

# VARASTOINNIN ONGELMAT JA RATKAISUEHDOTUKSET

Case: Pedro Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ala  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Syksy 2010  
Satu Manula

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma

MANULA, SATU:

Varastoinnin ongelmat ja ratkaisuehdotukset  
Case: Pedro Oy

Liiketoiminnan logistiikan opinnäytetyö, 49 sivua

Syksy 2010

TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on varastoinnin kehittäminen. Tarkoituksena oli tunnistaa Pedro Oy:n varastoinnin ongelmakohtia nykytilakuvauksen perusteella sekä esittää kehitysehdotuksia. Lisäksi tarkoituksena oli esittää uusi layoutehdotelma case-yrityksen kumittamon tiloihin.

Työn teoreettinen viitekehys käsittelee varastoinnin yleisiä periaatteita kuten varastoinnin syitä, varastonohjausta sekä materiaalitoimintoja. Lisäksi perehdytään tilasuunnittelun periaatteisiin sekä turvallisuuteen ja ergonomiaan. Tämän kvalitatiivisen opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin havainnointia.

Tutkimus suoritettiin elo-syyskuussa 2010. Nykytilakartoitus aloitettiin kuvaamalla case-yrityksen tuotantotilat ja varastot pohjakuvien avulla. Tämän ja havainnollistavien valokuvien avulla tunnistettiin ongelmakohtia ja esitettiin niihin kehitysehdotuksia. Suurimmat yksittäiset ongelmakohdat liittyivät varastonhallintajärjestelmään ja tavaranvastaanottoprosesseihin, joita kehittämällä voitaisiin vaikuttaa myös muihin havaittuihin ongelmakohtiin kuten nimettyihin hyllypaikkoihin ja turhaan varastoitavan tavaran määrään. Lisäksi kehitysehdotuksia tehtiin mm. liittyen turvallisuusseikkoihin ja ergonomiaan.

Kumittamossa on varastoinnin lisäksi kolme tuotannollista pistettä. Nykyisen layoutin ongelmakohtana ovat monimutkaiset ja osin risteävät materiaalivirrat varaston sekä tuotantopisteiden välillä. Layoutehdotelmassa pyrittiin yksinkertaistamaan materiaalivirtoja tuotantopisteiden ja hyllyjen uudelleensijoittelulla.

Jatkossa varastointia voitaisiin kehittää tekemällä ABC-analyysi varaston tuotteista sekä laskea varaston kiertonopeutta, jolloin varaston tila olisi helpommin hallittavissa helpottaen myös ostotilausten tekoa.

Avainsanat: varastointi, varastotoiminnot, varastolayout, Pedro Oy

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Business Logistics

MANULA, SATU:

Warehousing problems and improvement  
proposals  
Case: Pedro Oy

Bachelor's Thesis in Business Logistics, 49 pages

Autumn 2010

## ABSTRACT

---

This thesis deals with improvement of warehousing. The purpose of this study was to identify problems concerning warehousing of Pedro Oy, based on the present functions and to make some improvement proposals to them. Additionally, the purpose was to make a proposal for a new kind of layout in the foam plastic storage.

The theoretical basis of this thesis concentrates on the main principles of warehousing such as reasons for warehousing, warehouse management and material functions. Furthermore, the theoretical part deals with a few principles of layout design, regarding safety and ergonomics in the warehouse. The research method of this qualitative study was observation.

The study was carried out between August and September in 2010. For the empirical part of this study, the present state of the production- and warehouse facilities was described with the help of the ground plan. Based on this and the photos taken, some problems were identified and improvement proposals made. The main problems seemed to relate to the warehouse management system and processes of incoming goods. By solving problems in these areas some other problems could be solved as well.

There are three production points in the foam plastic storage. The problems of the current layout are complicated and partly crossing material flows between production and storage. The new layout design aims at more simple material flows by relocating shelves and production points.

In the future the company could make an ABC-analysis and calculate the inventory turnover, which would help to manage the warehouse and also make purchasing easier.

Key words: warehousing, warehouse functions, warehouse layout, Pedro Oy

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön aihe, tutkimusongelma ja tavoitteet sekä rajaukset	2
1.2	Tutkimusmenetelmät	3
1.3	Opinnäytetyön rakenne	4
2	VARASTOINTI	6
2.1	Varastoinnin määritelmä	6
2.2	Syitä varastointiin	7
2.3	Varastonohjaus	8
2.3.1	ABC-analyysi	9
2.3.2	Varaston kustannukset ja taloudellinen tilauserä	10
2.4	Materiaalin käsittely	12
2.4.1	Varaston kalusteita	13
2.4.2	Varaston apuvälineitä	16
2.5	Varastotoiminnot	18
2.5.1	Tavaran vastaanotto	19
2.5.2	Pakkaaminen ja lähetys	20
3	VARASTOLAYOUT	21
3.1	Tilasuunnittelu	22
3.2	Turvallisuus ja ergonomia varastossa	24
4	CASE PEDRO OY	26
4.1	Pedro Oy	26
4.2	Varaston materiaalivirrat ja varastotoiminnot	27
4.3	Havaittuja ongelmia ja ratkaisuehdotuksia	30
4.3.1	Tavaran vastaanotto	31
4.3.2	Nimetyt hyllypaikat	31
4.3.3	Käytävä- ja vapaat lattiatilat	35
4.3.4	Turhaan varastoitavat tavarat	36
4.3.5	Varastohallintajärjestelmä	37
4.3.6	Työturvallisuus ja ergonomia	38
4.3.7	Kumittamon layout	40
5	YHTEENVETO	45



# 1 JOHDANTO

Varastointi on kiinteästi yhteydessä yrityksen logistiikkaan ja sen merkitys tavoitellun asiakaspalvelutason ja mahdollisimman alhaisten kustannusten välillä on merkittävä. Viime vuosien aikana varastointi onkin noussut merkittävään asemaan osana yrityksen logistiikkastrategiaa ja sen voidaan todeta olevan yksi tärkeimpiä tekijöitä tuotannon ja asiakkaan välillä. (Lambert, Stock & Ellram 1998, 266.)

Varastolla tarkoitetaan yleensä tilaa, jossa tavaraa säilytetään joko väliaikaisesti tai lopullisesti (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 140.).

Tehokasta logistiikkastrategiaa ei tulisi rakentaa varastojen varaan, mutta toisinaan on tilanteita, jolloin varastointi on oikeutettua kustannusten tai asiakaspalvelun perusteella. Varastoinnin päätavoite onkin maksimoida joustavuus, johon pyritään vaikuttamaan informaatioteknologian keinoin. (Bowersox, Closs & Cooper 2010, 247–248.) Varaston perustoiminnot sisältävät tavaran liikuttelua, varastointia sekä informaatiovirtoja (Bloomberg, LeMay & Hanna 2002, 175.). Kaikissa varastoissa voidaan erottaa kaksi toimintoa toisistaan: varastointi eli säilytys ja materiaalin käsittely, jossa materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan tavaran purkamiseen, siirtelyyn ja lähettämiseen liittyviä toimintoja (Hokkanen ym 2004, 148.).

Yrityksen toimituskyky ei niinkään riipu suurista varastomääristä vaan enemmänkin materiaalinohjauksesta (Sakki 2009, 108.). Varastonohjauksella pyritään tasapainottamaan kustannuksia, toimituskykyä ja laatua siten, että saavutettaisiin paras mahdollinen lisäarvo sekä yritykselle että asiakkaalle. Varastointi sinällään ei tuota lisäarvoa, mutta oikein suunniteltu varastointistrategia ja sen onnistuneisuus voivat tuottaa lisäarvoa logistiseen ketjuun. (Hokkanen ym. 2004, 141, 216.)

Varaston layoutilla ja tilasuunnittelulla on suuri merkitys yrityksen logistisen toimivuuden sekä investointi- ja käyttökustannusten kannalta (Karrus 2001, 141.). Varaston tilasuunnittelulla pyritäänkin tilojen maksimaaliseen hyötykäyttöön unohtamatta kuitenkaan toimivia materiaali- ja informaatiovirtoja (Bowersox ym. 2010, 260–261.).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella case- yritys Pedro Oy:n varastointia ja siihen liittyviä toimenpiteitä sekä tehdä varastointiin ja varastolayoutiin liittyviä ongelmia ja niiden kehitysehdotuksia. Pedro Oy on vuonna 1988 perustettu nastolalainen huonekalualan yritys, joka on kasvanut alansa erityisosaajaksi palvelen niin yksittäisiä kotitalouksia kuin suuria projektitilauksiakin. Tutkimuksen empiirinen osuus suoritettiin elo-syyskussa 2010.

### 1.1 Opinnäytetyön aihe, tutkimusongelma ja tavoitteet sekä rajaukset

Tämän opinnäytetyön aiheena on Nastolassa sijaitsevan Pedro Oy:n varastoinnin nykykuvaus ja siihen liittyvien mahdollisten kehitysehdotuksien tekeminen. Työssä pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä toimintoja liittyy Pedro Oy:n varastointiin?
- Millainen on Pedro Oy:n varastolayout?
- Millaisia varastoja Pedro Oy:llä on?
- Millaisia ongelmia ilmenee varastoinnissa?
- Millainen on kumittamon layout ja mitä ongelmia siinä ilmenee?
- Kuinka ilmenneitä ongelmakohtia voitaisiin kehittää?

Pedro Oy:n tuotanto on projektitoimitusten osalta täysin tilausohjautuvaa, mutta kotikalusteita tuotetaan varastoon tiettyyn valmiuspisteeseen saakka tehtynä myyntiennusteiden perusteella. Puolivalmiit tuotteet ja raaka-aineet varastoidaan pääsääntöisesti yrityksen tuotantotiloissa. Yrityksen tuotantotilat on jaettu neljään osastoon, joita ovat puuosasto, kumittamo, ompelimo sekä verhoomo. Lisäksi yrityksellä on käytössä kylmää varastotilaa, missä varastoidaan suuria raaka-aineriä sekä jätteitä.

Kumittamossa leikataan istuimiin tulevat vaahtomuovit ja liimataan ne puuosaston valmistamiin runkoihin. Tilassa on myös paljon hyllytilaa, jonka tämänhetkinen käyttö on kuitenkin koettu ongelmalliseksi. Tästä johtuen tässä opinnäytetyössä keskitytään varastotoimintojen ohella erityisesti kumittamon layoutin ongelmakohtiin sekä niiden kehittämisehdotuksiin.

Työn empiirinen osuus alkaa kuitenkin koko Pedro Oy:n varastotoimintojen sekä layoutin kuvaamisella, sillä yksittäisen osaston toimintoja ja mahdollisia ongelmia ei ole mielekästä tarkastella täysin irrallisena muiden osaston toiminnoista. Muilta osin tämän työn aiheen ulkopuolille rajataan kylmä varastotila, puuosasto, verhoon sekä helottamo. Tuotteiden pakkausta ja pakkausmateriaalien varastointia sivutaan kumittamon varastopaikkoja ja layoutia käsitellessä.

## 1.2 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on todellisuuden kuvaaminen. Todellisuus on moninaista, mutta kuitenkin on otettava huomioon, että todellisuutta ei voida jakaa mielivaltaisiin osiin. Tapahtumilla on tapana muovata toinen toistaan, jolloin todellisuudesta voidaan löytää moninaisia suhteita. Kvalitatiivinen tutkimus pyrkii kuvaamaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 152.)

