



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JUHO KOSKENRANTA
KASVAVAN PK-YRITYKSEN VARASTONOHJAUS KAUSIVAIHTE-
LEVVUUS HUOMIOIDEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jarkko Rantala
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Talouden ja rakentamisen tiedekunta-
neuvoston kokouksessa 5. helmikuuta
2015

TIIVISTELMÄ

JUHO KOSKENRANTA: Kasvavan PK-yrityksen varastonohjaus kausivaihtelu-
vuus huomioiden

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 62 sivua, 0 liitesivua

Toukokuu 2015

Tietojohtamisen diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Logistiikka

Tarkastaja: professori Jarkko Rantala

Avainsanat: VARASTONOHJAJUS, EOQ, TALOUDELLINEN TILAUSERÄ, SO-
PEUTUVA OHJAUSMALLI, KAUSIVAIHTELEVVUUS

Tässä diplomityössä tarkastellaan kasvavan PK-yrityksen varastonohjauksen problema-
tiikkaa kausivaihtelevuus huomioiden. Työn päätavoitteena on tarkastella erilaisia va-
rastonohjauksen menetelmien soveltuvuutta ja toisaalta niiden strategisia vaikutuksia.
Arvioituista menetelmistä poimitaan käytäntöön soveltuva kokonaisuus.

Tutkimusote on työn teoriaosuudessa käsiteanalyttinen. Teoreettisessa osuudessa kuva-
taan varastonohjaukseen vaikuttavat taustatekijät ja suosituimmat mallit varastonohja-
ukseen. Tärkeimpänä näkökulmana on saada käsitys varastonohjauksen suosituimpien
menetelmien käyttökohteista, soveltamisen reunaehdoista, ja niiden vaikutuksesta stra-
tegisella tasolla. Teoreettisessa osuudessa lähdeaineistona on käytetty alan lähdeaineita
ja tieteellisiä artikkeleita.

Empiirisessä osuudessa käytetään toiminta-analyttistä otetta. Esiteltyjä teorioita sovel-
letaan yrityksen historiadataan tekemällä historiadata-analyysi. Tällä tavoin osoitetaan
mallin soveltuvuus tai soveltumattomuus tutkittavalle yritykselle. Empiirisen osuuden
lähdeaineistona on käytetty yrityksestä saatua historiadataa ja hiljaista tietoa eri proses-
seista.

Tutkimuksen perusteella Jätevesiliike Vestelli Oy:n ratkaisuksi muodostui eri menetel-
mien ja strategioiden summa. Kasvavan PK-yrityksen taloudelliset reunaehdot asettavat
strategiselle johtamiselle reunaehdot, joiden perusteella ja avuksi valittiin varastonoh-
jausmenetelmiksi taloudellinen tilauserä, tilauspiste, JIT ja ABC-analyysi. Näiden me-
netelmien avulla varastonohjaukseen saadaan selkeät toimintamallit, pääoman sitoutu-
mista varastoon pienennettyä ja palvelutaso pidettyä reunaehto-
jen määrittämällä tasolla. Menetelmien ja strategioiden käyttäminen ja käyttöönotto vaatii
niin yksittäisen työntekijän kuin yritysjohdon sitoutumista yhteiseen päämäärään askel kerrallaan.

ABSTRACT

JUHO KOSKENRANTA: Inventory Management Considering Seasonal Variation in Growth Oriented Small to Medium Sized Businesses

Master of Science Thesis, 62 pages, 0 Appendix pages

August 2015

Master's Degree Programme in Information and Knowledge Management

Major: Logistics

Examiner: Professor Jarkko Rantala

Keywords: INVENTORY MANAGEMENT, EOQ, ECONOMIC ORDER QUANTITY, SEASONAL DEMAND, SEASONAL VARIATION, SMB

This Master's Thesis examines seasonal demand inventory management in growing small-to-medium sized business. The main objective of the thesis is to review different methods of inventory management and their impact to strategy aspect. Discovered methods are valued and best practices are applied to studied company as a whole.

The used research approach in the theoretical part of the Thesis is conceptual analysis. Theoretical part describes the main actors influencing in inventory management and the best practices used in inventory management. The most valuable part of the theory describes the uses, implementation preconditions and its impact to strategy level. The material utilized in theoretical part of the research includes both source books and scientific articles.

The empirical part of the thesis uses operation-analytical method. The methods introduced in the theoretical part are now tested with history data from Jätevesiliike Vestelli Oy. In this way it is shown that the studied method is or is not suitable for the research object. The material utilized in the empirical part of the research includes history data and implicit knowledge from Jätevesiliike Vestelli.

The solution for the problem is to implement several different strategies and methods. Growing small-to-medium-sized business sets economical boundaries to strategic management. Based on this strategic point of view the result for methods were introduced as follows: JIT, EOQ, re-order-point and ABC-analysis. With these methods Jätevesiliike Vestellis inventory management found clear ways to improve. Further, also service level is now maintained at the desirable level and capital in inventory reduced. Using and implementing described methods and strategies will demand high commitment to one goal from both individual worker and leaders.

ALKUSANAT

Vuodesta 2005 on jo vierähtänyt tovi. Harva edes muistaa mitä silloin tapahtui. Maailmalla hurrikaani Katrina runteli Yhdysvaltoja ja Sadam Hussein syöstiin vallasta. Suomessa perustettiin Pallas-Yllästunturin kansallispuisto ja Saska Helmikallio voitti tangokuninkuuden. Tampereen Hervannassa Duo oli vielä Tapsantori ja Tapsantorin vieressä oli jyrkää kalliota Tamppikujan kohdalla, jota alettiin louhia pois kerrostalojen tieltä. Vaikka vuosi oli jo tähän mennessä ollut näinkin merkittävä oli jotain vielä suurempaan tulossa.

Kallion louhinnan tasatuntinen jymähtely vavisutti Hervantaa ja sitä innostuksesta täri-sevää kättä, joka tarttui Festian ulko-oveen elokuun puolivälissä. Siitä rakennuksesta ja sen isoimman salin keskisektorin keskimmäisen rivin keskimmäisestä penkistä alkoi seikkailu, joka ei päättynyt liian aikaisin eikä liian myöhään vaan juuri oikealla hetkellä – niin kuin kaikki hyvät seikkailut. Penkissä istuessani ajattelin viipyväni seikkailullani noin viisi vuotta. En vielä silloin tiennyt olevani pahasti väärässä.

Seikkailu venyi yhdeksän vuoden mittaiseksi. Syystä seikkailun pitenemiselle en ole vieläkään aivan täysin varma, mutta yhdestä asiasta olen: sekuntiakaan en vaihtaisi pois. Olen matkan varrella tavannut uskomattoman määrän innostavia ihmisiä, nähnyt mitä erilaisempia asuntoja, päässyt kokemaan teekkarikulttuurin pienimmätkin sopukat ja saanut lukemattoman määrän hyviä ystäviä. Nämä ystävät ovat vastuussa niistä kokemuksista, joita olen saanut kokea. Nuo kokemukset ovat kasvattaneet minua ja opettaneet minulle paljon. Suurin asia, jonka olen oppinut seikkailujeni varrella kuuluu näin:

Unelmien tiellä seisot vain sinä itse.

Kokemusten sarjani ja seikkailuni päättyy tähän diplomityöhön. Se on ollut melkoinen loppuvastus. Tämän vastuksen voittamisessa on omalla lujalla ammattitaidollaan auttanut ohjaajani professori Jarkko Rantala. Henkisen puolen suuren tukena, ja joskus myös eteenpäin vievänä voimana ja ulkoisena motivaattorina, toimi rakas avovaimoni Laura.

Lisäksi haluan esittää kiitokset seikkailun tukemisesta ja elävöittämisestä: isä ja äiti, Blebeijit, Rakkauden Wappuradio, Nääspeksi ja Tietojohtajakilta Man@ger.

Tampereella, 8.6.2015

Juho Koskenranta

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Tutkimuksen tausta | 1 |
| 1.1.1 | Tutkimusongelma ja -kysymykset..... | 1 |
| 1.1.2 | Tutkimuksen tavoite ja rajaus | 5 |
| 1.2 | Tutkimuksen ote..... | 7 |
| 1.2.1 | Tutkimusfilosofia ja lähestymismalli | 7 |
| 1.2.2 | Tutkimuksen strategia ja menetelmät..... | 8 |
| 1.2.3 | Datan kerääminen ja analysointi | 10 |
| 2 | Varastonohjaukseen vaikuttavat tekijät..... | 11 |
| 2.1 | Varastointistrategiat varastonohjauksen apuvälineenä | 11 |
| 2.1.1 | Tilaus-toimitusketjun strategiset päätökset: MTO versus MTS..... | 13 |
| 2.1.2 | JIT (Just-in-time) strategiana vapauttaa pääomaa | 13 |
| 2.1.3 | Ohjausmenetelmien strateginen näkökulma | 15 |
| 2.1.4 | Strategiaprosessi osana päivittäistä tekemistä..... | 16 |
| 2.2 | Epätasainen kysyntä | 18 |
| 2.2.1 | Epäsäännöllinen ja säännöllinen kysyntä..... | 18 |
| 2.2.2 | Varautuminen epätasaiseen kysyntään..... | 20 |
| 2.3 | Palvelutaso | 21 |
| 3 | Suosituimmat mallit PK-yritysten varaston hallintaan | 26 |
| 3.1 | ABC-analyysi | 26 |
| 3.1.1 | Kaksitasoinen ABC-analyysi | 28 |
| 3.2 | EOQ ja tilauspiste | 30 |
| 3.2.1 | Varmuusvaraston ja tilauspisteen määrittäminen..... | 32 |
| 3.3 | Sopeutuva ohjausmalli | 34 |
| 4 | Historiadata-analyysi ja soveltuvuuksien arvioiminen | 39 |
| 4.1 | Soveltuvuuden reunaehdot..... | 39 |
| 4.2 | Strategioiden soveltuvuus | 40 |
| 4.3 | EOQ, tilauspiste ja varmuusvarasto | 42 |
| 4.3.1 | EOQ:n ja tilauspisteen soveltuvuus Jätevesiliike Vestellille | 44 |
| 4.4 | Soveltuva ohjausmalli | 45 |
| 4.4.1 | Tiedon kerääminen..... | 45 |
| 4.4.2 | Tiedon suodattaminen, siistiminen ja valmistelu analyysia varten..... | 45 |
| 4.4.3 | Analysoitavien nimikkeiden läpikäyminen ja kaksitasoisen ABC-analyysin suorittaminen | 48 |
| 4.4.4 | Soveltuvan ohjausmallin soveltuvuus Jätevesiliike Vestelli Oy:lle..... | 50 |
| 5 | Johtopäätökset: kokonaisuuden hahmottaminen..... | 51 |
| 5.1 | Valittujen menetelmien soveltaminen käytäntöön | 51 |
| 5.2 | Haasteet ja johtopäätökset..... | 53 |
| 5.2.1 | Tärkeimmät esiin nousseet haasteet..... | 53 |

| | |
|---------------------------|----|
| 5.2.2 Johtopäätökset..... | 54 |
| 6 Yhteenveto | 56 |
| Lähteet..... | 59 |

LYHENTEET JA MERKINNÄT

| | |
|-----|--|
| UML | Unified Modelling Language |
| VSM | Value Stream Mapping, arvovirtakuvaus |
| MTO | Make-to-order |
| MTS | Make-to-stock |
| JIT | Just-in-time |
| EOQ | Economic order quantity, taloudellinen tilauserä |
| ROI | Return on investment, pääoman tuottoaste |
| VMI | Vendor-managed inventory |

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tässä kappaleessa käydään läpi tutkimuksen taustalla olevan Jätevesiliike Vestelli Oy:n nykyinen tilanne. Nykyisestä tilanteesta ja sen haasteellisuudesta johdetaan tutkimusongelma, josta selviää luontevasti myös tutkimuksen motivaatio. Ongelman yksityiskohdainen ratkaiseminen vaatii aiheen rajaamista, joka on esitelty myöhemmin tässä kappaleessa.

1.1.1 Tutkimusongelma ja -kysymykset

Tutkimuksessa keskitytään ratkaisemaan Jätevesiliike Vestelli Oy:n varaston ohjauksen haaste. Vestelli on tamperelainen pk-yritys, joka on perustamisesta asti kasvanut voimakkaasti (Taulukko 1). Kasvun odotetaan jatkuvan kuluvana vuotena noin 20 % suurisena.

Jätevesiliike Vestelli Oy valmistaa omakotitalojen jätevesijärjestelmiä haja-asutusalueille. Haja-asutusalueille on tyypillistä pitkät välimatkat ja kunnallisen viemäriverkoston puuttuminen. Nämä jätevesijärjestelmät on siis suunniteltu yksittäisten kotitalouksien jätevesien puhdistamiseen. Haja-asutusalueilla voidaan päätyä myös kylä- tai osuuskuntapuhdistamoihin, mutta niitä Vestelli ei toimita.

Vestellin tuotteet on suunniteltu kemikaalittomiksi ja mahdollisimman vähän huoltoa tarvitseviksi. Niitä voidaan käyttää sekä uudiskohteissa että saneerauksessa. Suunnittelussa on kiinnitetty myös erityistä huomioita asennuksen helppouteen.

Jätevesijärjestelmämarkkinat ovat voimakkaasti kausiluonteisia: järjestelmän asennuksessa maan on oltava sula tai maksimissaan 20 senttimetriä roudassa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tuotannon hiljaisimmat hetket ajoittuvat talveen ja suurimmat voilyymit saavutetaan alku- ja loppukesästä. Talven pituus ja ensilumen tulo vaikuttaa voimakkaasti myyntiin. Vaikka ensilumi sataisi maahan siten, että se sulaisi miltei välittömästi pois, on asiakkaan mielestä talvi alkanut ja tuotteiden asennukset lykätään keväälle.

Lisäksi myyntiin vaikuttaa voimakkaasti lainsäädäntö. Jätevesilaki on ollut varsin paljon kritiikkiä osakseen saanut laki ja sen vastustus aina vaalien lähestyessä voimistuu. Lakia ei ole kuitenkaan purettu, mutta lakiin tehtävät jatkuvat muutokset vievät kuluttajan luottamusta lain säätäjään. Käytännössä tämä tarkoittaa, että suurin osa saneerauskohdeista odottaa aina joko lakiin säädettyä saneerauksen takarajaa tai uusia vaaleja ennen

kuin investoivat uuteen jätevesijärjestelmään. Lainsäädäntö vaikuttaa siis myyntiin lähinnä takarajan lähestyessä kiihdyttävästi ja vaalien lähestyessä hiljentävästi.

Kausivaihtelevuuden ja lainsäädännön lisäksi yrityksen kasvu aiheuttaa omat haasteensa varaston hallintaan, koska sitoutunut pääoma pitää minimoida. Minimaalinen sitoutunut pääoma johtaa usein pieneen määrään nimikkeitä varastossa. Varaston niukkuus taas kasvattaa toimitusaikoja ja kasvaneet toimitusajat pienentävät kilpailuetua kilpailijoihin nähden, sekä lisäävät ongelmia toimituksissa. Ongelmat johtuvat usein asiakkaiden muuttuneista elämäntilanteista, jolloin rahaa ei ole enää käytettävissä niin kuin tilausta tehdessä oli.

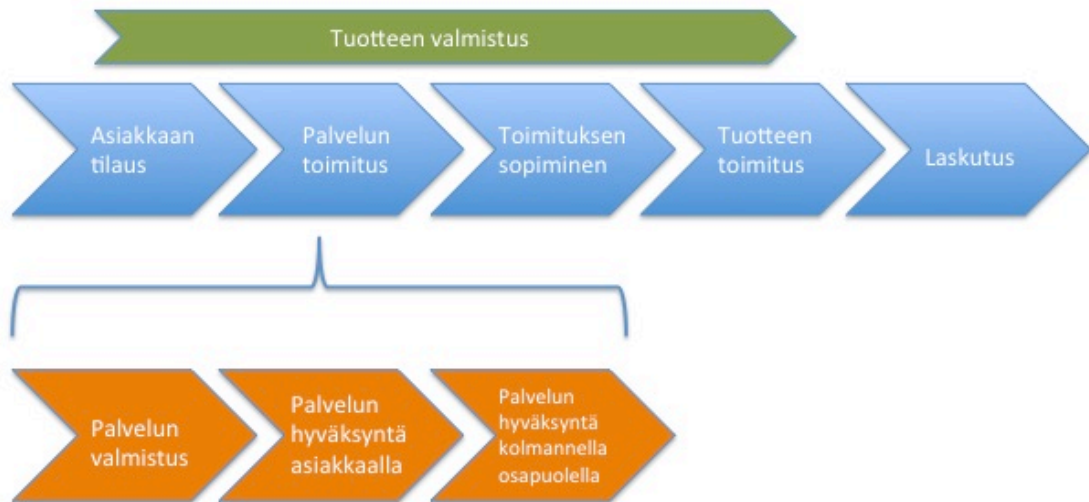
| Jätevesiliike Vestelli Oy | 2011/10 | 2012/10 | 2013/10 |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Yrityksen liikevaihto (1000 EUR) | 143 | 398 | 626 |
| Liikevaihdon muutos% | | 201.50 | 57.30 |
| Tilikauden tulos (1000 EUR) | 2 | 21 | 41 |

Taulukko 1: Jätevesiliike Vestellin liikevaihdon kehitys

Jätevesiliike Vestelli Oy rahoittaa toimintansa pääosin tulorahoituksella, joka on johtanut nopeassa kasvussa olevassa yrityksessä tarpeeseen selvittää varaston ohjausta parantavat toimenpiteet. Nykyinen käytössä oleva tuotteiden tuotanto perustuu lähinnä työntekijöiden omiin arvioihin perustuen myyntijärjestelmän antamaan tietoon. Myyntijärjestelmästä nähdään myydyt tuotteet, mutta se ei anna arviota tuotannon tarpeesta muuten kuin myyjän antamana. Myyjän antamat arviot ovat osoittautuneet usein liian epätarkoiksi, joka vaikeuttaa niin kassavirran ja varaston arviontia.

Lisäksi arviointia vaikeuttaa, jos tuotteen yhteyteen myydään palvelu, joka toimitetaan ennen varsinaista tuotetta. Palvelun tuottaminen sinänsä on yksinkertainen prosessi, joka vie aikaa noin viikon. Asiaa monimutkaistaa kolmantena osapuolena kunta, jonka hyväksyntä pitää saada palvelulle. Hyväksynnän saanti vaihtelee ajallisesti yleensä kahdesta viikosta jopa kolmeen kuukauteen. Hyväksynnän ajallinen arviointi on osoittautunut miltei mahdottomaksi lukuun ottamatta muutamaa poikkeusta kuntien joukossa.

Kuvassa 1 on esitetty Jätevesiliike Vestellin prosessit tuotteet tilauksesta toimitukseen. Kuten kuvasta näkee, niin on Jätevesiliike Vestelli Oy:n toimitusketju on asiakasohjautuva ja sitä kautta erittäin kriittisesti yhteydessä myyntiin. Kuvassa on varsinaisen tilaus-toimitus-ketjun lisäksi kuvattu erikseen palvelun toimitukseen liittyvät askeleet. Lisäksi ylhäällä oleva vihreä linja symboloi sitä aikaa, jolloin tuote valmistetaan varastoon. Valmistusaika vaihtelee paljon tilauksesta ja toimitusajasta riippuen.

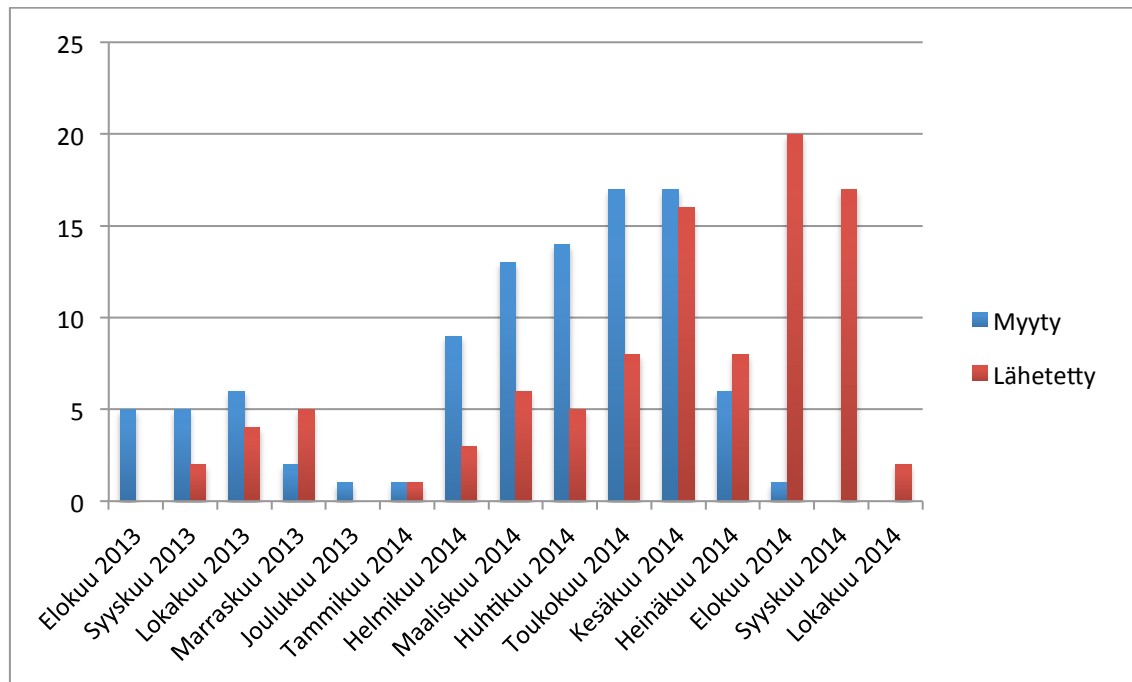


Kuva 1: Tilauksesta toimitukseen

Myynnin ja lähetyksen eroavaisuuksia ja palvelun vaikutusta lähetykseen kuvataan kuvaajissa 1-3. Kuvaajien tarkasteluun on otettu myytyt kokonaisuudet 8.8.2013-8.8.2014. Kuvaajien y-akselit kuvaavat myytyjen tuotteiden tai tuote- ja/tai palvelukokonaisuuksien lukumääriä. Kokonaisuudet voivat itsessään sisältää useamman kuin yhden tuotteen.

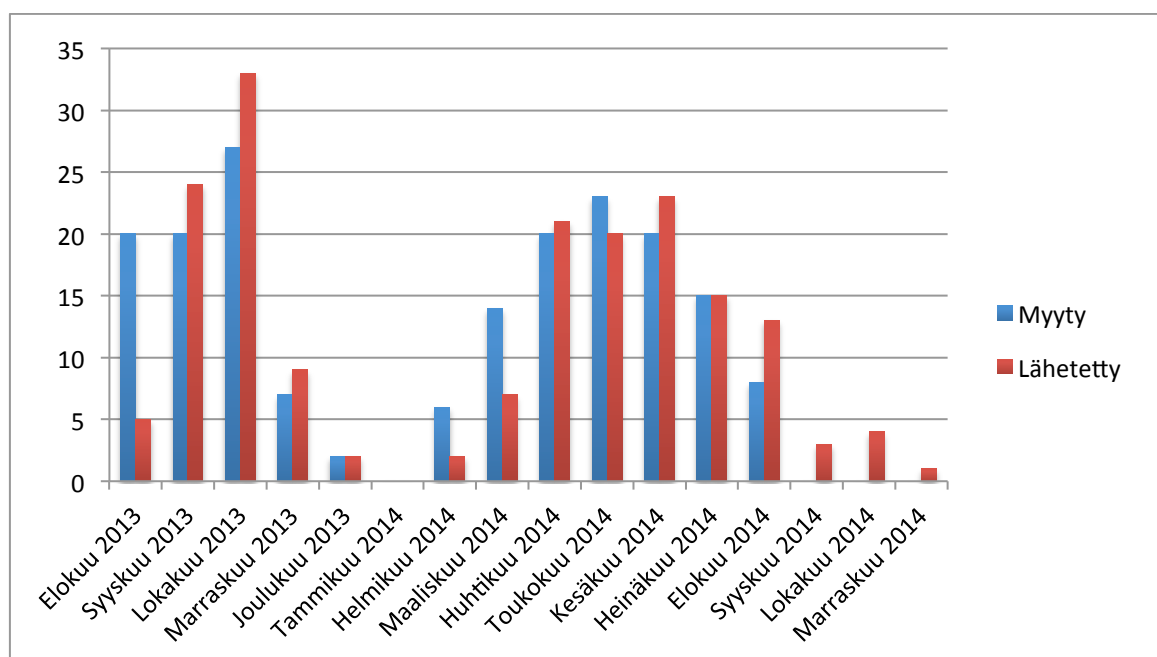
Kuvassa 2 on kuvattu ne myynnit, joissa on tuotteen lisäksi myyty palvelu. Koska palvelu toimitetaan ennen tuotetta, niin se hidastaa selkeästi varsinaisen tuotteen lähettämistä asiakkaalle. Palvelun kanssa lähettämässä reunaehtona on kolmas osapuoli, kuten edellä on kerrottu. Tämän vuoksi palvelun kanssa myytyt kokonaisuudet toimitetaan keskimäärin hitaammin asiakkaalle kuin ilman palvelua myytyt.

