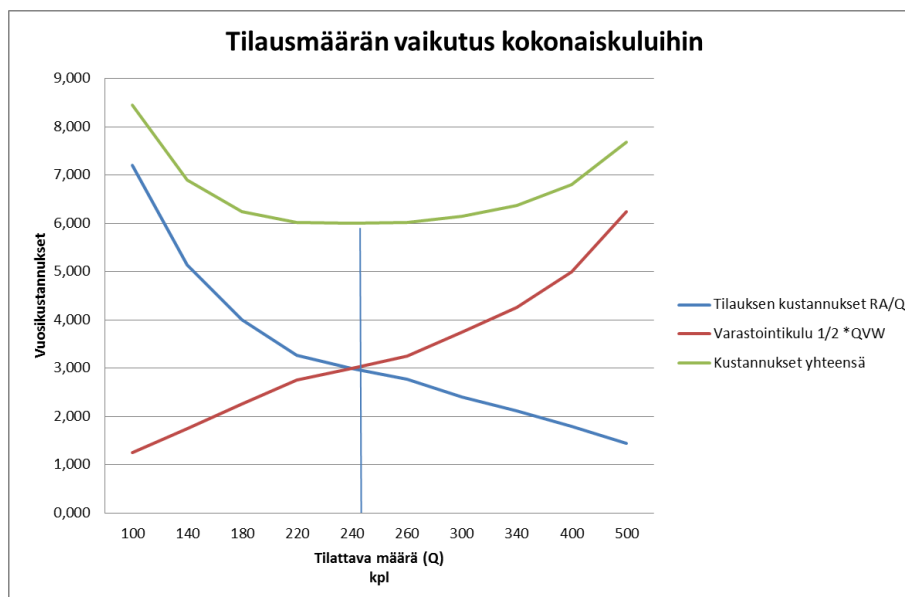
$$Q = \sqrt{\frac{2RA}{VW}}, \text{ tai kaavan (3) mukaisesti} \quad (4)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2RA}{S}} \quad (5)$$

Voidaan todeta, että optimaalinen tilausmäärä (EOQ) on sitä suurempi, mitä suurempi on nimikkeen vuosikulutus (R) ja hankinnan erilliskulut (A). Ja sitä pienempi, mitä isompi on nimikkeen varastointikuluprosentti (W) ja yksikköhinta (V). (Tuovinen 2013, 32.)

TAULUKKO 2. Kokonaiskustannukset eri tilausmäärillä (Coyle, John, LANGLEY, John, GIBSON, Brian, NOVACK, Robert, BARDI, Edward, 2009, 354.)

Tilattava määrä, Q	Tilauksen kustannukset RA/Q	Varastointikulu $1/2 * QVW$	Kustannukset yhteensä
100	7,200	1,250	8,450
140	5,143	1,750	6,893
180	4,000	2,250	6,250
220	3,273	2,750	6,023
240	3,000	3,000	6,000
260	2,769	3,250	6,019
300	2,400	3,750	6,150
340	2,118	4,250	6,368
400	1,800	5,000	6,800
500	1,440	6,250	7,690



KUVIO 1. Tilausmäärän vaikutus kokonaiskuluihin (Coyle, John ym. 2009, 351.)

Esimerkkitaulukko (taulukko 2) ja siitä muodostettu kuvio (kuvio 1) esittävät tilattavan määrän vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Kun tilattava määrä nousee 100 kappaleesta 240:kappaleeseen vuosikustannukset pienenevät, koska tilausten lukumäärä laskee. Kun tilattava määrä on yli 240 kpl, varastointikulut kasvavat ja niin myös kokonaiskustannukset. Kyseisessä tapauksessa 240 kpl on optimaalinen tilauserä. Kokonaiskustannusten käyrä on suhteellisen vaakasuora 180 - 320 kappalemäärien välillä. Tällöin ostaja voi muutella tilattavaa määrää vapaammin kokonaiskustannusten pysyessä kohtuullisella tasolla. (Coyle, John ym. 2009, 351 - 355.)

Wilsonin kaavassa on puutteita, koska se perustuu tasaiseen kulutukseen, arvattuun tilauksen erilliskustannukseen ja oletukseen, että varastointikustannukset ovat suoraan verrannollisia nimikkeiden hankintahintaan. Varastointikustannukset todellisuudessa johtuvat esimerkiksi tilantarpeesta, varastojen prosessien kustannuksista ja epäkuranttiusriskistä. (Tuovinen 2013, 33.)

Tarkkaa optimaalista tilauserää ei ole olemassa, mutta optimointi antaa tarpeellisen suuruusluokan. ABC-analyysin A- ja B-luokan nimikkeissä eräkokoja on pyrittävä pienentämään yhteistyössä tavarantoimittajien kanssa. Näille nimikkeille on suunniteltava oikea toimitusrytmi, niin että tuotteet virtaavat koko ajan. C- ja D-luokan nimikkeiden ostorutiineja on kehitettävä, jotta niiden hallinnolliset kustannukset saadaan pysymään pieninä. Ostettavan erän kokoon vaikuttaa usein myyjän tarjoamat paljousalennukset. Ostajan on harkittava, paljonko ylimääräisen tavarantoiminnan aiheuttaa lisäkustannuksia. Hyvä nyrkkisääntö on varastoimisen aiheuttavan kuukaudessa 1,5 - 3 % kustannuksia hankintahinnasta. Varastoiminen aiheuttaa epäkuranttiusriskin ja hännät jäävät usein varastoon kiertämättömiksi nimikkeiksi. Jatkuvasti menevien nimikkeiden ostomäärät tulee sopia suurempina kokonaisuuksina ja toimitukset on tahdistettava menekin mukaan.

Eräkoon optimointi tehdään nimikkeittäin, mutta samalta tavarantoimittajalta voidaan tilata useita nimikkeitä. Eräkoon vaikuttavat silloin mahdolliset kuljetusten rajoitteet ja kustannukset. Kaukaa ostettaessa on ostettava pääsääntöisesti isoissa erissä, kuten konteissa. (Sakki 2009, 118 - 119.)

4.2 Tilauspiste (ROP, Reorder Point)

Tilauspistemethodmässä tavaraa tilataan lisää, kun varastomäärä saavuttaa tietyn rajan, tilauspisteen. Tilausmäärä on aina samansuuruinen esim. EOQ:n kaavalla laskettu määrä. Tilaus tapahtuu epäsäännöllisin väliajoin.

Varastolähtöisessä ohjauksessa täydennystarvetta laskiessa täytyy tuntea kolme tekijää:

- hankinta-aika: tilauksen tekemiseen ja tavarantoimitukseen kuluva kokonaisaika
- tuleva menekki hankinta-aikana: arvio keskimääräisestä kulutuksesta
- varmuusvarasto: arvioitu minimimäärä, jonka alle varasto voisi laskea vain poikkeustapauksissa. Arvioon vaikuttavat hankinta-ajan pituus ja sen vaihtelut, menekin vaihtelut, tuotteen loppumisen kriittisyys sekä toimittajan luotettavuus. (Sakki 2009, 123.)

Tilauspiste saadaan kaavalla: (Sakki 2009, 123)

$$T = DL + B \quad (6)$$

jossa T = tilauspiste, varaston taso jolloin on tilattava varastoon lisää tavaraa

D = keskimääräinen menekki tietyssä ajanjaksona esim. viikko- tai päiväkulutus

L = hankinta-ajan pituus menekissä käytetyn ajan yksikkönä

B = varmuusvarasto tilausyksikkönä.

Mikäli tilaukset tehdään määrävlein, on tilauspistettä korotettava siten, että varasto riittää sekä toimitusajan että tarkasteluvälin pituiselle ajalle. Tilauspiste lasketaan silloin kaavalla: (Sakki 2009, 123)

$$T = D(L+P/2) + B \quad (7)$$

jossa P = tarkasteluvälin pituus käytetyn ajan yksikkönä.

Tavarantoimittajakohtainen tarkasteluväli voidaan laskea Wilsonin kaavalla: (Sakki 2009, 126.)

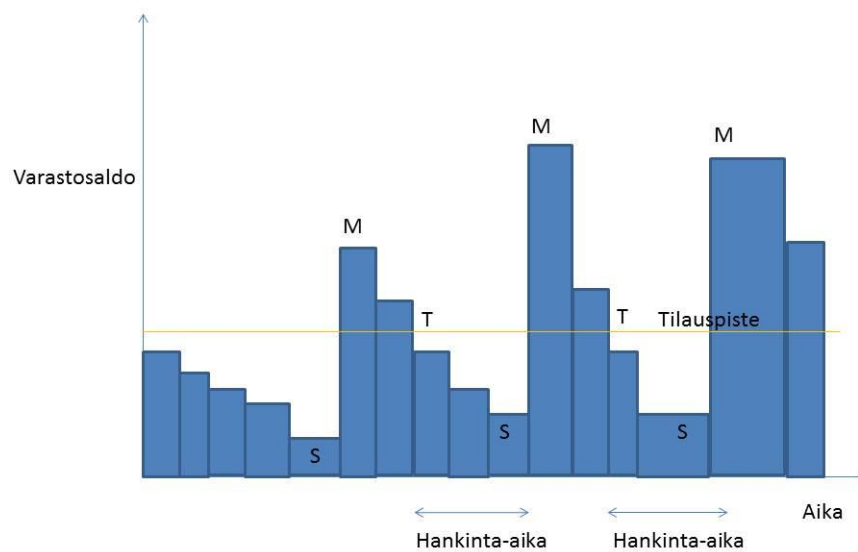
$$\text{Tarkasteluväli} = \sqrt{\frac{2*TK}{VK*TC}} \quad (8)$$

jossa

TK = yhden erän aiheuttama kustannus

VK = varastoimisen kulu prosentteina

TC = kyseisen tavarantoimittajan kaikkien tuotteiden vuosikulutuksen arvo.



KUVIO 2. Tilauspistemenetelmän periaate (Sakki 2009, 124.)

Tilaukset tehdään epäsäännöllisin väliajoin. Kuviossa 1 kohdassa M toimitus on juuri tullut varastoon. Varaston saldo pienenee, ja kohdassa T saavutetaan tilauspiste. Jos aikaisempia tilauksia on tulossa, otetaan ne huomioon tilauspistettä laskettaessa. Kohdassa S tilaus saapuu varastoon ja varastosaldo kasvaa tilauserän verran. Koska tilauserä on aina samansuuruinen, käytetään menetelmästä myös nimeä kiinteän tilauserän menetelmä. Varaston koko tilauspistemenetelmässä on keskimäärin puolet ostoerästä ja tarkastelujakson menekistä lisättyä varmuusvarastolla. (Sakki 2009, 123 - 126.)

4.3 Periodijärjestelmä (P-system)

Tilausvälin menetelmässä eli ns. periodijärjestelmässä varastoja täydennetään säännöllisin väliajoin tilauserän koon vaihdellessa. Täydennystason (Maximum Level, M) suuruus riippuu toimitusajan kulutuksesta, periodin eli tarkasteluvälin kulutuksesta sekä ennalta asetetun varmuusvaraston tasosta ja lasketaan kaavalla: (Tuovinen, 2013, 36.)

$$M = dT + d*LT + B - ED \quad (9)$$

jossa

d = kysynnän taso (=edellisen kaavan D)

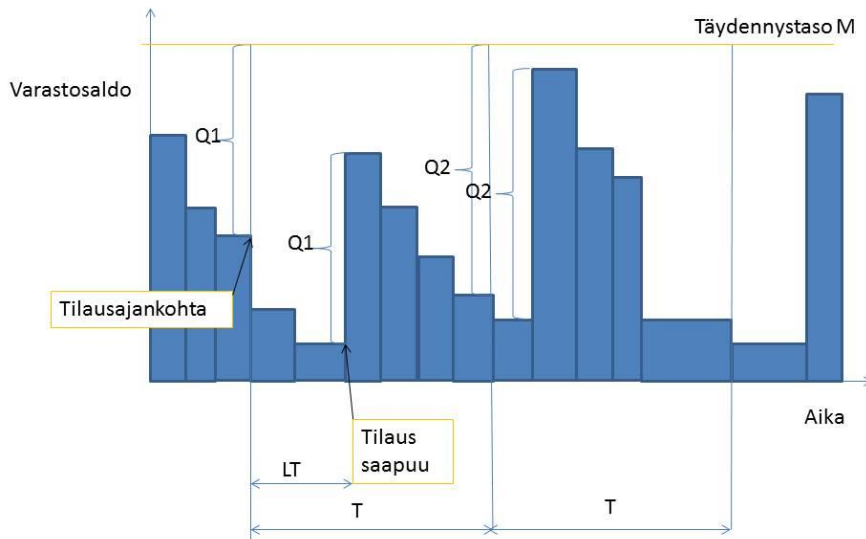
T = tarkasteluväli (= P edellisessä kaavassa)

LT = toimitusajan kesto (edellisen kaavan L).

B = varmuusvaraston taso

ED = Expected Deficit, oletettavissa oleva puute, joka on puolet varastosaldon päivittämisen välisenä aikana olevasta menekistä.

Periodijärjestelmä on yksinkertainen ja sitä voidaan soveltaa moneen nimikkeeseen tiettyinä ajanjaksona. Järjestelmän suunnittelu voidaan aloittaa laskemalla nimikkeen tilauserä koko Wilsonin kaavalla. Periodien määrä saadaan jakamalla vuosikulutus tilauseräkokoilla. Varmuusvaraston laskemiseen käytetään luvussa 4.5 olevia kaavoja.

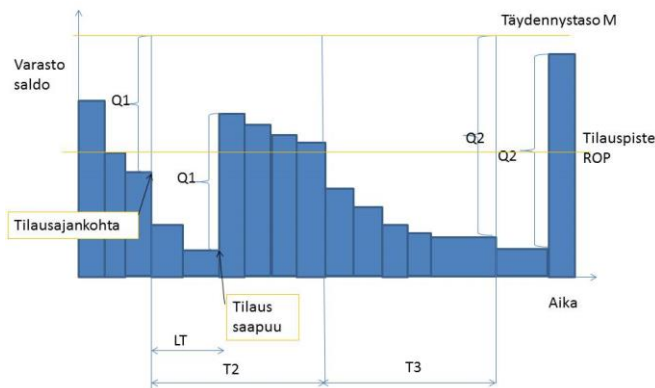


KUVIO 3. Periodijärjestelmän periaate. (Tuovinen 2013, 36.)

Kuviossa 3 tilausajankohdassa varastomäärät vaihtelevat ja tilattava määrä, Q vaihtelee. Kun tilaaminen tapahtuu määrävlein, kuljetuskustannuksissa tulee säästöjä, koska voidaan koota yhteen saman tavarantoimittajan tilauspisteen alittaneita nimikkeitä. (Tuovinen 2013, 36.)

