

AIKASARJAMENETELMÄN
HYÖDYNTÄMINEN
KYSYNTÄLÄHTÖISESSÄ
VARASTONHALLINNASSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Yrittäjyyden ja liiketoimintaosaamisen koulu-
tushjelma (YAMK)
Opinnäytetyö
Syksy 2010
Jari Haaranen

JARI HAARANEN: Aikasarjamenetelmän hyödyntäminen kysyntälähtöisessä varastonhallinnassa

Opinnäytetyö, 57 sivua

Syksy 2010

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee varastotasojen kysyntälähtöistä hallintaa ja raaka-aineiden kysynnän ennustamista aikasarjamenetelmällä Merivaara Oy:ssä. Tavoitteena oli selvittää varastotasojen nykytila sekä kehittää varastonhallintamalli, joka seuraa asiakaskysyntää ja tarjontaketjustrategiaa. Hallintamalli ja varaston nykytila-analyysi palvelevat päätöksentekoa operatiivisella ja strategisella tasolla.

Tutkimusmenetelminä olivat haastattelut, havainnointit ja yhtiön tietokantojen analysointi. Menetelmiä yhdisteltiin varastonhallintamallin oikeellisuuden ja hyödyllisyyden varmistamiseksi yhtiön strategisella- ja operatiivisella tasolla. Tutkimuksen kulku noudatti toimintatutkimukselle tyypillistä muotoa: tutkimuksessa edettiin aikasarja-aineiston muodostamisesta iteroiden varastonhallintamallin prototyyppiin, yhtiön johdon kanssa tehtyjen testauksien ja palautteen kautta lopullisen tuotantoversion käyttöönottoon. Tutkimuksessa edettiin projektisuunnitelman mukaisessa yhtiön johdon määrittämässä aikataulussa. Raaka-aineiden kysynnän ennustetyökalu rakennettiin perustuen ERP-järjestelmästä saatavaan kysynnän historiatietoon. Kysyntähistoriasta saatava tieto muokattiin sopivaksi MS Access-ohjelmalla ja käyttäjäohjelmisto rakennettiin MS Excel-ohjelmalla.

Keskeisenä tuloksena oli se, että varastot on voitu nähdä yhtenä kokonaisuutena, suhteessa historiasta saataviin kysyntätietoihin. Varastonhallintamenetelmällä voidaan nähdä yli- ja alivarastointi ja se auttoi yhtiön johtoa tarjontaketju- ja varastonhallintastrategian päätöksissä ja prosessien johtamisessa.

Koska varastonhallintatyökalu kerää tietoa olemassa olevasta tietokannasta, työkalun antamien tulosten todettiin olevan yhtä luotettavia kuin tietokantokannassa olevat syötetiedot ovat. Inhimillisten virheiden mahdollisuus on olemassa tässäkin hallintamenetelmässä.

Asiasanat: Tarjontaketjun hallinta, kysynnän ennustaminen, varastohallinta, suorituskyvyn mittaaminen, aikasarjamenetelmä, prosessien johtaminen

JARI HAARANEN: Demand based warehouse management improving with
the time series analyzing methods

Master's thesis, 57 pages

Autumn 2010

ABSTRACT

This thesis discusses demand based inventory level management and raw materials demand forecasting and time series analysing within the Merivaara Corporation. The objective was to clarify present state of inventory levels and develop inventory management model which following customer demand and selected supply chain strategies. The management model and inventory level analysis serve decision making in the both operational and strategy levels.

The research methods were interviews, observations and analysis of company databases. The methods were combined for to be sure at management model is reliable and usefully in the corporate strategy and operational level. The method of research was iterative and reflective, typical of action research: the research progressed from a collection of historical demand information through iterations comprising an inventory management model prototype, testing with corporate managers and feedback phases to implementation of the final version of the inventory management model. The research progressed according to project plan schedule which was given from corporate managers. The raw material demand forecasting and analysing tool was made from historical demand information which was based to ERP system data. Historical demand data is modified to suitable format with MS Access program and end user tool was build with MS Excel program.

The most important result was that inventories could be seen on a large view in proportion of historical demand information. Inventory management tool produced information from raw materials over and under stocking and it present assistance to corporate managers who doing supply chain and inventory strategies process management decisions. Because the results of the developed inventory management tool gathering information from exiting databases, the tool was found to be only as reliable as the original database input. Human mistake is always exiting herein tool.

Key words: supply chain management, demand forecasting, inventory management, performance measurement, time series method, process management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1.	Tutkimuksen tavoitteet, tutkimusongelma ja rajaukset	1
1.2.	Tutkimusmenetelmä ja aineiston käsittely	2
2	TARJONTAKETJUN JA VARASTON HALLINTA	5
2.1.	Prosessien johtaminen	5
2.2.	Tarjontaketjun tehokkuus, prosessit ja päätöksenteko	6
2.3.	Varaston hallintamenetelmät	14
2.4.	Yrityksen suorituskyky	19
3	KYSYNNÄN ENNUSTAMISEN MENETELMÄT	24
3.1.	Kysynnän elementit	25
3.2.	Ennusteiden rooli ja luonne	25
3.3.	Aikasarjamenetelmä ja tiedon jalostaminen	28
4	VARASTOTASOJEN TARKASTELU KOHDEYRITYKSESSÄ	32
4.1.	Kohdeyritys	32
4.2.	Varaston lähtötaso ja ennustemenetelmä	33
4.3.	Aktiivi- ja passiivivarasto	40
4.4.	Raaka-aineiden jako hallintamenetelmiin	42
4.5.	Varaston kiertonopeus, täydennysaika ja hankintaeräkkö	44
4.6.	Kysyntävaihtelu ja raaka-aineiden luokittelu	49
4.7.	Varaston käyttäytyminen ja ohjausmenetelmän parametrit	52
5	YHTEENVETO JA POHDINTA	53
5.1.	Tulosten arviointi	54
5.2.	Jatkokehitys	56
6	LÄHTEET	59

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään sairaalalalusteita valmistavalle Merivaara Oy:lle. Kohdeyritys on kasvava kansainvälinen yritys, jonka tuotteita ovat mm. leikkauspöydät, paarit, leikkaussali- ja toimenpidevalaisimet sekä potilashuonekalusteet.

Kohdeyrityksen tietojärjestelmien ylläpitämät ennuste- ja raaka-aineiden hallintamenetelmät eivät riittävällä tasolla palvele liiketoiminnan tavoitteita ja operatiivista toimintaa. Kulutusennusteiden laadintaan ei käytössä ole riittävän tarkkaa menetelmää ja varaston ohjaus ei seuraa riittävästi kysyntävaihtelua. Tietojärjestelmän ohjausparametrien säätely on työlästä. Varastotasojen säätelyn tulee tapahtua nopeasti kysyntävaihteluissa ja sen tulee perustua valittuun kilpailu- ja tarjontastrategiaan.

Pienten ja keskisuurien yritysten tarjontaketjun ja varastojen hallinta on ”ikivihreä” aihe. Mielenkiintoisen aiheesta tekee varastohallinnan näkökulma, jossa tarkastellaan tarjontastrategiaa ja asiakaskysynnässä tapahtuvia muutoksia kysyntäennusteiden aikaansaamiseksi. Kiinnostavaa on selvittää löytyykö raaka-aineiden massavirralle hallintamalleja ja tulevatko ne tehostamaan tarjontaketjun toimintaa ja valitun strategian toteuttamista? Kyseessä on globaali yleistettävissä oleva ongelma ja havaintojen tulokset ja valitut menetelmät tulevat olemaan sovellettavissa muihin yrityksiin.

1.1. Tutkimuksen tavoitteet, tutkimusongelma ja rajaukset

Työn välittömänä tavoitteena on tuottaa menetelmä raaka-ainevarastojen hallitsemiseksi kysyntälähtöisesti. Hanke selvittää raaka-ainekysynnän laadun ja raaka-aineiden käyttäytymisen nykytilan sekä kartoittaa kysyntäennusteiden laadinnan mahdollisuudet ja kehittämiskohteet. Konkreettisia tuloksia hankkeesta ovat raaka-aineiden varastohallintamalli operatiivisen- ja strategisen johdon käyttöön. Hankkeen sisältämien hallintamallien laajuus selviää projektin tutkimusosuuden aikana. Määrällisenä tuloksena on varastotasojen nykytilaselvitys. Pitkän aikavälin tavoitteena on tuottaa hallintamenetelmä, jolla varastojen kysyntälähtöistä oh-

jausta voidaan säädellä automaation avulla. Onnistumisen arvioinnin tehtävänä on arvioida hallintamallien käyttökelpoisuutta ja malleista saatavia hyötyjä todellisessa liiketoimintaympäristössä.

Työ keskittyy tarkastelemaan kohdeyrityksen hallussa olevia raaka-ainevarastoja ja analysoi niitä niiden tietojen pohjalta, jotka ovat yrityksen sisältä käsin tuotettavissa. Työssä ei tulla käsittelemään toimittajilla olevien puskurivarastojen merkitystä tarjontaketjussa, eikä omistajatasolle liittyviä prosesseja. Työn ulkopuolelle jäävät johdon toteuttamat kilpailu- ja tarjontastrategiaprosessit. Työssä ei myöskään käsitellä strategisen johdon tiedonkeruuprosesseja ympäristö- ja yritysanalyysin tekemiseksi asiakas-, markkina- ja kilpailijatilanteesta eikä strategia- ja riskianalyysiprosessia. Työn ulkopuolelle jäävät myös yrityksen ulkopuoliset prosessit ja tekijät, kuten verkostoituminen ja ulkoiset logistiikkapalvelut.

Tutkimus etsii vastauksen seuraavaan kahteen kysymykseen: Onko yrityksen raaka-ainevarastojen koko tarkoituksenmukainen vallitsevassa kysyntätilanteessa ja millaisia hallintamalleja raaka-aineiden ohjaamiseksi voidaan käyttää?

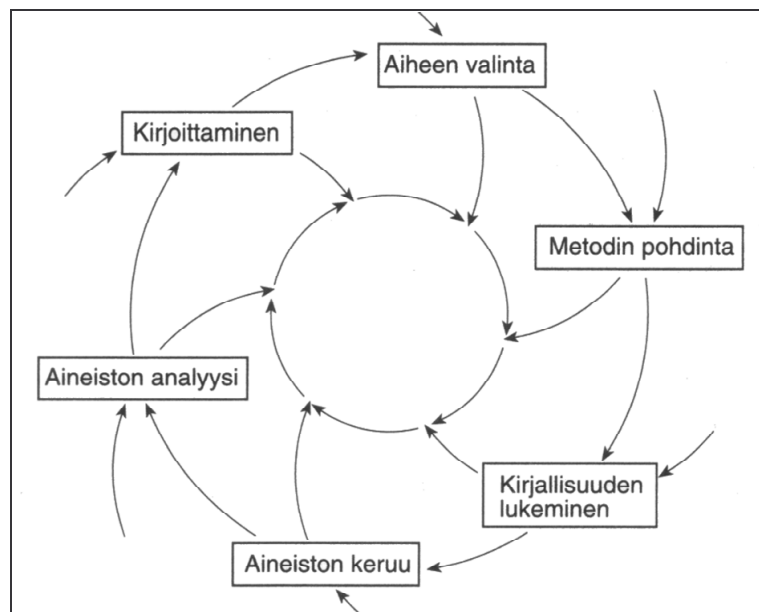
Tietoperustan muodostavat tarjontaketjun ja prosessien näkökulma, ennustaminen ja varastonhallinta. Kirjallisuuden, tutkimusten ja artikkeleiden avulla tutustutaan olemassa oleviin menetelmiin. Valitun tietoperustan avulla etsitään vastauksia esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

1.2. Tutkimusmenetelmä ja aineiston käsittely

Alla esitettyjen perusteluiden myötä tutkimusmenetelmäksi valitaan toimintatutkimus. Tutkimus tulee tuottamaan tietoa toimintaympäristön varastonhallinnan nykytilasta. Tutkimusmenetelmän tulee olla realistinen ja sen pitää tuottaa tietoa yrityksen liiketoimintatarpeiden täyttämiseksi. Kohdeyritys tulee saamaan hyödyn tutkimuksesta vasta kun tutkimustuloksia sovelletaan käytäntöön. Toimintatutkimus kerää numeerista ja laadullista tietoa. Menetelmän tulee olla vertailukelpoinen tietoperustaan arvioitaessa subjektiivisesti kerättyä tietoa yleiseen käsityseen. Menetelmän ja tutkimustavan valinnassa otetaan huomioon yrityksen liike-

toimintatilanne ja se kuinka paljon tutkimukseen osallistuvilta vaaditaan panoksia tutkimuksen ja kehittämishankkeen tulosten aikaansaamiseksi. Menetelmä on sellainen, että sen avulla voidaan määritellä keskeisimmät raaka-aineiden varastonhallintamallit. Luonteeltaan tutkimus tulee kuvailemaan miten kohdeyrityksessä varastotasot käyttäytyvät nykyisin ja miten niiden tulisi käyttäytyä jatkossa.

Toimintatutkimuksen piirteitä ovat kokeilujen ja tutkimuksen vuorovaikutuksena syntyvä lopputulos ja tutkimuskohteen tarkasteleminen sisältä päin osallistumalla. Tutkimus noudattaa kuviossa 1 esitettyä spiraalia.



Kuvio 1. Tutkimusspiraali (Hirsjärvi 2000, 15)

Tutkimukselle tyypillistä on, että se on arvioiva, tulkitseva, toimintatapaa muuttava tai kehittävä tutkimus (Pihlaja 2001, 40). Luonteeltaan tutkimus on laadullinen. Laadullisen tutkimusmenetelmän tavoitteena on saavuttaa tietoa, joka auttaa ilmiön tai asian ymmärtämisessä (Vilka 2005, 49).

Tutkimusaineistojen valinnassa huomioidaan aineiston oikeellisuus ja se, että kaikki keskeisimmät muuttujat ja näkökulmat tulevat esiin tutkimusongelman selvittämiseksi. Tutkimuksen kohdistuessa yritykseen on yrityksen operatiiviset toimijat toimintatutkimuksen kannalta avainasemassa. Kvantitatiivisen, eli numeerisen tiedon laadulliseen tulkintaan vaikuttavat ihmisten sosiaalisen käyttäytymisen väliset erot. Valittuun aineiston keräämistapaan vaikuttavat myös kohdeyrityksen operatiivinen päivittäinen toiminta ja se kuinka paljon aineiston keräämiseksi pitää käyttää yrityksen resursseja (Vilkkä 2003, 56-57). Edellä mainituista syistä toimintatutkimuksen tutkimusaineisto jakautuu tietojärjestelmistä saatavaan aineistoon ja avoimeen haastatteluaineistoon.

Yrityksen tietojärjestelmästä koostetaan kvantitatiivinen aineisto, joka koostuu raaka-aineiden materiaalitapahtumista. Aineistoa käytetään avoimien haastattelujen pohjana. Avointa haastattelua tehdään koko tutkimuksen ajan. Haastatteluiden tarkoituksena on varmistaa tietojärjestelmistä saadun aineiston oikeellisuus ja asettaa se kritiikin kohteeksi. Menettelyllä saadaan varmuus, että varastonhallintamenetelmän toimivat käytännössä. Avoin haastattelu parantaa tiedon ja lopputuloksen luotettavuuden tasoa.

2 TARJONTAKETJUN JA VARASTON HALLINTA

Tarjontaketjussa raaka-aineiden käsittely muuttuu yhä enemmän käsin kosketeltavaksi, raaka-aineiden sitoutuessa yhtiön tarjontastrategiaan. Tarjontaketjun ymmärtäminen on välttämätöntä etsittäessä sopivaa tarjontastrategiaa ja raaka-aineiden hallintamallia. Varastojen hallintaan on useita tunnettuja menetelmiä, joiden tarkastelu on välttämätöntä yhtiön tarpeisiin sopivien menetelmien löytämiseksi.

2.1. Prosessien johtaminen

Raaka-aineiden sitoutuessa yhtiön kaikkiin prosesseihin ja niiden suorituskykyyn tarkastellaan teoriaosassa ensin prosessijohtamista ja suorituskykyä yleisellä tasolla. On ymmärrettävä raaka-aineiden sidokset erilaisiin ohjausmenetelmiin ja yrityksen suorituskykyyn.

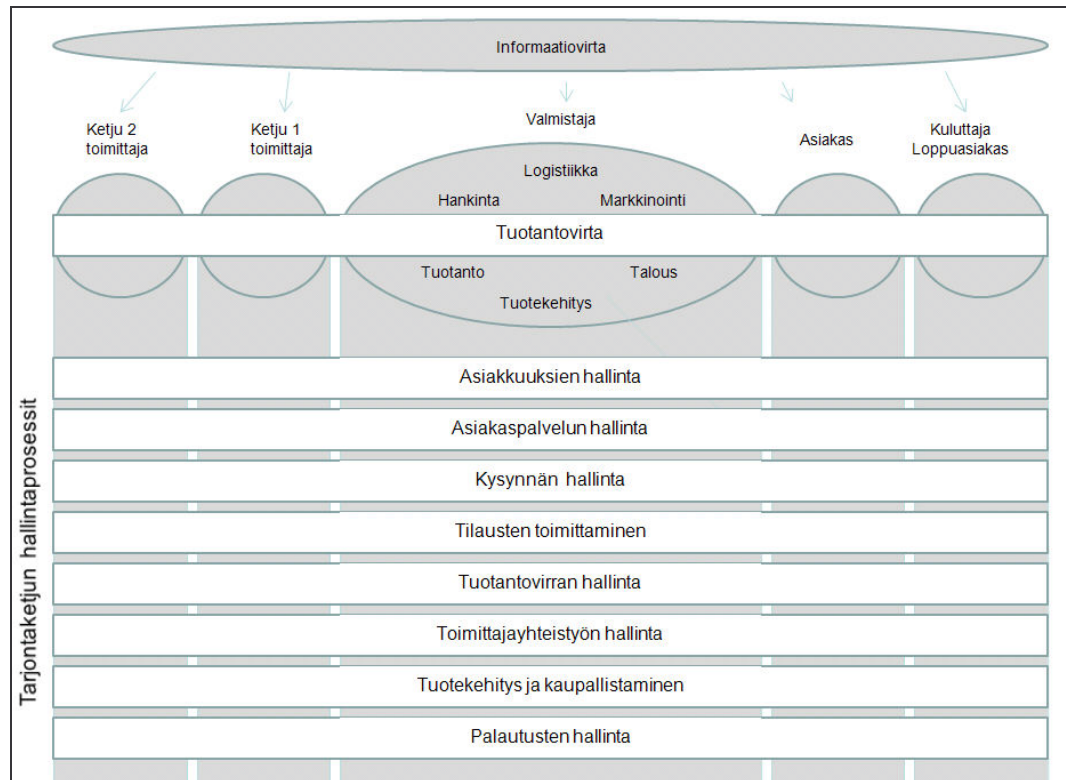
Prosessit ovat reaalimaailman tapahtumaketju, jonka vastakohtana voidaan pitää kärjistettyä tulosityksikköajattelua. Liiallinen pilkkominen tulosityksiköihin ja sisäisen laskutus voivat lisätä lisäarvoa tuottamatonta työtä. Prosessijohtamisessa toiminnan ohjaus ja organisointi pitää tapahtua ensisijaisesti prosessien pohjalta. Prosessit leikkaavat funktionaalisia rakenteita ja suorituskykymittareiden pitää tukea prosessien kehittämistä. Organisaatiota pilkottaessa erillisiin tulosityksiköihin kuten esimerkiksi osto-, tuotanto-, ja huolto-osastoihin on seurauksena osaoptimoititilanne, jossa jokainen yksikkö ajaa omia etujaan ja tavoitteitaan. Ristiriitatilanteita syntyy myyntiorganisaation pyrkiessä mahdollisimman suureen joustavuuteen samalla kun tuotanto-organisaation pitää kiinni tuotanto-ohjelmastaan. Syynä tähän funktionaalisessa organisaatiossa on se, että tilaus-toimitusketjua ei tarkastella kokonaisuutena, eikä asiakaslähtöisiä suorituskykymittareita ja prosessin omistajaa ole asetettu. Tällöin näkökulma liiketoiminnan kokonaistavoitteeseen hämärtyy. Yrityksen asiakkaille on yhdentekevää, mikä yrityksen sisäinen vastuunjako on. Asiakkaat näkevät yrityksen horisontaalisesti. Prosessijohtaminen edellyttää organisaatorakenteiden madaltamista. Prosessijohtamisen periaatteisiin kuuluvat itseohjautuvat ryhmät, työnjohtajista tulee valmentajia ja tiimijattelu

korostuu. Rakenteiden lähtökohtana on nopeus, reagoitukyky ja asiakaslähtöisyys (Hannus 2000, 17-56).

Yksi prosessijohtamisen lähestymistapa on tarjontaketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM), joka tarkoittaa tieto- ja tavaravirtojen kokonaisvaltaista hallintaa aina raaka-aineiden toimittajalta lopulliselle asiakkaalle saakka (Hokkanen 2002, 22). Tarjontaketjun toiminnan kannalta keskeisintä on nopea vaste koko ketjussa. Moniportaisessa ketjussa tieto saattaa liikkua hitaasti. Yhteistoimintaan alihankkijoiden kanssa on aina liitetty JOT -ajattelu. JOT -ajattelu tarkoittaa, että tuotetta toimitetaan juuri oikeaan tarpeeseen. Ajattelun tavoitteena on tasainen materiaalivirta, jossa varastot ja välivarastot on minimoitu. Ohjausmenetelmä perustuu aktiiviseen varastoseurantaan ja varastotäydennykset tehdään kysynnän mukaan (Hokkanen 2002, 229). Taloudellisen toimituserän koko riippuu kuitenkin ratkaisevasti kuljetus- ja käsittelykustannuksista. JOT - ajattelun suurimpana ongelmana voidaan pitää sen haavoittuvuutta häiriötilanteissa (Hannus 2000, 164-177).

