

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Imatra
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Mikko Saloluoma

VARASTONOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Mikko Saloluoma

Varastonohjauksen kehittäminen, 67 sivua, 3 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Imatra

Tekniikan yksikkö, Tuotantotalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2011

Ohjaajat: lehtori Pekka Mytty, Saimaan ammattikorkeakoulu, logistiikkapäällikkö
Kristiina Hallikas, Stora Enso Oyj

Metsäteollisuudessa eletään tällä hetkellä murrosaikaa. Tiukka kilpailutilanne pakottaa yrityksiä kehittämään jatkuvasti uusia tuotteita ja innovaatioita, mutta samalla muuttamaan myös koko tuotantorakennetta mahdollisimman tehokkaaksi. Suomen korkeampi kustannusrakenne kilpailijoihin verrattuna luo suuret paineet paikallisille yrityksille selvittää kansainvälisessä kilpailussa. Yrityksissä sitoutuu paljon pääomaa varastoihin, jotka aiheuttavat yritykselle varastointikustannusten lisäksi myös pääomamenetyksiä. Vuosittain tästä seuraa yritykselle suuria kustannuseriä, jotka voitaisiin varastonohjausta tehostamalla minimoida.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli organisoida Stora Enso Oyj:n Kaukopään tehtaiden pakkaustarvikevarastojen tilaukset toimivammaksi kokonaisuudeksi. Lisäksi tavoitteena oli analysoida pakkaustarvikevarastot, jolloin saatiin monipuolista tietoa varastojakaumista sekä varastonohjauksen kehittämiskohteista.

Työn teoriaosuudessa perehdyttiin yritysten väliseen toimitusketjuun sekä tunnetuimpiin varastonohjauksen menetelmiin. Lisäksi osiossa käsiteltiin erilaisia varastoanalyyssejä, joiden avulla yritys pystyy analysoimaan omaa tilannettaan.

Työ tehtiin analysoimalla varastojen kulutus-, tilaus-, ja inventaaritietoja sekä haastatteleamalla avainhenkilöitä, jotka ovat päivittäin tekemisissä tutkimuskohteen sisältämien asioiden kanssa. Varstoanalyysissä tuotteille tehtiin ABC - luokitus, jonka avulla tuotteita pystyttiin tarkastelemaan tehokkaammin ryhminä, jotka käyttäytyvät eri tavoin. A- ja B-ryhmän tuotteita tarkasteltiin myös varasto-profiilikuvausten avulla. Lisäksi tuotteille määritettiin varmuusvarastotasot käytössä olevan ennustejärjestelmän tueksi.

Varstoanalyysillä saatiin selkeä kuva yrityksen pakkaustarvikevarastojen varastojakaumasta sekä varastonohjauksen suurimmista kehittämiskohteista. Analyysillä huomattiin varastoissa olevan suhteellisen paljon passiivivarastoa, mutta myös suuria kulutusvaihteluita. Työssä määritettiin jokaiselle tuotteelle laskennalliset varmuusvarastotasot, joiden avulla varastonohjausta pystytään tehostamaan ilman, että tuotannon jatkuvuus vaarantuu.

Eri tuotelajeille tehtiin varastoittain ohjeistukset tilausten tehokkaaseen organisointiin. Sisäpäätylappujen kohdalla tarkempaa menettelytapaa ei määritelty lastausteknisistä syistä, vaan näiden kohdalla ehdotetaan käytettävän edellä mainittuja varmuusvarastolaskelmia.

Asiasanat: varastonohjaus, varstoprofiili, ABC – analyysi, tilaukset, hankinta, varmuusvarasto, passiivivarasto

ABSTRACT

Mikko Saloluoma

Developing Inventory Management, 67 pages, 3 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Imatra

Degree Programme in Industrial Management and Engineering

Final Year Project 2011

Tutors: Mr. Pekka Mytty, Senior lecturer, Saimaa UAS, Mrs. Kristiina Hallikas, Logistics Manager, Stora Enso Oyj

At the time, forest industry is going through a crisis. Highly competitive market situation is forcing companies to develop new products and innovations, but also to change their entire structure of production for maximum efficiency. Finland's relatively high cost structure compared to its competitors, creates especially high pressure for local businesses to cope with international competition.

Companies must seek ways to develop their performance to get the highest possible benefit for minimum stakes. Supply chains should be as light and transparent as possible for effective maneuverability. Also, companies undertake large amount of capital in stocks, causing large storage costs as well as capital losses. These extra costs should be minimized by increasing company's efficiency.

The purpose of this thesis was to organize orders of packing supply storage into a more functional entity at Stora Enso Oyj Kaukopää factories. Another objective was to analyze the packing material stocks, which gave good information about stock distribution and main problem areas that should be dealt with.

The theory section explains how supply chains work and also introduces some of the best-known inventory management methods. In addition, theory part consists also of a variety of stock analyses, for example ABC – analysis.

The work was done by analyzing each warehouse's consumption, order and inventory data, and also by interviewing the key personnel, who are working with these matters on a daily basis. Inventory analysis included ABC - analysis, stock profile descriptions and safety stock level calculations.

Inventory analysis gave a clear picture of stock distribution as well as the main development areas. Analysis discovered relatively high amount of passive stock levels, but also large fluctuations in consumption. In the study deferred safety stock levels were determined for each product to support the existing forecast system.

At the end, organization of weekly orders was made for each warehouse and product group. Exceptions were the inside end covers because of the technical reason of loading these products. For this product group, study is suggesting using the safety stock calculations, mentioned above.

Keywords: Inventory Management, Stock Profile, ABC – Analysis, Ordering, Acquisition, Safety Stock, Passive Stock

ALKUSANAT

Haluan kiittää toimeksiantajaani Stora Enso Oyj:tä ja ohjaajaani, logistiikkapäällikkö Kristiina Hallikasta erittäin mielenkiintoisesta tutkimusaiheesta sekä hyvästä yhteistyöstä. Lisäksi haluan kiittää kaikkia työssä avustaneita, erityisesti Kai Tahvanaista sekä Leena Ikosta, joiden apu tutkimuksen edetessä oli korvaamaton.

Imatralla 25.3.2011

Mikko Saloluoma

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus	8
1.2 Tutkimusmenetelmät	9
2 LOGISTINEN MATERIAALINOHJAUS	10
2.1 Logistiikka ja arvoketju	10
2.2 Logistiikan kustannukset	13
2.3 Toimitusketju	15
2.4 Hankintatoimi osana logistista arvoketjua.....	18
3 VARASTOINTI	20
3.1 Syitä varastoitumiseen	20
3.1.1 Hankintaeristä aiheutuvat varastot.....	20
3.1.2 Kausivaihtelut	21
3.1.3 Välivarastot	21
3.1.4 Valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat varastot.....	21
3.2 Passiivivarasto	22
3.3 Varmuusvarasto	24
4 VARASTONOHJAUS.....	26
4.1 Tuotteiden luokittelu	27
4.1.1 Sääntö 20/80	27
4.1.2 ABC – luokitus	28
4.1.3 Hankinnan portfolioanalyysi	30
4.2 Varaston ohjausmenetelmät.....	33
4.2.1 Kiinteän tilausvälin menetelmä	33
4.2.2 Taloudellinen tilauserä, EOQ	34
4.2.3 Kiinteän tilauserän menetelmä.....	36
4.2.4 Kahden laatikon menetelmä	37
4.2.5 Menetelmä min - maks.....	38
5 STORA ENSO OYJ	39
5.1 Stora Enso Imatran tehtaot.....	40
5.2 Tutkimuskohde ja ongelmien esittely.....	40
6 TUTKIMUKSEN SUORITUS.....	42
6.1 Tutkimuksen suunnittelu.....	42
6.2 Tutkimuksen toteutus	43
6.3 Haastattelut	44
6.4 Toimittajat ja tilaukset	44
6.5 Varastojen analysointi	46
6.6 Tilausten organisointi	50
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET	52
7.1 Varastoanalyysi	52
7.2 Tilausten organisointi	58
7.2.1 Ulkopäätylaput	59

7.2.2 Sisäpäätylaput	59
7.2.3 Rullakääreet.....	60
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	63
KUVAT	67
KUVIOT	67
TAULUKOT.....	68
KAAVAT.....	68
LÄHTEET.....	69
LIITTEET	
Liite 1 Varaston palvelutasoa vastaavat varmuuskertoimet	
Liite 2 Varastoanalyysitaulukot	
Liite 3 A ja B – ryhmiin luokiteltujen ulkopäätylappujen varastoprofiileja vuodelta 2010	

KÄSITTEET

ABC – analyysi =	Varastoitavien tuotteiden luokittelu tärkeyden, myynnin/kulutuksen tai asiakasryhmien perusteella
Aktiivivarasto =	Varaston osa, joka kuuluu ennen täydennyserän saapumista. On noin puolet keskimääräisen tilauserän koosta.
Arvoketju =	Yritysten, jotka osallistuvat tuotteen valmistukseen, kauppaan tai lisäarvopalvelun tuottamiseen, muodostama ketju.
EOQ =	Taloudellinen eräkoko, jolloin varastointikustannusten ja tilauskustannusten muodostama kokonaiskustannus on alhaisimmillaan.
JIT =	Japanissa kehitetty toiminnanohjausmenetelmä, jossa hankitaan tuotteita ja raaka-aineita vain tarpeeseen. Pää tavoitteena on varastojen minimoiminen.
Läpimenoaika =	Tuotteen kokonaisläpimenoaika raaka-ainelähteeltä loppukäyttäjälle. Läpimenoaika voidaan jakaa asiakas-, toimitus- ja tuotevaiheisiin.
Kiertonopeus =	Varaston kiertonopeus kuvaa, kuinka monta kertaa varasto vaihtuu vuodessa.
Passiivivarasto =	Lisäarvoa tuottamaton varastonosa
Trimmi =	Paperi/kartonkikoneen tilauserä
Varaston riitto =	Kertoo, kuinka pitkän ajan varastossa oleva tavaraerä riittää, kiertonopeuden käänteisluku.
Varmuusvarasto =	Puskurivarasto, jolla torjutaan tavaran loppumista.

1 JOHDANTO

Tämän päivän tiukka kilpailutilanne aiheuttaa yrityksille paineita toimintansa tehostamiseen kaikin mahdollisin keinoin. Viimeisin maailmanlaajuinen lama toi esiin yritysten toimitusketjujen heikkoudet erilaisissa häiriötilanteissa. Tuotteiden, komponenttien ja raaka-aineiden kysynnän nopea lasku hidasti tai jopa pysäytti materiaalivirrat viennin ja tuonnin toimitusketjuissa. Tämän seurauksena materiaalivirrat kasaantuivat ketjuissa tukoksiksi, joista seurasi lisäkustannuksia yrityksille ja sen asiakkaille. (LOGY ry 2010.)

Tehostamalla toimitusketjujen toimintaa yritykset voivat saada aikaan suuria kustannussäästöjä. Yritysten välisten toimitusketjujen lyhyet ja ohuet materiaalivirrat sekä lyhyet läpimenoajat parantavat suoraan yritysten tulosta ja päinvastoin. Tilastokeskuksen vuonna 2007 tehtyjen tilinpäätöstilastojen mukaan koko Suomen teollisuuden vaihto-omaisuuden riiton lyhentyminen 10 päivällä vapauttaisi noin 2,3 miljardia euroa suoraan yritysten kassaan. (LOGY ry 2010.)

Oleellisena osana toimitusketjun tehokkaaseen toimintaan liittyy myös hankintatoimi. Hankintatoimi esiintyy rajapintana toimitusketjun yritysten välillä. Liiketoiminnassa hankintatoimi ei vain tuo kustannussäästöjä yritykselle vaan myös lisäarvoa ja tulosta, yhteistyössä toimittajien ja asiakkaiden kanssa. (Koskinen, Lankinen, Sakki, Kivistö & Vepsäläinen 1995, 16.)

Opinnäytetyö käsittelee Stora Enso Oyj:n Kaukopään tehtaiden pakkaustarvikevarastoanalyysia sekä varastojen tilausten organisoimista. Tarkoituksena on pyrkiä tehostamaan yrityksen varastonohjausta ja sitä kautta virtaviivaistamaan toimintaa sekä tuomaan yritykselle kustannussäästöjä.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Tämän tutkimuksen tavoitteena on parantaa Stora Enson Kaukopään tehtaiden pakkaustarvikevarastojen varastonohjausta analysoimalla varastoja sekä orga-

nisoimalla tilaukset tehokkaammin. Varastojen kulutusten tarkastelulla saadaan käsitys siitä, kuinka suuret varmuusvarastot nimikkeillä tulisi olla sekä sopivat tilauserät, joilla kulutukset katetaan. Samalla saadaan vapautettua turhan suuriin passiivivarastoihin sitoutunutta pääomaan yrityksen käyttöön.

Tutkimuksessa keskitytään pakkaustarvikevarastoissa käytettäviin sisä- ja ulkopäätylappuihin sekä rullakääreisiin, koska nämä tuotteet ovat yleisimmin käytössä sekä kyseisten tuotteiden tilauksissa on havaittu eniten ongelmia. Poikkeuksena, tutkimuksen ulkopuolelle jätetään päällystystehtaalla käytettävät EVOH – rullakääreet sekä ulkopäätylaput, koska näiden tuotteiden tilaus hoidetaan itsenäisesti eri toimittajalta. Tämän lisäksi luotettavia kulutustietoja ei näiden tuotteiden kohdalla ollut käytettävissä, koska vuoden 2010 aikana kyseisiä nimikkeitä käytettiin erittäin vähän ja päällystystehtaalla tehtyjen investointien myötä nykyistä kulutusta on erittäin vaikea arvioida luotettavasti.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa hyödynnetään Stora Enson käytössä olevia tietojärjestelmiä, joista tarvittavat kulutus-, tilaus- ja inventaariotiedot hankitaan. Varastoanalyysi perustuu näiden tietojen lähempään tarkasteluun. Tämän lisäksi tutkimuksessa haastatellaan avainasemassa olevia työntekijöitä, jotka ovat päivittäin tekemisissä tutkimuskohteen sisällyttämien asioiden kanssa. Haastatteluilla otetaan selvää lähtötilanteesta sekä haetaan tukea ja uusia näkökulmia analysointia sekä tuloksia varten.

Tutkimusta lähestytään logistisesta näkökulmasta, joka pyritään pitämään mahdollisimman käytännönläheisenä tulosten käyttöönottoa ajatellen.

2 LOGISTINEN MATERIAALINOHJAUS

Materiaaliohjaus kuuluu osana koko yrityksen ja sen arvoketjun lävistävään logistiikkaprosessiin, jonka keskeisimpiä tavoitteita ovat läpimenoaikojen nopeuttaminen, tuottavuuden parantaminen sekä asiakaslähtöisen palvelustrategian toteuttaminen (Sakki 1994, 25). Hankinnat ja oma valmistus on pyrittävä toteuttamaan niin optimaalisesti, että vaihto-omaisuudesta ja hankinnasta aiheutuva työ jää mahdollisimman pieneksi. Myös tilankäyttö sekä pääoman tuottavuus on pyrittävä saamaan mahdollisimman tehokkaaksi. (Sakki 2009, 115.)

Suuret varastot ovat usein merkki yrityksen tai toimitusketjun sisällä olevista ongelmista. Läpimenoaikojen parantamiseen liittyy oleellisena osana yritysverkoston eri osapuolten välisen yhteistyön kehittäminen, jossa yrityksen johdon sitoutuminen on merkittävässä asemassa. Yhteistyön kehittämisen ohella yrityksen tulee myös tarkastella toiminnassaan tavaratoimitusten oikeaa rytmitystä sekä saapuvien ja lähtevien tavaravirtojen tasapainoa. (Sakki 1994, 26.)

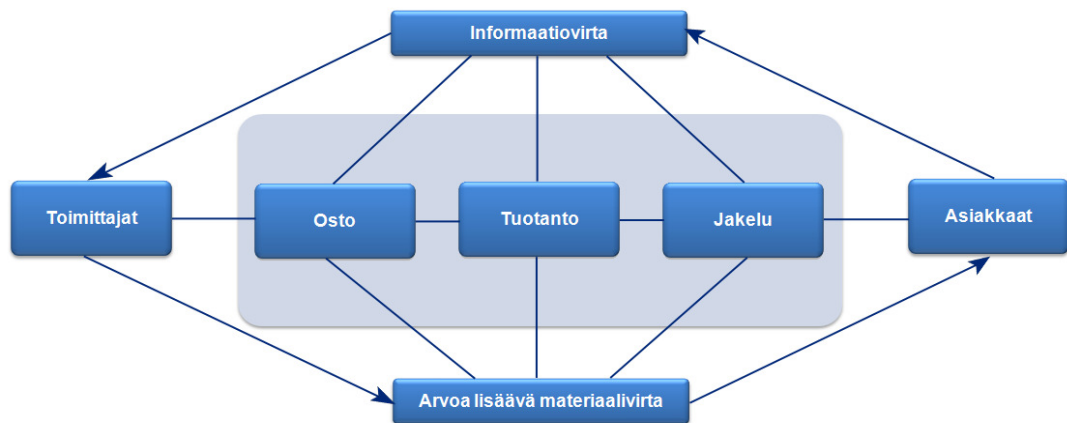
Sopivan tilausrytmin löytämiseen voidaan käyttää apuna tuotteiden luokittelua. Luokittelulla saadaan selkeämpi kuva tuotejakaumasta, jonka avulla pystytään määrittämään ne nimikkeet, joiden toimituserien kokoa tulisi pienentää ja vastaavasti tuotteet, joiden toimituseriä tulisi kasvattaa. Rytmituksen tihentäminen aiheuttaa usein käsittelykustannusten kasvamisen, joten tarkoituksena on etsiä sopiva tasapaino tilausrytmityksen ja tilauksesta sekä varastoinnista syntyvien kustannusten välille. (Sakki 1994, 26.)

2.1 Logistiikka ja arvoketju

Logistiikka on käsitteenä melko nuori, mutta se on kuulunut yritysten perustointoihin jo pitkään. Kun käsitettä käytettiin ensimmäistä kertaa liikkeenjohdossa 1950 – luvun Yhdysvalloissa, se merkitsi tavaroiden varastoimista, kuljettamista sekä yrityksen kysynnän ja tarjonnan koordinoimista. Logistiikan antama lisäarvo koostui siitä, että tavara saatettiin oikeaan aikaan oikeaan paikkaan.

Tämä kuljetus- ja jakelupainotteinen käsitys logistiikan sisällöstä on edelleen hyvin yleinen. (Sakki 1999, 23; Karrus 2003, 12.)

Nykyaikainen käsite logistiikasta yhdistää yrityksen eri toimintoja yhdessä toimivaksi kokonaisuudeksi, kuten kuvasta 1 nähdään. Logistinen prosessi kulkee yrityksen sisällä monen eri vastuualueen kautta ja kuuluu siis yhtä lailla sekä markkinointiin, että materiaalityönteihin. Prosessi koostuu usein varsin hajallaan sijaitsevista työtehtävistä ja tukee liiketoiminnan ydinprosessin toteuttamista, linkittämällä ne kokonaisuudeksi. (Karrus 2003, 14; Sakki 1999, 24.)

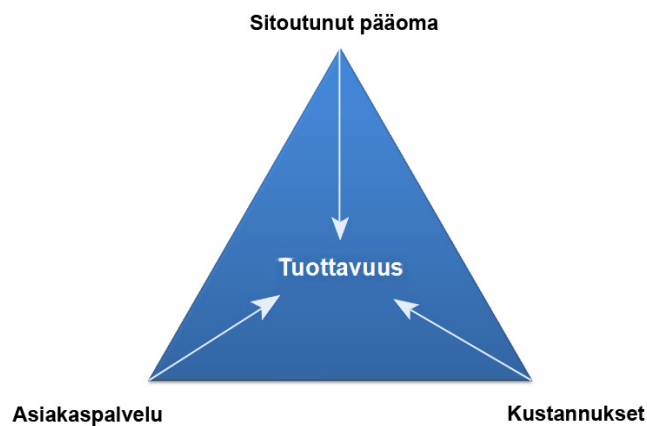


Kuva 1 Osto osana logistista ketjua (Koskinen ym. 1995, 18 mukailten)

Kuten kuvasta 1 nähdään, logistiikkaketjuun liittyy kaksi perusvirtaa, fyysinen materiaalivirta sekä informaatiovirta. Fyysinen materiaalivirta kuvaa tuotteiden tai palveluiden kulkeutumista yritykseltä asiakkaalle. Informaatiovirta kuvaa taas prosessin sisällä tapahtuvaa, eri osapuolien välistä tiedonvaihtoa. Informaatiovirta ei ole yksisuuntaista, vaan myös tuottaja ottaa yhteyttä potentiaalsiin asiakkaisiin. Hokkasen, Karhusen sekä Luukkaisen (2004) mukaan informaatiovirta on logistisista virroista kaikkein tärkein, koska sen avulla ohjataan koko materiaaliketjua raaka-ainelähteeltä loppukäyttäjälle sekä loppukäyttäjältä materiaali- lähteelle palaavia maksusuorituksia. (Hokkanen ym. 2004, 14 – 15.)

Aikaisemmin logistiikan tavoitteet keskittyivät pääasiassa kustannustehokkuuden parantamiseen. Nykyisin logistiikkastrategian keskeisimpinä tavoitteina ovat

kustannusten alentaminen, sitoutuneen pääoman pienentäminen sekä palvelun parantaminen (kuva 2) (Ritvanen & Koivisto 2007, 11). Toisin sanoen, asiakkaalle pyritään tarjoamaan haluttu palvelutaso mahdollisimman pienillä kustannuksilla sekä mahdollisimman vähäisellä sitoutuneella pääomalla. Kustannustehokkuus ja sitä kautta hinta ovat edelleen tärkeä kilpailutekijä, mutta näiden lisäksi halutaan myös lyhentää toimitusaikoja, nostaa reagoimisnopeutta sekä varmistaa toimituksen saapuminen sovittuna ajankohtana. (Sakki 1999, 25.)



