



Vaasan yliopisto  
UNIVERSITY OF VAASA

Matias Pekkarinen

# Hankintatoimi ja varastonhallinta pk-yrityksessä

Tekniikan ja innovaatiojohtamisen yksikkö  
Kandidaatintutkielma  
Tuotantotalouden ja tietojärjestelmätieteen ohjelma

Vaasa 2024

---

**VAASAN YLIOPISTO****Tekniikan ja innovaatiojohtamisen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Matias Pekkarinen		
<b>Tutkielman nimi:</b>	Hankintatoimi ja varastonhallinta pk-yrityksessä		
<b>Tutkinto:</b>	Kauppätieteiden kandidaatti		
<b>Oppiaine:</b>	Tuotantotalous		
<b>Työn ohjaaja:</b>	Tauno Kekäle		
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2025	<b>Sivumäärä:</b>	55

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tämä tutkimus perehtyy hankintatoimeen ja varastonhallintaan tuotantoalan yrityksissä ja tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimeen ja varastonhallintaan sekä niiden kehitykseen. Hankintatoimi ja varastonhallinta ovat merkittäviä toimia tuotantoalan yrityksille ja niiden vaikutus suoraan yritysten tulokseen on suhteellisen vaikuttava. Tuotantoalan yritysten hankintatoimeen ja varastonhallintaan perehdytään kirjallisuuskatsauksella aiheen tieteelliseen kirjallisuuteen, jolla muodostetaan tutkimuksen teoreettinen viitekehys. Teoreettisen viitekehityksen pohjalta tutkitaan yrityksen X hankintatoimea ja varastonhallintaa heidän tuotantolaitoksessa Y. Tutkimuksen avulla pyritään muodostamaan ymmärrys kohdeyrityksen nykyisestä hankintatoimen ja varastonhallinnan tilanteesta ja tämän avulla selvittämään nykyisen hankintamallin heikkoudet ja kehityskohteet, jotta uuden hankintamallin kehittäminen olisi tarkoituksenmukaista ja tehokasta. Tutkimuksen on tarkoitus tukea kohdeyrityksen uuden hankintamallin kehitystä ja tuoda esille mahdollisia konkreettisia kehityskeinoja tieteellisen tutkimustiedon avulla.

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, miten nykyaikaista hankintatoimea ja varastonhallintaa toteutetaan yleisesti tuotantoalan yhtiöissä ja miten hankintatoimea toteutetaan tutkielman kohteena olevassa kohdeyrityksessä. Tutkimuksen tavoitteena on myös selvittää, mitkä ovat uuden hankintatoimen mallin tavoitteet kohdeyrityksessä ja mitä asioita uudelta mallilta halutaan ja vaaditaan. Tutkimuksen on tavoitteena toimia kohdeyrityksen kehitystyön pohjana, jossa selvitetään kehitystä vaativat asiat ja toimet. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi tutkimus jaettiin kahteen osaan, joista ensimmäisessä perehdyttiin tuotantoalan yritysten hankintatoimeen ja varastonhallintaan kirjallisuuskatsauksen avulla. Toisessa osassa perehdyttiin tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimeen ja varastonhallintaan kirjallisuuskatsauksen tukemana. Tutkimuksen tulokset osoittivat nykyaikaisen hankintatoimen olevan monimutkainen prosessi, joka vaihtelee eri yhtiöiden tarpeiden ja vaatimusten perusteella. Jokaisen hankintatoimen osa-alueen osalta yrityksiä oli selvitettävä omaan toimintaan parhaiten sopivat prosessit heidän hankintamallin rakentamiseksi. Yrityksen X osalta selvitettiin, että heidän nykyisessä hankintatoimen ja varastonhallinnan mallissa oli muutama selkeä kehityskohde, joita kehittämällä kohdeyritys voisi optimoida hankintamallinsa toimintaa. Yrityksen X tuotantolaitoksen Y uuden investointiprojektin muutoksien havaittiin vaikuttavan merkittävästi kohdeyrityksen hankintatoimen ja varastonhallinnan toimintaan ja näiden muutoksien huomioimisen merkitys uuden hankintamallin kehityksessä tunnistettiin merkittäväksi.

---

**AVAINSANAT:** hankintatoimi, varastonhallinta, tuotantoala, tuotantolaitos, hankintamalli

## Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Tutkimuksen tavoitteet	5
1.2	Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto	6
1.3	Tutkimuksen rakenne	7
2	Hankintatoimi tuotantoalan yrityksissä	9
2.1	Myyntiennusteet ja materiaalihankinnan suunnittelu	11
2.2	Tavarantoimittajien valinta ja hallinta	13
2.3	Materiaalien laadunvalvonta ja riskien hallinta	16
2.4	Materiaalien varastonhallinta	21
3	Nykyinen hankintatoimen malli ja uuden mallin vaatimukset	26
3.1	Hankintatoimi kohdeyrityksessä	26
3.1.1	Nimikkeet ja niiden hallinta	27
3.1.2	Materiaalien hankinta	32
3.1.3	Varastonhallinta	34
3.2	Uuden hankintamalli vaatimukset	38
3.2.1	Muutokset nimikkeissä ja toiminnassa	38
3.2.2	Uuden mallin tavoitteet	40
4	Johtopäätökset	45
4.1	Yhteenveto ja johtopäätökset	45
4.2	Jatkotutkimusehdotukset	52
	Lähteet	54

## Kuvat

<b>Kuva 1.</b> Kulutus skannauksen seurantalomakkeen pohja.	32
<b>Kuva 2.</b> Materiaalivarastojen pinta-alat ja kuvaukset.	35
<b>Kuva 3.</b> Yrityksen X tuotantolaitoksen Y varastojen layout ja varastojen koot.	36

## Kuviot

<b>Kuvio 1.</b> Materiaalibudjetin luominen (mukaillen Bhat, 2008, s. 17).	10
<b>Kuvio 2.</b> Materiaalisuunnittelu osana muita tuotannon toimintoja (mukaillen Bhat, 2008, s. 13).	12
<b>Kuvio 3.</b> Toimittajapohjaa monimutkaistavat tekijät (mukaillen Choi & Krause, 2006, s. 643).	15
<b>Kuvio 4.</b> Optimaalisen eräkoko mallin havainnollistaminen (mukaillen Bhat, 2008, s. 149).	24

## Taulukot

<b>Taulukko 1.</b> Mahdolliset riskitekijät hankintatoimessa ja niiden merkitys yritykselle, kun yritys toimii ensisijaisena asiakkaana. (mukaillen Pellegrino ja muut, 2020, s. 966–972).	18
--	----

# 1 Johdanto

Tutkielma käsittelee tuotantoalan hankintatoimea ja varastohallintaa ja sen toteuttamista suomalaisessa pk-yrityksessä X. Tutkielmassa perehdytään hankintatoimen ja varastohallinnan tieteelliseen kirjallisuuteen ja tutkitaan tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimea ja varastohallintaa yhdessä heidän tuotantolaitoksistaan Y. Tutkimuksen kohdeyritys on 2000-luvun jälkeen perustettu suomalainen tuotantoalan yritys. Kohdeyrityksen verkkosivujen mukaan heidän liiketoiminnassaan korostuvat modernin tehdastuotannon tehokkuus, laadukas ennakkosuunnittelu, optimaaliset valmistusolosuhteet, prosessinhallinta ja parhaat osaajat sekä kokenut henkilökunta. Kohdeyrityksen mukaan he toimivat alansa suunnannäyttäjänä ja lukuisat tyytyväiset asiakkaat ovat johtaneet heidän tunnettuun hyvään maineeseen. Kohdeyritys toimii jatkuvasti yhteistyössä merkittävien kotimaisten toimijoiden kanssa toimittaakseen asiakkaille parhaan mahdollisen lopputuotteen ja palvelun. Kohdeyrityksen verkkosivujen mukaan tutkimuksessa tutkittavan tuotantolaitoksen Y tuotantokapasiteetti on n. 350 000 m<sup>2</sup> ja tuotanto- ja varastotilat ovat n. 30 000 m<sup>2</sup>.

## 1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia, miten nykyaikaista hankintatoimea toteutetaan yleisesti tuotantoalan yhtiöissä ja miten hankintatoimea ja varastohallintaa toteutetaan tutkielman kohteena olevassa kohdeyrityksessä. Tutkimuksen tavoitteena on myös selvittää, mitkä ovat uuden hankintatoimen mallin tavoitteet kohdeyrityksessä ja mitä asioita uudelta mallilta halutaan ja vaaditaan. Tutkimuksen on tavoitteena toimia kohdeyrityksen kehitystyön pohjana, jota varten tutkimuksessa selvitetään kehitystä vaativat asiat ja kohteet. Nämä tavoitteet pyritään saavuttamaan vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitä nykyaikaisen tuotantoalan yrityksen hankintatoimi ja varastonhallinta sisältää?
2. Mistä kohdeyrityksen nykyinen hankintatoimen ja varastonhallinnan malli koostuu?
3. Mitkä ovat kohdeyrityksen uuden hankinta- ja varastonhallintamallin tavoitteet ja tarpeet?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastaan perehtymällä aiheen tutkimuskirjallisuuteen ja täten selvittämällä, kuinka tuotantoalan yritykset hoitavat hankintatoimea ja varastonhallintaansa. Tavoitteena on luoda yleiskuva tuotantoalan yritysten hankintatoimen ja varastonhallinnan toiminnasta sekä niiden yleispiirteisistä toimista. Toiseen tutkimuskysymykseen vastaan tutkimalla kohdeyrityksen nykyistä hankintatoimea ja varastonhallintaa perehtymällä inventaarioihin, haastattelemalla henkilöstöä sekä visuaalisesti tilannetta tarkkaillen ja seuraten. Kolmanteen tutkimuskysymykseen vastaan haastattelemalla kohdeyrityksen henkilöstöä hankintatoimen ja varastonhallinnan tarvittavista muutoksista sekä selvittämällä itse kohdeyrityksen hankintatoimen tarvittavia muutoksia ja kapasiteetin moninkertaistumisen vaikutuksia hankintatoimeen ja varastonhallintaan, joiden perusteella voin luoda kuvan uuden hankintamallin tarpeista.

## **1.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto**

Tutkimus on empiirinen työ, jonka pohjana toimii kirjallisuuskatsaus, jossa perehdyn aiheen tutkimuskirjallisuuteen. Perehdyn siis aiheen tutkimuskirjallisuuteen ja käytän tätä tietoa hyväkseni työn empiirisessä osuudessa, jossa perehdyn tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimeen ja varastonhallintaan. Muodostan kohdeyritykseltä saadun ja kerätyn tiedon avulla kokonaiskuvan heidän nykyisestä hankintatoimen ja varastohallinnan mallista, jota voidaan käyttää uuden mallin kehityksessä. Pyrin näin

vastaamaan asetettuihin tutkimuskysymyksiin ja muodostamaan relevantit johtopäätökset tutkitun tiedon avulla. Työn tavoitteena on tutkia hankintatoimea ja varastonhallintaa yleisesti ja kohdeyrityksessä, jotta kokonaisvaltaisen kehitystyön aloittaminen kohdeyrityksessä olisi mahdollista. Tutkimusaineistona käytän tieteellisiä artikkeleita ja aiheen kirjallisuutta, joita etsin useista eri tietokannoista käyttämällä aiheeseen liittyvää termistöä. Artikkeleiden relevanttiutta pyrin tehostamaan rajaamalla niiden hakua eri hakusanoilla, julkaisuvuodella ja asettamalla muita suodattimia artikkeleiden haussa. Artikkeleiden rajaamisen tieteellisinä artikkeleina varmistan rajaamalla haettavat artikkelit vertaisarvioituiksi artikkeleiksi ja tekstien saatavuuden varmistan käyttämällä haussa kokotekstin saatavuutta. Tietokannoista hauilla saaduista artikkeleista rajaan vielä työhön parhaiten sopivat tekstit karsimalla niitä otsikon ja niiden tiivistelmien mukaan. Lisäksi pyrin käyttämään artikkeleista viimeaikaisia ja mahdollisimman tuoreita julkaisuja.

### **1.3 Tutkimuksen rakenne**

Tutkimuksen rakenne koostuu tuotantoalan hankintatoimeen ja varastonhaalintaan perehtymisestä sekä tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimeen ja varastonhallintaan perehtymisestä noudattaen seuraavaa järjestystä. Ensimmäisessä luvussa eli johdannossa esitän tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset. Luvussa kaksi tutkin tuotantoalan yritysten hankintatoimea ja varastonhallintaa kirjallisuuskatsauksella aiheen tutkimuskirjallisuuteen. Kolmannessa luvussa esitän tutkimuksen kohdeyrityksen nykyisen hankintatoimen ja varastonhallinnan toimintamallia yritykseltä saatujen tietojen ja toiminnan visuaalisen tarkastelun avulla. Kolmannessa luvussa kuvaan myös kohdeyrityksen uutta hankinta- ja varastonhallintamallia ja sen tavoitteita kohdeyrityksen kehitystavoitteiden ja kehitystarpeiden selvittämisen avulla. Neljännessä luvussa esitän tutkimuksen tulokset ja muodostan johtopäätökset sekä esitän jatkotutkimusehdotuksia. Työn lopusta löytyy siinä käytetyt lähteet ja liitteiden osio. Tutkimuksessa viitataan tutkittavaan yritykseen

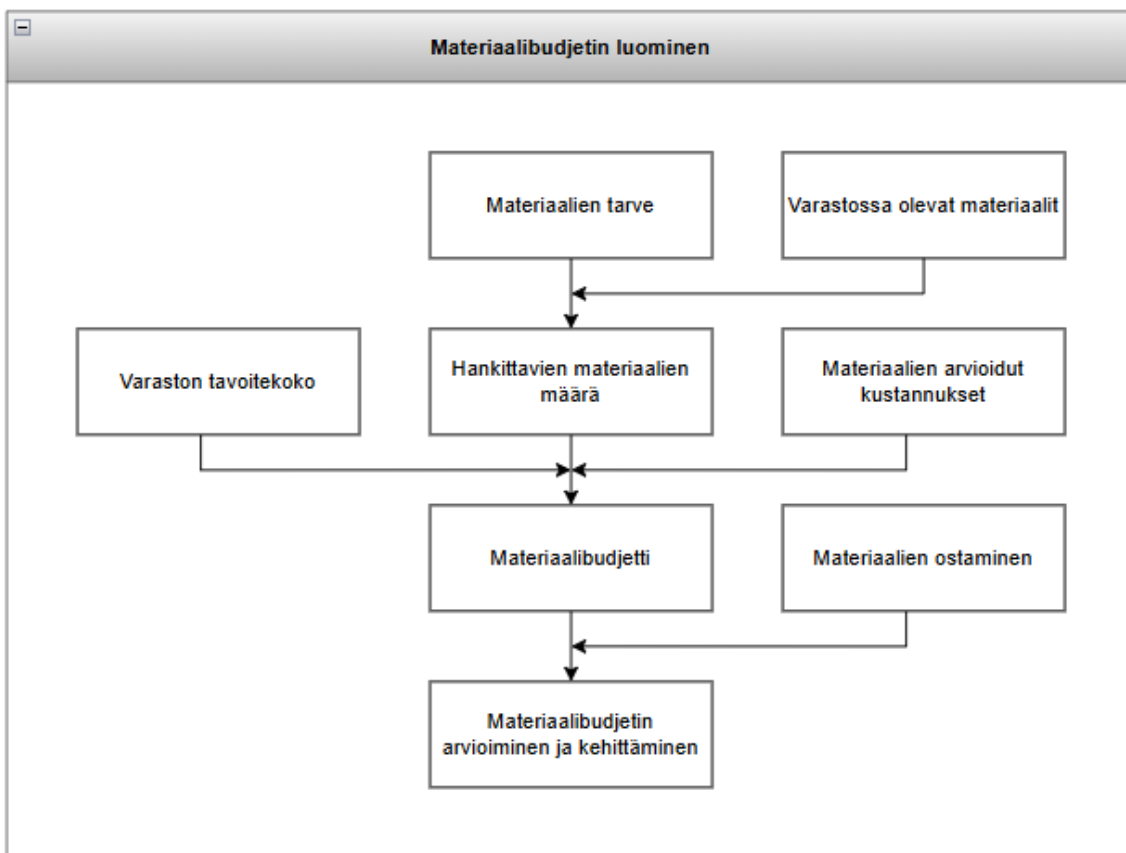
nimityksillä "kohdeyritys" tai "yritys X" ja tutkittavaan tuotantoyksikköön viitataan nimityksillä "tuotantolaitos Y" tai "yksikkö Y", jotta kohdeyrittäjän identiteetti ja liikesalaisuudet pysyisivät suojattuina.