2.2. Tarjontaketjun tehokkuus, prosessit ja päätöksenteko

Tarjontaketju koostuu kaikista toimenpiteistä, joilla täytetään asiakkaan tarpeet. Se ei pidä sisällään pelkästään tuottajia ja jakelijoita vaan myös kuljettajat, varastot, vähittäiskauppiat, tuotekehityksen, tukitoiminnot ja asiakkaat itsessään (Lysons 2006, 96; Karrus 2001, 13). Tarjontaketju voidaan ymmärtää siten, että sen jäsenet pyrkivät yhteiseen menestykseen ja ovat tietoisia tavoitteistaan (Sakki 2009, 24). Tarjontaketju on dynaaminen ja se pitää sisällään pääomia ja informaatiota eri tuotantovaiheissa. Vaiheet kommunikoivat toistensa kanssa. Tarjontaketjun hallinnan osa-alueet voidaan nähdä kuviossa 2.



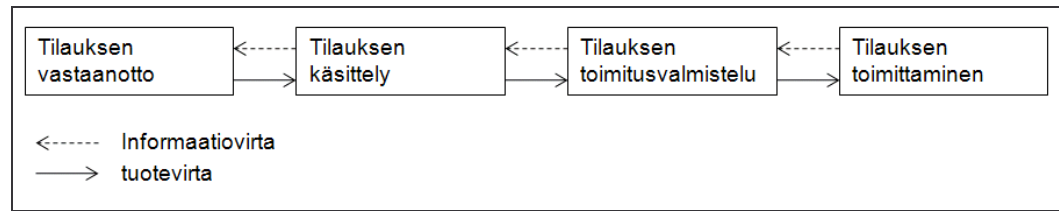
Kuvio 2. Tarjontaketjun hallinta (Lysons 2006, 96)

Tarjontaketjun toiminnot alkavat, kun asiakas tilaa tuotteen ja loppuu kun tyytyväinen asiakas on maksanut tuotteen. Tarjontaketjun tarkoituksena on maksimoida arvonlisäys. Arvonlisäys on erotus asiakkaan saamista hyödyistä ja tarjontaketjun kuluista asiakkaan tarpeiden täyttämiseksi. Kaupallisissa tarjontaketjuissa arvonlisäys liitetään usein tarjontaketjun kannattavuuteen (Chopra 2001, 3-4). On huomattava, että tuotteen jalostusvaiheiden lisäksi tuotteen kuljetus ja varastointi voi lisätä asiakkaan kokemaa arvoa (Hokkanen 2002, 9). Tarjontaketju on joukko prosesseja suunnittelusta toteutukseen ja valvontaan, joka tulisi toteuttaa kustannustehokkaalla virtauksella asiakastarpeen täyttämiseksi (Balou 1999, 6). Perustavoite logistiikalla on toimittaa tuotteet perille sovittuna laatuena ja määrällisenä sovittuna ajankohtana, tavoitellen asiakkaan haluamaa palvelutasoa mahdollisimman pienillä kustannuksilla (Ritvanen & Koivisto 2007, 7,14). Ajanhallintaa pidetään kustannusten ja laadun ohella kolmantena tärkeänä kilpailutekijänä. Läpimenoaikojen lyhentäminen parantaa tuottavuutta ja joustavuutta, jolloin esimerkiksi asiakas voi tehdä tilauksensa mahdollisimman myöhään eikä turhia välivarastoja synny. (Sakki 2003, 143-153).

Myyntitilausten toimitusaika on suorassa riippuvuussuhteessa varaston pysähdysaikaan, eli mitä lyhyempi toimitusaika sitä pienempi varaston arvo. Varaston lisäksi tuotannon valmistusaika läpimenoajan pienentämisessä on oleellinen. Kiertonopeuden kaksinkertaistaminen puolittaa varastoon sitoutuneen pääoman. (Hokkanen 2002, 227). Perinteisesti valmistuksen suunnittelu tapahtuu keskitetysti esimerkiksi kerran viikossa, mikä lisää viivettä. Toimituskyky määräytyy tilaus-toimitusketjuprosessin toimivuudesta ja oikeasta toimitusajasta, joka määräytyy asiakkaan tarpeen ja markkinoiden tarjonnan mukaan. Toimitusajan lyhentämisen lisäksi oleellinen on toimitusvarmuuden tunnusluku, joka ilmaisee luvatus ja toteutuneen toimitusajan eron. Tarkasteltaessa tuotteiden saatavuutta varastosta voidaan sitä mitata toimituskykymittarilla, joka kuvastaa asiakastilausten mukaan toimitettujen tilausten määrää kaikkiin vastaanotettuihin tilauksiin. Toimituskykyä kuvastaa myös jälkitoimitusten määrä ja niistä aiheutuvien kustannusten tunnusluvut. Toimituskykyä pidetään hankintatoimen tärkeimpänä tunnuslukuna ja sitä pitää mitata useilla mittareilla (Sakki 2003, 143-153). Toimituskyvyn lisäksi toiminnan perusedellytys on täyttää asiakkaalle annetut lupaukset. Lupausten täyttämistä kuvastaa tuotteiden ja palveluiden virheettömyys, jota voidaan mitata virheiden osuudella toimitusmääristä, reklamaatioiden käsittelyajoilla ja kustannuksilla sekä inventointierojen määrällä. Yhtenä tarjontaketjun tehokkuuden näkökulmana voidaan pitää myös ympäristöosaamista (Sakki 2003, 161-166).

Prosessit tarjontaketjussa

Tarjontaketju on joukko jaksotettuja prosesseja ja virtauksia. On kaksi tapaa tarkastella prosesseja. Ensimmäinen on jaksonäkymä, jossa tarjontaketju on pilkottu sarjaan jaksoja. Toinen tapa on työntö/imu- (Push/Pull) näkymä, jossa tarjontaketju on jaettu suhteessa asiakastilauksiin. Imu-näkymä perustuu todellisiin asiakastilauksiin ja työntö-näkymä puolestaan perustuu oletettuihin asiakastilauksiin. Tarjontaketjun prosessit voidaan pilkkoa myös neljään prosessijaksoon: Asiakkaan tilaus, Täydennys, Tuotanto ja Hankinta (Chopra 2001, 9-10). Asiakaspalvelun näkökulmasta tilausprosessi voidaan pilkkoa kuviossa 3 esitettyihin kriittisiin komponentteihin, jossa asiakkaan saapuminen aloittaa tarjontaketjun.

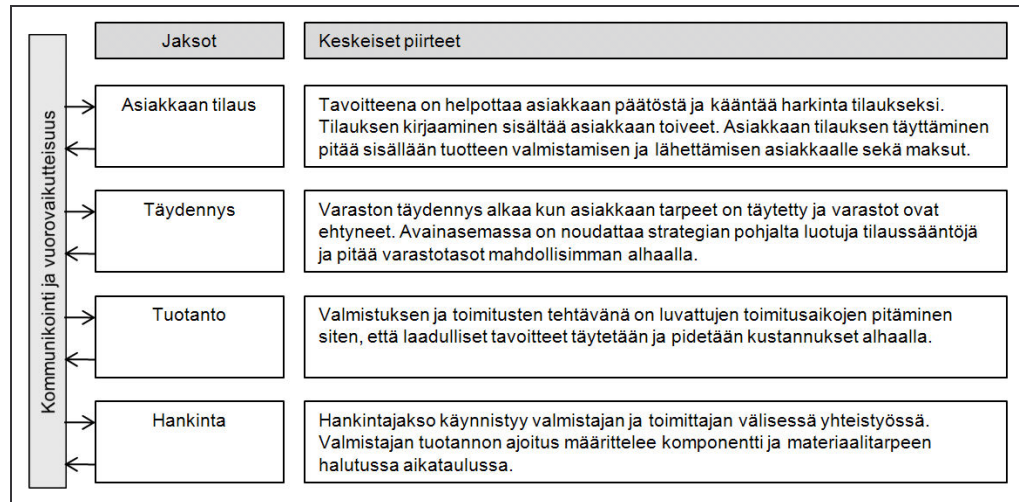


Kuvio 3. Tarjontaketjun prosessit asiakaspalvelun näkökulmasta (Langley 2008, 243)

Kaikki prosessit tarjontaketjussa voidaan jakaa kahteen kategoriaan riippuen ajoituksesta ja niiden toiminnasta suhteessa asiakaskysyntään. Imuprosesseissa toiminta reagoi asiakkaan tekemiin tilauksiin. Työntöprosessissa toiminta perustuu asiakkaiden oletettuihin tilauksiin, eli on kysyntää ennakoiva. Tällöin kysyntää pitää ennustaa. Työntö-/imunäkymä on hyvin käyttökelpoinen kun tehdään strategisia päätöksiä tarjontaketjun rakenteesta (Chopra 2001, 13). Suunniteltaessa varastohallintastrategiaa on tärkeä huomata, että lopputuotteiden asiakaskysyntä määrittelee osakokoonpanojen odotetun kysynnän. Imuohjaus on hyödyllinen silloin, kun kysynnän taso on epätasainen tai silloin, kun markkinalähtöisellä varastohallinnalla tai jakelukeskuksilla on kapasiteettirajoituksia. Työntöohjaus on sopivin suuren tuoton tuotteille tai jos kysynnässä on kausivaihteluita (Langley 2008, 349-350). Työntöohjausmallissa toimitusketjua ei välttämättä nähdä kokonaisuutena, vaan toiminta on ollut tuote, kampanja ja funktiokeskeistä. Perusajatuksena on työntää vaiheisiin tuotteita ja pakottaa seuraavat portaavat työskentelemään päästäkseen tuotteista eroon. Vaihtoehtona työntömallille on imuprosessi, jossa vastataan aidosti asiakastarpeeseen. Imuprosessi perustuu prosessijohtamiseen, jonka avulla on mahdollista saavuttaa hyvä asiakkaan tyytyväisyys, taloudellinen tulos, korkea tuottavuus ja henkilöstön tyytyväisyys (Sakki, 2001, 31).

Käytössä voi olla myös työntö-/imustrategia, jossa asiakastilauksia ohjataan imuprosessin mukaisesti, mutta asiakastilausten tarvitsemia raaka-ainestoja työntöprosessin mukaisesti. Tyypillisesti yhdistetty työntö-/imuprosessi esiintyy varastohallintajärjestelmissä, joihin on rakennettu tarvelaskenta (Lysons 2006, 336). Optimaalisen tilauseräkoon, Wilsonin kaavan (Kuvio 6.) käyttö on käytännössä imuohjaukseen perustuva, mutta piilevästi sisältää elementtejä myös työntöohjauksesta. Monet Wilsonin kaavaan perustuvat järjestelmät ovat hybridejä molem-

mista ohjaustavoista (Langley 2008, 351). Ongelmana laskemisessa on se, että kaavan perusoletuksena kysyntä on tasaista. Kaava ei myöskään ota huomioon palvelutasoa (Ritvanen & Koivisto 2007, 35).



Kuvio 4. Tarjontaketjun jaksonäkymä (mukaiillen Chopra 2001, 9-13)

Kuviossa 3 ja 4 esitetty tilauksen vastaanotto tai asiakkaan saapuminen aloittaa tarjontaketjun. Kuviossa 4 esitetty jaksotusnäkökulma pitää sisällään osaprosesseja, kuten kuljetukset ja varastotoiminnot. Keskeistä jaksotuksessa on tunnistaa ja määrittää prosessien omistajat ja määrittää prosessien haluttu tuotos sekä seurata toteutumista (Chopra 2001, 13).

Päätöksenteko tarjontaketjussa

Onnistunut tarjontaketjun hallinta edellyttää useita päätöksiä, jotka ovat sidottuja informaatiovirtoihin, tuotteisiin ja rahaan. Nämä päätökset voidaan jakaa kolmeen luokkaan sen mukaan, kuinka tiheästi päätöksiä tehdään, ja miten pitkälle päätökset vaikuttavat.

Ensin laaditaan pitkävaikutteinen tarjontastrategia. Strategia määrittelee, kuinka tarjontaketjun rakenne toteutetaan. Strategia määrittää mm. sijainnit, kapasiteetin ja kuljetusmuodot. Tarjontaketjustrategian tulee noudattaa yhtiön strategiaa. (Chopra 2001, 4-6). Kokonaisvaltaisen strategian luominen on nykyisin haasta-

vaa, koska yhtiöllä on enemmän mahdollisuuksia käytössä. Samanaikaisesti päätöksenteko on monimutkaisempaa ja yhtiöt asettavat itselleen paineita kustannusten alentamiseksi samalla kun palvelutason tulisi parantua (Langley 2008, 348). Päätöksenteolla on suuri vaikutus koko tarjontaketjun toimintaan ja päätökset ovat sidottuja ennustettuun kysyntään ja tarjontaketjussa tapahtuviin aktiviteetteihin (Bowersox 2007, 130). Hankinta- ja toimitusketjunäkökulman järjestelmällinen tarkastelu yhtiön strategiatyön yhteydessä auttaa löytämään oikeatasoisen strategisen otteen hankintatoimeen (Iloranta 2008, 117).

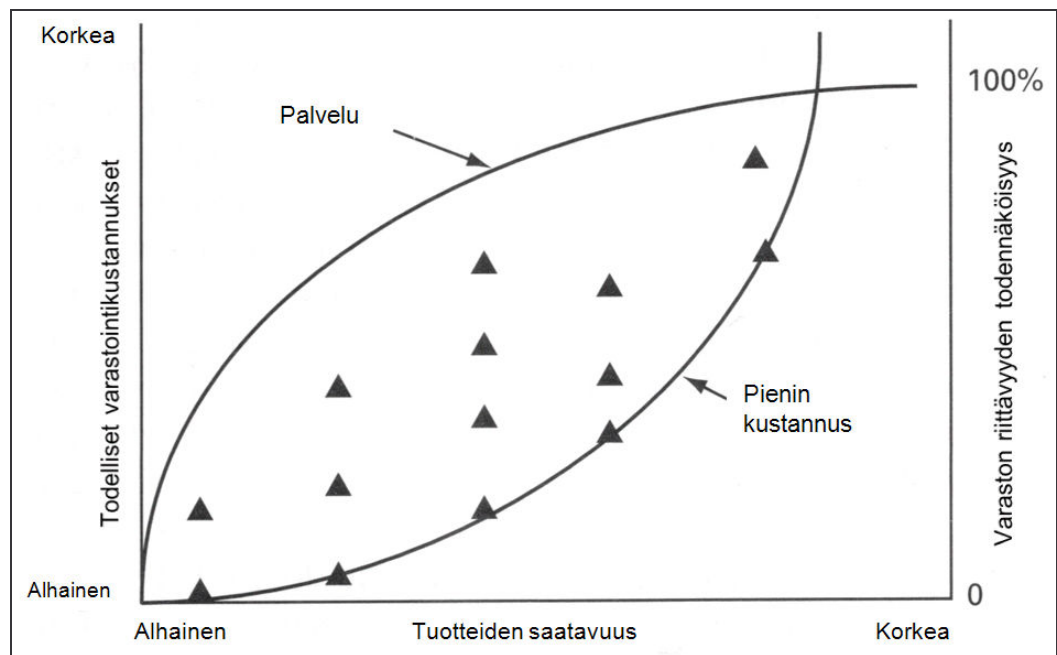
Toisessa vaiheessa suunnitellaan kuinka hallitaan tarjontaketjun lyhyen aikavälin toimintoja. Suunnittelu aloitetaan ennusteiden tarkastelulla. Hyvillä ennusteilla voidaan arvioida millaista joustavuutta tarjontaketjussa tarvitaan. Tarkastelussa arvioidaan kuinka kysyntä tulee kehittymään, mitä uusia tuotteita tuodaan markkinoille ja mitä markkinointiponnisteluja niihin liittyy. Suunnittelu määrittää missä varastot sijaitsevat, mitä alihankkijoita käytetään, miten varastoja täydennetään (Chopra 2001, 6-7). Varastojen suunnittelu on kriittistä tuotannolle. Materiaalien puuttuminen voi pysäyttää tuotantolinjan tai pakottaa sen aikataulumuutokseen. Ylivarastointi puolestaan kasvattaa kustannuksia ja pienentää tuottavuutta (Bowersox 2007, 130).

Kolmannessa vaiheessa tarjontaketjun operaatioiden päätöksenteon aikaväli on vain päivä tai viikko. Päätökset perustuvat yksittäisiin asiakastilauksiin ja sääntöihin, jotka on jo aiemmin luotu. Operaatioiden tavoitteena on toteuttaa säännöstöjä parhaalla mahdollisella tavalla ja optimoida tarjontaketjun toiminta (Chopra 2001, 6-7). Logistinen hallinta on osa tarjontaketjun hallintaa, jolla suunnitellaan, toteutetaan ja valvotaan virtausta, varastoja ja palveluja alkupisteestä loppupisteeseen (Stock 2001, 2-3).

Strategisen yhteensopivuus

Kilpailu- ja toimitusketjustrategian on oltava keskenään yhteensopivia ja niillä tulee olla yhteinen tavoite. Tämä tarkoittaa johdonmukaisuutta asiakasprioritee-

teissa, jossa kilpailustrategia on suunniteltu tyydyttämään asiakasta ja tarjontaketju on rakennettu tukemaan tätä toimintaa. Kaikki prosessit yhtiössä ovat sidottu toisiinsa arvoketjussa ja yksikään funktio ei voi toimia eristettynä muista. Kuitenkin virhe yksittäisessä toiminnossa voi johtaa kokonaisvaltaiseen virheeseen toimitusketjussa. Jos funktioilla ei ole strategista yhteensopivuutta, ristiriidat funktioiden välillä nousevat esiin. Ristiriidat johtuvat erilaisista asiakasprioriteeteista, koska prosessit ja resurssit on asetettu tukemaan funktionaalisia tavoitteita. Ristiriidat funktiotavoitteissa johtavat ristiriitoihin toiminnassa (Chopra 2001, 27-28, 37).



Kuvio 5. Suunnittelukäyrästä varaston määrittämiseksi (Ballou 1999, 315)

Asiakkaan palvelun parantamiseksi tehdyt toimenpiteet nostavat kustannuksia, mutta kasvaneet tuotot voivat korvata aiheutuneet kustannukset (Kuvio 5). Logistiset toiminnot vaikuttavat väistämättä läpimenoaikoihin ja sitoutuvan pääoman määrään.

Haluttu palvelutaso vaikuttaa tuotteiden puutekustannuksiin. Jos esimerkiksi materiaalia joudutaan hankkimaan pikatoimituksena asiakkaan palvelutason varmistamiseksi, aiheuttaa se ylimääräisiä hankintakustannuksia. Palvelutaso täytyy asettaa asiakkaan kokeman lisäarvon mukaan, huomioiden kuitenkin varmuusva-

raston kasvu palvelutasoa nostettaessa. Useissa yrityksissä palveluaste on määritetty 90-98 prosenttiin kysynnästä. Tuotannon tehtävä on vastata kysyntään. Tuotanto voidaan nähdä kokonaisuutena, jossa hyödykkeet, resurssit ja tuotantoprosessi toimivat vuorovaikutuksessa keskenään. Tuotantologistiikassa tärkeitä päätöksiä ovat, ostetaanko tuote vai tehdäänkö se itse. Yrityksen pitää suuntautua ydinosamiseksi ja päättää mitä palveluita ostetaan ulkopuolelta. Tuotteen kokoonpanon viivästyminen voi parantaa toimitusketjun tehokkuutta. Kokoonpanon viivästyttäminen on mahdollista modulaarisessa tuotannossa, jolloin tuotteen viimeistely ja asiakasvaatimusten varmentaminen tehdään lähellä toimitusta (Ritvanen & Koivisto 2007, 15, 35, 46).

	Kustannustehokas tarjontaketju	Nopea tarjontaketju
Päätavoite	Kysyntään vastaaminen pienillä mahdollisilla kustannuksilla	Nopea vastaaminen kysyntään
Tuotesuunnittelustrategia	Maksimoi tehokkuuden minimoimalla tuotekustannukset	Luo modulaarisuutta ja tuotemuunneltavuutta
Hinnoittelustrategia	Pienet marginaalit, koska hinta on asiakkaalle tärkein	Suurimmat marginaalit, koska hinta ei ole asiakkaalle merkittävin asia
Valmistusstrategia	Pienimmät kustannukset läpi koko käyttöasteen	Rakentaa kapasiteetin vastaamaan yllättävään kysyntään
Varastostrategia	Minimoi varaston pienimpien kustannusten aikaansaamiseksi	Ylläpitää puskurivarastoja vastatakseen yllättävään kysyntään
Toimitusaika strategia	Tuottaa, mutta ei ylitä kustannuksia	Agressiivinen tuotanto vaikka kustannukset ovat merkittäviä
Toimittajastrategia	Valinta perustuu kustannuksiin ja laatuun	Valinta perustuu nopeuteen, joustavuuteen ja laatuun
Kuljetusstrategia	Suurempi riippuvuus alhaisten kustannusrakenteen toimitusmuodoista	Suurempi riippuvuus tehokkaista ja nopeista kuljetusmuodoista

Taulukko 1. Kustannustehokkaan ja nopean tarjontaketjun vertailu (Chopra 2001, 36)

Tarjontaketjustrategian valinnalla on suora vaikutus varastonohjaukseen. Taulukossa 1 on esitetty kahden toisistaan poikkeavan strategian välisiä eroja ja strategian sitoutumista funktionrakenteiden strategisiin valintoihin ja kyvykkyyksiin.

2.3. Varaston hallintamenetelmät

Varastonohjaus ja varastointi termit poikkeavat sisällöltään oleellisesti toisistaan. Varastoinnilla (warehousing) tarkoitetaan fyysisiä varastotiloja ja niissä tapahtuvia toimintoja. Varaston ohjauksella (inventory management) tarkoitetaan varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa ja materiaalivirtojen ohjausta (Ritvanen & Koivisto 2007, 34).

