



**VARASTONHALLINNAN KEHITTÄMINEN TUOTANTOTEOLLISUUSYRI-  
TYKSESSÄ – CASE BOSCH REXROTH OY**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Kauppätieteiden kandidaatintutkielma

2023

Noora Salenius

Tarkastaja: Nuorempi tutkija Pia Adibe

## TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT-kauppakorkeakoulu

Kauppätieteet

Noora Salenius

### **Varastohallinnan kehittäminen tuotantoteollisuusyrityksessä – Case Bosch Rexroth Oy**

Kauppätieteiden kandidaatintutkielma

2023

48 sivua, 5 kuvaa, 2 taulukkoa ja 1 liitettä

Tarkastaja: Nuorempi tutkija Pia Adibe

Avainsanat: Varastointi, varastohallinta, varastonohjaus

Gloaalien jatkuvasti muuttuvien olosuhteiden takia tuotantoteollisuusyritysten kyky pystyä reagoimaan nopeasti asiakkaan muuttuviin tarpeisiin on korostunut. Tehokkaalla varastohallinnalla voidaan optimoida varastoon sitoutunutta pääomaa sekä parantaa asiakastytyväisyyttä ja toimitusvarmuutta. Varastohallinnan merkitys on kasvanut entistä tärkeämmäksi osaksi yritysten liiketoimintaa ja sen toiminnan jatkuvuuden takaamista.

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää, kuinka varastohallintaa voidaan kehittää kohdeyrityksessä ottaen huomioon asetetut kehittämistavoitteet. Aiempi kirjallisuus sekä tutkimusaineisto tukee tutkielman tavoitteita sekä korostaa sen merkitystä. Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena, jonka aineistonkeruumenetelmänä käytettiin puolistrukturoitua haastattelua. Aineiston analyysissä käytettiin apuna sisällönanalyysimenetelmää, jonka avulla saatiin kokonaisvaltainen kuva varastohallinnan nykytilasta sekä sen kehittämisestä.

Tutkimuksen tulokset osoittavat varastohallinnan kehittämisen kannattavuuden ottaen huomioon kehittämisen hyödyt. Mitä enemmän ongelmia varastohallinnassa on, sitä kokonaisvaltaisempaa haastetta se aiheuttaa koko organisaation tasolla. Tätä ilmiötä voidaan selittää varastohallinnan tehottomuuden todellisilla vaikutuksilla, kuten varastoon sitoutuneen pääoman kasvulla ja lisätyöllä.

## ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT Business School

Business Administration

Noora Salenius

### **Developing Warehouse management in manufacturing company – Case Bosch Rexroth Oy**

Bachelor's thesis

2023

48 pages, 5 figures, 2 tables and 1 appendices

Examiners: Junior researcher Pia Adibe

Keywords: Warehousing, Warehouse management, Inventory management

Globally changing conditions have emphasized the importance of manufacturing companies to respond rapidly to changing customer needs. Efficient warehouse management can optimize the capital committed to the warehouse and improve customer satisfaction and security of supply. The importance of warehouse management has become more significant part of the business activities and as a guarantee of the business continuity.

The aim of this bachelor's thesis is to find out how warehouse management can be developed in the target company while taking into account the development objectives. Previous literature and research material support the objectives of the bachelor's thesis and emphasize its importance. The study was conducted as a qualitative case study. The material was collected using a semi-structured interview and it was analyzed using content analysis which provided a comprehensive picture of the current state of the warehouse management and its development.

The results of the study show the profitability of the development of warehouse management considering the benefits of the development. The more problems in warehouse management, the bigger challenges the whole organization will face. This phenomenon can be explained by the real impact of inefficiencies in warehouse management, such as increased capital committed to stock and additional work.

## Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	6
1.1	Tutkimuksen tausta .....	6
1.2	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	8
1.3	Tutkimusmenetelmä ja -rajaukset .....	8
1.4	Tutkielman rakenne.....	9
2	Varastointi .....	11
2.1	Varastointi .....	11
2.2	Varastoinnin suunnittelu .....	13
2.2.1	Tuotesijoittelu .....	13
2.2.2	Luokittelu.....	14
3	Varastonhallinta.....	16
3.1	Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP) .....	16
3.1.1	Materiaalitarvelaskenta .....	17
3.2	Varastonhallintajärjestelmät.....	19
3.3	Varastonohjaus .....	20
3.3.1	Tilauspistemenetelmä .....	21
3.3.2	EOQ-malli.....	22
3.3.3	Kahden laatikon menetelmä.....	23
3.3.4	Kanban-imuohjaus .....	25
4	Tutkimusmenetelmät ja -aineisto .....	27
4.1	Tutkimuksen kohdeyritys sekä tutkimusmenetelmä ja -aineisto .....	27
5	Tutkimustulokset .....	30
5.1	Varastointi .....	30
5.2	Varastonohjaus .....	31
5.3	Tilaus- ja toimitusketjuprosessi.....	32
5.4	Varastonhallinnan kehittäminen huomioiden asetetut kehittämistarpeet.....	33
6	Varastonhallinnan kehittäminen – Case Bosch Rexroth Oy .....	36
6.1	Tutkimuskysymykset .....	36
7	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	40
7.1	Johtopäätökset.....	40
7.2	Luotettavuuden arviointi ja jatkotutkimusehdotukset .....	41
	Lähteet .....	43

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

# 1 Johdanto

Jatkuva tarve vastata muuttuviin olosuhteisiin on noussut keskeiseksi varsinkin tuotantoteollisuuden toiminnassa, sillä muun muassa COVID-19-pandemia, työvoimapula, Ukrainan sota sekä kuljetuskustannusten nousu ovat kurittaneet valmistavan teollisuuden yrityksiä. Yrityksen tuotantoteollisuuden kilpailukyvyn parantamisen kannalta on tärkeää pystyä tuottamaan asiakaskohtaisesti räätälöityjä tuotteita ja palveluita kustannustehokkaasti, täsmällisestä ja joustavasti (Ahlqvist, Koskela, Leinonen & Popovic 2020, 5). Tästä syystä toimiva ja tehokas varastointi on menestyksekkään logistiikkayhtiön elinehto. Vahvalla varastonhallinnalla voidaan vähentää varastointi- ja kuljetuskustannuksia sekä parantaa asiakastytyväisyyttä ja toimitusvarmuutta.

Tämän kandidaatintutkielman aiheena on varastonhallinnan kehittäminen huomioiden kohdeyritykselle asetetut kehittämistavoitteet. Työ on toteutettu toimeksiantona kohdeyritys Bosch Rexroth Oy:lle, jonka varastointiprosessia pyrittiin kehittämään varastonhallinnan optimoinnin näkökulmasta. Varastonhallinnan merkitystä yrityksen liiketoiminnan kannalta on tutkittu paljon niin taloudellisesta kuin teknisestä näkökulmasta, mutta kohdeyrityksen toimialalla tämä tutkimus pyrkii tarjoamaan uusia näkökulmia, jotka ovat hyvinkin erilaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa. Varastonhallinnan kasvaneen merkityksen ajankohtaisuuden takia on myös tärkeää tehdä lisätutkimuksia aiheeseen liittyen.

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Varastonhallinnan pääperiaatteet ovat syntyneet jo vuosikymmeniä sitten, ja esimerkiksi Tersisen (1988) teos käsittelee varastointia, varastonhallintaa sekä – ohjausta, ja sen merkitystä yritystoiminnan kannalta. Aiempi kirjallisuus on osoittanut, että varastonhallinnalla on suora vaikutus yrityksen tulokseen, vaikka vaikutuksen suuruus vaihtelee toimialan mukaan (Koumanakos 2008, 356–358). Historiaan peilaten on huomattu, että varaston tehokas hallinta on entistä tärkeämmässä roolissa, sillä tuotteiden elinkaaret ovat lyhyemmät ja aiheuttaa näin taloudellisen riskin varastoille (Berg & Zijm 1999, 520).

Varastot ovat toiminnan edellytys osalle yrityksistä, sillä niiden avulla turvataan toimintakykyä sekä mahdollistetaan tuotantoprosessin eri vaiheiden jatkuvuus. Yrityksen pääomista varastoihin sitoutuu paljon pääomaa, minkä vuoksi varaston mahdollisimman tehokas toiminta antaa kilpailuetua suhteessa muihin toimijoihin. Varastoihin liittyy aina riskitekijä siitä, että tuote vanhenee varastossa ja etenkin teollisuustoimialoilla esiintyy tuotteen ikäännyttämisestä varastossa, jonka seurauksena tuotteen laatu heikkenee tai sen arvo laskee. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 445–446; Shah, Mittal & Cárdenas-Barrón 2021, 14.) Varastonohjausta toteutetaan usein FIFO-, eli First-In-First-Out -menetelmällä, joka tarkoittaa, että varastosta lähtee tavaraa samassa järjestyksessä kuin ne on sinne tulleet eli niin sanotusti vanhimmasta uusimpaan (Kenton 2023). Tämä on erityisen tärkeää, kun kyseessä on pilaantuvaa tavaraa, jolloin varastoikä ei pääse vaikuttamaan tavaran laatuun tai hintaan. Tästä syystä on myös tärkeää, että varaston kierto toimii optimaalisesti, jolloin myöskään hinnan laskeva kehitys ei pääse vaikuttamaan tuotteiden arvoon.

Varastoinnin tarkoituksena on varmistaa, että yrityksen tarvitsemat tavarat ovat saatavilla oikeaan aikaan ja tarvittavassa määrin. Tämän näkökulman mukaan varastohallinnan avulla pyritään vastaamaan seuraaviin kolmeen kysymykseen (Shenoy & Rosas 2018, 7–9; Silver, Pyke & Peterson 1998, 235):

- a) Kuinka usein varastotilanne tulisi tarkistaa?
- b) Milloin täydennyserätilaus tulisi tehdä?
- c) Mikä eräkoon tulisi olla?

Varastohallinnassa on otettava myös huomioon tuotteiden eri ominaisuudet, jotka vaikuttavat varastohallintaan ja -ohjaukseen – kuten kysyntä, täydennysaika, tarkasteltava ajankohta sekä tuotteen elinikä. Näitä pyritään hallitsemaan edellä mainittuihin kysymyksiin vastattaessa. Ikääntyvien tuotteiden laadun heiketessä on tärkeää myös huomioida hinnan ja tilausmäärän määrittäminen välttämättömänä keinona parantaa kannattavuutta ja ylläpitää kilpailukykyä markkinoilla (Shah, Mittal & Cárdenas-Barrón 2021, 1–2).

Yritysten varastohallinta kohtaa jatkuvasti uusia haasteita, jotka liittyvät muun muassa tuotteiden kehittämiseen, laatuun sekä suunnitteluun. Uusien innovaatioiden esimerkiksi tekoälyn avulla tuotteiden kysyntä vaihtelee yhä nopeammin, sillä asiakkaat ovat tietoisempia ja valppaampia ostopäätöksissään, joten pitkän elinkaaren tuotteet ovat kasvattaneet kysyntää. (Shah, Mittal & Cárdenas-Barrón 2021, 1–2.) Varastohallinnan avulla pystytään

minimoimaan varastoihin sitoutunutta pääomaa lisäten yritystoiminnan kannattavuutta, kun pääomia vapautuu esimerkiksi tuottavampiin rahoitusvaihtoehtoihin sekä työn tehokkuus paranee, kun vapautetaan työntekijöitä lisäarvoa tuottaviin työtehtäviin rutiinin omaisten tehtävien sijaan. Kuitenkin viimeaikaisten tapahtumien varjossa myös tarve varastoille on korostunut, kun asiakkaiden kysyntään pitää pystyä vastaamaan nopeasti, vaikka saatavuus-ongelmat ja toimitusvaikeudet rajoittavat yritysten toimintaa.

## 1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää, kuinka varastonhallintaa voidaan kehittää kohdeyrityksen tuotantosolun läpivirtaushyllyssä ottaen huomioon asetetut kehittämistavoitteet. Tutkimuksessa selvitetään yrityksen varastonhallinnan nykytilanne, kehittämistavoitteet sekä sen keskeiset ongelmat. Tarkoituksena on saada First-In-First-Out -menetelmä toimimaan tuotantosolun läpivirtaushyllyssä ja optimoida varaston toiminta kestäväälle tasolle. Työn tavoitteeseen pyritään pääsemään vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

### **Päätutkimuskysymys**

*Miten kohdeyrityksen varastonhallintaa voidaan kehittää?*

### **Alatutkimuskysymykset**

*Millainen on varastonhallinnan nykytilanne tuotantosolun läpivirtaushyllyn osalta?*

*Onko nykyinen varastonohjausmenetelmä optimaalisin menetelmä huomioiden yrityksen tarpeet?*

## 1.3 Tutkimusmenetelmä ja -rajaukset

Tutkimuksen teoriaosuus on kaksiosainen ja se on jaettu käsittelemään ensiksi varastointia ja sen jälkeen varastonhallintaa. Näiden teemojen kautta käsitellään tutkimuksen kannalta olennaisia osa-alueita luoden kokonaiskuva niihin vaikuttavista tekijöistä. Teoreettinen viitekehys on rakennettu vastaamaan mahdollisimman tarkasti kohdeyrityksen tarvetta sekä antamaan hyvä teoreettinen johdattelu empiirisen osuuden kannalta keskeisiin aihealueisiin rajaamalla epäolennainen tieto pois.

