

RAAKA-AINEVARASTON VIRTAUKSEN PARANTAMINEN

Case: Yritys X

Tiivistelmä

Tekijä Laine, Miisa	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 41 sivua, 3 liitettä	Valmistumisaika Kevät 2019
Työn nimi Raaka-ainevaraston virtauksen parantaminen Case: Yritys X		
Tutkinto Tradenomi (AMK)		
Tiivistelmä <p>Yritys X:n raaka-ainevarastoon kohdistuvan tutkimuksen tavoitteena oli parantaa raaka-aineen virtausta purkualueelta varastoon. Lisäksi yritys halusi nopeuttaa levy-raaka-aineen keräilyä varastossa ja vähentää varastoon sitoutuneen pääoman määrää.</p> <p>Varastointi on usein yrityksille pakollista, sillä sen avulla turvataan tuotteiden saataavuus asiakkaille ja vähennetään kuljetuskustannuksia. Varastoinnista aiheutuu myös haasteita yrityksille, esimerkiksi lopputuotteen hinnasta jopa 20 prosenttia saattaa tulla pelkästään varastoinnista. Lisäksi varastoihin sitoutuu pääomaa, mikä puolestaan heikentää yrityksen maksuvalmiutta.</p> <p>Yritys X:n varaston virtauksen kehittämiseksi tehtiin kvantitatiivinen tutkimus, jossa selvitettiin varaston nykyinen virtaus sekä luokiteltiin ja asetettiin tärkeysjärjestykseen yrityksen levyhankinnat ABC-analyysin avulla. ABC-analyysissä muodostettavat ryhmät painottuvat toiminnassa eri tavalla, jolloin niihin kohdistetaan myös erilaisia toimenpiteitä, esimerkiksi varastonohjauksessa.</p> <p>Varaston virtausta muutettiin sujuvammaksi niin, että raaka-aine kuljetetaan läheisestä ovesta, mikä mahdollistaa läpivirtauksen, jossa raaka-aine tulee sisään varaston toiselta puolelta ja lähtee tuotantoon vastakkaiselta puolelta. ABC-analyysillä selvitettiin kaikkien ABS-levynimikkeiden ostomäärät ja niiden osuus ostobudjetista. Lisäksi tehtiin erillinen analyysi suurimmasta levyryhmästä, koska tämän ryhmän nimikkeet vievät eniten varastosta tilaa ja niihin on myös sitoutunut pääomaa. Analyysien avulla saatiin määritettyä jokaiselle nimikkeelle sopiva varaston- ja materiaalinohjaustapansa. Lisäksi suurimmalla levyryhmällä kokeiltiin kiinteiden hyllypaikkojen määrittämistä, jotta raaka-aineen keräily nopeutuisi. Tämä laajennetaan koskemaan kaikkia levyjä, jos kokeilu todetaan myös pitkällä tähtäimellä toimivaksi ratkaisuksi.</p>		
Asiasanat varastointi, materiaalin virtaus, ABC-analyysi, varastoon sitoutunut pääoma		

Abstract

Author Laine, Miisa	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2019
	Number of pages 41 pages, 3 appendices	
Title of publication Improvement of Material Flow in Raw Material Warehouse Case: Company X		
Name of Degree Bachelor of Business Administration		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to improve the raw material flow from the delivery point to the raw material warehouse. The case company also wanted to make the raw material collecting process faster and decrease the amount of the capital tied-up in stock.</p> <p>Warehousing is often compulsory to companies. By using stocks, the company can secure the availability of products to customers and also decrease the shipping costs. Warehousing causes challenges to companies as well. For example, 20 percent of the final price of the product can be the cause of having stocks. There is also capital tied-up in stocks which deteriorates the liquidity of the company.</p> <p>The study was done as a quantitative survey. The aim of the thesis was to examine the current raw material flow of the company and also categorize and prioritize the plastic sheet -raw material by using ABC analysis. The categories created in the ABC analysis are emphasized differently and which is why they require different procedures, for example, in inventory management.</p> <p>The results of the study show that the warehouse flow improved when the raw material came in from the nearby door and went to the production from another side of the warehouse. Using another door enabled direct-flow which was more fluent. By using the ABC analysis, the number of purchased ABS-sheets and their part of the budget was determined. In addition, a separate analysis was made of the largest sheet-group because these sheets take most of the storage space and tie-up the biggest amount of capital. With the help of these analyses every sheet was defined in a suitable way for the inventory and material management. In addition, a fixed location storage for the largest sheet-group was organized as a test to obtain faster material collection. If the fixed location storage proves to be a practical solution for the long term, other sheets will also be stored in the same way.</p>		
Keywords warehousing, material flow, ABC analysis, capital tied-up in stock		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen toimeksiantaja, tavoite, ongelmat ja rajaukset.....	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
1.3	Katsaus aiempiin tutkimuksiin.....	2
1.4	Opinnäytetyön rakenne.....	4
2	VARASTOINTI JA TILASUUNNITTELU	6
2.1	Varastoinnin syyt	6
2.2	Varastotoiminnot.....	7
2.3	Varastojen luokittelu	9
2.4	Varastoinnin ongelmia	10
2.5	Varastoinnin kustannukset.....	10
2.6	Tilasuunnittelu	12
3	VARASTONOHJAUS.....	14
3.1	Toiminnanohjausjärjestelmä	14
3.2	Materiaalinhjaus	15
3.2.1	ABC-analyysi.....	15
3.2.2	FIFO- ja LIFO-periaate	19
4	YRITYS X:N RAAKA-AINEVARASTON VIRTAKUKSEN KEHITTÄMINEN	20
4.1	Levyraaka-ainevaraston virtaus	20
4.2	Muovilevyjen sijoittaminen hyllypaikoille	20
4.3	ABC-analyysi ostetuimmista levyistä.....	23
5	TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET	30
5.1	Johtopäätökset	30
5.2	Tutkimuksen arviointi	32
5.3	Jatkotutkimusehdotukset	34
6	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen toimeksiantaja, tavoite, ongelmat ja rajaukset

Tutkimuksen toimeksiantaja on suomalainen yritys, joka valmistaa muovituotteita eri teollisuuden aloille, kuten ilmailu-, ajoneuvo- ja huonekaluteollisuudelle. Yrityksen toiminta koostuu kolmesta eri osa-alueesta: lämpömuovaustuotannosta, kuumapuristustuotannosta sekä muovikomposiittituotannosta. Yrityksen toiminta on laajentunut viimeisen 10 vuoden aikana, jolloin ongelmaksi on muodostunut muovilevyjen raaka-ainevaraston virtaus. Levyt tuodaan raaka-ainevarastoon valmistuotevaraston ovesta, mikä hidastaa niiden paikalleen viemistä ja aiheuttaa turhaa liikettä valmistuotevarastoon. Levyillä ei ole kiinteitä hyllypaikkoja, vaan ne laitetaan ensimmäiselle vapaalle paikalle, joten levyjen keräilyyn kuluu aikaa, kun niitä joudutaan etsimään. Lisäksi raaka-ainetta on tilattava kerralla melko suuri määrä, sillä pienten erien tilaaminen ei ole taloudellista ja tämän vuoksi varastoon on sitoutunut paljon pääomaa.

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa levyraaka-ainevaraston virtausta muuttamalla tavaravirtauksen suuntaa. Lisäksi muovilevyt sijoitetaan varastoon niin, että käytetyimmät levyt ovat helpoimmilla hyllypaikoilla, jolloin niiden keräily nopeutuu ja säästetään aikaa turhalta etsimiseltä. ABC-analyysin avulla selvitetään, kuinka paljon mikäkin levy vie ostobudjetista. Teorian mukaan 20 prosenttia ostettavista nimikkeistä syö 80 prosenttia ostobudjetista (Logistiikan Maailma 2019c). Analyysin avulla selvitetään ostetuimmat levyt ja kiinnittämällä erityistä huomiota näihin nimikkeisiin pyritään vähentämään varastoon sitoutunutta pääomaa.

Opinnäytetyön päätutkimusongelmaksi määrytyi ”Miten levyraaka-ainevaraston virtausta voidaan parantaa?”. Alatutkimuskysymykset ”Miten levyt on sijoitettava varastoon niin, että niiden keräily on mahdollisimman nopeaa ja vaivatonta?” sekä ”Miten varastoon sitoutuneen pääomaan määrää voidaan vähentää?” tukevat päätutkimusongelmaa.

Opinnäytetyön aihetta jouduttiin rajaamaan melko paljon jo heti työn alussa. Toimeksiantajalla oli mielessään koko tehtaan tavaravirtausten kehitys, mutta tutkiskelun jälkeen päätettiin levyraaka-ainevarastoon, sillä sen huono virtaus heijastui myös muualle tehtaaseen. Lisäksi tutkimuksen aikana jouduttiin tekemään rajauksia. Esimerkiksi tarkemmat ABCD-analyysit liittyen ostetuimpiin levyihin ja niihin sitoutuneeseen pääomaan tehtiin vain yhdestä levyryhmästä. Varastonohjauksen näkökulmasta oli helpompi keskittyä vain muutamaan tärkeään nimikkeeseen ja kehittää niille sopivat ohjaustavat. Myös hyllypaikat määriteltiin vain tälle samalle levyryhmälle, koska kiinteiden hyllypaikkojen toimivuudesta ei ollut mitään takeita.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä käytetään kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta. Levyraaka-ainevaraston uuden layoutin ja hyllypaikkojen suunnittelu perustuu toiminnanohjausjärjestelmästä ajettaviin tietoihin levyjen ostomääristä ja niiden pohjalta tehtävään ABC-analyysiin. Tutkimuksessa selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä, mikä on hyvin tyypillinen piirre kvantitatiiviselle tutkimukselle (Heikkilä 2014, 8). Lisäksi kvantitatiivisessa tutkimuksessa ovat keskeisiä aineiston keruun suunnitelma, jossa on tärkeää, että havaintoaineisto soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen sekä muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon ja aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 140).

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkija siis saa tutkimustiedon numeroina tai hän ryhmittelee laadullisen aineiston numeeriseen muotoon. Tulokset esitetään numeroina ja tutkija tulkitsee ja selittää olennaisen numerotiedon sanallisesti. Lisäksi hän kuvaa, millä tavalla eri asiat liittyvät toisiinsa tai eroavat toistensa suhteen. Määrällisen tutkimuksen tavoitteena voi olla kausaalisuhteen, eli syy-seuraus -suhteen, selvittäminen, jolloin jokin oletettu syy selittää seurauksen. Tavoitteena voi olla myös selittäminen, mikä tarkoittaa, että luonnon ilmiöiden tai henkilöä koskevien eri asioiden välinen suhde ja sen erot tai syyt yritetään tehdä ymmärrettävämmiksi lukujen avulla. Tutkimuksen alussa voidaan myös asettaa hypoteesi, eli perusteltu väite, joka sisältää tutkimusongelmaa koskevan joko ennakoivan selityksen tai ratkaisun mahdollisesta asioiden välisistä yhteyksistä, eroista tai syistä. (Vilka 2007, 14-18.)

1.3 Katsaus aiempiin tutkimuksiin

Koska varastointi on lähes joka yritykselle pakollista, sen toimivuuteen ja sujuvaan virtaukseen tulee kiinnittää huomiota. Aiheesta onkin tehty lukematon määrä opinnäytetöitä, kandidaatin tutkielmia sekä diplomi-töitä. Otan tarkempaan tarkasteluun yhden ulkomaalaisen tutkimuksen. Tutkimus ei kohdistu pelkkään varastoon, vaan tehtaan koko layoutin parantamiseen. Siitä saa kuitenkin hyvän käsityksen, mitä kaikkia asioita tulee huomioida, kun ruvetaan parantamaan sisäistä virtausta.

Tutkijat Naomi Melina Tanutomo ja Tanti Octavia Petra Christianin yliopistosta kehittivät eräälle muovipusseja tekeväälle yritykselle uuden layoutin simulaation avulla. Layout koski tuotannon puolta, missä sijaitsivat koneet, operaattorit ja välineet, sekä raaka-ainevarasto. Layoutin tulisi olla suunniteltu minimoimaan materiaalin käsittelykustannukset työpisteiden välillä. Dongren ja Mohiten (2015) mukaan materiaalin käsittely muodostaa 15-70 prosenttia kokonaistuotantokustannuksista. Andersen (2006) puolestaan huomauttaa, että

tuotannon tehokkaan suunnittelun avulla voidaan materiaalin käsittelykustannuksia vähentää 10-30 prosenttia. Eli jos tehtaan kokonaislayout on toimiva, yritys voi vähentää tuotantokustannuksia ja lisätä kilpailukykyään huomattavasti. (Tanutomo & Octavia 2016, 15.)

Tutkimuksen tavoitteena oli vähentää materiaalin käsittelystä johtuvia kustannuksia, lisätä tuotannon sujuvuutta ja tehokkuutta, vähentää tungosta ja mahdollistaa kitkaton ihmisten ja materiaalien liikkuminen sekä tarjota turvallinen ja miellyttävä ympäristö henkilökunnalle. Ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista oli tehtävä tuote- ja prosessianalyysit. Tuoteanalyysissä selvitettiin, kuinka montaa erilaista tuotetta tehdään ja minkälaisia määriä. Prosessianalyysi puolestaan sisälsi tuotantojärjestyksen ja -ajan kullekin tuotteelle. Lisäksi oli määritettävä, kuinka monta konetta ja operaattoria tarvitsee ja kuinka paljon ne vievät tilaa. Näiden tietojen selvittämisen jälkeen alettiin suunnittelemaan vaihtoehtoisia layouteja. Kaikissa huomioitiin tarvittava koneiden lukumäärä ja muut tuotannon vaatimukset. Esimerkiksi valmistus- ja kokoonpanolinjojen tuotannon tuli olla tasapainossa, jottei synny pullonkauloja. (Tanutomo & Octavia 2016, 15-16.)

Layoutin suunnittelussa tärkeintä oli huomioida neljä aluetta, joista muotoutui yrityksen tarvitsema kokonaisalue. Ensimmäinen huomioitava alue oli tuotannon puoli, jossa jokaisen koneen vaatiman alueen lisäksi tilaa piti varata käytäville, jotta muun muassa raaka-aineen tuonti koneelle oli vaivatonta. Lisäksi jokin alue tuli varata työkalujen säilyttämistä varten. Kolmantena alueena oli varastot sekä raaka-aineelle että valmiille tuotteille. Näille laskettiin sopiva alue perustuen raaka-aineen ja valmiiden tuotteiden kokoon. Neljäs huomioitava alue oli huoltoalue, jossa sijaitsivat muun muassa laitteet ilmastointia ja sähköä varten. Näiden neljän alueen summasta siis muodostui koko yrityksen tarvitsema tila. (Tanutomo & Octavia 2016, 16.)

Tyypillisiä layout vaihtoehtoja on kolme: tuote-, prosessi- ja kiinteäpaikkalayoutit. Tuotelayoutissa tuotteet valmistetaan niin, että raaka-aineen ja valmistatuotteen väliin menee mahdollisimman vähän liikettä. Valmistuslinjat ovat käytännössä peräkkäin, jolloin vaiheesta toiseen siirtyminen on nopeaa. Tämä layout sopii hyvin yrityksille, jotka tekevät vain yhtä, tai korkeintaan muutamaa, standardituotetta suurilla volyyymeilla suhteellisen pitkän aikaan. Prosessilayoutissa puolestaan samantyyppiset koneet ja tuotantolaitteet on keskitetty samaan paikkaan. Tämä layout toimii tehtaissa, joissa valmistetaan pienillä volyyymeilla vaihtelevia tuotteita. Kiinteäpaikkalayoutissa koneet ja laitteet on sijoitettu valmistettavan tuotteen mukaan. Yleensä kyseessä on suurikokoinen tuote, jolloin laitteisto sijoitetaan sinne, missä tuotetta on mahdollisuus tilan puolesta tehdä. (Tanutomo & Octavia 2016, 16.)

Tutkimus siis toteutettiin simulaation avulla, sillä se on halvempi ja vähemmän aikaa vievä tapa kuin suora toiminta. Se ei myöskään pysäytä tuotantoa ja layoutin toimivuutta voidaan testata ennen kuin se toteutetaan tehtaassa. Simulaatio toteutettiin ProModel 7.0 - tietokone-ohjelmalla, jossa nykyistä layoutia ruvettiin muuttamaan kriteerien mukaisesti. Ehdotettu layout oli yhdistelmä prosessi- ja tuotelayoutia. Layoutissa oli otettu huomioon yrityksen rajoitteet ja tulevaisuuden suunnitelmat. Prosessilayout valittiin, koska yritys tekee 13 tuotetta kolmessa eri värissä. Jokainen tuotteista voi olla eri paksuinen, kokoinen ja värinen. Tuotteiden tekeminen vaatii paljon eri laitteita ja prosesseja. Tuotelayoutiin puolestaan päädyttiin hitsaus-leikkausprosessin sekä tarkistuksen suhteen, koska yritys pyrkii muuttamaan materiaalin liikkumista hitsauksesta tarkistukseen. (Tanutomo & Octavia 2016, 17-19.)

Simulaatiolayoutissa kokonaistuotannon pituudeksi tuli 17,5 metriä, kun tehtaan nykyisessä layoutissa matka on 30,6 metriä. Matka lyheni lähes 37 prosenttia. Simulaatiolayoutissa tuotteen kokonaisvalmistusaika ja odottelu-aika vähenivät molemmat noin 97 prosenttia. Esimerkiksi yhdellä tuotantolinjalla, jossa etäisyydet työpisteiden välillä lyhenivät, työaika meni 41 prosenttia vähemmän. Tuote- ja prosessilayoutin yhdistäminen simulaatiolayoutissa vähensi siis selvästi tuotteiden läpimenoaika. Tutkimustulosten perusteella simulaatiolayout olisi yrityksen nykyistä layoutia parempi vaihtoehto. (Tanutomo & Octavia 2016, 19-20.)

1.4 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö rakentuu kahdesta osasta: teoria- ja tutkimusosuudesta. Teoriaosuudessa perehdytään varastoinnin syihin, kustannuksiin ja ongelmiin sekä varastotoimintoihin ja varaston luokitteluun. Lisäksi perehdytään varaston tilasuunnitteluun ja virtaukseen. Näiden teemojen jälkeen siirrytään varastonohjaukseen, joka toimii useimmiten toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Lähempään tarkasteluun otetaan materiaalinohjaus ja siihen kuuluvat ABC-analyysi sekä FIFO- ja LIFO-periaatteet.

Tutkimusosuudessa kehitetään Yritys X:n levyraaka-ainevaraston virtausta ja tehdään sille uusi layout. Tämän jälkeen siirrytään sijoittamaan muovilevyjä uusille hyllypaikoille, jotta niiden keräily olisi mahdollisimman sujuvaa. Ostetuimmista levyistä tehdään ABC-analyysi, jonka pohjalta voidaan vähentää varastoon sitoutuneen pääoman määrää. Tutkimustulokset ja niiden analysointi tehdään vielä ennen johtopäätöksiä ja jatkotutkimusehdotuksia. Lisäksi pohditaan tutkimuksen luotettavuutta ja yleistettävyyttä. Viimeinen luku on yhteenveto, joka nivoo teoria- ja tutkimusosuudet yhteen. Opinnäytetyön rakenne kokonaisuudessaan on kuvattu kuviossa 1.