Yritykset pyrkivät rakentamaan organisaation mahdollisimman matalaksi. Tämä on kannattavaa, mutta seurauksena on hajauttaminen. Tavallista on tapahtumamäärien lisääntyminen esimerkiksi ostotehtäviä hajautettaessa. Suuremmasta tilausmäärästä seuraa enemmän tavarantoimituksia, vastaanottotyötä, laskuja ja hallintotyötä. Kustannukset pyrkivät nousemaan, vaikka liikevaihto pysyisi samana. Hankintatoimen taloudellisuuden takaamiseksi on sille asetettava tavoitteet ja niitä on seurattava. Toimittajayhteistyön tarkastelussa voidaan käyttää seuraavia perustietoja:

• tavara- ja palveluhankintojen arvo €
• ostajien (myös oman toimen ohella ostavien) lukumäärä ja työaika
• kotimaisten ja ulkomaisten tavaratoimittajien lukumäärä yhteensä
• 80% ostovolyymistä tuovat tavarantoimittajat
• ostotilausten ja niiden sisältävien rivien lukumäärä
• ostolaskujen lukumäärä
• kotimaan ja ulkomaan laskujen määrä
• saapumistapahtumien lukumäärä
• ostotilausten toimitusaika (d)

Taulukko 2. Toimittajayhteistyön tarkastelun perusteet (Sakki 2003, 58)

Taulukossa 2 esitetyistä perustiedoista voidaan laskea, joukko tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja. On syytä tuntea myös yhden hankintatilauksen käsittelyaika. Nettotyöaikaa voi käyttää laskennan perusteena (ostajan työaika + tavaran vastaanotto + laskun käsittely). Tavaratoimittajavertailua varten tunnusluvut tulee laskea tavaratoimittajakohtaisesti. Tavarantoimittajittain tehtävään vertailuun on syytä ottaa mukaan myös ostohintojen kehitys (Sakki 2003, 50-54).

Keskeisintä on kehittää tavaratoimitusten oikeaa rytmiä ja hankintojen pitää olla tasapainossa asiakastoimitusten kanssa. Varastojen olemassaolon syyt on esitetty taulukossa 3.

taloudellisen edun saavuttaminen
kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen
tuotteiden räätälöinnin (erilaistamisen) mahdollistaminen
epävarmuudelta suojautuminen
jakelukanavan kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen

Taulukko 3. Varastojen olemassaolon syyt (Hokkanen 2002, 223)

Varmuusvarastojen ollessa suuret pitää toimintaa tarkastella kriittisesti. Suuri varmuusvarasto viestittää heikosta suunnittelusta, yhteistyön puutteesta ja logististen toimintojen kehnosta laadusta. Varastoimisen on tuotettava asiakkaalle lisäarvoa. Jos asiakas ei halua maksaa varastoimisesta aiheutuvia kustannuksia, ei lisäarvoa synny (Lumijärvi 1995, 103; Sakki 2003, 71-76). Syyt varastoille voivat johtua tuotantoteknisistä syistä, jolloin valmistetaan asiakastarvetta suurempi erä. Tällöin toimintaa kutsutaan varasto-ohjautuvaksi (Sakki 2009, 103). Erityisesti hankinnan jälkeisiin kustannuksiin, kuten esimerkiksi tuotantolinjan seisokkeihin, viallisiin lopputuotteisiin ja laadun puutekustannuksiin tulee kiinnittää pk-yrityksessä erityistä huomiota (Ritvanen & Koivisto 2007, 124-125).

Hankintatoimen tärkeimpiä tehtäviä ovat läpimenoaikojen nopeuttaminen, yhteistyöverkoston hallinta ja operatiivisen oston automatisointi. Ostohinta ei nykyisin ole ainoa hankintapäätökseen johtava tekijä. Yrityksien hankintojen osuus liikevaihdosta Suomessa on noin 70-75 prosenttia. Hankintojen taloudellinen merkitys näkyy suorana tai epäsuorana vaikutuksena. Suoriin vaikutuksiin päästään yhdistelemällä kuljetuksia tai vaihtamalla toimittajaa. Epäsuora vaikutus on esimerkiksi toimintojen yksinkertaistaminen. Käytännössä on todettu, että pienelläkin hankintakustannuksen vähentämisellä on usein helpompi parantaa tulosta kuin myyntiä lisäämällä (Ritvanen & Koivisto 2007, 114-121).

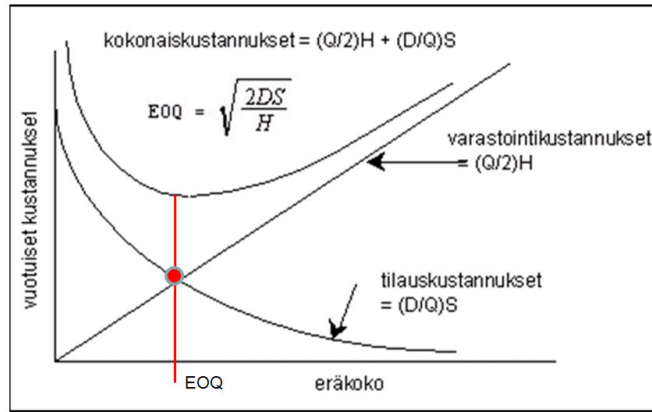
Materiaalien ohjauksen tehokkuutta mittaamiseen käytetään tyypillisesti varaston kiertoa (Jyrkkiö 2006, 72). Kierto kertoo, kuinka monta kertaa varasto on vaihtu-

nut suhteessa vuoden aikana käytettyihin materiaaleihin. Varastoista voidaan, myös laskea valmistettujen tuotteiden kiertonopeus. Kiertoa saattaa olla tarvetta mitata myös kiertoaikana, joka kertoo kuinka kauan materiaali keskimäärin riittää myynnin tai kulutuksen toteutuessa. Pelkästään yrityksen tai tuoteryhmien kokonaisluvuista johdetut kiertonopeus luvut saattavat johtaa harhaan esimerkiksi silloin, kun joukossa on suuren menekin omaavia tuotteita. Varastokiertoa tulisi tarkastella tuotekohtaisesti. Materiaalien ohjauksen tehokkuutta voidaan tarkastella taulukossa 4 esitetyillä tunnusluvuilla.

• varaston kierto
• valmistettujen tuotteiden kierto
• varaston pysähdysaika
• vaihto-omaisuuden osuus
• kate-kierto

Taulukko 4. Materiaaliohjauksen tehokkuuden tunnusluvut (Sakki 2003, 79-81, Ritvanen & Koivisto 2007, 37)

Toimittajan toimittamien materiaalien tai tuotteiden toimitusaika vaikuttaa varaston arvoon ja kiertoaikaan. Toimitusaikojen pidentyessä kasvaa myös varaston arvo. Varaston arvoa ja toimitusajan suhdetta voidaan tarkastella ”ohjaustaito” tunnusluvun avulla. Ohjaustaitoluku kuvaa tilaus-toimitusketjuosaamista. Ohjaustaitoluku saadaan, kun jaetaan tuotteiden toimitusaika varaston pysähdysajalla. Materiaalien ohjaukseen ja hintaan vaikuttaa myös oleellisesti ostoerän koko. Optimimaalinen ostoerän koko voidaan laskea Wilsonin (EOQ) kaavan avulla, joka huomioi vuosimenekin, toimituserän kustannukset ja varastoimisen kustannukset (Kuvio 6).



Kuvio 6. Taloudellinen ostoeräkkö (Leenders, 2006, 162; Kuopion yliopisto, 13.7.2010)

Kuviossa 6 esitetty taloudellinen ostoeräkkö (EOQ) laskemiseksi pitää tuntea taulukossa 5 esitetyt tunnusluvut.

$C = H * Q/2 + S * D/Q$
C= kokonaisustannukset/v
D= vuotuinen kysyntä (kpl)
H= yhden yksikön vuotuiset varastointikustannukset, laskettuna usein prosentteina arvosta
S= yhden erän tilauskustannukset, euro/erä
Q= eräkkö, yksikköinä

Taulukko 5. Raaka-aineen kokonaiskustannukset (Kuopion yliopisto, 13.7.2010)

On huomattava, että Wilsonin (EOQ) kaava kuviossa 6 palauttaa likiarvon, koska kustannukset ja vuosimenekki eivät ole tarkkoja arvoja (Sakki 2003, 83-85). Hyvin säädettyssä aikaohjatussa logistisessa ketjussa ei ole ylivarastointia peittämässä toiminnan virheitä (Bowersox 1996, 29). Tarjontaketjussa voidaan päästä 2,2 % pienempiin tarjontaketjukustannuksiin jakamalla kysyntä- ja varastotasoinformaatiota alihankkijoiden ja jälleenmyyjien välillä (Anurag & Kaushik 2008, 129)

Nimikkeiden luokittelu abc-analyysillä on keino luokitella nimikkeet niiden euromääräisen myynnin tai kulutuksen mukaan. Jakamalla varastossa olevat nimikkeet luokkiin euromääräisen kulutuksen mukaan esimerkiksi, a 50 %, b 30 % ja c 20 %, voidaan myös tilaus-toimitusketjun kustannukset jakaa luokkiin. Nimikkeiden saadessa abc-arvon voidaan tarkastella saapuvien tai lähtevien tavaratoimitus-

ten rivimäärää ja keskimääräistä euroarvoa luokittain. Samoin voidaan tarkastella varaston pysähdysaikaa sekä aktiivi- ja passiivivaraston suhdetta.

Xyz-analyysi on muunnos abc-analyysistä. Xyz-analyysillä tarkastellaan myyntiä tapahtumamääräisiin luokkiin jaoteltuna esimerkiksi, x(50%), y(30%) ja z(20%). Xyz-analyysi on hyvä työkalu tuotevalikoiman ja varastopaikkojen suunnittelussa. (Sakki 2003, 91-97; Ritvanen & Koivisto 2007, 38-39). Italialainen tilastotieteilijä Vilfredo Pareto (1848-1923) löysi yleisen tilastollisen ilmentymän: Noin 20 % työntekijöistä aiheuttaa 80 % ongelmista tai noin 20% nimikkeistä sitovat 80 % nimikkeiden varastonarvosta. Termejä Pareto-analyysi ja abc-analyysi on käytetty samassa merkityksessä (Lysons 2006, 319; Karrus 2001, 180). Abc- ja xyz-luokittelun lisäksi luokittelua voidaan tehdä jakamalla myydyt nimikkeet asiakkaiden, tapahtuman suuruuden tai liiketuloksen mukaan. Luokitteluanalyysillä voidaan selvittää kannattavat asiakkaat ja tuotteet (Sakki 2009, 97-99).

Materiaalihankinnan ajoitus on keskeinen tekijä vaihto-omaisuuden arvon pitämisessä mahdollisimman pienenä toimituskyvyn siitä kärsimättä. Varaston täydentämiseksi ja vaihto-omaisuuden hallitsemiseksi on olemassa kaksi tapaa, joista ensimmäinen on tilauspistemenetelmä. Tilauspistemenetelmässä materiaalia hankitaan epäsäännöllisin väliajoin kulutuksen mukaan. Tavaraa tilataan ennakoidun kulutuksen mukaan, niin, että tavara ennättää saapumaan varastoon ennen tarvetta. Tilauspisteen määrittämiseksi pitää tietää hankinta-aika, menekki hankinta aikana ja haluttu varmuusvarasto. Tämän lisäksi on tiedettävä optimaalinen tilauseräkoko.

Toinen menetelmä on tilausvälimenetelmä. Tilausvälimenetelmä on tyypillinen tapa ostotoiminnassa, jossa varaston arvoja tarkastellaan esimerkiksi viikon välein. Laskentamalli on kuin tilauspistemenetelmässä, mutta se ottaa huomioon tarkasteluvälin. Tilauspistemenetelmä yhdistettynä tilausvälimenetelmään on hyvä menetelmä, kun tilauskertojen määrää arvioidaan abc-analyysin avulla. Tilausvälimenetelmällä varaston arvo kasvaa puolella tarkastelujakson menekin määrästä. Käytettäessä tilauspiste- tai tilausvälimenetelmää voidaan varastosaldoille määrittellä minimi- ja maksimiarvot, joiden sisällä varaston halutaan pysyvän. Mini-

miarvon alitus käynnistää hankinnan. Min-Maks-menetelmä soveltuu hyvin nimikkeille, joiden menekki on vähäinen. (Sakki 2003, 100-104). Tilausräkoke-
 menetelmässä varastoa täydennetään ennalta määritellyllä määrällä, kun varastotaso
 putoaa tietylle tasolle. Täydennyspiste määräytyy maksimaalisen kysynnän mu-
 kaan laskentakaavalla: Maksimaalinen käyttö * maksimi täydennysaika (Lysons
 2006, 336-337). Ohjaus voi perustua myös kaksi-laatikko (Kanban) menetelmään.
 Kanban-menetelmä on yksinkertainen, mutta tehokas menetelmä raaka-aineiden
 tai tuotantoerien ohjaamiseen. Menetelmä voi perustua kahteen laatikkoon, jossa
 toisen tyhjentyminen laukaisee laatikon täydentämisen tai tuotantoerän valmista-
 misen (Leenders 2006, 170-171).

Varaston tarkastelussa on tarpeellista tunnistaa aktiivi- ja passiivivarasto. Aktiivi-
 varasto on se osa tavaraerää, jolle ei ole välitöntä tarvetta. Ostoeristä aiheutuvaa
 varastoa kutsutaan aktiivivarastoksi siksi, että yritys voi ainakin jossain määrin
 vaikuttaa niistä aiheutuvan varaston suuruuteen. Passiivivarasto rinnastetaan usein
 varmuusvarastoon, mutta vain osa passiivivarastosta on suunniteltua varmuusva-
 rastoa. Passiivivarastot syntyvät puutteellisen suunnittelun seurauksena. Yleisim-
 mät syyt passiivivarastoihin on esitetty taulukossa 6.

myynnin ja hankinnan toimintaa ei suunnitella yhteistyössä, tavaravirrat eivät ole tasapainossa
menekin ennustaminen tulee olosuhteiden pakosta ostajien tehtäväksi
varastomäärille ei aseteta mitään kovin tarkkoja tavoitteita
tietokonepohjaista materiaalien ohjausta ei osata tai haluta riittävästi käyttää

Taulukko 6. Passiivivarastoinnin yleisimmät syyt (Sakki 2009, 106)

Kun taulukossa 6 esitettyjä syitä ja niiden seurauksia halutaan vähentää, on tar-
 peellista asettaa tavoitteet oikeanlaiselle varastoinnille. Vain aktiivivarasto ja tar-
 peellinen varmuusvarasto tuottavat lisäarvoa (Sakki, 2009, 106-107).

2.4. Yrityksen suorituskyky

Yritysjohdon tärkein tehtävä on varmistaa paras mahdollinen taloudellinen tulos
 käytössä olevilla resursseilla. On mitattava ja seurattava työn tehokkuuteen ja

tuottavuuteen liittyviä tekijöitä. Seuranta ja mittaaminen on tehokas keino vaikuttaa suoritustason parantamiseen. Tiedon kerääminen ja tulkitseminen tulee olla tavoitteellista (Iloranta 2008, 432-434). Kannattavuuden parantamisessa on kysymys siitä, mikä on hyvien ja huonojen kustannusten suhde. Kustannuksia kerryttävät mm. tavarantoimittajien ja asiakkaiden määrä, raaka-aineiden ja tuotteiden määrä, tilausten lukumäärä, saapumisten ja lähetysten lukumäärä, osto- ja myyntilaskujen lukumäärä, reklamaatioiden lukumäärä. Esimerkiksi asiakkaiden määrä voi olla toiminnan volyyymiin nähden liian suuri, josta seurauksena tuotevalikoima ja tavarantoimittajien määrä on suuri, joka puolestaan aiheuttaa suuren määrän pieniä tapahtumia, johon kannattavuus usein kaatuu. Olisi hyvä jos tapahtumamäärien kasvu ei ylittäisi liikevaihdon kasvua (Sakki 2003, 37-50).

Tyypillisesti organisaatioiden suorituskykyä on mitattu taloudellisilla tunnusluvuilla, joka on kapea näkökulma suorituskykyyn. Kaplan ja Norton ovat verranneet taloudellista ohjausta lentokoneen lentämiseen vain polttoainemittarin antaman informaation varassa. Toimintaympäristön monimutkaisuuden ja asiantunteudesta vaativien tehtävien lisääntyessä nopeus- ja joustavuusvaatimukset kasvavat kilpailun lisääntyessä. Monimutkaisuuden kasvaessa päätöksentekoa pitää hajauttaa. Perinteinen funktionaalinen organisaatio ja pelkästään suunnitelmiin perustuva johtaminen on hidasta. Asiakkaat eivät odota, ja parhaat työntekijät voivat haakeutua muualle. Päätöksenteon painopisteen siirtyessä ostajalle, kannattavuuden olennaiseksi osaksi nousevat joustavuus, osaaminen, innovatiivisuus ja laatu. Tarvitaan toisenlaista lähestymistapaa johtamiseen. Suunnitelmien sijasta voidaan käyttää karkeita toimintamalleja, kuten prosessikuvauksia. Päätöksenteon hajautuessa kasvavat myös riskit. Keskeisintä on kerätä organisaatiosta tietoa, joilla riskit havaitaan ennen kuin ne toteutuvat. Subjektiiivisella mittamisella voidaan edistää kehitystä, innovaatiota ja oppimista. Tavoitteita tulisi muuttaa heti kun olosuhteet muuttuvat. Muuttuvissa tilanteissa ennustaminen on lähes mahdotonta. Kun asiat eivät edisty tavoitteiden tai ennusteiden mukaisesti alkaa keskustelu poikkeamista. Tarkka budjetointi saattaa johtaa liian yksityiskohtaiseen seurantaan ja jäykistää päätöksentekoa. Organisaation kannalta on parempi, jos voimavarojen ja mahdollisuuksien suhteen voidaan olla avoimia (Laamanen 2005, 3-21).

Suorituskyvyn mittaamisessa on kysymys tiedon hyödyntämisestä. Tiedoista on hyötyä vasta sitten kun niitä käytetään suorituskyvyn parantamiseen ja ne auttavat yritystä menestymään (Iloranta 2008, 432-434). Taulukossa 7 on esitetty suorituskyvyn mittaamisella saatavat hyödyt:

• ymmärtää toimintaympäristön muutoksia ajoissa
• toiminnan tasapainoinen suunnittelu
• toiminnan tehokkuuden analysointi päätöksentekoa varten
• tehtyjen valintojen tehokas viestintä
• delegointi ja valvonta
• suorituskyvyn seuranta ja korjaavat toimenpiteet
• oikeudenmukainen ja innostava palkitseminen
• kehittämisprojektin tehokas toteutus
• muutosten aikaan saaminen
• organisaation oppiminen
• asiakkaan ja omistajan vakuuttaminen

Taulukko 7. Suorituskyvyn mittaamisen hyödyt (Laamanen 2005, 23-14)

Suorituskyvyn mittaamiseen liittyy epäonnistumisen mahdollisuus. Väärin kohdistetulla mittaamisella voidaan tehdä vahinkoa esimerkiksi hankintatoiminnassa. Siirtyminen lyhytjänteisestä osaoptimoinnista pitkäjänteiseen kokonaisoptimointiin, voi kasvattaa hankinnan kustannuksia, mutta samalla siirtyminen voi pienentää tarjontaketjun kokonaiskustannuksia. Taulukossa 8 on esitetty hankinnan painotuksia ja keskeisimpiä kysymyksiä (Iloranta 2008, 436-437).

Hankinnan kehitysvaihe ja painotus	Tavoite	Mittauksen keskeinen kysymys
Perinteinen, hintaorientoitunut hankinta	Hinnan optimointi	Miten hintaa on onnistuttu alentamaan?
Logistiikkaorientoitunut hankinta	Päivittäisen materiaalivirran optimointi	Miten toimitukset ovat sujuneet?
Transaktio-orientoitunut, operatiivista tehokkuutta painottava hankinta	Operatiivisen tehokkuuden optimointi	Miten tehokasta toiminta on ollut?
Ulkoinen integraatio, toimitusketjun hallintaa painottava hankinta	Verkostorakenteen ja yhteistyösuhteiden optimointi	Miten hyvä toimittajaverkosto on onnistuttu rakentamaan? Miten kannattavasti omia asiakassegmenttejä on palveltu?

Taulukko 8. Hankinnan tavoitteen asettaminen (Iloranta 2008, 441)

Erityisenä riskinä voidaan pitää henkilöihin menevää mittaamista. Esimerkiksi myyjälle asetetut myyntitavoitteet voivat estää myyjien välisen yhteistyön. Mittaaminen ja tavoitteet kannattaa asettaa niin, että ne edistävät yhteistyötä. Tehtävämäärään perustuva mittaaminen voi puolestaan tuhota motivaation tai mitataan asioita, joihin ei pysty vaikuttamaan. Liian tarkka valvonta voi johtaa mikrojohtamiseen, jolloin yksityiskohdissa tapahtuviin muutoksiin reagoidaan liian nopeasti ilman riittävää tietoa vaihtelun teoriasta. On myös mahdollista, että organisaatiossa on verbaalisesti lahjakkaita henkilöitä, jotka pystyvät selittämään huonon suorituskyvyn ja korjaavat toimenpiteet jäävät tekemättä. Taulukossa 9 on esitetty suorituskyvyn mittaamiseen liittyvät haasteet.

• mittaaminen saa aikaan vääränlaista toimintaa
• mitataan strategian kannalta väärä asioita
• henkilöihin menevät mittaukset saattavat tuhota ihmissuhteita ja polttaa loppuun ylisuoriutajat
• mitataan suorituskykyä, joka tuhoaa motivaation
• mitataan asioita, joilla ei ole vaikutusta
• liian tarkka valvonta ja väärä reagointi tuloksiin
• tunnusluvun tietoa ei osata tulkita
• huono suorituskyky selitetään pois
• tavoitteista tulee katto
• varo numerojohtamista

Taulukko 9. Suorituskyvyn mittaamisen haasteet (Laamanen 2005, 28-34)

Organisaation tehokkuuden ratkaisee yhteistyö, jolloin tieto prosessien toimintakyvystä on oleellinen. Hierarkkiset rakenteet voivat aiheuttaa luovuuden menettämisen, jolloin tarvitaan toisenlaisia rakenteita. Pitää kehittää yhteistyötä. Työyhteisön tulee toiminnan tehostamiseksi luoda prosessit ja sitoa erilaiset tiimit yhteistyöhön. On huomattava, että operatiivisen päätöksenteon hajautuessa tiimeille on tiedon oltava kaikkien käytössä (Laamanen 2005, 34-42).

