

Janne Kärkkäinen

# Varastohallinnan kehittäminen

Ohjaamalla tehokkuutta varastohallintaan

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Hankintatoimen koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Päivämäärä 11.2015

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Janne Kärkkäinen Varastonhallinnan kehittäminen Glaston Delivery Center Finland  77 sivua + 7 liitettä 29.11.2015
Tutkinto	Insinööri (ylempi YAMK)
Koulutusohjelma	Hankintatoimen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Opettaja Siv Relander Spare part manager Jari Pohjolainen
<p>Tämän kehitystehtävän tarkoituksena oli kehittää Glaston Oyj Abp:n varaosapalveluita tuotavalle yksikölle, Glaston Delivery Center Finlandille, varastonohjaukseen malli, jolla varastonohjauksesta saadaan taloudellisesti tehokas ja tarkoituksenmukainen, hyväksikäyttäen teoreettisen viitekehyksen metodeja ja malleja. Lisäksi sen olisi oltava hyödynnettävissä myös muissa Glastonin varastoissa. Tutkimusta aloitettaessa varastossa käytettiin tilauspistemallia, mutta ohjausarvot eivät perustuneet minkäänlaiseen matemaattiseen malliin.</p> <p>Toimintatutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentui ABC- ja EOQ-analyysin, sekä varastonohjauksessa käytettävien matemaattisten mallien varaan. Teoriat valittiin siten, että ne soveltuivat mahdollisimman hyvin tutkimuksen luonteeseen. Kehitystehtävä toteutettiin laadullisena toimintatutkimuksena. Tehtävä aloitettiin nykytila-analyysillä, jossa hyödynnettiin SAP toiminnanohjausjärjestelmän tuottamaa sekundääridataa. Nykytila-analyysissä tehtiin asiakasanalyysi eli selvitettiin mitkä asiakkaat yksiköltä ostava varaosanimikkeitä ja mitkä niistä ovat varastoitavia nimikkeitä. Näille nimikkeille tehtiin tarkempi analyysi, jonka perusteella tehtiin päätös mitä nimikkeitä varastoidaan ja miten niitä ohjataan.</p> <p>Tutkimuksen lopputuloksena saatiin luotua varastoitavien varaosanimikkeiden varastonohjaukseen matemaattinen malli, jolla niin kustannukset kuin nimikkeen palveluaste saatiin optimoitua mahdollisimman hyvin vastaamaan nykyistä markkinatilannetta. Tämän lisäksi tunnistettiin oston ja varastointiin liittyviä jatkokehitystoimenpiteitä, joista osa on otettu kehitystehtävän aikana käyttöön. Lopputulokset osoittivat, että uusi varastonohjauksmalli toimii myös käytännössä. Lisäksi tämä varastonohjauksen malli on hyvin hyödynnettävissä myös muissa Glastonin yksiköissä, joka oli kehitystehtävän toinen tavoite.</p>	
Avainsanat	Varastonohjaus, ABC-analyysi, EOQ, tilauspistemalli, varmuusvarasto

Author(s) Title	Janne Kärkkäinen Delivering Inventory control – Glaston Delivery Center Finland
Number of Pages Date	77 pages + 7 appendices 29 November 2015
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Master's Degree Programme in Supply Chain Management
Specialisation option	
Instructor(s)	Siv Relander, Lecturer Jari Pohjolainen, Spare Part Manager
<p>The purpose of this thesis was to create an inventory control model for Glaston Delivery Center Finland, owned by Glaston Oyj Abp, that would develop the inventory control into more economically efficient and adequate a system which could also be implemented into other Glaston's warehouses. The new inventory model is based on methods and models derived from theoretical framework. Prior to the study, the warehouse studied was controlled by re-order level but neither the re-order level nor the number of purchased parts was based on any mathematical inventory control model.</p> <p>The theoretical framework for the study was based on ABC and EOQ analyses in addition to which some mathematical models of inventory control were used. The theories were chosen based on their suitability for the nature of this study. The study was carried out as an action research using qualitative methods. First, an analysis of the current inventory control model was done utilizing secondary data derived from SAP business control systems, furthermore, a customer analysis was done to find out which customers purchased spare parts and which of the aforementioned spare parts were kept in reserve. The said spare parts were further scrutinized based on which a decision was made to determine which inventory items were to be kept in storage and how the stockpile was to be controlled.</p> <p>As an outcome of the study, an inventory control model of storable spare parts items based on mathematics was created. The model optimizes both the costs and service level of items for the current markets. Further development measures for purchasing and warehouse actions were identified and in part implemented during this study. The outcomes of the study prove that the new inventory control model functions also in practice. In addition, the new model is easily implementable for the other Glaston warehouses which was the second aim of this study.</p>	
Keywords	Inventory control, ABC analysis, EOQ model, re-order point, safety stock

## Sisälllys

1	Johdanto	1
1.1	Tarve tutkimukselle	4
1.2	Kehitystehtävän tavoitteet	6
1.3	Kehitystehtävän rajaus	6
1.4	Varastoinnin nykytila	7
1.5	Tutkimusmenetelmät	10
2	Teorettinen viitekehys	12
2.1	Varastonohjaus	14
2.2	Varastotyytit	15
2.3	Varastoinnin kustannukset	16
2.4	Varastoinnin syyt	18
2.5	Varaosanimikkeet	23
2.6	Varastonimikkeen määrittely	24
2.6.1	Asennettu konekanta	24
2.6.2	Varaosaportfolio	24
2.6.3	Varaosapalvelumallit	25
2.7	Varaston ohjauksen mallit ja kaavat	27
2.7.1	Tilaukspisteohjattu varastonvalvonta	29
2.7.2	Tilauksvälimenetelmä	30
2.7.3	Minimi-maksimimenetelmä	31
2.7.4	Kahden laatikon menetelmä	32
2.8	ABC-analyysi	32
2.9	Taloudellinen tilauseräkkö, EOQ	34
2.10	Tilaukspisteohjattu varastonohjausmalli (ROL)	36
2.11	Varmuusvarasto ja palveluaste	36
2.12	VMI	38
3	Toimintatutkimus ja tutkimusmenetelmät	38
3.1	Asiakasanalyysi sekundääridatasta	42
3.2	Varastonimikeanalyysi sekundääridatasta	42
3.3	Varastonimikkeen palveluasteen määrittely	47
3.4	Varastonimikkeiden ohjausparametrien määrittely (MRP)	47
3.5	Mittarit	47

3.6	Validiteetti, reliabiliteetti ja verifiointi	50
3.6.1	Tutkimuksen validiteetti	51
3.6.2	Tutkimuksen reliabiliteetti	51
3.6.3	Tutkimuksen verifiointi	51
4	Tulokset	52
4.1	Varastonimikkeen palveluasteen määrittely	58
4.2	Taloudellisen tilauseräkoon laskeminen, EOQ	60
4.2.1	Ostokustannus RC	61
4.2.2	Nimikkeen kysyntä D	63
4.2.3	Nimikkeen ylläpitokustannus HC	63
4.3	Kehitystehtävän tulos	64
4.4	Implementointi	66
4.5	Seuranta	66
5	Viitekehukseen vertaaminen	68
6	Seuraavat kehittämishankkeet	70
6.1	Varastointistrategian luominen	70
6.2	Ostotoimintojen kehittäminen kohdeorganisaatiossa	70
6.3	Viivakoodijärjestelmä	71
6.4	Ostorahtien optimointi	71
6.5	Varaston palveluaste SAP –järjestelmässä	71
6.6	Varaston raportointi	72
7	Johtopäätökset	72
	Lähteet	75
	Liitteet	
	Liite 1. Palveluastekertoimet	
	Liite 2. Salattu, sisältää luottamuksellista tietoa liiketoiminnasta	
	Liite 3. Salattu, sisältää luottamuksellista tietoa liiketoiminnasta	
	Liite 5. Salattu, sisältää luottamuksellista tietoa liiketoiminnasta	
	Liite 6. Salattu, sisältää luottamuksellista tietoa liiketoiminnasta	
	Liite 7. Salattu, sisältää luottamuksellista tietoa liiketoiminnasta	

## Lyhenteet

D	<b>Demand</b> , tavarayksikön kulutus varastosta aikayksikössä (päivä, viikko, kuukausi, vuosi), joka on riippumaton tilausmäärästä ja jonka oletetaan olevan kiinteä.
EOQ	<b>Economic Order Quantity</b> , taloudellinen tilauseräkoko.
HC	<b>Holding Cost</b> , pitokustannus joka aiheutuu tavarayksikön varastoimisesta. Tämä pitää sisällään tavaran keskimääräisen varastoarvon pääomakustannuksen, varaston tilakustannuksen (vuokra), energiakustannuksen (lämpö, sähkö ja vesi) sekä varaston tarvitseman kaluston ylläpidon (trukit, hyllyhissit sekä muu kalusto).
LT	<b>Lead Time</b> , toimitusaika tilauksesta vastaanottoon.
MRP	<b>Material Resource Planning</b> , materiaalien tarvelaskenta.
Q	<b>Order Quantity</b> , tilauseräkoko.
Q <sub>o</sub>	<b>Optimal Order Quantity</b> , optimaalinen tilauseräkoko.
RC	<b>Reorder Cost</b> , ostokustannus joka tässä tutkimuksessa sisältää yhden ostotilauksen tekemiseen vaadittavan ostajan, tavaran vastaanoton sekä laskukäsittelyn tekemän työn ja tavaran rahti- ja toimituskustannukset.
ROL	<b>Reorder Level</b> , tilauspiste joka laukaisee ostoehdotuksen.
SL	<b>Service Level</b> , varaston palveluaste.
SS	<b>Safety Stock</b> , varmuusvarasto (Dead Stock).
T <sub>o</sub>	<b>Optimal Cycle Time</b> , optimaalinen kahden perättäisen toimituksen välinen aika toimittajalta.
TC	<b>Total Cost</b> , tavaran varastoimisesta aiheutuva yksikkökustannus, joka muodostuu kiinteistä kustannuksista ja muuttuvista kustannuksista.
TC <sub>o</sub>	<b>Optimal Total Cost</b> , tavaran varastoimisesta aiheutuva optimaalinen yksikkökustannus, joka muodostuu kiinteistä kustannuksista ja muuttuvista kustannuksista.
UC	<b>Unit Cost</b> , tavaran yksikköhinta tai omakustannushinta, joka on riippumaton tilausmäärästä ja jonka oletetaan olevan kiinteä.
VC	<b>Variable Cost</b> , tavarayksikölle tuleva kustannus, joka muuttuu tilauseräkoon mukaan.
Z	<b>Service Factor</b> , palveluastekerroin.
σ <sub>D</sub>	<b>Deviation of Demand</b> , kysynnän keskihajonta.
σ <sub>LT</sub>	<b>Deviation of Lead Time</b> , toimitusajan keskihajonta.



## 1 Johdanto

Tämä kehitystehtävä tehtiin Glaston Oyj Abp:n omistaman Glaston Finland Oy:n varaosa- ja huoltopalveluita tuottavalle Glaston Delivery Center Finlandille, joka kuuluu Services liiketoiminta-alueeseen.

Glaston Oyj Abp on kansainvälinen lasiteknologiayhtiö, joka palvelee asiakkaita maailmanlaajuisesti yhteensä yli 20:ssä huolto- ja myyntipisteessä. Yhtiöllä on tuotantoa Suomen lisäksi Italiassa, Brasiliassa sekä Kiinassa. Yhtiöllä oli vuoden 2014 lopussa palveluksessaan noin 600 henkilöä ja liikevaihto oli noin 124 milj. euroa. Glastonin liiketoiminta on jaettu kahteen segmenttiin; Machines ja Services.

Machines liiketoiminta-alueen yksiköt suunnittelevat ja valmistavat lasinjalostuskoneita, joilla tasokarkaistaan, taivutetaan, taivutusarkkaistaan ja laminoidaan lasia. Machines liiketoiminta-alueen liikevaihto oli vuonna 2014 noin 87 milj. euroa. Services liiketoiminta-alueen yksiköt tarjoavat asiakkailleen edellä mainittujen lasinjalostuskoneiden ylläpito-, huolto-, työkalu- ja varaosapalveluita, lisävarusteita, koneiden päivityksiä, modernisointeja, etävalvonta- ja diagnostiikkapalveluita sekä koulutusta ja konsultointia. Services liiketoiminta-alueen liikevaihto oli vuonna 2014 noin 40 milj. euroa.

Glaston Finland Oy:n Machines ja Services yksiköissä oli noin 140 työntekijää vuonna 2014. Glaston Finland Oy:n toimintaan kuuluu lasinjalostuskoneiden tuotekehitys, suunnittelu ja valmistus, sekä varaosa- ja huoltopalvelut ja vanhojen lasinjalostuskoneiden modernisointi.

Glastonin valmistamien turvalasin tekemiseen tarvittavien koneiden ja laitteiden kysyntää ohjaa pitkälti turvalasin kysyntä maailmalla. Tasomaisen turvalasin kysyntään vaikuttaa uudisrakentaminen sekä saneerausrakentaminen. Myös ajoneuvoteollisuus luo kysyntää turvalasille. Energiatehokkuus on yksi merkittävimmistä tekijöistä, joka on kasvattanut energiaterohkaan matalaenergiaturvalasin kysyntää viimeisen vuosikymmenen aikana. Toisaalta lasin käytön lisääntyminen rakentamisessa ylipäättään on vaikuttanut turvalasin käytön lisääntymiseen (Pesonen 2013). Lasin energiaterohkuus on parantunut



ja se on lisännyt lasin käyttöä rakennuksissa, lasipinnat ovat suurentuneet ja lasia käytetään ylipäättään enemmän (Glaston 2013). Jalostetun lasin käytön arvioidaan kasvavan pitkällä aikavälillä keskimäärin 4 % vuosittain ja yrityksen oman arvion mukaan kaikista rakentamisesta käytetystä lasista on turvalasia noin 30 % (Glaston 2009). Yrityksen näkökulmasta suurin kasvupotentiaali turvalasin kysynnässä on rakennusteollisuudessa ja yritys odottaa tämän segmentin turvalasinjalostuskoneiden kysynnän kasvun jatkuvan myös tulevaisuudessa noin 7 % vuosittain vuoteen 2017 saakka (Glaston 2015; Glaston Strategy 2014).

Taivutetun ja tasomaisen turvalasin käytön lisääntyminen on näkynyt Glastonin hyväksytyjen koneitoimituksien määrässä. Suomesta valmistettujen koneiden toimitusmäärä on kasvanut vuosien 2002–2008 aikana keskimäärin 15 % vuosittain ja liikevaihto on kasvanut samalla aikavälillä 87 %. Vuonna 2008 alkanut maailmantalouden taantuma iski hyvin voimakkaasti konevalmistukseen ja hyväksytyjen koneitoimituksien määrä väheni 30 % vuosivauhtia vuosien 2009–2011 aikana, jolloin liikevaihto laski 57 %. Vuonna 2012 markkinat alkoivat pikkuhiljaa elpyä ja sama positiivinen suunta jatkuu edelleen. (Glaston Insider)

Viimeiset 10 vuotta ovat tarjonneet hyvin erilaisia haasteita. Vuosina 2000–2008 Glaston kasvoi hyvin voimakkaasti ja se loi haasteita ennen muuta tilaus-toimitusketjuun, koska koneitoimitusprojektit olivat yhä laajempia ja niitä oli määrällisesti enemmän. Erityisiä haasteita loi kasvava hintakilpailu Aasian maista, vahva Euro, raaka-aineiden ja komponenttien hintojen nousu ja saatavuuden heikkeneminen.

Vuonna 2008 huomattiin, että Pohjois-Amerikan markkinat alkoivat heiketä ja loppuvuodesta globaali maailmantalouden laskusuhdanne alkoi todella vaikuttaa. 2009 lasinjalostuskoneiden kysyntä romahti ja samaan aikaan aasialaiset konevalmistajat alkoivat vallata Euroopan ja Pohjois-Amerikan markkinoita. Nämä tekijät yhdessä painoivat Glastonin tuloksen miinukselle.

2010-luvun alkupuoli tähän saakka on ollut markkinoiden suhteen hyvin haasteellista. Glaston on käynyt viimeisen neljän vuoden aikana läpi mittavat saneeraustoimenpiteet, joilla yhtiön organisaatio sekä tuotantokapasiteetti sopeutettiin vastaamaan vallitsevaa markkinatilannetta. Samaa aikaan kuitenkin panostettiin voimakkaasti tuotekehitykseen

ja kun elpyminen alkoi, Glaston pystyi tarjoamaan uudistetun tuoteportfolion, joilla päästiin markkinoille takaisin.

Tulevaisuuden suhteen Glaston näkee haasteita teknologiassa, tilaus-toimitusketjussa ja korkean teknologian osaamisessa. Teknologiamielessä haasteita asettaa alati kasvava lasipintojen koko ja samalla entistä ohuimmat lasit. 15 vuotta sitten yleisimmin myyty tasokarkaisulaitos kykeni karkaisemaan 2,1 m leveää ja 3,6 m pitkää lasia. Nyt painotus on siirtynyt isompiin lasipintoihin ja tällä hetkellä kysyntä kasvaa voimakkaimmin tasokarkaisulaitoksissa, jotka kykenevät karkaisemaan 3,3 m leveää ja jopa 12 m pitkää lasia. Samaan aikaan lasit ovat ohentuneet ja nyt pitäisi pystyä karkaisemaan jopa 2 mm ohutta lasia. Nämä vaatimukset tulevat hyvin pitkälti arkkitehdeilta ja rakennusteollisuudelta ja tämä kehityssuunta on luonut suuria haasteita tuotekehitykselle.

Tilaus-toimitusketjussa haasteet ovat pitkälti samat kuin mitä ne ovat aikaisemminkin olleet. Hankintojen kustannustaso on edelleen kyettävä pitämään kurissa ja mieluummin laskusuunnassa. Uuden haasteen tilaus-toimitusketjuun on tuonut kiristyneet aikataulut. Rakennusteollisuudessa päätöksentekoaika on lyhentynyt ja samalla myös valmistumisaikataulut ovat lyhentyneet. Glastonin asiakkailta tämä näkyy siten, että kapasiteettia on pystyttävä nopeasti kasvattamaan, joka puolestaan Glastonille tarkoittaa sitä, että uusien koneiden ja laitteiden toimitusaikoja on kyettävä lyhentämään. Tilaus-toimitusketjussa ei ole enää tilaa virheille, tarvittavat materiaalit on saatava nopeasti ja toimituksien tulee olla oikein ja oikea-aikaisia.

Tilanteessa, jossa uusia teknologioita pitää pystyä kehittämään ja ottamaan käyttöön, henkilöstön osaaminen nousee tärkeään asemaan. Henkilöstön keski-ikä on korkea ja osaamista on poistunut ja tulee poistumaan luonnollisen poistuman kautta. Viime vuosien haasteellisessa taloudellisessa tilanteessa on ollut lähes mahdotonta kouluttaa uusia osaajia vanhojen poistuttua. Tämä tulee myös tulevaisuudessa olemaan haasteellista.

Vielä yhtenä tulevaisuuden haasteena voidaan mainita asiakaskokemus. Vaikka Glastonilla on valmistusta myös Aasiassa, myös Suomesta pitää kyetä toimittamaan koneita asiakkaille. Korkean kustannustason maassa valmistetuilla koneilla on mahdotonta kilpailla hinnalla ja asiakkaille pitää pystyä osoittamaan miksi asiakas maksaisi korkeampaa hintaa koneista, joita saa Aasiasta halvemmalla. Asiakkaalle pitää pystyä luomaan tunne,

että he haluavat tehdä kauppaa nimenomaan Glaston Finlandin kanssa. Myytävien koneiden ja laitteiden tulee paitsi olla korkealaatuisia, mutta myös visuaalisesti houkuttelevia. Enää ei voida sanoa, että on sama sille, miltä kone näyttää, kunhan se on korkealaatuinen. Kaupankäynnistä tulisi tehdä asiakkaalle miellyttävä, on luotava vaikutelma korkeasta laadusta, imagosta ja siitä, että asiakas haluaa juuri Suomessa valmistetun koneen tai laitteen.

### 1.1 Tarve tutkimukselle

Glaston Delivery Center Finland tuottaa jälkimarkkinointipalveluita Glastonin valmistaman koneen tai laitteen ostaneille asiakkaille. Näihin palveluihin liittyvät varaosatoimitukset ovat hyvin olennainen osa liiketoimintaa. Varaosaliiketoiminta on eräs kaupan ala ja se voi olla hyvin rajoittunutta tuotteiden suhteen ja hyvin rajalliselle kohderyhmälle tarkoitettua. Markkinat ovat varaosille hyvin rajalliset ja nyt ollaan tilanteessa, jossa näille markkinoille on tullut kilpailua. Koventunut kilpailu varaosamarkkinoilla etenkin hinnoilla ja toisaalta yrityksen tuloksetavoitteet ovat luoneet paineen parantaa varaosaliiketoiminnan tulosta.

Tulosta voidaan parantaa eri tavoin. Voidaan kasvattaa myyntiä, joka tässä liiketoiminnassa on erityisen haasteellista. Varaosat eivät ole investointituote, eikä niitä hankita huvin vuoksi eikä edes silloin, kun niitä saisi halvalla. Glaston on julkaissut vuosittain erilaisia kampanjoita, joiden voimassaoloaikana tiettyjä varaosia asiakas on voinut hankkia erityisehdoin. Nämä kampanjat eivät ole aina olleet erityisen menestyksekkäitä, joka vain osoittaa, että asiakkaat eivät osta varaosia vain sen takia, koska he saavat ne halvemmalla tai paremmilla ehdoilla. Kun tarve varaosalle tulee, asiakas olettaa saavansa tarvitsemansa varaosan nopeasti koneen tai laitteen valmistajalta. Myyntiä voidaan kuitenkin kasvattaa panostamalla asiakaspalveluun, tätä käsittelen tarkemmin tutkimukseni toisessa kappaleessa.

Varaosia voidaan myydä myös halvemmalla, mutta se on erityisen huono tapa parantaa tulosta, koska jo pienikin alennus voi vaatia paljon lisämyyntiä myydyn tavaran katteesta riippuen. Myynnin pitäisi kasvaa paljon enemmän kuin kaksinkertaiseksi, jotta hinnan alentaminen olisi järkevää. Paras vaihtoehto olisi se, että asiakas pitäisi omassa varastossaan sellaisia koneen osia, jotka rikkoontuessaan pysäyttävät tuotannon kokonaan tai hidastavat sitä merkittävästi.

Kolmas keino on ostaa halvemmalla ja tämä on kaikkein tehokkain tapa, koska se vaikuttaa monin eri tavoin tulokseen positiivisesti. Säästetty euro on suoraan tulosrivillä ja sen lisäksi se vaikuttaa myös varastoon sitoutuneen pääoman pienenemisen kautta. Vaikka tällä osa-alueella voidaan saada suurin tulosvaikutus, on siinäkin omat haasteensa. Kun tuotekehitys kehittää uusia tuotteita ja parantaa vanhoja, niin tehdyt ratkaisut voivat muuttaa tarvittavien osien ominaisuuksia tai tehdä joitain osia täysin tarpeettomiksi. Toisaalta yrityksen hankinta kustannuspaineissaan voi löytää edullisempia ratkaisuja, jotka voivat muuttaa jälleen koneiden valmistamisessa tarvittavia osia. Molemmat ovat hyvin tärkeitä asioita yrityksen toiminnan jatkuvuuden kannalta, mutta varasaliiketoiminnalle jatkuvat tuotemuutokset aiheuttavat paljon vaikeuksia. Kun uuskone-tuotanto lakkaa käyttämästä jotain osaa, niin varaosana sitä kuitenkin pitää edelleen saada. Ostohinnalla on kuitenkin pyrkimys tällaisissa tapauksissa usein nousta, koska uuskonevalmistuksen suuri volyyymi jää toimittajilta pois.

Neljäs tapa, johon tässä kehitystehtävässä keskitytään, on varaston kierron tehostaminen ja varaston parempi hallinta. Tämäkään menetelmä ei ole ihan ongelmaton, koska hallitsemattomalla varastonkiertonopeuden kasvattamisella saatetaan helposti luoda li-  
säkustannuksia korkeiden täyttökustannuksien muodossa.

Viime vuodet ovat olleet Glaston Delivery Center Finlandille hyvin haasteellisia. Suurena haasteena viime vuosina on ollut toimituskyky. 2000-luvun puolessavälissä ongelmana oli saada toimitettua kaikki se, mitä asiakkaat kysyivät. Voidaan ajatella, että ei tarvinnut myydä mitään, riitti kun pystyi vain toimittamaan kaiken kysytyn tavarahan. 2008–2009 alkanut globaali talouden taantuma painoi myös varaosamyynnin tulosta alaspäin. Asiakkaat eivät enää huoltaneet koneitaan ja näin myöskään varaosia ei tarvittu samassa määrin kuin aikaisemmin. Liiketuloksen heikkeneminen taantuman takia ja koventunut kilpailu loivat tilanteen, jossa kasvua on ollut hyvin vaikeaa saada aikaan. Menneiden vuosien hyvät ajat paisuttivat varastoa ja nyt se nähdään liiketoiminnan kannalta ongelmana.

Toinen ongelma on alati koveneva kilpailu varaosien myynnistä. Kilpailijoita ovat niin asiakkaiden omat osto-organisaatiot, jotka pyrkivät hankkimaan varaosia paikallisesti, kuin muut pienemmät toimijat, jotka tuntevat valmistamamme koneet hyvin ja pystyvät siten tarjoamaan varaosia asiakkaillemme. Koventunut kilpailu on kilpailua etenkin hin-

noilla; asiakaskentältä tulevat viestit kertovat Glastonin tarjoamien varaosien olevan kalliimpia kuin kilpailijoillamme ja markkinoita menetetään sen takia. Yhtäältä yhtään asiakasta ei ole vara menettää kilpailijoille, mutta toisaalta pitääkö kaikkia asiakkaita pystyä palvelemaan yhtä tehokkaasti. Hintakilpailuun on pystyttävä vastaamaan, mutta taloudellisesta tuloksesta on pidettävä kuitenkin samaan aikaan huolta, eli hintakilpailuun ei voida ryhtyä hinnalla millä hyvänsä. Jos katetasosta joudutaan tinkimään, tulosta pitää pystyä tekemään jollain muulla tavalla.

Tuloksen tekemiseen on olemassa muutamia keinoja, kuten myyntimäärän nostaminen, ostohintojen laskeminen tai tilaus-toimitusketjun tehostaminen ja sen parempi hallinta. Kilpailulliseen haasteeseen pyritään vastaamaan pitämällä hintataso kohtuullisena ja pyrkimällä tekemään entistä nopeampia toimituksia. Nopeat toimitukset ovat mahdollisia, kun varastossa on oikeaa tavaraa oikeat määrät.

## 1.2 Kehitystehtävän tavoitteet

Tämä kehitystehtävä on laadullinen toimintatutkimus, jonka tarkoituksena oli löytää ratkaisu liiketoimintaongelmaan, joka koskee varastointia. Viitekehysesitelmässä asetettuna tavoitteena oli löytää menetelmä, jolla voidaan ohjata varastoa tehokkaasti siten, että varastoon sitoutunutta pääomaa saadaan vähennettyä 20-30% varaston palveluastetta liikaa heikentämättä. Nykytila-analyysin tuloksena voidaan todeta, että tämä on mahdollista, mutta saatu säästövaikutus riippuu siitä, millainen varaston palveluastetavoite asetetaan. Todennäköisempi säästövaikutus on 5-10 %.

Toisena tavoitteena oli luoda sellainen varastonohjauksen malli, jota voidaan soveltaa myös Services -liiketoiminta-alueen muissa yksiköissä. Pilottiprojektina toimii Glaston Delivery Center Finlandin varaosavarasto, jolla voidaan osoittaa varastonohjauksmallin toimivuus.