## 2 Hankintatoimi tuotantoalan yrityksissä

Tässä luvussa käsitellään tuotantoalan yritysten hankintatoimen ja varastonhallinnan toimintaa ja mitä asioita ne sisältävät. Luvun tavoitteena on kuvata yleisesti tuotantoalan yritysten materiaalien hankintaa sekä toimintatapoja ja toimintamalleja. Tuotantoalan yritysten hankintatoimen ja varastonhallinnan kuvaileminen perustuu yleisiin toimintatapoihin, joita tuotantoalan yritykset käyttävät heidän hankintatoimessaan. Hankintatoimen ja varastonhallinnan toiminnan kuvaaminen tuotantoalan yrityksissä perustuu aiheen tieteellisiin kirjallisuuteen ja aihe on jaettu useaan eri lukuun. Lukujen tarkoituksena on käsitellä tuotantoalan yritysten hankintatoimen ja varastonhallinnan merkityksellisimpiä osa-alueita ja käsitellä näihin liittyviä teorioita. Tämän työn tavoitteena ei ole perehtyä yksityiskohtaisesti jokaisen osa-alueen tarkkaan toimintaan, vaan luoda yleiskuva tuotantoalan yritysten hankintatoimen ja varastonhallinnan malleista.

Yrityksen hankintatoimen tavoitteena on hankkia tarvittavat materiaalit ja niiden toimittajat riittävä laatuun ja mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Materiaalien tulee olla toimitettuna tuotantoon juuri oikeaan aikaan, joten niitä tulee olla yrityksen varastossa silloin, kun materiaaleja ennakoidaan tarvittavan tuotannossa. Varastojen koko halutaan optimoida materiaalien sitoman pääoman minimoimiseksi vaikuttamatta tuotannon virtaukseen (Aswathappa & Shridharabhat, 2008, s. 491). Awathappan ja Shridharabhatin (2008, s. 480) mukaan hankintatoimen heikko suunnittelu ja organisoiminen johtaa liialliseen tai liian vähäiseen materiaalien hankintaan, josta seuraa epäoptimaalinen pääoman käyttö kustannusten noustessa. Hankintatoimen tehtävänä on ylläpitää suotuisia tavarantoimittajasuhteita ja kehittää yhteistyötä tavarantoimittajien ja yrityksen välillä (Bhat, 2008, s. 36–37). Bhatin (2008, s. 35–37) mukaan materiaalien hankinnassa tulee analysoida se, onko yrityksen kannattavampaa hankkia materiaalit ulkopuolelta vai tuottaa ne itse. Analyysit, kuten “make or buy”, “Kustannus-hyötyanalyysi” ja “arvoanalyysi”, auttavat yritystä vähentämään hankintatoimen kustannuksia (Bhat, 2008, s. 35–37).

Organisaation tehokkuus on riippuvainen materiaalien saatavuudesta oikeassa määrässä, laadussa, hinnassa, valikoimassa ja ajassa (Bhat, 2008, s. 1). Tästä syystä materiaalivirtojen ja yrityksen hankintatoimen hallinta on merkittävä osa yrityksen liiketoimintaa ja tehokkuutta. Vahvalla materiaalisuunnittelulla tehostetaan koko tuotantoprosessia ja sillä voidaan vähentää tuotantoprosessiin sidotun pääoman suuruutta. Materiaalisuunnittelun perusta luodaan yleisesti vuotuisen tuotanto- ja toimintasuunnitelman pohjalta, jotka puolestaan perustuvat yrityksen tuottamien tuotteiden myyntiennusteeseen (Bhat, 2008, s. 15). Materiaalisuunnitelma luodaan tietylle ajanjaksolle yrityksen tuotannon tarpeiden mukaan ja suunnitelmaa voidaan muuttaa tai uusia olosuhteiden muuttuessa. Materiaalisuunnitelman pohjalta yritys voi luoda materiaalibudjetin, jonka avulla voidaan arvioida tuotannon tarvitsemien materiaalien sitomaa pääomaa ja kehittää materiaalien ostoprosessia.



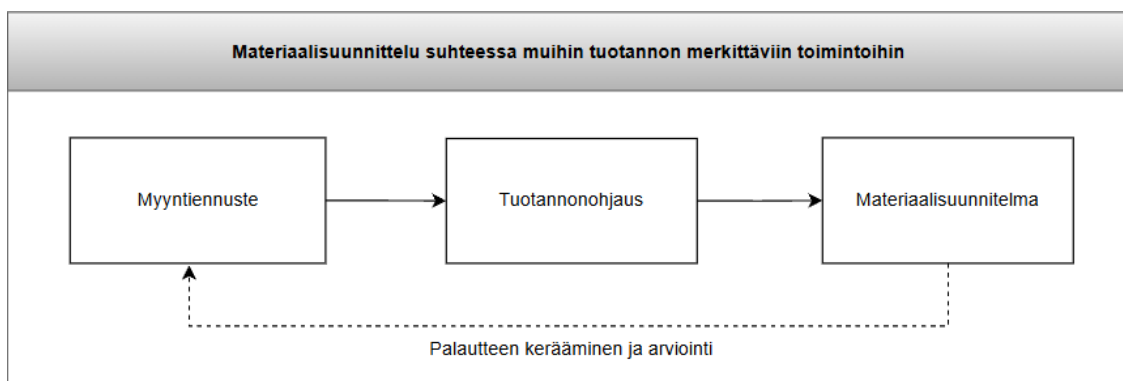
**Kuvio 1.** Materiaalibudjetin luominen (mukaillen Bhat, 2008, s. 17).

Kaaviossa 1 kuvatun materiaalibudjetin luominen on merkityksellinen, sillä sen avulla yrityksen hankintatoimessa voidaan suunnitella materiaalien optimaalinen hankinta ja sopia pitkäaikaiset materiaalien hankintasopimukset tavarantoimittajien kanssa (Bhat, 2008, s. 17–19). Bhat (2008, s. 17–19) argumentoi materiaalibudjetin luomisen auttavan vertaamaan odotettujen materiaalien hintojen ja todellisten hintojen varianssia ja sen vaihtelua eri markkinatilanteissa. Hänen mukaansa tämä auttaa yritystä ymmärtämään hallittavia ja hallitsemattomia tekijöitä, jotka vaikuttavat budjetin poikkeamiin ja materiaalibudjetti auttaa myös havainnollistamaan tietyn aikavälin tarvittavien materiaalien hankinnan kuluja yrityksen liiketoiminnassa. Materiaalibudjetti luo siis raamit yrityksen hankintatoimelle ja mahdollistaa vuosittaisten materiaalibudjettien kehityksen ja täten hankintatoimen toiminnan optimoimisen. Materiaalibudjetti ei itsessään ennusta suoraan tarvittavien ja hankittavien materiaalien määrää, mutta sen avulla yritys voi ennustaa koko yrityksen toiminnan kuluja tietyllä aikavälillä.

## **2.1 Myyntiennusteet ja materiaalihankinnan suunnittelu**

Myyntiennusteet ovat iso osa materiaalien hankinnan suunnittelua. Myyntiennusteet ennustavat yksittäisen tuotteen kysyntää, jonka perusteella yritys voi asettaa myyntitavoitteensa vastaamaan tuotteiden kysyntää (Mentzer & Moon, 2004, s. 8). Materiaalien hankinnan suunnittelussa määritetään etukäteen tulevaisuudessa tarvittavien materiaalien määrää ennustamalla valmistettavien tuotteiden kysyntää ja täten tuotannon tarvitsemia materiaaleja (Chunawalla, 2008, s. 30). Ennusteiden perusteella voidaan arvioida tietyn aikavälin tuotannon kapasiteettia ja tämän pohjalta materiaalivarastojen kulumista. Myyntiennusteet luovat pohjan jokaisen tietyn materiaalin hankinnan määrälle, joiden avulla yritykset voivat tehdä ennakoiden hankintasopimuksia tavarantoimittajien kanssa tietyille aikavälille. Näiden ennusteiden pohjalta yritys voi myös toteuttaa materiaalisuunnittelua ja varastonhallinnan suunnittelua tietyille aikavälille, jolloin koko prosessia saadaan tehostettua.

Materiaalihankinnan suunnittelu perustuu siis pitkälti ennustuksiin materiaalien kulumisesta, jotka puolestaan saadaan ennustetun myynnin ja tuotannon määrästä. Riippuen yrityksen tuottamasta tuotteesta, tuotantomuodosta ja muista prosesseista materiaalien hankintaprosessi voi vaihdella. Yritys, joka tuottaa tiettyä tuotetta tietyllä aikavälillä tai vain yhtä tuotetta, voi suunnitella materiaalinhankintaa aivan eri näkökulmasta kuin yritys, jonka tuotannossa tuotetut tuotteet vaihtelevat. Materiaalihankintaa suunnitellessa yrityksen on siis valittava omaan toimintaansa sopivimmat työkalut materiaalien kulumista arvioidessa. Kaaviossa 2 on havainnollistettu materiaalisuunnitelman suhdetta muihin tuotantoon vaikuttaviin tekijöihin, ja tästä voidaan nähdä tekijöiden suhteita toisiinsa ja näiden suhteiden vaikutuksia voidaan ymmärtää eri tekijöiden välillä. Kaaviosta 2 voidaan myös havaita, että myyntiennusteella ja tuotannonohjauksella on merkittäviä vaikutuksia materiaalisuunnitelman luomiseen.



**Kuvio 2.** Materiaalisuunnittelu osana muita tuotannon toimintoja (mukaillen Bhat, 2008, s. 13).

Tuotannon ja hankintatoimen on huomioitava kaksi täysin erilaista ja eri tarkoituksiin tehtyä ennustetta materiaalihankintaa suunnitellessa. Toinen ennusteista on pitkän aikavälin ennuste ja toinen on lyhyen aikavälin ennuste (Mentzer & Moon, 2004, s. 15). Mentzerin ja Moonin (2004, s. 15) mukaan pitkän aikavälin ennusteen tarkoituksena on suunnitella tavarantoimittajasuhteita ja tuotannon kaluston hankintaa useamman (n. 1–3) vuoden ajalle. Lyhyen aikavälin (alle kuusi kuukautta) ennusteella puolestaan ei arvioida kokonaisvaltaista myyntiä tietyllä aikavälillä vaan sillä arvioidaan suoraan tuotannon tarpeita materiaalien ja aikataulutuksen osalta (Mentzer & Moon, 2004, s.

15). Mentzerin ja Moonin (2004, s. 11–16) mukaan pitkän aikavälin ennusten luominen mahdollistaa materiaalien hankintasuunnittelua ja materiaalibudjetin luomista n. 1–3 vuoden aikavälillä, johon perustuen yritykset voivat sopia pitempiaikaisia sopimuksia materiaalien toimittajien kanssa. Pitkän aikavälin ennuste on myös hyödyllinen työkalu ennustamaan tuotannon kuormitusta pidemmälle tulevaisuuteen, jolloin tuotantokapasiteetin nousuun tai laskuun voidaan olla valmistautuneita. Lyhyen aikavälin ennusteet puolestaan auttavat ohjaamaan ja aikatauluttamaan materiaalien toimitusta yrityksen varastoihin ja tuotannon käyttöön. Näin eri ennusteiden avulla saadaan rakennettua toimiva hankintatoimen kokonaisuus, jolla optimoidaan materiaalien hankinnan kustannuksia ja yrityksen omaa varastonhallintaa.

## **2.2 Tavarantoimittajien valinta ja hallinta**

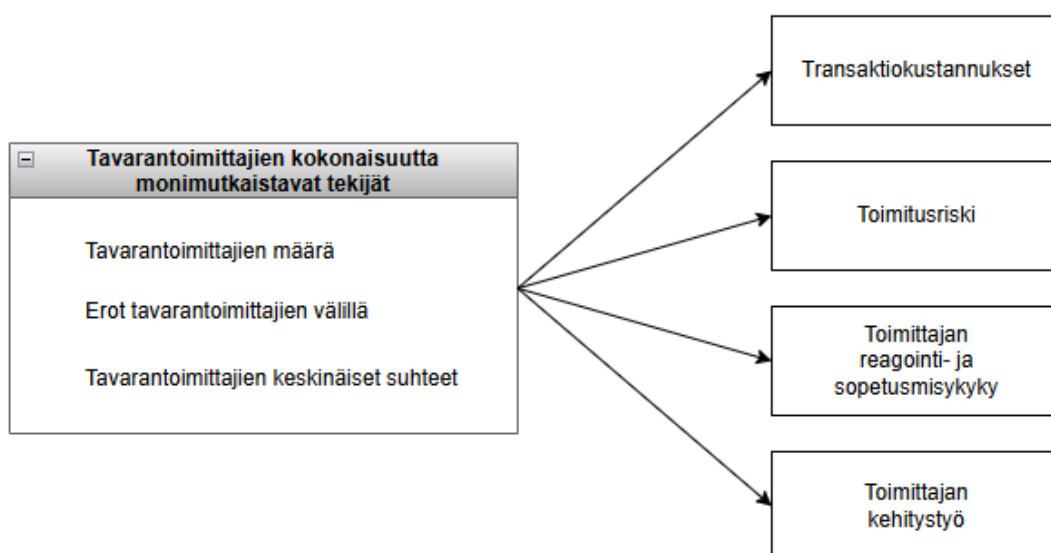
Yrityksen hankintatoimi vaikuttaa suoraan yrityksen kilpailukykyyn, joten on tärkeää, että hankintatoimessa arvioidaan tavarantoimittajien kykyä täyttää yrityksen tarpeet ja vaatimukset. Tavarantoimittajien arvioimiseen käytetään yleisesti neljää kriteeriä, jotka ovat hinta, laatu, oikea-aikainen toimitus ja palvelu (Pi & Low, 2005, s. 155). Yrityksen materiaalien hankinnassa huomio kiinnittyy helposti materiaalien yksikköhintaan ja sen merkitys nousee tärkeimmäksi. Pi ja Low (2005, s. 155) ehdottavat, että yrityksen hankintatoimen kannattaisi keskittyä arvioimaan tavarantoimittajia hintoihin perustuvan suorituskyvyn sijaan kustannuksiin perustuvan suorituskyvyn mukaan. Kustannuksiin perustuva arvio huomioi pelkkien materiaalien yksikköhintojen sijaan koko materiaalin hankinnasta koituvat kulut, kuten materiaalien toimitusten myöhästymisen, väärin tai virheellisten materiaalien toimituksen, laadultaan riittämättömien materiaalien toimituksen ja muut materiaalien hankinnasta koituvat kustannukset. Kustannusperusteinen tavarantoimittajien arviointi käy järkeen, sillä yrityksen hankintatoimea ajatellessa kustannukset eivät koidu pelkästään materiaalien hinnoista, vaan kustannuksiin sisältyy paljon muutakin. Oikean ja yrityksen toimintaan sopivan tavarantoimittajan löytäminen on olennaista, sillä yrityksen hankintatoimi vaikuttaa

suoraan yrityksen kilpailukykyyn, laadun, kustannusten, teknologian ja tavarantoimittajan reagoin kyvyn vaikutusten kautta (Pi & Low, 2005, s. 155). Pin ja Lown (2005, s. 155) mukaan täten on tärkeää, että yritykset muodostavat pitkäaikaisia, luottamukseen perustuvia yhteistyösuhteita vähäisempien tavarantoimittajien kanssa.

Tavarantoimittajien sopivan määrän, laadun ja luotettavuuden arviointi ja varmistaminen on yksi hankintatoimen merkittävistä osa-alueista. Yleensä yrityksen pyrkivät optimoimaan toimittajapohjaansa vähentämällä tavarantoimittajien määrää, keskittääkseen suuremman ostomäärän pienemmälle määrälle toimittajia, jonka seurauksen yritykset saavat vähennettyä hallinnollisia- ja transaktiokustannuksia (Choi & Krause, 2006, s. 640). Choin ja Krausen (2006, s. 640) mukaan tavarantoimittajia vähentämällä yritykset ovat voineet käyttää säästettyjä resursseja pitkän aikavälin strategisiin ongelmiin, kuten teknologioiden kehittämiseen ja jakamiseen. He myös toteavat useiden merkittävien yritysten suosivan yhden ("single sourcing") tai kahden ("dual sourcing") toimittajan strategiaa, usean toimittajan strategian sijasta, tiettyä ostettavaa materiaalia kohden. Tavarantoimittajien määrän vähentäminen mahdollistaa tiiviiden ja vuorovaikutteisten suhteiden rakentamisen yrityksen ja tavarantoimittajien välille, jossa kehitys on molemminpuolista tiiviin yhteistyön kautta. Dongin ja muiden mukaan (2020, s. 770) yritys ja sen toimittajaverkosto voi lisätä yrityksen R&D (Research and Development) suorituskykyä, taloudellisia tuloksia ja kykyä mukautua kysynnän muutoksiin osaamisen ja tiedon jakamisella. Eroavaisuudet yrityksen ja tavarantoimittajien välillä voivat kuitenkin luoda kognitiivisia esteitä, jotka vaikeuttavat osaamisen ja tiedon jakamista heidän välillään (Dong ja muut, 2020, s. 770). Tavarantoimittajien määrän optimointi on siis hankintatoimen merkittävä toimenpide kustannuksien minimoimiseksi ja koko toimitusketjun toiminnan optimoimiseksi.