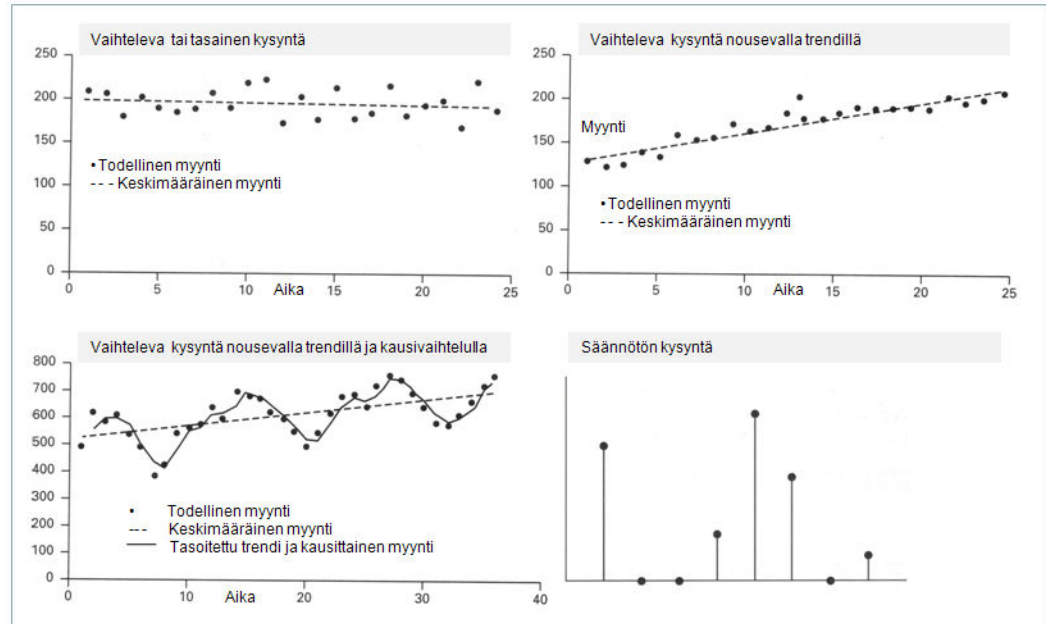
3 KYSYNNÄN ENNUSTAMISEN MENETELMÄT

Toimitusketjun hallinnalla tarkoitetaan koko toimitusketjun hallintaa siten, että se tuottaa asiakkaalle merkittävää arvoa mahdollisimman pienin kustannuksin. Toimitusketjussa toimintojen tulisi olla mahdollisimman läpinäkyviä. Läpinäkyvyys edellyttää luottamuksellisuutta. Kysynnän tulisi ohjata toimitusketjua. Siksi kysynnän ennustaminen on tärkeää (Ritvanen & Koivisto 2007, 18-21). Ennusteita on käytetty asiakastarpeen ennakoimiseen ja varastotasojen määrittämiseen (Bowersox 1996, 29).

Riippumatta siitä millainen strategia on valittu, on päätöksenteko sidottu kustannuksiin ja asiakkaan palvelutasovaatimukseen. Varastonhallintastrategian valinnassa on huomattava, että kysyntää on kahdenlaista. Kysyntä on riippumatonta silloin kun sen menekki ei ole sidottu toisiin tuotteisiin. Esimerkiksi valaisimen menekki on riippumatonta kysyntää, mutta valaisimen polttimot puolestaan on riippuvaa kysyntää, eli polttimoiden kysyntä on riippuvainen valaisimien menekistä. Tällaisessa tapauksessa kysyntä on vertikaalista, koska valaisin tarvitsee valmistuakseen polttimon. Valaisimen käyttöohjeen kysyntä on puolestaan horisontaalista kysyntää, koska käyttöohje voidaan valmistaa samanaikaisesti valmistuotteen kanssa (Langley 2008, 349).

3.1. Kysynnän elementit

Kysyntää voidaan ennustaa, kun tunnistetaan millainen kysyntä on ja millaisia elementtejä kysyntään liittyy (Kuvio 7):



Kuvio 7. Kysynnän vaihtelut (Ballou 1999, 275-276)

Kysyntä voi olla tasaista tai sillä voi olla vaihtelua. Kysyntä saattaa noudattaa trendiä, jolloin kysyntä on nousevaa tai laskevaa. Kysynnällä voi olla myös kausittaista vaihtelua tai kysyntä on säännötöntä, jolloin sitä on vaikea ennustaa.

Asiakkaiden jakautuessa useille markkina-alueille ja menekin ollessa ajoittaista eivät markkina-alueille sijoitetut useat varastot tule kannattavaksi. Monissa yrityksissä yli puolet tuotevalikoimasta noudattaa säännöttömän kysynnän mallia (Pouri 1993, 31).

3.2. Ennusteiden rooli ja luonne

Kysynnän ennustaminen vaikuttaa strategioihin ja päätöksentekoon tarjontaketjussa. Ennustaminen perustuu oletettuun asiakaskysyntään, jonka perusteella tulisi suunnitella millainen kapasiteetin tulisi olla. Olemassa olevat tilaukset määrittävät, millainen kapasiteetin pitää olla. Ennusteiden pitää ottaa huomioon olemassa

oleva tunnettu kysyntä ja oletettu asiakaskysyntä. Ideaalitulanteessa ennusteita ei tehdä erikseen eri toiminnoissa. Parasta olisi, jos esimerkiksi myyntikampanja vaikuttaisi ennusteisiin, jolloin tuotanto voisi ottaa suunnittelussa muuttuneen tarpeen huomioon. Ennustaminen ja päätöksenteon seuraaminen on erityisen vaikeaa silloin, kun raaka-aineita tai valmistuotteiden variaatioita on paljon. Ennustaminen vaikeutuu edelleen, jos näissä on kausivaihteluita tai sesonkituotteita. Ennustaminen on erityisen tärkeää siksi, että aikaikkuna myynnille on pieni ja jos yrityksellä on yli- tai alituotantoa, niin sillä on hyvin pienet mahdollisuudet korjata tilannetta ja varmistaa, että tarjonta vastaa kysyntää. Ennusteisiin liittyvät seuraavat piirteet (Chopra 2001, 68-69):

1. Ennuste on aina väärin ja siten sisältää oletetun arvon ja ennustevirheen. Ennustevirheen tai oletettu kysynnän tulee olla avainmittari tarjontaketjun osien päätöksenteossa.
2. Pidemmän aikavälin ennusteet ovat yleensä epätarkempia kuin lyhyen aikavälin ennusteet. Pitkän aikavälin ennusteilla on suurempi keskihajonta tai virhe kuin lyhyen aikavälin ennusteilla.
3. Ennusteyhdistelmät ovat yleensä enemmän paikkaansa pitäviä kuin yksittäinen ennuste. Ennusteyhdistelmillä, kuten esimerkiksi maakohtainen myynti, on pienempi keskihajonta tai keskivirhe, kuin yksittäisen tuotteen maakohtaisella ennusteella.

Käyttökelpoisia ennusteita voidaan luoda tulkitsemalla historiaa oikein. Kysyntä ei nouse tyhjästä. Asiakaskysyntä on aiheutunut useista eri tekijöistä ja kysyntää voidaan ennustaa jos pystytään yhdistämään nämä tekijät tulevaan kysyntään. Ennustemallin määrittämiseksi pitää selvästi ymmärtää mikä tarjontaketjun toimintusaika on. Jos tarjontaketjun reagointiaika on esimerkiksi 5 viikkoa, pitää ennusteet laatia 5 viikkoa aiemmin. Ennusteiden tekemiseksi yhtiöllä tulee olla ammattitaitoa ymmärtää taulukossa 10 esitetyt asiat.

• mennyt kysyntä
• suunnitellut markkinoinnin houkuttimet tai ponnistelut
• näkyvyys markkinoilla (messut)
• taloudellinen tila
• suunnitellut hinnan alennukset
• kilpailijoiden liikkeet

Taulukko 10. Ennusteisiin vaikuttavat tekijät (Chopra 2001, 70)

Taulukossa 10 esitetyt asiat vaikuttavat ja niiden ymmärtäminen vaikuttaa valittavaan ennustemenetelmään. Ennustemenetelmät voidaan jakaa seuraaviin neljään päätyyppiin (Chopra 2001, 70-71):

1. Laadulliset ennusteet: Ennuste on ensisijaisesti subjektiivinen, joka vaatii ihmisen arviota ja mielipidettä ennusteen tekemiseksi. Ennusteet ovat enemmän paikkaansa pitäviä kun asiantuntijoilla on hieman historiatietoa käytössä tai kun heillä on kyvykkyyttä arvioida markkinoita.
2. Aikasarjat: Menetelmä käyttää historiatietoa kysynnästä luodakseen ennusteen. Ennusteet perustuvat olettamukseen, että mennyt kysyntätieto on hyvä indikaattori tulevaisuuden ennustamiseen. Menetelmät ovat enemmän paikkaansa pitäviä silloin kun kysyntä ja ympäristöolosuhteet eivät muutu paljon vuodesta toiseen. Tämä on yksinkertaisin menetelmä ja tarjoaa hyvän alkupisteen kysynnän ennustamiselle.
3. Syyperäisyys: Syyperäinen ennustemenetelmä olettaa, että tuleva kysyntä on riippuvainen useasta ympäristötekijästä, kuten maailmantaloudesta tai korkoprosenteista. Syyperäiset ennustemallit pyrkivät mitkä ympäristötekijät vaikuttavat tulevaisuuden kysyntään.
4. Simulaatio: Simulaatiomenetelmät imitoivat asiakkaan valintoja, jotka kohoavat ennustettua kysyntää. Käyttämällä simulaatiota yhtiö pystyy vertailemaan aikasarjoja ja syyperiä esimerkiksi selvittämällä hinnan alennuksen vaikutukset tai mikä vaikutus kilpailijan uudella tuotteella on kysyntään.

Voi olla vaikeaa löytää menetelmää, joka parhaiten pitää paikkaansa. Useat tapaukset osoittavat, että käyttämällä menetelmien yhdistelmiä päästään parempiin tuloksiin kuin yhdelläkään yksittäisellä menetelmällä. Jatkossa tarkastelemme vain aikasarjamenetelmää ja jätämme laadullisen-, syyperäisen- ja simulaatiomenetelmät käsittelemättä.

3.3. Aikasarjamenetelmä ja tiedon jalostaminen

Aikasarjamenetelmällä tarkoitetaan määrävälein, esimerkiksi viikoittain kerättyjä menekkitietoja. Aikasarja-analyysi selventää ilmiön luonnetta ja sillä voi olla taulukossa 11 esitettyjä ominaisuuksia (Sakki, 2009, 135).

• tarkastelujakson keskiarvosta
• trendistä, joka voi olla nouseva tai laskeva
• kausivaihtelusta, lyhyellä tarkastelujaksolla
• pitkän aikavälin toistumisesta, pitkällä tarkastelujaksolla
• virheestä (virheestä), jota ei voi selittää edellämainituilla tekijöillä

Taulukko 11. Aikasarjamenetelmän ominaisuudet (Lysons 2006, 332)

Aikasarjamenetelmää käytettäessä on olemassa aina tuntematon elementti, jota ei voi selittää olemassa olevalla kysynnällä, historiatiedoilla tai kausivaihtelulla. Tarkasteltava kysyntä voidaan jakaa kahteen tekijään:

Tarkasteltava kysyntä = Tunnettu elementti + Tuntematon elementti

Tunnettu elementti mittaa odotetun kysynnän tasapainottamatonta tasoa. Tasapainottamatonta tasoa tarkoittaa, ettei trendejä ja kausivaihteluita ole poistettu tunnetusta elementistä. Yhtiö voi ennustaa historiatiedon perusteella kysynnän tasoa, trendejä ja kausivaihteluita, jotka sisältyvät tunnettuun elementtiin. Tuntematon elementti on se osa ennustetta, joka poikkeaa tunnetusta elementistä. Tuntematonta elementtiä ei pidä ennustaa. Kaikki mitä voidaan ennustaa, on arvio kysynnän koosta ja vaihtelevuudesta, joista saadaan ennustevirhe. Hyvä ennustemenetelmä omaa virheen, jonka koko on vertailukelpoinen kysynnän tuntemattoman elementin kanssa.

Aikasarjaennusteet voidaan jakaa kahteen alaluokkaan, staattisiin ja reagoiviin ennusteisiin. Staattisessa ennustemallissa ennustetaan useita osia, kuten kysynnän taso, trendi ja kausivaihtelut tunnetun elementin avulla yhden kerran. Ennustetta ei päivitetä vaikka uutta kysyntää havaitaan. Reagoivassa ennustemallissa tunnettu elementti päivitetään, kun uutta kysyntää havaitaan. Reagoiva malli olettaa, että annos virheen mahdollisuudesta on määritelty tunnettuun elementtiin ja loppuvirhe sijoitetaan tuntemattomaan elementtiin. Tunnettu elementti päivitetään aina jokaisen kysyntähavainnon jälkeen. Aikasarjametodin tavoite on ilmaista kysynnän tunnettu elementti ja arvioida tuntematon elementti (Chopra 2001, 71-72).

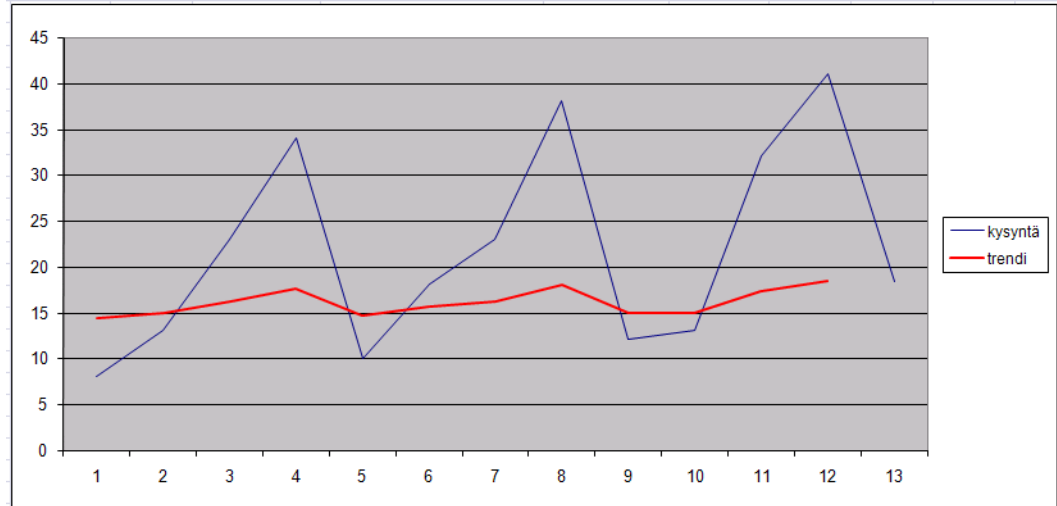
Tiedon jalostaminen

Aikasarja-analyysissä tietoja pitää jalostaa. Trendiä tarkasteltaessa on aikasarjasta tuotettava trendiä kuvastava kuvaaja. Trendin luonti voidaan toteuttaa käyttämällä erilaisia tasoitusmenetelmiä. Tasoitusmenetelmän valitsemiseksi on kysynnän tasaisuus selvitettävä. Myös keskiarvon käyttäminen ja jakauman luonteen selvittäminen otoksesta on yleistä. Kun toteutunut kysyntä tunnetaan, voidaan ennustevirhe ottaa mukaan laskentaan. Ennustevirheen avulla voidaan korjata tulevan jakson ennustetta (Sakki, 2009, 136-140). Kysyntälajeista riippuen voidaan käyttää taulukossa 12 esitettyjä tasoitusmenetelmiä. Tasoitusmenetelmän valinnassa on keskeistä tunnistaa, millaista kysyntä on.

liukuva keskiarvo (Moving Average): Käyttökelpoinen silloin kun kysynnällä ei ole tunnettua trendiä tai kausivaihtelua
exponentiaalitasoitus (Simple Exponential Smoothing): Käyttökelpoinen silloin kun kysynnällä ei ole tunnettua trendiä tai kausivaihtelua
trendikorjattu exponentiaalitasoitus (Holt's model): Käyttökelpoinen silloin kun kysynnällä oletetaan olevan tunnettu taso ja trendi, mutta ei kausivaihtelua
trendi- ja kausi-korjattu exponentiaalitasoitus (Trend- and Seasonality-Corrected Exponential Smoothing (Winter's Model): Käyttökelpoinen silloin kun kysynnällä oletetaan olevan taso, trendi ja kausivaihtelua

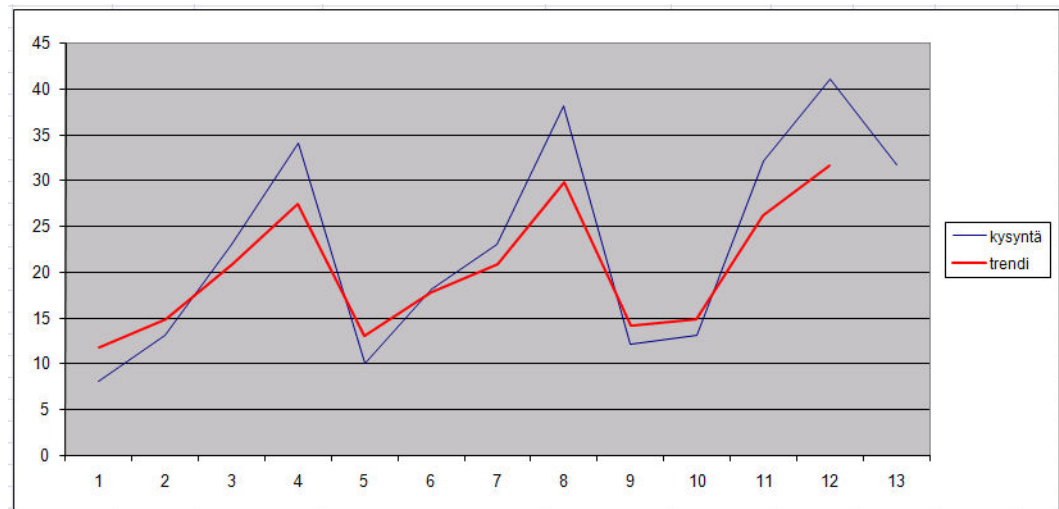
Taulukko 12. Tasoitusmenetelmät (Chopra, 2001, 82-94).

Kaikille tasoitusmenetelmille yhteistä on aikasarjojen jaksotuksen poisto aineistosta. Jaksotuksen poistolla selvitetään kysynnän taso tai trendi. Kuviossa 8 ja 9 on käytetty trendikorjattua exponentiaalitasoitus-menetelmää.



Kuvio 8. Trendikorjattu exponentiaalitasoitus, vakio 0,1 (Chopra 2001, 91-92)

Tasoitusmenetelmien käyttö reagoivissa ennusteissa on välttämätöntä, kun ennuste halutaan reagoivan nopeasti kysyntämuutoksiin. Ennusteiden nopea reagointi muutoksiin riippuu valitun vakion arvosta laskennassa. Normaalisti ennusteissa käytetään arvoa 0,1 tai 0,2. Suurempi luku 0,5 reagoi kysynnässä tapahtuneisiin muutoksiin hyvin aggressiivisesti, kuten kuvioista 9 voidaan havaita (Lysons 2006, 333-334).



Kuvio 9. Trendikorjattu exponentiaalitasoitus, vakio 0,5 (Chopra 2001, 91-92)

Jaksotuksen poiston jälkeen (Kuvio 8 ja 9) voidaan aineistosta laskea ennusteelle taulukossa 13 esitetyt muuttujat.

kysynnän taso (Level)
ennustettu kysyntä (Forecast)
keskimääräinen ennustevirhe (MSE)
kysynnän absoluuttinen jakauma (MAD)
keskimääräinen ennustevirhe prosenteissa (MAPE)
seurantasingnaali (TS)

Taulukko 13. Ennusteen muuttujat (Chopra 2001, 89-95)

Muuttujilla ja muuttujajhdistelmillä analysoimalla voidaan arvioida ja todentaa ennusteen oikeellisuutta sekä tehdä toimenpiteitä tulevien ennusteiden korjaamiseksi.

4 VARASTOTASOJEN TARKASTELU KOHDEYRITYKSESSÄ

Kohdeyrityksellä on noin 20 000 nimikettä, jotka koostuvat myytävistä tuotteista, puolivalmisteista ja raaka-aineista. Laajan tuotevalikoiman vuoksi raaka-aineiden hallinta on haastavaa. Markkinat eri maissa toimivat eri tavalla ja kysynnässä on suurta vaihtelua. Haastavaa on löytää säännöstö, jonka pohjalta voisi luoda lähtötason hankintastrategian täsmentämiseksi ja löytää strategian toteutumista seuraavat mittarit. Menetelmien tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia eikä niitä saa olla liikaa. Monimutkaisuudesta voi seurata tulkintaongelmia ja strategian jalkauttaminen voi olla liian haastavaa.

4.1. Kohdeyritys

Kohdeyritys Merivaara Oy on Suomen ja Pohjois-Euroopan johtava sairaalalalustevalmistaja. Tuotteiden toiminnallinen laatu on nostanut yhtiön kilpailukyvyyn korkealle myös maailmanmarkkinoilla. Sairaalasänkyjä, leikkaussaleja ja muita sairaalalalusteita yhtiö vie yli 60 maahan. Suomessa sijaitsevalla Merivaara Oy:llä on tytäryhtiöt Ruotsissa ja Norjassa, sekä edustusto ja yhteisyritys Moskovassa. Yritys työllistää noin 130 työntekijää Suomessa ja maailmalla. Noin 85% yhtiön liikevaihdosta tulee viennistä. Asiakkaina ovat terveyskeskukset, sairaalat, vanhainkodit ja palvelutalot sekä yksityiset asiakkaat. Kaikki Merivaaran valmistamat tuotteet ovat CE-merkittyjä ja ne noudattavat lääkinnällisille laitteille asetettuja standardeja ja laatuvaatimuksia (Merivaara Yritys, 22.6.2010). Vuosina 1948-2002 Merivaara oli osa Instrumentarium konsernia, jonka jälkeen yhtiössä oli mukana pääomasijoittajia ja vuoden 2007 alusta yhtiöstä tuli täysin yksityisten suomalaisten omistama (Mekatroniikkaklusteri, 22.6.2010).

