

Pekka Kuhna

Varastoinnin kehittäminen

L-kaluste Oy

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Puutekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Puutekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Pekka Kuhna

Työn nimi: Varastoinnin kehittäminen

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 0

Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen varastointia vastaamaan paremmin yrityksen tarpeita. Työssä selvitettiin uuden varastointitavan edut ja eroavaisuudet käytössä olevaan tapaan verrattuna. Lisäksi tuotteet luokiteltiin tarvittavien varastointipaikkojen lukumäärän selvittämiseksi.

Työn kirjallisuusosassa perehdyttiin varastointiin ja varastoinnin kehittämisessä huomioitaviin asioihin. Lisäksi kirjallisuusosassa tutkittiin menekin ennakoimista ja sen vaikutuksista varastointiin.

Työn kokeellisessa osassa tutustuttiin käytössä olevaan varastointitapaan, selvitettiin varaston kiertonopeus sekä määriteltiin varastoinnin kannalta tärkeimmät tuotteet ABC-analyysin avulla. Wilsonin kaavan avulla tärkeimmille komponenteille laskettiin optimaaliset tilauseräkoot.

Varaston kiertonopeus oli melko alhainen ja varaston kiertonopeutta parantamalla voitaisiin varastoihin sitoutunutta pääomaa vapauttaa yrityksen käyttöön.

Uudessa varastointitavassa hiljaisina aikoina rungot paketoidaan valmiiksi varastoon. Tilauksen tullessa runkopaketti noudetaan varastosta ja tilaukseen liitetään ainoastaan ovet ja vetimet. Aiemmin työntekijät keräsivät rungon komponentit ja ovet tilauskohtaisesti.

ABC-analyysin tulosten avulla määritettiin uuden varastointitavan vaatimat varastopaikat. Analyysin tuloksista selviää runkojen vuotuinen menekki sekä komponenttien vuotuinen kulutus.

Runkojen osalta analyysistä selvisi uuden varaston vaatimien hyllypaikkojen määräksi 27 kappaletta. Varastoitaviin nimikkeisiin laskettiin A-, B- ja C-ryhmien tuotteet.

ABC-analyysillä selvitettiin tärkeimmät tuotteet, joiden optimaaliset tilauseräkoot laskettiin Wilsonin kaavan avulla. Kaavan avulla saatujen tulosten perusteella ei eräkokojen muutokseen ole aihetta.

Avainsanat: varastointi, logistiikka, analyysi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Wood Technology

Author: Pekka Kuhna

Title of thesis: The development of a storage system

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2011

Number of pages: 45

Number of appendices:

The aim of the thesis was to develop the company's (L-Kaluste Oy) storage system. The previous storage system could not serve the company's demands after they had expanded their product range.

The theory section consists of storing, tools for developing the storage, foresight on sales and the influence the sales have on the storage.

In the study, the main products and components of the company were examined. The product and component classification was carried out by using the ABC analysis. The results of the ABC analysis gave information about the most important products that needed storing in the immediate future.

The new storage system makes it possible for the company to have faster lead-time for their products but the company did not want to let this affect the delivery time. This gives the company more flexibility.

The turnover of storage was also looked upon closely, and it turned out to be quite low. By speeding up the turnover, it is possible to release space and capital from storage.

I also found the optimal size of order by using the Wilson formula. The results showed that the average size of order should not be changed.

Keywords: storage, analysis, logistics

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Työn tausta	6
1.2 Työn tavoitteet.....	6
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi.....	6
1.4 Työn rajaukset.....	7
1.5 L-Kaluste Oy	7
2 KIRJALLISUUSOSA	9
2.1 Varasto-ohjauksen peruskäsitteet ja lähtökohdat.....	9
2.1.1 Varasto-ohjaus.....	10
2.1.2 Satunnaisen kysynnän tyydyttäminen varasto-ohjatusti.....	10
2.2 Varastot.....	12
2.2.1 Tuotannon varastot.....	12
2.2.2 Aktiivi- ja passiivivarastot	13
2.3 Varastointikustannukset	15
2.3.1 Tiluserien määrittely	17
2.3.2 Wilsonin kaava.....	18
2.3.3 Tilauspisteet.....	19
2.3.4 Varaston kiertonopeus	21
2.4 Tuotteiden luokittelu	22
2.4.1 20/80-sääntö	22
2.4.2 ABC-analyysi	23
2.4.3 XYZ-analyysi.....	25
2.5 Varastovalvonta	25
2.6 Menekin ennakoiminen	27
3 KOKEELLINEN OSA	29
3.1 Varastoinnin nykytila	29

3.2	Uuden varastointitavan kehittäminen	29
3.3	ABC – analyysi.....	30
3.4	Tiluserien määrittely	30
4	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO	31
4.1	Varastoinnin nykytila yrityksessä.....	31
4.2	Uuden varastointitavan kehittäminen	33
4.3	ABC-analyysi.....	35
4.4	Tiluserien määrittely	38
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	40
6	YHTEENVETO.....	43
	LÄHTEET	45

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. L-kalusteen omaan Variety – mallistoon kuuluva 120 cm leveä ryhmä.....	8
Kuvio 2. ABC-analyysin mukaan luokitellun varaston jakautuminen aktiivi- ja passiivivarastojen suhteen (Sakki 2009, 106).....	14
Kuvio 3. Varastotason vaikutus kustannuksiin (Haverila ym. 2005, 445).	16
Kuvio 4. Tilauspisteet perusvarastomallissa, tasaisen kysynnän tapauksessa. (Haverila ym. 2005, 455.).....	20
Kuvio 5. Varastotason kehitys vaihtelevalla kysynnällä tilauspistemenetelmää käytettäessä. (Karrus 1998, 45.).....	21
Kuvio 6. Pareto -käyrä kumulatiivisesta myynnistä (yhtenäinen viiva) ja sen myyntikatteesta (katkoviiva). (Sakki 2009, 90.).....	23
Kuvio 7. Varastoprofiili, volyymitiedot sekä varastoimisen tunnusluvut (Sakki 2009, 111).....	27
Kuvio 8. Vuokaavioissa käytettävät merkinnät.....	30
Kuvio 9. Nykyinen työnkulkukaavio.....	32
Kuvio 10. Uuden varastointitavan työnkulkukaavio.....	34
Kuvio 11. Tuotteiden ABC-analyysin tulokset ryhmittäin.....	36
Kuvio 12. Komponenttien ABC-analyysin tulokset ryhmittäin.....	37
Kuvio 13. Wilsonin kaavalla lasketut optimaaliset tilauseräkoot.....	39
Taulukko 1. Haluttua toimitusvarmuutta vastaavat varmuuskertoimet (Sakki 2009, 122).....	15
Taulukko 2. Varastointitapojen vertailu.....	35

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Jalasjärvellä toimivan kylpyhuonekalusteita valmistavan L-Kaluste Oy:n laajentuneen malliston ja erityisesti laajentuneen ovimalliston ansiosta yrityksessä on alettu harkitsemaan tuotteiden varastointitavan muuttamista. Käytössä oleva varastointitapa on ollut käytössä pitkään eikä sen muuttamiseen ole aiemmin nähty tarvetta. Laajentuneen malliston ja komponenttien lukumäärä kasvettua varastonimikkeiden oppiminen ja tunnistaminen vaatii uudelta työntekijältä todella pitkän ajan.

1.2 Työn tavoitteet

Työn ensisijaisena tavoitteena on kehittää yrityksen varastoa ja varastointitapaa yksinkertaisemmaksi sekä selvittää sen edut ja erot käytössä olevaan järjestelmään verrattuna. Yksinkertaistamalla varastointia pyritään helpottamaan uuden pakkaamotyöntekijän työtehtävien omaksumista ja nopeuttamaan työn oppimista. Työn tavoitteena on uuden varastointitavan kannalta tärkeimpien tuotteiden ja niiden vaatimien hyllypaikkojen määrän selvittäminen. Työn toissijaisena tavoitteena on varastoihin sitoutuneen vaihto-omaisuuden pienentäminen.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Työn alussa tutustutaan yrityksen varastointitapaan ja selvitetään sen heikkoudet. Lisäksi työssä tutustutaan yrityksen tuotteisiin ja perehdytään, mistä osista ja komponenteista tuotteet koostuvat. Tärkeimpien tuotteiden ja komponenttien selvittämiseksi tehdään ABC-analyysi. Varastoihin sitoutuneen pääoman pienentämiseksi selvitetään varastonkiertonopeus ja tarkastellaan tuotteiden läpimenoaikaa.

1.4 Työn rajaukset

Työ rajataan koskemaan ainoastaan melamiinipintaisia, komponenteista koostuvia kalusteiden runkoja. Laajentuneen malliston myötä varastoitavien komponenttien lukumäärä on noussut runsaasti. Melamiinipintaisten komponenttien varastointi on osoittautunut haastavaksi levyjen liukkaudesta johtuen. Liukkaiden melamiinipintojen ansiosta lavoilla varastoitavia tuotteita ei yrityksessä varastoida hyllyille useaan kerrokseen, vaan lavat sijoitetaan lattialle. Tutkimuksessa ei huomioitu muita yrityksessä varastoitavia tuotteita, kuten valopeilejä, valolipoja, ovia ja MDF-tuotteita, koska niiden varastointi ei aiheuta vastaavanlaisia ongelmia.

1.5 L-Kaluste Oy

L-Kaluste Oy on vuonna 1992 perustettu kylpyhuonekalusteita valmistava yritys. Yritys työllistää 14 henkilöä sekä hyödyntää useita eri alihankkijoita. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Harri Kiili ja tuotannosta vastaa Jari Lappalainen. Yrityksen liikevaihto on noin 1,4 miljoonaa euroa. Yrityksen valmistamat kalustekokonaisuudet muodostavat maan laajimman valikoiman, josta löytyy ratkaisuja mitä erilaisimpiin ja erikokoisiin huoneisiin. (Lappalainen 2011.)

Yrityksen laaja tuotevalikoima koostuu yrityksen omasta mallistosta sekä myyntiketjuille kohdistetuista mallistoista. Yrityksen oma mallisto mukaan laskettuna erilaisia kalustemallistoja on 28 kappaletta. Ketjukohtaisen malliston lisäksi jokaisella ketjulla on valikoimissaan L-Kalusteen oma mallisto. L-Kalusteen omaa mallistoa ei kuitenkaan lähetetä myyntiliikkeisiin keskustermiinaalien kautta, vaan liikkeissä on L-Kalusteen oman malliston esite, josta asiakas voi valita haluamansa ryhmän, jonka myyntiliike tilaa suoraan tehtaalta.

L-Kalusteen oma mallisto koostuu seitsemästä erilaisesta kalustemallistosta, joita ovat Sigma, Ideal, Variety, Mini-Variety, Elegia, Modern Times sekä Economy. Kuviossa 1 on esitetty Variety-malliston 120 cm leveä kalusteryhmä.

Yrityksen tärkeimmät asiakkaat koostuvat viidestä ketjusta, joita ovat Kesko, S-ryhmä, RTV, Onninen ja Hartman. Keskon tuotteita myydään K-Rauta- ja Rautia-

liikkeissä. S-ryhmän jälleenmyyjiä ovat Kodin Terrat, Prismat ja Agrimarketit. Onnisen tuotteita myydään pääasiassa Hanakat-liikkeissä, mutta myös muilla Onnisen asiakkailta on mahdollisuus ottaa myyntiin L-Kalusteen tuotteita. RTV ja Hartman myyvät tuotteita omissa jälleenmyyntiliikkeissään.



Kuvio 1. L-kalusteen omaan Variety – mallistoon kuuluva 120 cm leveä ryhmä (L-Kaluste Oy)

2 KIRJALLISUUSOSA

2.1 Varasto-ohjauksen peruskäsitteet ja lähtökohdat

Varastolla tarkoitetaan yleisesti fyysistä tilaa, joka voi olla jokin tietty paikka tai kokonainen fyysinen rakennus, jossa säilytetään tuotteita, komponentteja tai raaka-aineita. Varasto tarkoittaa myös hallittavaa logistista kokonaisuutta. Varastojen ohjauksen ja valvonnan avulla tapahtuva materiaalien ohjaus onkin yksi logistiikan perusajattelutapa. (Karrus 1998, 35.)

Varastointia käytetään logistisena ratkaisuna tuotteille, joiden kysyntää on hankala ennakoita esimerkiksi kysynnän sesonkiluonteisuuden tai satunnaisuuden takia. Varastoja voidaan käyttää myös puskuroimaan tarjonnan vaihtelua vastaan, jolloin varastoidaan saatavuudeltaan epävarmoja ja hitaasti saatavia tuotteita ja raaka-aineita. (Karrus 1998, 34.)

Tuotantoyritykset voidaan luokitella neljään ryhmään myynnin ja tuotannon yhteistyön perusteella:

- varastotuotantoon (make-to-stock, MTS)
- asiakastilauksen perusteella tapahtuvaan kokoonpanotuotantoon (assemble-to-order, ATO)
- tilauspohjaiseen tuotantoon (make-to-order, MTO)
- asiakaskohtaisia tuotteita valmistavaan tilauspohjaiseen tuotantoon (engineer-to-order, ETO). (Pastinen, Mäntynen & Koskinen 2003, 88.)

Varastotuotannolle on tyypillistä, että tarkasti määriteltyjen tuotteiden kysyntä on hyvin tiedossa ja ennustettavissa. Tuotantomäärät ovat usein suuria sekä valmistajan ja asiakkaan välinen yhteistyö on usein vähäistä. Tuotteet toimitetaan asiakkaalle valmiiden tuotteiden puskurivarastosta. Varasto-ohjatulle tuotannolle on tyypillistä suuret varastointikustannukset sekä valmistajan suuri riski tuotteiden vanhentumisesta varastossa. Tuotteiden toimitusaika on kuitenkin tyypillisesti hyvin lyhyt. (Pastinen ym. 2003, 88.)