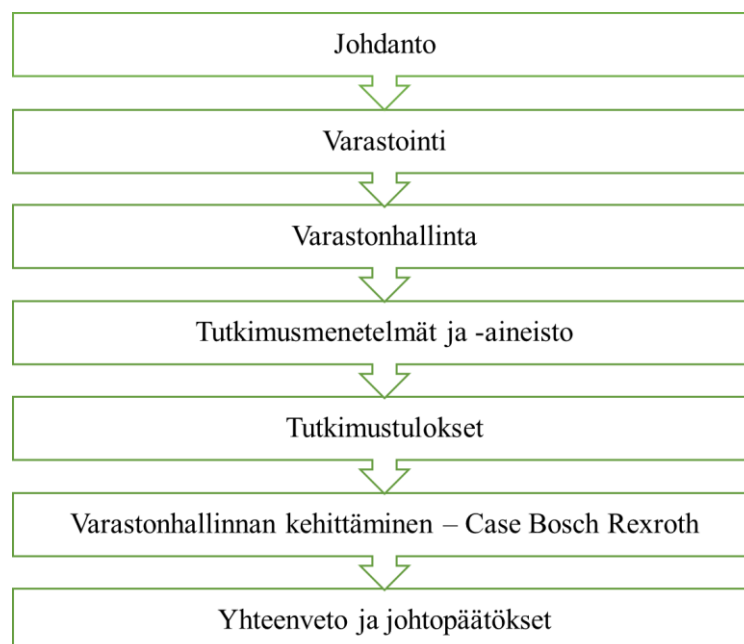


Kandidaatintutkielma käsittelee kohdeyrityksen Bosch Rexroth Oy:n varastoinnissa käytettyä tuotantosolun läpivirtaushyllyä, jonka toimintaa varastohallinnan näkökulmasta pyritään kehittämään. Tässä tutkimuksessa tutkittavana ilmiönä on yrityksen varaston nykytila sekä sen kehittäminen. Tämä tutkimus on rajattu koskemaan vain edellä mainitun hyllyn toimintaa jättäen muut tuotehyllyt pois tarkastelusta, niiden erilaisuuden vuoksi.

Kandidaatintutkielma on kvalitatiivinen tapaustutkimus, jonka tavoitteena on ymmärtämään tutkittavaa kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 161). Tutkimuksen empiirinen osuus on toteutettu puolistrukturoituna haastatteluna kohdeyrityksen palveluksessa oleville kolmelle eri henkilölle, jotka toimivat hankintapäällikön, logistiikkakoordinaattorin sekä varaston esihenkilön tehtävissä.

#### 1.4 Tutkielman rakenne

Tutkimus koostuu seitsemästä pääluvusta (Kuva 1), joista ensimmäisenä on johdanto, jonka avulla esitellään tutkimuksen aihe sekä sen keskeiset tavoitteet, työn aiheen rajaus ja tutkimuskysymykset sekä teoreettinen viitekehys. Johdannossa esitellään aiempaa tutkimustausta sekä perusteellaan, miksi tutkimusaihetta tulee tutkia kandidaatintutkielman näkökulmasta.



Kuva 1. Tutkielman rakenne

Seuraavat kaksi lukua käsittelevät tutkimuksen kannalta keskeistä teoriaa, jotka koostuvat varastoinnista sekä varastohallinnasta. Teoreettinen viitekehys on rakennettu näiden kahden pääkäsitteen avulla antamaan mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva varastohallinnan kehittämiseen liittyvistä osa-alueista tulevan tutkimuksen kannalta.

Neljännessä luvussa käsitellään kohdeyrityksen esittely sekä tutkimusmenetelmä ja -aineisto. Tutkimuksen aineiston pohjalta muodostetaan sisällönanalyysi, jonka avulla pyritään vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen viides luku esittelee tutkimuksen keskeiset tulokset. Kuudennessa luvussa vastataan tutkimuskysymyksiin tehdyn sisällönanalyysin pohjalta. Viimeisessä luvussa tehdään yhteenveto ja johtopäätökset sekä luotettavuuden arviointi ja esitellään jatkotutkimusehdotukset.

## 2 Varastointi

Varastoinnin merkitys on kasvanut merkittävästi viime vuosien poikkeuksellisten tapahtumien myötä ja ymmärtääkseen kandidaatintutkielman kannalta keskeisen käsitteen varastonhallinta on tärkeää perehtyä varastoinnin teoriaan. Tässä luvussa käsitellään varastointia sekä syvennytään siihen varaston suunnittelun, tuotesijoittelun ja -luokittelun kautta. Näitä aihealueita käsitellään niihin liittyvän teorian ja aiemman tutkimusaineiston perusteella.

### 2.1 Varastointi

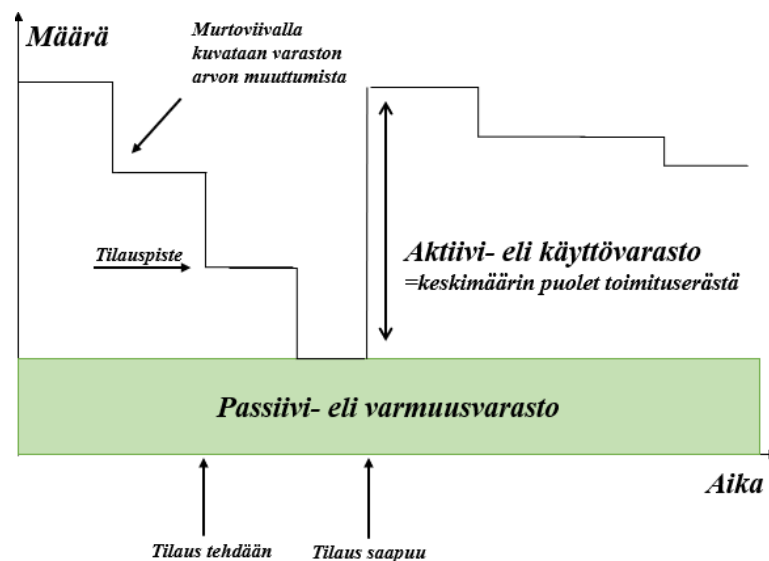
Turha varastointi on yrityksen liiketoiminnalle rasite niin taloudellisesta kuin teknisestä näkökulmasta, mutta usein varastoinnin tarve on perusteltavissa ja näin ollen välttämätöntä. Varastoilla on nykyään entistä tärkeämpi rooli kuin koskaan aikaisemmin yritysten menestyksessä. Varastot toimivat kriittisenä välikätenä toimitusketjujen eri toimijoiden välillä, jolla on suuri merkitys niin toimitusketjun eri kustannuksiin kuin palvelutasoon. (Faber, Koster & Smidts 2011, 1230; Baker & Canessa 2009, 425.)

Varastoinnilla tarkoitetaan varastorakennuksia ja -tiloja sekä niihin liittyviä varastotoimintoja. Varastoinnilla on keskeinen merkitys toimitusketjun hallinnassa, sillä toimitusketjun eri toimijoiden toimenpiteet vaikuttavat keskeisesti koko logistiseen ketjuun. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 9–10.) Varastointi on logistinen ratkaisu tuotteille, joiden kysyntä on vaikeasti ennakoitavissa esimerkiksi sesonkiluonteisuuden tai satunnaisuuden vuoksi. Tarjonnan vaihteluihin voidaan myös varautua varastoinnin avulla ja näin ylläpitää asiakkaalle hyvä palvelutaso sekä saatavuus aina tarvittaessa. (Karrus 2001, 34.)

Toimitusketjun kaikissa vaiheissa varastoja tulisi olla mahdollisimman vähän, sillä varastoihin sitoutuu pääomaa, jonka vapauttaminen olisi yrityksen kannattavuutta ajatellen tuottavampaa. Varastotasot voivat olla optimaalisen kokoisia, jos toimitusajat voidaan optimoida vastaamaan kysyntää niin, että tuotteet tai raaka-aineet toimitetaan toimittajilta suoraan tuotantoon tai valmistajalta asiakkaalle ilman väliaikaista varastointia. (Ritvanen et al. 2011, 79.)

Varasto käsitteenä jaetaan yleisesti kahteen alakäsitteeseen: aktiivi- eli käyttövarasto ja passiivi- eli varmuusvarasto. Varastojen muodostumiselle voidaan katsoa olevan kaksi pääsyytä. Ensimmäisenä syynä voidaan pitää tavaroiden kuljetuksesta johtuvaa järjestelyä, jossa saapuva tilauserä on suurempi kuin asiakkaan välitön tarve, jää osa tilatusta tavarasta hetkeksi varastoon. Tätä kutsutaan aktiivi- eli käyttövarastoksi. (Sakki 1994, 33.)

Toisena syynä on epävarmuus, joka voi johtua esimerkiksi kysynnän huonosta ennustettavuudesta tai toimitukseen liittyvistä tekijöistä. Tämän tyyppinen epävarmuus luo lisätarvetta varastoinnille eli passiivi- eli varmuusvarastolle (Kuva 2). Liian suuria varmuusvarastoja voidaan pienentää suunnittelulla ja epävarmuustekijöitä poistamalla (Sakki 1994, 34). Mahdollisimman hyvä tiedonkulku koko toimitusketjussa poistaa tarvetta hankkia tavaraa varastoon, kun osataan ennakoida tuleva menekki ja näin tarkalla suunnittelulla pystytään takaamaan saatavuus ja ylläpitämään kohtuullinen toimitusaika.



Kuva 2. Aktiivi- ja passiivivarastot mukaillen Sakki (2014)

Kuvassa 2 havainnollistetaan passiivivaraston toimimista puskurina kysynnän ja tarjonnan välillä ennen uuden tilauksen saapumista vähentäen riskiä toimitusvarmuuden heikentymiseen. Passiivi- eli varmuusvaraston käyttö on siis perusteltavissa, kun kyseessä esimerkiksi toimiala, jolla on paljon kulutusvaihtelua ja niitä ei voida täysin ennustaa. Esimerkiksi tuotantoteollisuustoimialalla tiettyjen tuotteiden kohdalla edellytetään lyhyitä toimitusaikoja, joiden kohdalla varastoinnin merkitys korostuu saatavuuden takaamisessa aina tarvittaessa.

Varastojen toimintaa voi vaikuttaa varastointiprosessin eri vaiheissa, mutta toiminnan tehokkuuden varmistamiseksi on aloitettava se varastoinnin suunnittelusta niin, että se palvelee

yrittäjien varastointikriteereitä ja mahdollistaa niiden saavuttamisen. Seuraavassa alaluvussa käsitellään varastoinnin suunnittelua muun muassa luokittelun ja tuotesijoittelujen tärkeyden kautta.

## 2.2 Varastoinnin suunnittelu

Varastoinnin suunnittelu on keskeinen osa yrityksen toiminnanohjausta ja sitä kautta liittyy keskeisesti varastonhallintaan ja -ohjaukseen. Varaston suunnittelu voi syntyä joko tarpeesta uudelle varastolle tai jo olemassa olevan varaston uudelleen organisoinnille. Varastointiprosessia suunniteltaessa on otettava huomioon muun muassa saapuvan materiaalivirran käsittely, tuotesijoittelu, varastotilojen optimaalinen käyttö, varaston maantieteellinen sijainti, varastonhallintajärjestelmän valinta sekä varaston layout. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2013, 216–217.)

Hyvällä varaston suunnittelulla voidaan nähdä kriittinen vaikutus varastoinnin tehokkuuteen sekä tuottavuuteen. Toimiva varasto voi lisätä yrityksen tuottoja, parantaa tuotevirtaa ja palvelutasoa, vähentää kustannuksia sekä työntekijöiden olosuhteita. Optimaalisen varastointisuunnitelman kehittämisen taustalla on yrityksille keskeisestä, mitä tuotteita varastoidaan ja mitkä ovat yrityksen taloudelliset resurssit, kilpailutilanne sekä asiakkaiden tarpeet. (Lambert & Stock 1993, 319.) Vastaavasti huonolla varaston suunnittelulla voi olla kriittinen vaikutus yrityksen kilpailukykyyn, kun varastoinnin tehottomuus lisää kustannuksia ja resursseja ei saada optimoitua sinne, missä niille olisi eniten tarvetta.

Varastoja suunniteltaessa on otettava huomioon muun muassa se, miten tuotteet sijoitellaan varastoon ja millä tavalla. Tuotesijoittelu riippuu tavaravirran suunnasta, jota voidaan toteuttaa eri periaatteilla. Yksi perinteisistä virtausratkaisuksista on suora virtaus eli läpivirtaus, jossa tuotteet tulevat sisään varaston toiselta puolelta ja ohjataan ulos vastakkaiselta puolelta. (Ritvanen et al. 2011, 85.) Esimerkiksi läpivirtaushyllyissä, jossa käytetään suora virtausperiaatetta, tavara kerätään hyllyn etupuolelta, mutta täydennys tapahtuu hyllyn takapuolelta.

### 2.2.1 Tuotesijoittelu

Tarkkaan mietityllä tuotesijoittelulla voidaan tehostaa varastoinnin tehokkuutta ja siten myös pienentää varastointikustannuksia. Tuotesijoittelulla tarkoitetaan yksinkertaisesti

varastoitavien tuotenimikkeiden sijoittamista valituille hylly- tai keräilypaikoille. Tuotesijoittelulla on keskeinen merkitys keräilyyn, jolla tarkoitetaan varastotyöntekijän työtehtävää, jossa tarvittavat tuotteet kerätään vastaamaan asiakkaan tilausta. (Ritvanen et al. 2011, 87.)

Tuotesijoitteluun vaikuttavat varastonimikkeen kiertonopeus, määrä, särkyvyys, tuotteen ulkoiset ominaisuudet, kuten koko ja paino sekä tuoteryhmä. Kiertonopeuden voidaan ajatella olevan yksi määräävimmistä valintatekijöistä, sillä korkean kiertonopeuden tuotteet olisi hyvä sijoittaa mahdollisimman lähelle lähtevää kuormaa sekä myös optimaaliselle korkeudelle, jolloin tavarankäsittely helpottuu ja nopeutuu. (Pouri 1983, 10.) Aina kiertonopeuden mukainen tuotesijoittelu ei ole perusteltavissa, jolloin esimerkiksi saman tuoteryhmän mukainen sijoittelu voi olla optimaalisempi tapa.

Varaston kiertonopeus on tunnusluku, joka ilmaisee varaston tehokkuutta. Varastonkiertoonopeus toisin sanoen kertoo, kuinka paljon pääomaa varastoon on sitoutunut. Tulkittaessa varaston tehokkuutta voidaan yleisesti ajatella että, mitä nopeampi kierto on, sitä vähemmän pääomaa on sitoutunut varastoon.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuosi kulutus tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Keskimääräinen varasto (hankintahinnoin)}}$$

Kaava 1. Varaston kiertonopeus mukailten Ritvanen et al. (2011, 99)

Varastonkierron parantaminen vähentää pääomakuluja ja ihanteellisessa toiminnassa varaston kierto toimii niin, että tuote on myyty asiakkaalle ennen kuin se tulee maksaa toimittajalle. Tähän vaaditaan, että toimitusajat ovat nopeita, toimittajan maksuajat pitkiä ja puolestaan asiakkaalle myönnettyt maksuajat lyhyitä. (Tikka 2016, 50–51; Ritvanen et al. 2011, 99.) Varastonhallinnassa ja sitä kautta tuotesijoittelussa on hyvä huomioida myös varaston riitto eli kuinka moneksi päiväksi varasto riittää. Tilaukset tulisi siis yhdentää tarpeeseen, jolloin tuotteelle saadaan optimaalinen varastopaikka ja se vie tilaa vain sen verran kuin tarvitsee.