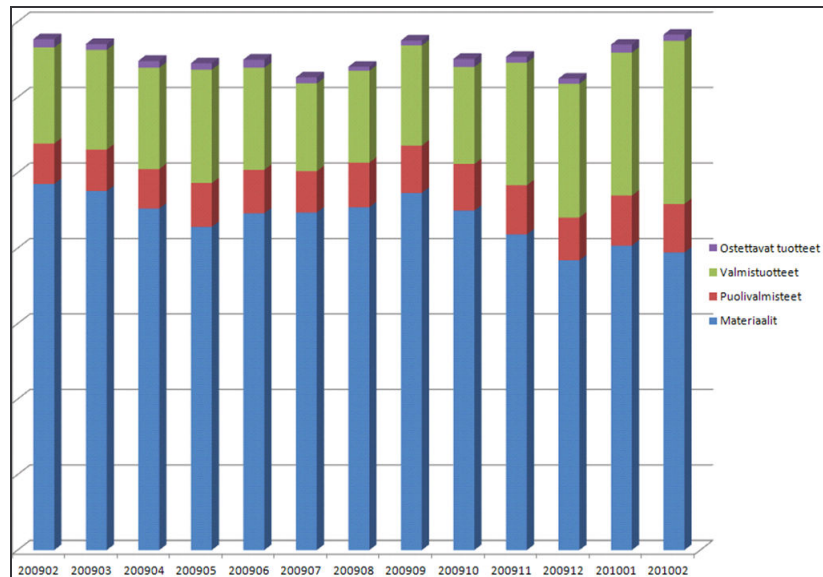
Kohdeyhtiön tuotevalikoima on laaja. Yhtiö tarjoaa tuotteita mm. potilas- ja tutkimushuoneisiin, leikkaussaleihin, synnytys- ja tutkimushuoneisiin. Tuotevalikoimassa on mm. toimenpidevalaisimia, potilas- ja leikkauspöytiä, instrumenttikaappeja ja potilas-sänkyjä sekä kamerajärjestelmiä. Yhtiö tarjoaa tuotteilleen kokonaistoimituksia ja huoltopalveluita (Merivaara Tuotteet, 22.6.2010).

Merivaara on keskittynyt ydinosaamiseen ja luopunut osavalmistuksesta. Osavalmistuksen työvaiheet, kuten raaka-aineputkien sahaus, harjaus ja taivutus ovat poistuneet käytöstä. Raaka-aineet varastossa ovat komponentteja, puolivalmisteita, joita raaka-aineiden toimittaja on jalostanut valmiiksi (Ruukki, 22.6.2010).

4.2. Varaston lähtötaso ja ennustemenetelmä

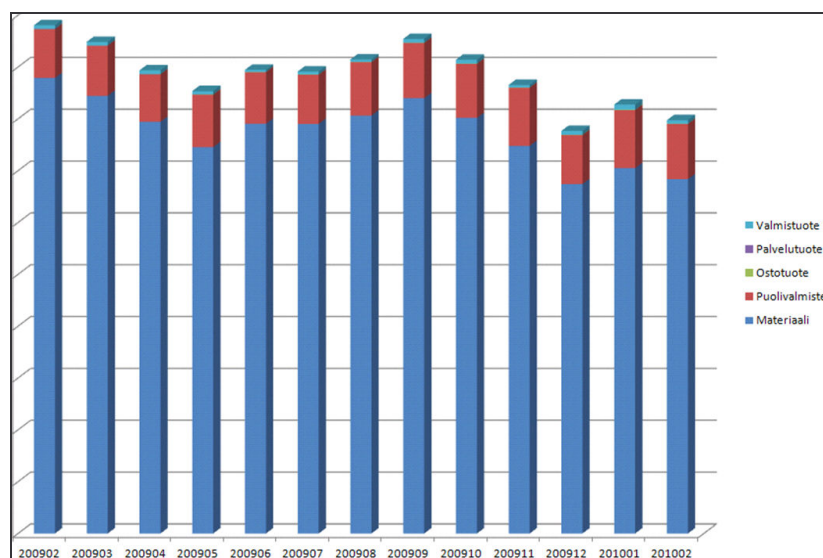
Pääasialliseksi ennustemenetelmäksi valittiin raaka-ainetapahtumien historiatietoihin perustuva aikasarjamenetelmä. Aikasarjamenetelmässä mennyttä kysyntää käytetään hyväksi tulevan kysynnän ennustamisessa ja sallittujen varastotasojen määrittämisessä. Historiatietoihin perustuvaa ennustemenetelmää pidetään yleisesti toimivana lähtökohtana kysyntälähtöisen varastohallinnan määrittämisessä. Aikasarjamenetelmä mahdollistaa ennusteiden täydentämisen subjektiivisella, laadullisella tiedolla myöhemmin. Aikasarjamenetelmä on ainoa menetelmä, jota tätä tutkimusta tehdessä voitiin luotettavasti hyödyntää.

Historiatiedon tarkastelemiseksi tietojärjestelmästä haettiin noin 1,3 miljoonaa asiakaslähtöistä nimiketapahtumaa tarkasteluun. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin tapahtumat, jotka ovat aiheutuneet sisäisestä toiminnasta kuten varastosiirroista tai inventointitapahtumista. Nämä tapahtumat summattiin kuukausitasolle ja vertailukohdaksi otettiin varaston arvot kuukausittain. Luvut tarkastettiin yhteisessä kokouksessa, jossa oli mukana kaksi hankintapäällikköä ja operatiivisten toimintojen johtaja. Aineistosta muodostettiin kuvio 10 ja esitettyjä arvoja verrattiin yhtiön tuloslaskelmassa oleviin lukuihin. Lähtötietojen todettiin olevan oikein.



Kuvio 10. Materiaalien suhteellinen osuus kaikissa varastoissa

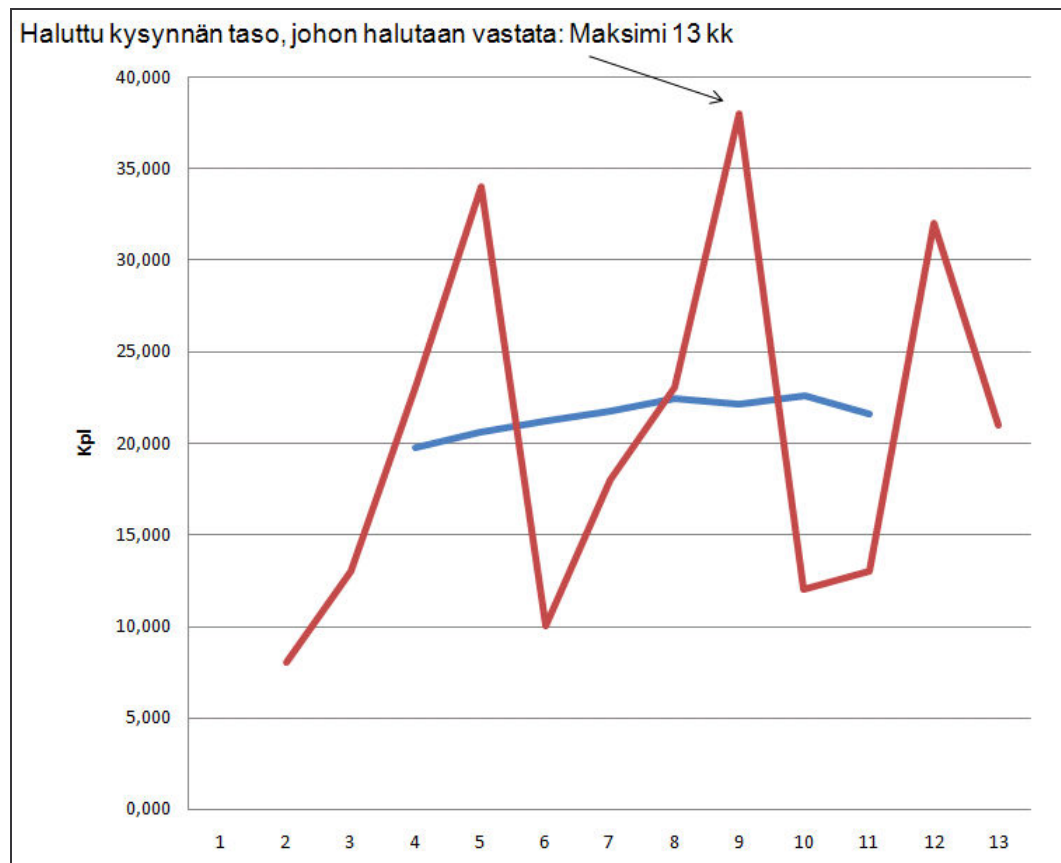
Kuvio 10 osoittaa kokonaisvaraston muodostumisen. Kuvioista voidaan havaita, että raaka-aineiden osuus koko varastossa on suuri ja täten merkittävä yhtiön toiminnalle. Näistä tapahtumista tarkasteltiin raaka-ainevarastossa olevia ostettavia raaka-aineita. Oman tuotannon valmistamat puolivalmisteet ja valmistuotteet jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, koska pääpaino työssä on keskittyä ostettaviin raaka-aineisiin. Raaka-aineiden suhteellinen osuus raaka-ainevarastossa noudatti kuvion 11 mukaista jakaumaa, joiden arvoja verrattiin yhtiön tuloslaskelmassa oleviin lukuihin aineiston oikeellisuuden varmistamiseksi.



Kuvio 11. Raaka-ainevaraston jakautuminen kustannusluokkiin

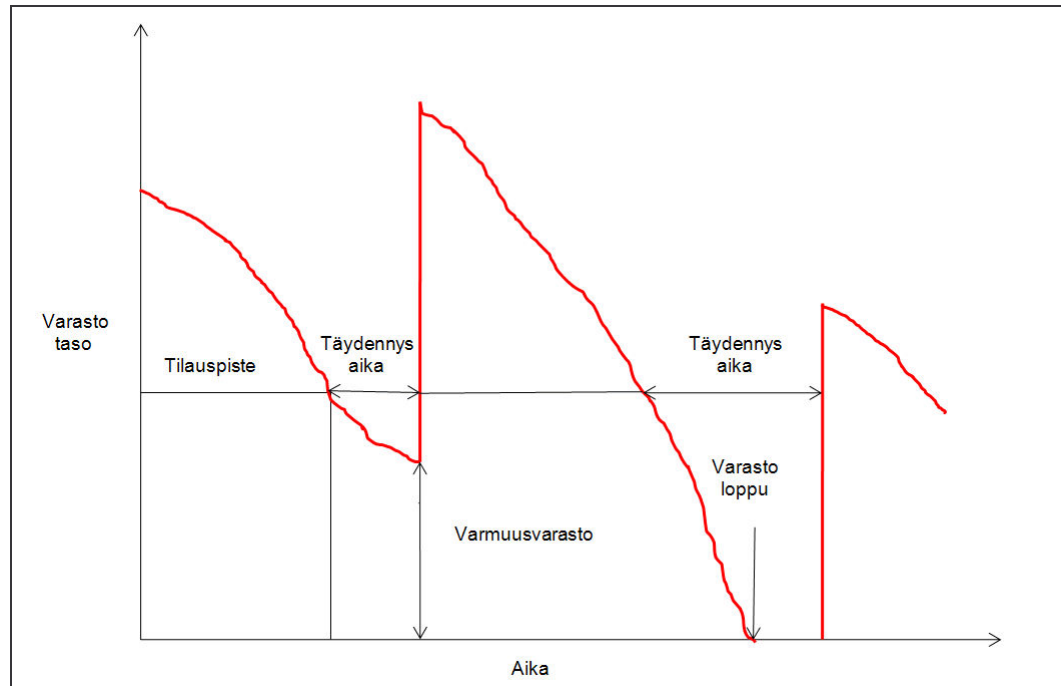
Varaston lähtötaso

Varastojen optimaalinen taso on hyvin abstrakti käsite, kuten teoriaosasta käy hyvin ilmi. Teoriapohja on kuitenkin olemassa sille, että varastoihin sidottu pääoma pitää olla mahdollisimman pieni siten, että haluttu tarjontastrategia toteutuu. Tässä työssä etsittiin menetelmiä raaka-aineiden luokittelemiseksi. Työssä oletettiin optimi varastotaso sellaiseksi, että raaka-aine ei seiso varastossa. Tätä optimitasoa pitää pystyä siirtämään siten, että tarvittavat varmuuskertoimet (puskuri) ja mm. optimaalinen hankintaeräkkö voidaan ottaa huomioon. Perustuen edellä mainittuun oletukseen optimaalisesta varastotasosta määritettiin optimitaso siten, että kaikkeen asiakaskysyntään tulee vastata. Maksimaalinen asiakaskysyntä (Kuvio 12) määräytyi tutkimuksessa käytetyn historiatiedon perusteella, joka oli jaettu 13 aikasarjaan (kk).



Kuvio 12. Kysyntälähtöisen varastotason määrittäminen kohdeyrityksessä

Varastotason selvittämiseksi pitää myös raaka-aineiden täydennysaika ottaa huomioon (Kuvio 13). Täydennysaika on aika, joka kestää raaka-aineen saapumiseen alihankkijalta. Jos esimerkiksi maksimaalinen kysyntä kuukaudessa on 10 kpl, mutta raaka-aineen täydennysaika on 1,5 kuukautta, tällöin suurin sallittu raaka-ainemäärä varastossa on 15 kappaletta. Vastaavasti kahden viikon täydennysajan raaka-aineille suurin sallittu raaka-ainemäärä on 5 kpl.

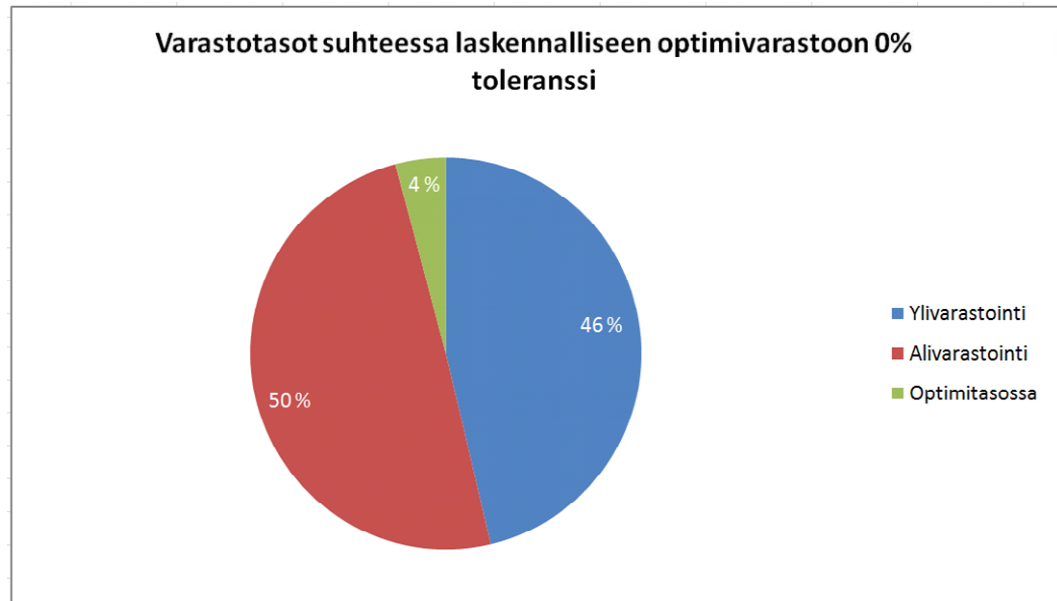


Kuvio 13. Nimikkeen täydennysjakso ja varmuusvarasto kysynnässä

Kuviosta 13 voidaan havaita, että varmuusvarastolla ei ole tässä yhteydessä merkitystä määrittäessä sallittua optimivarastoa. Varmuusvarastolla on merkitystä toiminnan laatuun silloin, kun ennustettu kuukausittainen maksimikysyntä ylittää. Varmuusvaraston tarkoitus on poistaa ennakoimattoman kysynnän vaikutusta tai esimerkiksi toimittajan toimitusvarmuudesta aiheutuvia ongelmia.

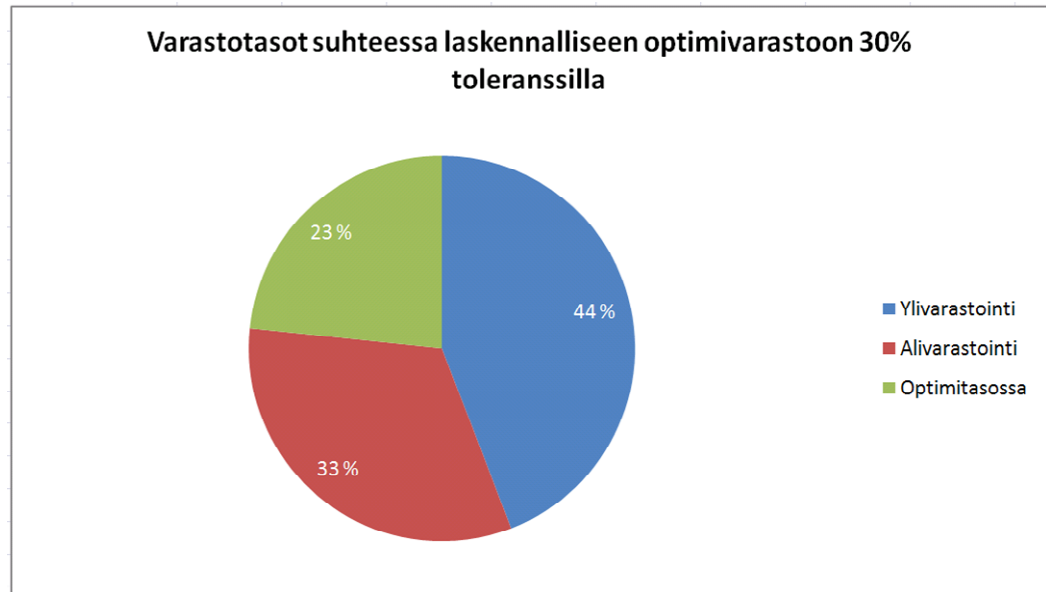
Tutkimusaineistosta selvitettiin maksimikysyntä, siten, että varaston täydennysaika otettiin huomioon. Tätä maksimikysyntää verrattiin varaston tarkasteluhetken laskennalliseen optimiarvoon ja selvitettiin varaston tarkasteluhetken nykytaso. Nykytaso paljastaa, onko yli- tai alivarastointia ja millä raaka-aineilla sitä on. Kuvio 14 osoittaa varastotasojen nykytilan suhteessa laskennalliseen optimivaras-

toon tarkasteluhetkellä. Tarkastelussa ei ollut mukana käyttökieltoon asetettuja raaka-aineita.



Kuvio 14. Varastotasot 0 % toleranssilla optimista

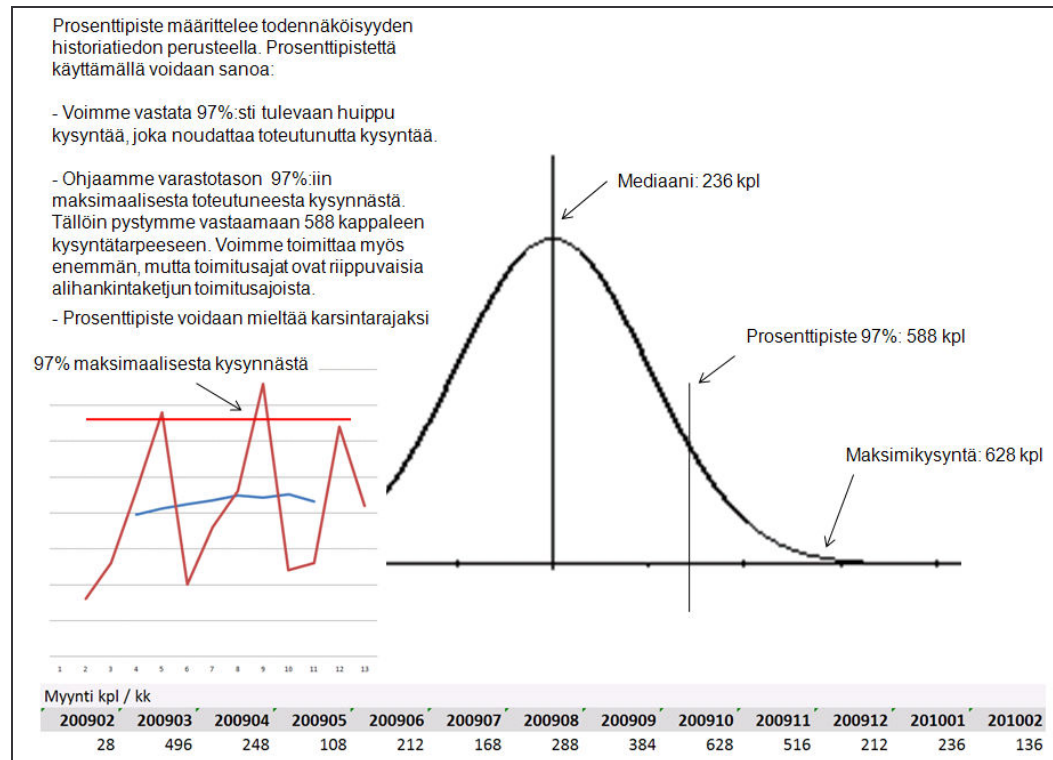
Kuviosta 14 havaitaan, että varastotasot eivät vastanneet optimaalista varastotasoa. Varastotasojen oleminen optimiarvoissa kaikkina ajanhetkinä on käytännössä mahdotonta. Tärkeää oli kuitenkin havaita se, että oikein varastoitujen raaka-aineiden osuutta tulee lisätä riippumatta siitä, mikä optimitasoksi halutaan määrittää. Suhteellista jakautumista tarkasteltiin määrittämällä optimitasolle toleranssi ja sanottiin, että optimitasoon lasketaan raaka-aineet, jotka poikkeavat maksimissaan 30 % optimiarvosta. Tällöin pystyttiin varmistamaan onko kyseessä normaalista vaihtelusta johtuva pieni poikkeama. Kuviossa 15 on laskettu optimitasoon mukaan raaka-aineet, joiden varastotaso heitti alle 30 % optimista.