Asiakastilauksen perusteella tapahtuvassa kokoonpanotuotantomallissa yritys valmistaa puolivalmisteita varastoon ja tuotteet kootaan asiakastilauksen perusteella. Asiakkaan tarpeiden vaihdellessa ei lopputuotetta yleensä pystytä valmistamaan varastoon. Kysynnän ollessa kuitenkin suhteellisen tasaista voidaan komponentteja valmistaa varastoon ja koota lopputuote tilauksesta. (Pastinen ym. 2003,89.)

Tilauspohjaisessa tuotannossa tuotteet on suunniteltu valmiiksi ja asiakas valitsee tuotteen esimerkiksi kuvastosta. Erona tilauspohjaisessa tuotannossa varastotuotantoon on tuotteen valmistamisen aloittamisen ajankohta. Varastotuotannossa tuote valmistetaan varastoon ennen tilausta kun taas tilauspohjaisessa tuotannossa tuotteen valmistus aloitetaan vasta tilauksen tultua. (Pastinen ym. 2003,89)

Asiakaskohtaisia tuotteita valmistavassa tuotannossa tuotteet valmistetaan aina vasta tilauksen tultua. Yritys suunnittelee tuotteen asiakkaan tarpeiden mukaan ja valmistaa sen. (Pastinen ym. 2003,89.)

2.1.1 Varasto-ohjaus

Materiaalien varastolähtöinen ohjaus on yksi perinteisimmistä materiaalin ohjaustavoista. Varasto-ohjatussa tavassa tilaustarpeesta saadaan tieto varastosta, mikä kokoa seurataan varastokirjanpidolla. (Karrus 1998, 42.)

Tavallisesti osa tuotteista voidaan ohjata varastolähtöisesti, jos varaston pitäminen katsotaan edellytykseksi riittävän nopealle toimituskyvyille. Varastolähtöinen ohjaus soveltuu parhaiten tuotteille, joiden kulutus on tasaista ja jatkuvaa, vaikka kuluksessa saattaakin olla suuria vaihteluja vuoden sisällä. (Karrus 1998, 42.)

2.1.2 Satunnaisen kysynnän tyydyttäminen varasto-ohjatusti

Tuotteiden satunnainen kysyntä aiheuttaa usein tuottavalle ja toimittavalle yksikölle tilanteita, jotka ovat vaikeasti ennakoitavissa. Vaikeasti ennakoitavista tilanteista johtuen yksiköiden on vaikea optimoida omat varastonsa, palvelutasonsa sekä varastointiin ja toimituksiin liittyvät kustannukset. (Karrus 1998, 42.)

Tuotteiden elinkaaret ja niiden mukana kysynnän muuttuminen, sesonkiriippuvaiset kysynät sekä tuotteiden menekien riippuvuus asiakkaan taloudellisista tilanteista eivät myöskään anna vankkaa lähtökohtaa vakiotäydennyksiin ja kiinteisiin rutiineihin perustuvalla täydennys- ja varastointipolitiikalle. Lisäksi kysyntä voi olla satunnaista ajan, määrän tai sekä määrän että ajan suhteen. (Karrus 1998, 42.)

Tuotteiden ja nimikkeiden satunnaisvaihtelu aiheutuu tavallisesti asiakkaiden ostopäätösten epätasaisesta jakautumisesta. Kausivaihtelu puolestaan syntyy vuodenaikojen vaikuttaessa menekkiin. Tämä näkyy hyvin esimerkiksi auton renkaiden myynissä. Trendeillä puolestaan kuvataan menekien pidempiaikaista kehityskulkua. (Haverila, Kouri, Miettinen & Uusi-Rauva. 2005. 2005, 414.)

Yrityksien keskeisimmät keinot menekinvaihtelujen hallintaan ovat:

- tuotteiden varastointi
- kapasiteettijoustojen käyttö
- toimitusaikojen siirto tai toimitusten menettäminen
- menekkiin vaikuttaminen. (Haverila ym. 2005, 414.)

Tuotteiden varastointia käytettäessä, varastoja kasvatetaan hiljaisena aikana ja puretaan korkeamman kysynnän aikana. Varastoinnin avulla tuotteille taataan nopeat ja varmat toimitukset. (Haverila ym. 2005, 414.)

Pitkällä aikajänteellä kokonaiskapasiteettia voidaan nostaa koneinvestoinneilla ja lisäämällä henkilökuntaa. Lyhemmällä aikajänteellä kapasiteettia voidaan sopeuttaa tuotteiden menekkiin ylitöillä, vuokraamalla lisätyövoimaa, lisäämällä työvuoroja tai siirtämällä osa töistä alihankkijoille. Vastaavasti menekien laskiessa joudutaan henkilökuntaa usein lomauttamaan. Monissa yrityksissä käytetäänkin työaikojen joustoja, jossa työntekijä voi kiireisinä aikoina tehdä tunteja työaikapankkiin. Hiljaisempina aikoina työntekijä voi puolestaan käyttää pankissa olevia tunteja vapaiden pitämiseen. (Haverila ym. 2005, 414.)

Tuotteiden menekkiin pystytään vaikuttamaan myynninedistämisen keinoilla sekä hinnoittelulla. Heikon kysynnän aikana voidaan tuotteiden menekkiä lisätä erilaisin myyntiponnisteluin, esimerkiksi erilaisin erikois- tai teemapaketein. Hinnoittelulla

voidaan vaikuttaa tuotteiden menekkiin tarjoamalla tuotteita edullisemmin ennen tai jälkeen sesongin. (Haverila ym. 2005, 415.)

Toimitusaikojen siirtoa käytetään, kun tuotteiden menekki vaihtelee runsaasti ja kapasiteetti on heikosti sopeutettavissa, esimerkiksi pakettitalotoimituksissa, joiden toimitusajat ovat suhteellisen pitkiä rakennuslupapiiirrosten hyväksyttämistä johtuen. Kokonaissuunnitelmaa laadittaessa tulisikin harkita, millaisin keinoin menekinvaihteluja hallitaan. (Haverila ym. 2005, 415.)

2.2 Varastot

Asiakaspalvelujen ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseksi liiketoiminnassa tarvitaan erilaisia varastoja. Toimintaa turvaavia varastoja ovat muun muassa yritysten raaka-aine- ja tarvikevarastot, yritysten välivarastot, käyttöainevarastot, varaosavarastot sekä jätteaineiden varastot. Asiakaspalvelua turvaavia varastoja puolestaan ovat yritysten tuotevarastot sekä kaupan varastot. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 302.)

Yritysten tuotantotiloissa ja varastoissa on nähtävissä runsaasti raaka-aineita, puolivalmisteita ja valmiita tuotteita. Varastojen ohjauksen ja kehittämisen kannalta on tärkeää ja hyödyllistä tutkia varastoja niiden syntymekanismien perusteella. (Haverila ym. 2005, 446.)

2.2.1 Tuotannon varastot

Teollisessa ja tuottavassa ympäristössä varastot luokitellaan usein kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastoissa säilytetään valmistettavien tuotteiden valmistukseen tarvittavien raaka-aineiden lisäksi myös tarveaineista sekä osista ja komponenteista koostuvia varastoja. Puolivalmistevarasto koostuu ja muodostuu keskeneräisistä tuotteista. Valmisteverasto puolestaan koostuu myyntiä odottavista valmiista tuotteista. (Sakki 2009, 103.)

Puskurivarastoilla varmistetaan yrityksen tuotteiden toimituskyky. Usein yrityksen tuotantoprosessin läpäisy aika on pidempi kuin asiakkaan toimitusvaatimus, jolloin

yrittäjän on turvauduttava varastoonsa varmistukseksi tuotteen toimituskyvyn sekä ylläpitämiseksi halutun palvelutason. Materiaalipuskurit voivat olla tuote-, puolivalmiste- tai materiaalivarastoissa. Puskurivarastot mitoitetaan yrityksen haluaman palvelutason perusteella. Puskurivarastojen kokoa voidaan pienentää menekkitietojen hallinnalla sekä hyvällä tuotannosuunnittelulla. (Haverila ym. 2005, 446.)

Työvaiheet kytketään toisiinsa välivarastoilla. Välivarastot ovat tuotannon kannalta välttämättömiä, koska eri työvaiheilla on eripituinen läpäisy aika. Välivarastojen määrä on sitä suurempi, mitä enemmän tuotannossa on erilaisia vaiheita. Välivarastot sitovat yrityksen pääomaa, pidentävät tuotteen valmistuksen läpäisy aikaa sekä lisäävät laatuvirheiden määrää. (Haverila ym. 2005, 447.)

Erilaiset kuljetukset ja siirrot aiheuttavat varastointitarpeita. Tällainen varastointi korostuu erityisesti silloin, jos tuote joudutaan kuljettamaan alihankkijalle kesken valmistusprosessin. Kuljetuserien pakkaus, lastaus ja purku aiheuttavat läpäisy ajan pidentymistä sekä johtavat turhaan varastointiin. (Haverila ym. 2005, 447.)

Suurilla varastoilla peitetään helposti toiminnan ja valmistuksen laatuvirheet, koska virheen sattuessa varastosta on helposti otettavissa uusi tuote vioittuneen tilalle sen aiheuttamatta ongelmia tuotannolle tai toimitukselle. Toiminnan laatuvirheiden hoitaminen varastoilla onkin usein esteenä toiminnan kehittämiseen, koska ongelmat ja niiden syyt jäävät peittoon. Tällaiset varastot tulisivat poistaa ja poistamisen tuloksena esiin tulevat ongelmat korjata. (Haverila ym. 2005, 447.)

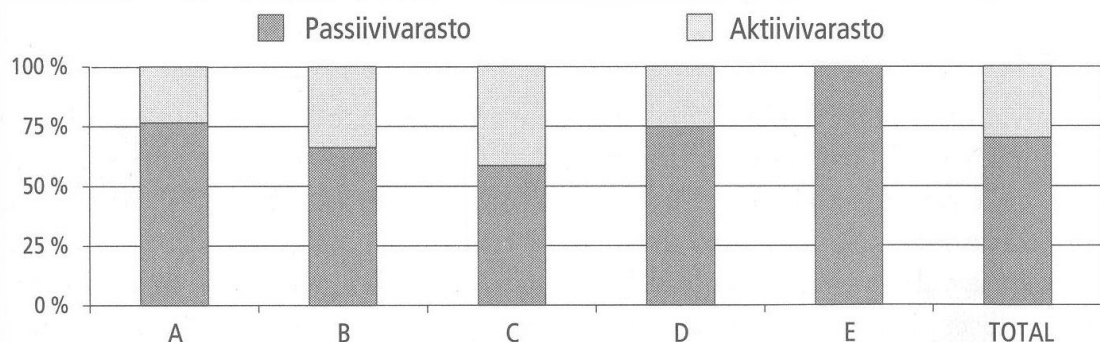
2.2.2 Aktiivi- ja passiivivarastot

Aktiivivarastot aiheutuvat hankintaeristä, koska pienten toistuvien lähetysten kuljettaminen tulee kalliiksi ja on mielekästä kasvattaa ostoerän kokoa, jolloin kustannukset yksikköä kohden pienenevät. Toinen varastoja aiheuttava asia on yrityksen laaja tuotevalikoima, koska tuotteita joudutaan hankkimaan kuljetus- tai valmistustaloudellisista syistä liian suurissa erissä suhteessa vähäiseen menekkiin. Aktiivivarasto-nimitys tulee yrityksen mahdollisuudesta vaikuttaa hankintaeriansä kokoon ja niistä aiheutuvan varaston suuruuteen. (Sakki 2009, 104.)

Passiivivarastot aiheutuvat usein virheellisistä menekkiarvioista. Tuotteita varastoidaan, koska asiakkaat haluavat nopeita toimituksia, kuitenkin kertomatta etukäteen milloin ja kuinka paljon he tulevat eri tuotteita tarvitsemaan. Passiivivaraston suuruus voidaan arvioida minkä tahansa kauden jälkeen siten, että tietyn hetken todellisesta varastosta vähennetään aktiivivaraston eli tuotteen keskimääräisen ostoerän puolikas. Passiivivaraston suuruus voidaan laskea kaavalla 1. (Sakki 2009, 104.)

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

Hyvin usein passiivivarasto rinnastetaan varmuusvarastoon, mutta todellisuudessa vain osa passiivivarastosta on varmuusvarastoa. Usein passiivivarasto on huomattavasti aktiivivarastoa suurempi. Kuviossa 2 on esitetty aktiivi- ja passiivivaraston jakautuminen. Kuviosta näkyy selvästi passiivivaraston olevan aktiivivarastoa suurempi. Varmuusvaraston katsotaan usein tuovan lisäarvoa, mutta riittävän varmuuden turvaava varmuusvarasto on huomattavasti passiivivarastoa pienempi. Tiedostamalla suuren osan passiivivarastosta olevan turhaa, hahmottaa helposti varastojen pienentämisen potentiaalin. (Sakki 2009,104.)



Kuvio 2. ABC-analyysin mukaan luokitellun varaston jakautuminen aktiivi- ja passiivivarastojen suhteen. (Sakki 2009, 106).

Syitä passiivivarastojen syntyyn on useita. Usein passiivivarasto kertyy tahattomasti ja huomaamatta, kun uuden tilauksen saapuessa huomataan samaa tavaraa olevan vielä varastossa jäljellä. Virheelliset menekkiarviot aiheuttavat osaltaan varastojen syntyä. Ostaja ostaa hieman enemmän kuin jälkeempään todettu kulutus olisi edellyttänyt tai tuotetta tilataan vähän enemmän ja vähän aikaisemmin kuin

sitä oikeasti tarvitsisi, koska halutaan toimia varmanpäälle ja puutteista tulee usein negatiivista palautetta. (Sakki 2009, 106.)