Kuvio 1. Opinnäytetyön rakenne

2 VARASTOINTI JA TILASUUNNITTELU

2.1 Varastoinnin syyt

Varastoinnilla tarkoitetaan lyhyesti varastorakennuksia ja -tiloja sekä erilaisia varastotoimintoja. Varastointiin liittyvillä päätöksillä on suuri merkitys etenkin silloin, kun yritystä ollaan perustamassa tai kehittämässä nykyistä toimintaa. Nämä päätökset vaikuttavat yrityksen koko logistiseen ketjuun. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 79.)

Yksi merkittävimmistä syistä varastointiin on saatavuuden turvaaminen asiakkaille. Asiakaspalvelusyistä pidettävät varastot pyritään optimoimaan tuntemalla asiakkaiden tarpeet mahdollisimman hyvin. Jokaista tuotetta ei ole tarpeen olla saatavilla jatkuvasti eikä kaikkia tuotteita tarvitse saada välittömästi, vaan asiakas on valmis hyväksymään ajoittaiset tuotepuutteet ja tilaamaan toimitusajan puitteissa. Palveluasteen tarve riippuu myös siitä, missä kohtaa toimitusketjua varaston pitäjä sijaitsee eli ketkä ovat sen asiakkaita. Business to business -markkinoilla on erilaiset vaatimukset esimerkiksi tuotannon raaka-aineiden ja komponenttien saatavuudelle kuin kuluttajamarkkinoilla valmiiden tuotteiden saatavuudelle. (Logistiikan Maailma 2019f.)

Varastoinnin tarvetta voidaan perustella myös kuljetuskustannuksilla. Kuljetuskustannukset yhtä tuotetta kohdin nousevat, jos tavara kuljetetaan asiakkaalle heti, kun se on valmis. Koska kuljetuskustannukset tulevat aina suoraan tai epäsuorasti asiakkaan maksettavaksi, varastointi ja sitä kautta matalammat kuljetuskustannukset lisäävät yrityksen kilpailukykyä. Kuljetuskustannusten lisäksi varastointia voidaan perustella tuotantokustannusten alentamisella. Varastoinnin avulla on mahdollista valmistaa tuotteita suurempina sarjoina, jolloin pystytään alentamaan yhden kappaleen kokonaishintaa. (Sakki 2009, 103; Hokkanen & Virtanen 2012, 12-13.)

Muita tärkeitä syitä varastoinnille ovat taloudellisten eräkokojen varmistaminen, toimittajan epäluotettavuus sekä raaka-aineen rajoitettu saatavuus. Taloudellisia eräkokoja tavoiteltaessa tulee ottaa huomioon kaikki tilaus-, toimitus- ja varastointikustannukset, jotta suurten määrien tilaaminen tulee todellisuudessa vuositasolla edullisemmaksi vaihtoehdoksi kuin pienempien määrien. Varastointi epäluotettavan toimittajan takia ei monessakaan tapauksessa ole hyvä vaihtoehto, sillä toimittajan kanssa yhteistyössä tulisi aina pyrkiä suunnittelemaan toimintatapa, jolla lisätään toimitusvarmuutta. Joissakin tapauksissa tietylle raaka-aineelle tai tuotteelle on vain yksi mahdollinen toimittaja, jolloin yritys voi joutua varastoinnin suhteen hankalaan tilanteeseen. Raaka-aineen rajoitettu saatavuus puolestaan johtuu joko siitä, että tuotannon takaamiseksi raaka-ainetta on varastoitava tai siitä, että raaka-

aine on herkästi pilaantuvaa ja siitä on nopeasti valmistettava tuotteita varastoon. (Logistiikan Maailma 2019f.)

Ritvanen ym. (2011, 80) lisäävät vielä varastoinnin syiksi tavaran välivarastoinnin osana transitokuljetusta, tuotevalikoiman ja asiakaskunnan laajuuden sekä raaka-aineen hinnan ennakkoidun nousemisen. Transitio- eli kauttakulkukuljetuksessa tavaroita tai raaka-aineita ei osteta kauttakulkumaahan, niitä ei selvitetä kauttakulkumaan tullissa eikä niitä tilastoida sen ulkomaankaupaksi. Tällöin on edullisempaa ja ympäristöystävällisempää välivarastoida tuotteita ja kuljettaa ne kerralla asiakkaalle. Tuotevalikoiman ja asiakaskunnan puolestaan ollessa laajoja yritykselle voi tulla lähes pakottava tarve varastoida tuotteitaan turvatakseen riittävän toimitusvarmuuden. Raaka-aineen hintojen odotettavissa oleva korotus taas lisää varastointia, koska sillä pyritään suuriin hankintaeriin ennen mahdollista hintojen nousua. Tämä saattaa kuitenkin kasvattaa pääomakustannuksia lopulta enemmän kuin nousseet raaka-ainehinnat normaaleilla hankintaerillä.

2.2 Varastotoiminnot

Varastotoimintoihin kuuluvat tulologistiikka, hyllytys, keräily, inventointi, pakkaaminen ja lähtölogistiikka. Näiden lisäksi varastoinnin työvaiheisiin kuuluvat kuormalavavalvonta, käsittelykaluston päivittäishuollot, osoitepaikkajärjestelmän ja varastojärjestyksen ylläpitäminen. Varastotoimintoihin voidaan myös laskea varaston palvelutasoon vaikuttavat toimenpiteet: toimitusten tarkastukset, laadunvalvonta, tavarapalautusten käsittely sekä kaluston käyttöasteen valvonta. (Ritvanen ym. 2011, 86.)

Erilaisia varastotoimintoja on melko paljon ja niiden selkeyttämiseksi toiminnot voidaan jakaa kahteen tärkeimpään eli säilytykseen ja materiaalin käsittelyyn. Materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan toimintoja, jotka liittyvät tavaroiden purkamiseen, siirtelyyn ja lähettämiseen. Nämä toiminnot seuraavat toisiaan tietyssä järjestyksessä, juurikaan riippumatta siitä, minkä alan yrityksen varastosta on kyse. Ensin saapuva tavara puretaan ajoneuvosta tuloasteessa. Tavaran määrä ja laatu tarkistetaan, minkä jälkeen lähetys kuitataan vastaanotetuksi. Tämän jälkeen tavara siirretään varastopaikalle. Varastopaikka voi olla joko aktiivi- tai reservipaikka. Aktiivipaikasta puhutaan, tavara viedään alueelle, josta tilausten keräily pääasiassa tapahtuu. Reservipaikalla puolestaan säilytetään tavaroita, jotka eivät mahdu aktiivipaikalle. Aktiivipaikan tyhjentyessä reservipaikalla olevat tuotteet siirretään aktiivipaikalle eli suoritetaan keräilypaikan täydennys. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 130-131.)

Keräily on varastotoiminnoista kenties tärkein, sillä yrityksestä riippuen, keräilytyön osuus varastotyön kustannuksista on lähes puolet, kun on kyse käsikeräilyperiaatteella

toimivasta varastosta. Lisäksi keräilyvaiheen laadukkuus näkyy toimitusaikojen pitävyydessä ja toimitusten virheettömyydessä. Yrityksestä ja sen tuote- ja asiakaskunnan laajuudesta riippuen keräily voidaan toteuttaa tuote-, tuoteryhmä-, asiakas- tai aluekohtaisesti. Joissakin yrityksissä on tehokkainta keräillä toimitustavan mukaisesti niin, että keräillessä yhdistetään päivittäiset tai viikoittaiset toimitukset tai projektitoimitukset. (Ritvanen ym. 2011, 86-87.)

Keräilyn tehokkuus ja tarkkuus ovat siis ratkaisevia tekijöitä varaston palvelukyvyille. Tehokkuuteen vaikuttavat paitsi itse keräilytapahtuman sujuvuus, myös tuotteiden sijoittelu varastossa ja keräilytiedon hallinta. Nykypäivänä keräilytieto tulee keräilijälle informaatioteknologiaa hyödyntäen, mutta myös paperinen keräilylista on vielä käytössä erityisesti pienissä yrityksissä. Käytännössä tämänhetkisessä kiireisessä toimintaympäristössä IT on kuitenkin toimivan keräilytyön edellytys, kun nimikemäärät ja -volyymit ovat suuria. Tehokkuus ja tarkkuus edellyttävät keräilytiedon nopeaa ja virheetöntä käsittelyä. (Logistiikan Maailma 2019j.)

Kaikissa varastoissa tulee suorittaa inventointi eli saldotarkistus. Inventointi voi olla jatkuvaa, kuten usein tietokonepohjaisissa hallintajärjestelmissä. Tämä kannattaa järjestää ainoastaan strategisille volyymituotteille. Vähemmän tärkeiden tuoteryhmien ja pienten erien inventointi kannattaa suorittaa edelleen manuaalisesti, sillä jatkuva automaattinen inventointi lisää tietokoneen kapasiteettitarvetta ja raskauttaa ohjelmistoa. Nykyiset suuritehoiset järjestelmäsuorittimet ja suurikapasiteettiset kiintolevyt kuitenkin helpottavat varastojen inventointikäyttöä. Tästä huolimatta useissa varastoissa inventointi suoritetaan manuaalisesti. (Hokkanen ym. 2011, 131-132.)

Joko ennen tavarankirjauksen pakkaamista, sen yhteydessä tai vasta varastosta poistuessa tavara uloskirjataan. Koska lähtevä toimitus ei aina vastaa tilausta, uloskirjauksen tulee perustua todelliseen lähtevän tavarankirjauksen määrään eikä tilaukseen. Lisäksi varastoinnin aikana tai varastokäsittelyssä pilalle menneet, poistettavat tuotteet on kirjattava pois varastosta. Tämän jälkeen tavara pakataan joko yksittäispakkauksiin, ryhmä- tai kuljetuspakkauksiin. Yksittäispakkaukset saattavat vaatia sidontaa, jotta kuorma kestää siirrot ja kuljetuksen. Sidonnassa käytetään yleensä kutiste- tai kiristyskalvoa, muovi- tai teräspantoja. Pakkauksen jälkeen tavara on valmis lähtemään. Jokaiseen kalliin eli rahtitavaran kuljetusyksikköön liitetään rahtikirja. Rahtikirja on todistus kuljetussopimuksen ehdoista sekä siitä, että rahdinkuljettaja on ottanut tavarankirjauksen vastaan. Rahtikirja voi olla fyysinen paperi, mutta nykyään monet yritykset haluavat ne sähköisenä, koska tällöin tietoja ei tarvitse kirjata useaan kertaan, jolloin myös virheitä esiintyy vähemmän. (Logistiikan Maailma 2019j.)

2.3 Varastojen luokittelu

Varastoja voidaan ryhmitellä esimerkiksi toimialan, tuotteen ja teknisen toteutuksen mukaan (taulukko 1). Varastointijärjestelmän valintaan vaikuttaa, mitä tuotteita varastoidaan, sillä eri tuotteilla on eri vaatimukset esimerkiksi lämpötilan ja kosteuden suhteen. Myöskin nimikkeiden määrällä on vaikutusta esimerkiksi varaston automaatioasteeseen. Suurilla tavaravolyymeilla voi olla järkevää sijoittaa automaattivarastoon, jolloin pitkällä aikavälillä varastointikustannukset yhtä tuotetta kohden laskevat. Rajoittavaksi tekijäksi voi toisaalta muodostua käytettävissä oleva pinta-ala, jolloin joudutaan pohtimaan, onko mahdollista lisätä käsittelykorkeutta ja hakea sitä kautta lisää varastopaikkoja. Toimiala vaikuttaa sikäli varastotyypin valintaan, että esimerkiksi teollisuudessa erilaisia varastoja, kuten raaka-aine- ja valmistuotevarasto, pitää mahdollisesti saada yhden katon alle. Kaupan alalla varastot voivat olla eri paikkakunnilla ja niissä korostuu enemmän tehokkaat nouto- ja läheispisteet. (Ritvanen ym. 2011, 81-83; Logistiikan Maailma 2019k.)

Taulukko 1. Erilaisia varastoja (Ritvanen ym. 2011, 82)

Toimiala	Teollisuuden varastoja: -raaka-ainevarasto -keskeneräisen tuotannon (KET) varasto -valmistuotevarasto -komponenttivarasto -kunnossapitovarasto -kaupintavarasto -pakkaustarvikkeet -käyttötarvikkeet -lajitteluvarastot -läpivirtausvarastot	Kaupan varastoja: -tukkuvarasto -keskusvarasto -jakeluvarasto -noutovarasto
Tuote	-kylmä- ja pakastevarastot -kuormalavavarastot	-lämpimät varastot -pientarvikevarastot
Tekninen toteutus	-korkeavarastot -ulkovarastot -kapeakäytävävarastot -lattia-/pihavarastot -manuaali-/automaattivarastot	-matalat varastot -sisävarastot -puoliautomaattivarastot

2.4 Varastoinnin ongelmia

Lähes kaikilla yrityksillä on varasto jossakin vaiheessa toimitusketjuaan. Ihannetilanteessa varastoja ei tarvittaisi lainkaan, vaan tavarat toimitettaisiin tuotantolaitoksilta suoraan asiakkaille ilman välivarastointeja. Tämä ei kuitenkaan käytännössä ole kovinkaan usein mahdollista. Varasto ja sen toimintojen ylläpitäminen on siis suunniteltava tarkoin, jotta välttyttäisiin ongelmilta. (Logistiikan Maailma 2019e.)

Yksi varastoinnin suurimmista ongelmista yritykselle on varastoinnin vaikutukset lopputuotteen hintaan, josta jopa 20 prosenttia saattaa tulla pelkästään varastoista. Yritys, joka saa tehostettua varastointiaan, saa siis selvän edun kilpailijoihinsa nähden. Lopputuotteen hinnan nousemisen lisäksi varastoihin sitoutuu pääomaa. Nämä rahat, jotka nyt on käytetty varastoissa seisovien tuotteiden ostamiseen, voisivat olla jossain muualla paremmassa käytössä. Erityisesti suurien yritysten kohdalla varastojen hallinta voi olla vaikeaa etenkin, jos varastoja on paljon. Varastojen hallintaan voi tällöin upota suhteettoman paljon rahaa ja tämä puolestaan vaikuttaa negatiivisesti yrityksen kilpailukykyyn. (Logistiikan Maailma 2019e.)

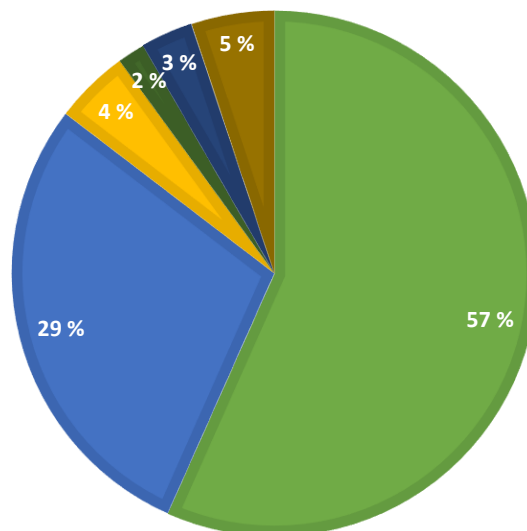
Yrityksissä, joissa erilaisia tuotteita on paljon tai myyntivolyymi suuri, varastot saattavat olla liian suuria ja se puolestaan estää lukuisten ongelmien havaitsemisen. Suurten varastojen turvin toimitukset tuotantolaitoksesta asiakkaalle saattavat toimia sujuvasti, jolloin ongelmien havaitseminen vaikeutuu entisestään. Tällaisia ongelmia ovat esimerkiksi huonot kysyntäennusteet, sairastapaukset, epätasainen kysyntä ja tuotannon pullonkaulat. Näihin ongelmiin varautuminen aiheuttaa varmuusvaraston kasvua ja sitä kautta lisäävät varastoon sitoutuneen pääoman määrää. Jos varastotasoa, eli tuotteiden määrää varastoissa, saataisiin vähennettyä, ongelmat tulisivat paremmin esiin ja niihin voitaisiin herkemmin puuttua. (Logistiikan Maailma 2019e.)

2.5 Varastoinnin kustannukset

Keskimäärin puolet yrityksen logistiikkakustannuksista on varastoinnin ja varastointiin sijoittuvan pääoman kustannuksia. Tästä johtuen varastointi on organisaatiossa huomattava kustannustekijä ja sen kehittämisen avulla voidaan parantaa kustannustehokkuutta. Varaston kustannuksista yli puolet aiheutuu henkilökuluista, muut kulut jakautuvat rakennuksen ja tontin, koneiden, laitteiden ja kalusteiden sekä IT-laitteiden ja -ohjelmistojen kesken (kuvio 2). (Ritvanen ym. 2011, 91.)

VARASTON KUSTANNUSELEMENTIT

■ Henkilöstö ■ Rakennus ja tontti ■ Koneet ja laitteet
■ Varastokalusteet ■ ATK-laitteet ja ohjelmistot ■ Muut



Kuvio 2. Varaston kustannuselementit (Hokkanen & Virtanen 2012, 163)

Varastoon sitoutunut pääoma ja varaston kierto

Se, kuinka paljon varastossa on tavaraa, määrittää, kuinka paljon varasto sitoo pääomaa. Varastoon sitoutunut pääoma on rahaa, joka ei ole käytettävissä muuhun yritystoiminnan rahantarpeeseen, joten se heikentää yrityksen maksuvalmiutta eli likviditeettiä. Koska koko kysyntä-toimitusketjussa kaikki varastot sitovat pääomaa, varastot kannattaa pitää mahdollisimman alhaisella tasolla. Varastojen määrä vaihtelee ja siksi varastotasojen tarkastelussa käytetään yleensä keskiarvolukuja. Keskivarasto eli varaston keskimääräinen taso on siis se tavaramäärä, jonka voidaan ajatella olevan varastossa kaiken aikaa. Varaston arvo puolestaan on se rahamäärä, joka on sitoutunut keskivarastoon. Varastojen sitomaa pääomaa laskettaessa käytetään siis laskelmien pohjana keskivarastoa. (Logistiikan Maailma 2019h.)

Varaston kierto on yksi käytetyimmistä varaston tehokkuutta kuvaavista mittareista. Sillä tarkoitetaan sitä, kuinka usein varasto uudistuu eli niin sanotusti kiertää. Laskelmassa voi käyttää joko yksiköitä tai tavaran rahallista arvoa. Varaston kiertoa hidastaa varmuusvarasto tai huonosta ohjauksesta johtuva turha ylimääräinen varasto. (Logistiikan Maailma 2019h.)