Yrityksen tavarantoimittajapohjan eli yrityksen tavarantoimittajien kokonaisuuden monimutkaisuus on toimittajien määrän lisäksi yrityksen hankintatoimen tehokasta ja optimaalista toimintaa haittaavaa tekijä (Choi & Krause, 2006, s. 642–643). Choin ja Krausen (2006, s. 642–643) mukaan toimittajapohjaa monimutkaistavia tekijöitä ovat

tavarantoimittajien määrän lisäksi tavarantoimittajien keskinäiset eroavaisuudet ja tavarantoimittajien väliset keskinäiset suhteet. Heidän mukaansa tavarantoimittajien eroavaisuuksia ovat erot organisaation kulttuureissa, toimintakäytännöissä, teknologisissa valmiuksissa sekä maantieteellisissä eroavuuksissa tavarantoimittajien sijainnin puolesta. Choi ja Krause (2006, s. 642–643) korostavat, että yrityksen tavarantoimittajien kokonaisuutta on helpompi hallita ja yhteistä kehitystä edistää, kun toimintamallit jokaisen tavarantoimittajan kanssa ovat yhtenäiset. Yrityksen kannalta on siis optimaalista pyrkiä luomaan yksi tietty hankinnan toimintamalli, jota toteutetaan jokaisen toimittajan kohdalla. Toimittajien keskinäisten suhteiden osalta Choin ja Krausen mukaan (2006, s. 642–643) negatiivisia vaikutuksia on hintatarjousten ja yrityksen hintapolitiikan informaation jakaminen tavarantoimittajien kesken, sillä heidän mukaansa toimittajien väliset keskinäiset suhteet voivat usein johtaa sopimusteknisten informaatioiden jakamiseen heidän välillään. Tavarantoimittajasuhteiden kehitys ja informaation jakaminen on yrityksen kannalta siis järkevää toteuttaa yksilökohtaisesti yrityksen toimesta jokaisen tavarantoimittajan kanssa.



**Kuvio 3.** Toimittajapohjaa monimutkaistavat tekijät (mukaillen Choi & Krause, 2006, s. 643).

Kaaviossa 3 kuvataan toimittajanpohjaa monimutkaistavia tekijöitä suhteessa tekijöihin, joihin toimituspohjan hallitsemisessa tulisi keskittyä. Choin ja Krausen (2006, s. 643–644)

mukaan transaktiokustannusten vaikutus tavarantoimittajien hallinnassa on tärkeää hankintakustannusten minimoimiseksi vähentämällä yhteistyöstä tavarantoimittajien kanssa syntyviä kustannuksia. Toimitusriski taas viittaa heidän mukaansa negatiivisiin tapahtumiin, joita voi syntyä materiaalien hankinnassa tavarantoimittajilta, joita hankintatoimessa tulisi hallita. Toimittajan reagointi- ja sopeutumiskyvyn he kertovat olevan merkittävä varmistamaan materiaalien oikea-aikaisen toimituksen ja kyvyn sopeutua muuttuviin olosuhteisiin, kuten toimitusaikojen tai määrien muutokseen. Viimeisenä Choi ja Krausen (2006, s. 643–644) listaavat toimittajien kehitystyön merkittäväksi tekijäksi, jolloin toimittajien luovuutta käytetään yhteistyön kautta kehittämään yrityksen tuotteita ja prosesseja. Nämä neljä asiaa ovat siis avaintekijät, joilla hankintatoimessa voidaan hallita toimittajapohjan monimutkaisuutta, hankintatoimen kehitystä ja tavarantoimittajien toimintaa.

### **2.3 Materiaalien laadunvalvonta ja riskien hallinta**

Jotta yritys voi tuottaa tuotteitaan riittävällä laadulla, on heidän varmistettava, että käytettävät materiaalit ovat riittävän laadukkaita. Pellegrinon ja muiden (2020, s. 969) mukaan nykyaikainen TQM-malli (Total Quality Management) pyrkii lisäämään asiakastyytyväisyyttä parantamalla tuotettujen tuotteiden laatua. Tässä tavarantoimittajien ja tavarantoimittajasuhteiden hallinnalla on merkittävä vaikutus materiaalien laatuun, laadun kehittämiseen ja jatkuvaan kehittämiseen (Pellegrino ja muut, 2020, s. 959–960). Kuten edellisessä osiossa käsiteltiin, tavarantoimittajien hallinnalla on merkittävä vaikutus yrityksen hankintatoimeen, mutta sillä on myös suora vaikutus tuotettujen tuotteiden laatuun. Tavarantoimittajasuhteita kehittämällä yritys voi kehittää materiaalihankintaprosessia ja varmistaa, että yritys saa laadukkaimmat materiaalit, joita markkinoilla on tarjolla. Koska tuotantoalalla on paljon kilpailua, on merkittävää, että yritys on ensisijainen asiakas tavarantoimittajille. Pellegrinon ja muiden (2020, s. 961) mukaan yrityksen kilpailuedun vuoksi on tärkeää, että yritys saa parhaimmat tarjolla olevat resurssit käyttöönsä. Heidän mukaansa ensisijaisen asiakaan

statuksen saavuttamalla yrityksen tavarantoimittajat käyttävät suuremman määrän resursseja palvellakseen yrityksen tarpeita, kuin he käyttäisivät vähemmän merkityksellisten asiakkaiden palvelemiseen. Yrityksen materiaalien laadun kannalta on siis järkevää tavoitella merkittävän ja ensisijaisen asiakkaan statusta haluttujen tavarantoimittajien asiakaskunnassa, jonka he voivat saavuttaa pitkäaikaisilla tavarantoimittajasuhteilla.

Yksi laadunhallinnan merkittävistä tekijöistä on ISO 9001 -standardi, joka luo yhdessä muiden ISO 9000 -standardien kanssa rakenteen laadunhallintajärjestelmälle (QMS). ISO 9001 on osa ISO 9000 kansainvälistä laatustandardien sarjaa, jonka ydin vaatimukset mahdollistavat PDCA (Plan, Do, Check, Act) syklin (Borut ja Milena, 2010, s. 756–758). Borutin ja Milenan (2010, s. 758–759) mukaan ISO 9001 -standardin käyttöön ottaneet ja sertifikaattia tavoitelleet yritykset olivat havainneet merkittäviä edistyksiä heidän yrityksensä kilpailukyvyssä ja liiketoiminnan suorituskyvyssä. Toisaalta he mainitsevat myös, että yrityksissä, joissa ISO 9001 -standardi oli otettu käyttöön pakonomaisesti, tämän vaikutukset eivät olleet näin merkittäviä. ISO 9001 on mahdollinen laadunvalvonnan työkalu yritysten materiaalien hankinnassa ja varastonhallinnassa, sillä yrityksen asettamat laatu standardit voidaan asettaa myös ehtona tavarantoimittajien valinnassa. Tämän standardin käyttöönoton avulla yritys voi varmistaa toiminnallaan materiaalien laadun ja täten prosessien ja lopputuotteen riittävän laadun. Borutin ja Milenan (2010, s. 760–761) listaavat vielä ISO 9001 -standardin hyötyjä, joita ovat mm. tuotteiden parempi käyttökelpoisuus, ajan säästöt, sillä toistuvaa ohjausta ei tarvita, tuotteiden paremman laadun luoma luotettavuus sekä ajansäästö tavarantoimittajien uudelleen valinnan osalta. Kokonaisuudessaan ISO 9001 -standardin käyttöönotto vähentää yrityksen materiaalienhankinnan ja tuotannon kuluja, joka tarkoittaa lopputuotteen kustannuksien olevan alhaisempia.

Hankintatoimen riskienhallinta sisältää materiaalien hankinnassa syntyviä riskitekijöitä, kuten mm. materiaalien laadun varmuuden, materiaalien toimitusvarmuuden sekä riskit materiaalien ja raaka-aineiden hinnanmuutoksissa markkinoilla. Kuten materiaalien laadunhallinnassa myös riskitekijöiden hallinnassa riskit ovat pitkälti riippuvaisia

materiaalin toimittajista. Yrityksen ja tavarantoimittajien välisessä kontekstissa riski voidaan määritellä todennäköisyytenä tavarantoimittajan kyvyttömyyteen vastata sovittuun tavaran toimitukseen sovituilla ehdoilla, joka johtaa yrityksen kyvyttömyyteen vastata asiakkaiden kysyntään sovituilla ehdoilla (Pellegrino ja muut, 2020, s. 962). Riskien toteutuessa ne aiheuttavat siis yrityksille lisäkustannuksia, joita ei muussa tapauksessa olisi syntynyt. Tästä syystä yrityksen on tärkeää pystyä hallitsemaan riskejä ja varmistamaan sellaiset ehdot tavarantoimittajille, jotka asettavat vastuun tavarantoimittajista syntyvien riskien toteutumisesta heille (Pellegrino ja muut, 2020, s. 962). Riskien tunnistamisessa ja arvioimisessa auttavat riskien ja niiden todennäköisyyksien, vaikutusten ja seuraamusten listaaminen, jonka pohjalta merkittävimmät riskitekijät voidaan tunnistaa. Yrityksen hankintatoimen on tunnistettavat merkittävimmät riskitekijät ja ennaltaehkäistä niiden syntyminen ja vaikutukset, sillä ne voivat vaikuttaa merkittävästi koko yrityksen liiketoimintaan ja aiheuttaa merkittäviä tappioita.

**Taulukko 1.** Mahdolliset riskitekijät hankintatoimessa ja niiden merkitys yritykselle, kun yritys toimii ensisijaisena asiakkaana. (mukaillen Pellegrino ja muut, 2020, s. 966–972).

Riskitekijä	Selitys	Todennäköisyys	Vaikutus
Toimitusmäärä	Tavarantoimittaja ei pysty välttämättä vastaamaan sovittuun toimitusmäärään	Hyvin todennäköinen	Merkittävä
Projektin vakaus	Projekti, johon on hankittu tavarantoimittajat, päättyy ennenaikaisesti tai lakkautetaan	Hyvin todennäköinen	Kohtalainen
Muutokset teknologiassa	Tavarantoimittajan nykyinen teknologia voi vanheta uuden teknologian kehittyessä	Todennäköinen	Kohtalainen
Tavarantoimittajan kapasiteetti	Kysynnän muuttuessa tavarantoimittajalla ei välttämättä ole riittävää kapasiteettia vastata kysyntään	Pieni todennäköisyys	Merkittävä
Tavarantoimittajan riippuvuus yrityksestä	Jos tavarantoimittajan tuotanto on suunnattu yksin yrityksen materiaaliarpeiden täyttämiseen, tavarantoimittaja voi joutua vaikeuksiin materiaaliarpeen laskiessa	Pieni todennäköisyys	Kohtalainen

<b>Riskitekijä</b>	<b>Selitys</b>	<b>Todennäköisyys</b>	<b>Vaikutus</b>
Tavarantoimittaja-verkosto	Tavarantoimittajaverkoston monimutkaisuus voi moninkertaistaa kustannuksia ongelmatilanteissa	Hyvin todennäköinen	Kohtalainen
Tavarantoimittajan resurssien jakautuminen	Tilanteessa, jossa tavarantoimittaja tuottaa materiaaleja useammalle yritykselle, oma yritys voi kärsiä, jos tavarantoimittaja priorisoi toisen yrityksen tarpeita oman yrityksen sijaan	Todennäköinen	Pieni
Sopimusehtojen epäselvyydet ja puutteet	Ongelmatilanteissa sopimusehtojen epäselvyydet ja puutteet voivat aiheuttaa lisäkustannuksia yritykselle ja vahingoittaa suhdetta tavarantoimittajiin	Todennäköinen	Kohtalainen
Sopimusehtojen ymmärtäminen ja tietäminen	Sopimusehtojen ymmärtämättömyys tai tietämättömyys voi johtaa odottamattomiin sanktioihin	Pieni todennäköisyys	Pieni
Tavarantoimittajan suorituskyky	Tavarantoimittaja ei välttämättä pysty toimittamaan sovittuja materiaaleja sovittuun aikaan	Pieni todennäköisyys	Kohtalainen
Tavarantoimittajan konkurssi	Jos tavarantoimittaja ei pysty toimimaan tuottoisasti, voi se joutua konkurssiin. Tavarantoimittajan riippuvuus yhdestä yrityksestä kasvattaa tätä riskiä	Todennäköinen	Kohtalainen
Ylivoimainen este	Ulkoiset vaikutukset, kuten sodat, luonnon katastrofit, tuotannon kaluston rikkoutuminen tai muuta vaikutukset voivat estää materiaalien toimituksen yritykselle	Pieni todennäköisyys	Merkittävä
Valuutta	Erot käytetyssä valuutassa voivat vaikuttaa tavarantoimittajan toiminnan vakauteen ja tuottavuuteen	Todennäköinen	Pieni
Raaka-aineiden hintojen volatilitteetti	Raaka-aineiden hintojen volatilitteetti voi luoda merkittäviä haasteita tavarantoimittajille ja yritykselle	Todennäköinen	Kohtalainen

Riskitekijä	Selitys	Todennäköisyys	Vaikutus
Makrotalouden heikkeneminen	Makrotalouden kriisit voivat aiheuttaa toimitusvaikeuksia ja vaikeuttaa muuten tavarantoimittajien toimintaa	Pieni todennäköisyys	Merkittävä
Inflaatio	Ostovoiman laskeminen ja inflaation laskee materiaalien myyntiarvo pitkillä sopimuksilla ja täten tavarantoimittajan tuottavuutta	Todennäköinen	Kohtalainen
Sosiopoliittiset vaikutukset	Poliittinen epävakaus tai muutokset lakeihin voivat vaikuttaa materiaalien hankintaa	Pieni todennäköisyys	Kohtalainen
Oikeudelliset vaikutukset	Riskit, jotka liittyvät aineellisen tuotteen tai palvelun oikeudelliseen asemaan, kuten tuonti- tai vientirajoitukset ja verokysymykset	Pieni todennäköisyys	Kohtalainen

Taulukossa 1 listataan yleisimmät riskitekijät yrityksen hankintatoimelle, kun yritys toimii ensisijaisena asiakkaana tavarantoimittajille materiaalien hankinnassa. Riskin merkittävyyttä kuvaavat riskin todennäköisyys ja vaikutus. Mitä suurempi todennäköisyys riskin tapahtumiselle ja mitä suuremmat vaikutukset riskin toteutumisella on, sitä merkittävämpi uhka riski on yrityksen ja sen hankintatoimen toiminnalle. Riskien havaitseminen vaati hankintatoimen lisäksi muiden osastojen, kuten yrityksen taloushallinnon ja R&D-osaston koordinoitua ja yhteistyötä, jotta riskien vaikutus saataisiin minimoitua (Pellegrino ja muut, 2020, s. 968–972). Pellegrinon ja muiden (2020, s.968–972) mukaan yrityksen taloushallinnolla on merkittävin rooli hankintatoimen riskien ymmärtämisessä ja niiden toimenpiteiden toteuttamisessa, jotka ehkäisevät näiden riskien syntymistä. He myös alleviivaavat taloushallinnon merkitystä riskejä ehkäisevien toimenpiteiden ajoituksessa ja ehkäisemiseen tarvittavien resurssien määrittämisessä. Riskien realisoituminen vaikuttaa myös useissa tilanteissa tavarantoimittajiin, joten yrityksen osalta on kannattavaa pyrkiä ehkäisemään riskejä yhteistyössä tavarantoimittajien kanssa. Kuten aiemmin on jo esitetty, tiivis yhteistyö ja tiedonjako yrityksen ja tavarantoimittajien välillä ovat välttämättömiä pitkäaikaisten yhteistyösuhteiden ja molemminpuolisen kehittymisen rakentamiseksi.

## 2.4 Materiaalien varastohallinta

Varastohallintaan kuuluvat sekä materiaalien että valmiiden tuotteiden varastointi ja tuotannon aikana tarvittavat välivarastot, mutta tässä osiossa keskeisenä aiheena ovat raakamateriaalien ja muiden tuotannossa käytettävien materiaalien varastointi. Materiaalien varastointi, varastojen hallinta ja varastotasojen ylläpito ovat osa hankintatoimen tehtäviä ja täten ne ovat tiiviisti sidoksissa toisiinsa. Materiaalivarastojen optimointi on merkittävä yritykselle, sillä materiaalivarastot sitovat yrityksen pääomaa, jonka vuoksi ylimääräisten materiaalien varastointi ei ole yritykselle kannattavaa. Yrityksellä on oltava omat materiaalivarastot, sillä yrityksen ei ole mahdollista tai se ei ole kannattavaa ostaa ja ajoittaa materiaalien toimituksia juuri siihen hetkeen, kun niitä tarvitaan tuotannossa (Aswathappa & Shridharabhat, 2008, s. 531). Materiaalivarastoilla yritykset voivat myös kontrolloida materiaalien eräkokoja ja toimitustiheyksiä omiin tarpeisiinsa sopiviksi. Aswathappan ja Shridharabhati (2008, s. 531) lisäävät, että materiaalien lisäksi yrityksellä on oltava tarvike- ja varaosavarastot, jotka eivät mene suoraan tuotannon käyttöön, mutta mahdollistavat tuotannon sulavan toiminnan. Yrityksen on siis kannattavaa sitoa jonkin verran pääomaa materiaaleihin ja niiden varastointiin varmistaakseen tuotannon sulavan toiminnan.

