



VMI-toimintamallin tausta, kehitys ja käyttö toimitusketjussa

Background, evolution, and usage of VMI in supply chain

Kandidaatintyö

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2022

Samuli Heinonen

Tarkastaja: Annastiina Rintala

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Samuli Heinonen

VMI-toimintamallin tausta, kehitys ja käyttö toimitusketjussa

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2022

24 sivua, 7 kuvaa ja 3 taulukkoa.

Tarkastaja: Annastiina Rintala

Avainsanat: Toimitusketju, VMI, vendor managed inventory, SCM, supply chain management, supply chain collaboration

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan VMI-toimintamallin kehittymistä ja sen soveltamisen tuomia etuja. Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena teoriakirjallisuutta hyödyntäen. Tutkimuksessa käsitelty kirjallisuus keskittyy toimitusketjun hallintaan, toimitusketju yhteistyöhön ja VMI-toimintamalliin. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää se, miten VMI-toimintamalli parantaa yrityksen suorituskykyä sekä se, mitä asioita tulee huomioida ennen VMI-toimintamallin käyttöönottoa. Tutkimuksen tarkoituksena on luoda lukijalle selkeä kuva VMI-toimintamallin tarjoamista hyödyistä.

Tutkimusaineistoa analysoimalla selvisi, että VMI-toimintamallilla on selkeästi parantava vaikutus toimitusketjun tehokkuuteen. VMI-toimintamallin implementointi on pitkä ja tarkkuutta vaativa prosessi, joka onnistuessaan parantaa kokonaisvaltaisesti yrityksen suorituskykyä.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1	Johdanto	3
1.1	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	3
1.2	Tutkimuksen rakenne ja rajaus.....	3
2	Toimittajavastuiset täydennykset	5
2.1	Toimittajavastuiset täydennykset kirjallisuudessa	5
2.2	Tausta – Miksi VMI syntyi?	8
2.3	VMI:n kehitys	11
2.4	Yhteenveto VMI:n kehityksestä	13
3	VMI:n vaikutukset toimitusketjuun.....	14
3.1	VMI:n hyödyt toimitusketjussa	14
3.2	VMI:n heikkoudet toimitusketjussa.....	19
4	Johtopäätökset	20
	Lähteet	22

1 Johdanto

Globalisaation, tietotekniikan nopea kehitys, elektronisten laitteiden elinkaarien lyheneminen ja kuluttajien tietoisuuden nousu ovat saaneet aikaan kovan kilpailun markkinoilla useilla teollisuudenaloilla. Tehokas toimitusketjunhallinta on kriittinen menestystekijä yritysten selviytymiseen näin kilpailluilla markkinoilla. (Chen et al. 2017)

Tässä kandidaatin työssä käsitellään toimittajan ja asiakkaan väliseen yhteistyöhön liittyvää toimintamallia toimitusketjussa, joka on tehokas keino parantaa toimitusketjunhallintaa. Tämä toimintamalli on vapaasti suomennettuna ”toimittajavastuiset täydennykset” tai ”toimittajan hallinnoima varasto”. Toimintamallia kutsutaan kirjallisuudessa monilla eri termeillä eikä se ole vakiinnuttanut varsinaista suomenkielistä nimeä. Työn tarkoituksena on selvittää sekä määrittää toimintamallin peruseriaatteen, käyttötarkoitukset ja hyödyt. Työssä käydään läpi toimintamallin kehitystä ja muutoksia vuosien kuluessa sekä selvitetään, miten sitä kuvataan tutkimuksissa ja mitä siitä on tutkittu.

1.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää se, miten toimittajavastuiset täydennykset on kehittynyt toimintamallina sen ensiesittelystä tähän päivään. Tutkimuksessa selvitetään myös sitä, miten yritykset voivat hyödyntää sitä osana liiketoimintaa. Tämän työn päätutkimuskysymys on:

”Miten VMI-toimintamalli parantaa yrityksen suorituskykyä?”

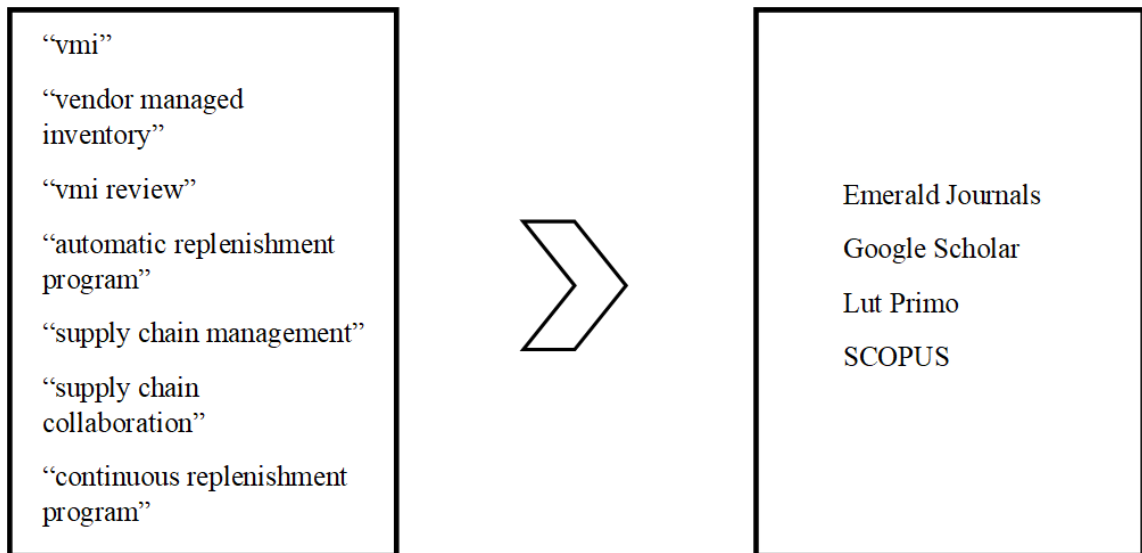
Pääkysymyksen tueksi työ vastaa seuraavaan apukysymykseen:

”Mitä huomioita VMI:tä implementoitaessa osaksi toimitusketjua tulee tehdä?”

1.2 Tutkimuksen rakenne ja rajaus

Tutkimuksen lähtökohtana on tehdä systemaattinen kirjallisuuskatsaus liittyen toimittajavastuisiin täydennyksiin hyödyntäen saatavilla olevaa teoriakirjallisuutta sekä tieteellisiä

artikkeleita. Hakutuloksia on rajattu hyödyntämällä tietokantojen hakutyökaluja. Rajauksissa on jätetty esimerkiksi haastattelut pois. Näin ollen tietokannoista tehdyt haut tuottivat tehokkaammin haluttuja tuloksia. Kuvassa 1. on esitelty tutkimuksen tärkeimpiä hakusanoja ja tutkimuksessa hyödyllisimmiksi osoittautuneita tietokantoja.



Kuva 1. Tärkeimmät hakusanat ja tietokannat.

Kuvassa 1. esiteltyjen hakusanojen lisäksi tiedonhaussa käytettyjen hakusanojen määrittämiseksi luotiin sanapilviä jo tehtyjen hakujen tuloksia hyödyntäen. Näin ollen saatiin luotua laajempaa kuvaa siitä, mitkä tutkitut aihealueet liittyvät edes jossain määrin VMI:hin. Tätä kautta työn aihetta oli mahdollista lähestyä erilaisista näkökulmista.