Tämän opinnäytetyön Case-osuus toteutettiin elo-syyskuussa 2010. Tutkimusmenetelmänä käytettiin havainnointia. Haastatteluun ja kyselyyn saadaan selville, mitä ihmiset ajattelevat, mutta ne eivät kerro mitä todella tapahtuu. Havainnoinnilla voidaan saada välitöntä tietoa yksilöiden, ryhmien tai organisaatioiden toiminnasta ja käyttäytymisestä. (Hirsjärvi ym. 2000, 199-200). Tässä opinnäytetyössä havainnoidaan case-yrityksen materiaalivirtoja varastoinnin kannalta sekä muita varastointiin liittyviä seikkoja. Case-yrityksen varastointi liittyy pääsääntöisesti raaka-aineiden varastointiin, sillä yrityksen tuotanto perustuu suurelta osin tilausohjautuvaan tuotantoon. Valmiita tuotteita ei varastoida, mutta kotikalusteita tuotetaan varastoon tiettyyn valmiuspisteeseen saakka tehtynä myyntiennusteiden perusteella.

Tämän opinnäytetyön case-osuus aloitettiin valokuvaamalla Pedro Oy:n toimitiloja. Kuvia otettiin yrityksen eri tiloista havainnollistamaan sen hetkistä varastoinnin tilaa ja materiaalivirtoja. Materiaalivirrat ja varastolayout kuvattiin yrityksen pohjapiirroksen avulla. Valokuvat ja materiaalivirtojen sekä varastolayoutin ku-



vaaminen toimivat pohjana ongelmien hahmottamiselle ja kehitysehdotusten löytämiselle.

### 1.3 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu teoreettisesta osuudesta sekä empiirisestä case-osuudesta. Teorialla on tarkoitus luoda pohja case-osuudessa käsiteltäville ongelmakohdille sekä kehitysehdotuksille. Rakenteeltaan tämä työ on jaettu viiteen lukuun, joista kolmessa ensimmäisessä: johdanto, varastointi ja varastolayout käsitellään aihetta teoreettisten lähteiden avulla. Viimeiset kaksi lukua liittyvät toteutettuun case-tutkimukseen ja tutkimusongelmien käsittelyyn.

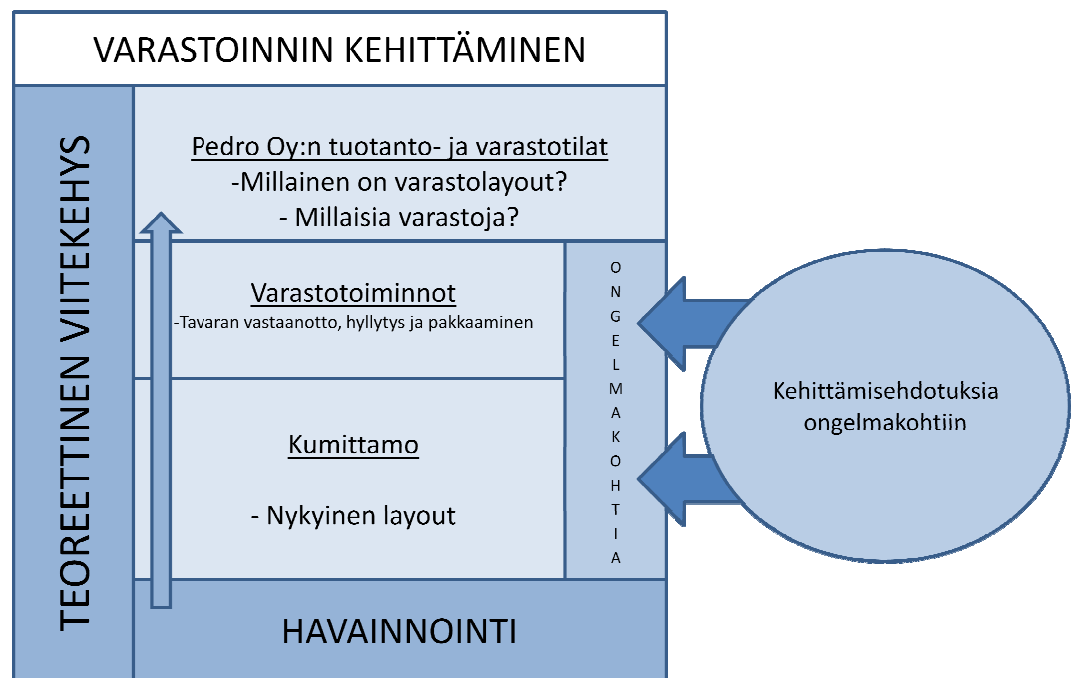
Johdannon tarkoituksena on luoda yleiskuva varastoinnista ja varastoinnin kehittämisestä sekä tutustua lyhyesti case-yritykseen. Lisäksi johdannossa kuvataan tutkimusongelmat ja esitetään kysymykset, joihin tässä työssä pyritään vastaamaan sekä esitellään työssä käytetyt tutkimusmenetelmät.

Luvussa 2 määritellään varastointi yleisellä tasolla sekä esitetään syitä varastointiin. Lisäksi tässä luvussa esitellään varaston kannalta olennaisia seikkoja, kuten kustannuksia, tilauserän kokoa sekä varaston kalusteita ja apuvälineitä. Luvussa 2 esitellään lyhyesti myös varastotoimintoja.

Luvussa 3 käsitellään varastolayoutia tilasuunnitteluun liittyvien perusteiden avulla. Tilasuunnitteluun liittyy myös turvallisuuden ja ergonomiaan liittyviä seikkoja, joita esitellään tässä luvussa.

Työn empiirinen osuus alkaa luvusta 4, jossa esitellään ensin case-yritys ja sen tuotteita. Tämän jälkeen kuvataan case-yrityksen materiaalivirtoja varastoinnin kannalta ja tutustutaan yrityksen varastotoimintoihin. Näiden pohjalta esitetään havaittuja ongelmakohtia sekä kehitysehdotuksia havaittuihin ongelmiin. Lisäksi esitellään kumittamon nykyinen layout ja tehdään ehdotus tilojen uudeelleenjärjestelemisestä.

Luvussa 5 esitetään yhteenveto toteutuneesta työstä sekä aiheita, joita voitaisiin tulevaisuudessa tutkia tai kehittää.



KUVIO 1. Opinnäytetyön rakenne

## 2 VARASTOINTI

Varastointi on osa logistista ketjua. Logistiikkaketjulla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden avulla materiaali-, komponentti- ja tuotetuottajilla olevat osat, raaka-aineet sekä tuotteet saatetaan loppuasiakkaiden käyttöön tuotteina ja palveluina. (Mustonen & Pouri 1994, 3.) Karhunen, Pouri & Santala (2004, 302.) huomauttavatkin, että varastointi on yhtä tärkeä osa logistiikkaa kuin kuljetuksetkin, sillä useimmat kuljetukset alkavat varastosta ja päättyvät varastoon. Myös monet varaston toiminnot, kuten tavaran pakkaaminen ja vastaanotto sitovat varastot tiiviisti kuljetuksiin. Näin ollen varastointia ei voida tarkastella täysin muista riippumattomana asiana, vaan huomioon on otettava mm. kuljetuksien sekä tuotannon asettamia vaatimuksia varastoinnille.

Varastointi aiheuttaa kuitenkin myös kustannuksia. Logistiikkaselvityksen (2009, 54.) mukaan yritysten keskimääräiset logistiikkakustannukset vuonna 2008 olivat noin 16 % yrityksen liikevaihdosta. Logistiikkakustannusten sisällä kuljetukset muodostivat suurimman yksittäisen menoerän noin 5 % osuudella liikevaihdosta. Seuraavaksi eniten kustannuksia aiheuttivat varastoihin sitoutunut pääoma sekä varastointikustannukset. Yrityksen koon, sijainnin ja kansainvälisyysasteen ohella yrityksen tuotantomuoto vaikuttaa logistiikkakustannusten osuuteen liikevaihdosta.

### 2.1 Varastoinnin määritelmä

Varastointi merkitsee eri asioita eri ihmisille ja se voidaan ymmärtää monella tavalla. Tavallisessa kielenkäytössä varastoksi ymmärretään paikka, missä säilytetään valmistuksen tai asiakaspalvelun kannalta oleellisia hyödykkeitä. Varastolla ja varastoinnilla on kuitenkin laajempi merkitys ja sillä voidaan tarkoittaa mm. vaihto-omaisuutta, säilytettäviä tavaroita, tehdashallin varastoa tai esimerkiksi kaupan myymälää. (Sakki 1999, 85; Hollier & Cooke 1991, 10.) Varastot voidaan jakaa aktiivi- ja passiivivarastoihin (käyttö- ja varmuusvarasto). Aktiivivarasto koostuu osto- ja valmistuseristä ja sen suuruuteen voidaan vaikuttaa hankintaerien koolla. Aktiivivaraston oletetaan siirtyvän ketjun seuraavalle jäsenelle ja poistuvan omasta varastosta. Aktiivivarasto sekä tarpeellinen varmuusvarasto voivat

tuoda lisäarvoa yritykselle, mutta suuret varmuusvarastot ovat useinmiten turhia. Passiivivarastoja muodostuu mm. virheellisistä menekkiarvioista ja epävarmuudesta. (Sakki 2009, 103–104,106; Karrus 2001, 36.) Varastot ovat luonnollinen ja tarpeellinen osa liiketoimintaa, mutta toisaalta ne myös estävät tiedon kulkua toimitusketjussa: mitä suurempi varasto, sitä hitaammin tieto kulkee (Sakki 1999, 85.).

## 2.2 Syitä varastointiin

Varastoja tarvitaan, jotta voidaan turvata asiakaspalvelun taso sekä tuotannolliset toimintamahdollisuudet. Tuotantoa turvaavia varastoja ovat mm. raaka-aine- ja tarvikevarastot, välivarastot, käyttöainevarastot, varaosavarastot sekä jäteaineiden varastot. Asiakaspalvelun tasoa turvataan puolestaan yrityksen tuotevarastoilla sekä kaupan varastoilla. (Karhunen ym. 2004, 302–303, 305.)

Varastointi kulkee pitkälti käsi kädessä kuljetusten kanssa. Pitkät etäisyydet ja korkeat kuljetuskustannukset edesauttavat suurten varastojen syntyä, sillä usein kuljettaminen suurissa erissä on edullisempaa. Toisaalta teollisuudessa varastointiin vaikuttaa myös tuotantotapa sekä tasapainoilu toimituskyvyn ja varastomäärin välillä. Valmistuserän kasvaessa kiinteiden kustannusten osuus valmistunutta yksikköä kohti on yleensä pienempi, mistä seuraa, että suuria eriä tuotetaan varastoon. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistetaan puolestaan vain asiakkaiden tilaamia tuotteita, jolloin lopputuotteita ei varastoida. Varastot ovat siis pienempiä, mutta toimitusajat useasti pidempiä. (Sakki 2009, 101–103, 108.) Karrus (2001, 34) huomauttaa myös, että toisinaan varastointi on myös logistinen ratkaisu. Näin on esimerkiksi silloin, kun tuotteen kysyntä on heikosti ennakoitavissa esimerkiksi sesongin tai satunnaisuuden vuoksi.

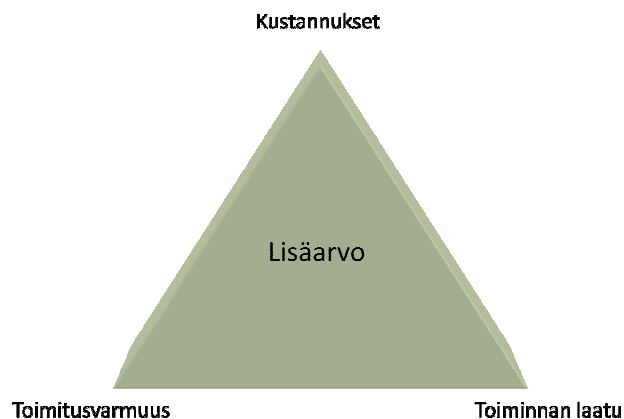
Varastointi sitoo kuitenkin paljon pääomaa. Rahaa on sitoutuneena mm. maksettuihin tavaroihin ja varastotiloihin. Varastoinnissa tavaroita joudutaan myös käsittelemään useita kertoja, mikä aiheuttaa kustannuksia. Varastointi on myös aina riski, sillä varastoinnin aikana tavaran käyttötarve voi hävitä tai tuote voi esimerkiksi pilaantua. Siksi varastoinnissa on liiketoiminnan kannalta löydettävä se alin

mahdollinen tavaramäärä, joka takaa liiketoiminnan häiriöttömän jatkumisen. (Karhunen ym. 2004, 305.)