2.6 Tilasuunnittelu

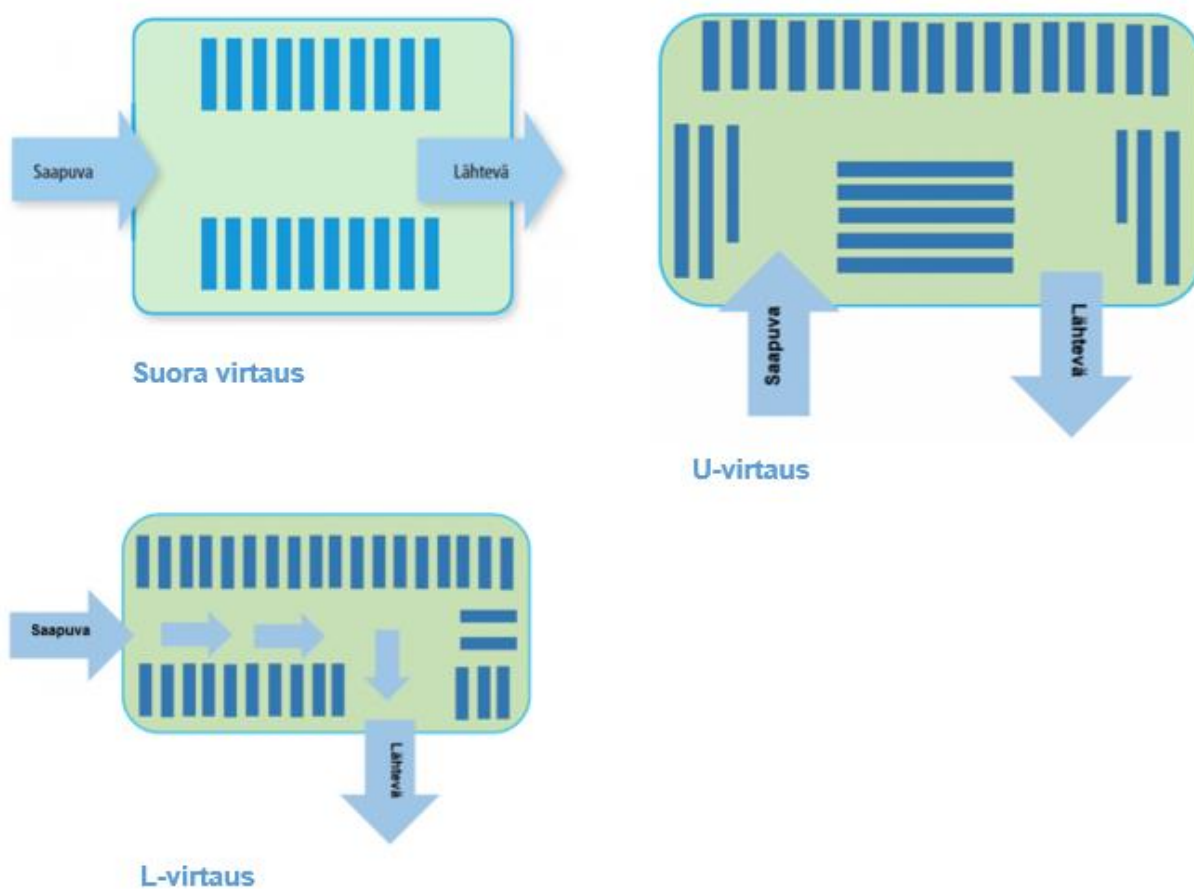
Varaston tilasuunnittelu perustuu kokonaisuuteen, jonka muodostavat varastoitava tuotevalikoima, varastointitekniikka, tontin koko ja muoto sekä tavaravirtauksen periaate. Sisäisen varastotilan suunnittelussa on huomioitava sekä toimintaan että tekniikkaan liittyviä osa-alueita, kuten varastotyyppi, hyllystöt ja laitteet sekä tavaravirrat. Jos tavaran käsittely- ja säilytystilat on suunniteltu liian pieniksi, tästä aiheutuu turhaa tavaran siirtelyä ja virheriskin kasvamista. Varastoitava tuote vaikuttaa niin säilytysratkaisuihin, kalusteisiin, käytäväleveyksiin kuin sijoittelukorkeuteen. (Ritvanen ym. 2011, 84-85.)

Tilasuunnittelun kannalta yrityksen on tärkeä määrittää varastopaikkajärjestelmä, johon varastonimikkeiden sijoittelu perustuu. Paljon käytetty järjestelmä on jako aktiivi- ja reservipaikkoihin, missä keräily tapahtuu aktiivipaikoilta ja reservipaikat toimivat aktiivipaikkojen täydennysvarastoina. Aktiivipaikkoja ovat alimmat hyllyt ja muutoin keräilijän hyvin saavutamat paikat, joilta keräily olisi mahdollisimman helppoa. Usein käytetään myös kiinteäpaikkajärjestelmää, jossa jokaisella nimikkeellä on kiinteä vakiopaikkansa. Tässä järjestelmässä voi tulla ongelmia tehokkuuden kanssa, sillä nimikkeiden volyyymien vaihdelllessa, tyhjiä hyllypaikkoja voi olla runsaastikin. Tilan optimoinnin kannalta tehokas järjestelmä on monipaikkajärjestelmä, tai vaihtuvapaikkajärjestelmä, jonka toiminta siis perustuu vaihteleviin varastopaikkoihin eikä nimikkeillä ole vakiopaikkoja. Tavara sijoitetaan kulloinkin vapaana olevalle paikalle ja samaa nimikettä voi olla samanaikaisesti usealla varastopaikalla. On myös mahdollista yhdistää järjestelmät ja käyttää aktiivipaikoilla kiinteäpaikkajärjestelmää ja reservipaikoilla monipaikkajärjestelmää. Valittiin järjestelmäksi mikä tahansa, selkeät varastopaikkatunnukset takaavat tuotteiden nopean löytymisen, inventoinnin tarkkuuden ja varaston sujuvan työprosessin. Yleinen tapa on antaa käytäville numero- tai kirjainkoodit ja hyllyille, hyllyväleille ja -tasolle omat koodinsa. (Logistiikan Maailma 2019i.)

Tuotesijoittelu vaikuttaa paljon toiminnan tehokkuuteen ja sijoittelu puolestaan riippuu tavaravirran suunnasta. Suora virtaus, eli läpivirtaus, tarkoittaa, että tuotteet tulevat sisään varaston toiselta puolelta ja ohjataan ulos vastakkaiselta puolelta. Läpivirtauksen etuna on se, että varaston pituus ja leveys ovat melko vapaasti määrättävissä. Tosin haittana on se, että pääkäytävän on oltava mahdollisimman leveä, jotta trukit mahtuvat ajamaan turvallisesti. Lisäksi suoran virtauksen mahdollistaminen vaatii suuren tontin, sillä varaston molemmissa päissä on oltava ajopihat. (Ritvanen ym. 2011, 85.)

Suoran virtauksen ohella toinen tavaravirran perusratkaisuista on U-virtaus. Tällöin sisään tuleva ja lähtevä tavara kulkee samalta puolelta rakennusta. U-virtauksen avulla tuotteita voidaan sijoitella lyhyiden keräilymatkojen päähän enemmän, sillä pääkäytäviä on useita

ja hyllystöt voidaan sijoitella monella eri tavalla. U-virtaus tarvitsee toimiakseen enemmän käytävätilaa, mutta varaston tontti voi olla pienempi kuin suoran virtauksen sijoittelussa. Suoran ja U-virtauksen lisäksi voidaan erotella vielä L-virtaus eli kulmavirtaus, jossa tavaransa saapuva ja lähtevä virtaus tapahtuu varaston viereisiltä sivuilta. L-virtaus vaatii suuremman tontin kuin U-virtauksessa, mutta pienemmän kuin suoran virtauksen varastossa. Kuviossa 3 on esitelty edellä mainitut kolme eri virtaustyyppiä. (Ritvanen ym. 2011, 85-86; Logistiikan Maailma 2019b.)



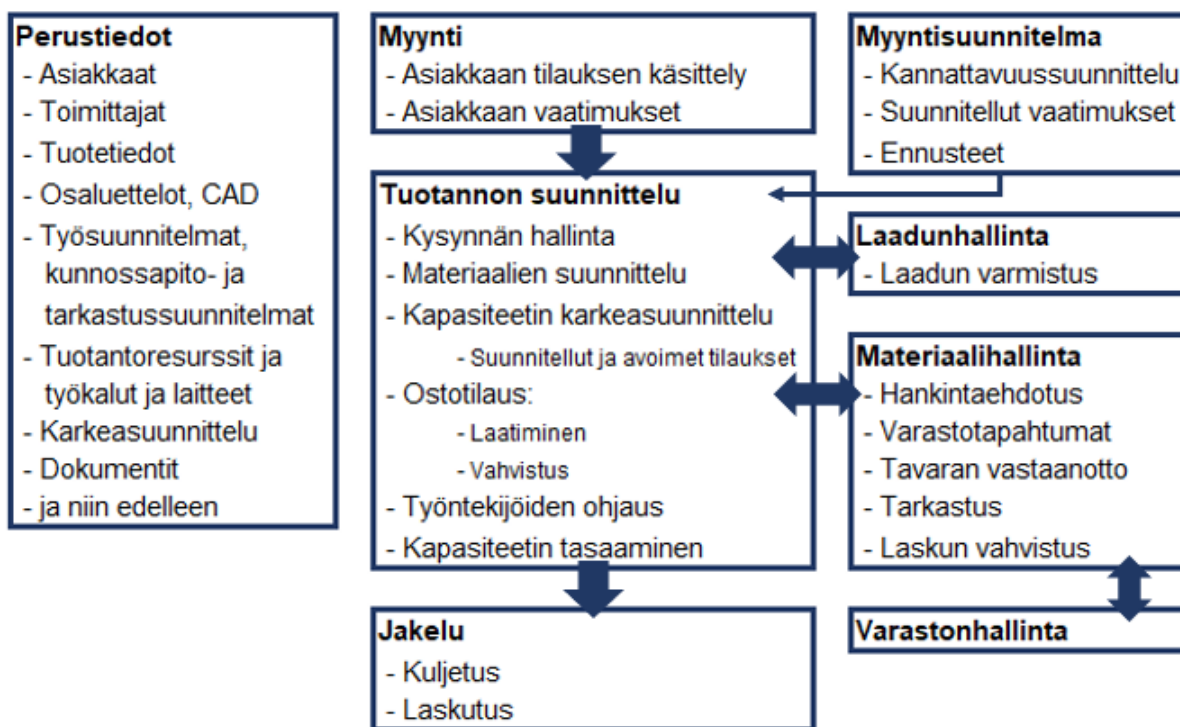
Kuvio 3. Tavaravirtojen suunnat: Suora virtaus, U-virtaus ja L-virtaus (Logistiikan Maailma 2019b)

3 VARASTONOHJAUS

3.1 Toiminnanohjausjärjestelmä

Varastonohjauksella hallitaan varastoon sitoutunutta pääomaa sekä materiaalivirtoja ja sen päätehtäviä ovat kierto- ja varmuusvarastojen hallinta. Varaston ohjausjärjestelmien kehittäminen vastaamaan nykypäivän yrityksen tarpeita on haastavaa ja aikaa vievää ja siksi suurimmassa osassa yrityksistä varastonohjaus ja -hallinta onkin ainoastaan osa toiminnanohjausjärjestelmää. (Ritvanen ym. 2011, 87.)

Toiminnanohjausjärjestelmillä eli ERP-järjestelmillä (Enterprise Resource Planning) tarkoitetaan yrityksen ohjaamiseen tarkoitettuja kokonaisvaltaisia tietojärjestelmiä. Toiminnanohjausjärjestelmät on yleensä jaettu toimintokohtaisiin moduuleihin, joita ovat varastonhallinnan ohella esimerkiksi myynti, tuotannon suunnittelu, materiaalihallinta, laadunhallinta ja jakelu, joka pitää usein sisällään myös taloushallinnon. Näiden moduulien saumaton yhteistyö tekee tilaus-toimitus -prosessista mahdollisimman tehokkaan, esimerkiksi karsimalla päällekkäisiä töitä ja parantamalla kapasiteetin käyttöastetta (kuvio 4). ERP-järjestelmän tarkoitus on yrityksen toiminnanohjaukseen liittyvien liiketoimintaprosessien yhdenmukaistaminen ja integrointi. Järjestelmän ytimessä on yksi yhteinen tietokanta, jota kaikki toiminnot hyödyntävät. (Huuha 2017, 194; Logistiikan Maailma 2019d.)



Kuvio 4. Tilaus-toimitus -prosessi toiminnanohjausjärjestelmässä (*mukaan SAP*) (Huuha 2017, 195)

3.2 Materiaalinhjaus

Materiaalinhjaus on yrityksen näkökulmasta erittäin tärkeä toiminto ja sen vuoksi materiaalien tarvelaskenta eli MRP (Material Requirements Planning) onkin toiminnanohjauksen ytimessä. Tarvelaskentaa varten tarvitaan järjestelmän perustietoja, kuten asiakas- ja toimittajatiedot, tuotetiedot, osaluettelot sekä valmistuksen vaihetiedot. Näiden lisäksi tarvitaan tiedot myynti-, osto- ja valmistustilauksista sekä varastotapahtumista. MRP käyttää tätä toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa reaaliaikaista tietoa ja laskee sen perusteella tulevan materiaalin tarpeen. Tämän tarvelaskennan tuloksena syntyvät valmistus- ja hankintaehdotukset sekä varastovaraukset. (Huuhka 2017, 194-195; Logistiikan Maailma 2019a.)

Nykyaikainen toiminnanohjausjärjestelmä on pitkän kehityskaaren tulos. Monet ERP-järjestelmistä ovat lähteneet materiaalin tarvelaskennasta, jonka ympärille on kehitetty lisää tuotannonohjaustoiminnallisuutta ja toisaalta myös taloushallinnon toimintoja. Vuosien saatossa toiminnanohjausjärjestelmät ovat kasvaneet kokonaisvaltaisiksi järjestelmiksi, jotka sisältävät monia, tai jopa kaikki, yrityksen keskeisimmät toiminnot. (Logistiikan Maailma 2019d.)

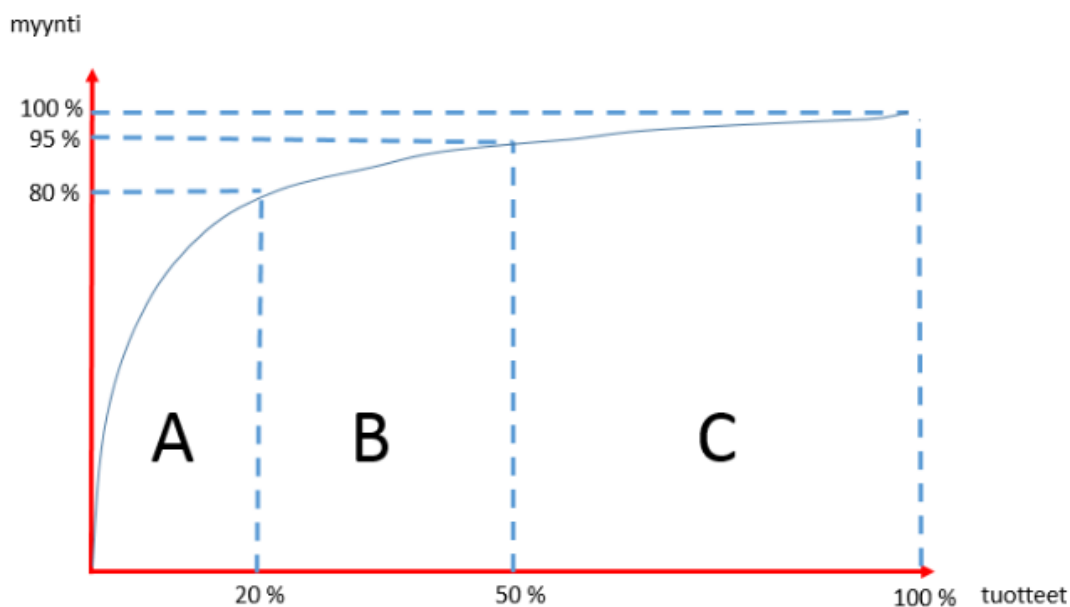
3.2.1 ABC-analyysi

Materiaalin tarvelaskennan tukena on hyvä käyttää manuaalisia työkaluja, ja ABC-analyysi on tähän tarkoitukseen erityisen sopiva. ABC-analyysi (activity based costing) on yksinkertainen menetelmä, jonka avulla yrityksen hankinnat voidaan luokitella ja asettaa tärkeysjärjestykseen niiden taloudellisen merkityksen mukaan. Analyysin avulla on mahdollista tunnistaa samalla tavoin käyttäytyviä toimittaja-, nimike-, tuote- tai palveluryhmiä. Analyysin perusajatuksena on, että sen avulla muodostettavat ryhmät painottuvat toiminnassa eri tavoin, jolloin niihin tulee myös kohdistaa erilaisia toimenpiteitä. (Huuhka 2017, 47.)

ABC-analyysi pohjautuu Pareton 20/80-sääntöön, josta näkee myös käytettävän muotoa 80/20, ja sen mukaan 80 prosenttia seurauksista johtuu 20 prosentista syitä (Huuhka 2017, 47). 1900-luvun alkupuolella italialainen taloustieteilijä Vilfredo Pareto laski, että 80 prosenttia Italian maista kuului 20 prosentille ihmisistä ja, että 20 prosenttia hänen pavun- taimistaan tuotti 80 prosenttia sadosta. Tätä ajatusta vei pidemmälle yhdysvaltalainen konsultti Joseph Juran ja nykyään tätä niin kutsuttua "Pareton lakia" hyödynnetään yrityksissä ympäri maailman. Sen avulla voidaan esimerkiksi tunnistaa ja erotella myydyimmät tuotteet ja tuottavimmat asiakkaat hitaasti liikkuvista tuotteista ja vähemmän kannattavista asiakkaista. (Richards & Grinsted 2013, 10-11; LeanLab 2019.)

ABC-analyysia voi siis käyttää hyvin erilaisiin tarkoituksiin yrityksessä, mutta erityisen kätevä työkalu se on toistuvan tuotannon hankintojen tunnistamiseen ja ryhmittelyyn. Perinteisessä sarja- ja prosessituotannossa esimerkiksi raaka-ainetta hankitaan jatkuvasti, toistuvasti ja jopa katkottomasti, sillä oikean materiaalin puuttuessa tuotantolinja keskeytyy. Yksinkertainen ABC-analyysi on hyödyllinen, kun kuvataan yksittäisen hankinnan merkitystä rahassa. Kun puolestaan ajatellaan hankinnan pitkäjänteistä merkitystä yrityksen tulokseen, on hyödyllistä miettiä myös käytön kustannuksia, loppuasiakkaan näkökulmaa ja palvelun kokonaiskustannuksia. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2018, 60 ja 107-108; Femia & Marshall 2012, 47-49.)