### 2.2.2 Luokittelu

Tuotteiden luokittelu auttaa yrityksiä varastoinnin suunnittelussa, kun ymmärrys tuotteiden merkityksestä liiketoimintaan sekä varastotarpeeseen selkeytyy. Yleisempinä tuotesijoittelun apuna käytettyjä luokittelutyökaluja ovat ABC- sekä XYZ-analyysi, joista tässä

kappaleessa keskitytään käsittelemään ABC-analyysia. Varastonhallinnassa ja -ohjauksessa on tärkeää ymmärtää, että kaikki varastoitavat tuotteet eivät ole yhtä tärkeitä ja siksi niihin tulee kiinnittää huomiota eri tavalla liittyen niiden merkitykseen liiketoiminnan kannalta.

ABC-analyysi on suosittu ja tehokas menetelmä, jolla varastoitavat tuotteet luokitellaan tiettyihin luokkiin, joita hallitaan erikseen. Tunnetuin luokittelumenetelmä perustuu 20/80-sääntöön, jonka perusajatuksena pidetään yksinkertaisesti sitä, että 20 % myynnistä kerää 80 % yrityksen tuloista. Tämän pohjalta ABC-analyysin toteutumista seurataan, mutta kahden luokan lisäksi voi olla useampiakin luokkia. Tuotteiden luokitteluperusteita voidaan tehdä esimerkiksi kulutuksen tai myynnin euroissa, varaston kiertonopeuden tai myyntikatteen mukaan. (Yu 2011, 3416; Sakki 2014.)

ABC-luokittelun taustalla on kategorisoida tuotteet niin sanotusti tärkeysjärjestykseen, jolloin keskeisimpiä tuoteryhmiä ohjataan ja valvotaan aktiivisesti, kun muita ryhmiä hallitaan passiivisesti. Yleensä A-ryhmä pitää sisällään kalleimmat tuotteet tai muuten liiketoiminnan kannalta merkittävät nimikkeet ja vastaavasti C-ryhmään halvimmat tai muuten ei niin merkittävät nimikkeet (Tikka 2016, 52). Keskeistä luokittelutyökaluna ABC-analyysia käytettäessä on ymmärtää, että myös C tai alemman nimikkeen luokan tulee vastata tuotannon tarpeita, sillä näiden puute saattaa aiheuttaa lopputuotteen valmistumiseen viivästymistä.

Keskeisimpänä hyötynä tuotenimikkeiden luokittelussa on varastonohjauksen toteutuminen mahdollisimman yksinkertaisesti ja tehokkaasti, sillä varastossa on yleensä lukuisia eri nimikkeitä ja niiden tehokas hallinta vaikuttaa kustannustehokkuuteen. Varastonohjausta optimoidessa keskitytään käyttämään resursseja sen mukaan, missä niiden hyöty on kaikista korkein eli ymmärtämään eri luokkien tärkeys toiminnan kannalta.

Kun varastoinnin suunnittelun kannalta tärkeät kriteerit on huomioitu ja tuotteet on sijoitettu sekä luokiteltu toiminnan tehokkuuden kannalta parhaimmalla mahdollisella tavalla, siirrytään miettimään, kuinka näitä kokonaisuuksia hallitaan. Erilaisten varastojen ohjausta kustannukset minimoiden kutsutaan varastonhallinnaksi. Varastonhallintaa ja sen kannalta keskeistä teoriaa käsitellään tarkemmin seuraavassa pääluvussa.

### 3 Varastonhallinta

Varastoilla on ratkaiseva rooli tuotteiden kysynnän ja tarjonnan yhteensovittamisessa toimittusketjujen eri toimijoiden välillä. Nykyään varastot nähdään ei vain tavaran säilytyspaikkoina, vaan myös mahdollisina arvonlisääjinä. (De Koster, Johnson & Roy 2017, 6327.) Tästä syystä varaston tehokas hallinta on monen yrityksen toiminnan kannalta ensisijaisen tärkeää niin taloudellisesta kuin teknisestä näkökulmasta. Tehokkaalla varastonhallinnalla minimoidaan varastoihin sitoutunut pääoma ja lisätään työntehokkuutta vapauttaen työntekijöiden aikaa lisäarvoa tuottaviin työtehtäviin.

Varastonhallinta on moniulotteinen kokonaisuus, ja sen toteutuminen yrityksessä liittyy vahvasti sen resursseista sekä näkemykseen varastoinnista ja sen tarpeesta. Tässä kandidaatin tutkielman toisessa teorialuvussa keskitytään käsittelemään varastonhallintaa ja siihen keskeisesti liittyviä osa-alueita. Aluksi keskitytään tutkimuksen ymmärtämisen kannalta keskeisiin käsitteisiin kuten toiminnanohjausjärjestelmiin, ja sitä kautta materiaalitarvelaskentaa. Tämän jälkeen syvennyttään varastonhallintajärjestelmiin ja lopuksi käsitellään erilaisia varastonohjausmenetelmiä.

#### 3.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP-järjestelmä) on liiketoiminnan hallintajärjestelmä, joka tarjoaa organisaation kaikkien liiketoimintatietojen ja -prosessien kokonaisvaltaista hallintaa sekä integrointia. ERP-järjestelmä on ohjelmistoratkaisu koko yrityksen pyörittämiseen automatisoitujen ja integroitujen liiketoimintaprosessien pohjalta aina tuotekehityksestä myyntiin asti. (Sarferaz 2022; Slack, Brandon-Jones & Burgess, 2022, 486.) Tehokkaalla toiminnanohjausjärjestelmällä voidaan vähentää kustannuksia, parantaa asiakastytyväisyyttä sekä saada kilpailuetua suhteessa muihin.

Toiminnanohjausjärjestelmä tukee toiminnan- ja tuotannonohjausta keräämällä ja välittämällä tietoa yrityksen eri liiketoimintojen välillä ja sen tavoitteena on luoda kokonaiskuva yrityksen tilanteesta (Ritvanen et al. 2011, 56). Toiminnanohjausjärjestelmät ovat kasvattaneet merkittävästi yritysten suorituskykyä auttaen yrityksen johtoporrasta päätöksenteossa. Reaaliaikaisen tiedonkulun eri osastojen välillä avulla yritys voi lisätä toimintansa



tehokkuutta ja tuottavuutta, mutta tämä vaatii läpinäkyvää informaation kulkua toimiakseen optimaalisesti. ERP-järjestelmien avulla yritysten kyky sopeutua muuttuviin markkinaolosuhteisiin ja asiakkaiden tarpeisiin paranee huomattavasti. Yksi merkittävä etu toiminnanohjausjärjestelmissä on automatisoinnin tuoma mahdollisuus allokoida henkilöstön aikaa. Henkilöstö pystyy keskittyä rutiinitehtävien sijaan vaativimpiin tehtäviin lisäten työn tehokkuutta ja taloudellista kannattavuutta.

### 3.1.1 Materiaalitarvelaskenta

Materiaalitarvelaskentaa hyödynnetään osana toiminnanohjausta materiaalien hallintaan sekä aikataulutukseen edellyttäen, että ennustetut asiakastarpeet ja tilaukset ovat tiedossa. Slack et al. (2022, 707) mukaan materiaalitarvelaskenta tarkoittaa järjestelmään sulautettuja laskelmia, jotka auttavat yritystä tekemään volyyymi- ja ajoituslaskelmia toiminnan suunnittelua ja valvontaa varten.

Materiaalitarvelaskentaa voidaan pitää työntöohjauksen perustana, kun ennustetun lopputuotetarpeen mukaan lasketaan valmistukseen tarvittavien osien sekä aineiden määrät. Työntöohjaus perustuu toisin sanoen oletettuun kysyntään ja siihen yleensä yhdistetään korkeat varastotasot sekä kustannukset, sillä yrityksen tulee pystyä reagoimaan nopeasti kysynnän muutoksiin. (Lysons & Farrington 2006, 335; Sakki 2014.) Tämän vuoksi materiaalitarvelaskennan hyödyntäminen osana toiminnanohjausta ei ole kannattavaa, silloin kun kysyntä vaihtelee tai sitä on vaikeaa ennustaa esimerkiksi kulutuspiikkien takia.

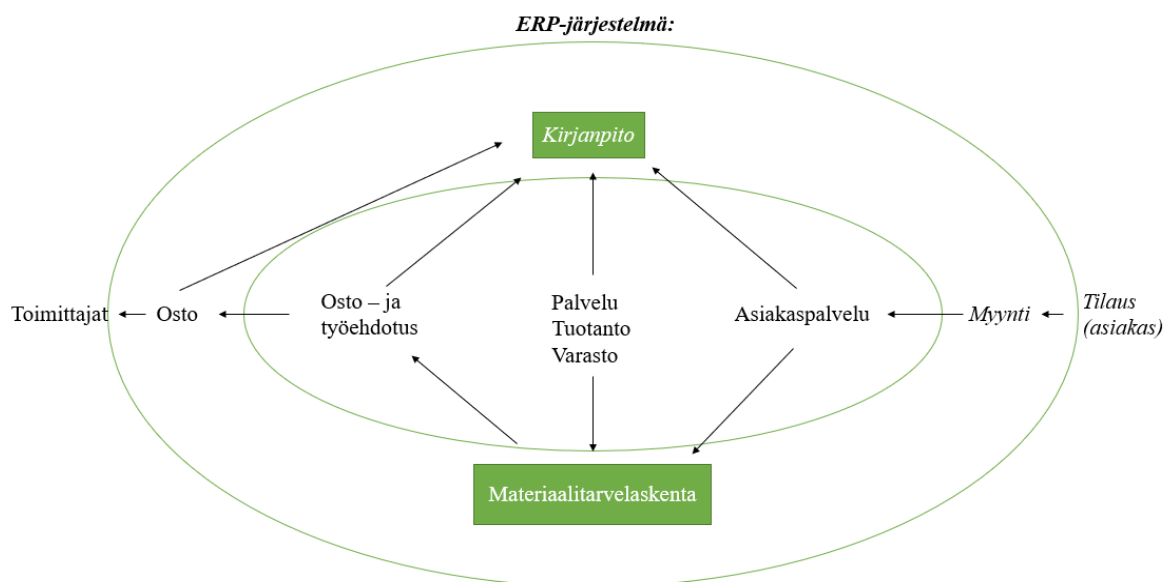
Materiaalitarvelaskennan avulla eri valmistusvaiheissa tuotetut määrät suunnitellaan yhdellä kertaa vastaamaan lopputuotteiden myyntiennusteisiin, tuotteiden rakennetietojen ja tietyn ajankohdan varastomäärien pohjalta. Materiaalitarvelaskennan käytössä osana toiminnanohjausta on kuitenkin lukuisia pulmia. Osa asiakastarpeesta kattaa oikeat asiakastilaukset, mutta ennustukset ovat arvausta eikä vastaa absoluuttista totuutta (Sakki 2014). Menekin äkilliset muutokset ovat hyvin mahdollisia, kun mietitään viime vuosien poikkeuksellisia tilanteita, jotka ovat rokottaneet yritysten kykyä vastata kysynnän äkillisiin muutoksiin.

Materiaalitarvelaskenta ottaa huomioon alla olevat näkökulmat Sakin (2014) mukaan:

- Mitä valmistetaan? (menekin ennustus)
- Mitä resursseja tarvitaan? (muun muassa työvoima, koneet, rahoitus sekä materiaalit)

- Mitä on jo olemassa? (varastotilanne)
- Milloin tarvitaan? (valmistuksen aikataulu)

Toimivan materiaalitovelaskennan avulla varmistetaan, että tuotantoprosessin kannalta oikea tuote on saatavilla kustannustehokkaasti juuri silloin, kun sitä tarvitaan. Materiaalitovelaskennan avulla parannetaan valmistusprosessien tehokkuutta, joustavuutta ja kannattavuutta. (Essex 2020.) Tehokkaan toiminnan taustalle tarvitaan eri toimitusketjun toimijoiden välinen aktiivinen tiedonkulku, jolloin voidaan vastata tulevaan kysyntään ja tekemään tarvittavat materiaalitilaukset juuri silloin kun niitä tarvitaan. Materiaalitovelaskenta käytetään yleensä osana toiminnanohjausjärjestelmää, jota pyritään havainnollistamaan kuvassa 3.



Kuva 3. ERP-järjestelmä ja materiaalitovelaskenta mukailien Tikka (2016, 91)

Tietojärjestelmään syötetään asiakastilaus joko myynnin tai asiakaspalvelun toimesta, jonka jälkeen järjestelmä suorittaa materiaalitovelaskennan ottaen huomioon tilaukseen liittyvät tarvittavat tuotemäärät. MRP-laskennan pohjalta yrityksen logistiikkakoordinaattori tekee tilauksen järjestelmän tarjoamien ostoehdotusten pohjalta ja tuotanto näkee asiakastilauksen pohjalta tulleen työehdotuksen. (Tikka 2016, 91–92.)

Yrityksen liiketoiminnan näkökulmasta voidaan sanoa, että materiaalitovelaskenta yhdistää asiakastilaukset, tuotannon ja ostotoiminnan toisiinsa. Varastonhallinnan merkitys korostuu,

kun toimitusketjujen eri toimijoiden välisessä informaatioissa on puutteita, jonka vuoksi on tärkeää, että pystytään ennakoimaan muutoksiin varastojen avulla.

### 3.2 Varastohallintajärjestelmät

Erinomainen logistinen suorituskyky voi avata yritykselle uusia markkinoita samalla kun vanhat asiakkaat odottavat nopeutta, laatua sekä pienempiä kustannuksia. Varastohallinnan merkitys kasvaa tässä kohtaa. Kun varastoja on perusteltua käyttää, tarvitaan niiden tehokasta hallintaa, jotta taataan yrityksen kilpailukyky ja hyvä palvelutaso. Hompel ja Schmidt (2007, 7) määrittelivät varastohallinnan tarkoittavan yleisesti monimutkaisten varasto- ja jakelujärjestelmien hallintaa sekä optimointia. Varastohjauksen perustoimintojen, kuten tuotemäärien ja varastopaikkojen hallinnan lisäksi kuljetusvaihtoehtojen suunnittelun ja valvonnan yhteydessä varastohallintaan kuuluvat myös ne menetelmät ja keinot, joilla hallitaan eri järjestelmiä. (Hompe & Schmidt 2007, 7.)