### 2.3 Varastonohjaus

Hyvä toimituskyky on perinteisesti liitetty hyvään asiakaspalveluun ja toimivaan logistiikkaan. Sakki (2009, 108) huomauttaa kuitenkin, että hyvä toimituskyky ei riipu varaston koosta vaan materiaalin ohjauksen osaamisesta. Myös Hokkanen ym. (2004, 215.) alleviivaavat, että tarpeettomat varastot eivät hyödytä ketään, sillä ne eivät tuo lisäarvoa vaan aiheuttavat ainoastaan kustannuksia. Karruksen (2001, 34.) mukaan varastojen ohjauksen ja valvonnan avulla tapahtuva materiaalin ohjaus onkin yksi logistiikan perusajattelutavoista.

Hokkanen ym. (2004, 217.) esittävät varastonohjauksesta koituvan lisäarvon seuraavanlaisen kuvion avulla:



KUVIO 2. Lisäarvo

Kuviosta 2 on nähtävissä, että lisäarvoa saavutetaan vasta, kun kustannukset, toimitusvarmuus ja laatu kohtaavat toisensa.

Varastonohjauksella pyritään tasapainottamaan kustannuksia, toimituskykyä ja laatua siten, että toiminnasta koituisi lisäarvoa sekä asiakkaalle että yritykselle. Varastonohjaus käsittää ne toimenpiteet, joiden avulla ohjataan materiaalivirroista johtuvaa kassavirtaa ja tehostetaan sijoitetun pääoman tuottoa. Vaikka varastonoh-

jausta saatetaankin pitää välttämättömänä pahana, voidaan sen avulla kuitenkin saavuttaa joustava ja hyvin toimiva tuotanto. (Hokkanen ym. 2004, 216.)

Varastolähtöinen ohjaus on perinteinen materiaalin ohjaustapa, jossa tieto tuotteiden tilaustarpeesta tulee varastossa pidettävästä materiaalikirjanpidosta. Varastoja voidaan ohjata imuohjauksella (JIT/JOT) tai työntö eli push-ohjauksella. Sekä imu- että työntöohjauksen tavoite on sama: oikea tuote on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tavoitteet saavutetaan kuitenkin eri keinoin. Imuohjauksessa eletään tämänhetkisen tarpeen mukaan, kun taas työntöohjaus suuntaa tulevaisuuteen. Työntöohjaus perustuu varastoontuottamiseen myyntiennusteiden perusteella. Imuohjauksen pienet varastot edellyttävät usein, että alihankkijat ja toimittajat ovat sopivan kuljetusetäisyyden päässä. Suurten yritysten onkin helpompi toteuttaa imuohjausta, sillä ne voivat soveltaa periaatteita paremmin kuin PK-yritykset. (Sakki 2009, 108, 127–130.)

### 2.3.1 ABC-analyysi

Luokittelemalla tuotteita voidaan havaita poikkeamia ja oleellisia asioita, jotka muutoin voivat peittyä kokonaiskeskiarvojen alle. Näihin vaikuttamalla voidaan saada aikaan nopeitakin muutoksia. Luokitella voidaan monin perustein, mutta tunnetuin luokittelu perustuu Vilfredo Pareton 20/80-sääntöön. Säännön avulla voidaan mm. todeta, että 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta. (Sakki 2009, 89-90.)

Pareton lain toteutumista voidaan seurata ABC-analyysin avulla. ABC-analyysi pohjautuu 20/80-sääntöön, mutta kahden luokan sijaan luokkia on useampia. Nimi-  
mikkeet voidaan jakaa esimerkiksi luokkiin A-E, jossa A-ryhmän tuotteet kattavat 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta, kun taas E-ryhmän tuotteita ei ole myyty tai kulutettu lainkaan. Analyysia ei tarvitse toteuttaa euromääriin perustuen vaan yksiköksi voidaan valita myös esimerkiksi kappaleet tai kilot. (Sakki 2009, 91.)

### 2.3.2 Varaston kustannukset ja taloudellinen tilauserä

Varastoinnin kustannukset ovat aina yrityskohtaisia. Kustannukset voidaan kuitenkin jakaa kiinteisiin- ja muuttuviin kustannuksiin. Noin 2/3 kustannuksista on kiinteitä kuluja, joista valtaosa on tilaan liittyviä kustannuksia. (Karhunen ym. 2004, 404–405.) Tilakustannukset koostuvat monesta eri tekijästä: Varastorakennuksen pääomakustannukset eli poistot tai tilavuokra ovat tilakustannusten suurin yksittäinen tekijä. Lisäksi kustannuksia aiheutuu hyllyistä ja muista varaston säilytysjärjestelmistä, tilojen puhtaanapidosta, valaistuksesta, lämmityksestä, jäädytyksestä, vakuuttamisesta. (Karhunen ym. 2004, 405; Sakki 2009, 56.)

Sakin (2009, 56.) mukaan varastoimisen kustannukset syntyvät kolmesta eri tekijästä:

1. Vaihto-omaisuuden korkokustannuksista
2. Tilojen- ja laitteiden kustannuksista sekä
3. Hävikistä, tuotteiden vanhenemisesta ja epäkuranttiudesta.

Tilakustannusten lisäksi varastossa seisovat tuotteet sitovat pääomaa. Lisäksi usein on otettava huomioon tuotteiden säilyvyys varastossa. Milloin ja miten varasto tulisi täydentää? Yleensä hankinnassa pyritään minimoimaan varastointi- ja tilauskustannusten summa, minkä apuvälineinä voidaan käyttää optimiostokerää (taloudellinen tilauserä) ja varaston kiertonopeutta. (Hokkanen ym. 2004, 219–220.) Taloudellisen tilauserän mallissa on otettava huomioon joukko erilaisia kustannuksia ja se, miten ne vaikuttavat eräkokoon ja tilausväliin. Näitä kustannuksia ovat varaston kiinteät kustannukset, varastoon sitoutunut pääoma sekä tilaamis- ja täydentämiskustannukset. (Karrus 2001, 36–37.)

Ford Harri kehitti vuonna 1915 tilauserän optimointikaavan, joka tuli myöhemmin tunnetuksi Wilsonin kaavana (EOQ, Economic Order Quantity). Kaava perustuu toimituseriin liittyviin tilaus- ja toimituskustannuksiin sekä yksikkökohtaiseen varastointikustannukseen. Optimaalinen tilauserä voidaan laskea seuraavanlaisella kaavalla:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$

jossa

EOQ= Economic Order Quantity, taloudellinen tilauserä, kpl

D= kysyntä, kpl/vuosi

$C_o$ = Tilaus-toimituskustannus, €/erä

$C_h$ = Varastointikustannus, €/kpl ja vuosi.

Kaavassa oletetaan, että kysyntä on tasaista ja kustannustekijät pysyvät muuttumattomina. Tämä on ongelmallista, sillä tasainen kulutus tai kysyntä on harvinaista. (Karrus 2001, 38.)

Sen sijaan satunnainen kysyntä on logistiikan yleinen tilanne. Tuotteiden kysynnän ennakkointi on usein ongelmallista, jolloin yritys joutuu tasapainoilemaan hyvän toimituskyvyn ja varaston suuruuden välillä. Liian hyvä toimituskyky voi johtaa suuriin varastoihin, mutta toisaalta huomioon tulisi ottaa myös toimitusviiveen epätasaisuudet sekä määrä- ja laatuvaihtelut. Toisaalta varaston kasvu voi johtua jo pelkästään esimerkiksi tuotannon asetuskustannuksista, joiden vuoksi tavaraa tuotetaan varastoon. (Karrus 2001, 42, 49.)

Varaston kiertonopeuden avulla voidaan selvittää varastoon sitoutuneen pääoman määrä. Kiertonopeutta voidaan laskea monella eri tavalla, mutta suosituin lienee kuitenkin tapa, jossa lasketaan tietyn ajanjakson, esimerkiksi vuoden, kulutuksen tai käytön ja keskiarastonarvon suhde. (Hokkanen 2004, 220–221.)

Varaston kiertonopeus voidaan laskea käyttämällä seuraavaa kaavaa:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}}$$



Keskiarvon määrittäminen on hankala toimenpide, mutta tyydyttävään likiarvoon päästään tarkasteluhetken varastokeskiarvoa hyödyntämällä. (Hokkanen ym. 2004, 153.)

## 2.4 Materiaalin käsittely

Materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla vaikutetaan fyysisesti materiaalin olotilaan. Näitä toimenpiteitä ovat tuotantoon liittyvä muokkaus sekä materiaalin liikuttelu. Myös varastonsuunnittelu ja hallinta liittyvät olennaisesti materiaalin käsittelyyn. Kuljetuksia ei varsinaisesti lueta kuuluvaksi materiaalin käsittelyyn, sillä kuljetuksen ajan tuote pysyy käsittelemättömänä. Sen sijaan sisäiset kuljetukset tai sisäiset siirrot kuuluvat materiaalin käsittelyyn, sillä ne ovat osa tuotannon materiaalivirtaa. Materiaalivirtaan liittyy olennaisesti materiaalin purku-, tuotannonohjaus- sekä pakkaustoiminnot. (Hokkanen ym. 2004, 160.)

Hokkasen ym. (2004, 161.) mukaan sisäisillä siirroilla on neljä merkittävää tehtävää:

1. saapuvan tavaran siirto purkupaikalta varastoon
2. varastopaikkojen sekä varaston ja tuotannon väliset siirrot
3. lähtevän tavaran siirto varastosta sekä
4. kuormaus- ja purkutoiminnot.

Materiaalin käsittely voidaan järjestää kolmen eri periaatteen mukaisesti: mekaanisesti, puoliautomaattisesti tai automaattisesti. Mekaanisella materiaalin käsittelyllä tarkoitetaan käsittelyä, joka suoritetaan ihmisvoimin tai apulaitteiden avulla ilman tai vähäisellä automaatiolla. Kun mekaanista materiaalin käsittelyä tuetaan automatisoiduilla toiminnoilla, saadaan puoliautomaattinen materiaalinkäsittelyjärjestelmä. Puoliautomaattiset trukit eli vihivaunut ovat yksi esimerkki puoliautomatisoidusta käsittelyjärjestelmästä. Käsittelyjärjestelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kuljetettavat tavarat, toimitusten erä koko sekä toimitustaajuus. Automaatiolaitteiden hankinta- ja ylläpitokustannukset ovat usein niin korkeat, että

pienien tavaravirtojen käsittely on mekaanisesti edullisempaa. (Hokkanen ym. 2004, 161, 164, 169.)

Luvuissa 2.4.1 ja 2.4.2 esitellään lyhyesti esimerkkejä varaston kalusteista ja apuvälineistä.

#### 2.4.1 Varaston kalusteita

Varaston tai tuotantolaitoksen ala vaikuttaa olennaisesti myös varastossa käytettäviin kalusteisiin. Seuraavassa esitellään muutamia yleisiä esimerkkejä varaston kalusteista.

Kuormalavoilla voidaan varastoida myös ilman kuormalavahyllyjä. Lavakuormat ovat myös kappaletavaroissa eniten käytettyjä yksikkökuormia. Kuormalavoja voidaan lastata päällekkäin, jos tavaran muoto, laatu ja määrä sen sallivat. Kuormalava on yleensä standardipakkauskojen mukaan mitoitettu FIN-lava tai EUR-lava. Jos kuormattava tavara on erikoismitoitettua (leveys, pituus, korkeus, paino), voidaan käyttää kertakäyttölavoja. (Karhunen ym. 2004, 307, 311, 325.)