Kuva 2 Logistiikka kilpailutekijänä (Christopher 1998, Ritvasen & Koiviston 2007, 11 mukaan)

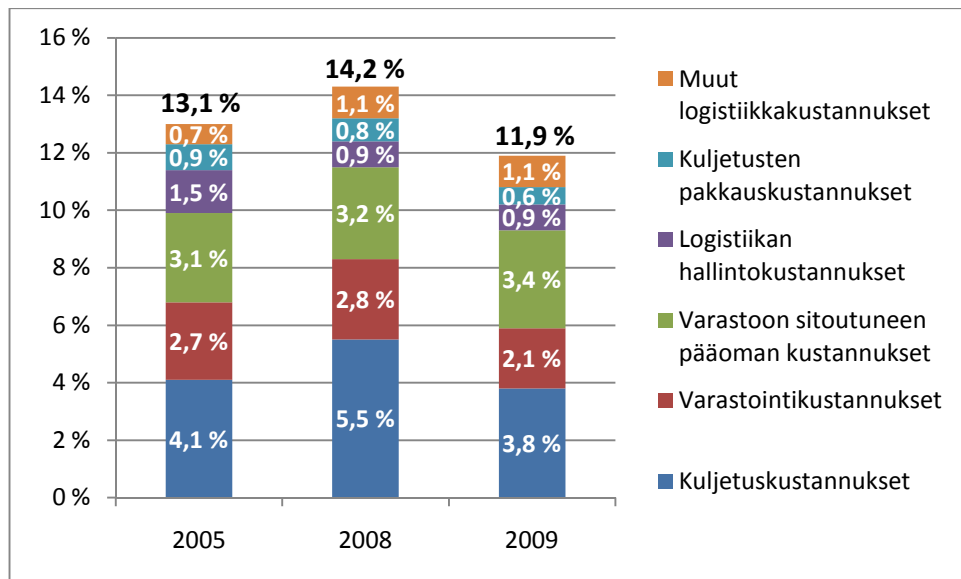
Logistiikka onkin nykyisin tärkeä osa asiakaslähtöisen palvelun strategiaa ja sitä vastoin, asiakaspalvelu on entistä tärkeämmässä roolissa yrityksen liiketoiminnassa. Yritysten on kehitettävä toimintaansa asiakkaan tarpeista lähtien, mikäli ne haluavat erottua kilpailussa. Puutteet asiakkaan palvelukyvyssä kertovat yrityksen toimintojen huonosta linkittämisestä. Kyseessä on monen ihmisen työpanosten ketju, joka monesti voi tuoda ongelmia, mikäli ketjun käyttäytymistä ei ole organisoitu kunnolla. Kilpailuetua saavutetaan silloin, kun arvoa lisäävät toiminnot saadaan liitettyä yhdeksi kokonaiseksi toimintojen ketjuksi. (Sakki 1999, 25; Ritvanen & Koivisto 2007, 9 – 11.)

2.2 Logistiikan kustannukset

Logistiikkakustannukset ovat osa yrityksen liiketoimintakustannuksia ja koostuvat pääasiassa kuljettamisesta sekä varastoinnista. Etäisyyksien ollessa pitkiä kuljetuskustannusten osuudesta tulee yritykselle merkittävä kustannuserä. Tämä johtaa usein suurten eräkokojen tilauksiin, jolloin yrityksiin muodostuu varastoja, jotka taas aiheuttavat pääoma- sekä käsittelykustannuksia. Logistiikan kustannuksiin liittyy myös monia epäsuoria kustannuksia, joiden kohdentaminen on paljon vaikeampaa, koska nämä ovat usein yrityksen sisäisiä, eri toimintoihin yhdistettäviä kustannuksia. (Sakki 2009, 102; Solakivi, Ojala, Töyli, Hälinen, Lorentz, Rantasila & Naula 2010, 18.)

Logistiikkakustannusten eri komponenttien osuus kokonaiskustannuksista vaihtelee toimialoittain, mutta myös toimialojen sisällä riippuen tuotantotavasta sekä yrityksen toiminnallisesta rakenteesta. Raaka-ainetuotannossa kuljetuskustannukset ovat usein merkittävin kustannuserä, kun taas korkean jalostusarvon tuotannossa varastoon sitoutuneet pääomakustannukset voivat olla kuljetuskustannuksiin verrattuna moninkertaiset. (Solakivi, Ojala, Töyli, Hälinen, Lorentz, Rantasila, Huolila & Laari 2011, 23.)

Liikenne- ja viestintäministeriön vuoden 2010 logistiikkaselvityksen mukaan suomalaisten teollisuuden ja kaupan alan yritysten logistiikkakustannukset olivat laskeneet vuoden takaisesta, mutta ovat edelleen merkittävä kustannustekijä yritysten toiminnassa, kuten kuviosta 1 näkyy.



Kuvio 1 Teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset osuutena liikevaihdosta (Solakivi ym. 2011, 16.)

Vuoden 2008 logistiikkakustannusten nousu johtui pääosin kolmesta seikasta: raakaöljyn hinnan noususta, maailmantalouden noususuhdanteesta sekä logistiikkapalvelujen tuotannon palkkakustannusten tavallista nopeammasta noususta vuosina 2007 ja 2008. (Solakivi ym. 2010, 55 – 56.)

Yritysten kansainvälistyessä yhä suurempi osa logistiikan kustannuksista syntyy Suomen ulkopuolella. Yritysten pyrkiessä tehostamaan toimintaansa ja vähentämään kustannuksiaan, kehittyvistä maista on tullut yhä kilpailukykyisempiä tuottajia monille hyödykkeille. Tämä on johtanut tavaravirtojen kasvuun matalan kustannustason maista, teollisuusmaiden tuotanto- ja kokoonpanoyksiköihin sekä kuluttajille. Tätä on kiihdyttänyt kuljetusmarkkinoiden nopea kasvu, erityisesti konttiliikenteen sekä lentorahdin osalta, mikä on alentanut kappaletavaran kuljetusmaksuja merkittävästi lyhyen ajan sisällä. Esimerkiksi kokokontissa merirahtina kuljetettaessa yhden mikroaaltouunin kuljetuskustannus Itä-Aasiasta Eurooppaan on alle 1 € ja vastaavasti t-paidan kustannus 1 - 2 senttiä/tuote. (Solakivi ym. 2011, 36.)

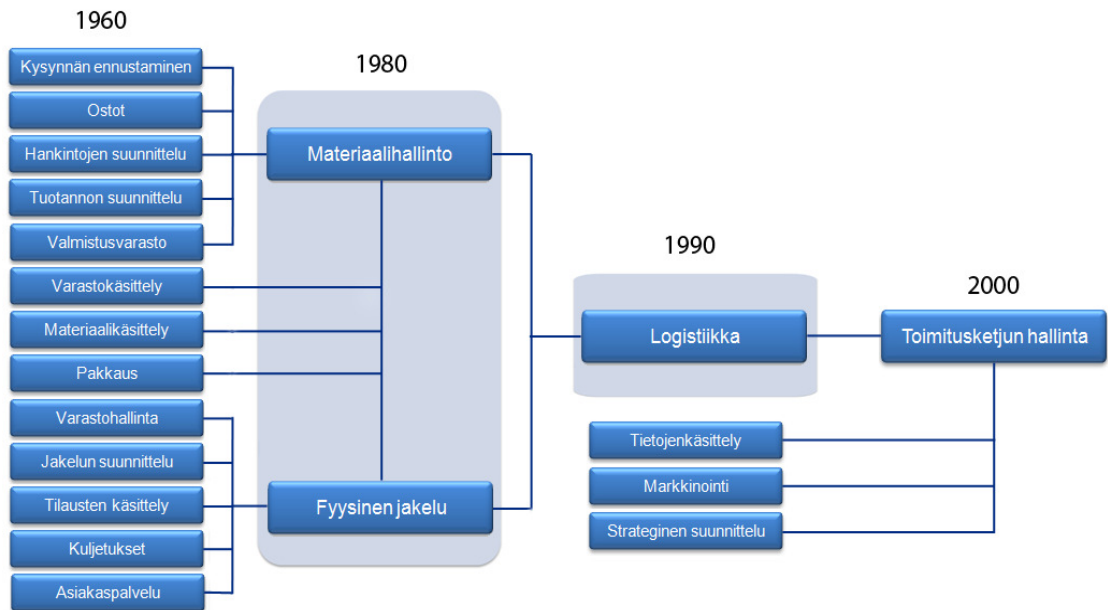
Pohjoismaiden meriliikenne elää kuitenkin tällä hetkellä muutosten aikaa. Tuis-kun (2010) artikkelin mukaan kansainvälinen merenkulkualan järjestö IMO on päättänyt, että Itämerellä, Pohjanmerellä ja Englannin kanaalissa liikennöivissä

laivoissa siirrytään käyttämään vuoden 2015 alusta poikkeuksellisen vähärikkipitoista laivapolttoainetta. Tämän arvioidaan nostavan merkittävästi polttoainekuluja ja sitä myöten myös rahtihintoja. Vuoden 2015 alusta laivojen tulisi käyttää raskaan polttoöljyn sijasta dieselpolttoainetta ja samalla pudottaa polttoaineen rikkipitoisuus nykyisestä 1,0 prosentin tasosta 0,1 prosenttiin. (Tuisku 2010, 34 – 35.)

Näin kireällä supistuksella nähdään hyvin ikäviä vaikutuksia suomalaiselle merenkululle ja vientiteollisuuden kilpailukyvyille. Arvioidaan, että polttoaineen ja merirahdin hinnat nousisivat kymmeniä prosentteja nykytasosta. Tämä luo suuria paineita Suomen ulkomaankaupalle, koska jo nykyiset logistiikkakustannukset ovat Suomessa korkeammat verrattuna kilpailijoihin. (Tuisku 2010, 34 – 35.)

2.3 Toimitusketju

Logistiikalla kuvataan yleisimmin logistisia toimintoja, kun taas toimitusketjulla koko tilaus-laskutusprosessia toimittajan toimittajalta, asiakkaan asiakkaalle. Toimitusketjun tehtävänä on linkittää eri toiminnot ja osapuolet raaka-ainetoimittajista asiakkaisiin selkeäksi kokonaisuudeksi, joka on helpommin hallittavissa. Toimitusketjun hallinnan tavoitteena on tuottaa asiakkaille merkittävää lisäarvoa mahdollisimman pienin kustannuksin. Toimitusketju on muodostunut vuosien varrella eri toimintoja käsittäväksi kokonaisuudeksi, kuten kuvasta 3 nähdään. (Krajewski & Ritzman 1999, 458 – 459; Ritvanen & Koivisto 2007, 18, 21.)



Kuva 3 Logistiikan integraation kehitys yksittäisistä toiminnoista toimitusketjun hallinnaksi (Hesse & Rodrique 2004, Solakiven ym. 2010, 31 mukaan)

Yritysten kansainvälistyessä ja ulkoistamisen yleistyessä toimitusketjun hallinnan merkitys on korostunut vahvasti yritysten liiketoiminnassa. Ulkoistaminen edellyttää ketjun tehokasta koordinaointia ja hallintaa, jotta toiminnasta saadaan kustannustehokasta. Tämä tarkoittaa myös koko ketjun toiminnan jatkuvaa kehittämistä. Nykyään ei välttämättä riitä, että ketjun yritykset kehittävät toimintaansa itsenäisesti, vaan toimintaa on kehitettävä ketjun sisällä, yhtenä kokonaisuutena. Kilpailua ei käydä enää vain yritysten välillä, vaan kokonaiset toimitusketjut kilpailevat keskenään. (Sakki 1999, 20; Ritvanen & Koivisto 2007, 18 – 21.)

Koska toimitusketju muodostaa usein laajan yritysverkoston, joka koostuu moninaisista yrityksistä ja suhteista, on yhteistyön merkitys erittäin tärkeää toiminnan sujuvuuden kannalta. Toimitusketjun tehokkuus ei parane, mikäli kustannuksia yritetään vain siirtää ketjun sisällä yrityksestä toiseen. Ketjua on tarkasteltava kokonaisuutena, jolloin voidaan kiinnittää huomiota ongelmakohtiin. Hyvällä toimitusketjun hallinnalla voidaan uudistaa organisaation prosesseja, tehostaa niitä ja samalla haastaa perinteiset toimintatavat. (Sakki 1999, 20.)

Harvard Business Review – lehden artikkelissa Kirby (2003) käsitteli toimitusketjun yritysten välisen yhteistyön merkitystä toimitusketjun hallinnassa. Artikke-
lissa nousi esiin, että yritysten välinen luottamus on ketjun joustavuuden sekä
ketteryyden lähtökohta. Luottamuksen saavuttaminen on kuitenkin erittäin vai-
keaa ja tärkeimpänä tavoitteena on vakiinnuttaa se yritysten eikä yksilöiden vä-
lille. Läheiset yhteistyösuhteet mahdollistavat nopeat päätökset, jotka taas
mahdollistavat yritystä olemaan innovoivampi, jolloin tehottomista toimintata-
voista päästään eroon. Lisäksi neutraaleissa yhteistyösuhteissa tehdään usein
paljon päällekkäistä työtä omien prosessien sekä partnerien kesken. Usein käy-
kin niin, että yritykset ulkoistavat toimintojaan, mutta silti ylläpitävät joitakin näis-
tä toiminnoista varmistaakseen, että asiat tulevat tehdyiksi. (Kirby, Beth, Burt,
Copacino, Gopal, Lee, Lynch & Morris 2003.)

Luottamukselliset sekä läheiset toimittajasuhteet tuovat ketjun jäsenille myös
uusia innovaatioita ja toimintatapoja, informaation vapaasti liikkeessä. Kirbyn
artikkelin mukaan keskivertoyrityksen innovaatioista 35 % tulee toimitusketjun
jäseniltä. Autoalalla tämä luku on vieläkin suurempi, sillä Toyotan kerrotaan
saavan jopa 60 % kaikista sen uusista innovaatioista toimitusketjulta. (Kirby ym.
2003.)

Luottamuksen lisäksi aika ja ketjun läpinäkyvyys ovat tärkeimpiä tekijöitä toimi-
tusketjun hallinnassa, kuten myös logistiikassa. Läpinäkyvyyden ansiosta infor-
maation kulku paranee ketjun jäsenten välillä, ja näin esimerkiksi kulutustiedot
ovat ketjun kaikkien yritysten käytössä, jolloin ketjun jäsenet pystyvät paremmin
ennakoimaan toimintojaan ketjun tarpeisiin. (Ritvanen & Koivisto 2007, 21 - 22.)

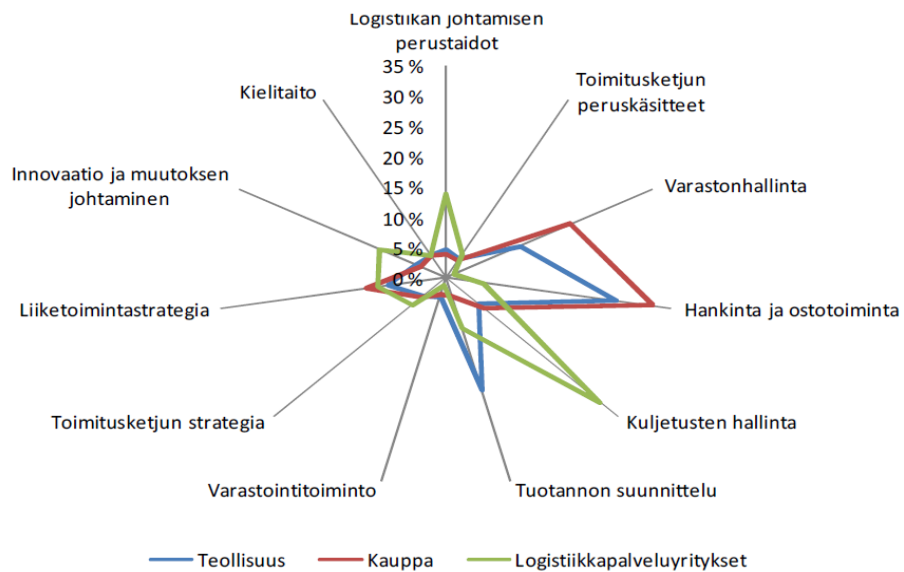
Asiakkaalle tuotettua arvoa ja kustannuksia tarkastellaan suhteessa aikaan,
koska mitä vähemmän aikaa toimintoihin kuluu kokonaisuudessaan, sitä tyyty-
väisempi asiakas on. Tehokkaalla ajanhallinnalla pyritään lyhentämään tätä ai-
kaa, joka kuluu tuotteen valmistamiseen ja toimittamiseen seuraavalle portaalle.
Läpimenoajan lyhentämisellä tavaran käsittelymäärä ja varastojen tilantarve
vähenevät, kun taas asiakastyytyväisyys ja myyntikate lisääntyvät. (Ritvanen &
Koivisto 2007, 21 - 22.)

2.4 Hankintatoimi osana logistista arvoketjua

Hankintatoimi on tärkeä osa yritysten liiketoiminnassa, jonka tehtävänä on tuottaa lisäarvoa yritykselle sekä sen asiakkaille. Hankintojen osuus suomalaisten yritysten liikevaihdosta on jopa 70 - 75 prosenttia, riippuen yrityksen koosta ja toimialasta. Muutaman prosentin säästö hankintakustannuksissa voi siis merkittävästi parantaa yrityksen kannattavuutta. Vastaava tulos ilman hankintakustannusten vähentymistä edellyttäisi merkittävää myynnin kasvua. (Ritvanen & Koivisto 2007, 31 - 32, 104.)

Kuten kuvasta 1 nähtiin, logistinen ketju muodostuu materiaali- ja informaatiovirroista. Osto toimii tässä eräänlaisena yhdistävänä rajapintana yrityksen toimittajamarkkinoihin ja yhteistyökumppaneihin (Koskinen ym. 1995, 17). Koko tätä hankintaverkosta tulee tarkastella kriittisesti ilman, että toiminnan laatu ja palvelu kärsivät. Toimitushäiriöitä voi ilmetä esimerkiksi suurien etäisyyksien tai toimittajan vaikeuksien takia. Näitä häiriöitä tulisi pyrkiä estämään mahdollisimman tehokkaasti, jolloin välttyttäisiin turhilta lisäkustannuksilta, asiakkaiden huonolta palautteelta tai jopa asiakkaiden menettämiseltä. (Ritvanen & Koivisto 2007, 108.)

Varastojen, kuljetusten ja sitoutuneen pääoman hallinta ovat oleellisia osia logistista arvoketjua, jossa myös hankintatoimi on merkittävässä asemassa toimittajaverkon osalta. Tehokas arvoketjun ohjaus vaatii kiinteää yhteistyötä markkinoinnilta, tuotannolta, ostolta ja logistiikan johdolta. Kuten kuviossa 2 nähdään, logistiikkaselvityksen mukaan teollisuusyritysten suurin kehittämistarve nähdään juuri hankinta- ja ostotoimen kohdalla. Yritykset ovatkin viime vuosina tiedostaneet hankintatoimen suuren merkityksen liiketoiminnassaan sekä lisänneet voimavaroja sen kehittämiseen. (Koskinen ym. 1995, 18.)



Kuvio 2 Suomalaisyriyten tärkeimmät henkilöstön logistiikkaosaamisen kehittämistarpeet (Solakivi ym. 2010, 16.)

Tehokkaalla hankintatoimella voidaan pienentää tuotteiden läpimenoaikoja, kun ostetaan tuotteita vain tarpeeseen. Ei ole tarkoituksenmukaista hankkia tavaraa yrityksen varastoihin seisomaan, vaan lähes kaikille tuotteille on oltava kysyntä jo tiedossa. Kuten aikaisemmin mainittiin, varastoiminen sitoo pääomaa, joka voisi olla jossain muualla tuottamassa yritykselle tulosta. Varastoiminen aiheuttaaakin yritykselle kuukaudessa keskimäärin 1,5 – 3 prosentin kustannukset tuotteen hankintahinnasta laskettuna. Vuositasolla tästä seuraa yritykselle merkittävä kustannuserä. (Ritvanen & Koivisto 2007, 110.)

Arvostetun IMD Business Schoolin professori Carlos Gordon toteaa Mannisen (2011) artikkelissa, että tulevaisuudessa kansainvälisessä kilpailussa menestyvät ne yritykset, joissa ymmärretään hankintatoimeen liittyvät monipuoliset synergiaedut. Gordonin mukaan tällaisia strategisia kilpailutekijöitä ovat mm. raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen, luotettava toimitusketju, liiketoiminnan tehokkuus sekä innovaatiotoiminnan monipuolistuminen, joka etenkin teknologiateollisuudessa on merkittävä tekijä. Hänen mukaansa hankintatoimesta puhuttaessa keskitytään liian usein pelkästään toimintaketjun tehokkuuteen, hinnoitteluun tai logistiikan kehittämiseen, kun vähintään yhtä paljon pitäisi panostaa henkilösuhteisiin sekä pitkäaikaisten yhteistyösuhteiden tuomaan lisäar-

voon. Pitkillä yhteistyösuhteilla voi olla merkittävä myönteinen vaikutus yrityksen toimintaan sekä kehitystyöhön. (Manninen 2011, 8 – 11.)

3 VARASTOINTI

Tuote- ja materiaalivarastojen pitäminen on välttämätöntä lähes kaikille yrityksille. Varastoilla on suuri merkitys yrityksen toimituskyvyn turvaamisessa sekä tuotantoprosessin eri vaiheiden kytkennässä. Niiden avulla tasoitetaan tavaroiden saatavuudessa esiintyviä aika- sekä paikkaeroja, ja samalla ne toimivat asiakkaan ja tuottajan välisenä linkkinä. Varastot muodostuvat käyttö- ja varmuusvarastoista.

Teollisuudessa varastot luokitellaan tavallisesti kolmeen tyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste ja valmisteverastoihin. (Ritvanen & Koivisto 2007, 34; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 445; Sakki 2009.)

3.1 Syitä varastointiin

Yritysten varastoissa on runsaasti erilaisia tuotteita, materiaaleja ja puolivalmisteita ja näiden varastojen syntyyn on aina omat syynsä.

Varastonohjauksen kehittämisen kannalta on hyödyllistä analysoida yrityksen varastoja niiden syntymekanismien perusteella. (Haverila ym. 2009, 446.)

3.1.1 Hankintaeristä aiheutuvat varastot

Kun etäisyydet toimittajiin ovat suuret, kuljetuskustannukset nousevat esille tuotteiden ja raaka-aineiden hankintamallin suunnittelussa. Pienten lähetyserien toistuva toimittaminen on kallista, jolloin joudutaan pohtimaan ostoerien suurentamista.

Suuremmissa erissä kustannukset yksikköä kohden alenevat usein niin paljon, että eräkoon kasvattaminen on kannattavaa. Tästä seuraa kuitenkin usein varastojen turhaa kasvua, kun ostoerän suuruus on välitöntä tarvetta suurempi. (Sakki 2009, 104.)

3.1.2 Kausivaihtelut

Joillakin toimialoilla voi esiintyä merkittävää kausivaihtelua, esimerkiksi rakennustuotteiden myynnissä. Kausivaihtelun vaikutuksia voidaan tasoittaa varastoimalla tuotteita ja jakamalla tuotanto tasaisesti koko vuodelle.

Tämä toimintamalli vaatii kuitenkin, että tuotteen varastointikustannukset ovat riittävän alhaiset. Malli on yleinen erityisesti silloin, kun kapasiteettijoustojen toteutus on liian kallista. (Haverila ym. 2009, 446.)

3.1.3 Välivarastot

Syyt varastoinnin suuruuteen voivat olla tuotantoteknisiä. Tuotantoprosessin eri vaiheilla on useimmiten eri nopeudet, jolloin keskeneräisiä tuotteita joudutaan varastoimaan näiden vaiheiden välillä.

Välivarastot kasvavat tuotantoprosessin eri työvaiheiden määrän mukaan, mutta niihin vaikuttavat myös työvaiheiden välimatka sekä eri tuotetyyppien lukumäärä. Välivarastoja tulisi pitää mahdollisimman pieninä, koska ne pidentävät merkittävästi tuotannon läpimenoaikaa, sitovat pääomaa sekä lisäävät laatuvirheitä. (Haverila ym. 2009, 446.)