Varastohallintajärjestelmiä käytetään usein apuna varastoprosessien automatisoinnissa ja optimoinnissa mukaan lukien varastotasojen seuranta, tilausten täyttymisen hallinta ja tavaroiden liikkumisen koordinointi. Automaattisen varastohallintajärjestelmän avulla aikaa vapautuu käytettäväksi tehokkaammin, kun enää aikaa ei kulu rutiinitehtäviin. Tehokas varastohallinta voi auttaa yrityksiä parantamaan tehokkuutta, vähentämään kustannuksia ja parantamaan asiakastytyväisyyttä. (Atieh, Kaylani, Al-abdallat, Qaderi, Ghoul, Jaradat & Hdairis 2016, 568.) Varastohallinnan kehityksen myötä yhä useammat yrityksen panostamat toiminnanohjausjärjestelmiin, jotka pitävät sisällään myös varastohallinnanjärjestelmän integroiden kaikki osaksi yhtä suurta kokonaisuutta.

Tehokkaaseen varastohallintaan kuuluu myös tavaroiden liikkumisen optimointi varaston sisällä. Tähän kuuluu tuotteiden virtauksen hallinta, vastaanotto-, nouto- ja pakkaustilauksista sekä tuotteiden kuljettaminen asiakkaille tai muihin varastoihin. Varaston suunnittelun avulla minimoidaan tavaran liikkumisesta johtuva ajankäyttö laittamalla nopeasti liikkuvat tavarat mahdollisimman lähelle lähettämöä. Tämä tuo niin kustannussäästöjä kuin optimoi ajankäytön. (Richards 2011, 138.) Optimoimalla näitä prosesseja yritykset voivat lyhentää toimitusaikoja, parantaa tilausten käsittelyä ja lisätä asiakastytyväisyyttä.

Oikein hyödynnettynä varastohallintajärjestelmä voi tarjota yritykselle muun muassa varaston näkyvyyden ja jäljitettävyyden lisääntymistä sekä tarkempaa ja ajankohtaista tietoa varastotasoista, automaattista varastojen täydentämistä ja käsin tehdyn raportoinnin vähentämistä (Richards 2011, 137–138).

Yhteenvedona voidaan todeta, että varastohallinta on tärkeä osa toimitusketjun hallintaa, jolla voi olla merkittävä vaikutus liiketoiminnan menestykseen. Varastohallintajärjestelmällä voi siis vähentää kustannuksia, parantaa tuottavuutta ja parantaa asiakastyytyväisyyttä hallitsemalla tehokkaasti varastotasoja, optimoimalla tilojen käyttöä ja sujuvoittamalla tavaroiden liikkumista varaston sisällä. Kuitenkin on huomioitava, että varastohallintajärjestelmän tulee vastata yrityksen tarpeita tuodakseen lisäarvoa yrityksen liiketoimintaan, ja vain oikein hyödynnettynä se toimii optimaalisesti.

### 3.3 Varastonohjaus

Varastonohjaus kytkeytyy varastohallintaan, sillä sen avulla pyritään hallitsemaan varastoon sitoutunutta pääomaa sekä materiaalivirtoja. Varmuus- ja kiertovarastojen hallinta on yksi varastonohjauksen päätehtävistä ja tehokkaalla varastonohjauksella voidaan hallita materiaalivirtoja mahdollisimman pienin työvoimakustannuksin ylläpitäen kuitenkin haluttu palvelutaso. (Ritvanen et al. 2011, 87.)

Varastonohjauksessa on olennaista se, missä vaiheessa tuotetta varastoidaan. Perusajatuksena on, että mitä valmiimpaa tuotetta varastoidaan, sitä enemmän siihen sitoutuu pääomaa. Jo aiemmin todettiin, että varastonohjauksen avulla pyritään ratkaisemaan kolme pääongelmaa tai kysymystä:

- a) Kuinka usein varaston tilanne tulisi määrittellä?
- b) Milloin täydennystilaus tulisi tehdä?
- c) Kuinka suuressa tilauserässä tuotteita tulisi tilata?

Tärkeää varastonohjauksessa on määrittää, käytetäänkö FIFO- vai LIFO-periaatetta, joka vaikuttaa keskeisesti missä järjestyksessä tavara lähtee varastosta. FIFO-, eli First-In-First-Out tarkoittaa, että varastosta lähtee tavaraa samassa järjestyksessä kuin ne on sinne tulleet eli niin sanotusti vanhimmasta uusimpaan (Kenton 2023). Tätä menetelmää tulisi käyttää

aina, kun kyseessä on pilaantuvaa tavaraa, jolloin varastoikä ei pääse vaikuttamaan tavaran laatuun. Puolestaan LIFO-, eli Last-In-First-Out toimii päinvastoin kuin FIFO, jolloin viimeisimpänä tullut tavara lähtee varastosta ensimmäisenä.

Varastonohjauksen tarkoitus on pitää huoli yrityksen sisäisten ja ulkoisten asiakkaiden vaatiman palvelutason täyttymisestä niin määrän kuin toimitusajan puitteissa. Tämän tavoitteen tulisi täytyä ilman ylivarastointia ja tuotannon pullonkaulatilanteita varastointikustannukset minimoiden. Kustannusten minimoimiseen pyritään vaikuttamaan tekemällä kartoitusta siitä, mistä kustannukset syntyvät sekä voidaanko tilauseriä optimoimalla vähentää esimerkiksi tilauskustannuksia. (Lysons & Farrington 2006, 318.)

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään varastonohjauksessa käytettäviä menetelmiä ja niiden hyötyä ja haasteita miettien varastonhallintaa. Kun ymmärretään ohjausmenetelmien merkitys varastonhallinnan kannalta, saadaan kokonaisvaltainen kuva siihen vaikuttavista tekijöistä.

### 3.3.1 Tilauspistemenetelmä

Yksi yleisimmin käytetyistä varastonohjausmenetelmistä on tilauspistemenetelmä. Tilauspiste tarkoittaa ennakkoon määriteltyä varastossa olevaa tuotemäärää, jonka alittuessa kyseistä tuotetta ehditään tilata lisää normaalin toimitusajan puitteissa ilman tuotteen loppumista kokonaan. Teoriassa kun tilaus saapuu varastoon, on toimituksen saapumishetkellä tavaraa vielä varmuusvaraston verran, jolla turvataan mahdolliset muutokset toimitusajoissa tai menekissä. (Sakki 2014; Silver et al. 1998, 237.)

Tilauspistemenetelmä

$$T = DL + B$$

$T =$  Tilauspiste

$D =$  Tietyn ajanjakson keskimääräinen kysyntä

$L =$  Täydennysaika

$B =$  Varmuusvarasto

Tilausvälimenetelmä

$$T = D \left( L + \frac{P}{2} \right) + B$$

$P = \text{Tarkasteluvälin pituus}$

Kaava 2. Tilauspiste- ja välimenetelmät mukailten Sakki (2014)

Käytännössä tilaukset tehdään usein hyödyntäen optimaalisia tilausvälejä, jolloin varastohjauksessa otetaan huomioon myös tarkasteluvälin pituus. Tämä antaa monipuolisemman kuvan yrityksen tilausprosessista, kun saadaan tietoa, milloin tulisi täydentää varastotasoa sekä kuinka usein.

### 3.3.2 EOQ-malli

Optimaalisen eräkoon (EOQ, Economic Order Quantity) määrittäminen on kriittinen tekijä, sillä se vaikuttaa suoraan sekä osto- että tuotantotoiminnan taloudelliseen tehokkuuteen. Optimierä koon laskemisessa on käytetty niin sanottua Wilsonin kaavaa apuna (Kaava 3). Mallin keskeisenä ajatuksena on, että mallin mukainen tilausmäärä minimoi varastoinnista sekä tilauksesta syntyvät kustannukset. Taloudellisen eräkoon laskenta perustuu ajatukseen, että tuotteiden menekki pysyy samana koko ajanjakson, toimitus tapahtuu yhdellä kertaa ja toimitusaika on vakio. (Haverila et al. 2009, 454–456; Sakki 2014.)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2CR}{PF}}$$

$C = \text{Kiinteät tilauskustannukset per tilaus}$

$R = \text{Tuotteen (vuotuinen) kysyntä}$

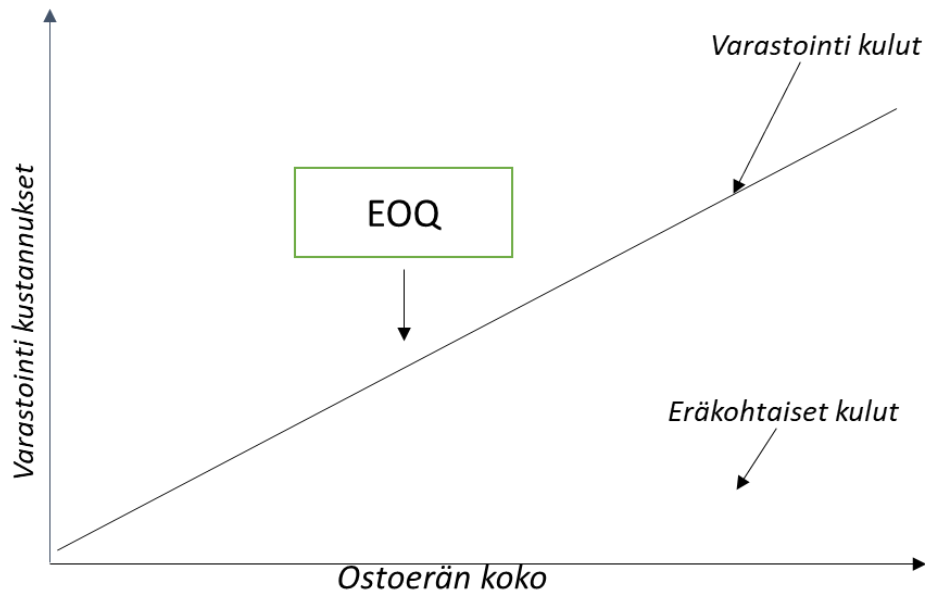
$P = \text{Tuotteen hankintahinta}$

$F = \text{Tuotteen varastopitokustannus}$

Kaava 3. EOQ-malli mukailten Wilson (1934)

Optimaalista eräkoon menetelmää käyttäessä on kuitenkin muistettava, että optimierä on aina likiarvo, sillä kaavassa käytettävät luvut ovat joko ennusteita tai keskiarvoja eivätkä vastaa todellisuutta täydellisesti (Sakki 2014). Tämä kaava ei myöskään huomioi muutoksia esimerkiksi hintatasossa, varastointi- ja tilauskustannuksissa eikä toimitusajoissa, jotka voivat olla keskeinen ongelma tietyille toimialoille. Malli on saanut laajasti kritiikkiä muun

muassa liiketoiminnan todellisten kustannusten näkökulmasta sekä siitä, että varastohallinnan näkökulmasta kustannusten minimointi ei ole ainoana tavoitteena miettien kokonaiskustannuksia. (Slack et al. 2022, 457.)



Kuva 4. Optimieräkkö mukailen Sakki (2014)

Kuvassa 4 havainnollistetaan kuinka eräkoon suurentuessa varastointikulut kasvavat, jolloin optimierä löytyy eräkohtaisten kulujen ja varastointikulujen leikkauspisteestä. Vaikka tarkkaa optimiostoerää on mahdotonta määrittää, antaa se suuntaa antavaa tietoa, joka auttaa suunnittelussa sekä arvioidessa tilauseräkköä. ABC-analyysin kohdalla optimieräkköä voitaisiin hyödyntää A- ja B-ryhmien kohdalla, kun yhteistyössä toimittajien kanssa pyritään minimoimaan kustannuksia (Sakki 2014).

### 3.3.3 Kahden laatikon menetelmä

Yrityksille on toimintansa kannalta tärkeää olla tietoinen varastomäärästä turvatakseen tuotantoprosessinsa jatkuvuuden. Yrityksille, joiden varastojen yksi erityispiirteistä on suuri tuotenimikkeiden määrä, on jokaisen tuotteen erillinen tilausväli ja eräkoon määrittäminen työlästä. Näissä tilanteissa ratkaisuna on ohjata materiaalivirtoja käytännönläheisen tilauspistemethodan avulla, jota kutsutaan kahden laatikon methodaksi. (Slack et al. 2022, 465.)

Kahden laatikon tai niin sanottu viimeisen laatikon menetelmä on varastolähtöisen ohjauksen käytännönläheinen sovellus ja yksi tunnetuimpia visuaalisen valvonnan keinoista. Visuaalisella valvonnalla tarkoitetaan varastointipisteessä tapahtuvaa materiaalin määrän valvontaa. Tämä soveltuu parhaiten halvoille nimikkeille, joiden kysyntä on tasaista ja toimitusajat lyhyitä. Niille lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava tavaramäärä sijoitetaan erilliseen tilaan, hyllyyn tai laatikkoon. Menetelmän tarkoituksena on käyttää ensimmäinen laatikko tyhjäksi, jonka jälkeen otetaan toinen laatikko käyttöön. Kun toinen laatikko otetaan käyttöön, tehdään tässä kohtaa täydennystilaus, joka ehtii tulla ennen kuin edellinen laatikko tyhjenee. Laatikon kylkeen on usein liitetty tilauskortti, joka määrittelee ostettavan nimikkeen sekä ostoerän. (Haverila et al. 2009, 452; Sakki 2014.) On huomioitava, että järjestelmän käyttö suunnitellusti tärkeää, sillä jos tuotteita käytetään molemmista astioista samanaikaisesti, järjestelmä lakkaa toimimasta.