4.4 Yhdistetty järjestelmä (Min-max-system)

Yhdistetyssä järjestelmässä otetaan huomioon tilauspistemethodin ja periodijärjestelmän hyvät puolet. Tilaus tehdään vasta tilauspisteen ROP alittuessa ja tilausmäärä Q määritetään tilaushetkellä täydennystasoon M .



KUVIO 4. Yhdistetyn järjestelmän periaate

Kuviossa 4 tilauserä Q1 tilataan täydennystasoon M. Periodin T2 päättyessä tilauspistettä ei ole alitettu, joten tilausta ei tehdä. Tilauserä Q2 tilataan vasta kolmannen periodin T3 lopussa. Menetelmä sopii tilanteisiin, joissa kysyntä on kasautuva tai vaihteleva. Yrityksessä voi tämäntyyppisiä nimikkeitä olla jopa puolet. Menetelmä on nykyisin hyvin suosittu. Periodijärjestelmän laskeminen ostettavalle nimikkeelle voidaan tehdä seuraavasti:

1. Lasketaan kysynnän keskiarvo 30 edelliselle periodille. Laske otokselle keskihajonta ja mikäli keskihajonta on suurempi kuin keskiarvo, kysyntä on kasaantuvaa ja periodijärjestelmää voidaan soveltaa kyseiselle nimikkeelle.
2. Lasketaan EOQ.
3. Lasketaan tilauspiste tilausajan keskimääräisen kulutuksen, varmuusvaraston ja oletettavissa olevan puutteen summana. (Expected Deficit, ED on puolet varastosaldon päivittämisen välisen ajan menekistä.)
4. Lasketaan täydennystaso M. (Vähennä ED tilauspisteestä). (Tuovinen 2013, 38.)

Esimerkki Min-max-tietojen laskennasta, kun nimikkeen perustietoja ovat:

- keskimääräinen kulutus 100 yksikköä/viikko
- keskihajonta 100 yksikköä
- yksikköhinta 1,45 €
- hankinnan erilliskulu 12 € / tilaus
- varastointikulu 25 % / vuosi
- toimitusaika 1 viikko
- palveluaste vähintään 85 %

Päiväkulutus on keskimäärin $100/5 = 20$ yksikköä.

ED eli odotettavissa oleva puute on puolet siitä eli 10 yksikköä.

Keskihajonta on yhtäsuuri kuin keskimääräinen kulutus, joten voidaan soveltaa periodijärjestelmää.

$$\text{Tilauserä, EOQ} = \sqrt{\frac{2 \cdot (100 \cdot 52) \cdot 12}{0,25 \cdot 1,45}} = 587 \text{ yksikköä}$$

$$\text{Tilauspiste, ROP} = 100 \cdot 1 \text{ (toimitusajan kulutus)} + 1,04 \cdot 100$$

$$\text{(varmuusvaraston koko 85 \%: } z = 1,04, \text{ hajonta } s' = 100) + 10 \text{ (ED)} = 214 \text{ yksikköä}$$

$$\text{Täydennystaso, M} = 214 + 587 - 10 = 791 \text{ yksikköä}$$

Asiakkaiden kysynnän vaihtelut aiheuttavat kulutuksen kasaantumista. Vuosiseisokit aiheuttavat myös hetkellistä kysyntää ja se tulisi erottaa normaalista menekistä.

(Tuovinen 2013, 38 - 39.)

Nimitys Min-max -menetelmä johtuu siitä, että varastolle määritellään tietyt ylä- ja alarajat, joiden sisällä varaston määrät halutaan olevan. Jos tarkasteluhetkellä varaston arvo on raja-arvojen sisällä, ei tilausta tarvitse tehdä. Mikäli raja-arvo on alittunut, tilattava määrä nostaa varaston määrän ylärajaan. Raja-arvot ja tilauserä määritellään seuraavasti:

Maksimivarasto = varmuusvarasto + menekki tarkasteluvälin ja hankinta-ajan aikana

Minimivarasto = tilauspiste = keskimääräinen menekki hankinta-aikana + varmuusvarasto

Tiluserä = maksimivarasto - tarkasteluhetken varasto – saapumatta olevat tilaukset
Tarkasteluvälin pituus määritellään vuosikulutuksen ja optimierän avulla.

$$\text{Tilaukertojen määrä} = \frac{\text{tuotteen vuosikulutus}}{\text{optimitiluserä, EOQ}} \quad (10)$$

$$\text{Tarkasteluväli viikoissa} = \frac{52}{\text{tilaukertojen määrä}} \quad (11)$$

Jos tilausväli määritellään kuten edellä vuosikulutuksen ja optimierän osamääränä, kustannukset varastoinnista ja täydennystilauksista muodostuvat yhtäsuuriksi kuin tilauspistemenetelmässäkin. Min-max –menetelmää kannattaa käyttää tilattaessa samalta tavarantoimittajalta useita nimikkeitä, jolloin kunkin nimikkeen tiluserän koot vaihtelevat. Tällä tavoin saadaan kuitenkin tilattava määrä kuljettamisen kannalta riittävän suureksi.

Wilsonin kaavalla voidaan määrittää yhdeltä tilaajalta hankittavien nimikkeiden optimaalinen ostorytmi, tilausväli tai tarkasteluväli:

$$\text{Tarkasteluväli} = \sqrt{\frac{2*TK}{VK*TC}} \quad (12)$$

TK = yhden erän aiheuttama kustannus

VK = varastoimisen kulu prosentteina

TC = kyseisen tavarantoimittajan kaikkien nimikkeiden vuosikulutuksen arvo

Jos esimerkiksi:

TK = 1500 €

VK = 25 %

TC = 100000 €

$$\text{Tarkasteluväli} = \sqrt{\frac{2*1500}{0,20*100000}} = 0,39 \text{ vuotta eli } 4,7 \text{ kuukautta.}$$

Tiluserän kuluista suurin osa on kuljettamisen kuluja. Kaukaa ostettaessa on ostettava mahdollisimman suurissa erissä, kuten konteissa. Ostorytmi määräytyy silloin siitä, kuinka paljon konttiin mahtuu tavaraa. (Sakki 2009, 125-126.)

4.5 Varmuusvarasto ja kulutuksen ennustaminen

Varmuusvarastoa tarvitaan silloin, kun nimikkeen kulutus on vaikeasti ennustettavaa.

Varmuusvarasto muodostaa puskurivaraston mikäli kulutus jostain syystä nousee. Jos kulutus on tasaista ja tavarantoimitukset saapuisivat ajallaan varmuusvarastoja ei tarvittaisi lainkaan.

Varmuusvaraston laskemiseen tarvitaan nimikkeen kulutuksen poikkeamaa keskiarvosta, keskihajontaa eli standardipoikkeamaa. Varmuusvarasto lasketaan kaavalla. (Sakki 2009, 122.)

$$B = ks\sqrt{L} \quad (13)$$

s = standardipoikkeama (Excel-funktio STDEV)

k = varmuuskerroin, kts. taulukko 3. (tai normeerattu normaalijakauma, Tekniikan Kaavasto sivu 173)

L = hankinta-aika

Varmuuskerroin k on sitä suurempi, mitä korkeampi toimituskyky tuotteelle halutaan. Kaavaa käytetään kysynnän vaihdellessa, mutta toimitusajan pysyessä vakiona.

TAULUKKO 3. Toimitusvarmuutta vastaavat varmuuskertoimet. (Sakki 2009, 122.)

haluttu varmuus %	50	75	90	95	97	98	99	99,5	99,9	99,99
varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

Kun standardipoikkeamaa seurataan jatkuvasti esim. viikkokulutuksen mukaan, voidaan varmuusvarastojen tasoa säätää tietojärjestelmän muuttaessa tilauspistettä kulutuksen mukaisesti.

Toimituskykyyn voidaan vaikuttaa myös muilla tavoilla esim. lyhentämällä toimitusaikoja tai tihentämällä saapumisrytmiä. Toimitusvarmuutta voidaan lisätä tiivistämällä yritysten välistä yhteistyötä niin toimittajien kuin asiakkaidenkin suuntaan. (Sakki 2009, 120 - 122.)

Varastopuute syntyy yleensä kun kulutus on ennustettua suurempaa. Muita syitä varmuusvaraston tarpeeseen ovat toimitusaikojen vaihtelut, laatuongelmat, materiaalihävikit ja heitot varastokirjanpidossa. Varmuusvaraston koko B voidaan arvioida seuraavilla kaavoilla mikäli kysyntä vaihtelee ja toimitusaika pysyy vakiona. (Tuovinen 2013, 40.)

$$B = z * s_d * \sqrt{LT} \quad (14)$$

tai

$$B = z * s_{LTD} \quad (15)$$

Kaavoissa

z = standardinormaalijakauman persenttiilejä, toiselta nimeltään fraktiileja, ns. z-luku

s_d = kulutuksen D keskihajonta (Demand Standard Deviation). Saadaan laskemalla kulutuksen varianssi esim. viikkotasolla.

LT = toimitusaika (Lean Time) esim. viikkotasolla

s_{LTD} = kulutuksen hajonta toimitusajan aikana.

Mikäli sekä toimitusaika, että toimitusajan kulutus vaihtelevat varmuusvaraston koko on molempien, eli toimitusajan ja kulutuksen varianssin ja keskimääräisen kysynnän ja toimitusajan varianssin summan neliöjuuri kerrottuna z-luvulla.

$$B = z * \text{sqrt}(L * s_d^2 + R^2 * s_{LT}^2) \quad (16)$$

Esimerkkilasku

Toimitusajan kulutus, $R = 2000$ yksikköä

Toimitusaika, $L = 10$ viikkoa

Kysynnän hajonta = 1581

Toimitusajan hajonta = 2 viikkoa

Toimitusvarmuudeksi halutaan 95 %, siis taulukosta valitaan $z = 1,65$

$$B = 1,65 * \sqrt{10 * 1581^2 + 2000^2 * 2^2} = 10\,656 \text{ kpl}$$

Toisin sanoen 10 viikon kulutuksen tarve olisi $10 * 2000 \text{ kpl} = 20\,000 \text{ kpl}$. 95 %:n palveluaste vaatii 10 565 kpl:een varmuusvaraston. (Tuovinen 2013, 39-42.)

Toimitusajan kulutuksen ja toimitusajan pituuden vaihdellessa on ensin laskettava toimitusajan keskikulutus \bar{X} ja keskihajonta σ .

$$\bar{X} = SR \quad , \text{ jossa} \quad (17)$$

S = keskiarvo päivittäisestä kulutuksesta

R = keskimääräinen tilausväli

$$\sigma = \sqrt{R (\sigma_s)^2 + S^2 (\sigma_r)^2} \quad , \text{ jossa} \quad (18)$$

σ = kulutuksen keskihajonta toimitusaikana

σ_s = päivittäisen kulutuksen keskihajonta

σ_r = tilausvälin keskihajonta

Esimerkiksi, jos päivittäisen kulutuksen keskiarvo olisi 20 ja sen hajonta 4 yksikköä, ja vastaavasti toimitusajan keskiarvo olisi 8 ja sen keskihajonta olisi 2 päivää.

Lasketaan keskiarvo toimitusajan kulutukselle

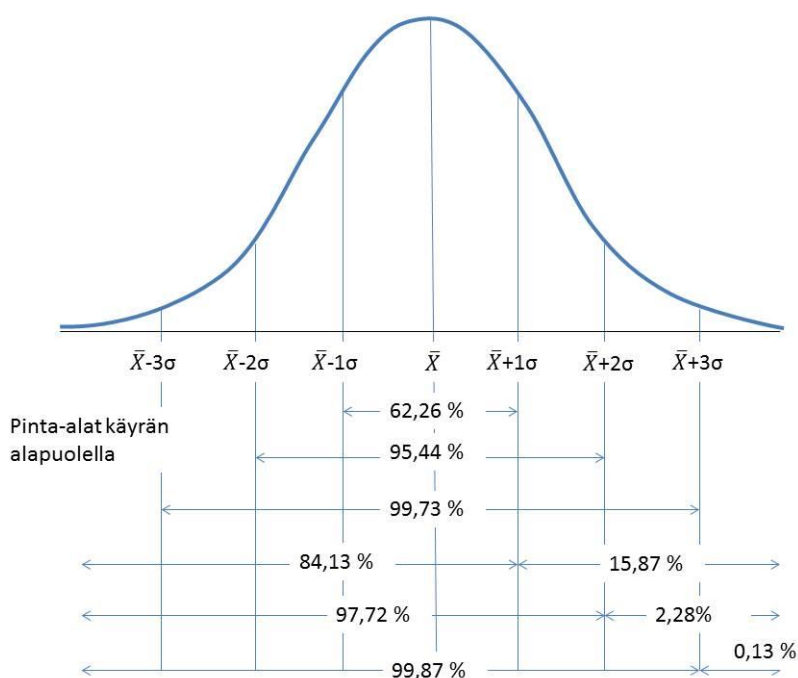
$$\bar{X} = SR = 20 * 8 \text{ yksikköä} = 160 \text{ yksikköä}$$

ja sitten keskihajonta toimitusajan kulutukselle

$$\sigma = \sqrt{R (\sigma_s)^2 + S^2 (\sigma_r)^2} = \sqrt{8 * 4^2 + 20^2 * 2^2} = \sqrt{1728} = 41,57 \text{ siis noin } 42 \text{ yksikköä.}$$

Varastopuutteen todennäköisyyttä voidaan tarkastella normaalijakauman avulla (kuva 6 ja taulukko 4). Edellisen laskentaesimerkin mukaisesti tilauspisteen ollessa $\bar{X} + 1\sigma = (160 + 42) = 202$ yksikköä saadaan tulokseksi, että 84,13 %:n todennäköisyydellä varasto riittää toimitusajan kulutukseen. Nostettaessa tilauspistettä $\bar{X} + 2\sigma = 244$ yksikköön todennäköisyys, että varastopuutetta ei tule

nousee 97,2 %:iin. Jos tilataan varastoon tasolla $\bar{X} + 3\sigma = 286$ yksikköä, todennäköisyys varaston riittämiseen on jo 99,87 %.



KUVIO 5. Normaalijakauma, todennäköisyys varaston riittämiseksi

TAULUKKO 4. Tilauspisteen vaihtelu ja varastopuutteen todennäköisyys (Coyle ym. 2009, 363.)

Tilauspiste	Varaston riittämisen todennäköisyys	Varastopuutteen todennäköisyys
$\bar{X} + 1\sigma = 202$	84,13 %	15,87 %
$\bar{X} + 2\sigma = 244$	97,72 %	2,28 %
$\bar{X} + 3\sigma = 286$	99,87 %	0,13 %

Toimitusaikojen ja kulutuksen vaihdellessa tilauspisteen nostamisella on sama vaikutus kuin varmuusvaraston nostamisella. Organisaation on vain jotenkin hyväksyttävä ylimääräiset varastot. (Coyle ym. 2009, 362 - 363.)