Palvelun kanssa myytyt tuotteet toimitetaan keskimäärin asiakkaalle 82 päivän kuluttua tilauksesta mediaanin ollessa 76 päivää. Vaihteluväli tässä tilanteessa on yhdestä päivästä 328 päivään ja keskihajonta noin 54 päivää. Tästä voidaan suoraan päätellä, että palvelun kanssa myytyjen tuotteiden toimituksen arvioiminen perinteisin keinoin on erittäin hankalaa nykyisillä keinoilla.



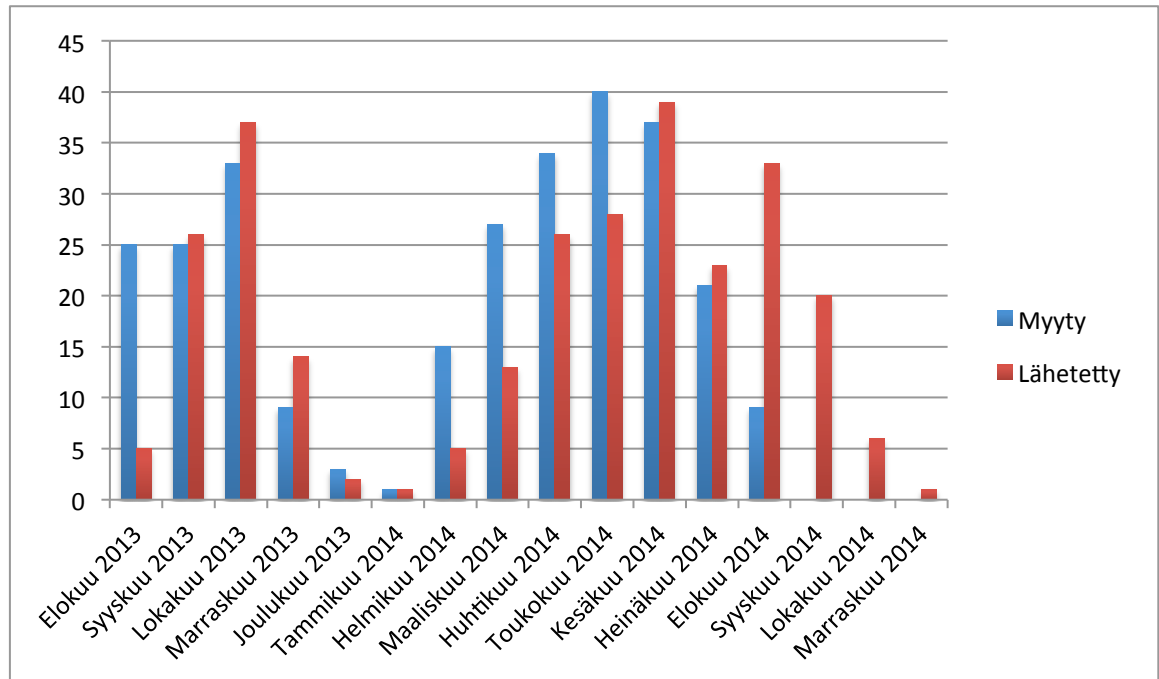
Kuva 2: Palvelun kanssa myydyt tuotteet, myynti- ja lähetsajankohta

Kuvassa 3 on kuvattu ne myynnit, joissa tuotepaketti on myyty sellaisenaan ilman lisäpalveluja. Tälle myyntitavalle on tyypillistä, että lähetspäivät pystytään usein sopimaan myynnin yhteydessä, ja siitä johtuen myynti- ja lähetspäivien väliset ajat eivät pääse kasvamaan suhteellisen suureksi, eikä suurta hajontaa pääse esiintymään. Ilman palvelua toimitettujen tuotteiden myynti- ja lähetspäivän välinen keskiarvo on noin 21 ja mediaani 4. Vaihteluväli tässä tapauksessa on nolasta päivästä 183 päivään ja keskihajonta noin 38 päivää. Tästä nähdään suoraan, että ilman palvelua myydyt tuotteet ovat huomattavasti nopeammin lähetettäviä, sekä lähetspäivä on huomattavasti helpommin ennustettavissa.



Kuva 3: Ilman palvelua myydyt tuotteet, myynti- ja lähetsajankohta

Tilanteen kokonaiskuva on hahmoteltu kuvassa 4, jossa on yhdistettynä kuvan 2 ja 3 tarjoama informaatio yleiskuvan hahmottamiseksi. Kuvasta nähdään suoraan, että lähetykset seuraavat myyntiä noin kuukauden-kahden aikavälillä.



Kuva 4: Kokonaisymyynnin ja lähetysten ajankohdat

Tuotantovastaavan, tehdessä arvioita tuotannon tarpeesta, luottaa siis omaan ja myyjän näkemykseen. Myyjän kanssa keskustelu tulevista toimituksista onkin erittäin tärkeää nykyisellä systeemillä. Tämän lisäksi tuotantovastaava yrittää huomioida kokemuspohjaisesti alan kausivaihtelun, ja siten vaikuttaa proaktiivisesti varaston kokoon.

Tutkimusongelmana on siis selvittää kasvavan pk-yrityksen varaston ohjauksen keinot kausivaihtelevuus huomioiden. Tutkimusongelmasta voidaan johtaa tutkimuskysymys:

Mikä varastonohjausmalli soveltuu pk-yrityksen varastonohjaukseen kausivaihtelevuus ja yrityksen kasvu huomioiden?

Tutkimuskysymyksestä voidaan johtaa alakysymyksiä:

- Mitkä ovat sopivimmat mallit varastojen ohjaukseen pk-yrityksessä?
- Kuinka kausivaihtelevuus otetaan huomioon ennustamisessa?
- Kuinka yrityksen kasvu vaikuttaa varastonohjauksen strategiaan?

1.1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Tutkimuksella on tavoitteena saada Jätevesiliike Vestelli Oy:hyn luotua malli, jolla varaston ohjaus helpottuu. Mallilla on tarkoitus saada faktaperusteista tietoa varaston ohjauksen tarpeista eli kannattaako varaston kokoa kasvattaa vai pienentää. Kysymyksessä on päätöksenteon apuväline varaston arvon hallitsemiseen. Mallia pitää voida hyödyntää

yrittäjien eri tuotteisiin kuitenkin niin, ettei se ota huomioon palveluliiketoimintaa vaan ainoastaan tuotettavat hyödykkeet. Malli ottaa ainoastaan kantaa valmiisiin tuotteisiin, eikä se ota kantaa kokoonpano- tai tuotantoaikoihin. Kokoonpano- ja tuotantoajat ovat yrityksen tiedossa ja ne on suhteellisen yksinkertainen ottaa huomioon, kun tieto tarvittavasta varastoitavien tuotteiden määrästä saadaan mallista tietoon.

Mallin tulee olla helposti ymmärrettävissä ja käyttöön otettavissa, jotta sen käyttö todellisuudessa onnistuu helposti ja sen käyttämisestä itsestään ei tule uutta aikaa vievää prosessia. On kuitenkin samalla pidettävä mielessä, että varastonhallinnan päätöksenteon taustalla on usein monia eri asioita, jotka vaikuttavat toisiinsa alati muuttavana dynaamisena kokonaisuutena (Arun Kanda & Deshmukh 2008). Varastonhallinnan dynaamisuuden vuoksi yhtä ainoata totuutta, joka kattaisi kaikki muuttujat, on tämän työn raameissa mahdoton toteuttaa. Siksi tämä diplomityö keskittyy löytämään yrityksen toimintaa todella auttavan yksinkertaisen mallin päätöksen tueksi.

Malli ei myöskään ota kantaa myynnin järjestelyihin, vaikka myynti onkin oleellinen osa yrityksen toimintaa. Mallia arvioidessa myynnin dataa käytetään ainoastaan hyväksi tilaus-toimitus-aikojen arviointiin ja yrityksen kasvun suuruuden määrittämiseen. Mallin ei ole tarkoitus olla yleismaailmallinen ratkaisu pk-yrityksille, vaan tarkasteltu ja määritelty nimenomaan Jätevesiliike Vestelli Oy:lle. Toisaalta malli ei myöskään ota kantaa sen yleismaailmallisuuteen, jos siitä sellaisia piirteitä löytyy.

1.1.2.1 Varastonohjausmenetelmän valinnan reunaehdot

Jätevesiliike Vestelli Oy on asettanut konkreettiset reunaehdot (taulukko 2) valittavalle menetelmälle. Nämä ehdot ovat tulkinnan varaisia ja tässä diplomityössä tutkijan ammattitaito korostuu menetelmän soveltuvuutta arvioidessa. Reunaehdot ovat seuraavat:

| | |
|----------------------|---|
| Varmuusvarasto | Vähintään yksi tuote jokaista suosittua tuotetta. |
| Toimitusnopeus | Tuotteet pitää pystyä lähettämään välittömästi pois lukien erikoisvalmisteisilla viikon toimitusaika. |
| Toimitusvarmuus | Toimitusvarmuuden tulee hyvä, jotta asiakastytyväisyys säilyy korkealla. |
| Pääoman sitoutuminen | Pääoman sitoutuminen varastoon tulee minimoida. |

Taulukko 2: Jätevesiliike Vestelli Oy:n asettamat reunaehdot valittavalle menetelmälle

Varmuusvaraston suosituilla tuotteilla tarkoitetaan niitä tuotteita, joiden menekki on tasaista läpi kauden. Suositut tuotteet siis sisältävät yleisimmät koot umpisäiliöistä ja menestyneimmät myyntiartikkelit. Varmuusvaraston oikea koko ja ylipäättään varaston oikea arvo koetaan kyvykkyytenä tarjota parasta mahdollista toimitusvarmuutta.

Toimitusnopeus ja -varmuus ovat Jätevesiliike Vestelli Oy:n mukaan vahvoja asiakastytyväisyystekijöitä, ja siksi toimitusnopeuden ja -varmuuden tulee olla mahdollisim-

man hyviä. Nopeuden ja varmuuden todellinen toteutuminen vaatii varaston oikeanlaista ohjausta läpi kauden.

Pääoman sitoutuminen varastoon pitää olla minimissä koko ajan. Pääoman sitoutumisessa tulee kuitenkin ottaa huomioon toimitusnopeus, -varmuus ja varmuusvaraston koko, joten pääoman sitoutuminen on näille kahdelle tekijälle alisteinen.

1.2 Tutkimuksen ote

Tässä kappaleessa käydään läpi tutkimuksen menetelmät ja kuinka valittuun tutkimusfilosofiaan ja ongelman lähestymismalliin on päädytty. Tämän jälkeen avataan itse tutkimuksen strategia ja käytettävät menetelmät. Viimeiseksi käydään läpi kuinka data kerätään ja analysoidaan.

1.2.1 Tutkimusfilosofia ja lähestymismalli

Tutkimuksen taustalla on ajatus löytää tiedemaailmassa jo yleisesti hyväksytty malli ratkaisemaan tutkimusongelmaa. Tutkimus osallistuu tieteelliseen keskusteluun siis ainoastaan seuraamalla ja tukemalla jo tehtyä tutkimusta. Tarkoituksena ei ole kumota nykyisiä teorioita eikä luoda uutta mallia olemassa olevien tilalle. Sen sijaan tavoitteena on löytää yksi malli tai kenties mallien yhdistelmä, jolla tutkimusongelma saadaan ratkaistua.

Tutkimuksenfilosofiana on hermeneuttinen lähestymismalli tieteelliseen käsitykseen. Hermeneutiikka korostaa tutkijan tulkintaa ja asiantuntijuutta tutkimuksen kokonaisuuden käsittämässä. Asiantuntijuudesta johtuen hermeneutiikka ei voi taata tutkimuksen subjektiivisuutta eli tutkimusta ei välttämättä voida toistaa uudelleen, koska tutkijan rooli asiantuntijana on merkittävä. (Olkkonen 1994). Tässä diplomityössä hermeneutiikka on perusteltua, koska tutkittavan yrityksen tavat toimia vaativat huomattavan suuren määrän hiljaista tietoa yrityksen sisäisistä prosesseista, kulttuurista ja reunaehdoista. Täten on luonnollista, että diplomityön kirjoittaja toimii asiantuntija roolissa perustellen näkemykset ja tulokset yrityksen näkökulmasta tietysti tukeutuen tieteellisen faktaan niin paljon kuin mahdollista.

Asiantuntijuus tutkimuksen lähtökohtana taasen merkitsee, että tutkimus suoritetaan kvalitatiivisena tutkimuksena. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus sopii käytettäväksi, kun tutkivasta kohteesta halutaan selitys tai kuvaus, mutta sitä ei voida määrällisesti mitata (Hirsjärvi 2005). Toisaalta työ sisältää pieniä kvantitatiivisia piirteitä, kun varaston ohjaukseen tarkoitettuja malleja arvioidaan melko vähäisen historiadatan pohjalta. Datan vähäisyyden vuoksi kysymys on siis enemmän kvalitatiivisesta lähestymisestä.

1.2.2 Tutkimuksen strategia ja menetelmät

Tutkimuksen on tarkoitus olla varastonohjauksen yleistä ja suosituimpia malleja kuvaileva ja myöskin osaltaan selittävä. Tarkoituksena on siis selvittää ne ohjausmallit, jotka ovat suosittuja tämän kokoluokan yrityksissä ja arvioida sitä kautta niiden sopivuutta Jätevesiliike Vestelli Oy:lle. Hirsjärven (2005) mukaan kuvailevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tarkoin tutkittava ilmiön keskeiset piirteet ja selittävä taasen etsii ilmiölle syy-seuraus –suhteita. Tutkimus on siis deskriptiivinen.

Tutkimusta on alettu tekemään, koska tutkimusongelman ratkaisemiseksi tarvitaan jo olemassa olevaa tietoa. Ratkaisu tarvitsee siis kuvauksen olemassa olevista varastonohjauksen keinoista, mutta myös selityksen vaikuttavista osatekijöistä, kuten myynti, kasvu ja kausiluonteisuus. On siis olemassa tietoa, että valmiita malleja varaston optimointiin on olemassa, mutta sopivaa mallia ei tiedetä ja se on tarkoitus selvittää kvalitatiivisin keinoin ja todentaa historiadatan avulla kvantitatiivisesti.

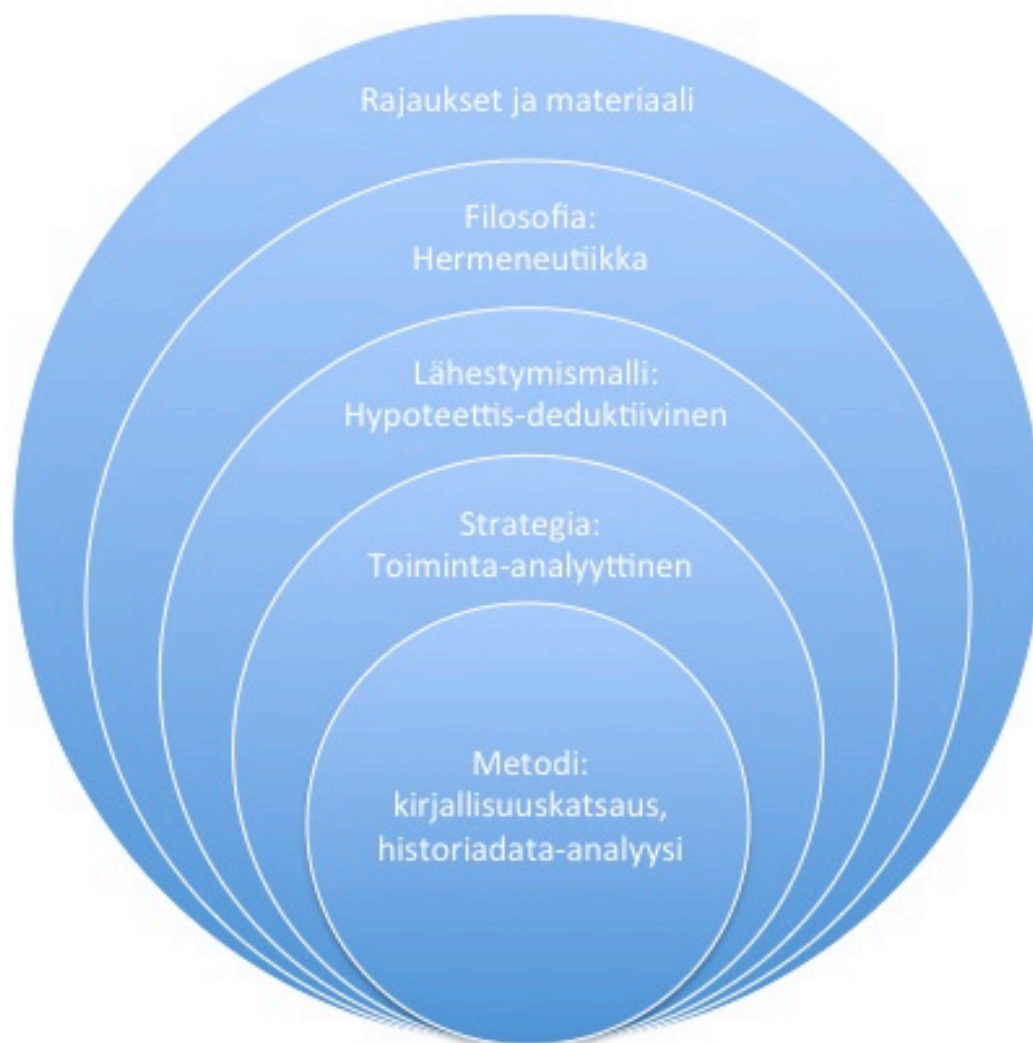
Salmisen (2011) mukaan kirjallisuuskatsaus sopii erityisen hyvin tutkimusmenetelmäksi, kun pitää arvioida jonkin ilmiön kokonaiskuvaa ja selvittää tai kuvailla sen taustalla olevat jo tutkitut ilmiöt ja tehdä niiden perusteella johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä. Tässä tutkimuksessa tieto olemassa olevista varastonohjausmalleista saadaankin pääosin kirjallisuudesta ja artikkeleista. Niiden perusteella on tarkoitus hahmottaa kokonaiskuvaa ja sovittaa siitä osaa Jätevesiliike Vestelli Oy:n tapaukseen.

Toisaalta tutkimus sisältää normatiivisia piirteitä, koska tavoitteena on käsitys siitä miten jokin asia pitäisi tehdä. Tutkimus pyrkii siis selkeästi hahmottamaan parhaan mahdollisen tavan suorittaa varastonohjausta. Tutkimusote siis on täten toimintanalyttinen. Tilannetta on kuvattu Kasanen et al. (1991) mukaan mukailussa kuvassa 5.

| | Teoreettinen | Empiirinen |
|-----------------|---------------------------------|----------------------|
| Deskriptiivinen | Käsiteanalyttinen | Nomoteettinen |
| Normatiivinen | Päätöksenteko- metodologinen | Toiminta-analyttinen |
| | | Konstruktiiivinen |

Kuva 5. Liiketaloustieteen tutkimusotteiden keskinäiset suhteet (Kasanen et al. 1991)

Selventääkseni tutkimuksen kokonaiskuvaa, tutkimuksen strategiaa ja metodeja, olen koonnut tutkimuksen keskeisimmät piirteet Saunders et al. (2006) perusteella mukailtuun tutkimuksen kokonaiskuvasipuliin kuvassa 6. Tutkimus siis lähtee liikkeelle aiheen rajauksen ja taustamateriaalin keräämisen kautta. Tausta-aineistoa käsitellään hermeneutiikan keinoin hypoteettis-deduktiivisesti toiminta-analyyttistä strategiaa mukaillen. Kaikki tuotettu informaatio perustuu kirjallisuuskatsaukseen ja historiadata-analyysiin.



Kuva 6. Tutkimuksen kokonaiskuvasipuli, mukailtu (Saunders et al. 2006)

1.2.3 Datan kerääminen ja analysointi

Tutkimusta varten kerätään dataa ja tietoa alan kirjallisuudesta ja tutkimuksista. Tiedon etsimiseen käytetään enimmäkseen sähköisiä palveluja kuten Google Scholar:a ja Nelli-tietokantaa. Lisäksi tutkimusta varten käytetään kirjastojen valikoimia.

Tutkimuksen ongelman tausta-aineisto on kerätty Jätevesiliike Vestelli Oy:n omasta asiakkuuksienhallintajärjestelmästä. Tiedot on valmiiksi luokiteltu ja suodatettu haluttuun muotoon järjestelmän omien parametrien avulla. Tiedoista on piilotettu henkilötiedot ja tuotteiden nimet on muutettu kuvitteellisiksi, koska tausta-aineisto antaisi muuten täysin läpinäkyvän kuvan yrityksen myynnistä tuotteineen.

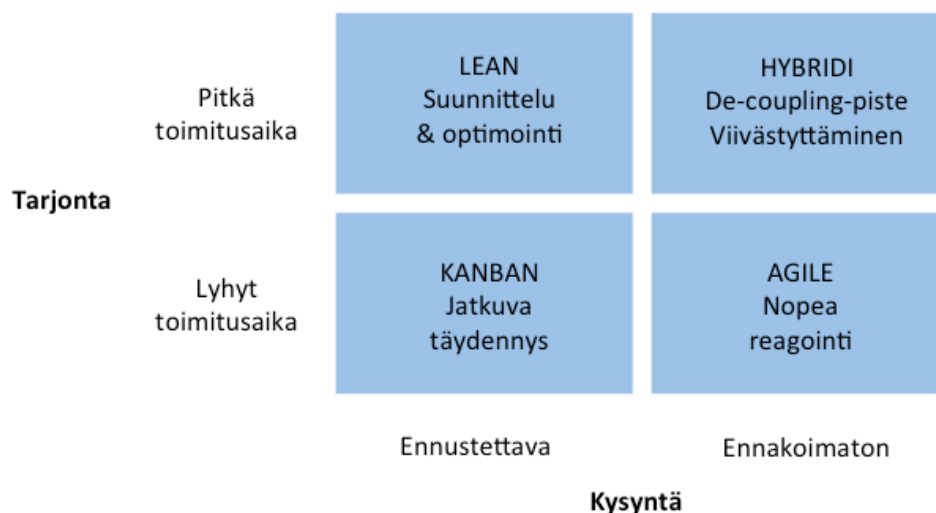
Sekä Vestellin luovuttama tausta-aineisto ja tutkimuksen aihealueesta löytyvät artikkelit analysoidaan kvalitatiivisella periaatteella eli tutkijan rooli korostuu asiantuntijana, koska hänellä on nimenomainen kokemus kyseisestä kohteesta, sen tarpeista ja todellisuudesta.

2 VARASTONOHJAUKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

2.1 Varastointistrategiat varastonohjauksen apuvälineinä

Tässä kappaleessa käydään läpi varastointistrategian luomisessa huomioon otettavia asioita myyntiohjautuvassa toimitusketjussa. Tarkoituksena on luoda yleiskuva erikseen määriteltyihin varastointistrategioihin.

Varastointistrategian luominen on sarja päätöksiä, jotka perustuvat toimitusketjun dynaamisen ympäristön ymmärtämiseen. Strategian tehtävä on toimia toiminnan perimmäisenä ohjeena varastonohjaamisen konkreettisia toimenpiteitä suunnitellessa, ja sen tulee tähdätä mahdollisimman tehokkaaseen lopputulokseen. Varastointistrategia on kokonaisuus, joka vaikuttaa osaltaan niin asiakkaan kokemaan arvoon kuin yrityksen oman pääoman tehokkaaseen käyttöön. Pääasiassa pohdinta tulee aloittaa tarkastelemalla tuotteiden kysyntää ja tarjontaa. (Christopher 2011) Kuvassa 7 on esitelty toimitusketjunhallinnan perusstrategiat varastonohjaukseen.



Kuva 7: Toimitusketjun hallintastrategiat. Mukailtu lähteestä Christopher (2011).

Kuvan 7 strategiat nojaavat siis kysynnän eri muotojen vaikutukseen ja yrityksen omaan tarjontaan. Ei siis riitä, että tiedetään oman tuotannon nopeus ja kyky reagoida. Sen lisäksi pitää tietää millaista kysyntä on. Asia saattaa vaikuttaa itsestään selvältä, mutta ei välttämättä sitä ole. Kysynnän eri muotoja käydään läpi tulevassa kappaleessa 2.2.

Kun kysyntä on ennustettavissa tavalla tai toisella, on yrityksellä kaksi vaihtoehtoa: se voi valita joko lean- tai kanban-ajattelun. Kanban-strategiaa käytetään yleensä silloin, kun toimitusaika on lyhyt ja kysyntä on hyvin ennustettavissa. Kanbanissa johtavana ajatuksena on korvata varastosta lähtenyt tuote välittömästi uudella. (Christopher 2011) Koska kyseessä on ennustava strategia, vaatii se päätöksentekoa varten tietoa. Tiedon hankkimisen määrä taas vaikuttaa päätöksen teon viivytyksiin. Kanban-strategiaa käytettäessä viivytykset luokitellaan usein keskivälille. (Gong et al. 2014) Ennustettavat kysynät siis rasittavat päätöksentekoprosessia, koska päätökset halutaan tehdä nojautuen tietoon eikä arvauksiin.