Kuvio 15. Varastotasot 30% toleranssilla optimista

Tarkastelussa huomioitiin myös varaston laskennallinen optimitaso tarkasteluhetkellä. Tarkastelemalla kuvioita 14 ja 15 voidaan havaita, että toleranssirajaa nostamalla ylivarastoinnin osuus ei muuttunut kuin 2 %, mutta alivarastoinnin osuus väheni 17 % varaston kokonaisarvosta.

Kysyntään vastaaminen kustannustehokkaasti on varastoinnin ainoa tehtävä. Aineistoanalyysin yhteydessä havaittiin, että tarkasteluhetkellä tuloslaskelmaan kirjattu varastonarvo on kuvioissa 14 ja 15 esitettyä optimaalista varastonarvoa noin 8 % pienempi. Kohdeyrityksellä ei ole halua kasvattaa varaston arvoja entisestään. Tässä yhteydessä varaston optimitaso suhteutettiin olemassa olevaan varastoon. Tämä toteutettiin laskemalla vaatimusta kysyntään vastaamisesta. Laskennallisesti määritettiin, millä tasolla kysyntä on, jos optimaalinen varastonarvo asetetaan samalle tasolle kuin todellinen varastonarvo tarkasteluhetkellä on. Tarkasteluhetken tasoa pidettiin aloitustilanteen haluttuna tasona. Aikasarjoista muodostettiin jakauma, jossa on kaikkien kuukausien maksimikysyntä. Kuviossa 16 on esimerkki jakaumasta yhden raaka-aineen osalta.



Kuvio 16. Kysynnän jakauma

Kuviossa 16 esitetty jakauma on normaalijakautunut. Tässä työssä oletettiin, että aineisto on normaalijakautunutta, vaikka näin ei todellisuudessa ollut. Tällöin olisi pitänyt tarkastella jakauman vinoutta ja normaalista poikkeavia huippuja (Heikkilä T. 2008, 101-103). Tässä yhteydessä ei ollut tarkoituksenmukaista tarkastella huippuja tai jakauman vinoutta, koska optimitaso oli määritetty. Jakauman vinoutta ja huippuarvoja kannattaa tarkastella vasta sitten, kun ohjausparametreja muutetaan.

Aineiston tarkastelussa ilmeni, että tarkasteluhetken varastotaso saavutetaan vastaamalla kaikkeen kysyntään 97 %:sti. Tulokseen päästiin laskemalla optimaalisen varaston arvo 100 % kysyntävasteella ja vähentämällä siitä tarkasteluhetken kirjanpidollisen varaston arvo. Alentamalla tarjontatasoa kasvoi ylivarastoinnin osuus, mutta alivarastoinnin osuus puolestaan pieneni.

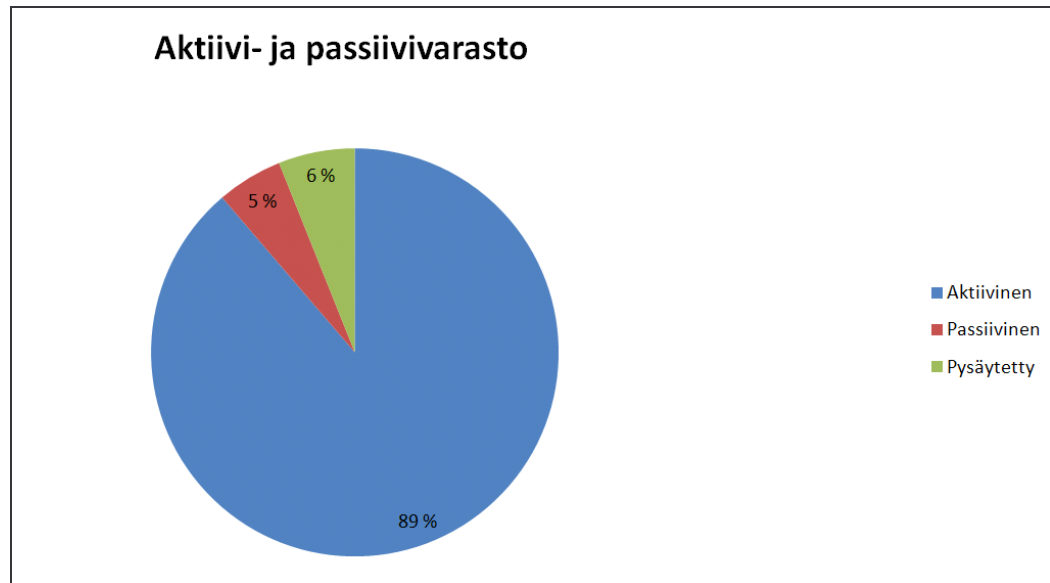
4.3. Aktiivi- ja passiivivarasto

Aiemmin kuvioissa 14 ja 15 esitetty yli- ja alivarastointi kuvastaa varaston tarkasteluhetken tilaa. Aineiston tarkastelussa selvisi, että varastointi kohdeyrityksessä (Taulukko 14) voidaan jakaa neljään luokkaan:

käyttökieltoon asetetut raaka-aineet (Pysäytetty - Passiivinen)
pysähtyneet raaka-aineet (ei kulutuksia 13 kk:n aikana - Passiivinen)
kiertävät raaka-aineet (kulutuksia viimeisen 13 kk:n aikana - Aktiivinen)
uudet raaka-aineet (ei paljon kulutusta viimeisen 13 kk:n aikana - Aktiivinen)

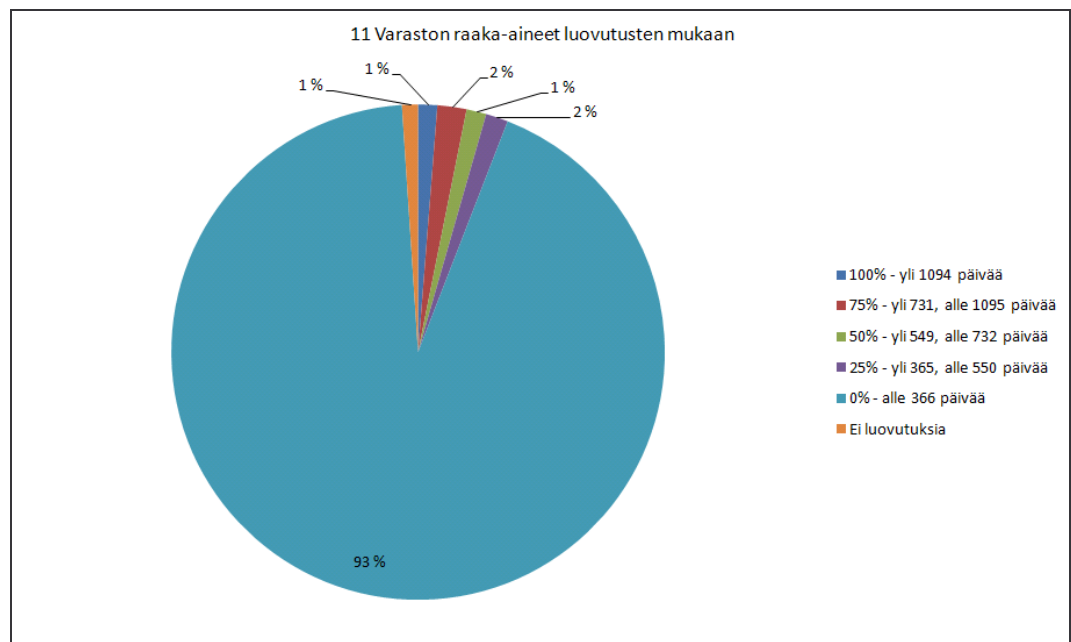
Taulukko 14. Raaka-aineiden jako aktiivi- ja passiivivarastoon

Tehtäessä toimenpiteitä raaka-aineiden ohjaamiseksi kysyntälähtöisesti on tarkastelusta poistettava passiiviset raaka-aineet. Passiivisten raaka-aineiden poistaminen tarkastelusta on mielekäästä, koska varastohallintamenetelmillä niiden käyttäytymiseen ei voida lyhyellä aikavälillä vaikuttaa. Varastohallintamenetelmän pitää olla sellainen, että se pienentää riskiä raaka-aineiden muuttumisesta passiiviseksi. Esimerkiksi kysynnän hiipuesssa varastohallintamenetelmän tulee ohjata ostamaan pienempiä määriä raaka-ainetta varastoon. Varastohallintamenetelmän tulee ottaa kantaa vain kiertäviin raaka-aineisiin. Passiivivarastosta (Kuvio 17) tulee päästä eroon, koska sen käsitteleminen aktiivivarastossa lisää raaka-aineisiin kohdistettua työmäärää mm. lakisääteisistä inventointivelvoitteista ja tilankäytön organisoinnista johtuen. Passiivisten raaka-aineiden käsittely pienentää tuottavuutta, koska niiden jatkuva käsittely ei kasvata lopputuotteiden jalostusarvoa.



Kuvio 17. Raaka-aineiden luokittelu aktiivi- ja passiivivarastoon

Raaka-aineet voidaan luokitella myös viimeisen luovutuksen mukaan. Viimeisen luovutusajankohdan mukaan tehdään varaston arvonalennukset kirjanpitoon. Kuviossa 18 on esitetty kohdeyrityksen käyttämä arvonalennustaulukko, jossa nimikkeiden varastonarvoja alennettiin prosenttiosuudella varaston tarkasteluhetken arvosta.



Kuvio 18. Nimikkeen arvonalennukset viimeisen luovutuksen mukaan

Kuviosta 18 voidaan nähdä, että raaka-ainevarastossa oli 7 % raaka-aineita, joille tehdään arvonalennuksia. Nimikkeet, joille ei ole luovutuksia ovat olleet ilman luovutuksia maaliskuusta 2005 alkaen.

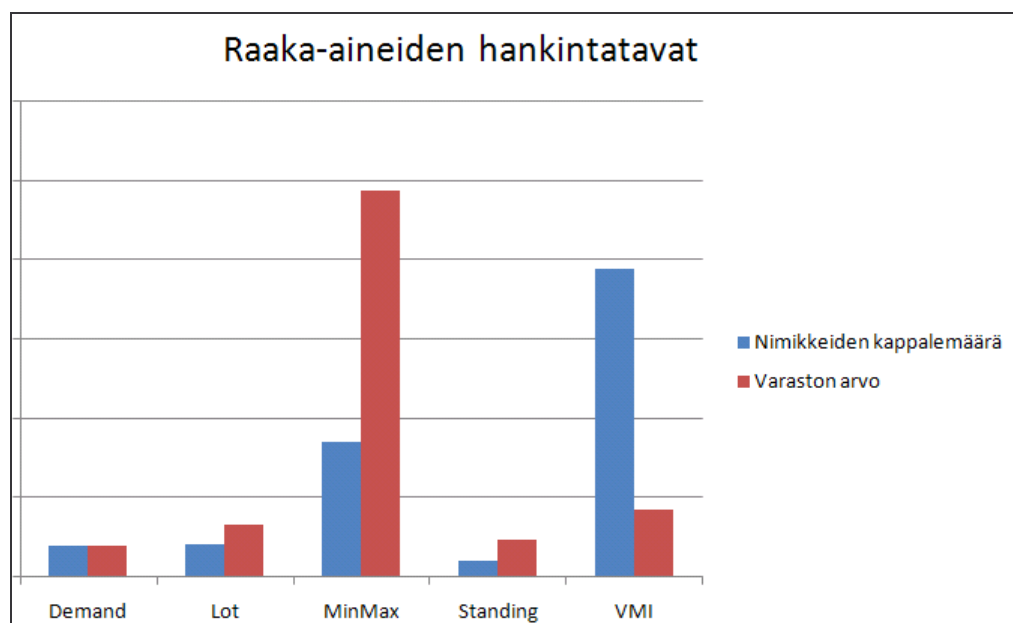
4.4. Raaka-aineiden jako hallintamenetelmiin

Aineistoa tarkasteltiin raaka-aineille asetettujen hankintaparametrien mukaisesti ja luokiteltiin raaka-aineet näiden parametrien mukaisesti. Aineistosta oli tunnistettavissa seuraavat hankintatavat (Taulukko 15):

tilaukseen ostettavat (Demand)
minimi - hälyrajalla täydennettävät (MinMax)
toimittajan hallitsema varasto (VMI)
ostoerällä täydennettävät (Lot)
seisovat raaka-aineet (Standing)

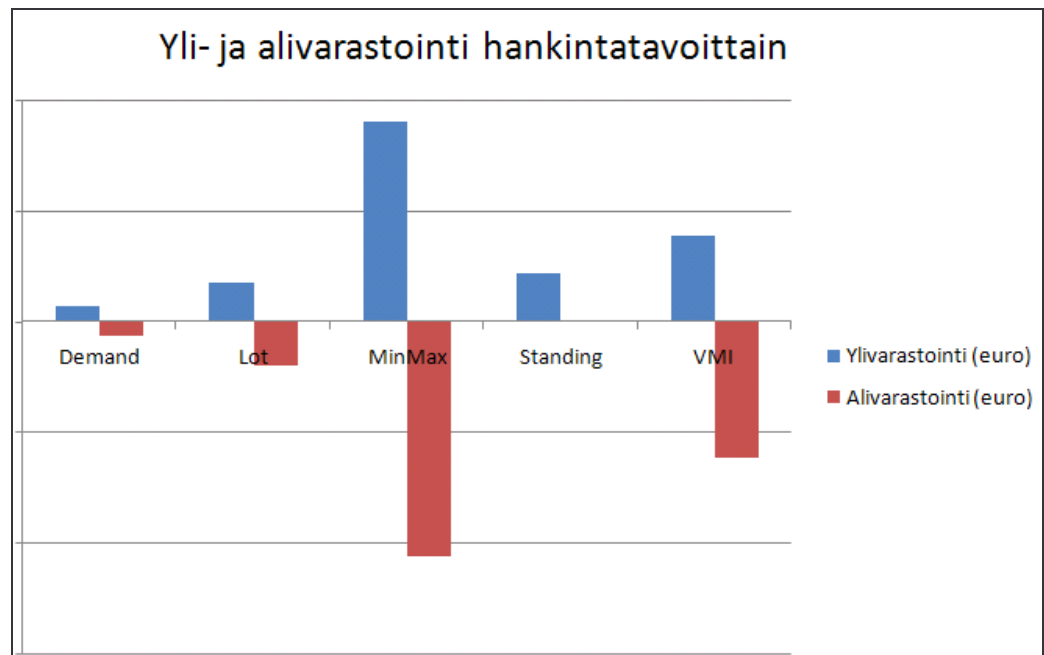
Taulukko 15. Raaka-aineiden hankintatavat

Kuviosta 19 on havaittavissa raaka-aineiden suhteellinen arvo hankintatapojen mukaan. Suurimman euromääräisen arvon omaavat nimikkeet joiden täydennystä ohjataan hälytysrajalla.



Kuvio 19. Raaka-aineiden hankintatavat

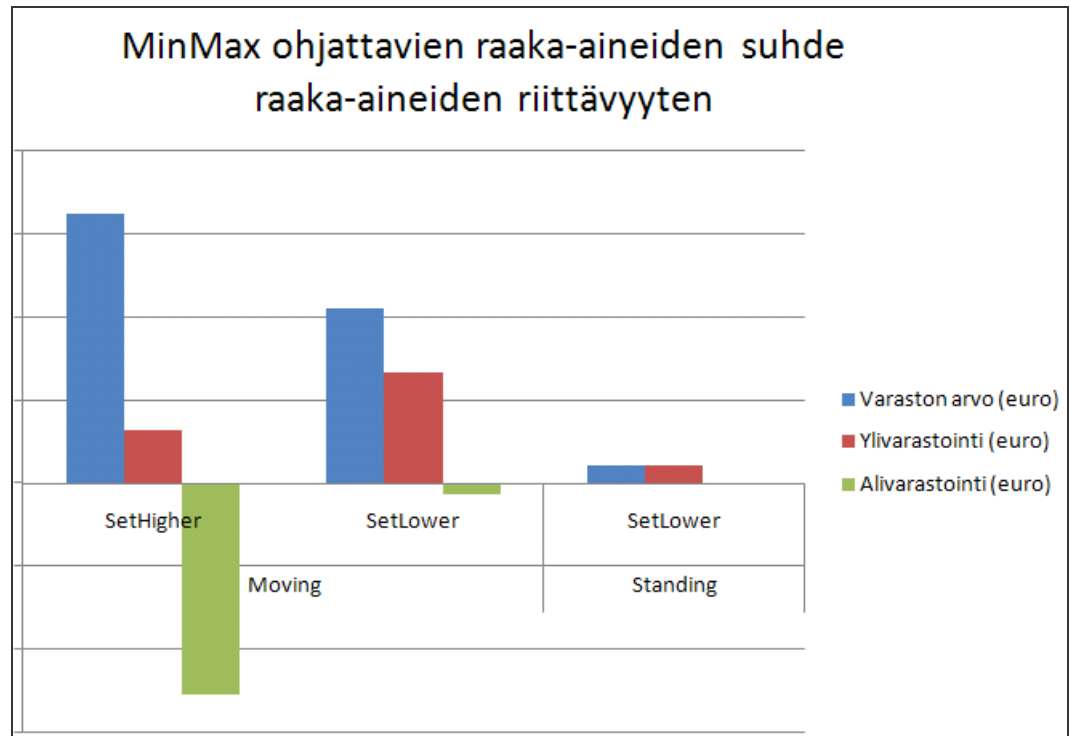
Hankintatapoja tarkasteltiin ottamalla tarkasteluun mukaan optimaalinen varasto ja jaettiin yli- ja alivarastointi hankintatavoille (Kuvio 20).



Kuvio 20. Hankintatapojen yli- ja alivarastointi

Kuviosta 20 on nähtävissä hälytysrajalla ohjattavien nimikkeiden merkitys toimitusvarmuuteen, silloin kun on kyse alivarastoinnista ja pääoman sitoutumiseen silloin kun kyse on ylivarastoinnista. Toimittajan hallitseman varaston alivarastointi ei ole merkittävää, koska toimittaja huolehtii tavaran riittävydestä. Toimittajan hallitseman varaston ylivarastointi on merkittävää silloin, kun päätetään lopettaa, jonkin raaka-ainetta käyttävän tuotteen valmistus. Riskinä on raaka-aineiden muuttuminen passiiviseksi ja myöhemmin raaka-aineen romutus.

Hälytysrajoilla on merkittävä rooli raaka-aineiden riittävyydelle vallitsevassa kysyntätilanteessa. Liian alhainen hälytysraja aiheuttaa raaka-aineen loppumisen ja liian suuri hälytysraja kasvattaa varaston arvoa. Hälytysraja on säädettävä siten, että raaka-aineen täydennysajan kysyntään voidaan vastata. Kuviossa 21 on esitetty hälytysrajaohjauksen tarkasteluhetken tila.



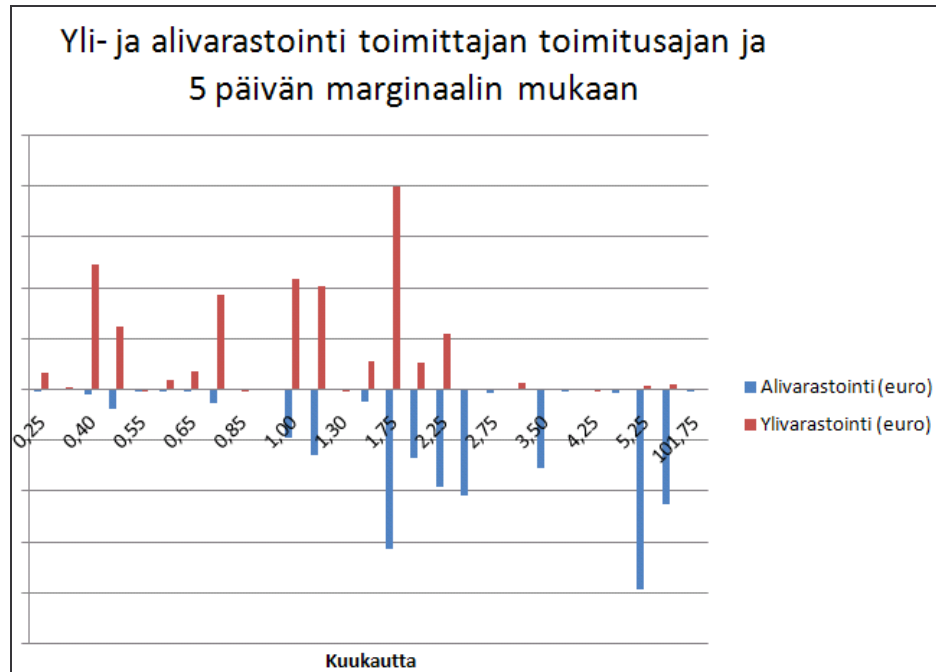
Kuvio 21. Hälyrajaparametrien suhde optimaaliseen varaston arvoon

Kuviossa 21 on esitetty liikkuvat materiaalit (Moving). Näiden liikkuvien materiaalien hälytysrajaa tulisi nostaa (SetHigher) ja puolestaan ylivarastointia aiheuttavien raaka-aineiden hälytysrajaa tulisi laskea (SetLower). Kuvioista 21 havaittiin raaka-aineita, joilla oli ylivarastointia, mutta tästä huolimatta hälytysrajaa tulisi nostaa. Ylivarastointi ei näissä tapauksissa, johdu hälytysrajasta vaan raaka-ainetta oli jostain muusta syystä varastoitu yli optimaalisen varaston. Syynä voi olla mm. menekin yllättävä hiipuminen. Kuvioista 21 havaitaan myös huomattavaa ylivarastointia nimikkeillä, joiden hälytysrajaa tulee laskea.