Varmuusvarastoa tarvitaan, kun tulevaa menekkiä ei etukäteen tunneta tarkkaan. Varmuusvarasto muodostaa puskurin, josta voidaan äkillisen menekin lisääntymisen aikana toimittaa tuotteita. Tuotteen varmuusvaraston suuruus voidaan arvioida menekin hajonnan perusteella. Arviossa huomioidaan yksittäisten havaintojen keskimääräistä poikkeamaa saman nimikkeen menekin keskiarvosta. Hajonnan mittayksikkönä käytetään keskihajontaa eli standardipoikkeamaa. Standardipoikkeaman avulla voidaan varmuusvaraston suuruus laskea kaavalla 2. (Sakki 2009, 121.)

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

jossa

B on varmuusvaraston suuruus

k on varmuuskerroin

s on standardipoikkeama

L on hankinta-aika

Varmuuskerroin k, katsotaan taulukosta 1. Varmuuskerroin on sitä suurempi, mitä suurempi toimituskyky tuotteelle halutaan (Sakki 2009, 122).

Taulukko 1. Haluttua toimitusvarmuutta vastaavat varmuuskertoimet (Sakki 2009, 122).

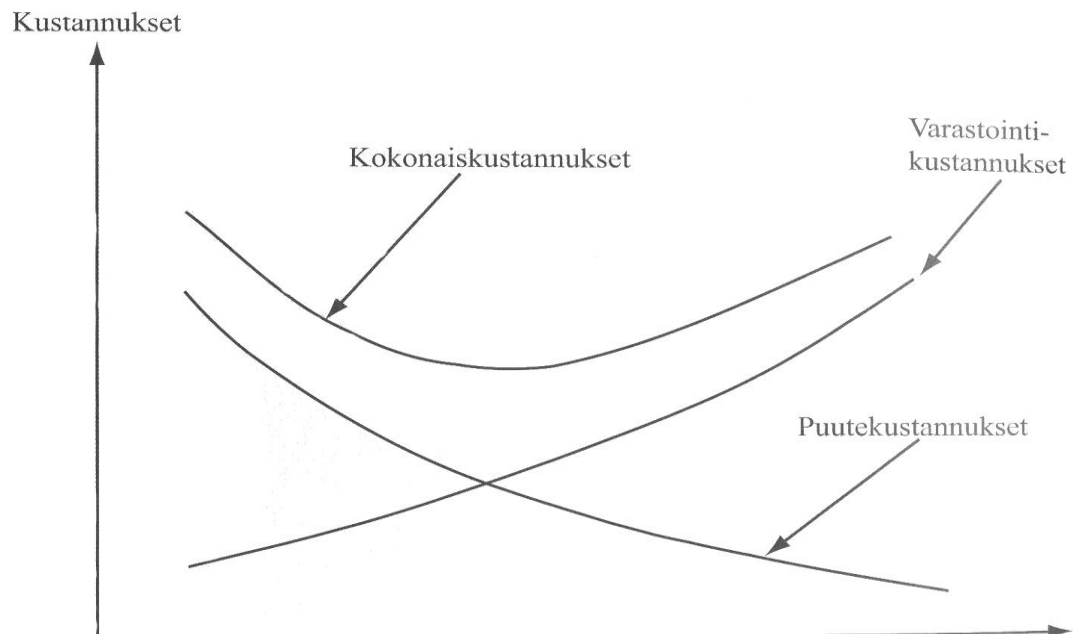
Haluttu varmuus	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,50 %	99,90 %	99,99 %
Varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

2.3 Varastointikustannukset

Lähes kaikille yrityksille tuote- ja materiaali varastot ovat välttämättömiä. Varastot ovat yksi yrityksen merkittävimmistä kustannustekijöistä. Varastoihin sitoutuu pal-

jon pääomaa ja lisäksi kustannuksia aiheuttavat varastointi ja materiaalien käsittely. Varastoja pidetäänkin usein riskitekijänä, koska varastossa tuote saattaa vanhentua joko teknisesti tai taloudellisesti. (Haverila ym. 2005, 445–446.)

Yksi materiaalihallinnon tärkeimmistä tehtävistä on varastojen koon, eli varastotason määrittely. Varastojen tulee olla riittävän suuret toimituskyvyn ja palvelutason turvaamiseksi. Varastoinnin sitoma pääoma tulisi kuitenkin pyrkiä pitämään minimissään. Pienentämällä varastotasoja saadaan varastointikustannuksia alhaisemmiksi, mutta se saattaa kuitenkin nostaa huomattavasti puute- ja hankintakustannuksia. Varastotason vaikutus kustannuksiin on esitetty kuviossa 3. (Haverila ym. 2005, 449.)



Kuvio 3. Varastotason vaikutus kustannuksiin (Haverila ym. 2005, 445).

Oikeiden tuotteiden ja nimikkeiden varastoiminen tuo lisäarvoa, mutta usein yrityksistä löytyy paljon turhia passiivivarastoja. Minimi-/maksimitestillä pystytään helposti paljastamaan materiaalinohjauksen puutteita ja viikkoperusteisilla varaston profiilikuvilla pystytään helposti havainnollistamaan materiaalinohjauksen onnistumista. (Sakki 2009, 101.)

Varastoinnista syntyy yritykselle kustannuksia, koska:

- varastotilojen ylläpitokustannukset, kuten käyttö ja lämmitys aiheuttavat kustannuksia.
- Varastoitavat tuotteet on jo maksettu ja niihin sitoutuu yrityksen rahaa. Rahat ovat poissa yrityksen liiketoiminnasta ja varastointiaikana ne eivät kasvata tuotteiden arvoa vaan aiheuttavat kustannuksia.
- Varastoitavat nimikkeet aiheuttavat käsittelykustannuksia, varsinkin jos niitä joudutaan käsittelemään useasti. (Karhunen 2004,305.)

2.3.1 Tiluserien määrittely

Toimitusajankohta sekä tiluseräkoko määritellään nimikettä tilatessa. Monet tekijät vaikuttavat tiluserien muodostumiseen sekä toimitusajankohdan määrittelyyn. Tiluseräkokoon vaikuttavat esimerkiksi nimikkeen tunnettu menekki, menekin ennustettavuus, paljousalennukset, kuljetusten järjestelyt sekä nimikkeen vanhenemisriski. Nimikkeitä tilattaessa voidaan samaan tilaukseen koota useita samalta toimittajalta tulevia nimikkeitä, vaikka kaikille nimikkeille ei olisikaan välitöntä tarvetta. (Haverila ym. 2005, 453.)

Bruttotarpeella tarkoitetaan asiakkaan tilaukseen tai tuotteen valmistuserän perusteella laskettua tarvetta. Tiluserä on yhtä suuri kuin nimikkeen menekki tai laskettu tarve. Nimikkeen varastoja ei huomioida tarvetta laskiessa. Bruttotarvetta käytetään kun nimikettä ei varastoida tai kun halutaan pienentää varmuusvarastoa. (Haverila ym. 2005, 453.)

Nettotarve perustuu bruttotarpeeseen, mutta nettotarpeessa huomioidaan tuotteen varastosaldo. Nettotarve voidaan laskea kaavalla 3. (Haverila ym. 2005, 453.)

$$\text{Nettotarve} = \text{Bruttotarve} - \text{varston saldo} \quad (3)$$

Nettotarvetta käytetään kustannuksiltaan merkittävien nimikkeiden tilauksessa, joiden toimitusaika on lyhyt ja varastointia halutaan välttää. (Haverila ym. 2005, 454.)

Vakiotilauuserä on eniten käytetty menetelmä, jossa tilaukselle määritellään vakio tilauuserä koko. Eräkoon määrittely on harkinnanvaraista ja usein lähtökohtana onkin esimerkiksi taloudellinen erä koko tai kuljetus- ja pakkauserän koko. (Haverila ym. 2005, 454.)

Tilauuserä voidaan määritellä myös siten, että varasto täydentyy ennalta määrätyle maksimitasolle. Menetelmää käytetään kun halutaan pitää yllä varmuusvarastoa. Tilauuserä koko voidaan laskea kaavalla 4. (Haverila ym. 2005, 454.)

$$\textit{Tilauuserä} = \textit{maksimitaso} - \textit{varaston saldo} \quad (4)$$

Optimoitavia menetelmiä käytettäessä tilauuserän koko ja tilausajankohta suunnitellaan siten, että varastointi- ja tilauskustannukset minimoituvat. Usein on kuitenkin vaikea tietää tulevaa menekkiä tarkasti, joka hankaloittaa merkittävästi optimointialgoritmien käyttökelpoisuutta. (Haverila ym. 2005, 454.)

2.3.2 Wilsonin kaava

Wilsonin kaava on kehitetty taloudellisen eräkoon laskentaan ja se perustuu perusvarastomalliin. Perusvarastomallin lähtöoletuksena pidetään menekin tasaisuutta sekä kerralla tapahtuvia toimituksia joiden toimitusaika on vakio. Kaavan avulla tilauuserä optimoidaan tilauskustannusten ja varastointikustannusten suhteen. Wilsonin kaava on esitetty kaavassa 5. Tilauskustannuksiin lasketaan erän tilaamisesta, kuljetuksista, vastaanotosta, tarkastuksista sekä laskunkäsittelystä aiheutuneet kulut. Varastointikustannukset puolestaan koostuvat varastoon sitoutuneen pääoman, varastointitilan sekä laitteiston kustannuksista. Wilsonin kaavaa voidaan käyttää myös valmistuserän optimointiin, jolloin tilauskustannukset (S) korvataan valmistuksen aloittamisesta aiheutuvilla kustannuksilla. (Haverila ym. 2005, 455.)

$$Q = \frac{2 * R * S}{C * K} \quad (5)$$

jossa

Q on optimitiluserä

R on menekki

S on tilauskustannukset

C on nimikkeen yksikköhinta

K on varastointikustannukset % varaston arvosta

Wilsonin kaava edellytyksenä on nimikkeen menekin tasaisuus, kerralla tapahtuva täydennys, tiluserän koon vaikuttamatta tuotteen hintaan. Monet edellytyksistä eivät kuitenkaan toteudu, josta johtuen kaavalla saatuihin tuloksiin tuleekin suhteutua kriittisesti. Kaavalla saatuja tuloksia pidetäänkin noin 2-4 kertaa liian suurina. Tuloksia voidaan kuitenkin käyttää tiluserän summittaiseen arvioimiseen. (Haverila ym. 2005, 455.)

2.3.3 Tilauspisteet

Perusvarastomalli toimii tilauspisteperiaatteella. Tilausimpulssi syntyy nimikkeen varastotason alittaessa tilauspisteen, jolloin nimikettä tilataan lisää ennalta sovittu määrä. Nimikkeen toimitusaikana varaston saldo vähenee ja toimitusaikana sattuviin yllättäviin menekin muutoksiin varaudutaan varmuusvarastolla. Tilauspistemenetelmässä varasto vaihtelee maksimitason ja varmuusvaraston välillä. Perusvarastomallissa keskimääräinen varastotaso lasketaan kaavalla 6. (Karrus 1998, 43.)

$$\text{Keskimääräinen varasto} = \frac{\text{maksimivarsto}}{2}$$

tai (6)

$$\text{Keskimääräinen varasto} = \frac{\text{tilauseräkoko} + \text{varmuusvarsto}}{2}$$

Tilauspistemenetelmän tehokkuus syntyy tilaushetken ja sen kautta täydennyshetken ajantasaisesta määräämisestä. Tilauspistemallin ytimen muodostaa hälytysraja eli tilauspiste. Tilauspiste voidaan laskea kaavalla 7. Hälytysraja määritellään nimikkeen havaitun tai ennustetun kysynnän, tilaus-toimitusviiveen tai mahdollisesti kokonaiskustannusten avulla siten, että puutteita ei pääse esiintymään tai esiintymistodennäköisyys on riittävän pieni. (Sakki 2009, 123.)

$$T = D \left(L + \frac{P}{2} \right) + B \quad (7)$$

jossa

T on tilauspiste

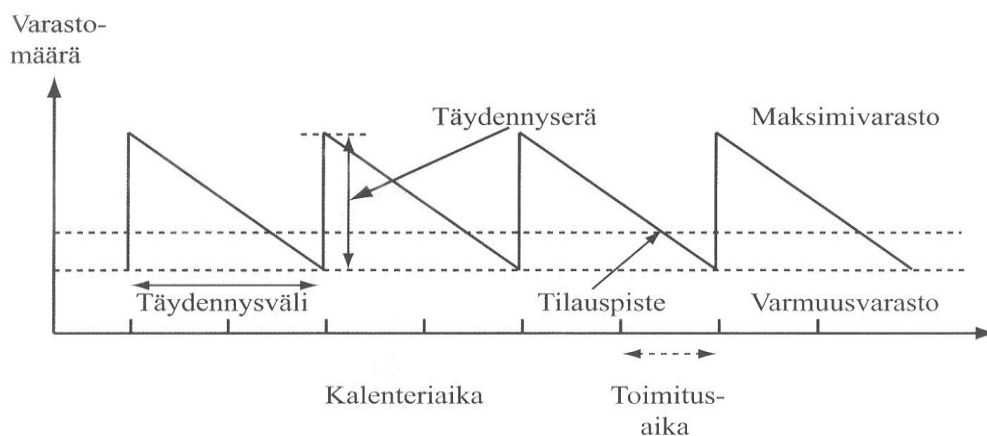
D on keskimääräinen menekki tavarayksiköissä, tietyn ajanjakson, esimerkiksi viikon aikana.