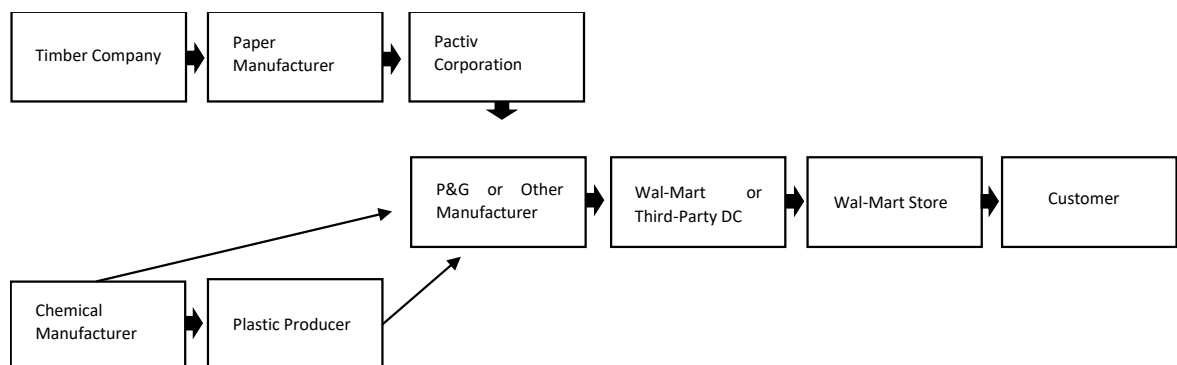
Työ on jaettu kahteen päälukuun, joista ensimmäinen käsittelee toimittajavastuisten täydennysten teoriaa ja kirjallisuutta. Luvussa luodaan myös aikajana, joka antaa suuntaa sille, miten toimintamallia on tutkittu aikojen saatossa ja miten se on kehittynyt. Toinen pääluku käsittelee toimittajavastuisia täydennyksiä käytännöllisemmästä näkökulmasta. Siinä tutkitaan toimintamallin hyötyjä yrityksille ja sen sopivuutta eri toimialoille. Työn lopuksi on koottu johtopäätökset.

2 Toimittajavastuiset täydennykset

Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin se, mitä toimittajavastuiset täydennykset osana toimitusketjua tarkoittaa. Luvussa käydään ensin läpi se, miten toimittajavastuiset täydennykset liittyvät toimitusketjuun ja miten toimittajavastuisista täydennyksistä puhutaan kirjallisuudessa. Luvussa tarkastellaan myös toimittajavastuisten täydennysten taustaa ja aikajanaa siitä, mistä on lähdetty liikkeelle ja mihin on tultu. Luvun lopuksi on koottu yhteenveto toimittajavastuisten täydennysten kehityksestä.

2.1 Toimittajavastuiset täydennykset kirjallisuudessa

Toimitusketju pitää sisällään kaikki osapuolet, jotka suoraan tai epäsuoraan liittyvät asiakkaan tarpeen täyttämiseen. Toimitusketjuun kuuluvat asiakkaan ja tavarantoimittajan lisäksi varastointi, kuljetukset, jälleenmyyjät, raaka-ainetoimittajat sekä jopa itse asiakkaat. Toimitusketju sisältää siis kaikki toiminnot liittyen asiakkaan pyynnön vastaanottamiseen ja täyttämiseen. Näitä toimintoja ovat muun muassa uusien tuotteiden kehittäminen, markkinointi, jakelu, rahoitus ja asiakaspalvelu. Kuvassa 2. on esimerkki toimitusketjusta, jossa valmistetaan pesuainetta, joka lopulta päätyy kaupanhyllyltä kuluttajan käyttöön. Esimerkki osoittaa, että loppuasiakas on kiinteä osa toimitusketjua. Itseasiassa, toimitusketjun tärkeimpänä tavoitteena on tyydyttää asiakkaan tarpeet, samalla harjoittaen voitollista liiketoimintaa. (Coparā et al. 2013)



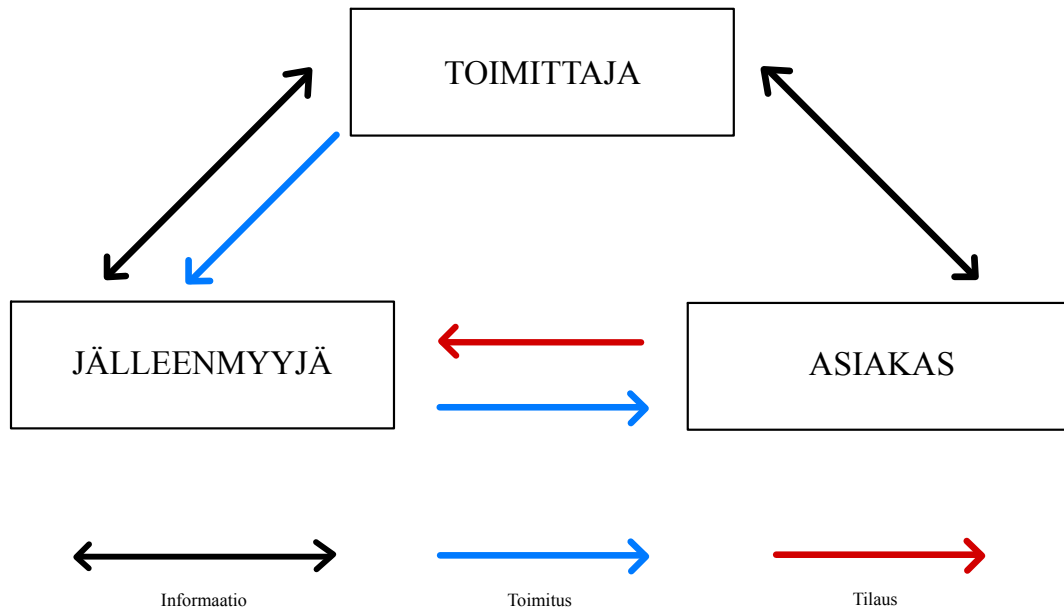
Kuva 2. Esimerkki pesuaineen valmistuksen toimitusketjun vaiheista. (Coparā et al. 2013)

Toimittajavastuiset täydennykset eli VMI (vendor managed inventory) liittyy erityisesti toimitusketjun varastointivaiheeseen ja siihen, missä varasto sijaitsee sekä kenen vastuulla se on. Se on toimintamalli, jonka tarkoituksena on parantaa yritysten toimitusketjujen tehokkuutta ja samalla edesauttaa toimitusketjua toimimaan voitollisesti. Perinteisessä tilaus-toimitusketjumallissa yritys tekee tilauksen materiaalin- tai tuotteentoimittajalta itse. VMI poikkeaa perinteisestä mallista siten, että sen peruseriaatteena on yrityksen varastonhallinnan ulkoistaminen tavarantoimittajalle tai jälleenmyyjälle. (Coparā et al. 2013)

Kuvassa 3. on esitelty karkeasti neljä eri yhteistyön tasoa perinteisessä toimitusketjussa, joista tasot 1, 2 ja 3 linkittyvät kaikki enemmän tai vähemmän VMI:hin.