Lean-strategiaa käytetään useimmiten silloin, kun toimitusajat ovat kohtuullisen pitkiä, mutta kysyntä kuitenkin ennustettavissa olevaa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kokoonpanossa tarvittavat materiaalit voidaan tilata etukäteen ja tuotantoa suunnitella. Lisäksi pitkät toimitusajat antavat mahdollisuuden tarkastella tuotantoketjua optimoitavana kokonaisuutena, jossa pieniin yksityiskohtiin vaikuttamalla saadaan aikaan koko ketjun kannalta merkittäviä etuja. (Christopher 2011) Optimointi tulee tehdä pieni kokonaisuus kerrallaan, jotta muutosten mittaaminen on mahdollista. Optimoinnin ongelmakohtien hahmotukseen auttaa tuotantoketjun prosessin kuvaaminen UML-kaaviolla. UML-kaavion jälkeen toimitusketjulle tehdään arvovirtakuvaus (VSM) ja Genba Shikumin menetelmät. Näin saadaan aikaan selkeä ja yksiselitteinen kuva toimitusketjun ongelmakohtista, joihin voidaan puuttua. (Constantino et al. 2015)

Agile-strategian noudattaminen on Lean-ajattelun vastakohta. Se soveltuu lyhyen toimitusajan ja ennakoimattoman kysynnän tarpeisiin. Agile-strategia vaatii toimitusketjulta suurta joustavuutta ja kykyä erittäin nopeaan reagointiin, varsinkin jos yritys toimii make-to-order (luku 2.1.1) periaatteella. (Christopher 2011) Agile-ajattelu voidaan oikeastaan jakaa kahteen erilaiseen alajaostoon: ketterä ja kestävä. Ketterässä toimitusketjussa operaatiot on luotu tukemaan yllättäviä muutoksia ja siten toimitusketju elää kysynnän ja tarjonnan muuttuessa. Kestävä toimitusketju on taas rakennettu ketterillä keinoilla ottamaan vastaan häiriöitä kysynnässä ja tarjonnassa, mutta kuitenkin itse toimitusketjun siitä häiriintymättä. Agile-strategian käyttäminen yleistyy maailmassa kovaa vauhtia, koska toimitusketjujen dynaaminen ympäristö muuttuu nopeamminkin kuin on arvattu. Tämän vuoksi monet yritykset ovat pakon edessä muokkaamassa strategiaansa ketterämpään suuntaan. (Azevedo et al. 2012)

Hybridi-strategian noudattaminen on yritykselle usein haastavinta, koska toimitusajat ovat pitkiä ja kysyntä ennakoimatonta. Tällöin yrityksen tulisi pyrkiä nopeuttamaan toimitusaikoja oman liiketoiminnan johtamisen parantamisen vuoksi. Mikäli toimitusaikoja ei pystytä nopeuttamaan, on vaihtoehtona etsiä toimitusketjusta de-coupling-pisteitä. Nämä pisteet voivat olla esimerkiksi strategisia välivarastoja, joissa on valmiin tuotteen aihioita. Näihin aihioihin sitten tehdään lopulliset muutokset tilauksen saavuttua. Jos tuotetta ei voida pitää keskeneräisenä varastossa, voidaan tuotteet tehdä val-

miiksi yhteen suureen strategiseen varastoon, josta tuotteet lähetetään markkinoille, kun kysyntä on selvää. Tällä strategialla valmiin tai puolivalmiin tuotteen pääsyä markkinoille tietoisesti siis viivästytetään, kunnes kysyntää ilmaantuu. (Christopher 2011)

2.1.1 Tilaus-toimitusketjun strategiset päätökset: MTO versus MTS

Myyntiohjautuvassa tilaus-toimitusketjua voidaan strategisella tasolla pohjimmiltaan johtaa kahdella erilaisella päätöksellä. Näiden päätösten perusteella määritellään hyvin pitkälti loput varastonohjauksen menetelmistä. Tämän vuoksi on tärkeä tunnistaa päätösten vaikutus ennen kuin itse päätös tehdään.

MTO (make-to-order) tarkoittaa tilausohjautuvaa tuotantoa, jossa tuotteet valmistetaan vasta asiakkaan tilauksen varmistuttua. MTO:ta käytetään usein tapauksissa, jossa yrityksen tuoteportfolio on laaja ja/tai yksittäisen tuotteen kokoonpanoon on asiakkaan toivomuksilla merkittävä vaikutus. Lisäksi nämä tuotteet ovat usein melko hintavia. (Bowersox et al. 2013)

MTO vaikuttaa myös yrityksen pääoman sitoutumiseen varastoon. Koska tuoteportfolio näissä tapauksissa on usein laaja, niin varastossa pitää olla merkittävä määrä komponentteja saatavilla kokoonpanoa varten. Suuri komponenttien varastointitarve lisää varastoon sitoutuneen pääoman tarvetta. (Bowersox et al. 2013; Pienaar & Vogt 2009)

MTS (make-to-stock) taasen tarkoittaa, että yritys valmistaa tuotteitaan valmiiksi varastoon odottamaan asiakkaan tilausta. MTS:n tehokas toimivuus vaatii tulevaisuuden myynnin ennustamista. (Pienaar & Vogt 2009) Bowersox et al. (2013) huomauttavat lisäksi, että varasto-ohjautuvassa tilaus-toimitusketjussa tuotteiden kokoonpanoon ei voida vaikuttaa juurikaan. Pienaar & Vogt (2009) jatkavat, että MTS-strategia kannattaa valitakin silloin, kun tuotteen toimitusajan tulee olla lyhyt, tuoteportfolio on kohtuullisen suppea ja tuotteiden elinkaari on pitkä.

2.1.2 JIT (Just-in-time) strategiana vapauttaa pääomaa

JIT tarkoittaa varastointistrategiaa, jossa tavara saapuu kokoonpanoon juuri oikealla hetkellä. Sen ensimmäisistä sovelluksista kiistellään, mutta varmuudella voidaan sanoa, että JIT:n kaltaisia merkkejä oli nähtävissä Henry Fordin kehittämässä tuotannossa ja myöhemmin Toyota vei JIT:n ja lean-ajattelun uudelle tasolle. Autoteollisuuden merkitys tuotannon suunnittelulle ja kehittämiselle on siis ollut merkittävä kaikelle tuottavalle teollisuudelle maailmassa.

Turhien ja vältettävissä olevien kustannusten kannalta varastoinnin vastuuta tulisi siirtää tilaus-toimitusketjussa alihankkijoille. Alihankkijat pitävät itse valmistamaansa osakomponenttia pieniä määriä valmiina varastossa, josta ne saadaan yrityksen omaan

käyttöön lyhyellä varoitusajalla. (Schonberger 1986) Schonberger (1986) jatkaa ja listaa vältettävät asiat näin toimittaessa:

- Kuljetuskustannukset vältetään tilausten peruuntuessa
- Varastointi valmistuspaikalla vähentää vaurioita
- Vältetään varastointikustannuksia, koska tavara saapuu vasta, kun sitä tarvitaan
- Materiaali kustannus- ja säilytysvastuu kannustaa toimittaja valmistamaan vain tarpeellisen määrän
- Tasainen tai ennustettava hankintavirta antaa toimittajalle mahdollisuuden pitää pieniä välivarastoja.

JIT ei kuitenkaan kannata soveltaa sellaisille toimittajille, joiden toimitusvarmuuden ja -laadun on huomattu olevan suuresti vaihtelevaa tai jatkuvasti heikkoa. Lisäksi tulee huomioida toimittajaan ympäristöstä kohdistuvat riskit kuten esimerkiksi tulipalon riski tai lakon uhka. (Schonberger 1986)

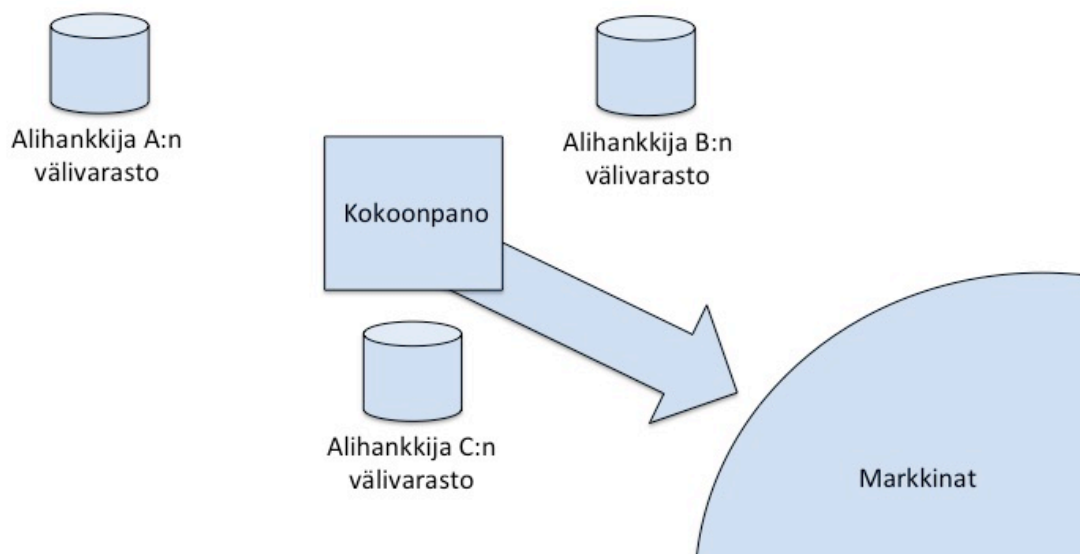
Schonbergerin näkemyksiä tukee Chaudhuric et al. (2012) tekemä tutkimus, jonka tuloksena havaittiin, että oikein integroitu tilaaja-toimittaja-malli, joka perustuu JIT-pohjaiseen tuotantoon, muodostaa suurimmat kustannussäästöt ja paremman asiakastytyväisyyden kuin EMQ:lla (Economic manufacturing quantity).

Chenin & Huatanin (2013) tekemässä tutkimuksessa pohdittiin JIT:n implementointia yrityksiin. Tuloksena havaittiin, että ne, jotka ottavat huomioon oman toimitusketjun ympäristön pala palalta, saavat aikaan parempia tuloksia kuin ne, jotka yrittävät suoraan kopioida Toyotan kehittämää mallia.

Esitettyjen teorioiden pohjalta voidaan vetää JIT:n onnistuneeseen käyttämiseen vaadittavat tekijät:

- Tilaaja-toimittaja-suhteen luottamus pitää olla kunnossa
- Malli pitää saada palvelemaan molempia
- JIT kehittämistä varten omaa toimintaa tulee tarkastella omana kokonaisuutena eikä verrata sitä aloihin tai yrityksiin, joiden toiminta ei vastaa omaa
- Riskienhallinta, -tunnistus ja -ehkäisy tulee olla kunnossa

Ideaalitilanteessa JIT-menetelmää strategiana käyttävä yrityksen varastointiympäristö voisi näyttää kuvan 8 kaltaiselta. Yrityksen alihankkijoilla on osakomponenttien suhteellisen pienet välivarastot, josta tilaamalla saadaan omaan tuotantoon juuri oikea määrä tuotteita oikeaan aikaan. Yrityksen omasta kokoonpanosta valmiit tuotteet lähtevät ihannetilanteesta välittömästi markkinoille.



Kuva 8: JIT-strategia ja välivarastot

Pötryn (2002) mukaan välivarastointimallin ensisijainen tavoite pää- ja alihankkijoiden kesken tulee olla välillisten kustannusten minimointi. Hän jatkaa, että välivarastointi on järkevää, jos tuotetta lähetetään kohtuullisen harvoin päähankkijalle ja lähetettävä tuote on suhteellisen arvokas. Muutoin välivarastointia tulisi välttää.

2.1.3 Ohjausmenetelmien strateginen näkökulma

Erilaisilla varastonohjausmenetelmillä on luonnollisesti erilaisia vaikutuksia päätöksen tekoon ja sitä kautta varastointistrategioiden valintaan. Ennen ohjausmenetelmien valintaa täytyy tiedostaa ja tietää eri ohjausmenetelmien vaatimat toimenpiteet ja vaikutukset. Ohjausmenetelmiä käsitellään luvussa 3. Tässä kappaleessa käsitellään näiden menetelmien strategisia piirteitä ja samalla on tarkoitus osoittaa, että myöhemmin esiteltävät varastonohjausmenetelmät ovat perustellusti valittu lähempään tarkasteluun.

2.1.3.1 ABC-analyysin strateginen näkökulma

ABC-analyysin päivittäiseen käyttämiseen ja analyysin tuloksista johtuviin toimenpiteisiin on perehdytty luvussa 3.1. Tämän luvun on tarkoitus antaa kuva ABC-analyysin sijoittumiseen strategisella kentällä.

Frey & Gordon (1999) tutkivat kuinka eri yksiköiden hyödyntämä ABC-analyysi vaikuttaa ROI:hin (return on investment). He tekivät tutkimuksessaan huomion, että kaikki ne yksiköt, jotka hyödynsivät ABC-analyysia saavuttivat korkeamman ROI:n verrattuna niihin, jotka eivät ABC-analyysia hyödyntäneet. Lisäksi he tekivät huomion, että ROI paranee entisestään, jossa liiketoiminta yksikkö toimii erilaistumisen strategialla hintajohtajuuden sijasta. Harrisonin & van Hoekin (2008) mukaan ABC analyysi antaa yritykselle suurta arvoa, koska sen avulla pääomaa, aikaa ja prioriteetteja voidaan kohdistaa oikein. Tämän vuoksi on luonnollista, että ROI kasvaa ABC-analyysia käytettäessä,

kun heikkoihin kohtiin osataan kiinnittää enemmän huomiota kustannuksien minimoimiseksi.

Strategisella tasolla ABC-analyysi on siis erittäin perustelu työkalu varsinkin, kun yrityksessä haetaan kustannusten vapauttamista varastoinnista. ABC-analyysi soveltuu strategisella kentällä sovellettavaksi yritykseen toimialasta ja strategiasta riippumatta. (Harrison & van Hoek 2008) Sen jatkohyödyntämisen toimenpiteet itsessään tulee jokaisen organisaation päättää itse.

2.1.3.2 EOQ:n ja tilauspisteen strateginen näkökulma

EOQ:n ja tilauspisteen määrittämiseen on perehdytty tarkemmin luvussa 3.2. Tässä luvussa on tarkoitus tarkastella EOQ:n ja tilauspisteen antamia mahdollisuuksia strategiaan johtamiseen ja suunnitteluun.

EOQ:n perusajatus on minimoida kustannuksia siten, että tavaraa tilataan yritykselle aina oikea määrä. Tilauspisteen ajatus on taas määrittää EOQ:n avulla optimaalinen uuden tavaran tilauksen tekokohta, niin että olemassa oleva varasto riittää juuri ja juuri kunnes uusi tilaus saapuu. (Karrus, 2001) EOQ siis osaltaan pyrkii vapauttamaan pääomaa logistisesta prosessista käytettäväksi muualle. On siis selvää, että strategisessa suunnittelussa yritys saa huomattavasti enemmän vaihtoehtoja, jos taloudellista pelivaraa on enemmän.

2.1.4 Strategiaprosessi osana päivittäistä tekemistä

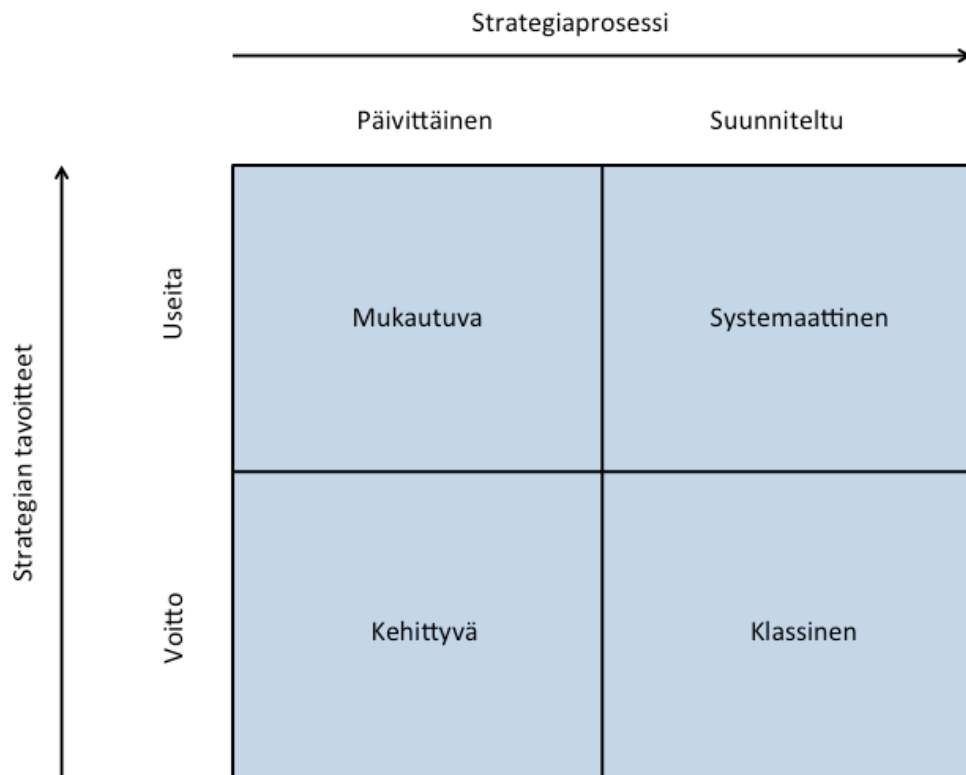
Yrityksen kokonaisuuden strategia ohjaa yrityksen logistiikan toimintaan valittavia tekijöitä. On kuitenkin järkevää tarkastella asiaa myös logistiikan näkökulmasta, koska usein se on yrityksissä toiminnan kulmakivi ja siihen vaikuttavat tekijät vaikuttavat suoraan asiakkaaseen ja/tai kassavirtaan. Se mihin logistiset valinnat vaikuttavat, perustuu strategiaan valintoihin.

Whittingtonin (2000) mukaan strategiaprosessia lähettäessä kehittämään, tulee ensin miettiä tilanne, jossa ollaan ja mihin halutaan mennä. Tämän voi selvittää miettimällä kuinka yrityksen johtamista on mietitty:

- Mietitäänkö johtamista päivätasolla? Johdetaanko satulasta? Vai onko johtaminen pitkäjänteistä ja päätökset johdonmukaisia?
- Mietitäänkö johtamisen vaikutuksia ja tavoitteita? Onko tavoitteena ainoastaan voiton maksimointi vai onko tavoitteita useita, esimerkiksi voiton maksimointi ja myynnin kasvattaminen?

Kuvassa 9 on esitetty Whittingtonin (2000) neljän lähestymistavan malli. Mallin alueille päätyy, kun miettii ensin annetut alkuehdot. Alueet itsessään tarkoittavat seuraavaa:

- *Kehittyvä* strategia tarkoittaa tilannetta, jota usein kuvataan strategiaksi ilman strategiaa. Silloin yritys johtaa satulasta ja tekee päätöksiä tilanteen mukaan taloudelliset reunaehdot mielessä.
- *Klassinen* strategia on vanhin malli ajatella yrityksen strategiaa. Siinä päätöksenteko ja suunnittelu perustuu myös taloudelliseen näkökulmaan, mutta tarkasti suunnitellusti.
- *Mukautuva* strategia tarkoittaa tilannetta, jossa johtaminen ja suunnittelu on päivittäistä, mutta tavoitteita on monia. Strategia on siis mukautettu omiin tavoitteisiinsa ilman, että päähuolenaiheet olisivat taloudelliset reunaehdot tai olemassa olevat markkinat.
- *Systemaattinen* strategia edustaa tilannetta, jossa tavoitellaan useita eri päämääriä tarkoin suunnitellulla tavalla. Systemaattinen strategia ei näe ristiriitoja tavoitteiden ja niiden saavuttamisen välillä, vaan se tehdään mitä tilanne vaatii tavoitteen täyttymiseksi.



Kuva 9: Strategian tekemisen neljä vaihtoehtoa. Mukailtu lähteestä Whittington (2000).

Logistiset prosessit vaativat usein systemaattista lähestymistapaa niin organisaatiolta itseltään kuin koko toimintaverkostolta. (Harrison & van Hoek, 2008) Logistisesta näkökulmasta strategian kehittäminen kannattaa viedä systemaattiseen suuntaan. Siten prosessit kehittyvät ja niihin pistetty pitkäjänteinen työ tuottaa tulosta.

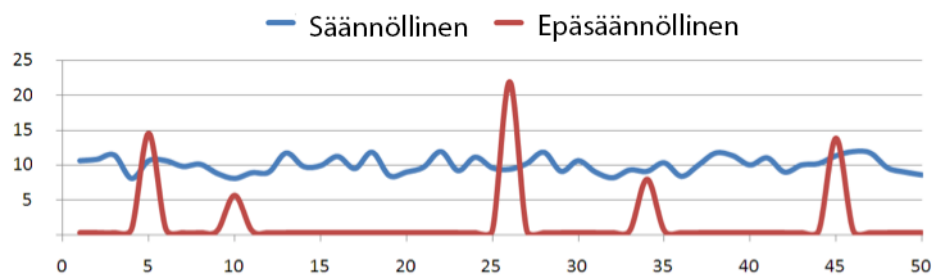
2.2 Epätasainen kysyntä

Tässä kappaleessa käydään läpi epätasaisen ja säännöllisen kysynnän erityispiirteet. Samalla selvitetään kuinka organisaatiot valmistautuvat epätasaiseen kysyntään.

2.2.1 Epäsäännöllinen ja säännöllinen kysyntä

Suomi Sanakirja määrittää sanan säännöllinen tarkoittavan asiaa, joka on johdonmukainen, säännönmukainen ja normaali. Epäsäännöllinen taas tarkoittavan asiaa, joka on vaihtelevainen, säännötön ja vakiintumaton. (Suomi Sanakirja 2014) Epäsäännöllisen ja säännöllisen sanan merkityksen tarkastelu on mielekästä, koska sanan filosofiseen taustaan liittyy myös se tarkastelunäkökulma, jolla määritellään epäsäännöllisen ja säännöllisen kysynnän erot.

Kuvassa 10 on esitetty Haposen (2011) luoman kuvaa mukaille säännöllisen ja epäsäännöllisen kysynnän eroja. Kuvasta huomataan, että säännöllisestä kysynnästä puhutaan, kun kysyntä on johdonmukaista, mutta ei välttämättä tasaista. Tasainen kysyntä sinänsä on myös säännöllistä kysyntää, mutta kysynnän säännöllisyyden vahvistaa sen johdonmukaisuus eli matemaattisesti ajatellen kysyntä jatkaa samaa kaavaa tarkastelujakson ja virhemarginaalin sisällä. Epätasaisessa kysynnässä taas matemaattisen tarkastelujakson sisällä tapahtuu sellaisia muutoksia tarkastelujaksosta toiseen, joita ei voida täsmällisesti ennustaa vaan niille tarvitsee luoda ennustemallit, jotka antavat osaltaan arvion tulevasta kysynnästä. Esimerkiksi kausivaihteleva kysyntä ei välttämättä ole epäsäännöllistä kysyntää, jos markkinoihin vaikuttavat tekijät pysyvät samoina.