Kahden laatikon menetelmän etuna on Sakin (2014) mukaan sen ohjauksen yksinkertaisuus, ja varsinkin kun kyseessä on tuotannon kannalta tärkeät, mutta halvat nimikkeet, joiden ohjaukseen ei haluta käyttää turhia resursseja vaan tehdä ohjauksesta mahdollisimman helppoa. On kuitenkin huomioitava, että tuotanto ei saa pysähtyä näiden halpojen nimikkeiden takia. Huonona puolena järjestelmälle on sen kyvyttömyys mukautua muuttuviin tilanteisiin, jolloin tästä syntyy lisätyötä (Sakki 2014). Toimiakseen optimaalisesti tulee ratkaista, miten toimitaan, kun tuotteita poistuu tai tulee lisää sekä miten viimeisen laatikon tavaramäärää muutetaan, jos käyttö lisääntyy tai toimitusajat pitenevät. Tähän ratkaisuna voidaan nähdä varastonohjauksen säännöllinen seuranta, mutta se lisää ohjausmenetelmän monimutkaisuutta ja vähentää sen etuna koettua yksinkertaisuutta. (Kanet & Wells 2019, 142.)

Kahden laatikon menetelmästä on olemassa variaatio, johon yhdistetään kanban-kortit, joka on hyvin samankaltainen kuin kappaleessa 3.3.4 käsiteltävä Kanban-imuohjaus (Kanet & Wells 2019, 149). Toiminnan taustalla on ajatus, että kun tuotteita käytetään, ne otetaan yhdestä laatikosta ja kun laatikko on tyhjä, kanban-kortti otetaan pois ja tilataan täydennyserä (Patil & Kumar 2018, 51). Tämä vaatii kuitenkin toimittajilta sitoutumista nopeisiin tavarantoimituksiin, jotta materiaaleja saadaan tehokkaasti (Patil & Kumar 2018, 39). Yksi heikkous on kuitenkin se, että kanban-kortti voi kadota yksinkertaisesti hukkaan tai unohtua käyttäjä.



### 3.3.4 Kanban-imuohjaus

Kanban-ohjaus on Toyotan tuotantojärjestelmään kuuluva osajärjestelmä, joka luotiin valvomaan varastotasoja, komponenttien tuotantoa ja tarjontaa sekä jossakin tapauksissa myös raaka-aineita. Kanban-imuohjauksen tarkoituksena on ohjata materiaalivirtoja niin, että tarvittavia tuotteita on tuotannossa oikea määrä oikeaan aikaan. (Lage Junior & Godinho Filho 2010, 13.) Kanban-järjestelmää on laajasti käytetty Just-in-time (JIT) –tuotantojärjestelmien materiaalivirtojen hallintajärjestelmänä ja sen etuna on yksinkertainen ja tehokas tapa toteuttaa JIT-lähestymistapaa (Braglia, Gabbrielli & Marrazzini 2020, 3998). Imuohjauksen mukaisesti myös kanban-järjestelmän lähtökohtana on, että tuotanto toimii kysynnän mukana, ja prosessi alkaa vasta asiakkaan ”signaalista”. Kanban-järjestelmän toimiessa optimaalisesti toimitetaan tarvittava materiaali juuri ajallaan tuotantoasemille ja välittää tietoa edeltävään vaiheeseen siitä, mitä ja kuinka paljon tuotetta pitäisi tuottaa.

Kanban-järjestelmässä käytetään kanban-kortteja osoittamaan, milloin tiettyä tuotetta tai materiaalia on käytetty tai milloin varastotasot on laskeutunut tietyn hälytysrajan alapuolelle. Kanban-kortti käynnistää tuotanto- tai täydennysprosessin silloin, kun tarvittavat materiaalit ovat saatavilla. Kanban-kortti sisältää muun muassa tiedon kanban-tyypistä, tuotenimikkeestä ja numeron, sijainnin sekä määränpään sijainnin. (Gupta, Al-Turki & Perry 1999, 1066–1068.)

Kanban-järjestelmä tarjoaa monia etuja organisaation toiminnan ja liiketoiminnan johtamiseen. Se parantaa yrityksen tuottavuutta ja samalla minimoi jätettä tuotannossa. Kanban-järjestelmä vaatii tuotantoa vasta kun tarvittavat tuotteet ovat saatavilla. (Rahman, Sharif & Esa 2013, 175.) Tämän avulla resurssit tehostuvat ja tuotantoprosessi toimii optimaalisesti, kun tuotanto ei viivästy materiaalipuutteiden takia. Kanban-järjestelmässä nähdään keskeisimpinä seuraavat hyödyt:

- kustannussäästöt ylituotantoa poistamalla
- lisääntynyt joustavuus asiakkaiden tarpeisiin vastaamisessa
- tuotanto pienemmissä osissa, ja joustavien tuotantosolujen kehittyminen
- yksinkertaisuus
- prosessin integroituminen aina toimittajalta asiakkaalle

- minimoidut odotusajat sekä logistiikkakustannukset, jonka seurauksena varaston määrä ja yleiskustannukset pienentyvät. (Chiarini, Laporte & Musmanno 2013, 89; Rahman, Sharif & Esa 2013, 176.)

Kanban-järjestelmän yhdistäminen tuotannonohjausjärjestelmään vaatii kuitenkin toimenpiteitä, joiden ansiosta voidaan vasta saavuttaa yllä mainitut edut. Kuten aiemmin mainittiin varastoinnin suunnittelulla, on keskeinen rooli varaston tehokkuuteen, niin on myös siinä prosessissa, kuinka kanban-järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan yrityksen toiminnassa (Gross & McInnis 2003, 8). Huangin ja Kusiakin (1998, 251) mukaan Kanban-järjestelmän käyttö on hankalaa muun muassa, jos tuotantoajat ovat lyhyitä työtilauksille, kysynnässä on suuria ja arvaamattomia vaihteluita tai jos käytössä on monimutkaisia ohjausjärjestelmiä.

Kun varastohallinnan kehittämisen kannalta on käsitelty olennaiset teoreettiset osa-alueet luoden kokonaiskuvan siihen vaikuttavista tekijöistä, voidaan siirtyä kandidaatintutkielman empiiriseen osuuteen. Seuraavassa luvussa käsitellään tutkimuksen tutkimusmenetelmät ja -aineisto sekä esitellään tutkimuksen kohdeyritys.

## 4 Tutkimusmenetelmät ja -aineisto

Kandidaatintutkielman empiirinen tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tapaustutkimuksena, jonka avulla pyrittiin ymmärtämään kohdeyrityksen varastohallinnan nykytilaa ja sitä kautta saamaan kokonaisvaltainen kuva ilmiöstä sen kehittämistä varten. Tässä luvussa esitellään tutkimuksen empiirisen osion tutkimuksen kohdeyritys sekä tutkimusmenetelmät ja -aineisto.

### 4.1 Tutkimuksen kohdeyritys sekä tutkimusmenetelmä ja -aineisto

Tutkimuksen tulosten ymmärrettävyyden kannalta esitellään tutkimuksen kohdeyritys. Kohdeyrityksenä tutkimuksessa on suomalainen tuotantoteollisuustoimialalla toimiva Bosch Rexroth Oy. Bosch Rexroth Oy kuuluu kansainväliseen Bosch-ryhmään emoyhtiönsä Bosch Rexroth AG:n tavalla. Yrityksen liikevaihto on ollut vuonna 2022 noin 131 miljoonaa euroa ja se on työllistänyt yli 100 henkilöä kahdessa eri toimipaikassa Vantaalla ja Tampereella, jonka pääkonttori sijaitsee Vantaalla. (Bosch Rexroth 2023.)

Haastatteluja suoritetaan yhteensä kolme kappaletta, yksi yrityksen hankintapäällikölle, toinen logistiikkakoordinaattorille sekä kolmas varaston esihenkilölle. Hankintapäällikkö on toiminut yrityksen palveluksessa 15 vuotta, logistiikkakoordinaattori noin 2 vuotta sekä varaston esihenkilö 4–5 vuotta. Tutkimukseen valittiin kolmen eri vastuualueen työntekijää, jotta saadaan kattava kuva henkilöstön näkemyksistä koskien varastohallinnan tilannetta. Anonymiteetin vuoksi haastateltavista henkilöistä puhutaan tutkimuksessa nimityksin henkilö A, B ja C.

Tämä tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena. Kvalitatiivisen tapaustutkimuksen tarkoituksena on pystyä ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä kokonaisvaltaisesti ja tapaustutkimus sopii hyvin tähän tutkimukseen, sillä tarkastelussa on yksi yritys, jonka varastohallinnasta halutaan kokonaisvaltainen kuva. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 161; Metsämuuronen 2006, 90–91.)

Laadullisen tutkimuksen yleisimpiä aineistonkeruumenetelmiä ovat erilaiset kyselyt ja haastattelut (Tuomi & Sarajärvi 2018, 83). Laadullisen tutkimuksen

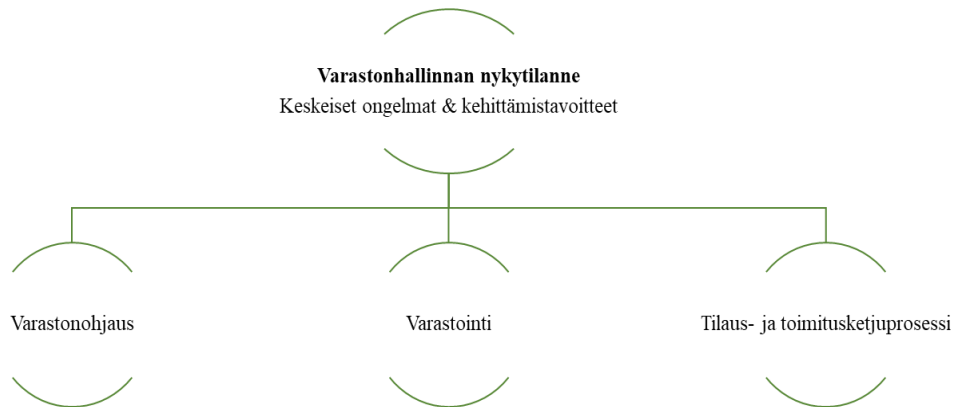
aineistonhankintamenetelmistä valittiin tässä tutkimuksessa puolistrukturoitu haastattelu. Haastattelukysymysrunko rakennettiin etukäteen teorian pohjalta johdattelemaan vapaa- muotoista keskustelua. Haastattelun edetessä oli mahdollista esittää tarkentavia ja syventäviä lisäkysymyksiä haastateltavien vastauksiin perustuen. (Puusa & Juuti 2020, 111–112.) Kun tutkimuksen lähtökohtana oli saada kokonaisvaltainen kuva varaston nykytilasta sekä haastateltavien näkemys tutkimusongelmasta, sopii haastattelu aineistonkeruumenetelmäksi.

Haastatteluja suoritettiin kolme kappaletta ja haastateltaville toimitettiin haastattelukysymykset (liite 1) etukäteen nähtäväksi. Haastattelut suoritettiin Teams-sovelluksen kautta, minkä jälkeen nauhoitettu haastatteluaineisto litteroitiin sovelluksen litterointitoimintoa käyttäen. Haastattelut kestivät keskimäärin 30–40 minuuttia riippuen haastattelun etenemisestä: henkilö A (44min), henkilö B (32min) ja henkilö C (37 min).

Haastatteluaineiston analyysiin käytettiin sisällönanalyysia, jonka tavoitteena on saada kuvattua tutkimusaihe tiiviisti, yleisessä muodossa ilman keskeisen informaation muuttumista (Tuomi & Sarajärvi 2018, 122). Haastatteluaineiston analysointi aloitettiin haastattelun litteroinnilla eli nauhoitetusta haastatteluaineistoista muodostettiin tekstitiedosto. Tämä sopii sisällönanalyysin tekstianalyysiin, jossa luodaan sanallinen kuvaus tutkimuksen kohteena olevan varastohallinnan nykytilasta sekä keskeisistä kehitystarpeista. (Hyvärinen, Nikander, Ruusu vuori & Aho 2017.)

Ennen sisällönanalyysin aloittamista aineisto käytiin vielä erikseen läpi ja sen sisältöön perehdyttiin sekä tunnistettiin ja nimettiin aineiston kannalta keskeisiä aihepiirejä. Keskeisiä aihealueita olivat aiempaan teoriaan pohjautuva varastointi, varastohjaus sekä tilaus- ja toimitusketjuprosessi (Kuva 5). Sisällönanalyysin avulla pyritään kuvailemaan tutkittavaa ilmiötä, niin että muodostetaan esimerkiksi ilmiötä kuvaavia kategorioita tai käsitteitä. (Kyngäs, Elo, Pölkki, Kääriäinen & Kanste 2011, 139.) Sisällönanalyysissä ensimmäisenä on tarkoitus pelkistää aineisto eli redusoida se niin, että aineistosta karsitaan tutkimuksen kannalta epäolennainen tieto pois (Tuomi & Sarajärvi 2018, 123). Sisällönanalyysin onnistumisen kannalta tämä on keskeinen edellytys, että tutkija pystyy pelkistämään aineiston ja muodostamaan siitä käsitteet, jotka kuvaavat luotettavasti tutkittavaa ilmiötä (Kyngäs et al. 2011, 130). Tämä suoritettiin siivoamalla aineisto poistamalla epäolennainen vuoropuhelu, jonka jälkeen siirryttiin sisällönanalyysin toiseen vaiheeseen aineiston klusterointiin eli ryhmitteilyyn (Tuomi & Sarajärvi 2018, 124), jossa hyödynnettiin teoreettisen viitekehyksen

teemojen mukaista värikoodausta, jolla havainnollistettiin paremmin varastohallinnan nykytilannetta, sen keskeisiä ongelmia sekä kehittämistavoitteita (Kuva 5).



Kuva 5. Tutkimushavaintojen kategorisointi

Sisällönanalyysissä käytettiin myös hyödyksi analyysitaulukkoa, joka toimi tietojen keruualustana. Aineistonkeruussa käytetty haastattelurunko ja sen kysymykset toimivat pohjana analyysitaulukolle. Analyysitaulukon tarkoituksena oli koota yhteen haastateltavien kommentit ja tehdä niiden pohjalta tutkimustuloksista johtopäätöksiä.