Planning Collaboration	Yes	Type 1 Information Exchange	Type 3 Synchronized Supply
	No	Type 0 Traditional Supply Chain	Type 2 Vendor Managed Replenishment
		No	Yes
Inventory Collaboration			

Kuva 3. Yhteistyön perustasot toimitusketjussa. (Holmström et al. 2005)



Kuva 4. VMI:n toiminta yksinkertaisesti esitettynä mukailten (Coparā et al. 2013) tutkimusta

Kuvassa 4. on esitelty tavaratoimitusten ja informaation kulku yksinkertaisen VMI-mallin avulla. Tässä mallissa tavarantoimittaja saa asiakkaalta sekä jälleenmyyjältä informaatiota myyntiluvuista, varastotasoista ja kysynnästä, joiden perusteella voidaan luoda ennusteita tulevasta. Tätä dataa hyödyntämällä toimittaja pystyy pitämään jälleenmyyjän varastotason halutulla tasolla ja täyttämään asiakkaan tarpeet. Kuvasta 4. huomataan, että jälleenmyyjä ei tee tilausta toimittajalta kuten perinteisessä tilaus-toimitusketjussa, vaan toimittaja määrittää toimitukset saamansa datan perusteella. (Coparā et al. 2013)

VMI:stä puhutaan kirjallisuudessa monilla eri termeillä. Esimerkiksi Guillaume Marquès kirjoittaa artikkelissaan eri termeistä ja lyhenteistä, jotka ovat yhdistetty VMI:hin. Termejä kuvailemaan VMI:tä on kirjallisuudessa paljon, eikä niitä kaikkia ole listattu tähän. Oheisessa taulukossa 1. on kuitenkin poimittu esimerkkejä lyhenteistä ja niiden merkityksistä, joita Marquèsin artikkelissa on mainittu. Kirjoittajien ehdot termien tulkitsemisesta ja yhteydestä VMI:hin eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä. Marquès on kuitenkin löytänyt teksteistä yleisiä tulkintoja, joita voidaan korostaa yhteyksinä VMI:hin ja toisiinsa. Monet kirjoittajat keskittyvät teksteissään analysoimaan suppeasti tavoitteiden ja niihin liittyvien tekijöiden välisiä yhteyksiä. Jokainen kirjoittaja on kuitenkin samaa mieltä siitä, että VMI:n

kulmakivi on asiakkaan varastohallintavastuun siirtäminen asiakkaalta toimittajalle. (Marquès et al. 2010)

Lyhenne	Englanniksi
AR	Automatic Replenishment
ARP	Automatic Replenishment Program
CMI	Co-Managed Inventory
CR	Continuous Replenishment
CRP	Continuous Replenishment Program
ECR	Efficient Consumer Response
IS	Information Sharing
RMI	Retailer Managed Inventory
SMI	Supplier Managed Inventory
VMR	Vendor Managed Replenishment

Taulukko 1. VMI viitteiden lyhenteitä ja niiden merkityksiä

2.2 Tausta – Miksi VMI syntyi?

Yhdysvaltalainen tiedemies Jay Wright Forrester kirjoittaa liiketoimintakatsauksessaan vuonna 1958 päätösten tekemisen tärkeydestä liiketoiminnassa. Hänen mukaansa yritysjohto on lähellä suurta läpimurtoa, mikäli ymmärretään yrityksen menestyksen riippuvuus informaatiovirtojen, kassavirtojen, materiaalivirtojen, työvoimavirtojen ja pääoman vuorovaikutukseen. Näiden viiden virtauksen vahvistaessa toisiaan aiheuttaen muutosta ja vaihtelua ne muodostavat perustan päätösten, organisaatiomuotojen, käytäntöjen ja sijoitusvalintojen ennakoinnille. Teknologian kehittyessä hurjaa vauhtia, tulee yritysjohtoon keskittyä alemmillekin tasoilla yhä enemmän liiketoiminnan johtamisen strategisiin ongelmiin ja samalla yhä

vähemmän arkipäiväisiin toiminnallisiin ongelmiin. Forresterin mukaan on selvillä, että ihmiset ovat yhtä mukautuvia abstraktimpaan strategiasuunnitteluun kuin taktiseen päätöksen tekoon, mikäli heidän näkemyksensä on laajempaa ja kauaskantoisempaa. (Forrester, 1958)

Forrester löysi kysynnän piiskavaikutukseksi (bullwhip effect) kutsutun ilmiön toteuttamansa simulaatiotutkimuksen avulla. Tutkimuksessaan Forrester huomasi yhä voimakkaampaa vaihtelua kysynnässä mitä ylemmäs toimitusketjussa noustiin. Eli pienikin muutos loppuasiakkaan aiheuttamassa kysynnässä saa aikaan voimakkaan muutoksen tuotantolaitoksen toiminnassa. Ilmiö on esitelty kuvassa 5. Forrester perustelee piiskavaikutuksen syntymistä heikoilla ennusteilla varastotasojen muutoksissa ja informaatiovirtojen viiveillä. Tuotannon suunnittelu ja varastotäydennykset tehdään vain yksiportaisen informaation avulla. (Forrester, 1958)

Forrester ei ollut ainoa, joka teki tutkimusta varaston kiertokulkuun ja täydennysaikoihin liittyen. Esimerkiksi Barbosa & Friedman (1978) tekivät matemaattisen tutkimuksen löytääkseen optimaalisen aikataulun ja lukumäärän varastotäydennyksille, jotta läpimeno- ja täydennyskustannukset saataisiin mahdollisimman pieniksi. He esittelevät tutkimuksessaan suoran analyttisen ratkaisun, joka osoittaa selkeästi käytettyjen parametrien roolin ja siten mahdollistaa suoraviivaisen herkkyysanalyysin. (Barbosa & Friedman, 1978)

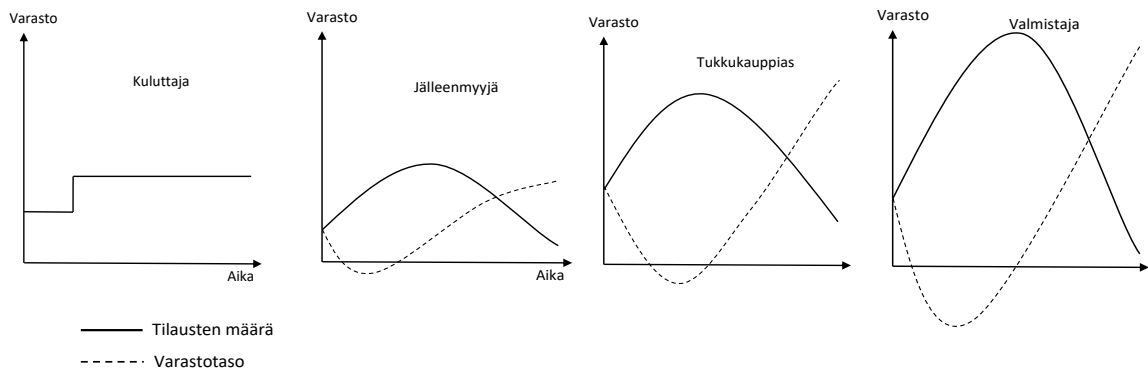
Kysynnän piiskavaikutuksen tutkimisen tueksi kehitettiin MIT:ssä (Massachusetts Institute of Technology) olutpeliksi kutsuttu simulaatiotilanne. Peliin osallistuvat pelaajat edustavat kukin yhtä porrasta toimitusketjussa ja tekevät päätöksiä vain omaan toimitusketjun portaa-seensa liittyen. Pelin edetessä pelaajat huomaavat varastotasojen voimakkaat vaihtelut käytännössä. Professori John Sterman tutki artikkelissaan pelaajien käytöstä olutpelissä. Hän huomasi pelaajien jättävän jo tehdyt toimittamattomat tilaukset huomiotta. Tutkimuksessa huomattiin, että ihmisten henkiset mallit johtavat heitä osittain harhaan ja näin ollen kauemmas todellisten vaikeuksien ja ongelmakohtien luota. (Sterman, 1989)

Kysynnän piiskavaikutus on yhä edelleen yleisesti tunnettu ongelmallinen ilmiö toimitusketjuissa, vaikka se on löydetty jo 1950-luvulla. Aiheesta löytyy kirjoituksia tasaisen aktiivisesti ja esimerkiksi vuosituhannen vaihteessa professori Hau Lee kirjoitti artikkelissaan (Lee et al. 1997) syitä ja ratkaisuja piiskavaikutuksen ehkäisyyn tukeutuen vahvasti Forresterin aiempaan tutkimukseen samasta aiheesta. Forrester (1958) ja Lee et al. (1997) tarjoavat kysynnän vääristymisen ehkäisemiseksi keinoja. Näitä keinoja ovat muun muassa:

Informaation vaihto kaikkien toimitusketjun jäsenten välillä myyntitietojen, varastotasojen sekä tilauksien osalta.