ABC-analyysissa valitut asiat lajitellaan suuruusjärjestykseen siten, että ostovolyymiltaan suurin on listan kärjessä ja loput seuraavat listalla suuruusjärjestyksessä. Kun esimerkiksi raaka-aineet on listattu suuruusjärjestykseen, lasketaan kumulatiivinen ostovolyymi ylhäältä alaspäin. Ostovolyymien saavuttaessa 80 prosenttia koko volyyymistä rajataan tarkastelu tähän ryhmään. Nämä ovat yrityksen tärkeimmät raaka-aineet, joihin panostamalla voidaan saavuttaa eniten lisäarvoa. Tämä A-ryhmä sisältää 20 prosenttia kaikista raaka-aineista (kuvio 5). Ryhmään B kuuluu 15 prosenttia myyntivolyymista ja 30 prosenttia tuotteista. C-ryhmässä puolestaan on 5 prosenttia myynnistä ja 50 prosenttia tuotteista. (Huuhka 2017, 47-48; Logistiikan Maailma 2019g.)



Kuvio 5. Perinteinen ABC-analyysi (Logistiikan Maailma 2019g)

Luokittelussa ei aina käytetä 80/20-sääntöä, vaan melko usein ABC-luokittelun lähtökohdaksi pidetään seuraavanlaista jaottelua:

- A-ryhmä: ensimmäiset 50% kokonaismyynnistä

- B-ryhmä: seuraavat 30% kokonaismyynnistä
- C-ryhmä: seuraavat 18% kokonaismyynnistä
- D-ryhmä: viimeiset 2% kokonaismyynnistä

Kussakin tapauksessa kannattaa miettiä, kuinka moneen ryhmään luokittelu on järkevää tehdä ja myös ryhmien osuudet kokonaismyynnistä voivat vaihdella tarpeen mukaan. (Logistiikan Maailma 2019g.)

ABC-analyysin avulla siis etsitään kehittämisen kohteita. Aluksi kannattaa panostaa niiden luokkien kehittämiseen, joihin yritys käyttää eniten rahaa ja joissa oletetaan olevan eniten kustannussäästöpotentiaalia. A-luokka on ehdottomasti tärkein ryhmä, koska suurin osa hankinnan rahavirroista liikkuu sen ympärillä. C-ryhmää puolestaan tulee tarkastella kriittisesti, sillä mahdollisuuksien mukaan turhat nimikkeet olisi hyvä poistaa. C-ryhmän nimikkeet aiheuttavat päänsivua erityisesti teollisuusyrityksissä, joissa esimerkiksi joidenkin raaka-aineiden käyttö voi olla hyvinkin vähäistä, mutta ne on pidettävä valikoimassa erilaisista syistä, esimerkiksi varaosien tekoa varten. (Huuha 2017, 49.)

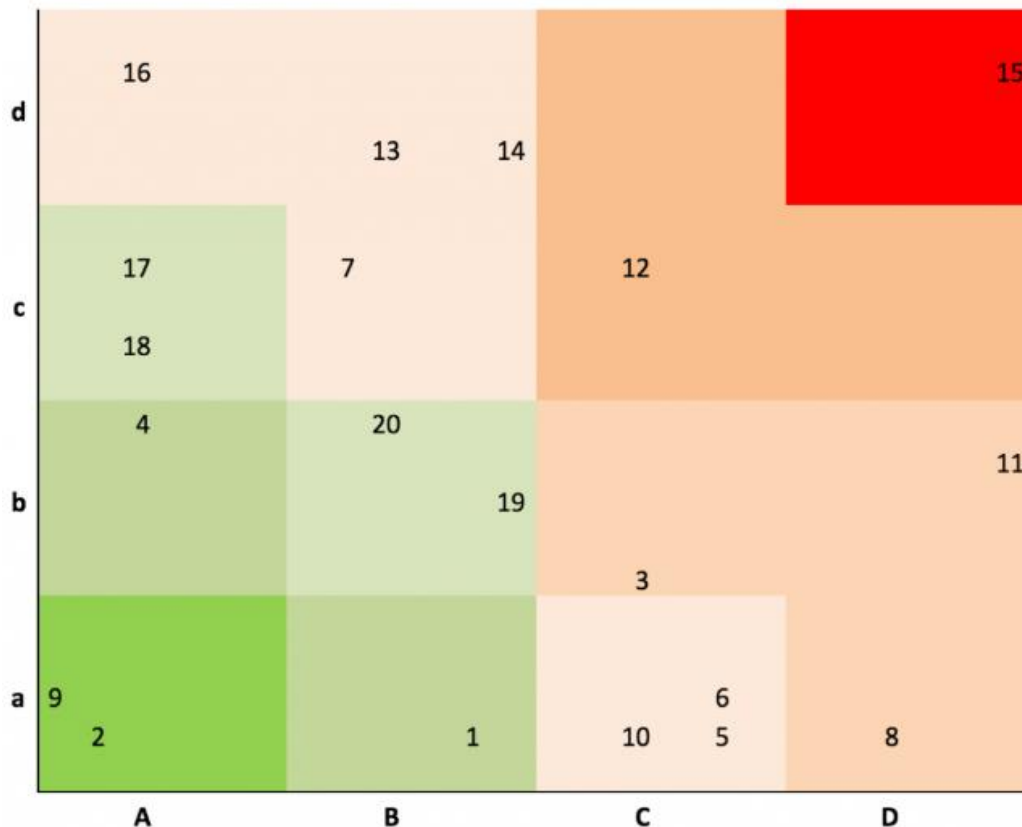
ABC-analyysin heikkoutena voidaan pitää sen yksipuolisuutta. Vaikka sitä voi soveltaa monipuolisesti erilaisiin käyttötarkoituksiin, se voi antaa liian yksipuolisia tietoja. Analyysin tukena tulisi käyttää muitakin hankintojen segmentoinnin työkaluja tai tehdä kaksivaiheinen ABC-analyysi. Muuten analyysi voi olettaa hyvin erilaisten nimikkeiden käyttäytymisen samalla tavalla ja tämä puolestaan voi johtaa liian yksinkertaisiin johtopäätöksiin ja ohjausperiaatteisiin. Ajatusmallina tällainen ABC-analyysin suuruusluokittelu on oikeasuuntainen ja auttaa havaitsemaan hankintojen tärkeysjärjestyksiä ja usein myös johtaa käsittelemään erisuuruisia hankintoja eri tavoin. Yksittäisen hankinnan arvon kuvaaminen rahassa on hyödyllistä myös siksi, että summa auttaa suoraan arvioimaan mahdollisten kehittämistoimien kannattavuuden. (Huuha 2017, 50.)

Kuten edellä mainittiin, kaksivaiheinen ABC-analyysi lisää siitä saatavan tiedon luotettavuutta. Kaksivaiheisen analyysin avulla nimikkeitä voidaan luokitella useamman kuin yhden kriteerin mukaan. Käytännöllinen luokittelu on esimerkiksi myyntivolyymin ja myyntikatteen yhdistäminen siten, että saadaan tietoa tuotteiden merkittävyydestä yritykselle. Esimerkiksi paljon myyty ja nopeasta kiertävä tuote voi olla hinnaltaan halpa tai sen kate voi olla heikko, jolloin tuote on vähemmän merkittävä kuin pienemmän volyymin tuote, joka suuremman hinnan ja paremman katteen ansiosta tuo enemmän tuottoa. (Logistiikan Maailma 2019g.)

Jos kaksivaiheisen ABC-analyysin luokitteluperusteiksi valitaan esimerkiksi myyntivolyymi ja myyntikate, nimikkeet luokitellaan myyntikatteen mukaan samalla tavalla kuin myyntivolyymien mukaan ja saadaan kahden kriteerin mukainen luokitus:

- Aa, Ab, Ac, Ad
- Ba, Bb, Bc, Bd
- Ca, Cb, Cc, Cd
- Da, Db, Dc, Dd

Luokittelua kannattaa havainnollistaa sijoittamalla nimikkeet ruudukkoon, jolloin huomioidaan niiden keskinäinen sijoittuminen sekä vaaka- että pystyakselilla ja nähdään myös samassa luokassa olevien nimikkeiden keskinäiset suhteet (kuvio 6). Värikoodein voidaan havainnollistaa myös eri luokkien merkitystä yritykselle. Ruudukko havainnollistaa, kuinka nimikkeet 2 ja 9 ovat kannattavimpia, sillä ne kattavat 50 prosenttia myyntivolyymista ja tuottavat 50 prosenttia katteesta. Tuotteella 9 puolestaan on suurin myyntivolyymi, mutta se tuo vähemmän katetta kuin hieman pienemmän myyntivolyymien tuote 2. Tuote 15 olisi kannattavaa poistaa valikoimasta, jos se ei ole asiakaspalvelun kannalta tärkeä tuote, koska sillä on alhainen myyntivolyymi ja vähäinen kate. (Logistiikan Maailma 2019g.)



Kuvio 6. Kaksivaiheinen ABC-analyysi (Logistiikan Maailma 2019g)

3.2.2 FIFO- ja LIFO-periaate

Yksinä varastonohjauksen peruseriaatteina voidaan pitää FIFO- eli first-in-first-out ja LIFO- eli last-in-first-out -periaatteita. Ne ovat erilaisia tapoja määrittää varaston arvo (Opetushallitus 2010.) Nimensä mukaisesti FIFO-periaatteen mukaan tavara lähtee samassa järjestyksessä varastosta, kuin se on sinne tuotu. Tällöin mikään osa tuotteista ei jää varastoon seisomaan pitkäksi aikaa. FIFO onkin ainut mahdollinen varastointiperiaate pilaantuville tuotteille. Esimerkiksi läpivirtaushyllyissä FIFO toteutuu itsestään, mutta siitä tulee huolehtia varastokirjanpidon avulla. LIFO-periaatetta puolestaan käytetään tuotteilla, joiden kierto on nopeaa tai jotka tuodaan vain hetkellisesti varastoon, esimerkiksi odottamaan jakelua. LIFO toteutuu esimerkiksi syväkuormausvarastossa, jossa samassa lattiariivissä tai hyllyssä on aina vain yhtä tuotetta, jolloin viimeksi varastopaikalle jätetty tavara otetaan ensimmäisenä. (Logistiikan Maailma 2019g; Halbeisen & Segerlund 2015, 50.)

4 YRITYS X:N RAAKA-AINEVARASTON VIRTUKSEN KEHITTÄMINEN

4.1 Levyraaka-ainevaraston virtaus

Yritys X:n levyraaka-ainevaraston virtaus ei ollut toimiva. Raaka-aine tuotiin valmistuotevaraston, joka toimii samalla myös lähettämönä, ovesta, mistä se tuotiin trukeilla tehtaan tuotantopuolen läpi raaka-ainevarastoon (liite 1). Virtaus muistutti tyypiltään U-virtausta, mutta levyt lähtivät samaa reittiä takaisin tuotannon puolelle ja valmiit tuotteet vietiin valmistuotevarastoon, mistä levytkin tuotiin varastoon. Levyjä kuljetettiin siis aika lailla ympäri tehdasta. Lisäksi, kun levyjä tulee joka kerta useampi kymmenen lavaa, niiden vieminen varastoon vie aikaa. Aikaisemmin matka ovelta varastoon oli pitkä ja trukit aiheuttivat ylimääräistä liikennettä jo muutenkin kiireiselle lähettämön ja valmistuotevaraston alueelle. Tällöin myös työturvallisuus saattoi vaarantua.

Jotta raaka-aineen kuljetusmatka rekalta varastoon lyhenisi, päädyttiin ottamaan käyttöön raaka-ainevaraston vieressä sijaitsevan puuosaston ulko-ovi (liite 2). Levyjen kuljetusmatka lyheni noin kolmannekseen ja aikaa säästy huomattavasti, kun levyjä ajettiin paikoilleen. Virtauksesta tehtiin suora, eli läpivirtaus, jossa levyt tulevat puuosaston ovesta ja lähtevät tuotantoon vastakkaisesta ovesta. Puuosaston ovesta oli kynnys, minkä yli trukit eivät päässeet, joten ovelle tehtiin vanerista luiska, jota pitkin trukit pystyivät ajamaan. Vaneri on vain väliaikainen ratkaisu, sillä se rupeaa murtumaan pikkuhiljaa, kun trukit painavine kuormineen ajavat sen ylitse. Vaneri korvataan kestäväällä betonilla kesälomien aikana, kun siinä ei ole liikennettä.

Aikaa säästettiin myös sillä, että levyjen toimittajaa pyydettiin lähettämään lähetteet levyistä sähköpostitse, jotta niitä ei tarvitse irrottaa jokaisesta lavasta. Monesti lähetteet myös irtosivat lavoista rahdin aikana, jolloin varaston henkilökunta ei välttämättä ottanut levyjä vastaan toiminnanohjausjärjestelmässä, mikä taas aiheutti saldovääristymiä ja sitä kautta lisätilauksia ja pääoman sitoutumista varastoon.

4.2 Muovilevyjen sijoittaminen hyllypaikoille

Muovilevyt pyrittiin sijoittamaan hyllypaikoille niin, että ne ovat sieltä mahdollisimman helpposti ja nopeasti otettavissa. Aikaisemmin työntekijät joutuivat etsimään levyjä ja niiden järjestys hyllyissä oli melko sattumanvarainen. Kun uusia levyeriä tuli, ne laitettiin ensimmäiselle vapaalle paikalle, riippumatta siitä, mitä kyseisellä paikalla oli aikaisemmin ollut. Tärkeää oli siis luoda pysyvä hyllypaikka ainakin osalle tuotteista. Varastotilauksen käsittely ja toimitus on useassa yrityksessä sen tärkein liikevaihdon tuottaja ja sen vuoksi

pienestä ajansäästöstä raaka-ainetta haettaessa muodostuu suuri säästö suuremmissa mittakaavassa (Daniels, Rummel & Schantz 1996, 1).

Kaikki levyvarastossa olevat levyt on valmistettu ABS-materiaalista, mutta ne jaetaan eri ryhmiin pintakuvioidin mukaan. Ryhmät ovat seitti, sileä, textile ja fiat. Levyt päätettiin järjestää hyllyihin niin, että yhteen ryhmään kuuluvat levyt tulivat yhteen paikkaan ja toiseen ryhmään kuuluvat toiseen paikkaan. Ryhmien sisällä levyt järjestettiin niin, että käytetyimmät levyt ovat niin sanotuilla ”helppoilla” hyllypaikoilla eli mihin pääsee kätevästi trukilla. Lisäksi oli huomioitava hyllytilan vähyyks, joten tilankäyttö oli optimoitava todella tarkasti. Käytetyimmät levyt saatiin ajettua toiminnanohjausjärjestelmän ostoriveistä ja suodattamalla niitä Excelissä niin, että jäljellä jäivät tarvittavat tiedot (taulukko 2).

Taulukko 2. Ostetuimmat levyt levyryhmittäin lajiteltuna

Seitti (musta)

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)
1.	52707	2500
2.	53274	2000
3.	50652	2000
4.	50043	1600
5.	952853	1500
6.	50061	720
7.	51088	600
8.	53595	600
9.	53648	550
10.	52149	400
11.	50020	250
12.	53716	120
13.	50072	100

Yhteensä: 12940

Seitti (valkoinen, beige, vaaleanharmaa)

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)
1.	53124	900
2.	50077	400
3.	52723	120
4.	53114	100
5.	53207	100

Yhteensä: 1620

Sileä (vaaleahko)

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)
1.	53073	3150
2.	50794	1875
3.	53425	115
4.	53552	45

Yhteensä: 5185

Textile

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)
1.	52686	7500
2.	52685	6800
3.	52687	6800
4.	52750	6800
5.	53023	2800
6.	53496	2100
7.	53476	2000
8.	53438	1200
9.	52515	720
10.	52513	600
11.	53517	200
12.	52514	160
13.	53650	120

Yhteensä: 37800

Fiat

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)
1.	50577	1800
2.	50443	1500
3.	50705	1200
4.	51789	1000
5.	50497	1000
6.	50480	500
7.	50447	360
8.	50445	160
9.	50448	160
10.	50444	120

Yhteensä: 7800

Taulukosta 2 nähtiin, miten textile-levyt ovat selvästi kappalemääriltään ostetuin, ja sitä myöten myös käytetyin, levyryhmä. Kiinteitä hyllypaikkoja päätettiin kokeilla tällä ryhmällä, sillä kaikkien levyjen uudelleen järjestäminen olisi ollut kovin työlästä, kun kiinteiden hyllypaikkojen toimivuudesta ei ollut mitään varmuutta. Koska textile-levyt muodostavat suurimman levyryhmän, ne päätettiin sijoittaa pisimmälle hyllylle eli raaka-ainetarastoon tultaessa vasemman puoleiselle hyllylle. Hyllyt mitattiin ja levyt inventoitiin, jotta saatiin tietoa siitä, kuinka monta hyllypaikkaa kullekin nimikkeelle oli varattava. Lisäksi laskettiin, kuinka monta levyä kunkin nimikkeen levynipussa oli.

Näiden tietojen avulla alettiin laskea levyille paikkoja niin, että hyllyihin jäi mahdollisimman vähän tyhjää tilaa. Kukin hylly oli 3400mm leveä ja siirtelyvarat huomioon ottaen maksimi-levydeksi tuli 3200mm. Ensimmäinen hyllyrivistö täytettiin niin, että vasemmanpuoleinen levynippu oli aina nimikettä 52686, jonka leveys oli 1150mm ja sen viereen laitettiin kaksi nippua nimikettä 52687, jonka leveys oli 1000mm. Näin kokonaislevydeksi tuli $1150\text{mm} + 2 \cdot 1000\text{mm} = 3150\text{mm}$ ja tilankäyttö oli optimoitu. Ylimmälle hyllylle jätettiin muutama tyhjä paikka, sillä nimikkeiden 52686 ja 52687 määrä vaihtelee jonkin verran, koska ne ovat käytetyimpiä textile-levyjä. Toinen hyllyrivistö täytettiin hieman eri tavalla. Edelleen vasemmassa rivissä pysyi nimikettä 52686, mutta niiden viereen laitettiin nimikettä 52750. Tämän nimikkeen leveys on 1000mm, mutta pituus vain 500mm, jolloin levyniput päätettiin kääntää leveä sivu eteenpäin. Tällöin nippuja mahtui kaksi peräkkäin, sillä hyllyn syvyys oli 1320mm. Lisäksi nippuja mahtui kaksi vierekkäin, jolloin kokonaisuudessaan yhdestä nimikkeestä 52686 ja kahdesta 52750 leveydeksi tuli myöskin $1150\text{mm} + 2 \cdot 1000\text{mm} = 3150\text{mm}$. Kolmelle ylimmälle hyllylle jätettiin tyhjiä paikkoja, sillä myöskin nimikkeen 52750 määrä vaihtelee jonkin verran.