EUR-lava (1200\*800)



FIN-lava (1200\*1000)

KUVIO 3. Kuormalavoja (Kuormalavakeskus 2010.)

Kuormalava on rakenteeltaan sellainen, että lyhyellä sivulla ei ole maata vasten kulkevaa lautaa, jolloin kuormalavan käsittely esimerkiksi haarukkavaunulla tai trukilla onnistuu lyhyeltä sivulta käsin. Kuormalavahyllyjen rakenteet suunnitellaan lyhytsivukäsittelylle sopiviksi, jolloin kuormalavat asetetaan hyllyyn pitkä sivu syvyysuuntaan. (Karhunen ym. 2004, 310.)



KUVIO 4. Kuormalavahylly (Salpomec 2010.)

Pientavaravarastot rakennetaan yleensä pientavarahyllyistä, joista voidaan muodostaa myös 2-3-kerroksisia varastoja (Karhunen ym. 2004, 338.).



KUVIO 5. Pientavarahyllyn rakenne ja pientavarahyllyistä rakennettu varasto (Salpomec 2010.)



KUVIO 6. Kevytpalkkihyllyjä (Salpomec 2010.)

Pitkiä tavaroita, kuten teräslevyjä ja putkia voidaan varastoida esimerkiksi ulkona pölkkyjen päällä, mutta oksahyllyt mahdollistavat useiden eri tavaralaatujen varastoinnin pienellä alueella (Karhunen ym. 2004, 320.).



KUVIO 7. Ulokehylly keskiraskaalle tavaralle (Kasten 2010.)

Muovisia laatikoita, jotka noudattavat pakkausten standardimittoja, voidaan käyttää helposti tavaroiden varastointiin ja kuljetukseen. Täytenä laatikoita voidaan pinota päällekkäin kun taas tyhjänä niitä voidaan säilyttää tilaasäästävästi pinottuna sisäkkäin. (Karhunen ym. 2004, 317.)



KUVIO 8. Standardisoitu, pinottava muovilaatikko (Hexaplan 2010.)

Teräsrakenteiset häkit sopivat raskaiden tavaroiden käsittelyyn, varastointiin ja kuljetukseen. Häkki voi olla standardisoidun FIN- tai EUR-lavan kokoinen. (Karhunen ym. 2004, 314.)



KUVIO 9. Lavahäkki EUR-lavalle ja putkilavakaulukset FIN-lavoille (Hexaplan 2010.)

### 2.4.2 Varaston apuvälineitä

Luvussa 2.4 esiteltiin lyhyesti mekaanista materiaalinkäsittelyä. Mekaaniset siirtovälineet koostuvat erilaisista välineistä ja laitteista. Koska sisäiset siirrot tapahtuvat jo olemassa olevien varasto- ja tuotantotilojen puitteissa, vaikuttavat ne olennaisesti apuvälineiden valintaan. (Hokkanen ym. 2004, 164.)

Seuraavassa esitellään joitakin mekaanisen materiaalinkäsittelyn apuvälineitä.

Erilaisilla pinoamis- ja haarukkavaunuilla voidaan käsitellä helposti kuormalavoja. Haarukkavaunut voivat olla sekä käsikäyttöisiä että akkukäyttöisiä, mutta ne sopivat vain kuormalavojen siirtoon, sillä niillä voidaan nostaa tavaraa vain noin 10–20 cm:n korkeuteen lattiasta. (Karhunen ym. 2004, 327.)



KUVIO 10. Haarukka- ja pinoamisvaunu (Ergolift 2010.)

Lavakuormien käsittelyssä eniten käytettyjä koneita ovat trukit. Trukit ovat perusrakenteiltaan joko vastapaino- tai tukipyörätrukkeja riippuen siitä miten kuorma johdetaan pyörien kautta lattiatasoon. Vastapainotrukkien painopiste on takana kun taas tukipyörätrukkien painopiste on taka- ja etupyörien välissä, jolloin trukissa on tukivarret joiden päässä ovat etupyörät. Käytettävä trukki valitaan tilan ja käyttötarkoituksen perusteella. (Karhunen ym. 2004, 328, 330.)



KUVIO 11. Vastapainotrukki (Berner 2010.)

Rullakot ovat pyörien päälle asetettuja lavoja, jotka on varustettu putkesta ja teräs-langasta valmistetuilla sivuseinillä. Rullakoissa on normaalisti myös taittava pohjaosa, minkä lisäksi niihin voidaan asentaa myös välitasoja. Rullakkoa voidaan tukevoittaa ympärille sidottavalla kumivyöllä. (Karhunen ym. 2004, 315.)



KUVIO 12. Taitettava jakelurullakko ja häkkirullakko (Hexaplan 2010.)

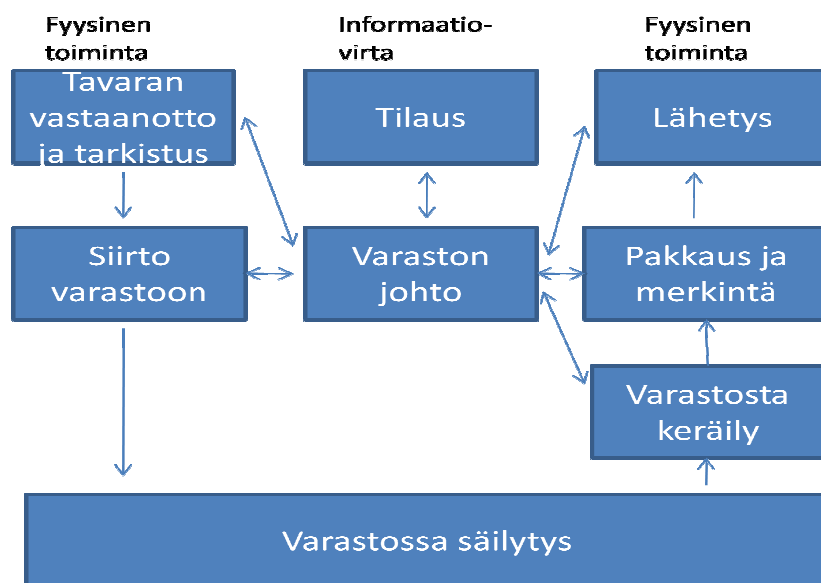
Pientavaraa voidaan liikutella monenlaisin apuvälinein. Trukit eivät välttämättä mahdu pientavarahyllyjen väliin, jolloin pientavaran liikutteluun voidaan käyttää esimerkiksi lavavaunuja, kokoontaitettavia siirtokärryjä tai keräysvaunuja. Asiakastilauskeräilyyn voidaan käyttää esimerkiksi lavapotkulautaa tai korilla varustettua potkulautaa. (Karhunen ym. 2004, 340–341.)



KUVIO 13. Pientavaran kuljetusvälineitä (Hexaplan 2010.)

## 2.5 Varastotoiminnot

Varaston perustoiminnot sisältävät tavaroiden liikuttelua, varastointia sekä tiedon-siirtoa. Näihin toimintoihin lukeutuu tavaran vastaanotto ja tarkistus, tavaroiden siirto niille varatuille paikoille, tavaroiden keräily asiakaslähetyksiä varten sekä tavaroiden saattaminen kuljetukseen. (Bloomberg ym. 2002, 175.) Varastossa voidaan kuitenkin erottaa kaksi tärkeää toimintaa: varastointi eli säilytys ja materiaalin käsittely (Hokkanen ym. 2004, 148.). Seuraavassa kuviossa on nähtävillä varaston materiaalitoiminnot ja niiden väliset suhteet.



KUVIO 14. Varaston materiaalitoiminnot (Hokkanen ym. 2004, 148.)

Kuviossa 14 yksisuuntaiset nuolet kuvaavat materiaalivirtoja kun taas kaksisuuntaisilla nuolilla kuvataan informaatiovirtoja. Varaston materiaalitoiminnot alkavat tilauksesta ja päättyvät lähetykseen.

Varaston työprosessit vaativat työntekijöiltä monipuolisia tietoja ja taitoja (Karhunen ym. 374.). Kuten kuviossa 14 käy ilmi, varastoon liittyy monia toimenpiteitä. Seuraavissa luvuissa käsitellään kuitenkin tarkemmin vain tavaran vastaanotto-toimintoja sekä tavaran pakkaamista ja lähetystä.

### 2.5.1 Tavarán vastaanotto

Varastointi alkaa saapuvan tavarán vastaanotosta. Vastaanotossa selvitetään mitä on saatu ja siinä mielessä vastaanotto onkin ostajien tärkeä yhteistyökumppani, sillä he selvittävät onko toimittaja täyttänyt toimituslupauksensa. Vastaanotossa huolehditaan myös varastokirjanpidon virheettömyydestä. (Karhunen ym. 2004, 374.)

Varaston vastaanottotyö jaetaan laiturityöhön ja varsinaiseen tavarán vastaanottoon. Näitä toisistaan erillisiä prosesseja voi suorittaa eri henkilöt ja niiden välillä voi olla myös pidempi tauko. Laiturityö on aloitettava välittömästi tavarán saavuttua. Seuraavasta kuviosta on nähtävillä laituri- ja vastaanottotyön tehtävät.

Laiturityö	Varsinainen vastaanottotyö
<ul style="list-style-type: none"> <li>• tilaajan tunnistaminen</li> <li>• purkuluvan antaminen</li> <li>• määrän tarkastaminen</li> <li>• kunnan tarkastaminen</li> <li>• puutteiden merkintä rahtikirjaan</li> <li>• rahtikirjan kuittaus</li> <li>• lähetyksen järjestely purkupaikalle &amp; paikan merkintä rahtikirjaan</li> <li>• tyhjien vaihtolavojen antaminen tuojalle</li> <li>• tuojan ja vastaanottajan välisen kirjanpidon ylläpitäminen vaihtolavojen ym. osalta</li> <li>• rahtikirjan arkistointi</li> <li>• mahdollisen ennakkotulon teko tietojärjestelmään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ostotilauksen otto tarkastustyötä varten</li> <li>• lähetylistan etsiminen</li> <li>• varastokirjanpidon tarkastus</li> <li>• jälkitoimitusten organisointi</li> <li>• hyllysoitteiden ottaminen tietojärjestelmästä</li> <li>• laadun ja määrän tarkastaminen (mahdollinen purku kuljetuspakkauksista)</li> <li>• sekalavojen lavoitus</li> <li>• tavarán saattaminen keräyskuuntoon</li> <li>• jälkitoimitusten kerääminen tai siirtäminen sille varatulle alueelle</li> <li>• poikkeaminen tarkastus ja merkintä asiakirjaan</li> <li>• viallisten tuotteiden siirto vakuutusyhtiötä varten</li> <li>• pakkausjätteiden siivoaminen</li> <li>• tavarán hyllytys</li> <li>• lavojen ym. tyhjien pakkausmateriaalien poisvienti</li> <li>• vastaanottoilmoituksen teko</li> </ul>

KUVIO 15. Laituri- ja varsinaisen vastaanottotyön tehtävät (Karhunen ym 2004, 375-376.)

Rahtikirja on kuljetussopimus, jonka sisällöstä ja todistusvoimasta määrätään tiekuljetuslaissa. Kotimaan kuljetuksissa rahtikirja voidaan jättää tekemättä, jos osa-



puolet näin sopivat tai jos rahtikirjan tekeminen aiheuttaa erityistä haittaa tai se ei ole käytäntönä kyseisissä kuljetuksissa. (Tiekuljetussopimuslaki 345/1979, § 6.) Tavarahan vastaanottajalla on velvollisuus tehdä muistutus tavarahan vähentymisestä tai vahingoittumisesta rahdinkuljettajalle. Jos puute on silmin havaittavissa, on huomautus tehtävä tavaraa vastaanottaessa, muutoin seitsemän päivän kuluessa. Jos muistutuksen teko laiminlyödään, on kannevalta menetetty, ellei käy ilmi, että se on rahdinkuljettajan tahallisuudella tai törkeällä huolimattomuudella aiheutettua. Rahtikirjan täyttämiseen liittyvät vaatimukset, ilmoitukset, ohjeet, pyynnöt, varaukset tai muut viestit voidaan tosin tehdä myös sähköisesti. (Logterms 2008, 6-7.)