Yksinkertaisen hinnoittelujärjestelmän käyttäminen.

Tilausten tehokkaampi käsittely, jonka seurauksena informaation välittäminen myös nopeutuu.



Kuva 5. Bullwhip-efekti kuvattu mukailen Lee et al. (1997) tutkimusta

Toimintamallin muutos kohti VMI:tä alkoi, kun jälleenmyyntihintojen määräämisen loputtua jälleenmyyjien liiketoiminta kääntyi kasvuun ja suurimmat tuotteiden valmistajat ryhtyivät myymään tuotteitaan tukkukauppioiden kautta. Nämä tukkukauppiat pitivät yllä varastotasoja, myivät tuotteet kaupan hyllyille ja tilasivat täydennykset omilta yrityksiltään. Näistä varastoista tuotteet toimitettiin suoraan kivijalkamyymälöihin, jotka kuuluivat tuotevalmistajien edustajille. Tämä oli niin sanotusti VMI:tä tukkukauppioiden varjolla. Se lopui, koska kadut ruuhkautuivat ajoneuvoista eikä kivijalkamyymälät kestäneet saapuvien toimitusten määrää, joten kauppiat ryhtyivät pienentämään saapuvia tilauksia karsimalla kilpailevien toimittajien tuotteita hyllyiltä. Kun jälleenmyyjät kasvoivat, ne ottivat kontrollin toimitusketjunsä hallinnasta hyödyntämällä kansallisia ja alueellisia jakelukeskuksia. Tämä muutos johti kustannusten laskemiseen suurien jälleenmyyjien toimitusketjuissa ja samalla mahdollisiin kustannusten nousuihin itsenäisillä jälleenmyyjillä. Myös asiakaspalvelu parani ja tuotevalikoima laajeni, mutta toimitusketjun kokonaiskustannukset kasvoivat. (Blatherwick, 1998)

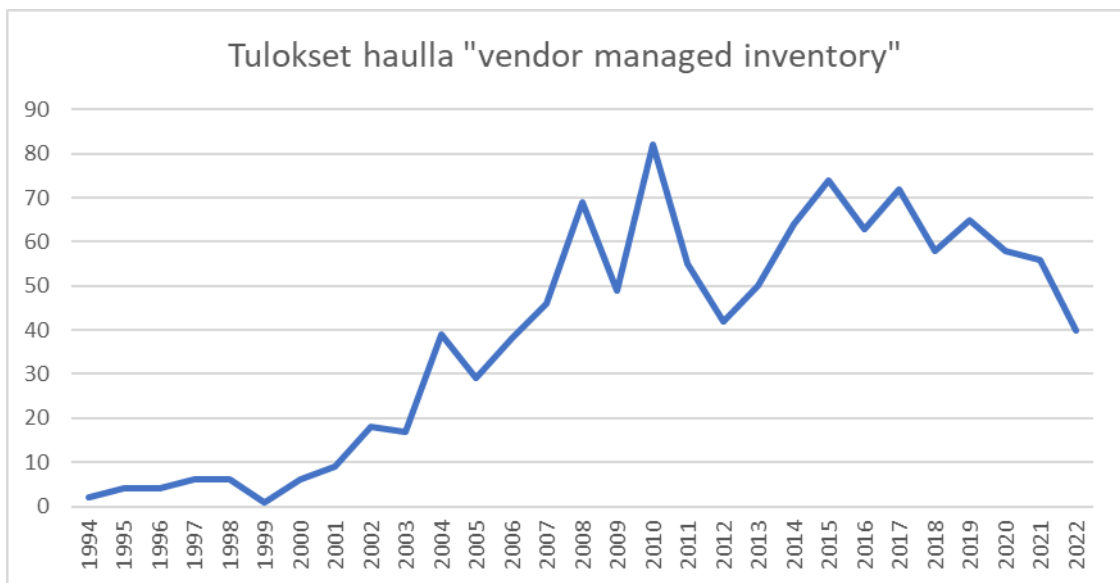
2.3 VMI:n kehitys

Suuremmat kauppiat ryhtyivät puhumaan VMI:stä 1980-luvulla, kun ne vaativat toimittajia ottamaan vastuun toimituksista perustuen asiakkaan toimittamiin myyntilukuihin (Claassen, et al., 2008). 80-luvun ja 90-luvun taitteessa Yhdysvaltalainen päivittäistavarajätti Walmart ryhtyi hyödyntämään VMI-mallin etua nopeiden varastotäydennysten valossa. Myös muut suuret yritykset ryhtyivät hyödyntämään VMI:tä onnistuneesti samoihin aikoihin, kuten esimerkiksi Campbell Soup, Johnson & Johnson sekä eurooppalainen pastanvalmistaja Barilla. (Waller et al. 1999)