Kolmatta hyllyrivistöä lähdettiin täyttämään nimikkeestä 53023. Se on kooltaan 650mm*850mm, joten myös ne oli mahdollista sijoittaa hyllyihin leveä sivu eteenpäin, jolloin levynippuja mahtui kaksi peräkkäin ja kaksi vierekkäin. Lisäksi tilaa jäi vielä nimikkeelle 53476, jonka koko oli 800mm*1200mm. Tämä nimike voitiin sijoittaa kummin päin vain, joko leveä tai kapea sivu eteenpäin, sillä hukkatilaa syntyi joka tapauksessa hieman. Toiselle hyllylle näitä samoja nimikkeitä voitiin sijoittaa neljä vierekkäin, jolloin kokonaislevydeksi tuli $4 \cdot 800\text{mm} = 3200\text{mm}$. Kolmannelle hyllylle meni vielä samoja nimikkeitä ja kahdelle ylimmälle edelleen nimikettä 52686.

Neljäs hyllyrivistö täytettiin pelkästään nimikkeellä 52685, joka oli kooltaan 850mm*1500mm. Niitä laitettiin neljälle hyllylle aina kaksi vierekkäin, jolloin jokaisen leveydeksi muodostui $2 \cdot 1500\text{mm} = 3000\text{mm}$. Viidettä hyllyriviä ruvettiin täyttämään alhaalta niin, että kaksi alinta hyllyä varattiin nimikkeelle 53496. Nimike oli kooltaan

500mm*1550mm, jolloin levypinoja voitiin asettaa kaksi peräkkäin sekä kaksi vierekkäin, jolloin leveydeksi tuli 2*1550mm=3100mm. Kaksi ylintä hyllyä sekä kuudes hyllyrivistö varattiin nimikkeelle 53438, joka oli kooltaan 750mm*1550mm. Myös näiden leveydeksi tuli 2*1550mm=3100mm. Jokaisen levynipun kohdalle hyllynreunaan merkittiin nimikkeen tunnus. Liitteessä 3 on havainnollistettu, miten levyniput sijoitettiin hyllyihin. Muita textile-levyjä ei sijoitettu hyllyyn, sillä ne ovat kooltaan 1000mm*2000mm ja turvallisuussyistä ne kannattaa varastoida lattialla.

Haasteeksi muodostui laskea jokaiselle nimikkeelle oikea määrä hyllypaikkoja, sillä levyjen määrä vaihteli yllättävän paljon riippuen siitä, kuinka kauan edellisestä tilauksesta oli kulunut aikaa. Tämän takia ylähyllyille jätettiin tyhjiä paikkoja, jotta niille voitiin sijoittaa levynippuja, jos ne eivät mahtuneetkaan niille lasketuille paikoille. Nämä pyrittiin kuitenkin siirtämään omille paikoilleen heti, kun tilaa vapautui.

4.3 ABC-analyysi ostetuimmista levyistä

Yritys X:n levyraaka-ainevarastoon on sitoutunut paljon pääomaa. Varastoihin sitoutunut pääoma on rahaa, joka ei ole käytettävissä muuhun yritystoiminnan rahantarpeeseen, joten se heikentää yrityksen maksuvalmiutta eli likviditeettiä (Logistiikan Maailma 2019h). ABC-analyysillä selvitettiin, mitkä ovat yritys X:n euromääräisesti ostetuimmat muovilevyt, jotta voitiin selvittää niille sopiva varastonohjaustapa ja tätä kautta vähentää ajan kanssa levyraaka-ainevarastoon sitoutuneen pääoman määrää. Kuten taulukosta 2 huomattiin, textile-levyt olivat selvästi suurin ja kappalemääriltään ostetuin levyryhmä. Tarkastelu rajattiin siis alussa kaikista ABS-levyistä pelkästään textile-levyihin (taulukko 3).

Taulukko 3. Textile-levyjen ABC-analyysi

Textile

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)	Yksikkö-hinta (€)	Ostot vuodessa (€)	Nimikkeen %-osuus	Kumul. %-osuus	ABC-luokka
1.	52685	6800	10,03 €	68 194,21 €	26,1 %	26,1 %	A
2.	52686	7500	6,77 €	50 797,65 €	19,4 %	45,6 %	A
3.	52687	6800	5,50 €	37 405,03 €	14,3 %	59,9 %	A
4.	52750	6800	3,93 €	26 717,88 €	10,2 %	70,1 %	A
5.	53476	2000	7,54 €	15 080,26 €	5,8 %	75,9 %	A
6.	53496	2100	6,10 €	12 808,87 €	4,9 %	80,8 %	B
7.	53023	2800	4,34 €	12 154,02 €	4,7 %	85,4 %	B
8.	52515	720	15,72 €	11 315,81 €	4,3 %	89,8 %	B
9.	53438	1200	9,13 €	10 956,58 €	4,2 %	94,0 %	B
10.	52513	600	15,72 €	9 429,84 €	3,6 %	97,6 %	C
11.	53517	200	12,78 €	2 555,79 €	1,0 %	98,6 %	C
12.	52514	160	11,79 €	1 885,97 €	0,7 %	99,3 %	C
13.	53650	120	15,72 €	1 885,97 €	0,7 %	100,0 %	C
	Yhteensä	37800		261 187,86 €			

Taulukosta 3 selvisi kappalemäärien ja yksikköhintojen lisäksi, kuinka paljon mikäkin textile-levy vei kokonaissummasta, jolla niitä ostettiin vuonna 2018. Kumulatiivinen prosenttiosuus puolestaan kertoo, kuinka paljon nimikkeistä kertyy, kun ne laitetaan ostobudjetin mukaiseen järjestykseen. ABC-analyysin teorian mukaan 20 prosenttia ostettavista nimikkeistä vie 80 prosenttia ostobudjetista (Logistiikan Maailma 2019c). Textile-levyjen kohdalla 80 prosenttia ostobudjetista kului viiteen ostetuimpaan levyyn, eli noin 38 prosenttiin textile-nimikkeistä. B-luokkaan kuului noin 15 prosenttia ostobudjetista ja ABC-analyysin mukaan tähän ryhmään tulisi kuulua 30 prosenttia nimikkeistä. Textile-levyjen kohdalla määrä oli 4 nimikettä eli 31 prosenttia. C-luokkaan kuului viimeiset 5 prosenttia ostobudjetista ja siihen tulisi kuulua 50 prosenttia nimikkeistä. Textilen kohdalla nimikkeitä oli 4 eli noin 31 prosenttia. Textile-levyissä luokat A, B ja C olivat siis hyvin tasaisia. Yritys X:n kannalta A-luokan nimikkeiden suurehko määrä oli todella positiivinen uutinen, sillä juuri ne nimikkeet ovat tuottavimpia. Myöskin C-luokan nimikkeiden vähyyks oli hyvä uutinen, sillä niiden varastointi aiheuttaa kustannuksia ja sitä kautta vähentää valmiiden tuotteiden katetta.

Kuten luvussa 3.2.1 sanottiin, luokittelussa ei aina käytetä 80/20-sääntöä, vaan usein luokittelun perustana käytetään niin sanottua ABCD-luokittelua, jossa A-luokkaan kuuluu ensimmäiset 50 prosenttia, B-luokkaan 30 prosenttia, C-luokkaan 18 prosenttia ja D-luokkaan viimeiset 2 prosenttia. Tällöin textile-levyjen luokittelu näytti hieman erilaiselta verrattuna 80/20-säännön ABC-analyysiin (taulukko 4).

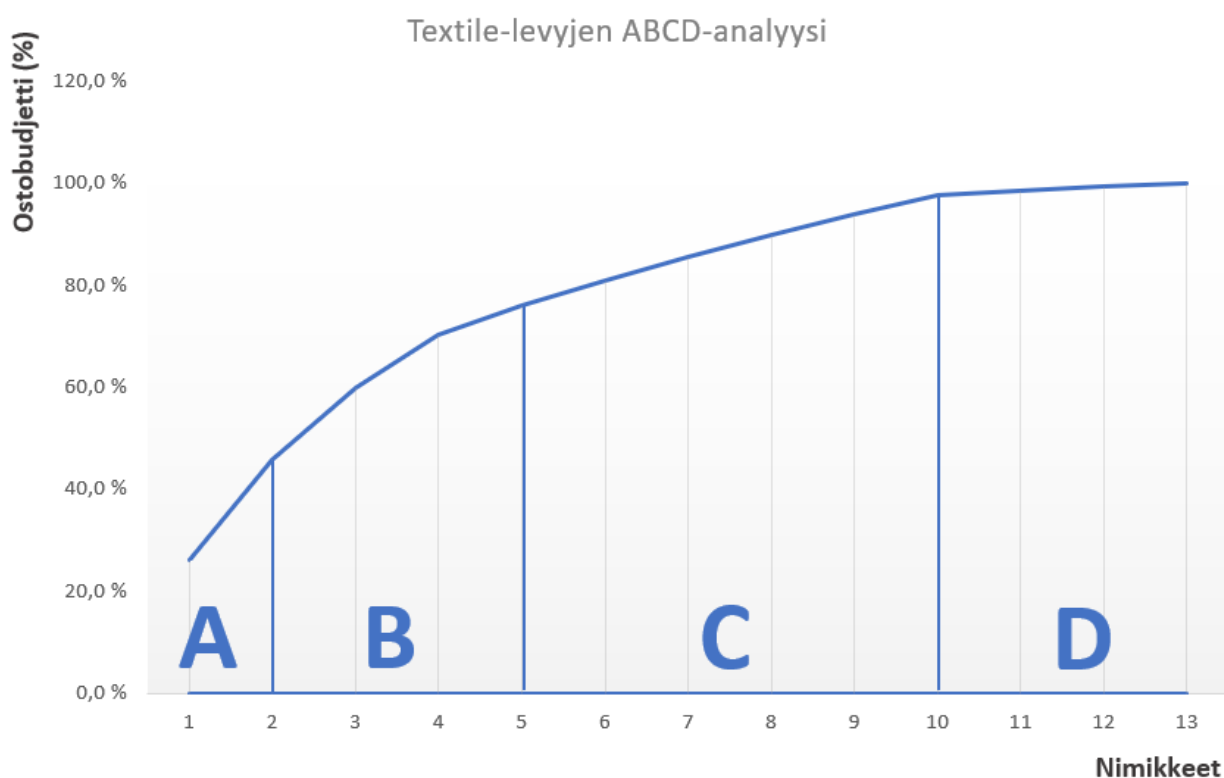
Taulukko 4. Textile-levyjen ABCD-analyysi

Textile

	Nimike	Ostettu vuonna 2018 (kpl)	Yksikköhinta (€)	Ostot vuodessa (€)	Nimikkeen %-osuus	Kumul. %-osuus	ABCD-luokka
1.	52685	6800	10,03 €	68 194,21 €	26,1 %	26,1 %	A
2.	52686	7500	6,77 €	50 797,65 €	19,4 %	45,6 %	A
3.	52687	6800	5,50 €	37 405,03 €	14,3 %	59,9 %	B
4.	52750	6800	3,93 €	26 717,88 €	10,2 %	70,1 %	B
5.	53476	2000	7,54 €	15 080,26 €	5,8 %	75,9 %	B
6.	53496	2100	6,10 €	12 808,87 €	4,9 %	80,8 %	C
7.	53023	2800	4,34 €	12 154,02 €	4,7 %	85,4 %	C
8.	52515	720	15,72 €	11 315,81 €	4,3 %	89,8 %	C
9.	53438	1200	9,13 €	10 956,58 €	4,2 %	94,0 %	C
10.	52513	600	15,72 €	9 429,84 €	3,6 %	97,6 %	C
11.	53517	200	12,78 €	2 555,79 €	1,0 %	98,6 %	D
12.	52514	160	11,79 €	1 885,97 €	0,7 %	99,3 %	D
13.	53650	120	15,72 €	1 885,97 €	0,7 %	100,0 %	D
	Yhteensä	37800		261 187,86 €			

Tämä luokittelu sopi paremmin ostobudjetin jakautumiseen eri levyille. A-luokassa budjetti oli 50 000 € - 70 000€, B-luokassa 15 000€ - 40 000€, C-luokassa 9 000€ - 13 000€ ja D-luokassa 1 500€ - 3 000€. Verrattuna pelkkään textile-levyistä tehtyyn ABC-analyysiin, huomattiin, että tilanne ei näytäkään yrityksen kannalta enää niin hyvältä. C- ja D-nimikkeiden määrä on noussut ja juuri näiden nimikkeiden osalta tulisi miettiä, onko ne kaikki tarpeellista pitää valikoimassa.

Kuvio 7 havainnollisti textile-levyjen ostobudjetin jakautumista eri luokkiin. A-luokan kohdalla kuvaaja nousi jyrkästi ja huomattiin, että jo kaksi ostetuinta levyä, eli noin 15 prosenttia kaikista textile-levyistä, vei yli 40 prosenttia ostobudjetista. B-luokan kohdalla kuvaajan nousu ei ollut enää niin jyrkkä ja nimikkeitä tähän luokkaan meni 23 prosenttia. C-luokka oli suurin, nimikkeistä 38 prosenttia kuului tähän ryhmään, ja kuvaaja nousi tasaisesti lähes 98 prosenttiin. D-luokka oli samankokoinen kuin B, mutta kuvaaja ei juurikaan noussut, vaan meni lähes vaakatasossa.



Kuvio 7. Textile-levyjen ABCD-analyysi

Varastonohjauksen näkökulmasta A-luokan nimikkeiden kohdalla pyritään jatkuvaan, keskeytymättömään tavaravirtaan. Suurin osa myyntituloista ja katetuotosta saadaan A-ryhmään kuuluvista tuotteista ja nämä tuotteet ovat yrityksen kannattavuuden kannalta keskeisimpiä, jolloin raaka-ainetta pitää aina olla saatavissa. A-ryhmään kuuluvat tuotteet muodostavat kuitenkin myös suurimmat kustannukset, jolloin näihin nimikkeisiin on

kiinnitettävä eniten huomiota ja varastoa seurattava tarkasti. B-luokan nimikkeitä käytetään ja myydään vähemmän ja niitä pyritään ostamaan kerralla 1-3 kuukauden tarvetta vastaava määrä. C- ja D-luokan nimikkeitä puolestaan myydään vähitellen, mutta tavallisesti niitä on kuitenkin pidettävä varastossa. Näiden nimikkeiden varaston ylläpito saattaa tulla kalliiksi, sillä niitä on ostettava kerralla jopa puolen vuoden tai vuoden tarve. Sen takia näitä nimikkeitä on syytä tarkastella kriittisesti ja selvittää, voidaanko joitakin niistä karsia valikoimasta. C- ja D-luokan nimikkeistä saatavien myyntituottojen ja katteen merkitys on vähäinen, joten näiden raaka-aineiden tilaamiseen ja varaston seurantaan ei kannata uhrata paljon resursseja. (Mikkonen 2019.)

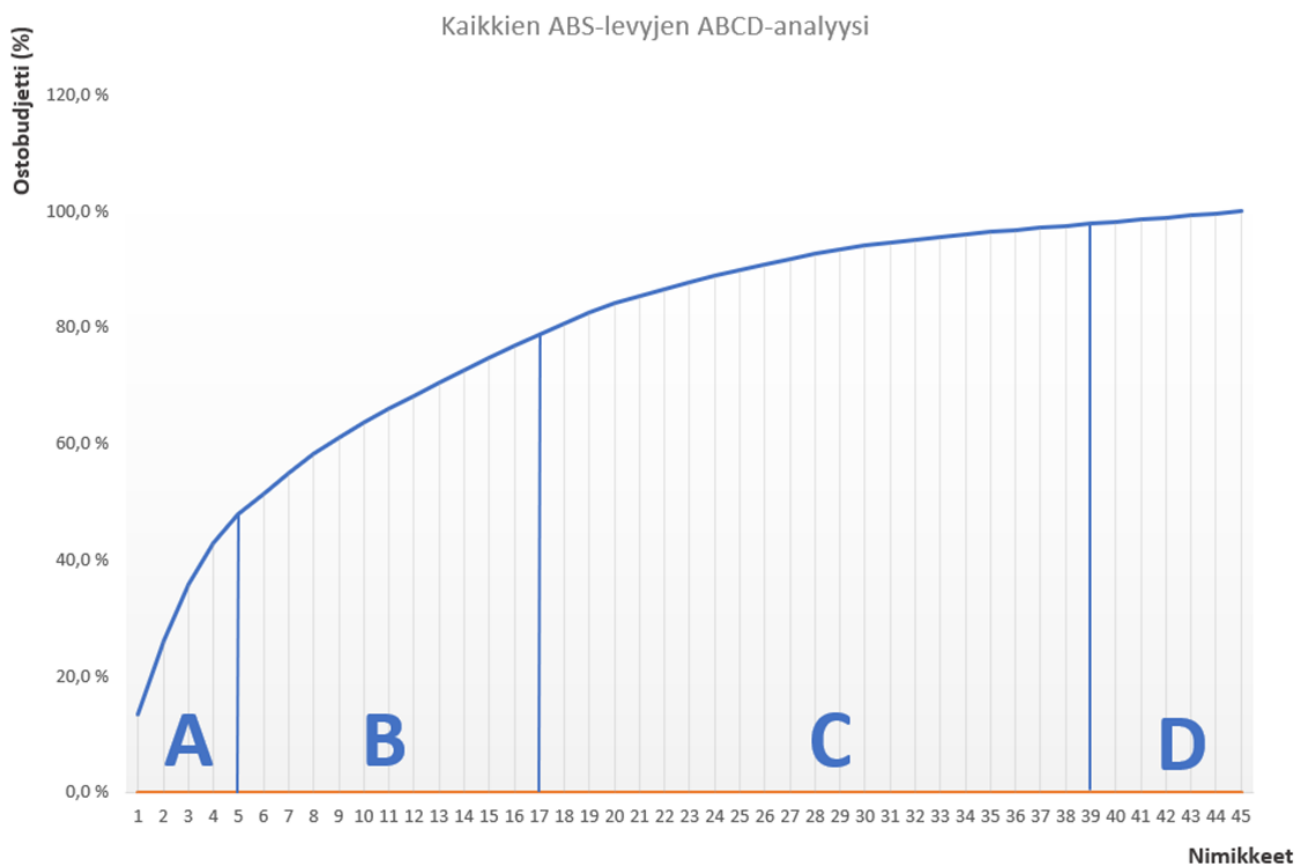
Varastonohjauksen näkökulmasta oli tarpeen tarkastella vielä kaikista vuonna 2018 ostetuista ABS-levyistä tehtyä ABCD-analyysiä (taulukko 5). Värikoodein havainnollistettiin, miten nimikkeet jakautuivat eri ryhmiin. A-luokan nimikkeet ovat siis yrityksen kannalta kannattavimpia ja niitä oli noin 11 prosenttia kaikista ABS-levyistä. A-luokan viidestä nimikkeestä neljä oli textile-levyjä ja euromääräisesti eniten ostettu nimike oli yksi sileistä levyistä. Sileät, väriltään vaaleahkot, levyt ovat kappalehinnaltaan kalleimpia levyjä ja sen takia myös näiden ostomääriä on mietittävä tarkkaan. Myös beiget seittilevyt ovat yksikköhinnaltaan korkeita, joten näitäkin on tilattava harkiten. B-luokka muodostui hyvin pitkälti textile-levyistä ja mustasta seitistä. Kaikista levyistä B-ryhmään kuului 27 prosenttia levyistä ja tilausmäärät pyörivät noin tuhannen ja kahden tuhannen välissä. Vaikka näiden levyjen menekki ei ole ollut niin suuri kuin A-luokan nimikkeiden, tulee niitä olla varastossa koko ajan, mutta tilausprosessiin ei tulisi käyttää niin paljon aikaa kuin tuottavimpien A-ryhmän nimikkeiden. C-luokkaan kuului 49 prosenttia kaikista ABS-levyistä. Nämä nimikkeet kuluttivat yhteensä noin 18 prosenttia ostobudjetista, mutta vievät varastossa paljon tilaa ja aiheuttavat sitä kautta kustannuksia. Näistä levyistä tehtävät tuotteet eivät myy kappalemäärällisesti paljoa, joten levyjä on tilattava vain todelliseen tarpeeseen eikä niitä tarvitse pitää varastossa jatkuvasti. D-luokkaan kuului noin 13 prosenttia nimikkeistä ja vaikka ne veivät ostobudjetista alle kaksi prosenttia, ne ovat yrityksen liiketoiminnalle haitallisimmat tuotteet. D-ryhmän tuotteet olisi optimaalisinta karsia valikoimasta kokonaan, sillä yritys ei hyödy taloudellisesti niistä mitenkään. Asiakaspalvelusyistä joitakin D-luokan nimikkeitä voi olla pakko pitää valikoimassa, mutta yleisesti ottaen ne kannattaa yrittää poistaa jollakin aikavälillä kokonaan.