### 2.5.2 Pakkaaminen ja lähetys

Pakkausvaiheessa tavarat pakataan asiakaskohtaisesti. Samalla tulee tarkistaa tavarahan kunto ja yhdenmukaisuus tilaukseen nähden. Pakkaukseen lisätään myös osoite ja lähetyslista. (Hokkanen ym. 2004, 148–149.) Lisäksi kuljetuspakkausten tarkoituksena on suojata tavaroita vaurioilta (Karhunen ym. 2004, 381.). Pakkausmerkintöjen selko- ja konekielisyys helpottavat käsittelyä ja tunnistamista sekä tarvittaessa myös jäljitettävyyttä (Suomen Pakkausyhdistys 2010.).

Pakatut tavarat siirretään lähettämöön, missä valmistellaan lähtevät kuormat. Lähettämön tehtäviin kuuluvat mm. rahtikirjojen muodostaminen, lähtöjen tarkistaminen, lähtevien asiakastoimitusten osoittaminen noutajille sekä kuormauksen valvonta. (Karhunen ym. 2004, 382–383.)

### 3 VARASTOLAYOUT

Integroidun logistiikan näkökulmasta varastot ovat välttämätön paha, mutta toisaalta niillä voidaan esimerkiksi tasoittaa tuotannon pitkiä läpimenoaikoja tai lisätä palvelutasoa. Varastojen ja niiden lukumäärän suunnitteluun vaikuttaa mm. tavoiteltu asiakaspalvelun taso, asiakkaiden määrä, sijainti sekä heidän ostotavat. (Bloomberg ym. 2002, 173, 177.)

Kun yrityksen asiakaspalvelun taso nousee, lisääntyy useasti myös varastoinnin määrä. Laaja ja monipuolinen tuotevalikoima vaatii usein suuremman varaston, jotta voidaan ylläpitää tiettyä palvelutasoa. Yleisesti ottaen varastoinnin määrä kasvaa, kun varastoitavat tuotteet ovat suuria, tuotannon ohjausaika on pitkä, rakennuksessa on toimistotilaa, myyntiä, tietoteknistä toimintaa tai kysyntä on heikosti ennustettavissa sekä kun materiaalia käsitellään manuaalisesti. (Grant, Lambert, Stock & Ellram 2006, 243–244.)

Grant ym. (2006, 243–244.) listaavat varaston kokoon vaikuttavat asiat seuraavasti:

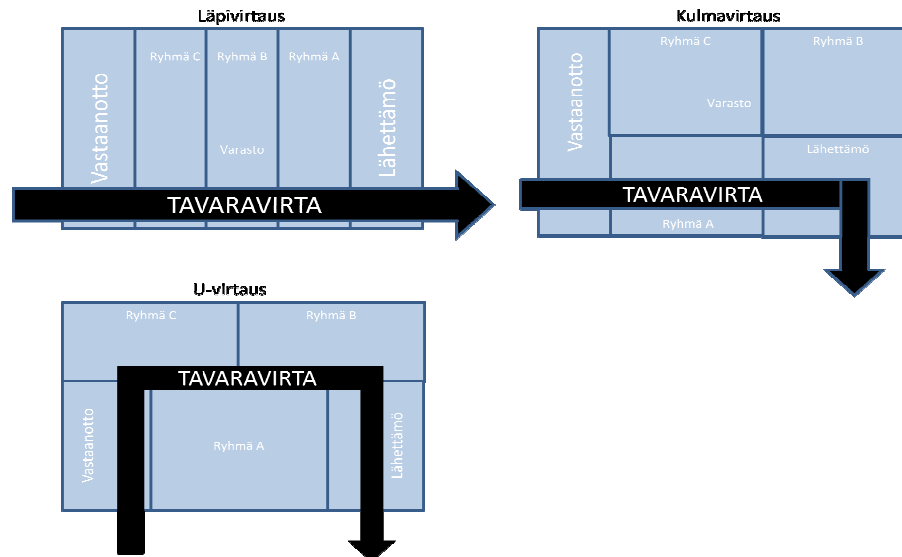
- palvelun taso
- markkinoiden koko
- tuotteiden määrä
- tuotteiden koko
- materiaalinkäsittelyjärjestelmät
- tuotannon ohjausaika
- tuotannon läpimenoaika
- varastolayout
- käytävävaatimukset
- varastotilassa sijaitsevat toimistot
- käytettävissä olevat hyllyt ja telineet
- kysynnän taso.

### 3.1 Tilasuunnittelu

Varaston layout ja materiaalinkäsittely ovat erottamattomia. Varaston tiloja ja toimintoja ei voida suunnitella huomioimatta molempia. (Ackerman 1997, 150–151.) Tilasuunnittelulla on merkittävä rooli yksikön logistisen toimivuuden sekä investointi- ja käyttökustannusten kannalta. Tilasuunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat laajennusmahdollisuudet, joustavuus, monikäyttöisyys, työn- ja materiaalinkäsittelyn sujuvuus, tilan käyttö, turvallisuus, järjestyksenpidon helppous, työolosuhteet, valvonnan helppous, ulkonäkö, sopivuus organisaatorakenteeseen, kaluston käytettävyys, kapasiteettitarpeen mukaisuus, investoinnin pääomatarve, takaisinmaksu, säästöt sekä kannattavuus ja jäännösarvo. Tilojen käyttötarkoitus ja tavat ovat kuitenkin ratkaisevassa roolissa suunnittelun kannalta. (Karrus 2001, 141.) Bloomberg ym. (2002, 178.) täydentävät listaa vielä tietokoneilla ja ohjelmistoilla, joilla varastoja hallitaan.

Varaston tilasuunnittelulla pyritään tilojen maksimaaliseen hyötykäyttöön. Tilat tulisi kuitenkin suunnitella niin, että ne helpottavat materiaalivirtoja. (Bowersox ym. 2010, 260–261.) Varastotiloja suunnitellessa on otettava huomioon, onko varaston koko mitattu kuutio- vai neliömetreissä. Korkeutta hyödyntämällä voidaan säästää lattiapinta-alaa, mutta silloin on otettava huomioon, mitä se vaatii varaston nostolaitteilta. (Grant ym. 2006, 243–244.) Ackerman (1997, 301–302.) väittääkin, että varaston halvimmat tilat sijaitsevat lähimpänä kattoa. Korkeussuunnassakin varastoinnilla on rajoituksensa, sillä huomioon on otettava mm. pakkauksien kestävyys ja paloturvallisuusmääräykset.

Varaston tilasuunnittelussa on merkittävä rooli tavaran liikkuvuudella (Bowersox ym. 2010, 255.). Varaston tavaravirtojen suunniksi voidaan valita läpivirtaus, kulmavirtaus tai U-virtaus (Karhunen ym. 2004, 370.).



KUVIO 16. Materiaalivirtauksen suunnat varastossa (Karhunen ym. 2004, 370.)

Kuviossa 16 kirjaimet A, B ja C kuvaavat tavaran ottotiheyttä varastosta. Ryhmän A ottotiheys on suurin, kun taas ryhmän C ottotiheys on pienin. Suurimman ottotiheyden tuotteet tulisi sijoittaa lähelle lähettämöä, jotta siirtomatkat olisivat mahdollisimman lyhyet. (Karhunen ym. 2004, 370.) Bowersox ym. (2010, 255–256.) tarkentavat vielä, että suurimman ottotiheyden tuotteet tulisi sijoittaa varaston alahyllyille, jolloin välttyään nostelulta. Tavarankuikkuvuuden ohella varastopaikkojen valinnassa tulisi kuitenkin ottaa huomioon myös tavaran paino sekä mahdolliset erityisvaatimukset. Painavat tavarat tulisi sijoittaa alahyllyille, jotta välttyään turhalta nostelulta. Tilaavievien tavaroiden ideaalinen sijoituspaikka olisi puolestaan lattialla ulkoseinän vieressä, kun taas pienet tuotteet voivat vaatia esimerkiksi hyllyjä tai koreja varastointia varten. Näin ollen tilasuunnittelussa tulisi ottaa huomioon tavaroiden yksilölliset ominaispiirteet.

Hyvän varastolayoutin suunnittelua on kuitenkin hankala yleistää, sillä yleensä ne suunnitellaan tiettyyn tarkoitukseen ja tietyille tuotteille, ja hyvä lopputulos voidaan saavuttaa monella eri tavalla. (Bowersox ym. 2010, 261–262.)

### 3.2 Turvallisuus ja ergonomia varastossa

Varaston turvallisuuteen kuuluu sekä henkilö- että tavaraturvallisuus (Karhunen ym. 2004, 409.). Varaston turvallisuudesta ja onnettomuuksien ehkäisystä huolehtiminen on osa varastonhallintaa. Turvallisuusohjelmalta tämä vaatii jatkuvaa työn ja laitteiden seuranta, jotta riskit tunnistettaisiin etukäteen. (Bowersox ym. 2010, 267.)

Työturvallisuuslaki edellyttää, että työnantaja huolehtii työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä tarpeellisilla toimenpiteillä. Työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön samoin kuin työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 8§.)

Tarvittavia toimenpiteitä suunniteltaessa ja toteuttaessa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita:

*1) vaara- ja häirtatekijöiden syntyminen estetään;*

*2) vaara- ja häirtatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän häirtallisilla;*

*3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja*

*4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.*

*(Työturvallisuuslaki 738/2002, 8§.)*

Omalta osaltaan työntekijä vastaa siitä, että hän noudattaa työnantajan antamia ohjeita ja määräyksiä. Lisäksi hänen on noudatettava työn ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisyuden ylläpitämiseksi vaadittavaa järjestystä, siisteyttä, varovaisuutta ja huolellisuutta. Lisäksi työntekijän velvollisuuksiin kuuluu viipymättä ilmoittaa joko työnantajalle tai työsuojeluvaltuutetulle työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, laitteissa, henkilösuojaimissa tai muissa lait-

teissa havaitsemistaan vioista, ja puutteista, jotka voivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 18§, 19§.)

Onnettomuuksia tapahtuu, kun työntekijöistä tulee varomattomia tai kun he altistuvat mekaanisille tai fyysisille uhille. Esimerkiksi huonosti siivotut lattipinnat voivat olla tällainen riski. (Bowersox ym. 2010, 267.) Varastojen suurimmat työturvallisuusongelmat liittyvätkin usein raskaiden tavaroiden siirtelyyn ja kantamiseen käsin, tilojen epäjärjestykseen ja epäsiisteyteen, työtilojen kylmyyteen ja vetoisuuteen sekä kiireeseen (Karhunen ym. 2004, 410.).

Ergonomialla pyritään vähentämään työstä ja työvälineistä aiheutuvia haittatekijöitä. Tavoitteena on työntekijöiden turvallisuus, terveys ja viihtyvyys. (Karhunen ym. 2004, 411.) Ergonomiset näkökulmat otetaan huomioon myös työturvallisuuslaissa (738/2002) sekä työterveyshuoltolaissa (1383/2001). Periaatteena on tarkastella työtä kokonaisuutena, jossa työntekijän kuormittumiseen, työn sujuvuuteen, virheisiin ja tapaturmiin vaikuttavat niin työntekijän henkilökohtaiset ominaisuudet kuin työtehtävät, työvälineet, työjärjestelyt sekä työympäristö. (Launis & Lehtelä 2009, 9, 12.)