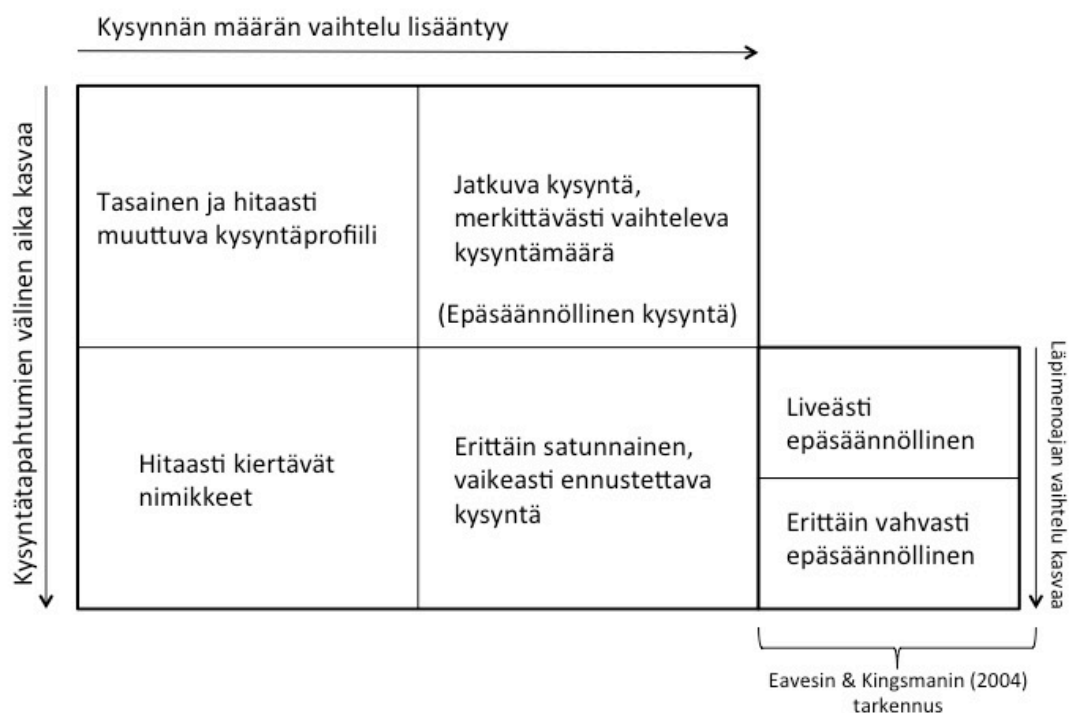


Kuva 10: Säännöllinen ja epäsäännöllisen kysynnän erot

Lisäksi kysynnän laatujen ja niihin vaikuttavien tekijöiden luokittelua on tutkittu kohtuullisen paljon. Yhden kuuluisimman ja käytetyimmän luokittelun on tehnyt Williams (1984). Mallia on monet tutkijat kehittäneet eteenpäin, mutta ilman sen suurempia muutoksia. Yleensä kyseessä on Williamsin mallin tarkennus, kuten esimerkiksi Eaves & Kingsmanin (2004) jatkojalostuksen tuloksena syntynyt tarkennus. Kuvassa 11 on esitetty alkuperäinen Williamsin (1984) malli ja Eavesin & Kingsmanin (2004) lisäys. Lisäys on piirretty kuvaan sivuun, mutta todellisuudessa se korvaa nelikentästä oikean

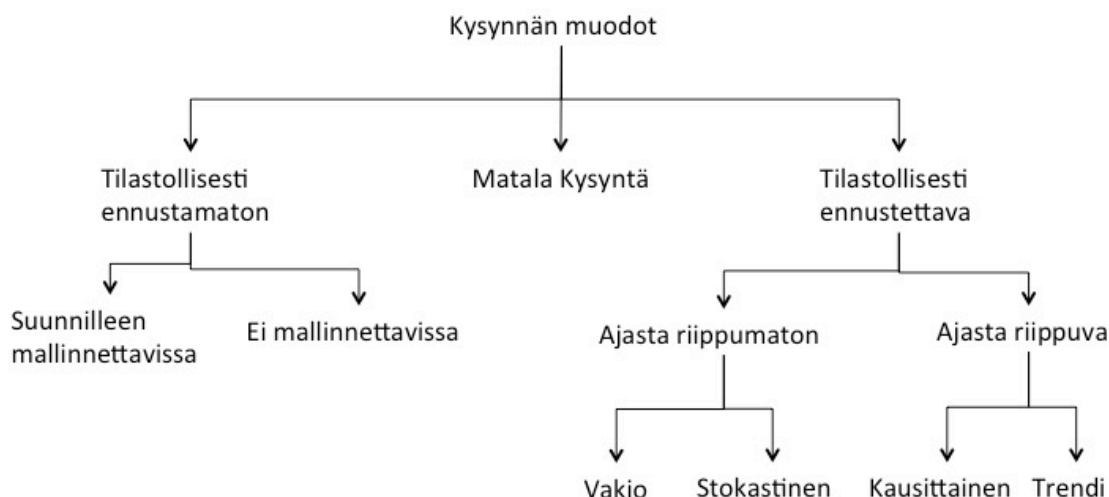
alakulman. Lisäyksen erilainen termi oikeasta yläkulmasta on kirjoitettu sulkujen sisään.

Williamsin (1984) ja Eavesin & Kingsmanin (2004) mukaan siis kysynnän säännöllisyyteen ja epäsäännöllisyyteen vaikuttaa kaksi eri tekijää: kysynnän määrän vaihtelu ja kysynnän välinen aika. Asia voi sinänsä tuntua triviaalilta, mutta todellisuuden hyöty on luokittelussa. Mallin avulla on mahdollista luokitella organisaation tuotteet/nimikkeet ja tunnistaa niiden kysyntöjen ominaispiirteet ja siten päättää jatkotoimenpiteistä. Huomattavaa on Eavesin ja Kingsmanin (2004) lisäyksessä osoitus läpimenoajan kasvamisesta, kun tuotteen kysyntä on lievästi epäsäännöllinen tai erittäin vahvasti epäsäännöllinen. Mitä vaikeammin ennustettavissa oleva kysyntä, sitä suurempi varmuusvarasto on pidettävä ja sitä enemmän läpimenoaika kasvaa.



Kuva 11: Kysynnän erilaiset lajit. Mukailtu lähteistä Williams (1984) ja Eaves & Kingsman (2004).

Toinen paljon käytetty kysynnän mallintamisen työkalu on Kobbacy & Liangin (1999) luoma jaottelu kysynnän muodoista (kuva 12). Vaikka jaottelu mallinnetaan visuaalisesti hyvin eri tavalla, nähdään selkeitä yhtäläisyyksiä Williamsin (1984) ja Eavesin & Kingmannin (2004) malleihin: reunaehtoja ovat kysynnän määrä ja säännöllisyys. Kobbacy & Liang ovat laatineet oman mallinsa ennustamisen näkökulmasta, jonka avulla voidaan tarkastaa onko tuotteen kysyntää ylipäättään järkeä yrittää ennustaa vai onko järkevämpää nimittää työntekijä tarkkailemaan tuotteen/nimikkeen läpimenoa henkilökohtaisella tasolla.



Kuva 12: Kysyntämuotojen luokittelu. Mukailtu lähteestä (Kobbacy & Liang 1999).

Näistä malleista saamme selkeän kuvan, että säännölliseen ja epäsäännölliseen kysyntään liittyy omat ominaispiirteet, jotka tulee ottaa huomioon varastonohjausta suunniteltaessa. Kysynnän muoto jo itsessään asettaa reunaehdon valittavalle ja käytettävälle tekniikalle ja toisaalta joko vahvistaa tai heikentää valitun mallin reliabiliteettia.

Esitettyjen teorioiden pohjalta voidaan todeta, että epäsäännöllinen kysyntä ei seuraa mitään matemaattista mallia, jonka vuoksi sen ennustaminen mahdotonta. Säännölliseen kysyntään taas liittyy aina jokin selkeä reunaehto, jonka avulla kysyntää voidaan tarkastella. Täten Jätevesiliike Vestelli Oy:n kysyntä on useimmilla tuotteilla selkeästi säännöllistä, jonka suora reunaehto on kausittaisuus. Kysyntä on siis epätasaista, mutta säännöllistä.

2.2.2 Varautuminen epätasaiseen kysyntään

Ajasta riippuvaan epätasaiseen kysyntään varautuminen on varastonohjauksen näkökulmasta problemaattista: pääomaa ei saisi sitoa varastoon ja toisaalta toimitusvarmuus on säilytettävä asiakkaille. Happonen (2011) mukaan on olemassa kaksi tapaa varautua epätasaiseen kysyntään:

1. Reagointi
2. Ennakointi

Reagoinnin avulla pyritään läpinäkyvään toimitusketjuun, jossa informaatio kulkee esteettömästi. Esteettömästi kulkeva tieto vähentää tarvetta puskurivarastoille. Puskurivarastojen pienempi koko taas vapauttaa pääomaa varastoinnista muihin käyttökohteisiin. Ennakointi kuitenkin vaatii koko toimitusketjun tiedonkululta paljon ja reagointikyvyyn tulee olla välitön. (Happonen, 2011) Chenin & Huatanin (2013) mukaan kysyn-

tään reagoimalla juuri oikeaan aikaan tulee kysymykseen JIT-mallinen toiminta, jonka ytimessä on yhteistyö läpi toimitusketjun. JIT malli käsitelty luvussa 2.1.2.

Ennakointi tarkoittaa asioihin varautumista etukäteen. Epätasaiseen kysynnän ennakointi tarkoittaa riittävän suurien varmuusvarastojen ja puskurien ylläpitämistä. Suurissa varmuusvarastoissa ja puskureissa on kuitenkin haitta puolensa: ne sitovat huomattavia määriä pääomaa ja lisäävät kysynnän vääristymistä toimitusketjussa. (Happonen, 2011) Ennakointia voidaan kuitenkin yrittää optimoida ennustamisen keinoilla. Ennustaminen itsessään vie aikaa ja resursseja, mutta sillä saadaan kustannusvaikuttavuutta aikaiseksi, kunhan ennustusmenetelmä on tilanteeseen sopiva.

Pääoman kannalta yritysten kannattaa ajaa toimitusketjussa reagoinnin keinoja mahdollisimman pitkälle. Silloin kuitenkin riski toimitusaikojen pitenemisestä kasvaa, koska tuote ei välttämättä ole valmiina tilauksen saavuttua.

Ajasta riippuvaan epätasaiseen kysyntään varautuminen vaatiikin tunnistamaan ne seikat, joilla varautumista voidaan parantaa. Käytännössä esitettyjen teorioiden pohjalta voidaan tiivistää seuraavat säännöt:

1. Läpinäkyvä tiedonkulku koko toimitusketjun halki
2. Reagointiaika minimiin
3. Varmuusvaraston koon optimointi olemassa olevan reagointinopeuden huomioon ottaen

2.2.2.1 Kausi- ja varmuusvarasto

Ajasta riippuva epätasainen kysyntä johtaa usein varaston arvon kasvamiseen myyntikauden alussa ja pienenemiseen myyntikauden lopussa. Sille on ominaista varastonarvon suuri heilahtelu tarkastelujakson sisällä. Tällaista varastoa nimitetäänkin kausivara-rostoksi. (Lambert & Stock 1999).

Varmuusvarasto taasen on se varasto, jota pidetään perusvaraston lisäksi ja tueksi. Sen tehtävä on toimia puskurina, jos perusvarastosta loppuu nimikkeet/tuotteet. Mitä suurempi on kysynnän vaihtelevuus, niin sitä suurempi varmuusvaraston tulee olla. Varmuusvaraston kokoa pohtiessa tulee ottaa huomioon haluttu palvelutaso. (Lambert & Stock 1999).

2.3 Palvelutaso

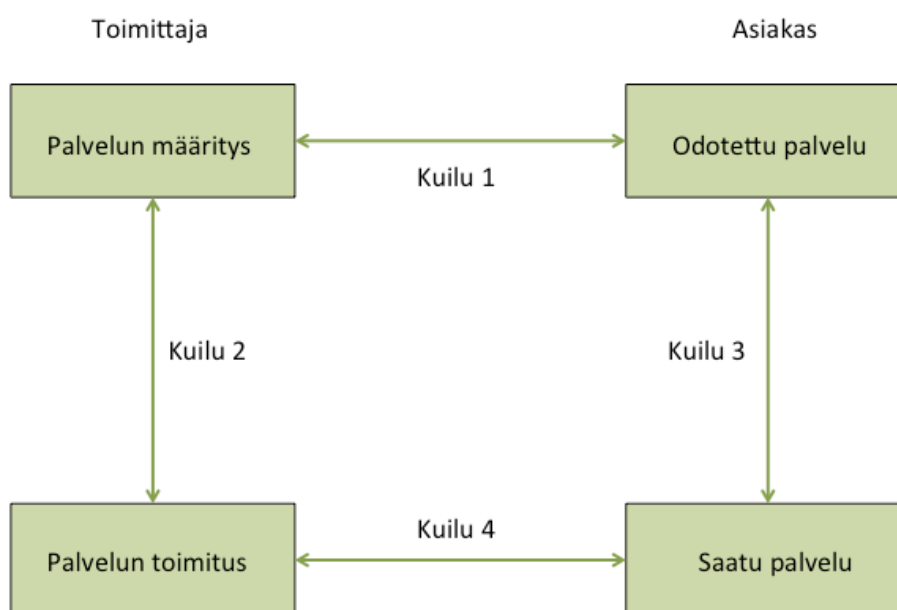
Varaston palvelutaso tarkoittaa sitä, että kuinka hyvin varaston toiminnot ja siellä olevat hyödykkeet täyttävät niin asiakkaiden kuin käyttäjien tarpeet. (Harrison & van Hoek, 2008) Näitä tarpeita varaston näkökulmasta voidaan mitata useilla erilaisilla mittareilla.

Christopherin (1998) mukaan yleensä kuitenkin päädytään mittaamaan toimituksia ja asiakkaan kokemusta. Asiakkaan kokemusta voidaan Christopherin (1998) mukaan pohdita seuraavien kysymysten avulla:

- Oliko toimitus ajallaan?
- Oliko toimitus kokonainen eli kaikki tilattu mukana?
- Oliko toimituksen tuotteet ehjiä?

Nämä mittarit ovat varsin yksinkertaisia selvittää ja niiden pääosana on asiakaskokemus. Myös Harrison & van Hoek (2008) korostavat, että aina palvelutasoa pohdittaessa tulee miettiä asiakkaan kokemaa kokonaisuutta saadusta palvelusta. He jatkavat, että palvelutasoa pohdittaessa tulisi lisäksi huomioida neljä kuilua, joita kaventamalla saadaan aikaiseksi parempi palvelutaso.

Kuvassa 13 on esitetty kuilut toimittajan ja asiakkaan välillä. Mielenkiintoista tässä on huomata, että Christopherin (1998) ajatus lähtee liikkeelle asiakkaan näkökulmasta, kun taas Harrison & van Hoek (2008) kehottavat ottamaan huomioon alusta asti myös yrityksen oman näkökulman.



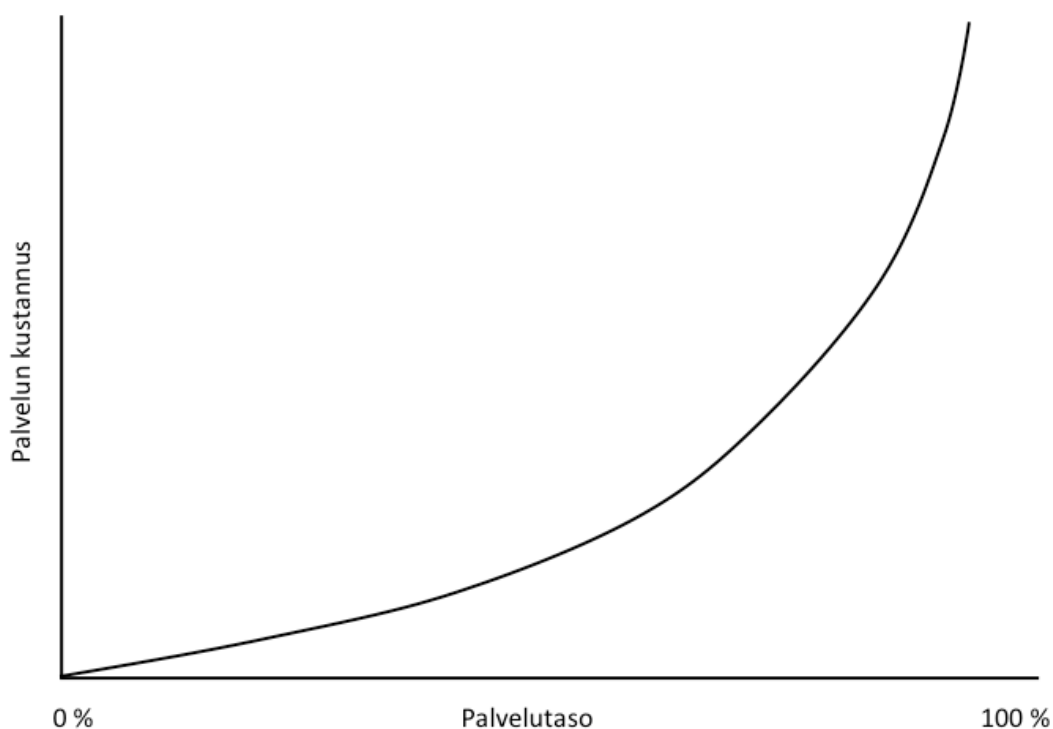
Kuva 13: Yksinkertaistettu palvelutason kuilut-malli. Mukailtu lähteestä Harrison & van Hoek (2008).

Kuvan 9 kuilut kuvaavat Harrison & van Hoekin (2008) mukaan seuraavia asioita:

- Kuilu 1: kuvaa asiakkaan ja toimittajan näkemyseroa
- Kuilu 2: kuvaa yrityksen sisäistä suunnittelun ja toteutuksen eroavaisuutta
- Kuilu 3: kuvaa asiakkaan ennakko-odotusten ja saadun palvelun kuilua
- Kuilu 4: kuvaa toimittajan ja asiakkaan kokemusten kuilua palvelun toimituksesta

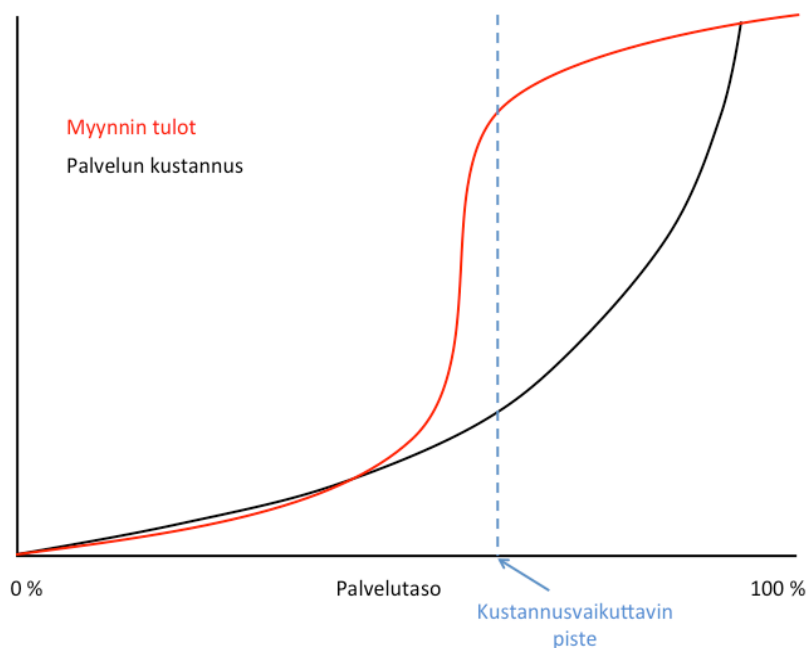
Oli kyse sitten Christopherin tai Harrisonin & van Hoekin tavasta purkaa ja tarkastella palvelutasoja on kummassakin selkeä yhteneväisyys: asiakkaan kokemus on halutun palvelutason määrittelemisessä keskeisessä osassa. Kuilut tulisi siis poistaa, niin että jäljelle jää yksi saumaton klusteri, jossa tieto liikkuu sellaisenaan kuin se on - läpinäkyvästi. Tämä on kuitenkin ihannetilanne, ja se että tehdäänkö kaikki mitä asiakas haluaa tai vaatii, onkin toinen kysymys.

Palvelutaso on varastonohjausta pohtiessa asia, joka vaikuttaa tehtäviin päätöksiin hyvin läheisesti. Mitä parempi palvelutaso halutaan saavuttaa, sitä parempi asiakastytyväisyys yleensä saadaan. Toisaalta taas korkea palvelutaso vaatii yritykseltä yleensä varastonarvon ja varmuusvaraston kasvattamista. Varastonarvon ja varmuusvaraston kasvassa taas palvelun kokonaiskustannukset kasvavat. Täydellisyyteen pyrkivät yrityksen kannattaa muistaa, että kustannukset kasvavat sitä jyrkemmin mitä lähempänä täydellisyyttä ollaan (kuva 14). (Christopher 1998) Vanha sanonta, jossa todetaan, että täydellisyydessä viimeisen prosentin saavuttaminen vaatii 99 % prosenttia työstä, näyttää kärkeä kärkeä pitävän paikkansa myös palvelutasoa kehitettäessä.



Kuva 14: Palvelutason ja palvelun kustannuksen suhde. Mukailtu lähteestä Christopher (1998).

Lisäksi on huomattava, että palvelutason kasvattaminen ei tuo myyntituloja samassa suhteessa, vaan myyntitulot noudattavat s-käyrän mukaista kertymää (kuva 15). Myynnin tulojen kasvu saavuttaa siis tarjolla olevasta potentiaalista suurimman osan kohtalaisen äkkiä, jonka jälkeen myynnin tulojen kasvu tasaantuu. (Christopher 1998) Näistä kahdesta käyrästä tulee siis etsiä palvelutason kustannusvaikuttavin kohta. Tässä kohdassa kustannusten ja tulojen välinen erotus on suurin mahdollinen ja siitä eteenpäin mentäessä erotus pienenee.



Kuva 15: Kustannusten ja myynnin tulojen kehitys. Mukailtu lähteestä Christopher (1998).

Universaalia kustannusvaikuttavinta pistettä ei ole, koska palvelun kustannukset riippuvat tietysti tuottavasta yrityksestä ja palvelusta itsestään. Kustannusvaikuttavin piste on siis etsittävä kokeilemalla palvelutason eri kohtia. (Christopher 1998) Christopher jatkaa, että palvelutasoa miettiessä päätöksen teon tulisi seurata mukaan seuraavia askelia:

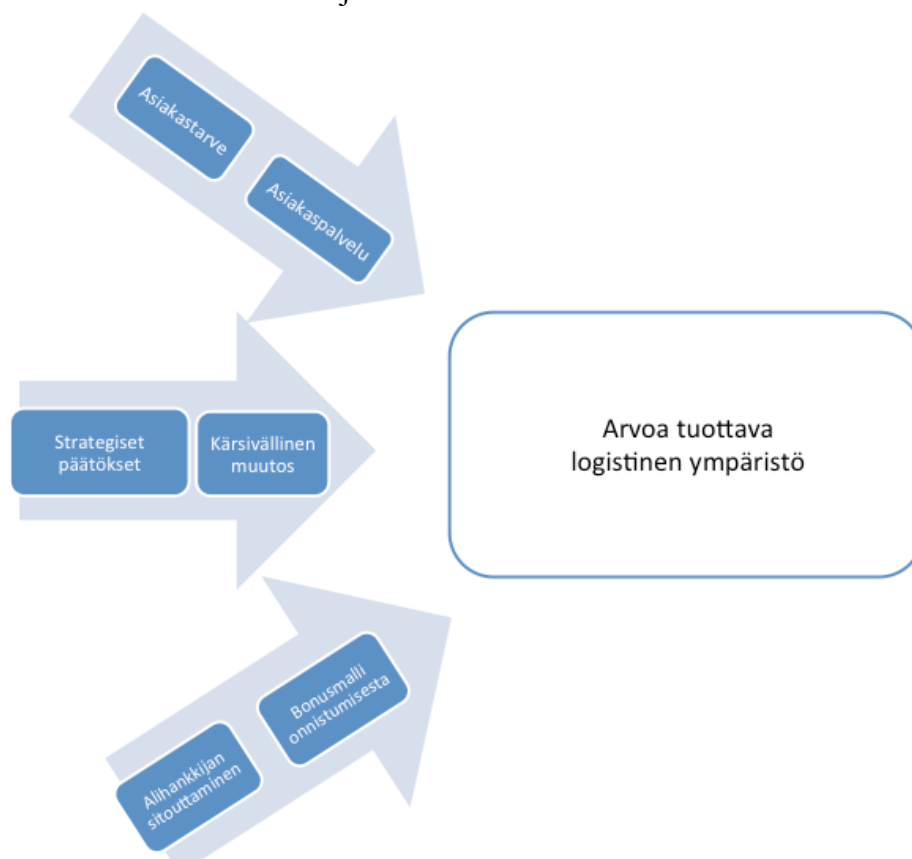
1. Tunnista asiakkaan tarpeet
2. Määrittele asiakaspalvelun tavoitteet
3. Suunnittele logistinen ympäristö

Shuang et al. (2010) korostavat tekemänsä tutkimuksen päätelmissä, että yritysten tavoite voiton maksimointiin ei tulisi olla pelkästään kustannusten pienentämistä vaan myös strategisella tasolla oikeiden päätösten tekemistä palvelutason parantamiseksi. He jatkavat, ettei kuitenkaan kannata tavoitella tilannetta, jossa kaikki asiakkaat ovat tasa-arvoisia, koska asiakkaiden väliset kustannukset esimerkiksi maantieteellisistä syistä johtuen saattaa vaihdella huomattavasti.

Palvelutason kasvattamisessa kuitenkin piilee muukin ongelma kuin asiakkaiden välinen tasa-arvo. On huomattu, että logistista palvelutasoa kohotettaessa asiakkaissa ilmaantuu kärsimättömyyttä ajan suhteen herkemmin kuin muuttumattomassa tilanteessa. Kärsimättömyyttä esiintyy sitä enemmän mitä nopeammin palvelutasoa yritetään nostaa. (Li et al. 2011) On siis pidettävä mielessä, että muutosta tehdessä, on se tehtävä asteittain, jotta niin oma organisaatio kuin asiakas tottuu erilaiseen, vaikka se olisikin entistä parempi versio toiminnasta.

Lisäksi palvelutasoon vaikuttaa kaikki toimitusketjun osapuolet ja erityisesti mahdolliset alihankkijat. Koska saavuttaakseen tietyn palvelutason, tarvitsee yrityksen olla varma, että heidän alihankkijansa pystyvät toimittamaan osakomponentteja sillä laadulla ja nopeudella kuin on vaadittu. Palvelutaso ja vaatimukset yleensä kirjataan sopimukseen, mutta huomioitavaa on, että sopimukseen lisäämällä alihankkijalle bonusta halutun palvelutason saavuttamisesta, saavutetaan usein tulonlisäystä omassa organisaatiossa. Tämä johtuu siitä, että bonuksen avulla alihankkijalla on suurempi halu onnistua tehtävänsään. (Ma & Yin, 2015) Tilaavan yrityksen näkökulmasta on selvää, että alihankkijan vakaus ja onnistumisen halu vähentää oman palvelutason toteuttamisen ongelmia.

Palvelutason määrittäminen on siis keskeistä yrityksen voiton maksimoinnin vuoksi. Koska ilman oikeaa palvelutasoa, yritys menettää jatkuvasti asiakkaitaan tai käyttää heihin liikaa rahaa. Palvelutason toteuttamisessa muutokset on tehtävä hitaasti ja ne on ulotettava koko toimitusketjuun alihankkijat mukaan lukien, koska vain siten todellista palvelutasoa asiakkaalle voidaan nostaa. Kuvassa 16 on esitetty tiivistetysti teorioiden pohjalta palvelutason määrittävät tekijät.