## 1.3 Kehitystehtävän rajaus

Kehitystehtävä rajattiin tehtäväksi Glaston Delivery Center Finlandille, joka on osa Glaston Finland Oy:tä. Yksikkö tarjoaa kaikenkattavia varaosien toimituspalveluita Glastonin valmistamille lasinjalostuskoneille. Varaosien myynti tapahtuu joko tytäryhtiöiden kautta tai suoramyyntinä asiakkaille. Myyntialueet ovat:

- EMEA, Eurooppa, Lähi-itä ja Afrikka
- NAME, Pohjois-Amerikka
- SAME, Etelä-Amerikka
- ASIA, Aasian maat, Kauko-itä, Euraasia

Tässä kehitystehtävässä keskityttiin logistiikan yhteen osa-alueeseen, varastointiin. Kehitystehtävässä varastointia tarkasteltiin oston näkökulmasta siten, että kaikki johtopäätökset varastoitavien nimikkeiden, nimikkeiden varastomäärien sekä ostoeräkokojen suhteen tulevat jatkossa vaikuttamaan myös kohdeorganisaation ostotoimintaan.

Koska yritys ei julkaise kohdeorganisaation taloudellisia tunnuslukuja erikseen, vaan ne ovat Services –liiketoimintayksikön tunnuslukujen sisällä, liikesalaisuuteen vedoten kehitystyössä käytetty empiirinen data ei ole julkista tietoa. Kehitystyössä esitetyt euromäärät on esitetty vain siltä osin, kun ne ovat julkista tietoa.

#### 1.4 Varastoinnin nykytila

Viime vuodet ovat olleet Glastonille taloudellisesti hyvin vaikeita. Kun uusien koneiden kauppa oli pysähdyksissä, koko yhtiön laajuisten sopeuttamistoimien ohella Services –liiketoimintayksikkö pärjäsi kuitenkin niin hyvin, että se auttoi yritystä selvitymään vaikeiden aikojen yli. Vaikka konevalmistus oli vaikeuksissa, Glaston Delivery Center Finlandin liiketoiminta ja -tulos oli taantumasta huolimatta varsin hyvällä tasolla. Yleisen taloustilanteen heikennyttyä on kuitenkin ollut pakko kiinnittää huomiota yhtiön pääoman käyttöön ja erityisesti pääoman käytön tehostamiseen. Yksi keino tehostaa pääoman käyttöä on tehostaa ja optimoida varastoa siten, että sen arvoa voidaan laskea palveluastetta liikaa heikentämättä.

Glaston Delivery Center Finlandin varastonhallinta ja -optimointi kuuluvat oston ja hankinnan toimialueeseen. Vuosikymmenien ajan on varastoitavien tuotteiden määrittely perustunut enemmän intuition, kuin analyttiseen ja järjestelmälliseen toimintatapaan. Varastonohjausparametrit ovat muotoutuneet vuosikymmenien aikana sellaisiksi kuin ne nyt ovat ja ne ovat perustuneet kokemuksen mukanaantuomaan arviointiin. Tämä toimintatapa on viime vuosiin saakka toiminut hyvin, mahdollisesti siksi, että varaston tehokkuutta ei vanhan toiminnanohjausjärjestelmän avulla pystytty kovinkaan helposti sel-

vittämään ja sille ei ole toisaalta ollut tarvettakaan. Toiseksi, varastonarvoa on kyllä seurattu, mutta mittari on ollut sellainen, jossa varastonarvo on suhteutettu liikevaihtoon ja tälle suhdeluvulle on annettu rajat, joiden sisällä sen tulee pysyä. Tämä on toki yksi tapa mitata, mutta se ei kerro onko varastossa oikeaa tavaraa oikeita määriä, eikä se myöskään paljasta, jos varastonhallinnassa on jotain vialla.

Kun nykyistä edellinen toiminnanohjausjärjestelmä on otettu käyttöön 1990-luvulla, silloin on tehty päätökset, miten varastoa ohjataan. Vanha toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksessä kehitetty itse ja se on mahdollisesti asettanut joitain rajoitteita varastonhallinnan suhteen. Kun SAP (toiminnanohjausjärjestelmä) otettiin käyttöön kesäkuussa 2009, vanhasta järjestelmästä siirrettiin varastonohjauksen parametrit SAP:iin sellaisenaan. Silloin ei tutkittu mahdollisuutta muuttaa ohjaustapaa, silloin ei tosin edes tiedetty kaikkia SAP:n tarjoamia mahdollisuuksia. Nyt kun SAP:ia on käytetty yli kuusi vuotta, sen tarjoamat mahdollisuudet ovat paremmin selvillä. SAP:n raportointityökalujen tuottaman datan analysoinnin tulokset ovat osoittaneet, että varaston suhteen on paljon kehitettävää. Varaston analysointiin ei vanha toiminnanohjausjärjestelmä antanut mahdollisuuksia.

Kohdeorganisaation varastonhallinta on perustunut tilauspistemalliin. Varastotuotteilla on hälytysraja ja kun tuotteen varastomäärä laskee hälytysrajan alle, SAP generoi ostoherätteen. Ostomäärä on kiinteä ja se on määritelty, kuten tämän luvun ensimmäisessä kappaleessa olen kertonut. Tämä menetelmä on ollut käytössä kymmeniä vuosia, eikä tätä prosessia ole arvioitu eikä muutettu. Varmuusvarastoja ei ole tietoisesti ylläpidetty, joka on näkynyt sekä huonona varastonkiertona että tavaran loppumisena varastosta.

Koska varaston tila ei ole aikaisemmin ollut kovinkaan hyvin selvillä, ei ole myöskään tullut tarvetta miettiä pitäisikö varastonhallintaa jollakin tavalla muuttaa ja onko siinä mitään kehitettävää. Taloudellisen taantumien johdosta yrityksessä aloitettiin keväällä 2010 käyttöpääoman hallintaprojekti, jolloin myös varastojen kokoon kiinnitettiin huomiota. Tällöin asetettiin varastonkierrolle tavoite varaston pysähdysajan kautta. Pysähdysajaksi tällöin määriteltiin 100 päivää, joka antaa varaston kierroksi 3,65.

Kohdeorganisaatiossa ei ole ollut selkeää käsitystä millaisia kustannuksia varaston ylläpidosta aiheutuu yritykselle. Varastonarvoa on seurattu, mutta varaston pitämisestä aiheutuu muitakin kustannuksia, jotka ovat tavallaan näkymättömiä, mutta ne on mahdollista tehdä näkyviksi. Yrityksen johdolla on ollut selkeä näkemys siitä, että varastoarvoa tulee saada alaspäin. Tämän kehitystehtävän tekemisen aikana kävi kuitenkin selväksi, että varastossa ja sen hallinnassa oli kehittämisen mahdollisuus olemassa.

Varastoinnin kehittämiseen on luonut painetta myös asiakaskentältä ja myyntialueiden johdon taholta tullut palaute, jossa on annettu ymmärtää, että tavara liikkuu asiakkaalle liian hitaasti ja varastotuotevalikoimaan tulisi panostaa enemmän. Koska kysymys on koneiden varaosista, ei niitä asiakkaat halua varmuuden vuoksi pitää omassa varastossaan, mutta odottavat että Glaston tekee sen. Kun asiakkaan kanssa neuvotellaan uuden koneen hankinnasta, asiakkaille tarjotaan ostettavaksi kolmea erikokoista ja sisältöistä varaosapakettia, jotka kattavat välittömät varaosatarpeet ensimmäisien vuosien aikana. Vuonna 2014 on toimitettu 56 konetoimitusprojektia joista 32:n konetoimitusprojektin mukana toimitettiin myös varaosapaketti.

On koko lailla selvää, ettei vanha, enempi arvailuun perustuva toimintatapa enää toimi, vaan varaston ohjauksen olisi parempi perustua yleisiin matemaattisiin malleihin, joita varastohallinnassa käytetään. Enää varastoon ei voida ostaa tavaraa vain koska nyt tuntuu sille, että jotain tavaraa voisi mennä tulevaisuudessa. Jos jotain nimikettä suunnitellaan otettavaksi varastotuotteeksi, sen valinnalle tulee olla perusteet ja sen ohjausparametrit tulee saada laskennan kautta. Nykyiset varastossa olevat tuotteet pitää huolellisesti analysoida ja päättää mitä niille tullaan tekemään.

Glastonilla on varaosia varastoivia toimituskeskuksia Suomen lisäksi Pohjois-Amerikassa ja Italiassa ja nämä varaosakeskukset hoitavat varaosien myyntiä ja jakelua omille myyntialueilleen. Ulkoisten asiakkaiden lisäksi Delivery Center Finland palvelee myös sisäisiä asiakkaita, joita ovat Glastonin tytäryhtiöt Etelä- ja Pojois-Amerikassa, Saksassa, Kiinassa sekä Singaporessa. Varaosia voidaan varastoida myös lähellä asiakasta. Muutamissa erikoistapauksissa on asiakkaiden kanssa päädytty kaupintavarastotyypiseen ratkaisuun, jossa tiettyjä kriittisiä osia varastoidaan kyseisen asiakkaan tarpeisiin joko asiakkaan tiloissa, tai Glastonin tiloissa, joista varaosat ovat heti toimitettavissa asiakkaalle. Oleellista tässä toimintamallissa on se, että varaosat eivät ole muiden asiakkaiden käytettävissä.



## 1.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusta voidaan tehdä useilla eri tavoilla. Tutkimusmenetelmän valinta riippuu siitä, millainen tutkimuskysymys on. Mitä tutkijana halutaan tietää, liittyy tutkimuskysymyseen ja millä tavalla tieto saadaan ja miten tiedon luotettavuus varmistetaan, johtavat käytettävän menetelmän valintaan (Pönni 2013). Tämä kehitystehtävä on toimintatutkimus, joka Pitkärannan mukaan (2010) voi olla laadullista tai määrällistä ja tässä kehitystehtävässä tutkimusongelman käsittelyyn käytettiin laadullista menetelmää.

Tutkimusmenetelmänä laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus pyrkii ymmärtämään tutkittavaa asiaa, sekä saamaan kokonaisvaltaisen ja syvemmän käsityksen tutkittavasta asiasta. Laadullisessa tutkimuksessa ei pyritä esittämään hypoteeseja ja aineistoa pyritään käsittelemään mahdollisimman pienin ennakko-odotuksin. Tutkijan rooli voi kuitenkin luoda jonkin laisia ennakko-odotuksia tai –oletuksia tutkittavan asian suhteen, joten ne on syytä tiedostaa. Laadullisessa tutkimuksessa teoria on keino tutkimuksen tekemiseen, mutta myös päämäärä, jolla teoriaa voidaan edelleen kehittää. Tarvitaan siis taustateoriaa datan arviointia varten, mutta myös tulkintateoriaa, jolla esitetään kysymyksiä siitä, mitä datasta etsitään. (Laadullinen tutkimus, 2015.) Tämän kehitystehtävän kaltaista tutkimusta ei voi tehdä ilman dataa, mutta millaista dataa tarvitaan ja miten se kerätään, riippu tutkimuksen luonteesta. Tässä kehitystehtävässä käytettiin valmista aineistoa, sekundääriaineistoa eli sekundääridataa, josta tehtiin sekundäärianalyysjä. Kehitystehtävään käytetty sekundääridatan lähde oli Glastonin käyttämä SAP –toiminnanohjausjärjestelmä ja data kerättiin varaston, myynnin sekä oston raporteista.

Sekundääridataa on SAP:sta saatavilla paljon ja sitä voidaan kerätä useilla eri tavoilla. Tästä johtuen sekundääridatan keräämistä pitää rajata siten, että se soveltuu mahdollisimman hyvin tutkimusongelmaan. Tässä kehitystehtävässä tarkasteltiin varastoa, joten raja-alue vain varastonimikkeisiin oli hyvin perusteltua. Aikarajaus on myös syytä huomioida. Varastonimikkeet eivät ole staattisessa tilassa, vaan niitä poistuu ja uusia tulee tilalle. Ei ole siis syytä kerätä dataa kovin kaukaa historiasta, vaan muutama viime vuosi on riittävä aikarajauksen kannalta. Muita kerättävän datan rajaukseen liittyviä tekijöitä, samoin kuin miten dataa on SAP:sta otettu, käsitellen jäljempänä.

Tutkimuksessa hyödynnettiin ABC-analyysiä, jonka avulla varastonimikkeet luokiteltiin edempänä kuvatulla tavalla. EOQ-mallia hyödynnettiin, kun määriteltiin valikoiduille varastonimikkeille tilauseräkoot. Lisäksi hyödynnettiin ROP-mallia ja laajennettiin sitä varmuusvarastolaskennalla niille varastonimikkeille, joille määriteltiin varaston palveluaste. Benchmarking jätettiin hyödyntämättä ajanpuutteen vuoksi. VMI-malli jäi myös hyödyntämättä, koska lyhyen analyysin perusteella varastonimikkeistä vain hyvin harvat täyttäisivät VMI:n edellytykset.

Nykyisellään Glaston Delivery Center Finlandissa mitataan, kuinka monta prosenttia kaikista toimitetuista riveistä on voitu toimittaa varastosta. Tämä kertoo oikeastaan vain sen, että paljonko asiakkaat kysyvät niitä varaosanimikkeitä, joita meillä on varastossa. Tällä hetkellä tämä suhdeluku on 60–70 %:n välillä. Oleellista olisi myös mitata sitä, kuinka monen prosentin todennäköisyydellä voimme asiakkaalle toimittaa sen määrän varaosanimikettä suoraan varastosta, jota asiakas kysyy.

Liki 100 %:n palvelutaso merkitsee hillittömän suuria varmuusvarastoja ja se ei ole järkevää jokaisen nimikkeen kohdalla. ABC-analyysin avulla selvitettiin ne nimikkeet, joita asiakkaat ovat eniten ostaneet tai joilla on muuten vain ollut tasaisesti suuri kysyntä. Mutta sen lisäksi, mitä tuloksia ABC-analyysi antoi, piti joukosta tunnistaa myös sellaiset nimikkeet, joita on pakko olla varastossa, vaikka niiden kysyntä on hyvin matalaa. ABC-analyysin perusteella voitiin määritellä myös, millainen palveluaste milläkin nimikkeellä tai nimikeryhmällä tulee olla.

EOQ-mallia sovellettiin vain A-ryhmän nimikkeille sekä harkitusti B-ryhmän nimikkeille. EOQ-mallin kanssa piti kuitenkin huomioida nimikkeen oletetut kokonaiskustannukset huomioiden mahdolliset määrälennukset tai rahtihinnan muutos eräkoon muuttuessa.

ROP -mallilla määriteltiin uudet tilauspisteet kaikille varastonimikkeille. Nimikkeille, joille haluttiin olevan varmuusvarastoa, sen koko otettiin huomioon tilauspisteen laskennassa, joka tuli varmuusvarastolaskennan kautta. Muille nimikkeille tilauspiste laskettiin keskimääräisen, nimikkeen keskimääräisen toimitusajan aikana tapahtuvan kysynnän mukaan.

ROP-malli on kohdeorganisaatiossa ollut käytössä varastonohjauksessa. Tässä mallissa on nimikkeille asetettu tilauspiste ja kun nimikkeen saldo menee tilauspisteen alle, SAP

luo nimikkeelle ostoehdotuksen. Mutta niin tilauspiste kuin tilauseräkokokin ovat perustuneet pitkäaikaiseen kokemukseen ja intuitioon, eikä varmuusvarastoja ole erikeen määriteltä, kuten jo aikaisemmin olen maininnut.

## 2 Teorettinen viitekehys

Tutkimuksen teorettinen viitekehys muodostuu varastoinnin taloudellisesta näkökulmasta, erilaisista varastonohjauksen periaatteista sekä menetelmistä, joita voidaan käyttää, kun luodaan varastonhallinnan strategiaa. Tässä luvussa käyn läpi varastointia osana logistiikkaketjua, varastointiin liittyviä käsitteitä sekä menetelmiä joiden avulla varastoa voidaan analysoida kokonaisuutena sekä nimiketasolla.

Logistinen osaaminen ja logistiikan tehokkuus ovat yksiä yritysten kilpailutekijöistä. Yritys voi erottua kilpailijoistaan ulkoista tehokkuutta lisäävällä logistisella osaamisella. Hyvään palvelukykyyn ja nopeisiin toimituksiin perustuva erilaisuus voivat luoda sellaista kilpailuetua, joka auttaa saamaan uusia asiakkaita ja säilyttämään jo olemassa olevat asiakkaat. Ulkoisen tehokkuuden tulisikin olla aina kilpailijoita edellä (Sakki 2003, 144 - 145). Varastoinnin tehokkuus, pääoman tuotto sekä materiaalien ohjaus ovat niitä logistiikan sisäisen tehokkuuden osa-alueita, joihin tässä kehitystehtävässä paneudutaan ja joilla pyritään vaikuttamaan ulkoiseen tehokkuuteen eli joustavuuteen sekä toimitus- ja palvelukykyyn.

Karrus (2001, 13) määrittelee logistiikan olevan materiaali-, pääoma- ja tietovirtojen hallintaa, johon kuuluu niin tuotanto, jakelu, kierrätys sekä huolto- ja tukipalvelut, kuin myös varastointi, kuljetus ja muut lisäarvopalvelut. Näin logistiikkakäsite yhdistää yrityksen oston, tuotannon, myynnin ja markkinoinnin sekä jakelun yhdeksi prosessiksi. Logistiikka on siis yhdistävä tekijä yrityksen eri toimintojen välillä. (Karrus 2001, 13–14.)

Kun ajatellaan logistista arvoketjua, joka muodostuu sellaisista yrityksen toimintojen ketjusta, jotka tuottavat lisäarvoa asiakkailleen, ajatellaan helposti vain tavaravirtaa. Sakin mukaan (2003, 23) logistiikka on käsitetty pääasiassa tavaroiden fyysisenä kuljettamisena, varastointina sekä kysynnän ja tarjonnan ohjaamisena. Toisin sanoen tätä kutsutaan jakeluksi, joskus myös materiaalihallinnoksi, ja tämän kaltainen suppea näkemys logistiikasta on edelleen aika yleinen (Sakki 2003, 23).

Kun koko prosessia halutaan kehittää ja sen avulla luoda parempaa kilpailukykyä, on ymmärrettävä, ettei pelkkä tavaravirran tarkastelu enää riitä, vaan huomiota pitää kiinnittää myös rahavirtojen hallintaan. Jos arvoketjua ajatellaan virtana, jossa tavaran toimittajat ovat ylävirran suunnassa ja asiakkaat alavirran suunnassa, niin Karruksen mukaan ollaan rahavirtojen hallinnasta enemmän kiinnostuneita ylävirran puolella. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että ylävirran puolella joudutaan enemmän tekemisiin varastoinnin, tuotannon ja investointien kanssa. (Karrus 2001, 18.)

Kolmas tärkeä tekijä on tiedon ja tietovirtojen hallinta. Jos ei ole oikeaa tietoa ja joudutaan toimimaan arvailujen varassa, joudutaan helposti tilanteeseen, jossa pidetään yli-varastoja, joista aiheutuu tarpeettomia kustannuksia. Tai vaihtoehtoisesti jätetään jotain varastoimatta, josta tulee puutekustannuksia, jotka ilmenevät esimerkiksi pitkinä toimitusaikoina ja huonoina toimitusehtoina. Ilman tiedon ja tiedonvälityksen tehokasta hallintaa joudutaan taiteilemaan varmuuden vuoksi varastoimisen ja tarjonnan rajaamisen välillä, joista aiheutuu turhia pääomakustannuksia sekä kilpailukyvyyn heikkenemistä. (Karrus 2001, 18.)

Logistisen tehokkuuden lisäksi merkittävä kilpailutekijä yritykselle on asiakaspalvelu. Kirjassaan *Logistic and Supply Chain Management* Cristopher (Cristopher 2011) käsittelee asiakaspalvelun merkitystä yrityksen kilpailutekijänä. Glastonissa on huomattu, että kun varaosamyyjä käy asiakkaiden luona, siitä usein seuraa hetkellinen nousu varaosamyynnissä. Tästä voidaan helposti vetää se johtopäätös, että panostus ei ehkä kannata, kun saatava hyöty näkyy vain hetkellisesti. Mutta jos katsotaan asiaa laajemmin ja pidemmälle, tilanne näyttäytyykin ihan toisessa valossa.

Koska Glastonin jälkimarkkinointi myy pääasiassa varaosia ja huoltopalveluita yrityksen itsensä valmistamiin koneisiin, sekä muutamia yrityskauppojen tai kilpailijoilta teollisoi-keuksien hankkimisen kautta saatuihin koneisiin, niin myyntiä on vaikea kasvattaa uusia asiakkaita hankkimalla. Toisaalta jälkimarkkinoinnissa on olemassa kilpailua, joten vanhojen asiakkaiden pitäminen nouseekin erityisen tärkeäksi. Cristopherin mukaan (Cristopher 2011, 36) vaikka uudet asiakkaat ovatkin aina tervetulleita, niin vanhat asiakkaat kuitenkin voivat antaa paremman tuoton, kun ne saadaan pysymään asiakkaina ja ostamaan enemmän varaosia.

Asiakkaita pitäisikin ajatella elinkaarimallin mukaan, jolloin jokaisella asiakkaalla on elinkaari, jolla on tietty arvo. Edelleen, mitä kauemmin asiakas saadaan pysymään asiakkaana, sitä kannattavammaksi asiakas yritykselle tulee ja tämä johtuu siitä, että pitkäaikaisen asiakkaan palveleminen on helpompaa ja se maksaa vähemmän. Tyytyväinen asiakas lisäksi saattaa lisätä myyntiä, kun he kertovat muillekin olevansa tyytyväisiä kyseiseen toimittajaan. (Cristopher 2011, 36.)

Asiakaspalvelun tarkoituksena on taata tuote oikeaan aikaan oikeassa paikassa ja kilpailukykyiseen hintaan. Asiakkaan näkökulmasta tuotteella ei ole mitään arvoa ennen kuin se on asiakkaan kädessä (Cristopher 2011, 31.) Asiakas haluaa saatavuutta ja se liittyy varastointiin oleellisesti. Varastointiin liittyy myös se, mitä asiakas tarvitsee ja tässäkin asiakaskontaktin merkitys kasvaa. Cristopher toteaa (Cristopher 2011, 40) että yleisin syy liiketoiminnan epäonnistumiseen on ajattelutapa ”kyllä me tiedetään mitä asiakas tarvitsee”. Mutta miten voidaan tietää mitä asiakas tarvitsee, ellei asiakkaan kanssa käydä vuoropuhelua? Vaikka aluksi voisi tuntua sille, että asiakkaan luona käynnin hyöty on pieni ja hetkellinen, se pidemmällä tähtäimellä on hyvinkin kannattavaa, jos asiakas sillä tavoin saadaan pidettyä. Mitä tuotteita asiakas haluaa ja mikä on niiden saatavuus, merkitsee sitä mitä varastossa pitäisi olla ja kuinka paljon.

## 2.1 Varastonohjaus

Varastointi on yksi toimintatapa, jolla pyritään saavuttamaan erilaisia asioita riippuen siitä, kuka varastoi, mitä varastoi ja mitä varten varastoi. Kotitaloudet varastoivat elintarvikkeita ja muita kulutushyödykkeitä, kauppaliikkeet varastoivat myytäviä tavaroita, valmistavat teollisuusyritykset varastoivat raaka-aineita, puolivalmisteita, valmiita tuotteita tai tuotannon ylläpitämiseen tarvittavia tarvikkeita. Organisaatiot varastoivat toimistotarvikkeita ym. jokapäiväiseen työntekoon tarvittavia tarvikkeita.

Syitä varastoimiselle on monia. Kotitaloudet eivät välttämättä käy kaupassa joka päivä, vaan ostetaan kerralla vähän enemmän, jolloin kysymyksessä on mukavuudenhalu. Samoista syistä eri organisaatiot varastoivat toimistotarvikkeita. Kauppaliikkeet ja valmistavat teollisuusyritykset käyttävät varastointia puskuroidakseen tavaroiden saatavuuden ja kulutuksen vaihteluita. Varastointi on osa logistiikkaa ja se voi helpottaa elämää monella tavalla.

Logistiikassa materiaalien ohjaus on oleellinen osa yrityksen toimintaa. Se on osa tilaus-toimitusketjun ohjausta ja sen tavoitteet liittyvät työn, tilan- sekä pääomankäytön tehokkuuteen. Varastoinnilla on tilaus-toimitusketjussa tärkeä rooli. Ilman varastoja tuotteiden valmistaminen, asiakkaiden palveleminen ja ylipäätään yrityksen toimintaedellytykset voivat vaikeutua. Varastoinnilla voidaan turvata mm. raaka-aineiden, materiaalien ja tuotteiden saatavuutta, eli varastot ovat puskureita tuotteiden kulutukselle. Varastoinnille on toki olemassa myös muita syitä, kuten tukea tuotantoon ja tuotannon ylläpitoa, tai tukea asiakkaita heidän tarpeissaan. Varastointia voidaan käyttää apuvälineenä myös, kun halutaan suojautua markkinoiden vaihteluilta tai epävarmuudelta (Waters 1995).

Varastointi ei kuitenkaan saa olla itsetarkoitus, vaan sen tulee tukea yrityksen toimintaa tarkoituksenmukaisella ja tehokkaalla tavalla. Varastot ovat usein välttämättömiä, mutta tarpeeton varastoiminen on resurssien tuhlaamista. Suuret varastot voivat olla merkki ongelmista joko yrityksen sisällä tai yritysten välillä (Sakki 2003).

## 2.2 Varastotyypit

Käsite varasto useimmiten ymmärretään tilana, jossa säilytetään erilaisia tuotteita valmistuksen, asiakaspalvelun yms. tarpeisiin. Englanninkielisessä terminologiassa on käsitteet "stock" ja "inventory". Ensimmäinen termi on tila, jossa tuotteita säilytetään erilaisiin tarpeisiin. Jälkimmäinen termi tarkoittaa tuotteita, jotka ovat stock'ssa. (Waters 1995.) Monczka et al jakaa varastot viiteen eri tyyppiin: raaka-aine- ja puolivalmisteverasto, KET-varasto (WIP), valmistusvarasto, kunnossapitoverasto (MRO) ja siirtoverasto. Yrityksen toiminnasta riippuen yrityksellä voi olla vain yhtä varastotyyppiä tai useita varastotyyppijä. Seuraavaksi käyn lyhyesti läpi millaisia nämä varastotyypit ovat.

Raaka-aine- ja puolivalmisteverastossa on tavarat, jotka tarvitaan omassa tuotannossa jonkin muun tavaran valmistamiseksi. Raaka-aineita ovat esimerkiksi materiaalit, joista jatkojalostetaan koneen osia. Puolivalmisteteet ovat nimensä mukaan puoliksi valmiita tuotteita, jotka vaativat vielä joitain työvaiheita tullakseen valmiiksi tuotteeksi.

KET-varasto on keskeneräisen tuotannon varasto ja siihen kuuluu kaikki, esimerkiksi jonkin laitteen tekemiseen tarvittavat materiaalit ja tavarat, jotka ovat ostettu ja odottavat asennusta tai ovat parasta aikaa työn alla. KET-varasto on siis keskeneräinen tuote, joka

ei ole vielä valmis myytäväksi. Valmistuotevarastossa on myytäväksi valmiit tavarat, jotka odottavat asiakkaille toimitusta.

Kunnossapitovarastossa ovat kaikki ne tavarat, jotka tarvitaan häiriöttömän tuotannon varmistamiseksi, esimerkiksi tuotannon koneiden ja laitteiden varaosat sekä muut ylläpitoon ja huoltoon tarvittavat tavarat.

Siirtovarastossa olevat tavarat ovat matkalla asiakkaalle tai ovat sijoitettuna esimerkiksi jonkin jakelijan varastoon. Tavarantoimittaja tai jakelija niin kauan, kunnes ostaja on tavarantoimittajan maksanut. (Monczka et al. 2005, 515–516.)