Varastopuutteen tapahtuessa kustannuksia on vaikea arvioida. Mahdollisia seuraamuksia ovat:

1. Asiakas joutuu odottamaan, kunnes tavaraa on jälleen saatavilla, jolloin kustannukset voivat olla minimaaliset.
2. Yritys joutuu tekemään jälkitoimituksen ja kustantamaan toimituskulut ja rahdin.
3. Yritys menettää osan myyntituloista tai katteesta (riippuen siitä, miten yritys haluaa laskea menetyksen), mikäli asiakas ottaa vain sen osan, mikä löytyy varastosta, tai ei tilaa koko tilausta sillä kertaa.
4. Yritys menettää asiakkaan ja tulevaisuuden myyntitulot kyseiseltä asiakkaalta siinä tapauksessa, että asiakas vaihtaa toimittajaa.

(Coyle ym. 2009, 294 - 296.)

4.6 Kahden laatikon järjestelmä

Kahden laatikon tai viimeisen laatikon menetelmä on helposti toteutettavissa nimikkeille, joilla on tasainen kulutus. Nimikkeille lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava tavaramäärä sijoitetaan erilliseen tilaan, laatikkoon tai hyllyyn. Kun viimeistä laatikkoa aletaan käyttämään, tehdään täydennystilaus. Kun tavara saapuu, viimeinen laatikko täytetään ja loput tavaroista sijoitetaan normaaliin varastoon. Menetelmä on yksinkertainen, mutta ajan mittaan on seurattava käytöstä poistettavien nimikkeiden ongelmaa ja uusien nimikkeiden kulutusta. On pohdittava, miten menetellään, jos kulutus lisääntyy huomattavasti tai toimitusajat pitenevät. (Sakki 2009, 124.)

4.7 VMI-varastot

VMI-varastot (Vendor Managed Inventory) ovat toimittajan hallinnoimia varastoja asiakkaan tiloissa. Omistusoikeus voi siirtyä asiakkaalle joko tarve- tai myyntihetkellä ja toimittaja laskuttaa asiakasta käytön mukaan. Toimittajan hyöty menetelmässä on ajantasainen kulutuksen seuranta ja kuljetuksissa saatu etu toimitettaessa samalle alueelle yhdellä kertaa usean asiakkaan tarpeet. Asiakkaan ei tarvitse tässä menetelmässä sitoa omaa pääomaansa vaihto-omaisuuteen. Asiakkaalle syntyy kustannussäästöjä myös siitä, että tuotteita ei tarvitse hyllyttää eikä varaston täydennystarpeita tarvitse seurata. (Sakki 2009, 131.)

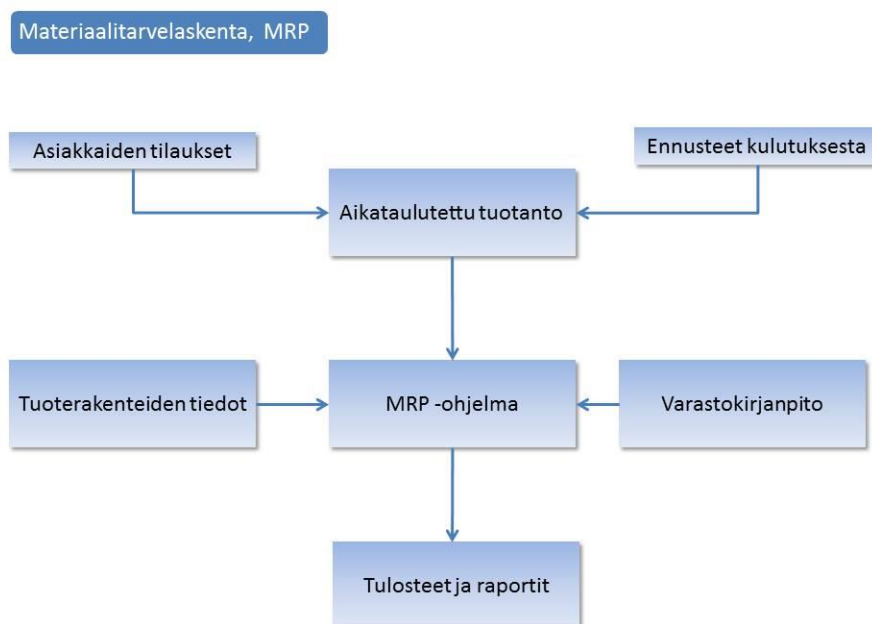
4.8 Tarvelaskenta (Materials Requirements Planning, MRP) ja tuoterakenne (Bill Of Materials, BOM)

Tarvelaskennan avulla selvitetään materiaalitardeet. Tuoterakenne on lista tarvittavista materiaaleista, joita tarvitaan tietyn tuotteen valmistamiseen. Tuoterakenne voi olla monitasoinen. Ovi muodostuu ovilevystä, saranasetistä ja lukkosetistä. Lukkosetti koostuu kahvasetistä, kiinnitysruuveista ja lukkopesästä. Kahvasetti voidaan taas jakaa eri osiin. Tuoterakenteesta selviää nimikkeiden keskinäiset suhdeluvut ja yksiköt. Tuoterakenteella lasketaan kunkin nimikkeen kokonaistarve (bruttotarve) ja varastotilanteen mukaan selvitetään, kuinka paljon on kutakin nimikettä hankittava lisää (nettotarve). Tuoterakenteisiin otetaan mukaan yleensä kaikki A-luokan nimikkeet ja suurin osa B-luokan nimikkeistä, mutta vain osa C-luokan nimikkeistä. Vaikeasti saatavilla olevat nimikkeet ja nimikkeet, joilla on pitkä toimitusaika, voidaan sisällyttää tuoterakenteisiin. (Tuovinen 2013, 30.)

Kokoonpanoa sisältävä tuotanto ja lopulliset tuotteet koostuvat hankittavista osista ja materiaaleista. Valmistusmäärät sanelevat tarvittavien nimikkeiden tarpeet, jotka saadaan selville rakennetietojen avulla. Erätuotantoa harjoittavassa yrityksessä tarvitaan materiaalitavelaskentaa. Tarvelaskenta on materiaalin ohjauksen lähtökohta. Tuotetietojen hallinta (Product Data Management, PDM) on tuotteen dokumenttien, tuoterakenteiden ja osaluetteloiden ja niihin tehtävien muutosten hallintaa. Tietoja jaetaan PDM:n avulla omaan organisaatioon ja sidosryhmille. Tuoterakenteen selvittäminen ja materiaalinohjaus oikea-aikaiseksi pienentävät varastoja joka tasolla: raaka-aineet ja komponentit tilataan vain tarpeeseen, aikataulutetussa tuotannossa virtaus on oikea, läpimenoajat lyhenevät, välivarastot pienenevät, ylimääräiset siirtelyt vähenevät, virheet vähenevät. Termi JOT, ”juuri oikeaan tarpeeseen”, joka on imuohjaukseen perustuva yksinkertainen tuotannonohjausmenetelmä,

konkretisoituu ns. Kanban-korteilla. Korttien avulla tilataan tarvittavat osat edelliseltä työvaiheelta. Toinen termi "Lean Management" tarkoittaa kevyttä ja joustavaa tuotantoa, jossa pyritään eroon kaikesta turhasta. Erityisen turhia ovat varastot, koska tavara ei jalostu säilyttämisen aikana. (Sakki 2003, 129.)

Tietojenkäsittelyn kehittyminen on mahdollistanut MRP:n käyttöönottamisen ja hyödyntämisen yhä useammassa organisaatiossa. MRP koostuu loogisista menettelytavoista, säännöistä ja tietueista, joiden avulla tuotannon aikataulutusta muokataan vaiheistetuiksi varastotarpeiksi ja jokainen tarvittava nimike sovitellaan tähän aikatauluun, kuvio 6. MRP-ohjelma laskee muutosten aiheuttamat tarpeet, kulutuksen, varastomäärät ja tuotteiden koostumuksen. Laskennan tarkoitus on selvittää tarvittavat nimikkeiden varastomäärät ja ajankohta jolloin niitä tarvitaan. Näin selvittää mahdollisimman pienillä varastoilla. MRP-ohjelmasta on apua tuotannosuunnittelussa, toimituksien aikataulutuksessa ja ostamiseen liittyvissä toiminnoissa. (Coyle ym. 2009, 368 - 369.)



KUVIO 6. Materiaalitarvelaskenta, MRP (Coyle ym. 2009, 369.)

MRP edustaa työntöohjausta, koska se tuottaa listan kokoonpanoon tai tuotantoon tarvittavista materiaaleista. Toisin sanoen se antaa impulssin ostotilauksille ja tuotannon etenemiselle.

MRP:n käyttämisen eduiksi voidaan lukea:

- Niiden avulla pyritään kohtuullisiin varmuusvarastojen kokoon ja minimoimaan tai poistamaan muita varastoja.
- Prosessien ongelmakohtien ja toimitusketjujen häiriöiden tunnistaminen ennakkoon sekä niiden korjaaminen tarvittaessa.
- Tuotantoaikataulut perustuvat oikeaan kulutukseen ja yksittäisen nimikkeen kulutuksen ennusteeseen.

- MRP:n avulla voidaan koordinoita materiaalien hankinta kokonaisvaltaisesti organisaation eri osiin.
- MRP:n käyttö sopii paremmin erätuotantoon, epäsäännölliseen kokoonpanoon tai projektiluontoisin prosesseihin.

Huonoja puolia sen sijaan ovat:

- MRP vaatii paljon tietokoneiden käyttämistä, ja muutoksien tekeminen voi olla hyvin vaikeaa.
- Sekä tilaus- että kuljetuskustannukset voivat nousta, jos organisaatio pienentää varastojen tasoa ja tilaa useammin pienempiä määriä vain tarpeeseen.
- Ne eivät ole tavallisesti niin herkkiä lyhyen aikavälin kulutuksen vaihteluille kuin tilauspistejärjestelmät (vaikkakaan eivät toisaalta vaadi varastoitakaan)
- Ne useimmiten osoittautuvat melko monimutkaisiksi ja joskus eivät toimi kuten niiden pitäisi

(Coyle ym. 2009, 371 - 373.)

4.9 Kulutuksen ennustaminen

Tulevaa kulutusta voidaan arvioida laadullisilla menetelmillä. Ne voivat perustua päättelyyn, intuitioon, selvityksiin tai vertaileviin tekniikoihin. Laadullisten ennusteiden pohjatiedot eivät ole normaalisti numeerisia vaan laadullisia ja subjektiivisia. Laadulliset ennusteet tehdään pitkähkölle aikavälille ja eivät välttämättä tarvitse historiallisia taustatietoja. Syy – seurausmallin ennustamisessa etsitään muuttujia, joiden vaikutusta arvioidaan johonkin toiseen asiaan. Esimerkiksi asiakaspalvelun vaikutus tai markkinoinnin tehostamisen vaikutus myyntiin ja siten myös kulutukseen. Historiatietoon perustuvissa menetelmissä aikasarjoiksi kerätty tieto voi muodostaa tietyn trendin tai jonkin säännönmukaisuuden, jonka perusteella tulevaisuuden tapahtumia ennustetaan. Ennusteet ovat yleensä lyhyen ajan ennusteita korkeintaan puolen vuoden päähän. Menetelmissä oletetaan, että historia toistaa itseään jossain määrin. Aikasarjat eivät havaitse nopeita muutoksia. (Tuovinen 2013, 19.)

Määräajoin suoritettulla aikasarja-analyysin graafisella tarkastelulla saadaan kulutuksesta tietyn trendin mukainen kuva. Taulukkolaskin piirtää otosten perusteella kuvion ja ilmoittaa kuvaajan yhtälön. Trendi voi olla laskeva, nouseva, suoraviivainen, käyrä tai siitä löytyy tietty kausivaihtelun tai suhdannevaihtelun kuvaaja. Kausivaihtelua tapahtuu vuoden aikana, kun taas suhdannevaihtelut ovat vuosien kesken tapahtuvaa vaihtelua. Satunnaisvaihtelua ei selitetä mallien avulla. Aikasarja menetelmää voi kehittää laskemalla kahden perättäisen havainnon erotus, jolloin menekin vaihtelu korostuu, ennuste tarkentuu ja trendi häviää. Havaintojen keskiarvoa voi käyttää ennustukseen, mikäli kulutuksen havainnot vaihtelevat satunnaisesti keskiarvon molemmin puolin. Liukuva keskiarvo lasketaan tietyistä määrästä viimeisistä aikasarjan luvuista ja uusin mukaan otettu havainto pudottaa vanhimman havainnon arvon pois uutta keskiarvoa laskettaessa. Liukuva keskiarvo ”pehmentää” alkuperäisen aikasarjan heilahteluja. Eksponenttitasoituksen menetelmässä edellisen kauden kulutus ja aiempi ennuste vaikuttavat uuteen ennustukseen: uusi ennuste = edellinen ennuste + α (edellisen kauden kulutus – edellisen kauden ennuste). Aiempien kausien vaikutus vähenee eksponentiaalisesti. Kerroin α , alfa on luku nollan ja yhden väliltä. Alfa ollessa lähellä nollaa korostetaan vanhempia kulutuksen arvoja. Alfa lähestyessä ykköstä korostetaan viimeistä kulutuksen arvoa. Alhainen alfa (0,1 – 0,5) soveltuu vakaaseen tilanteeseen. Kausiherkille nimikkeille käytetään korkeampaa alfan arvoa (0,3 - 0,5). (Sakki 2009, 135-138.)

Mahdollisimman oikea alfa-kertoimen arvo saadaan Excel-tilukko-ohjelman Ratkaisin-työkalulla (engl. Solver) toteutuneiden lukujen avulla. Lisätietoja www.numplan.fi. (Sakki 2003, 108.)

Ennustamiseen voidaan käyttää ns. painotetun keskiarvon menetelmää. Menetelmässä esimerkiksi viimeistä toteutunutta arvoa painotetaan 50 %, edellistä 30 % ja sitä edeltävää arvoa 20 %. Esimerkki valitusten määrän ennustamisesta. Toteutuneet tiedot:

Jakso	Valitusten määrä
1	60
2	65
3	55
4	58
5	64

Ennusteen laskenta eri tavoilla:

1. Yksinkertaisin ennuste on viimeisin toteutunut määrä eli 64.
2. Kolmen viimeisimmän jakson keskiarvo = $(55+58+64)/3 = 59$.
3. Painotetun keskiarvon menetelmällä ennuste $F = 0,20*55 + 0,30*58 + 0,50*64 = 60,4$.
4. Eksponenttitasoituksen menetelmällä, kun alfa on 0,40 ennuste lasketaan aloittamalla jaksosta 2 johon ennuste on jaksolta 1. Seuraaville ennusteille käytetään eksponenttitasoitusta.