Varastotyössä koneellistuminen on vähentänyt työn ruumiillista rasitusta, mutta samanaikaisesti työltä vaaditun tehokkuuden kasvu sekä lisääntyneet tietojärjestelmät ovat lisänneet työn henkistä rasitusta. (Karhunen ym. 2004, 411.)

Kuviossa 17 voidaan nähdä apuvälineitä, joiden avulla painavien tuotteiden nostelu on fyysisesti kevyempää.



KUVIO 17. Apuvälineitä materiaalin käsittelyyn (Hexaplan 2010, Certex 2010.)

## 4 CASE PEDRO OY

Tässä luvussa esitellään tämän opinnäytetyön empiiristä osuutta. Aluksi luvussa 4.1 tutustutaan Case yrityksen yleisiin piirteisiin. Luvussa 4.2 esitellään ensin Pedro Oy:n varasto- ja tuotantotiloja pohjapiirrustusten avulla. Kuvioiden avulla selvitetään myös varastojen ja tuotannon välisiä materiaalivirtoja sekä yrityksen välivarastoja. Luvussa 4.2 esitellään myös Pedro Oy:ssä esiintyviä varastotoimintoja. Esille nousseita ongelmia ja niiden ratkaisuehdotuksia käsitellään luvussa 4.3.

### 4.1 Pedro Oy

Pedro Oy on vuonna 1988 perustettu Nastolassa sijaitseva puusepäälanyritys, joka on johtava erikoiskalusteiden valmistaja. Yritys valmistaa kalusteita niin koteihin, julkisiin tiloihin kuin laivoihinkin. Pedro Oy on PK-yritys työllistäen noin 25 henkilöä. Yrityksen liikevaihto tilikaudella 2008–2009 oli 3014 t€ (Yritystele 2010).

Pedro Oy:llä on neljä focus-aluetta, jotka ovat Kotikalusteet, Projektit, Marine ja +70. Pedron kotikalustemallistoon kuuluu sohvia ja vuodesohvia, tuoleja, vuode-  
tuoleja ja vuodekulmasohvia sekä tarjoilupöytiä ja kokonaisia ruokailuryhmiä, jotka sopivat vaativaankin makuun. (Pedro Oy 2010.)

Pedro Projekti on sisustusratkaisutoimitusten linja. Mittatilaustyönä toteutettuja kalusteita löytyy esimerkiksi julkisista tiloista ja hotelleista. Projekti- huonekalut ovat pääsääntöisesti sohvia ja tuoleja, mutta Pedro pystyy tuottamaan vaativiakin erikoisratkaisuja. (Pedro Oy 2010.)

Pedron Marine tuottaa sisustusratkaisuja laivoihin ja risteilyaluksiin. Pitkän kokemuksen kautta tämä focus-alue on muodostunut yrityksen erityisosaamisalueeksi. Toimituksissa päähuomio kiinnittyy kestävyuden ohella käyttömukavuuteen

sekä tyylikkyyteen. Marine- linjan referensseinä toimivat Karibialla risteilevä Oasis of the Seas, johon Pedro valmisti teatterin istuimet sekä lukuisia kahvila-alueiden istuimia sekä Helsinki-Tallinna väliä risteilevä Baltic Princess, jonne Pedro on valmistanut ja asentanut ravintoloiden kalusteita. (Pedro Oy 2010.)

70+ linja tarjoaa sisustusratkaisuja liikuntarajoitteisten käyttöön tarkoitettuihin tiloihin. Sisustuskohteet voivat olla esimerkiksi palvelutaloja tai kuntoutuskeskuksia. 70+ kaluste- ja sisustusratkaisuilla pyritään helpottamaan arkipäivän toimintaa. (Pedro Oy 2010.)

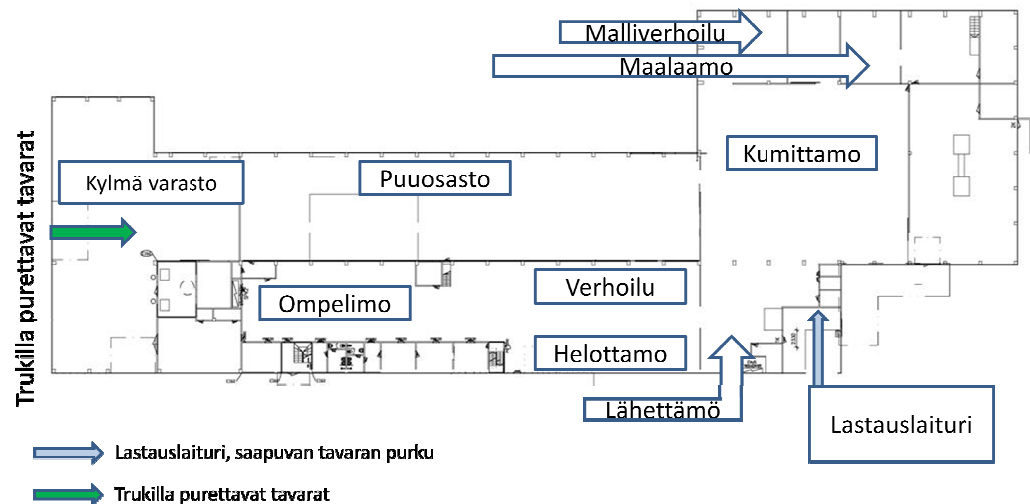
Pedro Oy:n tuotanto jakautuu neljään osastoon: puupuoli, kumittamo, ompelimo ja verhoamo. Puupuolella valmistetaan ja pintakäsitellään kalusteiden käsinojat, rungot ym., josta ne siirtyvät kumittamoon, missä runkoihin leikataan ja liimataan vaahtomuovit. Ompelimo huolehtii kankaiden leikkauksen ja ompelun, jonka jälkeen verhoamossa kiinnitetään kankaat runkoihin ja helottaja kasaa lopullisen tuotteen. Tuotantotyöntekijöiden lisäksi yrityksessä työskentelee toimitusjohtaja, tuotantopäällikkö, suunnittelija, myyntiedustaja sekä sihteeri.

Pedro Oy:n tuotanto on projektitoimitusten osalta täysin tilausohjautuvaa ja tuotteet myös suunnitellaan Pedro Oy:ssä. Kotikalusteiden osalta nimikkeitä tuotetaan myös varastoon myyntiennusteiden perusteella. Varastoon tuotettavat tuotteet valmistetaan kumitetuksi saakka, jonka jälkeen ne varastoidaan odottamaan tilausta. Tuote verhoillaan asiakkaan valitsemalla kankaalla ja valmistetaan loppuun tilauksen saavuttua.

#### 4.2 Varaston materiaalivirrat ja varastotoiminnot

Pedro Oy:n tuotanto- ja varastotilat on jaettu neljään osastoon ja kylmään varastotilaan oheisen kuvan mukaisesti.





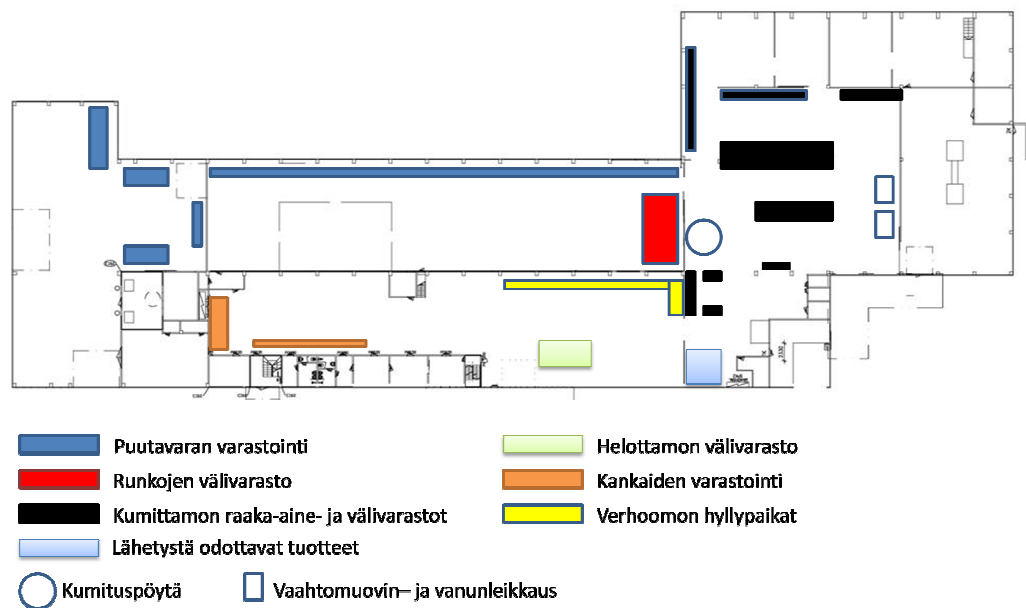
KUVIO 18. Pedro Oy:n pohjakuva ja osastot

Suuret, trukilla käsiteltävät saapuvat tavaraerät tulevat kylmän varaston ovesta, jossa ne puretaan ja ohjataan varastoitavaksi. Pääsääntöisesti nämä tuotteet ovat runkomateriaalina käytettävää puutavaraa, joka varastoidaan puuosastolla sijaitseviin hyllyihin. Puuosaston layoutia on uudistettu ja tavara virtaa osaston läpi. Lisäksi kylmän varaston kautta voi tulla esimerkiksi suuret vaahtomuovierät sekä vuodesohvien runkomekanismit. Pääsääntöisesti saapuva tavara puretaan kuitenkin lastauslaiturilla, mistä se siirretään varastoitavaksi. Pedro Oy:n henkilökuntaan ei kuulu varsinaisia varastotyöntekijöitä vaan tavaran vastaanoton hoitaa joku työntekijöistä. Tavaran vastaanoton rutiinit eivät toteudu samanlaisina joka kerta. Esimerkiksi lasku on ainoa asiakirja, jonka kaikki ottavat talteen. Myöskään tavaran vastaanottotarkastukseen liittyvät toimet, kuten kunnan ja määrän tarkastus eivät tapahdu samalla tavalla joka kerta. Tuotteilla ei myöskään ole nimettyjä varastopaikkoja, vaan ne sijoitetaan sinne missä on tilaa.

Tuotannon viimeinen toiminto on helotus, jossa osat kasataan valmiiksi kokonaisuudeksi. Helotuksen jälkeen valmis tuote pakataan odottamaan kuljetusta. Koska täysin valmiita tuotteita ei varastoida, on pakattujen tuotteiden varastointiaika lyhyt ja ne voidaan siirtää suoraan lähettämöön odottamaan kuljetusta.

Pedro Oy:n lähettämö sijaitsee lastauslaiturin vieressä, mutta suuret projektitoimitukset (rekkakuormalliset) lastataan kylmästä varastosta. Kylmän varaston puolella sijaitsevat myös yrityksen roska-astiat.

Tuotannon raaka-ainevarastoja löytyy kultakin osastolta kuvion 19 osoittamalla tavalla. Raaka-aineet varastoidaan pääsääntöisesti tiloissa, joissa niitä myös käytetään. Puuosaston tiloissa varastoidaan runkomateriaalien raaka-aineet ja muut runkojen tuotannossa tarvittavat tuotteet lukuun ottamatta suuria vanerieriä, jotka varastoidaan kylmän varaston puolella. Puuosaston pintakäsittelyyn liittyvä maalaamo sijaitsee kumittamon perällä, kuten kuviosta 18 voidaan nähdä. Maalaamon maalit varastoidaan kuitenkin lastauslaiturin ja lähettämön välissä sijaitsevassa varastossa palomääräysten vuoksi.