### 2.3 Varastoinnin kustannukset

Varasto fyysisenä tilana on helppo ymmärtää, mutta on syytä myös ymmärtää, millaisia kustannuksia varastointiin liittyy, joten varastoinnin käsitystä pitää laajentaa käsittämään myös vaihto-omaisuutta (Sakki, 2003). Varastoon sitoutuu pääomaa eli rahaa, joka on käsitteenä helppo hahmottaa. Jotta varastoinnista aiheutuvat kustannukset voisi ymmärtää, on tärkeää tietää mistä eri tekijöistä kustannuksia aiheutuu. Varastossa olevan tavarantoimittajan kustannus ei ole pelkästään tavarantoimittajan ostohinta, vaan siihen liittyy monia muitakin kustannustekijöitä, joita Monczka et al on määritellyt seuraavassa:

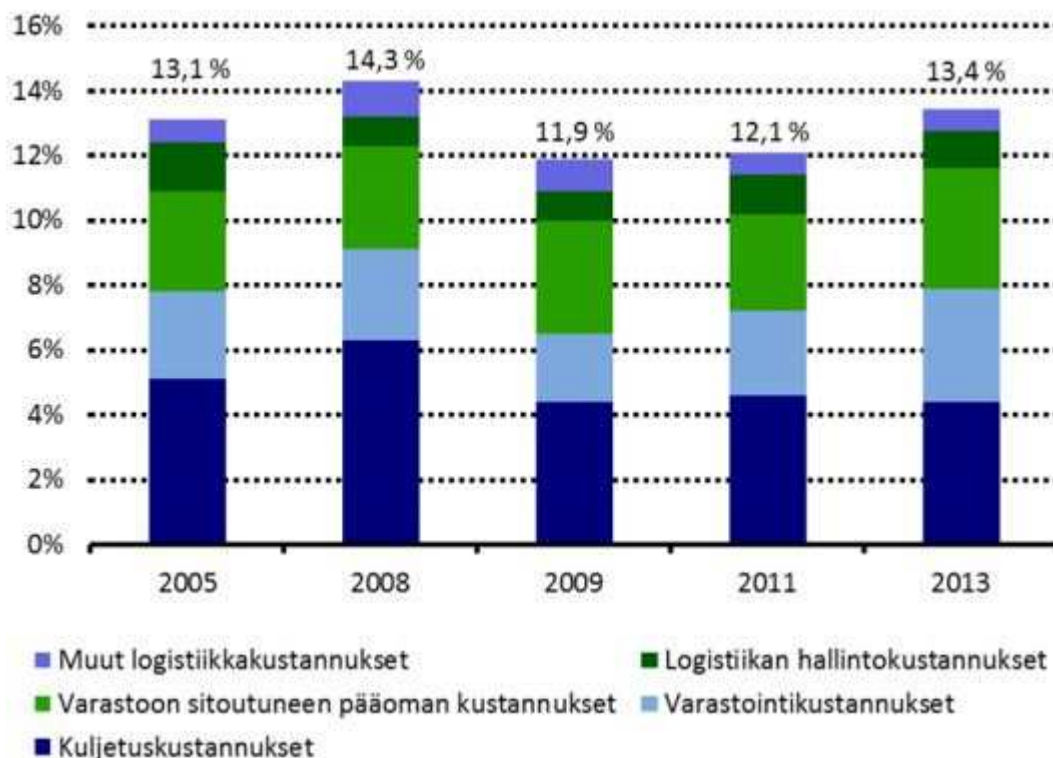
- Yksikkökustannus on varastossa olevan tavarantoimittajan osto- tai omakustannushinta.
- Ostokustannus muodostuu tavarantoimittajan ostamisesta aiheutuneista kustannuksista, joita ovat mm. ostotilauksen tekemiseen ja käsittelemiseen tarvittava työ, tavarantoimittajan rahtikustannus ja kaikki tavarantoimittajan käsittelystä aiheutuneet kustannukset ennen kuin tavara on varastossa omalla paikallaan.
- Ylläpitokustannus muodostuu tavarantoimittajan pääomakustannuksesta, fyysisen varastotilan ylläpidosta aiheutuneista kustannuksista sekä puute- ja hävikkikustannuksista. Pääomakustannus muodostuu, koska varastossa olevalle pääomalle halutaan joku tuotto. Pääomantuottovaatimus on yrityskohtainen ja voi vaihdella suurestikin eri yritysten välillä.
- Varaston ylläpitokustannus muodostuu varastotilan ylläpidosta tulevista kustannuksista, joita ovat esimerkiksi tilavuokra, kiinteistöhoito, vakuutukset, energia sekä fyysisestä työstä, jota varaston ylläpidosta aiheutuu. Monczka et al mukaan

se voi olla välillä 15-25 % varastonarvosta, riippuen yrityksen pääomantuottoväituksesta. (Monzcka et al 2005, 516–517.)

Logistiikkaselvitys 2012 mukaan varastoon sitoutuneen pääoman kustannus on ollut keskimäärin 3 % ja varastointikustannus 2,6 % yrityksen liikevaihdosta (Ks. Kuvio 1, s. 18). Ylläpitokustannuksiin kuuluu myös tavaran puutekustannukset, tavaran pilaantumisesta aiheutuvat kustannukset sekä tavaran vanhentumisesta aiheutuvat kustannukset. Laatu-kustannuksia tulee, jos varastossa oleva tavara on heikkolaatuista ja aiheuttaa takuu-kustannuksia, tarkistuskustannuksia tai tuotannon menetyksiä. (Monzcka et al 2005, 517). Edellä mainituista kustannuksista saattaa aiheutua varsin merkittävä kuluerä, joka voi olla jopa 15–50 % vuotuisesta varastonarvosta (Sakki 2003, 83).

Solakivi et al ovat logistiikkaselvityksessään selvittäneet, miten logistiikkakustannukset ovat Suomessa toimivissa teollisuusyrityksissä jakautuneet. Vuonna 2013 varastoon sitoutuneen pääoman kustannus on ollut noin 4 % ja varastointikustannus saman verran liikevaihdosta (Kuvio 1). Tällä tavalla laskien voidaan helposti vertailla logistiikkakustannuksien suuruutta eri yritysten välillä. Tässä kehitystehtävässä vertaan kuitenkin varastoon sitoutuneen pääoman kustannusta sekä varastointikustannusta keskimääriseen varastonarvoon ja tällä tavoin laskien näiden kustannuksien osuus Glaston Delivery Center Finlandin varastossa on noin 25 % varastonarvosta.





Kuvio 1. Logistiikkakustannusten jakautuminen Suomessa toimivissa teollisuusyrityksissä vuosina 2005–2013 (Solakivi et al 2014, 15).

## 2.4 Varastotoinnin syyt

Kun varastoinnista aiheutuu vain kustannuksia niin miksi varastoja sitten ylipäätään on olemassa? Varastointiin on Sakin (2003, 73) mukaan kaksi eri syytä. Joko ostettu tavaraerä on suurempi kuin asiakkaiden välitön tarve, jolloin osa tavaroista jää varastoon tilapäisesti, eli kysymyksessä on aktiivivarasto. Tai asiakkaat haluavat tavaran nopeammin kuin mitä tavaran hankinta-aika on ja ei tiedetä tarkkaan, kuinka paljon kysyntää todellisuudessa on ja milloin asiakkaat tavaroita tarvitsevat. Kysymyksessä on epävarmuudesta aiheutuva varastoimisen tarve, jolloin tavaraa tilataan yli ennakoitun tarpeen ja tätä kutsutaan varmuusvarastoksi tai passiivivarastoksi. Varmuusvarasto syntyy silloin kun uuden täydennyserän saapuessa tavaraa on vielä varastossa jäljellä.

(Sakki 2003, 73–74.)

Monzcka et al puolestaan paneutuu siihen, mitkä ovat oikeita syitä varastoida ja mitkä ei. Tilaus-toimitusketjussa varastot ovat välttämättömiä, ilman varastoja tuotteiden valmistaminen vaikeutuu ja siitä tulee tavattoman hidasta, jos tavaran toimittajilla ei olisi

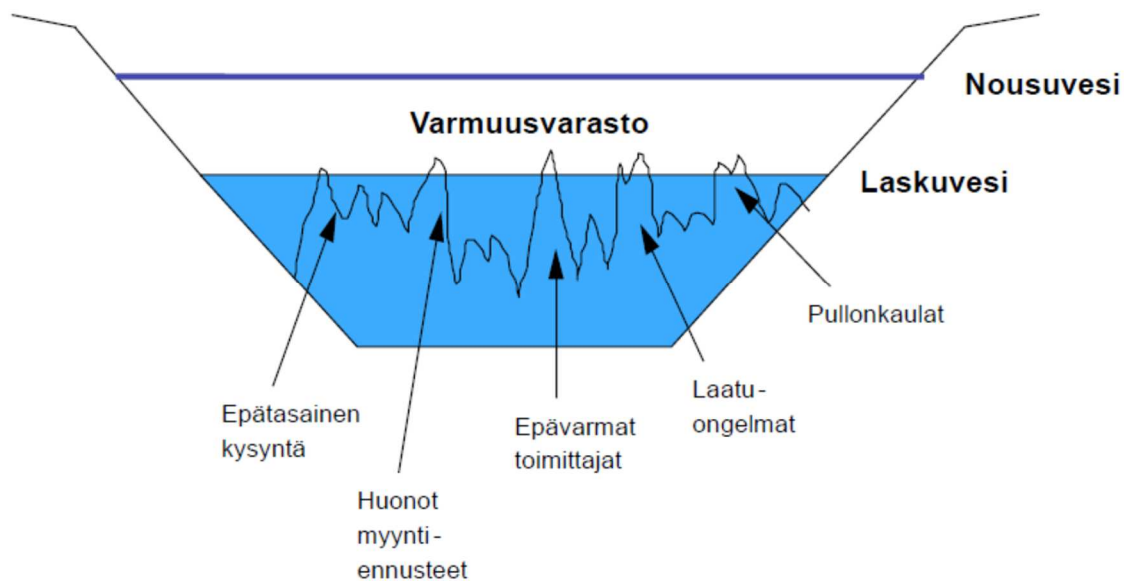
varastoja lainkaan. Jos asiakkaalla rikkoontuu kone, jota he tarvitsevat tuotannossaan eikä koneen valmistajalla olisi siihen varaosia varastossaan, asiakkaalle tulisi pahimmillaan hyvin pitkiä tuotantokatkoksia. Kun varastointia ylipäätään suunnitellaan, pitää varaston ylläpidosta tulevat hyödyt olla suuremmat kuin varaston ylläpidosta aiheutuvat kustannukset. (Monzcka et al 2005, 521.) Hyväksyttäviä syitä pitää varastoja ovat:

- Tavarantoiminnan tukeminen pitämällä varastossa raaka-aineita, puolivalmisteita sekä tuotannon tekemisessä tarvittavia muita materiaaleja.
- Tuotannon tukeminen pitämällä MRO-varastoa, eli varastoimalla tuotantokoneiden tarvitsemia varaosia ja huoltotarvikkeita.
- Jälkimarkkinoinnin tukeminen pitämällä varastossa asiakkaiden tarvitsemia koneiden ja laitteiden huolto- ja varaosia.
- Suojautuminen markkinoiden epävarmuutta vastaan. Jos markkinoilla on näköpiirissä esimerkiksi raaka-aineiden ja tavaroiden hinnan nousua tai mahdollisesti puutetta, tai näköpiirissä on esimerkiksi lakkoja, jotka voivat vaikeuttaa tavaroiden saatavuutta, voidaan näitä riskejä vastaan tilapäisesti suojautua ostamalla kriittisiä raaka-aineita ja tavaroita varastoon.
- Määräalennukset voivat olla myös yksi hyväksyttävä syy pitää varastoa yllä. Josain tapauksissa toimittajat voivat myöntää määräalennuksia, jos tavaroita voidaan kerralla ostaa enemmän. Ostokertojen lukumäärää voidaan alentaa ostamalla kerralla enemmän ja halvemmalla. Tämä on kuitenkin vaarallista, koska se helposti johtaa ajattelutapaan, että määräalennukset alentavat myös varastossa olevan tavarantoiminnan keskihintaa. Näin toki käykin, mutta halvempi ostohinta ei automaattisesti tarkoita kuitenkaan alempaa kokonaiskustannusta mikä tavarantoiminnasta aiheutuu. Alentunut kokonaiskustannus toteutuu vain, jos ostokustannukset pienenevät harventuneiden ostokertojen myötä ja että tavara on määräalennusten jälkeen niin paljon halvempaa, että säästö on suurempi kuin ylivarastoinnista aiheutuvat kustannukset. (Monzcka et al 2005, 521–522.)

On myös olemassa väärä syy pitää varastoja. Sana ”väärä” ei ole ehkä oikea termi, paremminkin voitaisiin sanoa, että on olemassa syytä pitää tarpeetonta tai perusteetonta varastoa. Voidaan puhua ylivarastoinnista tai tarpeettomasta varastosta. Nämä syyt Monzcka et al mukaan voidaan kiteyttää sanaan ”epävarmuus” joka johtuu seuraavista syistä:

- Tavaran heikko laatu tai heikko saanto. Mikäli toimittajan toimittamassa tavarassa on laatuongelmia, se voi johtaa tarpeeseen pitää ylivarastoja, jotta saatavilla olisi koko ajan tarpeellinen määrä hyvälaatuista tavaraa. Tavaran saanto liittyy valmistuksen ja tuotannon varastointiongelmaan ja koskee lähinnä hankittavia raaka-aineita. Raaka-aineet voivat olla epätasalaatuisia ja yhdestä erästä ei välttämätä pystytä kaikkia käyttämään. Nämä syyt ovat järjettömäiä, koska toimittajan laatuongelmista pitää päästä eroon mieluummin kuin varastoida epäkuranttia tavaraa, josta aiheutuu niin laatu- kuin hävikkikustannuksia.
- Toimittajan toimituspuutteet ja myöhästymiset. Mikäli toimittaja ei pysty toimittamaan kerralla sovittua tavaramäärä sovittuna aikana, niin tätä epävarmuutta puskuroidaan pitämällä korkeampia varastotasoja. Toimittaja ei vain kykene pysymään aikataulussa tai on muuten kyvytön täyttämään määrä ja toimitusaikavaatimukset. Nämä voivat johtua toimittajasta itsestän, jolloin kysymys voi olla värästä toimittajavalinnasta, tai ostajan omasta toiminnasta. Ostajalla voi olla epärealistinen toimitusaikavaatimus, ostaja voi tehdä viime hetkellä tilaukseen sellaisia muutoksia, jotka viivästyttävät toimittajan toimitusta. Toimittajalle pitää antaa mahdollisuus järkevän toimitusaikaan.
- Pidentynyt ostoaika ja ostovälin kasvaminen voivat myös aiheuttaa ylivarastoinnin tarvetta. Molemmat ovat enemmän ostajan omista prosesseista aiheutuneita ongelmia. Kuinka nopeasti ostotilaus saadaan toimittajalle, kun ostotarve on tullut vaikuttaa siihen, kuinka kauan tavaran saaminen todellisuudessa kestää siitä, kun ostotarve on tullut. Toisaalta jos materiaalihjaksessa on harvennettu ostokertoja, pitkällä ostovälillä voi ehtiä tapahtumaan enemmän häiriöitä kuin lyhyellä ostovälillä.
- Tavaramenekin ennustamisen ongelmat johtavat myös ylivarastointiin. Varaosaliiketoiminnassa ennustaminen on hyvinkin vaikeaa, koska koneiden rikkoontumisella ei ole aikataulua. Jollain lailla voidaan kuitenkin ennustaa, kun tunnetaan tuotteet, joihin varaosia tarvitaan. Tämä tuntemus tulee vain kokemuksen kautta. (Monzcka et al 2005, 523–524.)

Edellä mainitut syyt voidaan tiivistä Kuvioon 2:



Kuvio 2. Oikeat ja väärät syyt pitää varastoja (Inkiläinen, 50.)

Varastoinnin vaikutus pääoman tuottoon ei ole ainoa keino osoittaa varastoinnin tehokkuutta tai tehottomuutta. Varastoinnin vaikutusta yrityksen talouteen voidaan arvioida myös seuraavista näkökulmista:

- EPS (Earning per Share eli tulos per osake),
- EVA (Economic Value-Add eli vuotuinen tulos),
- ROA (Return on Assets eli koko pääoman tuottoaste),
- WC (Working Capital eli liikepääoma),
- Cash Flow eli kassavirta ja
- Profit Margin eli katetuotto.

Varastonhallinnassa on kysymys omaisuuden ja kulujen hallinnasta. Olivatpa varastoinnin syyt mitkä hyvänsä, on syytä olla tietoinen varastoinnin kokonaiskustannuksista. Varastot tulee siis pitää minimissään aina kun se on mahdollista samalla kuitenkin huolehtien, että asiakkaat saavat mitä he tarvitsevat eikä palvelun taso ja laatu heikkene. (Monczka et al 2005, 521–522.)

Edellä kuvatuista seikoista voidaan huomata, ettei varastoiminen lisää tuotteen arvoa, mutta aiheuttaa sen sijaan paljon kustannuksia. Sen sijaan että varastoidaan tavaraa

asiakkaiden tarpeisiin, pitäisi miettiä keinoja, miten tavara saataisiin asiakkaalle juuri tarvehetkellä (Sakki 2003, 76).

Edellä olen kuvannut varastoja niiden aiheuttamien kustannusten näkökulmasta. On ilmeistä, että tällaisia kustannuksia pitää hallita. Varasto on mille hyvänsä organisaatiolle suurin ja vaikein hallittava, niin fyysisesti kuin taloudellisestikin (Prater et al 2013, 62). Puutteellinen varastonhallinta voi johtaa Prater et al (2013, 62) mukaan muun muassa seuraavanlaisiin ongelmiin:

- Ylivarastointiin, joka johtaa kasvaneisiin kustannuksiin
- Varaston tilapäiseen loppumiseen, tavaraa ei ole varastossa, kun tarve tulee
- Epätuottoiseen pääoman tuottoon, koska varastosta aiheutuvat kustannukset ovat suuremmat kuin varastosta saatava taloudellinen hyöty
- Liikepääoman laskuun, joka johtuu siitä, että hitaasti kiertävään varastoon sitoutuu yrityksen varoja.

Suuret varastot voivat olla yrityksessä strateginen päätös, mutta ne voivat olla myös, kuten edellä olen maininnut, merkki ongelmista logistiikan hallinnassa. Käsitteenä varasto voidaan Karruksen (2001, 36) jakaa käyttövarastoon ja varmuusvarastoon, eli passiivivarastoon. Onkin syytä täsmentää, että nimenomaan passiivivarastojen suuri määrä on ongelmallista, koska se aiheuttaa tarpeettomia kustannuksia, joista pitäisi päästä eroon. Toisaalta, varmuus- eli passiivivarastot voivat olla harkittuja ja niiden ylläpitäminen perusteltua. Normaalissa kaupankäynnissä voidaan tehdä menekkiennusteita eri portaissa, jolloin varmuusvarastot voidaan minimoida. Varaosaliiketoiminnassa ennusteet varaosien menekistä yleensä ovat todennäköisyyksiä, koska laitteiden rikkoontuminen on usein odottamatonta ja epäsäännöllistä. (Cohen et al, 4.) Cohen et al ovat luoneet 6-kohtaisen mallin, jolla voidaan parantaa jälkimarkkinoinnin tehokkuutta ja tuloksentekeyttä ja jota mielestäni voi soveltaa myös varastointiongelmaan tietyiltä osin. Olen kuvannut nämä kohdat jäljempänä luvussa 2.6.

Logistiikan tavoitteet ovat usein kustannustehokkuuden tavoittelua, tavalla tai toisella, eli ajatellaan vain sisäistä tehokkuutta. Yritetään vähentää turhaa työtä, pienentää varastoja, rationalisoida sisäistä toimintaa muutenkin. Ei tällaisessa ajattelussa sinänsä mitään vikaa ole, kustannuksien pienentäminen on yhä oleellinen osa kilpailukyvyyn ylläpitämistä, mutta tämän kaltainen osaoptimointi voi johtaa helposti ongelmiin muualla. Kun

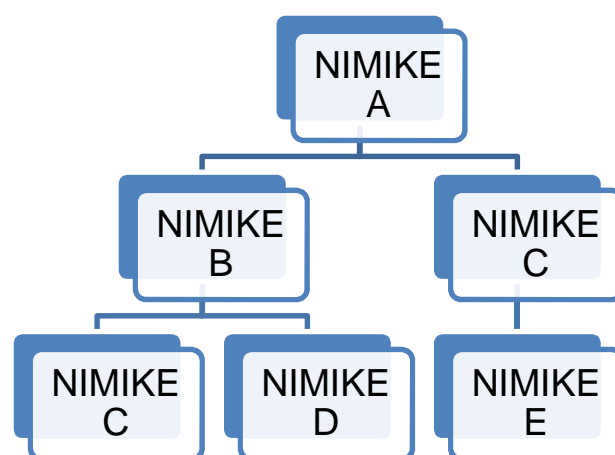
keskitytään tuijottamaan sisäänpäin, niin silloin unohdetaan, mitä varten me olemme olemassa? Teemmekö me tätä itsellemme vai kenelle? Kysymyksen voisikin esittää, että mikä on oikea näkökulma? Kaikki logistiikkaan liittyvät toimenpiteet pitää tehdä asiakkaan lähtökohdista heidän tarpeensa huomioon ottaen, alusta loppuun saakka, eli logistiikan tulee olla asiakaslähtöistä. Pitää siis keskittyä myös ulkoiseen palvelutehokkuuteen. (Sakki 2003, 24–25).

## 2.5 Varaosanimikkeet

Varaosanimikkeet on jaettu Glaston Delivery Center Finlandilla kahteen pääryhmään, varastoitavat varaosanimikkeet (Stock-in) ja ostonimikkeet (Bought-in). Nimikkeiden ohjaukseen liittyy Watersin (1995, 16) mukaan kaksi eri kysyntätapausta, joiden mukaan nimikkeet voidaan edelleen jakaa:

- Riippumaton kysyntä (Independent Demand)
- Riippuva kysyntä (Dependent Demand).

Nimikkeen, jolla on riippumaton kysyntä, kysynnän muodostaa useiden asiakkaiden nimikkeeseen suoraan kohdistuva kysyntä. Nimikkeen, jolla on riippuva kysyntä, kysynnän muodostaa joku toinen riippumattoman kysynnän nimike (Waters 1995, 16-17.) Nimikkeen kysyntä voi olla yhtä aikaa sekä riippumatonta että riippuvaa (Kuvio 3).



Kuvio 3. Nimikkeen riippumaton ja riippuva kysyntä.

Nimikkeellä A on riippumaton kysyntä. Nimikkeiden B-E kysyntä riippuu nimikkeen A kysynnästä, mutta nimikkeillä B-E voi olla myös riippumatonta kysyntää. Nimikkeiden hankintaa SAP:ssa ohjaa kysynnän mukaan MRP sen mukaan, onko nimike varastoitava nimike vai ostonimike.

## 2.6 Varastonimikkeen määrittely

Koska myytyjä koneita on tuhansia ympäri maailman, niin varaosatarpeitakin on lukematon määrä. On selvää, että kaikkea mahdollista ei voida varastoida, mutta miten tätä varastoinnin ongelmaa sitten pitäisi lähestyä? Cohen et al on kehittänyt jälkimarkkinoinnin kehittämiseksi 6-kohtaisen mallin "Six Steps for Managing Service Networks", jota mukaillen varastoitavien varaosien kohdalla seuraavia asioita tulisi miettiä:

- Tunnistetaan konekanta mitä asiakkaille on myyty ja mitä on edelleen käytössä
- Tehdään varaosaportfolio
- Määritellään jälkimarkkinoinnin palvelumallit
- Tarvittaessa luodaan jälkimarkkinoinnille oma tilaus-toimitusketju
- Luodaan mittarit ja seurataan suorituskykyä.

(Cohen et al 2006, 6 – 9.)

Seuraavassa olen soveltanut "Six Steps for Managing Service Networks" mallia kuvatesani miten varaosien varastointistrategian voisi määritellä.

### 2.6.1 Asennettu konekanta

Tunnistetaan mitä koneita asiakkailta vielä käytössä on ja miten niitä varaosamielessä tuetaan. Käytetäänkö elinkaarimallia, jolloin vanhimpien koneiden tukea varaosien saatavuudessa vähennetään, ja painotetaan uusimpien koneiden tukea. Toisin sanoen vanhimpien koneiden varaosat siirtyvät ostotuotteiksi, ellei niitä satu olemaan edelleen käytössä uusissakin koneissa.

### 2.6.2 Varaosaportfolio

Varaosaportfoliota tehdessä tulee ottaa huomioon asiakkaan näkökulma, mutta myös kohdeorganisaation näkökulma. Minkä tuotteen nopeasta saatavuudesta asiakas on valmis maksamaan? Asiakas mittaa meidän kyvykkyyttä sillä, kuinka nopeasti me voimme

varaosan toimittaa, mutta nopeudella on myös hinta. Jos varaosa pitää saada heti, niin silloin varaosien pitäisi olla lähellä asiakasta. Jos toimitusajaksi riittää 1-2 päivää, niin silloin varaosa pitää olla meillä varastossa. Jos varaosan toimitusajaksi riittää 3-10 päivää, niin silloin se on ostotuote, huomioon ottaen toimittajien toimitusajat.

Jos varaosa pitää saada heti, se tarkoittaa kaupintavarastoa (VMI) asiakkaan tiloissa. Glastonin asiakkaat ovat ympäri maailman, joten asiakkaan tiloissa olevien kaupintavarastoiden hallitseminen on hyvin haasteellista ja sen tulee perustua hyvin vahvasti kahdenväliseen sopimukseen. Toimitusajalla 1-2 päivää varaosa on omassa varastossamme ja ne varaosat lähtevät pääsääntöisesti tilauspäivänä. Ongelma tulee silloin kun asiakkaan tilaus sisältää sekä varastotuotteita, että ostotuotteita, jolloin kokonaistoimituksen toimitusaika on sama kuin pisimmän toimitusajan omaavan ostotuotteen toimitusaika. Välittömästä varaosan saatavuudesta aiheutuu siis kustannuksia meille. Asiakasta ei siinänsä kiinnosta onko varaosa meillä varastossa vai ei, asiakasta kiinnostaa ainoastaan kuinka nopeasti hän varaosan saa. Mitä nopeammin me varaosan lupaamme toimittaa, sen enemmän se meille maksaa. (Cohen et al 2006, 6).

Varaosaportfoliota luodessa tulee ottaa huomioon varaosan kriittisyys, joka voi muodostua kolmella tavalla:

1. Osan rikkoontuminen pysäyttää tuotannon välittömästi joko siten, että konetta ei voida käyttää lainkaan tai että lopputuotteen laatu kärsii liikaa ja tuotantoa ei sen takia voida tehdä.
2. Osan rikkoontuminen hidastaa tuotantoa, mutta ei pysäytä sitä kokonaan.
3. Osan saatavuus on huono tai toimitusajat ovat hyvin pitkät.

Toinen huomioitava seikka liittyy asennettuun konekantaan. Mitä varaosia asiakkaat ovat eniten ostaneet ja onko kysyntä ollut säännöllistä vuosittain.

### 2.6.3 Varaosapalvelumallit



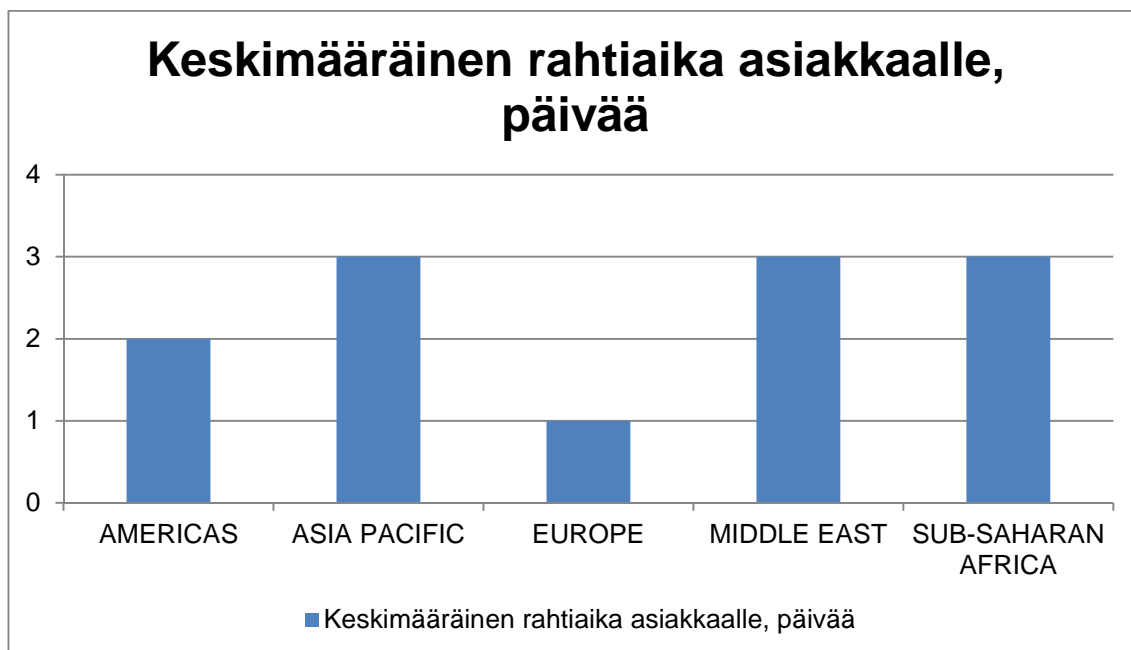
Tämä asia liittyy varaosien tarjonnan kahteen malliin, jotka eivät ole toisiaan poissulkevia. Cohen et al mukaan mallit ovat tuotehierarkiaan ja/tai maantieteelliseen hierarkiaan perustuvat mallit (Cohen et al 2006, 9):

- Tuotehierarkiamalli, jossa ylätasolla on joku kokonaisuus, joka jakaantuu alatasojen kokonaisuuksiksi päätyen lopulta yksittäisiin komponentteihin.
- Maantieteellinen hierarkiamalli, jossa ylätasolla on keskusvarasto, joka jakaantuu alueellisiin varastoihin ja edelleen paikallisiin varastoihin ja alimmalla tasolla on asiakaan tiloissa sijaitseva varasto.