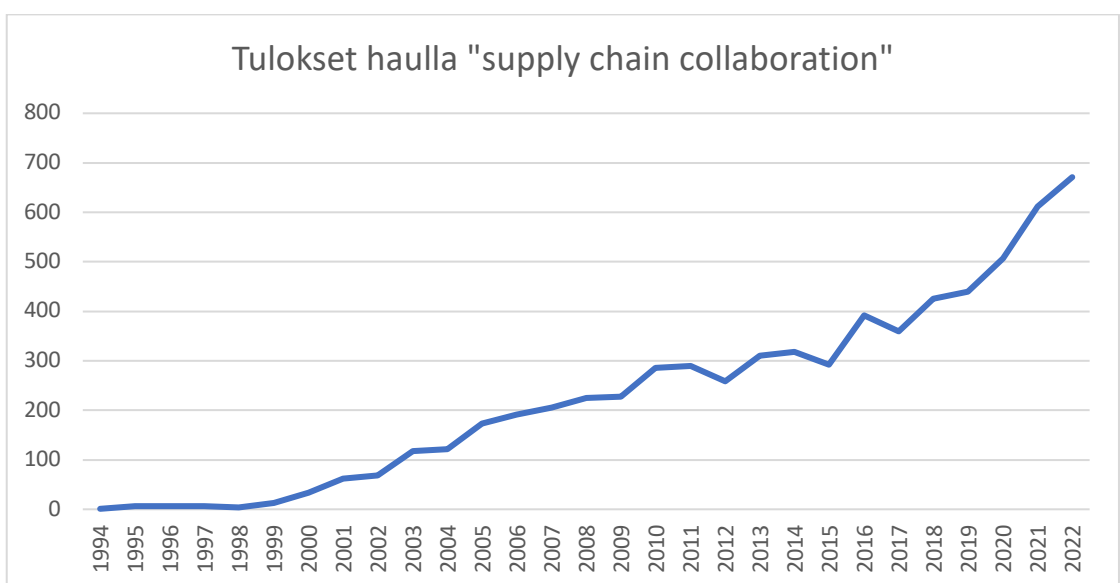
VMI saavutti ilmiönä valtavan suosion 1990-luvulla Yhdysvalloissa kiihtyneen kilpailun ansiosta. Ilmiön aallonharjalla toimivat päivittäistavarajätit Wal-Mart ja K-Mart. Sitä pidettiin modernin toimitusketjun hallinnan ihmelääkkeenä. Tuotteiden valmistajat näkivät VMI:n tilaisuutena saada takaisin oman toimitusketjunsä hallinta ja samalla laskea tehopohjaa suurien jälleenmyyjien liiketoiminnalta. (Blatherwick, 1998) Hyvänä esimerkkinä VMI:n käytöstä voidaan pitää elintarvikeyritys Campbell Soupia, joka oli aikainen ja menestynyt VMI:n hyödyntäjä. Campbell Soup toimittaa tuotteet jälleenmyyjien jakelukeskuksiin, mistä jälleenmyyjien myymälöiden varastotäydennykset hoidetaan. Tuotteet myydään jälleenmyyjille EDLP-hinnoittelustrategian (Every-Day-Low-Price) mukaan. Se on hinnoittelustrategia, joka lupaa kuluttajille alhaisen hinnan ilman että heidän tulee odottaa kampanjahintoja (Lal & Rao, 1997). Tästä huolimatta jälleenmyyjät voivat halutessaan myydä Campbell Soupin tuotteita tarjouskampanjoissaan. Campbell Soup saa jokaisena aamuna jälleenmyyjien jakelukeskuksista sen hetkiset varasto- ja kysyntätiedot elektronisen tiedonsiirron (EDI) avulla. Näitä tietoja hyödyntämällä lähetetään varastotäydennykset. Tutkimuksessa kävi ilmi, että tämä toimintamalli alensi jälleenmyyjien varastotasoa 66 % samalla ylläpitäen tai kasvattamalla täydennyksiä. Myös myyjien tuotteiden kustannukset laskivat noin 1,2 %, mikä on merkittävän paljon alhaisen voittomarginaalin päivittäistavarakaupoissa. (Cachon & Fisher, 1997)

2000-luvulle siirryttäessä VMI:tä on tutkittu yhä enemmän, kuten kuvasta 6. voidaan todeta. Kuvassa on esitelty SCOPUS-tietokannan hakutulosten lukumäärä haulla ”vendor managed inventory”. Monissa 2000-luvun tutkimuksissa puhutaan toimitusketjuyhteistyön ongelmista ja siitä, miten sitä ei välttämättä kaikilta osin ymmärretä tai osata hyödyntää täydellä potentiaalilla. Tämän osoittaa muun muassa kuvassa 7. kuvattu toimitusketjuyhteistyöhön

liittyvien hakutulosten nouseva määrä. Esimerkiksi Barratt (2004) kirjoittaa toimitusketju-yhteistyön toiminnan ymmärtämättömyydestä ja luottamuspulasta kumppaneiden välillä. Myös Holmström et al. (2005) kirjoittavat toimitusketjuyhteistöiden hitaasta edistymisestä useilla eri toimialoilla useissa eri maissa. Havaintojen perusteella tähänastinen hidaskasvu saattaa johtua niin ikään yhteistyökonseptien ymmärtämättömyydestä tai vaikeudesta integroida ulkoinen yhteistyö sisäiseen tuotantoon ja varastonhallintaan. (Holmström et al. 2005)



Kuva 6. SCOPUS-tietokannan hakutulokset haulla ”vendor managed inventory”



Kuva 7. SCOPUS-tietokannan hakutulokset haulla ”supply chain collaboration”

Monet 2000-luvun tutkimukset nojaavat vahvasti menneisiin tutkimuksiin VMI:stä, mutta sisältävät uusia lähestymistapoja erilaisilla toimialakohtaisilla skenaarioilla ja matemaattisilla malleilla. Näiden muutosten avulla yritykset kykenevät yhä helpommin tunnistamaan toiminnalleen optimaalisen VMI skenaarion. Tutkimuksissa otetaan myös yhä enemmän huomioon vastuullisuus ilmasto- ja ympäristöpolitiikan osalta. (Gharaei et al. 2019, Chen et al. 2017)

Thom Emmerich kirjoittaa pro gradussaan yhtiön nimeltä Benchmark Electronics pyrkimyksistä implementoida uusi VMI 2.0 konsepti ja I4.0 (Industry 4.0) aikakauden uudet oivallukset toimitusketjuunsa lyhentääkseen läpimenoaikoja. Benchmark Electronics on maailmanlaajuinen elektroniikkavalmistaja, jonka on lähtöisin Texasista. Covid-19 pandemia ja Suezin kanavan tukos aiheuttivat suuria korotuksia läpimenoaikoihin ja näin ollen ovat yksi syy Emmerichin tutkimukseen. VMI 2.0 on kirjallisuudelle uusi käsite, joka perustuu perinteiseen VMI konseptiin, mutta siinä sovelletaan menetelmiä uuden aikakauden teollisuudesta. Näitä teollisuus 4.0:n uusia teknologioita ovat muun muassa autonomia kuljetuksissa sekä tuotannossa, robotiikka, esineiden internet (IoT), 5G-yhteydet, big data ja pilvipalvelut (Gunal 2019). I4.0:lla viitataan teollisuuden neljänteen vallankumoukseen, jolle on ominaista autonomiset kyberfyysiset järjestelmät koneiden välillä (Schiele & Torn, 2020). Suurin muutos perinteisen VMI:n ja VMI 2.0 konseptin välillä on siirtyminen ihmisen ja koneen välisestä käyttöliittymästä kahden koneen väliseen käyttöliittymään. (Emmerich, 2022)

2.4 Yhteenveto VMI:n kehityksestä

Tutkimukset päätöksenteon merkityksestä, kysynnän vääristymisestä, varastonhallintaan liittyvistä ongelmista sekä yhteistyön tärkeydestä johtivat VMI-toimintamallin syntyyn. Jay Wright Forresteria voidaan pitää VMI:n kehityksen isänä. Kuten kappale 2.2 osoittaa, hänen tutkimustyönsä toimi pohjana monille tieteellisille tutkimuksille kohti parempaa toimitusketjunhallintaa. VMI:stä alettiin puhua VMI:nä 1980-luvulla, kun muun muassa Wal-Mart, K-Mart ja Campbell Soup ryhtyivät hyödyntämään toimintamallia omissa toimitusketjuissaan. VMI:tä hyödynnetään tämän päivän teollisuudessa useilla eri sektoreilla ja monien eri yritysten toimesta, kuten Intel ja Shell sekä edellä mainitut Wal-Mart, K-Mart ja Campbell Soup (Mateen & Chatterjee, 2015).

3 VMI:n vaikutukset toimitusketjuun

Luvussa paneudutaan siihen, miten toimitusketjuun implementoitu VMI-toimintamalli vaikuttaa toimitusketjun toimintaan. Luvussa selvitetään toimintamallin hyödyt ja heikkoudet.