Sisällönanalyysin pohjalta tehdyn ryhmittelyn jälkeen siirryttiin tulkitsemaan keskeisiä tutkimustuloksia sekä pyrittiin löytämään aiemman tutkimuksen pohjalta yhtäläisyyksiä tukemaan tutkimustulosten luotettavuutta. Keskeisiä tutkimustuloksia käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

## 5 Tutkimustulokset

Tässä luvussa esitellään kandidaatintutkielmassa tehdyn haastattelun keskeisimmät tulokset. Haastatteluista kerätyt tiedot jaettiin neljään kategoriaan pohjautuen sisällönanalyysiin (kuva 5), jotta saataisiin varastohallintaprosessin kehittämiseen vaikuttavat eri tekijät eriteltävä mahdollisimman tehokkaasti. Ensimmäiseksi kategoriaksi muodostui havainnot haastateltavien näkemyksistä koskien omaa roolia varastohallinnassa sekä varastoinnin merkitystä toimialalla sekä siihen liittyviä erityispiirteitä. Toiseksi kategoriaksi muodostui varastohjaus ja kolmannessa kategoriassa luotiin kokonaiskuva tilaus- ja toimitusketjuprosessista kohdeyrityksessä. Viimeisenä siirryttiin kartoittamaan haastateltavien näkemyksiä koskien varastohallinnan kehittämistä sekä siihen liittyviä ongelmia, kehitystarpeita sekä hyötyjä.

### 5.1 Varastointi

Viime vuosien haastavat ajat ovat tuoneet omat haasteensa saatavuuden takaamiselle toimialalla. Toimitusongelmien lisääntyessä saatavuus pyritään varmistamaan ostamalla etukäteen tai isompia määriä. Kohdeyrityksen liiketoiminnan kannalta miettien toimialaa on ensisijaisen tärkeää, että pystytään vastaamaan asiakkaan tarpeisiin mahdollisimman nopeasti. Tiettyjen tuotteiden kohdalla asiakkaat edellyttävät lyhyttä toimitusaikaa, jolloin varastoinnin merkitys kasvaa saatavuuden varmistamisen kannalta.

Haastatteluista selvisi, että varastoinnin pääasiallinen tehtävä on saatavuuden takaaminen tuotantosolun läpivirtaushylyn tuotteiden kohdalla ottaen huomioon toimialan erityispiirteet, kuten säilyvyysaika (Taulukko 1). Toimialalla on ensisijaisen tärkeää pystyä reagoida asiakkaan muuttuviin tarpeisiin nopeasti, jonka seurauksena on tapahtunut ylivarastointia, joka on puolestaan heikentänyt varastoinnin tehokkuutta sekä aiheuttanut varastoon sitoutuneen pääoman kasvua.

Taulukko 1. Yhteenvedo varastoinnin koetusta merkityksestä ja sen erityispiirteistä toimialalla.

<i>Haastattelurunko</i>	<i>Henkilö A</i>	<i>Henkilö B</i>	<i>Henkilö C</i>	<i>Yhteenveto (kategoria)</i>
Millainen on varastoinnin rooli toimialalla?	<i>"Osa asiakkaista edellyttää lyhyttä toimitusaikaa, jolloin niiden varastoiminen on aika olennainen saatavuuden varmistamiseksi."</i>	<i>"Meillä on vaikka tiettyjä kokoonpanoja mihin tarvitaan aina tuotteita, että lähestulkoon päivittäin. Tärkeää, että niitä on varastossa saatavilla silloin kun kokoonpano on."</i>	<i>"Kyllähän se on tietysti niin, että sillä on pystyy vaikuttaa tuotteiden saatavuuteen."</i>	<i>Saatavuuden takaaminen (Varastointi)</i>
Millaisia erityispiirteitä teollisuustoimialan hankinnoissa tulee huomioida varastoinnin näkökulmasta?	<i>"Ne ovat pääsääntöisesti melko halpoja tuotteita, jotka eivät saa ikään kuin pysäyttää tuotantoa"</i>	<i>"Laatu sitten kärsii mitä kauan ne siellä on käyttämättä."</i>	<i>"On tosi tärkeää, että kun ei välttämättä ole sitä tietoa jostakin tämmöisistä teollisista komponenteista ja näin pois päin niin että on lähetet kunnossa sillä lailla, että kun otetaan tavaraa vastaan, niin ne pystytään tunnistamaan varmasti, että he tää on sitä oikeeta tavaraa."</i>	<i>Säilyvyysaika, Tuotteiden monipuolisuus (tunnistettavuus), halpoja tuotteita joiden merkitys suuri (Varastointi)</i>

Keskustellessa varastoinnin merkityksestä henkilö C totesi varastoinnin olevan isossa kuvassa suhteellisen pieni murhe:

*"Eikö se varastointi ole joku tämmöinen pieni paha"*

Varastoinnin tarvetta korostettiin myös tuotteiden monipuolisuuden, asiakastyytyväisyyden sekä ostettujen tuotteiden varastoinnin näkökulmasta. Näkemykset varastoinnin merkityksestä vaihteli riippuen työtehtävästä sekä tarkasteltavasta näkökulmasta.

## 5.2 Varastonohjaus

Tuotantosolun hyllyn tuotteet varastoidaan läpivirtaushyllyssä, jossa käytetään kahden laatikon menetelmää eli jokaiselle tuotteelle on kaksi laatikkoa. Laatikkoja on kolmea eri kokoa: 15 cm x 20 cm, 15 cm x 40 cm ja 30 cm x 40 cm. Varaston toimintaperiaatetta sivutessa Henkilö A totesi, että:

*"Perusajatus on, että se saatavuus pitää varmistaa ja toisaalta halutaan toimia siten, että ne varastoidaan siinä tuotantosulussa, jolloin asentaja itse poimii ne sieltä hyllystä eikä varastomies."*

Lähtökohtana tuotantosolun läpivirtaushyllyssä on yli 130 eri tuotenimikettä, jotka ovat suhteellisen halpoja tuotteita, tulisi varastonohjauksen olla mahdollisimman yksinkertaista ja kustannustehokasta mieltien yrityksen resursseja. Varastonohjauksessa käytetään FIFO-periaatetta, jonka toteutuminen tapahtuu niin että tuotteet kerätään läpivirtaushyllyn

etupuolelta ja täytetään takapuolelta. Tämän ansiosta pidetään huoli, ettei tuotteiden laatuun tai hinnan kehitykseen pääsisi vaikuttamaan sen varastoikä. Puhuessa läpivirtaushyllyn toiminnasta kävi ilmi, että varaston tehokasta toimintaa vaikeuttaa ylivarastointi.

Tuotantosoluhylly on hyvin pitkälle määritelty fyysisen tilan puitteissa mikä sen yhteydessä olevan kokoonpanopisteellä on. Tuotantosolun tuotteille on valittu hyllypaikat niin sanotusti ”mututuntumalla” eli isoimmille liittimille valittiin isommat laatikkokoot ja sitten sijoiteltiin tuotteet menekin perusteella. Tuotteita ei ole myöskään suoranaisesti kategorisoitu tai luokiteltu, jonka vuoksi syntyy riski, että vääriä tuotteita on väärissä laatikoissa niiden samankaltaisuuden takia. Varaston alkuperäisessä tilasuunnittelussa huomattiin kuitenkin puutteita, joista keskeisimpinä nousi hyllypaikkojen sijainti sekä tilauserien koot suhteessa varastopaikkaan. Keskustellessa varaston alkuperäisestä suunnittelusta sekä tuotteiden kategorisoinnista, totesi henkilö C seuraavasti:

*”Ei sitä ole sen enempää mietitty. Jotkut tietyn tyyliset liittimet ovat siellä vierekkäin ja osa koon mukaan. Jokaisella tuotteella on oma varastopaikka ja sitten sen varastopaikan mukaan me katsotaan, että mihin ne laitetaan.”*

### 5.3 Tilaus- ja toimitusketjuprosessi

*”Strategisesti noin yleisesti ottaen meillä on pitkälle se, että toimimme, valmistamme ja ostamme tuotteita tilauskohtaisesti. Se on meidän pääsääntöinen toimintatapamme.”*

*- Henkilö A*

Tämä henkilön A kuvaus tiivistää hyvin kohdeyrityksen tilaus- ja toimitusketjuprosessin periaatteen. Kohdeyrityksen käytössä on liiketoiminnan kokonaisvaltaisena hallintajärjestelmänä yksimaailman tunnetuimmista toiminnanohjausjärjestelmistä, saksalainen SAP. Tilaus- ja toimitusketjuprosessi on organisoitu yrityksessä yksinkertaisesti niin, että asiakaspalvelutiimi käsittelee asiakastilaukset, jotka syötetään yrityksen käyttämään ERP-järjestelmää. ERP-järjestelmä luo tilauksen pohjalta joko ostotilauksia tai tuotantotilauksia, eli asiakastilaus käynnistää toiminnan.

Kaikki tarkasteltavan tuotantosolun hyllyn tuotteet ostetaan tällä hetkellä materiaalitarkastuskennan avulla ja jokaiselle tuotteelle on määritetty kauan aikaa sitten varmuusvarasto, jonka pohjalta vastuuostajat ovat määrittäneet itselleen MOQ-määrän eli pienimmän mahdollisen



tilausmäärän. Vastuuostajia tuotantosolun tuotteilla on yhteensä 5 kpl ja ne ovat määräytyneet tavarantoimittajien mukaan. Materiaalitarvelaskennan keskeisenä huonona puolena on, ettei materiaalitarvelaskenta osaa sopeutua kulutusvaihteluihin (Sakki 2014), joka tuotantosolun tuotteiden kohdalla onkin yksi olennainen tekijä henkilön C mukaan:

*”Nämä kulutuspiikit jollain tietyillä tuotteilla saattaa vaihdella hyvinkin paljon.”*

#### 5.4 Varastohallinnan kehittäminen huomioiden asetetut kehittämistarpeet

Kohdeyrityksen varastohallinnan kehittäminen on ollut pitkään jo työn alla, mutta tois- taiseksi on ollut korkeamman prioriteetin kehityshankkeita sekä globaalit poikkeustilanteet ovat aiheuttaneet haasteita. Erityisesti nykytilanteiden valossa on alettu kiinnittämään enem- män huomiota tarpeeseen kehittää varaston toimintaa, mutta prosessi on vasta alkuvaiheessa. Kehittämiselle on ollut lukuisia haasteita, joista korostuivat kehitysresurssien puute, kehit- tämisen hankaluus rajatun varastotilan takia sekä kehittämismotiivit (Taulukko 2).

Taulukko 2. Yhteenvedo haastateltavien näkemyksistä koskien kehittämishaasteita.

<i>Haastattelurunko</i>	<i>Henkilö A</i>	<i>Henkilö B</i>	<i>Henkilö C</i>	<i>Yhteenvedo (kategoria)</i>
Millaisia haasteita tai esteitä varastohallintaprosessiin ja sen kehittämiseen liittyy tällä hetkellä?	<i>”On ollut olemassa korkeamman prioriteetin kehityshankkeita eli tällä nyt ollaan pystytty pärjäämään.”</i>	<i>”On katsottu, että se toimii tarpeeksi hyvin”</i>	<i>”Ne, jotka ei konkreettisesti paini ongelman kanssa niin ei välttämättä koe tarvetta kehittää.” ”Se voi olla aika hankala ruveta sitten varsinkin tuo rajatun varastotilan puolesta kehittämään.”</i>	<i>Ajan puute, rajattu varastotila, kehittämismotiivit (varastointi)</i>

Varastohallintaprosessin kannalta on tehty muutamia toimenpiteitä tuotantosolun tuotteiden varastoinnissa kohti tehokkaampaa toimintaa. Vuodesta 2020 alkaen tuotantosolun tuotteet on varastoitu Vantaan toimipisteellä, jonka seurauksena investoitiin FIFO-periaatteen mukaisesti läpivirtaushyllyihin ja alettiin toteuttaa 2-laatikon menetelmää osana varaston ohjausta. Osana tätä prosessia luotiin tuotteille nimikekortit, joissa muun muassa tuotokuvaus sekä käytetyt r-koodit. Tuotesijoittelussa ei käytetty sen tarkempaa suunnitelmaa, jonka seurauksena yhtenä varastohallinnan kehittämisen kriteerinä nousi tarve uudelleensijoitteluun niin, että hyllypaikat ja tuotteet järkevästi aseteltuna. Puhuessa varastohallinnan nykytilasta henkilö C totesi:

*”Ihan niin kun varaston näkökulmastakin, niin kyllä se aiheuttaa paljon päänsärkyä.”*

Varastohallintaprosessia ajatellen on tärkeää, että kun valitaan käytettäväksi kokonaisvaltainen toiminnanohjausjärjestelmä niin tulee varastohallinta integroida osaksi tätä. Kehittämistarvetta löytyi myös tässä, sillä huono informaation kulku sekä toiminnan läpinäkymättömyys ovat aiheuttaneet sen, ettei osastojen välinen yhteistyö toimi halutulla tavalla. Keskeisempänä ongelmana sekä näin ollen kehityskohtana nousi tarve ymmärtää ostotoiminnassa konkreettisesti enemmän tilausten kannalta keskeisiä seikkoja kuten toimittajan pakkauskoost sekä kuinka paljon yhteen läpivirtaushyllyn laatikkoon mahtuu. Henkilö B ja C mainitsi muun muassa edellä mainitut seikat kehityskohdiksi:

*”Selkeytyisi, että kuinka paljon kannattaa ostaa kerralla ja paljon laatikkoon mahtuu.”*

*”Meillä ei ole tiedossa, mikä on toimittajan pakkauskoost.”*

Varastohallinnan kehittämisellä nähtiin hyötyjä niin yksilön kuin yrityksen näkökulmasta. Hyötyjä pohdittiin muun muassa resurssien ja oman työn tehokkuuden puolesta sekä taloudellisen kannattavuuden lisääntymisen kannalta, kun varastoon sitoutunut pääoma vähenee. Henkilökohtainen motivaatio kävi ilmi henkilön B todetessa, että oman työn helpottumisen kautta kehittäminen nähdään etuna:

*”Niin siis tokihan se aina motivoi. Minusta on ihanaa, että asiat ovat tehokkaita ja mahdollisimman suoraviivaisia.”*

Henkilön A mukaan kohdeyrityksen kehittämistavoitteena varastohallinnan kehittämiselle on aito halu saada FIFO-menetelmä toimimaan ja optimoida ostoerät niin, että ne mahtuvat hyllyyn ja niille tarkoitettuihin laatikkoihin:

*”Olennaisinta on se, että me halutaan aidosti ottaa se FIFO käyttöön ja saada se toimimaan sekä halutaan optimoida noi ostoeräkoot siten, että tuotteet aidosti mahtuvat sinne hyllyyn ja niihin laatikoihin, jotka on niille ostettu.”*

Kun tähän saadaan kehitettyä toimiva ratkaisu, nousee keskeisiksi hyödyiksi muun muassa siisteys, ajankäytön tehostuminen, hävikin väheneminen sekä kustannussäästöt niin toimituskustannusten kuin varastointikustannusten kohdalla. Henkilö B kuvasi hävikin vaikutuksen varastoinnissa seuraavasti:

*”Hävikki ei ole niin iso ongelma, mutta ettei ole turhaan tuotteita hyllyssä viemässä tilaa.”*

On jonkin verran tuotteita, jotka ei mahdu niille tarkoitettuihin varastopaikkoihin, jolloin niille joudutaan etsimään uusia paikkoja. Tämä vie ylimäärästä aikaa, mutta aiheuttaa myös riskin tavaroiden häviämiseksi tai kun tilataan lisää ei oteta huomioon näitä tuotteita, jotka eivät ole hyllyn välittömässä läheisyydessä. Tässä tapauksessa FIFO-periaate ei toteudu ja aiheuttaa riskiä hävikille tai reklamaatiolle myöhemmässä vaiheessa. Keskustellessa varaston optimaalisesta toiminnasta Henkilö C totesi:

*”Olisihan se hienoa, että tavara menisi suoraan sille tarkoitettuun paikkaan, eikä tarvitsisi esimerkiksi kakkospaikkaa jossain kuormalavalla.”*

Lisäksi keinona varastonhallinnan kehittämiseksi nähdään tilauskorttien käyttö osana varastonohjausta. Tällä hetkellä käytössä on nimikekortit, joissa on tuotteen r-koodi sekä tuotekuvaus, mutta kohdeyrityksessä koetaan, että varastonohjausta voitaisiin kehittää myös tilauskorttien avulla eli yhdistettäisiin laatikoihin kortit, joiden mukaan ensimmäisen laatikon tyhjennyttyä, tilattaisiin lisää tilauskortissa olevan ostoerän mukaan.