Taulukko 5. Kaikkien ABS-levyjien ABCD-analyysi

Kaikki ABS-levyt

	Nimike	Levyryhmä	Ostettu vuonna 2018 (kpl)	Yksikkö- hinta (€)	Ostot vuodessa (€)	Nimikkeen %-osuus	Kumul. %-osuus	ABCD- luokka
1.	53073	sileä (vaaleahko)	3150	22,40 €	70 546,99 €	13,3 %	13,3 %	A
2.	52685	textile	6800	10,03 €	68 194,21 €	12,9 %	26,2 %	A
3.	52686	textile	7500	6,77 €	50 797,65 €	9,6 %	35,8 %	A
4.	52687	textile	6800	5,50 €	37 405,03 €	7,1 %	42,8 %	A
5.	52750	textile	6800	3,93 €	26 717,88 €	5,0 %	47,9 %	A
6.	50794	sileä (vaaleahko)	1875	10,08 €	18 898,27 €	3,6 %	51,4 %	B
7.	50043	seitti (musta)	1600	11,79 €	18 859,68 €	3,6 %	55,0 %	B
8.	50443	fiat	1500	11,79 €	17 680,95 €	3,3 %	58,3 %	B
9.	53476	textile	2000	7,54 €	15 080,26 €	2,8 %	61,2 %	B
10.	53496	textile	2100	6,10 €	12 808,87 €	2,4 %	63,6 %	B
11.	52707	seitti (musta)	2500	5,01 €	12 535,70 €	2,4 %	66,0 %	B
12.	51789	fiat	1000	12,18 €	12 180,21 €	2,3 %	68,2 %	B
13.	53023	textile	2800	4,34 €	12 154,02 €	2,3 %	70,5 %	B
14.	50061	seitti (musta)	720	15,72 €	11 315,81 €	2,1 %	72,7 %	B
15.	52515	textile	720	15,72 €	11 315,81 €	2,1 %	74,8 %	B
16.	53438	textile	1200	9,13 €	10 956,58 €	2,1 %	76,9 %	B
17.	952853	seitti (musta)	1500	7,07 €	10 608,57 €	2,0 %	78,9 %	B
18.	53274	seitti (musta)	2000	4,71 €	9 429,84 €	1,8 %	80,7 %	C
19.	52513	textile	600	15,72 €	9 429,84 €	1,8 %	82,4 %	C
20.	50652	seitti (musta)	2000	4,42 €	8 831,12 €	1,7 %	84,1 %	C
21.	53124	seitti (valkoinen)	900	8,01 €	7 207,09 €	1,4 %	85,5 %	C
22.	53425	sileä (vaaleahko)	115	53,75 €	6 181,69 €	1,2 %	86,6 %	C
23.	50577	fiat	1800	3,31 €	5 961,01 €	1,1 %	87,8 %	C
24.	50447	fiat	360	15,72 €	5 657,90 €	1,1 %	88,8 %	C
25.	52149	seitti (musta)	400	14,14 €	5 657,90 €	1,1 %	89,9 %	C
26.	50497	fiat	1000	5,18 €	5 182,67 €	1,0 %	90,9 %	C
27.	50077	seitti (valkoinen)	400	12,45 €	4 979,11 €	0,9 %	91,8 %	C
28.	53648	seitti (musta)	550	8,01 €	4 404,33 €	0,8 %	92,6 %	C
29.	50705	fiat	1200	3,54 €	4 243,43 €	0,8 %	93,4 %	C
30.	51088	seitti (musta)	600	6,62 €	3 974,00 €	0,7 %	94,2 %	C
31.	53114	seitti (beige)	100	25,58 €	2 557,66 €	0,5 %	94,7 %	C
32.	53517	textile	200	12,78 €	2 555,79 €	0,5 %	95,2 %	C
33.	53595	seitti (musta)	600	4,25 €	2 548,30 €	0,5 %	95,6 %	C
34.	53207	seitti (beige)	100	20,04 €	2 003,84 €	0,4 %	96,0 %	C
35.	53552	sileä (vaaleahko)	45	44,01 €	1 980,27 €	0,4 %	96,4 %	C
36.	50020	seitti (musta)	250	7,86 €	1 964,55 €	0,4 %	96,8 %	C
37.	50480	fiat	500	3,93 €	1 964,55 €	0,4 %	97,1 %	C
38.	50072	seitti (musta)	100	19,65 €	1 964,55 €	0,4 %	97,5 %	C
39.	53716	seitti (musta)	120	16,02 €	1 921,89 €	0,4 %	97,9 %	C
40.	52723	seitti (vaal.harmaa)	120	15,72 €	1 885,97 €	0,4 %	98,2 %	D
41.	52514	textile	160	11,79 €	1 885,97 €	0,4 %	98,6 %	D
42.	53650	textile	120	15,72 €	1 885,97 €	0,4 %	98,9 %	D
43.	50445	fiat	160	11,79 €	1 885,97 €	0,4 %	99,3 %	D
44.	50448	fiat	160	11,79 €	1 885,97 €	0,4 %	99,6 %	D
45.	50444	fiat	120	15,72 €	1 885,97 €	0,4 %	100,0 %	D
	Yhteensä		65345		529 973,61 €			

Kaikkien ABS-levyjen ABCD-analyysiä (kuvio 8) verrattaessa pelkästään textile-levyistä tehtyyn analyysiin (kuvio 7) huomattiin, että eri luokkien suhde toisiinsa oli pysynyt melko samanlaisena. Kaikkien levyjen kohdalla C-luokka oli hieman suurempi nimikemäärältään, mutta D-luokka puolestaan hieman pienempi kuin textile-levyjen kohdalla. Textile-levyissä oli siis enemmän D-luokan nimikkeitä, joista tulisi päästä eroon.



Kuvio 8. Kaikkien ABS-levyjen ABCD-analyysi

Textile-levyistä selvitettiin, kuinka paljon ne sitovat pääomaa varastossa. Koska toiminnanohjausjärjestelmä ei anna keskivarastoa, levyt inventoitiin muutaman kerran ja niiden perusteella laskettiin jokaiselle nimikkeelle keskivarasto eli kuinka monta levyä varastossa voidaan ajatella olevan koko ajan. Keskivaraston perusteella laskettiin varastolle euroääräinen keskiarvo. Näistä tiedoista tehtiin vielä luokittelu ABCD-analyysiä käyttäen (taulukko 6).

Taulukko 6. Textile-levyihin sitoutunut pääoma

Textile

	Nimike	Keskivarasto (kpl)	Yksikkö- hinta (€)	Varaston keskiarvo (€)	Nimikkeen %-osuus	Kumul. %-osuus	ABCD- luokka
1.	53438	2100	9,13 €	19 174,01 €	23,2 %	23,2 %	A
2.	52686	2050	6,77 €	13 884,69 €	16,8 %	39,9 %	A
3.	52685	1170	10,03 €	11 733,42 €	14,2 %	54,1 %	B
4.	53476	1000	7,54 €	7 540,13 €	9,1 %	63,2 %	B
5.	52687	1060	5,50 €	5 830,78 €	7,0 %	70,2 %	B
6.	52750	1340	3,93 €	5 264,99 €	6,4 %	76,6 %	B
7.	53496	820	6,10 €	5 001,56 €	6,0 %	82,6 %	C
8.	52515	200	15,72 €	3 143,28 €	3,8 %	86,4 %	C
9.	53517	200	12,78 €	2 555,79 €	3,1 %	89,5 %	C
10.	52513	160	15,72 €	2 514,62 €	3,0 %	92,5 %	C
11.	53023	500	4,34 €	2 170,36 €	2,6 %	95,2 %	C
12.	52514	180	11,79 €	2 121,71 €	2,6 %	97,7 %	C
13.	53650	120	15,72 €	1 885,97 €	2,3 %	100,0 %	D
Yhteensä:		10900		82 821,31 €			

Taulukosta 6 nähtiin, että jo kaksi ensimmäistä nimikettä sitovat 40 prosenttia kaikkiin textile-levyihin sitoutuneesta pääomasta. Nämä nimikkeet, 53438 ja 52686, ovat kooltaan niin sanottuja varalevyjä, eli levyjä, joita pyritään pitämään jatkuvasti melko reilusti varastossa, sillä niistä saa leikattua muita kokoja suhteellisen pienellä hävikillä. Esimerkiksi nimikettä 53438 ei tilata kovin usein eikä suuria määriä, mutta sitä pidetään jatkuvasti varastossa, jotta muilla nimikkeillä ei tarvitse olla niin suurta varmuusvarastoa. Varastonohjauksen näkökulmasta etenkin kolmen ensimmäisen nimikkeen kohdalla on tärkeää kiinnittää huomiota tilausmääriin, jotta varastoon ei sitoudu turhaa pääomaa.

5 TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET

5.1 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia, miten yritys X:n levyraaka-ainevaraston virtausta voisi parantaa, miten levyt olisi sijoitettava varastoon niin, että keräily olisi mahdollisimman tehokasta sekä miten varastoon sitoutuneen pääoman määrää voisi vähentää. Yritys on ottanut käyttöönsä viime vuosien aikana useita uusia robotteja, jotka vaativat tilaa toimiakseen tehokkaasti. Yritykselle ei ole kuitenkaan juurikaan tullut lisää neliömetrejä käyttöön, joten tilanpuute näkyy joka puolella ja etenkin levyraaka-ainevarastossa. Yritys käyttää tuotannossaan myös HDPE-levyjä, mutta ne ovat ulkona, sillä ne kestävät kosketusta ja auringonpaistetta. Tarkoitus olisi saada kaikki levyt, ja mahdollisuuksien mukaan myös muut raaka-aineet, saman katon alle. Yritys on hankkimassa lisää tilaa, joten levyraaka-ainevarastoon ei haluttu käyttää kovin paljon resursseja, sillä lisätilan tullessa käyttöön on mietittävä uudelleen, missä raaka-ainevarasto olisi kaikkein käyttökelpoisin ja minkälaisella layoutilla. Tämän vuoksi esimerkiksi kuormalavahyllyjä ei alettu järjestelmään uudelleen, sillä levypinojen siirtäminen, hyllyjen purkaminen ja kokoaminen olisi ollut ensinnäkin aikaa vievää ja toiseksi melko kallista. Uuden layoutin sijaan keskityttiin parantamaan virtausta.

Raaka-ainevaraston virtauksesta tehtiin siis läpivirtaus, mikä ainakin muutaman viikon perusteella on toiminut oikein hyvin. Painetta saatiin pois lähettämöstä ja raaka-aineen kuljetusmatka rekalta hyllyyn lyheni huomattavasti. Vaneri kynnyksen ylitykseen ei ole pysyvä ratkaisu, sillä se alkaa murtua jatkuvassa käytössä. Lisäksi puuosasto tulee erottaa seinällä niin, että ulko-ovi jää toiselle puolelle, jotta ilmanvaihto toimii kunnolla ja poistaa puupölyn. Nämä muutokset pyritään tekemään kesälomien aikana, kun tehtaassa on vähemmän toimintaa.

Suora virtaus sopii yritys X:n raaka-ainevarastoon hyvin, sillä pääkäytävä on leveä, mikä mahdollistaa trukkien kulun tarpeen vaatiessa molempiin suuntiin. Lisäksi molemmilla seinustoilla olivat jo valmiiksi ovet, joten ei ollut tarvetta tehdä mitään suuria rakenteellisia muutoksia. Levyjä ei päätetty järjestää kaikista ABS-levyistä tehdyn ABC-analyysin mukaisesti, vaan jokaiselle ryhmälle tehtiin oma analyysinsä ja jaottelu tehtiin niiden perusteella. Näin pystyttiin rajaamaan pienemmäksi alue, mistä haluttua levyä lähdettiin etsimään, joten vaikka levy ei olisi ollut juuri sille tarkoitetulla hyllypaikalla, se oli kuitenkin samalla suunnalla.

Hyllypaikkojen määrittäminen rajattiin pelkkiin textile-levyihin, sillä haluttiin testata, toimiiko kiinteät hyllypaikat ylipäätään levyille vai pitääkö keksiä jokin muu keino, esimerkiksi

RFID-tunnisteet. Alun hankaluuksien jälkeen textile-nimikkeiden hyllypaikat alkoivat muistua työntekijöiden mieleen ja levyjen kerääminen nopeutui. Tyhjät hyllypaikat täyttyivät vähitellen niille kuulumattomista levyistä, mutta ne käytiin siirtämässä joka kerta pois ja pikkuhiljaa tyhjät hyllypaikat maltettiin myös pitää tyhjinä niin kauan, että kyseistä levyä tuli lisää. Koska textile-levyt ovat yrityksen käytetyin levyraaka-aine, ne sijoitettiin helposti trukkien saataville. Raaka-ainevaraston ollessa edelleen ääriään myöten täynnä, kaikkien levyjen sijoittaminen näille niin sanotuille helpoille hyllypaikoille ei ole tietenkään mahdollista, mutta ainakin käytetyimmät levyt saatiin asetettua helposti ja nopeasti kerättäväksi. Tämä vähentää jo osaltaan keräilyyn käytettyä aikaa, mikä puolestaan voidaan käyttää esimerkiksi johonkin valmiin tuotteen arvoa lisäävään toimintaan.

Varastoon sitoutuneen pääoman määrää on vaikea vähentää heti. Levyjä ei voi sattumanvaraisesti vähentää varastossa tai jättää kokonaan pois valikoimasta. ABCD-analyysillä selvitettiin kaikkien ABS-levyjen euromääräiset ostomäärät ja niiden suhde koko ostobudjettiin ja tätä kautta nähtiin, miten paljon nimikkeitä kuhunkin luokkaan kuului. Erityisesti paneuduttiin vielä textile-levyihin, sillä ne ovat ehdottomasti ostetuin raaka-aineryhmä. Jokaiselle luokalle on määritelty oma varastonohjaustapansa, mitä pyritään jatkossa noudattamaan. A-luokan nimikkeiden saldoja seurataan jatkuvasti ja niitä pyritään tilaamaan usein. Toki levytoimittajalla on tähän omat rajoituksensa esimerkiksi tilauksen ja toimitusajan suhteen. B-ryhmän nimikkeiden saldoja seurataan noin kahden viikon välein, sillä niitä tulee olla varastossa koko ajan, koska niistä tehtäviä tuotteita menee asiakkaille jatkuvasti. Toisaalta ne eivät ole niin tuottavia yritykselle kuin A-luokan nimikkeistä tehtävät tuotteet, joten seurantaan ei kannata käyttää liikaa resursseja. C-luokan nimikkeiden saldoja seurataan noin kuukauden välein, mutta tilatessa pitää miettiä, tarvitaanko näitä nimikkeitä vai olisiko esimerkiksi mahdollista leikata isoista levyistä pienempiä. Toki tällöin tulee hukkaa, mutta näiden nimikkeiden kohdalla kannattaa laskea, kuinka suuri hukkapaaloista tullut tappio on verrattuna uuden tilauksen varastointiin.

D-luokan nimikkeet tulisi karsia valikoimasta kokonaan. Ongelmaksi muodostui se, että kaikki D-luokan levyt ovat sellaisia, että niitä ei saa leikattua toisista levyistä. Ne ovat joko eri värisiä, eri paksuisia tai suurimpia levyjä, joita ei tietenkään voi pienemmistä levyistä tehdä. Yrityksessä kuitenkin tiedostetaan, että näistä nimikkeistä tulee päästä eroon, joten seuraavana askeleena mietitään, voisiko näistä levyistä tehtyjä tuotteita tehdä muusta levytyypistä. Toki tällöin valmiin tuotteen pintakuviointi muuttuu, jos siirrytään esimerkiksi textile-levystä seitti-levyyn. Tätä voisi kuitenkin ehdottaa asiakkaille, koska todennäköisesti myös valmiin tuotteen hinta laskisi, kun siihen ei tarvitsisi laskea niin paljon varastointikustannuksia.

5.2 Tutkimuksen arviointi

Tutkimuksen luotettavuuden arviointi on todella keskeinen osa tieteellistä tutkimusta, koska tutkimukselle on asetettu tiettyjä normeja ja arvoja, joihin sen tulisi pyrkiä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Pätevyys, eli validiteetti, ilmaisee, miten hyvin tutkimuksessa käytetty tutkimusmenetelmä mittaa juuri sitä tutkittavan ilmiön ominaisuutta, mitä on tarkoituskin mitata. Luotettavuus, eli reliabiliteetti, puolestaan ilmaisee, miten luotettavasti ja toistettavasti käytetty tutkimusmenetelmä mittaa haluttua ilmiötä. (Hirsjärvi ym. 2009, 231.) Validiteetti ja reliabiliteetti määritellään usein kahdesta eri näkökulmasta: onko tutkimusmenetelmä validi ja/tai reliaabeli sekä ovatko tuloksista johdetut päätelmät valideja ja/tai reliaabeleja (Hiltunen 2009, 2).

Validiteetti on hyvä silloin, kun tutkimuksen kohderyhmä ja kysymykset ovat oikeat. Tutkimustyössä käytetty menetelmä itsessään ei johda tietoon, vaan menetelmä on valittava sen mukaan, millaista tietoa halutaan. Tämän vuoksi tutkijan on jo heti tutkimuksen alussa tutkimusmenetelmää valittaessa mietittävä sen validiteettia. Validiteetin puuttuminen kokonaan tekee tutkimuksesta arvottoman. Tällöin todellisuudessa on tutkittu aivan muuta asiaa, kuin mitä alun perin on ollut tarkoitus. Tällöin empiiriset havainnot ja koko tutkimus itsessään kohdistuu enemmän tai vähemmän sivuun siitä, mikä oli tarkoituksena. (Hiltunen 2009, 3.)