Kuva 16: Palvelutasoon vaikuttavat osatekijät

Esitettyjen teorioiden taustalla on siis palvelutason kulmakivi: arvon tuottaminen. Arvoa tuottamalla logistisesta ympäristöstä saadaan kilpailuetu pakollisen pahan sijasta. Silloin se tukee asiakkaan kokonaisvaltaista kokemusta myös paremmin, koska lopullisen arvion palvelutasosta antaa asiakas ja sen palautteen perusteella palvelutaso määräytyy.

3 SUOSITUIMMAT MALLIT PK-YRITYSTEN VARASTON HALLINTAAN

Kirjallisuudessa toistuu tietyt varastojen optimointimenetelmät ja –mallit selkeästi useammin kuin toiset. ABC-analyysi ja EOQ nousevat esiin todella suurella taajuudella. Tässä kappaleessa tulen esittelemään ABC- ja EOQ-menetelmät ja lisäksi sopeutuvan ohjausmallin. Menetelmät on valittu lähempään tarkasteluun perustuen yrityksen toivomuksiin ja tutkijan ammattitaitoon. Menetelmien soveltuvuutta arvioidaan erikseen luvussa 4.

3.1 ABC-analyysi

ABC-analyysi perustuu Pareton periaatteeseen. Vilfredo Pareto teki havainnon tutkiesaan vaurauden jakautumista Englannissa 1800-luvun loppu puolella, että varallisuus on jakautunut väestöön epätasaisesti noudattaen 80/20-sääntöä. Sääntö tarkoittaa, että varallisuudesta 80 % oli väestön 20 % hallinnassa. Myöhemmin Pareton periaatteen on huomattu pätevän lukuisissa taloustieteellisissä tapauksissa. (Ultsch 2002)

ABC-analyysi on teollisuuden yleisesti käyttämä omien nimikkeiden tärkeyden arviointimalli, jota käytetään varsin usein, kun varastohallinnan prosesseja optimoidaan (Gourdin 2001). ABC-analyysillä pyritään erottamaan merkittävät seikat vähemmän merkittävistä yleensä kustannuspohjaiseen nimikejaotteluun perustuen (Ultsch 2002). Analyysia voidaan käyttää melko yleispätevästi, mutta yleensä sitä käytetään nimenomaan materiaalivarastojen analysointiin nimikkeiden perusteella ja nykyään vieläpä käyttäen useampia kriteerejä analyysin perustana yhden sijasta (Jin-Xiao 2011). Muita yleisiä käyttökohteita ovat toimittajien ja hankintojen arviointi nimikeperusteisesti.

ABC-analyysi tehdään menneen ajan datan perusteella, joten se ei ole keino katsoa tulevaisuuteen. Tämä tulee myös muistaa, jos yrityksen liiketoiminnassa on tulossa suuria muutoksia tilauksien suhteen. Tällöin ABC-analyysin antama kuva merkittävistä ja merkityksettömistä asioista voi olla täysin väärä. Analyysi antaa kuitenkin hyvää suuntaa varastojen optimoinnille, kun tiedetään, että liiketoiminta tulee jatkumaan suurin piirtein samanlaisena. (Haverila et al. 2009) Sakki (2001) täydentää lisäksi, että ABC-luokittelua tehtäessä ajankohdalla on merkitystä: samoista tuotteista tehty analyysi voi antaa täysin eri tuloksen eri vuoden aikoina, mutta tällöinkin 20/80-sääntö pätee nimikkeiden ainoastaan vaihtaessa kategorioita. ABC-analyysi tulee siis käsittää enemmänkin ohjenuorana varaston nimikkeiden jaotteluun varsinaisen ennustamismallin avuksi eikä itsessään ennustamismallina.

Kun ABC-analyysia käytetään materiaalivarastojen optimointiin, tulee käytetyt nimikkeet jakaa yleisimmin kahdesta neljään eri luokkaan. Luokat määrittelevät nimikkeiden tärkeyden perustuen esimerkiksi viime vuoden myyntiin. Nimikkeiden jako voidaan tehdä kuten esimerkiksi taulukossa 3: A-luokka 20 %, B-luokka 30 % ja C-luokka 50%. A-luokkaan pyritään lukemaan tärkeimmät ja C-luokkaan vähiten tärkeimmät nimikkeet. A-luokan nimikkeet ovat arvoltaan suurimpia ja C-luokan pienimpiä. (Ultsch 2002; Haverila et al. 2009) Sakin (2001) mukaan taasen ABC-analyysissä yleensä käytetään kolmesta viiteen eri luokkaa, joista viimeinen luokka ottaa huomioon varastossa seisovat tuotteet. Nämä tuotteet ovat siis käytännössä niitä, joita ei ole kulutettu tai myyty tarkastelujakson aikana ollenkaan. Vaikka nimikkeet voidaan jakaa tärkeysjärjestykseen, ei ABC-analyysi ota huomioon toimitusaikoja. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää tarkastella varastojen optimointia myös toimitusajan näkökulmasta.

Taulukko 3: Esimerkkitaulukko ABC-analyysistä

| | Nimikkeiden määrä | Prosentuaalinen osuus varastossa | Nimikkeiden arvo varastossa | Nimikkeiden prosentuaalinen arvo varastossa |
|-----------------|--------------------------|---|------------------------------------|--|
| A-luokka | 200 | 20 % | 80 000 € | 80 % |
| B-luokka | 300 | 30 % | 15 000 € | 15 % |
| C-luokka | 500 | 50 % | 5 000 € | 5 % |

Hyvin usein huomataan, että A-luokan nimikkeet muodostavat 80 % prosenttia varaston arvosta. Prosentuaalisten osuuksien ei välttämättä tarvitsette olla yhtä tiukat kuin esimerkiksi, mutta selkeään jakoon on joka tapauksessa pyrittävä, jotta tärkeät asiat voidaan erottaa vähemmän tärkeistä. (Haverila et al. 2009) Tärkeiden nimikkeiden selvitäksen jälkeen tiedetään, että mitä raaka-ainetta kyseiset nimikkeet tarvitsevat ja itse raaka-ainevaraston optimointi voidaan aloittaa. On hyvä muistaa, että ABC-analyysi voidaan tehdä myös muista näkökulmista. ABC-analyysi voidaan tehdä nimekkeille ja tuotteille liikevaihdon perusteella tai toimittajille, jolloin selvitetään toiminnalle kriittisimmät komponenttien toimittajat.

ABC-analyysin tuloksen tulkitseminen varastohallitsijan ja yrityksen johdon näkökulmasta tulee olla selkeää. A-ryhmän tuotteet tai nimikkeet ovat niin kriittisiä rahallisesti, että niiden hallinta vaatii jatkuvaa ihmisen valvontaa, vaikka apuna voidaan käyttää erilaisia ennustusmenetelmiä. Joka tapauksessa menetelmien tulokset pitää tarkistaa aina manuaalisesti tuotteen/nimikkeen suuresta arvosta johtuen. B-luokan ja C-luokan nimikkeet/tuotteet ovat taasen niitä, joihin ennustamismenetelmiä voi luontevammin soveltaa. (Happonen 2011)

Hormozi (2002) on esittänyt omassa tutkimuksessaan ABC-luokittelun ohjauksen prioriteetit. Prioriteetit on kuvattu taulukkoon 4. Nämä prioriteetit ovat yritykselle ohjausnuoria varastointipolitiikoiden valintaan. Itse toimenpiteet yrityksen tulee ymmärtää kehittää itse.

| | A | B | C |
|--|--------------------------------|----------|-----------------------------|
| Tilauksen valvonta | Erittäin huolellinen ja tarkka | Normaali | Yksinkertainen |
| Varastonohjauksen valvonta | Erittäin tarkka | Hyvä | Yksinkertainen tai olematon |
| Inventaarilaskennan taajuus vuoden aikana | 6-12 | 3-4 | 1-2 |
| Prioriteetti | Korkea | Normaali | Alhainen |

Taulukko 4: ABC-luokittelun ohjauksen prioriteetit. Mukailtu lähteestä Hormozoni (2002).

Sakki (2001) on kirjassaan listannut perusohjeet, jonka avulla toimenpiteiden harkitseminen on helpompaa, kun jokaisesta luokasta on käyty läpi lisätiedot. Näitä tietoja tulee etsiä jokaisesta kategoriasta taulukon 5 kysymysten avulla.

| |
|---|
| 1. Mitkä ovat tilaus-toimitusketjun kustannukset eri ABC-luokissa? |
| 2. Miten osto- ja myyntitapahtumat jakautuvat? |
| 3. Paljonko varastoa on eri luokissa? Miten varasto jakautuu aktiivisiin ja passiivisiin? |
| 4. Mikä on toimituskyky / varaston palvelukyky eri ABC-luokissa? |
| 5. Miten tavoitteet asetetaan? |

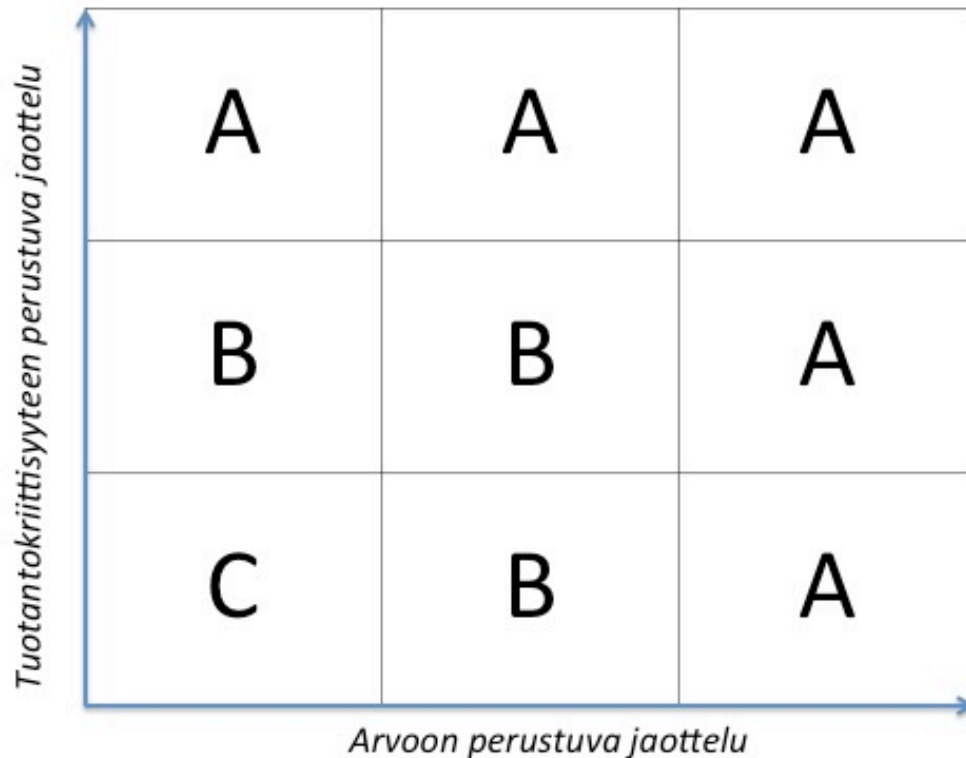
Taulukko 5: Materiaalin ohjauksen perusohjeet. Mukailtu lähteestä Sakki (2001).

3.1.1 Kaksitasoinen ABC-analyysi

Koska ABC-analyysi on varaston arvoon perustuva, niin toisinaan on tarpeen tutkia asiaa myös toisesta näkökulmasta. Näkökulmia voi olla tarjolla useita ja niistä tuleekin valita kulloinkin tapaukseen ja tutkittavaan kohteeseen sopiva. Suosittuja tarkastelukulmia normaalin arvoon perustuvan ABC-analyysin lisäksi ovat muun muassa tuotantokriittisyys ja toimittaja-arviointi. (Happonen 2011; Ultsch 2002) Tällöin ABC-analyysi saa toisen ulottuvuuden, joka liitetään aiemmin tehtyyn perinteiseen analyysiin. Yhteistulos antaa enemmän informaatiota tuotteiden/nimikkeiden tärkeydestä liiketoiminnalle kokonaisuudessaan sen dynaamisessa ympäristössä.

Kuvassa 17 on tehty esimerkki kaksitasoisesta ABC-analyysistä. Taulukko on kaksiulotteinen, jossa x-akseli merkkää perinteistä arvoon perustuvaa analyysiä ja y-akseli

tuotantokriittistä jaottelua. Happosen (2011) mukaan kaksitasoisen ABC-analyysin tekemisessä suurin vastuu on luokittelun tekijällä, koska hänen ammattitaitonsa ja näkemys perustetusta jaottelusta riippuu menetelmän valideetti ja reliabiliteetti. Jaottelun tekijällä tulee siis olla riittävä ammattitaito, mutta myös oikeellinen lähtödata. Ne yhdistettynä saadaan luotettava tulos kaksitasoisesta ABC-analyysistä.



Kuva 17: Esimerkki kaksitasoisesta ABC-analyysistä

Kuvaajasta 4 näemme selkeästi, että perinteisessä ABC-analyysissä B- tai C-luokkaan päätyvä nimike/tuote voi toisaalta olla erittäin kriittinen tuotannon kannalta. Mikäli ABC-analyysi olisi siis tehty ainoastaan yksitasoisena, niin B- ja C- luokan nimikkeistä osaa olisi käsitelty vähemmällä huomiolla kuin todellisuudessa olisi ollut tarpeellista. Tämä taas olisi esimerkissä johtanut todennäköisesti pahimmassa tapauksessa tuotannon seisakkeihin.

Vaikka kaksitasoinen ABC-analyysi antaa tarkempaa tietoa päätöksen teon tueksi ja saattaa usein olla perusteltu ratkaisu, on ymmärrettävä, että se vaatii varastonohjaukselta huomattavasti enemmän kuin yksiulotteinen ABC-analyysi. Yksiulotteisessa analyysissä varastointi sääntöjä annetaan kolmesta viiteen eri ryhmään. Kaksiulotteisessa ABC-analyysissä varastointipolitiikat pitäisi asettaa yhdeksälle eri ryhmälle. Näin monen erilaisen politiikan hallitseminen kasvattaa todennäköisesti varastonohjauksen virheitä ja nostaa varastoinnin kustannuksia. (Flores & Whybark, 1988).

3.2 EOQ ja tilauspiste

EOQ eli Economic Order Quantity tarkoittaa taloudellista tilauserää. EOQ:n tarkoitus on optimoida tilauserän kokoa perustuen tilaus-toimituskustannuksiin ja yksikkökohtaiseen varastointikustannukseen. (Karrus 2001) EOQ:ta on tutkittu paljon ja siitä löytyy myös erilaisia sovelluksia, jotka ottavat huomioon esimerkiksi tilausten volyymialenukset tai muuttuvat rahtikustannukset.

EOQ:lla sen suosiosta huolimatta on omat rajallisuutensa. Se olettaa, että kysyntä tasais- ta ja jatkuvaa, sekä että tilattava materiaali on aina täydellistä, eikä palautuksia tehdä. (Khan & Jaber, 2011) Lisäksi Happosen (2011) tutkimuksen tuloksena syntynyt osoitus EOQ:n soveltamattomuudesta epätasaiseen kysyntään tukee samoihin aikoihin tehtyä Khan & Jaberin (2011) löydöstä. EOQ:ta kannattaa siis hyödyntää ainoastaan tasaisen kysynnän tuotteisiin, jotta mallin tarjoaman arvion luotettavuus säilyy korkealla tasolla. Toisaalta epätasaisen ja kausittaisen kysynnän aikana kappalemääräistä kysyntää ja varastointikustannuksia voi muokata vastaamaan sesonkia. Tällöin EOQ:n antama tulos on luotettavampi.

Seuraavassa on esitetty Karruksen (2001) mukaan EOQ:n määrittämiseen tarvittavat tiedot ja kaava:

D - kappalemääräinen kysyntä vuotta kohti

c(o) - tilaus-toimituskustannus per erä

c(h) - vuosittainen varastointikustannus per kappale

$$EOQ = \sqrt{\left(\frac{2Dc(o)}{c(h)}\right)} \quad (1)$$

EOQ:sta näkee helposti vanhan viisauden, että tilauskokoja suurentamalla saadaan todennäköisesti ostettua halvemmalla, mutta varastointikustannukset kasvavat. Tämä onkin EOQ:n tarkoitus. Käyttäjän tulee löytää optimipiste näiden kahden luvun väliltä, mikä on omalle toiminnalle kannattavinta. (Karrus 2001)

EOQ:sta on tehty jatkotutkimuksissa myös versio, joka ottaa huomioon kysynnän epävarmuutta. Se olettaa, että kysyntä on tietyllä lukuvälillä, mutta tarkkaa pistettä kysynnälle ei tiedetä. Kysynnän todennäköisyyden funktio voi mallin mukaan olla epäsymmetrinen. Lisäksi se sallii jälkitoimitukset, tiedostaa tuotantoajan olevan äärellinen ja olettaa tuotannon käynnistämisen noudattavan myös tiettyä lukuväliä eksaktin ajan si- jaan. (Björk, 2012)

Seuraavassa on esitetty Björkin (2012) luoma malli taloudellisen tilauseräkoon määrittämiseksi:

Q – taloudellinen tilauserä koko

K – tuotannon tuotantoerän kiinteä kustannus

D – tuotteen vuosittainen kysyntä

B – maksimaalinen tuotevaja (kun tuotanto käynnistyy)

P – vuosittainen tuotantomäärä

h – vuosittainen varastointikustannus per tuote

b – yksittäisen tuotteen varastopuutteesta aiheutuva menetys vuodessa

$$Q_f = \sqrt{\frac{2KD}{h\rho} \cdot \frac{h+b}{b} + \frac{K}{2\rho h} \cdot (\Delta_h^D - \Delta_l^D) + \frac{h+b}{48\rho^2 h} \cdot \frac{h+b}{b} \cdot (5\Delta_h^{B^2} + 5\Delta_l^{B^2} + 6\Delta_h^B \Delta_l^B)} \quad (2)$$

, jonka avulla voidaan selvittää maksimaalinen tuotevaja:

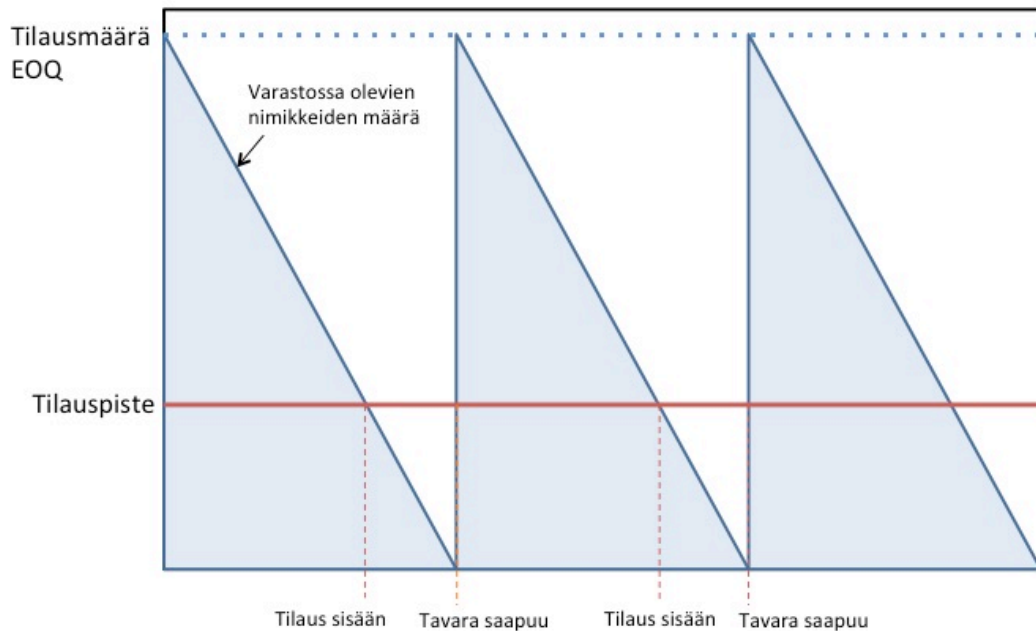
$$B_f = \frac{\rho h}{h+b} \cdot Q_f - \frac{1}{4} (\Delta_h^B - \Delta_l^B) \quad (3)$$

Kuten huomataan, on Björkin (2012) malli huomattavasti monimutkaisempi ja vaatii enemmän tietoa. Toisaalta se voi mahdollisesti antaa parempi tuloksia. Toinen kysymys onkin, että ovatko tulokset niin paljon parempia, että menetelmän käyttämiseen kannattaa käyttää ylimääräisiä resursseja.

Ratkaisi EOQ:n kummalla tavalla tahansa, niin tilauspiste määritetään EOQ:n avulla. EOQ antaa vain tilauserän koon. Tämän lisäksi tilauspistettä selvitetessä pitää tietää raaka-ainetoimittajasta johtuva viive, eli jos tilaus laitetaan tänään sisään, niin milloin tavara on tehtaan käytettävissä. Viiveestä syntyvän harmaan alueen ajan tulisi pärjätä olemassa olevalla varastolla. Varastossa tulisi siis koko ajan olla raaka-ainetta saatavilla. Liika varastointi ei kuitenkaan ole järkevää ja siksi tilauspiste määritetään EOQ:n avulla. (Karrus 2001)

Kuvassa 18 on esitetty EOQ:n ja tilauspisteen suhdetta. Kuvassa on käsitelty perinteinen tilanne. Björkin tapauksessa varastossa olevien nimikkeiden määrä putoaisi negatiivi-

seksi, koska se sallii jälkitoimitukset. Joka tapauksessa kuva esittää EOQ:n taustalla olevan perusfilosofian, jonka tavoitteena on siis löytää optimaalinen tilausmäärä tuotteille. Huomioon otettavia parametreja ja EOQ:n sovelluksia voi etsiä aina tarpeen mukaan.



Kuva 18: EOQ ja tilauspiste

3.2.1 Varmuusvaraston ja tilauspisteen määrittäminen

Varmuusvaraston koko tulee olla määriteltynä ennen kuin tilauspiste voidaan määrittää. Varmuusvaraston laskemiselle on olemassa lukuisia erilaisia tapoja. Mallit ottavat huomioon erilaisia parametreja: toinen ottaa huomioon halutun palvelutason, toinen perustuu keskimääräiseen kysyntään ja kolmas dynaamiset vaihtelut.

Tässä yhteydessä esitellään ainoastaan palvelutason kytkeytynyt varmuusvarastotaso, koska se vaikuttaa toimitusaikoihin merkittävästi. Toimitusaika itsessään taas on reunaehto valittaessa varastonohjaus menetelmää. Tämän vuoksi tarkasteluun valikoitui Sakin (2009) menetelmä.

Sakki (2009) määrittelee varmuusvaraston seuraavan kaavan mukaan:

B – varmuusvarasto

k – varmuuskerroin

L – hankinta-aika

S – standardipoikkeama

$$B = kS\sqrt{L} \quad (4)$$

Kaavassa varmuuskerroin tulee Sakin luomasta taulukosta (taulukko 6). Standardipoikkeama tarkoittaa myynnin vaihtelua myynnin keskiarvoon nähden tarkastelujaksolla. Hankinta-aika tarkoittaa tilaukseen kuluvaa aikaa eli aika siitä hetkestä, kun tilataan aina siihen hetkeen, kun tavara saapuu. (Sakki, 2009)

| Palveluaste | 50% | 75% | 90% | 95% | 97% | 98% | 99% | 99,50% | 99,90% | 99,99% |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|
| Varmuuskerroin | 0 | 0,67 | 1,28 | 1,64 | 1,88 | 2,05 | 2,33 | 2,57 | 3,09 | 3,72 |

Taulukko 6: Varmuuskerrointaulukko. Mukailtu lähteestä Sakki (2009).

Varmuusvaraston suuruus voidaan määrittää myös monella muulla tavalla. Hartmann et al. (2012) vertasivat monen erilaisen varmuusvarastotason määrittämiseen tarkoitettua mallia. He tulivat tulokseen, ettei ole olemassa yhtä mallia ylitse muiden, vaan jokaiseen tapaukseen on olemassa paras vaihtoehto riippuen varaston tasoon liittyvistä reunaehdoista.

Kun varmuusvarasto on määritelty halutun palveluasteen tasolle, voidaan tilauspiste määrittää. Tilauspiste määritetään seuraavan kaavan mukaan, kun varmuusvarasto on määritelty Sakin kaavan avulla.

T – tilauspiste, kpl

D – keskimääräinen menekki tarkastelujakson aikana, kpl

L – hankinta-ajan pituus

B – varmuusvarasto

$$T = DL + B \quad (5)$$

Tilauspisteen määrittämiseen on olemassa myös kausittaisen vaihtelun huomioivia malleja. Nämä mallit vaativat käyttäjältä huomattavasti enemmän osaamista ja tietämystä varaston tilasta.