Varaosien kysynnän ja tarjonnan tulisi kohdata, oikea osa pitää pystyä toimittamaan oikeaan paikkaan sovituksessa ajassa ja mahdollisimman pienin kustannuksin. Tuotehierarkiamallissa ylimmän tason kokonaisuudet ovat kalliimpia, mutta myös nopeimpia vaihtaa ja mitä alemmas hierarkiassa tullaan, sitä halvemmaksi osa tulee, mutta vaihtaminen voi myös vastaavasti hidastua kuten Cohen et al ovat analysoineet. (Cohen et al 2006, 8). Kustannuksien suhteen tämä pitää täysin paikkaansa, mutta Glastonin valmistamien koneiden tuntemukseen perustuen voidaan sanoa, että myös yksittäisen osan vaihtaminen voi olla nopeampaa kuin sen kokonaisuuden vaihtaminen, johon se yksittäinen osa kuuluu.

Glaston Delivery Center Finland varastoi sekä kokonaisuuksia että yksittäisiä osia, jotka kuuluvat näihin kokonaisuuksiin. Tähän on olemassa kaksi syytä: ensinnäkin toiset asiakkaat haluavat esimerkiksi uunin lämmitysvastuksen valmiiksi koottuna, joten näitä on varastossa. Toisaalta toiset asiakkaat haluavat vain pelkkiä osia, koska he pystyvät niistä osista itse valmistamaan kokonaisen vastuksen. Toiseksi Glaston Delivery Center Finland valmistaa itse tai alihankkijat valmistavat kokonaisia vastuksia, joten osia on joka tapauksessa varastossa. Tätä pohdintaa ja näitä valintoja tehdään Glaston Delivery Center Finlandissa jatkuvasti.

Maantieteellinen hierarkiamalli toimii käänteisesti tuotehierarkiamalliin nähden. Keskusvarasto sijaitsee jossakin, kohdeorganisaation tapauksessa mahdollisimman kaukana kaikista asiakkaista, koska 99 % asiakkaista on Suomen ulkopuolella. Tässä mallissa varastotuotteiden toimitusajat kohdeorganisaation varastosta ovat joka tapauksessa kuriireilla vähintään puoli vuorokautta lähialueille Baltiaan ja Keski-Eurooppaan, mutta tyypillisesti vuorokaudesta kolmeen vuorokautta (Kuvio 4.).

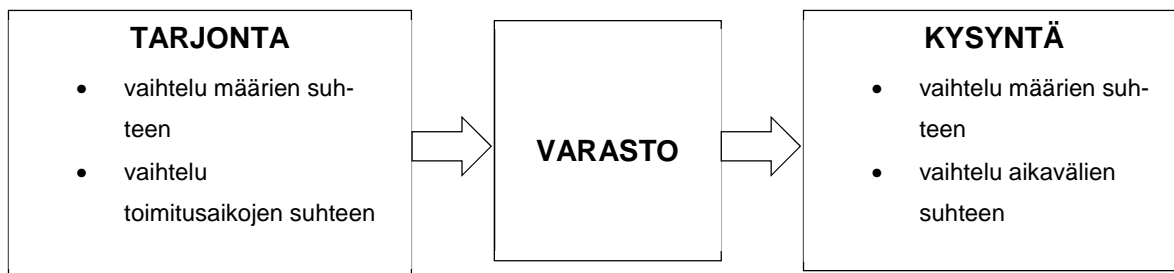


Kuvio 4. Kuriiripalveluiden toteutuneet rahtiajat 2014.

Mitä kauempana varastot ovat asiakkaista, sen pidemmät ovat toimitusajat, mutta kustannukset voivat olla halvempia yritykselle. Nopein mahdollinen tapa palvella asiakasta on pitää osakokoonpanoja asiakkaan tiloissa, joskin tämä on myös kallein mahdollinen tapa. Tuotehierarkian ylintä tasoa varastoidaan maantieteellisen hierarkian alimmalla tasolla. Pitää harkita hyvin tarkkaan missä tapauksissa tämä malli voisi olla perusteltua. Toisaalta kaikkein halvinta, mutta myös hitainta, on toimittaa vain rikkoontunut osa keskusvarastosta, eli varastoinnin näkökulmasta tuotehierarkian alinta tasoa toimitetaan maantieteellisen hierarkian ylimmältä tasolta. (Cohen et al 2006, 8-9). Kun varaosien kysynnän ennustaminen kohdeorganisaation kokemuksen mukaan on hyvin vaikeaa, joudutaan miettimään kompromisseja siitä mitä varastoidaan ja missä varastoidaan.

## 2.7 Varaston ohjauksen mallit ja kaavat

Kuten kappaleen 2 alussa olen maininnut, varastonohjauksella pyritään hallitsemaan niin raha-, materiaali- kuin tietovirtoja ja sen tehtävä on ohjata kierto- ja varmuusvarastoja (Varastonohjaus, 2015.). Varastolla puskuroidaan kysynnän ja tarjonnan vaihteluita, Kuvio 5:



Kuvio 5. Varaston toiminta puskurina kysynnän ja tarjonnan vaihteluita vastaan. (Waters, 7)

Watersin (1995, 10) mukaan varastonohjauksella yleensä pyritään ylläpitämään joku määritelty palvelutaso pienimmillä mahdollisilla kustannuksilla, mutta jotta tämä olisi mahdollista toteuttaa, täytyy muutamien ehtojen ensin täyttyä:

- Halu minimoida varaston ylläpitoon tai muuhun mitattaviin tavoitteisiin liittyvät kustannukset.
- Pitää löytää varastonohjausmalleja, joilla voidaan määritellä optimaalinen varastointipolitiikka ja kykyä soveltaa näitä malleja varastonohjaukseen.
- Saatavilla täytyy olla riittävän täsmällistä ja oikea-aikaista dataa varastonohjausmalleja varten.
- Mahdollisuus kontrolloida varastoja, jotta määritellyt tavoitteet voidaan saavuttaa. (Waters 1995, 10.)

Vaikka varastonohjaus voi vaikuttaa hyvinkin monimutkaiselle, asia voidaan Watersin (Waters 1995, 11) mukaan tiivistää kolmeen kysymykseen:

- Mitä varastoidaan?
- Milloin tilaukset pitäisi tehdä?
- Kuinka paljon varastoon pitäisi tavaraa tilata?

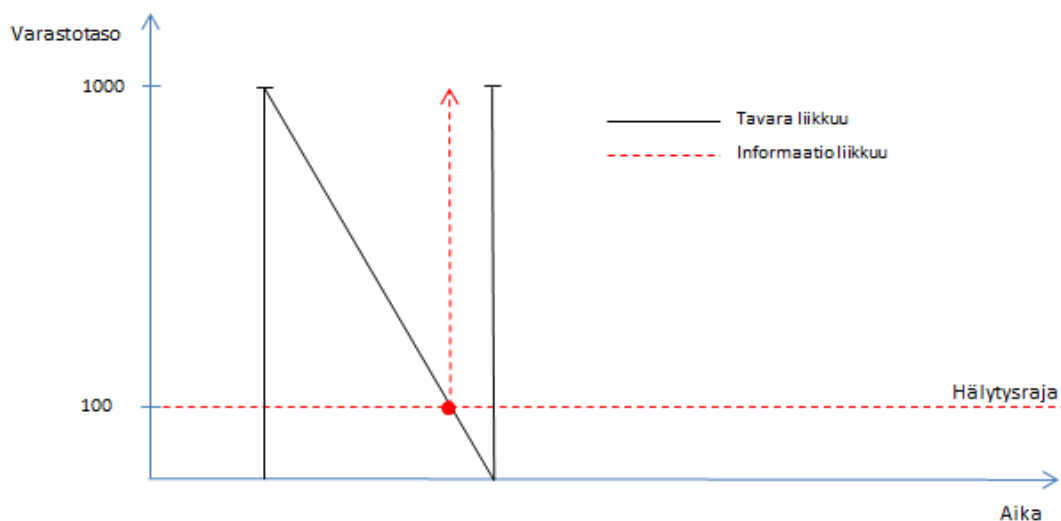
Kysymykseen mitä varastoidaan, voidaan liittää myös kysymys kenelle varastoidaan? Pitäisikö asiakkaita priorisoida jakamalla ne luokkiin ja miten jako pitäisi tehdä? Luonnollisinta olisi tehdä jako asiakkaan liikevaihdon mukaan, tai liikevaihdosta saatavan katteen mukaan. Cohen et al (2006, 10) jakaa asiakkaat Premium ja Standard asiakkaisiin.

Usein yritykset kuitenkin mieltävät, että asiakkaat ovat samanarvoisia. Tämän ajattelutavan tuloksena kaikki asiakkaat saavat samantasoista palvelua, mutta siitä aiheutuu ilmiö, jota Cohen et al (2006, 9) kuvaa "free-rider phenomenon" eli vapaamatkustajailmiöksi. Tämä ilmenee siten, että se saa tavaran joka ensin ehtii sitä kysymään; eli jos varastosta myydään viimeinen tavara pienimmälle asiakkaalle, koska hän ehti sitä ensin pyytämään, samaa varaosaa heti perään tarvitseva suurin asiakas joutuu sen sijaan odottamaan varastotäydennystä.

Niinpä Cohen et al ehdottaakin (2006, 10), että varaosien saatavuus varastosta priorisoidaan eri asiakkaille eri tavalla. Priorisointi tapahtuu siten, että kun varastotuote saavuttaa hälytysrajan, joka laukaisee ostoehdotuksen täydennyserästä, niin tämä hälytysrajan alapuolella olevat varastotuotteet priorisoidaan tärkeimmille asiakkaille, ja muut asiakkaat joutuvat odottamaan täydennyserän saapumista. Toisin sanoen varmuusvarasto on vain tärkeimpien asiakkaiden käytössä.

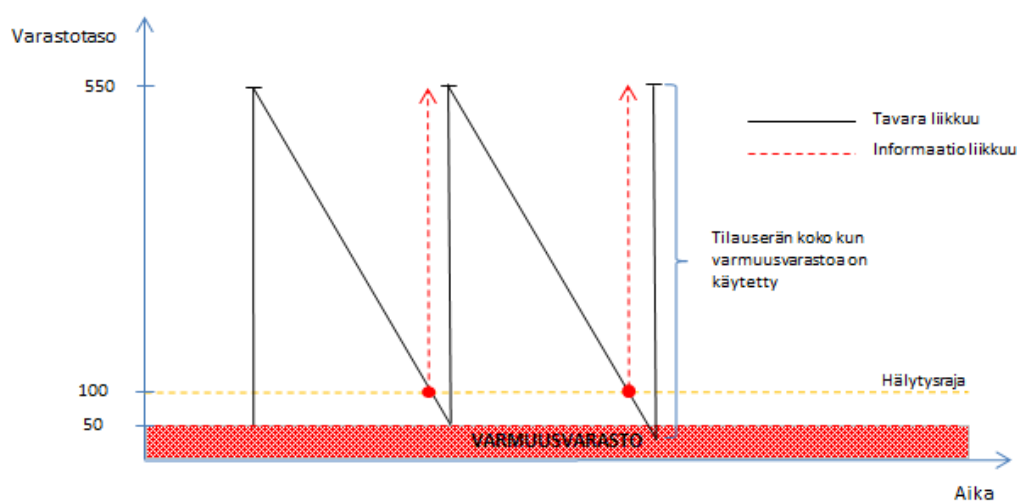
### 2.7.1 Tilauspisteohjattu varastonvalvonta

Tilauspisteohjatussa varastonvalvonnassa (Kuvio 6) varastonimikkeellä on hälytysraja, eli tilauspiste. Kun nimikkeen määrä saavuttaa hälytysrajan, käynnistyy tilausprosessi ja hälytysrajan alapuolelle jäävän varastomäärän pitäisi kattaa nimikkeen toimitusaikana tapahtuvan myynnin. Hälytysrajan tarkkailu voi olla jatkuvaa tai jaksottaista (Inkiläinen, 63.) Tämä malli yksinään toimii, jos nimikkeen kysyntä ja toimitusaika eivät vaihtele.



Kuvio 6. Tilauspisteohjattu varastonvalvonta.

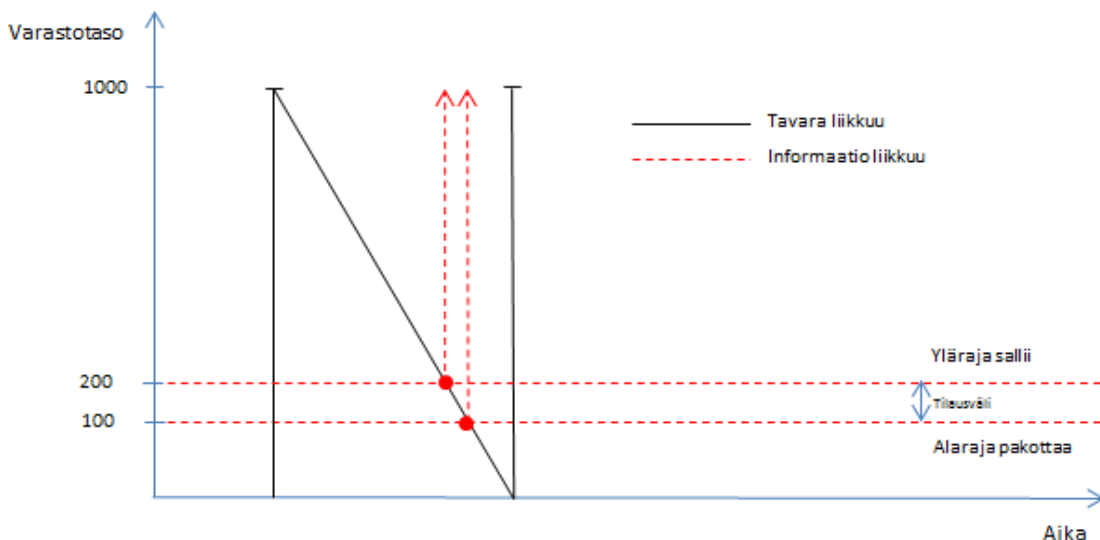
Tilauspisteohjausta käytettäessä voi olla syytä käyttää myös varmuusvarastoja (Kuvio 7). Varmuusvarastojen käytön tulee kuitenkin olla hyvin harkittua ja perusteltua. Varmuusvaraston käytön peruste voi olla esimerkiksi halu välttää puutetilanteilta, jotka voivat aiheutua toimitusaikojen tai kysynnän vaihteluista. Varmuusvarastolla pyritään siis turvaamaan varaston palvelutaso. (Varastot ja varastotyypit, 2015.) Jos varmuusvarastoja joudutaan käyttämään, ne on muistettava myös täydentää. Muutoin voi käydä niin, että varmuusvarastot on käytetty loppuun, joka näkyy ennen pitkää varaston palveluasteen heikkenemisenä.



Kuvio 7. Tilauspisteohjattu varastonvalvonta varmuusvarastolla.

### 2.7.2 Tilausvälimenetelmä

Tilausvälimenetelmässä (Kuvio 8) nimikkeellä on tilauspisteväli. Tilauspistevälillä on yläraja, joka sallii tilauksen tekemisen, sekä alaraja, joka pakottaa tekemään tilauksen. Tilauseräkokoa voi olla vakio, tai sitten nimikkeellä on maksimitaso, johon saakka varastoa täydennetään. (Inkiläinen, 64.)

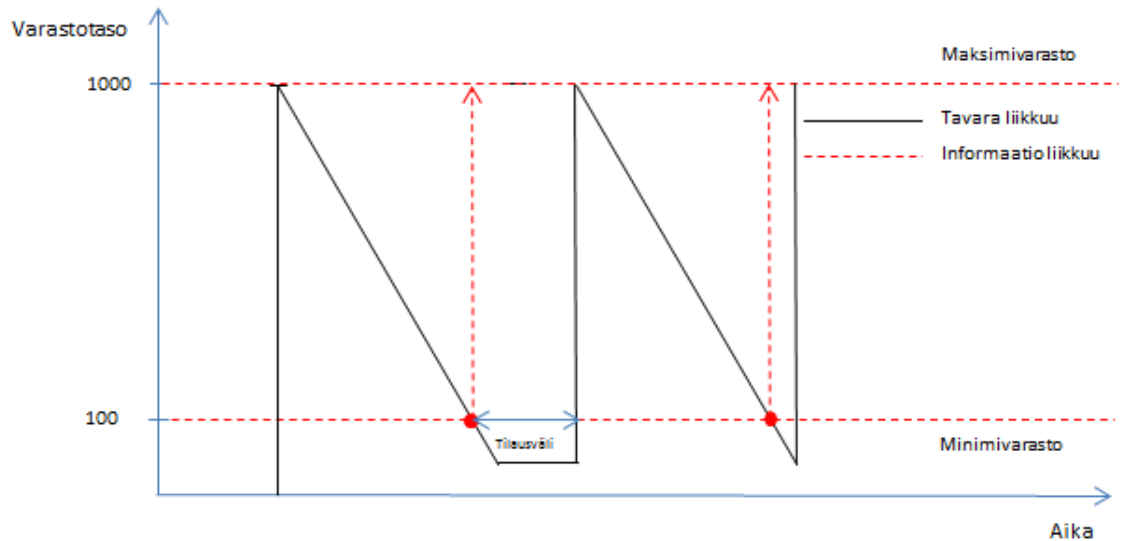


Kuvio 8. Tilausväliohjattu varastonvalvonta.

Tilausvälimenetelmä voi olla myös aikaperusteinen, jolloin nimikkeitä tilataan ennalta määritellyin aikavälein ja tilattava määrä vaihtelee kulutuksen mukaan (Varastonohjaus, 2015.)

### 2.7.3 Minimi-maksimimenetelmä

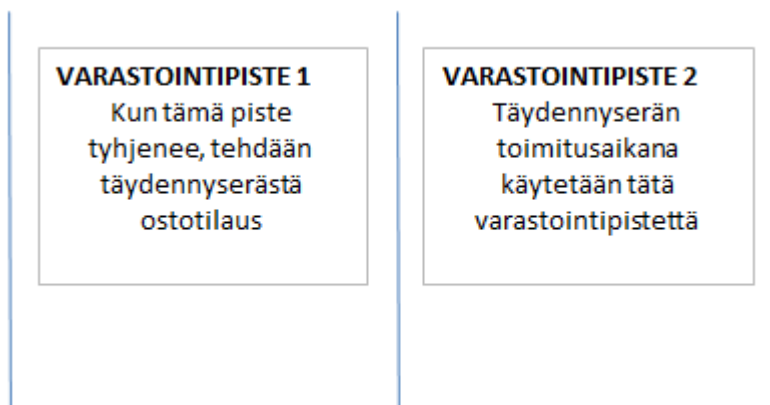
Minimi-maksimimentelmässä (Kuvio 9) nimikkeellä on määritelty minimi- ja maksimivarastotaso ja nimikettä täydennetään näiden rajojen mukaan. Minimiraja toimii tilauspisteenä ja sen alapuolella oleva varasto on varmuusvarasto, jonka on tarkoitus kattaa toimitusaikana tapahtuva nimikkeen kysyntä. Maksimiraja saadaan laskemalla varmuusvarastoon toimitusajan aikainen kulutus. Kun maksimivarastosta vähennetään tarkasteluhetkellä oleva varastomäärä lisätynä saapumattomat ostotilaukset, saadaan tilauseräkoko. (Varastonohjaus, 2015.)



Kuvio 9. Minimi-maksimiohjattu varastonvalvonta.

#### 2.7.4 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon menetelmä (Kuvio 10) on ehkä kaikkein yksinkertaisin varastonohjauksen menetelmistä. Tässä menetelmässä nimikkeellä on kaksi varastointipistettä, laatikkoa, hyllyä, lavaa, tms. paikkaa. Kun ensimmäinen varastointipiste tyhjenee, se laukaisee täydennystilauksen ja nimikkeen toimitusaajan aikana käytetään toista varastointipistettä.



Kuvio 10. Kahden laatikon varastonvalvontamalli.

#### 2.8 ABC-analyysi

ABC -analyysi on työkalu, jonka taustalla on Pareton periaate. Vilfredo Pareto oli italialainen yhteiskuntatieteilijä, joka tutki mm. tulojen jakautumista Italiassa. Vuonna 1906 hän tuli havainneeksi, että 20 % Italian väestöstä omistaa 80 % kaikesta omaisuudesta. (Pareto 2012.) Tämä havainto on myöhemmin yleistetty 80–20-säännöksi, tai Pareton periaatteeksi.

Pareton periaate on laajennettavissa ABC-analyysiksi, jolloin luokkia saadaan kolme, esim. 80-15-5. ABC-analyysi on hyödyllinen työkalu, sen avulla voidaan eri asioita luokitella ja asettaa niitä tärkeysjärjestykseen. ABC-analyysin avulla voidaan myös tunnistaa esim. samalla tavalla käyttäytyviä tuotteita, tuoteryhmiä tai vaikka toimittajaryhmiä. (ABC-analyysi 2013)

Usein ABC-analyysiä käytetään hankinnan työkaluna, jolloin ABC-analyysissä asetetaan hankittavat tuotteet suuruusjärjestykseen niiden kokonaishankinta-arvon mukaan ja lasketaan tuotteiden suhteellinen osuus kaikkien hankintojen arvosta. Tämän lisäksi lasketaan kumulatiivinen kertymä, jonka mukaan voidaan tuotteet lopulta luokitella ABC-luokkiin valittujen rajojen mukaan. Mutta koska kohdeorganisaation hankintatoimintaa ohjaa vahvasti myynti, niin tässä tapauksessa ABC-analyysiä tullaan käyttämään laajemmin hankinnan, myynnin ja varaston käytön analysoinnissa. Ensin täytyy katsoa mitä on myyty tai muuten käytetty ja sen jälkeen päättää mitä varastossa pidetään ja miten paljon. Tämän jälkeen päästään vasta miettimään, miten niiden tuotteiden hankinta järjestetään.

ABC-analyysissä on kuitenkin riskinsä. ABC-analyysi yksinkertaistaa lopputulosta ja olettaa että kaikki tuotteet käyttäytyvät samalla tavalla. Ellei hankintoja segmentoida jollain muulla tavalla, analyysi johtaa liian yksinkertaisiin ohjausperiaatteisiin. (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 107.) Parempaan lopputulokseen päästään laajentamalla ABC-analyysiä siten, että samasta datajoukosta otetaan kaksi tai kolme aluetta, mitkä luokitellaan ABC-luokkiin. Tällaisia alueita ovat muunmuassa:

- tuotteen tai toimittajan vuosittainen hankintavolyymi euroissa
- tuotteen keskimääräinen varastonarvo vuodessa
- tuotteen keskimääräinen varastonkierto tai varaston ikä vuodessa
- tuotteen keskimääräinen kulutus vuodessa.



ABC-analyysin lopputulemana voidaan antaa seuraavat suuntaviivat:

- A- ja B-tuotteita tulisi ostaa jatkuvana virtana pienissä erissä. Arvio sopivasta eräkoosta saadaan Wilsonin EOQ-kaavasta.
- C ja D-tuotteita tulisi ostaa mutta myös myydä järkevän kokoisissa erissä, jotta oheiskulut saadaan pidettyä pieninä. (Sakki 2003, 96.)

## 2.9 Taloudellinen tilauseräkoko, EOQ

EOQ-malli on yksi vanhimmista teorioista. Mallin kehitti Ford W. Harris 1913, mutta laajempaan julkisuuteen malli pääsi vasta vuonna 1934, jolloin R.H. Wilson teki mallista syväanalyysin Harvard Business Review'ssä. (Economic Order Quantity 2013.)

EOQ-mallin taustalla on laskentakaava, joka pyrkii optimoimaan hankinnasta aiheutuneet kustannukset siten, että lopputuloksena saatava tilauseräkoko olisi hankintamielessä edullisin. Mallia voidaan myös soveltaa ratkaisemalla kaava eri tekijöiden suhteen, jolloin voidaan laskea tilauserän riitto, tai montako tilausta on vuodessa tehtävä, että sillä kätetään koko vuoden kysyntä.

EOQ lasketaan kaavalla (Waters, 40):

$$Q_o = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D}{HC}}$$

(1)

EOQ-mallissa on kuitenkin heikkous, jonka vaikutusta tulee huolellisesti harkita. Laskentakaava on siinä mielessä suoraviivainen, että se olettaa kysynnän, hinnan ja toimitusajan olevan koko ajan samalla tasolla. Kokemukseni varaosaliiketoiminnasta kuitenkin on se, että nuo olettamukset eivät tahdo päteä. Toimitusajat vaihtelevat, kysynnän vaihtelut ovat niin suuria, ettei niistä voi oikein mitään ennustaa. Myös ostohintojen muutokset ovat tyypillisiä. EOQ-mallissa oletetaan, että tilaus- ja varastointikustannukset tunnetaan, mikä Karruksen (2001, 41) mukaan on useimmiten yrityksissä tuntematon asia.

Edellä mainittujen seikkojen lisäksi EOQ-malli saattaa antaa tulokseksi sellaisia desimaalilukuja, joiden tilaaminen on mahdotonta. Toisaalta nimikkeillä saattaa olla myös tietyn suuruisia pakkauskokoja, jolloin nimikkeitä pitää tilata esimerkiksi 100 kappaleen erissä. Waters (1992, 49) tuo esille lisäksi rahdin hinnan muuttumisen tilauseräkoon mukaan. Kohdeorganisaation nimikkeissä on nimikkeitä, joiden yksikkökohtainen rahtihinta riippuu hyvin voimakkaasti tilautusta eräkoosta. Niinpä Waters (1992, 48-49) ehdottaakin, että asiaa tarkasteltaisiin vähän laajemmasta näkökulmasta ja otettaisiin mukaan laskentaan muuttuvat kustannukset, Variable Cost VC (Waters 1992, 49):

$$VC = \frac{RC \times D}{Q} + \frac{HC \times Q}{2}$$

(2)

Optimaalinen muuttuva kustannus  $VC_o$  voidaan laskea Kaavalla 3 (Waters 1992, 50):

$$VC_o = \sqrt{2 \times RC \times HC \times D}$$

(3)

Jos halutaan käyttää aikaperusteista tilausväliohjausta, optimaalinen tilauksien väli voidaan laskea Kaavalla 4 (Waters 1992, 41):

$$T_o = \sqrt{\frac{2 \times RC}{D \times HC}}$$

(4)

Mielestäni EOQ-mallin käyttäminen on osaoptimointia ja voi johtaa huonompaan lopputulokseen, mikäli mallin rajoitteita ei tunneta. Malli antaa kyllä taloudellisen tilauseräkoon, mutta ei huomioi varaston palveluastetta, eikä myöskään kysynnän ja toimitusaikojen vaihtelua. EOQ-mallin rinnalla tulee käyttää varaston palveluasteen laskentaa ja verrata siitä saatavaa tilauseräkkoa ja tilauspistettä EOQ-mallin antamaan tulokseen.