Tutkimustulosten perusteella saatiin kokonaisvaltainen kuva kohdeyrityksen varastonhallinnan nykytilasta ja sen keskeisistä ongelmista. Sisällönanalyysin pohjalta tehtyjen havaintojen jälkeen siirrytään vastaamaan tutkimuskysymyksiin, joita käsitellään seuraavassa kappaleessa.

## 6 Varastonhallinnan kehittäminen – Case Bosch Rexroth Oy

Tässä luvussa käsitellään empiirisen tutkimuksen tuloksia vertaamalla niitä aiemmin käsiteltyihin teorioihin ja kirjallisuuteen. Tämän osion tarkoituksena on vastata tutkimuksen päätutkimuskysymykseen kahden alatutkimuskysymyksen avulla.

### 6.1 Tutkimuskysymykset

Seuraavaksi esitetään tutkimuskysymyksiin vastaukset sisällönanalyysin pohjalta sekä tehdään niistä johtopäätöksiä aiemman tutkimuksen ja teorian pohjalta. Tutkimuskysymysten käsittely aloitetaan kahdesta alatutkimuskysymyksestä, sillä niiden avulla voidaan vastata päätutkimuskysymykseen.

#### *Millainen on varastonhallinnan nykytilanne tuotantosolun läpivirtaushyllyn osalta?*

Tutkimuksen kohteena olevan tuotantosolun läpivirtaushyllyn kohdalla on tehty aiemmin muutamia merkittäviä kehitystoimenpiteitä kohti tehokkaampaa varastonhallintaa. Nykytilanne on ongelmallinen, mutta varastonhallintaprosessin on koettu toimivan tarpeeksi hyvin tähän asti kehitysresurssipuutteen vuoksi. Yritys käyttää liiketoiminnan hallintajärjestelmänä toiminnanohjausjärjestelmää, joka yhdistää osto- ja tuotantoehdotukset vastaamaan olemassa olevia varastosaldoja.

Varastonohjausmenetelmänä on käytössä kahden laatikon menetelmä, minkä etuna voidaan pitää sen toteuttamisen yksinkertaisuutta. Toiminnan perustana on ajatus, että tuotenimikkeille lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava tavaramäärä sijoitetaan laatikkoon ja toinen laatikko toimii varmuusvarastona. (Sakki 2014.) Tähän mennessä on käytetty tilauseräkokojen määritellyssä materiaalarvelaskentaa, jonka avulla lasketaan optimaalinen ostoerä hyödyntäen toimittajien määrittämää pienintä mahdollista tilauseräkokoa. Kohdeyrityksen varastonhallinnan nykytilassa on ongelmana se, että tilauserät eivät vastaa niille määriteltyä varastopaikkaa. Varastoinnissa käytettyjä laatikoita ei ole integroitu osaksi toiminnanohjausjärjestelmää, jonka vuoksi materiaalarvelaskennan tekemät ostoehdotukset eivät ota huomioon kuinka paljon yhteen laatikkoon mahtuu. Varastoinnissa käytetään First-In-First-Out-menetelmää, mutta tämän toteutumista optimaalisesti hankaloittaa erityisesti liian isojen

tilauserien takia aiheutuva tavaroiden ylivarastointi esimerkiksi lattioille tai muille ylimääräisille varastopaikoille.

Tuotteiden hankintaa määrittelee tällä hetkellä ennustetun lopputarpeen mukainen työntöohjaus eli se perustuu oletettuun kysyntään. Tämän heikkoutena voidaan pitää korkeita varastotasoja sekä kustannuksia, sillä kohdeyrityksen tulee pystyä reagoimaan nopeasti kysynnän muutoksiin. (Lysons & Farrington 2006, 335; Sakki 2014.) Nykyään muuttuvat olosuhteet huomioiden varastonhallinnan optimointia ajatellen olisi ensisijaisen tärkeää pystyä sisällyttämään mahdolliset kulutuspiikit osaksi laskentaa.

### *Onko nykyinen varastonohjausmenetelmä optimaalisin menetelmä huomioiden yrityksen tarpeet?*

Kohdeyrityksessä käytetään tällä hetkellä kahden laatikon menetelmää varastonohjauksessa, jonka perusajatuksena on, että kun ensimmäinen laatikko tyhjenee, tehdään täydennyserättilaus. Ottaen huomioon haastattelussa heränneet ongelmat sekä kehitystarpeet ei käytössä oleva ohjausmenetelmä toimi optimaalisesti käytetyssä tuotantosolun läpivirtaushyllyssä.

Kun tutkimuksessa selvinneet ongelmakohdat sekä kehitystarpeet koskien varastonhallinnan prosessia huomattiin, että teoriaan peilaten jo olemassa oleva varastonohjausmenetelmä voidaan kehittää toiminaan optimaalisemmin, jos huomioidaan muutama keskeinen edellytys, jonka ohjausmenetelmä tekee. Kahden laatikon menetelmä toimii yksinkertaisesti niin, että jokaiselle tuotteelle lasketaan tilauspiste (Kaava 2) ja sitä vastaava tavaramäärä sijoitetaan laatikkoon (Haverila et al. 2009, 452). Tällä hetkellä materiaalitarvelaskennassa huomioidaan minimiostoerä, joka ei vastaa laatikkoon mahtuvaa tuotemäärää. Pohtiessa menetelmän toimivuutta Sakin (2014) mukaan on kehitettävä ratkaisu, miten toimitaan, kun tuotteita poistuu myynnistä tai tulee lisää sekä miten viimeisen laatikon tavaramäärää mukautetaan muuttuneen menekin tai toimitusaikojen mukaan.

Nykyinen menetelmä voidaan saada toimimaan optimaalisesti laskemalla tuotenimikkeille tilauspiste ja sitä vastaava ostoerä sijoitetaan jo käytössä oleviin laatikoihin. 2-laatikon menetelmän toimintaa voidaan tehostaa käyttämällä laatikon kylkeen liitettyjä tilauskortteja, joissa määritellään ostettava nimike sekä ostoerä. Jolloin kun laatikko tyhjenee, tehdään tilauskortteja käyttäen täydennystilaus esimerkiksi kanban-kortteja hyödyntäen. (Patil & Kumar 2018, 51.)

Alatutkimuskysymyksiin saatujen vastausten pohjalta voidaan siirtyä vastaamaan päätutkimuskysymykseen.

### *Miten kohdeyrityksen varastonhallintaa voidaan kehittää?*

Kohdeyrityksen varastonhallinnan kehittämistä miettien voidaan joko kehittää jo olemassa olevaa varastonhallintaprosessia tai korvata se täysin uudella kokonaisuudella. Tällä hetkellä peilaten varastonohjauksessa käytetyn kahden laatikon menetelmän toimintaperiaatetta sekä sen edellytyksiä, voidaan sen toimintaa kehittää vastaamaan yrityksen kehittämistarpeita. On myös lähtökohtaisesti kustannustehokkaampaa kehittää jo käytössä olevaa menetelmää kuin korvata se kokonaan uudella.

### *Varastointi*

Koumanakos (2008) tutkimuksessaan toteaa, että varastoinnilla on keskeinen vaikutus yrityksen kannattavuuteen. Liian suuret varastot aiheuttavat tilanpuutetta, taloudellisia tappioita sekä lisää riskiä vahingoille. Myöskään liian pienet varastot eivät ole tuloksen kannalta optimaalisia, sillä etenkin kysynnän äkillisten muutosten kohdalla asiakastarpeisiin vastaaminen kärsii. (Koumanakos 2008, 356.) Taloudellisesta ja teknisestä näkökulmasta kohdeyrityksen ensimmäisenä kehitystarpeena on varastotasojen optimointi. Varastoinnin kannalta ongelmaksi nousi, ettei tilauseräkoot vastaa niille tarkoitettuja varastopaikkoja. Kahden laatikon menetelmän teorian mukaisesti varastonohjaus tulisi tapahtua tilauspistemenetelmän pohjalta, jossa huomioidaan tilauseräkoot varastointiin tarkoitetun laatikon mukaan (Sakki 2014).

Ensimmäisenä tulisi uudelleen suunnitella tuotenimikkeiden menekkiä ja fyysisiä ominaisuuksia vastaavat laatikkokoot ja sijoitella ne optimaalisesti läpivirtaushyllyyn. Tämä tulisi tapahtua suhteuttamalla minimitilaiseräkoot vastaamaan laatikoihin mahtuvaa kappalemäärää sekä varmuusvaraston koko tulee olla samalla tasolla. Jotta tämä voi onnistua tulisi saada informaatiota toimittajien puolelta heidän pakkauskokoistaan kullekin tuotteelle.

### *Varastonohjaus*

Silver et al. (1998) totesivat, että varastonohjauksen avulla tulisi ratkaista kolme pääkysymystä, eli kuinka usein tulisi varaston tilanne tarkistaa, milloin täydennystilaus tulisi tehdä sekä kuinka suuret tilauseräkoot tulisi olla? Miettiessä kohdeyrityksen varastonohjausta näiden kysymysten valossa, ei näihin ole kehitetty vastausta. Erityisesti se kuinka usein ja

kuinka paljon tulisi tilata kerrallaan on yksi keskeinen kehittämiskohta. Varastonohjaus nähdään keskeisessä osassa varastonhallintaprosessin toimivuutta ja sen kehittäminen on tärkeää, jotta saadaan optimoituja kohdeyrityksen toiminnan tehokkuutta ja näin ollen kannattavuutta (Ritvanen et al. 2011, 87). Olennaista varastonohjauksessa ei ole vaan ottaa valmista menetelmää käyttöön, vaan miettiä miten se palvelee toimintaa sekä kuinka sitä voidaan tehostaa aina paremmaksi. Kuten aiemmin todettiin, varastoon sitoutunutta pääomaa voidaan vähentää, kun kustannusten minimoinnin kannalta ymmärretään mistä ne syntyvät ja voiko niitä vähentää esimerkiksi tilauseriä optimoimalla (Lysons & Farrington 2006, 318).

Varastonohjausta voitaisiin kehittää tehokkaammaksi ottamalla käyttöön tilauskortit, joiden pohjalta tilaus tapahtuu juuri oikeaan aikaan eli ensimmäisen laatikon tyhjennyttyä. Tämä helpottaa ostotoimintaa, sillä konkreettisesti tiedetään, milloin tarve lisätilaukselle tulee ajankohtaiseksi. Tämä tehostaa koko henkilöstön työskentelyä, kun tilataan silloin kun tarve on, eikä synny lisätyötä ylivarastoinnista.

Näiden kehitystoimenpiteiden kuten tilauserien optimoinnin sekä varaston uudelleen suunnittelun ansiosta saataisiin keskeiset ongelmat kuten liikavarastoinnista aiheutuva lisätyö ratkaistua. Myös varastoon sitoutunut pääoma vähenisi, jolloin se vapautuu käytettäväksi kannattavimpiin liiketoimintoihin.

Tutkimuskysymyksiin saatujen vastausten perusteella siirrytään tekemään lyhyt yhteenveto ja johtopäätökset havainnoista sekä arvioidaan luotettavuutta ja esitellään mahdollisia jatkotutkimusaiheita, joita käsitellään seuraavassa kappaleessa.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena oli selvittää, kuinka varastonhallintaa voidaan kehittää kohdeyrityksen tuotantosolun läpivirtaushyllyssä huomioiden asetetut kehittämistavoitteet. Tässä luvussa tehdään lyhyt yhteenveto sekä johtopäätökset havainnoista sekä arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta sekä esitellään mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

### 7.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen ollessa tapaustutkimus ei tutkimustuloksia voida yleistää koskemaan kuin tutkimuksen kohteena olevaa yksittäisen kohdeyrityksen tutkimusilmiötä. Tutkimustulokset antavat kuitenkin lisätietoa varastonhallinnan kehittämisestä prosessina, kun huomioidaan erilaisia näkökulmia. Tämän pohjalta voidaan todeta sen vastanneen tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin. Empiirinen tutkimus voi toimia lähtökohtana siihen, miten varastonhallintaa voitaisiin lähteä kehittämään sekä mitä asioita on hyvä huomioida osana kehitysprosessia.

Kohdeyrityksen nykytilannetta peilaten tarvetta varastonhallinnan kehittämiseksi on. Tutkimustuloksista selvisi yksimielisesti, että varastoinnin tarkoitus tuotantosolun läpivirtaushyllyn kohdalla on pitkälti saatavuuden takaaminen nopeasti muuttuvien asiakastarpeiden takia. Tästä on seurannut ylivarastointia, joka on heikentänyt varastoinnin tehokkuutta sekä aiheuttanut varastoon sitoutuneen pääoman kasvua.