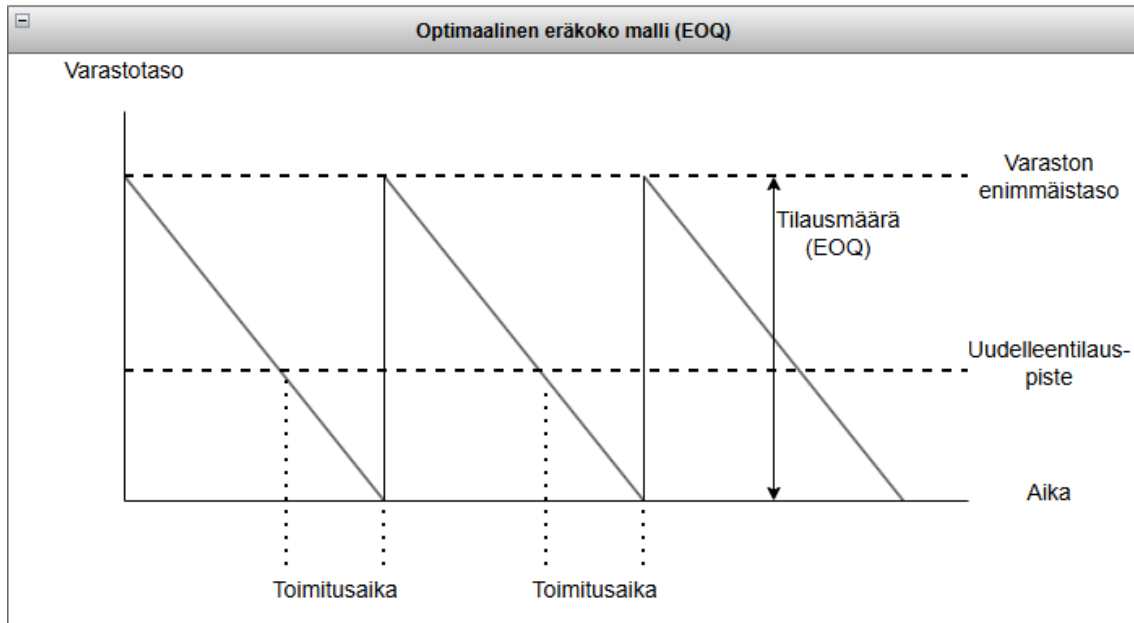
Materiaalien varastohallintaan kuuluvat materiaalien vastaanottaminen, varastointi, hallinnointi ja tuotantoon toimittaminen sekä kirjanpito kaikista varastointiin liittyvistä toimista (Aswathappa & Shridharabhat, 2008, s. 529–532). Aswathappan ja Shridharabhatin (2008, s. 529–532) mukaan varastohallinnan tavoitteena on varmistaa, että kaikki tarvittavat materiaalit ovat saatavilla oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Materiaalien varastohallinta kattaa siis kaikki toimet materiaalien hankinnan jälkeen aina materiaalien siirtymiseen tuotantoon asti. Materiaalien liikkumista voidaan hallita erilaisia järjestelmiä, joista yksi on kanban, joka on tiedonvälitysmekanismi, jota käytetään ohjamaan tuotantoa ja materiaalien hankintaa, jossa materiaalien hankinta ohjautuu edellisen varaston kulumisella (Gurgur, 2011, s. 139–140). Kanban on yleisesti käytetty materiaalivirtojen ohjausjärjestelmä JIT (just-in-time) tuotannoissa, joissa

kanban-järjestelmän avulla saadaan luotua imuohjaus tuotantoon (Braglia ja muut, 2020, s. 3998–3999). Kanban on suosittu menetelmä materiaalien ja tuotannon ohjaukseen, sillä se luo helposti käytännössä toteutettavan imuohjauksen tuotantoon (Gurgur, 2011, s. 142–143). Kanbanin ja imuohjauksen suosittu käyttö materiaalien ohjauksessa on selkeästi ymmärrettävissä, sillä se luo automaation, jossa materiaalit saadaan tuotantoon juuri silloin, kuin niitä siellä tarvitaan. Tiedon välittyessä tämän järjestelmän kautta myös varastotasojen ylläpito tapahtuu helposti tiedon kulkeutuessa varastolta kanban-järjestelmällä materiaalien vähetessä. Kokonaisuudessaan toimivan kanban-järjestelmän luominen ja käyttöönotto vaikuttaa järkevältä vaihtoehdolta, mutta alkuperäinen kanban-järjestelmä ei ole aina välttämättä paras vaihtoehto. Muris ja Moacir (2010, s. 19–20) esittävät, että alkuperäisen kanban-järjestelmän käyttö ei ole kannattavaa, sillä kilpailukykyisessä teollisuusympäristössä tapahtuneet muutokset heijastavat epäsuotuisasti alkuperäisen kanban-järjestelmän käyttöä sen vaatiessa suuren määrän materiaali nimikkeitä, operaatioiden standardoinnin vaikeuden sekä kysynnän ja käsittelyaikojen epävakauden vuoksi. Kanban-järjestelmän ja imuohjauksen toimivuus yrityksen tuotannossa ja materiaalien hallinnassa ovat siis riippuvaisia jokaisen yrityksen toiminnasta ja tuotantomuodoista.

Materiaalien varastointi tuottaa kuluja yritykselle monella eri tavalla ja näiden kulujen optimointi mahdollistaa säästöjen syntymisen yrityksen varastohallinnassa. Materiaalien varastohallinnassa kuluja syntyy materiaalien ostamisen ja kuljetusten lisäksi materiaalien vanhentumisesta, kulumisesta tai materiaalien varastamisesta ja häviämisestä (Aswathappa & Shridharabhat, 2008, s. 532–534). Lisäksi Aswathappan ja Shridharabhatin mukaan kuluja syntyy materiaaleista menevistä veroista, vakuutuksista ja mahdollisten lainojen koroista sekä varastojen rakentamisesta tai vuokraamisesta syntyvistä menoista, varastojen kulumisesta, ylläpidosta ja korjaamisesta syntyvistä menoista. Heidän listaamia kuluja ovat myös materiaalien käsittelystä syntyvät henkilöstökulut ja materiaalin käsittelyyn käytettävien koneiden ja niiden ylläpitämisen luomat kulut. Materiaalien varastointi synnyttää siis paljon kuluja yrityksille, joten yrityksen on tärkeää pyrkiä optimoimaan ja automatisoimaan heidän

varastonhallintaansa leikatakseen tästä syntyneitä kuluja. Varastonhallinnan optimoiminen on hyvin riippuvaista yrityksen toiminnasta, toiminaan koosta sekä nykyisestä materiaalien varastointi- ja hallintamenetelmistä. Yrityksien tulee siis selvittää, onko nykyinen toimintamalli kannattava tapa toteuttaa materiaalien varastointia ja varastonhallintaa, vai onko nykyistä mallia kannattava kehittää tai kannattaako yrityksen pyrkiä luomaan uusi varastonhallintamalli, joka olisi optimoidumpi yrityksen nykyiseen toimintamalliin.

Optimaalinen eräko (EOQ) on malli, jonka avulla yritys voi määrittää optimaalisen tilausmäärän jokaiselle materiaalille, jonka avulla yritys voi pienentää tilaus- ja varastointikustannuksia (Bhat, 2008, s. 149). EOQ malli tunnetaan myös nimellä kiinteän tilausmäärän malli ja tämän mallin avulla määritetään varastotaso (uudelleentilauspiste/taso), jolloin kyseistä materiaalia tilataan lisää (Bhat, 2008, s. 149). Tässä mallissa määritetty tilauskoko pysyy aina samana (optimaalinen eräko) ja uudelleentilauspiste on ennalta määritetty taso, jolloin tietyn materiaalin varastotason pudotessa uudelleentilauspisteeseen, tulee materiaali tilata lisää määritellyn tilaukseen verran (Bhat, 2008, s. 149–150). Bhat (2008, s. 149–150) mainitsee EOQ mallin sisältävän positiivisia sivuvaikutuksia, kuten varastotasojen tarkan tiedon niiden jatkuvan ja läheisen seurannan seurauksesta, joka on tärkeää erityisesti tuotannon kriittisten materiaalien kohdalla, joiden puutteiden vaikutukset tuotannossa ovat merkittävät. EOQ mallista on useita variaatiota, joiden käyttö riippuu yrityksen varastonhallintamallista ja tavoista (Bhat, 2008, s. 149). Kaaviossa 4 kuvataan EOQ mallin toimintaa ja mallin asettaman uudelleentilauspisteen luomaa sykliä, jossa tarvittavat materiaalit ovat aina saatavilla.



**Kuvio 4.** Optimaalisen eräkoko mallin havainnollistaminen (mukaillen Bhat, 2008, s. 149).

Materiaalien kriittisyyden määrittely on merkittävä tekijä materiaalien hallinnassa ja varastonhallinnassa. Materiaalien kriittisyyden määrittelyyn voidaan käyttää ABC- analyysiä, jonka avulla saadaan määriteltyä materiaalien kriittisyys suhteessa toisiinsa (Aswathappa & Shridharabhat, 2008, s. 537–538). ABC-analyysin pääideana on hallita suurta määrää materiaalinimikkeitä, määrittämällä optimaalisen varastonhallintatavan jokaiselle materiaalikategorialle erikseen (Douissa ja Jabeur, 2019, s. 9525–9527). ABC-analyysissä materiaalit jaetaan kategorioihin A, B ja C suhteessa niiden merkitykseen yrityksen ja sen tuotannon toiminnalle (Douissa ja Jabeur, 2019, s. 9525–9527). Douissan ja Jauberin (2019, s. 9525–9527) mukaan ABC-analyysin kriteerinä on ollut yleisesti materiaalien vuotuinen arvo, mutta viimeaikainen kirjallisuus on osoittanut, että muutkin kriteerit ovat merkittäviä ABC-analyysissä ja myös ne tulisi huomioida analyysissä. Näiksi muiksi tekijöiksi he mainitsevat mm. hankintakustannukset, materiaalin kriittisyyden tuotannossa, toimitusajan, materiaalien vanhenemisen, materiaalien korvattavuuden ja materiaalien tilauskovaatimuksen. Verrattaessa Douissan ja Jauberin esittämiä ABC-analyysin tekijöitä Aswathappan ja Shridharabhatin esittämiin tekijöihin, voidaan huomata tekijöiden priorisoinnin muutokset ajan kuluessa. Aswathappan ja Shridharabhatin esittävät vain materiaalien

vuotuisen arvon ABC-analyysin tekijänä, jonka pohjalta analyysi tehtäisiin, kun taas Douissan ja Jauberin tuovat esille myös muiden tekijöiden merkityksen ABC-analyysissä. ABC-analyysi on siis kehittynyt vuosien saatossa ja jatkaa muutostaan yritysten tarpeiden mukaan heidän materiaalien hankinnassa ja varastonhallinnassa. Täten ABC-analyysi on olennainen työkalu materiaalien kriittisyysluokitteluun ja myös yrityksen varastonhallinnan optimointiin.

### **3 Nykyinen hankintatoimen malli ja uuden mallin vaatimukset**

Tämän luvun tavoitteena on luoda kokonaisvaltainen kuva tutkimuksen kohdeyrityksen tuotantolaitoksen Y nykyisestä hankintatoimen ja varastohallinnan mallista, joka mahdollistaa nykyisen mallin kehityskohteiden tunnistamisen. Nykytilanteen kuvaaminen mahdollistaa jatkokehityksen kartoittamalla vanhan mallin toimintatavat ja vertaamalla niiden luomaa muutosta suunniteltuun uuteen hankintamalliin. Uuden mallin vaatimuksien osiossa listataan ominaisuudet, joita uudelta mallilta vaaditaan ja siinä pyritään tunnistamaan kehitettävät asiat tutkimuksen kohdeyrityksen nykyisestä hankintatoimen ja varastohallinnan mallista uuden mallin kehitystä varten.

#### **3.1 Hankintatoimi kohdeyrityksessä**

Tässä osiossa tutkitaan kohdeyrityksen nykyistä hankintatoimea ja varastohallintaa heidän yhdessä tuotantolaitoksessa Y. Osion tavoitteen on luoda kokonaisvaltainen kuva kohdeyrityksen nykyisestä hankintatoimen ja varastohallinnan toiminnasta sen kehitystyötä varten. Nykytilan kuvaaminen auttaa tunnistamaan kehitettävät osa-alueet kohdeyrityksen nykyisessä materiaalien hankinnassa ja varastohallinnassa. Nykytilan kuvaaminen on tärkeää kehitystyön kannalta, sillä sen avulla voidaan tutkia tarvittavia muutoksia toimintaan ja niiden vaikutuksia hankintatoimeen ja varastohallintaan nykytilanteeseen verrattuna. Hankintatoimen ja varastohallinnan nykytilanteen kuvauksessa tarkkuus ja todenmukaisuus ovat erityisen tärkeitä, jotta nykytilanteesta saataisiin mahdollisimman realistinen kuvaus ja kehitystyön olisi mahdollista olla tehokasta. Nykytilanteen kuvaamisen tarkoituksena ei ole kuvata jokaista toimintoa yksityiskohtaisesti vaan sen tarkoituksena on luoda kokonaisvaltainen kuva kohdeyrityksen hankintatoimesta ja varastohallinnasta, jonka avulla kehityskohteiden tunnistaminen on mahdollista.

### 3.1.1 Nimikkeet ja niiden hallinta

Tutkimuksen kohdeyritys käyttää Roima Softwaren tuottamaa Lean System toiminnanohjausjärjestelmää osana toimintaansa. Lean System on toiminnanohjausjärjestelmä, jolla voidaan hallita kaikkia yrityksen tilaus-toimitusketjuun liittyviä prosesseja ja automatisoida ja integroida eri toimintojen kaikki data yhteen järjestelmään (Roima Intelligence). Materiaalinimikkeiden hallinnan osalta järjestelmää käytetään materiaalivirtojen hallinnassa materiaalinimikkeiden kirjaamiseen, materiaalien varastoista varauksien, työmaalle keräyksien ja tuotannon käyttövarastoihin ja käyttövarastoista materiaalivarastoihin siirtämisen kirjaamiseen sekä materiaalityötilausten kirjaamiseen ja niiden vastaanottamisen kirjaamiseen. Kaikki materiaalinimikkeisiin liittyvät tiedot ovat kirjattuna Lean System -järjestelmän tietokantaan, josta niitä voidaan hallinnoida ja niiden kulutusta voidaan seurata. Lean System -järjestelmässä on monia työkaluja, joita käytetään kohdeyrityksen toiminnassa ja myös osana hankintatoimea ja varastonhallintaa.

Yritys X käyttää materiaalien hallinnassa MatFlow-työkalua, joka on osa heidän Lean System toiminnanohjausjärjestelmää. Roima Software käyttöohjelman mukaan MatFlow tarjoaa reaaliaikaisen mobiilikäyttöliittymän Lean System -järjestelmän varastotoimintoihin. Kohdeyritys käyttää MatFlow-työkalua yksikössään Y materiaalien varastonsiirtojen kirjaamiseen materiaalivarastoista tuotantolinjojen käyttövarastoihin ja käyttövarastoista takaisin materiaalivarastoihin, materiaalityötilausten kirjaamiseen ja niiden kuittaamiseen kuljetusten vastaanottamisen yhteydessä ja materiaalikeräilyjen kirjaamiseen. MatFlow-työkalu ei ole tällä hetkellä käytössä reaaliaikaisten varastotasojen seuraamisessa. Varastosta tuotantoon otetut materiaalit kirjautuvat päänimikkeinä MatFlow-työkalun avulla Lean System -järjestelmään, kun materiaalit tilataan tuotantolinjalle, jonne ne arkistoituvat. Nimikkeiden kirjaus tapahtuu varastopaikan muutoksena, jolloin Lean System -järjestelmään kirjautuu muutos materiaalin siirtyessä materiaalivarastoista tuotantolinjan käyttövarastoihin. Tämän varastonsiirron kautta materiaalien kulutus saadaan myös kirjattua MatFlow-työkalun

avulla Lean System -järjestelmään. Vastapuoleinen kirjaus tapahtuu, kun materiaalia palautetaan tuotantolinjan varastosta takaisin materiaalivarastoon. Materiaalien kulutusta voidaan seurata päänimikkeiden osalta Lean System -järjestelmästä halutuilta aikaväleiltä ja yksittäiset materiaalinimikkeiden määrät, jotka siirretään tuotantoon tai takaisin varastoon, voidaan myös nähdä sieltä. Materiaalien vastaanottamisessa MatFlow-työkalua käytetään kirjaamaan tilattu materiaalikuljetus vastaanotetuksi, kun materiaalit toimitetaan yritykselle X ja materiaalit ovat varastoidut. Materiaalien keräily kirjautuu MatFlow-työkalun kautta Lean System -järjestelmään, kun varastoista lähetetään irtomateriaaleja elementtitoimitusten mukana työmaalle. Materiaalinimikkeiden keräilyn kirjaus eroaa tuotannon käyttövarastoon siirrettävien tai käyttövarastoista materiaalivarastoihin siirrettävien materiaalien kirjauksesta, ja keräily toiminnot ovat kirjattuna erilliselle listalle Lean System -järjestelmässä.