Grewal et al. (2015) loivat tutkimukseen kausittaiseen tarkoitukseen tilauspisteen määrittämisen. He huomasivat, että dynaamisten muutosten tekemisellä heidän omaan malliinsa, saadaan aikaan valmiin tuotteen varastointikustannuksia alennettua ja maksimivarmuustason kokoa pienennettyä. Malli itsessään on monimutkaisuudeltaan ja taustoiltaan sellainen, ettei sen käyttäminen tule kysymykseen tämän työn yhteydessä, mutta huomion arvoista on dynaamisten muutosten vaikutus. Muuttamalla Sakin (2009) mallin standardipoikkeaman tarkastelujaksoa dynaamisesti läpi vuoden Grewal et al. (2015) ajatuksen mukaisesti, voisi olla mahdollista saada tarkoitukseen paremmin sopiva yksinkertainen menetelmä.

Kausivaihtelevan varaston tilauspisteen määrittämisessä tulee pitää mielessä, että sesongin aikana varaston arvoa on usein tarpeen kohottaa ja näin ollen myös tilauspisteen tulee olla suurempi. Kääntäen taasen sesongin ulkopuolella varaston arvo tulee minimoida ja huomioida se tilauspisteen määrittämisessä. (Grewal et al. 2015) Käytännössä tämä on mahdollista muuttamalla keskimääräisen menekin määrää tarkastelujakson sisällä. Keskimääräisen menekin voi laskea viikko- tai kuukausitasolla, jolloin vuodenaika vaikuttaa tilauspisteen suuruuteen.

3.3 Sopeutuva ohjausmalli

Tässä kappaleessa käydään läpi epätasaiseen kysyntää kehitetty sopeutuva ohjausmalli. Ari Happonen (2011) on väitöskirjassaan luonut sopeutuvan ohjausmallin. Sen tarkoitus on tarjota keino varaston ohjaukseen organisaatioissa, joissa kysyntä on muodostunut kausittain muuttuvaksi ja joissa on käytössä nykyaikaista tietotekniikkaa. Malli vaatii jonkin verran matemaattista mallintamista, joten tietotekniikan käyttäminen on välttämätöntä.

Happonen (2011) on luonut mallin konepajateollisuuden tarpeisiin. Mallin avulla on mahdollista ennustaa paremmin tulevaa kysyntää ja sitä kautta peilata varastoinnin tarpeita ja asettaa tarvittaessa uusia varastointipolitiikkoja. Mallin on osoitettu vähentävän varastoinnin kustannuksia. Siksi sopeutuvan ohjausmallin soveltamista käydään läpi myös tässä työssä yhtenä mahdollisena vaihtoehtona.

Taulukossa 7 on käyty läpi sopeutuvan ohjausmallin eri työvaiheet. Työvaiheita on yhteensä kuusi ja jokainen niistä vaikuttaa tulevaan, joten jokainen vaihe on tehtävä huolellisesti. Malli vaatii taustatyötä niin kuin moni muukin varastonohjausmalli. Taustatyötä sopeutuvassa ohjausmallissa on vaiheet 1-3. Niiden aikana tehdään päätös sopeutuvan ohjausmallin soveltuvuudesta nimikkeisiin tai tuotteisiin. Lopuissa vaiheissa 4-6 rakennetaan itse malli valituille nimikkeille tai tuotteille. Valinnan ulkopuolelle jääneille Happonen suosittelee valittavan perinteisempiä menetelmiä.

| Nro. | Prosessin vaihe | Suoritusvaiheen sanallinen kuvaus |
|------|--|---|
| 1. | Tiedon kerääminen | Kerätään minimimäärä kysyntätietoa, vähintään 12 kk. Mielellään 14-16 kk, jotta syklikäyrän asettaminen onnistuu paremmin. |
| 2. | Tiedon suodattaminen, siistiminen ja valmistelu analyysiä varten | Poistetaan virheelliset, puutteelliset tai muutoin epäluotettavat merkinnät. |
| 3. | Analysoitavien nimekkeiden läpikäyminen ja kaksitasoisen ABC-analyysin suorittaminen | Kerätylle datalle suoritetaan kaksitasoinen ABC-analyysi. Näkökulmina pidetään tuotantokriittisyyttä/haittaa myynnille ja taloutta. ABC-analyysin pohjalta nähdään mihin tuotteisiin sopeutuvaa ohjausmallia on järkevä käyttää. |
| 4. | Tuotehistorian analysoiminen ja Varastointiparametrien asettaminen | 1. Rakennetaan pitkän aikajänteen historiatiedon pohjalta tuotteen kausivaihtelua kuvaava kysyntäkäyrä 2. Säädetään käyrää lyhyen aikajänteen historiatiedon pohjalta vastamaan nykyistä markkinatilannetta |
| 5. | Tuotekohtainen kysyntäprofiilin analyysi ja varastointipolitiikan asettaminen | 1. Jaetaan tuotteet kysyntätiedon pohjalta eri kategorioihin (esim. satunnaista, piikikästä, näennäisen tasaista jne. kysyntää kohtaavat tuotteet). 2. Muodostetaan eri luokille halutun varastonohjauspolitiikan mukaisesti parametrit analyysin luokittelua, luokan ohjauspolitiikka ja suoritettua kysynnän ennakkotietoanalyysiä hyödyntäen. |
| 6. | Tarkkailu, päivitys, ylläpito ja uudelleen parametrisointi | Seurataan muutoksia, suoritetaan parametruston hienosäätöä, generoidaan mallia hyödyntäen eri muutos skenaarioita ja säädetään parametristoa skenaariomalleihin perustuen. |

Taulukko 7: Sopeutuvan ohjausmallin eri vaiheet. Mukailtu lähteestä (Happonen, 2011).

Vaiheessa yksi kerätään taustatietoa ja tarkemmin tuotteen kysyntätietoa. Kysyntätietoa pitäisi pystyä keräämään viimeisen 12 kuukauden ajalta, jotta historiadatasta pystytään luomaan luotettava syklikäyrä. Ihanteellisessa tilanteessa historiadataa olisi saatavilla lisäksi kahdesta neljään kuukautta. Tällöin käyrät muodostuminen on vielä luotettavampaa ja vuosien väliset erot tulevat paremmin näkyviin.

Toisessa vaiheessa kerätystä tiedosta poistetaan kaikki virheelliset, puutteelliset ja epäluotettavat merkinnät. Mallin käyttämisen kannalta on tärkeää, että käytettävä data on kokonaista ja eheää. Ilman luotettavaa lähtötietoa, ei mallista saada luotettavaa.

Mallin luotettavuuteen vaikuttaa datan lisäksi myös vaiheen kolme tulos. Tässä vaiheessa luodaan kaksivaiheinen ABC-analyysi. Tarkastelunäkökulmat ovat tuotantokriittisyys/ haitat myynnille ja talous. Tuotantokriittisyydellä/ haitat myynnille tarkoittaa käytännössä tuotteiden tai nimikkeiden jaottelamista kolmeen eri ryhmään. Mitä tärkeämpi tuote myynnille tai tuotannolle on, niin sitä korkeammalle asteikossa tuote sijoittuu. Happonen tekemässä tapauksessa valitut portaat ensimmäiselle jaottelulle ovat seuraavat:

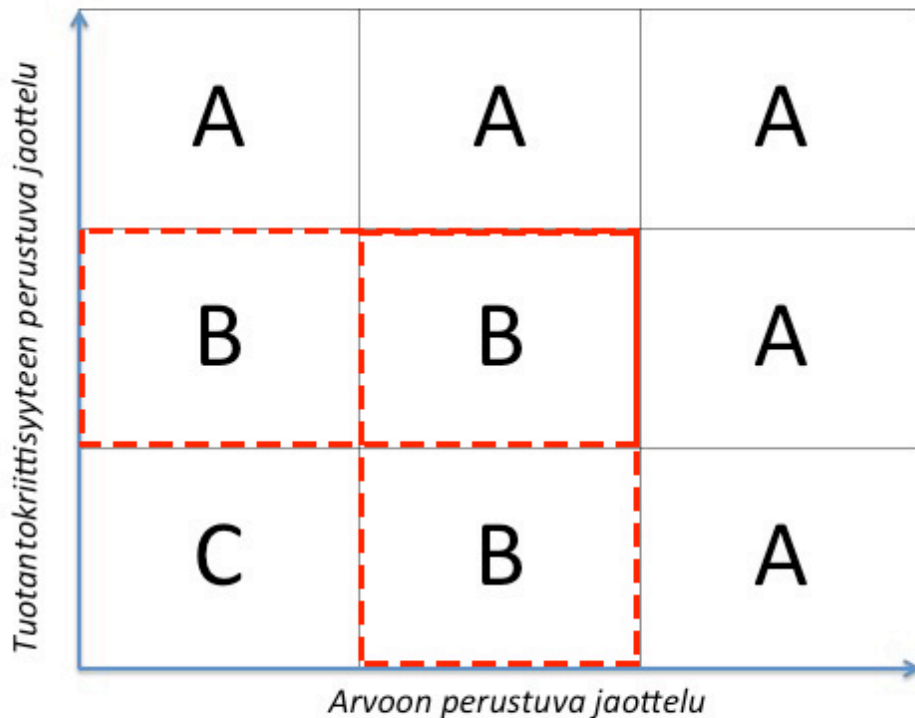
1. Heti markkinoiden saatavilla olevat tuotteet (toimitusaika alle 2 vuorokautta)
2. Lyhyen toimitusajan tuotteet (alle 2 viikkoa)
3. Pitkän toimitusajan tuotteet (yli 2 viikkoa)

Toimitusaikojen asettaminen riippuu täysin tutkittavasta kohteesta ja yrityksen omista tavoitteista. Tämä esimerkki yläpuolella oli Happonen tutkimuksessa ollut jaottelu. Jaottelun rajoja tulee siis hakea tutkittavan organisaation tarpeiden mukaan.

Ensimmäisen jaotteluvaiheen jälkeen tehdään arvio sopeutuvan ohjausmallin soveltuvuudesta. Jos suurin osa tuotteista osuu ensimmäisen (A) tai kolmannen luokan (C) tuotteisiin, on harkittava muita varastonohjausmenetelmiä kuten VMI-palvelumallin ja jatkuvan seurannan mukaiset mallit. Mikäli kohtuullisen suuri osa tuotteista osuu toisen luokan (B) kohdalle, voidaan ABC-analyysia jatkaa ja olla kohtuullisen varmoja sopeutuvan ohjausmallin soveltuvuudesta tutkittavaan kohteeseen.

Kun tuotantokriittinen/ haitat myynnille jaottelu on tehty, jatketaan normaalin ABC-analyysin tekemistä talouden näkökulmasta. Happonen on tehnyt ABC-menetelmän perinteisesti varastointiarvoon perustaen jakaen nimikkeet A, B ja C-ryhmiin.

Tulokset molemmista analyyseista sijoitetaan kaksiulotteiseen kuvaajaan, josta nähdään suoraan mitkä tuotteet tai nimikkeet voidaan alistaa sopeutuvalla ohjausmallille. Kuvassa 19 on esitetty alue, johon osuvat tuotteet voidaan alistaa sopeutuvalla ohjausmallille. Näitä alueita ovat B-luokan alueet, jotka on vielä erikseen korostettu punaisella katkoiviivalla.



Kuva 19: Soveltuvaan ohjausmalliin soveltuvat alueet.

Mikäli kolmosvaiheessa huomataan, että soveltuvalle alueelle asemoituu tarpeeksi tuotteita, jotta sopeutuvan ohjausmallin käyttäminen olisi mielekästä, jatketaan vaiheeseen neljä. Neljännessä vaiheessa alkaa sopeutuvan ohjausmallin muodostaminen: ensin muodostetaan historiadatasta kysyntää kuvaava käyrä pitkällä aikavälillä. Sen jälkeen muodostetaan toinen käyrä lyhyen aikavälin käyrä, joka tarkistetaan mukailemaan nykyistä markkinatilannetta.

Tämän jälkeen vaiheessa viisi tarkastellaan kaikkia tuotteita erikseen. Tuotteille asetetaan kysyntätiedon pohjalta kategoria. Kategoriat voivat olla esimerkiksi piikikäs kysyntä, satunnainen kysyntä ja näennäisesti tasainen kysyntä. Tämän jälkeen jokaiselle kategorialle tehdään joukko toimenpiteitä: asetetaan varastonohjaukseen parametrit analyysin luokittelua, luokan ohjauspolitiikkaa ja suoritettua kysynnän ennakkotietoanalyysia hyödyntäen.

Viimeisessä kohdassa seurataan ja ylläpidetään kunkin kategorian parametristoja. Parametristojen ylläpidossa on tärkeää seurata tuotteiden kysyntäprofileja. Kysyntäprofiilit saattavat vaihdella tuotteen elinkaaren aikana, joten alussa piikikkään kysynnän parametristoon kuuluva tuote saattaa myöhemmin siirtyä näennäisesti taseisen kysynnän tuotteeksi.

Parametriston seuranta on ylläpidon kannalta erityisen tärkeää. Jokainen ennuste tulee olla dokumentoituna ja samoin myös toteuma. Näitä kahta lukua nähdään, jos ennusteessa on suuria virheitä. Virheet taasen kielivät väärästä parametristosta. Tällöin para-

metristoa tulee muuttaa. On myös muistettava, että vaikka parametristö toimisikin hyvin, on viisasta pyrkiä pienillä muutoksilla parantamaan tuloksia. Näin yritys oppii omasta toiminnasta enemmän ja pystyy myös sitä kautta kehittymään entistä kilpailukykyisemmäksi.

4 HISTORIADATA-ANALYYSI JA SOVELTUVUUKSIEN ARVIOIMINEN

Tässä kappaleessa arvioidaan jokaisen esitellyn varastonohjausmenetelmän ja -strategian soveltuvuus Jätevesiliike Vestelli Oy:lle. Arviointi varastonohjausmenetelmien osalta suoritetaan tekemällä historiadata-analyysi, jonka perusteella nähdään suoraan kuinka saatava tieto vastaa todellisuutta. Strategioiden osalta käytetään asiantuntija arviointia ja asetettuja reunaehdoja. Arvioinnissa otetaan huomioon myös jokaisen varastonohjausmenetelmän omat reunaehdot, jos niitä on asetettu.

4.1 Soveltuvuuden reunaehdot

Jätevesiliike Vestelli Oy on asettanut reunaehdot (taulukko 8) valittavalle menetelmälle. Nämä ehdot ovat tulkinnan varaisia ja tässä diplomityössä kirjoittajan ammattitaito korostuu menetelmän soveltuvuutta arvioidessa. Reunaehdot ovat seuraavat:

| | |
|----------------------|---|
| Varmuusvarasto | Vähintään yksi tuote jokaista suosittua tuotetta. |
| Toimitusnopeus | Tuotteet pitää pystyä lähettämään välittömästi pois lukien erikoisvalmisteisilla viikon toimitusaika. |
| Toimitusvarmuus | Toimitusvarmuuden tulee hyvä, jotta asiakastyytyväisyys säilyy korkealla. |
| Pääoman sitoutuminen | Pääoman sitoutuminen varastoon tulee minimoida. |

Taulukko 8: Jätevesiliike Vestelli Oy:n asettamat reunaehdot valittavalle menetelmälle

Varmuusvaraston suosituilla tuotteilla tarkoitetaan niitä tuotteita, joiden menekki on tasaista läpi kauden. Suositut tuotteet siis sisältävät yleisimmät koot umpisäiliöistä ja menestyneimmät myyntiartikkelit.

Toimitusnopeus on Jätevesiliike Vestelli Oy:n mukaan vahva asiakastyytyväisyystekijä ja siksi toimitusnopeuden tulee olla mahdollisimman hyvä. Nopeuden todellinen toteutuminen vaatii varaston oikeanlaista ohjausta läpi kauden.

Pääoman sitoutuminen varastoon pitää olla minimissä koko ajan. Pääoman sitoutumisessa tulee kuitenkin ottaa huomioon toimitusnopeus ja varmuusvaraston koko, joten pääoman sitoutuminen on näille kahdelle tekijälle alisteinen.

4.2 Strategioiden soveltuvuus

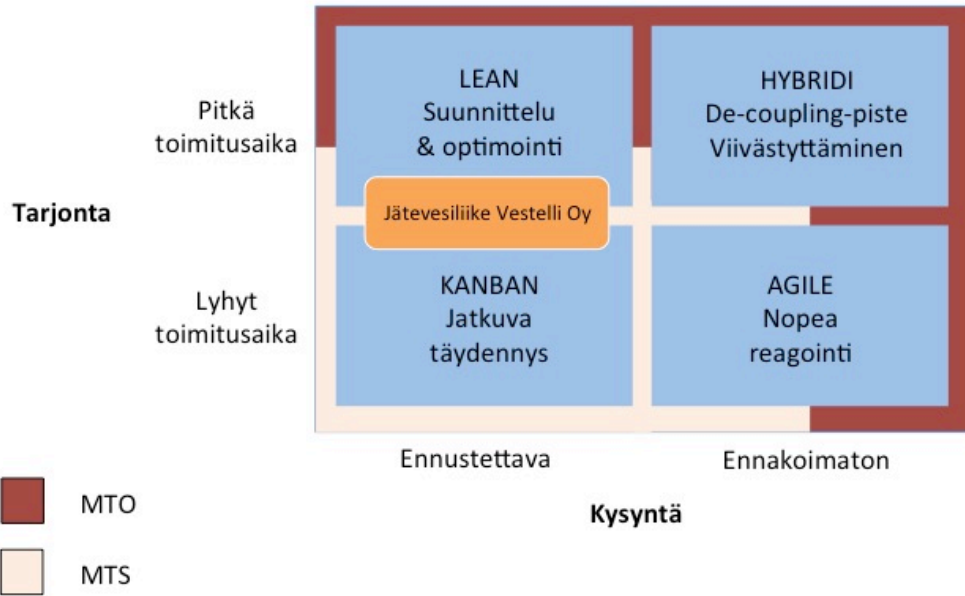
Tässä luvussa käydään läpi esitettyjen strategioiden soveltuvuus Jätevesiliike Vestelli Oy:lle. Pohdinnassa otetaan huomioon mahdollisia reunaehdoja ja pyritään esitettyjen teorioiden pohjalta johtaa päätelmiä.

Jätevesiliike Vestelli Oy:n tuotteet ja reunaehdoissa asetettu tavoite toimitusajoille asetavat selkeän tarpeen ajatella varastonohjausta MTS-strategialla. MTS-strategiaa tuli käyttää, kun tuoteportfolio on kohtuullisen suppea, kysyntä ennustettavissa, tuotteiden elinkaari on pitkä ja yritys tavoittelee lyhyttä toimitusaikaa. Nämä kaikki osatekijät pätevät Jätevesiliike Vestelli Oy:n tapauksessa ja siksi tuotteiden valmistaminen varastoon on perusteltua.

Toimitusajan ollessa lyhyt asiakkaalle ja kysynnän ollessa ennustettavissa, esitetyistä strategioista tulisi valita Kanban – jatkuvan täydennyksen strategia. Tämä on perusteltua ja soveltuu Jätevesiliike Vestellin tapaukseen: varastoja on täydennettävä, jotta haluttua palvelutasoa ja toimitusnopeutta voidaan ylläpitää. Toisaalta kuitenkin toimitusajat ovat tietyissä tapauksissa melko pitkiä johtuen kolmannen osapuolen toiminnasta. Siksi toimivaksi strategiaksi tulisi pohtia lean-ajattelun ja kanbanin yhdistämistä. Lean-ajattelulla pyritään kustannusten minimointiin ja toimitusketjun ketteryyden maksimointiin, kun taas kanbanilla varmistetaan, että varastossa on aina oikea määrä tuotteita asiakkaalle lähetettäväksi.

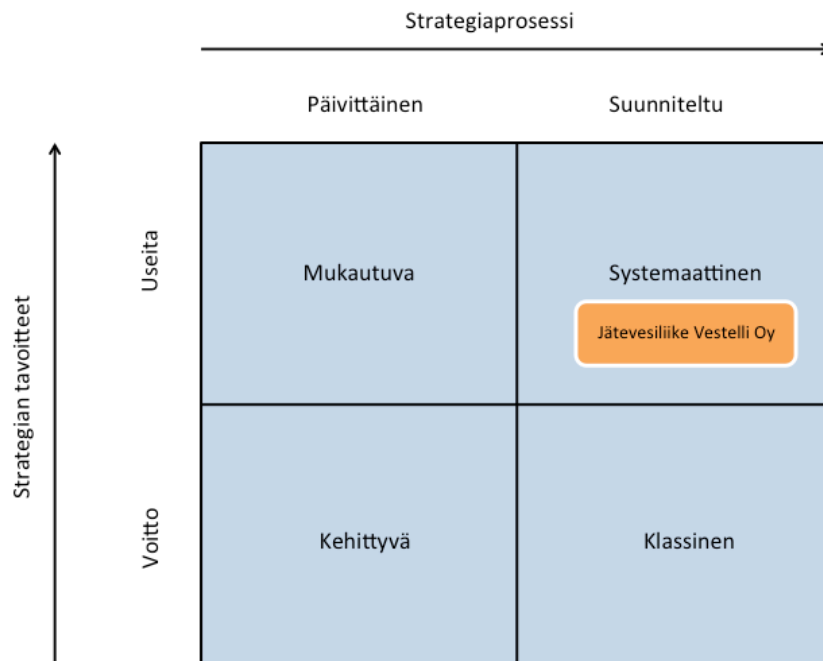
Kustannusten kannalta JIT-periaatetta tulisi noudattaa niin alihankkijoiden toimittamien komponenttien kuin asiakkaalle lähetettävien tuotteiden osalta. Näin turhat varastointikustannukset saadaan minimoitua ja riskien kautta realisoituvia kustannuksia pienennettyä. Samalla on kuitenkin huomioitava alihankkijoiden toimintaa koskevat riskit. Siksi olisi perusteltua tehdä alihankkijoille riskianalyysi.

Soveltuvan strategian kokonaisuutta on kuvattu kuvassa 20. Kuva auttaa hahmottamaan sen ympäristön ja strategioiden rajapinnat, joissa Jätevesiliike Vestellin liiketoiminta liikkuu. Kuvassa on yhdistetty neljän esitetyn strategian malli MTS ja MTO ajatteluun esitetyn teorian pohjalta.



Kuva 20: Jätevesiliike Vestelli Oy:n sijoittuminen strategioiden rajapintoihin

Koska nämä tavoitteet siirtymisestä kanbanin ja leanin rajapintaan toteuttaen MTS-metodeja, tuo liiketoimintaan jo pelkän logistiikan kannalta useita tavoitteita on syytä pohtia myös yleisen tason strategista suunnitelmallisuutta päivittäisessä tekemisessä. Strategiaprosessille esiteltiin neljän vaihtoehdon malli, joissa reunaehtoina toimivat juurikin strategioiden tavoitteiden lukumäärä ja suunnitelmallisuuden taso. Tällä perusteella suunnitelmallisuuden taso on hyvä ja suunta on selkeä. Lisäksi tavoitteita on useita. Kuvassa 21 on havainnollistettu Jätevesiliike Vestelli Oy:n sijoittumista esitellyllä strategisella kentällä. Jätevesiliike Vestelli Oy:n asemoituu strategisella kentällä systemaattiseen.



Kuva 21: Jätevesiliike Vestelli Oy:n sijoittuminen strategian nelikentällä.

4.3 EOQ, tilauspiste ja varmuusvarasto

Tässä kappaleessa käydään läpi Jätevesiliike Vestelli Oy:n taloudellinen tilauserä yhden tuotteen osalta. Sen perusteella arvioidaan reunaehtoihin vedoten, että onko taloudellisen tilauserän mallia järkevä ottaa käyttöön Jätevesiliike Vestelli Oy:n kokoisessa yrityksessä.

Tilaukset määritettäessä varmuusvaraston ja palvelutason tulee olla selvillä. Jätevesiliike Vestelli Oy:ssä palvelutaso on arvioitu olevan noin 75 % ja samalla tasolla sen halutaan vähintään pysyvän. 75 % prosentin arvio perustuu annettuihin reunaehtoihin ja erityisesti toimitusnopeuteen ja -varmuuteen. Toimitusvarmuus Jätevesiliike Vestelli Oy:llä oli mittausjaksolla 90 %. Toimitusvarmuus perustuu seuraavaan laskutoimitukseen:

$P = \text{toimitusvarmuus}$

Toimitus oli ajallaan 95 %

Toimitus oli täydellinen 98 %

Toimitus oli virheetön 97 %

$$P = 0,95 * 0,98 * 0,97 \approx 0,90$$

Vaikka toimitusvarmuus on Jätevesiliike Vestelli Oy:ssä mallikelpoista, on palvelutaso hieman pienempi. Tämä johtuu siitä, että usein varastotyöntekijällä ei ole varastossa valmiina erikoisempia tilauksia, ja silloin varasto ei tältä osin palvele häntä kovinkaan hyvin. Lisäksi Vestellin erikseen asiakkaille toteuttaman asiakaspalautekyselyn perusteella asiakastyytyväisyys koettiin keskiarvoltaan neljään asteikolla yhdestä viiteen, mutta suuri osa asiakkaista ilmoitti, että mielikuva tuotteesta oli hieman erilainen. Viimeisimpänä Jätevesiliike Vestellin itse asettamat tavoitteet tuotteiden toimitukselle ja varmuusvarastolle ovat tähän mennessä toimineet hyvin, mutta sesongin kiireisimpänä aikana näistä tavoitteista on jouduttu joustamaan. Näistä perusteista johtuen Jätevesiliike Vestellin palvelutaso arvioidaan 75 %:iin. Arvioidun palvelutason perusteella saamme varmuuskertoimeksi taulukon 6 mukaisesti 0,67.