Jakso	Valitusten määrä	Ennuste	Laskeminen
1	60		Käytetään jakson edellistä arvoa
2	65	60	
3	55	62	$60 + 0,40*(65-60) = 62$
4	58	59,2	$62 + 0,40*(55-62) = 59,2$
5	64	58,72	$59,2 + 0,40*(58-59,2) = 58,72$
6		60,83	$58,72 + 0,40*(64-58,72) = 60,83$

Excel-taulukkolaskentaohjelma on ennusteiden laskennassa käytännöllinen. Syöttämällä todelliset arvot ja käyttämällä tilastollisia funktioita kuten keskiarvo, keskihajonta, varianssi ja korrelaatio saadaan havainnollisia kuvia, joita voidaan käyttää apuna ennustamisessa. (Stevenson 2012, 114-119.)

Ennusteen ja todellisen kulutuksen erotusta on seurattava jatkuvasti käyttäen mittareina seuraavia laskentakaavoja: (Sakki 2003, 110.)

$$\text{absoluuttinen keskivirhe} = \frac{\Sigma (\text{ennustevirhe})}{\text{ennusteiden lukumäärä}} \quad (19)$$

$$\text{keskivirheen neliö} = \frac{\Sigma (\text{ennustevirhe})^2}{\text{ennusteiden lukumäärä}} \quad (20)$$

$$\text{keskivirheen neliöjuuri} = \sqrt{\text{keskivirheen neliö}} \quad (21)$$

Keskivirheen neliötä käytetään matemaattisissa malleissa. Se saa aina positiivisen arvon ja korostaa virheen suuruutta. Mittareiden yksiköt ovat samoja kuin havaintojen yksiköt ja siten vertailukelpoisia.

Ennusteen tarkkuutta voidaan mitata myös korrelaatiokertoimen, r avulla. Korrelaatiokerroin saa arvoja $-1:n$ ja $+1:n$ väliltä. Korrelaatiokerroin saa arvon 1 , silloin kun aikasarjat ovat lähellä toisiaan ja lähestyy $-1:tä$, mikäli ne ovat täysin erilaiset.

Korrelaatiokertoimen toinen potenssi, R^2 saa arvon yksi, kun kaksi asiaa käyttäytyvät samalla tavalla ja arvon nolla, jos eivät käyttäydy ollenkaan samalla tavalla. R^2 -kertoimesta käytetään usein myös nimitystä selityskerroin. Selityksasteen ollessa 100% ovat mitattavat asiat täysin samanlaisia. (Sakki 2003, 110.)

5 TOIMITTAJIEN VALINTA

5.1 Toimittajien etsintä

Uusien vaihtoehtoisten toimittajien etsiminen on tullut helpommaksi internetin ja globalisaation myötä. Internetistä löytyvien toimittajien kotisivutietoihin täytyy suhtautua varauksella. Tosin internetistä löytyy myös pankkien ja rahoitusmaailman tekemiä tietokantoja, joiden perusteella voi arvioida yritysten kannattavuutta ja luotettavuutta. Tällaisia ovat mm. D&B (www.dnb.com), Corporate Information (www.corporateinformation.com), Europages(www.europages.com), Kompass (www.kompass.com), Thomas Global (www.thomasglobal.com) ja Asiakastieto (www.asiakastieto.fi).

Toimittajia voi löytää eri tavoilla.

Kollegoiden ja tuttujen avulla. Oman yrityksen verkoston henkilöiltä saa usein hyödyllistä tietoa mahdollisista uusista toimittajista. Jopa nykyiset toimittajat voivat auttaa uuden toimittajan etsimisessä, jollei tuote kilpaile hänen tuotteidensa kanssa. Toimialajärjestöt, kauppakamarit ja muut julkiset organisaatiot. Kotimaisilla organisaatioilla on tietoa ulkomaisista sisärjestöistään ja he ovat valmiita edistämään suhteitaan ja kaupankäyntiä. Eri maiden lähetystöt ja kaupalliset edustustot pyrkivät edistämään maidensa vientiä ja etsivät potentiaalisille asiakkailleen toimittajia maastaan. Ne tekevät myös analyyseja ja selvityksiä koskien vientiä ja tuontia. Tärkeitä tietolähteitä ovat kansainväliset ammattilehdet. Messuilla ja näyttelyissä tapaa saman alan toimijoita ja mahdollisia uusia toimittajia. Korkeakoulujen ja yliopistojen resursseja ei sovi unohtaa. Opiskelija voi ottaa tehtäväkseen kartoittaa vaikka jonkin maan toimittajia ja etsiä sieltä juuri sen oikean. Perinteinen puhelinsoitto keltaisilta sivuilta löydettyyn numeroon voi aloittaa hedelmällisen toimittaja-asiakas suhteen. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 231 - 232.)

5.2 Toimittajien arviointi, valinta ja yhteistyö

Toimittajien arviointia tapahtuu tietoisesti tai tiedostamatta jollakin tasolla aina kun ostopäätöstä tehdään. Ostaja pohtii mahdollisia riskejä ja suhteuttaa niitä hankinnan hintaan. Jos hankinta on lyhytjänteistä ja kaupan kohde on yksinkertainen, ei toimittajan arvioimiseksi kannata tuhlaata paljon resursseja. Arvioinnin merkitys kasvaa, mitä suuremmasta ja pitkäjänteisemmästä hankinnasta on kyse. Ja mitä epätasaisempi tai monimutkaisempi kaupan kohde on, sitä suurempi riski kaupan tekemiseen liittyy. Toimittajien kykyjen arvioiminen ja toimitusten tarkka seuraaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa minimoi riskejä silloin kun toimittajasuhde halutaan pitkäaikaiseksi. Toimittajia valitessa otetaan huomioon seuraavia yleisiä asioita: toimittajan varsinainen toimiala ja suuntaus, liiketoiminnan laajuus ja koko, kansainvälisyys, tunnettuus ja maine toimittajana sekä kannattavuustiedot. Liiketoimintaympäristön kannalta voidaan miettiä toimittajan kilpailukykyä tuotteen tai palvelun kustannustekijöissä. Millaisia ovat toimittajan toimialan kannattavuus, kilpailutilanne ja tulevaisuudennäkymät? Riskitekijöitä toimittajan kotimaan turvallisuuspoliittiseen ja taloudelliseen kehitykseen on myös syytä pohtia. Tuotteen tai palvelun

suuri merkitys toimittajalle ja toimittajan lähialueelle antaa yhteistyölle varmuutta ja vakautta. Toimittajan kuuluminen laajempaan osaamisklusteriin kuvastaa sen kehityskykyä ja kasvuhaluja. Teknologian taso kertoo paljon yrityksen tuotteiden laadusta. Hintavertailu riittää päätöksentekoon siinä tapauksessa, jos hinta on ainoa ero tuotteiden ja toimittajien vertailussa. Tarjouksia vertaillessa on syvennyttävä kokonaiskustannuksiin ja pitkäaikaisiin toiminnallisiin vaikutuksiin. On monta seikkaa, joita ei voi määritellä ja mitata selkeästi, tällöin arviointi on vaikeampaa. Pohtimisen arvoisia asioita ovat:

- Onko toimittaja ymmärtänyt tilanteen oikein?
- Vastaako tarjous tavoitteita ja tarpeita?
- Onko tarjouksessa jotakin uutta?
- Mikä asema meillä olisi toimittajan asiakkaana?
- Miten toimittaja tunnetaan ja millaiset toimintatavat yrityksillä olisi?
- Miten toimitaan ongelmatilanteissa?
- Onko hankinta toimittajan ydinosaamista, johon panostetaan?
- Miten ja miksi toimittaja menestyy?
- Onko toiminta avointa?
- Mitkä ovat toimittajaorganisaation omistajien linjaukset ja pitkäjänteiset tavoitteet?

Henkilökohtainen käynti toimittajan organisaatiossa kertoo paljon yrityksen todellisista toiminta – tavoista, -kulttuurista ja yleisestä motivaatiotasosta. Mikäli asiat sujuvat yrityksen sisällä, on se merkki siitä, että myös toiminta asiakkaisiin päin onnistuu hyvin. Toimittajasuhteen alkuvaiheessa on annettava hyvä kuva omasta yrityksestä ja sitä on pyrittävä koko ajan vahvistamaan. Kts. taulukko 5. Tuleva toimittaja voi olla yritykselle uusi asiakas. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 234 - 241.)

TAULUKKO 4. Toimittajien etsintäprosessin vaiheet ja vaiheiden keskeiset tehtävät. (Iloranta, Pajunen-Muhonen 2012, 235.)

Etsintäprosessin vaihe	Markkinoiden kartoitus	Mielenkiinnon varmistaminen	Ehdotuksen pyytäminen	Tarjouspyyntö	Neuvottelu	
Tavoite	Tunnistaa todennäköisesti parhaat toimittajat	Tarkistaa toimittajan tarjoama ja varmistaa molemminpuolinen mielenkiinto	Arvioida toimittajan kykyä, kapasiteettia ja suorituksen sopivuutta	Saada konkreettinen pohja vaihtoehtojen vertaamiselle	Löytää paras vaihtoehto	
T e h t ä v ä t	Tiedon hankinta	Perustiedot	Tarjoama	Kyvät, kapasiteetti	Kilpailukyky	Vahvuudet, heikkoudet, uhkat, mahdollisuudet
	Oman yrityksen markkinointi		Ensivaikutelman luominen	Kuvan vahvistaminen	Kuvan vahvistaminen	Kuvan vahvistaminen
	Ratkaisun tekeminen			Vaihtoehtojen arviointi	Ratkaisun optimointi	Ratkaisun viimeistely
	Yhteistyön edellytysten arviointi		Yhteistyön edellytysten arviointi	Yhteistyön edellytysten arviointi	Yhteistyön edellytysten arviointi	Yhteistyön edellytysten arviointi

Tavarantoimittajayhteistyötä voi ohjata yrityksen oman hankintastrategian avulla. Käytännössä tämä tarkoittaa toimittajamarkkinoiden muutoksiin reagointia. Pyritään etsimään hyötyä pohtimalla

esimerkiksi: mikä on yrityksen omaa ydinosaamista vai kannattaako hankkia tuote ulkopuolelta. Tai käytetäänkö paikallista, kotimaista vai tehdäänkö hankinta ulkomailta. Strategiaan kuuluu myös miettiä toimittajien kokonaismäärää, välittäjän käyttömahdollisuutta, tavaroihin ja kuljettamiseen liittyviä standardeja ja varastojen sijaintia ja kokoa. Hankintastrategia sisältää myös mittareita, joilla mitataan hankinnan oheiskuluja.

Yhteistyössä tavarantoimittajien kanssa tulisi hankintastrategiaa kehittää jatkuvasti innovatiivisempaan ja tehokkaampaan suuntaan. Proaktiivinen toiminta varmistaa liiketoiminnan onnistumisen. Tuotevalikoima on tuolloin standardisoitu, tilaaminen ja tavaran toimittaminen on selkeää. Tietojärjestelmien käyttö on maksimaalisesti hyödynnetty. Hankintatoiminnan kehittämiseen liittyvät myös tuotteen elinkaariajattelun sisäistäminen ja eettisten seikkojen huomiointi. Ennen kaikkea hankintatoimen kehittämisellä pyritään tuottamaan arvoa asiakkaille ja ennakoimaan mahdolliset riskit. (Sakki 2009, 181 - 184.)

6 LOGISTIIKKA

Logistiikka tarkoittaa materiaalivirtojen ohjaamista raaka-aineiden alkulähteiltä loppuasiakkaalle siten, että tuote on käytettävissä oikeassa paikassa oikeaan aikaan samalla minimoiden toimintoihin liittyvät kustannukset ja muut haitat, kuten negatiiviset ympäristövaikutukset tai turvallisuusriskit. Toimitusketju (Supply Chain) on kokonaisuus, jossa painotetaan kustannustehokkuutta, asiakaslähtöisyyttä ja lisäarvon tuottamista. Toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM) pyrkii koko yhteistyöverkoston optimaaliseen toimintaan. Siihen liittyvät materiaali-, tieto- ja rahavirtojen suunnittelu, ohjaus ja johtaminen. Tavoitteena on asiakkaiden saaman arvonlisän maksimointi. (Rautauoma 2015).

Suomessa logistiikalle haasteita asettavat pitkät etäisyydet minkä vuoksi varastoiminen on aina ollut luonnollinen osa liiketoimintaa. Vuoden 2008 logistiikkaselvityksen mukaan logistiikan kustannukset suomalaisissa yrityksissä olivat keskimäärin 14,2 % liikevaihdosta, mikä on monia eurooppalaisia kilpailijamaita korkeampi. Kuljettamisen kustannukset vuoden 2008 logistiikkaselvityksen mukaan olivat Suomessa 6,3 % liikevaihdosta. (Sakki 2009, 101 - 102.)

Varastoinnin kustannukset logistiikkaselvityksen mukaan vuodelta 2008 olivat 2,8 % liikevaihdosta. Kuljettaminen suuremmissa erissä alentaa kuljetuskustannuksia suhteessa tavarahan arvoon. Suuret kuljetuserät puolestaan voivat johtaa ylisuuriin varastoihin. Teollisuuden varastot voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastoihin sisällytetään raaka-aineiden lisäksi tarveaineet, osat ja komponentit. Puolivalmisvarasto koostuu keskeneräisistä töistä ja valmisteverasto valmiista myyntiä tai toimitusta odottavista töistä.

Varastojen syntymiseen liittyviä syitä on monia:

- Etäisyyksien ja kuljettamiskustannustena vuoksi on tilattava suuremmissa erissä, jolloin kustannukset pienenevät tavarayksikköä kohden.
- Varsinkin suoraan tehtaalta tilattuina suurista toimituseristä saa tuntuvia määrälennuksia, jotka houkuttelevat tilaamaan suuremmissa erissä.
- Suuremmat valmistuserät ovat kustannustehokkaampia, koska kiinteiden kustannusten osuus jää pienemmäksi valmistunutta yksikköä kohden.
- Tilataan suurempi erä, koska uskotaan ostohintojen nousevan.
- Varastoa kertyy, jos tuotevalikoima on laaja ja tuotteiden menekki on vähäistä.
- Asiakkaat eivät tiedä, miten paljon ja milloin tuotteita tarvitsevat.

Vaikkakin valmistuskustannukset varasto-ohjautuvassa valmistuksessa jäävät pieniksi valmistettaessa suurissa erissä, aiheutuu tuotteiden varastoinnista, käsittelystä ja mahdollisista myymättä jääneistä tuotteista ylimääräisiä kustannuksia. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistetaan vain asiakkaiden tilaamia tuotteita. Lopputuotteita ei varastoida, mutta niiden tekemiseen tarvittavia osia ja raaka-aineita joudutaan varastoimaan. Varastot ovat pienempiä, mutta toimitusajat asiakkaalle pidentyvät. (Sakki 2009, 101 - 104.)