KUVIO 19. Raaka-aine- ja välivarastot

Kumittamon pohjapinta-ala on noin 703 neliometriä. Tiloissa varastoidaan raaka-aineina käytettäviä vaahtomuoveja, jotka ovat joko valmiiksi muotoonleikattuja paloja tai levyjä, jotka työstetään paikan päällä. Kumittamon tiloissa välivarastoidaan myös jo kumitettuja osia, jotka ovat menossa verhoiltavaksi. Lisäksi kumittamossa on paljon muutakin tavaraa, kuten kangaspaloja ja pakkauspahveja. Varastoinnin lisäksi kumittamon tiloissa on kolme tuotannollista pistettä: vaahtomuovin leikkauspiste, vanun leikkauspiste sekä kumituspöytä.

Ompelimo, verhoomo sekä helottamo ja pakkaamo muodostavat yhden suuren kokonaisuuden. Ompelimossa varastoidaan kankaat, joista ommellaan sohvien ja istuinten päällisiä. Osa kankaista on rullatavaraa, mutta yksittäisiin tilauksiin kangasta voi tulla myös pienempinä paloina. Verhoomon yhteydessä varastoidaan kumitettuja osia sekä tyynyjä, jotka pussitetaan Pedro Oy:ssä ommeltuihin kangaspusseihin.

Tuotannon välivarastoja syntyy lähes kaikkien tuotantopisteiden yhteyteen. Puupuolella valmistetut rungot ja niiden osat välivarastoidaan puuosaston päätyyn kuvion 19 osoittamalla tavalla. Kumittamossa välivarastoja syntyy vaahtomuovin- ja vanunleikkauksen yhteyteen silloin, kun vaahtomuovit työstetään vasta tehtaalla. Käytännössä kaikkien kotikalusteiden sekä suurten projektitoimitusten osat tilataan kuitenkin valmiiksi leikattuna, joten vaahtomuovin- ja vanunleikkaus jää vain yksittäisiin projektitoimituksiin sekä mallituotteisiin. Kumitettut osat varastoidaan kumittamon perälle joko kuormalavoille tai pyörillä varustettuihin hyllyihin.

Verhoomossa yhdistetään ompelimon ompelemat kangasosat sekä kumitettut rungon osat. Verhoillut osat lastataan pyörillä varustettuihin hyllyihin odottamaan helotusta kuvion 19 osoittamaan paikkaan. Helotuksessa kasataan lopullinen tuote ja pakataan se odottamaan kuljetusta. Pakatut tuotteet siirretään lähettämön puolelle.

#### 4.3 Havaittuja ongelmia ja ratkaisuehdotuksia

Seuraavissa luvuissa käsitellään esille nousseita ongelmakohtia sekä esitetään kehitysehdotuksia niihin. Lisäksi otetaan kantaa kumittamon tämän hetkiseen layoutiin ja tehdään ehdotus uudesta layoutista.

#### 4.3.1 Tavarán vastaanotto

Tavarán vastaanotto on varastoon menevien nimikkeiden osalta tärkeä, sillä vastaanoton yhteydessä tulisi tarkastaa, että tuotteet vastaavat tilausta niin määrän, laadun kuin kunnonkin osalta. Pedro Oy:n tavarán vastaanottotoiminnot eivät kuitenkaan ole rutinoituneita vaan osin tavarán vastaanottajasta riippuvaisia. Jos tavaraa ei tarkasteta ja verrata ostotilaukseen tai lähetyslistaan, ei tiedetä, ovatko kaikki tuotteet saapuneet. Toisaalta ei voida myöskään tietää sisältääkö lähetys epäkuranttia tai jopa väärää tavaraa. Saapuneita tuotteita ei myöskään kirjata mihinkään tietojärjestelmään, joten tieto tavarán vastaanotosta on vain vastaanottajalla itsellään. Lasku maksetaan ajallaan, mutta mahdolliset puutteet huomataan vasta tuotannossa, jolloin reklamointi on liian myöhäistä. Rahtikirja on todisteena kuljetussopimuksesta ja jos siihen ei merkitä varaumaa, oletetaan tavarán olevan moitteettomassa kunnossa.

Tavarán vastaanoton vaiheita voitaisiin rutinoida helposti. Pohjana voidaan käyttää esimerkiksi luvussa 2.5.1 esitettyä kuviota 15 laiturij- ja varsinaisen vastaanototyön tehtävistä. Tehtäviä voidaan muokata itselleen sopiviksi, mutta tärkeää olisi, että jokainen tavarán vastaanottaja toimisi saman mallin mukaisesti. Asiakirjoille ja dokumenteille, kuten laskuille ja lähetyslistoille voitaisiin varata lokerikot, jolloin kaikki asiakirjat olisivat yleisesti tunnetussa paikassa. Saapuvan tavarán kirjaaminen tietojärjestelmään helpottaisi myös muuta toimintaa, sillä silloin varastoarvot ja mahdolliset puutteet olisivat kaikkien nähtävissä. Varastohallintajärjestelmää käsitellään tarkemmin luvussa 4.3.5.

#### 4.3.2 Nimetyt hyllypaikat

Kuten luvussa 4.2 mainittiin, puretaan tavarat pääsääntöisesti osastolle, missä niitä tarvitaan, mutta varsinaisia hyllypaikkoja tavaroille ei ole nimetty. Ongelmallista on, että purkaja tietää minne tavara on sijoitettu, mutta muut eivät. Kuviosta 20 voidaan nähdä, että tavaraa voi olla hyvinkin runsaasti, jolloin tarvitun materiaalin etsiminen voi olla työlästä ja aikaa vievää. Lisäksi lavat on saatettu lastata lattialle varsinaisen kuormalavahyllyn eteen, jolloin hyllylle pääsy on hankalaa.



KUVIO 20. Vaahtomuovin varastointi

Vaahtomuovin osalta hyllypaikkoja voidaan selkeyttää esimerkiksi lajittelemalla varastopaikat vaahtomuovin paksuuden ja kovuuden perusteella. Levynä tuleva vaahtomuovi on mitoiltaan 1,60m\*2,0m, joten se vie syvyysuunnassa enemmän tilaa kuin normaali kuormalava. Levyt on kuitenkin lastattu lavalle, joten niiden siirtely trukilla on helppoa. Näin ollen varastoon voitaisiin varata hyllytön tila, jonne nämä vaahtomuovit voidaan varastoida. Tällöin olisi myös helpompaa seurata varastossa olevan tavaran määrää, jos ei käytetä varastohallintajärjestelmää. Levyt työstetään vaahtomuovin leikkaamiseen tarkoitetulla vannesahalla, joten optimaalinen varastopaikka sijaitsisi tämän työpisteen lähellä.

Sekä kumittamon että verhoamon tiloissa on paljon tyynyjä varastoituna. Tyynyjen päälliset ommellaan Pedrolla ja tyynyt pussitetaan verhoilun yhteydessä. Tyynyt on pakattu pusseihin ja niitä voidaan käsitellä ilman apulaitteita. Kuten kuvi-

osta 21 näkyy, on varastoinnin osalta ongelmallista hajanainen sijoittelu sekä se, että pussit saattavat olla myös ylimmillä hyllyillä. Koska pusseja käsitellään käsin, joudutaan ylähyllyille kiipeämään tikkaiden avulla.



KUVIO 21. Tyynyjä

Tyynyjen varastoinnin osalta huomiota tulisi kiinnittää sekä varastointikorkeuteen että käytettävään hyllytyyppiin. Koska tyynypusseja ei käsitellä apuvälineiden avulla, voitaisiin ne sijoittaa hyllyjen alatasoon. Tällöin työ olisi myös sekä turvallisempaa että ergonomisempaa, kun ei tarvitse käyttää tikkaita. Tyynyjen varastointia varten voitaisiin myös varata tai hankkia hyllyjä, jotka sopivat kuormalavahyllyä paremmin irtonaisen tavaran varastointiin, kuten esimerkiksi luvussa 2.4.1 kuviossa 6 esitelty kevytpalkkihylly.

Kumitettujen tuotteiden välivarasto sijaitsee joko kumittamon perällä tai verhoon puolella. Tältä osin varastopaikat ovat esimerkiksi vaahtomuoveja paremmin

suunniteltu, mutta varastopaikkojen sijoittelua voitaisiin mieltää tarkemmin, sillä tällä hetkellä kumitetut tuotteet kuljetetaan välivarastoitavaksi päinvastaiseen suuntaan, kuin missä niitä käsitellään seuraavan kerran. Toisaalta kuvio 22 voidaan nähdä, että myös kumitettuja tuotteita saattaa olla sekaisessa järjestyksessä.



KUVIO 22. Kumitettuja tuotteita

Varastoon tuotetuille kumitetuille nimikkeille voitaisiin osoittaa oma varastointipaikka, sillä varastoon tuotettujen nimikkeiden osalta varastointiaika voi olla pitkäkin, sillä kotikalusteita tuotetaan kumitettuna varastoon myyntiennusteiden perusteella. Tuote valmistetaan loppuun vasta tilauksen saapuessa. Lisäksi suoraan verhoiluun meneville tuotteille voitaisiin määritellä varastopaikka, siltä osin kun kumitus toimii verhoilua nopeammin ja tavaraa seisotetaan tuotantopisteiden välissä.

Vaahtomuovien ja kumitettujen tuotteiden lisäksi kumittamossa varastoidaan paljon sekalaista tavaraa, kuten pakkauspahveja ja lavoja. Kuviossa 23 näkyvät pakkauspahvit ja kuormalavat on sijoitettu kumittamon puolelle lähelle helottamo, missä tuotteet pakataan. Ongelmallista on kuitenkin se, että ne tukkivat lattiatilaa ja estävät pääsyn varsinaiselle hyllylle.



KUVIO 23. Pakkauspahveja ja lavoja

Tältäkin osin nimetyt hyllypaikat ratkaisisivat ongelmaa siltä osin, etteivät pakkausmateriaalit olisi muiden tuotteiden tiellä. Lisäksi voitaisiin selvittää, olisiko niitä mahdollisuus varastoida helottamon tiloissa, jolloin tuotteet olisivat valmiiksi siellä, missä niitä tarvitaan eikä materiaalin etsimiseen kuluisi aikaa.

#### 4.3.3 Käytävä- ja vapaat lattiatilat

Kumittamon ja verhoomon tiloissa on käytettävissä olevaa kuormalavahyllytilaa 197 lavapaikan verran. Hyllytilat ovat kuitenkin osin huonosti käytetty ja tavaraa on paljon varastoituna vapaalle lattiatilalle, joka tukkii osin myös käytäviä. Lattioille lastatut lavat estävät myös pääsyn varsinaiselle hyllylle, kuten kuvioista 20 ja 23 on nähtävissä.

Ahtaat ja epäsiistit työtilat ovat myös työturvallisuusriski, joten hyllyt pitäisi pyrkiä järjestelemään niin, ettei lattitilaa tarvitse käyttää ainakaan nykyisissä määrin. Hyllyjen osalta ratkaisuja voidaan löytää esimerkiksi lisäämällä poikkihyllyjen määrää. Tällöin hyllyjä voitaisiin hyödyntää paremmin korkeussuunnassa sijoittamalla matalammat lavat tai tavarat paikoille, joissa hyllyjä on tiheämmin. Lisäksi osa hyllyistä voitaisiin muuttaa umpinaisiksi, jolloin niissä voitaisiin varastoida tavaraa, joka ei ole lastattu kuormalavoille, esimerkiksi tyynyjä.



#### 4.3.4 Turhaan varastoitavat tavarat

Yrityksen inventoidessa varastojaan, kävi ilmi, että arviolta noin 70 % varaston tuotteista on turhia ja vain 30 % tarvitaan tuotannossa (Räisänen 2010). Turhat tuotteet ovat esimerkiksi vanhoja vaahtomuoveja tai kangaspaloja, joita ei käytetä enää mihinkään. Näin ollen karkeasti sanottuna kumittamon ja verhoonon tiloissa vain noin 60 lavapaikkaa 197:stä on tarpeellisia. Kuvioista 24 voidaakin todeta, että osan hyllypaikoista vievät juuri nämä tarpeettomat tuotteet, kun taas tuotannossa tarvittavia raaka-aineita, kuten kuvan vaahtomuovilevyjä säilytetään lattialla hyllytilan edessä.