Laskuja varten meillä on tiedossa nyt taulukon 9 mukaiset taustatiedot:

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Kysyntä vuodessa | 151 |
| Tilaus-toimituskustannus per erä | 700 € |
| Varastointikustannus per kpl | 195 € |
| Hankinta-aika | 2 viikkoa |
| Varmuusvarasto | 1 kpl |

Taulukko 9: Taustatiedot EOQ:n, tilauspisteen ja varmuusvaraston määrittämiseen.

Aivan ensimmäiseksi määritettiin taloudellinen tilauserä. Tilauserä määritellään annettujen lukujen perusteella ja kappaleessa 3.2 esitettyjen kaavojen perusteella seuraavasti:

Karruksen mallin, kaava (1), mukainen ratkaisu:

$$D - \text{kappalemääräinen kysyntä vuotta kohti} = 151$$

$$c(o) - \text{tilaus-toimituskustannus per erä} = 700 \text{ €}$$

$$c(h) - \text{vuosittainen varastointikustannus per kappale} = 195 \text{ €}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2Dc(o)}{c(h)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 151 \cdot 700}{195}} \approx 33$$

Tällä hetkellä yhdessä erässä tuodaan 26 kappaletta tuotteita, joten määrän nostaminen seitsemällä on suositeltua, jos se käytännön järjestelyillä vain onnistuu.

Börkin mallin sovelluksen tuloksen tuottamiseen ei riittänyt tausta-aineiston datasta ulos saatu tieto eikä tietoja saatu rikastettua siten, että mallin käyttäminen olisi ollut mahdollista.

Tilauispistettä määritettäessä varmuusvaraston koon tulee olla selvä. Vaikka varmuusvarastolle on annettu oma reunaehtonsa, niin sen tarkastaminen tieteellisesti todistetulla menetelmällä on perusteltua. Kappaleessa 3.2.1 on esitelty keinot varmuusvaraston määrittämiseksi.

Sakin mallin, kaava (4), käyttämisessä haasteeksi muodostui standardipoikkeaman määrittäminen. Standardipoikkeaman määrittäminen on hyvin hankalaa näin kausittaisessa myynnissä. Tämän vuoksi suoraa standardipoikkeaman lukua ei ole käytetty sellaisenaan, vaan sitä on muokattu todellisuutta kuvaavaksi asiantuntijan kokemuksella.

B – varmuusvarasto

k – varmuuskerroin = 0,67

L – hankinta-aika = 2 viikkoa

S – standardipoikkeama = 3 tuotetta

$$B = kS\sqrt{L} = 0,67 * 3 * \sqrt{2} \approx 3$$

Annetun kaavan mukaan varmuusvaraston koko kannattaisi olla halutulla palvelutasolla kolme yhden sijasta tällä kyseisellä tuotteella. Mielenkiintoista on huomata, että jos varmuusvaraston laskee ilman palvelutason huomioimista perinteiselle Riggs:n menetelmällä saadaan varmuusvarastoksi huomattavasti suurempi:

B – varmuusvarasto
 L – hankinta-aika = 2 viikkoa
 D – kysyntä viikkoa kohti = 4 tuotetta

$$B = LD = 2 * 4 = 8$$

Tässä yhteydessä kysyntä viikoissa määritettiin, niin että kuukausista neljä tiputettiin pois ja todellinen myyntimäärä jaettiin näin jäljelle jäävällä 36:lle viikolle. Saatu tulos kahdeksan tuotteen varmuusvarastosta on liioiteltu, koska ovat yleensä yksittäisiin kohteisiin ja yksittäisille asiakkaille meneviä. Tämä tarkoittaisi, että suuri osa esimerkiksi kesäkuun asiakkaista soittaisi samaan aikaan haluavansa tuotteen. Näin olemassa oleva normaali varasto kuihtuisi ja varmuusvarastoon jouduttaisiin turvautumaan. Näin suuri varmuusvarasto sitoo myös liikaa pääomaa ja vie rajallisesta varastointitilasta liian suuren tilan.

Varmuusvaraston laskemisen jälkeen tilauspiste voidaan määrittää kaavan (5) mukaan:

T – tilauspiste, kpl
 D – keskimääräinen menekki viikossa = 4
 L – hankinta-ajan pituus = 2 viikkoa
 B – varmuusvarasto = 3

$$T = DL + B = 4 * 2 + 3 = 11$$

Tilauspisteeksi saadaan 11 tuotetta. Tämä tarkoittaa siis, että uusi tilaus on tuotteille on tehtävä, kun varastosaldo laskee lukemaan 11. Tällöin varaston kierto on tervettä, eikä varastoon sidota ylimääräistä ja tarpeetonta pääomaa.

4.3.1 EOQ:n ja tilauspisteen soveltuvuus Jätevesiliike Vestellille

EOQ:n ja tilauspisteen määrittäminen on nopea ja kohtuullisen vaivaton tapa ohjata varastoa. Mallin käyttämiseen riittää yksinkertainen laskentataulukko, johon valmiit kaavat on upotettuna. Toimenpiteiden ja mallin käyttämisen kouluttaminen on myös verrattain nopeaa.

Taloudellinen tilauserä ei kuitenkaan ota huomioon kausivaihtelevuutta, joten mallin antamiin lukuihin ei voi sokeasti luottaa. Siksi syötettäviin tietoihin tulee tehdä muutoksia aina sesongin ajankohdan mukaan. Muutokset voi tehdä käsin ja varastopäällikkö tarkastaa tulokset ja vertaa niitä esimerkiksi viime vuoden vastaavaan aikaan. Näin saa-

daan asiantuntijuudella, kokemuksella ja historiadatalla varmistettu tulos, jota voidaan pitää hyvänä ohjenuorana päätöksenteon tueksi.

4.4 Soveltuva ohjausmalli

Soveltuvan ohjausmallin kannalta on tärkeää tarkastella mallin kohdat 1-3 ennen varsinaisen mallin viemistä käytäntöön. Mallin käytön sopivuuteen liittyvät tekijät on kuvattu aiemmassa kappaleessa 3.3. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi prosessin kolme ensimmäistä askelta ja kuvataan mitä niitä tehtäessä on todellisuudessa tehty ja miksi. Lopuksi mallin soveltuvuutta arvioidaan omassa kappaleessaan.

4.4.1 Tiedon kerääminen

Dataa mallin kehittämistä varten oli käytössä 12 kuukauden ajalta, joka vastasi mallin minimi määrää silloin, kun kohdeyrityksen kausivaihtelevuuden sykli on yhden vuoden. Data saatiin suoraan yrityksen tietojärjestelmistä. Sitä jouduttiin hieman siistimään ja muokkaamaan mallille sopivaksi.

Tiedon keräämisessä oli myös omat haasteensa, koska tietoa piti kerätä kahdesta eri järjestelmästä. Järjestelmistä toinen on jo hylätty asiakkuuksienhallintajärjestelmä ja toinen käytössä oleva CRM. Tämä aiheutti hieman enemmän manuaalista työtä alkudatan yhdistämisessä.

4.4.2 Tiedon suodattaminen, siistiminen ja valmistelu analyysia varten

Siistimisessä aluksi poistettiin tuotteet, jotka jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Näitä tuotteita oli mallistosta poistuneet tuotteet, joita ei enää tulevaisuudessa valmisteta. Lisäksi datassa oli paljon käsin eroteltavia tuotetietoja, jotka olivat kytkeytyneet toisiinsa yhden tilauksen yhdelle tilausriville. Yksi tilausrivi siis saattoi sisältää kaksi eri tuotetta, jotka piti erottaa toisistaan tilastointi varten. Myös yksi tuotekokonaisuus jaettiin kahtia, koska tämä tuotekokonaisuus sisältää itsessään yhden tuotteen, jota on jatkettu yhdellä lisäominaisuudella. Tämä jalostamaton tuote ja lisäominaisuus tuli saada erilleen, koska niiden menekki on huomattavan erilainen.

Siistimisen jälkeen jokainen tuote jaoteltiin omiin sarakkeisiin tuotteen lähetyspäivän mukaan. Jos tilaus oli vielä lähettämättä, se suodatettiin pois alkudatasta, koska usein pitkiksi venyneet tilaukset joko peruuntuvat tai toimitetaan sitten, kun on rauhallisempaa. Ne eivät merkittävästi häiritse normaalia toimintaa.

Kun lähetyspäivät olivat selvillä, tilastoitiin tarve tuotteelle aina sille viikolle, jolle lähetyspäivämäärä osui. Varaston näkökulmasta tuotteen on tullut olla silloin vasta saatavilla, vaikka se olisi myyty jo kaksi kuukautta aiemmin. Taulukossa 10 on esitetty esi-

merkkituotteen X5 kysynnän jakautuminen viikottain. Kuvassa näkyy myös kahdeksan viikon summa ja pehmennetty summa. Näitä lukuja tarvittiin kysyntäprofiilin muodostamisessa ja siksi ne laskettiin samalla, kun kysynnän jakautumista hahmotettiin.

Kahdeksan viimeisen viikon summa on saatu laskemalla yhteen laskettavan ja seitsemän edellisen viikon havainnot yhteen. Pehmennetty summa on taasen laskettu normaalin summan pohjalta. Pehmennetyssä summassa käytettiin Haposen (2011) väitöskirjassaan esille tuomaa ja toimivaksi osoittautunutta painotusarvoa:

- Kaksi tuoreinta havaintoa saa kumpikin 25 % painoarvon
- Seuraavat kaksi havaintoa saa kumpikin 15 % painoarvon
- Seuraavat neljä havaintoa saa kukin 5 % painoarvon

Itse laskutoimitus on tehty kaavalla Haposen (2011) väitöskirjasta löytyvällä kaavalla:

k = viikon numero

I = tarve 8 vko summa

P = laskettava pehmennetty tarve

$$P_{k=25} = \frac{25}{100} * (I_k + I_{k-1}) + \frac{15}{100} * (I_{k-2} + I_{k-3}) + \frac{5}{100} * \sum_{n=k-7}^{k-4} I_n \quad (6)$$

| Vuosi | 2013 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----|------|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| vk nro | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| tarve | 2 | 0 | 1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 6 | 6 | 2 |
| tarve 8 vko summa | 2 | 2 | 3 | 6 | 11 | 14 | 19 | 25 | 29 | 30 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 0,5 | 1 | 1,55 | 2,85 | 5,1 | 7,8 | 11,15 | 15,4 | 19,55 | 23,05 |

| Vuosi | 2013 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| vk nro | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| tarve | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| tarve 8 vko summa | 142 | 139 | 129 | 116 | 97 | 78 | 20 | 13 | 10 | 9 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 27,6 | 31,3 | 32,55 | 33,05 | 31,65 | 30,15 | 27,6 | 23,45 | 19,35 | 15,7 |

| Vuosi | 2014 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|------|------|-----|------|------|-----|------|-----|
| vk nro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| tarve | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| tarve 8 vko summa | 9 | 8 | 8 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 13,25 | 11,45 | 10,2 | 7,65 | 5,2 | 3,55 | 2,15 | 1,5 | 0,95 | 0,8 |

| Vuosi | 2014 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| vk nro | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| tarve | 0 | 2 | 3 | 1 | 7 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 |
| tarve 8 vko summa | 1 | 3 | 6 | 7 | 14 | 16 | 20 | 22 | 25 | 25 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 0,65 | 1,2 | 2,55 | 3,9 | 6,7 | 9,7 | 12,7 | 15,85 | 18,65 | 20,95 |

| Vuosi | 2014 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| vk nro | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| tarve | 1 | 4 | 4 | 8 | 2 | 7 | 3 | 1 | 4 | 0 |
| tarve 8 vko summa | 26 | 29 | 26 | 32 | 29 | 34 | 29 | 29 | 29 | 25 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 22,65 | 24,85 | 25,55 | 27,35 | 28,4 | 29,7 | 30,2 | 29,6 | 29,75 | 28,25 |

| Vuosi | 2014 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|------|----|
| vk nro | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| tarve | 7 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| tarve 8 vko summa | 32 | 28 | 27 | 24 | 23 | 25 | 22 | 15 | 14 | 16 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 29,15 | 29,15 | 28,35 | 27,35 | 25,75 | 25,35 | 24,4 | 22 | 19,4 | 18 |

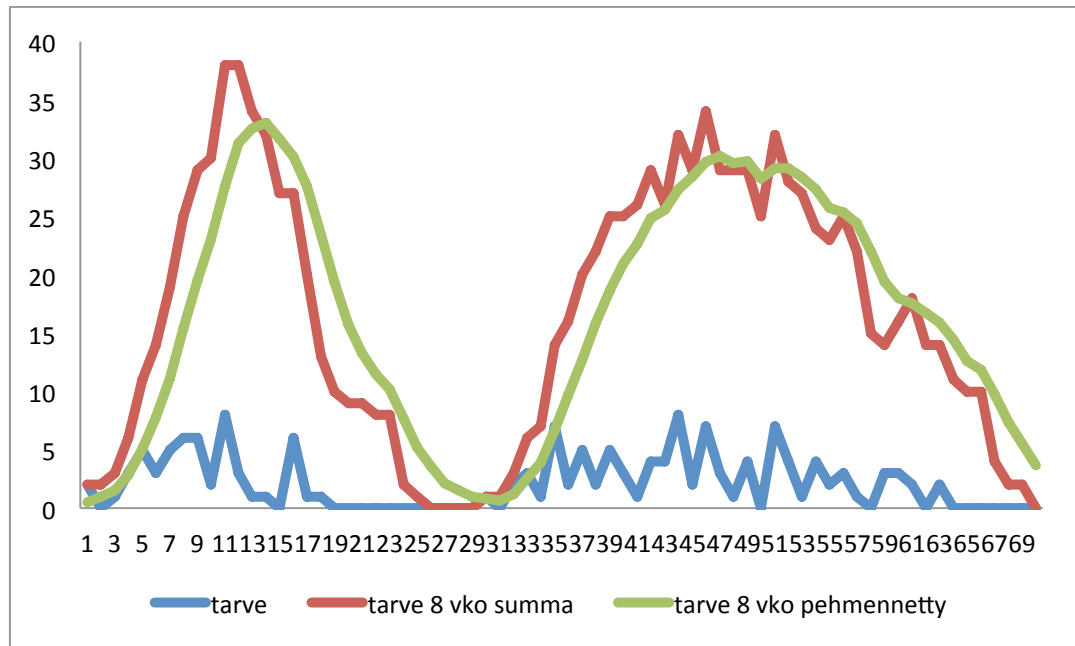
| Vuosi | 2014 | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| vk nro | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| tarve | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| tarve 8 vko summa | 18 | 14 | 14 | 11 | 10 | 10 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| tarve 8 vko pehmenne- ty | 17,55 | 16,75 | 15,9 | 14,4 | 12,6 | 11,85 | 9,75 | 7,35 | 5,55 | 3,65 |

Taulukko 10: Tuotteen X5 kysynnän jakautuminen viikottain.

Kun tuotteiden tiedot oli taulukoitu, siirryttiin tarkastelemaan tuotteen kysyntäprofiilia. Kysyntäprofiili esimerkkituotteelle on esitetty kuvassa 22. Kuvasta nähdään selkeästi,

että kysyntä on kausivaihtelevaa ja heilahtelut kysynnässä ovat kohtuullisen suuria kokonaisuutena nähden. Soveltuvan ohjausmallin tarkastelua kannattaa siis jatkaa.

Happosen (2011) mukaan kuvan 22 kaltaista kysyntäprofiilin havainnoimista kannattaa käyttää myös soveltuvan ohjausmallin ulkopuolella. Hänen mukaansa kysyntäprofiilin tarkastelu pitkällä aikavälillä paljastaa hyvin datan poikkeamat ja virhemerkinnät, jotka näkyvät pidemmän aikavälin profiileissa piikkeinä tai kuoppina kysynnässä.



Kuva 22: X5 tuotteen datan profiiliesitys.

4.4.3 Analysoitavien nimikkeiden läpikäyminen ja kaksitasoisen ABC-analyysin suorittaminen

Kaksitasoisen ABC-analyysin ensimmäistä kohtaa varten Jätevesiliike Vestelli Oy määritteli ensin analysoitavat nimikkeet ja sitten kriittisyyden reunaehdot. Analysoitavissa nimikkeissä päädyttiin ottamaan mukaan kaikki olemassa olevat tuotteet, joita tullaan myymään myös tulevaisuudessa. Ainoastaan palvelut ja poistuneet tuotteet rajattiin analyysin ulkopuolelle. Tuotantokriittisyyden/ haitat myynnille päädyttiin seuraavaan jaotteluun:

1. Tuotteet, jotka lähetetään samana arkipäivänä
2. Tuotteet, jotka lähetetään viikon kuluttua tilauksesta
3. Tuotteet, jotka lähetetään kahden viikon kuluessa tilauksesta

Jaottelussa on huomioitava, että tilauksesta puhutaan, kun myynnistä ilmoitetaan toimituspäivämäärä varastoon. Tuote siis voi olla käytännössä tilattuna jo kahta kuukautta aiemmin, mutta toimituspäivä tulee tietoon yleensä lyhyellä aikaikkunalla.

Tehdyn jaottelun perusteella:

1. Luokka: 6 tuotetta (X5, X10, F3, MF3, O9, O9T)
2. Luokka: 3 tuotetta (O12, O14, O17)
3. Luokka: muut

Muut tuotteet tarkoittaa erikseen valmistettavia tuotteita, joita voivat olla esimerkiksi erityisesti asiakkaan tarpeisiin räätälöity umpisäiliö. Näiden tuotteiden toimitusaikojen on pakko olla pidempiä, koska niiden valmistus aloitetaan vasta, kun toimituspäivämäärä on selvä.

Vaikka tässä vaiheessa huomataan, että 2. luokkaan ei juurikaan osunut määrittelyssä tuotteita, on mallin tarkastelu vielä ABC-analyysin toisesta ulottuvuudesta perustelua, koska edellisessä kohdassa saatu tulos kausiluonteisuudesta pätee yhä.

ABC-analyysin tekemisessä valittiin taloudelliseksi näkökulmaksi myyntikate varasointiarvon sijasta. Myyntikate koettiin tärkeämmäksi mittariksi tuotteiden merkityksen mittaamisessa yritykselle. Merkittävyyttä korosti kasvun vauhdittaminen tulorahoituksen keinoin. Tulorahoituksella kasvamiselle taasen on edullista myydä paljon suuremman katteen tuotteita, joista saadaan rahaa vauhdittamaan kasvua.

ABC-analyysin tulokset on kuvattu taulukossa 11. Tuotteiden nimet ovat kuvitteelliset, mutta luvut perustuvat todelliseen historiadataan. Taulukosta huomataan, että 80/20-sääntö pätee yrityksen nimikkeissä antaa selkeän kuvan tärkeimmistä nimikkeistä. Tärkeimmät nimikkeet ovat myös määrällisesti eniten myyvät tuotteet.

| Tuote: | Katteen osuus myynnistä: | Luokka: | Luokan kattavuus: |
|--------|--------------------------|---------|-------------------|
| X5 | 53,86% | A | 78,02% |
| F3 | 24,16% | A | |
| MF3 | 6,74% | B | 16,17% |
| O9 | 4,85% | B | |
| X10 | 4,59% | B | |
| O14 | 2,34% | C | 5,81% |
| O9T | 1,72% | C | |
| O12 | 1,05% | C | |
| O17 | 0,70% | C | |

Taulukko 11: ABC-analyysin tulokset myyntikatteeseen nojautuen.

Kun näistä kahdesta suunnasta tehdystä jaottelusta tehdään graafinen esitys, niin saadaan kuvan 23 mukainen jaottelu. Kuvassa on korostettu punaisella katkoviivalla, kuten aiemminkin, alueet, joihin soveltuvaa ohjausmenetelmää voi käyttää.

Jaottelusta huomataan nopeasti ettei soveltuvan ohjausmenetelmän alueelle osu juurikaan tuotteita. Nekin tuotteet, jotka sinne osuvat, ovat menekiltään määrällisesti niin

pieniä, että ohjausmenetelmän käyttöönottoaminen niitä varten veisi enemmän resursseja kuin vapauttaisi niitä.



Kuva 23: Kaksitasoinen ABC-analyysin graafinen esitys kohdeyrityksen tuotteille.

4.4.4 Soveltuvan ohjausmallin soveltuvuus Jätevesiliike Vestelli Oy:lle

Kuten edellisestä kohdasta huomataan perusteluineen, ei sopeutuvan ohjausmalli soveltu sellaisenaan käytettäväksi Jätevesiliike Vestelli Oy:n tapauksessa. Tällä hetkellä tuotteiden kysyntämäärät ja lukumäärät ovat sen verran pieniä, että niiden käsitteleminen perinteisimmillä keinoilla on järkevämpää.

Käytönotettävän menetelmän reunaehtona oli myös helppokäyttöisyys ja vaivaton käyttöönotto. Tämä ei toteudu sopeutuvan ohjausmallin parissa. Ohjausmalli vaatii melko syvällistä perehtymistä tuotteisiin ja niiden menekkiin. Lisäksi mallia tulee ylläpitää ja arvioida parametreja koko ajan uudelleen. Tämä vie varastovastaavalta selkeästi työaikaa pois, ja pienemmässä ajassa hän hoitaa varaston ohjauksen manuaalisesti.

Soveltuvan ohjausmallin olemassa olo kannattaa kuitenkin muistaa yrityksen koon kasvaessa. Lisäksi kysyntäprofiilien tekeminen vuosittain eri tuotteille antaa hyvää kuvaa kunkin vuoden trendistä ja niiden avulla voi saada parempaa kuvaa tulevaisuudesta. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi kysyntäprofiilien teko kerran vuodessa jokaiselle tuotteelle on erittäin suositeltavaa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET: KOKONAISUUDEN HAHMOTTAMINEN

Tässä luvussa käydään läpi kokonaisuuden hahmottaminen Jätevesiliike Vestelli Oy:lle esitettyjen soveltuvuuksien ja teorioiden pohjalta. Kokonaisuuden suunnittelussa ja toimivuudessa on luotettu työn tekijän ja yrityksen henkilöstön ammattitaitoon arvioida kokonaisuuden soveltuvuus. Kokonaisuus käydään läpi esittelemällä valikoidut menetit ja strategiat. Tämän jälkeen käydään läpi kokonaisuudesta esiin nousevat mahdolliset haasteet ja johtopäätökset.

5.1 Valittujen menetelmien soveltaminen käytäntöön

Tässä työssä on esitetty varastonohjauksen menetelmiä ja varastonohjaukseen läheisesti liittyviä strategioita, joilla on vaikutus erityisesti yrityksen kasvun kannalta olennainen. Näistä menetelmistä strategioista on valittu kokonaisuus, joka on tarkoitus palvella niin liikkeenjohtoa kuin yksittäistä työntekijää jokapäiväisessä työssä. Valittu kokonaisuus on kuvattu taulukossa 12.

| Strategia | Varastonohjaus |
|------------------------------|---|
| Systemaattinen | ABC-Analyysi ja graafien teko sopeutuvasta ohjausmallista |
| Make-to-stock (MTS) | EOQ ja tilauspiste, soveltaen |
| Leanin ja Kanbanin välimuoto | |
| Just-in-time (JIT) | |

Taulukko 12: Valittu kokonaisuus

Strategisella tasolla valittiin menetelmiksi systemaattinen suunnittelu, MTS, Leanin ja Kanbanin välimuoto ja JIT. Systemaattinen suunnittelu valittiin strategian luomisen ja johtamisen työkaluksi, koska Jätevesiliike Vestelli koki, että saavutettavia tavoitteita on tällä hetkellä monia ja niiden realisoituminen vaatii pitkäjänteistä työtä. Listattuja tavoitteita olivat varastoon sitoutuneen pääoman minimoiminen, markkinaosuuden kasvattaminen, kannattavuuden kasvattaminen, myynnin kasvattaminen ja asiakastyytyväisyyden ylläpito.

Asiakastyytyväisyyden ylläpidon vuoksi valittiin varastoinnin perusstrategiaksi MTS. Varastoon siis valmistetaan tuotteita odottamaan läpi toimitusketjun niin alihankkijoille

kuin Jätevesiliike Vestelli Oy:n varastoon valmiita tuotteita. Näin haluttua palvelutasoa pystytään ylläpitämään.

Make-to-stockin valinta taas teki selväksi, että varastoja tulee pystyä jatkuvasti täydentämään, mutta samalla tuotantoa ja toimitusketjua parantaa ja suunnitella tehokkaammaksi koko ajan. Tämä asia perustelee valinnan leanin ja kanbanin käyttöön. Lisäksi lean-ajatusmallin mukaisessa toiminnassa yksittäisellä työntekijällä on oikeus tehdä pieniä parannuksia kokoonpanoon, joka koettiin Jätevesiliike Vestellissä erittäin tervetulleena piirteenä. Näin varastotyöntekijä voi optimoida omalta osaltaan prosessia ilman, että muiden työntekijöiden työaikaa tarvitsee varata verrattain yksinkertaisten päätösten tekemiseen.

Lean toiminnan ja kanban mallin hybridistä valittiin varastontäydennysstrategiaksi JIT. JIT ohjausmenetelmänä pakottaa alihankkijat ja kohdeyrityksen lähempään yhteistyöhön ja optimaalisten varastoarvojen määrittämiseen. Optimaaliset varastoarvot taas vapauttavat pääomaa varastosta käytettäväksi muualla.