Jos menekki on jatkuvaa taloudellinen valmistuserä (Economic Production Quantity, EPQ) voidaan laskea Wilsonin kaavalla:

$$EPQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot VA}{H \cdot VK}} \quad (22)$$

jossa

D = vuosikulutus

VA = valmistuksen aloittamisen kustannus

H = yksikköhinta

VK = varastointikuluprosentti

Aktiivivarasto syntyy, kun suuresta ostoerästä ei käytetä kaikkea vaan osa jää varastoon. Yhden tuotteen aktiivivarasto on puolet sen saapuneiden ostoerien keskikoosta.

Varmuusvarastosta voidaan käyttää myös nimityksiä puskurivarasto tai passiivivarasto.

Varmuusvaraston syy ovat virheelliset menekkiarviot.

(Sakki 2009, 101 - 104.)

Taloudellinen valmistuserä Q_p voidaan laskea myös seuraavasti: (Stevenson 2012, 572-573.)

$$Q_p = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \sqrt{\frac{p}{p-u}} \quad (23)$$

jossa

D = vuosikulutus

S = tuotannon aloittamisen kustannus

H = varastointikulu

p = tuotannon tahti, kuinka nopeasti tuotetta valmistetaan/pv

u = kulutuksen tahti, menekki/pv.

Esimerkkinä:

Vuosikulutus D = 48 000 kpl

S = 45 €

H = 1 €/ kpl

p = 800 kpl / pv

u = 48 000 kpl/pv, siis 200 kpl/pv

$$Q_p = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \sqrt{\frac{p}{p-u}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 48000 \cdot 45}{1}} \sqrt{\frac{800}{800-200}} = 2400 \text{ kpl (Stevenson 2012, 572 - 573.)}$$

Suuret varastot ovat usein ilmentymä joko tuotesuunnittelun, tuotannonohjauksen tai osatoimittajien ohjauksen ongelmista, joita pyritään pienentämään varastoja kasvattamalla (Tuovinen 2013, 21).

7 TULOKSET

7.1 Aineiston keruu

Opinnäytetyötä varten saatiin Lamituote Oy:n tasetiedot ja tuloslaskelmat vuosilta 2011 - 2014. Tietoja käytettiin taloudellisen tilanteen analysointiin ja varastointikuluprosentin laskemiseen. Lisäksi tarvittiin inventaaritiedot vuodelta 2014, joiden mukaan laskettiin keskikulutusta vuositasolla. Vuoden 2014 ostotoimintaa tutkittiin ostojen Access-tietokannasta. Näistä saatiin tietoja nimikkeiden ostojen määrästä, hinnoista, ostokerroista ja toimittajista. Yrityksen tilausten käsittelyohjelma antoi tietoja toimituksista ja eri nimikkeiden kulutuksesta. Yrityksen ostotoimintaa ja yrityskulttuuria selvitettiin haastattelemalla toimitusjohtajaa. (Liite 1. Haastattelukysymykset)

7.2 Tulokset

Suomessa on eletty jo muutamia vuosia taloudellisessa taantumassa. Tase- ja tuloslaskelmista voidaan lukea, että yrityksen liikevaihto on laskenut neljän viimeisen vuoden aikana 31,4 %:a. Vaihto-omaisuuden arvo on laskenut suunnilleen samassa suhteessa. Ostoissa on reagoitu kysynnän vähenemiseen.

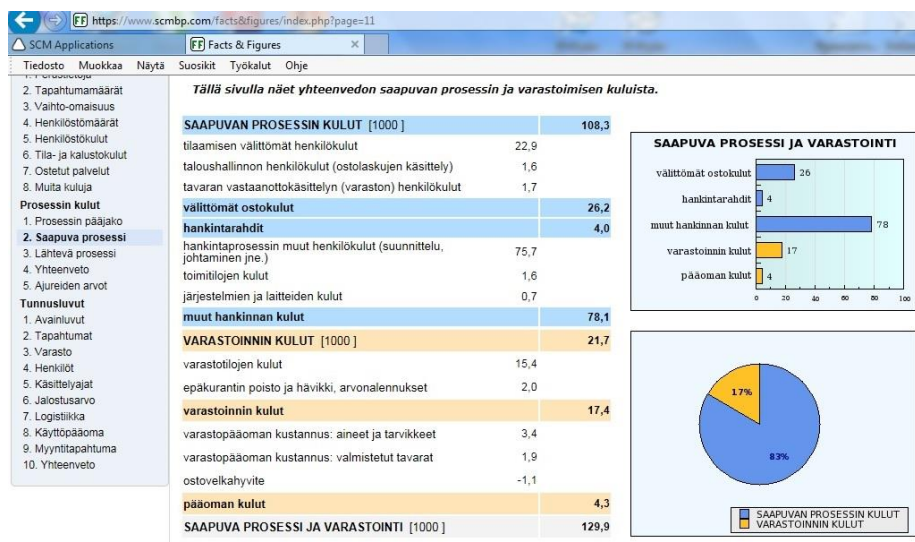
Yrityksen ostotoiminta painottaa hintaa suhteessa laatuun ja toimitusaikaan. Suurivolyymiset nimikkeet, kuten eniten kysytyt laminaatit, hankitaan mahdollisimman edullisesti etupäässä Intiasta. Intia halpatuontimaana on ohittanut aiemmat toimittajat Italiasta ja Englannista. Intiasta ostettaessa toimitusajat ovat pitkät, jopa 12 kuukautta, ja minimitoimituserät ovat suuret, jopa 1400 levyä kerralla. Suurten toimituserien vuoksi hankinnat tehdään yhteisesti Virossa toimivan yrityksen ja toisen suomalaisen kalustevalmistajan kanssa.

Runkolevyt ovat suurivolyymisiä nimikkeitä. Ne ostetaan pääasiassa tehdastoimituksina rekkalasteittain. Näin joudutaan tekemään, jotta hinnat pysyisivät kurissa. Tehdastilauksena toimitetaan myös jatkuvan menekin liima. Suurivolyymisten tuotteiden toimitusehto on aina vapaasti Kaavilla, sisältäen tullaukset, huolinnan ja rahdin.

Vuosineuvotteluissa toimittajien kanssa päätetään hintojen lisäksi minimitoimituseräkoot, toimitusaikojen pituudet, maksuehdot ja toimitusehdot. (Liite 2. Tietoja toimittajista)

Ostotoiminnan ja varastoinnin kulun seuranta on vähäistä. Kulujen seuranta paranee lähitulevaisuudessa, kun LemonSoft-tuotannonohjausjärjestelmä otetaan käyttöön. Varastojen saldoja seurataan viikoittain. Laminaattivarastojen kirjanpito on tietokonepohjaista ja reaaliaikaista. Runkolevyjen, liimojen ja puolivalmiiden varastojen seuranta on visuaalista: varastot ovat selkeästi järjesteltyinä.

Varastojen arvo on arvioitu liian pieneksi: varastointikuluprosentti on haastattelun perusteella 5 %. Se on toimitusjohtajan mukaan yleisesti sovittu laskelmissa oleva taso. Arvoksi laskettiin 17 % syöttämällä taseen ja tuloslaskelman arvoja sekä tietoja ostoista ja myynnistä SCM Best Practice-sovellukseen. (Kuva 4.)



Kuva 4. SCM BestPractice sovelluksella varastointikuluprosentti on 17 %.

Varastojen suuruudesta kielii toimitusvarmuus: asiakkaalle toimitetuista 11 454 rivistä on myöhässä toimitettuja vain 732 riviä. Näistä yksikään ei ole myöhästynyt varastopuutteen vuoksi, vaan asiakkaan tekemien viime hetken muutoksien tai tuotannossa olevien häiriöiden, kuten konerikon tai sairaustapahtumien vuoksi. Toimitusvarmuudeksi saadaan 93,6 %.

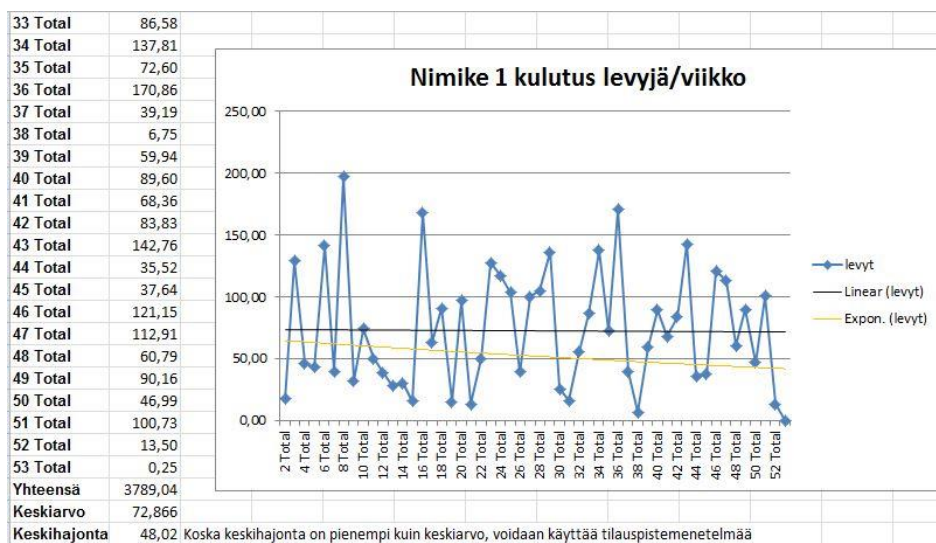
Varmuusvarastojen koko on pidettävä korkealla, koska kilpailun tuloksena toimitusajat asiakkaille ovat lyhyet: kalusteosien 1 - 2 viikkoa ja kasattavien kalusteiden 2 - 4 viikkoa. Eri laminaattikuosien kulutusta on miltei mahdoton ennustaa. Asiakkaat ja asiakkaiden asiakkaat eivät tiedä kulutusta varmasti kuin korkeintaan kahden viikon päähän.

Ostettavia nimikkeitä jaoteltiin ABC-analyysin mukaisesti volyymin perusteella. Suurimmaksi nimikkeeksi muodostui erilaisten tarvikkeiden ryhmä, joka sisältää strategia- ja pullonkaulanimikkeitä, kuten altaita, hanoja, kalusteisiin asennettavia mekanismeja ja wc-jakoseiniin kiinnityskiskoja. Nimikkeet ovat yritykselle tärkeitä ja toimittajia pahimmassa tapauksessa on vain yksi. Näille nimikkeille pitäisi etsiä vaihtoehtoisia, kilpailukykyisiä toimittajia. Nämä nimikkeet sijoittuvat Kraljic-matriisissa toimittajamarkkinoinnin hallittavuuden osalta vaikeisiin ja tulosaikutukseltaan suuriin ns. strategiaan nimikkeisiin. Ostokertojen ja arvioitujen käyttökertojen mukaan nimikkeet jaettiin xyz-luokkiin. Xyz-luokittelua käytetään varastojen uudelleenjärjestelyssä siten, että eniten käyttökertoja omaavat nimikkeet sijoitetaan helpommin saataville työpisteiden läheisyyteen.

Ostettavien nimikkeiden ohjausperiaatteiden määrittämiseksi laskettiin optimaalinen tilauserä koko (EOQ) Wilsonin kaavalla. Kaavan antamat tulokset tilauseräkoolle ovat usein liian pieniä, koska

todellisuudessa niin varastoitavien laminaattien kuin runkolevyjenkin minimi-tilausmäärät tehtaalta ovat suuremmat. Tehdastilauksina ostohinnat ovat kohtuullisella tasolla ja toimitukset rahtivapaita. Varmuusvaraston kokoa ja tarkasteluväliä arvioitiin ja laskettiin monella eri tavalla. Mikäli nimikkeelle saatiin laskettua tilausten perusteella kulutuksen keskihajonta, käytettiin varmuusvaraston koon laskemiseen kaavaa (14): $B = z * s_d * \sqrt{LT}$, jossa toimitusvarmuutta 95 % vastaava kerroin on 1,65, joka todettiin riittävän toimitusvarmuudelle. Varmuusvaraston koko muissa tapauksissa laskettiin kesvikulutuksen mukaan.

Kaikille ostettaville nimikkeille laskettiin tilauspiste. Periodijärjestelmän ja ns. yhdistetyn menetelmän tarvitsemat kulutuksen hajontatiedot saatiin lasketuksi viideltä avainasemassa olevalta nimikkeeltä.



Kuvio 8. Kulutuksen analysointia nimikkeelle 1

Kuviossa 8 nähdään kulutuksen määrä ja kulutuksen hajonta viikkotasolla nimikkeelle 1. Kuviosta on myös luettavissa trendiviivat kulutuksen ennustetta varten.

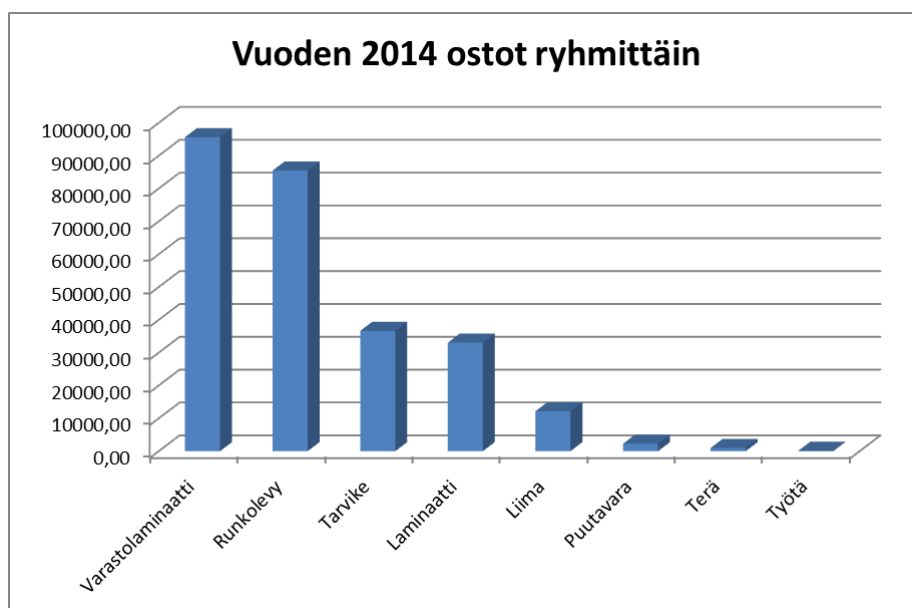
Litteen 3 taulukosta voidaan nähdä esimerkiksi nimikkeen 2 kohdalta ostomäärän olleen vuositason 2400 kappaletta, jotka on ostettu vuodessa neljässä erässä, vuosikulutuksen ollessa 2661 kappaletta (levyä). Suurivolyymisenä ja useasti käytettynä nimike sijoittuu A- ja x-luokkiin. Nimikkeelle 2 laskettu taloudellinen tilauserä on 234 kpl. Kulutuksen perusteella tilauksia on tehtävä vuodessa 11 erää. Ohjauksessa käytetään min-max-menetelmää, jossa tilauspiste on 686 kappaletta ja varmuusvarasto 259 kappaletta, toimitusvarmuuden ollessa 95 prosenttia. Ostettaessa tilataan täydennystasoon, joka on 782 kappaletta.