3.1 VMI:n hyödyt toimitusketjussa

Informaation vääristyminen toimitusketjussa on ongelma, jonka lievittämiseen VMI impliittisenä kysyntätietojen jakamisjärjestelmänä on toimivaksi todettu toimintamalli. Forresterin (1958) havaitsema kysyntäsignaalin vääristyminen toimitusketjun ylävirtaa kohti mentäessä, jonka Lee et al. (1997) myöhemmin nimesi bullwhip-efektiksi, on yksi tutkituimpia ilmiöitä toimitusketjunhallintaan liittyvässä kirjallisuudessa. Keskeisin bullwhip-efektin ehkäisykeino on tehokas kysyntätiedon jakaminen toimitusketjun eri tasojen välillä (Disney & Towill 2003). Informaation jakaminen varastonhallintaprosessissa johtavaa yhteistoiminnallisten käytäntöjen kautta optimaaliseen toimitusketjun suorituskykyyn (Cachon 2001). Laajat tutkimukset kysyntätiedon jakamiseen liittyen ovat osoittaneet, ettei kysyntätietojen jakamisesta kuitenkaan aina ole hyötyä, varsinkin kun toimittaja voi kysyntähistoriaa hyödyntämällä päätellä kysyntämallin (Raghunathan 2001). Dong & Xu (2002) kirjoittavat ettei VMI:stä välttämättä ole yhtä suurta hyötyä toimittajalle kuin jälleenmyyjille. He toteavat matemaattisen mallinuksensa tuloksista, että VMI kasvattaa aina ostajan voittoja, mutta toimittajan kohdalla tilanne on vaihteleva (Dong & Xu 2002). VMI:n arvoa koskevat mallinnus- ja simulaatiotutkimukset ovat osoittaneet, että VMI todellakin heikentää bullwhip-efektin vaikutusta. Bullwhip-efektia heikentävät vaikutukset näkyvät parhaiten tuotteilla, joiden osuus VMI:n myynnistä on suuri ja joiden tuotantosykli valmistajalla on lyhyempi (Kaipia et al. 2002, Smáros et al. 2003). Çetinkaya & Lee (2000) ja Çetinkaya et al. (2008) toteavat VMI:n auttavan vakauttamaan toimitukset ja sitä kautta tuovan säästöjä kustannuksiin. Cachon & Fisher (1997) toteavat VMI:n hyödyksi muun muassa varastotasojen laskun palvelutason säilyessä ennallaan, mihin he kylläkin toteavat löytyvän myös ratkaisuja VMI-

toimintamallin ulkopuolelta. Näitä edellä mainittuja tutkimuksia on listattu taulukkoon 2. Taulukossa on esitelty tutkimuksen tekijä tai tekijät, aiheen lähestymistapa tutkimuksessa sekä tutkimuksen tärkeimmät johtopäätökset. Tutkimuksista voidaan todeta, että vaikka ne osoittavat VMI:llä olevan positiivinen vaikutus toimitusketjun tehokkuuden parantamiseksi, ei se automaattisesti tarkoita toimittajan hyötyvän näistä eduista yhtä paljon kuin jälleenmyyjät. Todettakoon vielä, että jotkut VMI-mallin luomat edut voivat olla saavutettavissa ilman tarvetta siirtää päätöksenteko-oikeuksia toimittajalle. (Kauremaa et al. 2009)

Lähde	Lähestymistapa	Johtopäätökset
Cachon & Fisher (1997)	Simuloi VMI:n vaikutusta ostajiin, kun todellinen kysyntädata on tiedossa. (Campbell, tuottaja)	VMI:n hyötynä jälleenmyyjän varastotaso laskee palvelutason säilyessä. Samat vaikutukset saavutettavissa, mikäli jälleenmyyjä toteutti saman algoritmin täydennyslaskelmissa.
Waller et al. (1999)	Simuloi VMI:n käytön etuja toimittajalle, jolla on toimitusketjussaan yksi valmistaja ja kahdeksan loppupään varastoa.	VMI on tärkeämpi valmistajille, joiden ylimääräinen kapasiteetti on pieni. VMI hyödyttää valmistajia, joiden uusien tuotteiden osuus on alhainen. VMI hyödyttää kysynnän vaihtelun eri tasoilla.
Çetinkaya & Lee (2000)	Mallinnus VMI:n käytöstä valmistajan ja maantieteellisesti hajallaan olevien, sekä eri kysynnän omaavien vähittäiskauppioiden välillä.	VMI:ssä toimittaja pystyy vakauttamaan täydennystoimitukset ajan myötä eri maantieteellisillä alueilla.
Cachon (2001)	Mallinnus useista kilpailukyky- ja yhteistyökäytännöistä varastonhallinnassa	Todetaan muun muassa, että yhteistoiminnallinen muutospolitiikka

	kaksitasoisessa toimitusketjussa. (Yksi toimittaja ja n jälleenmyyjää)	varastonhallinnassa johtaa optimaaliseen toimitusketjun suorituskykyyn.
Dong & Xu (2002)	Matemaattinen mallinnus VMI:n vaikutuksista yhden toimittajan ja yhden ostajan välillä.	VMI johtaa aina ostajan voittojen nousuun, mutta toimittajan voitot vaihtelevat. VMI vähentää tehokkaasti varastointi kustannuksia. VMI hyödyttää toimittajaa todennäköisemmin pitkällä aikavälillä, kuin lyhyellä aikavälillä.
Kaipia et al. (2002)	Mallinnus aikahyödyistä (aika, joka toimittajalla on käytössä oman toiminnan suunnitteluun ja reagointiin) toimittajalle, jolla on VMI käytössä systeemissä, jossa on yksi toimittaja ja yksi ostaja.	VMI antaa toimittajalle merkittävää aikahyötyä, jonka potentiaali on suuri tuotteille, joiden bullwhip-efekti on suuri tai tuotteille, jotka liikkuvat hitaasti.
Disney & Towill (2003)	Vertaileva tutkimus VMI:n ja sarjatoimitusketjun välillä kaksitasoisessa toimitusketjussa, jossa on yksi valmistaja ja yksi jakelija.	VMI:stä on hyötyä bullwhip-efektin ehkäisyssä. (Hintavaihtelu vaikutuksen aleneminen ja kysyntäsignaalin käsittelyvaikutuksen väheneminen)
Småros et al. (2003)	Simuloi tiedon jakamisen tärkeyttä kaksitasoisessa toimitusketjussa. (yksi valmistaja ja kolme jälleenmyyjää)	VMI on arvokkaampi valmistajan tuotteille, joiden tuotannon suunnittelusykli on lyhyt ja joiden varastotäydennykset tehdään harvemmin.

Mishra & Ragunathan (2004)	Mallinnus VMI:n arvosta kaksitasoisessa toimitusketjussa (kaksi valmistajaa ja yksi jälleenmyyjä) korvaavien tuotteiden kanssa.	Kilpailutilanteessa, jossa tuote on korvattavissa toisen valmistajan tuotteella VMI:n käyttö on parempi, kuin tilanne, jossa ei käytetä VMI:tä, koska kilpailevan valmistajan varastot ylikuormittuvat ja näin ollen jälleenmyyjän varastotaso laskee.
Sari (2007)	Tutkii VMI:n hyötyihin liittyviä tilannetekijöitä simuloimalla nelitasoisista toimitusketjua valmistajalta jälleenmyyjälle.	Toimittajan kapasiteettirajoitukset VMI:n ulkopuolella rajoittavat VMI:n etuja. VMI:n edut ovat riippumattomia läpimenoajasta, mikäli jälleenmyyjä/toimittaja läpimenoaikasuhde pysyy muuttumattomana.
Yao et al. (2007)	Mallinnus VMI:n hyödyistä ja niiden jakaumasta kaksitasoisessa toimitusketjussa, jossa on yksi ostaja ja yksi toimittaja.	VMI:n tuoma etu varastointikustannusten laskemiseksi riippuu kahdesta suhteesta, jotka ovat toimittajan ja ostajan välisten varastonkantokustannusten suhde sekä toimittajan ja ostajan välisten varastonpitokustannusten suhde.
Çetinkaya et al. (2008)	Mallinnus, missä VMI:n alla toimiva toimittaja pitää myyjän ja jälleenmyyjän väliset lähetykset vakaina.	Vakaat lähetykset tarjoavat selkeitä säästöjä kustannuksissa.