Yrityksen X materiaalien nimikkeet jakautuvat seuraaviin kategorioihin: runkomateriaalit, paneelit/laudat, kertopuut, eristeet, levyt, muovit ja kiinnikkeet. Vakionimikkeitä on yhteensä n. ■■■■, joiden lisäksi käytetään myös erillisiä projektikohtaisia materiaalinimikkeitä. Nimikkeiden määrän jakautuminen eri kategorioihin on keskimäärin seuraava: runkomateriaalit ■■■■, paneelit/laudat ■■■■, kertopuut ■■■■, eristeet ■■■■, levyt ■■■■, muovit ■■■■ ja kiinnikkeet ■■■■. Nimikkeiden määrä ei ole vakio ja niiden määrä saattaa vaihdella tarpeen mukaan eri aikaväleillä. Osa vakionimikkeistä saattaa vaihtua tai poistua ja niiden tilalle tai tarpeen mukaan voi tulla uusia vakionimikkeitä, mutta suurimman muutoksen aiheuttavat projektikohtaiset materiaalinimikkeet, joiden muutokset vaikuttavat eniten materiaalinimikkeiden määrän vaihteluun. Suurin osa nimikkeistä ovat vakiomateriaaleja, mutta paneeleissa/laudoissa ja kertopuussa on vakiomateriaalien lisäksi projektikohtaisia materiaaleja, jotka voivat vaihtelevat eri projektien väleillä. Toinen eroava muuttuja materiaaleissa ovat ikkunat, joiden ostaminen tapahtuu asiakkaan toimesta, mutta ikkunoiden logistiikan ohjaus on kohdeyrityksen vastuulla. Ikkunoiden ostamisen jälkeen ne toimitetaan kohdeyrityksen tehtaalle, jossa ne asennetaan lopputuotteeseen.

Materiaalinimikkeillä voi olla useampia variantteja, jolloin yhdellä materiaalinimikkeellä on monta versiota samasta materiaalista. Nämä variantit voivat erota toisistaan pituuden, värin tai jonkin muun ominaisuuden osalta, mutta ne ovat silti saman nimikkeen alla, koska ne ovat samaa materiaalia ja niiden muut mittasuhteet ovat identtisiä toisiinsa. Variantteja käytetään esimerkiksi tuotannon hävikin vähentämiseen, kun valmistettavien tuotteiden mittasuhteissa on eroavaisuuksia. Varianttien vähentäminen, eli niin sanottu materiaalinimikkeen vakioiminen, voisi tuoda mahdollisia hyötyjä optimoimalla hankintaa ja varastonhallintaa. Materiaalien vakioiminen vaikuttaisi joidenkin nimikkeiden kohdalla mahdollisen hävikin kasvamisen, jolloin vakioimisen luomat positiiviset vaikutukset tasautuisivat poissa tai muuttuisivat negatiivisiksi. Varianttien vähentämisessä eli materiaalinimikkeiden vakioimisesta tulisi siis tutkia jokaisen materiaalinimikkeen kohdalla erikseen ja arvioida, onko varianttien vähentäminen kannattavaa kokonaisuuden kannalta.

Kohdeyrityksen materiaalinimikkeiden käsittely-yksiköinä toimivat pääasiassa juoksumetri (jm), kuutiometri ( $m^3$ ), lava, laatikko (ltk), kappale (kpl), rulla tai kartonki. Puutavara käsitellään pääasiassa jakometreissä, mutta kertopuut käsitellään kuutiometreinä. Eristeet, levyt ja suurin osa muoveista käsitellään lavoissa, mutta muoveissa käytetään myös rullia ja kappaleita. Kiinnikkeiden käsittely-yksikkönä käytetään lavaa, kartonkeja ja laatikoita. Jokaisen materiaalinimikkeen käsittely-yksikkö on määritelty sen käsittelykoon järkevyyden mukaan, jotta materiaaleja olisi helppo varastoida, kuljettaa ja ottaa käyttöön tuotannossa. Materiaalien pakkauskoiko, jossa materiaalit saapuvat tehtaalle, on sovittu toimittajan kanssa ja on pääasiassa aina vakio. Materiaalit varastoidaan saapuvissa pakkauskoikoissa ja ne siirtyvät myös tuotantoon pääasiassa samoissa pakkauskoikoissa. Jokainen materiaalipakkausta ei käytetä aina loppuun tuotannossa, ennen kuin materiaali joudutaan vaihtamaan, jolloin vajaat materiaalipakkaukset joudutaan palauttamaan varastoon. Vajaiden pakkausten varastointi vaikuttaa tuotteiden varastointi-ikään, sillä heikommin suojatut materiaalit pilaantuvat helpommin huonoissa sääolosuhteissa. Lisäksi vajaiden

materiaalipakkausten varastointi vaikeuttaa varastotasojen todellisten määrien seuraamista.

Materiaalien menekki vaihtelee eri materiaalinimikkeiden välillä ja tiettyjen materiaalien kulumisen voi olla kausiluonteista. Riippuen tuotettavista tilauksista, tiettyä materiaalinimikettä tai varianttia kuluu enemmän, kuin toisia nimikkeitä tai variantteja. Yrityksen X Lean System -järjestelmään kirjattujen materiaalien kulutuksien määrät ajalta 1.1.2024-16.12.2024 kuvaavat kohdeyrityksen keskimääräistä materiaalien (runkomateriaalit, paneelit ja laudat, kertopuut, eristeet ja levyt) kulutusta vuoden ajalta. Aikavälillä 1.1.2024-16.12.2024 yrityksen X runkomateriaalien kulutus on ollut keskimäärin [REDACTED]  $m^3$ , paneelien ja lautojen kulutus on ollut keskimäärin [REDACTED]  $m^3$ , kertopuiden kulutus on ollut keskimäärin [REDACTED]  $m^3$ , eristeiden kulutus on ollut keskimäärin [REDACTED]  $m^3$  ja levyjen kulutus on ollut keskimäärin [REDACTED]  $m^3$ . Kohdeyrityksen eniten kuluttamat materiaalit ovat siis [REDACTED], joita käytetään runsaasti kaikissa elementtien valmistuksissa. Muoveille ja kiinnikkeille ei löytynyt tarkkoja kulutustietoja Lean System -järjestelmästä.

Materiaalien hankinnan ohjausperiaatteena ja seuranta-periaatteena toimii pääasiassa visuaalinen ohjaus ja materiaalien kulumisen visuaalinen seuraaminen. Varastotasoja ja materiaalien kulutusta seurataan päivittäin, jonka perusteella materiaalien tarvetta osataan arvioida keskimäärin tietyllä aikavälillä. Yritys X suunnittelee valmistamansa elementit tilausten perusteella, jonka jälkeen materiaalien tarvetieto saadaan. Kohdeyrityksen tuotannon materiaalien kulutusta on vaikeaa arvioida tai ennustaa etukäteen, sillä tilauskannan koko vaihtelee ja materiaalien tarkkaa kulumista ei tiedetä ennen tilausten elementtien suunnittelua. Tilausten suunnittelun jälkeen materiaalien päänimikkeiden tarkka kulumisen ja syntyvä hukka ovat laskettu tilausten tuottamiseen. Päänimikkeiden kulumisen siis tiedetään tilauskohtaisesti tilausten elementtien suunnittelun jälkeen, mutta varianttien kulumisen määrä ei ole siinä eritelty. Materiaalien kulumatietoa on vaikeaa hyödyntää kohdeyrityksen tuotannossa, sillä tilauskannan koon vaihtelun vuoksi elementtien tuotannon aloittamisen ja suunnittelun

välinen ero voi vaihdella huomattavasti. Suunnitteluun jälkeen saatavan materiaalien kulumatiedon ja tuotannon alkamisen välinen aika vaihtelee kohdeyrityksellä keskimäärin yhden päivän ja kolmen viikon välillä (1pv-3vk). Koska materiaalien kulumista on vaikeaa ennustaa ja tietää etukäteen, yritys X ei käytä materiaalien kulumisen ennakoimista hankinnassaan vaan kulumista seurataan vain jälkikäteen ja materiaalinimikkeiden hankinta itsessään on imuohjattua.

Toinen materiaalien seurantaperiaate, jota yritys X käyttää, on kulutus skannaus, jossa päivittäinen materiaalien kulutus mitataan, merkataan ylös fyysiselle lomakkeelle ja skannataan jokaisen päivän päätteeksi sähköiselle lomakkeelle. Tämä tieto kirjautuu sähköisesti kohdeyrityksen tietokantaan ja se lähetetään automaattisesti tavarantoimittajalle. Kun sovittu määrä on kulutettu, tavarantoimittaja varmistaa materiaalilähetyksen kohdeyritykseltä ja lähettää materiaalit automaattisesti heidän tuotantolaitokselle Y. Kohdeyritys käyttää tätä kulutus skannausta materiaalien ohjauksessa tällä hetkellä vain kipsilevyjen osalta. Jokaisen materiaalinimikkeen ohjaus- ja seurantaperiaate ovat listattuna Excel tiedostossa materiaalien nimikkeistä. Kuvassa 1 on kulutus skannauksessa käytettävä seurantalomake, jolla seurataan kipsilevyjen kulumista ja merkataan kyseisen levyn kulutus. Lomake skannataan päivittäin ja kulutuksen tietoa tallentuu sekä yritykselle X ja tavarantoimittajalle, jonka perusteella kipsilevyjen hankinta toteutetaan.



**Kuva 1.** Kulutus skannauksen seurantalomakkeen pohja.

### 3.1.2 Materiaalien hankinta

Tutkimuksen kohdeyrityksen pääasiallisena materiaalien tilausperiaatteena toimii materiaalien kulumisen ja materiaalien hankinta on imuohjattua. Materiaalien kulumisen ohjaa materiaalien tilaamista ja materiaalien kulumista seurataan pääasiassa visuaalisesti. Varastotasot pyritään pitämään riittävällä tasolla kattamaan tietyn aikavälin materiaalien kulutuksen tulevaisuudessa. Materiaaleja ei ole kannattavaa varastoida tehtaan käyttöön esimerkiksi vuoden ajaksi eteenpäin, sillä se tuottaa huomattavasti enemmän varastointikuluja yritykselle kuin pienemmän materiaalmäärän varastoiminen. Varastojen koko tulisi olla siis vähintään sen verran, kuin materiaalien toimitusaikana kuluu kyseistä materiaalia, jotta varastoja saadaan täydennettyä ennen niiden loppumista. Tietyn materiaalin varaston määrä tulee olla siis jossain edellä mainittujen rajojen välillä, jolloin kulut ja riskit ovat tasapainossa. Kohdeyrityksellä materiaalien hankinta vaihtelee materiaalin mukaan ja varastojen koko vaihtelee myös

suuresti materiaalin kulumisen mukaan. Enemmän käytettyjen materiaalien varastokoot ovat huomattavasti suuremmat, kuin vähemmän käytettävien materiaalien varastokoot, jotta ne eivät lopu kesken, vaikka tuotannon kulutus vaihtelisi hieman.

Yrityksen X materiaalien tilaaminen tapahtuu pääasiassa kaikilla materiaaleilla samalla tavalla, joista poikkeuksena ovat kipsilevyjen ja OBS-levyjen tilaaminen. Kun materiaalien tarve on tunnistettu tai markkinoilta saadaan materiaalia odotettuja hintoja parempaan hintaan, materiaalien tilausprosessi aloitetaan. Tilaukset tehdään tavarantoimittajille, joissa sovitaan tilattavista materiaaleista, niiden määristä sekä toimitusajasta, ja toimituksien rahdit suunnitellaan järkeviksi. Kipsilevyjen osalta, joissa materiaalien seurantaperiaatteena käytetään kulutus skannausta, tilausperiaate on omanlainen. Kipsilevyjen tilaaminen on automatisoitu niin, että materiaalien tilaaminen tapahtuu toimittajapainotteisesti, jossa materiaalientoimittaja varmistaa tilausrajan täytyessä lähetettävän tilauksen ja he lähettävät tilauksen automaattisesti tämän jälkeen. Tilausprosessissa ei vaadita erillisen materiaalitalauksen tekemistä kohdeyrityksen toimesta. Materiaalien määrän rajoitteena käytetään täyttä kuormaa (42 tonnia), jonka täytyessä tilaus varmistetaan ja materiaalit lähetetään. Yrityksen X materiaalien tilauksessa perusperiaatteena on saada aina rahti täyteen, jotta toimituskulut olisivat optimoituja. Materiaaleja saatetaan toimittaa pitkiä matkoja, jopa toisesta maasta, joten toimituskulujen optimoimisella voidaan säästää kuluja materiaalien hankinnassa. Kohdeyrityksen materiaalien logistiikan hinnat vaihtelevat materiaalikuljetuksesta ja toimittajasta riippuen.

Kohdeyrityksen materiaalien toimittaja on useita ja sama toimittaja toimittaa yleensä samankaltaiset materiaalit. Materiaalien toimittajat saattavat vaihtua ajoittain tai niissä voi tulla muutoksia tarpeen vaatiessa. Tällä hetkellä kohdeyrityksellä on n. ■ tavarantoimittajaa ja näiden tavarantoimittajien toimitusajat vaihteleva eri materiaaleilla yhden päivän ja 3 viikon välillä (1pv –3vk). Pienemmissä materiaaleissa, kuten kiinnikkeissä, materiaalit voidaan toimittaa jopa parin päivän sisällä, mutta suurempien materiaalien, kuten puutavaroiden toimitusaika on pidempi niiden suuren

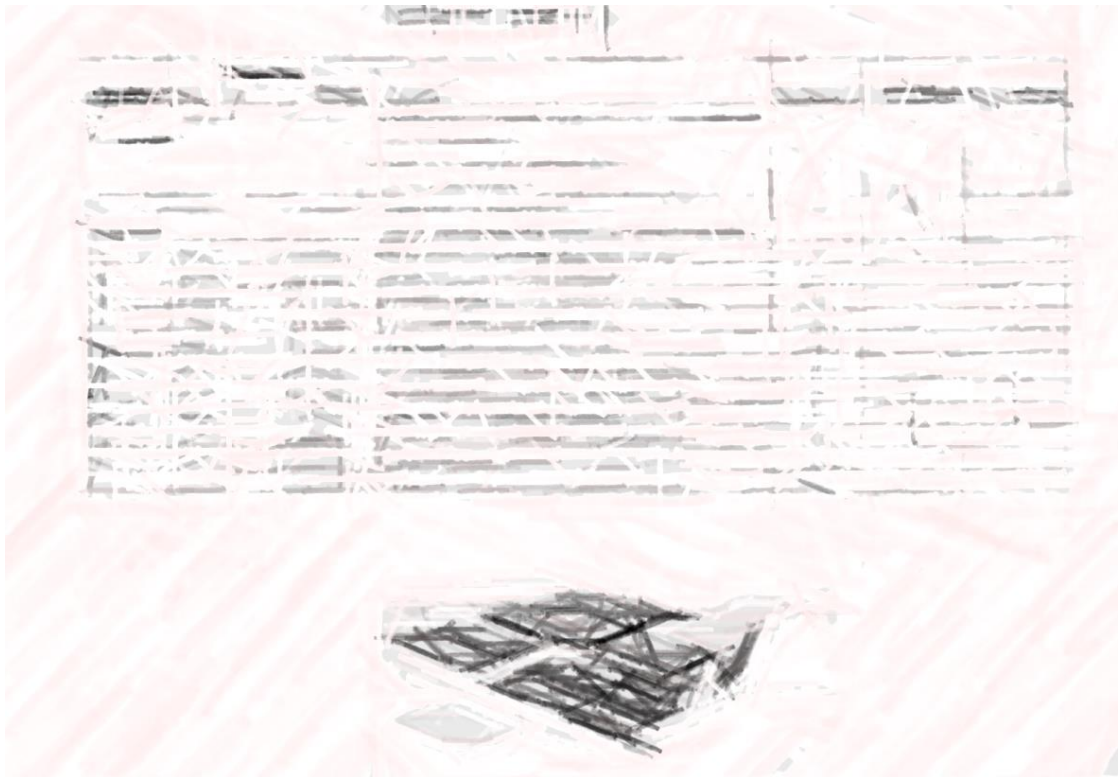
toimituskoon vuoksi. Runkomateriaaleilla toimitusaika on keskimäärin yksi viikko (1 vk), paneeleilla ja laudoilla toimitusaika on yhdestä kahteen viikkoon (1–2vk), kertopuulla kaksi ja puoli viikkoon (2,5vk), eristeillä toimitusaika on keskimäärin puolesta viikosta puoleentoista viikkoon (0,5–1,5vk), levyillä toimitusaika vaihtelee puolen viikon ja kolmen viikon välillä (0,5–3vk), muoveilla toimitusaika vaihtelee yhden ja kahden viikon välillä (1-2vk) ja kiinnikkeiden toimitusaika vaihtelee muutaman päivän ja muutaman viikon (1pv-2vk) välillä. Projektikohtaisissa materiaaleissa hankintaprosessi ja materiaalien toimitusajat ovat yleensä pidempiä, kuin vakiomateriaaleilla.