Nimikettä 25 ohjataan varastoon tilauspistemenetelmällä. Sitä on vuoden 2014 aikana ostettu 152 kappaletta kolmessa erässä. Vuosikulutuksen ollessa 270 kappaletta on lasketut taloudellinen tilauserä 74 kappaletta ja tilauspiste 83 levyä. Varmuusvaraston arvoksi saatiin 19 levyä 95 prosentin toimitusvarmuudella. Arvot ovat suuntaa-antavia: tilattaessa on otettava huomioon tiedetyt tulevan kulutuksen tiedot ja mahdolliset minimitoimituserät.

Tietojen saatavuus nimikkeiden tarkasta kulutuksesta kuukausittain tai viikoittain tuotti hankaluuksia, koska joissakin tapauksissa tilaustietokannan työmääräimet eivät sisältäneet listoja, vaan toimitukset oli valmistettu piirustusten tai asiakkaan faksaamien listojen mukaan. Tilauksien

kirjaamisessa oli myös erilaisia käytäntöjä liittyen myytävän nimikkeen sisältämiin laminaatteihin. Myös ostotilauksissa oli käytetty nimikkeenä yleistä "tarvike" -nimikettä, jota tarkennettiin myyjän katalogin koodilla huomiokentässä. "Tarvike" -nimikkeistä tarkasteluun poimittiin muutamia nimikkeitä, kuten jatkuvasti menevät saranat ja metallilaatikat. Myös laminaateille, joita oli tilattu tietylle projektille, ei oltu tehty omaa nimikettä, vaan tilausnimikkeenä oli yleinen "Formica IKI HGP-laminaatti", jota tarkasteltiin omana ryhmänään. (Liite 3. Ohjausperiaatteiden määrittely)

Opinnäytetyötä koskevien kurssimateriaalien ja lähdekirjallisuuden innoittamana päädyin tekemään vaihtoehdoisen tavan case-yrityksen ostotoimintaan. Ostettavat nimikkeet rajattiin volyymiltään suurimpaan hankittavaan ryhmään ns. varastolaminaattiryhmään. (Kuvio 7).



KUVIO 7. Vuoden 2014 ostot ryhmittäin.

Toimittajaksi valittiin kotimainen valmistaja: ensimmäinen kriteeri oli juuri kotimaisuus, johon sisältyy myös lyhyet toimitusajat ja toimitusmatkat. Rahtimaksut olisivat pienemmät toimituserää kohden, mutta tilaukset useampia. Optimaalinen tilauserä laskettiin Wilsonin kaavalla, jossa hintatiedot otettiin valmistajan hinnastosta tilauserän ollessa riittävä, jotta saadaan korkein mahdollinen paljousalennus. Minimiosterän suuruus tällöin olisi 2500 €, siis noin 100 levyä. Varastointikuluprosenttina käytettiin SCM-BestPracticen antamaa arvoa 17 %. Varmuusvaraston koko laskettiin kaavalla (14): $B = z * s_d * \sqrt{LT}$, mikäli nimikkeelle saatiin laskettua tilausten perusteella kulutuksen keskihajonta. Toimitusvarmuutta 95 % vastaava kerroin on 1,65, joka mielestäni riittää varmuusvaraston laskemiseen. Näin voitiin tehdä vain kahdelle nimikkeelle. Varmuusvaraston koko muissa tapauksissa laskettiin toimitusajan keskikulutuksen mukaan.

Hinnat ostettaville nimikkeille osoittautuivat kuitenkin aivan liian korkeiksi. Vuosikulutuksen arvo vaihtoehdoisessa laskelmassa olisi noussut yli 28 000 € suuremmaksi kuin vuoden 2014 hankinnat olivat olleet kyseisillä nimikkeillä. Toisaalta varastolaminaattien varastojen arvo olisi keskimäärin pudonnut vaihtoehdotlaskelman mukaan 38 % pienemmäksi. Varastojen kiertonopeudeksi

kulutukseltaan suurin nimike sai 8,92, kun se nykyisellään on vain 2,76. Varastojen kiertonopeuksien keskiarvo nousi 2,03:sta 2,46:een. Yrityksen linjan mukaan yhden toimittajan malli sisältää suuren riskin hintojen noususta: kun toimittaja saa tietoonsa, että heidän tuotteensa on otettu mallistoon, monopoliasemaa on helppo käyttää hyväksi hintojen nostamisessa.

Varastolaminiaatteja ostettaessa parhaaseen tulokseen päästään ostamalla suurivolyymiset nimikkeet halpatuotantomaista ja tietyt nimikkeet kotimaiselta valmistajalta. Tällä menetelmällä olisi vuoden 2014 varastoitavien nimikkeiden hankinnoissa tullut säästöä noin 5400 euroa. (Liite 4. Ohjausperiaatteiden määrittely vaihtoehto 2.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Ohjausperiaatteita määriteltäessä yritys sai oleellista tietoa ostettavista nimikkeistä. Volyyminpohjainen ABC-lajittelu antaa tietoa nimikkeiden menekistä ja auttaa tulevan menekin ennustamisessa. Pääraaka-aineiden, kuten varastolaminaattien ja runkolevyjen varmuusvaraston kokoa voisi pienentää tarkemmalla varastojen seurannalla. Xyz-luokittelulla nimikkeiden käsittelykertojen määrän mukaan saatiin varastopaikkojen sijoittelua varten hyödyllistä tietoa. Useimmin käytettäviä nimikkeitä sijoitetaan lähemmäksi työpisteitä. Tilauspistelaskelmat ja varmuusvaraston arviontilaskelmat antavat jatkossa suuntaa varastojen suuruudelle nimikekohtaisesti.

Sekä varastoitavien nimikkeiden lukumäärää että nimikekohtaisia varastoja on pienennettävä ja varastosaldoja on seurattava tiiviimmin. Yrityksellä on sisäänajovaiheessa Lemonsoft-ohjelma, jolla reaaliaikainen kulutuksen seuranta ja varastojen ohjaus on mahdollista. Lemonsoft-ohjelmaa käytetään jatkossa myös tarvelaskennassa, ja tuoterakenteet ovatkin jo Lemonsoft-järjestelmässä. Lemonsoft sisältää ABC-luokitusosion sekä ostettaville että myytävälle tuotteille, joten tutkimuksen tietoja voidaan hyödyntää otettaessa uusi järjestelmä käyttöön. Toimittajayhteistyötä on edelleen kehitettävä ja uusia yhteistyökumppaneita on etsittävä. Vuosisopimuksia tehtäessä tulisi neuvotteluissa pyrkiä sopimaan pienemmistä toimituseristä ja pidemmistä maksuajoista.

Eniten käytetyn volyyminimikkeen hintaero on jopa 60 % korkeampi kun verrataan kotimaan ja halpatuotantomaa hintaa. Varastolaminaattien nimikekohtaiset hintaerot tulisivat olemaan keskimäärin 11 % kalliimmat, jos kaikki varastolaminaatit otettaisiin kotimaiselta toimittajalta. Valitettavasti hintaeron vuoksi kotimaisten valmistajien kilpailuttaminen on mahdollista vain pienten toimitusten kohdalla. Nykyinen halpatuotantomaihin suuntautuva ostaminen on perusteltua juuri suuren hintaeron vuoksi.

Jatkossa olisi hyvä analysoida myytävät tuotteet: onko turhia, kannattamattomia tuotteita, jotka pitäisi poistaa myynnistä? Asiakkaiden analysointi ostomäärien ja maksukykyyn suhteen antaisi lisää varmuutta liiketoimintaan ja menestymisen edellytyksiä.

Koulutuksella yritys voisi saada lisää innovatiivista otetta ja lisäarvoa nykyaikaiseen hankintaosaamiseen.

LÄHTEET

COYLE, John, LANGLEY, John , GIBSON, Brian, NOVACK, Robert, BARDI, Edward, 2009. Supply Chain Management, A Logistics Perspective. Mason: South-Western Cengage Learning.

ILOORANTA, Kari. PAJUNEN-MUHONEN, Hanna 2012. Hankintojen johtaminen. Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. Tallinna: Tallinna Raamatutrükikoda.

RAUHALA, M. S. 2011. Osta oikein ansaitse enemmän. Helsinki: Talentum.

RAUTAUOMA, Reijo 2015. Reijo Rautauoman Säätiö. Saatavissa:

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Hankintatoimi_ ja_ ostotoiminta

SAKKI, Jouni 2003. Tilaus-toimintaketjun hallinta. Logistinen B-to-B-prosessi. Espoo: Hakapaino Oy.

SAKKI, Jouni 2009. Tilaus-toimintaketjun hallinta. B2B-Vähemmällä enemmän. Espoo: Hakapaino Oy.

STEVENSON, William J. 2012. Operations Management. Theory and Practice. New York: McGraw-Hill Education.

TUOVINEN, Jyri. Tuotannon ohjaus 2013. Kurssimoniste osa I/II: Tuotannonohjauksen ja materiaalihallinnan perusteet. Kopio: Savonia-ammattikorkeakoulu

LIITE 1: HAASTETTELUKYSYMYKSET

Tilaaminen

1. Mistä eri maista tuotteita tilataan ja mitkä ovat toimitusajat eri toimittajilla?
2. Mitä toimitusehtolauseketta käytätte tilauksissa?
3. Mikä on tärkeintä valittaessa tavarantoimittajaa? (nopeus, laatu, hinta)
4. Seurataanko toimittajien aikataulussa pysymistä?
5. Onko etsitty toimittajia, jotka voisivat toimittaa nopeammin?
6. Kuka päättää eräkokojen suuruudesta yrityksessä: toimittaja vai ostaja?
7. Voisiko eräkokoja pienentää ja kasvattaa toimitusten määrää?
8. Millaiset ovat määräalennukset eri toimittajilla?
9. Miten toimitusajat ja maksuajat ovat suhteessa toisiinsa?
10. Millaiset ovat maksuajat ja toimitusajat yleensä?
11. Miten suuren osan rahtikustannukset ovat ostokustannuksista? (esimerkiksi kuukaudessa tai vuodessa)
12. Mikä on varastoinnista syntyvä kustannus suhteessa tuotteen myynnistä saatuun voittoon prosenteissa?
13. Mitä mielestäsi tarkoitetaan optimaalisella ostoerällä (EOQ)?
14. Miten ostotoimintojen kuluja seurataan?

Varastointi

1. Mikä on varaston kiertoaika?
2. Miten varaston saldoja seurataan?
3. Ovatko varmuusvarastot liian suuria vai liian pieniä?
4. Onko varastonkierto mielestänne tällä hetkellä hyvällä tasolla?
5. Onko varastonkiertoa yritetty parantaa ja millä keinoin?
6. Huomioitko tuotteiden kiertonopeuksia uusien ostoerien tilatessasi? Jos, niin miten?
7. Miten varastonohjausta voisi parantaa? Huomioi tuottavuus, epäkuranttiudet, palvelutaso, varastoon sitoutunut pääoma, tilankäyttö ym.
8. Miten varmuusvarastojen tasot kullekin tuotteelle on määritetty?
9. Mitkä ovat tärkeimmät asiat joita yrityksessä käytetään varastonvalvonnassa?
10. Miten tuotteen varastointikustannuksia saataisiin pienennettyä?
11. Ovatko toimittajat tietoisia menekistä ym. varastoiden saldoista?
12. Miten vähentäisit viallisten tuotteiden saapumista varastoon?
13. Oletko laskenut tuotteiden tuottolukua?

LIITE 2: TIETOJA TOIMITTAJISTA

Toimittaja	Ostot vuodessa	Nimikeryhmä	Maa	Toimitusaika_vko	Maksuehto	Toimitusehto	Minimitoimituserä
Toimittaja 1	67687,73	Runkolevy	Suomi	4	30 pv -2%,45 pv netto	Vapaasti Kaavilla	40 levyä, rekkalasti rahtivapaasti
Toimittaja 2	50067,37	Varastolaminaatti	Viro, Intia	12	20 % heti, loput kun lähtee Virostä Suomeen	Vapaasti Kaavilla	1400 levyä
Toimittaja 3	27313,47	Laminaatti	Suomi, Englanti	4	30 pv -2%,45 pv netto	Vapaasti Kaavilla	1 levy
Toimittaja 4	19800,15	Tarvikkeita	Suomi	1	14 pv - 2 %,30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 5	16272,30	Runkolevyt, laminaatti	Suomi	2	30 pv -2%,45 pv netto	Vapaasti Kaavilla	1 levy
Toimittaja 6	15239,72	Runkolevy	Suomi	4	30 pv -2%,45 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 7	12666,90	Runkolevyt, laminaatti	Suomi	4	21 pv -2%,30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	1 levy
Toimittaja 8	12204,57	Liima	Suomi	1	14 pv - 2 %,30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 9	9196,98	Varastolaminaatti	Italia	6	60 pv netto	Vapaasti Kaavilla	120 levyä/ laatu
Toimittaja 10	8988,48	Varastolaminaatti	Italia	6	60 pv netto	Vapaasti Kaavilla	120 levyä/ laatu
Toimittaja 11	8320,17	Reunanauha	Suomi, Saksa	2	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 12	6115,50	Laminaatti	Ruotsi	4	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 13	2545,20	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 14	2397,08	Runkolevy	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 15	1668,00	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 16	1645,85	Lakkaa	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 17	1343,00	Terät	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 18	851,33	Runkolevy	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 19	774,00	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 20	440,00	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 21	430,32	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 22	356,00	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	
Toimittaja 23	45,00	Tarvikkeita	Suomi	1	30 pv netto	Vapaasti Kaavilla	