4.5. Varaston kiertonopeus, täydennysaika ja hankintaeräkkö

Kohdeyrityksessä pyritään tilausten kokonaistoimituksiin asiakkaille. Syynä kokonaistoimitusten tarpeellisuuteen on ulkomaankauppa, jossa logistiikkakustannukset ovat merkittäviä. Asiakkailta on tarve saada tuotteet samanaikaisesti. Osa-toimitukset nostavat asiakkaille muodostuneita kustannuksia ja hankaloittavat heidän projektiluontoisia hankkeitaan. Edellä mainituista tarpeista johtuen lähes kaikki raaka-aineet tulee olla käytettävissä neljän viikon kysyntään. Raaka-

aineiden toimitusajat toimittajilta vaihtelevat alle 5 päivästä aina 6 kuukauden toimitusaikaan. Tarkastelemalla yli- ja alivarastointia saatiin selville miten toimitusaika jakaa varastotasoja (Kuvio 22).

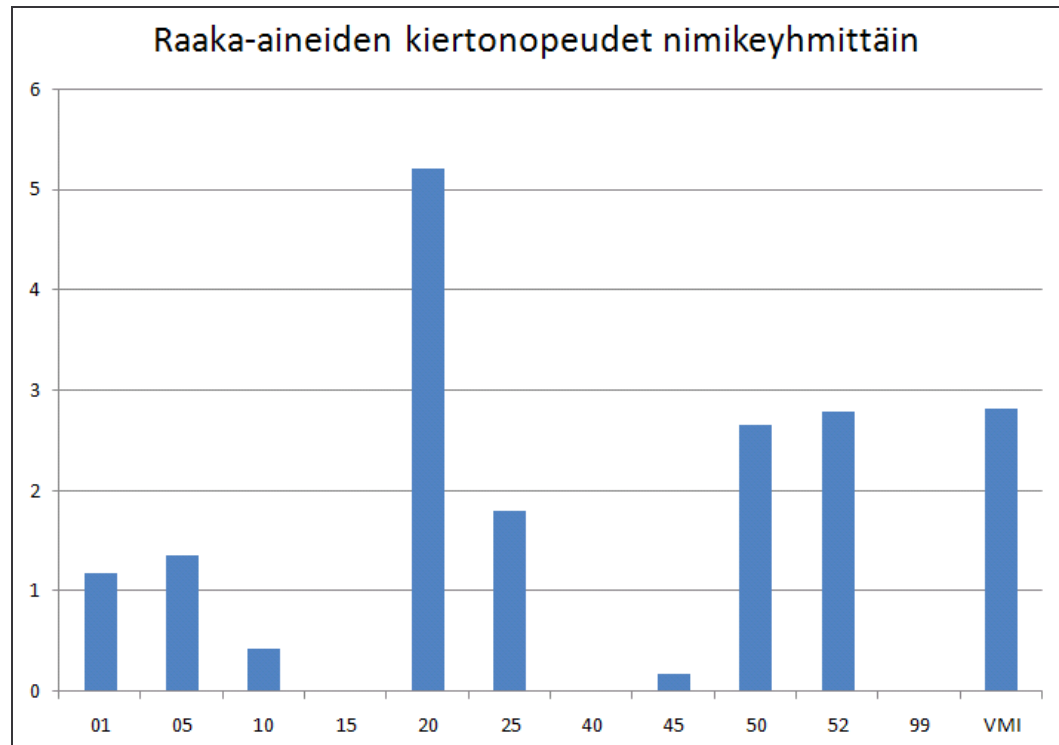


Kuvio 22. Yli- ja alivarastointi toimittajan toimitusajan mukaan

Kuviosta 22 on nähtävissä jakauma, jossa ylivarastointia tapahtuu lyhyen toimitusajan raaka-aineilla ja alivarastointia pitkän toimitusajan raaka-aineilla. Suuri ylivarastointipiikki osuu hieman alle kahden kuukauden toimitusajalla oleviin raaka-aineisiin. Kuviosta 22 on huomattavissa parametrivirhe, jossa toimittajan toimitusaika olisi 101 kuukautta.

Varaston kiertonopeus ja täydennysaika

Tarkasteltaessa yli- ja alivarastointia on tarkastelussa otettava huomioon raaka-aineiden kiertonopeus. Kiertonopeuden tarkastelulla voidaan arvioida ylivarastointiin sitoutuneen pääoman määrää. Raaka-aineet voidaan jakaa nimikeryhmiin niiden kuuluessa tiettyihin tuotteisiin tai ohjausmalleihin. Kuviosta 23 voidaan havaita raaka-aineiden toteutunut kiertonopeus 12 kuukauden jaksolta.



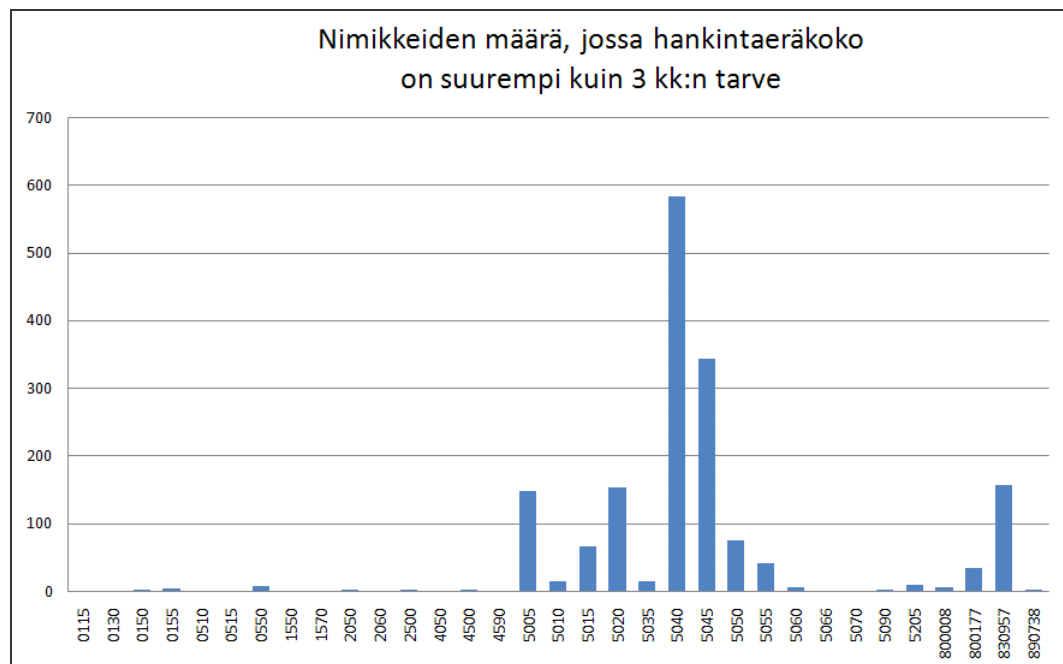
Kuvio 23. Raaka-aineiden kiertonopeus

Kiertonopeuteen vaikuttavat useat tekijät. Merkittävimpänä näistä on hankintaeräkoon vaikutus hankintahintaan. Toisena merkittävänä tekijänä on toimittajan toimitusvarmuus ja toimituskyky. Kiertonopeus hidastuu, jos varaudutaan toimittajan toimitusvarmuusongelmiin. Kolmantena merkittävänä tekijänä on raaka-aineiden ohjaus ja ohjaamiseksi annetut säännöt. Kuvio 23 on nähtävissä poikkeuksellisen hyvä kiertonopeus nimikeryhmällä 20. Tämä johtuu nimikeryhmän raaka-ainekäytöstä, jossa poikkeuksellisesti oli käytössä puolivalmisteiden puskurivarastointi.

Hankintaeräkkö

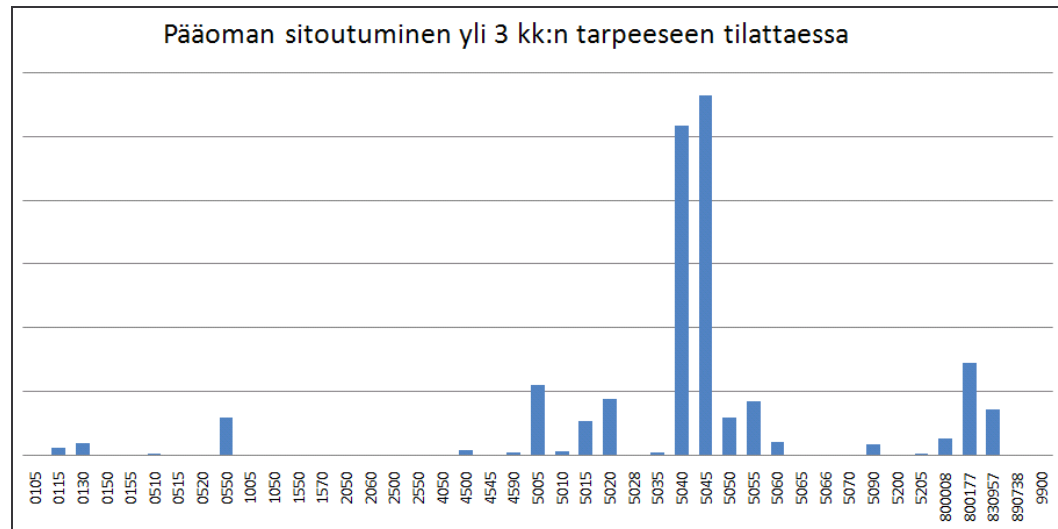
Tarkasteltaessa yli- ja alivarastointia sekä kiertonopeutta, on hankintaeräkkö merkityksellinen kiertonopeuden nostamisessa. Kirjallisuudessa on esitetty optimaalisen hankintaeräkoon laskentamalli ns. Wilsonin kaava (Kuvio 6). Kaava soveltuu hyvin tilanteisiin, joissa kysyntä on tasaista. Wilsonin kaavasta on olemassa myös johdettu malli, jolla pyritään laskemaan optimaalista ostoeräkköä kysyntävaihteluissa. Kohdeyrityksellä ei ollut käytössä kaikkia laskentakaavojen

edellyttämiä tietoja. Näiden tietojen tuottaminen olisi tullut kustannuksiltaan liian korkeaksi. Hankintaeräkoon tarkastelua varten oli asetettava hankintasääntö. Tarkastelemalla kiertonopeuksia kuviossa 21 voitiin asettaa hankintaeräkoolle sääntö raaka-aineen riittävyyden perusteella. Sääntö on riippuvainen tavoiteltavasta kiertonopeudesta. Asetettiin kokeellisen laskennan kiertonopeustavoitteeksi 4, jolloin maksimi hankintaerä koko on 3 kuukauden tarve. Kuviossa 24 on esitetty sellaisten nimikkeiden määrä nimikealaryhmittäin, joissa hankintaerä koko oli asetettu suuremmaksi kuin 3 kuukauden tarve. Kuviossa esitetty määrä oli noin 25 % tarkastelussa olleiden nimikkeiden määrästä.



Kuvio 24. Hankintaerä koko liian suuri suhteessa kiertonopeustavoitteeseen

Kuviossa 24 esiintyvillä luvuilla voidaan arvioida työmäärää, joka kohdistuu parametrien asettamiseen esitetyn säännön noudattamiseksi ja toteuttamiseksi. Kuviossa 25 on esitetty pääoman sitoutuminen hankintaeräkokoon.

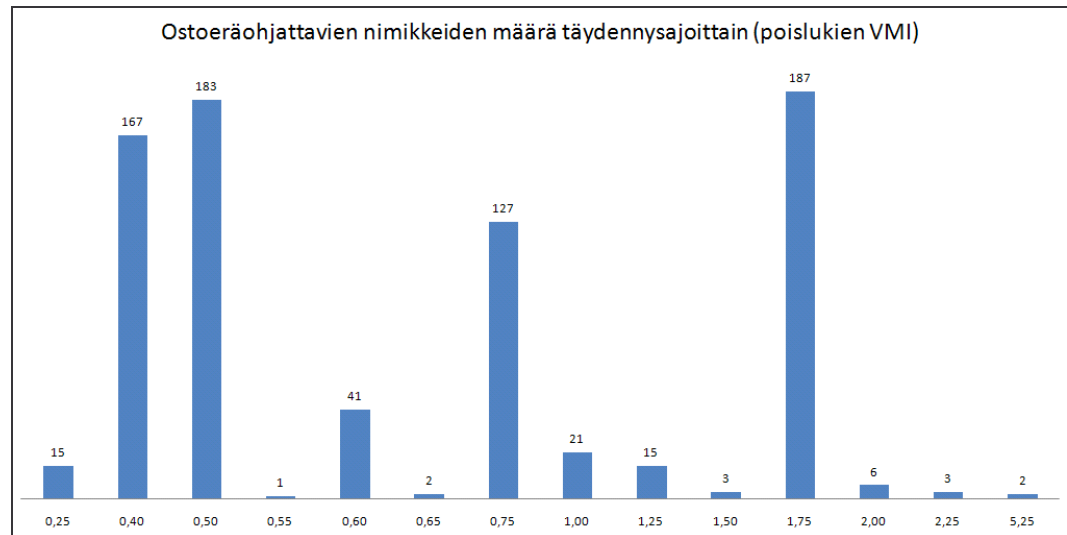


Kuvio 25. Pääoman sitoutuminen hankintaeräkokoan

Kuviosta 24 ja 25 on havaittavissa, että nimikealaryhmälle 5045 tehtävät säännösmuutokset tuovat suurimman muutoksen sitoutuneeseen pääomaan suhteessa tehtävään työmäärään.

Täydennysajan merkitys kiertonopeuteen ja ohjaustapaan

Täydennysajalla ei pitäisi olla merkitystä nimikkeen kiertonopeuteen, jos hälytysraja ja hankintaerätkoko on säädetty oikeaksi ja kyseessä on jatkuvan menekin tuote. Merkityksellinen on tilaussykli, eli kuinka tiheään raaka-ainetta ostetaan. Tarkastelussa kävi ilmi, että raaka-aineille oli asetettu erätkoko-ohjaus (Lot). Näillä raaka-aineilla ei ollut hälytysrajaa. Tämä ohjaustapa soveltuu tilanteisiin, joissa raaka-ainevarasto saa saavuttaa nollatason ja tästä huolimatta raaka-aine ennättää saapua tarpeeseen. Kohdeyrityksessä tällaisten raaka-aineiden maksimi täydennysaika on 2-3 viikkoa. Kuviossa 26 on tarkasteltu erätkoko-ohjauksen piirissä olevien raaka-aineiden täydennysaikoja.



Kuvio 26. Eräkoko-ohjauksen piirissä olevat raaka-aineet toimitusajoittain

Aineistoa tarkasteltiin olettamuksesta, että pitkien toimitusajan raaka-aineisiin liittyy enemmän varmuusmarginaaleja kuin lyhyen toimitusajan raaka-aineisiin. Varaston täydennysaikaa verrattiin yli- ja alivarastointiin. Tarkastelussa havaittiin, että oletamus varmuusmarginaalien olemassa olosta oli väärä.

4.6. Kysyntävaihtelu ja raaka-aineiden luokittelu

Haastattelussa esitettiin kysymys: Miten tilauskannan nopea supistuminen tai kasvu voidaan ottaa huomioon varaston ohjauksessa? Teoriasta voidaan todeta, että varastotasojen säätelyssä on tunnettu- ja tuntematon elementti. Avoin tilauskanta on kysynnän tunnettu elementti. Tällöin avoin tilauskanta aiheuttaa tarpeen ostaa raaka-ainetta tunnettuun tarpeeseen ja riskiä raaka-aineen varastoon jäännille ei ole olemassa. Riski syntyy vasta silloin, jos ostoerät ovat suurempia kuin tunnettu kysyntä. Ongelma koskee puskuriohjattavia raaka-aineita ja sellaisia raaka-aineita, joiden ostoerä on sidottu hankintasopimukseen. Tilauskantamuutoksiin voidaan reagoida käyttämällä tilauskanta kuvastavaa tunnuslukua, Avoin tilauskanta (euro). Tässä tunnusluvussa on ongelmana se, että se sisältää kahdenlaista raaka-ainemenekkiä, sellaista joka on jo toteutunut ja sellaista, joka ei vielä ole toteutunut. Tarkoituksenmukaisempi tunnusluku on uudet tilaukset kuukaudessa (euro). Tätä tunnuslukua käyttämällä voidaan luoda trendimuuttuja, jolla varastotasojen ohjausta voidaan säädellä. Taulukossa 16 on esitetty esimerkki

miten uudet tilaukset tunnusluvulla voidaan korjata tavoiteltavan varastotason tavoitetta.

Uudet tilaukset kuukaudessa														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 669	1 798	2 026	1 685	2 466	2 327	1 707	1 993	2 790	3 484	2 785	1 706	1 428	3 667	1 467
1 669	1 798	2 026	1 685	2 466	2 327	1 707	1 993	2 790	3 484	2 785	1 706	1 428	1 667	1 467

Kaikki uudet tilaukset		Poistettu poikkeuksellinen kysyntä	
Tarkasteluhetkellä jakson arvo (15)	1 467	Tarkasteluhetkellä jakson arvo (15)	1 467
Keskiarvo jaksot (1-14)	2 252	Keskiarvo jaksot (1-14)	2 109
Muutos keskiarvosta	-34,86 %	Muutos keskiarvosta	-30,45 %

Taulukko 16. Trendimuuttuja tilauskannan nopeaan muutokseen

Taulukossa 16 esitetyn mallin lisäksi tai sen sijasta voidaan käyttää exponentiaali-tasoitettua painotettua keskiarvoa, jossa laskentakaavan vakiona yleisesti käytetään arvoa 0,1 ja 0,2. Vakion korkea arvo (0,5) reagoi nopeasti kysyntämuutoksiin. Exponentiaalitasoitusmenetelmän käytön yhteydessä on tarpeellista laskea myös ennustevirhe valitun tasoitusmenetelmän soveltuvuuden ja tarkkuuden selvittämiseksi. Tarkasteltavasta aineistosta oli havaittavissa suurta kysynnän hajontaa. Tasoitusmenetelmän perustuessa historiatietoon, antaa uudet tilaukset kuukaudessa trendimuuttuja paremman ja luotettavamman ennustemekanismin, ainakin lyhyen toimitusajan raaka-aineille. On huomattava, että uudet tilaukset kuukaudessa on tunnettua kysyntää, joka nähdään ennen raaka-aineiden kulutusta. Jos kysyntää halutaan ennustaa raaka-ainetasolla, on tasoitusmenetelmän käyttö ennusteiden laadinnassa välttämätöntä.

Raaka-aineiden luokittelu kysyntälajien tunnistaminen

Raaka-aineiden luokittelu on voitu tehdä eri tavoin, riippuen siitä mihin tarkoitukseen tietoa on käytetty. Raaka-aineita voidaankin luokitella mm: toimittajaryhmittäin, ostajaryhmittäin, hankintaeräkoon mukaan, toimittajan toimitusajan mukaan, suhteellisen varastonarvon mukaan tai kiertonopeuden mukaan. Raaka-aineet voidaan luokitella kysyntälähtöisiin ryhmiin kysynnän tason ja kysynnän vaihtelun mukaan. Kysyntälajien tunnistamisen lähtökohdaksi otettiin tasainen kysyntä. Aiheistosta pyrittiin kokeellisesti tunnistamaan alhainen, keskimääräinen ja korkea kysyntä. Kokeessa havaittiin, että kappalemääräinen kysynnän luokittelu ei

tuota haluttua lopputulosta. Esimerkiksi pakkaushakasia käytetään tuotteisiin useita yhtä valmistettavaa lopputuotetta kohden. Euromääräinen hinta pakkaushakasille on pieni. Mikäli kalliiden raaka-aineiden kysynnän taso suhteutettaisiin pakkaushakasiin, olisi niiden kysynnän taso aina alhainen. Kysynnän tason määrittelemiseksi pelkästään kappalemääräinen luokittelu ei ole tarkoituksenmukainen. Kysyntätason luokittelu tarvitsee euromääräisen muuttujan, jolloin luokittelu ottaa kantaa, millainen vaikutus kysynnällä on liikevaihtoon. Tästä euromääräisen muuttujan mukaanotosta laskennassa seuraa se, että pakkaushakasten kysynnän taso on aina alhainen verraten kalliiden raaka-aineiden kysyntään.

Aikasarja-aineistoon lisättiin kysynnän hajontaa kuvastava muuttuja. Tarkastelun tuloksena hajonnasta todettiin, että valtaosin kysynnän hajonta oli korkeaa tai säännötöntä. Aineistosta oli havaittavissa pientä kausivaihtelua, jotka kohdistuivat kesäloma-aikaan ja vuoden vaihteeseen.