L on hankinta-ajan pituus viikoissa

P on tarkasteluvälin pituus

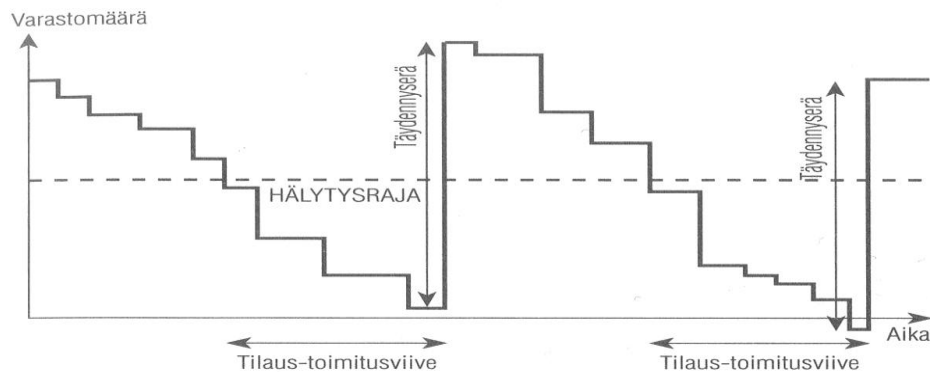
B on varmuusvarasto tavarayksiköissä

Eräkohtainen tilaus on tehtävä tilaus-toimitusviiveen verran ennen kuin nimikkeen varastotaso laskee liian alhaalle, jolloin varastossa olevilla nimikkeillä kyetään kattamaan tilaus-toimitusviiveen välisen ajan kysyntä. Kuviossa 4 on esitetty tilauspiste malli tasaisen kysynnän tapauksessa. (Karrus 1998, 43.)



Kuvio 4. Tilauspisteet perusvarastomallissa, tasaisen kysynnän tapauksessa. (Haverila ym. 2005, 455.)

Kysynnän ollessa satunnaista vaihtelee nimikkeen varastotilanne. Menekin vaihdelta, myös täydennysväli ja joskus täydennysmäärä muuttuvat vaihteleviksi. Vaihtelevan kysynnän tilauspistemenetelmä on esitetty kuviossa 5. Ongelmaksi tällaisessa tilanteessa muodostuu kustannus- tai palvelutasotavoitteeseen nähden riittävä eräkoon ja tilauspisteen määrittely. Tilauspisteeseen vaikuttaa kysynnän lisäksi myös nimikkeen varastosaldon tarkastustiheys.



Kuvio 5. Varastotason kehitys vaihtelevalla kysynnällä tilauspistemenetelmää käytettäessä. (Karrus 1998, 45.)

Varastosaldo voidaan tarkastaa määrävlein perioditarkastuksina tai sitä voidaan seurata jatkuvasti. Jatkuvassa seurannassa varastosaldoa seurataan aina kun varastosta otetaan tavaraa. Mikäli tavaraa otettaessa saavutetaan tai ohitetaan tilauspiste, suoritetaan välittömästi täydennystilaus. Periodimenetelmässä varastosaldo tarkastetaan määrävlein, jota voidaan muuttaa esimerkiksi sesonkien mukaan. Saldon alittaessa tilauspiste, suoritetaan täydennystilaus. (Karrus 1998, 44.)

2.3.4 Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeus on yksi käytetyimmistä tunnusluvuista varastonohjauksessa. Varaston arvo lasketaan suhteuttamalla varaston arvo tavaroiden arvoon jonkin ajanjakson, esimerkiksi vuoden aikana. Varaston kiertonopeus voidaan laskea kaavalla 8. (Sakki 2009, 76.)

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuoden kulutuksen arvo (€)}}{\text{varastojen (keski) arvo (€)}} \quad (8)$$

Kiertonopeutta laskettaessa lukujen tulee olla vertailukelpoisia, esimerkiksi ostohinnoin laskettuja. Mitä lyhempää ajanjaksoa käytetään, sitä paremmin saatu tulos kuvaa todellista tilannetta. (Suomen kuljetusopas 2010.)

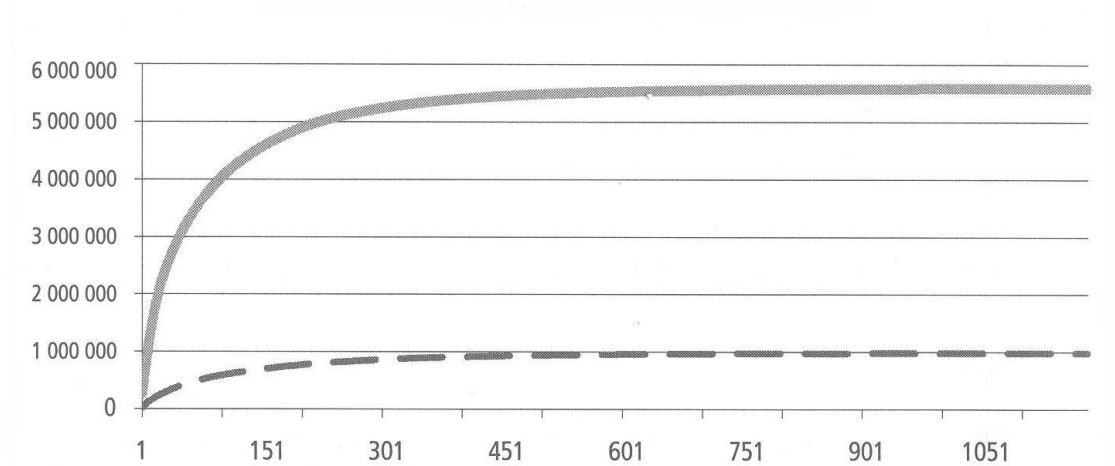
Varaston kieronopeuden nostamisella pyritään parantamaan kannattavuutta. Mitä suurempi on varaston kiertonopeus, sitä vähemmän yrityksellä on varastoihin sitoutunutta pääomaa. Kieronopeuden nostamisella on suurin vaikutus, silloin kun nopeus on melko alhainen. Kiertonopeuden ollessa valmiiksi korkea, on kiinnitettävä huomiota, että kuljetuskustannukset, hankintakustannukset ja tuotteiden käsittely kustannukset eivät nouse suuremmiksi kuin varastojen vähentämisellä saadut säästöt. (Suomen kuljetusopas 2010.)

2.4 Tuotteiden luokittelu

Liiketoiminta koostuu useista eri osista. Tuotevalikoimassa saattaa olla tuhansia nimikkeitä ja paljon tavarantoimittajia. Kokonaisuutta tarkasteltaessa tulisikin pyrkiä tarkastelemaan kohderyhmän sisäistä hajontaa. Kohde tulisi jakaa sopivaan määrään osia, jolloin samalla pystytään seuraamaan sekä kokonaisuutta että sen koostumusta. Luokittelun avulla pystytään löytämään poikkeamia sekä oleellisia asioita, jotka helposti peittyvät kokonaiskeskiarvojen alle. (Sakki 2009, 89.)

2.4.1 20/80-sääntö

20/80-säännön keksijänä pidetään italialaista Vilfredo Paretoa ja usein säännöstä käytetään myös hänen nimeään. 20/80-sääntö perustuu Pareton 1900-luvulla Englannissa tekemään tutkimukseen tulojaon epätasaisuudesta. Yksinkertaistettuna tutkimuksessa todettiin, että 20 % asukkaista keräsi 80 % tuloista ja varallisuudesta. Prosenttiosuudet eivät kuitenkaan jakautuneet näin tasaisesti, mutta tutkimuksessa niiden huomattiin kuitenkin jakautuvan varsin epätasaisesti ja suhdeluvun olevan lähempänä 20/80 kuin 50/50. Kuviossa 6 on esitetyt Pareto-käyrät, kuvaavat hyvin epätasaista jakautumista. Säännön ydinsanoma onkin, että myynnin ja myyntikatteen kannalta suurin osa tuotteista näyttää turhilta. (Sakki 2009, 90.)



Kuvio 6. Pareto-käyrä kumulatiivisesta myynnistä (yhtenäinen viiva) ja sen myyntikatteesta (katkoviiva). (Sakki 2009, 90.)

Pareton 20/80-säännön perusteella voidaan todeta esimerkiksi, että

- 20 % tuotteista tuo 80 % tuloksesta
- 80 % tuotteista tuo ainoastaan 20 % liikevaihdosta
- 80 % asiakkaista ja myyntitapahtumista tuo 20 % myynnistä
- 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta. (Sakki 2009, 90.)

2.4.2 ABC-analyysi

ABC-analyysi pohjautuu Pareton 20/80-sääntöön, mutta kahden tutkittavan luokan asemasta tutkittavia luokkia on useampia. Jaettaessa nimikkeet neljään luokkaan voidaan luokittelun perusteena käyttää esimerkiksi seuraavaa jaottelua:

- A- tuotteet = ensimmäiset 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- B- tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä tai kulutuksesta
- C- tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä tai kulutuksesta
- D- tuotteet = viimeiset 2 % myynnistä tai kulutuksesta (Sakki 2009, 91.)

Tuotteet tai nimikkeet voidaan luokitella myynin tai kulutuksen sijasta myös tuotteiden myyntikatteen tai liiketuloksen perusteella. ABC-analyysi voidaan tehdä myös myyntiyksiköiden, esimerkiksi kappalemäärien, perusteella. Myyntiyksiköt on

usein helpompi hahmottaa verrattuna euromääräiseen myyntiin. ABC-analyysissä on tärkeää luokitella yksittäisiä tuotteita tai nimikkeitä eikä esimerkiksi tuoteryhmiä. Luokitukselle suositellaan ajanjaksoksi kalenterivuotta tai myyntisesonkia. (Sakki 2009, 91.)

ABC-analyysissä tuotteet luokitellaan ryhmiin vain niiden myynnin tai kulutuksen perusteella. Onkin tärkeä huomata, että myyntimäärä saattaa olla pieni, mutta tuote on silti asiakkaiden kannalta tärkeä ja se halutaan pitää valikoimassa. (Sakki 2009, 92.)

ABC-analyysi antaa kuvan menneistä tapahtumista ja onkin huomioitava, että tulevaisuus ei välttämättä ole samanlainen. Vaatiikin ammattitaitoa osata etukäteen ennustaa tärkeät tuotteet. (Sakki 2009, 92.)

Analyysiä on hyvä käyttää varastonvalvontaperiaatteita suunniteltaessa sekä kehityskohteiden analysoinnissa. Erityinen huomio, tarkan ohjauksen ja valvonnan kannalta, kannattaa kiinnittää merkittäviin A-luokan tuotteisiin, kun taas vuosikulutukseltaan vähäisemmille C-luokan tuotteille riittää karkeammat menetelmät. (Haverila 2005, 457.)

Tehtäessä ABC-analyysi lyhyistä ajanjaksoista ja riittävän usein voidaan kulutuksen muutos lisätä analyysin tuloksiin. Tuotteen tai nimikkeen kulutuksen lisääntyessä tai vähentyessä, ennalta sovitun prosenttiluvun verran, merkitään tunnuksen perään plus- tai miinusmerkki. Plus- ja miinusmerkit tuotteen perässä kertovat niiden elinkaaren vaiheesta ja auttavat ennakoimaan tuotteen tai nimikkeen menekkiä. (Sakki 2009, 92.)

- Nopean kasvun tuotteille (A+, B+, C+) on tyypillistä myyntivolyymin nopea kasvu.
- Laskevan trendin tuotteille (A-, B-, C-) on tyypillistä myynnin väheneminen ja varsinkin C- tuotteet tulisi myydä pois varastosta. A- ja B- tuotteita saattaa kannattaa vielä pitää varastossa, mutta varastomääriä kannattaa kuitenkin vähentää.
- Tasaisesti kuluvien tuotteiden (A=, B=, C=) myynnissä ei ole odotettavissa suuria muutoksia. (Sakki 2009,92.)

ABC-analyysin, A- ja B-tuotteita tulisi ostaa jatkuvana virtana, sopivissa erissä. Sopiva eräkoko voidaan määrittellä Wilsonin kaavan avulla. C- ja D-tuotteita tulee ostaa ja myydä järkevän suuruisissa erissä. (Sakki 2009, 95.)

2.4.3 XYZ-analyysi

XYZ-analyysi on ainoastaan muunnos ABC-analyysistä. XYZ-analyysissä tuotteet ja nimikkeet luokitellaan myynnin ja kulutuksen tapahtumamäärien mukaan. XYZ-analyysin luokituksen perusteet voivat olla esimerkiksi seuraavanlaiset:

- X-luokka, 50 % tapahtumista
- Y-luokka, 30 % tapahtumista
- Z-luokka, 18 % tapahtumista
- zz-luokka, 2 % tapahtumista (Sakki 2009, 96.)

XYZ- ja ABC-analyysit täydentävät toisiaan ja kummallakin analyysillä on omat käyttötarkoituksensa. XYZ-analyysiä käytetään kun halutaan tehostaa tavarankäyttöä esimerkiksi määriteltäessä varastopaikkoja. X-tuotteet sijoitetaan varaston keräilyä kannalta parhaille paikoille siten, että keräily on joutuisaa ja keräilymatkat lyhyitä. (Sakki 2009, 96.)

XYZ-analyysiä voidaan käyttää myös tutkittaessa myynnin ja nettotuloksen muodostumista. X-tuotteilla, joilla on eniten myyntikertoja saattaa silti olla keskimääräistä pienempi lähetyksen keskikoko ja siten myös heikompi myyntikate. X-tuotteille menekki voi olla kaikkein tasaisinta, jolloin hankinnat on helpoin ryhmittää menekin mukaan. X-tuotteisiin voikin yleensä käyttää tilauspisteeseen perustuvaa materiaalin ohjausmenetelmää. (Sakki 2009, 96.)