## 2.10 Tilauspisteohjattu varastonohjausmalli (ROL)

Tilauspiste lasketaan kertomalla nimikkeen toimitusaika toimitusaikana tapahtuvalla keskimääräisellä kysynnällä. Tämä kaava on kuitenkin pätevä, sillä oletuksella, että sekä toimitusaika että kysyntä toimitusaikana ei vaihtelee (Waters 1992, 41):

$$ROL = LT \times D$$

(5)

## 2.11 Varmuusvarasto ja palveluaste

Kysyntä harvoin kuitenkaan on ihan tasaista, asiakkaat tilaavat yleensä erisuuruisia määriä nimikkeitä. Tätä tilannetta voidaan puskuroida varmuusvarastolla. Jos voidaan olettaa, että kysyntä on jatkuvaa ja normaalijakautunutta, niin silloin tilauspiste voidaan laskea kaavalla 6 (Waters 1992, 156.) Tällöin pitää kuitenkin määritellä mitä palveluastetta SL halutaan nimikkeelle. Palveluastekerroin  $Z$  saadaan Palveluastekerrointaulukosta (Liite 1).

$$ROL = LT \times D + Z \times \sigma_D \times \sqrt{LT}$$

(6)

Jos kysyntä on tasaista mutta toimitusajat vaihtelevat, niin tässäkin tapauksessa täytyy ensin määritellä nimikkeelle haluttu palveluaste  $Z$ . Tällöin lasketaan todennäköisyys sille, että toimitusaika  $LT$  on pienempi kuin tilauspiste  $ROL$  jaettuna keskimääräisellä kysynnällä  $D$  (Waters 1992, 161):

$$Z = Prob\left(LT < \frac{ROL}{D}\right)$$

(7)

Jos nimikkeen kysyntä  $D$  on tasaista 2 kpl päivässä, nimikkeen toimitusaika  $LT$  on keskimäärin 20 päivää ja toimitusaikojen keskihajonta  $\sigma_{LT}$  on 3 päivää ja haluttu palveluaste  $SL = 80\%$  niin kerroin  $Z = 0,84$  saadaan palveluastekerrointaulukosta (Liite 1). Halutaan että 80 %:ssa tapauksista toimitusaika on lyhyempi kuin:

$$LT + Z \times \sigma_{LT}$$

$$20 + 0,84 \times 3 = 22,5 \approx 23 \text{ päivää}$$

Kun keskimääräinen kysyntä  $D = 2$  kpl päivässä, saadaan tilauspisteeksi ROL:

$$26 \times 2 = 46 \text{ kpl}$$

Kun epävarmuus on niin kysynnässä kuin toimitusajoissakin, tarvittava varmuusvarasto  $SS$  voidaan laskea, kun tunnetaan nimikkeen keskimääräinen kysyntä  $D$ , kysynnän keskihajonta  $\sigma_D$ , nimikkeen keskimääräinen toimitusaika  $LT$ , toimitusajan keskihajonta  $\sigma_{LT}$  sekä haluttu palveluastekerroin  $Z$  (Waters 1992, 162):

$$SS = Z \times \sqrt{LT \times \sigma_D^2 + D^2 \times \sigma_{LT}^2} \quad (8)$$

Kaavasta 8 voidaan johtaa myös palveluastekerroin, kun kaava 8 jaetaan puolittain termillä

$$\sqrt{LT \times \sigma_D^2 + D^2 \times \sigma_{LT}^2}$$

saadaan kaava 9:

$$Z = \frac{SS}{\sqrt{LT \times \sigma_D^2 + D^2 \times \sigma_{LT}^2}} \quad (9)$$

Tässä vaiheessa on saatu laskettua nimikkeelle optimaalinen tilauserä  $EOQ$  (1), määriteltä tilauspiste  $ROL$  (5, 6) varmuusvarastolla tai ilman, on seuraava vaihe laskea kokonaiskustannus  $TC$  (Waters 1992, 86):

$$TC = UC \times D + \frac{RC \times D}{Q} + \frac{HC \times Q}{2}$$

(10)

Optimaalinen kokonaiskustannus  $TC_o$  lasketaan (Waters 1992, 41):

$$TC_o = UC \times D \times VC_o$$

(11)

## 2.12 VMI

VMI eli Vendor Managed Inventory on eräs tapa pitää varastoja yllä. Tässä mallissa toimittaja vastaa asiakkaan materiaalitarpeiden täydentämisestä. Asiakkaan ei tarvitse erikseen tehdä ostotilausta, vaan toimittaja käy sovituin aikaväleihin tarkistamassa varastotilanteen ja tekee täydennykset, jos siihen on tarvetta. Tässä mallissa omistusoikeus siirtyy vasta kun tavara otetaan käyttöön ja myyjä laskuttaa asiakasta vain toteutuneen käytön mukaan. (Sakki 2003, 77.)

## 3 Toimintatutkimus ja tutkimusmenetelmät

Tämä kehitystehtävä on luonteeltaan laadullinen eli kvalitatiivinen toimintatutkimus. Laadullisen tutkimus auttaa tutkijaa ymmärtämään paremmin tutkimaansa asiaa, jolloin tiedon hankinnan tulisi olla monikanavaista. Aineistoa voidaan kerätä haastatteluin, kyselyin, havainnoimalla tai aineisto voi olla johonkin dokumentaatioon perustuvaa (Pitkäranta 2010). Tässä kehitystehtävässä monikanavainen tiedonhankinta ei sinällään toteudu, koska tutkimuksessa käytettävä tieto on peräisin Glastonin käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä, jolloin se on järjestelmän itsensä dokumentoitu.

Toimintatutkimus tutkimusmenetelmänä on luonteeltaan tarkoitushakuista. Toimintatutkimuksessa on ensin suunnitelma, jossa toivottu lopputulos määritellään ja joka puolestaan määrittelee, mitä toimenpiteitä tutkija valitsee. Reflektoinnissa suoritettuja toimenpiteitä ja tuloksia verrataan alkuperäiseen tavoitteeseen. Tämän jälkeen tutkijan tulee miettiä, vieläkö hän haluaa samaa asiaa. (Koskenoja, 2012.)

Keskeinen lähtökohta toimintatutkimuksessa on, että ensin pyritään tekemään tilanteeseen muutos ja sen jälkeen seurataan ja arvioidaan muutoksen vaikutuksia. Toimintatutkimukselle on ominaista käytäntöön suuntautuminen ja ongelmalähtöisyys. Toimintatutkimuksessa tutkijalla on aktiivinen rooli muutosprosessissa. Vaikka toimintatutkimuksella pyritään tutkimista hyväksikäyttäen saamaan aikaan muutos, on tärkeää myös muistaa, että kysymyksessä on kuitenkin tutkimus, jolla tuotetaan uutta aineistoa ja samalla uutta tutkimuksellista tietoa huolimatta siitä, onnistuvatko muutokset vai ei. Muutos voi olla myös erilainen kuin mitä tutkija on ensin ajatellut sen olevan. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006.)

Toimintatutkimuksessa tutkimisen lisäksi yritetään muuttaa vallitsevia käytäntöjä sekä etsiä ratkaisuja ongelmiin. Toimintatutkimus sisältää seuraavat vaiheet:

1. Tutkimusongelman tunnistaminen ja toiminnan suunnittelu
2. Muutoksen toteuttaminen
3. Muutoksen vaikutusten reflektointi ja arviointi
4. Uuden tavoitteen tunnistaminen ja toiminnan suunnittelu.

(Koskenoja 2012; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006.)

Tutkimusongelman tunnistaminen johtaa tässä kehitystehtävässä laadulliseen toimintatutkimukseen. Määrällinen tutkimus ei sovellu tämän tyyppisen tutkimusongelman käsittelyyn, koska tutkimusta varten tarvitaan syvällistä tietoa tutkittavasta ongelmasta. Tutkimusongelmaan tässä kehitystehtävässä liittyy kaksi asiaa; varaston koko ja sen palveluaste. Pitää löytää ymmärrys miksi varastossa on juuri niitä nimikkeitä, mitä siellä on ja mitkä tekijät ohjaavat näiden nimikkeiden varastointia ja mitä asialle voidaan tehdä. Laadullisen tutkimuksen yhtenä tavoitteena on luoda uutta ymmärrystä tutkittavasta ongelmasta (Ritala 2013, 14).

Laadullisessa tutkimuksessa, kuten olen aiemmin maininnut, tutkijalla ei saisi olla ennakko-odotuksia tutkimuksen suhteen. Ritalan (2013, 14) mukaan laadullisessa tutkimuksessa tutkija on kuitenkin osa tutkimusprosessia. Tämän lisäksi Glastonin eri myyntialueilta tulleet signaalit ovat antaneet ymmärtää, että nykyinen varasto ei mahdollisesti pysty palvelemaan asiakkaita riittävän hyvin. Tutkijalle syntyy siis ennakko-odotuksia.

Laadullista tutkimusta tehdessä on tärkeää määritellä tutkimuksessa käytetyt käsitteet, jotta tutkimus olisi ymmärrettävä (Ritala 2013, 14). Kappaleessa 2 olen pyrkinyt tuomaan esiin ja selittämään tutkimusongelmaan liittyviä käsitteitä siinä laajuudessa kuin kehitystehtävän tekeminen on vaatinut.

Tutkimusmenetelmiin liittyy kaksi asiaa; aineiston keruumenetelmät sekä aineiston analyysimenetelmät. Aineisto on materiaalia, jota tutkija tutkii ja johon perustuvat tutkimuksen tulokset. (Pönni 2013.) Kun aineistoa ryhdytään hankkimaan, niin hankinnan lähtökohtana on tutkimusongelma, joka määrittelee miten aineistoa kerätään, sekä millaista ja kuinka paljon aineistoa tulisi olla. Laadullisessa tutkimuksessa aineistoa voidaan hankkia haastatteluilla, havainnoinneilla tai voidaan käyttää valmiita aineistoja. Aineistoja voidaan hankkia useilla eri tavoilla tai käyttää vain yhtä tapaa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006.) Laadullisessa tutkimuksessa lähtökohtana on siis aineiston keruu ja sen tavoitteena on saada käyttöön mahdollisimman hyvä data. Datan keruu on systemaattista ja se voi olla myös nopeaa, etenkin valmiita aineistoja käytettäessä. (Ritala 2013, 20.)

Laadullisessa tutkimusprosessissa tutkija on siis osa tutkimusta. Tutkija työskentelee tutkimusprosessin tavoitteiden, datankeruun, datan analysoinnin ja tulokinnan sekä raportoinnin kanssa. Jotta tutkimusprosessia voidaan ylipäätään tehdä, on tutkijalla oltava pääsy sellaiseen tarpeelliseen dataan, joka on tutkimuksen kannalta tärkeää. Kaikkea kerättyä dataa ei kuitenkaan voida julkaista koska ne sisältävät salassa pidettävää tietoa kohdeorganisaation liiketoiminnasta. Teoreettisessa viitekehyksessä (s. 12) esitetyt teorit luovat taustaa datan keruulle ja analysoinnille. Dataa on oltava riittävästi, jotta tutkija saavuttaa syvällisen ymmärryksen tutkittavasta asiasta. (Ritala 2013, 26-28.)

Valmiita aineistoja, eli sekundääridataa, voi olla muiden tutkijoiden keräämät aineistot, organisaatioiden keräämät aineistot tai tutkimuslaitosten tilastot. Sekundääridatan etuna on se, että sen keräämiseen ei tarvitse käyttää kohtuuttoman paljon aikaa. Sekundääridata on yhtä käyttökelpoista kuin tutkijan itsensä keräämä data, olennaista on sen soveltuvuus omaan tutkimukseen. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006; Secondary Data, 2015.) Datan valinta tulee olla tarkoituksenmukaista ja teoreettisesti perusteltua (Laadullinen tutkimus, 2015).

Tutkimusongelman luonteesta johtuen tässä toimintatutkimuksessa hyödynnettiin, ja koko tutkimuksen perustana oli, yrityksen käyttämän SAP:n tuottama sekundääridata. Sekundääridataa oli tähän kehitystehtävään riittävästi saatavilla, jotta sekundääridata-analyyysien lopputulosten perusteella voitiin tehdä johtopäätöksiä. Muut aineiston keruumenetelmät, kuten haastattelut, havainnointi, päiväkirjat tai osallistuminen olisivat tuoneet vain vähän tähän tutkimukseen sellaista tietoa, jota tutkimuksessa olisi voinut hyödyntää. Sekundääridatan käyttämisessä voi olla tiettyjä rajoitteita; se voi olla tarkoitettu ihan muuhun tarkoitukseen ja sen laadussa voi olla vaihtelua ja puutteita (Ritala 2013, 30). Tässä kehitystehtävässä datan kerääminen voitiin räätälöidä juuri tarkoitukseen sopivaksi, mutta se ei kuitenkaan poista datassa mahdollisesti olevia virheitä tai puutteita.

Laadulliseen tutkimukseen liittyviä analyysimenetelmiä ovat muun muassa yhteenveto ja tiivistäminen, kategorisointi aineiston tai teorioiden perusteella, käsitteiden välisien suhteiden tunnistaminen, narratiivinen analyysi ja kvantifiointi (Ritala 2013, 30).

SAP tuottaa hyvinkin yksityiskohtaisia raportteja, mutta niiden ongelmana on eräänlainen irrallisuus. Tämä tarkoittaa sitä, että yhdestä raportista ei välttämättä saa kaikkea tarvittavaa dataa, vaan raportteja joudutaan ajamaan useita. Tällöin tietojen yhdistely järkeväksi kokonaisuudeksi vaatii aikaa ja työtä. Tämän ongelman voi kiertää tekemällä räätälöidyn tietokantakyselyn, jolloin kaikki tarvittava data on yhdessä taulukossa.

SAP-järjestelmästä tarvitaan mm. seuraavia tietoja:

- varastonimikelistä
- varastonimikkeiden varastoarvo ja määrä
- varastonimikkeiden varaston kierto
- varastonimikkeiden hankintahinta ja –aika
- varastonimikkeiden myynti
- varastonimikkeiden myyntihinta.

Kun edellä mainittuja raportteja lähdetään ajamaan, eräs kriittinen tekijä on aikarajaus, eli miltä ajalta raportteja ajetaan, jotta saadaan riittävän laadukas otos datasta. Aikavälin pituudella on myös merkitystä siinä, että saadaan satunnaiset piikit kysynnässä, hankintahinnoissa tai –ajoissa tasoitettua siten, etteivät ne vääristä lopputulosta. Toisaalta aikarajauksen ei saa ulottua tarpeettoman pitkälle historiaan ja tässä tapauksessa se voi



ulottua korkeintaan vuoteen 2009 saakka. SAP on otettu Glaston Delivery Center Finlandissa käyttöön kesäkuussa 2009, joten sekundääridatan kerääminen rajataan alkavaksi vuodesta 2011 lähtien vuoteen 2014 saakka.

### 3.1 Asiakasanalyysi sekundääridatasta

Tutkimus aloitettiin tutkimalla kaikkien asiakkaiden kaikkien varaosanimikkeiden ostot vuosilta 2011-2014. Datan kerättiin suoraan SAP:sta BI-raporttityökalua hyväksikäyttäen. Saatu nimikeluettelo jaettiin nimikkeen Item Category Groupin mukaan varastonimikkeisiin ja ei-varastoitaviin nimikkeisiin. Varastoitavia nimikkeitä ei ollut tarvetta jakaa riippumattoman ja riippuvan kysynnän nimikkeisiin, koska tarkasteluun otetuille varastonimikkeille laskenta tehtiin kokonaiskulutuksen mukaan, jossa oli siis mukana kummankin kysyntätyypin nimikkeet ja kulutus.

Asiakasanalyysin tekeminen ei olisi ollut tämän kehitystehtävän läpiviemisen kannalta aivan välttämätöntä, koska varastonimikkeiden kulutus saadaan myös varastonimikeanalyysistä. Tämä analyysi oli tärkeää tehdä sen takia, että sitä kautta nähtiin mitkä asiakkaat ovat kaikkein tärkeimpiä asiakkaita ja mitä nimikkeitä he ovat ostaneet. Tämä on merkityksenkäs tieto siinä mielessä, että jos päädytään tilanteeseen, jossa varmuusvarastot halutaan kutistaa minimiin, silloin on tärkeää myös priorisoida myös asiakkaat, jotka varmuusvarastoja saavat käyttää.

### 3.2 Varastonimikeanalyysi sekundääridatasta

Ennen kuin ryhdyttiin tekemään varastonimikeanalyysiä, piti miettiä mitä kaikkia tietoja tarvitaan, jotta analyysistä tulisi mahdollisimman laadukas. Koska tarkoitus oli käyttää ABC-analyysiä työkaluna ja välttää ABC-analyysiin liittyviä riskejä, varastonimikeanalyysiin päätettiin ottaa seuraavat tiedot mukaan:

- Nimikkeen keskimääräinen vuosimyynti
- Nimikkeen keskimääräinen vuosittainen myyntikatekertymä
- Nimikkeen keskimääräinen vuosittainen varastonarvo
- Nimikkeen keskimääräinen vuosittainen toimitusmäärä.

Nämä tiedot olivat mielestäni ehdottomasti tärkeimmät varastonohjauksen kannalta ja näillä tiedoilla saatiin aikaan 4-portainen ABC-analyysi varastonimikkeille. Samalla vältettiin se, ettei ABC-analyysistä tullut liian yksinkertaista.

Nimikkeen vuosimyynä voidaan saada useallakin eri tavalla, mutta tässä tapauksessa päädyttiin ottamaan sen ulos SD-raportilla. SD-raportti ajetaan SAP:n BI-modulissa, esimerkiksi raportin tulosteesta on liitteessä 2. SD-raportti rajataan kyseessä olevaan myyntiorganisaatioon. Asiakkaat voidaan rajata joko laskutus- tai toimitusasiakkaan mukaan, tässä tutkimuksessa päädyttiin tekemään rajaus toimitusasiakkaan mukaan.

Nimikkeen myyntikatekertymä voidaan saada muutamalla eri tavalla. Myyntikate voidaan laskea ottamalla SAP:sta ulos myyntihinnasto (Pricing Condition Report) transaktiolla ZZPRICINGCONDITIONS, joka on Glastonin käyttöön räätälöity raportti.

**Pricing Conditions report**

General parameters

Sales Organization	FI01	to		→
Distribution Channel	10	to		→
Material		to		→
Valid On	02.06.2015			

Condition Type dependent parameters

ZPR0 / A904

ZPR0 / A903

ZPR0 / A032

ZPR0 / A004

ZPRW / A004

Customer: [ ] to [ ] →

Price List: [ 02 ] to [ ] →

Price Group: [ ] to [ ] →

Layout: [ ]

Kuva 1. Myyntihinnastoraportti

Raportin rajauksessa valitaan Myyntiorganisaatio (Sales Organization) joka tässä tapauksessa on FI01, Jakelukanava (Distribution Channel) 02 joka on suoramyynti sekä Hintalista (Price List) ZPR0/A903 johon valitaan arvo 02 (ulkoinen myynti). Hintalista voidaan ajaa myös asiakaskohtaisesti ZPR0/A904 ja antamalla asiakasnumero. Lopuksi annetaan materiaalit, joista hintalista halutaan saada. Tämä antaa ulos bruttohinnaston, joka on syytä huomioida, mikäli tätä raporttia halutaan käyttää.

Toinen mahdollisuus on ajaa suoraan yritykselle räätälöity myyntiraportti ZSDORDERS, joka listaa valittujen asiakkaiden myynnit myyntiriveittäin valitulta aikaväliltä.

Company code	1062	to		→
Sales organization	FI01	to		→
Pricing	02	to		→
Sold-to-party		to		→
Ship-to-party		to		→
Bill-to-party		to		→
Payer		to		→
Material		to		→
Item Category Group		to		→
Date	1.1.2011	to	31.12.2014	→
Screen variant				

Kuva 2. Myyntiraportti.

Raportissa käytettiin rajauksena yhtiökoodia (Company Code) joka on tässä tapauksessa 1062 Glaston Finland, myyntiorganisaatio (Sales Organization) FI01 Glaston Finland ja hintalista (Pricing) 02 ulkoiset asiakkaat. Muita rajoituksia olisi voitu tehdä tarvittaessa

myyntiasiakkaan mukaan (Sold-to-party), toimitusasiakkaan mukaan (Ship-to-party), laskutusasiakkaan mukaan (Bill-to-party) tai maksajan mukaan (Payer). Tässä työssä käytettiin toimituksia toimitusasiakkaiden mukaan. Lopuksi voidaan valita ajetaanko raportti vain valituille nimikkeille vai kaikille nimikkeille, sekä aikaväli, jolta raportti ajetaan.

Tämä raportti laskee valmiiksi myyntikatteen huomioiden asiakkaalle annetut alennukset. Koska raportissa on paljon laskentaa takana, sen ajaminen kaikille asiakkaille esimerkiksi vuoden ajalta saattaa kestää niin kauan, että palvelin katkaisee raportin ajamisen, se on syytä ajaa tausta-ajona yöaikaan. Esimerkki raportin SAP-ruututulosteesta on liitteessä 3. Tämä SAP:n ruudulle tulostama lista voidaan tulostaa Excel-taulukoksi jatkokäsittelyä varten.

Tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään myyntikatelaskennan pohjana SD-raporttia, koska BI-raporttityökalulla ajettu SD-raportti antaa laskutetun hinnan, jossa on mukana asiakkaan saamat alennukset. Tämä hinta myyntikatelaskennan perusteena on mielestäni oikeampi, koska tällä tavalla saadaan myyntikate totuudenmukaiseksi. Toinen syy tämän raportin käyttämiseen oli se, että se tuli jo ajettua asiakasanalyysivaiheessa. Kun tämä valinta oli tehty, piti vielä selvittää nimikkeiden ostohinnat.

Ostohinnat saadaan ajettua ostohintahistoriaraportilla (Purchase Order Price History) transaktiolla ME1P, tai sitten voidaan käyttää liukuvaa keskihintaa (Moving Average Price), joka antaa tarkemman ja oikeamman lopputuloksen. Jos nimikkeellä on rakenne allaan (BOM, Bill Of Materials), ostohintaraportti antaa vain nimikkeen ostohinnan, mutta ei huomioi sitä, jos nimikkeen valmistamista varten on alihankkijalle toimitettu joitain muita nimikkeitä. Tällöin ostohinta voi olla pelkästään nimikkeen valmistamisen hinta jolloin myyntikatteesta tulee liian korkea. Rakenteellisten nimikkeiden omakustannushinta saadaan transaktiolla CK11N, Cost Estimate.

Kun rakenteelliselle nimikkeelle tehdään vastaanotto varastoon ja jos alihankkijalle on toimitettu muita nimikkeitä ostettavan nimikkeen kokoonpanoa varten, niin vastaanottohetkellä SAP huomioi automaattisesti mukaan kaikki alihankkijalle toimitetut muut nimikkeet ja tällöin liukuva keskihinta varastonimikkeelle tulee oikein. Tästä syystä laskennassa on parempi käyttää liukuvaa keskihintaa. Liukuva keskihinta saadaan esimerkiksi

transaktiolla MM60, mutta olen luonut SAP:n Quick Viewer'llä kevyen kyselyn, jolla saadaan paljon muutakin hyödyllistä tietoa nimikkeestä liukuvan keskihinnan lisäksi. Raportissa tarpeelliset rajaukset ovat toimipaikka (Plant) FI01 Glaston Finland, varasto (Storage Location), VAT kohdeorganisaation aktiivinen varaosavarasto, nimikkeen materiaalikategoria (Item Category Group), ZNOR varastomateriaali sekä Arvostusalue (Valuation Area) FI01 kohdeorganisaatio. Nimikenumero-rajauksista ei tarvitse tässä yhteydessä käyttää.

**Materiaalin tiedot**

Program selections

Material Number										
Plant	FI01	to								
Flag Material for Deletion a	<input type="checkbox"/>	to								
MRP Type		to								
Language Key	EN	to								
Storage Location	VAT	to								
Item category group from mat	ZNOR	to								
Valuation Area	FI01	to								
Valuation Type		to								

Output format

SAP List Viewer  
 ABAP List  
 Graphic  
 ABC analysis  
 Executive Info System (EIS)  
 File store  
 Save with ID

Display as table  
 Word processing  
 Spreadsheet

Kuva 3. Quick Viewer –kysely, Materiaalin tiedot –raportti.

Esimerkki SAP-ruututuloste Quick Viewer-kyselystä Materiaalin tiedot on liitteessä 4. Myös tämä ruututuloste on mahdollista ajaa Excel-taulukoksi jatkokäsittelyä varten.

Varastonimikkeille tehtiin ABC-analyysi 4-portaisena seuraavien kriteerien mukaan:

- Nimikkeen myynnistä syntynyt liikevaihto
- Nimikkeen myynnistä syntynyt myyntikate (GM1)
- Nimikkeen varastonarvo
- Nimikkeen käyttö (myynti sekä käyttö omaan valmistukseen).

ABC-luokkien rajat ovat A-luokka 80 %, B-luokka 15 % ja C-luokka 5 % kumulatiivisesta kertymästä.

### 3.3 Varastonimikkeen palveluasteen määrittely

Varastonimikeanalyysin tuloksena saatiin nimikkeille luokittelu AAAA-CCCC nimikkeisiin. Kaikille A-luokkaan (AAAA-ACCC) kuuluville nimikkeille määriteltiin haluttu palveluaste, joka toisin sanoen on varmuusvaraston koko. B- ja C-luokan nimikkeille ei sallittu varmuusvarastoja lainkaan.

### 3.4 Varastonimikkeiden ohjausparametrien määrittely (MRP)

Tässä vaiheessa määriteltiin A-luokan nimikkeille optimaaliset ostoeräkoot EOQ-mallia käyttäen. Tilauspiste määriteltiin ROP-mallia käyttäen. B- ja C-luokan nimikkeiden ostoeräkoon määriteltiin nimikkeen toimitusaikana tapahtuneen keskimääräisen kysynnän mukaan ja tilauspisteen ROP-mallia käyttäen.

### 3.5 Mittarit

Toiminnan kehitystä mittaavien mittareiden tulee olla tarkoituksenmukaisia, niiden tulee mitata ensisijaisesti varaston taloudellisuutta ja palveluastetta ja toissijaisesti varaston tehokkuutta. Mittareiden luominen on tärkeää koska vain niiden avulla voidaan seurata mihin suuntaan muutos on menossa. Asiakkaiden tarpeet vaihtelevat ja tähän vaihteluun pitää myös pystyä reagoimaan. Tämän takia myös asiakasanalyysi pitää tehdä säännöllisesti, jotta tiedämme mihin suuntaan kehitys on menossa.

Mittareita ei saa olla liikaa, noin 3-5 kappaletta on sopiva määrä, ja niiden ylläpidon tulee olla helppoa ja yksinkertaista. Teoreettisessa viitekehityksessä (s.12) esitettyjen seikkojen perusteella kohdeorganisaatiossa tullaan jatkossa seuraamaan seuraavia asioita (Taulukko 1.):

Taulukko 1. Varastomittarit

<b>VARASTOMITTARIT</b>	<b>NYKYINEN/UUSI</b>	<b>SEURANTASUOSITUS</b>
Varastoarvon osuus nettomyynistä -%	N	4 krt./vuosi
Varastonarvo	N	4 krt./vuosi
Varastonkierto	U	4 krt./vuosi
Varaston ohjaustaito	U	4 krt./vuosi
Varaston palveluaste	U	4 krt./vuosi

Varastonarvon osuus nettomyynistä on jo olemassa oleva mittari ja se mittaa kuinka monta prosenttia varastonarvo on nettomyynistä. Tällä mittarilla pyritään saamaan eri yksiköiden varastojen koot vertailukelpoisiksi.

Varastonarvo mittaa kokonaisvarastonarvoa. Tähän lukuun sisältyy aktiivivarasto sekä passiivivarasto, jolla on vielä varastonarvoa jäljellä. Tässä mittarissa suosittelen erotettavaksi toisistaan aktiivivaraston ja passiivivaraston, koska nyt tehdyt toimenpiteet kohdistuvat vain aktiivivarastoon.