Taulukko 2. Mallinnus- ja simulointitutkimuksia VMI:n arvosta (Kauremaa et al. 2009)

Taulukossa 3. on esitelty VMI-toimintamallin mahdollisia vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia nelikenttäanalyysin avulla asiakkaan näkökulmasta, joista kirjoittavat Binlootah & Sundarakani (2012) tutkimuksessaan VMI:n implementoinnista öljy- ja kaasuteollisuuteen. Tämä nelikenttäanalyysi voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin, joista sisäisiä tekijöitä ovat vahvuudet sekä heikkoudet ja ulkoisia tekijöitä ovat mahdollisuudet sekä uhat.

Vahvuudet	Heikkoudet
Palvelun reagointikyky Laadun parantuminen Varastotasojen vakautuminen Varaston vaihtuvuuden kasvu Näkyvyyden kasvu markkinoilla Paremmat informaatio-, kassa-, ja tuotevirrat Bullwhip-efektin heikentyminen	Käyttöönotto vaatii pitkän aikavälin suunnittelua ja markkina-aseointia Takaisinmaksuaika on pitkä suuriin investointeihin ja menoihin nähden Vaatii prosessin uudelleen suunnittelua Suuret investoinnit teknologiaan
Mahdollisuudet	Uhat
Markkinoiden kasvu Strategiset kumppanuudet toimittajien kanssa Makrotason kauppasopimukset	Yleinen kontrollitason lasku Kilpailun kasvu Korvaavat tuotteet Kumppanien luokittelu ja valinta

Taulukko 3. SWOT analyysi VMI:n implementoinnista osaksi toimitusketjua (Binlootah & Sundarakani 2012)

Kuten muutkin toimialat, myös terveydenhuolto kohtaa tällä hetkellä kovaa globaalia kilpailua, minkä takia sen on parannettava liiketoimintansa suorituskykyä. Sumrit (2021) kirjoittaa artikkelissaan siitä, miten Thaimaan terveydenhuoltosektori hyötyisi VMI:n käytöstä. Jotta VMI:tä voitaisiin hyödyntää tehokkaasti, on tunnistettava sen kriittiset menestystekijät (CSF). Näitä kriittisiä menestystekijöitä ovat ostoprosessin lyhentäminen ja tarkkojen kysyntätietojen saaminen. Krichanchai & MacCarthy (2017) tunnistivat myös joukon tekijöitä,

jotka vaikuttavat VMI:n käyttöön sairaaloiden toimitusketjuissa. Nämä tekijät ovat toimittajan resurssit, toimittajan suorituskyky, sairaaloiden ominaisuudet, tuotteiden ominaisuudet ja itse toimitusketjun ominaisuudet. Tutkimus osoittaa, että kaikki julkiset sairaalat voivat hyödyntää VMI:tä. Tutkimuksessa kävi myös ilmi, että joillain yksityisen sektorin sairaaloilla on vielä suurempi potentiaali hyödyntää VMI:tä. (Sumrit 2021, Krichanchai & McCarthy 2017)

3.2 VMI:n heikkoudet toimitusketjussa

Vaikka VMI:stä puhutaan toimitusketjun toimintaa tehostavana tekijänä, se ei välttämättä aina ole toimittajan kannalta yhtä hyödyllinen kuin asiakkaan kannalta. VMI:n hyödyt toimittajalle saattavat näkyä vasta pitkän ajan kuluttua investointien ja menojen takia. Toimittajalle voi aiheutua ylimääräistä työtä ja paikoittaista varastotasojen nousua. Toimittaja ei myöskään välttämättä pysty hyödyntämään lisääntyneen kysyntäinformaation täyttä potentiaalia sisäisessä päätöksenteossaan. VMI vaatii myös pitkän ja tarkan suunnitteluprosessin hyvän toteutuksen saavuttamiseksi. Tämä johtaa usein koko prosessin uudelleen suunnitteluun, joka voi johtaa suuriin investointeihin. Näistä ongelmista huolimatta toimittaja voi hyötyä epäsuorasti saadessaan tiiviimmät ja pidempiaikaiset asiakassuhteet ja näin ollen strateginen hyöty markkinoilla kilpailijoita vastaan kasvaa. (Binloutah & Sundarakani 2012, Dong & Xu 2002)

4 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä systemaattinen kirjallisuuskatsaus liittyen VMI-toimintamalliin. Tutkimuksessa perehdyttiin toimitusketjun hallintaan ja toimitusketjuyhteistyöhön, joiden toiminnan tehostamiseksi VMI-toimintamalli on kehittynyt. Tutkimuksen tavoitteena oli myös selvittää, miten VMI-toimintamallia tulisi hyödyntää osana toimitusketjua, jotta toimitusketjun tehokkuus kyettäisiin maksimoimaan. Aihepiirin tutustuttiin hyödyntämällä teoriapohjaista kirjallisuutta. Näin ollen lukijalle muodostuu selkeä kuva tutkittavasta aiheesta sekä samalla saatiin luotua hyvä tieteellinen pohja tutkimukselle. Tutkimuksessa selvisi, että matemaattisten tutkimusten määrä kasvoi sitä merkittävämmän, mitä tuoreempaa lähdemateriaalia tutkittiin. Johdannossa lukijalle esitellään tutkimuksen päätutkimuskysymys, joka on:

”Miten VMI-toimintamalli parantaa yrityksen suorituskykyä?”

Globalisaatio, tekniikan nopea kehitys ja alati muuttuva maailmantilanne luovat yhä kiihtyvää kilpailua markkinoille. Yritysten johto kohtaa haastavia tilanteita pyrkiessään minimoimaan yritykselle aiheutuvia kuluja samalla säilyttäen hyvän palvelutason sekä maksimoiden voittoja. Yksi merkittävä segmentti yrityksen toiminnassa on toimitusketju, jonka tehokkuuden maksimointi parantaa yrityksen suorituskykyä huomattavasti. VMI-toimintamallin hyödyntäminen toimitusketjussa on todettu parantavan sen tehokkuutta merkittävästi. Oikein käytettynä se hyödyttää jokaista toimitusketjun jäsentä, mutta sen hyötyjen on kuitenkin todettu olevan pienimmät toimittajalle. Tätä on tutkittu matemaattisten mallinnusten kautta, joiden tuloksista on todettu VMI:n kasvattavan aina ostajan voittoja, mutta ei välttämättä toimittajan. VMI on operatiivisesti tehokas ja yksinkertainen toimintamalli toimittajan hoidessa koko varastonhallinnan. VMI:n on todistettu alentavan varastotasoa, mikä ehkäisee varastojen ylikuormittumista ja samalla johtaa myös nopeampaan varaston kiertoon. Monien matemaattisten tutkimusten jälkeen VMI:n on myös todistettu vähentävän Forresterin vuonna 1958 löytämää kysynnän piiskavaikutukseksi, bullwhip-efektiksi tai Forrester-ilmiöksi kutsuttua ilmiötä, joka on esitelty luvussa 2.2. Toimittaja pystyy säätämään varastotasoa dynaamisesti kysynnän mukaan ja reagoimaan tehokkaasti kausivaihteluihin, koska VMI tarjoaa sille tarkan ja reaaliaikaisen kuvan kysynnästä ja sen vaihtelusta.