2.5 Varastovalvonta

Varastovalvonta on yksi tärkeimmistä toiminnanohjauksen perusrutiineista. Tuote- ja nimikekohtaisen varastomäärän, eli varastosaldon suuruus on yksi keskeisistä lähtötiedoista toiminnanohjauksen suunnittelu- ja päätöksentekotilanteissa. Toimi-

tusaikojen määrittelyn ohella tuotantoerien suunnittelu ja materiaalien hankinta perustuvat oleellisesti varastosaldotietoihin. (Haverila ym. 2005, 450.)

Materiaalit voidaan hankkia tilauksen perusteella, jolloin materiaaleja ei varastoida, vaan ne tilataan asiakkaan tilauksen jälkeen, kun tiedetään tarkka menekki. Menetelmä soveltuu hyvin kun materiaalien menekki on epävarmaa tai materiaaleja ei voida varastoida. Tällä tavalla ohjattavaksi soveltuvat erityisesti kalliit tuotteet, joiden toimitusaika on lyhyt. (Haverila ym. 2005, 450.)

Varastosaldojen seuraaminen tarkalla ja ajantasaisella varastokirjanpidolla, perustuu yleensä tietojärjestelmään, joka automaattisesti päivittää varastotilanteen kaikista materiaalitapahtumista. (Haverila ym. 2005, 451.)

Varastoa voidaan seurata myös visuaalisesti, jolloin varasto valvonta tapahtuu varastointipisteissä. Tilausimpulssi syntyy varastoitavan nimikkeen määrän alitettua ennalta määrätty taso. Tällaista menetelmää käytetään yleensä halpojen, tassisesti kuluvien nimikkeiden kohdalla, joiden toimitusaika on lyhyt. (Haverila ym. 2005, 452.)

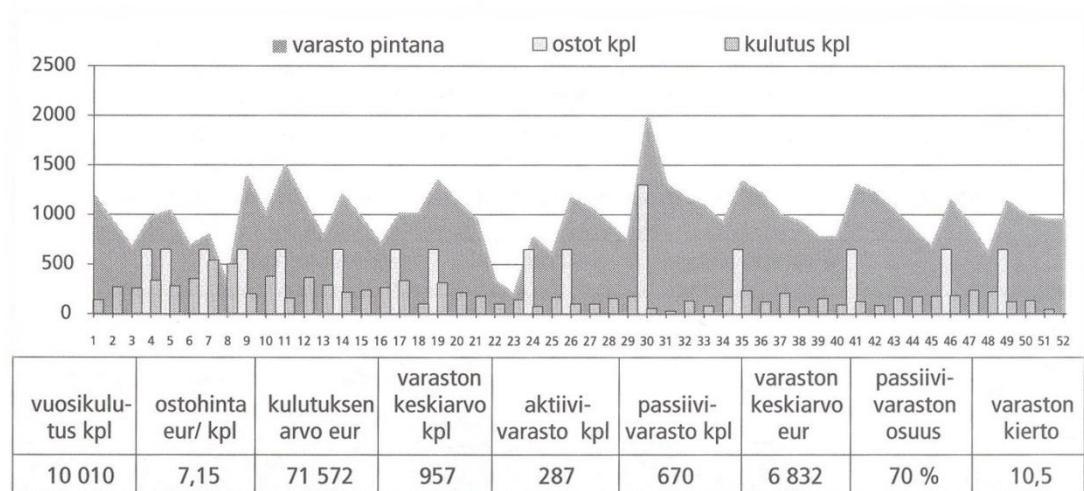
Kahden laatikon menetelmä on yksi käytetyimpiä visuaalisen valvonnan keinoja. Nimike varastoidaan kahteen laatikkoon. Ensimmäisen laatikon tyhjentyessä otetaan käyttöön toinen laatikko, jonka käyttöönoton yhteydessä tehdään täydennystilaus. (Haverila ym. 2005, 452)

Varastoinventaariorissa nimikkeet lasketaan fyysisesti. Menetelmää käytetään, kun tuotekohtainen materiaalin menekki vaihtelee runsaasti tai materiaalin laskenta on vaikeaa. Inventaariota käytetään myös varastokirjanpidossa, virheiden ehkäisemiseksi. (Haverila ym. 2005, 452.)

Varastoa voidaan helposti seurata varastoprofiilien avulla, joilla voidaan helposti seurata nimikkeen kulutusta, saapuvien erien rytmiä sekä varastomääriä. Profiilikuvasta näkee helposti myös nimikkeen ajoittaiset, joilla voi olla suuri vaikutus valmistuksen sujuvuuteen ja kokonaiskannattavuuteen. (Sakki 2009, 111.)

Esimerkki varastoprofiilikuvasta on esitetty kuviossa 7. Kuviossa jakson pituus on vuosia ja varaston muutokset esitetään viikkoperusteisesti. Ostot kuvaavat viikon aikana vastaanotettuja tavaraeriä ja kulutustiedot tuotteiden käyttömääriä valmis-

tuksessa. Pystyakselin luvut ovat yksiköitä, esimerkiksi kappaletta. (Sakki 2009, 111.)



Kuvio 7. Varastoprofiili, volyymitiedot sekä varastoimisen tunnusluvut (Sakki 2009, 111).

Kuviosta nähdään tuotteita saapuneen 15 kertaa vuoden aikana. Varastosaldon keskiarvo on 957 kappaletta. Laskennallinen aktiivivarasto on 287 kappaletta ja näiden erotuksena saatu passiivivaraston suuruus on keskimäärin 670 kappaletta eli noin 70 % varaston arvosta. Muut nimikkeen tunnusluvut on esitetty kuvion alla. (Sakki 2009, 112.)

2.6 Menekin ennakoiminen

Tuotteiden menekkiennusteilla pyritään arvioimaan tulevaisuuden kysyntää sekä sopeuttamaan kapasiteetti ja materiaalivarastot tulevaisuuden tarpeisiin. Menekkiennusteet ovat yksi budjetti- ja kokonaissuunnittelun keskeisimmistä lähtökohdista. (Haverila ym. 2005, 413.)

Yleisimmin käytettyjä ennustamisen menetelmiä ovat aikaisemmin toteutuneiden menekki-analysointi sekä regressioanalyysi. Lisäksi ennusteita laatiessa voidaan käyttää useita erilaisia matemaattisiin malleihin perustuvia menetelmiä, jotka usein pohjautuvat aikaisemmin toteutuneisiin menekkitietoihin. (Haverila ym. 2005, 413.)

Toteutuneiden menekkien avulla ennustamisissa voidaan käyttää apuna aikasarja-analyysiä, jolla tarkoitetaan määräväleihin kerättyä menekkitietojen sarjaa. Aikasarja-analyysi tulisi aina aloittaa graafisesta tarkastelusta, jolloin tutkittavasta ilmiöstä saadaan helposti kokonaiskuva. Kuvasta näkee välittömästi onko kyseessä täysin satunnainen aikasarja, vai onko siitä havaittavissa nouseva tai laskeva trendi. (Sakki 2009, 136.)

Menekkitietojen vaihdellessa täysin satunnaisesti, on aineistosta laskettu keskiarvo paras ennuste tulevalle menekille. Hieman parempaan lopputulokseen päästään laskemalla liukuva keskiarvo, joka lasketaan sovitusta määrästä perittäisiä aikasarjan lukuja. Lasketaan esimerkiksi neljän viimeisen luvun keskiarvo, jota pidetään tulevan kauden ennusteena. Kauden kuluttua ja todellisen menekin selvittyä, poistetaan neljän luvun sarjasta ensimmäinen, eli vanhin ja lisätään viimeisimmältä kaudelta saatu, uusi luku. Näistä lasketaan taas keskiarvo, joka toimii uutena ennusteena. (Sakki 2009, 137.)

Laskennalliset ennustemallit perustuvat oletukseen että tulevaisuus on luettavissa menneisyydestä. Laskennalliset ennustemallit ovatkin parhaimmillaan toistuvissa tilanteissa kuten kaudet, sesongit, trendit tai kampanjat. Ennustemallien avulla voidaan ennusteet tehdä helposti tietokoneen avulla. Automatisointi nostaa ennustamisen tuottavuutta parantamalla ennustetarkkuutta sekä vapauttamalla ennusteiden laatimiseen sidotun henkilön aikaa. Laskennallisesta ennustamisesta on sitä enemmän hyötyä mitä enemmän ennustettavia nimikkeitä on. (Småros 2009.)

Regressioanalyysi perustuu jonkin selittävän tekijän sekä tuotteen menekin väliin yhteyteen. Esimerkiksi suihkuja valmistavan yrityksen on helppo arvioida suihkujen menekkiä rakennuslupatilastojen perusteella, kun kokemukseräisesti tiedetään, kuinka monta suihkua hankitaan tuhatta uutta asuin- tai toimistorakennuskuutiometriä kohden. (Haverila ym. 2005, 413.)

Nämä menetelmät soveltuvat hyvin suurivolyymisten tuotteiden menekin ennakointiin. Arvioinnin tarkkuutta voidaan helposti parantaa jakamalla ennustettava kokonaisuus pienempiin osiin. Ennustaminen myyntialueittain, tuoteryhmittäin tai asiakasryhmittäin parantaa myös ennusteen tarkkuutta. (Haverila ym. 2005, 413.)

3 KOKEELLINEN OSA

3.1 Varastoinnin nykytila

Yrityksen varastoinnin nykytilaa tutkittaessa perehdytään yrityksen varasto-ohjaukseen. Varasto-ohjauksessa tutustutaan käytössä olevaan varaston seurantajärjestelmään sekä selvitetään varaston täydennyserien tilaus- ja tiheysmäärät. Varastoitavia tuotteita analysoitaessa selvitetään alihankkijoiden toimittamien nimikkeiden osuus kaikista varastoitavista nimikkeistä sekä lasketaan varaston kiertonopeus. Varaston kiertonopeus lasketaan kaavalla 9.

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuoden kulutuksen arvo (€)}}{\text{varastojen(keski) arvo (€)}} \quad (9)$$

Varastoinnin nykytilan kartoitus tehdään yrityksessä haastattelemalla varasto-ohjauksesta vastaavaa henkilöä, tutustumalla yrityksen varastokirjanpitoon sekä laatimalla yrityksen pakkaamon työnkulusta vuokaavio.

3.2 Uuden varastointitavan kehittäminen

Uuden varastointitavan kehittäminen aloitetaan yrityksessä käytävällä kehityskustelulla, jossa yrityksen henkilökunnan kanssa pohditaan erilaisia varastointitapoja, joiden avulla varastointia saataisiin kehitettyä parhaiten vastaamaan yrityksen tavoitteita.

Uuden varastointitavan kehittämisen jälkeen selvitetään varastoinnin muutoksilla saavutettavat edut ja haitat, esimerkiksi tuotteiden ja komponenttien keräilyllyn kanalta. Uudesta varastointitavasta laaditaan työnkulkua vaiheittain kuvaava vuokaavio. Vuokaavio laaditaan Ms Visio -ohjelmalla.

Vuokaaviossa käytettävistä merkinnöistä on esitetty esimerkit kuviossa 8.



Kuvio 8. Vuokaavioissa käytettävät merkinnät.

3.3 ABC – analyysi

Ennen ABC-analyysin tekoa perehdytään yrityksen tuotteisiin ja komponentteihin sekä määritellään analyysissä käytettävien luokkien suuruudet. Analyysin avulla pyritään selvittämään yrityksen myyntimäärien kannalta tärkeimmät tuotteet, joita halutaan varastoida. Komponenttien osalta analyysi antaa tuloksen tärkeimmistä kulutettavista komponenteista.

ABC-analyysin jälkeen määritellään tarvittavien hyllypaikkojen lukumäärä uutta varastointitapaa varten.