Varastonkiertoa ja –pysähdysaikaa tullaan mittaamaan, koska tämä kehitystehtävä keskittyy materiaalinohjaukseen, jolla pyritään ensisijaisesti vaikuttamaan vaihto-omaisuuden määrään ja sen tehokkaaseen käyttöön. Vaihto-omaisuuden tehokkaan käytön mitauksessa tunnusluku on varaston kierto (Sakki 2003, 79).

$$\text{Varastonkierto} = \frac{\text{Nimikkeen käyttö tai myynti hankintahinnoin}}{\text{Varaston keskiarvo hankintahinnoin}}$$

(12)

Varastonkiertoa voidaan mitata toisaalta myös aika-lukuna, jolloin puhutaan varaston pysähdysajasta (Sakki 2003, 79):

$$\text{Varaston pysähdysaika (d)} = 365 \times \frac{\text{Vaihto – omaisuuden arvo}}{\text{Vuosikulutus}}$$

(13)

Yleisesti ajatellaan korkean varastonkierron olevan hyvä asia, koska silloin pääoman käyttö on tehokasta, mutta toisaalta korkea varastokierto kuitenkin voi aiheuttaa myös korkeita täydennyskustannuksia (Karrus 2001, 177). Varastonkierto kuvaa kyllä varaston tehokkuutta, mutta se ei huomioi sitä, että varastonimikkeillä voi olla varmuusvarastoja, joilla pyritään pitämään varaston palveluastetta yllä.

SAP:ssa on käsite Dead Stock, kuollut varasto, joka ilmoittaa varastossa olevan tuotteen sen arvon, joka ei ole liikkunut lainkaan valitussa aikajaksossa. Kysymys on toisin sanoen varmuusvarastosta, joka ei kierrä. Varastonkierron tavoitearvoksi on annettu käyttöpääomaprojektissa, joka toteutettiin Glastonissa vuonna 2010, 3,65 joka antaa varaston iäksi 100 päivää. Ylä- tai alarajaa ei varastonkierrolle ole varsinaisesti asetettu.

Varastonkierron seuraaminen on siinä mielessä hyödyllistä, että se kertoo hyvin selvästi, jos varastonimikkeen kulutus lakkaa tai jos sen kulutus nousee. Tämän mittarin säännöllisen seuraamisen avulla pystymme ennakoimaan alaskirjaustarpeet ja puuttumaan hitaasti kiertävien nimikkeiden varastonohjaukseen siten, ettei alaskirjaustarvetta tule.

Varaston tehokkuutta voidaan mitata myös ohjaustaidon kautta. Varaston pysähdysaika voidaan tarkastella tavarantoimitusajan kautta (Sakki 2003, 83):

$$\text{Varaston ohjaustaito} = \frac{\text{Nimikkeen toimitusaika}}{\text{Nimikkeen pysähdysaika varastossa}}$$

(14)

Ohjaustaito-luku on hyvä mittari, koska tässä varaston kierto kytketään toimitusaikaan. Jos toimitusaikaa saadaan lyhennettyä, pitäisi varaston pysähdysajan pienentyä. Eli jos ohjaustaito saa arvon 1 toimitusajalla 25 päivää ja varaston pysähdysajalla 25 päivää, tulee ohjaustaidon olla arvossa 1 myös jos toimitusaika lyheneekin 10 päivään.

Viimeisenä mittarina tässä ryhmässä on varaston palveluaste. Kun halutaan tehdä muutoksia varastossa olevien nimikkeiden palveluasteisiin, pitää muutosta voida seurata. Kun varmuusvarastoa määritellään, se lasketaan kaavalla 8 (s.38) ja tästä voidaan johtaa kaava 9 (s.38) jolla voidaan laskea toteutunut palveluaste.



Kohdeorganisaatiossa tullaan ottamaan käyttöön myös ON/OFF-mittareita. Näiden mittareiden seuranta olisi hyvä tehdä minimissään puolen vuoden välein. ON/OFF-mittareita ovat:

Taulukko 2. ON/OFF-mittarit.

<b>ON/OFF -mittarit</b>	<b>NYT</b>	<b>JATKOSSA</b>	<b>SEURANTASUOSITUS</b>
ABC-asiakasanalyysi	OFF	ON	2 krt./vuosi
EOQ-analyysi	OFF	ON	2 krt./vuosi
ABC-varastoanalyysi	OFF	ON	2 krt./vuosi

Kuten aikaisemmin totesin, asiakasrajapinnasta tulleet viestit ovat kertoneet kohdeorganisaation toimitusaikojen olevan liian pitkiä. Lisäksi toimittajien toimitusvarmuuden koetaan olevan liian huono, mikä aiheuttaa myöhästymisiä varaosatoimituksissa kohdeorganisaation asiakkaille. Tästä johtuen ostossa tullaan ottamaan uudelleen käyttöön kaksi jo olemassa olevaa ja kokonaan uutena yksi mittari:

Taulukko 3. Oston mittarit.

<b>Oston mittarit</b>	<b>NYKYINEN/UUSI</b>	<b>SEURANTASUOSITUS</b>
Toimittajien toimitusvarmuus -%	N	2 krt./vuosi
Toimittajien toimitusaika	N	2 krt./vuosi
Ostohintojen kehitys	U	2 krt./vuosi

### 3.6 Validiteetti, reliabiliteetti ja verifiointi

Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti riippuvat paljon SAP-järjestelmän tuottaman datan laadusta. SAP auditoidaan vuosittain IT auditoinnin yhteydessä, mutta datan validiteettiin auditointi ei ota kantaa muun kuin taloushallinnon osalta.

SAP:n käyttämistä ohjataan yrityksessä kahdella tavalla. Yhtäältä SAP:n käyttöä ohjataan konsernitason ohjeella, jolla määritellään käyttäjien käyttöoikeudet siten, että käyttäjällä on käytössään minimimäärä käyttöoikeuksia, joita käyttäjä työssään voi tarvita. Toisaalta

käyttäjille on luotu roolit, jotka sisältävät tietyt transaktiot, joita kyseisen roolin hoitamiseen tarvitaan. Näin pyritään tilanteeseen, jossa käyttäjällä ei ole niin laajoja käyttöoikeuksia, että se mahdollistaisi tahallisen järjestelmän väärinkäyttämisen.

Yrityksellä on ISO 9001:2000 sertifioitu laatujärjestelmä joka auditoidaan säännöllisesti. Varaosamyynnin logistinen prosessi on yksi auditoitava alue. Johtamisjärjestelmällä, osolla, myynnillä sekä varastolla on omat auditoitavat prosessit ja kun nämä prosessit ovat kunnossa ja henkilöstö työskentelee prosessien mukaisesti, voidaan perustellusti uskoa, että tietojärjestelmään päätyvällä mittareiden käyttämällä datalla on validiteettia ja reliabilitettia.

### 3.6.1 Tutkimuksen validiteetti

Teoriat pyrittiin valitsemaan siten, että ne olivat sovellettavissa kehitystehtävään ja vastasivat sen vaatimuksia ja tutkimuskysymyksiä. Tietoa kerättiin pääasiassa SAP:sta, jolloin se on muuttumatonta niin vanhan kuin uuden tiedon osalta. Tutkimuksella pyrittiin mittaamaan sitä mitä sen avulla halutaan selvittää, eli tutkimuskysymykset olivat valideja juuri tässä tapauksessa. ABC-analyysi on hyvin yleisesti käytetty menetelmä ja se soveltuu erinomaisesti myös tähän kehitystehtävään. EOQ-laskenta mainitaan usein logistiikkaa ja varastonhallintaa käsittelevässä kirjallisuudessa, samoin kuin tilauspisteen ja varmuusvaraston laskentaan käytettävät laskukaavat.

### 3.6.2 Tutkimuksen reliabiliteetti

Tutkimustyön aikana käytetyt menetelmät dokumentoitiin tarkasti, jotta samat menetelmät ovat toistettavissa myös muissa yhtiön yksiköissä. Käytettyjen SAP-raporttien dokumentointi on tärkeää, koska järjestelmässä on olemassa useita raportteja, joilla saadaan tutkittua samaa asiaa vähän eri näkökulmista, jolloin myös tulokset poikkeavat toisistaan. Mittarit valittiin siten, että niillä pystytään mittaamaan asetettujen tavoitteiden muutosta ja suuntaa. Mittareiden luotettavuus riippuu hyvin paljon SAP:n antaman datan oikeellisuudesta ja uskon että data on riittävän oikein ja riittävän laadukasta. Mittareiden luotettavuutta voidaan tutkia toistamalla mittauksia, jotta sattumanvaraiset virheet saadaan poistettua.

### 3.6.3 Tutkimuksen verifiointi

SAP:sta saatava tieto on vertailukelpoista niin historian kuin nykyisyyden osalta, mikä on oleellista, kun tuloksia verrataan lähtötilanteeseen. Lopulliset toimenpiteet, joilla pyritään pääsemään asetettuihin tavoitteisiin, kohdistuvat sekä tietojärjestelmään että toimintatapoihin. Toimenpiteiden tulokset ovat todennettavissa jo olemassa olevien, että uusien mittareiden kautta.

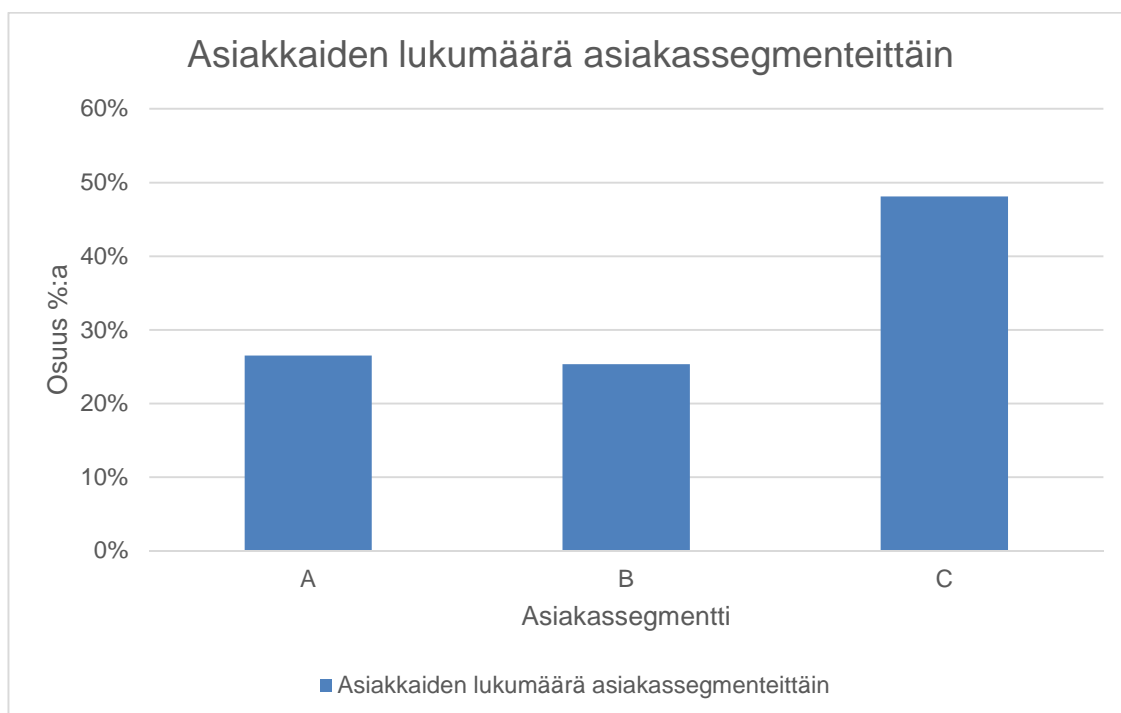
#### **4 Tulokset**

Aloitin tutkimuksen ensimmäisen analyysivaiheen tekemällä senkundääridata-analyysin Glaston Delivery Center Finlandin asiakkaista. Kuten aikaisemmin olen maininnut, käytin rajauksena toimitusasiakkaita alla mainituista syistä johtuen.

Kohdeorganisaation suurimpia asiakkaita ovat Glaston Oyj:n tytäryhtiöt, jotka ostavat kohdeorganisaatiolta tavaraa ja toimittavat sen asiakkailleen, mutta laskutus menee tytäryhtiöille. Osa näistä tytäryhtiöistä haluaa kohdeorganisaation toimittavan tavarat ensin itselleen ja he toimittavat tavarat edelleen asiakkailleen. Syy tällaiseen toimintamalliin on tullauskäytännöissä, kaikki yritykset eivät halua tai kykene suorittamaan tullausta, jolloin tytäryhtiömme tekevät sen asiakkaidensa puolesta. Toinen osa Glaston Oyj:n tytäryhtiöistä ostaa tavarat kohdeorganisaatiolta, mutta haluavat kohdeorganisaation toimittavan tavarat heidän asiakkailleen ja yksi tytäryhtiö aloittaa tavarat myymisen suoraan kohdeorganisaation varastosta. Kahdessa viimeisessä tapauksessa on luonnollista, että heidän asiakkaansa luokitellaan myös kohdeorganisaation asiakkaiksi. Myyntitietoa tarvitaan, jotta saadaan selville ketkä tavaroita ostavat, mikä on liikevaihdon ja myyntikatteen arvo asiakkaittain. Tämä auttaa asettamaan asiakkaat suuruusjärjestykseen.

Asiakkaat luokittelin sekä keskimääräisen nettomyynnin että keskimääräisen toimitusriivien lukumäärän perusteella ABC -luokkiin seuraavasti:

- Segmentti A, kumulatiivinen kertymä 80 % kokonaisnettomyynnistä ja -toimitusriiveistä
- Segmentti B, kumulatiivinen kertymä 15 % kokonaisnettomyynnistä ja -toimitusriiveistä
- Segmentti C, kumulatiivinen kertymä 5 % kokonaisnettomyynnistä ja -toimitusriiveistä.



Kuvio 11. Delivery Center Finlandin asiakkaiden lukumäärä asiakassegmenteittäin

Kuviosta 11 ja ABC-luokittelun rajoista huomataan, että vain alle 30 % asiakkaista tuo yli 80 % sekä nettomyynnistä että myyntikatteesta. Tämän tiedon perusteella olisi syytä keskittyä vain A-segmentin asiakkaiden tehokkaaseen palvelemiseen. Koska kysymys on kysynnän ja tarjonnan tasapainottamisesta varastoinnin avulla, niin nimikkeen kulutus-tieto tarvitaan. Toisessa vaiheessa tein sekundääridatasta varastonimikeanalyysin.

Kulutusta on kahdenlaista; myynti suoraan asiakkaille tai nimikkeiden kulutusta johonkin valmistettavaan kokonaisuuteen, joka myydään asiakkaalle. Nimikkeen kulutustietoa tarvitaan varaston ohjausparametrien laskemiseen. Itse nimikkeestä tarvitaan seuraavat tiedot: onko nimike varastonimike vai ei, mikä on ollut sen kierto ja keskimääräinen varastonarvo, jos se on varastonimike. Varastonimikkeestä tarvitaan vielä ohjausparametrit, eli hälytysraja (re-order point) sekä hankintaerän koko (Lot size). Nimikkeen ostotiedoista tarvitaan nimikkeen toimitusajat, joita tarvitaan varaston ohjausparametrien sekä tilauseräkoon laskemisessa.

Varaosanimikkeitä toukokuun 2015 tilanteen mukaan on noin 19700 nimikettä. Myytyjä varaosanimikkeitä tarkastelujaksolla 2010–2014 on ollut 4226 nimikettä, joista varastossa olevia varastonarvollisia varaosanimikkeitä oli 3086 nimikettä. Varasto-ohjattavia aktiivisia varaosanimikkeitä oli 1 069 nimikettä.

Aktiivinen varaosanimike on nimike, jolla on ollut materiaalitapahtuma määritellyllä aikajaksolla. Materiaalitapahtuma voi olla varastoon sisäänotto tai varastosta ulosotto. Aktiivinen varaosanimike on hälytysrajallinen nimike, jolla on varastonohjausparametrit olemassa. Passiivinen varaosanimike on nimike, joka on varastossa, mutta sillä ei ole määriteltyjä varastonohjausparametrejä. Se on siis kiertämätön, mutta varastossa silti oleva nimike. Tällaisella nimikkeellä voi olla myös jonkin suuruinen varastoarvo, riippuen siitä onko sen arvosta tehty alaskirjauksia.

Edellä mainituista muutamasta luvusta voidaan päätellä, että varastossa on kaksi kolmasosaa sellaisia nimikkeitä jotka eivät kierrä. Tarkastelujaksolla keskimääräisestä varastonarvosta on ollut noin 50 % sellaisilla nimikkeillä, jotka ovat varastossa, mutta eivät kierrä. Kiertämättömät tuotteet ovat iso ongelma, niissä on pääomaa kiinni ja niiden varastoarvoa joudutaan alaskirjaamaan Glaston Oyj:n alaskirjaussäännösten mukaisesti ja näillä toimenpiteillä on välitön tulosvaikutus.

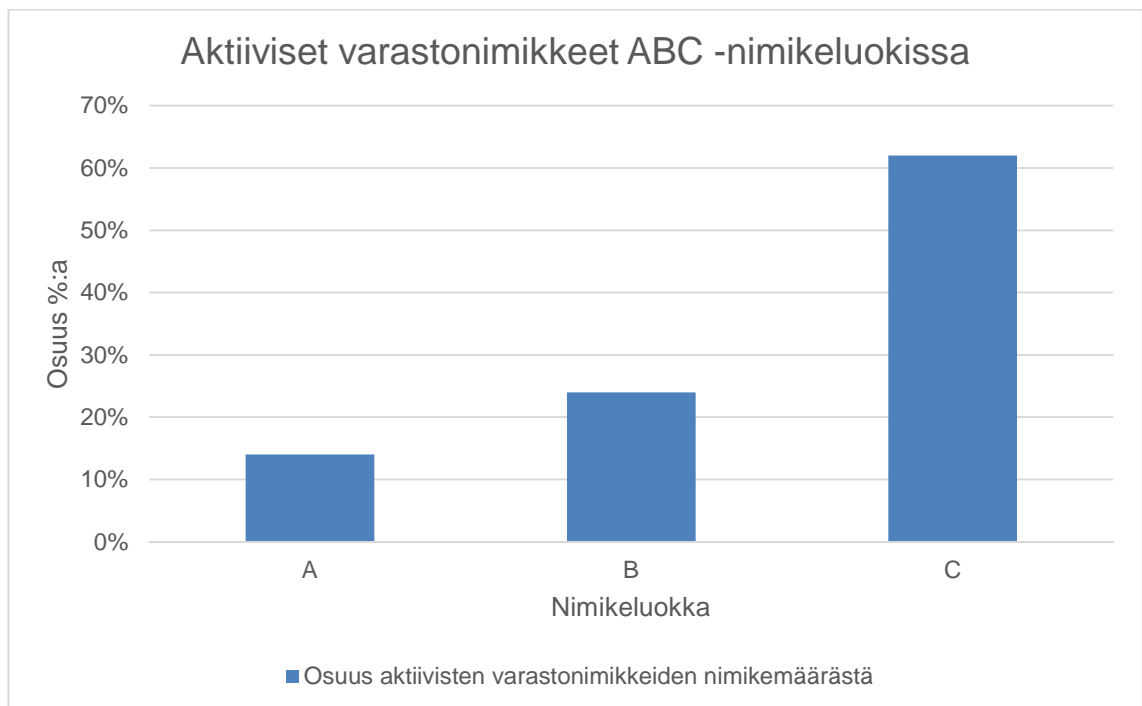
Koska näihin kiertämättömiin, eli passiivisiin nimikkeisiin on hyvin vaikea vaikuttaa, niin toimenpiteet pitää kohdistaa nyt aktiivisiin varastonimikkeisiin. Kiertämättömiin nimikkeisiin vaikuttaminen on vaikeaa siksi, että niitä ei voi palauttaa toimittajalle koska ne ovat joko valmistettu juuri tiettyyn käyttötarkoitukseen tai sitten ovat jo muuten vanhentuneita nimikkeitä. Aktiivisille varastonimikkeille tein ABC-luokittelun 4-portaisena seuraavien kriteerien mukaan:

- Keskimääräinen vuosittainen nettomyynti
- Keskimääräinen vuosittainen myyntikate (GM1)
- Keskimääräinen vuosittainen varastonarvo
- Keskimääräinen vuosittainen toimitusmäärä.

Luokittelun rajat ovat seuraavat:

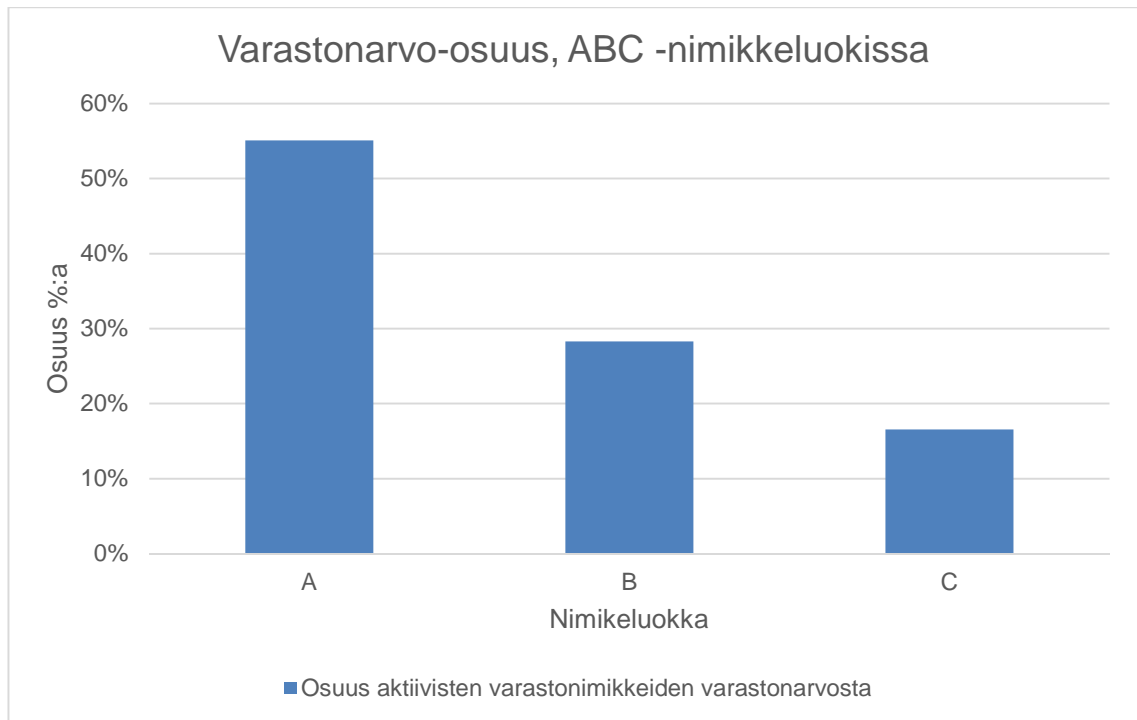
- Luokka A, kumulatiivinen kertymä 80 %,
- Luokka B, kumulatiivinen kertymä 15 % ja
- Luokka C, kumulatiivinen kertymä 5 %,

keskimääräisestä vuosittaisesta nettomyynistä, myyntikatteesta, varastonarvosta ja toimitusmääristä. Tällä tavalla lopputuloksena sain aktiiviset varastonimikkeet jaettua luokkiin AAAA-CCCC. Yksinkertaisuuden vuoksi olen yhdistänyt luokat A, B ja C luokkiin. Passiiviset varastonimikkeet sijoittuvat luokkaan D.



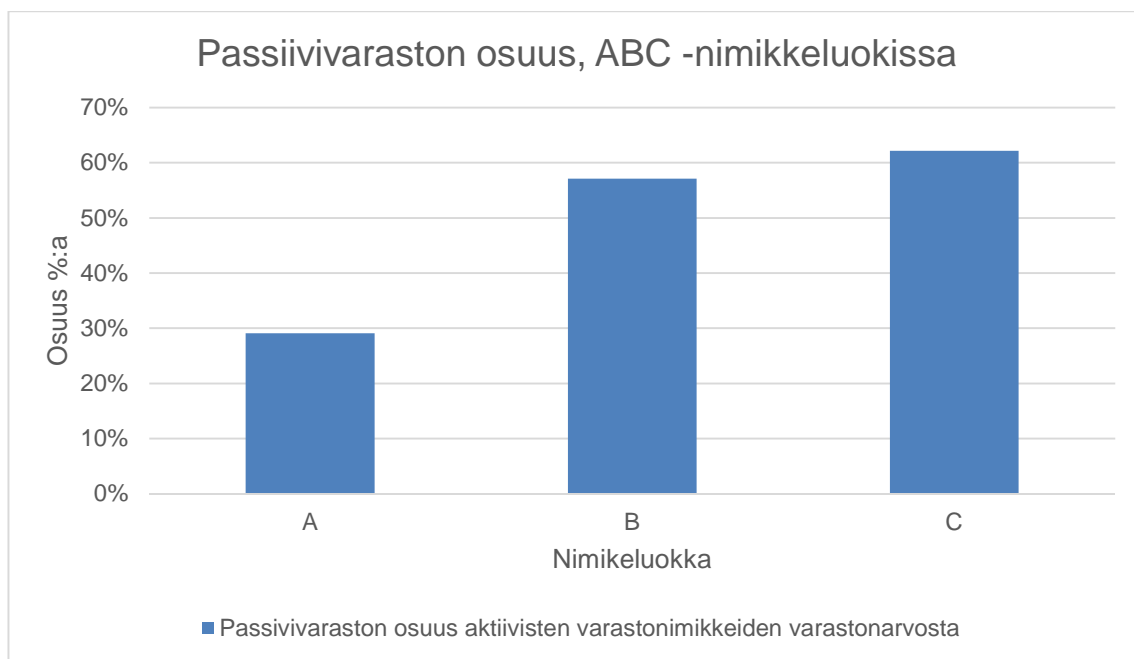
Kuvio 12. Aktiivisten varastonimikkeiden jakauma ABC-nimikeluokissa aktiivisten varastonimikkeiden nimikemäärässä.

Aktiivisista varastonimikkeistä A-luokkaan kuuluu 14 %, B-luokkaan 24 % ja C-luokkaan 62 % nimikkeistä. Kuviossa 13 esitetään A-, B- ja C-nimikkeiden osuudet varastonarvosta:



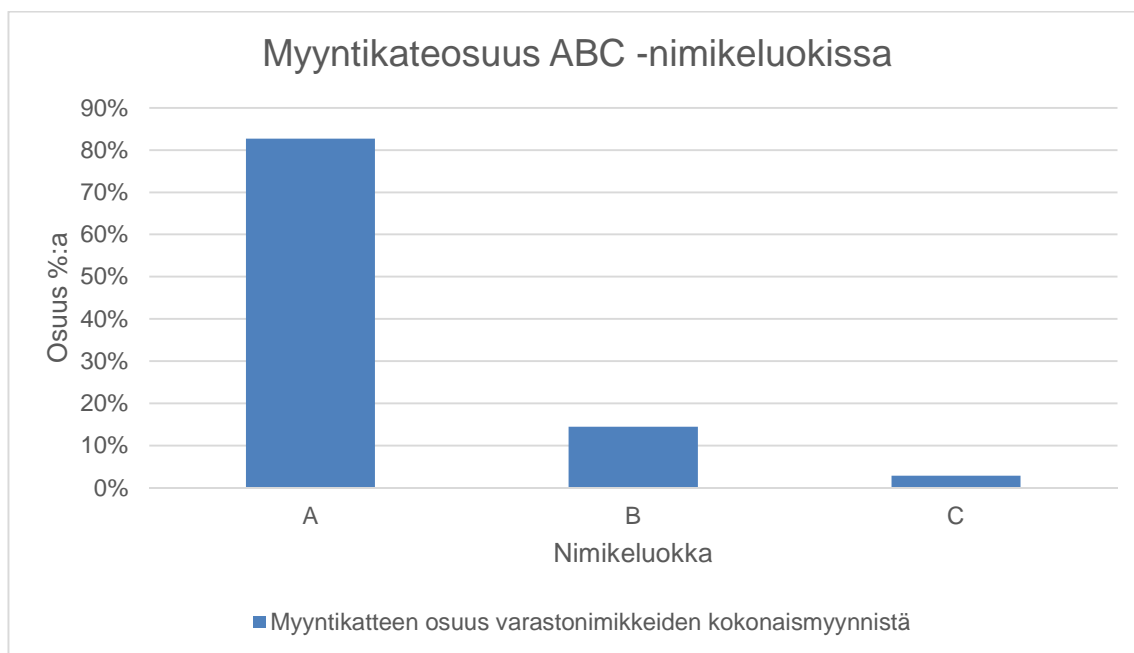
Kuvio 13. Aktiivisten varastonimikkeiden jakauma ABC-nimikkeluokissa aktiivisten varastonimikkeiden varastonarvossa.