Tavarantoimittajasopimusten hallinta on tärkeä osa kohdeyrityksen hankintatoimea ja logistiikan hallintaa. Niiden avulla voidaan määrittää tavarantoimittajasuhteiden pituuksia ja toimitusten yksityiskohtia, kuten yksittäisten toimituserien kokoja ja vakiinnuttaa ylipäättävästi tavarantoimittajien toimintaa. Tällä hetkellä kohdeyrityksen sopimusten pituudet tavarantoimittajien kanssa ovat vakiinnutettu seuraaviksi: puutavara sopimukset ■■■, Kipsilevyt ■■■, kiinnikkeet ja muovit ■■■. Poikkeuksena materiaalien hankintasopimuksiin ovat OBS-levyt, jotka yritys X hankkii tällä hetkellä isoina kertatilauksina ulkomailta. Sopimukset neuvotellaan erikseen jokaisen toimittajan kanssa ja mahdolliset uudet toimittajat otetaan huomioon vanhojen sopimusten päättyessä. Materiaalien hankinnassa kohdeyrityksen tavoitteena on saada tarvittavat materiaalit tarvittavaan latuun ja tarvittavaan aikaan mahdollisimman pienin kustannuksin. Tämän vuoksi oikeanlaiset sopimukset jokaisten materiaalien toimittajien osalta ovat välttämättömiä optimaalisen materiaalien hankinnan toteuttamiseksi.

### 3.1.3 Varastonhallinta

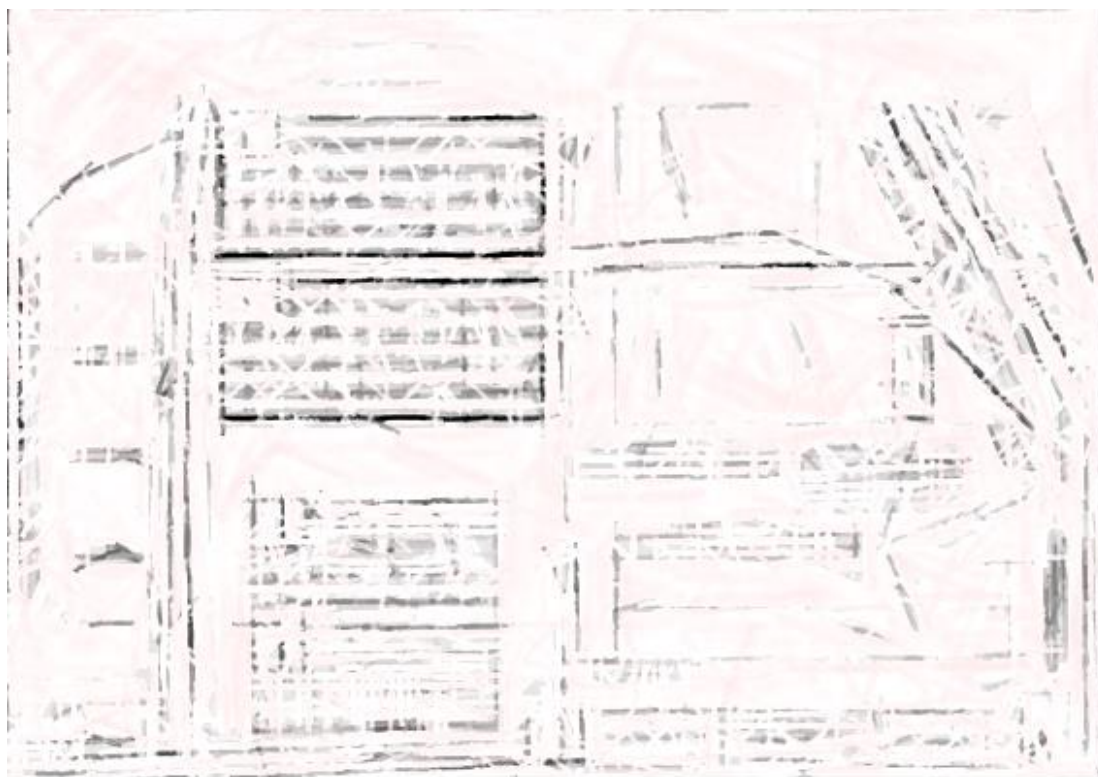
Tutkimuksen kohdeyritys käyttää varastonhallinnassaan Lean System -järjestelmä ja Matflow-työkalua, joiden merkitys heidän varastonhallinnassansa on merkittävä. Kohdeyrityksen varastotasoja seurataan Lean System -järjestelmästä ja varastojen materiaalien siirtoja hallitaan Matflow-työkalun avulla. Varastotasoja voidaan seurata

Lean System -järjestelmän avulla ja näiden tietojen pohjalta varastotasojen laskiessa materiaaleja osataan tilata lisää. Yritys X:n tuotantolaitoksen Y tuotanto- ja varastotilat ovat kooltaan n. 30 000 m<sup>2</sup>. Varastotilat ovat jaettu materiaalivarastoihin ja valmiiden tuotteiden varastoihin. Materiaalivarastot ovat kooltaan n. 9 630 m<sup>2</sup> ja ne ovat jaettuna 10 erilliseen varastoon. Erillisten varastojen lisäksi osa materiaaleista on varastoituna tuotantohallien sisään käyttövarastoihin ja tuotantohallin päätyyn ulkovarastoihin tai käyttövarastoihin. Varastoidut materiaalit ovat allokoituina varastoihin materiaalityypin mukaan ja saman tyyppiset materiaalit ovat pääosin varastoitu samoihin varastoihin. Materiaalinimikkeille ei ole kuitenkaan vakioituja varastopaikkoja ja varastointipaikat saattavat vaihdella tarpeiden mukaan tai tilan loppuessa. Vakioitujen varastopaikkojen lisäksi myös materiaalien isot kertatilaukset haastavat varastonhallintaa vapaana olevan varastotilan osalta ja materiaalien varastointi ei ole optimaalista. Varastoinnin suunnittelu vaikeutuu, kun materiaalien säännöllinen tilaaminen säännöllisissä määrissä vaihtelee tai materiaalien tilaus ei ole säännöllistä.



**Kuva 2.** Materiaalivarastojen pinta-alat ja kuvaukset.

Yrityksen X yksikön Y tuotantolaitoksen materiaalivarastot ovat tyypiltään katollisia lämmittämättömiä varastoja, joissa materiaalit ovat pääosin suojassa sääolosuhteilta. Kuvassa 3 näkyy kohdeyrityksen tehdasalueen tuotantohallien ja varastojen pinta-alat, varastotyyppit ja kuvaukset. Kuvassa 4 näkyy puolestaan kohdeyrityksen varastojen layout ja varastojen jaot. Kuvassa näkyy varastojen sijoitus ja tuotantohallien paikat yksikön Y tehdasalueella. Kuvassa ei näy uuden tuotantohallin ja varastojen laajennuksia, muutoksia tai paikkoja, mutta suurin osa materiaalivarastoista pysyy pääasiassa samoissa mitoissa. Kuvasta 3 puuttuu kuvassa 4 näkyvä tuotantohallin yksi (T1) kyljessä oleva materiaalivarasto. Ainoastaan kuvassa 4 merkatut hallit 1,2,3 ja 4 (kuvassa 3: EV1, EV2, EV3, EV4) laajentuvat, joista hallista yksi (1, EV4) laajentuu uusi tuotantotehdas ja halli kaksi (2, EV3) on tällä hetkellä pääasiassa valmistuotevarastoja ja hallit kolme (3, EV2) ja neljä (4, EV1) ovat käytössä nykyhetkellä materiaalivarastoina. Vaikka halleja laajennetaan uuden tuotantotehtaan rakentamisen yhteydessä, säilyvät niiden käyttötarkoitukset pääasiassa samana lyhyellä aikavälillä.



**Kuva 3.** Yrityksen X tuotantolaitoksen Y varastojen layout ja varastojen koot.

Materiaalien varastoinnissa kohdeyrityksellä ovat vaikuttanut isot kertatilaukset materiaalien hankinnassa, jolloin materiaalinimikettä/nimikkeitä on ostettu varastoon tiettyinä aikana paljon, kun hintojen on odotettu nousevan korkealle tai materiaalin saatavuuden on odotettu laskevan. Materiaalien isot kertaostot ovat vaikuttaneet vapaana olevaan varastoiden tilaan, jolloin muiden materiaalien varastotilat ovat vähentyneet. Isoja kertaostoja tehtäessä odotetun tuotannon tarpeen ollessa odotettua pienempi, varastoon on jäänyt ostettua materiaalia, jonka kuluminen on laskenut tai loppunut, on alkanut pilaantumaan pitkän varastoimisen seurauksena. Isojen kertaostojen riskinä onkin materiaalien pilaantuminen tarpeen ollessa odotettua pienempi. Myös varastotilan vähentyminen vaikuttaa muiden materiaalien hankintaan ja varastotilan loppuessa voi syntyä ongelmia tarvittavien materiaalien hankinnassa ja saamisessa tuotantoon. Varastoinnin optimoiminen onkin merkittävä osa tuotantoalan yritysten materiaalien hankinnan optimoimista kulujen ja rixsin osalta.

Kohdeyrityksen varastonhallinnassa yhtenä ongelmana on ilmennyt materiaalien varastointipaikkojen vakioimisen puute, jonka seurauksena materiaalien tarkka varastopaikka ei ole ollut aina tiedossa. Tämä on aiheuttanut ongelmia materiaalien siirtämisessä tuotantoon, jossa materiaalien saaminen tuotantoon on kestänyt odotettua kauemmin materiaaleja etsittäessä. Materiaalien varastointipaikan vakioimisen puute vaikeuttaa myös varastotilan tehokkaan käytön, jonka seurauksena varastoihin voi jäädä ylimääräistä tilaa. Toinen yrityksen X varastoinnin ongelmista on materiaalien kuluttamisen järjestys. Materiaalien kuluttamisessa materiaaleja ei ole kulutettu vanhimmasta uusimpaan, vaan varastosta on otettu käyttöön aina ensimmäinen materiaalilava, jonka seurauksena vanhat materiaalit ovat jääneet varaston perälle ja ovat menneet käyttökelvottomiksi. Molemmat ongelmat ovat seurausta materiaaleille vakioitujen varastopaikkojen puutteesta ja tehokkaan varastointistrategian puutteesta.

## **3.2 Uuden hankintamalli vaatimukset**

Tässä osiossa perehdytään tutkimuksen kohdeyrityksen uuden hankinta- ja varastonhallintamallin tarpeisiin, tavoitteisiin ja vaatimuksiin heidän uuden tuotantotehtaan valmistumisen, toiminnan muutoksien ja kehitystyön seurauksena. Kohdeyrityksen tuotantolaitoksen Y uuden tuotantotehtaan valmistuminen kasvattaa tuotantolaitoksen tuotantokapasiteettia ja täten tuotantovolyymiä, jonka seurauksena he haluavat kehittää nykyistä hankintatoimen ja varastonhallinnan malliaan. Tuotantovolyymien kasvamisen seurauksena materiaalien kulumisen kasvaa, jonka seurauksesta materiaaleja tulee varastoida yhä enemmän heidän tehtaallaan, jotta materiaalit riittävät kattamaan tuotannon kulutuksen. Myös tehtaan muussa toiminnassa tulee muutoksia, joita on havaittu tarpeellisiksi edellisten kehitystöiden seurauksena. Kehityskohteiden kartoituksen tavoitteena on mahdollistaa ongelmien tunnistaminen sekä paikantaminen ja mahdollistaa tämän kautta niiden kehitystyö. Tämä luo pohjan jatkokehitykselle, jossa jokaiseen kehityskohteeseen voidaan perehtyä erikseen tarkemmin ja niiden kehityksen toteutus voidaan kartoittaa ja suunnitella.

### **3.2.1 Muutokset nimikkeissä ja toiminnassa**

Suurin muutos tutkimuksen kohdeyrityksen tuotantolaitoksen Y toimintaan on uuden tuotantohallin ja sen uuden tuotantolinjan valmistuminen. Uusi tuotantolinja mahdollistaa yrityksen X tuotantolaitoksen Y tuotantokapasiteetin ja tuotantovolyymien kasvamisen jopa kolminkertaiseksi. Tuotantovolyymien kasvaminen kasvattaa materiaalien kulumista ja luo täten uusia haasteita materiaalien hankintaan. Materiaaleja tarvitaan yhä enemmän vastaamaan tuotannon kulutusta, jonka seurauksena varastotilojen määrä voi koitua ongelmalliseksi. Uuden tehdaslaajennuksen lisäksi myös joitain kohdeyrityksen tuotantolaitoksen Y varastoja laajennetaan, joista osa ovat materiaalivarastoja ja osa niistä ovat valmistuotevarastoja. Materiaalivarastojen

laajeneminen luo lisää varastotilaa tuotannon materiaalien varastointia varten, joka on tarpeellinen lisä tuotantokapasiteetin kasvun mahdollistavan tuotantovolyymien kasvaessa.

Materiaalinimikkeissä muutoksia tapahtuu nimikkeiden vakiinnuttamisen osalta, joka tarkoittaa varianttien määrän vähentämistä tai niiden poistamista. Materiaalinimikkeiden vakiinnuttaminen seuraa uuden tuotantotehtaan osavalmistustilanjärjestelmän valmistumisesta, jonka seurauksena puumateriaalien sahaamista on saatu optimoitua ja materiaalihävikin määrä täten vähennettyä. Materiaalinimikkeet, joiden vakioimista on suunniteltu, ovat runkomateriaaleista lankut 42x73-42x198 ja 48x73-48x198. Näiden materiaalinimikkeiden variantit poistetaan käytöstä ja kaikki tuotannon lankut sahataan yhdestä samasta pituudesta. Tämän varianttien poistamisen mahdollistaa uuden tuotantohallin monitoimisaha, jonka ominaisuuksien avulla osien sahauskassa hävikki saadaan vähennettyä, vaikka osat sahataan yhdestä mitasta. Uudessa tuotantohallissa villojen varastointia on kehitetty niin, että villat voidaan varastoida pääosin tuotantohallin sisään villan leikkauspisteen yhteyteen, jossa niitä säilytetään. Vanhoissa tuotantohalleissa villoja voidaan varastoida villasahan yhteyteen pienissä määrissä, mutta ne eivät ole suoranaisesti varastotiloja. Uuden tuotantohallin villojen varastointi mahdollisuudet kasvattavat villavarastojen kapasiteettiä osittain ja tämän seurauksena villavarastojen viemä tila ei luultavasti kasva suuresti tuotantovolyymiä kasvatettaessa.

Materiaalinimikkeiden ja niiden varianttien muutoksien seurauksena ja kehitystyön pohjaksi on merkittävää muodostaa materiaalinimikkeiden kriittisyysluokittelu. Kriittisyysluokittelun avulla voidaan arvioida, mitkä materiaalinimikkeet ovat yrityksen X toiminnalle merkittäviä ja mitkä nimikkeet ovat vähemmän merkittäviä. Materiaalinimikkeiden kriittisyysluokittelulla voidaan määrittää materiaalinimikkeet, joiden optimoimiseen kohdeyrityksen tulisi ensimmäisenä keskittyä. Kriittisyysluokittelussa tulee arvioida materiaalien kriittisyyttä eri kriteerien kautta, jotta materiaalinimikkeiden kokonaisvaltainen kriittisyys kohdeyrityksen toiminnassa

saataisiin arvioitua. Näitä kriteerejä on mm. materiaalinimikkeen vuotuisen kulutuksen arvo, materiaalinimikkeen puutteen vaikutus tuotannossa, materiaalinimikkeen saatavuus ja materiaalinimikkeen kulumisnopeus. Eri kriteerien ja työkalujen käyttämisellä materiaalien kriittisyysluokittelusta saadaan monipuolinen ja mahdollisimman todenmukainen yrityksen X uuden hankintamallin kehittämistä varten. Materiaalinimikkeiden lisäksi uuden hankintamallin mukaiset tavarantoimittajien kriteerit ovat luotava pohjaksi kehitystyölle. Jotta uuden hankintamallin kehitys olisi mahdollista, on sen mukaiset kriteerit luotava ja otettava käyttöön tavarantoimittajien sopimuksia laadittaessa. Yhteistyö ja pitkäaikaiset kumppanuussuhteet tulisivat olla tärkeimpinä tavoitteina uusia kumppanuuksia luodessa ja tavarantoimittajasuhteita hallitessa. Tavarantoimittajien kriteerien asettamisella luodaan raamit tavarantoimittaja sopimuksille ja hallitaan niitä uuden hankintamallin mukaisesti.