3.4 Tiluserien määrittely

Tiluserät määritellään ABC-analyysissä tärkeäksi havaituille komponenteille. Tiluserät lasketaan Wilsonin kaavalla 10.

$$Q = \frac{\overline{2 \cdot R \cdot S}}{C \cdot K} \quad (10)$$

jossa

Q on optimitiluserä

R on menekki

S on tilauskustannukset

C on nimikkeen yksikköhinta

K on varastointikustannukset % varaston arvosta

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Varastoinnin nykytila yrityksessä

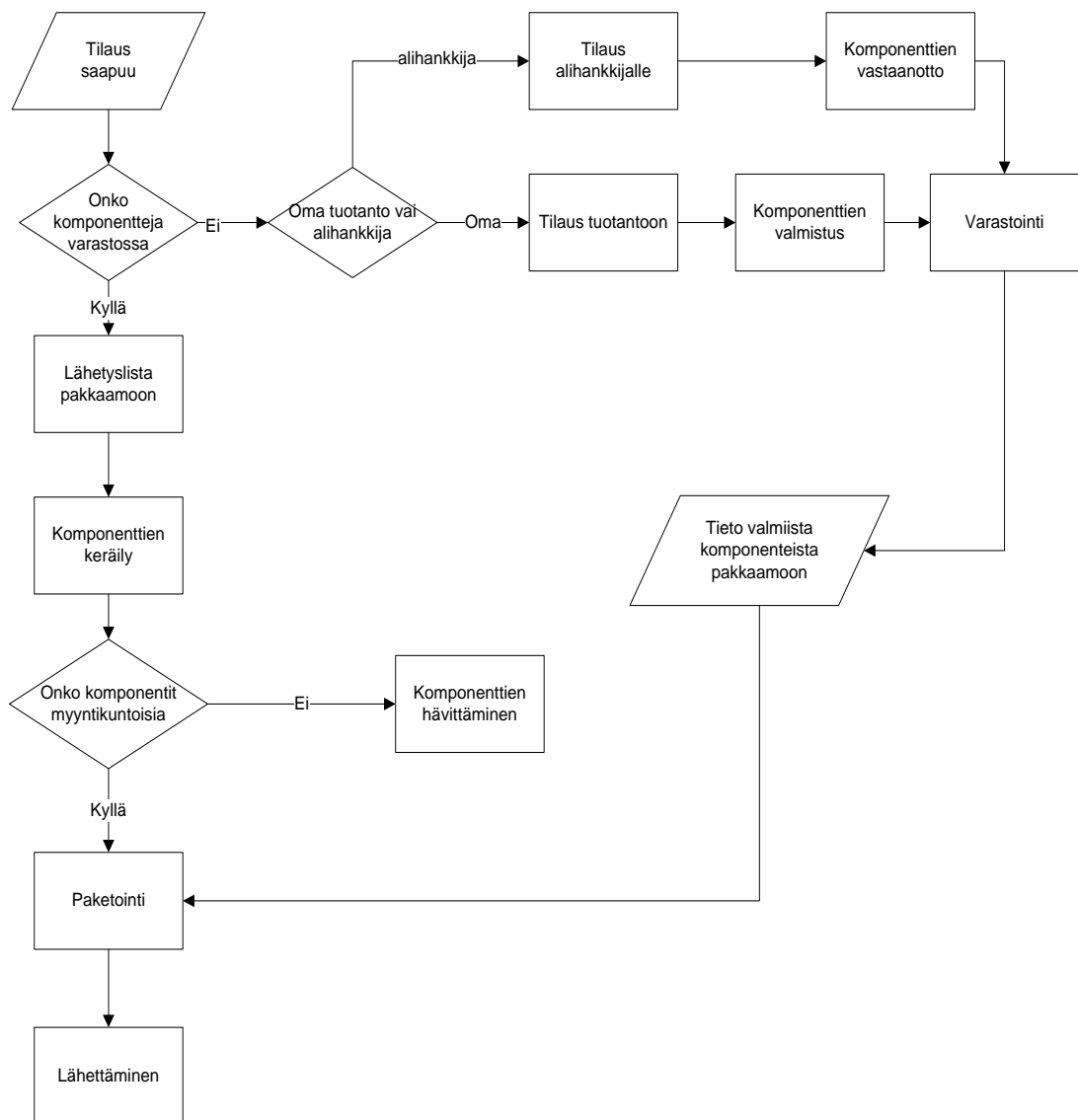
Yrityksen varastoinnin nykytilaa tutkittiin haastattelemalla yrityksen tuotantopäällikköä, joka hoitaa myös varaston täydennyserien tilaukset. Varastojen seuranta tapahtuu visuaalisesti ja varastosaldojen seurantaan osallistuvat kaikki työntekijät, seuraten omaa varastoaan. Maalaamotyöntekijät tarkkailevat pintakäsittelyaineita, tuotantotyöntekijät raaka-aineita ja pakkaamotyöntekijät komponentteja. Työntekijät ilmoittavat työnjohdolle jonkin nimikkeen ollessa vähissä. Pääosin työnjohto on kuitenkin huomionnut puutteet ja hoitanut täydennyserän tilauksen, ennen kuin työntekijöiltä tulee tieto lisätilaustarpeesta eikä varastonimikkeiden saldo pääsee edes kriittiselle rajalle.

Varastoitavien komponenttien määrä yrityksessä on todella suuri, mikä aiheuttaa yrityksen sisäisiä logistisia ongelmia. Komponenttien keräily on joidenkin nimikkeiden kohdalta hankalaa, koska osa komponenteista joudutaan sijoittamaan keräilyn kannalta hankaliin paikkoihin.

Yrityksessä varastoitavista komponenteista noin 35 % on alihankkijan toimittamia. On kuitenkin huomioitava, että alihankkijan toimittamien varastoitavien nimikkeiden osuus on ainoastaan 5 % varastoitavista nimikkeistä. Alihankkijalta tilattavien komponenttien minimi tilauserä koko on 500 kappaletta/komponentti ja tilauserän koko ei vaikuta tuotteen yksikkökustannuksiin. Täydennyseriä tilataan tarvittaessa, yleensä muutaman kerran vuodessa. Yrityksen varaston kiertonopeus laskettiin suhteuttamalla varaston arvo tavaroiden kulutuksen arvoon vuoden aikana. Varaston kiertonopeudeksi saatiin X (ei julkista tietoa), joka on melko alhainen. Parantamalla varastojen kiertonopeutta komponenttivarastosta olisi vapautettavissa tilaa uudelle runkovarastolle ja samalla varastosta vapautuisi pääomaa yrityksen käyttöön.

Työnkulkukaavio asiakkaan tilauksesta toimituksen lähetykseen on esitetty kuviossa 9. Työnkulku alkaa asiakkaan tilauksesta, minkä jälkeen työnjohto tarkastaa tilaukseen tarvittavien komponenttien varastotilanteen ja jos puutteita havaitaan,

tehdään puuttuvista komponenteista työmääräys tuotantoon sekä mahdollisesti täydennystilaus alihankkijalle. Seuraavassa vaiheessa tilauksesta tehdään lähetylista pakkaamoon. Pakkaamontyöntekijät kiertävät keräten kaikki tilaukseen tarvittavat komponentit, jotka sitten pakataan valmiiksi tuotteeksi tai tuotteiksi. Komponenttien keräily on haastavin ja eniten aikaa vievä työvaihe. Komponenteille ei ole tarkkaa määrättyä paikkaa, vaan koko toiminta perustuu työntekijöiden muistiin ja kokemukseen. Paketoinnin yhteydessä tuotepakettiin lisätään kokoamiseen tarvittavat heloitustarvikkeet sekä tilauksen mukaiset ovet sekä vetimet, min-
kä jälkeen tuote lähetetään asiakkaalle. Työnkulkukaavion vaihe *lähettäminen* pitää sisällään kuljetuksen tilauksen, rahtikirjan täytön sekä tuotteiden paketoinnin trukkilavalle.



Kuvio 9. Nykyinen työnkulkukaavio.

4.2 Uuden varastointitavan kehittäminen

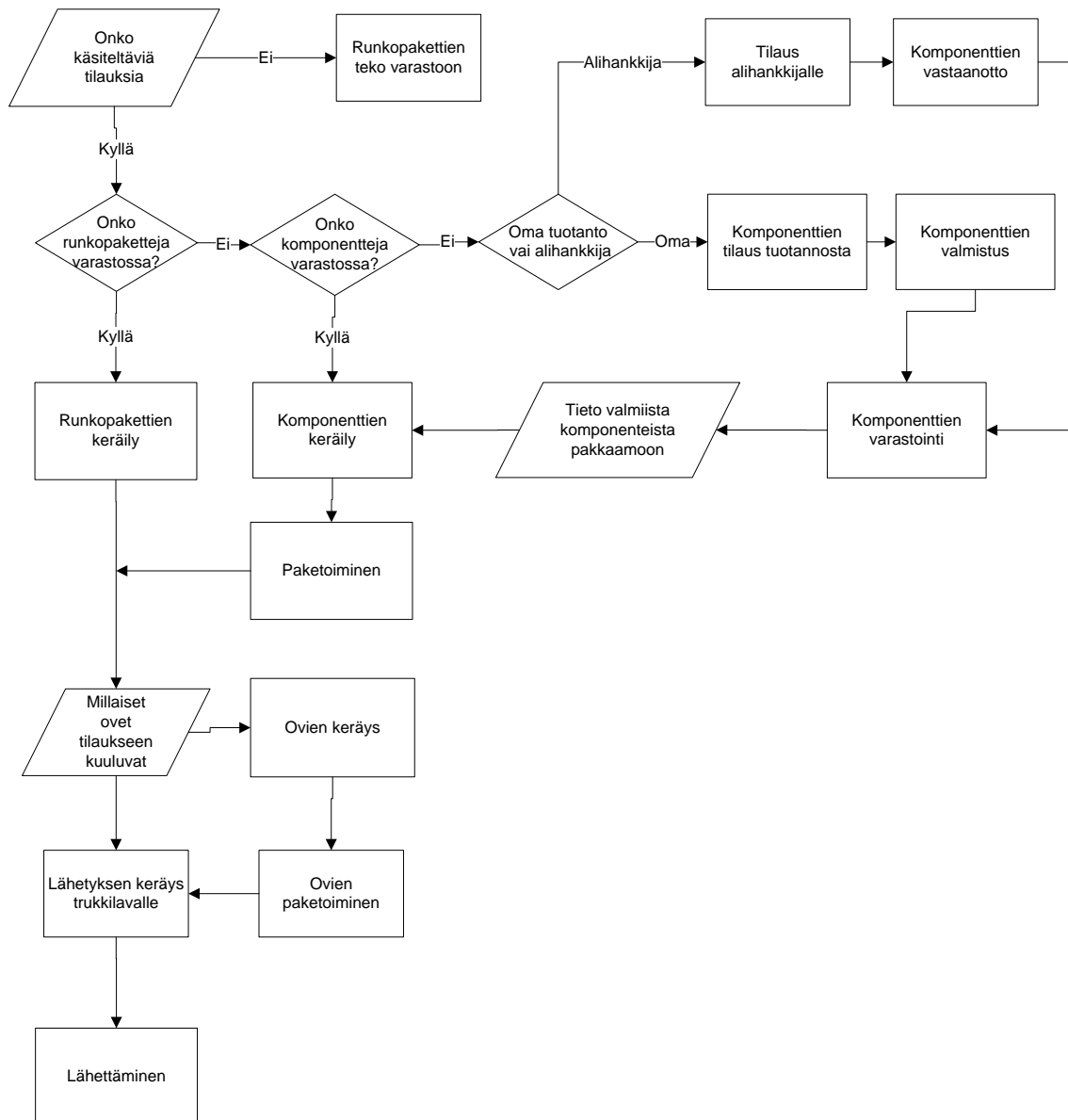
Uuden varastointitavan kehittäminen aloitettiin kehityskeskustelulla, jossa yhdessä yrityksen henkilökunnan kanssa pohdittiin erilaisia varastointitapoja, joista sitten valittiin yrityksen tarpeisiin parhaiten soveltuva malli. Uutta varastointimallia lähdettiin kehittämään paremmin yrityksen tarpeisiin sopivaksi kehittämällä sen eri osa-alueita vaiheittain ja pitämällä tarvittavia kehityskeskusteluja työnkulun aikana. Huomioituja osa-alueita olivat työnkulku, varastoitavien tuotteiden luokittelu ja tilauserien määrittely. Suurin huomio kiinnitettiin työnkulun muutokseen ja tuotteiden luokitteluun tarvittavien varastopaikkojen määrittämiseksi.

Uudessa varastointitavassa varastoitaisiin valmiiksi tehtyjä runkopaketteja, joita voidaan asettaa varastossa useita paketteja päällekkäin. Lisäksi tuotteita voitaisiin varastoida hyllyihin, toisin kuin komponentteja. Komponentteja ei yrityksessä haluta paketoita päällekkäin, koska melamiinipintaiset levyt ovat todella liukkaita, ja riski komponentinipun kaatumisesta nousee liian suureksi.

Suurin ero työnkulussa nykyiseen varastointitapaan verrattuna on komponenttien keräilyn osittainen poisjääminen. Uudessa varastointitavassa, pakkaamon työntekijät pakkaavat hiljaisina aikoina rungot valmiisiin runkopaketteihin. Valmis runkopaketti sisältää komponenttien lisäksi rungon kokoamiseen tarvittavat heloitustarvikkeet. Tilauksen tullessa kerätään suoraan trukkilavalle tilauksenmukainen valmis runkopaketti sekä ovet, joista tehdään oma paketti, joka lisätään suoraan trukkilavalle. Ovien paketoinnin yhteydessä ovipakettiin liitetään tilauksen mukaiset vetimet. Uudenlaisen varastointitavan työnkulkukaavio on esitetty kuviossa 10.

Hiljaisina aikoina pakkaamon työntekijät hakevat komponenttivarastosta komponenttilavan pakkauskoneen viereen, jolloin runkojen paketointi nopeutuu entisestään ja runkoja voidaan paketoita varastoon suuremmissa erissä. Tällainen menettely helpottaa myös uuden työntekijän työtapojen oppimista, koska pakkaustavan omaksuminen nopeutuu, kun saa paketoita esimerkiksi 40 samanlaista runkopakettia peräkkäin. Käytössä olevalla tavalla rungot paketoitaan tilauskohtaisesti yleensä maksimissaan 10 kappaleen sarjoissa.

Uudella varastointitavalla tuotteet pystyttäisiin tarvittaessa toimittamaan asiakkaalle nopeammin kuin tällä hetkellä käytössä olevalla. Tällä hetkellä yrityksen ilmoittama toimitusaika on kaksi viikkoa myyntiliikkeisiin ja 3 vuorokautta keskusterminaaleihin. Toimitusaikaa ei kuitenkaan haluta lähteä lyhentämään uuden varastointitavan avulla, koska kahden viikon toimitusajalla varmistetaan hyvä toimitusvarmuus. Haitallisena puolena uudessa tavassa on uuden seurattavan varaston syntyminen, jonka seurauksena tarvitaan lisää varastotilaa.



Kuvio 10. Uuden varastointitavan työkulkukaavio.