Tutkimuksen pääkysymyksen tueksi on esitetty seuraava apukysymys:

”Mitä huomioita VMI:tä implementoitaessa osaksi toimitusketjua tulee tehdä?”

VMI:tä implementoitaessa osaksi toimitusketjua on erittäin tärkeää, että kaikkien toimitusketjun jäsenten yhteistyö on vakaalla pohjalla ja informaationvaihto on sekä tehokasta että rehellistä. Sillä mitä tiiviimpää toimitusketjuyhteistyö on, sitä tehokkaammin VMI vaikuttaa suorituskykyyn. On hyvä pitää mielessä, että luottamus ei rakennu yhdessä yössä. VMI:n käyttöönotto on myös pitkä prosessi, joka vaatii tarkkaa suunnittelua, riittävästi aikaa sekä rahaa mahdollisiin investointeihin. VMI:n takaisinmaksuaika on pitkä verrattuna menoihin ja investointeihin, joten yhteistyökumppanit kannattaa valita tarkkaan kestävän kumppanuuden takaamiseksi. On myös hyvä selvittää, että toimittajalla on riittävät resurssit koko prosessin hoitamiseen, jotta varastotäydennykset toimivat ja varastotasot pysyvät haluttuina.

Lähteet

- Barbosa, L. C. & Friedman, M. (1978) Deterministic Inventory Lot Size Models—A General Root Law. *Management science*. [Online] 24 (8), 819–826.
- Barratt, M. (2004) Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply chain management*. [Online] 9 (1), 30–42.
- Binloutah, A. & Sundarakani, B. (2012) Vendor Managed Inventory Application in Oil and Gas Industry. In *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Istanbul, Turkey.
- Blatherwick, A. (1998) Vendor-managed inventory: fashion fad or important supply chain strategy? *Supply chain management*. [Online] 3 (1), 10–11.
- Cachon, G. & Fisher, M. (1997) Campbell Soup’s Continuous Replenishment Program: Evaluation and Enhanced Inventory Decision Rules. *Production and operations management*. [Online] 6 (3), 266–276.
- Cachon, G. P. (2001) Stock Wars: Inventory Competition in a Two-Echelon Supply Chain with Multiple Retailers. *Operations research*. [Online] 49 (5), 658–674.
- Çetinkaya, S. & Lee, C.-Y. (2000) Stock Replenishment and Shipment Scheduling for Vendor-Managed Inventory Systems. *Management science*. [Online] 46 (2), 217–232.
- Çetinkaya, S. et al. (2008) A stochastic model for joint inventory and outbound shipment decisions. *IIE transactions*. [Online] 40 (3), 324–340.
- Chen, M.-C. et al. (2017) Semiconductor Supply Chain Planning With Decisions of Decoupling Point and VMI Scenario. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Systems*. [Online] 47 (5), 856–868.
- Claassen, M. J. T. et al. (2008) Performance outcomes and success factors of vendor managed inventory (VMI). *Supply chain management*. [Online] 13 (6), 406–414.

- Coparā, S. et al. (2013) *Supply chain management : strategy, planning, and operation*. 5th ed., global ed. Harlow: Pearson
- Disney, S. M. & Towill, D. R. (2003) Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain. *International journal of operations & production management*. [Online] 23 (6), 625–651.
- Dong, Y. & Xu, K. (2002) A supply chain model of vendor managed inventory. *Transportation research. Part E, Logistics and transportation review*. [Online] 38 (2), 75–95.
- Emmerich, T.L. (2022) VMI 2.0 : implementing VMI in the industry 4.0 era.
- Forrester, J. W. (1958) INDUSTRIAL DYNAMICS: a major breakthrough for decision makers. *Harvard business review*. 36 (4), 37–66.
- Gharaei, A. et al. (2019) An integrated multi-product, multi-buyer supply chain under penalty, green, and quality control polices and a vendor managed inventory with consignment stock agreement: The outer approximation with equality relaxation and augmented penalty algorithm. *Applied Mathematical Modelling*. [Online] 69223–.
- Gunal, M. M. (2019) *Simulation for Industry 4.0 Past, Present, and Future*. 1st ed. 2019. [Online]. Cham: Springer International Publishing.
- Holmström, J. et al. (2005) Supply Chain Collaboration:: Making Sense of the Strategy Continuum. *European management journal*. 23 (2), 170–181.
- Kaipia, R. et al. (2002) VMI: what are you losing if you let your customer place orders?, *Production Planning & Control*, Vol. 13 No. 1, pp. 17-25.
- Kauremaa, J. et al. (2009) Patterns of vendor-managed inventory: findings from a multiple-case study. *International journal of operations & production management*. [Online] 29 (11), 1109–1139.
- Krichanchai, S. & MacCarthy, B. L. (2017) The adoption of vendor managed inventory for hospital pharmaceutical supply. *The international journal of logistics management*. [Online] 28 (3), 755–780.
- Lal, R. & Rao, R. (1997) *Supermarket Competition: The Case of Every Day Low Pricing*. *Marketing science* (Providence, R.I.). [Online] 16 (1), 60–80.

- Lee, H. L. et al. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, 43(4), 546-558.
- Marquès, G. et al. (2010) A review of Vendor Managed Inventory (VMI): from concept to processes. *Production planning & control*. [Online] 21 (6), 547–561.
- Mateen, A. & Chatterjee, A. K. (2015) Vendor managed inventory for single-vendor multi-retailer supply chains. *Decision Support Systems*. [Online] 7031–41.
- Mishra, B. K. & Raghunathan, S. (2004) Retailer- vs. Vendor-Managed Inventory and Brand Competition. *Management science*. [Online] 50 (4), 445–457.
- Raghunathan, S. (2001) Information Sharing in a Supply Chain: A Note on its Value when Demand Is Nonstationary. *Management science*. [Online] 47 (4), 605–610.
- Sari, K. (2007) Exploring the benefits of vendor managed inventory. *International journal of physical distribution & logistics management*. [Online] 37 (7), 529–545.
- Schiele, H. & Torn, R. J. (2020) Cyber-physical systems with autonomous machine-to-machine communication: Industry 4.0 and its particular potential for purchasing and supply management [Article]. *International Journal of Procurement Management*, 13(4), 507-530.
- Småros, J. et al. (2003) The impact of increasing demand visibility on production and inventory control efficiency, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 33 No. 4, pp. 336-54.
- Sterman, J. D. (1989) Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. *Management science*. [Online] 35 (3), 321–339.
- Sumrit, D. (2021) Understanding critical success factors of vendor-managed inventory in healthcare sector: A case study in Thailand. *International journal of healthcare management*. [Online] 14 (3), 629–640.
- Waller, M. et al. (1999) Vendor-managed inventory in the retail supply chain. *Journal of business logistics*. 20 (1), 183–.
- Yao, Y. et al. (2007) Response to ‘Note on supply chain integration in vendor managed inventory’. *Decision Support Systems*. [Online] 44 (1), 366–367.

Zachariassen, F. et al. (2014) Vendor Managed Inventory: Why you need to talk to your supplier. *Journal of industrial engineering and management*. [Online] 7 (4), 831–856.