3.1.4 Valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat varastot

Kun tuotetta valmistetaan kerralla suurempia eriä, valmistuksen kiinteiden kustannusten osuus valmistunutta yksikköä kohden pienenee. Näin ollen valmistuskustannukset ovat edullisia, mutta valmiiden tuotteiden varastointi, ylimää-

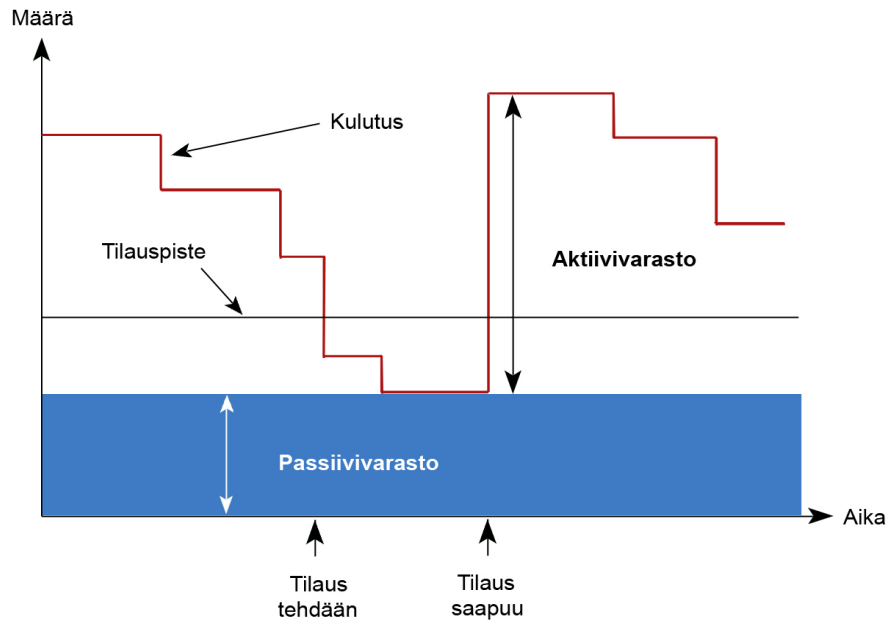
räinen käsittely sekä mahdolliset myymättä jääneet tuotteet, aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia. (Sakki 2009, 103.)

Kun valmistuserät ovat suuret, myös eri vaiheiden välille syntyvät välivarastot kasvavat. Yksittäisen vaiheen eräkoon kasvattaminen johtaa helposti koko tuotantoprosessin eräkokojen kasvuun, mikä taas pidentää tuotannon läpimenoaika sekä kasvattaa keskeneräisen tuotannon määrää. Varastojen määrää voidaan pienentää lyhentämällä asetusajoja, jolloin eräkoot supistuvat kustannustehokkuuden kärsimättä. (Haverila ym. 2009, 446.)

3.2 Passiivivarasto

Yritykset tarvitsevat varastoja toimituskyvyn varmistamiseen. Usein asiakkaan toimitusaikavaatimukset ovat lyhyempiä kuin yrityksen tuotantoprosessin läpikäyminen. Tämän lisäksi kulutus ei useinkaan ole tasaista, joten yrityksen on pidettävä varastoja, että voi taata riittävän palvelutason. Tätä varaston osaa kutsutaan usein puskurivarastoksi. Tässä työssä siitä käytetään nimitystä passiivivarasto. (Sakki 2009, 104; Haverila ym. 2009, 445.)

Passiivivaraston vastakohta on aktiivivarasto, joka tarkoittaa sitä varaston osaa, joka kulutetaan ennen uuden tilauksen saapumista. Yhden tuotteen aktiivivaraston osuus on puolet saapuvien ostoerien keskikoosta (Sakki 2009, 104). Passiivivaraston syntymekanismia on havainnollistettu kuviossa 3.



Kuvio 3 Varastojen synty (Sakki mukailleen 2009, 105)

Syynä suuriin passiivivarastoihin ovat pääasiassa virheelliset menekkiarviot sekä ostajan epävarmuus. Aikaisempien menekkitietojen tehokkaalla hallinnalla sekä hyvällä suunnittelulla voidaan pienentää passiivivaraston osuutta varastosta. Varastojen tarvetta pienentää myös tuotannon läpimenoajan lyhentäminen sekä prosessin joustavuuden kasvattaminen. (Sakki 2009, 104; Haverila ym. 2009, 445.)

Passiivivarastojen syntyyn vaikuttaa suuresti myös tilanne, jossa ostoja ja valmistusta tai ostoja ja myyntiä ei suunnitella kokonaisuutena. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa saapuvat ja lähtevät tavaravirrat eivät ole tasapainossa. Voi olla myös, että varastoja ei ole millään tavalla analysoitu, eikä varastomäärille ei ole asetettu tavoitteita. Lisäksi, yrityksellä ei välttämättä ole käytössä materiaalinohjausjärjestelmää, tai sitä ei osata/haluta käyttää riittävästi. (Sakki 2009, 104.)

Passiivivaraston suuruus voidaan arvioida jälkikäteen tietyltä kaudelta, vähentämällä sen hetken varastosta aktiivivaraston suuruus (kaava 1). Useimmiten passiivivarasto on suurempi kuin aktiivivarasto. (Sakki 2009, 104.)

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

Passiivivarastoa ei voida kuitenkaan pitää täysin turhana, koska osa passiivivarastosta on tarpeellista varmuusvarastoa. Varmuusvaraston voidaan katsoa tuovan lisäarvoa, mutta riittävän varmuuden turvaavan varaston määrä on usein passiivivarastoa paljon pienempi. Suurin osa passiivivarastosta on siis täysin turhaa ja, kun tämä tiedostetaan yrityksessä, osataan hahmottaa varastojen pienentämisen potentiaali. (Sakki 2009, 104.)

3.3 Varmuusvarasto

Varmuusvarasto on tarpeellinen silloin, kun tulevaa menekkiä ei tiedetä tarkkaan ja toimittajan toimitusvarmuus on alle 100 %. Varmuusvarasto toimii puskurina, joka takaa, että tuotetta on varastossa, mikäli kysyntä nousee äkkiä tai toimitus viivästyy. Mikäli tiedettäisiin aina juuri oikea kulutus toimitusajan aikana ja kaikki lähetykset saapuisivat juuri luvattuna ajankohtana, ei varmuusvarastoja tarvittaisi. (Sakki 2009, 121.)

Varmuusvaraston suuruus eri tuotteille voidaan arvioida menekin keskihajonnan perusteella. Tällä tarkoitetaan menekin keskimääräistä poikkeamaa saman tuotteen menekin keskiarvosta. Hajonnan mittayksikkönä käytetään standardipoikkeamaa. (Sakki 2009, 121 - 122.)

Tapauksissa, joissa hankinta-aika on vakio, käytetään kaavaa 2. Monissa tilanteissa toimittajien toimitusvarmuus ei kuitenkaan ole 100 %, jolloin laskuissa on otettava huomioon myös hankinta-ajan standardipoikkeama (kaava 3). Alla näkyy johdettuna lopullinen varmuusvaraston kaava, joka ottaa huomioon sekä kulutus- että hankinta-ajan vaihtelut (kaava 4). Varmuuskerroin z saadaan liitteen 1 taulukosta 6.

$$SS = z \sqrt{\sigma_R^2 L} \quad (2)$$

Hankinta-ajan poikkeama lasketaan kaavalla 3.

$$\sigma_L = \sqrt{R^2 s_L^2} \quad (3)$$

Yhdistämällä kaavat 2 ja 3, saadaan yhtälö varmuusvarastolle, tilanteessa, jossa sekä hankinta-aika, että kulutus vaihtelee.

$$SS = z \sqrt{\sigma_R^2 L + R^2 s_L^2} \quad (4)$$

SS = varmuusvarasto, kpl

z = varmuuskerroin

σ_R = kulutuksen standardipoikkeama, kpl

L = keskimääräinen hankinta – aika, pv

σ_L = poikkeama hankinta – ajalla, kpl

s_L = hankinta – ajan standardipoikkeama, pv

R = keskimääräinen kulutus, kpl

(Talluri, Cetin & Gardner 2004, 65)

Koska toiminta muuttuu ajan kuluessa, standardipoikkeamia tulisi seurata jatkuvasti, jolloin varmuusvarastojen tasoa voidaan säätää ja pitää ajan tasalla. Mikäli käytössä on jokin tietojärjestelmä, voidaan sen avulla muuttaa tilauspisteitä menekin heilahtelujen mukaisesti. On kuitenkin ymmärrettävä, että toimituskykyyn voidaan vaikuttaa monilla muillakin tavoilla, esimerkiksi lyhentämällä toimitusaikoja, tihentämällä saapumisrytmiä ja ylipäänsä tekemällä läheisempää yhteistyötä toimittajiin ja yhteistyöyrityksiin. Varmuusvarastointi on ainoastaan yksi keino toimitusvarmuuden turvaamiseksi. (Sakki 2009, 122.)

4 VARASTONOHJAUS

Varastointi on yleensä aina lyhytaikaista, koska varasto ei joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta lisää tuotteen arvoa asiakkaan silmissä. Päinvastoin, varastoihin sitoutuu suuria määriä pääomaa, jonka lisäksi myös itse varastointi ja materiaalinkäsittely aiheuttavat kustannuksia. Lisäksi, joidenkin tuotteiden kohdalla varastointi lisää epäkuranttiusriskiä. Varastoinnin järjestäminen sekä varastomäärät riippuvat paljon yrityksen toimialasta, sen liiketoimintamallista ja tavoitteista. Yleisesti varastojen määrää pyritään vähentämään eri toimenpiteillä. Varastokustannusten minimointiin liittyy kuitenkin olennainen ristiriita. Varastojen supistaminen laskee varastointikustannuksia, mutta voi samalla nostaa merkittävästi puute- ja hankintakustannuksia. (Hokkanen ym. 2004, 104; Ritvanen & Koivisto 2007, 34; Haverila ym. 2009, 445.)

Tärkeintä varastoinnissa olisi löytää oikea taso, jolla varastoinnin ja sen kehittämisen kustannukset saataisiin sopusointuun keskenään. Varastonvalvonnan työkaluina toimivat erilaiset tietojärjestelmät, joilla saadaan aikaan raportteja varaston tilasta. Monet yritykset käyttävät apuna myös erilaisia mittareita, joilla mitataan esimerkiksi tuottavuutta, laatua, läpimenoaika ja asiakastyytyväisyyttä. Yleisimmin käytetty varastonohjauksen tunnusluku on varaston kiertonopeus (kaava 5), jossa suhteutetaan varaston arvo tavaroiden kulutuksen arvoon vuoden aikana. (Ritvanen & Koivisto 2007, 44; Sakki 2009, 76.)

$$\text{varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden kulutuksen arvo}}{\text{varastojen (keskiarvo)}} \quad (5)$$

Tuotteen varaston kierto voidaan laskea myös kappalemääräisen kulutuksen sekä varaston avulla. Kun käytetään euromääräisiä arvoja, tulee molempien arvojen olla hinnoiteltu samoja periaatteita käyttäen. Mitä suurempi saatu arvo on, sitä useammin varasto vaihtuu vuodessa, ja sitä tehokkaampaa pääoman kierto on varastoidulla tuotteella. (Sakki 2009, 76.)

4.1 Tuotteiden luokittelu

Yrityksillä voi olla varastoissaan jopa tuhansia tuotteita, mutta näistä yrityksen toiminnan kannalta kriittisiä voi olla vain pieni osa, joihin tulisi kiinnittää eniten huomiota (Krajewski & Ritzman 1999, 552). Kriittiset nimikkeet tulisi kuitenkin ensisijaisesti tunnistaa, sekä tarkastella näiden tuotteiden hallinnan organisoinnista.

Tuotteiden tarkasteleminen niiden tarpeellisuuden mukaisissa ryhmissä antaa yritykselle selkeämmän tavan ohjata materiaalinhallintaa sekä helpottaa erilaisten ongelma- ja kehittämiskohteiden löytämistä.

4.1.1 Sääntö 20/80

Tunnetuimman tuoteluokittelun, 20/80 – säännön perustajana pidetään 1900 – luvulla elänyttä italialaista kansantaloustieteilijää Vilfredo Paretoa. Hän tutki tulonjakoa 1900-luvun Englannissa ja huomasi sen epätasaisuuden. Yksinkertaistettuna, 20 % kylän asukkaista ansaitsi 80 % tuloista ja varallisuudesta. Myöhemmin monet muutkin matemaatikot ovat todistaneet 20/80 – säännön toteutuvan mitä erilaisimmissa tutkimuskohteissa. Säännön voi todeta, esimerkiksi tutkimalla yrityksen yksittäisten tuotenimikkeiden myynti- ja kulutuslukuja vuoden ajanjaksolta. (Sakki 2009, 90.)

Sakki (2009) toteaa Pareton 20/80 – säännön perusteella, että

*80 % tuotteista tuo vain 20 % liikevaihdosta
20 % tuotteista tuo 80 % tuloksesta
80 % myyntitapahtumista ja asiakkaista tuo vain 20 % myynnistä
20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta
80 % toimituspuutteista aiheutuu 20 %:sta tuotteista*

Karrus (2003) toteaa, ettei Pareton-sääntö läheskään aina tosielämässä toteudu, sillä on olemassa havaintoja, joissa alle 5 % nimikkeistä tuo yli 95 % myynnistä, tai 38 % tilauksista vie 62 % ostobudjetista. Tulee siis muistaa, että Pareton-säännön prosenttiluvut ovat vain suuntaa-antavia. Usein tuotteiden riippu-

vuus on kuitenkin lähempänä 20/80 – suhdetta kuin 50/50 – suhdetta, ja näin ollen myynnin ja myyntikatteen kertymän kannalta suurin osa tuotteista näyttäisi olevan turhia. Tämä kuitenkin vaatii tarkempaa tuotteiden analysointia. (Karrus 2003, 179; Sakki 2009, 90.)

4.1.2 ABC – luokitus

ABC–analyysi on Pareton–sääntöön perustuva, hyvin yleisesti käytössä oleva tuotteiden luokittelumenetelmä (Ritvanen & Koivisto 2007, 38). Analyysia voidaan soveltaa useisiin eri ilmiöihin, mutta yleisimmin sitä käytetään materiaali-varastojen analysoinnissa. Varaston luokittelu toimii apuvälineenä ohjausperiaatteiden suunnittelussa ja materiaalihallinnan kehityskohteiden paikallistamisessa. Luokittelun tavoitteena on pyrkiä löytämään ne taloudellisesti merkittävät nimikkeet, joiden ohjaukseen yrityksen tulisi keskittyä muita nimikkeitä tarkemmin. Analyysilla voidaan myös kartoittaa ne nimikkeet, joiden kulutus on hyvin satunnaista tai joita ei kulu lainkaan. Karruksen (2003) mukaan yrityksen tulisi harkita vakavasti näiden tuotteiden poistamista. (Karrus 2003, 179 – 180; Haverila ym. 2009, 457.)

ABC–luokittelussa tuotenimikkeet jaotellaan usein nimikkeiden euromääräisen myynnin tai kulutuksen mukaan kolmesta viiteen ryhmään. Luokittelussa varaston arvo lasketaan nimikkeittäin ja edelleen kumulatiivisesti sekä euroina että osuuksina koko varaston arvosta. Näiden avulla saadaan tuotteiden kertymät pääomaosuudeltaan suurimmasta pienimpään. (Karrus 2003, 180.)

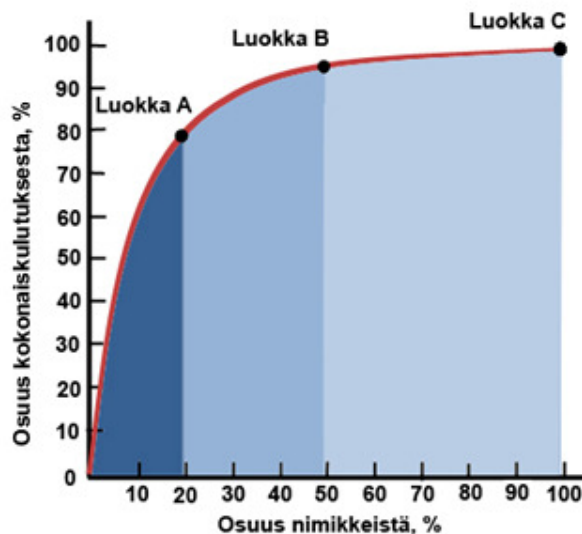
Kun tuotteet jaotellaan ABC–luokkiin, ja näitä ryhmiä verrataan keskenään, voidaan satojen eri tuotteiden massasta erottaa hetkessä paljon yksityiskohtia ja ohjata resursseja oikeisiin tarpeisiin. Ainoastaan merkittävimpiin A–luokan nimikkeisiin on kannattavaa soveltaa tarkkaa ohjausta ja valvontaa. C- ja D–tuotteiden valvonnassa voidaan käyttää karkeampia ohjausmenetelmiä. Myös kierron yhteys pääomakustannuksiin voidaan erottaa aiempaa helpommin. (Haverila ym. 2009, 457; Sakki 2009, 91; Karrus 2003, 179.)

Krajewski ja Ritzman (1999) luokittelevat tuotteet euromääräisten kulutusmäärien mukaan seuraavasti:

- A – tuotteet = 80 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- B – tuotteet = 15 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta
- C – tuotteet = 5 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta

Näiden lisäksi tutkimuksessa käytettävään analyysiin sisällytetään D-luokka, joka sisältää sellaiset tuotteet, joita ei valitulla tarkasteluajanjakson aikana kuluttu yhtään. Tutkimuksessa hyödynnettiin Krajewskin ja Ritzmanin (1999) jaottelua, koska tutkimuskohteen nimikkeistön lukumäärä on suhteellisen pieni, joten kolme aktiivista ryhmää on riittävä. Lisäksi tutkimuksessa huomattiin Pareto – säännön pitävyys tuotteiden kulutuksissa, joten kyseinen luokittelu sopii hyvin tähän tapaukseen.

Kuvio 4 havainnollistaa Pareto-säännön sekä ABC-analyysin yhteneväisyyttä.



Kuvio 4 Tyypillinen tuotejakauma ABC-luokittain (Krajewski & Ritzman 1999, 552 mukailen)

Kuviosta 4 nähdään, että C-ryhmän tuotemäärä on erittäin suuri, vaikkakin samojen tuotteiden osuus kokonaiskulutuksesta on pieni. On tärkeää ymmärtää, että vaikka jonkin tuotteen myyntimäärä on pieni, voi tuote silti olla asiakkaiden

kannalta katsottuna tarpeellinen, ja sen takia se halutaan säilyttää myyntiohjelmassa. Tuote voi olla myös osa laajempaa tuoterakennetta, jonka takia tuotetta on pakko pitää varastossa, vaikka kulutus olisikin vähäistä. (Sakki 2009, 92.)

4.1.3 Hankinnan portfolioanalyysi

Yritykset tekevät paljon erilaisia hankintoja toiminnassaan ja näitä hankintoja voidaan luokitella monella tavalla. Suurimpiin hankintoihin kuuluvat investoinnit vaativat aivan erilaista käsittelyä ja toimintatapoja kuin yrityksen myymiin tuotteisiin kuuluvien raaka-aineiden, osien ja osakokonaisuuksien hankinnat. Hankinnan portfolioanalyysi, tai usein kutsuttu ostosalkkuanalyysi, pyrkii kehittämään erilaisia osto- ja toimintastrategioita erilaisten toimittajasuhteiden hallintaan. Mallia voidaan käyttää tehokkaana kehittämistyökaluna, jonka avulla yritys voi siirtyä perinteisestä ostotoiminnasta strategisempaan hankintatoimintaan. (Haapanen, Vepsäläinen, & Lindeman 2005, 231.)

Ensimmäisen ostamisen ja toimittajasuhteiden hallintaan kehitetyn hankinnan portfoliomallin esitteli Peter Kraljic (1983), josta on muodostunut myöhemmin suorastaan standardi (Ritvanen & Koivisto 2007,129). Mallissa tuotteet sijoitetaan kuvan 4 mukaan, kaksiulotteiseen koordinaatistoon niiden rahallisen voilymin sekä ostamisen vaikeuden, saatavuuden ja hankintariskien mukaan. Mallin perusajatuksena on pyrkiä parhaaseen mahdolliseen ostostrategiaan, minimoimalla tarjontariskiä sekä hyödyntämällä ostovoimaa mahdollisimman tehokkaasti. Analyysin avulla pystytään myös täsmentämään ostotoiminnan kehittämisen painopistealueita. (Haapanen ym. 2005, 232; Sakki 2009, 197.)



Kuva 4 Hankinnan portfolioanalyysi (VTT ; Kraljic 1983 Haapasen ym. 2005, 232 mukaan)

Hankinnan portfolioanalyysin avulla voidaan määrittellä neljä ostotoiminnan strategiaa, joita muutellaan kunkin tilanteen mukaisiksi (Haapanen ym. 2005, 233). Tuotteen paikan määrittely kuvan 4 koordinaatistoon, perustuu ABC-analyysiin, jossa A-tuotteet sijoittuvat koordinaatiston yläosaan, kun D-tuotteet alaosaan. Vaakasuunnassa paikan määrittämisen tärkeimpinä tekijöinä ovat sopivien toimittajien lukumäärä sekä maantieteellinen etäisyys. Muita riskitekijöitä ovat mm. tuotteiden merkitys omien tuotteiden toimituskyvyn sekä laadun kannalta, korvattavuus, toimitusajan pituus sekä ostamiseen tarvittava työmäärä. Hankintatoimien vaikeuden kasvaessa siirrytään koordinaatistossa oikealle. (Sakki 2009, 197.)

Kuvan 4 rutiinituotteille on tyypillistä ostoerien pienuus sekä se, että ne hankitaan useimmiten paikallisilta valmistajilta tai maahantuojilta. Vaihtoehtoisia tavaramuotoimittajia näillä tuotteilla on runsaasti. Yleisimpänä ongelmana kyseisten tuotteiden hankinnassa on ostotapahtumien ja tuotteiden suuret lukumäärät. Huonosti organisoituna nämä tuotteet aiheuttavat paljon osto-, hallinto- ja käsittelytyötä. Ostostrategiana tällä tuoteluokalla tulisi olla ostamisen, ostotilausten ja laskujen käsittelyn toteuttaminen mahdollisimman pienin kustannuksin. (Koskinen ym. 1995, 236, 240.)

Pullonkaulatuotteet ovat ominaisuuksiltaan lähellä C-tuotteita. Erona tähän on kuitenkin kyseisten tuotteiden vaikeampi saatavuus tai sen riski. Näiden tuotteiden hankintavolyymit eivät ole suuret, mutta loppuessaan tuotteet voivat aiheuttaa tuotannon keskeytymisen, josta aiheutuu yritykselle merkittävät kustannukset. Oston tulisi pyrkiä luomaan mahdollisimman hyvät suhteet sekä yhteydenpito näiden tuotteiden tavarantoimittajiin, jolla varmistettaisiin tuotteiden saanti. (Koskinen ym. 1995, 236 - 237, 240.)

Volyymituotteilla on suuri vaikutus ostettavien tuotteiden tai palveluiden kokonaiskustannukseen, mutta hankinnan riski on pieni. Valmistajia on paljon, mikä vaikuttaa ostohintoihin laskevasti. Ostajalla on vaikutusvaltaa, jota pyritään hyödyntämään mahdollisimman pitkälle. Nämä tuotteet sopivat parhaiten hankittaviksi JIT-sopimuksilla, joilla tilataan vain tarvittava määrä tuotteita suoraan tarpeeseen. (Koskinen ym. 1995, 237, 241.)