Lean/Kanban-hybridi ja JIT ovat strategisella tasolla sellaisia, jotka vaikuttavat läheisesti jokapäiväiseen päätöksen tekoon myös varastopäällikön tasolla. Tämän vuoksi ne on listattu myös varastonohjauksen ohjausmenetelmiin. Koska ilman näiden tiedostamista, muilla annetuilla ohjausmenetelmillä voisi tehdä vääriä päätöksiä.

Varsinaisista varastonohjauksen laskennallisista ohjausmenetelmistä valikoitui kaksisuuntainen ABC-analyysi, sopeutuvan ohjausmallin datan profiiliesitys ja EOQ yhdessä tilauspistemethodin kanssa. Näistä EOQ ja tilauspiste tulee päivittäiseen käyttöön ja ABC-analyysi datan profiiliesityksen kanssa kaksi kertaa vuodessa tehtäväksi tarkasteluksi.

Datan profiiliesityksellä on tarkoitus hahmottaa markkinan kehittymistä vuosien välillä ja tunnistaa tuotteiden välisiä kysynnän muotoja. ABC-analyysillä on tarkoitus hahmottaa tuotteiden tärkeyttä rahallisesti mitattuna. Lisäksi ABC-analyysiä voidaan käyttää arvioimaan yhteistyökumppaneita ja heidän kehittymistä suhteessa toisiinsa. Näiden kahden methodin tarkoituksena on toimia toisaalta strategisen suunnittelun taustatietona, mutta myös varastopäällikön ohjenuorana, kun hän tekee päivittäisiä päätöksiä lisätilauksista. Näiden kahden methodin avulla varastopäällikkö hahmottaa paremmin tulevan kauden ja tuotteen kysyntäprofiilin ja voi siten omaa ammattitaitoa hyväksikäyttäen korjata EOQ:n tilauspisteen antamaa tulosta suuntaan tai toiseen.

EOQ ja tilauspiste otetaan päivittäiseen käyttöön. Jokaiselle tuotteelle määritetään jo esitetyn esimerkin pohjalta oma tilauspiste ja taloudellinen tilauserä. Tilauspisteitä ja tilauserien kokoja seurataan läpi kauden ja kysyntätietoja päivitetään malliin vähintään kaksi kertaa viikossa. Itse mallia käytetään valmiiksi tehdystä excel-tilulukosta, johon

saadaan vietyä Jätevesiliike Vestelli Oy:n kysyntätiedot tietojärjestelmästä yksinkertaisesti ja nopeasti.

5.2 Haasteet ja johtopäätökset

Tässä luvussa käydään läpi työn tekemisen aikana esille nousseet haasteet ja johtopäätökset. Haasteista osa oli tiedossa jo etukäteen, mutta niiden tarkempi määrittely on nyt selvä. Haasteiden läpikäymisen jälkeen esitellään työn tekemisen aikana esille nousseet yleisen tason johtopäätökset.

5.2.1 Tärkeimmät esiin nousseet haasteet

Jätevesiliike Vestelli Oy:n ehkä yksi suurimmista haasteista on pieni tuotteiden lukumäärä ja suhteellisen pieni myynti. Kun ulos myytävien tuotteiden lukumäärä on suhteellisen pieni, asettaa se omat hankaluutensa varastonohjaukselle. Hankaluutena on pohtia, että onko varastonohjausmenetelmän käyttäminen ylipäättään mielekäästä vai pitäisikö pysyä aiemmassa tilassa, jossa varastopäällikön implisiittinen tietämys on kaiken perusta. Keskusteluissa kävi kuitenkin ilmi, että Jätevesiliike Vestelli Oy on liiketoiminnassa murrosvaiheessa, jossa ammattimaisten varastonohjausmenetelmien implementointi osaksi päivittäistä liiketoimintaa on ajankohtaista.

Vaikka varastonohjausmenetelmien implementointi on ajankohtaista, ei Jätevesiliike Vestelli Oy pysty resurssien vähyyden (aika, työntekijät, raha) vuoksi panostamaan monimutkaisiin, mutta usein melko tarkkoihin ennustusmenetelmiin. Tämän vuoksi valinnassa painotettiin helppokäyttöisyyttä ja nopeasti käyttöönotettavaa menetelmää. Lisävaikeuden valittavaan menetelmään toi kausivaihtelu. Kausivaihtelun huomioon ottavia menetelmiä on useita. Kausivaihtelevien menetelmien mallinnukset ovat lähes poikkeuksetta melko monimutkaisia ja vaativat käyttäjältään melko syvää perehtymistä aihepiiriin. Tässäkin työssä esitelty Ari Happonen menetelmä on melko monimutkainen, ja sen lisäksi Vestellin myynti on liian pientä mallin käyttämiseen.

Viimeisempänä haasteena on palveluliiketoiminnan merkityksen huomointi varastonohjauksessa. Tässä työssä palveluliiketoiminta rajattiin tietoisesti pois tarkastelusta. Palveluliiketoiminnan aiheuttama haaste on se, että tuotteiden yhdessä myytyjen palvelut pidentävät tuotteiden toimitusaikoja. Nämä toimitusajat saattavat osaltaan vääristää tilastoja ja tehdä ennustamisesta hankalampaa. Käytetyssä historiadatassa tämä vääristyminen yritettiin välttää kiinnittämällä huomiota niihin päivää, kun tuote lähetetään asiakkaalle riippumatta siitä milloin kauppa tuotteesta on tehty. Näin toimiminen aiheutti kuitenkin melko suuren määrän manuaalista työtä, joten aiheellista on tulevaisuudessa miettiä joko palveluliiketoiminnasta kokonaan luopumista tai sen eriyttämisestä pois konkreettisten tuotteiden kaupoista.

5.2.2 Johtopäätökset

Varastonohjaukseen liittyvät kysymykset ja varastonohjausmenetelmien käyttäminen ovat pohjimmiltaan strategisia kysymyksiä. Jokainen varastonohjausmalli itsessään sisältää usein elementtejä, jotka ohjaavat päätöksen tekijää pohtimaan asiaa syvemmälle yrityksen strategiaan. Strategian ja varastoinnin ohjenuorien tulee olla siis selvillä ennen kuin itse varsinaista ohjausmenetelmää voidaan valita.

Yksi varastonohjausta merkittävästi määrittävä tekijä on palvelutaso. Palvelutaso vaikuttaa osaltaan merkittävästi varastonohjauksen arkeen taloudellisten tilauserien ja tilauspisteen määrittämisen kautta, mutta samalla se luo pohjaa strategiselle näkökulmalle ja sitä kautta tulojen maksimoinnille. Samalla se toimii asiakaspalvelun kokonaisuuden ensimmäisenä kiintopisteenä ja vastaa todelliseen asiakastarpeeseen. Palvelutaso on myös asia, johon tulee sitouttaa alihankkijat.

Halutulla palvelutasolla toimittaessa huomataan usein, että oman strategian ja toiminnan lisäksi kokonaisuuteen vaikuttaa koko tilaus-toimitusketju. Tämän vuoksi eri alihankkijoiden välisiä suhteita tulee ylläpitää ja huoltaa jatkuvasti, jotta tiedon välittyminen olisi mahdollisimman saumatonta, nopeaa ja läpinäkyvää. Ilman läpinäkyvää ja toimivaa toimitusketjua yrityksen palvelutason tavoite saattaa jäädä saavuttamatta, vaikka sisäiset prosessit olisivatkin kunnossa. Alihankkijat saattavat siis toimia palvelutason säätämisen jarruna ja siksi on tärkeää sitouttaa heidät mukaan palvelutason muutokseen vaatien samaa palvelutasoa heiltä kuin mitä itse on toteuttamassa. Näin toimiva toimitusketju tuottaa selkeää lisäarvoa sekä yrityksille itselleen että asiakkaalle.

Yrityksen itsensä keinot ovat löytää ne menetelmät ja näkemykset omaan varastonohjaukseen, jotka vaikuttavat niihin reunaehtoihin, joihin on alunperin pitänyt vaikuttaa. Huomattavaa on kuitenkin, että usein näissä tilanteissa ei voida nojautua yhteen ainoaan menetelmään tai strategiaan. Usein päädytään muodostamaan kokonaisuus, jossa jokainen osa palvelee tiettyä osaa tai tuotetta. Juuri esimerkiksi erilaisilla kysyntäprofiileilla ja menekeillä varustetut tuotteet vaativat usein varsin erilaiset menetelmät varastonohjaukseen. Vaikka käytössä olisi vain yksi menetelmä, niin erikoisempia tapauksia täydennetään vähintään työntekijän omalla implisiittisellä tiedolla.

Haettaessa sopivaa ratkaisua yrityksen varastonohjaukseen ensimmäinen määrittävä tekijä strategioiden ja palvelutason jälkeen on yrityksen nimikkeiden ja myynnin määrä. Jos myynti on verrattain pientä, on ennustusmallien käyttäminen luotettavasti hankalaa. Lisäksi pienelle myynnille löytyviä malleja on verrattain vähän. Toisaalta on selvää, että minkä tahansa matemaattisen mallin luotettavuus paranee otoskoon suurentuessa, ja sama sääntö pätee myös varastonohjauksen malleihin.

Pienessä yrityksessä on myös omat etunsa. Kevyet ennustusmallit ovat usein täysin riittäviä pienemmässä ympäristössä, jossa työntekijöiden oma ohjaus on miltei aina läsnä. Mallien keveys ja yksinkertaisuus taas tarkoittaa, että niiden implementointi osaksi toimintaa on vaivattomampaa ja voidaan toteuttaa nopeammin kuin monimutkaisten ja kehittyneempien mallien.

Yrityksen kasvun kannalta varastonohjauksen miettiminen on välttämätöntä. Varastonohjaus antaa keinon pääoman parempaan ja systemaattisempaan hallintaan. Samalla se antaa mahdollisuuden tulevaisuudelle kehittää toimintaa eteenpäin. Kehittäminen lähtee liikenteeseen jo mallin tarkastelusta, koska jo tarkastelussa voidaan huomata, ettei tiettyjä vakiolukuja seurata. Nämä luvut taas usein kertovat varaston tilasta hyvin yksiselitteisesti. Yksinkertaiset mallit eivät pitkällä aikavälillä ota huomioon myynnin kasvua, mutta ne selkeästi korjaavat tulosta, kun historiadataan aikavälin valitsee oikein.

Loppujen lopuksi varastonohjauksessa on olemassa monia menetelmiä ja malleja, mutta yhtä yleisen mallin määrittäminen kaikille pk-yrityksille on mahdotonta johtuen vaihtuvista reunaehdoista, toimintaympäristöistä ja –tavoista. Sen sijaan varastonohjaus kannattaa aloittaa omalla kohdalla parhaalla mahdollisella tavalla. Paras mahdollinen tapa on ensiksi tunnistaa oma toimintaympäristö ja määrittää sen ja tulevaisuuden kuvan perusteella strategia. Strategian tekemisen jälkeen on sopivimman ohjausmenetelmän valinta edessä.

Tutkissa tapauksessa tuloksena siis oli menetelmien yhdistelmä, joka vastaa suorana tutkimuskysymykseen. Yleisesti ottaen voidaan esitettyjen teorioiden pohjalta pk-yrityksille muodostaa varastonohjausmenetelmien tarkastelun ensimmäiset selvitettävät asiat:

1. Tunnista oma toimintaympäristö.
2. Kirkasta tulevaisuudenkuva.
3. Muodosta strategia, jota noudattamalla saavutetaan tulevaisuudenkuva.
4. Listaa strategian perusteella varastonohjauksen reunaehdot.
5. Valitse omaan tapaukseen soveltuva varastonohjausmenetelmä reunaehtoihin nojautuen.

6 YHTEENVETO

Tässä diplomityössä tarkasteltiin Jätevesiliike Vestelli Oy:n varastonohjauksen problematiikkaa. Tavoitteena oli löytää malli, jolla varastonohjausta voisi kohtuullisen pienellä vaivalla parantaa. Varastonohjauksen parantamisen tavoitteena oli palvelutason ylläpitäminen ja sitoutuneen pääoman minimointi. Lisäksi huomioon otettiin yrityksen kasvuluonne. Tutkimuksen tutkimuskysymys kuului: ”Mikä varastonohjausmalli soveltuu pk-yrityksen varastonohjaukseen kausivaihtelevuus ja yrityksen kasvu huomioiden?”

Teoreettisessa osassa tarkasteltiin aluksi varastonohjaukseen vaikuttavia tekijöitä. Tarkoituksena oli perehtyä niihin reunaehtoihin, joita strategiset valinnat, epätasainen kysyntä ja palvelutaso synnyttivät. Teoriasta nousi esiin selkeitä suuntaviivoja käytettäväksi niin Jätevesiliike Vestelli Oy:n kuin samankaltaisessa tilanteessa olevan tuottavan teollisuuden PK-yrityksen tapauksessa.

Reunaehtojen ja päätöksenteon vaikutusten ymmärtämisen jälkeen tarkasteltiin suosituimpia malleja varastonohjaukseen. Tarkasteltavat mallit valittiin omaan ja yrityksen yhdyshenkilöiden ammattitaitoon nojautuen sen sijaan, että tarkastelussa olisi otettu huomioon kaikki tarjolla oleva. Tarkastelussa nousi esiin uutta tietoa ja teoriaa perinteisesti menetelmistä. Lisäksi tarkastelussa oli mukana yksi uudempi menetelmä.

Kokonaisuudessaan teoria osuutta voidaan Jätevesiliike Vestelli Oy:n tapaukseen pitää kattavana, koska se antaa tietoa nykytilanteen parantamisesta ja mahdollisista tulevaisuuden keinoista. Teorioita on tarkasteltu useasta lähteestä eri aikakausilta, joten lähdetarkastelua voidaan pitää suhteellisen kattavana. Lähteiden avulla on aina pyritty luomaan alku käsitys alan perusteoksien avulla, ja sen jälkeen avaamaan kokonaisuutta uudella tutkimustiedolla.

Tutkimuksen empiirinen osuus, historiadata-analyysi, pohjautuu esiteltyihin teorioihin, kerättyyn dataan ja annettuihin reunaehtoihin. Empiirisille osuudelle asetetut tavoitteet täyttyivät hyvin. Historiadata-analyysistä saatiin hyviä tuloksia, jotka osaltaan myös yllättivät niin tekijän kuin Jätevesiliike Vestellin: soveltuva ohjausmallin käyttäminen pienelle määrälle nimikkeitä ei ole järkevää, ja että reunaehdoissa asetettu varmuusvaraston määrät heittävät laskennallisista menetelmissä useissa tuotteissa. Nämä tiedot ja mallien käyttöönottoaminen tuovat Jätevesiliike Vestellille selvää lisäarvoa.

Lisäarvon realisoimissa käytäntöön, vaatii yksittäisiltä työntekijöiltä kohtuullista perehtymistä menetelmiin, sekä yritysjohton tukea ja suunnanmuutosta haluttujen menetelmien käyttöönottamiseksi. Valitut menetelmät eivät kuormita työntekijöitä liikaa, joten käyttöönottamisesta ei pitäisi tulla liian suurta muutosta. Toisaalta muutos on aina vastarintaa nostattava tekijä, joten muutoksen tekeminen tulisi tehdä askel kerrallaan. Tämän vuoksi tuloksia menetelmien käyttöönottamisesta voi odottaa vasta muutamien kuukausien kuluttua.

Tutkimuksen validiteetti on koettu kokonaisuudessaan hyväksi. Tutkimuksen kohde ja tutkimuksen kysymykset olivat aseteltu todellisen tarpeen mukaan. Näihin kysymyksiin ja tarpeeseen saatiin toimiva vastaus suunnitelluilla menetelmillä ja aineistolla. Jos pää-tutkimuskysymys olisi aseteltu ilman kausivaihtelevuutta, olisi tutkimuksen validiteetti kärsinyt tutkittavassa kohteessa. Tulokset olisivat olleet myös erilaiset ja todennäköisesti huomattavasti yksinkertaisemmat. Myöskään tarkentamalla tutkimuskysymystä ainoastaan pieniin yrityksiin, ei huomattavaa lisäarvoa olisi saavutettu, koska aihetta käsittelevä aineisto on tehty useimmissa tapauksissa suurta teollisuutta silmällä pitäen.

Tutkimuksen reliabiliteetti on tutkitun tarkastelujakson sisällä hyvä. Samalla on kuitenkin pidettävä mielessä, että tutkimuksen stabiliteetti on mahdollisesti heikko, jos tarkastelujaksoa vaihdetaan. Tämä johtuu markkinoiden kehittymisestä ja liiketoiminnan kasvamisesta. Suuremmalla volyyymilla toimivalle yritykselle varastonohjauksen menetelmät voivat olla täysin erilaisia kuin pienemmälle yritykselle. Lähtöarvoja muuttamalla pitäisi päästä kuitenkin aina samoihin tuloksiin, koska useista lähteistä poimitut teoriat antavat samat reunaehdot, joita tulee tarkastella, kun menetelmän käyttöönottoa harkitaan. Tämän vuoksi tutkimuksen konsistenssi on hyvä.

Tutkimuksen tulokset antavat selkeän toimintamallin hyödykkeitä tuottavassa rakennusteollisuudessa toimivalle pk-yritykselle, jolla on samanlaiset kasvunäkymät, kokoluokka ja reunaehdot kuin tutkitussa kohteessa. Yleisesti tutkimus vahvistaa varastonohjauksen tutkimuksissa usein havaitun periaatteen: toimiva menetelmä on usein yhdistelmä useita eri menetelmiä.

Tämän tutkimuksen jatkoksi olisi järkevää tutkia toimitusketjun johtamista ja arvoketjun kehittämistä, koska yrityksen kasvaessa ne asiat tulevat entistä enemmän esille, ja ne liittyvät jo osin nyt käsiteltyyn kokonaisuuteen. Ne eivät kuitenkaan liittyneet syvästi tähän työhön, joten niiden tarkastelu kausivaihtelevassa ympäristössä olisi tervetullut lisä kokonaisuuteen. Lisäksi sopivien varastonohjausmenetelmien käyttämisen tarkastelu yrityksen elinkaaren aikana voisi olla selkeästi lisäarvoa tuottava nopeasti kehittyvissä markkinoissa ja organisaatiossa. Erityisen mielenkiintoista olisi nähdä tutkimus, jossa yleisellä tasolla arvioidaan varastonohjausmenetelmäkombinaatioiden vaihtelua yrityksen elinkaaren aikana: pysyykö jokin menetelmä koko elinkaaren ajan käytössä ja mikä toimii vain pienen hetken?

Kokonaisuutena työ vastasi sille asetettuun tavoitteeseen ja avasi samalla ajatuksia tulevaisuuden tutkimuksista. Työn tulokset ovat yksinkertainen ja helposti käyttöönotettava kokonaisuus. Tämä kokonaisuus on monistettavissa käyttöön samankaltaiselle ja samantyyppisessä ympäristössä toimivalle yritykselle.

LÄHTEET

Azevedo, S. G., Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. 2012. Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics Research*. vol. 4. iss. 1-2. sivut. 49-62.

Arun Kanda, A. & Deshmukh, S.G. 2008. Supply chain coordination: Perspectives, empirical studies and research directions. *International Journal of Production Economics*. vol. 115. iss. 2. sivut 316-335

Björk, K-M. 2012. The Fuzzy Economic Order Quantity Problem with a Finite Production Rate and Backorders. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*. vol. 2012. Article ID 876230.

Bowersox, D., Closs, D., Cooper, B. & Bowersox, J. 2013. *Supply Chain Logistics Management*. 4. uudistettu painos. New York, MCGraw-Hill Companies, Inc.

Chaudhric, K., Das Roy, M. & Sankar Sanab, S. 2012. An integrated producer–buyer relationship in the environment of EMQ and JIT production systems. *International Journal of Production Research*. vol. 50. iss. 19, 1. sivut. 5597–5614

Chen, Z. & Hua Tan, K. 2013. The impact of organization ownership structure on JIT implementation and production operations performance. *International Journal of Operations & Production Management*. vol. 33. iss. 9. sivut.1202 - 1229

Christopher, M. 1998. *Logistics and Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. 2. painos. Pearson Education Limited. 294 s.

Christopher, M. 2011. *Logistics and Supply Chain Management*. 4. painos. Pearson Education Limited. 276 s.

Constantino, N., Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M. & Turchiano, B. 2015. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computer in Industry*. vol 70. sivut 56-69.

Frey, K. & Gordon, L. A.1999. ABC, Strategy and Business Unit Performance. *International Journal of Applied Quality Management*. vol. 2. iss. 1. sivut 1-23.

Gong, O., Yang, Y. & Wang, S. 2014. Information and decision-making delays in MRP, KANBAN, and CONWIP. *International Journal of Production Economics*. vol. 156. sivut. 208-213.

Gourdin, K.N. 2001. Global Logistics Management : a Competitive Advantage for the new Millennium. Oxford. Blackwell Publishers.

Grewal, C.S., Enns, S.T. & Rogers, P. 2015. Dynamic reorder point replenishment strategies for a capacitated supply chain with seasonal demand. Computers & Industrial Engineering. vol. 80. sivut 97-110.

Eaves, A.H.C., Kingsman, B.G. 2004. Forecasting for the ordering and stock- holding of spare parts. The Journal of the Operational Research Society. vol. 55, iss. 4. ISSN: 0160-5682. sivut 431-437

Flores, B.E. & Whybark, D.C. 1988. Know Your ABC. Management Decision. Vol. 26 Iss 3. sivut 20 – 24.

Happonen, A. 2011. Muuttuvaan kysyntään sopeutuva varastonohjausmalli. Väitöskirja. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 181 s.

Harrison, A. & van Hoek, R. 2008. Logistics Management and Strategy – Competing through supply chain. 3. painos. Pearson Education Limited. 316 s.

Hartmann, W., Nyhuis, P. & Schmidt, M. 2012. Simulation based comparison of safety-stock calculation methods. CIRP Annals - Manufacturing Technology. vol. 61. iss 1. sivut 403-406.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Helsinki, Tammi. 436 s.

Hormozi, A.M. 2002. Classification of the inventory in the business environment. SBANC, University of Central Arkansas. [WWW]. [Viitattu 24.4.2015]. Saatavissa: <http://www.sbaer.uca.edu/research/swdsi/2002/papers/02swdsi045.pdf>

Jin-Xiao, C. 2011. Peer-estimation for multiple criteria ABC inventory classification. Computers & Operations Research. vol. 38. iss. 12. sivut 1784–1791.

Karrus, E. 2001. Logistiikka. 3. painos.

Kasanen, E., Lukka, K., Siitonen, A. 1991. Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä. Liiketaloudellinen aikakauskirja. Vol 40 (3). sivut 301-327.

Khan, M., Jaber, M.Y. 2011. Optimal inventory cycle in a two-stage supply chain incorporating imperfect items from suppliers. *International Journal of Operational Research*. Vol. 10. Iss. 4. sivut 442–457.

Kobbacy, K.A.H. & Liang, Y. 1999. Towards the development of an intelligent inventory management system. *Integrated Manufacturing Systems*. vol. 10. iss 6. sivut 354-366.

Ma, S. & Yin, Z. 2015. Incentives to improve the service level in a random yield supply chain: The role of bonus contracts. *European Journal of Operational Research*. vol. 244. iss. 3. Sivut 778-791.

Olkkonen, T. 1994. Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön. 2. Painos. Espoo, Teknillinen korkeakoulu. 143 s.

Pienaar, W. & Vogt, J. 2009. *Business Logistics Management: A Supply Chain perspective*. 3. painos. Cape Town, Oxford University Press Southern Africa (Pty) Ltd.

Pötry, J. 2002. Alihankintayhteistyön kustannusmallitarkastelu: Alihankinnan välillisten kustannusten minimointiin perustuva varaston sijaintipäätös toistuvassa erätuotannossa. Espoo, VTT tuotteet ja tuotanto. 80 s.

Sakki, J. 2009. *Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B vähemmällä enemmän*. 7. painos. Espoo, Jouni Sakki Oy. 221 s.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisu 62. [WWW]. [Viitattu 1.10.2014]. Saatavissa: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Schonberger, R. J. 1986. *World class manufacturing: the lessons of simplicity applied*. New York, The free press. 253 s.

Shuang, H., Xingzhao, J. & Xiaoxia, W. 2010. Competitive Location Model of Logistics Node Integrated the Level of Logistics Service. *International Conference on Optoelectronics and Image Processing*. vol.1. sivut 332-335.

Li, K., Liu, Y. & Song, Z. 2011. Logistics Service Level Improvement Research and Demonstration Based on Queuing Theory. *Management Science and Engineering* vol. 5. iss. 3. sivut 149-154.

Suomi Sanakirja. 2014a. Epäsäännöllinen. [WWW]. [Viitattu 24.11.2014]. Saatavissa: <http://www.suomisanakirja.fi/s%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6llinen>.

Suomi Sanakirja. 2014b. Epäsäännöllinen. [WWW]. [Viitattu 24.11.2014]. Saatavissa: <http://www.suomisanakirja.fi/ep%C3%A4s%C3%A4%C3%A4nn%C3%B6llinen>.

Ultsch, A. 2002. Proof of Pareto's 80/20 Law and precise limits for ABC-analysis. Preprint no.02/c. Databionics Research Group. University of Marburg.

Whittington, R. 2000. What is strategy and Does it matter?. London, International Thompson Business Press. 151 sivua.

Williams, T.M. 1984. Stock control with sporadic and slow-moving demand. Journal of the Operational Research Society. vol. 35, iss. 10. ISSN: 0160-5682. sivut 939-948.