LIITE 3: OHJAUSPERIAATTEIDEN MÄÄRITTELY

Tavara	Ostomäärä	osto-yks	ka	kulutus_ostoyks	vuosikulutus €	%/VK_SUM	Kumul_%	ABC-luokka	xyz-luokka
Ryhmä 1	63900	kpl		63900,00	63900,00	20,1 %	20,1 %	A	x
Nimike 1	2200	kpl	1274,33	3517,00	31376,04	9,9 %	29,9 %	A	x
Nimike 2	2400	kpl	446,33	2661,00	30396,31	9,5 %	39,5 %	A	x
Nimike 3	1130	kpl	46,33	1033,00	16961,08	5,3 %	44,8 %	A	x
Nimike 4	448	kpl	55,00	513,00	9062,89	2,8 %	47,7 %	A	x
Nimike 5	1250	kpl	202,67	737,00	8775,61	2,8 %	50,4 %	A	x
Ryhmä 2	358	kpl		358,00	8516,82	2,7 %	53,1 %	A	x
Nimike 6	200	kpl	390,67	481,00	6255,50	2,0 %	55,1 %	A	x
Nimike 7	4044	kg	650,00	3544,00	6202,00	1,9 %	57,0 %	A	x
Nimike 8	205	kpl	33,33	234,00	5910,15	1,9 %	58,9 %	A	x
Nimike 9	188	kpl	65,33	280,00	5523,67	1,7 %	60,6 %	A	x
Nimike 10	200	kpl	173,33	218,00	5513,55	1,7 %	62,3 %	A	x
Nimike 11	224	kpl	62,67	218,00	5506,04	1,7 %	64,1 %	A	x
Nimike 12	3100	kpl	1284,67	2649,00	4750,41	1,5 %	65,5 %	A	x
Nimike 13	300	kpl	47,33	281,00	4389,81	1,4 %	66,9 %	A	x
Nimike 14	300	kpl	34,33	309,00	4382,39	1,4 %	68,3 %	A	x
Nimike 15	160	kpl	38,67	165,00	4187,04	1,3 %	69,6 %	A	x
Nimike 16	150	kpl	86,67	288,00	3745,50	1,2 %	70,8 %	A	x
Nimike 17	100	kpl	133,00	221,00	3452,48	1,1 %	71,9 %	B	y
Nimike 18	50	kpl	26,67	118,00	3424,81	1,1 %	73,0 %	B	y
Nimike 19	60	kpl	44,00	183,00	3374,02	1,1 %	74,0 %	B	y
Nimike 20	91	kpl	101,67	218,00	3151,24	1,0 %	75,0 %	B	y
Nimike 21	210	kpl	310,00	270,00	3123,68	1,0 %	76,0 %	B	y
Nimike 22	164	kpl	116,67	222,00	3059,27	1,0 %	76,9 %	B	y
Nimike 23	206	kpl	174,67	131,00	2997,02	0,9 %	77,9 %	A	y
Nimike 24	110	kpl	57,67	116,00	2732,04	0,9 %	78,7 %	A	y
Nimike 25	152	kpl	18,67	141,00	2528,69	0,8 %	79,5 %	A	y
Nimike 26	50	kpl	29,33	95,00	2512,77	0,8 %	80,3 %	A	y
Nimike 27	196	kpl	157,67	106,00	2425,07	0,8 %	81,1 %	A	y
Nimike 28	85	100m	15,33	81,00	2405,70	0,8 %	81,8 %	B	y
Nimike 29	72	kpl	7,00	68,00	2403,80	0,8 %	82,6 %	B	y
Nimike 30	50	kpl	54,00	83,00	2195,37	0,7 %	83,3 %	B	y
Nimike 31	2193	kpl		2193,00	2193,00	0,7 %	84,0 %	C	y
Nimike 32	105	kpl	42,67	97,00	2192,25	0,7 %	84,7 %	B	y
Nimike 33	228	kpl	58,33	230,00	2182,37	0,7 %	85,4 %	B	y
Nimike 34	60	kpl	60,33	62,00	1854,42	0,6 %	85,9 %	B	y
Nimike 35	1015	kg	283,33	915,00	1701,90	0,5 %	86,5 %	B	y
Nimike 36	137	kpl	71,67	86,00	1668,44	0,5 %	87,0 %	B	y
Nimike 37	120	kpl		120,00	1668,00	0,5 %	87,5 %	B	y
Nimike 38	23	kpl	13,33	45,00	1663,98	0,5 %	88,0 %	B	y
Nimike 39	128	kpl	141,33	68,00	1648,05	0,5 %	88,6 %	B	y
Nimike 40	50	kpl	100,33	106,00	1500,44	0,5 %	89,0 %	B	y
Nimike 41	2700	kpl	533,33	2300,00	1288,00	0,4 %	89,4 %	C	y
Nimike 42	50	kpl	42,33	49,00	1237,60	0,4 %	89,8 %	B	y
Nimike 43	21	kpl	3,00	20,00	1170,56	0,4 %	90,2 %	C	y
Nimike 44	550	kpl	133,33	550,00	1166,00	0,4 %	90,6 %	C	y
Nimike 45	35	100m	9,00	30,00	1134,00	0,4 %	90,9 %	C	y
Nimike 46	150	kpl	244,67	181,00	1133,91	0,4 %	91,3 %	C	y
Nimike 47	12	kpl	7,00	17,00	1104,48	0,3 %	91,6 %	C	y
Nimike 48	3300	kpl	533,33	2900,00	1102,00	0,3 %	92,0 %	B	x
Nimike 49	100	kpl	132,33	80,00	1040,42	0,3 %	92,3 %	B	z
Nimike 50	1	kpl		1,00	998,00	0,3 %	92,6 %	C	z
Nimike 51	407	kpl	695,50	382,50	994,50	0,3 %	92,9 %	C	z
Nimike 52	345	kg	71,67	270,00	896,40	0,3 %	93,2 %	C	z
Nimike 53	72	100m	11,67	62,00	880,40	0,3 %	93,5 %	C	z
Nimike 54	33	100m	6,50	29,50	876,15	0,3 %	93,7 %	C	z
Nimike 55	52	kpl	25,67	27,00	800,27	0,3 %	94,0 %	B	z
Nimike 56	40	kpl		40,00	774,00	0,2 %	94,2 %	C	z
Nimike 57	134	kpl	38,00	218,00	723,76	0,2 %	94,5 %	C	z
Nimike 58	380	par	48,33	290,00	658,30	0,2 %	94,7 %	C	z
Nimike 59	255	par	28,33	285,00	646,95	0,2 %	94,9 %	C	z
Nimike 60	14	kpl	5,67	18,00	645,67	0,2 %	95,1 %	C	z

Nimike 61	50	kpl		50,00	625,00	0,2 %	95,3 %	C	z
Nimike 62	360	kpl	38,33	345,00	617,55	0,2 %	95,5 %	C	z
Nimike 63	120	ltr		120,00	584,40	0,2 %	95,7 %	C	z
Nimike 64	160	ltr	21,67	125,00	548,75	0,2 %	95,8 %	C	z
Nimike 65	1,5	100m	3,00	3,00	509,70	0,2 %	96,0 %	C	z
Nimike 66	125	kg		125,00	493,75	0,2 %	96,1 %	C	z
Nimike 67	125	kg		125,00	493,75	0,2 %	96,3 %	C	z
Nimike 68	120	ltr		120,00	493,20	0,2 %	96,5 %	C	z
Nimike 69	1,69	kpl	4,54	0,58	493,00	0,2 %	96,6 %	C	z
Nimike 70	312	kpl	25,00	322,00	492,66	0,2 %	96,8 %	C	z
Nimike 71	50	kpl	196,00	36,00	489,60	0,2 %	96,9 %	C	z
Nimike 72	160	ltr		160,00	488,00	0,2 %	97,1 %	C	z
Nimike 73	200	kpl	143,33	220,00	484,00	0,2 %	97,2 %	C	z
Nimike 74	1,25	m3	0,40	1,05	483,00	0,2 %	97,4 %	C	z
Nimike 75	21	100m	10,33	16,00	475,20	0,1 %	97,5 %	C	z
Nimike 76	100	kpl	80,00	20,00	452,01	0,1 %	97,7 %	C	z
Nimike 77	45	kpl	30,67	16,00	437,27	0,1 %	97,8 %	C	z
Nimike 78	720	par	91,67	660,00	409,20	0,1 %	97,9 %	C	z
Nimike 79	200	ltr	130,00	200,00	384,00	0,1 %	98,1 %	C	z
Nimike 80	300	kpl	216,67	350,00	350,00	0,1 %	98,2 %	C	z
Nimike 81	150	kpl	155,33	39,00	348,11	0,1 %	98,3 %	B	z
Nimike 82	70	par	41,67	80,00	308,80	0,1 %	98,4 %	C	z
Nimike 83	70	kpl	58,00	12,00	270,42	0,1 %	98,5 %	B	z
Nimike 84	9	100m	8,33	7,00	264,60	0,1 %	98,5 %	C	z
Nimike 85	35	kpl	25,00	10,00	261,69	0,1 %	98,6 %	C	z
Nimike 86	69	kpl	57,00	12,00	256,99	0,1 %	98,7 %	B	z
Nimike 87	50	kpl	66,00	18,00	254,79	0,1 %	98,8 %	C	z
Nimike 88	2	kpl		2,00	252,00	0,1 %	98,9 %	C	z
Nimike 89	49,2	100m	13,67	40,20	245,22	0,1 %	98,9 %	C	z
Nimike 90	1	kpl		1,00	244,00	0,1 %	99,0 %	C	z
Nimike 91	67	kpl	56,00	11,00	235,57	0,1 %	99,1 %	B	z
Nimike 92	9	kpl		9,00	225,00	0,1 %	99,2 %	C	z
Nimike 93	8	100m		8,00	219,20	0,1 %	99,2 %	C	z
Nimike 94	8	kpl	5,00	9,00	214,33	0,1 %	99,3 %	C	z
Nimike 95	1	100m	16,67	6,00	214,20	0,1 %	99,4 %	C	z
Nimike 96	1	100m	6,33	7,00	182,70	0,1 %	99,4 %	C	z
Nimike 97	60	ltr	17,50	75,00	176,25	0,1 %	99,5 %	C	z
Nimike 98	4	100m		4,00	151,20	0,0 %	99,5 %	C	z
Nimike 99	4	100m		4,00	151,20	0,0 %	99,6 %	C	z
Nimike 100	66	kpl	60,00	6,00	114,35	0,0 %	99,6 %	B	z
Nimike 101	4	100m		4,00	111,00	0,0 %	99,6 %	C	z
Nimike 102	5	100m	6,00	4,00	109,60	0,0 %	99,7 %	C	z
Nimike 103	15	kg	33,33	25,00	103,25	0,0 %	99,7 %	C	z
Nimike 104	30	kg	65,00	35,00	101,50	0,0 %	99,7 %	C	z
Nimike 105	66	kpl	61,00	5,00	100,89	0,0 %	99,8 %	B	z
Ryhmä 3	2	kpl		2,00	100,00	0,0 %	99,8 %	C	z
Nimike 106	66	kpl	62,00	4,00	90,14	0,0 %	99,8 %	B	z
Nimike 107	30	kpl		30,00	82,50	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 108	25	ltr		25,00	80,25	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 109	100	kpl		100,00	80,00	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 110	4	kpl		4,00	42,64	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 111	50	kpl	74,00	3,00	37,11	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 112	50	kpl		50,00	31,50	0,0 %	99,9 %	C	z
Nimike 113	20	kpl		20,00	31,00	0,0 %	100,0 %	C	z
Nimike 114	60	kg	56,67	10,00	27,90	0,0 %	100,0 %	C	z
Nimike 115	10	kpl		10,00	24,50	0,0 %	100,0 %	C	z
Nimike 116	30	kg	66,67	5,00	14,50	0,0 %	100,0 %	C	z
Nimike 117	50	kpl	110,00	1,00	42,79	0,0 %	100,0 %	A	z
Nimike 118	4	100m	2,50	1,00	40,80	0,0 %	100,0 %	C	z
Nimike 119	45	par	48,67	1,00	3,40	0,0 %	100,0 %	C	z
					318334,91	100,0 %			

Tavara	Ohjausperiaatteet	Selitys/ nimike Kraljic-matriisissa
Ryhmä 1	Tarvelaskenta, tilataan vain tarpeeseen	Strategisia nimikkeitä. Projektituotteita, esim. altaita, hanoja, wc-kiskoja, jsv-mekanismeja...
Nimike 1	Min-max	Volyyminimike
Nimike 2	Min-max	Volyyminimike
Nimike 3	Min-max	Volyyminimike
Nimike 4	Min-max	Volyyminimike
Nimike 5	Min-max	Volyyminimike
Ryhmä 2	Tarvelaskenta, tilataan vain tarpeeseen.	Projektituotteita: ei varastoitavia tuotteita. Monet pullonkaulanimikkeitä
Nimike 6	Min-max	Volyyminimike
Nimike 7	Tilauspistemenetelmä	Strateginen nimike
Nimike 8	Min-max	Volyyminimike
Nimike 9	Min-max	Volyyminimike
Nimike 10	Min-max	Volyyminimike
Nimike 11	Min-max	Volyyminimike
Nimike 12	Min-max	Volyyminimike
Nimike 13	Min-max	Volyyminimike
Nimike 14	Min-max	Volyyminimike
Nimike 15	Min-max	Volyyminimike
Nimike 16	Min-max	Volyyminimike
Nimike 17	Min-max	Volyyminimike
Nimike 18	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 19	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 20	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 21	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 22	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 23	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 24	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 25	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 26	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 27	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 28	Tilauspistemenetelmä	Volyyminimike
Nimike 29	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 30	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 31	Kaksilaatikkojärjestelmä	Rutiininimike
Nimike 32	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 33	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 34	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 35	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 36	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 37	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 38	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 39	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 40	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 41	Kaksilaatikkojärjestelmä	Rutiininimike
Nimike 42	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 43	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 44	Kaksilaatikkojärjestelmä	Rutiininimike
Nimike 45	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 46	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 47	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 48	Kaksilaatikkojärjestelmä	Rutiininimike
Nimike 49	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 50	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 51	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 52	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 53	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 54	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 55	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 56	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 57	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 58	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 59	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike
Nimike 60	Tilauspistemenetelmä	Rutiininimike