Varastointitapoja vertailtiin listaamalla niiden edut ja haitat, jotka koostettiin taulukoksi. Varastointitapojen eroavaisuuksista koostettu yhteenveto on esitetty taulukossa 2. Vertailussa pyrittiin hahmottamaan varastointitapa laajempänä kokonaisuutena. Taulukossa ei esimerkiksi ole eritelty työvaiheiden eroavaisuuksia, vaan uuden varastointitavan eduksi on kirjattu nopeampi läpimenoaika.

Taulukko 2. Varastointitapojen vertailu.

	Edut	Haitat
Nykyinen varasto	+Suuret varastot → ei puutteita +Varastoidaan komponentteja	-Komponenttien liukkaus -Ei nimettyjä varastopaikkoja -Logistisesti hankala -Vaatii paljon tilaa -Komponenttien tunnistaminen
Uusi varasto	+Varastoidaan runkoja +Paketteja voidaan pinota päällekkäin +Nopeampi läpimenoaika +Nopeammat toimitukset +Järjestelmällisyys +Helpottaa uuden varastotyöntekijän työnoppimista +Runko pakettien valmistus sarjoissa	-Vaatii komponenttivaraston -Vaatii seurantaa -Vaatii lisätilaa -Uusi varasto -Sitoo pääomaa

4.3 ABC-analyysi

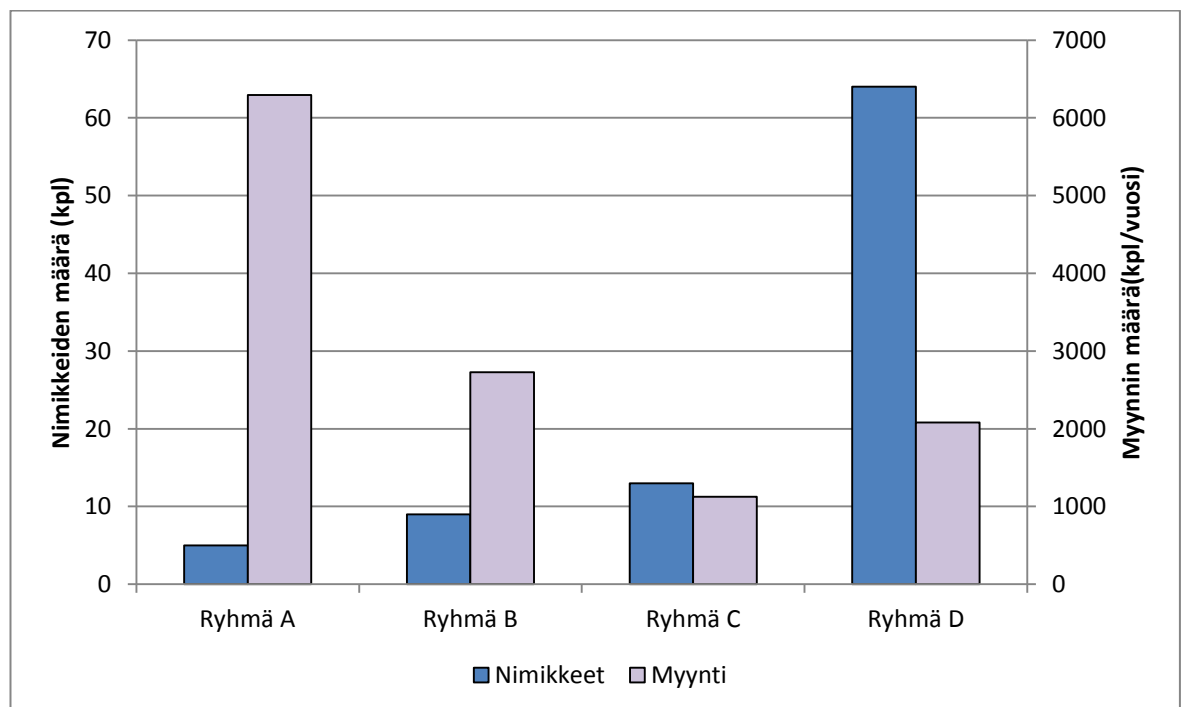
Tuotetiedot työhön saatiin yrityksen tuotekohtaisesta myyntitilastosta ajalta 1.1.2010-31.12.2010. Tuotekohtaisesta tilastosta selviää vuoden aikana myytyjen tuotteiden nimet kappalemäärineen. Tiedot syötettiin Excel-tilastointiohjelmalla analysoinnin helpottamiseksi.

Ensimmäisessä vaiheessa tarkan kappalemäärän selvittämiseksi yhdistettiin tuotteet, joissa käytetään samanlaisia runkoja. Toisessa vaiheessa tuotteet hajotettiin osiksi, komponenttien analysointia varten. Kolmannessa vaiheessa yhdistettiin samanlaiset komponentit, jolloin komponenttien tarkat lukumäärät saadaan selville.

ABC-analyysin ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin kunkin nimikkeen prosentuaalinen osuus kaikista nimikkeistä. Analyysin toisessa vaiheessa prosenttiosuuksia alettiin laskea yhteen, jolloin saatiin selville kumulatiivinen prosenttiosuus. Tä-

män jälkeen tuotteet jaettiin kumulatiivisen prosenttiosuuden perusteella A-, B-, C- ja D-luokkiin.

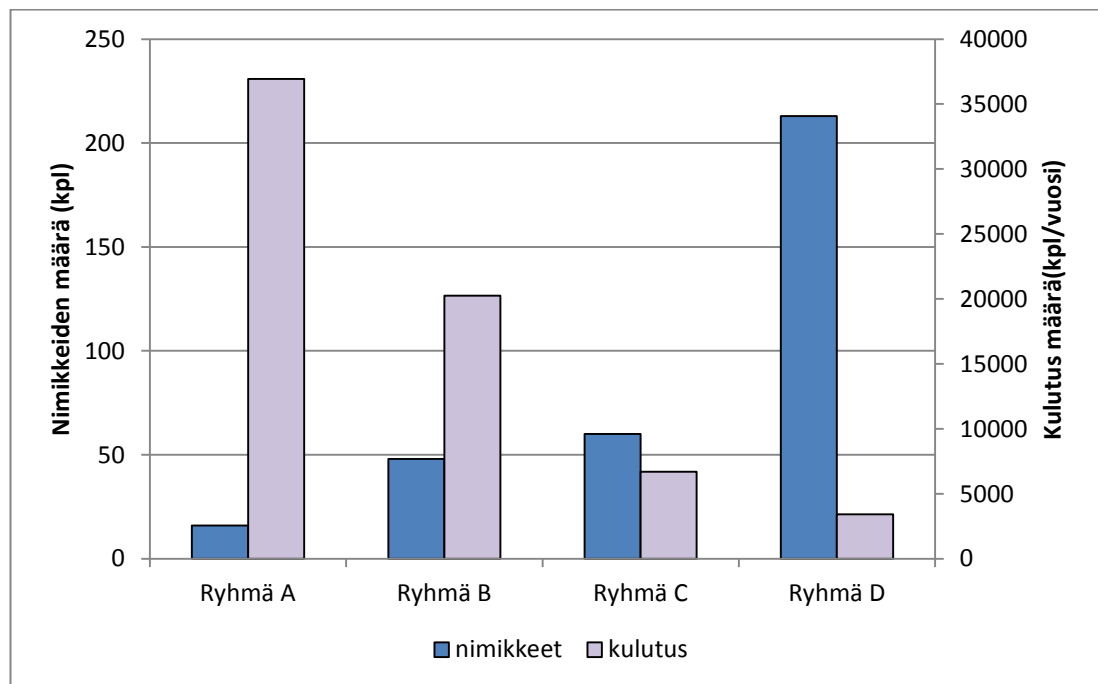
Rungot luokiteltiin neljään ryhmään. A-ryhmä on 60 %, B-ryhmä 25 %, C-ryhmä 10 % ja D-ryhmä 5 % myynnistä. A-ryhmän tuotteet ovat myydyimpiä ja ryhmä koostuu ainoastaan viidestä nimikkeestä. Eniten myytyä tuotetta myytiin keskimäärin 10 kappaletta päivässä. B-ryhmän tuotteet ovat myös todella merkittävässä asemassa myynnin kannalta. Ryhmä koostuu yhdeksästä nimikkeestä. B-ryhmän merkittävintä nimikettä myytiin vuonna 2010 noin 2 kappaletta päivässä. C-ryhmään luokiteltiin tuotteet, joita kuluu viikoittain ja D-ryhmään sisältyvät tuotteet, joiden menekki on vähäistä. Tuotteiden nimikkeiden ja myynnin määrät on esitetty kuviossa 11.



Kuvio 11. Tuotteiden ABC-analyysin tulokset ryhmittäin.

ABC-analyysin perusteella varsinkin A- ja B-ryhmien tuotteita olisi viisasta pake-
toida valmiiksi. C-ryhmän tuotteitakin voidaan valmistaa varastoon, mutta niiden
osuus varastosta tulisi olla pienempi kuin A- ja B-ryhmien. A-, B- ja C-ryhmien
tuotteita varastoitaessa riittää varastopaikkojen lukumääräksi 27 kappaletta, olet-
taen yhdelle varastoitavalle nimikkeelle riittävän yhden varastopaikan. D-ryhmän
tuotteiden osalta varastointi voisi jatkua tällä hetkellä käytössä olevalla tavalla.

Komponenttien ABC-analyysissä käytettiin samanlaista luokittelua, mutta prosentiosuudet jaettiin eri tavalla, A-ryhmä on 55 %, B-ryhmä 30 %, C-ryhmä 10 % ja D-ryhmä 5 % kulutuksesta. A-ryhmä koostuu 16 nimikkeestä ja ryhmään kuuluvia tuotteita kulutettiin vuodessa 36 734 kappaletta. B-ryhmään kuuluu 48 nimikettä ja komponentteja kulutetaan vuodessa 20 438 kappaletta eli noin 93 kappaletta päivässä. C- ja D-ryhmissä komponenttien vuosikulutus on huomattavasti vähäisempää kuin A- ja B-ryhmissä. C-ryhmä koostuu 60 nimikkeestä, eli se on lähes B-ryhmän tasoa, mutta vuosikulutukseltaan komponentteja kuluu huomattavasti vähemmän, ainoastaan 6684 kappaletta. D-ryhmään kuuluvat tuotteet, joiden kulutus on todella vähäistä tai lähes olematonta. Komponenttien ABC-analyysin tulokset on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Komponenttien ABC-analyysin tulokset ryhmittäin

Eniten kulutettu komponentti, yli 10 % kumulatiivisella osuudellaan, on tuote, jonka alihankkija toimittaa yritykseen puolivalmistena. Alihankkijan toimittama komponentti sahataan yrityksessä kahdeksi erilliseksi komponentiksi ja sahatut pinnat reunanauhalistoitetaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alihankkijan toimittamien komponenttien kappalemäärä on ainoastaan puolet komponenttien vuosikulutuksesta. Vastaavanlaisia komponentteja on A-ryhmässä kaksi kappaletta. Näiden komponenttien lisäksi A-ryhmässä on komponentteja, jotka yritys valmis-

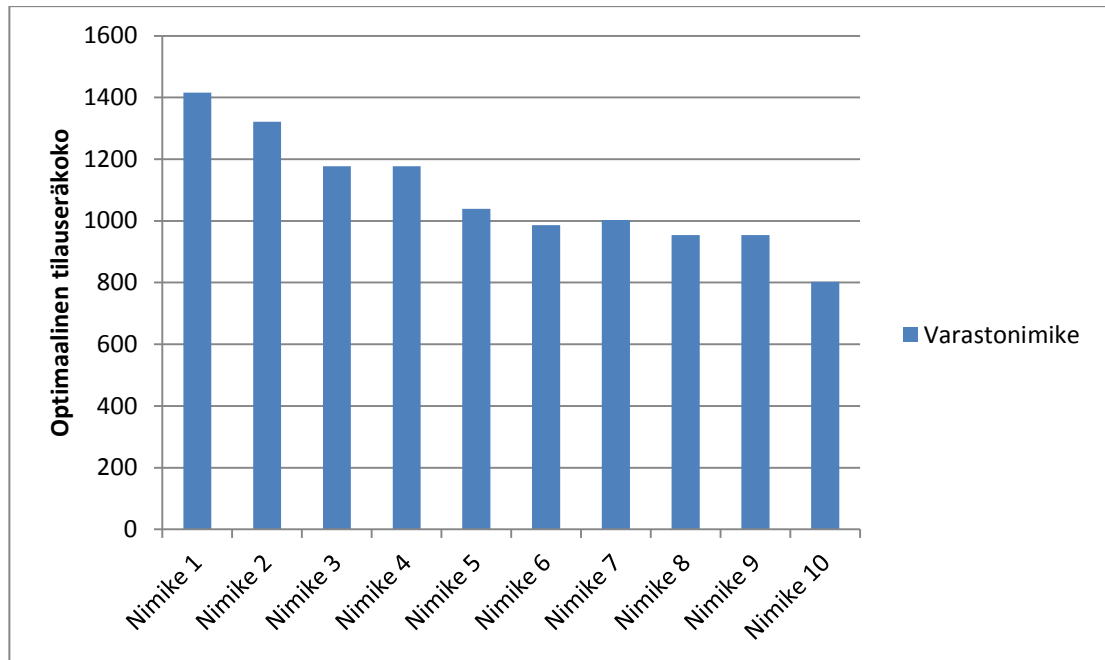
taa itse. Tällaisia komponentteja ovat tuotteiden taustalevyt, joihin ei paloittelun lisäksi tule muita työstöjä ja hukkapalat voidaan hyödyntää pakkausmateriaalina.