Kuviosta 12 ja 13 nähdään, että vain noin 14 % aktiivisista varastonimikkeistä tekee liki 60 % aktiivisten varastonimikkeiden varastonarvosta. Aktiivisilla varastonimikkeillä voi kuitenkin olla aktiivista varastoa ja passiivista varastoa. Passiivinen varasto tässä kontekstissa tarkoittaa sitä osaa nimikkeen varastonarvosta tai varastomäärästä, joka ei kierrä, eli puhutaan varmuusvarastosta (Sakki 2003, 73–74). Kuvio 14 esittää aktiivisen varastonimikkeiden varmuusvaraston kokoa.



Kuvio 14. Passiivaraston osuus aktiivisten varastonimikkeiden varastonarvosta nimikeluokittain.

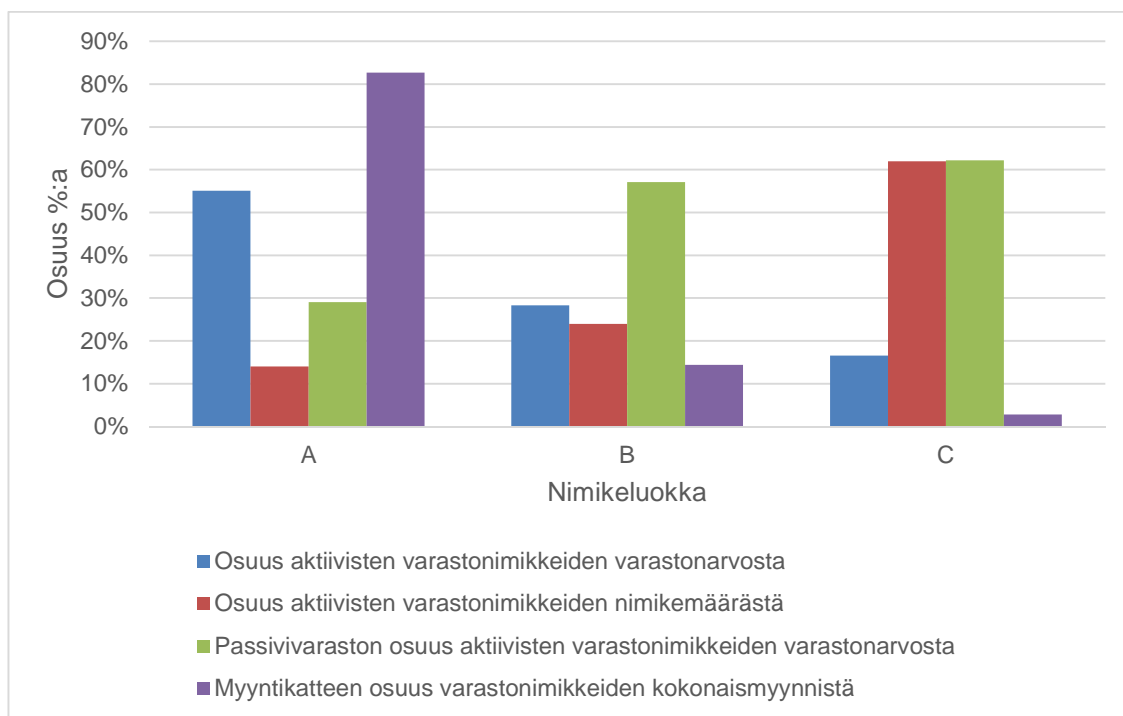
Kuviosta 14 nähdään, että A-nimikkeiden kokonaisvarastonarvosta 29 % on varmuusvarastoa, B -nimikkeiden kokonaisvarastonarvosta 57 % on varmuusvarastoa ja C-nimikkeiden kokonaisvarastonarvosta 62 % on varmuusvarastoa. Kuvio 15 esittää nimikeryhmien osuutta myyntikatteesta GM1.



Kuvio 15. Myyntikatteen osuus aktiivisten varastonimikkeiden kokonaisyntikatteesta nimikeluokittain.



A -nimikkeet tekevät 83 % myyntikatteesta, B -nimikkeet 14 % ja C -nimikkeet 3 % myyntikatteesta. Kun yhdistetään kuviot 13, 14, 15 ja 16 päädytään tulokseen, jota kuvio 16 kuvaa.

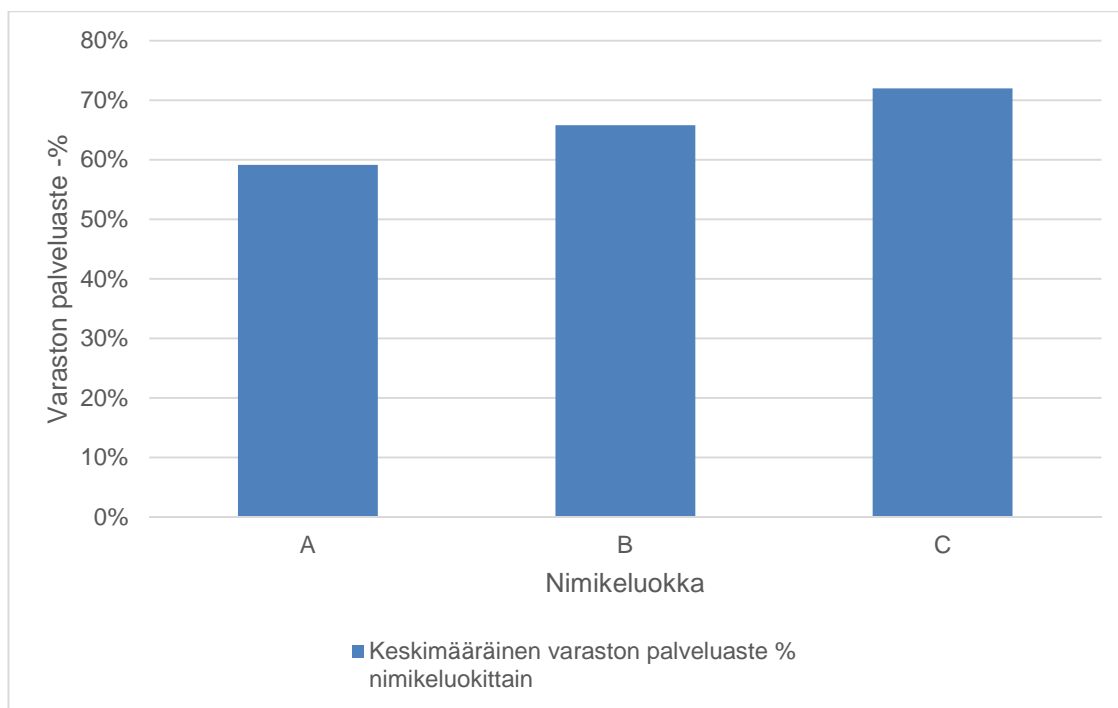


Kuvio 16. Yhteenveto ABC-nimikeluokkien nimikeanalyysistä.

Kuvio 16 osoittaa selvästi, missä kehittämisen kohteet aktiivivaraston suhteen ovat. A luokassa on selkeästi suurin myyntikatteen osuus (>80 %) ja suurin varastonarvonosuus (>50 %), mutta vähiten nimikkeitä ja pienin varmuusvarasto. B- ja C-luokissa puolestaan on suurimmat varmuusvaraston osuudet ja eniten nimikkeitä, mutta tuottavat vähiten rahaa.

#### 4.1 Varastonimikkeen palveluasteen määrittäminen

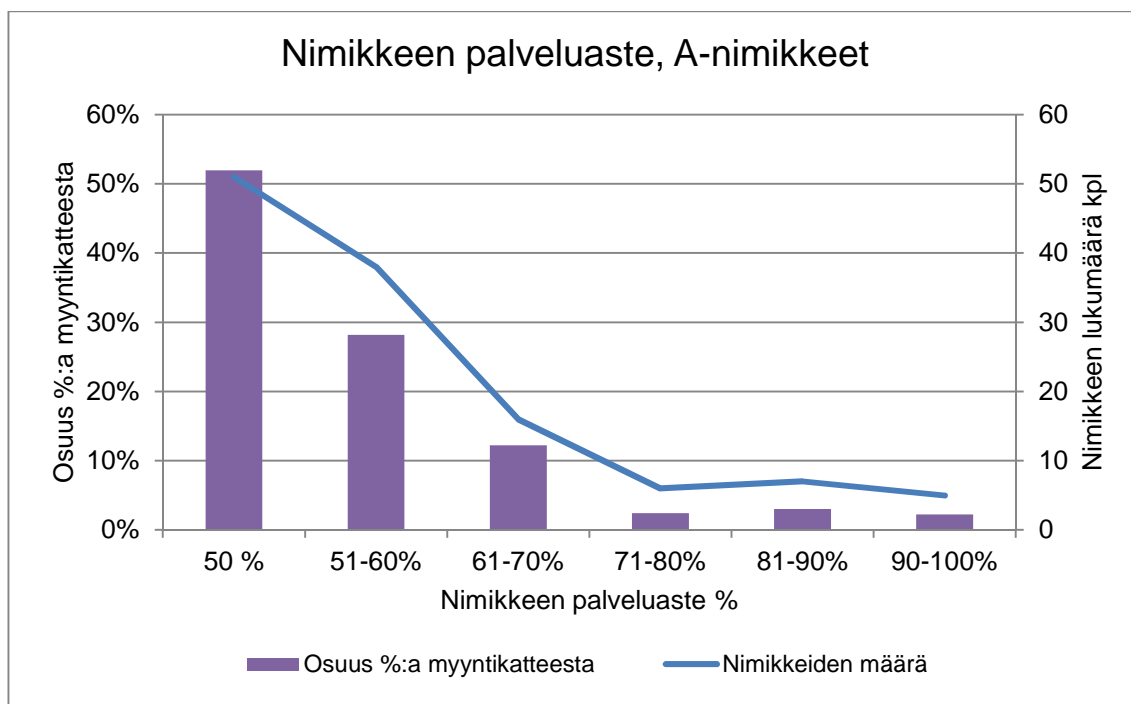
Kuviossa 17 on nimikeluokkien A, B ja C keskimääräiset palveluasteet tällä hetkellä. Kaikkien A-nimikkeiden palveluaste on 59 %, B-nimikkeiden palveluaste on 66 % ja C-nimikkeiden keskimääräinen palveluaste on 72 %.



Kuvio 17. Nimikeryhmien A, B ja C varaston palveluaste prosentit.

Kuviosta 17 nähdään, että A-nimikkeillä on matalin palveluaste ja C-nimikkeillä korkein palveluaste. Koska B- ja C-nimikkeet tuovat vähiten tuottoa (Kuvio 16), niin näiden nimikeryhmien analysointiin ei ole syytä syventyä sen enempää, vaan harkita pitääkö näiden nimikkeiden varaston palveluaste määritellä minimiin, eli 50 %:iin. Tämä tarkoittaisi sitä, että B- ja C-nimikkeitä ohjattaisiin puhtaasti tilauspistemallin mukaan ilman varmuusvarastoja.

Edellä kuvatun nimikeanalyysin perusteella vain A-nimikkeille määriteltiin palveluaste. Ennen tätä määrittelyä piti selvittää A-nimikeryhmän sisällä, millainen palveluaste nimikkeillä nyt on. SAP:ssa on Dead Stock-raportti, joka kuvaa sitä osuutta nimikkeestä joka ei kierrä, eli toisin sanoen kuvaa nimikkeen passiivivaraston eli varmuusvaraston arvoa ja kokoa. Tämä tieto on saatavilla sekä kappalemääränä että euroissa. Alla oleva kuvio 18 kuvaa A-nimikkeiden nykytilaa palveluasteen suhteen.



Kuvio 18. A -nimikkeiden palveluasteluokat ja osuus A-nimikkeiden myyntikatteesta.

Kuvio 18 osoittaa, että niillä A-nimikkeillä, jotka tuovat yli 50 % koko luokan nimikkeiden myyntikatteesta, palveluaste on 50 %, joka tarkoittaa, että varmuusvarastoa ei ole ja teoreettisesti on 50 % todennäköisyys, että kyseistä nimikettä löytyy minä ajanhetkenä hyvänsä mikä hyvänsä kysytty määrä. Toisin sanoen joka toinen kerta, kun nimikettä kysytään, sitä ei ole. Sitä vastoin niillä nimikkeillä, jotka tuovat vähiten rahaa, on huimat yllivarastot. Kaikkien A-nimikkeiden keskimääräinen palveluaste on 58 %.

#### 4.2 Taloudellisen tilauseräkoon laskeminen, EOQ

EOQ-laskennan tein vain A-nimikkeille. EOQ-laskennassa oletetaan tiettyjen asioiden olevan kiinteitä ja tiettyjen asioiden olevan muuttuvia. Ennen kuin EOQ-laskentaa voidaan suorittaa, täytyy ensin selvittää laskentakaavaan liittyvät tekijät. EOQ lasketaan kaavalla (1).

Optimaalinen eräkkö  $Q_0$  saadaan, kun kerrotaan ostokustannuksen RC ja tavaran kulutus aikayksikössä D kahdella ja jaetaan varaston ylläpitokustannuksella HC. Ensin täytyy siis selvittää mikä on ostokustannus, kulutus sekä varaston ylläpitokustannus.

#### 4.2.1 Ostokustannus RC

Ostokustannus RC muodostuu tavaran hankkimisesta aiheutuneista kustannustekijöistä, joiden syntyminen alkaa, kun ostoheräte käsitellään aina siihen saakka, kun ostettu tavara kannetaan hyllyyn. Tällaisia kustannustekijöitä kohdeorganisaatiossa ovat:

- Ostotilauksen käsittelystä syntyvät kustannukset
- Tavaran vastaanotosta syntyvät kustannukset
- Ostolaskun käsittelystä syntyvät kustannukset
- Ostorahdit ja toimituskulut.

Ostotilauksen käsittelyssä on erilaisia vaiheita, joiden tunnistaminen on tärkeää, kun myöhemmin mietitään mahdollisia kehityskohteita. Ostotilauksen käsittelyyn kuuluu seuraavat vaiheet:

- Ostotilauksen valmistelu ja tilauksen tekeminen. Ostoheräte tarkistetaan, mikä sen on aiheuttanut ja onko ostoherätteen antama määrä oikea. Kun tarkistus on tehty, ostoheräte muutetaan ostotilaukseksi ja lähetetään syntynyt ostotilaus toimittajalle. Ostotilaus toimitetaan joko toimittajaportaalin automaattisesti tai manuaalisesti lähettämällä ostotilaus sähköpostilla.
- Tilausvahvistuksen käsitteleminen. Tilausvahvistus vastaanotetaan joko toimittajaportaalin välittämänä suoraan toiminnanohjausjärjestelmään automaattisesti, tai sähköpostiviestillä toimittajalta. Mikäli toimittajaportaalin kautta vastaanotettava tilausvahvistus vastaa kaikilta osin ostotilausta, vahvistuu ostotilaus automaattisesti toiminnanohjausjärjestelmään. Mikäli ostettavan nimikkeen toimitusaika, toimitettava määrä tai yksikköhinta poikkeaa ostotilauksen vastaavista arvoista, ostaja saa sähköpostiviestin jossa kerrotaan mikä on muuttunut. Tämän jälkeen ostaja korjaa poikkeamien osalta ostotilausta tarpeen vaatiessa. Mikäli nimikkeen hinta on muuttunut, ostaja korjaa uuden hinnan nimikkeen infotietueelle ja tarvittaessa päivittää myös nimikkeen myyntihinnan.
- Tilauksen seuranta. Ostajan tehtävä on seurata ostotilauksien vahvistuksien saapumista, sekä ostotilauksien saapumista ja tarpeen vaatiessa huomauttaa toimittajaa vahvistamattomasta ostotilauksesta tai toimittamattomasta ostotilauksesta.

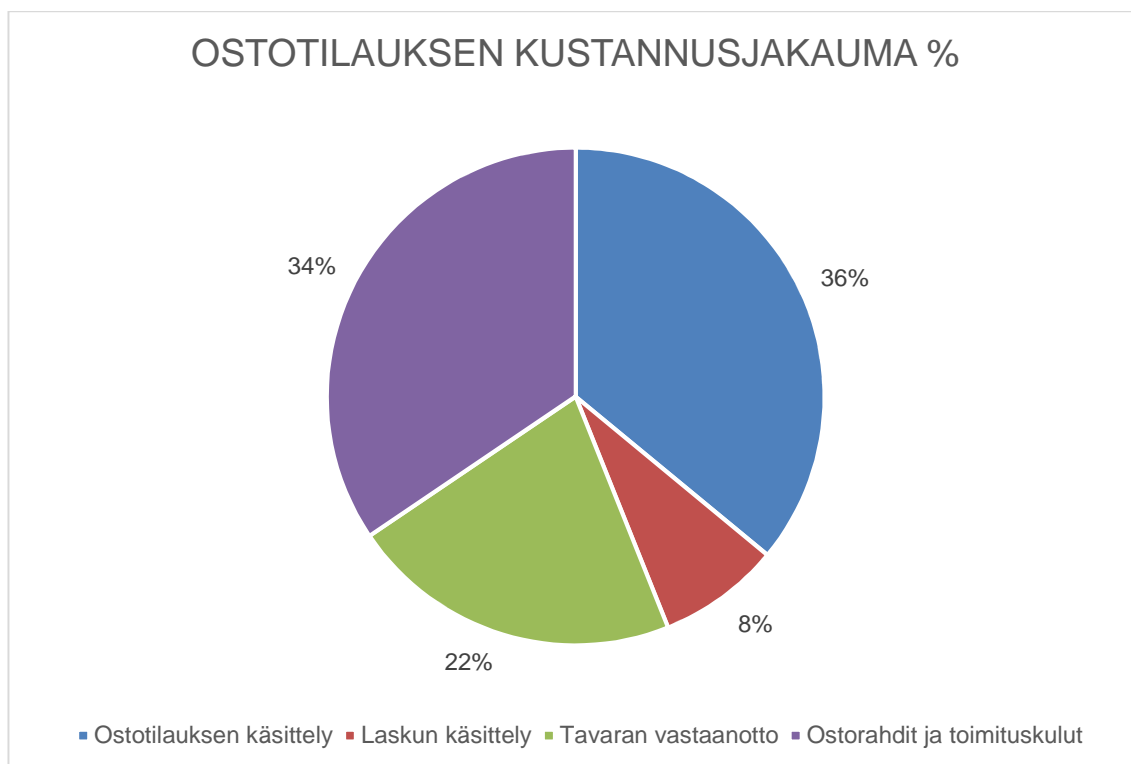
- Ostolaskun tarkistus. Mikäli toimittajan lähettämä ostolasku poikkeaa ostotilauksesta, ostajan tehtävä on tarkistaa lasku ja tarpeen vaatiessa tehdä toimittajalle oikaisupyyntö.

Tavaran vastaanotto tapahtuu kohdeorganisaation varastossa. Varastohenkilöstön tehtävä on tarkistaa saapuvan tavaran kunto ja että se vastaa sitä mitä on tilattu sekä saapuvan tavaran dokumenttien oikeellisuus. Kun nämä on tehty, tavara kuitataan toiminnanohjausjärjestelmään saapuneeksi ja tavara viedään omalle hyllypaikalleen.

Ostolaskut käsitellään talousosastolla. Toimittajalta voi tulla lasku joko sähköisesti OVT-sanomana, postilla, faksilla tai sähköpostilla. Laskut skannataan sähköiseen ostolaskujenkäsittelyjärjestelmään ja samalla järjestelmä tekee muutamia tarkistuksia, kuten onko laskulle olemassa ostotilaus ja vastaavatko nämä kaksi toisiaan. Mikäli poikkeamia esiintyy, lähtee ostolasku sähköisessä järjestelmässä tarkistus- ja hyväksyntäkierrokselle. Kun ostolasku on loppuun käsitelty, se saa luvan siirtyä maksuun.

Ostettaville nimikkeille muodostuu yleensä rahti- ja toimituskuluja. Toimittajan kanssa sovitusta toimitusehtolausekkeesta riippuu se, sisältyvätkö nämä kulut nimikkeen hintaan vai laskutetaanko ne erikseen. Mikäli nimikkeen hinta ei sisällä rahti- ja toimituskuluja, ne tiliöidään erikseen toiminnanohjausjärjestelmään. Näin näiden kulujen selvittäminen on suhteellisen helppoa.

Ostotilauksen tekemiseen liittyvät kustannukset ovat sekä työn tekemisestä aiheutuvia kustannuksia, että tavaran toimittamisesta aiheutuvia kustannuksia ja ne jakaantuvat kuvion 19 mukaisesti.



Kuvio 19. Ostotilaukustannuksen kustannusjakauma.

#### 4.2.2 Nimikkeen kysyntä D

Nimikkeen kysyntä voi olla joko suoraa tai epäsuoraa, mutta molemmat tapaukset on kuitenkin huomioitava. Suora kysyntä on nimikkeen myyntiä suoraan asiakkaalle. Epäsuora kysyntä syntyy, kun asiakkaalle myydään esimerkiksi kokoonpanonimike, joka sisältää varastossa olevia nimikkeitä. Yhdellä nimikkeellä voi olla kumpaakin, tai vain toista kysyntätyyppiä. Laskennassa olen käyttänyt vuosien 2010-2014 aikana ollutta keskimääräistä vuosikysyntää.

#### 4.2.3 Nimikkeen ylläpitokustannus HC

Nimikkeen varastoimisesta aiheutuu muitakin kustannuksia, kuin pelkästään nimikkeen ostokustannus. Kohdeorganisaatiossa varastointiin liittyviä kustannustekijöitä ovat:

- Tilakustannus eli tilan ylläpito ja vuokra
- Energiakustannus eli vesi, lämpö ja sähkö
- Varastoon sitoutuneen pääoman kustannus
- Varastolaitteiston ylläpitokustannus.

Olen laskenut edellä mainitut kustannustekijät yhteen ja suhteuttanut sen keskimääräiseen varastonarvoon ja näin olen saanut prosenttiluvun, jota käytän EOQ-kaavan tekijänä HC.

B- ja C-nimikkeet jäivät EOQ-laskennan ulkopuolelle. Niiden tilauspiste määriteltiin keskimääräisen toimitusajan aikana tapahtuvan keskimääräisen kulutuksen mukaan. Tilauserä koko määriteltiin siten, että täydennystilauksia on 1-3 kertaa vuodessa.

#### 4.3 Kehitystehtävän tulos

Lähtötilanteessa koko varaosavaraston aktiivisten nimikkeiden palveluaste oli keskimäärin 68 %. A-nimikkeiden palveluaste oli 58 % ja B- ja C-nimikkeiden palveluaste 70 % (Kuvio 18). Tältä pohjalta tein muutaman eri ratkaisuvaihtoehdon, joiden tulokset ovat seuraavassa taulukossa. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Palveluastetavoitteet.

<b>VAIHTOEHTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Palveluastetavoite</b>	<b>A 95 %</b>	<b>A 90 %</b>	<b>A 85 %</b>	<b>A 80 %</b>
<b>Palveluastetavoite</b>	<b>BC 50 %</b>	<b>BC 50 %</b>	<b>BC 50 %</b>	<b>BC 50 %</b>
Kokonaiskustannusmuutos	+119 %	+93 %	+75 %	+61 %
Varmuusvaraston arvonmuutos	+497 %	+368 %	+279 %	+211 %
Varastonarvomuuotos aktiiviset nimikkeet	-31 %	-31 %	-31 %	-31 %
Kokonaisvarastonarvonmuutos	+211 %	+152 %	+111 %	+80 %

Taulukossa 4 esitetyillä vaihtoehdolla kustannukset karkaavat käsistä. Aktiivivarastonarvo laskee A-nimikkeillä EOQ:n takia, B- ja C-nimikkeillä sen takia, että varmuusvarasto ajetaan alas. Kokonaisvarastonarvo sen sijaan nousee huomattavasti ja tämä nousu selittyy varmuusvaraston koolla. Mitä suurempi palveluastetavoite, sitä suurempi varmuusvarasto. Myös kokonaiskustannukset nousevat, koska varmuusvaraston ylläpidosta aiheutuu varaston ylläpitokustannuksia. Varaston kokonaispalveluaste toki näillä toimenpidevaihtoehdoilla nousee, mutta sen noston hinta on hyvin korkea.

Koska B- ja C-nimikkeiden palveluaste tultiin ajamaan alas, eli varmuusvarastoja ei pidetä, mutta kuitenkin kustannuksia halutaan vielä laskea, piti asettaa A-nimikkeille tarkemmat palveluastetavoitteet. Palveluastetavoitteet asetettiin siten, että kriittisillä varosanimikkeillä palveluastetavoite on 80-95 %, muilla nimikkeillä 55-75 %.

Vaihtoehdolla 5 saavutetaan pieni parannus varaston kokonaispalveluasteeseen ja A-nimikkeiden palveluasteeseen. Kokonaisvarastonarvo laskisi 28 %, jolloin alkuperäinen tavoite saavutettaisiin varastonarvon osalta, eikä palveluastekaan heikkenisi koko varaston osalta (Taulukko 4).

Taulukko 4. Vaihtoehto 5, A-nimikkeille yksilöllinen palveluastetavoite, B- ja C-nimikkeille 50%.

<b>VAIHTOEHTO 5</b>	
Kokonaiskustannusmuutos	+14 %
Varmuusvaraston arvonmuutos	-24 %
Varastonarvomuuotos aktiiviset nimikkeet	-49 %
Kokonaisvarastonarvonmuutos	-28 %

Tarkemmat muutokset varastonarvoissa euromääräisesti on esitetty liitteessä 7.

Viimeisen vaihtoehdon kohdalla voidaan havaita, että varastonarvo alkaa hyvin jyrkästi laskea huolimatta siitä, että palveluaste A-nimikkeissä on korkeampi kuin lähtötilanteessa. Tämä selittyy EOQ:n käyttämisellä kokonaiskustannuksien laskennassa. Se alkaa todella vaikuttaa keskimääräiseen varastonarvoon ja nimenomaan aktiivisten varostonimikkeiden aktiiviseen varastoon eli siihen mitä käytetään. Passiivivarastoon EOQ:lla on hyvin pieni vaikutus, mutta kun palveluastetavoitteesta tingitään, laskee passiivivaraston osuus kokonaisvarastonarvosta nopeasti ja EOQ:n hyödyt tulevat paremmin esiin.

EOQ:n haittapuolek nousevat myös esiin. Voitaisiin ajatella, että kun varastonarvoa saadaan alaspäin, niin kokonaiskustannuksien pitäisi myös tulla alaspäin. Niin ne tulevatkin, mutta pienemmässä kulmassa kuin varastonarvo. Kun ostetaan pienempiä eriä useammin, keskimääräinen varastonarvo pyrkii laskemaan. Samalla kertaan kuitenkin lisätään kustannuksia tilauskertojen myötä. Varastonarvoa on siis helppo laskea mutta kokonaiskustannuksia ei.



Näin ollen katson, että A-nimikkeiden yksilöllisellä palveluastetavoitteella sekä samalla B- ja C-nimikkeiden varmuusvarastojen alasajamisella kehitystehtävän ensisijainen tavoite tulee täytettyä. Toissijaisen tavoitteen katson kokonaan täytetyksi vasta sitten, kun tämä varastonohjausmalli on otettu käyttöön myös muissa Services –liiketoiminta-alueen varaosavarastoissa.

#### 4.4 Implementointi

2015 alusta lähtien ostossa on ryhdytty säätelemään ostoa manuaalisesti. Vaikka varastonimikkeestä on ostoehdotus olemassa, sitä ei ole ostettu, ellei nimikkeellä ole varauksia olemassa. A-nimikkeille on määritelty yksilöllisesti palveluastetavoite vaihtoehdon 5 mukaan, joka siis määrittelee varmuusvaraston suuruuden. B- ja C-nimikkeiden varmuusvarasto ajetaan alas. Varmuusvaraston poistaminen tapahtuu siten, että hälytysraja asetetaan sellaiseksi, että hälytysrajan alle jäävä määrä riittää kattamaan nimikkeen toimitusaikana tapahtuvan kysynnän. Tällä tavalla B- ja C-nimikkeiden varmuusvarastot pikuhiljaa poistuvat.