Strategisten tuotteiden kohdalla ostajan sekä myyjän vaikutusvallat tasaantuvat. Näitä tuotteita voi ajoittain olla vaikea saada tai vaihtoehtoista voi olla pulaa, mikä tarkoittaa, että ostajan on ennakoitava ja seurattava markkinatilanteen kehittymistä jatkuvasti. Strategisia tuotteita kannattaa myös varmuusvarastoida, jolla torjutaan varaston loppuminen. (Koskinen ym. 1995, 237, 241.)

Hankinnan portfolioanalyysi sopii pääasiassa sellaisiin tilanteisiin, joissa hankittavat tuotteet tai palvelut ovat hyvin erityyppisiä (Haapanen ym. 2005, 233). Analyysia on arvosteltu voimakkaasti, koska joidenkin mielestä monimutkaisia liiketoiminnallisia päätöksiä ei voida perustaa analyysin antamiin yksinkertaisiin suosituksiin. Analyysissa myös ylenkatsotaan monia tärkeitä tekijöitä, kuten yritysverkostojen olemassaoloa tai hankittavien tuotteiden keskinäistä riippuvuutta. Mallin heikkoutena nähdään myös sen vaatimien tekijöiden mittaamisen vaikeus, toisin sanoen, on vaikeaa sanoa, milloin tuote on vaikeasti saatava tai volyymit suuret. (Ritvanen & Koivisto 2007, 132.)

Edellä mainittujen heikkouksien sekä tutkimuksessa käsiteltävien toimittajien lukumäärän pienuuden vuoksi hankinnan portfolioanalyysia ei hyödynnetä tässä

tutkimuksessa. Analyysillä ei nähdä saatavan konkreettisia hyötyjä tutkimuksen tavoitteiden kannalta, mutta sitä käsiteltiin teoriaosuudessa, koska kyseessä on erittäin tunnettu menetelmä hankintojen strategioiden suunnittelussa.

4.2 Varaston ohjausmenetelmät

Kirjallisuudesta löytyy monia erilaisia varastoinnin ohjausmenetelmiä, joiden avulla yritys pystyy optimoimaan varastonohjaustaan. Menetelmät perustuvat usein erilaisiin matemaattisiin malleihin, joiden avulla tutkitaan esimerkiksi kustannustehokkainta tilausmenetelmää. Näiden mallien käytössä on kuitenkin muistettava, että menetelmät antavat pääasiassa suuntaa-antavia arvoja, jotka pitää todentaa käytännössä ennen varsinaista implementointia.

Käyttöönottovaiheessa kannattaakin usein edetä asteittain sekä ylläpitää jatkuvaa seuranta menetelmän toimivuudesta. Lisäksi käytössä olevaa mallia tulee aika ajoin päivittää, koska yritystoiminnassa tapahtuu koko ajan erilaisia muutoksia, jotka vaikuttavat myös varastonohjaukseen.

4.2.1 Kiinteän tilausvälin menetelmä

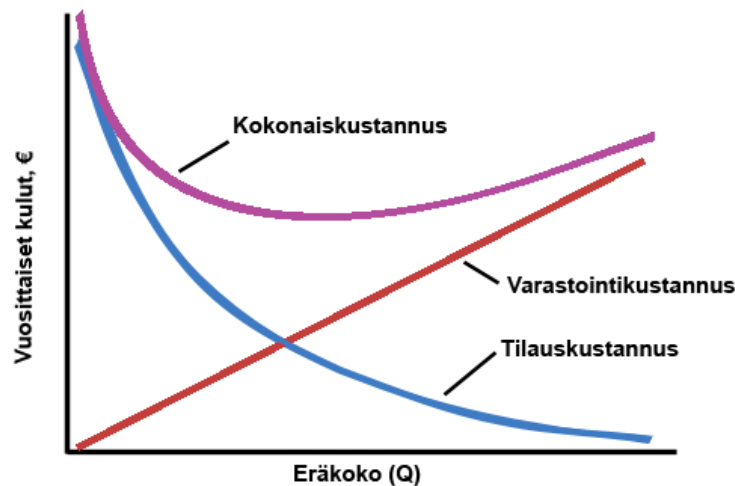
Kiinteän tilausvälin menetelmä on vanhin ja yksinkertaisin käytössä oleva menetelmä varastonohjauksessa. Kyseinen menetelmä perustuu aikaan, ja varastotasoa seurataan tiettyjen aikajaksojen välillä. Täten tilausväli pysyy vakiona, ja tilattava erä muuttuu. Kun tarkastuksessa huomataan, että varastotaso ei ole riittävä ylläpitämään toimintaa seuraavaan tarkastuspisteeseen asti, tehdään täydennystilaus. Toiminnassa pidetään pieniä varmuusvarastoja hankinta-aikojen vaihteluiden mukaan. (Dobler & Burt 1996, 531 - 532.)

Kun tilaukset hoidetaan tietyin väliajoin, voidaan saman toimittajan tilaukset koota samaan lähetykseen, jolloin voidaan saada aikaan säästöjä kuljetuskustannuksissa (Sakki 2009, 123). Kiinteän tilausvälin menetelmällä yritys voi myös

alentaa tehokkaimmin varastotasojaan, koska tilaukset tehdään jatkuvana ja tasaisena virtana (Dobler & Burt 1996, 532).

4.2.2 Taloudellinen tilauserä, EOQ

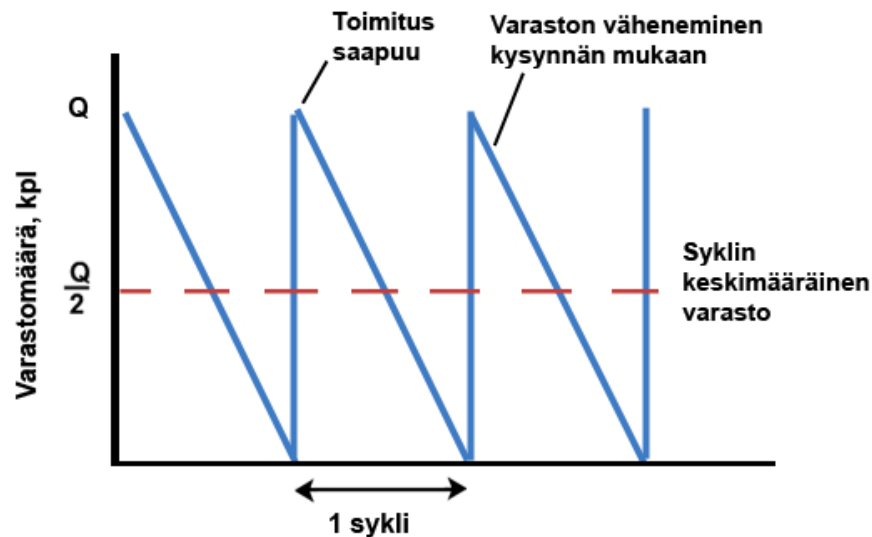
Taloudellinen tilauserä tarkoittaa optimaalista eräkokoja, jolloin hankinnasta syntyvien tilaus- ja varastointikustannusten kokonaiskustannustaso on mahdollisimman alhainen (kuvio 5). Kyseessä on kiinteän tilausmäärän menetelmä, jolloin tilausväli vaihtelee, mutta tilattava erä koko pysyy samana. (Krajewski & Ritzman 1999, 553.)



Kuvio 5 Taloudellisen eräkoon havainnollistava kuvaaja (Krajewski & Ritzman 1999, 554 mukailen)

Tilattaessa suurempia erä varastointikustannukset nousevat, mutta sitä vastoin tilaukustannukset pienenevät. Toisaalta, kun eräkoko pienennetään, myös varastointikustannukset pienenevät, mutta tällöin joudutaan tilaamaan useammin, mikä taas aiheuttaa tilaukustannusten kasvun. Taloudellisin erä koko on siinä pisteessä, jossa kuvion 5 kokonaiskustannukset ovat alhaisimmalla tasolla.

Kyseinen malli perustuu oletukseen, että kulutus on koko ajan tasaista. Tätä tilannetta havainnollistetaan kuviossa 6.



Kuvio 6 Tasaisen kysynnän mukainen varaston käyttäytyminen (Krajewski & Ritzman 1999, 553 mukaillen)

Optimaalisen eräkoon laskemiseen on olemassa ns. Wilsonin kaava (6), joka tunnetaan myös EOQ (Economic Order Quantity) – kaavana.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (6)$$

EOQ = taloudellinen eräkkö, kpl

D = kysyntä, kpl/vuosi

S = tilaus – toimituskustannus, €/kpl vuodessa

H = varastointikustannus, €/vuosi

Kaavan ehtoina ovat seuraavat oletukset:

1. Tuotteen kulutus on tasaista.
2. Eräkoon suhteen ei ole rajoituksia.
3. On olemassa vain kaksi oleellista kustannusta, jotka tulevat varastoinnista sekä tilauksesta. Nämä kustannukset eivät muutu.
4. Päätökset yhdestä tuotteesta voidaan tehdä erillään muista, toisin sanoen, saman toimittajan tilauksien yhdistämisestä ei saada hyötyä.

5. Toimitusvarmuus on 100 %. Toimitusaika on vakio ja aina saadaan tarvittava määrä tuotteita.

(Krajewski & Ritzman 1999, 553.)

Kun kaikki ehdot täyttyvät, saadaan juuri oikea erä koko, jolla taataan matalin kustannustaso. Kaikkien ehtojen täytyminen on todellisuudessa kuitenkin hyvin harvinaista, ja kaava onkin saanut paljon kritiikkiä sen parametrien suhteen. Täysin tasainen menekki on todellisuudessa erittäin harvinaista, mikä voi johtaa suuriin ongelmiin, mikäli kaavaa käytetään väärissä tilanteissa. Myös toimituserän hankintakustannus ja vuotuinen varastointikustannus ovat sellaisia kustannuseriä, joiden tarkka selvittäminen yrityksessä voi olla erittäin vaikeaa tai jopa mahdotonta. Tämän lisäksi muita eräkokoan mahdollisesti vaikuttavia merkittäviä tekijöitä ei oteta kaavassa huomioon, kuten esimerkiksi haluttua palvelutasoa ja kustannusten muuttumista. (Krajewski & Ritzman 1999, 553; Karrus 2003, 36 – 41; Honkkanen ym. 2004, 154.)

Wilsonin kaava antaa joka tapauksessa lähtökohdat taloudellisen tilauserän selvittämiseen, mikäli kulutus on suhteellisen tasaista ja muut perusluvut ovat selvillä. Karrus (2003) kuitenkin toteaa, että kaavan avulla laskettu tilausväli vakioeräkoolla ei sovi käytännössä mihinkään tilanteeseen kaavan ehtojen ja puutteiden takia. (Karrus 2003, 42.)

Taloudellisen tilauserän laskeminen kaavalla 6 ei tässä tutkimuskohteessa ole järkevää, koska tuotteiden kulutus sekä hankinta-ajat vaihtelevat suuresti. Lisäksi yksittäisen tuotteen varastointikustannusten selvittäminen on erittäin vaikeaa, kun varasto sijaitsee tuotantolaitoksen yhteydessä.

4.2.3 Kiinteän tilauserän menetelmä

Kiinteän tilauserän menetelmässä, tilaustarpeen laukaisee ennalta määritetty tilauspiste. Erona tässä mallissa edelliseen EOQ – malliin on, että tarkasteluun otetaan mukaan myös todellisuudessa esiintyvä viive tilauksesta toimitukseen.

Menetelmän tehokkuus nousee esiin ensisijaisesti tilaushetken sekä sen kautta täydennysketken ajantasaisesta määrittämisestä. Hälytysrajana toimii tuotteen varastotaso, jonka saavuttaessa tai ohittaessa, tehdään välittömästi uusi tilaus. (Karrus 2003, 43 – 44.)

Hälytysraja määritellään tuotteen havaitun tai ennustetun kysynnän, tilaus-toimitusviiveen sekä mahdollisesti myös kokonaiskustannusten avulla. Rajaan vaikuttaa myös nimikkeen tarkastustiheys, jota voidaan suorittaa joko jatkuvana tai määrävälein jaksotettuna, eli perioditarkastuksina. Rajan avulla estetään mahdolliset varaston loppumiset kokonaan, tai sen todennäköisyys saadaan pienennettyä halutulle tasolle, palvelutason tai minimikustannustavoitteiden kautta. (Karrus 2003, 43 – 46.)

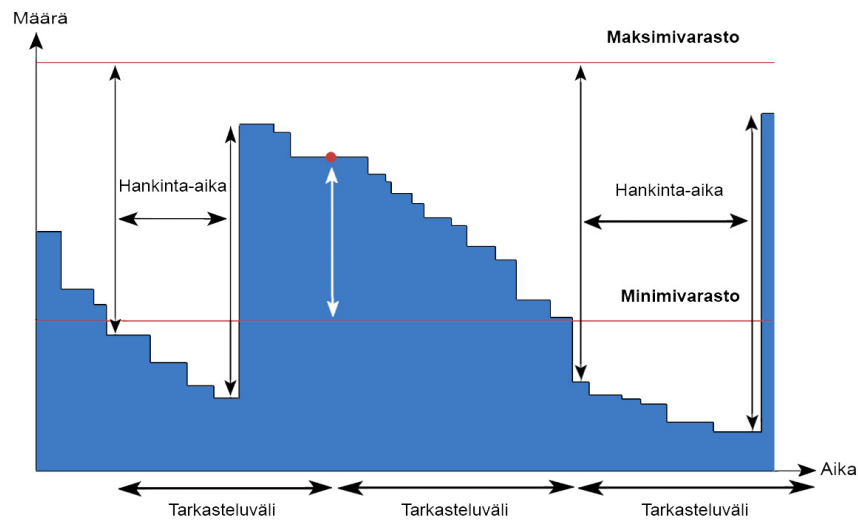
4.2.4 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon menetelmä on hyvin käytännönläheinen variaatio normaalista tilauspistemenetelmästä, jota operoidaan ilman jatkuvaa varastoseurantaa. Pääperiaatteena on, että tuotteelle lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava varmuusvarasto sijoitetaan erilliseen tilaan, hyllyyn tai laatikkoon (Sakki 2009, 124). Käyttövarasto on täten erillään, ja sen suuruus on maksimivaraston sekä varmuusvaraston erotus. (Dobler & Burt 1996, 539.)

Kahden laatikon menetelmä on laajalti käytössä kaikenlaisissa ympäristöissä. Pääasiassa menetelmää käytetään halpojen massatuotteiden, kuten toimistotarvikkeiden, pulttien ja muttereiden hankinnassa. Menetelmän tehokkuus perustuu ennen kaikkea seurantatyön vähentämiseen. Toisaalta, menetelmän päivittäminen ajan kuluessa tapahtuviin muutoksiin voi osoittautua hankalaksi. (Dobler & Burt 1996, 539 – 540; Sakki 2009, 124.)

4.2.5 Menetelmä min - maks

Joissain tapauksissa tuotteen varastotasolle on tarkoituksenmukaista määrittää ylä- ja alarajat, joiden sisällä varastotason halutaan liikkuvan. Pisteessä, jossa varastotaso alittaa asetetun alarajan, tilataan määrä, joka nostaa varastotason ennalta määrättyyn ylärajaan. Kuviossa 7 on esitetty min – maks – menetelmän toimintaa käytännössä. (Sakki 2009, 125.)



Kuvio 7 Min – maks – menetelmä käytännössä (Sakki 2009, 125)

Eräkkö vaihtelee tässä menetelmässä joka kerta, kuten myös tilausväli. Tilausväri voidaan määrittää vähentämällä maksimivaraston arvosta tarkasteluhetken varastomäärä sekä mahdolliset saapumatta olevat tilaukset. Mikäli varastotilanteesta ei pidetä jatkuvaa kirjausta, voidaan määrittää myös erilliset tarkasteluvälit, kuten kuviossa 7 nähdään. Varaston raja-arvot voidaan määrittää kaavojen 7 ja 8 avulla. (Sakki 2009, 125.)

$$M = SS + R_{R+L} \quad (7)$$

$$m = R_L + SS \quad (8)$$

M = maksimivarasto, kpl

R_{R+L} = kulutus tarkasteluvälin ja hankinta – ajan aikana, kpl

m = minimivarasto, kpl

R_L = kulutus hankinta – ajan aikana, kpl

Kyseistä menetelmää voidaan käyttää myös tilausvälin menetelmän tavoin, jolloin samalta tavarantoimittajalta tilataan kerralla kaikki tarvittavat tuotteet. Tällöin yhden tuotteen tilauserän koko vaihtelee jokaisella tilauskerralla, mutta samalla pystytään säästämään kuljetuskustannuksissa, kun kokonaistilauserä kasvaa. Min – maks – menetelmää voidaan käyttää kaikissa ABC-luokissa, jolloin A- ja B-tuotteiden tarkasteluväli on lyhyempi kuin C- ja D-tuotteissa. (Sakki 2009, 126.)

5 STORA ENSO OYJ

Stora Enso Oyj on maailmanlaajuisesti toimiva paperi-, pakkaus- ja puutuotealan yhtiö, jonka päätuotteisiin kuuluvat sanomalehti- ja kirjapaperi, aikakauslehti- ja hienopaperi, kuluttajapakkauskartonki, teollisuuspakkaukset sekä puutuotteet. Yhtiön vuosittainen tuotantokapasiteetti on 11,8 miljoonaa tonnia paperia ja kartonkia, 1,3 miljardia neliometriä aaltopahvia ja 6,4 miljoonaa kuutiometriä puutuotteita, joista 3,2 miljoonaa kuutiometriä on jatkojalosteita. (Stora Enso Oyj 2011b.)

Konsernilla on 85 tuotantoyksikköä yli 35 maassa, ja sen palveluksessa toimii noin 26 000 henkilöä. Stora Enson asiakkaita ovat pääasiassa kustantamot, painotalot ja paperitukkurit sekä pakkaus-, puusepän- ja rakennusteollisuus. Konsernin liikevaihto vuonna 2010 oli 10,3 miljardia euroa. Liiketulos ilman ker-taluonteisia eriä ja käyvän arvon muutoksia oli 754,1 miljoonaa euroa. (Stora Enso Oyj 2011a, 2011b.)

Tulevaisuudessa Stora Enso keskittyy kasvumarkkinoihin Kiinassa ja Latinalaisessa Amerikassa, kuitupohjaisiin pakkauksiin, puuviljelmiltä peräisin olevaan selluun sekä tiettyihin paperilaatuihin. (Stora Enso Oyj 2011b.)

5.1 Stora Enso Imatran tehtaat

Stora Enson Imatran tehtaat muodostuvat kahdesta tehdasyksiköstä, Kaukopäästä ja Tainionkoskesta. Imatran tehtaat työllistävät yhteensä noin 1 000 henkeä. Kotkassa sijaitseva Karhulan tehdas kuuluu myös organisatorisesti Imatran tehtaisiin. Imatran tehtaiden tuotantokapasiteetti on vuodessa yli miljoona tonnia kartonkia ja paperia, josta yli 90 % menee vientiin. Päävientikohteet ovat Euroopassa, mutta merkittävä osuus suuntautuu myös Kaakkois-Aasiaan. (Stora Enso Oyj 2010a.)

Imatran tehtaat käsittävät yhteensä neljä kartonkikonetta, paperikoneen sekä neljä päällystyskonetta. Imatran tehtailla tuotetaan nestepakkaus-, elintarvike-, pakkaus- ja graafisia kartonkeja sekä pakkauspapereita. Nestepakkauskartonkeja valmistetaan kaikkiin nestepakkausjärjestelmiin, joiden lopputuotteita ovat mm. maito- ja mehutölkit. Elintarvikekartonkien käyttökohteita ovat tyypillisesti juomakupit ja elintarvikepakkaukset. Pakkauskartonkeja käytetään erilaisiin elintarvike-, makeis-, ja savukepakkauksiin. Graafisista kartongeista syntyvät mm. kortit ja luksuspakkaukset. (Stora Enso Oyj 2010a, 2010b.)

5.2 Tutkimuskohde ja ongelmien esittely

Tutkimuskohteena olivat Stora Enso Oyj:n Kaukopään tehtaiden kolme pakkaustarvikevarastoa, tarkemmin sanottuna, varastojen käytössä olevat ulko- ja sisäpäätylaput sekä rullakääreet. Pakkaustarvikevarastot sijaitsevat päällystys-tehtaalla (51PM), paperikone 6:lla (51PH) sekä kartonkitehtaalla (51PA). Myöhemmin tutkimuksessa käytetään suluissa olevia varastotunnuksia.

Työn tarkoituksena oli tutkia kaikkien kolmen varaston varastokokoja sekä kuluksia ja luoda näiden tietojen pohjalta toimenpide-ehdotukset tilausten organisoimiseksi. Lisäksi tavoitteena oli analysoida varastoja tarkemmin sekä määrittää sopivat varmuusvarastojen koot eri nimikkeille, käytössä olevan ennusteohjelman tueksi.

Jokaisella varastolla on omat varastonhoitajat, jotka hoitavat tarvittavat tilaukset ja varaston ylläpitoon liittyvät tehtävät. Tutkimushetkellä varastojen tilaukset tehtiin maanantaisin, eikä tilauksia ollut sen kummemmin organisoitu. Lisäksi rullakääreiden tilauksissa toimittaja ei toimittanut vajaita kuormia, joten kuormat täytyi sovittaa yhteen tilausvaiheessa. Tästä aiheutui paljon ylimääräistä työtä, eikä useinkaan kaikkia tilattuja tuotteita saatu mahdutettua samaan tilauserään. Tämä luo taas paineita varastojen loppumiselle, mikäli varmuusvarastojen koot olivat liian pieniä. Sopivien tilauserien löydyttyä pystytään kehittämään myös toimittaja-yhteistyötä, ja he osaavat varautua tilauksiin paremmin, kun viikoittaiset tilauserät eivät vaihtele niin suuresti.

Varastojen käytössä olevat kolmen tuoteryhmän nimikkeet ovat samanlaiset, poikkeuksena varaston 51PH rullakääreet, joiden hylsyhalkaisija on pienempi kuin muiden varastojen rullakääreiden vastaavat. Lisäksi 51PH:n käytössä olevat rullakääreet ovat erilaatuisia, kuin muualla käytössä olevat. Tämän vuoksi 51PH ei voi, rullakääreiden loputtua, tehdä varastonsiirtoja kahdesta muusta varastosta. Varastojen 51PA ja 51PM välillä varastonsiirtoja voidaan tehdä ja on myös tehty tällaisissa tilanteissa.

Nykyinen Stora Enson oma seitti-järjestelmä tekee pakkaustarvikkeiden käyttöennusteen reaaliaikaisesti aina, kun uusia trimmejä eli tilauksia lisätään tuotantosuunnitelmaan. Ennusteohjelma on sinällään erittäin tarkka, mutta sen heikkous nousee esiin ennusteiden muuttuessa pitkin viikkoa. Näin ollen ajo-ohjelmat voivat muuttua erittäin nopeasti, jolloin näihin muutoksiin ei välttämättä ehditä reagoida tarpeeksi ajoissa. Pahimmassa tapauksessa tuotanto voi keskeytyä pakkaustarvikkeiden loputtua varastosta.