4.7. Varaston käyttäytyminen ja ohjausmenetelmän parametrit

Työssä syntyi varastonhallintamenetelmä, jolla varastotasoa säädellään kysyntälähtöisesti. Hallintamenetelmä tarkentaa varastotasoa säännönmukaisella menetelmällä, johon liittyy aloitusvaiheessa seuraavat parametrit (Taulukko 17):

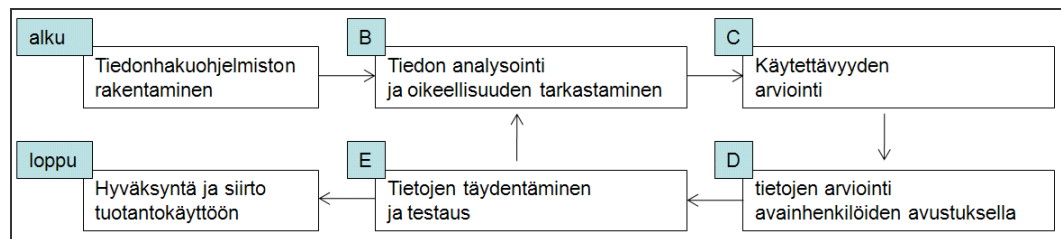
asiakastuotteiden toimitusaika on 4 viikkoa
optimaalinen varastotaso on määritetty 97% kysyntävasteeseen
ylivarastoinnin nollataso on määritetty 97% kysyntävasteeseen
alivarastoinnin nollataso on määritetty liukuvaan 12 kk keskiarvoon
raaka-aineiden tilauspiste on määritetty täydennysjakson kulutukseen ja 5 päivän varmuusmarginaalijan kulutukseen
maksimi ostoeräkoko on maksimissaan 3 kk:n tarve ja pienin ostoeräkoko määräytyy hankintakustannusten mukaan.
trendi ja kausivaihtelu lasketaan, kun raaka-ainetasot ovat saavuttaneet 30% toleranssin optimista
ennustevirhe otetaan käyttöön, kun raaka-ainetasot ovat saavuttaneet 30% toleranssin optimista

Taulukko 17. Ohjausmenetelmän parametrit

Varastotasoille määritettiin tavoitetaso historiatiedoista. Ylivarastointia tarkastellaan alkuvaiheessa 97 % mukaan rullaavan 12 kk:n toteutuneen kysynnän mukaan. Alivarastoinnille asetettiin tavoitetaso liukuvaan keskiarvoon perustuen. 97 % taso on korkea, mutta hyvä välitavoite ylivarastoinnin poistamisessa. Valittu taso on turvallinen taso ja siihen liittyy minimaalinen toimitusvarmuusriski, koska se on määritetty toteutuneen huippukysynnän mukaan. Kapasiteetin suunnittelu ja kulutusennusteiden laatiminen toimittajille ja alihankkijoille tulee perustua varaston liukuvaan keskiarvoon ”piiska-ilmion” välttämiseksi. Kyseessä on ilmiö, joka ketjumaisessa toimintoketjussa aiheuttaa kertautuvaa viivettä tai kustannuskertymiä. Sama ilmiö on nähtävissä ennusteiden käytössä. Jos ennustetaan esimerkiksi alihankkijalle kysyntää yläkanttiin, niin he voivat ennustaa kysyntää tai tehdä tilauksia omille alihankkijoilleen yläkanttiin. Sama piiska-ilmiö on nähtävissä myös tuotannon kapasiteetin muuttuessa tai hankintojen ja varastotasojen noston/laskun yhteydessä muutosviiveenä. Mahdollisimman tarkan ennusteen laatiminen on piiska-ilmion vaikutusten minimoimiseksi tärkeää.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Työn kohteena olevan varastohallintamenetelmän rakentaminen aloitettiin teoria-aineistoon tutustumisen jälkeen tiedonhakuohjelmiston rakentamisella (Kuvio 27). Tiedonhakuohjelmiston rakentaminen osoittautui varsin työlääksi ja sen tekemiseksi käytettiin noin 3 viikon työpanos. Haasteelliseksi työn teki tarvittavien tietojen löytäminen tietojärjestelmästä ja oikeiden sidoksien rakentaminen tietojen välille.



Kuvio 27. Hallintamenetelmän käytännön rakentaminen

Tiedonhakuohjelmiston rakentamisen jälkeen suoritettiin saatujen tietojen oikeellisuuden tarkastaminen. Tarkastelussa tietoja verrattiin tuloslaskelmassa oleviin lukuihin ja varastonarvo raportteihin, jotka olivat tietojärjestelmästä saatavissa. Luvut eivät alussa täysin vastanneet toisiaan ja tässä työssä joutui arvioimaan mm. mitkä ovat sellaiset kirjanpitointegroidut raaka-aineet, jotka tulee ottaa mukaan vertailuun. Esimerkiksi palvelunimikkeet eivät ole kirjanpitointegroituja, vaikka niille löytyy tietojärjestelmästä myyntitapahtumia. Tämän jälkeen siirryttiin käytettävyyden arviointiin, jossa törmättiin ongelmiin suuren tietomäärän vuoksi. Tietokoneen laskentateho ja muisti loppuivat kesken. Jouduttiin vaihtamaan MS Excel ja Access ohjelmistoversiot uudempiin käytettävyyden takaamiseksi. Tämän haasteen ratkaisun jälkeen arvioitiin käytettävyyttä käyttäjän näkökulmasta. Arvioinnin tuloksena päädyttiin käyttämään kolmiulotteisia MS Excel pivot- taulukoita, jolloin samaa ohjelmaa on mahdollista käyttää erilaisten tarkastelutarpeiden täyttämiseksi. Kun ensimmäiset järkevältä tuntuvat luvut oli saatu ohjelmistolla tuotettua, arvioitiin niitä yhdessä operatiivisten toimijoiden kanssa. Arvioinnin tuloksena lähtötietoja täydennettiin. Tarkastelukierroksia operatiivisten toimijoiden kanssa oli neljä. Lisäksi pidettiin ohjelmiston koulutustilaisuus, jossa myös ohjelmiston jalkautus tuotantokäyttöön tapahtui.

5.1. Tulosten arviointi

Työn tarkoituksena oli luoda kysyntälähtöinen varastohallintamenetelmä operatiiviselle- ja strategiselle johdolle. Työ sisälsi hallintamenetelmän käyttöönoton Merivaara Oy:ssä. Työn keskeinen sisältö on havainnoinnin, avointen haastatteluiden ja yhtiön tietokannoista saatavilla olevien tietojen arviointi ja niiden pohjalta käyttöönotettavan varastohallintamenetelmän jalkautus. Jalkautusta varten tutkimuksen aikana operatiiviset toimijat osallistuivat hallintamenetelmän kehittämiseen ja säännösten määrittämiseen. Yhteisissä palvereissa arvioitiin hallintamenetelmän käyttökelpoisuutta ja etsittiin menetelmiä raaka-ainelajien tunnistamiseksi ja ohjaamiseksi.

Toiminnalliselle tutkimukselle ominaisten prototyypivaiheiden jälkeen syntyi suunnitelmien mukainen varastohallintamenetelmä huhtikuussa 2010. Hallintamenetelmä vastasi asetettuja tavoitteita ja oli luonteeltaan helposti ymmärrettävissä. Luotettavuutta arvioitiin vertailemalla menetelmän antamia tietoja toiminnanohjausjärjestelmässä oleviin tietoihin. Tietojen todettiin olevan oikein. Lisäksi luotettavuutta arvioitiin esittelemällä varastohallintamenetelmää operatiivisille toimijoille ja strategiselle johdolle. Varastohallintamenetelmällä esiin nostettuja varastotasopoikkeamia tarkasteltiin yhtiön toimitusvarmuudesta saatavilla oleviin tietoihin ja yhtäläisyyksiä oli aineistosta löydettävissä. Luotettavuus oli varmistunut jo ennen hallintamenetelmän käyttöönottoa, koska hallintamenetelmä kerää ja jalostaa tietoa yhtiön tietokannasta MS Excel taulukkoon. Hallintamenetelmä on yhtä luotettava kuin toiminnanohjausjärjestelmään syötetty on.

Tulosten laadullista tasoa voidaan arvioida tarkastelemalla operatiiviselta johtajalta ja hankintapäälliköiltä saatua palautetta (Taulukko 18).

<p>Operatiivinen johtaja</p> <p>”Tässä on työkalu, jolla näemme varastojen kokonaistilanteen ja voimme arvioida tarjontastrategia muutosten vaikutusta toiminnalle.”</p> <p>”Menetelmällä voimme huomata mitä meidän pitää tehdä sitoutuneen pääoman pienentämiseksi ja toisaalta mitä meidän pitää tehdä toimitusvarmuuden parantamiseksi.”</p> <p>”Työkalun avulla voimme määritellä hankintasäännöstön, jonka perusteella hankintoja tehdään ja voimme seurata muutosten vaikutuksia.”</p>
<p>Hankintapäälliköt</p> <p>”Nyt meillä on työkalu, jonka avulla voimme tunnistaa raaka-aineiden ohjauksen muutosten tarpeen laajasta nimikejoukosta.”</p> <p>”Voimme käyttää tietoja alihankkijoiden kanssa tehtävissä vuosisopimuksissa ja määritellä tarkoituksenmukaisia hankintaeräkokoja ja niiden joustoja.”</p>

Taulukko 18. Varastohallintamenetelmän käyttäjäpalaute

Varastohallintamenetelmän suurin hyöty on nähdä varastot kokonaisuutena suhteessa historiatiedoista saataviin kysyntätietoihin. Työ tuotti strategiselle johdolle työkalun, jolla voidaan arvioida tarjontastrategian muutosvaikutuksia varaston arvoihin ja logistiseen ketjuun. Saatujen tietojen pohjalta yhtiön johto pystyy määrittämään hankintasäännöstön, jolla varastotasoa ohjataan. Hallintamenetelmän avulla voidaan tunnistaa toiminnanohjausjärjestelmässä olevia ohjausparametriverheitä ja nähdä oikeat ohjausparametriarvot raaka-aineille vaihtelevassa kysynnässä. Hallintamenetelmä on operatiivisten toimijoiden työkalu, jolla voidaan kuukausittain korjata raaka-aineiden ohjaustapoja ja raaka-ainetasoja vastaamaan haluttua tarjontastrategiaa. Yhdessä hankintasäännöstön kanssa varastohallintamenetelmä vähentää hiljaisen tiedon merkitystä hankintojen ohjauksessa. Menetelmällä voidaan seurata varastotasoa suhteessa haluttuun optimaaliseen varastotasoon. Menetelmä synnytti kysyntälähtöisen laadullisen varastotasomittarin, jonka avulla voidaan arvioida hankintatoimen laadullista tasoa ja laadun kehittymistä. Toteutettu menetelmä mahdollistaa tietojen täydentämisen ja varastotasojen optimoinnin tulevaisuudessa myös subjektiivisesti kerätyllä tiedolla.

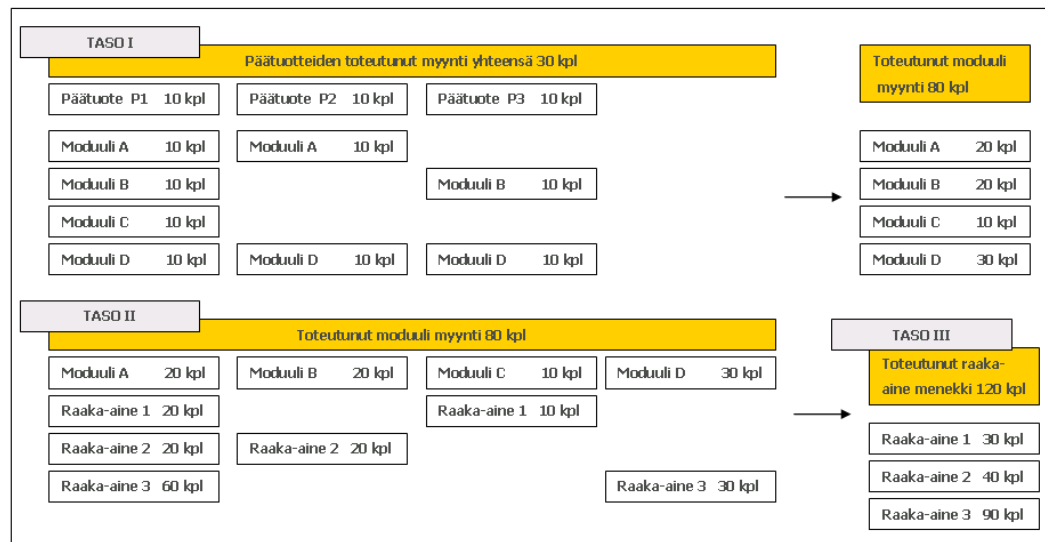
Varastohallintamenetelmää voidaan käyttää myös muissa yrityksissä, jotka valmistavat ja/tai myyvät tuotteita. Tässä työssä rakennettua varastohallintamenetelmää ei suoraan voida käyttää yrityksissä, joiden tuotteet ovat pilaantuvia. Esimerkkinä tällaisista tuotteista ovat elintarvikkeet. Elintarvikkeiden ja niihin rin-

nastettavien tuotteiden osalta voidaan hyödyntää tätä varastohallintamenetelmää, mutta menetelmää tulisi täydentää muuttujilla, jotka ottavat kantaa tuotteiden säilyvyyteen. Menetelmä on yleistettävissä kaikkiin yrityksiin, joiden tuotteiden hankintaeräkokoihin ei suoranaisesti vaikuta lyhyen aikavälin pilaantumisriski. Menetelmää ja menetelmän avulla ratkaistua optimaalisen varastotason määritelmää voidaan pitää yleisenä ongelmana, joten työn tulokset ovat hyvin yleistettävissä.

5.2. Jatkokehitys

Kehityskohteita kysynnän ennustamisessa ja varastohallinnassa voidaan määrittää kun varastotasojen tarkkuustaso on kasvanut riittävästi. Trendi- ja kausimuuttujien mukaanotto laskentaan on mielekästä, kun niillä voidaan tarkentaa varastotasoa entisestään. Trendi- ja kausimuuttujat sekä ennustevirheiden mukaanotto laskentaan on perusteltua, kun tässä luvussa esitetty jatkokehityskohde on toteutettu.

Keskeisin jatkokehityskohde on täydentää ennustemalleja subjektiivisesti kerätyllä tiedolla. Myynnin on vaikea arvioida yksittäisen raaka-aineen menekkimuutosta, mutta päätuotetasolla ennustaminen on mahdollista. Varastossa käsiteltävät raaka-aineet ja tuotteisiin käytetyt komponentit ovat kohdeyrityksessä sidottu myytyihin päätuotteisiin ja niiden ominaisuuksiin, joita voidaan asiakaslähtöisesti räätälöidä. Modulaarisessa tuotevalikoimassa on runsaasti vaihtoehtoja, jotka tekevät päätuotteista yksilöllisiä. Päätuotteista on tuhansia erilaisia variaatioita, koska tarjottavia ominaisuuksia on runsaasti. Ennusteissa tulisi tarkastella kysyntää kolmella eri tasolla (Kuvio 28).



Kuvio 28. Kysynnän tasot

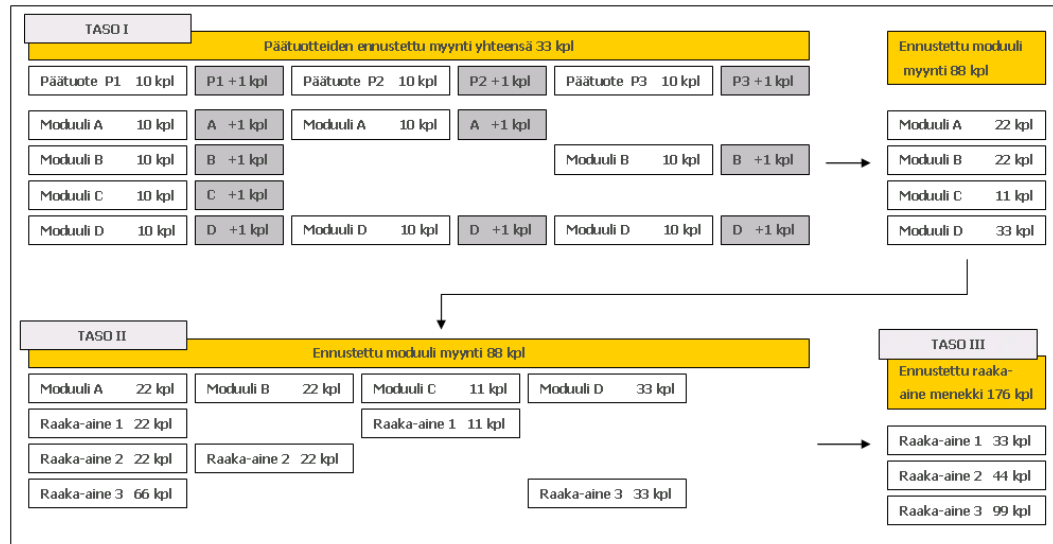
Korkein taso on päätuotteet, joiden myynnin ennustaminen on mahdollista historiatiedon ja myyjiltä mahdollisesti saatavan subjektiivisen tiedon avulla. Korkein taso on kohdeyrityksen ainoa taso, jolla voidaan laajamittaisesti käyttää subjektiivisesti kerättyä laadullista tietoa, kuten myyntiennusteita.

Toinen taso on variaatiotaso eli moduulitaso. Moduulitasolla on kaikki asiakkaan toivomat ja tuotekehityksen innovoimat ominaisuudet. Uusien tuotteiden osalta tätä tasoa tulisi myös ennustaa laadullisesti. Tällöin ennustaminen perustuu tuotekehitysprosessista saatavaan tietoon ennustetusta kysynnästä, jonka perusteella ominaisuus on päätetty kehittää.

Kolmas taso on raaka-aine- tai komponenttitaso. Optimaalisessa tilanteessa tämän tason hallinta tulee johtaa ylemmän tason asiakaskysynnästä. Tasolle on tyypillistä, että samaa raaka-ainetta voidaan käyttää useisiin eri tuotteisiin. Tämän tason kysyntä on aina sidottu myyntimoduulien tai päätuotteiden myyntiin, jolloin kysyntä on ns. riippuvaa kysyntää. Tällöin uudet tuotteet muuttavat raaka-ainekysyntää ja puolestaan markkinoilta poistuvat tuotteet vähentävät sitä.

Subjektiivisen tiedon hyödyntäminen ennusteissa on välttämätöntä silloin, kun nähtävissä on suurta ja nopeaa muutosta normaalista kysynnästä. Kysyntämuutosten perusteessa laadullisiin arvioihin, niihin liittyy aina virhearvion mahdollisuus,

joka tulee ottaa huomioon kun arvioidaan millaisia riskejä hankinnan ohjaamisessa kannattaa ottaa. Mikäli päätuotteiden myynnin on ennustettu kasvavan esimerkiksi 10 % voidaan tällä kehityskohteenä olevalla menetelmällä, johtaa raaka-ainemenekin muutos kuviossa 29 esitetyn periaatteen mukaisesti.



Kuvio 29. Myynnin ennusteen vaikutus raaka-aineisiin

Myynnin muutoksia voidaan ennustaa myös tarkemmin kuin kuviossa 29 on esitetty. Ennusteet voivat olla tuoteryhmä tai jopa tuotetasolla markkina-alueittain riippuen siitä, kuinka paljon laadullista tietoa markkinoiden kehittymisestä on käytettävissä. Menetelmä pätee kaikissa edellä mainituissa tapauksissa korjaten historiatietoon perustuvaa materiaaliennustetta.

Toinen merkittävä raaka-aine ennusteisiin liittyvä tekijä on tuotekehityksen innovoivat tuotteet ja myynnistä poistuvat tuotteet. Näiden tuotteiden hallintaan tulisi kehittää kokonaisvaltainen seurantamenetelmä tuotteiden elinkaarien hallitsemiseksi ja elinkaarimallien liittämiseksi raaka-aine ennusteisiin.

6 LÄHTEET

Anurag S. & Kaaushik S. 2008. Logistics & Supply-Chain Management. Mumbai: Jaico Publishing House.

Ballou, R.H.1999. Business logistics management – Planning, organizing and controlling the supply chain. 4. Edition. London: Prentice-Hall Inc.

Bowersox D.J & Closs D.J. & Cooper M.B. 2007. Supply chain logistics management. 2. Edition. Singapore: McGraw-Hill Companies Inc.

Bowersox J. & Closs D. 1996. Logistical Management – The Integrated Supply Chain process. Singapore: McGraw-Hill Companies Inc.

Chopra, S. & Meindl, P. 2001. Supply chain management – strategy, planning and operation. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Hannus, J. 2000. Prosessijohtaminen - Ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 5. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Heikkilä T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hirsjärvi S. & Remes P. & Sajavaara P. 2000. Tutki ja Kirjoita. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.

Hokkanen S. & Karhunen J. & Luukkanen M. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Iloranta K. & Pajunen-Muhonen H. 2008. Hankintojen johtaminen. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

- Jyrkkiö, E. & Riistama, V. 1996. Laskentatoimi päätöksenteon apuna.. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3 uudistettu painos. Juva: WS Bookwell Oy.
- Laamanen, K. 2005. Johda suorituskkyä tiedon avulla – ilmiöstä tulkintaan. 1. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Langley C.J. & Coyle J.J. & Gibson B.J. & Novack R.A. & Bardi E.J. 2008. Managing Supply Chains – A logistics Approach. 8. Edition. Canada: Nelson Education Ltd.
- Leenders M. R. & Johnson P. F. & Flynn A. E. & Fearon H. E. 2006. Purchasing and Supply Chain management – With 50 Supply Chain Cases. New York: McGraw-Hill Companies.
- Lumijärvi O-P ym. 1995. Toimintojohtaminen. Porvoo: WSOY:n graafiset laitokset.
- Lyson Kennet & Farrington Brian. 2006. Purchasing and Supply Chain management. 7. Edition. Essex, England: Pearson Education Limited.
- Pouri, R. 1993. Logistiikka ja tuloksenteke - Logistiikan tietokirja 5. Suomen Kuljetustalouden Yhdistys ry. Forssa: Forssan Kirjapaino Oy.
- Pihlaja J. 2001. Tutkielmaa tekemään. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka Pk-yrityksissä – Hankinta kilpailutekijänä. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Sakki, J. & Jouni Sakki Oy. 2001. Logistinen b to b -prosessi. 5 uudistettu painos.

Sakki, J. & Jouni Sakki Oy. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 6 uudistettu painos. Espoo: Hakapaino Oy.

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

Stock J.R. & Lambert D.M. 2001. Strategic logistics management. 4. Edition. New York: McGraw-Hill Companies Inc.

Vilka H. & Airaksinen T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Vilka H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Elektroniset lähteet

Kuopion Yliopisto. [viitattu 13.7.2010]

Saatavissa: http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_7varastojenhallinta.htm

Mekatroniikkaklusteri. Jäsenet [viitattu 22.6.2010]

Saatavissa: http://www.lahtimecatronics.fi/fi/network/jasenet/merivaara_oy/?id=592

Merivaara Oy. Yrityksestä [viitattu 22.6.2010].

Saatavissa: <http://www.merivaara.fi/yritys/>

Merivaara Oy. Tuotteista [viitattu 22.6.2010]

Saatavissa: <http://www.merivaara.fi/products/>

Ruukki Oy. [viitattu 22.6.2010]

Saatavissa: <http://www.ruukki.com/www/materials.nsf/>

FC1ABBE985C417E3C2257638003983BD/\$file/RM_FI_Merivaara_FI.pdf?OpenElement