### **3.2.2 Uuden mallin tavoitteet**

Uuden hankinta- ja varastohallintamallin tavoitteena on vastata kasvavaan materiaalien tarpeeseen tuotantokapasiteetin kasvaessa ja kehittää tutkimuksen kohdeyrityksen yleistä materiaalien hankintaa ja varastointia. Seuraavat muutokset ja kehityksen kohteet ovat nousseet esille kohdeyrityksen nykytilannetta tarkasteltaessa ja heidän henkilöstönsä kanssa keskusteltaessa. Materiaalien hankintakokojen vakiointi ja tiheämmät toimitukset ovat nousseet keskeisiksi halutuiksi muutoksiksi yrityksen X henkilöstön puolesta ja se on myös tarvittava muutos optimoimaan kohdeyrityksen materiaalien hankintaa. Hankintakokojen pienentäminen ja vakiointi tehostaisi materiaalien hankintaa ja pienemmillä toimituskoilla tavarantoimitukset tapahtuisivat tiheämmin, jolloin varastojen optimoiminen olisi helpompaa ja ylimääräiset varastot pystyttäisiin eliminoimaan. Toinen tarpeellinen muutos kohdeyrityksen hankintatoimessa olisi varianttien vähentäminen vakioimalla materiaalien kokoja. Kohdeyritys on jo tutkinut osaltaan materiaalien vakioimisesta, ja he ovat jo päättäneet aiemmin mainittujen materiaalien vakioimisesta, mutta muidenkin materiaalien

vakioimisen mahdollisuutta tulisi tarkastella vielä, sillä materiaalikokojen vakioimisella yritys X voisi optimoida materiaalien hankintaa ja varastointia sekä helpottaa materiaalinimikkeiden hallintaa. Materiaalinimikkeiden vakioimisen lisäksi yhdentyypisten materiaalien käyttämiseen siirtyminen optimoisi yrityksen X hankintatoimea ja muuta toimintaa. Esimerkkinä yhden tyyppisen materiaalin käytöstä kohdeyrityksen toiminnassa olisi villojen osalta lasivillan ja kivivillan käyttämisestä siirtyminen pelkän kivivillan käyttöön. Pelkän kivivillan käyttöön siirtyminen mahdollistaisi sen hankinnan ja varastoinnin tehostamisen, mutta mahdollisena ongelmana tällaisen muutoksen seurauksena voisi olla materiaalin riittävä saannin tai sopivan hinnan varmistaminen.

Tuotannon materiaalien kulutuksen arvioiminen vaati kehitystä kohdeyrityksen toiminnassa, sillä nykyisessä toiminnassa materiaalien tarvetieto saadaan liian myöhään tai se ei ole riittävän tarkkaa. Materiaalien kulutuksen arviota voitaisiin hyödyntää kohdeyrityksen materiaalien hankinnassa ja materiaalien riittävyys tuotannossa voitaisiin varmistaa. Mahdollisena ratkaisuna materiaalien kulutuksen ennakoimiseen olisi myyntilaskemissa tehdyn myyntimassoituksen ja siinä arvioitujen materiaalien kulumatietojen hyödyntäminen. Myyntilaskelmaa tehdessä materiaalien kulumisen tilauksen täyttämiseksi lasketaan suhteellisen tarkasti, jotta tilauksen täyttämisestä syntyvät menot voidaan arvioida riittävällä tarkkuudella. Täten syntyy tietoa materiaalien arvioiduista kulumisista, jota voitaisiin hyödyntää materiaalien kulumisen arvioinnissa ja materiaalien hankinnassa. Materiaalien kulumisen arvioinnissa ongelmana on myös varianttikohtaisen kulumatiedon puuttuminen. Nykyisessä toimintamallissa materiaalien kulumatieto saadaan tilausten suunnittelemisen jälkeen, mutta myös siitä puuttuu varianttikohtainen kulutus. Materiaalien kulutuksen arvioinnissa ei siis tiedetä ennen tuotteen tuottamista, mitä varianttia tullaan käyttämään. Materiaalinimikkeiden varianttien kulumatietojen sisällyttämisellä materiaalien kulumisen arvioimiseen on siis merkittävä vaikutus materiaalinimikkeen kulumisen arvioimisessa, jotta tiedetään, mitä materiaalinimikkeen varianttia tuotannossa tullaan kuluttamaan.

Yrityksen X henkilöstön mukaan he haluavat siirtyä tavarantoimittaja suhteissa sopimuspohjaisesta toiminnasta pitkäaikaisin kumppanuuksiin, joissa pitkäaikaisen yhteistyön seurauksena molemminpuolista kehitystä tapahtuu ja molempien tavarantoimittajan sekä kohdeyrityksen toimintaa on mahdollista optimoida. Yritykset hyötyvät vakituisista tavarantoimittajista materiaalien saannin vakiinnuttamisen ja hintojen vakiinnuttamisen osalta ja tavarantoimittajat hyötyvät varmistamalla materiaalien pitkäaikaisen kysynnän ja vakiinnuttamalla niiden hinnat. Yhteistyö, joka perustuu luottamukselle, mahdollistaa molemminpuolista joustavuutta ja toiminnan kehittämistä, joka luo molempien toiminnan kasvun. Luotettavuus tavarantoimittajiin mahdollistaa myös kohdeyrityksen vastuullisen toiminnan varmistamisen materiaalien hankinnan osalta. Kohdeyrityksellä on vahvat arvot ympäristöystävällisen ja vastuullisen toiminnan osalta ja käytettävät materiaalit ja niiden valmistus sekä hankinta ovat merkittävä osa vastuullista toimintaa. Tavarantoimittajien on myös haluttava toimia ympäristöystävällisesti ja vastuullisesti, jotta kohdeyrityksen organisaation ja toimitusketjun toiminta olisi vastuullista. Näiden tavoitteen saavuttaminen vaatii kestävien kumppanuussuhteiden muodostamista yrityksen X ja heidän tavarantoimittajien välille.

Varastoinnin osalta selkeänä muutoksen tarpeena olisi varastopaikkojen ja varastokokojen vakioiminen. Varastopaikkojen vakiinnuttaminen optimoisi varastonhallintaa ja materiaalien kuljetusta yrityksen X tuotantolaitoksessa Y sekä helpottaisi varastojen ja niiden kulumisen seurausta. Varastopaikkojen vakiinnuttaminen asettaisi jokaiselle materiaalille varaston vakiokoon, joka asettaisi rajoitteita materiaalien hankintaan vapaan varastotilan osalta. Kohdeyrityksen nykytilan kuvauksessa varastoinnin osalta ongelmana nousi esiin varastopaikkojen vakionnin lisäksi myös materiaalien käyttöjärjestys. Materiaalien varastoinnissa tulisi pystyä toimimaan niin, että materiaalit käytettäisiin aina vanhimmasta uusimpaan niiden varastolle saapumisen järjestyksen mukaan. Tällaisen toimintatavan suunnittelun ja

käyttöönoton seurauksena materiaalien hävikki pilaantumisen osalta saataisiin eliminoitua lähes kokonaan ja varaston kiertäminen saataisiin varmistettua.

Materiaalien kulutuksen seuraukseen tarvittaisiin parempaa tarkkuutta, jolloin kulutus skannauksen tekniikka voitaisiin ottaa käyttöön lähes kaikilla kohdeyrityksen materiaalinimikkeillä. Yrityksen X kulutus skannauksen yhtenä ongelmana on ollut vajaiden materiaalipakkausten palauttamisen kirjaaminen takasin varastoon. MatFlow-työkalun käyttäminen ei ole mahdollistanut vajaiden pakkausten varastoon palauttamisen huomioimista ja on mahdollistanut ainoastaan täysien pakkausten siirtämisen kirjaamisen varastoiden ja tuotantolinjojen välillä. Jos vajaiden pakkausten siirtäminen varaston ja tuotantolinjan välillä voitaisiin merkitä tehokkaasti Lean System -järjestelmään, olisi materiaalinimikkeiden todellista kulutusta huomattavasti helpompi seurata. Lisäksi jokaisen materiaalipaketin loppuun käyttämisen merkkaaminen työpisteillä auttaisi täysien materiaalipakkausten käytön seuraamista.

Yrityksen X nykyisessä kulutus skannaus järjestelmässä on useita haasteita, mutta sen käyttöönotto lähes kaikkien materiaalinimikkeen hallinnassa olisi mahdollinen työkalu niiden hallintaan. Myös MatFlow-työkalulla on useita käyttöominaisuuksia, joiden hyödyntäminen materiaalinimikkeiden hallinnassa voisi tehostaa kohdeyrityksen toimintaa. Lean System -järjestelmään kirjatun datan luotettavuus on ehdotonta varmistaa kohdeyrityksen toiminnassa. Kaikki materiaalien hallintaan liittyvä tieto tulee olla kirjattuna Lean System -järjestelmään ja kaiken tiedon tulee olla ajan tasalla. Jos jotkin materiaalien kulutuksen tiedot jäävät merkkaamatta Lean System -järjestelmään, on käytettävä data virheellistä ja epäluotettavaa. Kohdeyrityksen on myös varmistettava työntekijöidensä kyky hallita MatFlow-työkalua ja varmistaa sen oikeanlainen ja jatkuva käyttö heidän jokapäiväisessä toiminnassaan. Tämän avulla Lean System -järjestelmään kirjatun tiedon luotettavuus on varmistettu ja sitä voidaan käyttää kehitystyöhön ja kehityksen seurantaan.

Kohdeyrityksen käyttämä Matflow-työkalu tarjoaa paljon ominaisuuksia materiaalien hallintaan, jotka eivät ole tällä hetkellä heidän käytössään. Syvälinen perehtyminen näihin työkaluihin ja niiden mahdollisen käytön analysoiminen kohdeyrityksen toiminnassa voisi mahdollistaa materiaalien hankinnassa ja varastonhallinnassa suuria kehitysaskelaita. Lean System -järjestelmä on jo laajasti käytössä kohdeyrityksen organisaatiossa ja täten sen työkalujen käytön kehitys on suuri mahdollisuus hankintatoimen ja varastonhallinnan kehitystyössä. Matflow-työkalun käytön kehittämiseen vaati sen käyttöominaisuuksiin perehtymistä ja niiden käytön tutkimista yrityksen X toiminnassa, jotta työkalun sopivat ominaisuudet löydetään ja ne voidaan ottaa käyttöön kohdeyrityksessä.

## 4 Johtopäätökset

Tässä luvussa esitellään tutkimuksen johtopäätökset ja muodostetaan kokonaisvaltainen yhteenvedo tutkimuksen tuloksista sekä vastataan asetettuihin tutkimuskysymyksiin jokaisen luvun osalta. Johtopäätösten ja yhteenvedon lisäksi arvioin tutkimuksen luotettavuutta käytetyn kirjallisuuden ja kerätyn tiedon osalta. Lopuksi esitän jatkotutkimusehdotuksia, joita tämän työn perusteella ja jatkoksi kannattaisi tehdä.

### 4.1 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin hankintatoimea ja varastonhallintaa tuotantoalan yrityksissä. Tutkimuksessa perehdyttiin aiheen tieteelliseen kirjallisuuteen ja muodostettiin yleiskuva tuotantoalan yritysten hankintatoimesta ja varastonhallinnasta. Aiheen kirjallisuuskatsauksen jälkeen tutkimuksessa tarkasteltiin tutkimuksen kohdeyrityksen hankintatoimea ja varastonhallintaa. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, miten nykyaikaista hankintatoimea toteutetaan yleisesti tuotantoalan yhtiöissä ja miten hankintatoimea toteutetaan tutkielman kohteena olevalla yrityksellä X. Lisäksi tavoitteena oli tutkia kohdeyrityksen uuden hankintamallin tavoitteet ja tarpeet. Tutkielman tavoitteet pyrittiin saavuttamaan vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin, joihin nyt vastataan:

1. Mitä nykyaikaisen tuotantoalan yrityksen hankintatoimi ja varastonhallinta sisältää?
3. Mistä kohdeyrityksen nykyinen hankintatoimen ja varastonhallinnan malli koostuu?
4. Mitkä ovat kohdeyrityksen uuden hankinta- ja varastonhallintamallin tavoitteet ja tarpeet?

Nykyaikaisen tuotantoalan yritysten hankintatoimi ja varastonhallinta on monimutkainen prosessi, jota eri yhtiöt toteuttavat eri tavoin. Hankintatoimi on merkittävä osa tuotantoalan yritysten toimintaa ja vaikuttaa merkittävästi yrityksen tuottavuuteen ja kasvuun. Aiheeseen toteutetun kirjallisuuskatsauksen perusteella tuotantoalan yritysten hankintatoimi perustuu materiaalien kulutukseen ja kulutuksen seurantaan. Materiaalien kulutuksen perusteella voidaan muodostaa materiaalibudjetti, jolla ohjataan ja rajataan materiaalien hankintaa. Materiaalien kulutuksen arvioiminen on monimutkainen prosessi, joka sisältää kysynnän arvioimista ja myyntiennusteiden muodostamisen. Tulevaisuuden materiaalien kulutus on suoraan riippuvainen yrityksen myynnistä, joten myyntiä arvioimalla voidaan määrittää jopa suhteellisen tarkasti tulevaisuuden materiaalien kuluminen. Kysynnän ja myynnin ennustamiseen on useita eri ennusteita, joita voidaan käyttää lyhyiden ja pitkien aikavälien ennustamiseen ja yrityksen tulee valita tähän omaan tarpeeseen parhaiten sopiva ennuste. Ennusteiden tarkkuus ja luotettavuus ovat merkittäviä ominaisuuksia, jotta ennusteita voidaan käyttää materiaalien hankinnassa ja resurssit voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti.

Materiaalien tarpeen selvittämisen jälkeen tuotantoalojen yritysten hankintatoimen seuraavaksi merkittävin vaihe on tavarantoimittajien valinta ja hallinta. Tavarantoimittajien arvioimiseen käytetään useita eri kriteerejä ja yritykset voivat itse valita haluamansa kriteerit tavarantoimittajien arvioimiseen. Käytettävät kriteerit vaihtelevat tavarantoimittajien hinnoista ja yleiskustannuksista laatuun, palveluun ja toimitusten luotettavuuteen ja joustavuuteen. Tavarantoimittajien valinnassa tulee myös huomioida tavarantoimittajien määrän optimoiminen, joka perustuu teoriaan, jonka mukaan pienempi määrä luotettavia tavarantoimittajia on tehokkaampi yritykselle, kuin monen tavarantoimittajan kanssa toimiminen. Jos yritykselle on monia eri tavarantoimittajia, voivat he pyrkiä optimoimaan hankintatoimeaan vähentämällä tavarantoimittajien määrää ja muodostamalla kumppanuussuhteita merkittävien tavarantoimittajien kanssa. Yrityksen ja tavarantoimittajien resurssien yhdistäminen mahdollistaa molempien tehokkaamman kasvun ja kehityksen tiiviin yhteistyön kautta.

Yrityksen tavarantoimittajapohjan eli kaikkien tavarantoimittajien kokonaisuuden monimutkaisuus on toimittajien määrän lisäksi yrityksen hankintatoimen tehokasta ja optimaalista toimintaa haittaavaa tekijä. Yritysten tavarantoimittajien kokonaisuutta on helpompi hallita ja yhteistä kehitystä edistää, kun toimintamallit jokaisen tavarantoimittajan kanssa ovat yhtenäiset. Tavarantoimittajien hallinnassa yrityksen merkittävin toiminta on riskien minimoiminen, tiedostaminen ja hallinta, jotta yritys ei joutuisi kuluttamaan resursseja riskien realisoituessa.

Materiaalien laadunvalvonta ja materiaalien hankinnan riskien hallinta ovat olennainen osa yritysten hankintatoimea. Jotta yritys voi tuottaa riittävän laadukkaita tuotteita, on heidän varmistettava käytettävien materiaalien riittävä laadukkuus. Laatua voidaan valvoa esimerkiksi eri mallien avulla, joista yksi on TQM malli, joka pyrkii lisäämään asiakastytyvää parantamalla tuotettujen tuotteiden laatua. Toinen laadunhallinnan työkalu on ISO 9001 -standardi, joka on osa ISO 9000 kansainvälistä laatustandardi sarjaa, jota noudattamalla yritykset ovat voineet parantaa kilpailukykyään ja liiketoiminnan suorituskykyä. ISO 9001 on mahdollinen laadunvalvonnan työkalu yritysten materiaalien hankinnassa ja varastohallinnassa, sillä yrityksen asettamat laatu standardit voidaan asettaa myös ehtona tavarantoimittajien valinnassa. Tällaisen laadunvalvontamallin tai standardin käyttöä vaatimalla, kohdeyritys voi vahvistaa tavarantoimittajien tuottamien materiaalien laatua. Yritys voi lisätä tavarantoimittajan käyttämiä resursseja heidän toimituksiinsa vahvistamalla omaa asemaansa tavarantoimittajan asiakkaan ja varmistaa tämän kautta mm. Toimitettavien materiaalien laadun. Tämä johtuu ensisijaisen asiakkaan statuksen saamisesta, jolloin yrityksen tavarantoimittaja käyttää suuremman määrän resursseja palvellakseen yrityksen tarpeita, kuin he käyttäisivät vähemmän merkityksellisten asiakkaiden palvelemiseen. Yrityksen materiaalien laadun kannalta on siis järkevää tavoitella merkittävän ja ensisijaisen asiakkaan statusta haluttujen tavarantoimittajien asiakaskunnassa, jonka he voivat saavuttaa pitkäaikaisilla tavarantoimittajasuhteilla. Ensisijaisen asiakkaan asema auttaa yrityksiä myös hallitsemaan materiaalien hankintaan liittyviä riskejä, sillä

tavarantoimittajat käyttävät suuremman määrän resursseja palvellakseen kyseistä yritystä.