Tutkimustuloksissa painottuu vahvasti myös kehitysresurssien puute sekä kokonaisvaltaisen tilaus- ja toimitusketjuprosessin ymmärtämisen vähäisyys. Yhtenäisen tilaus- ja toimitusketjuprosessin kehitys ja kommunikointi kokonaisuudessa kaikkien työntekijöiden välillä tulisi olla ensimmäisiä vaiheita koko varastonhallintaprosessin kehittämisessä. Toinen keskeinen löydös oli käytössä olevan varastonohjausmenetelmän toimimattomuus, sillä sitä ei ole yhdennetty osaksi yrityksen käyttämää kokonaisvaltaista liiketoiminnan hallintajärjestelmää. Kun varaston nykytilanne saadaan yhtenäiseksi ostotoiminnan kannalta, saadaan tilauseräkoot vastaamaan tuotteille tarkoitettuja varastopaikkoja.



Varastoinnissa käytetyn läpivirtaushyllyn uudelleensuunnittelu tulisi tapahtua yhdessä tilaus- ja toimitusketjuprosessin kehittämisen kanssa. Avainasemassa on laskea tilauspiste jokaiselle tuotenimikkeelle sekä optimoida varmuusvarasto vastaamaan nykytilannetta. Kun jokaiselle tuotteelle lasketaan tilauspiste ja sitä vastaava tavaramäärä ottaen huomioon toimittajien pakkauskoot sekä tuotteelle tarkoitetun laatikon maksimitilavuus saadaan varastotasot ajan tasalle. Läpivirtaushyllyn uudelleen suunnittelussa tulee lähtökohtana olla käytetyn varastonohjausmenetelmän ja toiminnanohjausjärjestelmän integrointi. Tähän tarvitaan osastojen välistä yhteistyötä. Kohdeyrityksen tulee pyrkiä lisäämään toimittajasuhteiden läpinäkyvyyttä muun muassa tilauksen kannalta keskeisten seikkojen kuten pakkauskoon kohdalla.

Kun jokaiselle tuotteelle on määritelty tarvittava laatikkokoko ja sijoitellaan tuotteet uusiksi hyllyyn niin, että isoimman menekin tuotteet helposti saatavilla ottaen huomioon kuitenkin fyysiset ominaisuudet esimerkiksi paino. Tällä tavoin saadaan ehkäistyä työtapaturmat sekä tehostettua työn tehokkuutta.

Myös säännöllinen seuranta tukee kehittämistoimenpiteiden onnistumista sekä käytössä olevan kahden laatikon toiminnan tehokkuutta, kun kysynnän muutoksia tarkastellaan tasaisin aikavälein. Näiden avulla mukautetaan läpivirtaushyllyn tuotteiden tilauseräkokoa sekä tarvittaessa poistetaan turhat tuotteet. Varastonhallinnan kehittämiseen liittyvät toimenpiteet tulisi ottaa kokonaisvaltaiseen käsittelyyn ja lisätä yrityksen sisäistä kommunikointia osastojen välillä.

## 7.2 Luotettavuuden arviointi ja jatkotutkimusehdotukset

Empiirisessä tutkimuksessa lähtökohtana on pyrkiä välttämään virheitä, jonka vuoksi laadullisessa tutkimuksessa luotettavuuden arviointi on keskeinen osa koko prosessia, ja luotettavuudella tarkoitetaan kokonaisvaltaista kriittistä tarkastelua koko tutkimusprosessin ajan (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006; Tuomi & Sarajärvi 2018, 158). Haastattelun käyttäminen aineistonkeruumenetelmänä saattaa aiheuttaa luotettavuuden heikentymistä, sillä haastattelu saattaa antaa painetta vastata tietyllä tavalla esimerkiksi yrityksen maineen kannalta hyväksyttäviä vastauksia. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 206.) Havaintojen luotettavuutta pyrittiin vahvistamaan lähettämällä haastattelukysymykset etukäteen sekä kertomalla haastatteluvastauksien ilmaisusta anonyymisti. Yhdenmukaiset haastateltavien

eroavaisuuksista riippumattomat vastaukset puoltavat tulosten todenmukaisuutta, ja vahvistavat kykyä luottaa saatuihin tuloksiin.

Tulkittaessa haastatteluaineistoa on tärkeää hyödyntää paljon lainauksia aineistosta, jotta lukija voi seurata päättelyketjun etenemistä lisäten luotettavuutta tutkijan päätelmiin (Puusa & Juuti 2020, 184). Tätä on hyödynnetty käyttämällä monipuolisesti suoria sitaatteja haastatteluvien kommentteista. Tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin parantaa myös menetelmätriangulaation avulla, jolla tarkoitetaan monipuolisten tiedonhakumenetelmien hyödyntämistä eli epäselvyyksiä pyrittiin välttämään kysymällä tarkennuksia tarvittaessa sähköpostitse (Puusa & Juuti 2020, 185).

Tulevaisuudessa varastonhallinnan kehittämistä voitaisiin tutkia laajemmin yrityksen toiminnassa sekä miten hyvin tutkimuksen kannalta kehitetty toimintasuunnitelma palvelee yrityksen tarpeita. Suuremman otannan avulla tutkimustuloksia voitaisiin yleistää tai keskittymällä vain muutamaa tuotenimikkeisiin voitaisiin niiden varastonhallintaprosessin kannalta saada tarkempaa tietoa ja näin ymmärtää muun muassa kysynnän muutosten vaikutukset. Kanetin ja Wellsin (2019) mukaan ratkaisuna kahden laatikon menetelmän huonolle sopeutumiskyvylle muuttuviin olosuhteisiin on jatkuva seuranta. Erityisesti olisi mielenkiintoista tutkia voisiko menetelmän yhdistää osaksi toiminnanohjausjärjestelmää ja näin tehostaa prosessin toimivuutta.

Tutkimuksessa voitaisiin myös vertailla eri varastoinnissa käytettyjen kokonaisuuksien varastonhallintaprosesseja sekä ymmärtää tuoteluokittelun kannalta keskeiset yhtäläisyydet sekä eroavaisuudet. Sekä miten vaiheet eroavat eri varastokokonaisuuksissa sekä kuinka varastot on suunniteltu sekä miten niiden toteutumista seurataan. Myöhemmin voitaisiin tutkia varastonohjausmenetelmien variaatioita ja tutkia paremmin Kanban-ohjauksen yhdistämistä osaksi varastoinnin toteuttamista.

## Lähteet

- Ahlqvist, H., Koskela, M., Leinonen, J. & Popovic, T. (2020) Tuotannollisen yrityksen materiaalitoimintojen kehittäjän opas. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.2.2023]. Saatavilla: [https://fax-ranch-swirl.eas03.wphost.fi/wpcontent/uploads/sites/3/2020/06/TUDI-OPAS\\_2-2020.pdf](https://fax-ranch-swirl.eas03.wphost.fi/wpcontent/uploads/sites/3/2020/06/TUDI-OPAS_2-2020.pdf)
- Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-abdallat, Y., Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L. & Hdairis, I. (2016) Performance Improvement of Inventory Management System Processes by an Automated Warehouse Management System. *Procedia CIRP* 41: 568-572.
- Baker, P. & Canessa, M. (2009) Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*. 193(2): 425-436.
- Berg, J. P. & Zijm, W. H. M. (1999) Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*. 59(1): 519-528.
- Bosch Rexroth (2023) Bosch Rexroth yrityksenä. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.2.2023]. Saatavilla: <https://www.boschrexroth.com/fi/fi/yritys/we-move-you-win/>
- Braglia, M., Gabbrielli, R. & Marrazzini, L. (2020) Rolling Kanban: a new visual tool to schedule family batch manufacturing processes with kanban. *International Journal of Production Research*. 58(13): 3998-4014.
- De Koster, R. B. M., Johnson, A. L. & Roy, D. (2017) Warehouse design and management. *International Journal of Production Research*. 55(21): 6327-6330.
- Essex, D. (2020) Material requirements planning (MRP). [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.3.2023]. Saatavilla: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/material-requirements-planning-MRP>
- Faber, N., de Koster, M. B. M. & Smidts, A. (2013) Organizing warehouse management. *International Journal of Operations & Production Management*. 33(9): 1230-1256.
- Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. (2013) *Introduction to Logistics Systems Management*. Chichester, West Sussex, U.K: John Wiley & Sons, Ltd.

- Gross, J. M. & McInnis, K. R. (2003) *Kanban made Simple Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. New York: AMACOM.
- Gupta, S.M., Al-Turki, Y. & Perry, R. F. (1999) Flexible kanban system. *International Journal of Operations & Production Management*. 19(10): 1065–1093.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. (2009) *Teollisuustalous*. 6. painos. Ylöjärvi: Infacs johtamistekniikka.
- Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. & Sinivuori, E. (2009) *Tutki Ja Kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Hompel, M. & Schmidt, T. (2007) *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Huang, C. & Kusiak, A. (1998) Manufacturing control with a push-pull approach. *International Journal of Production Research*. 36(1): 251–276.
- Hyvärinen, M., Nikander, P., Ruusuvuori, J. & Aho, A. L. (2017) *Tutkimushaastattelun Käsi- ja Kirjoituskirja*. Tampere: Vastapaino.
- Kanet, J. & Wells, C. (2018) Setting bin quantities for 2-Bin Kanban systems (version 3). *Omega (Oxford)* 87: 142-149.
- Karrus, K. (2001) *Logistiikka*. Helsinki: WSOY.
- Kenton, W. (2023) FIFO: What the First In, First Out Method Is and How To Use It. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.4.2023]. Saatavilla: <https://www.investopedia.com/terms/f/fifo.asp>
- Koumanakos, D. P. (2008) The effect of inventory management on firm performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 57(5): 355-369.
- Kyngäs, H., Elo, S., Pölkki, T., Kääriäinen, M. & Kanste, O. (2011) Sisällönanalyysi suomalaisessa hoitotieteellisessä tutkimuksessa. 23(2): 138–148.

Lage Junior, M. & Godinho Filho, M. (2010) Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*. 125(1): 13-21.

Lambert, D. M. & Stock, J. R. (1993) *Strategic Logistics Management*. Homewood (IL): Irwin.

Lysons, K. & Farrington, B. (2006) *Purchasing and Supply Chain Management*. New York: Financial Times/Prentice Hall.

Metsämuuronen, J. (2006) *Laadullisen Tutkimuksen Käsikirja*. Helsinki: International Methelp.

Patil, V. & Kumar, S. (2018) Implementation of Replenishment System Using Kanban as a Tool. *IUP Journal of Operations Management*. 17(1): 34–57.

Pouri, R. (1983) *Varastoinnin Tekniikka*. Helsinki: Rastor.

Puusa, A. & Juuti, P. (2020) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.

Rahman, N. A. A., Sharif, S. M. & Esa, M. M. (2013) Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance* 7: 174–180.

Richards, G. (2011) *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. London: Kogan Page

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A., Santala, J. & Relander, S. (2011) *Logistiikan Ja Toimitusketjun Hallinnan Perusteet*. Helsinki: Suomen huolintaliikkeiden liitto.

Saarainen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006) *KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto*. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 21.3.2023]. Saatavilla: [https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html)

Sakki, J. (2014) *Tilaus-Toimitusketjun Hallinta: Digitalisoitumisen Haasteet*. Vantaa: Jouni Sakki

Sakki, J. (1994) *Logistinen Materiaalin Ohjaus*. Espoo: MH-konsultit.

Sarferaz, S. (2022) *Compendium on Enterprise Resource Planning: Market, Functional and Conceptual View Based on SAP S/4HANA*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Shah, N. H., Mittal, M. & Cárdenas-Barrón, L. E. (2021) *Decision Making in Inventory Management*. Singapore: Springer Singapore Pte. Limited.

Shenoy, D. & Rosas, R. (2018) *Problems & solutions in inventory management*. Cham: Springer international publishing.

Silver, E. A., Pyke, D. F. & Peterson, R. (1998) *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York: Wiley.

Slack, N., Brandon-Jones, A. & Burgess N. (2022) *Operations Management*. Harlow: Pearson Education, Limited.

Tersine, R.J. (1988) *Principles of inventory and materials management*. 3 ed. New York: North-Holland.

Tikka, J. (2016) *Logistiikan perusteet*. Helsinki, Suomi: BoD – Books on Demand.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018) *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi

Wilson, R. H. (1934) A scientific routine for stock control. *Harvard Business Review*. 13(1): 116-128.

Yu, M. (2011) Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques. *Expert Systems with Applications*. 38(4): 3416–3421.

## Liite 1. Haastattelukysymykset

### *Taustakysymykset*

Oma asema sekä työkokemus yrityksessä?

Oma vastuualue, ja sen merkitys varastohallinnassa?

### *Toimiala*

Millainen on varastoinnin rooli toimialalla?

Millaisia erityispiirteitä teollisuustoimialan hankinnoissa tulee huomioida varastoinnin näkökulmasta?

### *Tilaus- ja toimitusketjuprosessi sekä varastointi*

Miten tilaus- ja toimitusketjuprosessi on organisoitu, onko yrityksellä yhteistä strategiaa tai linjauksia prosessiin liittyen?

Onko tuotantosolun läpivirtaushyllyn tuotteita kategorisoitu, jos on niin miten?

Millaisia kriteereitä teillä on koskien varaston toimintaa?

Millainen varastohallinnan prosessi teillä on tällä hetkellä? Millaisia vaiheita se sisältää?

### *Varastohallinnan kehittäminen huomioiden suunnitellut kehittämistarpeet*

Millaisia toimenpiteitä yrityksessänne on tehty tai ollaan tekemässä varastohallinnan kehittämiseksi?

Jos ajattelet varastohallintaprosessin kehittämistä oman työsi kannalta, niin miten sitä tulisi kehittää? Miksi? Mikä siinä motivoi sinua?

Millaista hyötyä varastohallinnan kehittämisellä voisi saavuttaa?

Millaisia haasteita tai esteitä varastohallintaprosessiin ja sen kehittämiseen liittyy tällä hetkellä?

Millaisia kehitystarpeita tällä hetkellä on varastohallinnassa koskien tuotantosolun läpivirtauskyllyn tuotteita?

Tuleeko vielä jotain kommentoitavaa mieleen tai asioita, joita en ole kysynyt koskien varastointia/varastohallintaa?