Tutkimusmenetelmän validiteettia voidaan tarkastella monelta eri kannalta ja näkökulma kannattaakin valita tutkimusaiheen ja -otteen mukaan. Validiteettia voi tarkastella esimerkiksi kokonaisuutena, tulosten yleistettävyytenä, tulosten ennustearvona, korrelaation tai tutkimuksen kattavuuden kautta. Kaikkia näitä ei ole tarpeen tarkastella, vaan suositeltavampaa on valita esimerkiksi yksi tai muutama näkökulma, joihin paneutuu tarkemmin. (Hiltunen 2009, 5-6.) Validiteettia on myös hyvä lähestyä tulosten näkökulmasta. Validiteetin käsitteenä voi määritellä myös tutkimuksen tai väitteen pätevyytenä eli oikeuttavatko käytetty aineisto, tutkimusmenetelmät ja saadut tulokset esitetyt väitteet. Lisäksi validiteetilla tarkoitetaan niiden päätelmien sopivuutta, mielekkyyttä ja käyttökelpoisuutta, joita mittaustuloksista tehdään. (Nummenmaa, Konttinen, Kuusinen & Leskinen 1997, 203.)

Yritys X:n levyraaka-ainevarastoon kohdistuvan tutkimuksen validiteettiin kiinnitettiin huomiota jo heti tutkimusta suunniteltaessa ja tutkimusmenetelmää valittaessa. Kvantitatiivinen menetelmä antoi tietoa, jota voitiin analysoida hyvin matemaattisesti ja havainnollistaa taulukoilla ja kuvioilla. Ensin kaikkien ABS-levyjen joukosta valittiin tarkempaan tarkasteluun textile-levyt, joista tehtiin ABC- ja ABCD-analyysit. Näiden jälkeen tutkimus

laajennettiin vielä kaikista ABS-levyistä tehtyihin analyysihin, jotta voitiin varmistaa, että textile-levyistä tehty otos vastaa tuloksiltaan suurin piirtein myös koko perusjoukkoa.

Tutkimuksen päätutkimuskysymys oli, kuinka kehittää yritys X:n levyraaka-ainevaraston virtausta. Infrastruktuurisia muutoksia ei haluttu tehdä, minkä vuoksi huomio kiinnitettiin levyjen määrän vähentämiseen ja kiinteiden hyllypaikkojen määrittämiseen, mikä nopeutaisi keräilyä. Itse virtauksen paranemista tutkittiin matkan lyhentymisellä, mikä on suoraan verrannollinen aikaan, mikä kuluu levyjen kuljettamiseen rekalta hyllyihin. Hyllypaikkojen määrittäminen sekä varastoon sitoutuneen pääoman vähentäminen puolestaan perustuvat ABCD-analysistä saatavaan tietoon. Saadun analyysin tuloksia verrataan alussa esiteltyyn teoriaan, jonka mukaan tietty osa nimikkeistä vie tietyn osan ostobudjetista. Vaikka tulokset eivät ole täysin analyysin teorian mukaisia, ne ovat kuitenkin sen mukaisia. Tutkimusmenetelmä ja tuloksista johdetut päätökset ovat siis perusteltuja ja valideja.

Tutkimuksen reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten ja väitteiden luotettavuutta: johduuko tutkimustulos vain sattumasta vai kyetäänkö tulokset riippumattomasti toistamaan? Tutkimuksen reliabiliteetti on hyvä silloin, jos uusittaessa tutkimus samoissa olosuhteissa saadaan samat tulokset. Reliabiliteetissa erotetaan kaksi osatekijää: stabiliteetti ja konsistenssi. Wrightin (1979) mukaan stabiliteetissa on kyse mittarin tai menetelmän pysyvyydestä ajassa. Epästabiliissa mittarissa tai menetelmässä näkyvät esimerkiksi olosuhteiden ja muiden satunnaisvirheiden vaikutukset helposti. Mittarin tai menetelmän pysyvyyttä voidaan tarkastella vertaamalla useampia ajallisesti peräkkäisiä mittauksia. Procter (1998) määrittelee konsistenssin eli yhtenäisyyden niin, että kun useista väittämistä koostuva mittari jaetaan kahteen joukkoon väittämiä, kumpikin väittämäjoukko mittaa samaa asiaa. Tällöin molempien väittämäjoukkojen kokonaispistemäärien välinen korrelaatiokerroin saa suuren arvon. Mittarin reliabiliteetin testaamiseen ei ole olemassa ulkoista kriteeriä, joten on tyydyttävä ”sisäisiin” kriteereihin eli samaan tutkimusjoukkoon ja mittariin itseensä. Testaamiseen voidaan käyttää esimerkiksi Cronbachin alfa-kerrointa, joka perustuu väittämien välisiin korrelaatioihin. On kuitenkin mahdollista luoda väittämäpatteristo, joka sisältää täysin eri asioita mittaavia, mutta keskenään voimakkaasti korreloivia, muuttujia. Toisaalta saman ilmiön osa-alueita mittaavat muuttujat eivät välttämättä aina korreloi keskenään ja kuitenkin niitä on tarpeen tarkastella yhdessä. (Hiltunen 2009, 9.)

Tutkimusmenetelmän reliabiliteetti voidaan tarkistaa neljän eri näkökulman kautta: yhdenmukaisuus, tarkkuus, objektiivisuus ja jatkuvuus. Yhdenmukaisuuden eli kongruenssin avulla tarkistetaan, miten eri indikaattorit mittaavat samaa asiaa. Mitä useampaa indikaattoria käytetään, sitä vakuuttavamaksi tieto tulee. Tarkkuuden avulla voidaan mitata ilmiön havainnointitarkkuutta, eli esimerkiksi haastattelututkimuksessa kysytään samaa

asiaa eri muodoissa ja verrataan saatuja vastauksia keskenään. Objektiiivisuuden avulla tarkistetaan, miten pitkälle muut ymmärtävät havainnoinnin tekijän tarkoituksen. Esimerkiksi haastattelututkimukset voidaan äänittää, jolloin on mahdollisuus arvioida tutkijan tekemät päätelmät. Jatkuvuuden avulla puolestaan ilmaistaan jonkin havainnon jatkuva samankaltaisuus. Jos halutaan kuvata jokin ilmiö tyypillisenä, tutkijan on pystyttävä osoittamaan, ettei se ole ainutkertainen. Toistaminen voi tapahtua joko arvioitsijoiden tai tutkimuskertojen välillä. (Hiltunen 2009, 10-11.)

Yritys X:n levyraaka-ainevaraston virtauksen kehittämisen tutkimuksessa reliabiliteetti on hyvä, sillä ABC-analyysin voi toistaa samanlaisena, jolloin se tuottaa joka kerta saman tuloksen, riippumatta ajankohdasta tai tutkimuksen tekijästä. Toki itse teoriasta on monia variaatioita, kuten tässä tutkimuksessa tehty ABCD-analyysi, joka lajittelee nimikkeet hie-man tarkemmin kuin alkuperäinen ABC-analyysi, jossa jaottelu tapahtuu kolmeen luokkaan. Analyysit tehtiin Excelillä ja virheiden minimoimiseksi kaikki laskutoimitukset tarkistettiin vielä vanhanaikaisesti laskimella. Luvut pyöristettiin yhden desimaalin tarkkuuteen, joten pyöristyksistä ei juurikaan aiheudu heittoa tuloksiin. Virtauksen parantamisesta puolestaan voidaan todeta, että raaka-aineen kuljetusmatkan lyheneminen on sama, riippumatta mittauskerrasta ja mittaajasta.

Polit & Hungler (1997) muistuttaa vielä, että reliabiliteetilla ja validiteetilla on suhde toisiinsa. Mitä alhaisempi on reliabiliteetti, sitä alhaisempi on myös validiteetti. Toisin päin väite ei kuitenkaan toimi, sillä tutkimus voi antaa hyvinkin reliaabeleja tuloksia, mutta aivan eri asiasta kuin mitä on tarkoitus mitata, jolloin tutkimus ei ole validi. (Hiltunen 2009, 12.)

5.3 Jatkotutkimusehdotukset

Yritys X:n suurin ongelma on tilan puute. Työntekijöiden sanoin ”tila on loppunut jo 10 vuotta sitten”. Lisätilaa on suunniteltu niin omalle tontille kuin kokonaan uutta kiinteistöä, mutta lopullista päätöstä ei ole tehty, sillä huolellinen suunnittelu vie oman aikansa eikä tässä asiassa kannata hätiköidä. Ongelman laajuus on tiedostettu myös johtoportaassa ja sille etsitään aktiivisesti ratkaisua. Nykyisillä tiloillaankin yrityksellä on mahdollisuus tehdä parannuksia.

Raaka-aineen virtaus on tällä hetkellä sujuva, mutta varastossa on aivan liikaa levyjä. Levyjen vähentämiseen kannatta siis ehdottomasti käyttää aikaa ja vaivaa, sillä tällöin levyjen vieminen paikalleen ja keräily helpottuu sekä varastoon sitoutunut pääoma vähenee. Yritys on sitoutunut käymään läpi ABCD-analyysin C- ja D-nimikkeet ja karsimaan niistä pois mahdollisimman paljon. Jatkossa tämä analyysi kannattaa tehdä myös HDPE-

levyille, jotka on sijoitettu tällä hetkellä ulos, mutta niihinkin on tietysti sitoutunut pääomaa. Lisäksi levytilauksia tehdessä on kiinnitettävä erityistä huomiota A-nimikkeisiin ja kappalehinnaltaan kalliisiin levyihin, jotta varastoon ei sitoutuisi enemmän pääomaa kuin on pakko.

Erittäin tärkeää olisi saada toiminnanohjausjärjestelmä tukemaan materiaalinohjausta. Tällä hetkellä materiaalinohjaus hoidetaan pitkälti manuaalisesti, mikä vie aikaa ja lisää inhimillisten virheiden mahdollisuutta. Nyt, kun A-, B-, C- ja D-nimikkeille on määritelty sopivat varastonohjaustapansa, ERP-järjestelmä on saatava tukemaan näitä. Jokaiselle nimikkeelle pitäisi esimerkiksi asettaa minimisaldo, johon osuttaessa järjestelmä muistuttaa tilaamaan lisää. Raaka-ainetarpeet lasketaan myös manuaalisesti ja tähänkin tulisi saada järjestelmästä tukea. Yritys X on jo aloittanut toiminnanohjausjärjestelmän kehittämisen ja tähän kannattaa jatkossa käyttää entistä enemmän resursseja, sillä järjestelmän avulla voidaan ratkaista monta ongelmaa.

6 YHTEENVETO

Varastointi on suurimmassa osassa yrityksissä pakollista toimialasta riippumatta. Varastoinnin merkittävin syy on saatavuuden turvaaminen asiakkaille. Lisäksi varastointi vähentää kuljetuskustannuksia ja mahdollistaa taloudelliset eräkoot. Varastointi aiheuttaa kuitenkin myös haasteita yritykselle. Logistiikan Maailman (2019e) mukaan yksi suurimmista ongelmista on varastoinnin vaikutukset lopputuotteen hintaan, josta jopa 20 prosenttia saattaa tulla ainoastaan varastoinnista. Lisäksi varastoihin sitoutuu pääomaa. Tämä varastoihin sitoutunut pääoma on rahaa, joka ei ole käytössä muuhun yritystoiminnan rahan tarpeeseen ja heikentää samalla yrityksen maksuvalmiutta. Ongelmaksi voi myös muodostua, erityisesti suurten varastojen kohdalla, että esimerkiksi tuotannon pullonkauloja tai epätasaista kysyntää ei huomata. Suurten varastojen turvin toimitukset asiakkaalle saattavat toimia sujuvasti, mutta tällaisiin ongelmiin varautuminen aiheuttaa varmuusvaraston kasvua ja sitä kautta varastoon sitoutuneen pääoman määrää.

Varastoja voidaan luokitella esimerkiksi toimialan, tuotteen ja teknisen toteutuksen mukaan. Teollisuudelle tyypillisiä varastoja ovat raaka-aine-, valmistuote- ja keskeneräisen tuotannon varastot. Kaupan varastoja puolestaan ovat esimerkiksi tukku- ja jakeluvarastot. Tuotteen mukaan luokiteltaessa kiinnitetään huomiota tuotteen vaatimiin olosuhteisiin esimerkiksi lämpötilan ja tilan suhteen. Teknisen toteutuksen suhteen varastot voidaan luokitella esimerkiksi ulkovarastoihin, automaattivarastoihin ja mataliin varastoihin. Ritvanen ym. (2011, 91) muistuttavat, että yrityksen on tärkeää valita omille tuotteilleen sopiva varasto, sillä jopa puolet yrityksen kaikista logistiikkakustannuksista johtuu varastoinnista ja siihen sijoittuneen pääoman kustannuksista. Varaston kustannuksista yli puolet aiheutuu henkilökuluista, muiden kulujen jakautuessa rakennuksen ja tontin, koneiden, laitteiden ja kalusteiden sekä IT-laitteiden ja -ohjelmistojen kesken.

Varaston tilasuunnittelu perustuu kokonaisuuteen, jonka muodostavat varastoitava tuotevalikoima, varastointitekniikka, tontin koko ja muoto sekä tavaravirtauksen periaate. Jos tavaran käsittely- ja säilytystilat on suunniteltu liian pieniksi, aiheutuu turhaa siirtelyä ja ajanhukkaa. Sisäistä varastotilaa suunniteltaessa on huomioitava esimerkiksi varastotyyppi, hyllystöt sekä tavaravirrat. Yksi tärkeimmistä tilasuunnittelun tekijöistä on tavaravirran suunta. Suorassa virtauksessa tuotteet tulevat sisään varaston toiselta puolelta ja ohjataan ulos vastakkaiselta puolelta. U-virtauksessa puolestaan tuleva ja lähtevä tavara kulkee samalta puolelta rakennusta. Näiden kahden virtauksen lisäksi voidaan erotella vielä L- eli kulmavirtaus, jossa tavaran saapuva ja lähtevä virtaus tapahtuu varaston vie-reisiltä sivuilta. Eri virtaustyyppit vaativat eri tavalla tilaa ja eri paikkoihin, esimerkiksi U-

virtaus tarvitsee enemmän käytäväätilaa, mutta varaston tontti voi olla pienempi kuin suoran virtauksen tapauksessa.

Yritys X:n raaka-ainevaraston virtaus oli ongelmallista. Raaka-aineena käytettävät muovilevyt tuotiin valmistuotevaraston ovesta ja niitä jouduttiin kuljettamaan pitkä matka tuotannon puolella, mikä myös lisäsi työturvallisuusriskiä hukkaan heitetyn ajan lisäksi. Kuljetusmatkaa rekalta raaka-ainevarastoon lyhennettiin ottamalla käyttöön puuosaston ovi, mikä paransi virtausta huomattavasti. Matka lyheni ja levyt oli helpompi kuljettaa puuosaston kautta, koska matka ovelta varastoon on suora eikä trukilla tarvitse ajaa tuotannon puolella. Varaston virtausta pyrittiin parantamaan myös järjestämällä nimikkeille kiinteitä hyllypaikkoja, mikä nopeuttaisi raaka-aineen keräilyä. Koska kiinteiden hyllypaikkojen toimivuudesta ei ollut mitään takeita, tätä päätettiin kokeilla aluksi vain yhdellä levyryhmällä. Textile-levyt ovat ostetuina ja käytettyinä levyryhmä, joten kokeiluun valittiin ne, jotta nähtäisiin mahdollisimman pian, miten kiinteät paikat toimivat. Hyllyksi valittiin varaston vasemmassa reunassa sijaitseva pisin hylly, mistä trukin on helpointa ottaa levyjä. Kaikkein käytäjäystävällisintä olisi ollut sijoittaa kaikki saman nimikkeen levypinot samalle hyllyrivistölle. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, koska hyllypaikkoja on niin vähän, että jokainen hylly piti täyttää mahdollisimman täyteen, jottei syntyisi hukkaa. Jokaiselle nimikkeelle laskettiin varastosaldo ja niiden mukaan laskettiin, kuinka monta hyllypaikkaa kukin nimike tarvitsee. Toki levypinojen määrä vaihtelee riippuen, kuinka kauan edellisestä tilauksesta on aikaa. Ylähyllyille jätettiin siksi muutamia hyllypaikkoja tilaa, jotta voitiin varautua raaka-aineen määrän muutoksiin.

Raaka-ainevaraston virtauksen kehittämisessä oleellista oli myös selvittää, onko sellaisia nimikkeitä, joita ei tarvitsisi pitää valikoimassa ja toisaalta selvittää, mitä levyjä ostetaan eniten, jotta niiden tilaukseen voisi paneutua tarkemmin. Varastoon oli sitoutunut paljon pääomaa ja tämä raha voisi olla muualla paljon paremmassa käytössä. Nimikkeitä ja niiden määrää vähentämällä saatiin myös varastoon sitoutunutta pääomaa pienennettyä. Nimikkeiden läpikäymiseen valittiin työkaluksi ABC-analyysi, jonka avulla yrityksen hankinnat voidaan luokitella ja asettaa tärkeysjärjestykseen niiden taloudellisen merkityksen mukaan. Huuhkan (2017,47) mukaan analyysin perusajatus on, että sen avulla muodostettavat ryhmät painottuvat toiminnassa eri tavoin, jolloin niihin myös kohdistetaan erilaisia toimenpiteitä. Analyysin avulla siis etsitään kehittämisen kohteita ja aluksi kannattaakin panostaa niiden luokkien kehittämiseen, joihin yritys käyttää eniten rahaa ja joissa oletetaan olevan eniten myös kustannussäästöpotentiaalia.

ABC-analyysi tehtiin aluksi pelkästään textile-levyistä, jotta saataisiin selville, kuinka suuri osa nimikkeistä kuuluu mihinkin luokkaan. Analyysia päädyttiin tarkentamaan vielä ABCD-

analyysilla ja siitä selvisi, että C- ja D-nimikkeitä oli yhteensä yli puolet kaikista textile-levyistä. Näiden nimikkeiden kohdalla täytyy miettiä, tarvitseeko niitä välttämättä pitää valikoimassa. A-nimikkeet puolestaan veivät yli 40 prosenttia koko textile-levyjen ostobudjetista, joten näiden nimikkeiden hankkimiseen tulee kiinnittää huomiota, jotta varastoon sitoutuneen pääoman määrää saataisiin laskettua. ABCD-analyysi tehtiin vielä kaikille ABS-levyille, jotta kaikille nimikkeille saatiin määriteltyä sopiva varastonohjaustapa. A-luokan nimikkeiden saldoa on seurattava jatkuvasti ja lisää tilataan usein, mutta juuri tarpeeseen sopivia määriä. B-luokan nimikkeiden saldot tarkistetaan viikon välein ja kerralla tilataan 1-3 kuukauden tarvetta vastaava määrä. C- ja D-luokan nimikkeitä käytetään melko harvoin, mutta suurinta osaa näistä on kuitenkin asiakaspalvelusyistä pidettävä varastossa. Näiden nimikkeiden varastointi on kallista, sillä niitä joudutaan tilaamaan kerralla jopa puolen vuoden tai vuoden tarve. Varastosaldot kannattaa kuitenkin tarkistaa noin kuukauden välein, jotta mikään ei pääse loppumaan.