Materiaalien varastonhallinnan osalta hankintatoimessa voidaan auttaa käytettävien resurssien osalta optimoimalla varastonhallintaa käytettyjen materiaalien seurannan osalta ja materiaalien optimaalisen varastoinnin osalta. Materiaalivarastojen optimointi on merkittävää yritykselle, sillä materiaalivarastot sitovat yrityksen pääomaa, jonka vuoksi ylimääräisten materiaalien varastointi ei ole yritykselle kannattavaa. Varastonhallinnan päätavoitteena on varmistaa, että kaikki tarvittavat materiaalit ovat saatavilla oikeaan aikaan oikeassa paikassa, joten varastonhallinta kattaa siis kaikki toimet materiaalien hankinnan jälkeen aina materiaalien siirtymiseen tuotantoon asti. Materiaalien liikkumista voidaan hallita erilaisia järjestelmiä, joista yksi on kanban, joka on yleisesti käytetty materiaalivirtojen ohjausjärjestelmä JIT (just-in-time) tuotannoissa, joissa kanban-järjestelmän avulla saadaan luotua imuohjaus tuotantoon. Kanban-järjestelmä ei ole aina paras vaihtoehto materiaalivirtojen ohjaamiseen, ja kanban-järjestelmästä on monia eri versioita, joten yrityksen on valittava myös materiaalivarastojen hallintaan itselleen parhaiten sopiva järjestelmä tai työkalu.

Materiaalien varastointi tuottaa kuluja yritykselle monella eri tavalla ja näiden kulujen optimointi mahdollistaa säästöjen syntymisen yrityksen varastonhallinnassa sekä mahdollistaa yrityksen tuottavan toiminnan. Materiaalien varastointi synnyttää paljon kuluja yrityksille, joten yrityksen on tärkeää pyrkiä optimoimaan ja automatisoimaan heidän varastonhallintaansa leikatakseen tästä syntyneitä kuluja. Varastonhallinnan optimoiminen on hyvin riippuvaista yrityksen toiminnasta, toiminaan koosta sekä nykyisestä materiaalien varastointi- ja hallintamenetelmistä, joten jokaisen yrityksen tulee tutkia oman toimintansa optimoimista ja suorittaa siihen parhaiten sopivat muutokset. Yksi malli varastoinnin kustannuksien laskemiseen on optimaalinen eräko (EOQ) malli, jonka avulla yritys voi määrittää optimaalisen tilausmäärä jokaiselle materiaalille, jolloin yritys voi laskea tilaus- ja varastointikustannuksiaan. Materiaalien kriittisyyden arvioiminen on myös merkittävä työkalu kustannuksien ja riskien

hallitsemiseen, koska kriittisimmät materiaalit yrityksen toiminnassa saadaan määritettyä, jolloin yritys voi hallita kriittisimpien materiaalien kustannuksia ja riskejä. Materiaalien kriittisyysarviointiin on useita eri työkaluja, joista yksi on ABC-analyysi.

Tutkimuksen kohdeyrityksen yksikön Y hankintatoimen ja varastonhallinnan malli pyrkii hallitsemaan käytettävien materiaalien hankintaa niin, että materiaalien ja niiden hankinnan kustannukset olisivat mahdollisimman alahaiset, materiaalien laatu olisi riittävällä tasolla ja materiaalit olisivat tuotannossa ajallaan. Kohdeyritys käyttää Lean System toiminnanohjausjärjestelmää ja sen Matflow-työkalua heidän hankintatoimessansa ja materiaalien hallinnassa. Kaikki materiaalinimikkeet ja niihin liittyvät tiedot ovat kirjattuna Lean System -järjestelmän tietokantaan, josta niitä voidaan hallinnoida ja niiden kulutusta voidaan seurata. MatFlow-työkalu tarjoaa reaaliaikaisen mobiilikäyttöliittymän Lean System -järjestelmän varastotoimintoihin ja sitä käytetään yrityksen X tuotantolaitoksessa Y materiaalien varastonsiirtojen kirjaamiseen materiaalivarastoista tuotantolinjojen käyttövarastoihin ja käyttövarastoista takaisin materiaalivarastoihin, materiaalityökalujen kirjaamiseen ja niiden kuitaamiseen kuljetusten vastaanottamisen yhteydessä ja materiaalikeräilyjen kirjaamiseen. Yrityksen X materiaalien tämänhetkisiä nimikkeitä on yhteensä n. 184 ja ne jakautuvat seuraaviin kategorioihin: runkomateriaalit, paneelit/laudat, kertopuut, eristeet, levyt, muovit ja kiinnikkeet. Vakionimikkeiden lisäksi yritys X käyttää projektikohtaisia materiaalinimikkeitä, jotka voivat vaihtua eri projektien välillä tarpeen mukaan. Kohdeyrityksen materiaalinimikkeillä voi olla myös variantteja, joita ei ole kirjattuna eri materiaalinimikkeeksi, mutta ne eroavat nimikkeen sisällä toisistaan mm. Pituuden tai värin mukaan.

kohdeyrityksen materiaalinimikkeiden käsittely-yksiköinä toimivat pääasiassa juoksumetri (jm), kuutiometri ( $m^3$ ), lava, laatikko (ltk), kappale (kpl), rulla tai kartonki. Puutavara käsitellään pääasiassa jakometreissa, mutta kertopuut käsitellään kuutiometreinä. Eristeet, levyt ja suurin osa muoveista käsitellään lavoissa, mutta muoveissa käytetään myös rullia ja kappaleita. Kiinnikkeiden käsittely-yksikkönä

käytetään lavaa, kartonkeja ja laatikoita. Materiaalien menekki vaihtelee eri materiaalinimikkeiden välillä ja tiettyjen materiaalien kulumisen voi olla kausiluonteista. Riippuen tuotettavista tilauksista, tiettyä materiaalinimikettä tai varianttia kuluu enemmän, kuin toisia nimikkeitä tai variantteja. Materiaalien hankinnan ohjausperiaatteena ja seuranta-periaatteena toimii pääasiassa visuaalinen ohjaus ja materiaalien kulumisen visuaalinen seuraaminen. Varastotasoja ja materiaalien kulutusta seurataan päivittäin, jonka perusteella materiaalien tarvetta osataan arvioida keskimäärin tietyllä aikavälillä. Yrityksen X tuotannon materiaalien kulutusta on vaikeaa arvioida tai ennustaa etukäteen, sillä tilauskannan koko vaihtelee ja materiaalien tarkkaa kulumista ei tiedetä ennen tilausten elementtien suunnittelua. Toinen materiaalien seuranta-periaate, jota kohdeyritys käyttää, on kulutus skannaus, jossa päivittäinen materiaalien kulutus mitataan, merkataan ylös fyysiselle lomakkeelle ja skannataan jokaisen päivän päätteeksi sähköiselle lomakkeelle. Sähköisen lomakkeen kulumatieto siirtyy automaattisesti tavarantoimittajalle, joka lähettää tilausrajan täytyttyä ja tilauksen vahvistettuaan sovitut materiaalit kohdeyritykselle.

Kohdeyrityksen pääasiallisena materiaalien tilausperiaatteena toimii materiaalien kulumisen ja materiaalien hankinta on imuohjattua. Materiaalien tilaaminen tapahtuu pääasiassa kaikilla materiaaleilla samalla tavalla, eli materiaalien tarpeen syntyessä tai markkinoilta saadessa materiaalia odotettuja hintoja parempaan hintaan, materiaaleja tilataan lisää. Tällä hetkellä kohdeyrityksellä on n. 20 tavarantoimittajaa, joiden toimitusajat materiaalinimikkeen mukaan vaihtelevat yhden päivän ja kolmen viikon välillä. Projektikohtaisissa materiaaleissa hankintaprosessi ja materiaalien toimitusajat ovat yleensä pidempiä, kuin vakiomateriaaleilla. Tällä hetkellä kohdeyrityksen sopimusten pituudet tavarantoimittajien kanssa ovat vakiinnutettu seuraaviksi: puutavara sopimukset 3kk, Kipsilevyt 1 v, kiinnikkeet ja muovit 0,5 v. Poikkeuksena materiaalien hankintasopimuksiin ovat OBS-levyt, jotka kohdeyritys hankkii tällä hetkellä isoina kertatilauksina ulkomailta.

Varastonhallinnan osalta yritys X käyttää Matflow-työkalua materiaalien hallinnassa. Varastotasoa voidaan seurata Lean System -järjestelmän avulla ja näiden tietojen pohjalta varastotasojen laskiessa materiaaleja osataan tilata lisää. Kohdeyrityksen tuotantolaitoksessa Y on n. 10 eri materiaalivarastoa, jotka ovat kooltaan n. 9 630 m<sup>2</sup> ja ovat tyypiltään katollisia lämmittämättömiä varastoja. Erillisten varastojen lisäksi osa materiaaleista on varastoituna tuotantohallien sisään käyttövarastoihin ja tuotantohallin päätyyn ulkovarastoihin tai käyttövarastoihin. Kohdeyrityksen varastonhallinnassa yhtenä ongelmana on ilmennyt materiaalien varastointipaikkojen vakioimisen puute, joka on aiheuttanut ongelmia varastotilan tehokkaassa käytössä ja yleisesti varastonhallinnassa. Toinen yrityksen X varastoinnin ongelmista on materiaalien kuluttamisen järjestys, jonka seurauksena jotkin vanhat materiaalit ovat jääneet varastoon pyörimään ja pilaantumaan. Molemmat ongelmat ovat seurausta materiaaleille vakioitujen varastopaikkojen puutteesta ja tehokkaan varastointistrategian puutteesta.

Kohdeyrityksen uuden hankintatoimen ja varastonhallinnan mallin osalta merkittävimpiä kehityskohteita ovat materiaalien kulumisen ennustaminen ja tarkka seuranta. Uuden tuotantotehtaan valmistuessa ja täten tuotantovolyymien kasvaessa materiaalien hankinnan optimointi ja tehokas toiminta mahdollistavat kohdeyrityksen resurssien tehokkaan käytön. Materiaalinimikkeiden vakiointi eli varianttien poistaminen lisää varastonhallinnan tehokkuutta ja optimoi materiaalien hankintaa, joten tämä muutos on merkittävä osa uutta hankintatoimen mallia. Tuotannon materiaalien kulutuksen arvioiminen vaatii kehitystä kohdeyrityksen toiminnassa, sillä nykyisessä toiminnassa materiaalien tarvetieto saadaan liian myöhään tai se ei ole riittävän tarkkaa. Materiaalien kulumisen seuranta tuotannossa ei ole myöskään tehokasta, sillä Matflow-työkalun käytössä on vielä ongelmia, joiden seurauksen kirjattu kulumatieto ei ole aina tarkkaa ja varianttikohtaista kulumatietoa ei ole kirjattuna ollenkaan. Tavarantoimittajasuhteiden osalta kohdeyrityksen uuden mallin tavoitteena on siirtyä sopimus pohjaisesta toiminnasta pitkäaikaisiin kumppanuuksiin tavarantoimittajien kanssa. Tämä muutos mahdollistaa tiiviimmän yhteistyön

kohdeyrityksen ja tämän tavarantoimittajien välillä, jonka seurauksena molempien kehitys nopeutuu resurssien yhdistämisen seurauksena. Tiiviimpi yhteistyö mahdollistaa myös tavarantoimittajien toiminaan optimoimisen kohdeyrityksen tarpeisiin ja tehostaa kohdeyrityksen materiaalien hankintaa.

Varastoinnin osalta selkeänä muutoksen tarpeena olisi varastopaikkojen ja varastokokojen vakioiminen. Varastopaikkojen vakiinnuttaminen optimoisi varastonhallintaa ja materiaalien kuljetusta yrityksen X tuotantolaitoksessa Y sekä helpottaisi varastojen ja niiden kulumisen seurausta. Myös materiaalien kulutuksen seuraukseen tarvittaisiin parempaa tarkkuutta, jota voitaisiin parantaa kehittämällä kulutus skannauksen tyylistä järjestelmää ja implementoimalla tämä järjestelmä kaikkien materiaalinimikkeiden hallintaan. Matflow-työkalun uusien ominaisuuksien kehittäminen ja käyttöönotto osana kulutus skannausta mahdollistaisi materiaalien hallintaa. Kohdeyrityksen käyttämä Matflow-työkalu tarjoaa paljon ominaisuuksia materiaalien hallintaan, jotka eivät ole tällä hetkellä heidän käytössään. Syvälinen perehtyminen näihin työkaluihin ja niiden mahdollisen käytön analysoiminen kohdeyrityksen toiminnassa voisi mahdollistaa materiaalien hankinnassa ja varastonhallinnassa suuria kehitysaskeleita. Myös Lean System -järjestelmän ja sen sisältämän datan luotettavuuden kehittäminen edistäisi kohdeyrityksen hankintatoimea.

## **4.2 Jatkotutkimusehdotukset**

Tämän tutkimus oli rajattu tuotantoalan hankintatoimen ja varastonhallinnan mallien määrittämiseen, kohdeyrityksen nykyisen hankintatoimen ja varastonhallinnan selvittämiseen sekä sen kehityskohteiden määrittämiseen, kohdeyrityksen materiaalinimikkeiden kriittisyysluokittelun määrittämiseen ja kohdeyrityksen uuden hankintamallin mukaisten tavarantoimittajien kriteerien määrittämiseen. Tämän tutkimuksen jatkona voisi tutkia tarkemmin tiettyä osaa tuotantoalan yritysten hankintatoimessa tai varastonhallinnassa ja syventyä tämän tietyn osan teorioihin

tarkemmin. Toisena jatkotutkimusehdotuksena tälle tutkimukselle olisi tutkia tämän tutkimuksen kohdeyrityksen uuden hankintamallin kehitystä tarkemmin, määrittä miten muutokset voisi toteuttaa kohdeyrityksessä ja määritellä miten muutokset voitaisiin jalkauttaa kohdeyritykseen. Kolmantena jatkotutkimusvaihtoehtona olisi tutkia hankintatoimea ja varastonhallintaa jonkin toisen yrityksen näkökulmasta ja verrata heidän toimintaansa ja kehitystarpeita tämän tutkimuksen tuloksiin. Tämän tutkimuksen aihe on hyvin laaja, joten saman aiheen tutkiminen eri näkökulmista tai eri tavalla rajamaalla olisi myös hyvä jatkotutkimuksen mahdollisuus.

## Lähteet

- Aswathappa, K. & Shridharabhat, K. (2008). Production and Operations Management. Global Media. ProQuest Ebook Central. Noudettu 5.11.2024 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.proxy.uwasa.fi/lib/tritonia-ebooks/detail.action?docID=3011145>
- Bhat, K. Shridhara. (2008). Materials Management. Global Media. ProQuest Ebook Central. Noudettu 30.10.2024 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.proxy.uwasa.fi/lib/tritonia-ebooks/detail.action?docID=3011314>.
- Borut, R. & Milena, A. (2010). Capitalising on ISO 9001 benefits for strategic results. The International journal of quality & reliability management 2010-01. Volume 27 (7). s. 756–778. <https://doi.org/10.1108/02656711011062372>
- 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 2020–07. Volume 58 (13). s. 3998–4014. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1639224>
- Choi, T. Y. & Krause, D. R. (2006). The supply base and its complexity: Implications for transaction costs, risks, and governance. Journal of Operations Management. Volume 24. s. 637–652. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1016/j.iom.2005.07.002>
- Chunawalla, S. A. (2008). Materials and Purchasing Management. Himalaya Publishing House. ProQuest Ebook Central. Noudettu 31.10.2024 osoitteesta <https://ebookcentralproquestcom.proxy.uwasa.fi/lib/tritoniaebooks/detail.action?docID=588059&query=Materials%20and%20Purchasing%20Management>
- Dong, Y., Skowronski, K., Song, S., Venkataraman, S. & Zou, F. (2020). Supply base innovation and firm financial performance. Journal of Operations Management. Volume 66. s. 768–796. <https://doi-org.proxy.uwasa.fi/10.1002/joom.1107>
- Douissa, M., R. & Jabeur, K. (2019). A non-compensatory classification approach for multi-criteria ABC analysis. Soft computing (Berlin, Germany) 2020-07. Volume 24. s. 9525-9556. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04462-w>

Gurgur, C. Z. (2011). Optimal configuration of a decentralized, market-driven production/inventory system. *Annals of operations research* 2013–10. Volume 209 (1). s. 139–157. <https://doi.org/10.1007/s10479-011-0977-1>

Krajewski, L., Malhotra, N. & Ritzman, L. (2021). *Operations Management: Processes and Supply Chains*, Global Edition. 13th Edition. Pearson International Content. VitalSource Bookshelf. Noudettu 5.11.2024 osoitteesta <https://bookshelf.vitalsource.com/reader/books/9781292409948>

Mentzer, J. T. & Moon, M. A. (2004). *Sales Forecasting Management: A Demand Management Approach* (Second Edition). SAGE Publications, Incorporated. ProQuest Ebook Central. Noudettu 2.11.2024 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.proxy.uwasa.fi/lib/tritonia-ebooks/detail.action?docID=996447>

Muris, L., J. & Moacir, G., F. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*. Volume 125. s. 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.009>

Pellegrino, R., Costantino, N. & Tauro, D. (2020). The role of risk management in buyer-supplier relationships with a preferred customer status for total quality management. *TQM journal*. Volume 32. s. 959–981. <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2019-0107>

Pi, W. -N. & Low, C. (2005). Supplier evaluation and selection using Taguchi loss functions. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Volume 26. s. 155–160. <https://doi.org/10.1007/s00170-003-1975-5>

Roima Intelligence. (n.d.). *Lean System*. roimaint.com. Noudettu 18.12.2024 osoitteesta <https://www.roimaint.com/fi/product/offering-by-product-lean-system/lean-system--erp-system>