Tutkittaessa tarkemmin varastoja ja niiden kulutuksia, voidaan määrittää nimikkeille sopivat varmuusvarastot, joiden avulla varmistetaan varaston riittävyys. Samalla voidaan myös vähentää turhien passiivivarastojen osuutta ilman, että tuotannon jatkuvuus vaarantuu. Pientämällä passiivivarastojen kokoja, yritys voi saada vuosittain aikaan suuria kustannussäästöjä, koska pääoma ei ole sitoutuneena vaihto-omaisuuteen. Kuten aikaisemmin mainittiin, Ritvasen ja Koi-

viston (2007) mukaan varastoiminen aiheuttaa yritykselle kuukaudessa keskimäärin 1,5 – 3 prosentin kustannukset tuotteen hankintahinnasta laskettuna. Vuositasolla tästä seuraa yritykselle suuret kustannuserät, joita voitaisiin toiminnan tehostamisella pienentää.

Varastojen optimoinnilla saataisiin myös rajoitetut varastotilat tehokkaammin käyttöön. Etenkin 51PM ja 51PH - varastotilat ovat erittäin rajoitetut, joten käytävissä oleva tila tulisi käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyväksi.

6 TUTKIMUKSEN SUORITUS

Seuraavassa on selvitetty tarkemmin tutkimusprosessia ja sen eri vaiheita. Ennen tutkimuksen suorittamista määriteltiin tutkimuksen tavoitteet sekä suunnitelma sen toteuttamiseksi.

6.1 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimus eteni loogisessa järjestyksessä, eli ensimmäisessä vaiheessa oli tarkoitus tehdä varastojen analysoinnit. Varastoanalysointi päätettiin tehdä vuoden 2010 tiedoilla, koska vuoden mittainen tarkasteluväli antoi hyvät ja luotettavat lähtökohdat analysoinnille. Vuoden ajanjaksolle tulivat näin ollen myös mahdolliset vuosittaiset seisokit, jotka osaltaan vaikuttavat kokonaiskulutusarvoihin. Koska kyseessä on tilauslähtöinen tuotanto, eivät pelkät kuukausitiedot ole riittäviä tarkan lopputuloksen saamiseksi, koska nimikekohtaiset kulutukset vaihtelevat kuukausittain erittäin suuresti. Näin ollen tarkasteluväliksi valittiin yksi viikko, joka sopi erittäin hyvin myös tilausten organisoinnin näkökulmasta.

Nimikkeille päätettiin tehdä ABC-luokitus, joka selkeyttäisi tuotteiden kulutusjakaumaa ja toisi analysoinnissa esille tärkeimmät käytävissä olevat nimikkeet. Luokituksen avulla myös eri ryhmien välisiä eroja voitiin tarkastella selkeämmin ja tehokkaammin. Esimerkiksi passiivivarastojen sekä kiertonopeuksien eroja

pystyttiin helposti tarkastelemaan eri ryhmien välillä, jolloin saatiin tietoa tärkeimmistä kehittämiskohteista. Luokitus päätettiin tehdä erikseen jokaiselle varastolle, koska varastojen väliset kulutuserot olivat erittäin suuret. Lisäksi jokaisen varastoyksikön kriittisimmissä tuotteissa oli paljon eroja, jolloin yhteinen ABC - luokitus olisi vääristänyt analyysin tuloksia.

Tutkimuksen pääpainona oli tarkastella eniten kulutettuja, eli A- ja B-tuotteita, sekä näiden varastojen muutoksia. Muita tuotteita tarkasteltiin tutkimuksessa hieman kevyemmin, esimerkiksi varastoprofiilien kuvaukset päätettiin jättää tekemättä C- ja D-tuotteille. Varastoprofiilikuvausten ei uskottu antavan merkittävää hyötyä analysoinnille näiden tuotteiden kohdalla, koska C-nimikkeiden varastomäärät ja kulutukset olivat erittäin vähäisiä. Lisäksi D-tuotteilla kulutusta ei esiintynyt kyseisen tarkasteluajanjakson aikana lainkaan.

Ennusteohjelman tueksi tuotteille päätettiin laskea sopivat varmuusvarastotasot, joiden turvin varastojen ei pitäisi loppua ennen uuden tilauksen saapumista, vaikka yllättäviä ajoja lisättäisiinkin tuotantosuunnitelmaan kesken viikkoa.

Tutkimuksen toisessa vaiheessa, eli tilausten organisoinnissa tarkoituksena oli tehdä toimenpide-ehdotukset tarkasteluajanjakson kulutustietojen sekä tehdyn varastoanalyysin tulosten pohjalta. Toimenpide-ehdotukset päätettiin tehdä pääasiassa viikoittaisten, keskimääräisten kulutustietojen pohjalta, mutta huomioon otettiin myös koko vaihteluväli. Organisoinnin suunnittelussa otettiin huomioon myös haastatteluista saadut näkökulmat.

6.2 Tutkimuksen toteutus

Empiirinen tutkimus aloitettiin hankkimalla kaikkien kolmen pakkaustarvikevarastoissa käytettävien sisä- ja ulkolappujen sekä rullakääreiden inventaariotiedot vuodelta 2010. Tiedot saatiin yrityksen SAP-järjestelmästä kuukausittain. Samalla saatiin myös nimikkeiden kulutustiedot sekä euromääräiset varastotasot, jotka taulukoitiin Excel-ohjelmistolla. Viikkokohtaiset raaka-aineiden käyttökirjaukset hankittiin yrityksen omasta seitti-järjestelmästä, jonka jälkeen myös

ne kirjattiin Excel-taulukoihin. Käyttökirjaukset tehdään järjestelmään aina, kun pakkaustarvikekolli otetaan käyttöön.

Seuraavaksi hankittiin nimikekohtaiset tilaustiedot SAP-järjestelmästä vuoden 2010 ajalta. Tilaustiedot olivat merkittyinä päiväkohtaisesti, jolloin tuotteet oli vastaanotettu tietyssä varastossa. Tiedot taulukoitiin varastoittain ja viikkoperusteisesti Excelissä. Saadut tiedot tarkastettiin vielä jälkeinpäin seitti-järjestelmästä, koska rullakääreiden vastaanottopainoissa huomattiin pieniä eroja. Tietojen tarkastuksen jälkeen tehtiin tarvittavat korjaukset taulukoihin.

6.3 Haastattelut

Tutkimusta varten haastateltiin keväällä 2011 kaikkien kolmen pakkaustarvikevaraston varastonhoitajaa sekä materiaalikontraktorista, joka hoitaa hankintaehdotukset ja tilausjärjestelyt. Haastattelut purettiin tekstimuotoon, jossa jätettiin huomioimatta murteet, paremman luettavuuden takaamiseksi. Haastateltavien nimiä ei käytetyissä lainauksissa ole erikseen mainittu.

Haastattelujen avulla selvitettiin alkutilannetta sekä eri henkilöiden toimenkuvia. Lisäksi haastatteluilla haettiin tukea tutkimuksen johtopäätöksiin sekä toimenpide-ehdotuksiin.

6.4 Toimittajat ja tilaukset

Keväällä 2011 kohdeyrityksellä oli tutkimuksessa tutkittavien pakkaustarvikkeiden osalta kaksi päätoimittajaa. Toimittaja 1 toimitti yritykselle rullakääreet sekä ulkopäätylaput, joista molempien toimitukset tulivat eri sijainnista. Toimittaja 2 toimitti sisäpäätylaput.

Näiden lisäksi vuoden 2010 lopulla oli toiminut reilun kahden kuukauden ajan toinen rullakääreiden toimittaja, Toimittaja 3. Kyseessä oli eräänlainen kokeilujakso, mutta kokemukset olivat haastattelujen mukaan erittäin hyvät. Kyseiseltä

toimittajalta tilattiin kokeilujakson aikana 51PA-varastoon viikoittain 25 tonnin tilauserä.

No se oli selkeä systeemi, kun pääsimme alkuvaikeuksista, että sieltä kun tilasi sen 25 tonnia, se tuli täsmällisesti kahden tunnin tarkkuudella seuraavalla viikolla ja kuormat olivat juuri sitä mitä tilattiin. Eli aina saatiin se mitä tilattiin ja haluaisijat kaikissa kääreissä olivat erittäin täsmällisiä.

Haastattelujen mukaan toimittajasuhdetta oli tarkoitus jatkaa vuoden 2011 alkupuoliskolla. Lisäksi tarkoituksena oli, että kyseinen toimittaja alkaa toimittaa pakkaustarvikkeita myös 51PH-varastolle.

Haastatteluissa tuli esiin, että joidenkin tuotteiden kohdalla on ollut aikaisemmin pahoja toimitusvaikeuksia, joiden takia tilauseriä oli jouduttu karsimaan. Pääasiassa toimitusongelmat kohdistuivat Toimittaja 1:een. Tutkimushetkellä toimitusvarmuus näytti kuitenkin haastattelujen valossa olevan parempi. Laadussa oli kuitenkin ilmennyt ongelmia.

Kääreitten kohdalla on itse asiassa tilanne parantunut viime kesästä.

Yleisesti ottaen toimitusajat ovat olleet pitäviä.

Nyt ei ole muuta ollut, kuin, että laatu on ollut huonoa. Täälläkin on laitettu kääreitä takaisin toimittajille. Noin kuukausi sitten tuli useita tilauksia, jotka laitettiin takaisin toimittajalle melkein kokonaan, koska niissä oli ilmeisesti lamelointi jäänyt tekemättä. Käärepaperi käpristyi pakkaamon käytössä, eikä käärimisestä tullut oikein mitään.

Tutkimushetkellä Toimittaja 1 toimitti vain täysiä rekkakuormia, joten tilaukset täytyi sovittaa yhteen tilaushetkellä. Käytännössä tämä tarkoitti, että yhteen kuormaan mahtui noin 38 tonnia rullakääreitä tai ulkopäätylappuja. Sisäpäätylappujen kohdalla täyttä painoa ei lastausteknisistä syistä tarvinnut ottaa huomioon, koska kyseiset tuotteet ovat kevyitä, mutta vievät paljon tilaa. Toimittaja 3:lla kapasiteetti oli tutkimushetkellä 25 tonnia. Sisä- ja ulkopäätylappujen kohdalla kuljetusyhtiöt vastasivat kuljetusten sovittamisesta, joten myös vajaita kuormia voitiin tilata.

Varmuusvarastojen laskemista varten piti selvittää toimittajien keskimääräiset toimitusajat sekä hankinta-aikojen standardipoikkeamat, jotka näkyvät taulukosta 1. Toimitusajat laskettiin SAP-järjestelmästä saatujen kuormien saapumispäivien perusteella. Mikäli samalla viikolla oli tullut useampi kuorma samalta toimittajalta, otettiin laskuissa huomioon niistä viimeisin, jolloin kaikki viikolla tilatut tuotteet olivat saapuneet. Toimittajan 3 toimitusaika varmistettiin haastattelujen avulla.

Taulukko 1 Toimittajien keskimääräiset toimitusajat sekä hankinta-aikojen standardipoikkeamat

Toimittaja	Toimitusajan laskettu keskiarvo, pv	Standardipoikkeama
Toimittaja 1, ulkolaput	2,04	0,72
Toimittaja 1, kääreet	2,53	0,67
Toimittaja 2	2,27	0,87
Toimittaja 3	7 (haastattelujen tulos)	*

Taulukon 1 tietojen perusteella laskettiin tuotteille myöhemmässä vaiheessa sopivat varmuusvarastotasot. Haastattelujen mukaan Toimittaja 3:n toimitusvarmuus oli kaikista toimittajista luotettavin.

6.5 Varastojen analysointi

Ulkopäätylappujen sekä rullakääreiden inventaario-, kulutus- sekä tilaustiedot olivat järjestelmissä painoperusteisesti ja sisäpäätylaput kappaleina. Jotta tiedoista saatiin yhtenäisemmät myöhempää tarkastelua varten, tiedot täytyi muuttaa kolliperusteisiksi. Koska rullakääreiden sekä ulkopäätylappujen painoissa ilmeni pieniä painoeroja, näille laskettiin nimikekohtaiset keskimääräiset kollipainot vuoden 2010 kokonaiskulutuksen tonnimäärän ja käytettyjen kollien perusteella. Sisäpäätylappujen kohdalla kokonaiskulutukset kappaleina jaettiin vakioarvoilla, jotka saatiin nimikkeiden kollitiedoista.

Seuraavassa vaiheessa tuotteille tehtiin ABC-luokitus varastoittain. Jokaiselle nimikkeelle laskettiin prosentuaalinen osuus nimikeryhmän euromääräisestä

kokonaiskulutuksesta, joka saatiin kertomalla vuoden aikana kulutettu kappalemäärä, tuotteen euromääräisellä arvolla. Tämän jälkeen nimikkeet laitettiin kumulatiivisen kulutuksen mukaiseen suuruusjärjestykseen ja tehtiin ABC-luokitus. Tuotteista ensimmäiset, joiden kumulatiivinen euromääräinen kulutus oli 80 % kokonaiskulutuksesta, jaettiin A-luokkaan. Seuraavat 15 % jaettiin B-luokkaan ja loput 5 % kulutuksesta C-luokkaan. Lisäksi ne nimikkeet, joita ei kulunut tarkasteluvälillä yhtään kolia, jaettiin D-luokkaan.

Seuraavaksi tuotteille määriteltiin varmuusvarastot kaavan 4 mukaisesti. Tuotteiden viikkokulutuksista laskettiin Excel-ohjelmalla standardipoikkeamat, joita hyödynnettiin varmuusvarastojen laskennassa. Laskussa käytettiin hyväksi myös aikaisemmin laskettuja, toimittajien keskimääräisiä hankinta-aikoja sekä näiden standardipoikkeamia. Varmuusvarastojen palvelutasoksi valittiin 99,5 %, koska pakkaustarvikkeiden loppuminen aiheuttaisi pahimmassa tapauksessa tuotannon keskeytymisen, josta seuraisi yritykselle erittäin suuret lisäkustannukset. Niinpä palvelutaso haluttiin pitää mahdollisimman korkealla, ottaen huomioon kuitenkin kasvavat varastokoot, ja sitä kautta lisääntyvät varastointikustannukset. Poikkeuksena oli 51PA-varastossa käytettävä 3100 mm:n kääre, jonka palvelutasoksi valittiin 99,9 %. Tämä tehtiin siksi, koska loppuessaan varastosta kyseistä käärettä ei voida jälkirullauksessa tehdä mistään muusta kääreestä. Näin ollen kyseessä oli kriittisin rullakääre, mikä vaati korkeamman palvelutason.

Kaavalla saadut arvot pyöristettiin ylöspäin, koska arvot saatiin kolleina. Joidenkin tuotteiden, pääasiassa D – ryhmän nimikkeiden kohdalla arvoksi saatiin nolla, mikä ei välttämättä tässä tapauksessa ole kaikkein paras vaihtoehto. Haastattelujen ja analysoinnin perusteella varmuusvarastojen minimiarvona ei voida pitää 0-varastoa. Tämän vuoksi liitteessä 2 esitettyjen laskennallisten varmuusvarastojen 0-tasoa ei suositella, vaan kyseisten nimikkeiden kohdalla suositellaan käytettävän yhden kollin varmuusvarastotasoa.

Ajo-ohjelmat muuttuvat nopeastikin ja silloin on oltava sopivaa materiaalia käytettäväksi. Pahimmassa tapauksessa saattaa konelinja/linjat ruuhkautua ja py-

säyttää koneen/koneet joten kädestä suuhun eläminen liian pienen varmuusvaraston suhteen ei ole tarkoituksenmukaista.

Sisäpäätylappujen varmuusvarastoarvoissa huomattiin melko korkeita varastotasoja, jotka osaltaan selittyvät sillä, että sisäpäätylappujen toimittaja toimittaa viikon kuormat useana päivänä, mikä taas kasvattaa hankinta-ajan standardi-poikkeamaa. Haastatteluissa tuli esiin, että sisäpäätylappujen toimittajan kanssa on sovittu, että kuormat tulevat useampana päivänä pitkin viikkoa, jolloin varastonhoitaja pystyy tehokkaammin käsittelemään viikolla tulevat tilaukset. Useimmiten ensimmäinen kuorma tulee jo seuraavana päivänä, mutta koska laskuissa otettiin viikon viimeinen täydennystilaus huomioon, vaikutti se varmuusvarastojen suuruuteen. Pääsyyinä suuriin varmuusvarastoihin ovat kuitenkin sisäpäätylappujen kulutusten erittäin suuret vaihteluvälit.

Haastatteluissa nousi esiin, että 51PA-varastossa oli otettu käyttöön vuoden 2010 lopulla uusi sisäpäätylappunimike. Kyseessä oli erikoispaksu sisäpäätylappu, jota käytetään vain tietyn asiakkaan toimituksissa. Näin ollen kulutukset vaihtelevat erittäin paljon ja keskittyvät tiettyihin tilaussykleihin.

Koska kyseisen nimikkeen kulutuksia ei saatu vuoden ajanjaksolta, tehtiin kyseiselle tuotteelle tarkastelujakso välillä 25.10.2010 – 20.3.2011. Kyseinen ajanjakso antoi hyvän lähtökohdan tämän nimikkeen tarkastelulle. Tuotetta ei kuitenkaan otettu mukaan ABC-analyysiin, koska sen vuosikulutusta ei pystytty tarpeeksi luotettavasti arvioimaan. Kyseiselle nimikkeelle tehtiin kuitenkin varmuusvarastolaskelmat, joita voidaan käyttää ohjearvoina varastokoolle. Nämä tiedot ovat eriteltynä liitteen 2 taulukossa 7.

Nimikkeille laskettiin myös varaston kiertonopeuden arvot käyttämällä kaavaa 5. Varastonkierto kuvaa hyvin sitä, kuinka nopeasti tavara vaihtuu varastossa. Mitä suurempi luku on, sitä parempi varaston kierto kyseisellä tuotteella on. Varastonkiertoa pystyttiin tarkastelemaan myös ABC-luokittain, joka tuki itse luokituksen tuloksia sekä antoi selkeän kuvan eri ryhmien välisistä kiertoeroista.

Kun luokitukset ja kollimuunnokset oli tehty, tutkittiin nimikkeiden varastojen pintoja vuoden 2010 ajalta. Varastojen pinnat laskettiin jokaiselle nimikkeelle käyttäen hyväksi viikoittaisia kulutus- ja tilaustietoja. Varastojen alkupinnat saatiin inventaariotiedoista, mutta koska kulutus- ja tilaustiedot olivat viikoittain, piti lähtöarvoiksi valita tammikuun loppu, jolloin saatiin viikonvaihteen varaston pinta. Seuraavan viikon pinta saatiin lisäämällä lähtöarvoon kyseisellä viikolla tulleet tilaukset sekä vähentämällä samalla viikolla tehdyt käyttökirjaukset. Kolmen ensimmäisen viikon pinnat saatiin vastaavasti vähentämällä tammikuun lopun tai edellisen viikon pinnasta kyseisen viikon tilaukset sekä lisäämällä kulutukset.

Paperikone 8 ollessa käynnissä, sisä- ja ulkopäätylappuvarasto kuuluivat 51PA-varastoon, jonne tehtiin myös tilaukset. Tämän vuoksi paperikone 8:lla käytettyjen päätylappujen osalta jouduttiin pintojen laskeminen aloittamaan huhtikuun 2010 alusta, jolloin paperikone 8 toiminta oli jo lopetettu. Näin vältettiin väärälaisten profiilikuvausten muodostuminen, koska varastoa olisi ollut hyvin vaikea jakaa pelkästään keskuspakkaamon käyttöön.

Koska varastojen välillä tehdään joskus varastosiirtoja, voi joidenkin tuotteiden kohdalla esiintyä yksittäisiä heittoja, koska edellä esitetyt laskut ottavat huomioon vain kulutukset ja tilaukset. Varastoprofiilikuvauksissa sekä haastatteluissa tuli ilmi, että kesän 2010 aikana oli tehty muutamia varastosiirtoja 51PA:sta 51PM-varastoon. Haastattelujen mukaan järjestelmästä ei saatu selville yksittäisiä varastosiirtoja, joten tehdyt siirrot piti tasata toisella tavalla. Niinpä viikolle 43 tehtiin ns. tasauserä, jolloin lokakuun lopun varastosaldo sattui viikonvaihteelle. Kyseisen viikon pinnoiksi otettiin lokakuun varastosaldot inventaariotiedoista. Näin mahdolliset yksittäiset heitot saatiin oikaistua ja loppuvuoden varastosaldot pitäviksi.

A- ja B-tuotteille tehtiin tämän jälkeen erilliset varastoprofiilikuvaukset, joista pystyi helposti havainnollistamaan varaston pinnan, kulutuksen ja tilauksen suhteet sekä muutokset vuodelta 2010. Kuvioista näkyi selkeästi myös tilanteet, joissa varasto oli loppunut kesken ja mennyt mahdollisesti miinukselle varastosiirtojen seurauksena. Esimerkiksi liitteessä 3 kuviossa 12 nähdään, että

51PM-varastosta on viikoilla 3, 27 ja 28 tuotteen 317334 varastosaldo nolla ja viikolla 29 saldo on miinuksella.

Seuraavassa vaiheessa haluttiin selvittää, kuinka paljon varastoissa oli ylivarastoa eli ns. passiivivarastoa. Passiivivaraston osuus sisältää myös lisäarvoa tuovan varmuusvarasto-osuuden, mutta pääasiassa tämä varaston osuus tuo yritykselle vain turhia lisäkustannuksia varastoimisesta. Tarkemman kuvan saamiseksi passiivivarastojen osuuksista erotettiin laskennalliset varmuusvarasto-osuudet. Näin saatiin eroteltua varastomääristä lisäarvoa tuottamatonta osuutta. Myöhemmässä vaiheessa näitä varasto-osuuksia tarkasteltiin myös ABC-luokittain. Tarkasteltaessa näitä arvoja saatiin kuva siitä, minkä tuotteiden kohdalla tulisi miettiä varastokokojen pienentämistä.

Passiivivaraston määrittämiseksi laskettiin nimikkeiden aktiivivarastojen määrät jakamalla tuotteen keskimääräisen tilauserän suuruus kahdella. Itse passiivivaraston suuruus saatiin vähentämällä aktiivivaraston sekä varmuusvaraston osuudet nimikkeen keskimääräisestä varastotasosta.

6.6 Tilausten organisointi

Tilausten organisoinnin pohjana käytettiin varastojen keskikulutuksia sekä vaihteluväliä, joiden avulla päätettiin suuntaa-antavat, viikoittaiset tilauskoot eri varastoyksiköille. Näiden määrien oli tarkoitus toimia tukena tilausten suunnittelussa sekä kulutusennusteiden hyödyntämisessä. Koska kulutukset vaihtelevat, voi jollakin viikolla olla huomattavasti enemmän tarvetta raaka-ainetäydennyksille kuin normaalisti. Keskimääräisiä kulutuksia ja vaihteluvälejä on esitetty taulukoissa 2 – 4.