	Tilaiserä	Viikkokulutus	Tilaspiste	Tarkasteluväli_vko	Tilaskertojen määrä	Täydennystaso	B, (Z=1,65_p.aste 95 %)
Tavara	EOQ	d=demand rate_vko	T=D(L+P/2)+B	Tarkasteluväli_pv/7	Vuosikulutus/EOQ	M=d*T+d*LT+B-ED	B=ks*sqrt(L)
Ryhmä 1							
Nimike 1	305	70,34	1266	5	12	1372,96	273
Nimike 2	234	53,22	686	5	11	781,52	259
Nimike 3	122	20,66	272	6	8	323,60	76
Nimike 4	83	10,26	169	8	6	205,51	70
Nimike 5	121	14,74	324	9	6	373,79	84
Ryhmä 2	60	7,16	56	9	6	83,68	14
Nimike 6	93	9,62	222	10	5	260,81	55
Nimike 7	690	70,88	650	10	5	969,41	136
Nimike 8	47	4,68	61	10	5	82,54	16
Nimike 9	58	5,6	82	11	5	108,05	22
Nimike 10	45	4,36	62	11	5	82,09	16
Nimike 11	45	4,36	57	11	5	77,14	15
Nimike 12	590	52,98	683	12	4	953,56	172
Nimike 13	65	5,62	122	12	4	150,24	30
Nimike 14	72	6,18	386	12	4	417,00	275
Nimike 15	39	3,3	48	12	4	65,36	12
Nimike 16	72	5,76	141	13	4	171,98	33
Nimike 17	58	4,42	97	14	4	122,76	23
Nimike 18	31	2,36	35	14	4	49,44	8
Nimike 19	48	3,66	49	14	4	71,29	11
Nimike 20	60	4,36	71	14	4	98,34	17
Nimike 21	74	5,4	83	14	4	117,49	19
Nimike 22	62	4,44	76	14	4	103,94	18
Nimike 23	37	2,62	54	15	4	70,72	13
Nimike 24	34	2,32	37	15	3	52,68	8
Nimike 25	43	2,82	43	16	3	63,18	9
Nimike 26	29	1,9	44	16	3	57,37	10
Nimike 27	33	2,12	46	16	3	60,54	10
Nimike 28	25	1,62	19	16	3	31,15	3
Nimike 29	21	1,36	13	16	3	22,67	1
Nimike 30	27	1,66	50	17	3	61,91	11
Nimike 31	718	43,86	411	17	3	751,93	30
Nimike 32	32	1,94	30	17	3	44,75	6
Nimike 33	76	4,6	43	17	3	78,71	3
Nimike 34	22	1,24	25	19	3	35,29	5
Nimike 35	340	18,3	253	19	3	412,70	41
Nimike 36	32	1,72	33	20	3	47,59	7
Nimike 37	45	2,4	30	20	3	51,17	4
Nimike 38	17	0,9	10	20	3	17,73	1
Nimike 39	26	1,36	77	20	3	88,84	55
Nimike 40	42	2,12	59	21	3	77,62	12
Nimike 41	983	46	548	22	2	1014,89	29
Nimike 42	21	0,98	21	23	2	30,82	4
Nimike 43	9	0,4	5	23	2	9,24	0
Nimike 44	247	11	137	23	2	254,68	7
Nimike 45	14	0,6	10	24	2	16,13	1
Nimike 46	82	3,62	106	24	2	143,31	20
Nimike 47	8	0,34	4	24	2	8,08	0
Nimike 48	1340	58	751	24	2	1387,75	41
Nimike 49	38	1,6	48	25	2	65,22	9
Nimike 50	0	0,02	0	25	2	0,57	0
Nimike 51	186	7,65	103	25	2	191,35	5
Nimike 52	138	5,4	94	27	2	159,65	12
Nimike 53	32	1,24	21	27	2	36,47	3
Nimike 54	15	0,59	10	27	2	17,57	1
Nimike 55	15	0,54	14	28	2	20,62	2
Nimike 56	22	0,8	14	29	2	24,09	1
Nimike 57	124	4,36	68	30	2	127,32	3
Nimike 58	173	5,8	96	31	2	178,43	4
Nimike 59	172	5,7	96	31	2	178,05	5
Nimike 60	11	0,36	6	31	2	11,26	0

Nimike 61	31	1	17	32	2	31,37	1
Nimike 62	213	6,9	116	32	2	217,73	4
Nimike 63	76	2,4	42	33	2	78,54	2
Nimike 64	82	2,5	54	34	2	93,00	6
Nimike 65	2	0,06	1	35	1	2,33	0
Nimike 66	86	2,5	57	36	1	97,92	6
Nimike 67	86	2,5	57	36	1	97,92	6
Nimike 68	83	2,4	46	36	1	85,28	2
Nimike 69	0	0,0116	0	36	1	0,41	0
Nimike 70	223	6,44	125	36	1	231,27	7
Nimike 71	25	0,72	26	36	1	37,18	4
Nimike 72	111	3,2	61	36	1	114,29	3
Nimike 73	153	4,4	96	36	1	168,55	9
Nimike 74	1	0,021	0	36	1	0,75	0
Nimike 75	11	0,32	7	37	1	12,37	1
Nimike 76	14	0,4	10	38	1	17,01	1
Nimike 77	12	0,32	9	38	1	14,46	1
Nimike 78	500	13,2	261	40	1	499,57	0
Nimike 79	157	4	98	41	1	172,76	9
Nimike 80	287	7	201	43	1	336,44	23
Nimike 81	32	0,78	17	43	1	32,60	0
Nimike 82	70	1,6	38	46	1	70,94	1
Nimike 83	11	0,24	9	49	1	14,10	1
Nimike 84	7	0,14	4	49	1	6,99	0
Nimike 85	9	0,2	6	49	1	10,77	1
Nimike 86	11	0,24	9	50	1	14,38	1
Nimike 87	17	0,36	15	50	1	23,35	2
Nimike 88	2	0,04	1	50	1	1,96	0
Nimike 89	39	0,804	24	51	1	42,58	2
Nimike 90	1	0,02	1	51	1	1,07	0
Nimike 91	11	0,22	8	52	1	13,65	1
Nimike 92	9	0,18	6	53	1	10,48	1
Nimike 93	8	0,16	5	54	1	8,89	0
Nimike 94	9	0,18	5	55	1	9,55	0
Nimike 95	6	0,12	4	55	1	6,62	0
Nimike 96	8	0,14	5	59	1	8,40	0
Nimike 97	87	1,5	53	60	1	93,95	4
Nimike 98	5	0,08	3	65	1	5,36	0
Nimike 99	5	0,08	3	65	1	5,23	0
Nimike 100	9	0,12	6	75	1	10,06	1
Nimike 101	6	0,08	3	76	1	6,21	0
Nimike 102	6	0,08	3	76	1	6,05	0
Nimike 103	38	0,5	22	79	1	39,72	1
Nimike 104	53	0,7	32	79	1	56,97	2
Nimike 105	8	0,1	5	80	1	8,84	0
Ryhmä 3	3	0,04	2	80	1	3,30	0
Nimike 106	6	0,08	4	84	1	7,43	0
Nimike 107	51	0,6	28	88	1	52,34	1
Nimike 108	43	0,5	23	89	1	43,52	1
Nimike 109	171	2	97	89	1	178,97	4
Nimike 110	9	0,08	5	122	0	9,45	0
Nimike 111	8	0,06	5	131	0	8,56	0
Nimike 112	137	1	72	143	0	137,35	1
Nimike 113	55	0,4	38	144	0	63,97	3
Nimike 114	29	0,2	16	151	0	30,08	1
Nimike 115	31	0,2	21	162	0	35,68	1
Nimike 116	20	0,1	11	210	0	20,67	0
Nimike 117	2	0,02	2	122	0	2,68	0
Nimike 118	2	0,02	1	125	0	2,47	0
Nimike 119	8	0,02	4	434	0	8,33	0

LIITE 4: OHJAUSPERIAATTEIDEN MÄÄRITTELY VAIHTOEHTO 2

	ostotilauksista vuodel				varastossa	varastossa ka VE_2	varaston arvo keskim	Varaston arvo keskim VE_2
Tavara	Ostokertoja vuosi	osto-yks	ostoyksikköhinta	Ostoyksihinta VE_2	ka	B+EOQ/2	ka*hinta	B+EOQ/2*hinta_2
Nimike 1	6	kpl	8,92	14,27	1274,33	394,38	11368,65	5629,40
Nimike 6	3	kpl	13,01	21,81	390,67	106,92	5080,70	2331,71
Nimike 8	4	kpl	25,26	24,58	33,33	66,41	841,90	1632,67
Nimike 10	1	kpl	25,29	24,77	173,33	63,53	4383,86	1573,83
Nimike 11	4	kpl	25,26	24,58	62,67	63,74	1582,78	1566,85
Nimike 12	2	kpl	1,79	1,79	1284,67	814,94	2303,77	1461,41
Nimike 13	3	kpl	15,62	24,58	47,33	73,93	739,45	1817,33
Nimike 14	3	kpl	14,18	22,69	34,33	178,42	486,93	4048,64
Nimike 15	3	kpl	25,38	24,58	38,67	54,30	981,21	1334,85
Nimike 16	2	kpl	13,01	21,81	86,67	78,81	1127,12	1718,57
Nimike 17	2	kpl	15,62	24,58	133,00	64,24	2077,74	1579,32
Nimike 18	1	kpl	29,02	21,81	26,67	47,35	773,97	1032,53
Nimike 19	1	kpl	18,44	21,81	44,00	60,65	811,24	1322,53
Nimike 23	1	kpl	22,88	24,58	174,67	47,64	3996,03	1171,02
Nimike 24	2	kpl	23,55	24,58	57,67	44,49	1358,17	1093,60
Nimike 26	1	kpl	26,45	24,77	29,33	39,66	775,87	982,40
Nimike 27	1	kpl	22,88	24,58	157,67	42,30	3607,11	1039,79
Nimike 30	1	kpl	26,45	24,77	54,00	36,80	1428,31	911,56
Nimike 32	2	kpl	22,60	21,81	42,67	42,46	964,29	925,99
Nimike 40	1	kpl	14,16	21,81	100,33	44,60	1420,22	972,67
Nimike 42	1	kpl	25,26	24,58	42,33	27,68	1069,22	680,49
Nimike 46	2	kpl	6,26	6,74	244,67	101,65	1532,76	685,20
Nimike 49	1	kpl	13,01	21,81	132,33	38,18	1721,02	832,70
Nimike 76	2	kpl	22,60	21,81	80,00	18,16	1808,04	396,00
Nimike 77	1	kpl	27,33	24,77	30,67	15,20	838,10	376,59
Nimike 83	1	kpl	22,53	24,77	58,00	13,08	1307,01	323,99
Nimike 85	2	kpl	26,17	21,81	25,00	12,65	654,23	275,80
Nimike 86	1	kpl	21,42	24,77	57,00	13,08	1220,71	323,99
Nimike 87	1	kpl	14,16	24,58	66,00	16,23	934,23	399,02
Nimike 91	1	kpl	21,42	24,77	56,00	12,50	1199,29	309,63
Nimike 100	1	kpl	19,06	24,77	60,00	9,13	1143,51	226,22
Nimike 105	1	kpl	20,18	24,77	61,00	8,31	1230,81	205,96
Nimike 106	1	kpl	22,53	24,77	62,00	7,41	1397,15	183,67

		Varaston kierto	Varaston kierto VE_2	Optim. Tilauserä	Toimitusaika_vkoa	Viikkokulut	Tilaukspiste VA_2
Tavara	kulut_ostoyks	kulutus/ka	vuosikulutus/var ka	EOQ_2	VE_2	d=demand rate_vko	T=D(L+P/2)+B
Nimike 1	3517,00	2,76	8,92	565	2	70,34	547
Nimike 6	481,00	1,23	4,50	169	2	9,62	130
Nimike 8	234,00	7,02	3,52	111	2	4,68	78
Nimike 10	218,00	1,26	3,43	107	2	4,36	75
Nimike 11	218,00	3,48	3,42	107	2	4,36	75
Nimike 12	2649,00	2,06	3,25	1383	2	52,98	951
Nimike 13	281,00	5,94	3,80	122	2	5,62	88
Nimike 14	309,00	9,00	1,73	133	2	6,18	194
Nimike 15	165,00	4,27	3,04	93	2	3,3	63
Nimike 16	288,00	3,32	3,65	131	2	5,76	93
Nimike 17	221,00	1,66	3,44	108	2	4,42	75
Nimike 18	118,00	4,43	2,49	84	2	2,36	54
Nimike 19	183,00	4,16	3,02	104	2	3,66	70
Nimike 23	131,00	0,75	2,75	83	2	2,62	55
Nimike 24	116,00	2,01	2,61	78	2	2,32	51
Nimike 26	95,00	3,24	2,40	70	2	1,9	45
Nimike 27	106,00	0,67	2,51	75	2	2,12	48
Nimike 30	83,00	1,54	2,26	66	2	1,66	42
Nimike 32	97,00	2,27	2,28	76	2	1,94	48
Nimike 40	106,00	1,06	2,38	79	2	2,12	51
Nimike 42	49,00	1,16	1,77	51	2	0,98	31
Nimike 46	181,00	0,74	1,78	186	2	3,62	113
Nimike 49	80,00	0,60	2,10	69	2	1,6	43
Nimike 76	20,00	0,25	1,10	34	2	0,4	20
Nimike 77	16,00	0,52	1,05	29	2	0,32	16
Nimike 83	12,00	0,21	0,92	25	2	0,24	14
Nimike 85	10,00	0,40	0,79	24	2	0,2	14
Nimike 86	12,00	0,21	0,92	25	2	0,24	14
Nimike 87	18,00	0,27	1,11	31	2	0,36	18
Nimike 91	11,00	0,20	0,88	24	2	0,22	13
Nimike 100	6,00	0,10	0,66	18	2	0,12	10
Nimike 105	5,00	0,08	0,60	16	2	0,1	9
Nimike 106	4,00	0,06	0,54	14	2	0,08	8

	Kulut vuositason nykymenetelmällä	Kulut vuositason VE_2	Vertailu	Optimoitu tilanne	
Tavara	Kn=ostot+teränkust.+varastointikulut	Ko=EOQ_2*ostokerrat* Hinta_2+toimerän kust.+varastointikulut	Kn-Ko		
Nimike 1	33968,71	51843,77	-17875,07	33968,71	
Nimike 6	7449,22	11198,97	-3749,75	7449,22	
Nimike 8	6493,27	6261,89	231,38	6253,76	
Nimike 10	6368,81	5892,58	476,23	5884,94	
Nimike 11	6215,11	5849,31	365,80	5841,73	
Nimike 12	5362,05	5209,60	152,45	5202,89	
Nimike 13	4845,52	7470,91	-2625,40	4845,52	
Nimike 14	4795,17	7956,15	-3160,97	4795,17	
Nimike 15	4683,84	4477,86	205,98	4472,13	
Nimike 16	4157,11	6815,05	-2657,94	4157,11	
Nimike 17	4025,70	5926,71	-1901,01	4025,70	
Nimike 18	3666,38	2903,93	762,46	2900,29	
Nimike 19	3621,93	4408,77	-786,84	3621,93	
Nimike 23	3786,35	3592,97	193,38	3588,42	
Nimike 24	3182,93	3200,83	-17,89	3182,93	
Nimike 26	2754,67	2668,69	85,97	2665,37	
Nimike 27	3148,28	2938,65	209,63	2934,97	
Nimike 30	2548,18	2349,70	198,48	2346,80	
Nimike 32	2576,18	2413,38	162,80	2410,39	
Nimike 40	1851,87	2623,96	-772,09	1851,87	
Nimike 42	1529,36	1426,38	102,99	1424,67	
Nimike 46	1614,48	1443,32	171,16	1441,60	
Nimike 49	1442,99	2013,88	-570,89	1442,99	
Nimike 76	979,38	567,33	412,05	566,71	
Nimike 77	689,74	521,25	168,49	520,69	
Nimike 83	602,61	405,06	197,54	404,64	
Nimike 85	592,91	310,12	282,79	309,81	
Nimike 86	574,51	405,06	169,45	404,64	
Nimike 87	523,61	574,65	-51,04	523,61	
Nimike 91	549,45	375,61	173,85	375,22	
Nimike 100	418,75	224,37	194,38	224,16	
Nimike 105	420,12	192,90	227,22	192,73	
Nimike 106	437,65	160,75	276,90	160,61	
	125876,85	154624,36	-28747,51	120391,94	5484,91
	Kulut vuositason nykymenetelmällä	Kulut vuositason vaihtoehto 2:n mukaan		Optimoitu tilanne	
		Tuli yli 28 000 € kalliimmaksi		Säästöä 5484 €	4,4 %