Runkojen ABC-analyysistä käy ilmi D-ryhmän sisältävän useita nimikkeitä, joiden vuosimenekki on todella vähäistä ja tämän seurauksena myös niihin käytettävien komponenttien vuosikulutus on miltei olematonta. Tällaisten tuotteiden ja komponenttien varastointi sitoo yrityksen pääomaa ja aiheuttaa kustannuksia.

4.4 Tiluserien määrittely

ABC-analyysin avulla selvitetuille tärkeimmille A-ryhmän komponenteille tilauserät määriteltiin Wilsonin kaavan avulla. A-ryhmä koostuu ainoastaan 16 erilaisesta komponentista, joten niiden aiheuttamien kustannusten optimointi (ja minimointi) on todella tärkeää. A-ryhmän komponenteista tärkeimmiksi määriteltiin alihankkijan toimittamat komponentit, joiden kokonaismääräksi jäi 10 kappaletta. Wilsonin kaavan avulla lasketut optimaaliset tilauseräkoot on esitetty kuviossa 13.

ABC-analyysin tuloksista saatiin selville tärkeimmät komponentit (A-ryhmä) ja niiden menekkitiedot (R) ja loput tiedot kaavaan sain yrityksestä. Tilauskustannukset (S, X €) ovat samansuuruiset kaikille komponenteille. Komponenttien yksikköhinnat (C, X €) tarkistettiin komponenttikohtaisesti. Varastointikustannukset, prosentteina varaston arvosta (K, %) selvitettiin huomioimalla varastoon sitoutuneen pääoman korkoprosentti. Tilakustannukset, työvoimakustannukset, hävikki sekä vakuutuksien aiheuttamat kustannukset suhteutettiin varastonarvoon, ja lopuksi prosenttiosuudet laskettiin yhteen. (Luvut ja arvot eivät ole julkista tietoa.)



Kuvio 13. Wilsonin kaavalla lasketut optimaaliset tilauseräkoot

Alihankkijan optimoima kannattava minimi-tilauserä yrityksen kannalta on 500 kappaletta ja kun huomioi Wilsonin kaavan antavan optimaaliseksi tilauseräkooksi liian suuren tuloksen, tilauseräkokojen muuttamiseen ei ole tarvetta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Tällä hetkellä käytössä olevalla varastointitavalla yrityksen komponenttivarastoon sitoutuu runsaasti pääomaa. Varastoon sitoutunutta pääomaa olisi vapautettavissa uudella varastointitavalla. Joitakin komponentteja voitaisiin valmistaa yrityksessä tilauskohtaisesti, tai ainakin näiden komponenttien varstojen suuruutta voisi pienentää huomattavasti.

Yrityksen tuotannon tehokkuutta ja volyyymia tulisikin tarkastella ja selvittää, pystyisikö tuotanto vastaamaan kaikista D-ryhmän komponenteista. D-ryhmän komponentit tulisi käydä huolellisesti läpi ja valita tarkoin ne komponentit, jotka valmistetaan varastoon ja jotka valmistetaan tilauskohtaisesti.

Alihankkijalta tilattujen komponenttien eräkokojen optimointia tärkeämpi asia yrityksessä olisi valmistettavien komponenttien valmistuseräkoon optimointi. Paljon kuluvia komponentteja valmistetaan yrityksessä suurissa erissä. Varastoitavat komponentit tulisi valmistaa järkevän suuruisissa optimoiduissa erissä, jolloin komponentteja olisi aina varastossa tai komponenttien valmistus tulisi saada sopimaan tuotantoon ilman suuria kustannuksia. Yksittäisen komponentin valmistaminen tulee kannattamattomaksi sen katkaistessa suuren erän valmistus.

ABC-analyysia varten myyntitiedot kirjattiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Tietojen syöttöön kului paljon aikaa ja käsin tietoja siirrettäessä tulee helposti virheitä, joilta on miltei mahdoton välttyä ja niiden etsiminen kuluttaa lisää aikaa. Suositte-
lisinkin tutustumaan markkinoilla oleviin tietokonepohjaisiin varastonseurantajärjestelmiin, joiden avulla varastosta saisi helposti reaaliaikaista tietoa varastosaldoista. Tällainen ohjelma helpottaisi täydennyserien tilausta ja usein ohjelmissa on menekin ennakoimista auttavia sovelluksia. Menekin ennakoiminen olisikin yksi tärkeä tarkasteltava asia, koska komponentteja ei kannata tilata varastoon, jos niille ei tulevaisuudessa olekaan kysyntää.

Uuden valvottavan varaston syntymisen kannalta tietokoneelliseen varastonseurantajärjestelmään siirtyminen olisi järkevää. Tilauksen tullessa järjestelmä vähentäisi automaattisesti tilaukseen vaadittavien nimikkeiden saldot varastosaldoista.

Varastonimikkeen mennessä vähiin järjestelmä tekee siitä ilmoituksen, jolloin nimikettä tiedetään tilata lisää.

Ongelmana uudessa varastointitavassa saattaa esiintyä tilanne, jossa jokin komponentti puuttuu, mutta sellainen olisi jonkin toisen tuotteen runkopaketissa. Tällöin on päätettävä, puretaanko valmis runkopaketti vai ei. Mikäli paketti puretaan, on todella tärkeää palauttaa kaikki avatun runkopaketin komponentit takaisin omille paikoilleen komponenttivarastoon, jolloin avattuja paketteja ei jää lojumaan työtiloihin. Tällaiset tapaukset aiheuttavat myös oman lisätyönsä tietokoneelliseen varastovalvontaan, koska kaikki komponenttisaldot täytyy päivittää vastaamaan muuttunutta tilannetta.

Uuteen varastointitapaan siirryttäessä kannattaisi selvittää, löytyykö alihankkija, joka toimittaisi esimerkiksi A-ryhmän rungot valmiiksi paketoituna, jolloin pakkaamon työntekijät ainoastaan siirtäisivät valmiit runkopaketit varastoon. Tämä vähentäisi myös tuotannon työntekijöiden töitä, koska runkojen A-ryhmässä on tuotteita, jotka kootaan komponenttien ABC-analysissä tärkeiksi havaituista A-ryhmän komponenteista. Osa A-ryhmän komponenteista tulee alihankkijalta puolivalmisteina ja tuotannon työntekijät joutuvat työstämään komponentteja ennen kuin niitä voidaan käyttää. Puolivalmisteiden sijaan tärkeät A-ryhmän komponentit olisikin pystyttävä hankkimaan valmiina käyttökelpoisina komponentteina, koska komponentteja kuluu todella paljon.

Edellä mainittujen tarkastelukohteiden lisäksi olisi tärkeää tarkastella, pystyykö tuotteita valmistamaan entistä tehokkaammin hyödyntäen samaa komponenttia useammassa eri kohteessa ja näin poistaa jotkut komponentit valikoimista. Lisäksi olisi tärkeää siirtyä käyttämään samanlaisia kokoonpanoheloja kaikissa tuotteissa, jolloin helat voi hankkia valmiiksi pussitettuna. Yksi keino yksinkertaistaa varastointia ja kirjanpitoa on tuotenimien korvaaminen tuote/tilauskoodeilla, jolloin yksi koodi vastaa yhtä tuotetta ja tilauskoodit olisivat samat kaikille asiakkaille.

Tuotteiden nimien korvaaminen tai ainakin nimien muuttaminen yhdenmukaisiksi mahdollistaisi varastoon tehtävän merkitsemisjärjestelmän käyttöä, jossa jokaiselle varastoitavalle nimikkeelle olisi varastossa oma selkeä varastopaikka. Tällainen

järjestelmä helpottaa henkilökuntaa löytämään nopeasti etsimänsä tuotteen ja lisäksi se helpottaa uusien työntekijöiden perehdyttämistä työhön.

Uuteen varastointijärjestelmään siirryttäessä olisi järkevää tehdä varastointitalle uusi layoutsuunnitelma. Suunnittelun lähtökohtana voitaisiin pitää omien paikkojen määrittämistä tuotteille.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen varastointitapaa ja vertailla uuden, mahdollisesti toteutettavan, varastointitavan edut ja eroavaisuudet käytössä olevaan tapaan verrattuna. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää vuoden 2010 myydyimmät tuotteet ja eniten kulutetut komponentit. Työ rajattiin koskemaan ainoastaan melamiinipintaisia komponenteista koostuvia tuotteita ja niiden varastoja.

Työ aloitettiin tutustumalla kirjallisuuteen ja hankkimalla tietoa varastoinnista, sen kehittämisestä sekä kehittämiseen käytettävistä työkaluista. Tietojen ja tutkimusten pohjalta laadittiin työn kirjallisuusosa.

Työn kokeellinen osa aloitettiin vertailemalla käytössä olevaa varastointitapaa mahdollisesti toteutettavaan varastointitapaan. Varastointitapojen eroavaisuuksia selvitettiin haastatteleamalla yrityksen henkilökuntaa sekä laatimalla työnkulusta vuokaaviot, joiden avulla eroavaisuudet työnkulussa selviää helpoimmin. Lisäksi kokeellisessa osassa perehdyttiin varastoinnin kehittämiseen ja siinä apuna käytettäviin työkaluihin, joiden avulla nykyistä varastointia, kulutusta ja myyntiä analysoidtiin. Kokeellisessa osassa laskettiin varaston kiertonopeus sekä analysoidtiin tuotteita ja komponentteja ABC-analyysin avulla ja laskettiin optimaaliset tilauseräkoot Wilsonin kaavaa apuna käyttäen.

Huomattava ero varastointitapojen välillä syntyy työnkulussa, jossa uudella tavalla toimiessa jää osittain yksi työvaihe pois. Nykyisessä varastointitavassa varastoidaan komponentteja, kun taas uudella tavalla toteutettavassa varastointitavassa varastoitaisiin valmiita runkopaketteja. Nykyisessä varastointitavassa pakkaamotyöntekijät keräävät komponenttivarastosta tuotteen kokoamiseen tarvittavat komponentit, helat, ovet ja vetimet, jotka paketoidaan valmiiksi tuotteeksi. Mahdollisessa uudessa varastointitavassa tilauksen tullessa runkopaketti noudettaisiin varastosta ja lähetykseen lisätään ainoastaan oikeanlaiset ovet ja vetimet, joista tehdään oma paketti. Uusi varastointitapa edellyttää kuitenkin komponenttivaraston ylläpitämisen, koska pakkaamotyöntekijät pakkaavat hiljaisina aikoina runkoja valmiiksi varastoon. Uudella varastointitavalla tuotteet pystyttäisiin toimittamaan asiakkaalle entistä nopeammin, mutta ainakaan toistaiseksi yritys ei halua lähteä lyhentämään luvattua toimitusaikaa.

Varaston kiertonopeus määritettiin suhteuttamalla varaston arvo tavaroiden kulutuksen arvoon vuoden aikana. Varaston kiertonopeutta parantamalla saataisiin varastosta vapautettua pääomaa muihin yrityksen tarpeisiin.

Runkojen ABC-analyysin tulokset paljasti uuden varastointitavan kannalta merkittävimmät tuotteet, joita kannattaa varastoida ja paketoita valmiisiin runkopaketteihin. Eniten myyty runko on ihannetuote uuden varastointitavan kannalta, koska se pystytään paketoimaan täysin valmiiksi tuotteeksi, jolloin myös ovet ja vetimet pystytään lisäämään paketin mukaan. D-ryhmän osalta analyysistä selviää tuotteet, joiden menekki on vuoden aikana ollut todella vähäistä ja nämä tuotteet tulisikin tarkastaa mahdollisen karsimisen johdosta.

Komponenttien osalta ABC-analyysin avulla saatiin selvitettyä vuoden aikana eniten kulutettujen komponenttien määrät. Tärkeimpien A-ryhmän komponenttien joukossa olivat miltei kaikki alihankkijan toimittamat komponentit. D-ryhmä koostuu komponenteista, joiden kulutus on ollut vähäistä ja D-ryhmän komponentit tulisikin käydä huolellisesti läpi ja päättää ne komponentit, joita halutaan varastoida ja mitkä valmistaa tilauksesta.

Tärkeimmille A-ryhmän komponenteille laskettiin optimaaliset tilauseräkoot Wilsonin kaavan avulla. Kaavan avulla saadut tulokset eivät aiheuttaneet toimenpiteitä tilauseräkokojen muuttamiseen.

LÄHTEET

- Haverila, M.J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacts Oy
- Karhunen, J., Pouri, R., & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. WS Bookwell Oy
- Karrus, K.E. 1998. Logistiikka. 3. uud. painos. Juva: WSOY
- L-Kaluste Oy. 2011. Yrityksen verkkosivu [Verkkosivusto]. [Viitattu 26.4.2011]. Saatavissa: <http://www.l-kaluste.fi/>
- Lappalainen, J. 2011. Tuotanto ja hankinta vastaava. L-Kaluste Oy. Haastattelu 11.1.2011
- Pastinen, I., Mäntynen, J., Koskinen, L. 2003. Kaupan ja teollisuuden logistiikka. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto
- Sakki, J. 2009. Tilaus- toimitusketjun hallinta, B2B – Vähemmällä enemmän. 7. uud. painos. Helsinki: Jouni Sakki Oy
- Sillanterä, M. 2011. Myynti, laskutus, reskontra. L-Kaluste Oy. Haastattelu 24.1.2011
- Småros, J. 6.4.2009. Viisas pääsee vähemmällä: Laskennallisilla malleilla lisää tehoa ja tarkkuutta menekin ennustamiseen. [Verkojulkaisu] Relax. [Viitattu 4.3.2011] Saatavana: <http://www.relex.fi/files/relex-laskennallinen-ennustaminen-WP.pdf>
- Suomen Kuljetusopas. 2010. Varastointi. [Verkko-dokumentti]. [Viitattu 8.3.2011] Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>