Taulukko 2 Rullakääreiden keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain

Rullakääreiden kulutukset	ka	maks	min	
51PA	34,4	49,2	14,4	t
51PM	10,7	30,5	0,8	t
51PH	5,8	14,9	0,6	t

Taulukosta 2 näkee rullakääreiden keskimääräiset kulutukset varastoittain sekä kulutusten vaihteluvälin. Näiden tietojen pohjalta rullakääreille laadittiin kolme menettelytapaa tilausten organisoimiseksi. Kuten taulukoista 2 – 4 huomataan, varaston 51PA kulutukset ovat huomattavasti suuremmat kuin kahdella muulla. Tämän lisäksi vaihteluväli on erittäin suuri, mikä toi omat rajoitukset tilausten organisoinnin suunnitteluun.

Taulukko 3 Ulkopäätylappujen keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain

Ulkopäätylappujen kulutukset	ka	maks	min	
51PA	6,8	10,7	2,1	t
51PM	2,5	10,2	0,0	t
51PH	0,8	1,8	0,0	t

Taulukon 3 tietojen pohjalta voidaan todeta, että kaikkien kolmen varaston tilaukset tulisi mahtua yhteen kuormaan (38t). Myös haastattelujen myötä tuli ilmi, että ulkopäätylapputilaukset tulivat useimmiten yhdessä kuormassa.

Taulukko 4 Sisäpäätylappujen keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain

Sisäpäätylappujen kulutukset	ka	maks	min	
51PA	34	50	13	kollia
51PM	16	53	2	kollia
51PH	9	15	2	kollia

Kuten taulukosta 4 näkyy, sisäpäätylappujen viikkokulutuksissa on erittäin suuria vaihteluita. Haastattelujen mukaan sisäpäätylappukuormia tilattiin viikoittain

2 - 3, jopa 4 kuormaa. Tutkimusta tehdessä suunniteltiin yhden kuorman keskimääräisen kollimäärän laskemista, mutta sen luotettavuuden todettiin olevan aivan liian huono antaakseen todellista hyötyä tilausten organisoimiseksi. Niinpä sisäpäätylappujen kohdalla tilausten organisoinnissa käytettiin hyväksi aikaisemmin laskettuja varmuusvarastoarvoja.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuksen tulokset esitetään kahdessa eri osassa. Tulosten havainnollistamisessa käytetään apuna taulukoita ja kuvioita selkeämmän kuvan saamiseksi.

7.1 Varastoanalyysi

Varastonohjauksen tehokkuutta tarkasteltiin erilaisten tunnuslukujen sekä varastoprofiilien kautta. Analyysillä saatiin tarkka näkemys tutkimuksessa käsiteltyjen kolmen pakkaustarvikevaraston tuotejakautumisesta sekä varastojen käyttäytymisestä.

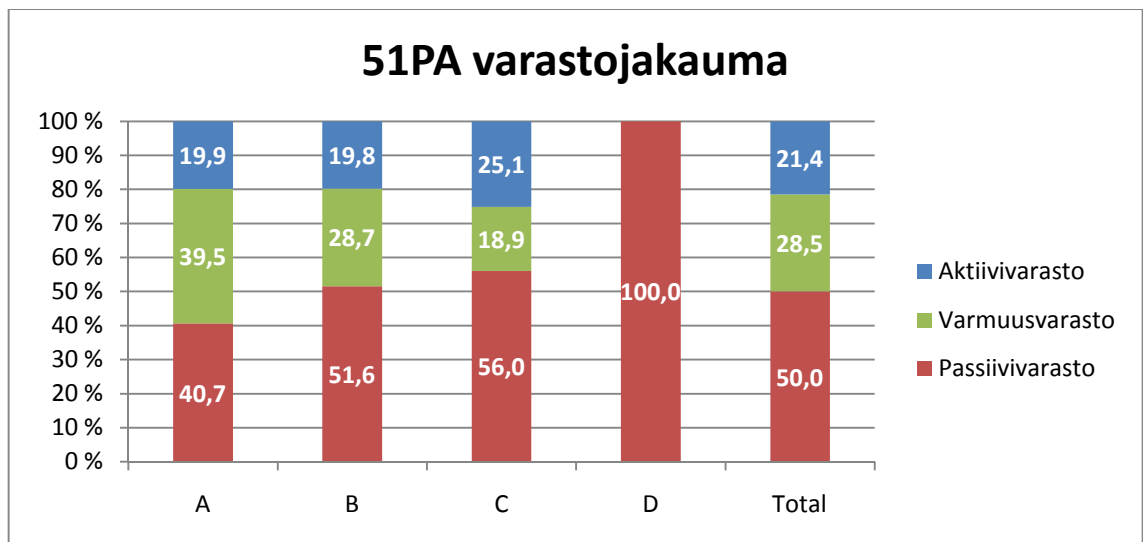
Tutkimuksessa määriteltiin jokaisen varaston tuotenimikkeille laskennalliset varmuusvarastomäärät, jotka näkyvät liitteessä 2. Näiden arvojen tarkoituksena on toimia käytössä olevan ennusteohjelman tukena, koska tuotannon ajotarpeet voivat muuttua hyvinkin nopeasti. Saadut varmuusvarastot kertovat käytännössä tilauspäivän, eli maanantain tarvittavan varastotason, jolla varasto ei loppu kesken ennen täydennyserän saapumista. Näiden varmuusvarastojen avulla pystytään kontrolloimaan varastojen määriä, eikä näin ollen varastoa tarvitse tilata joka viikko täyteen. Tämä taas tuo yritykselle vuosittain kustannussäästöjä, koska vaihto-omaisuuteen sitoutuu vähemmän pääomaa ja vapautunut pääoma pystytään sijoittamaan tuottavammin.

Tutkimustulosten tarkoituksena ei kuitenkaan ole laskea varmuusvarastojen määrää liian alhaiseksi, jolloin ongelmien mahdollisuus kasvaa. Tarkoituksena

on tehostaa varastonohjausta niissä rajoissa, että toiminnan jatkuvuus pysyy turvattuna. Kuten haastatteluissakin nousi esiin, varmuusvarastot ovat erittäin tärkeä osa varastoa. Mukana on myös joitakin kriittisempiä tuotenimikkeitä, joiden saatavuus on pakko turvata jatkuvan toiminnan takaamiseksi.

No tiettyjen artikkelien kohdalla on pakko olla varmuusvarastoja, eli esimerkiksi 3100 mm kääre jos loppuu täältä, sitä ei voi tehdä missään. Eli jos oletetaan vaikka 2000 mm kääre loppuu, niin me voimme tuossa jälkirullauksessa esimerkiksi 2300 mm kääreestä rullata hätätilanteessa lisää 2000 mm. Mutta 3100 mm käärettä ei voi tehdä mistään, eli tiettyjen artikkelien kohdalla ne ovat välttämättömät, että on riittävät varmuusvarastot.

Varastoanalyysissä jokaista varastoyksikköä tarkasteltiin itsenäisesti tarkemman lopputuloksen saamiseksi. Analyysillä saatiin selkeä kuva eri tuotteiden jakautumasta varastossa sekä pystyttiin tarkastelemaan eri ABC-luokkien passiivivarastojen määriä. Kuviot 8 – 10 esittävät eri varastojen varastojakaumia ABC-luokittain. Passiivivarastojen osuudesta on eritelty varmuusvarastojen osuudet selkeämmän kuvan saamiseksi, koska varmuusvarasto sisällytetään arvoa tuovaan osuuteen.



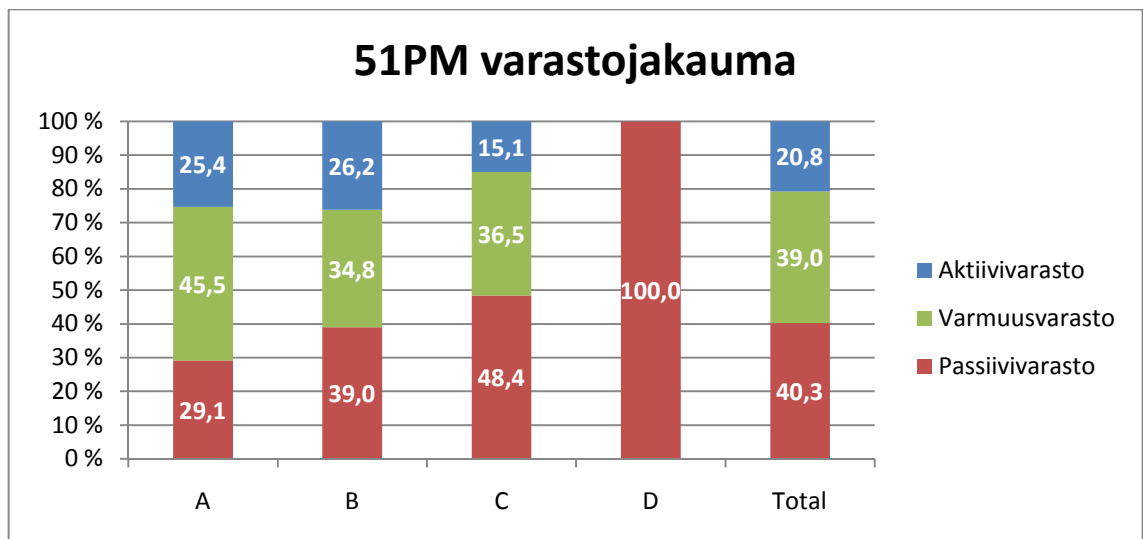
Kuvio 8 Varaston 51PA varastojakauma ABC-luokittain

Kuten kuviosta 8 näkyy, passiivivaraston osuus eri ryhmillä on melko suuri. Tämä on kuitenkin Sakin (2009) mukaan hyvin yleistä valmistavalla yrityksellä, eikä arvoista tule vetää liian nopeita johtopäätöksiä. Varastoinnissa on toki va-

raa tehostamiselle ja passiivivaraston vähentämiseksi, mutta muutos tulisi tehdä pienin askelin, ja seurannan pitäisi toimia koko ajan. Tulee myös ottaa huomioon, että varaston 51PA tuotenimikkeistö on erittäin laaja, jolloin myös passiivivarastojen osuudet usein kasvavat.

Kuviosta 9 nähdään varaston 51PM varastojakauma, jonka passiivivarastojen osuudet ovat suhteessa 51PA:n vastaaviin huomattavasti pienemmät. Tämä johtuu osittain kyseisen varaston nimikemäärän pienuudesta, mutta myös varastotilan puutteellisuudesta, jolloin varastonohjauksen on toimittava tehokkaammin. Toisaalta, kuviosta nähdään, että varmuusvarastojen osuudet ovat selvästi suuremmat, kuin 51PA:lla, joka selittyy suurista kulutusvaihteluista.

Joskus joudutaan tilaamaan useampaan kertaan viikolla, jos yllättäviä ajoja tulee ajo-ohjelmaan eikä varastossa ole tarpeeksi tavaraa. Tämä lähinnä, koska nykyiset varastotilat ovat niin pienet, että emme pysty pitämään suuria varmuusvarastoja.

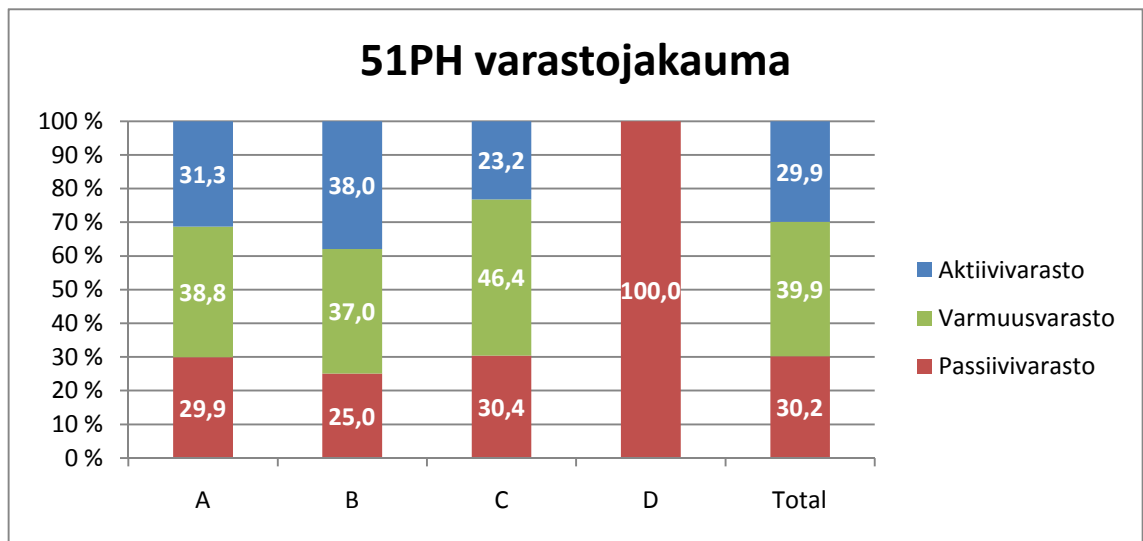


Kuvio 9 Varaston 51PM varastojakauma ABC-luokittain

Kuvioista 8 – 10 nähdään, kuinka eri ABC-luokkien varastot jakautuvat, esimerkiksi D-ryhmän tuotteet ovat kokonaan passiivivarastoa. Tämä johtuu siitä, että tarkasteluajanjakson aikana kyseisiä nimikkeitä ei käytetty lainkaan. Kyseisten tuotteiden poistaminen varastosta ei kuitenkaan ole välttämättä mahdollista, koska nämäkin tuotteet kuuluvat valmistavan tuotannon tuoterakenteeseen ja ovat siten tarpeellisia. Lisäksi näiden tuotteiden varastomäärät olivat tarkastelu-

hetkellä erittäin pieniä, joten tuotteista aiheutuvat varastointikustannukset ovat miltei minimitasossa.

Kuviosta 10 nähdään varaston 51PH varastojakauma. Kyseisen varaston passiivivarastojen osuudet ovat kaikkein pienimmät. Tämä johtuu pääasiassa käytettävien nimikkeiden vähyydestä, mutta myös hyvästä tilausrytmityksestä. Toisaalta, kyseisen varaston tuotenimikkeistö on erittäin suppea verrattuna kahden edelliseen, mikä osaltaan parantaa tulosta.



Kuvio 10 Varaston 51PH varastojakauma ABC-luokittain

Kuvioista 8 – 10 voidaan siis sanoa, että 51PH sekä 51PM -varastojen passiivivaraston osuudet etenkin A- ja B-tuotteilla ovat verrattain alhaisempia kuin 51PA:n vastaavat. Kuten aikaisemmin mainittiin, tämä johtuu pääasiassa nimikemäärien erosta, mutta kuten taulukosta 2 nähtiin, myös kyseisen varaston kulutuksen vaihteluväli on erittäin suuri. Näistä syistä ei voida siis olettaa, että 51PA:n passiivivarastojen pienentäminen olisi jollakin tapaa helpompaa kuin kahdessa muussa varastossa, vaan varastoinnin tehostamisessa on otettavat samat asiat huomioon.

Tutkimuksessa tutkittiin myös eri varastojen ja ABC-luokkien varastojen kiertonopeuksia, jotka näkyvät taulukosta 5.

Taulukko 5 Varastojen kiertonopeudet ABC-luokittain

Varaston kiertonopeus	A	B	C	D	Total
51 PA	15,7	7,1	1,3	0,0	5,6
51PM	14,1	6,0	2,7	0,0	5,1
51PH	18,5	5,1	2,5	0,0	4,9

Kiertonopeudella kuvataan sitä, kuinka usein varasto vaihtuu vuoden aikana. Toisin sanoen, mitä suurempi varaston kiertonopeuden arvo on, sitä tehokkaampaa varastointi on. Taulukko antaa kuvan eri luokkien välisistä eroista ja tukee kuvioiden 8 – 10 tuloksia eri luokkien varastojakaumista. Kuten taulukosta voidaan huomata, varastonkierto laskee erittäin nopeasti luokkien välillä.

On yleistä, että B- ja C-tuotteilla passiivivaraston suuruus kasvaa, verrattuna A-tuotteisiin. Tämä johtuu siitä, että näitä tuotteita kulutetaan vähemmän, jolloin tavara seisoo varastossa pidempään. Näin ollen myös näiden tuotteiden varastonkierto on huomattavasti alhaisempi, kuin A-tuotteilla. Lisäksi on usein mielekkäänpää tilata vähemmän kulutettuja tuotteita harvemmalla tilausrytmillä mutta suuremmilla tilauserillä. Koska tässä tapauksessa käytetään kiinteää tilausrytmitystä, voitaisiin B- ja C-tuotteiden varmuusvarastojen määriä tarkastella kriittisemmin sekä tihentää rytmitystä. Tällöin myös viikoittaisia tilauseriä saataisiin tasattua, mikä auttaisi osaltaan tilausten organisointia sekä toimittajia vaurutamaan paremmin tuleviin toimituksiin.

A-tuotteisiin sitoutuu kuitenkin kaikkein eniten yrityksen pääomaa, ja tästä syystä näiden tuotteiden varastonohjausta tulisi tehostaa mahdollisimman paljon. Tavoitteena olisi, että A-tuotteiden tilausten kulku olisi mahdollisimman sulavaa ja passiivivaraston määrä minimissään. Tämä kuitenkin vaatii, että käytössä on riittävän tarkat ennustejärjestelmät sekä luotettavat toimittajat. Myöskään varmuusvarastojen tärkeyttä ei pidä unohtaa, koska tässä tapauksessa huomattiin juuri toimittajien toimitusvarmuudessa olevan puutteita.

Tarkempaa tarkastelua varten A- ja B-tuotteille tehtiin tutkimuksessa myös varastoprofiilikuvaukset, joista esimerkit löytyvät liitteestä 3. Näiden kuvioiden tar-

koituksena on selventää kyseisten tuotteiden varastomuutoksia tarkasteluajanjakson aikana. Kuvioista pystytään tarkastelemaan esimerkiksi kulutusennustetavuuden toimivuutta vertaamalla viikoittaisten kulutuksien ja tilauksien määriä. Lisäksi kuvioista käy ilmi mahdolliset varaston loppumiset, kuten aikaisemmin mainittiin tuotteen 317334 kohdalla.

Varastoprofiilikuvausten myötä voidaan todeta, että käytössä oleva ennustejärjestelmä yhdessä ammattitaitoisen henkilöstön kanssa on toiminut pääasiassa erittäin hyvin. Kuvioista voidaan nähdä, että viikoittaiset tilaukset sekä kulutukset ovat pääasiassa hyvin tasapainossa. Haastatteluissa tuli ilmi, että käytössä olevaa ennustejärjestelmää käytetään tilauksia tehdessä lähinnä suuntaantavasti. Haastattelujen mukaan useimmat pitivät järjestelmän ajo-ohjelmaa tärkeimpänä suunnitteluvälineenä sekä myös omaa pitkää työkokemusta.

Kokemus on aika iso osa, koska tiedän suunnilleen, että mitä mikäkin kone ajaa ja minkälaiset kulutukset yleensä milläkin tuotteella on. Ennusteesta katson oikeastaan suunta-antavia arvoja ja ns. yllätyksiä.

Tilausten jälkeen seuranta on oikeastaan tiiviimpää, koska silloin järjestelmään syötetään koko ajan lisää tietoa.

Itse asiassa minun mielestäni parempi ennuste tässä varastolla on ajo-ohjelma, josta näkee useamman viikon tulevat ajot etukäteen.

Käytän ennusteohjelmaakin jonkin verran, mutta pääasiassa luotan omaan kokemukseen ja ajo-ohjelmaan.

Tutkimuksessa määriteltiin myös passiivivarastojen osuudet tuotteittain, joiden avulla jatkotoimenpiteitä voidaan toteuttaa. Liitteen 2 tiedoilla pystytään havaitsemaan ne yksittäiset tuotteet, joiden varastomääriä tulisi ensisijaisesti lähteä kaventamaan. Kuitenkin, kuten jo aikaisemmin mainittiin, tulee mahdollisissa jatkotoimenpiteissä edetä pienin askelin ja tarkastella muutosten aiheuttamia tuloksia pidemmällä aikavälillä, jolloin huomataan myös mahdolliset ongelma-kohtat.

7.2 Tilausten organisointi

Tilausten kulun tehostamiseksi tutkimuksessa tehtiin toimenpide-ehdotukset eri tuoteryhmien tilausten organisoimiseksi. Haastatteluissa kävi ilmi, että viikoittainen tilausrytmi oli kaikkein paras.

Tämä nykyinen rytmi on hyvä. Mielellään juuri niin, että on vain yksi tilauspäivä, koska semmoista tavaramäärää ei kukaan pysty muistamaan jos niitä tilaillaan pitkin viikkoa..

Viikoittainen on paras. Sopiva pituus jossa on mahdollisuus muutoksiin.

En minä ainakaan näe mitään tarvetta, että tilausrytmitystä pitäisi tihentää ja pidentää sitä ei voi.

Myös varastoanalyysin tulokset tukevat nykyistä viikoittaista tilausrytmitystä, joten nykyiseen rytmitykseen ei ehdoteta muutoksia. Kiinteään tilausvälin menetelmä sopii tähän tapaukseen kaikkein parhaiten, koska toimittajia on suhteellisen vähän. Näin ollen pystytään hyödyntämään paremmin tilausten yhdistäminen, jolloin samassa tilauserässä saadaan koko viikon tarve. Lisäksi haastatteluissakin tuli esiin, että useampi tilauspäivä viikolla hankaloittaisi toiminnanohjausta. Myös rullakääreiden tilauksissa oleva käytäntö, jossa tilataan vain täysiä kuormia, luo omat rajoituksensa toiminnan järjestelyille.

Haastatteluissa kävi ilmi, että tilauspäivää oli aikaisemmin kokeiltu muuttaa maanantaista perjantaiksi, mistä oli myös positiivisia kokemuksia.

Minusta se oli ihan hyvä, en kokenut sitä mitenkään vaikeammaksi ja sehän antaa toimittajallekin mahdollisuuden, että saatiin nopeammin alkuviiikosta tänne tavaraa että pystyi järjestelemään asioista, toki viikonloppu oli välissä.

Kaikille asianomaisille kyseinen järjestely ei kuitenkaan töiden järjestelyjen vuoksi ollut paras mahdollinen vaihtoehto, joten tässä tutkimuksessa tilauspäivään ei esitetä muutoksia. Lisäksi tämänhetkinen tilauspäivä antaa hyvän mahdollisuuden reagoida äkillisiin muutoksiin, koska viikonloppu ei ole tilausten välissä.

Seuraavassa esitetään ehdotukset tilausten organisoimiseksi eri tuoteryhmille. Tulokset perustuvat haastatteluihin sekä eri varastojen viikoittaisiin keskimääräisiin kulutuksiin.

7.2.1 Ulkopäätylaput

Taulukon 3 mukaan ulkopäätylappujen keskimääräinen käyttö sekä vaihteluvälit eri varastoille olivat tarkasteluajanjaksona sen verran vähäisiä, että kaikkien varastojen viikoittaiset tarpeet tulisi mahtua yhteen kuormaan. Tilattavien päätylappujen halkaisijat toki vaikuttavat lastaukseen, mutta haastattelujenkin perusteella tämän ei pitäisi nousta ongelmaksi. Tutkimuksen nojalla ehdotetaan, että kaikki kolme varastoa tilaisivat viikoittain ulkopäätylappujen tarpeensa samassa kuormassa.