Parin viikon perusteella levyjen uusi virtaus puuosaston ovesta on sujunut oikein hyvin. Levyt on helpompi ja nopeampi kuljettaa rekalta hyllyihin. Kiinteät hyllypaikat olivat etenkin aluksi toimiva ratkaisu keräilyn nopeuttamiseen, mutta kun jokin levypino loppui, sen tilalle laitettiin muuta levyä kuin siihen kuului. Hyllypaikat ovat niin vähissä, että yhtäkään paikkaa ei ole mahdollista pitää tyhjänä. Järjestelyä jatketaan vielä textile-levyillä jonkin aikaa, mutta jos kiinteät paikat eivät vaikuta toimivan, pitää keksiä jotain muuta. ABC-analyysillä määriteltiin jokaiselle nimikkeellä sopiva varastonohjaustapa ja niistä on pystytty pitämään melko hyvin kiinni. C- ja D-luokan nimikkeitä ei ole vielä ehditty käymään läpi, mutta se pyritään tekemään kesän aikana, kun on muuten hiljaisempaa. Kaikkia nimikkeitä tuskin tarvitsee olla valikoimassa. Jatkossa kannattaa tehdä ABC-analyysi myös HDPE-levyille ja karsia niistäkin turhat pois. Yritys X:n kannalta tärkeintä lähitulevaisuudessa on saada toiminnanohjausjärjestelmä kuntoon ja tukemaan sekä varaston- että materiaalinohjausta. Tällä hetkellä molemmat hoidetaan suurelta osin manuaalisesti, mikä kasvattaa riskiä virheisiin.

Tutkimuksen luotettavuuden arviointi on tärkeä osa tieteellistä tutkimusta, sillä tutkimukselle on asetettu tiettyjä normeja ja arvoja, joihin sen tulisi pyrkiä. Yritys X:n raaka-ainevaraan kohdistuvan tutkimuksen validiteettiin kiinnitettiin huomiota jo tutkimusta suunniteltaessa ja tutkimusmenetelmää valittaessa. Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiivinen menetelmä, koska se antaa tietoa, jota on mahdollista analysoida hyvin matemaattisesti ja havainnollistaa taulukoilla ja kuvioilla. Tutkimusmenetelmä ja siitä johdetut päätökset ovat siis perusteltuja ja valideja. Myös tutkimuksen reliabiliteetti on hyvä, koska tutkimuksen voi toistaa samanlaisena ja se tuottaa joka kerta saman tuloksen, riippumatta ajankohdasta tai tutkimuksen tekijästä.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Halbeisen, D. & Segerlund, S. 2015. Intralogistics: a guide to warehouse planning. 1. painos. Lund: Studentlitteratur AB.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino oy.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uudistettu painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy / julkaisutoiminta.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. 1. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Huuhka, T. 2017. Tehokkaan hankinnan työkalut. 2. uudistettu painos. Helsinki: BoD – Books on Demand.

Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. 2018. Hankintojen johtaminen: Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. 5. painos. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Nummenmaa, T., Konttinen, R., Kuusinen, J. & Leskinen, E. 1997. Tutkimusaineiston analyysi. 1. painos. Porvoo: WSOY.

Richards, G. & Grinsted, S. 2013. The logistics and supply chain toolkit: over 90 tools for transport, warehousing and inventory management. 1. painos. Lontoo: Kogan Page Limited.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B – vähemmällä enemmän. 7. uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki 2009.

Elektroniset lähteet

Daniels, R., Rummel, J. & Schantz, R. 1998. A model for warehouse order picking. European Journal of Operational Research. Artikkelin [viitattu 15.04.2019]. Saatavissa: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/a-model-for-warehouse-order-picking-xHwXPnc9cl?key=elsevier>

Femia, J. & Marshall, A. 2012. Vilfredo Pareto: Beyond Disciplinary Boundaries. Ashgate Publishing Limited. E-kirja [viitattu 24.04.2019]. Saatavissa: <https://ebookcentral-proquest-com.aineistot.lamk.fi/lib/lamk-ebooks/reader.action?docID=823565>

- Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Edita Publishing Oy. Verkkojulkaisu [viitattu 14.04.2019]. Saatavissa:
<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>
- Hiltunen, L. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. Jyväskylän yliopisto. Verkkojulkaisu [viitattu 26.04.2019]. Saatavissa:
http://www.mit.jyu.fi/OPE/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ ja_reliabiliteetti.pdf
- LeanLab. 2019. ABC Analysis. Blogi [viitattu 17.04.2019]. Saatavissa:
<http://www.leanlab.name/the-abc-analysis>
- Logistiikan Maailma. 2019a. Materiaalinhjaus [viitattu 29.03.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotannosuunnittelu- ja-ohjaus/materiaalinhjaus/>
- Logistiikan Maailma. 2019b. Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa [viitattu 28.03.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus- ja-sijoittelu/>
- Logistiikan Maailma. 2019c. Paretoajattelu – ABC-luokittelu [viitattu 13.04.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/osto- ja-myynti/hankintatoimi- ja-ostotoiminta/hankintastrategiat- ja-ostoportfolio/paretoajattelu-abc-luokittelu/>
- Logistiikan Maailma. 2019d. Toiminnanohjausjärjestelmä [viitattu 27.03.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>
- Logistiikan Maailma. 2019e. Varastoinnin logistiikka [viitattu 16.03.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/varastoinnin-logistiikka/>
- Logistiikan Maailma. 2019f. Varastointi [viitattu 17.02.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>
- Logistiikan Maailma. 2019g. Varastonohjaus [viitattu 02.04.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>
- Logistiikan Maailma. 2019h. Varaston palvelukyky ja tehokkuus [viitattu 16.04.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/varaston-toiminnan-mittaaminen/>
- Logistiikan Maailma. 2019i. Varastopaikkajärjestelmä [viitattu 18.04.2019]. Saatavissa:
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varastopaikkajarjestelma/>

Logistiikan Maailma. 2019j. Varastoprosessi ja varastotoiminnot [viitattu 21.02.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varaston-toiminnot/>

Logistiikan Maailma. 2019k. Varastotyypit ja -tekniikka [viitattu 03.03.2019]. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotyypit-ja-tekniikka/>

Mikkonen, H. 2019. Varaston ABC-analyysi. Verkkojulkaisu [viitattu 16.04.2019]. Saatavissa: <http://merkonomi.hannumikkonen.com/laskenta/varabc.html>

Opetushallitus. 2010. Viestinvälitys- ja logistiikkapalvelut. Fi-fo / li-fo -periaatteet. Verkkojulkaisu [viitattu 02.04.2019]. Saatavissa: https://www.edu.fi/viestinvalitys_ja_logistiikkapalvelut/kasitteet_ja_kaannokset/f

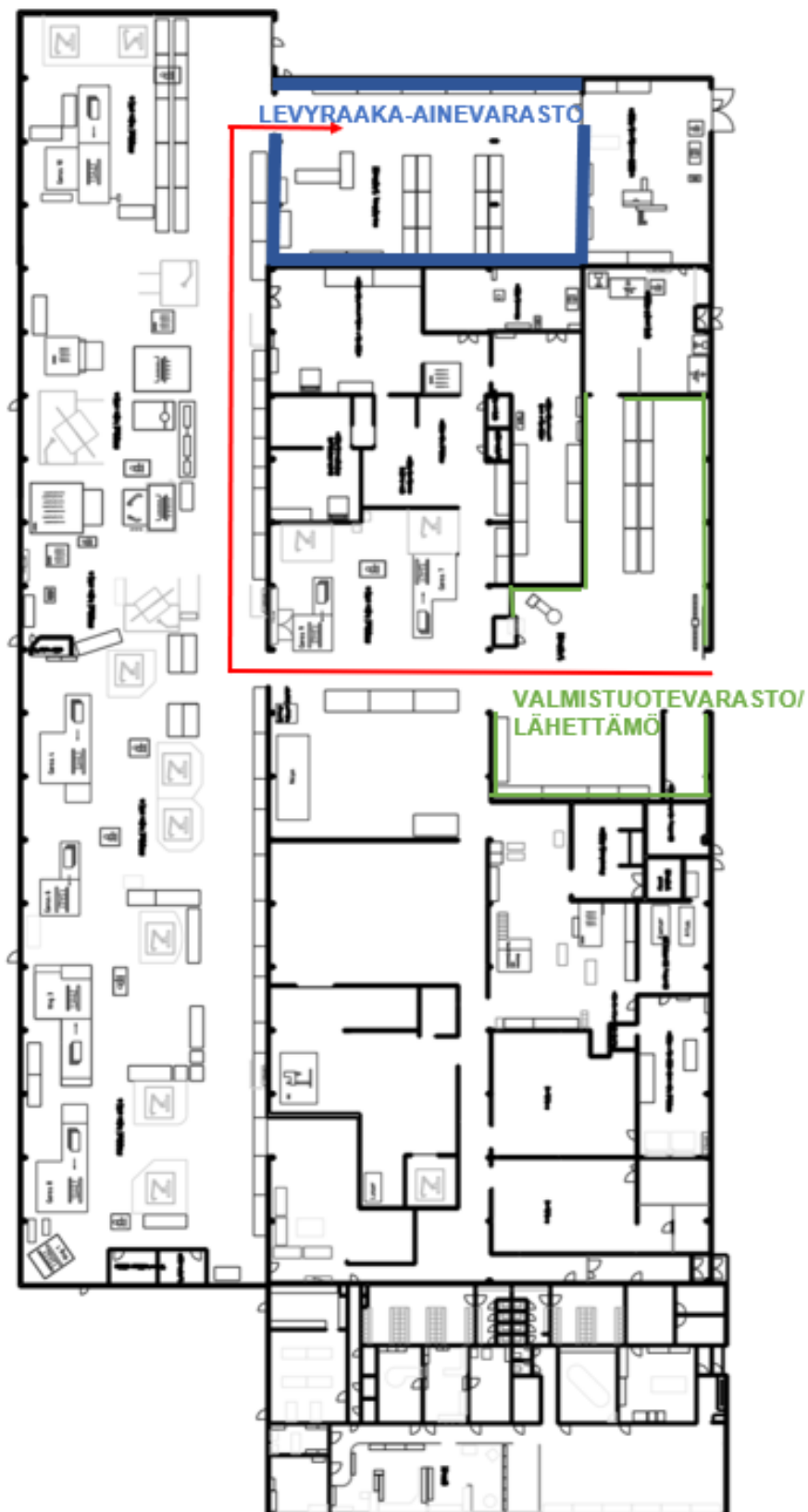
Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto: 3.3 Tutkimuksen luotettavuus ja arviointi. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Verkkojulkaisu [viitattu 26.04.2019]. Saatavissa: https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3.html

Tanutomo, N. & Octavia, T. 2016. Designing an Integrated Product and Process Layout Using a Simulation: The Case of a Plastic Bag Company. Department of Industrial Engineering, Petra Christian University, Surabaya, Indonesia. JIRAE, Vol. 1, No. 1, September 2016, 15-24 [viitattu 10.05.2019]. Saatavissa: <http://jirae.petra.ac.id/index.php/jirae/article/view/19325/18824>

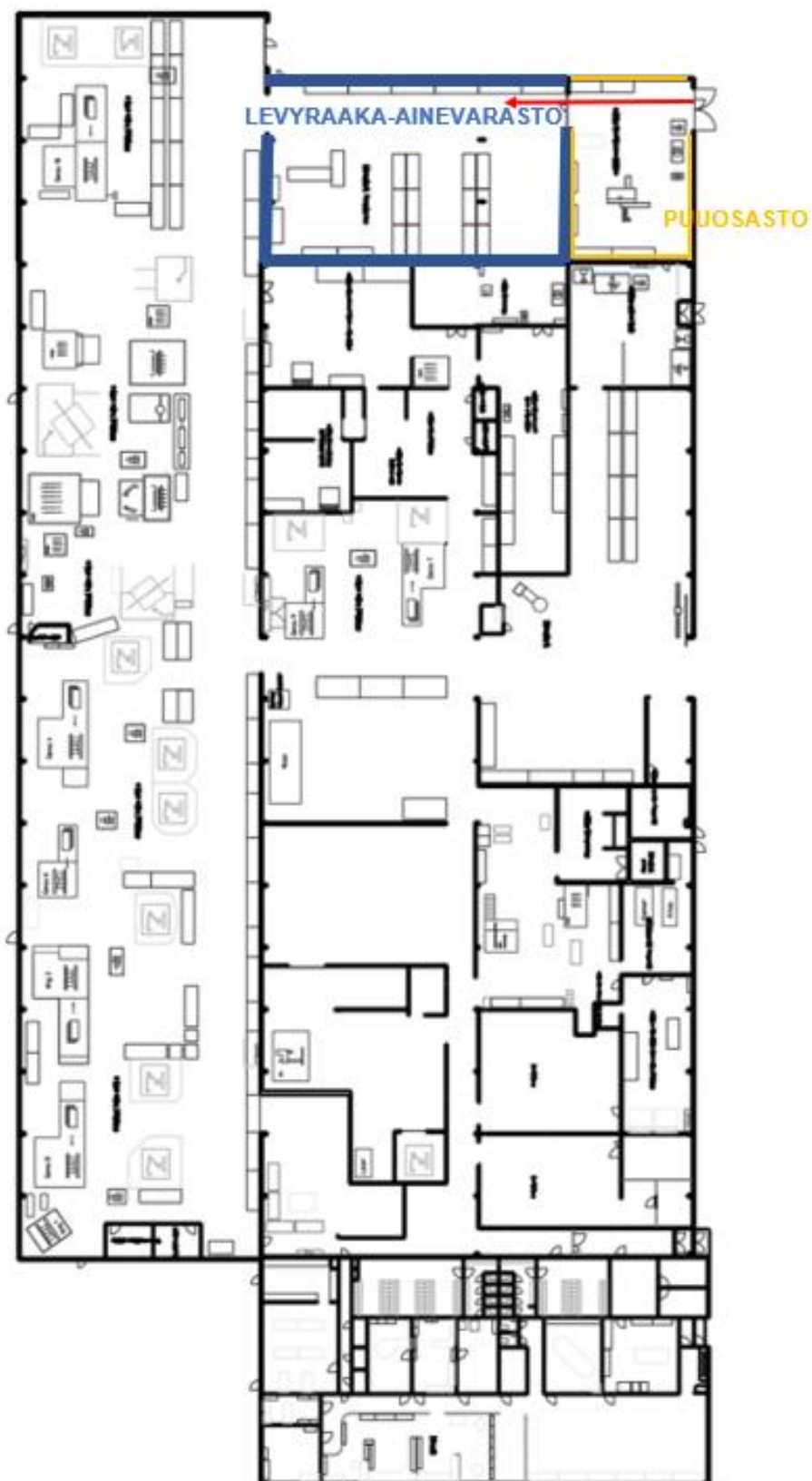
Vilkka, H. 2007. Tutki ja mittaa: määrällisen tutkimuksen perusteet. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Verkkojulkaisu [viitattu 20.04.2019]. Saatavissa: <http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>

LIITTEET

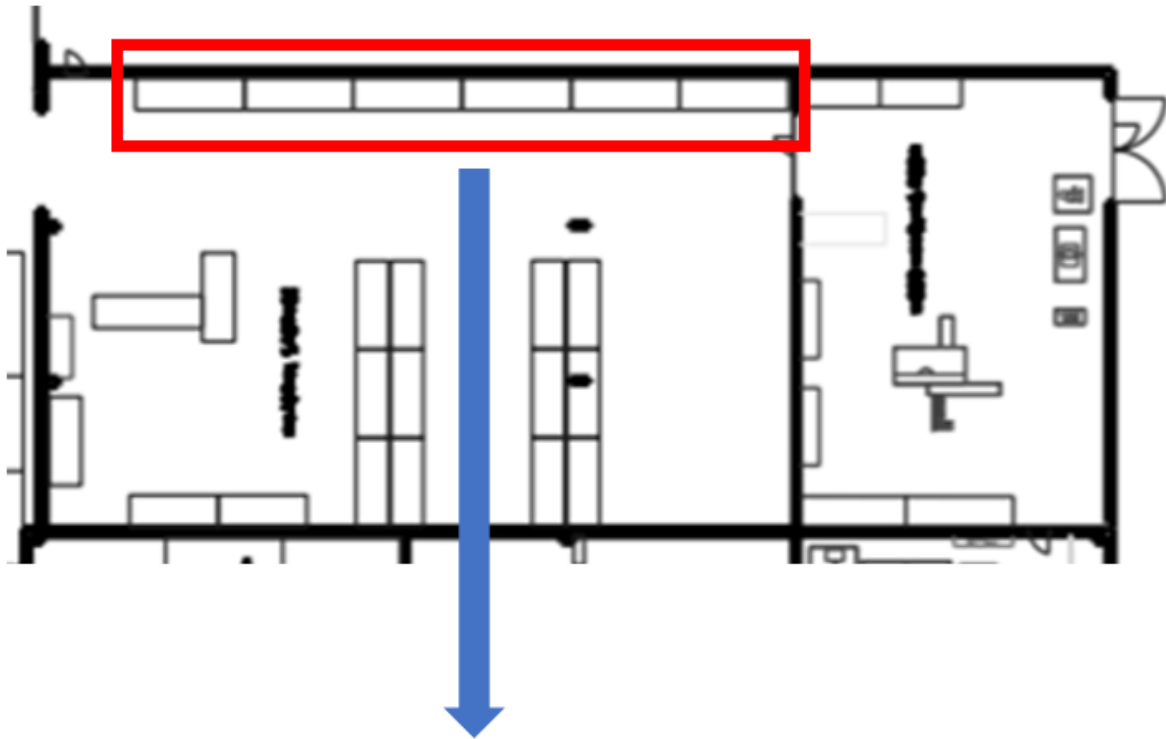
Liite 1 Yritys X:n raaka-ainevaraston vanha virtaus



Liite 2 Yritys X:n raaka-ainevaraston uusi virtaus



Liite 3 Textile-levyjen sijainti hyllyssä



52686			52686												
52686	52687	52687	52686		52686		52685	52685	53438	53438	53438	53438			
52686	52687	52687	52686		53476	53476	52685	52685	53438	53438	53438	53438			
52686	52687	52687	52686	52750	52750	53476	53476	53476	53476	52685	52685	53496	53496	53438	53438
				52750	52750	53023	53023			53496	53496				
52686	52687	52687	52686	52750	52750	53023	53023	53476	52685	52685	53496	53496	53438	53438	