A-nimikkeiden ostoeräkoot on määritelty EOQ:n mukaan, B- ja C-nimikkeiden ostoerä koko on määritelty siten, että varastonkiertotavoite 3,65 keskimäärin toteutuu. Keraamituotteet kaikissa nimikeryhmissä ohjataan edelleen manuaalisesti. Kahden viimeisen vuoden aikana kiertämättömät nimikkeet poistettiin varastotuotelistalta ja niiden varastonohjausparametrit poistettiin myös.

#### 4.5 Seuranta

Vuoden 2015 alusta lähtien toteutettu kontrolloitu osto on tuottanut tuloksia varastonarvon suhteen. A-nimikkeillä kokonaisvarastonarvo on laskenut 12 prosenttiyksikköä (Kuvio 20.) Varmuusvaraston taso on ollut noin 80 % kokonaisvarastonarvosta.



Kuvio 20. Kokonaisvarastonarvonmuutos, A-nimikkeet.

B- ja C-nimikkeillä varastonarvonmuutos ei ole ollut toivotunlaista. Tämä johtuu etupäässä siitä, että näitä nimikkeitä ei juurikaan ole kulunut mutta varastoon on kuitenkin tehty täydennysostoja (Kuvio 21). Tämä seikka on myös todettavissa varmuusvaraston tasosta, joka on säilynyt noin 90 %:ssa kokonaisvarastonarvosta.



Kuvio 21. Kokonaisvarastonarvonmuutos, B- ja C-nimikkeet.

## 5 Viitekehukseen vertaaminen

Cohen et al ovat tutkineet jälkimarkkinoinnin yleistilaa Pohjois-Amerikassa, Euroopassa ja Japanissa. He huomasivat, että yritykset ovat heränneet ymmärtämään jälkimarkkinoinnin tarpeellisuuden. Monilla teollisuudenaloilla on huomattu, että vuosien saatossa jälkimarkkinointi on kasvanut moninkertaiseksi OEM valmistukseen nähden. Vaikka jälkimarkkinoinnin liiketoiminta on tuottoisaa ja houkuttelevaa, siitä huolimatta useat yritykset eivät ole saaneet koko jälkimarkkinoinnin potentiaalia hyödynnettyä, koska se on vaikeasti hallittavissa. Cohen et al toteaa, että OEM valmistajien liikevaihdosta tyypillisesti tulee noin 10 % varaosien myynnistä.

Varaosavarastojen kiertonopeus on yhdestä kahteen ja jopa lähes neljännes tuotteista jää käyttämättä vuosittain. Olemme itse huomanneet saman ilmiön, minkä Cohen et al on huomannut myös, että takuuajan jälkeen menetetään liikevaihtoa sen takia, että kolmannen osapuolen toimittajat pystyvät toimittamaan varaosia halvemmallalla kuin me. Nämä ovat niitä samoja toimittajia, jotka toimittavat tavaroita niin OEM valmistukseen kuin varaosapalveluunkin.

Kun uuskonetuotanto tekee tuotekehitystä ja julkaisee uusia ja kehittyneempiä koneita, tarkoittaa se varaosaliiketoiminnalle alati kasvavaa varaosanimikejoukkoa. Kun koneiden käyttöikä on hyvin pitkä, jopa 30-40 vuotta, niin tarvittavien varaosanimikkeiden määrä uskonevalmistuksen tarvitsemiin osiin nähden kasvaa moninkertaiseksi. Tämän joukon hallinta täytyy olla kustannustehokasta, mutta samalla saatavuus pitää tärkeimmille nimikkeille varmistaa.

Tämän kehitystehtävän tein viitekehyksessä mainittujen menetelmien avulla. Kaiken pohjana oli ABC-analyysi varastonimikkeiden myynnistä ja käytöstä, jonka tein 4-portaisena. Katson että tällä tavalla sain riittävän laadukkaan analyysin tehtyä, jonka pohjalta muut ratkaisut tehtiin ja tullaan jatkossakin tekemään.

Toinen kehitystehtävässä käytetty menetelmä oli varmuusvarastomenetelmä varastohallinnan menetelmänä. Liki kaikilla nykyisillä varastonimikkeillä oli jonkinlainen varmuusvarasto, mutta se ei ole ollut tietoinen valinta, eikä sen takana ole ollut mitään maten-

maattista mallia. Tämän kehitystehtävän myötä löydettiin matemaattinen malli, jolla voidaan määritellä haluttu varmuusvaraston taso sekä saada selville mitä se maksaa tai tulisi maksamaan.

Kolmantena menetelmänä hyödynsin EOQ-mallia. Tämä malli oli kaikkein haastavin hallita ja se vaati huomattavan paljon työtä ja harkintaa. EOQ-malli toimii hyvin ideaalimaailmassa, jossa kysyntä ja toimitusajat eivät vaihtelevat. Ideaalimaailma esiintyy hyvin harvoin, joten EOQ:n rinnalla käytin edellä mainittua varmuusvarastohajautusta, jolla tasataan kysynnän ja tarjonnan vaihtelut.

Neljäs viitekehyksessä esitelty malli, jota kehitystehtävässä olen hyödyntänyt, on tilauspistemalli varastonohjauksessa. Tätä mallia olen soveltanut B- ja C-nimikkeisiin. Tilauspistemalli on ollut vallitseva menetelmä kohdeorganisaatiossa, mutta sen takana ei ole ollut laskentaa eikä analyysiä, vaan sivistyneitä arvauksia.

Viitekehyksessä mainittua varaosaportfoliota ei sen tarkemmin tehty muutoin, kuin tutkimalla historiasta mitä nimikkeitä kohdeorganisaatio on asiakkailleen toimittanut. Varaosaportfolion tarkoitus oli tuoda esille ajatuksia, miten varastoitavia nimikkeitä voitaisiin määritellä tulevaisuudessa.

Viitekehyksessä esittelin lyhyesti myös varaosapalvelumallin, jonka avulla voidaan varastoa entisestään tehostaa. Palvelumallin ajatus on priorisoida asiakkaat sen mukaan, miten tärkeitä he ovat yritykselle. Palvelumallissa varmuusvarasto tai jokin osa varmuusvarastosta priorisoitaisiin vain tärkeimmille asiakkaille. Tämä tarkoittaisi sitä, että normaalitilanteessa varasto olisi kaikkien asiakkaiden käytettävissä niin kauan, kunnes tavara loppuu, mutta sen jälkeen varmuusvarastosta saisivat tavaraa vain korkeimman prioriteetin asiakkaat. Muut asiakkaat saisivat odottaa seuraavaa varastontäydennystä. Tämä asia on kuitenkin hyvin herkällä alueella ja sen käyttöönotto vaatii paljon keskusteluita organisaation sisällä.

Benchmarking ja VMI ovat viitekehyksessä vain maininnan asteella. Näiden mallien käyttämiselle laajemmassa mittakaavassa ei ollut riittävästi perusteita olemassa.

## 6 Seuraavat kehittämishankkeet

Opinnäytetyön aikana ilmeni useita kehittämismahdollisuuksia liittyen kohdeorganisaation ostotoimintaan ja varastonhallintaan. Olen seuraavaksi listannut tärkeimmät kehittämishankkeet, joista muutamien toteuttaminen on jo aloitettu tai ollaan aloittamassa.

### 6.1 Varastointistrategian luominen

Kohdeorganisaatio toimii pilottiprojektina koko Services -liiketoiminta-alueen varastointistrategian luomisessa. Kohdeorganisaation kokemusten pohjalta sovelletaan parhaita käytäntöjä myös muihin Services -liiketoiminta-alueen varaosia varastoiviin yksiköihin. Varastointistrategia keskittyy siihen, missä ja miten varastoja hallitaan.

### 6.2 Ostotoimintojen kehittäminen kohdeorganisaatiossa

EOQ-analyysi osoitti, että kohdeorganisaatiossa on kehittämisen varaa toiminnoissa, joita tehostamalla saadaan tilauskustannusta laskettua. Kolme suurinta tekijää ovat ostotilauksen tekemisestä aiheutuva kustannus, ostotilauksen rahti- ja toimituskustannukset sekä vastaanotosta aiheutuva kustannus.

Ostotilauksen luomisen osalta tullaan kohdeorganisaatiossa siirtymään asteittain automaattiseen ostotilauksen luomiseen ja toimittamiseen toimittajalle. Tämä tapahtuu käytännössä siten, että tietyille toimittajille ja nimikkeille määritellään SAP:ssa automaattinen ostotilaus käyttöön otetuksi. Tällöin SAP lähettää automaattisesti ostotilauksen toimittajalle, joko toimittajaportaalin kautta tai sähköpostilla kun nimikkeelle on syntynyt ostoheräte. Tämä toiminto on otettu käyttöön muutamille varastonimikkeille ja kun tämä järjestelmä todetaan toimivaksi, sitä laajennetaan koskemaan kaikkia varastonimikkeitä sekä ostonimikkeitä. Kun kokemusta on tästä menetelmästä karttunut, se tullaan esittelemään myös muihin Services -liiketoiminta-alueen yksiköihin. Automaattisen ostotilauksen myötä tilauskustannus pienenee 10 %.

SAP:ssa tullaan asteittain ottamaan käyttöön SAP:n oma EOQ-määrittely. Määrittely tullaan ottamaan käyttöön harkiten valituille nimikkeille ja SAP:n ehdottamaa tilauseräko-koa satunnaisesti tarkistetaan tässä kehitystehtävässä esitettyjen laskentakaavojen avulla.

### 6.3 Viivakoodijärjestelmä

Varastossa tullaan asteittain ottamaan käyttöön viivakoodijärjestelmä nimikkeille. Aluksi viivakoodijärjestelmä otetaan käyttöön varastonimikkeille varastoinventaarion helpottamiseksi. Nykytilanteessa SAP:sta otetaan ulos inventointilistat, joiden perusteella varastohenkilöstö tekee varastoinventoinnin ja merkitsee listoihin mahdolliset poikkamat. Tämän jälkeen inventointi syötetään SAP:iin käsin rivi riviltä. Tämä menetelmä on hyvin aikaa vievä ja virheiden riski on suuri. Inventoinnin helpottamiseksi nimikkeille luodaan viivakoodit, jotka liimataan jokaiseen varastolaatikkoon tai hyllypaikkaan. Varastohenkilöstölle tulee käsipäätteet, joiden avulla inventointi tehdään kerralla loppuun varastopaikkakohtaisesti.

Viivakoodijärjestelmä tullaan laajentamaan myös tavaran vastaanottoon, jolloin vastaanottopahtuma nopeutuu. Nykytilanteessa tavaran saapuessa tavara tarkistetaan, katsotaan onko dokumentit oikein ja sen jälkeen vastaanotto syötetään SAP:iin rivi riviltä. Jatkossa varastohenkilö voi tulostaa ennen vastaanottamista SAP:sta ostotilauksen viivakoodeineen ja samalla kun tarkistaa tavaraa, hän voi tehdä myös vastaanoton SAP:iin lukemalla käsipäätteellä viivakoodit ja antamalla saapuneen määrän. Viivakoodin avulla tehtävän tavaran vastaanotto pienentää tilauskustannusta arviolta 10 %.

### 6.4 Ostorahtien optimointi

Ostorahdit ja toimituskulut ovat toiseksi suurin tekijä tilauskustannuksessa. Tällä hetkellä sopimusrahdinkuljettajan osuus kohdeorganisaation kaikista ostorahdeista on 20 %. Ostorahdit tulee analysoida tarkemmin, jotta saadaan selville, tuleeko toimittajia ohjeistaa käyttämään muissa kuin CIP tai DDU (DDP) toimitusehdoissa kohdeorganisaation määrittelemää rahdinkuljettajaa.

### 6.5 Varaston palveluaste SAP:ssa

SAP:ssa voidaan antaa nimikkeelle palveluastetavoite. Tämän arvon perusteella SAP laskee, milloin ostotilaus täytyy nimikkeelle tehdä. SAP:n voidaan antaa myös tutkia nimikkeen historiaa ja antaa järjestelmän päätellä ja ennustaa nimikkeiden kysyntää. Mikäli nimikkeellä on selvästi havaittava käyttäytymismalli, SAP antaa sen pohjalta kysyntäennusteen ja osaa ajoittaa tilaukset sen mukaan. Tämä malli otettiin käyttöön erikseen valituille nimikkeille, jotta mallin käyttäytymisen seuranta olisi helpompaa.

## 6.6 Varaston raportointi

Varaston raportointia pitää edelleen kehittää yhdessä IT- ja SAP-järjestelmätoimittajan kanssa siten, että SAP:sta saadaan varastoraportit helposti ajettua. Tämä on tärkeää varaston mittareiden seurannan kannalta tulevaisuudessa. Aluksi mittareihin voidaan ajaa dataa manuaalisesti, mutta siinä vaiheessa, kun varastonohjauksmallit jalkautetaan muihin Services –liiketoimintayksiköihin, raportoinnin tulee olla kunnossa.

## 7 Johtopäätökset

Kehitystehtävällä oli kaksi tavoitetta: Pää tavoite oli löytää sellainen varastonhallinnan menetelmä, jolla varastonarvoa saadaan pudotettua 20-30 % ilman että palveluaste liikaa heikkenee ja toisena tavoitteena oli luoda sellainen varastonohjauksen malli, jota voidaan soveltaa myös Services -liiketoiminta-alueen muissa yksiköissä.

Nykytila-analyysissä kävi ilmi, että varaston palveluaste on ollut varsin heikko ja sen parantaminen väistämättä syö asetettua varastoon sitoutuneen pääoman alentamistavoitetta. Lopputuloksena voin todeta, että tämä on mahdollista, mutta saatu säästövaikutus riippuu siitä, millainen varaston palveluastetavoite asetetaan. Kustannusvaikutus varastonarvon osalta on välillä +211 %...-28 % riippuen varaston palveluastetavoitteesta.

Varastonohjauksen pilottiprojektina toimii Glaston Delivery Center Finlandin varaosavaraosto, jolla voidaan osoittaa, onko kehitystehtävän tuloksena saatu malli toimiva ja voidaan se ottaa käyttöön myös muissa yksiköissä.

Kehitystehtävän aikana luotiin SAP:iin uusia räätälöityjä raportteja liittyen nimikkeiden ostamiseen, varastoimiseen sekä kulutukseen ja joiden tarkoituksena on vähentää analyysivaiheeseen tarvittavien erillisten raporttien määrää. Näiden raporttien toiminta on vielä tällä hetkellä hyvin kankeaa ja raporttien ajaminen kestää todella kauan. Tähän on syynä se, että samalla tehdään paljon laskentaa, jotta tuloksena olisi mahdollisimman valmiit raportit joita tarvitsee mahdollisimman vähän käsitellä enää Excelissä. Nyt osa näistä raporteista joudutaan ajamaan eräajona yön aikana, eikä se ole tarkoituksen mukaista.

Jatkossa nämä raportit täytyy saada sujuvammin toimiviksi, jotta näitä analyysyjä voidaan tehdä myös muihin Services –liiketoiminta-alueen yksiköihin.

Kehitystehtävän aikana tuli esille useita keinoja, joilla tilaus-toimitusketjua voidaan tehostaa omia prosesseja järkeistämällä. Kun käytössä on monipuolinen ja hyvin kykenevä toiminnanohjausjärjestelmä, tulee sen tarjoamia työkaluja hyödyntää aina kun se on järkevää. Havaittuja kehityskohteita löytyi niin osto- kuin vastaanottoprosesseistakin. Myös varastonhallintaa voidaan automatisoida hyvinkin pitkälle. Varastonhallinnan laajamittaisen automatisoinnin edellytyksenä kuitenkin on nimiketietokannan virheettömyys ja varastonohjausparametrien oikeellisuus.

Käytettyjen mallien osalta voin todeta, että ihan ongelmattomia ne eivät ole. Olen sivulla 31 kertonut ABC-analyysiin liittyvistä epäkohdista, mutta kun nämä epäkohdat ja rajoitukset pitää mielessä ja tekee riittävän monitasoisen analyysin, tämä on varsin käyttökelpoinen työkalu. ABC-analyysin kanssa ei kuitenkaan kannata mennä äärimmäisyyksiin, koska analyysi paisuu helposti niin isoksi, että sen hallitseminen ja hahmottaminen vaikeutuvat kohtuuttomasti. Koko tämän kehitystehtävän perustana oli ABC-analyysi ja ilman sitä kehitystehtävän loppuun saattaminen olisi voinut olla hyvin haastavaa.

EOQ:n kanssa on syytä muistaa, että se oikaisee monessa kohtaa koska tätä mallia käytettäessä tehdään monia oletuksia. Yksi oletus on se, että kun tavaraa tilataan, niin sillä tilauksella on se yksi rivi. Usein kuitenkin pyritään tilamaan yhdellä tilauksella useita eri tavaroita, jolloin tilauskustannus saadaan minimoitua. Toinen oletus tehdään siinä, että tavarantoimittajan ostohinta on vakio, mitä se kuitenkin harvoin on. Jos tavaralle on toimittaja asettanut ostomäärään perustuvia alennuksia, niiden vaikutus niin optimaaliseen tilauseräkokoön, että kokonaiskustannukseen voidaan laskea ja tehdä tulosten perusteella valinta sopivan kokoisesta tilauserästä.

EOQ ei myöskään huomioi muuttuvia rahtikustannuksia. Tuotteissa, jotka vaativat kuljetuksessa paljon pinta-alaa, rahdin hinta voi olla hyvinkin merkittävä osa tilauskustannusta. Tällaisten tuotteiden kohdalla pitää erikseen laskea millaisissa erissä kannattaa nimikkeitä tilata, jotta kustannukset olisivat mahdollisimman optimaaliset.



Varaston palveluastemalli, tilauspistemalli sekä EOQ-malli yhdessä muodostavat kokonaisuuden, joilla varastosta saadaan tarkoituksenmukainen ja taloudellisesti tehokas. Kokemukseen perustuva ”näppituntumalla” tehty varastonhallinta toimii ihan yhtä hyvin, mutta siinä on taloudellisessa mielessä vaarana tehdä myös virheitä. Varastonhallintaa ja sen medotiikkaa Monczka et al kuvailee siten, että varasto on kuin joessa virtaava vesi. Vedessä on kuitenkin lukuisia erikokoisia kiviä ja karikoita veden alla ja päällä. Yrityksen liiketoiminta on vene, jonka pitää turvallisesti kulkea vedessä vältellen karikoita. Siihen on olemassa kaksi ratkaisua:

- Voidaan nostaa veden pintaa, jotta karikot ja kivet peittyvät ja vene kulkee turvallisesti vedessä, eli nostetaan varastotasoja, jotta liiketoiminta jatkuu häiriöttä. Tämä aiheuttaa kuitenkin suuria kustannuksia yritykselle.
- Voidaan laskea veden pintaa, kunnes kivet ja karikot paljastuvat yksitellen, lasketaan siis varmuusvarastojen määrää. Kun kaikki petolliset kohdat ovat näkyvissä, ne pyritään poistamaan yksitellen, kunnes joessa on taas turvallista veneen kulkea.

Mutta kumpi on lopulta kustannustehokkaampaa, peitellä ongelmia kasvattamalla varmuusvarastoja vai yrittämällä poistaa varmuusvarastoinnin tarpeen aiheuttajat. (Monczka et al 2005, 544.) Oikea tie ei ole aina helpoin tie ja oikean valinnan tekeminen vaatii paitsi kokemusta kyseisestä liiketoiminnasta, että valintojen seurauksien ymmärtämistä.

Toimintatutkimuksen tavoitteena on saada pysyvä muutos organisaation toimintamalleihin, silloin kun muutos on tarpeen. Voin tässä kohtaa todeta, että varastonhallinta on jatkuva prosessi ja varaston tilaa pitää säännöllisesti seurata. Seuranta on tärkeää sen takia, että voidaan havaita ajoissa, millaisia muutoksia on esimerkiksi nimikkeiden kysynnässä tapahtumassa. Kun on päätetty mitä nimikkeitä nyt pidetään varastossa, millaisia määriä ja miten niitä ohjataan, niin se ei saa olla kiveen hakattu päätös, vaan näitä asioita pitää myös muuttaa, mikäli tarve niin vaatii. Varaosanimikkeiden kysyntätilanne vaihtelee koko ajan ja varastoinnin suhteen muutoksia on kyettävä tekemään muuttuneen markkinatilanteen mukaan.

## Lähteet

ABC-analyysi. 2013. Hankintatoimen työkaluja. Hankintatoimen kehittäminen.

[http://www.hankintatoimi.fi/prosessit\\_ja\\_tyokalut/strateginen\\_hankinta/hankintatoimen\\_tyokaluja/abc\\_analyysi.html](http://www.hankintatoimi.fi/prosessit_ja_tyokalut/strateginen_hankinta/hankintatoimen_tyokaluja/abc_analyysi.html). Luettu 1.3.2013.

Cohen, Morris A. & Agrawal, Narendra & Agrawal, Vipul 2006. Winning the Aftermarket. Harvard Business Review. Product 4311.

Cristopher, Martin. 2011. Logistic & Supply Chain Management. 4. painos. Pearson Education Limited, Harlow, England.

Economic Order Quantity. 2013. Wikipedia. Päivitetty 30.5.2013.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Economic\\_order\\_quantity](http://en.wikipedia.org/wiki/Economic_order_quantity). Luettu 4.6.2013

Glass Processing Days. 1997. The Fifth International Conference on Architectural and Automotive Glass, September 13-15, 1997, Tampere, Finland. Tamglass Engineering, Tampere

Glaston 2013. Pinnoitetun lasin kysyntä vauhdittaa konevalmistusta.

[http://www.glaston.net/Documents/Articles/Pinnoitetun\\_lasin\\_kysynta\\_vauhdittaa\\_konevalmistusta.pdf](http://www.glaston.net/Documents/Articles/Pinnoitetun_lasin_kysynta_vauhdittaa_konevalmistusta.pdf). Luettu 31.10.2013

Glaston History. 2014. <http://glaston.net/en/About-Glaston/History/>. Luettu 4.2.2014.

Glaston. 2009. Vuosikertomus. [http://www.glaston.net/Documents/Investors/Publications%20and%20Reports/Annual%20Reports/Glaston\\_vuosikertomus\\_09\\_FIN.pdf?epslanguage=en](http://www.glaston.net/Documents/Investors/Publications%20and%20Reports/Annual%20Reports/Glaston_vuosikertomus_09_FIN.pdf?epslanguage=en). Luettu 20.10.2015

Glaston Insider. 2015. Glaston intranet.

Glaston Strategy. 2014. <http://www.glaston.net/en/About-Glaston/Strategy/>. Luettu 31.10.2013.

Glaston. 2015. Operational environment. Industry. <http://www.glaston.net/en/About-Glaston/Operational-Environment/Industry/>. Luettu 25.10.2015.

Iloranta, Kari & Pajunen-Muhonen, Hanna. 2012. Hankintojen johtaminen.

Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. Kolmas, uudistettu laitos.

Tietosanoma Oy, Helsinki.

Inkiläinen, Aimo. 2014. Kurssimateriaali, TBC Ostotoiminnot. TBC Ostotoimi Inkiläinen 2014.pdf.

Karrus, Kaj E. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. WS Bookwell Oy, Juva. ISBN 951-0-25497-5.

Koskenoja, Pia. 2012. Kurssimateriaali, Tutkimusmenetelmät kurssi. Toimintatutkimus s2012.pdf.

Kraljic, Peter. 1983. Purchasing Must Become Supply Management. Harvard Business Review. No. 83509.

Laadullinen tutkimus. 2015. Wikipedia. Päivitetty 10.2.2015. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Laadullinen\\_tutkimus](https://fi.wikipedia.org/wiki/Laadullinen_tutkimus). Luettu 5.10.2015.

Monczka, Robert & Trent, Robert & Handfield, Robert. 2005. Purchasing and Supply Chain Management. 3. painos. Thomson Corporation, USA. ISBN 0-324-20254-7.

Origins of the Economic Order Quantity Formula <http://ir.washburnlaw.edu/bitstream/10425/114/1/Origins%20of%20the%20Economic%20Order%20Quantity%20Formula.pdf>

Pitkäranta, Ari. 2010. Laadullisen tutkimuksen työkirja. [https://www.samk.fi/download/13153\\_Laadullisen\\_tutkimuksen\\_tyokirja\\_APitkaranta.pdf](https://www.samk.fi/download/13153_Laadullisen_tutkimuksen_tyokirja_APitkaranta.pdf). Luettu 5.10.2015

Prater, Edmund & Whitehead, Kim. 2013. An Introduction to Supply Chain Management: A Global Supply Chain Support Perspective. Harvard Business Review. Business Expert Press, 2013.

Pönni, Antti 2013. Tutkimusmenetelmät eli metodit. Opinnayte\_ja\_metodit\_osa\_2.pptx. <https://wiki.metropolia.fi>. Luettu 5.10.2015.

Ritala, Paavo. 2013. Johdatus tutkimusmetodologiaan. [http://development-centre.lut.fi/digi/Moodle\\_pohjat/Ritala\\_Johdatus%20tutkimusmetodologiaan%202013.pdf](http://development-centre.lut.fi/digi/Moodle_pohjat/Ritala_Johdatus%20tutkimusmetodologiaan%202013.pdf). Luettu 6.10.2015.

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna. 2006. Toimintatutkimus. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_4.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html). Luettu 26.4.2015.

Sakki, Jouni. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta, Logistinen B-to-B-prosessi. 6., uudistettu painos. Hakapaino Oy, Espoo. ISBN 951-97668-3-9.

Sakki, Jouni 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B – Vähemmällä enemmän. 7. uudistettu painos. Jouni Sakki Oy, Vantaa.

Secondary Data. 2015. Wikipedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary_data). Päivitetty 19.5.2015. Luettu 22.5.2015.

Solakivi, Tomi & Ojala, Lauri & Laari, Sini & Lorentz, Harri & Töyli, Juuso & Malmsten, Jarmo & Viherlehto, Noora. 2014. Logistiikkaselvitys 2014. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, sarja Keskustelua ja raportteja. Suomen yliopistopaino Oy – Juvenes Print, Turku. ISBN 978-952-249-374-3 (nid.) 978-952-249-375-0 (PDF). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-249-375-0>

Varasto ja varastotyytit. 2015. Logistiikan Maailma. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastot\\_ja\\_varastotyytit](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastot_ja_varastotyytit). Luettu 17.5.2015

Varastonohjaus. 2015. Logistiikan Maailma.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>. Luettu 17.5.2015.

Waters, C.D.J. 1995. Inventory Control and Management. 2. uudistettu painos. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, Great Britain.

Vilfredo Pareto. 2013. Wikipedia. Päivitetty 24.8.2012.  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/Vilfredo\\_Pareto](http://fi.wikipedia.org/wiki/Vilfredo_Pareto). Luettu 1.3.2013.

**Palveluastekertoimet**

<b>Palvelu- aste SL %</b>	<b>Palveluastekerroin Z</b>	<b>Palvelu- aste SL %</b>	<b>Palveluastekerroin Z</b>
99 %	2,33	74 %	0,64
98 %	2,05	73 %	0,61
97 %	1,88	72 %	0,58
96 %	1,75	71 %	0,55
95 %	1,64	70 %	0,52
94 %	1,55	69 %	0,50
93 %	1,48	68 %	0,47
92 %	1,41	67 %	0,44
91 %	1,34	66 %	0,41
90 %	1,28	65 %	0,39
89 %	1,23	64 %	0,36
88 %	1,17	63 %	0,33
87 %	1,13	62 %	0,31
86 %	1,08	61 %	0,28
85 %	1,04	60 %	0,25
84 %	0,99	59 %	0,23
83 %	0,95	58 %	0,20
82 %	0,92	57 %	0,18
81 %	0,88	56 %	0,15
80 %	0,84	55 %	0,13
79 %	0,81	54 %	0,10
78 %	0,77	53 %	0,08
77 %	0,74	52 %	0,05
76 %	0,71	51 %	0,03
75 %	0,67	50 %	0,00

Liite 2 salattu liikesalaisuuteen vedoten

Liite 3 salattu liikesalaisuuteen vedoten

Liite 4 salattu liikesalaisuuteen vedoten



Liite 5 salattu liikesalaisuuteen vedoten

Liite 6 salattu liikesalaisuuteen vedoten

Liite 7 salattu liikesalaisuuteen vedoten