Poikkeuksena voidaan kuitenkin pitää 51PH-varastoa. Kuten taulukossa 3 nähdään, 51PH:n viikoittaiset ulkopäätylappujen kulutukset ovat erittäin pieniä, ja vaihteluväli käy myös nollassa. Tämän takia kyseisessä varastossa voidaan pitää myös kahden viikon tilausväliä, jolloin varastomäärät eivät kuitenkaan nouse liian isoiksi. Myös haastattelut tukevat kahden viikon tilausväliä, joka oli haastateltavan mielestä selkeämpi vaihtoehto ulkopäätylappujen kohdalla.

7.2.2 Sisäpäätylaput

Sisäpäätylappujen tilauksissa tarkkojen tilauserien määrää on erittäin vaikeaa arvioida, koska kulutukset vaihtelevat näiden nimikkeiden kohdalla todella paljon. Lisäksi on erittäin vaikeaa arvioida, kuinka monta kolia sisäpäätylappuja mahtuu yhteen autokuormaan, koska tilattavien päätylappujen halkaisijat vaihtelevat viikoittain todella paljon. Myös haastattelut tukevat tätä asiaa.

Sanotaan yhdestä kolmeen autoa tulee viikossa ja lastausteknisistä syistä. Jos kuormassa on paljon esimerkiksi 1520 mm ja 1630 mm lappuja, ne vievät niin paljon enemmän tilaa autosta, että ne tulevat useammassa kuormassa. Tarkkaa lukua ei osaa sano, koska vaihtelua on niin paljon.

Tämän lisäksi sisäpäätylappujen kohdalla kuljetusyhtiö tekee tarvittavat toimenpiteet tilausten yhteensovittamiseksi ja haastattelujen mukaan toimittaa tarvittaessa myös vajaita kuormia. Tämän vuoksi tutkimuksessa ei anneta tarkempaa kolli- tai kuormamäärää viikoittaisten tilausten organisoimiseksi, vaan tässä tapauksessa suositellaan käytettävän aikaisemmin saatuja varmuusvarastoarvoja sekä käytössä olevaa kulutusennustetta viikoittaisten tilausmäärien suunnittelussa. Varmuusvarastoarvojen avulla pystytään tilaamaan sopiva määrä tarvikkeita ilman, että varasto loppuu kesken tai varastot täytyisi tilata joka viikko täyteen.

Haastattelujen ja kulutustietojen mukaan varastojen 51PA sekä 51PM on tilattava joka viikko sisäpäätylappuerät. Varastossa 51PM on erittäin rajoitetut varastotilat, joiden takia joskus joudutaan tilaamaan useampaan kertaan viikon aikana. Varaston 51PA kulutus on taas niin suurta, että tilausrytmiä ei yksinkertaisesti voi pidentää.

Myös 51PH-varastolle ehdotetaan viikoittaista tilausrytmitystä, jolla viikoittaisia kokonaistilausmääriä saataisiin tasattua. Näin ollen toimittajat pystyisivät varautumaan paremmin tuleviin toimituksiin, sekä kohdeyrityksen passiivivarastojen osuutta ja varastonkiertoa pystyttäisiin tehostamaan pidemmällä aikavälillä.

7.2.3 Rullakääreet

Tutkimuksessa huomattiin rullakääreiden tilausten organisoinnissa olevan kaikkien eniten ongelmia. Ongelmat johtuivat suurista kulutusvaihteluista sekä toimittajasta, joka ei toimita vajaita kuormia. Näin ollen tilaukset piti sovittaa tilausvaiheessa, josta taas aiheutui paljon ylimääräistä työtä.

Tutkimuksessa päädyttiin kolmeen toimenpide-ehdotukseen, joilla tilaukset voitaisiin järjestää eri varastojen välillä. Tutkimuksessa tuli ilmi, että Toimittaja 3:n toimitussuhde jatkuu vuoden 2010 alkupuoliskolla, joten tulokset on tehty tämän tiedon pohjalta.

Haastatteluissa tuli ilmi, että Toimittaja 3 alkaisi toimittaa myös 51PH:n rullakääretoimituksia. Tällä hetkellä viikoittaisten kuormien määrää ei kuitenkaan ole tarkoitus lisätä, vaan aikaisempi tilauserä 25 t/vk jatkuu. Haastatteluissa tuli esiin näkökulmia, kuinka Toimittaja 3:n tilaukset voitaisiin hoitaa.

Luultavasti se olisi helpoin hoitaa niin, että 51PH ottaisi vaikka kahden viikon välein sen täyden auton itselleen. Keskuspakkaamoon tulisi aina se täysi auto ja loput Toimittaja 1:ltä.

Haastatteluissa tuli ilmi myös erilaisia rajoituksia tilausten organisoimiseksi, esimerkiksi 51PM- sekä 51PH-varastojen koko luo omat rajoitteensa.

Nykyistä tilausrytmiä ei pysty ainakaan pidentämään, koska varastotilat ovat niin pienet. Joskus joudutaan tilaamaan useampaan kertaan viikolla, jos yllättäviä ajoja tulee ajo-ohjelmaan eikä varastossa ole tarpeeksi tavaraa.

Loppujen lopuksi käytettävissä olevat tilat eivät ole erityisen suuret, että tilausrytmiä voisi ainakaan pidentää.

Haastattelujen sekä varastojen keskimääräisten kulutusten pohjalta rullakääreiden tilauksille tehtiin seuraavat menettelyehdotukset. Ehdotuksissa pyritään ottamaan huomioon eri varastojen kulutusten vaihtelut sekä toiminnan helppous.

Menettely 1

Ensimmäisessä menettelytavassa Toimittaja 3:n tilaukset järjestettäisiin siten, että varastot 51PA sekä 51PH tilaisivat kyseiseltä toimittajalta vuoroviikoin 25 tonnia.

Toimittaja 1:ltä tilataan viikoittain yksi kuorma (38 t), joka jaetaan 51PM- sekä 51PA-varastojen välille.

Tässä mallissa mahdolliseksi ongelmakohtaksi tulee se, riittääkö 51PA-varastolle joka toinen viikko vajaa kuorma, jonka se joutuu jakamaan varaston

51PM kanssa. Syntyneitä vajetta kuitenkin tasataan joka toinen viikko, jolloin varastoon tilataan Toimittajan 1 kuorman lisäksi Toimittaja 3:n tilaukset.

Menettely 2

Tässä mallissa varasto 51PA tilaa Toimittaja 3:lta joka viikko 25 tonnia. Toimittaja 1:ltä tilataan joka viikko yksi kuorma, johon tulee 51PH- sekä 51PM-varastojen viikon tarpeet sekä 51PA:n lopputarve.

Tällä menetelmällä saataisiin tasattua varastojen tilausten vaihtelua, joka auttaisi myös toimittajia varautumaan paremmin tuleviin tilauksiin. Tällä mallilla olisi myös parhaat mahdollisuudet varastoinnin tehostamiseen, koska jokaiselle varastolle tilataan joka viikko tasaisia eriä. Lisäksi vajetta ei pitäisi tällä menetelmällä tulla, vaan kaikkien varastojen tarpeet tulisi mahtua kyseisiin kuormiin.

Tässä mallissa 51PH-varaston tilaukset hoidetaan Toimittaja 1:n kautta, joten mikäli toimittajasuhdetta vaihdetaan kyseisen varaston kohdalla, tulee menettelytapa valita menettelyjen 1 ja 3 välillä.

Menettely 3

Kolmannessa menettelyssä Toimittaja 3:n tilauksen kuorma jaettaisiin varastojen 51PA sekä 51PH välille. Jako tulisi tehdä siten, että 51PH tilaa viikoittaisen tarpeen, eli noin kuudesta kymmeneen tonnia. Loput tästä kuormasta tulisi 51PA:lle. Toimittaja 1:ltä tuleva kuorma jaettaisiin varastojen 51PA sekä 51PM välille.

Tällä menettelyllä pystyttäisiin varmistamaan varaston 51PH tarvikkeiden saanti, koska haastattelujen perusteella tällä hetkellä käytössä olevalla toimittajalla on ollut aikaisemmin toimitusvaikeuksia kyseisten kääreiden osalta. Tämän lisäksi Toimittaja 3:n pidempi toimitusaika ei tule olemaan ongelma, koska 51PH – varaston kulutusvaihtelut ovat suhteellisen pieniä, sekä käytettävissä

oleva nimikkeistö suppea. Tässä mallissa myös 51PA – varaston viikkotarpeet tulisi mahtua viikoittaisiin kuormiin ilman ongelmia.

Edelle esitetyistä menettelyistä kaksi jälkimmäistä vaikuttaisivat tutkimuksen valossa kaikkein toimivimmilta, koska tilattavat eräkoot pysyvät mahdollisimman tasaisina. Tämän avulla myös toimittaja pystyy paremmin varautumaan tuleviin tilauksiin, kun tilausmäärissä ei esiinny niin paljon vaihtelua. Näin ollen myös varastoinnin tehostaminen helpottuu, kun tilataan useammin ja pienempiä eriä. Toki varastojen kulutuksissa esiintyy viikoittaista vaihtelua, mutta tulosten mukaan näiden kahden menettelytavan kohdalla tilausmäärät tulisivat riittää viikon kulutustarpeisiin.

Menettelyjen käyttöönotossa tulee kuitenkin edetä harkitusti sekä pitää jatkuvaa seurantaan valitun menettelytavan toimivuudesta. Mikäli valittu tapa osoittautuu pidemmällä aikavälillä huonoksi, voidaan menettelyä vaihtaa toiseen. Lisäksi tulee ottaa huomioon mahdolliset tuotannon muutokset, jotka aiheuttavat toimenpiteitä myös pakkaustarvikkeiden tilausten järjestelyihin.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa analysoitiin Stora Enson Kaukopään tehtaiden pakkaustarvikevarastoja sekä pyrittiin löytämään eri toimenpide-ehdotuksia tilausten organisoimiseksi. Tutkimukseen sisällytettiin pakkaustarvikevarastoissa käytössä olevat sisä- ja ulkopäätylaput sekä rullakääreet, poikkeuksena 51PM – varastossa käytössä olevat EVOH – kääreet sekä ulkopäätylaput. Tutkimus suoritettiin varastojen kulutus-, tilaus- ja inventaariotietoja analysoimalla sekä asianomaisten työntekijöiden haastatteluilla.

Varastonohjauksen tehokkuutta tarkasteltiin erilaisten tunnuslukujen sekä varastoprofiilien avulla. Tutkimuksessa huomattiin passiivivaraston osuuden olevan suhteellisen suuri jokaisella tutkittavalla varastoyksiköllä. Tämä on kuitenkin hyvin yleistä valmistavan yrityksen varastoinnissa. Lisäksi varastojen kulutuk-

sisä esiintyi tarkasteluajanjakson aikana erittäin suuria vaihteluita, mikä puolestaan tukee varmuusvarastojen tärkeyttä. Joidenkin nimikkeiden kohdalla toimintaa voitaisiin kuitenkin tehostaa, jolloin varastoja saataisiin supistettua nykyisestä. Tavoitteena ei kuitenkaan ole saavuttaa 0-varastotasoa, vaan tehostaa varastonkiertoa pienin askelin. Toimittajayhteistyön kehittäminen on tässä avainasemassa, koska toimittajien toimitusvarmuus vaikuttaa suuresti siihen, kuinka alhaisia varastotasoa pystytään pitämään.

Tutkimuksessa määriteltiin eri tuotenimikkeille omat laskennalliset varmuusvarastotasot, joiden avulla varastonohjausta pystytään tehostamaan ilman, että toiminnan jatkuvuus vaarantuu. Varmuusvarastotasoa voidaan käyttää myös ennustehjelman tukena suunniteltaessa viikkotilauksia. Lisäksi yritys pystyy tarkastelemaan näiden arvojen avulla omia varastotasojaan sekä tekemään tarvittavia jatkotoimenpiteitä varastonohjauksen tehostamiseksi.

Tutkimuksessa tehtiin myös toimenpide-ehdotukset eri tuoteryhmien tilausjärjestelyille. Rullakääreiden osalta päädyttiin kolmeen eri menettelytapaan, joiden hyötyjä ja heikkouksia tarkasteltiin tutkimuksen tuloksissa. Valittujen menettelytapojen käyttöönottoa tulisi seurata ja arvioida pidemmällä aikavälillä, että hyödyistä ja mahdollisista haitoista päästäisiin selvyyteen. Seuraava jatkoprojektin aihe voisikin liittyä tämän tutkimuksen tulosten käyttöönoton seurantaan. Myös erilaisten toiminnan tehokkuutta mittaavien tunnuslukujen parempi käyttö varastonohjauksessa olisi tutkimuksen arvoinen aihe.

Kuten aikaisemmin mainittiin, toimittajayhteistyötä tulisi jatkuvasti kehittää kohti parempaa. Toimintaa voisi tehostaa esimerkiksi järjestelmien osittaisella integraatiolla, jonka avulla toimittaja pystyisi tarkastelemaan asiakasyrityksen varastotasoa sekä kulutusennusteita. Tämän avulla toimittaja pystyisi ohjaamaan omaa tuotantoaan entistä tehokkaammin sekä parantamaan toimitusvarmuutta. Samalla myös hankinta-aika voisi lyhentyä, mikäli toimittaja pystyisi ennalta tuottamaan tarvittavat tuotteet, jolloin tilaus saataisiin lähetykseen jopa saman päivän aikana. Kyseessä olisikin kolmannen mielenkiintoisen jatkoprojektin aihe.

Haastatteluissa nousi esiin myös neljäs mielenkiintoinen vaihtoehto varastojen rullakääreiden tilausten organisoimiseksi. Keskustelujen mukaan Tainionkosken tehtaiden kulutukset ovat suhteellisen pieniä, suunnilleen päällystystehtaan luokkaa. Tällöin rullakääreiden tilaukset voitaisiin järjestää myös niin, että 51PH- ja 51PM-varastot sekä Tainionkoski yhdistäisivät viikkotilauksensa. Näin ollen näiden kolmen yksikön viikkotarve mahtuisi yhteen kuormaan. Tällöin 51PA-varasto voisi tilata viikoittain oman kuorman, koska sen viikkokulutukset on muihin varastoyksiköihin verrattuna erittäin suuria. Tätä vaihtoehtoa ei kuitenkaan käsitelty lähemmin tässä tutkimuksessa, koska Tainionkosken tehtaat rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle. Tämä olisi kuitenkin yksi mielenkiintoinen tarkastelun aihe.

Tutkimuksessa saatuja tuloksia pystytään hyödyntämään suoraan työelämässä varastonohjauksen tehostamisessa sekä tilausten organisoinnissa. Sen lisäksi tutkimuksen tuloksia voivat hyödyntää esimerkiksi varastonhoitajien tuuraajat viikoittaisten tilausten hoitamisessa. Tutkimuksessa on esitetty eri tuotteiden keskimääräisiä kulutuksia sekä laskennallisia varmuusvarastoja, joiden avulla viikkotilauksia voi suunnitella ennusteohjelman tukena.

Kaiken kaikkiaan tutkimus antaa hyvät lähtökohdat yrityksen varastonohjauksen kehittämiseksi. Tämän päivän kilpailutilanteessa yritysten on pyrittävä koko ajan tehostamaan toimintaansa, mikäli haluavat säilyttää markkinaosuutensa. Pelkkä lopputuote ei enää välttämättä riitä pidemmällä aikavälillä pitämään yritystä kilpailun kärjessä, vaan koko tuotantorakenne tulee olla mahdollisimman tehokkaasti suunniteltu, josta ylimääräiset kustannuserät on karsittu pois. Suomalainen metsäteollisuus elää tällä hetkellä murrosaikaa. Uusia tuotteita ja innovaatioita syntyy, ja samalla koko tuotantorakenne on muuttumassa. Suomessa yleinen kustannusrakenne on monia kilpailijoita korkeampi, mikä taas luo omat paineensa toiminnan tehostamiselle. Toiminnasta ja toimitusketjuista on pyrittävä saamaan mahdollisimman kevyitä ja läpinäkyviä paremman ohjautuvuuden sekä kustannustehokkuuden vuoksi.

Kuten teoriaosuudessa mainittiin, yritysten varastoihin sitoutuu suuria määriä pääomaa. Tämä aiheuttaa varastointikustannusten lisäksi myös pääomamene-tyksiä, koska varastossa pääoma ei tuota mitään. Suuri osa varastoiden mää-rästä on tärkeää yrityksen toiminnan sujuvuuden sekä asiakaspalvelun kannal-ta, mutta osa tästä synnyttää yritykselle vain ylimääräisiä kustannuksia. Toimin-taa tulisikin siis tehostaa niissä rajoissa, kun tuotannon kannalta katsotaan tur-valliseksi. Toimintaa tulisi seurata koko muutosprosessin ajan sekä myös sen jälkeen, että muutosten vaikutukset pystytään konkreettisesti esittämään ja te-kemään johtopäätöksiä sekä tarvittavia korjaavia toimenpiteitä. Jatkuva toimin-nan kehittäminen onkin tänä päivänä avainasemassa yrityksen kansainvälisen menestymisen kannalta.

KUVAT

Kuva 1 Osto osana logistista ketjua, s. 11

Kuva 2 Logistiikka kilpailutekijänä, s. 12

Kuva 3 Logistiikan integraation kehitys yksittäisistä toiminnoista toimitusketjun hallinnaksi, s. 16

Kuva 4 Hankinnan portfolioanalyysi, s. 31

KUVIOT

Kuvio 1 Teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset osuutena liikevaihdosta, s. 14

Kuvio 2 Suomalaisyriyten tärkeimmät henkilöstön logistiikkaosaamisen kehittämistarpeet, s. 19

Kuvio 3 Varastojen synty, s. 23

Kuvio 4 Tyypillinen tuotejakauma ABC luokittain, s. 29

Kuvio 5 Taloudellisen eräkoon havainnollistava kuvaaja, s. 34

Kuvio 6 Tasaisen kysynnän mukainen varaston käyttäytyminen, s. 35

Kuvio 7 Min – maks – menetelmä käytännössä, s. 38

Kuvio 8 Varaston 51PA varastojakauma ABC – luokittain, s. 53

Kuvio 9 Varaston 51PM varastojakauma ABC – luokittain, s. 54

Kuvio 10 Varaston 51PH varastojakauma ABC – luokittain, s. 55

Kuvio 11 Varaston 51PA A–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (1)

Kuvio 12 Varaston 51PM A–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (1)

Kuvio 13 Varaston 51PH A–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (1)

Kuvio 14 Varaston 51PA B–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (2)

Kuvio 15 Varaston 51PM B–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (2)

Kuvio 16 Varaston 51PH B–tuotteen varastoprofiili, Liite 3 (2)

TAULUKOT

Taulukko 1 Toimittajien keskimääräiset toimitusajat sekä hankinta-aikojen standardipoikkeamat, s. 46

Taulukko 2 Rullakääreiden keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain, s. 51

Taulukko 3 Ulkopäätylappujen keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain, s. 51

Taulukko 4 Sisäpäätylappujen keskimääräiset kulutukset sekä vaihteluväli varastoittain, s. 51

Taulukko 5 Varastojen kiertonopeudet ABC – luokittain, s. 56

Taulukko 6 Varaston palvelutasoa vastaavat varmuuskertoimet, Liite 1

Taulukko 7 Varastoanalyysitaulukko 51PA, Liite 2 (1)

Taulukko 8 Varastoanalyysitaulukko 51PM, Liite 2 (2)

Taulukko 9 Varastoanalyysitaulukko 51PH, Liite 3 (3)

KAAVAT

Kaava 1 Passiivivarasto, s. 23

Kaava 2 Varmuusvarasto kun vaihteleva kulutus, s. 24

Kaava 3 Hankinta-ajan poikkeama, s.25

Kaava 4 Varmuusvarasto, kun kulutus ja hankinta-aika vaihtelevia, s. 25

Kaava 5 Varaston kiertonopeus, s. 26

Kaava 6 Taloudellinen eräkkö, s. 35

Kaava 7 Maksimivarastotaso, s. 38

Kaava 8 Minimivarastotaso, s. 38

LÄHTEET

Dobler, D. & Burt, D. 1996. Purchasing and supply chain management: Text and cases. Sixth Edition. New York: The MacGraw-Hill Companies, Inc.

Haapanen, M. Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. 2005. Logistiikka osana strategista johtamista. Porvoo: WS Bookwell Oy

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs johtamistekniikka Oy.

Hokkanen, S. Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Karrus, K. 2003. Logistiikka. 3. – 4. pianos. Juva: WS Bookwell Oy.

Kirby, J. Beth, S. Burt, D. Copacino, W. Gopal, C. Lee, H. Lynch, R. & Morris, S. Supply Chain Challenges: Building Relationships. Harvard Business Review Vol. 81. 2003.

Koskinen, A. Lankinen, M. Sakki, J. Kivistö, T. & Vepsäläinen, A. 1995. Ostotoiminta yrityksen kehittämisessä. Juva: WSOY:n Graafiset laitokset.

Krajewski, L. & Ritzman, L. 1999. Operations management: Strategy and analysis. Fifth edition. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Vantaa: Dark Oy.

LOGY ry. 2010. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys. Logistiikan merkitys nousee esiin häiriötilanteissa.
http://www.logy.fi/ajankohtaista/arkisto.php?we_objectID=96 (Luettu 4.3.2011)

Manninen, O. 2011. Hankintatoimi tuo tai vie kilpailukykyä. Visio 1/2011, 8 – 11.

Piasecki, D. 2003. Optimizing safety stock.
http://www.inventoryops.com/safety_stock.htm (Luettu 23.3.2011)

Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka PK – yrityksissä: Hankinta kilpailutekijänä. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

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

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

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B – Vähemmällä enemmän. 7. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Solakivi, T. Ojala, L. Töyli, J. Hälinen, H-M. Lorentz, H. Rantasila, K. & Naula, T. 2010. Logistiikkaselvitys 2009.
http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=339549&name=DLFE-6903.pdf&title=Julkaisu%2011-2009 (Luettu 5.1.2011)

Solakivi, T. Ojala, L. Töyli, J. Hälinen, H-M. Lorentz, H. Rantasila, K. Huolila, K. & Laari, S. 2011. Logistiikkaselvitys 2010.
http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-11162.pdf&title=Julkaisu%2036-2010 (Luettu 5.3.2011)

Stora Enso Oyj. 2010a. <http://www.storaenso.com/about-us/mills/finland/imatra-mills/Pages/tervetuloa-imatran-tehtaille.aspx> (Luettu 4.3.2011)

Stora Enso Oyj. 2010b. <http://www.storaenso.com/about-us/mills/finland/imatra-mills/facts/Pages/lyhyesti-imatran-tehtaista.aspx> (Luettu 20.3.2011)

Stora Enso Oyj. 2011a. http://www.storaenso.com/media-centre/publications/annual-report/Documents/Stora_Enso_Facts_and_Figures_FIN_2010.pdf
(Luettu 4.3.2011)

Stora Enso Oyj. 2011b. <http://www.storaenso.com/about-us/stora-enso-in-brief/Pages/Stora-Enso-lyhyesti.aspx> (Luettu 4.3.2011)

Talluri, S. Cetin, K. & Gardner, A.J. 2004. Integration demand and variability into safety stock evaluations.
International journal of Physical Distribution & Logistics Management Vol. 34 No. 1. Emerald Group Publishing Limited.

Tuisku, T. 2010. Uusi rikki-pitoisuusraja alentaa kilpailukykyä. Logistiikka 7/2010, 34 – 35.

VTT. Hankinnan portfolioanalyysi.
http://www.hankintatoimi.fi/prosessit_ja_tyokalut/strateginen_hankinta/hankintat_oimen_tyokaluja/hankinnan_portfolioanalyysi.html (Luettu 23.3.2011)

Taulukko 6 Varaston palvelutasoa vastaavat varmuuskertoimet (Piasecki 2003)

Palvelutaso	Varmuuskerroin z	Palvelutaso	Varmuuskerroin z
50,00 %	0,00	90,00 %	1,28
55,00 %	0,13	91,00 %	1,34
60,00 %	0,25	92,00 %	1,41
65,00 %	0,39	93,00 %	1,48
70,00 %	0,52	94,00 %	1,55
75,00 %	0,67	95,00 %	1,64
80,00 %	0,84	96,00 %	1,75
81,00 %	0,88	97,00 %	1,88
82,00 %	0,92	98,00 %	2,05
83,00 %	0,95	99,00 %	2,33
84,00 %	0,99	99,50 %	2,58
85,00 %	1,04	99,60 %	2,65
86,00 %	1,08	99,70 %	2,75
87,00 %	1,13	99,80 %	2,88
88,00 %	1,17	99,90 %	3,09
89,00 %	1,23	99,99 %	3,72

Tuotenum.	Luokitus	Keskijointa	Varaston kierto	Varmuusvarasto	Keskivarasto	Aktiivivarasto	Passiivivarasto	Passiivivarasto %
149258	A	4,55	24,65	11,0	21,5	5,4	5,1	23,7
149259	A	3,86	20,88	10,0	22,7	4,8	7,9	34,8
958986	A	1,21	22,14	3,0	6,7	1,8	1,9	28,8
950902	A	2,49	18,38	5,0	13,2	2,8	5,4	40,8
317319	A	4,11	15,87	8,0	20,7	3,8	8,8	42,7
252202	A	1,07	17,68	3,0	6,7	1,4	2,3	34,6
988507	A	1,28	11,20	3,0	6,9	1,2	2,7	39,3
951097	A	2,36	15,27	5,0	14,1	2,9	6,2	44,1
958984	A	1,67	12,31	4,0	12,0	2,1	5,9	49,2
252203	A	1,15	15,24	3,0	6,9	1,2	2,6	38,2
967747	A	1,18	12,35	3,0	9,2	1,4	4,7	51,5
958985	A	1,50	9,49	3,0	12,0	1,7	7,3	60,8
317334	A	0,94	9,26	2,0	7,1	1,1	4,0	56,1
958987	B	0,68	13,80	2,0	4,6	1,2	1,4	31,3
958988	B	0,64	5,43	2,0	6,6	0,9	3,7	55,9
950414	B	0,66	9,38	2,0	5,0	1,2	1,8	35,4
317324	B	1,11	9,34	3,0	11,5	1,6	6,9	60,2
317337	B	0,55	3,91	1,0	5,1	1,0	3,1	60,6
317327	B	2,37	4,36	4,0	14,0	3,3	6,7	47,8
149257	B	0,70	5,76	2,0	7,6	1,3	4,3	56,8
149255	B	1,37	4,59	3,0	11,8	2,6	6,2	52,7
149260	C	0,83	2,31	2,0	11,7	1,4	8,3	70,7
317338	C	0,50	1,72	1,0	5,6	1,6	3,0	54,0
146654	C	0,37	1,50	1,0	5,4	1,0	3,4	63,2
146648	C	0,41	2,42	1,0	4,6	1,1	2,5	55,0
149254	C	0,74	3,95	2,0	9,6	2,1	5,5	57,1
317336	C	0,36	0,92	1,0	7,3	0,9	5,3	73,7
146642	C	0,26	0,46	1,0	8,3	2,0	5,3	64,2
252196	C	0,41	1,82	1,0	4,4	0,7	2,6	60,2
149256	C	0,59	1,94	1,0	9,3	1,9	6,4	68,6
146649	C	0,27	0,82	1,0	4,9	1,0	2,9	59,3
149227	C	0,60	2,91	1,0	6,5	1,8	3,7	57,1
146643	C	0,28	0,96	1,0	4,9	0,8	3,1	63,8
149263	C	0,47	0,81	1,0	19,7	9,4	9,3	47,0
317311	C	0,36	1,38	1,0	5,8	0,0	4,8	82,7
252199	C	0,19	0,54	1,0	3,7	0,0	2,7	72,6
252194	C	0,24	0,64	1,0	4,7	1,6	2,1	44,3
149271	C	0,42	3,16	1,0	3,6	1,2	1,3	37,8
317314	C	0,27	1,22	1,0	3,3	1,0	1,3	39,1
252200	C	0,13	0,20	1,0	4,8	0,0	3,8	79,2
252208	C	0,19	0,47	1,0	4,3	1,0	2,3	53,4
149352	C	0,24	0,93	1,0	3,2	2,0	0,2	6,9
902700	C	0,24	1,44	1,0	2,1	0,5	0,6	28,1
149275	C	0,24	0,54	1,0	5,5	1,8	2,7	48,6
317350	C	0,16	0,93	1,0	3,1	1,0	1,1	34,3
149270	C	0,24	0,99	1,0	1,8	0,7	0,0	1,5
252206	C	0,14	0,27	1,0	3,9	1,0	1,9	48,7
252205	C	0,14	0,48	1,0	2,1	1,0	0,1	4,1
149268	D	0,00	0,00	0,0	1,6	0,0	1,6	100,0
317329	D	0,00	0,00	0,0	2,0	0,0	2,0	100,0
317339	D	0,00	0,00	0,0	1,0	0,0	1,0	100,0
146659	D	0,00	0,00	0,0	1,0	0,0	1,0	100,0
146652	D	0,00	0,00	0,0	3,7	0,0	3,7	100,0
994830		2,62	7,10	6,2	7,0	4,1	2,9	71,9

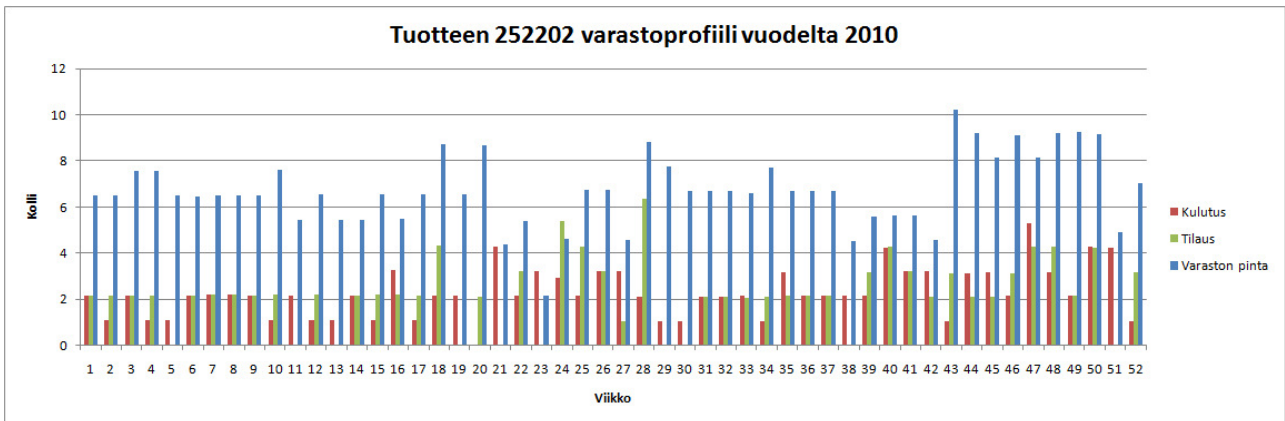
Taulukko 7 Varastoanalyysitaulukko 51PA

Tuotenum.	Luokitus	Keskijajonta	Varaston kierto	Varmuusvarasto	Keskivarasto	Aktiivivarasto	Passiivivarasto	Passiivivarasto %
950902	A	3,93	17,79	7,0	14,2	4,1	3,1	21,6
317319	A	3,25	21,33	6,0	9,7	3,4	0,2	2,5
937351	A	2,77	11,00	5,0	15,2	3,9	6,3	41,6
149258	A	3,18	16,85	6,0	12,3	2,6	3,7	29,8
958984	A	1,45	14,62	3,0	6,7	2,0	1,7	25,7
149259	A	2,48	8,42	4,0	12,0	2,6	5,4	45,2
252202	A	0,73	12,11	2,0	3,1	1,0	0,1	3,3
149254	A	2,42	12,92	5,0	12,7	2,7	5,0	39,6
317334	A	0,77	12,08	2,0	2,0	0,8	0,0	0,0
252203	B	0,85	9,90	2,0	3,0	1,1	0,0	0,0
252196	B	0,65	10,09	1,0	3,0	1,1	1,0	31,8
149260	B	0,89	2,80	2,0	11,8	1,9	7,8	66,6
149257	B	1,10	8,52	2,0	4,5	1,5	1,0	21,5
146654	B	0,48	3,76	1,0	2,4	0,9	0,5	21,3
967747	B	0,34	5,21	1,0	1,4	0,6	0,0	0,0
317336	B	0,30	1,67	1,0	2,7	0,8	0,9	35,1
958985	C	0,30	1,30	1,0	3,4	0,0	2,4	70,7
149275	C	0,57	8,26	1,0	2,4	1,1	0,4	15,4
146648	C	0,27	1,60	1,0	2,5	0,8	0,7	27,1
317314	C	0,38	1,44	1,0	6,2	1,0	4,2	68,0
149271	C	0,54	4,73	1,0	2,9	0,9	1,0	33,8
902700	C	0,33	5,94	1,0	1,1	0,7	0,0	0,0
951097	C	0,32	0,78	1,0	4,1	1,0	2,1	50,7
149255	C	0,40	0,82	1,0	8,5	1,5	6,0	70,7
317337	C	0,15	7,55	1,0	0,1	0,5	0,0	0,0
252208	C	0,23	1,28	1,0	2,3	0,7	0,6	24,1
149263	C	0,47	3,69	1,0	2,4	0,8	0,6	26,2
317350	C	0,30	18,65	1,0	0,3	0,5	0,0	0,0
252194	C	0,19	1,00	1,0	2,0	0,5	0,5	23,4
317311	C	0,27	1,25	1,0	3,2	1,0	1,2	38,0
146642	C	0,19	0,98	1,0	2,0	0,5	0,5	24,6
958986	C	0,13	2,59	1,0	0,4	0,5	0,0	0,0
252199	C	0,14	0,17	1,0	5,9	0,0	4,9	83,0
950414	C	0,13	1,61	1,0	0,6	0,5	0,0	0,0
149256	C	0,27	0,55	1,0	7,2	1,0	5,2	72,4
149270	C	0,39	2,61	1,0	2,4	0,6	0,7	31,0
146643	C	0,14	0,34	1,0	2,9	1,0	1,0	32,9
317324	C	0,19	1,30	1,0	1,5	2,0	0,0	0,0
149227	C	0,24	0,89	1,0	3,4	1,0	1,4	40,9
146652	C	0,14	0,47	1,0	2,1	0,0	1,1	52,8
252206	C	0,14	0,00	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0
252205	C	0,14	0,77	1,0	1,3	0,5	0,0	0,0
149268	D	0,00	0,00	0,0	0,8	0,0	0,8	100,0
317327	D	0,00	0,00	0,0	0,6	0,0	0,6	100,0
146649	D	0,00	0,00	0,0	2,9	0,0	2,9	100,0
252200	D	0,00	0,00	0,0	2,9	0,0	2,9	100,0
317338	D	0,00	0,00	0,0	0,2	0,0	0,2	100,0

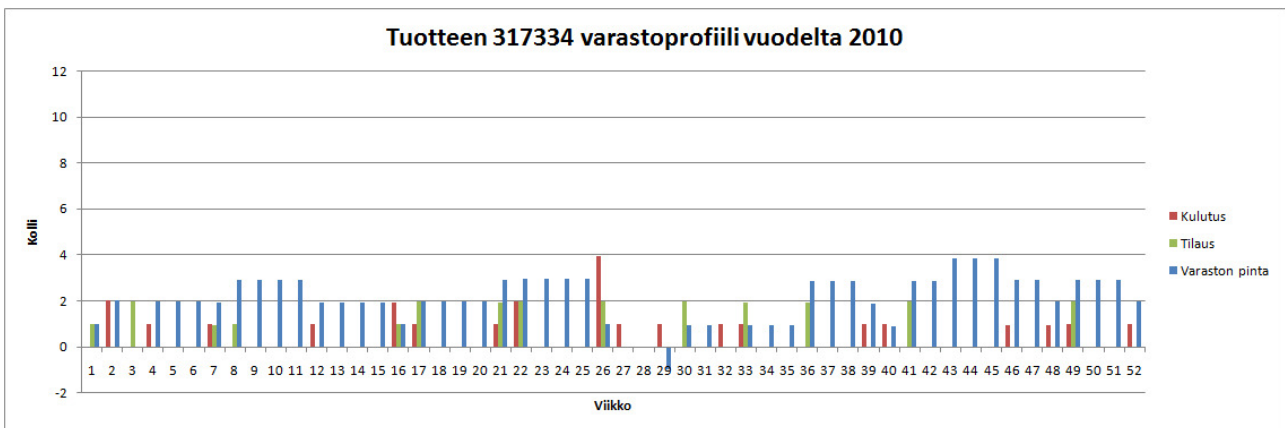
Taulukko 8 Varastoanalyysitaulukko 51PM

Tuotenum.	Luokitus	Keskijajonta	Varaston kierto	Varmuusvarasto	Keskivarasto	Aktiivivarasto	Passiivivarasto	Passiivivarasto %
958976	A	2,71	16,78	6,0	18,7	5,3	7,4	39,6
958884	A	2,97	13,04	6,0	19,8	5,1	8,7	44,0
149263	A	2,64	25,80	8,0	14,5	5,7	0,8	5,6
146642	A	0,87	18,42	2,0	3,6	1,7	0,0	0,0
958978	B	1,35	5,89	3,0	6,8	1,8	2,0	29,2
902700	B	0,68	8,90	2,0	4,0	1,0	1,0	24,8
958977	B	0,53	2,43	1,0	4,9	3,4	0,6	11,7
958980	B	0,35	3,03	1,0	2,0	0,9	0,1	2,7
252205	B	0,43	4,95	1,0	2,4	0,9	0,5	20,6
149271	B	0,64	5,41	1,0	4,3	1,3	2,0	47,1
252208	C	0,32	6,42	1,0	0,9	0,8	0,0	0,0
149275	C	0,41	1,82	1,0	6,1	1,8	3,3	54,6
149270	C	0,56	2,15	1,0	6,0	1,6	3,4	56,5
149255	C	0,41	2,85	1,0	2,8	1,0	0,8	28,8
959763	C	0,19	1,32	1,0	1,5	1,5	0,0	0,0
317350	C	0,27	5,62	1,0	0,7	0,5	0,0	0,0
149254	C	0,30	1,58	1,0	3,2	1,0	1,2	37,0
146648	C	0,14	13,33	1,0	0,1	0,5	0,0	0,0
252194	C	0,15	0,00	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0
149227	C	0,24	0,76	1,0	4,0	2,0	1,0	24,3
959761	C	0,14	0,29	1,0	3,4	3,0	0,0	0,0
146652	C	0,14	0,00	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0
252206	C	0,14	0,00	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0
317348	C	0,14	0,63	1,0	1,6	0,5	0,1	6,1
149256	C	0,14	0,48	1,0	2,1	1,0	0,1	3,6
993681	D	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1317347	D	0,00	0,00	0,0	2,0	0,0	2,0	100,0
252196	D	0,00	0,00	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
146649	D	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

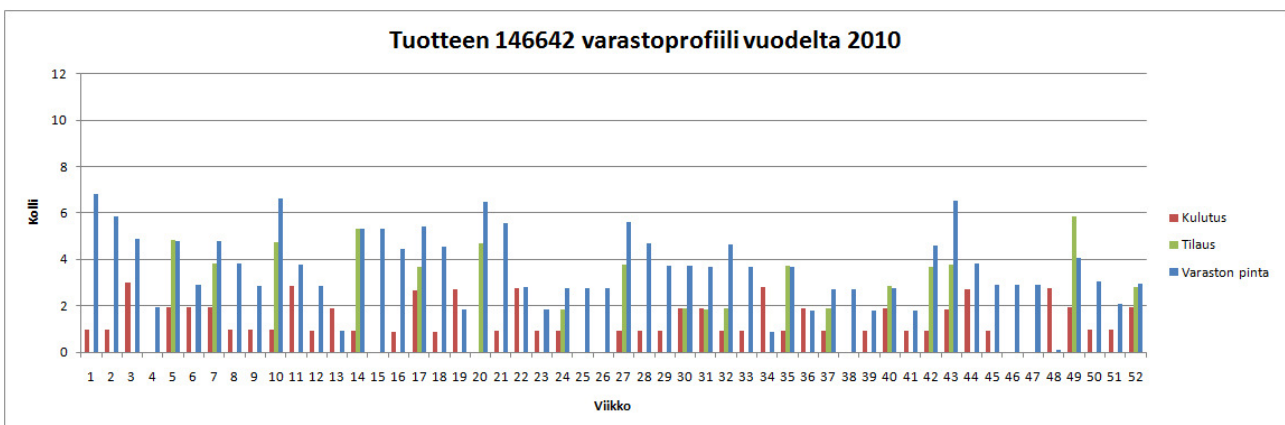
Taulukko 9 Varastoanalyysitaulukko 51PH



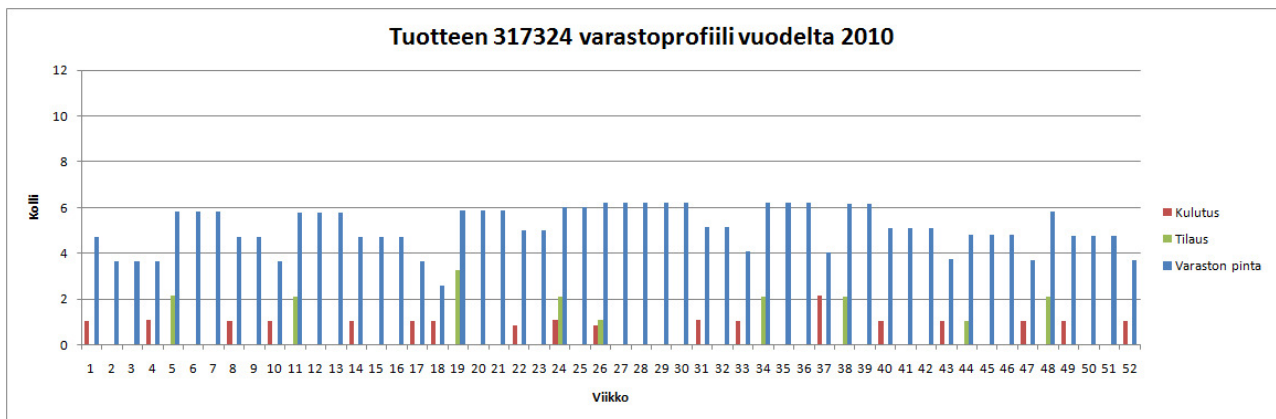
Kuvio 11 Varaston 51PA A–tuotteen varastoprofiili



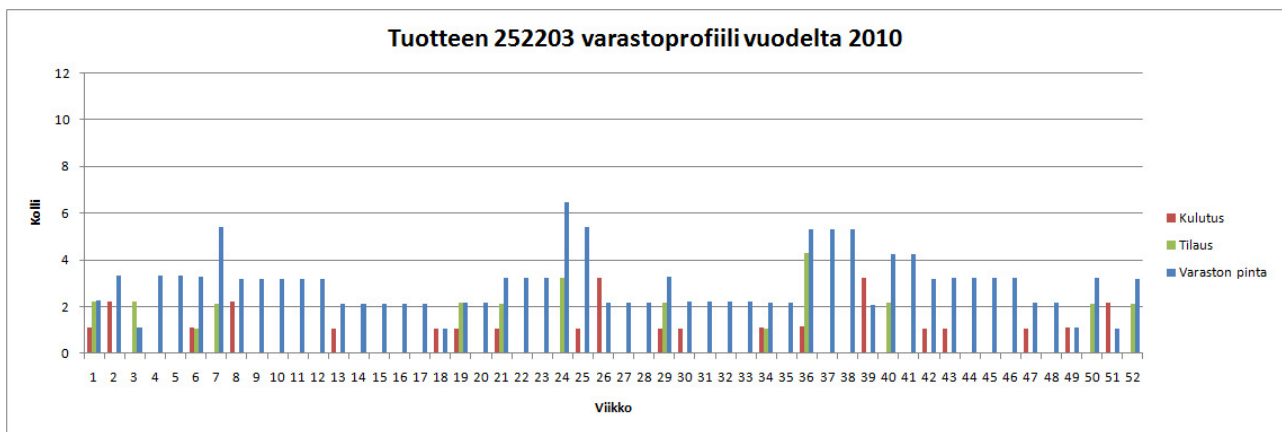
Kuvio 12 Varaston 51PM A–tuotteen varastoprofiili



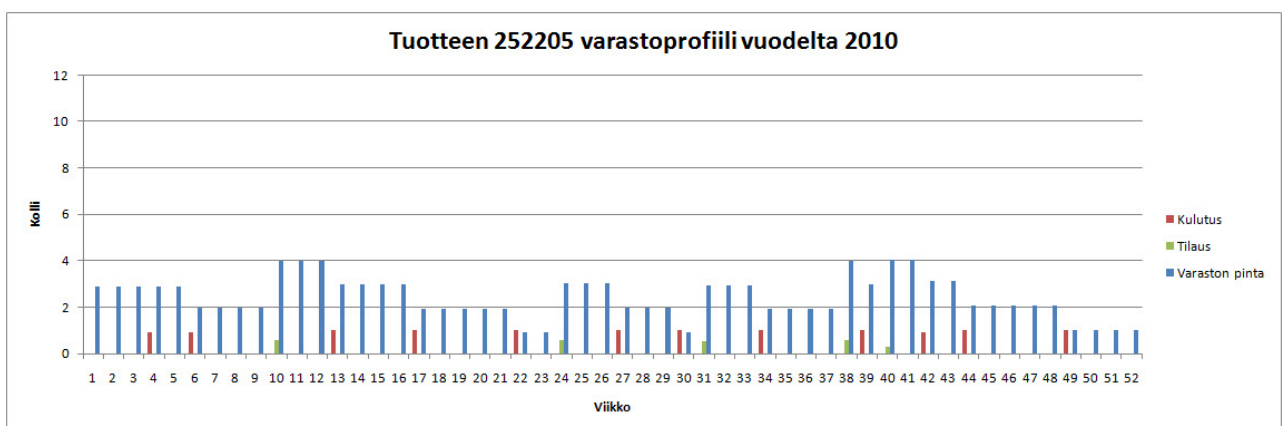
Kuvio 13 Varaston 51PH A–tuotteen varastoprofiili



Kuvio 14 Varaston 51PA B-tuotteen varastoprofiili



Kuvio 15 Varaston 51PM B-tuotteen varastoprofiili



Kuvio 16 Varaston 51PH B-tuotteen varastoprofiili