KUVIO 24. Varaston tarpeettomia tuotteita

Yrityksen passiivivarasto on kasvanut suhteettoman suureksi sitoen myös runsaasti pääomaa. Lisäksi passiivivarasto koostuu osin tuotteista, joita ei enää tuotannossa hyödynnetä. Taloudellisesti tämä ei ole kannattavaa, joten yrityksen tulisi pohdita, kuinka varastojen kertymistä voidaan estää. Kangastilkkujen ja muiden tarpeettomien tuotteiden osalta varastoja voitaisiin hallita kierrättämällä. Tuotteita voitaisiin myydä tai lahjoittaa esimerkiksi päiväkodeille ja kouluille askartelutarpeiksi.

Yrityksen tuotanto on projektitoimitusten osalta täysin tilausohjautuvaa ja kotikalusteita tuotetaan varastoon tiettyyn valmiuspisteeseen asti myyntiennustusten perusteella, joten tämän valossa suurien raaka-ainevarastojen pitäminen ei ole perusteltua. Varastotuotteiden analysoinnissa voidaan lähteä liikkeelle esimerkiksi

tekemällä tuotteille ABC-analyysi, jonka avulla luokitellaan tuotteita määrän tai arvon perusteella. Raaka-aineiden osalta sohvien ja istuinten kulut jakautuvat siten, että runko on noin 15 % ja loput 85 % jakautuvat vaahtomuovin, mekanismin ja kankaan kesken melko tasan. 80/20-säännön mukaan 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % vuotuisista kustannuksista, jolloin on tärkeää valvoa arvokkaiden nimikkeiden varastoarvoja ja välttää turhaa pääomansitoutumista.

Taloudellisen tilauserän avulla voidaan optimoida tilauserän kokoa ottaen huomioon erilaiset kustannukset. Taloudellisen tilauserän optimointikaavaa voidaan hyödyntää parhaiten, kun menekki on tasaista, mikä ei toteudu Pedro Oy:n tuotannossa. Ostotiheyttä ja määriä miettiessä olisi kuitenkin hyödyllistä laskea jokaisesta tilauksesta koituvat kustannukset sekä samanaikaisesti varastoon sitoutuneen pääoman määrä sekä varastonpidosta aiheutuvat kiinteät kustannukset. Myös varaston kiertonopeutta tarkastelemalla voitaisiin selvittää varaston tilaa.

#### 4.3.5 Varastonhallintajärjestelmä

Kumittamon tiloissa varastoitavan vaahtomuovin määrä on suuri, mutta ongelmana on, ettei välttämättä ole tiedossa löytyykö juuri tarvittavaa laatua ja jos löytyy, niin onko sitä riittävästi. Käsinojia tai tuolinjalkoja voidaan myös toisinaan tuottaa enemmän kuin sen hetkinen tilaus vaatii. Myös nämä tuotteet varastoidaan odottamaan myöhempää tarvetta. Lisäksi varastoon valmistetaan kumitettuja kotikalusteita, joiden lopullinen kokoonpano tapahtuu tilauksen tultua. Tuotteita ei kuitenkaan kirjata mihinkään järjestelmään, joten kun niitä tarvitaan, ei välttämättä ole tiedossa paljonko valmiita osia on ja missä ne sijaitsevat.

Pedro Oy:llä on käytössään Workmanager- tuotannonohjausjärjestelmä, jota tällä hetkellä käytetään ainoastaan työajanseurantaan sekä esimerkiksi rahtikirjojen tulostamiseen. Koska yrityksellä olisi käytettävissä myös ohjelman varastonhallintaosuus, olisi järkevää kirjata saapuva tavara järjestelmään. Tämä helpottaisi hallitsemaan varastoja, sillä järjestelmästä olisi helppo tarkistaa varaston sen hetkinen arvo. Ohjelman avulla olisi myös helpompaa välttää tavaran kasaantumista varastoon nykyistä paremmin. Lisäksi järjestelmään voitaisiin kirjata tuotannon

varastoon tuottamat tuotteet, jolloin ohjelmasta nähtäisiin suoraan, mitä osia on valmiina ja mitä tarvitaan lisää. Ohjelmaa voitaisiin hyödyntää myös tuotannon suunnittelun osalta, jolloin valmistetut tuotteet vähentäisivät varastoarvoja. Näin ollen varaston tilannetta voitaisiin seurata reaaliaikaisesti ja myös ostotilaukset olisi helpompaa mitoittaa.

Luvussa 4.3.1 käsiteltiin saapuvan tavaran vastaanottoa ja todettiin, ettei saapuvaa tavaraa kirjata varastonhallintajärjestelmään tai vastaavaan. Saapuvan tavaran kirjaaminen varastonhallintajärjestelmään voisi kuitenkin osaltaan auttaa myös luomaan rutiineja tavaran vastaanottojärjestelmälle. Lisäksi tieto ei jäisi vain yhden henkilön varaan.

Materiaali- ja informaatiovirtoja voidaan ehkä tiettyyn pisteeseen saakka hallita ilman teknologian apua, mutta virtojen kasvaessa työ muuttuu yhä haasteellisemmaksi. Varastonhallintajärjestelmää käyttämällä voidaan säästää myös aikaa, sillä silloin vältetään ainaiselta etsimiseltä ja tuotteiden laskemiselta. Lisäksi tieto olisi kaikkien sitä tarvitsevien saavutettavissa eikä vain muutamien tiedossa. Lisäksi voitaisiin harkita varastovastuullisen henkilön nimeämistä, jolloin yksi henkilö olisi selkeästi vastuussa varaston asioista ja huolehtisi, että myös muut toimivat sovitulla tavalla.

#### 4.3.6 Työturvallisuus ja ergonomia

Työnantaja vastaa työturvallisuudesta luoden puitteet turvalliselle työskentelylle. Toisaalta myös työntekijällä on velvollisuus toimia työssään työnantajan ohjeistuksen mukaan sekä velvollisuus ilmoittaa havaitsemistaan puutteista. Pedro Oy:n varaston osalta nousee esiin muutamia seikkoja, joihin voitaisiin kiinnittää huomiota työturvallisuuden nimissä.

Luvussa 4.3.3 käsiteltiin jo vapaita lattiatiloja ja kulkuväyliä, jotka sinällään voivat olla riskitekijöitä. Huono järjestys on usein osatekijänä työtaturmissa sekä vaaratilanteissa (Työsuojeluhallinto 2010.). Järjestyksen ylläpitoon voidaan vaikuttaa hyvinkin pienillä asioilla. Tässä tapauksessa aiemmin esille tuotu hylly-

paikkojen nimeäminen sekä hyllyjen uudelleen järjestely voisi ratkaista ongelman. Varaston tiloissa on myös paljon vanhaa tavaraa, joka osaltaan luo epäjärjestystä. Kuviossa 25 on nähtävillä vaahtomuovien ja kankaiden paloja, jotka ovat osin kasattuna lavan päälle lattialle. Lattiapinnassa olevat vaahtomuovisuikaleet voivat aiheuttaa työtaturmariskin, jos joku esimerkiksi liukastuu niihin.



KUVIO 25. Vaahtomuovin- ja kankaan palasia

Pedro Oy saa palauttaa vaahtomuovin leikkujätteet takaisin tavarantoimittajalle. Palautuksia varten on varattu säkki vaahtomuovin leikkauspisteen viereen. Leikkajätettä näyttäisi kuitenkin kertyvän enemmän, jolloin se keräytyy lattialle lavan päälle. Leikkujätteille tarkoitettujen säkkien määrää voitaisiin lisätä, jolloin tavara ei tukkisi lattiatiiloja. Jos seassa on vielä käyttökelpoista vaahtomuovia, olisi järkevää varastoida se jo valmiiksi omaan paikkaan.

Vanhojen kangas- ja nahkapalojen varastointi kuormalavahyllyssä voitaisiin korvata esimerkiksi häkeillä tai suurilla astioilla. Lisäksi tulisi pohtia, mitä paloja kannattaa säästää ja mitä ei. Jos paloja säilötään kuvion 25 mukaisesti, eivät ne välttämättä ole enää edes käyttökelpoisia, kun niitä tarvitaan.

Yleisen turvallisuuden takaamiseksi alkusammutuskaluston sekä sähkökaappien luo on oltava esteetön pääsy (Työsuojeluhallinto 2010.). Tähän asiaan tulisi kiinnittää huomiota, sillä kyseessä on kuitenkin toiminnan kannalta pieni asia. Latti-

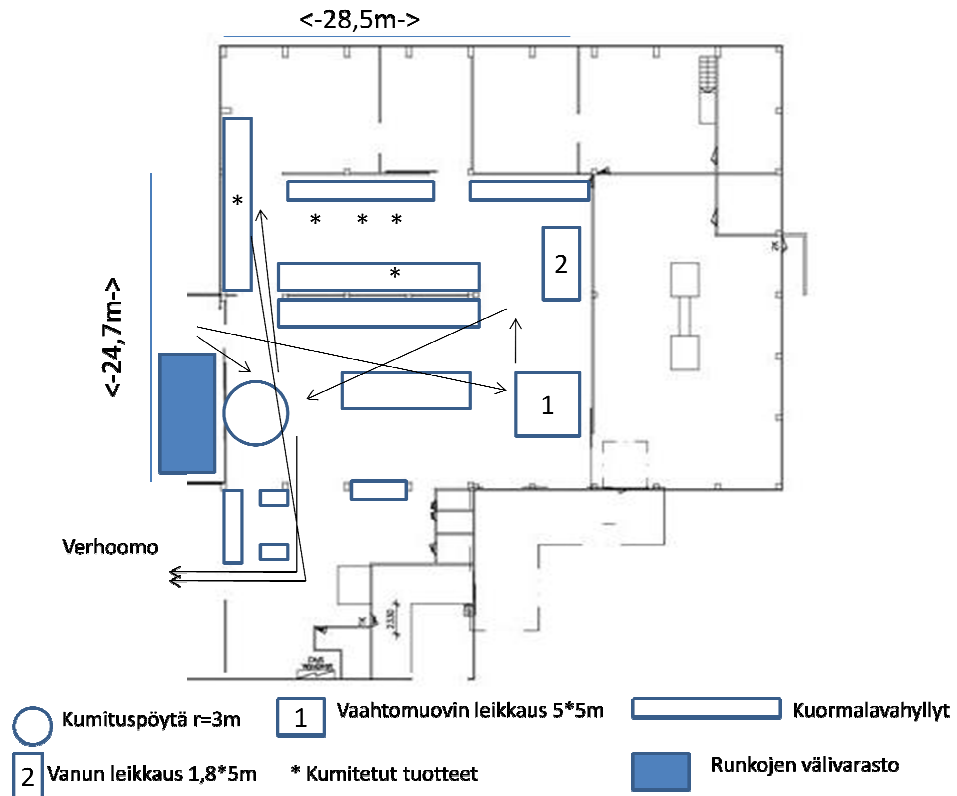
aan voidaan esimerkiksi merkitä alue, jolle ei saa varastoida tavaraa. Toisaalta työntekijöiltä voidaan myös varmistaa, ovatko he tietoisia palomääräysten asettamista vaatimuksista.

Kumittamon tiloissa varastoitavia tuotteita voidaan käsitellä haarukkavaunuilla tai trukeilla. Kumituspisteelle tulevat rungot siirretään pöydän viereen joko trukilla tai haarukkavaunulla, mutta pöydälle nosto tapahtuu ihmisvoimin. Rungot voivat olla hyvinkin painavia, joilloin nostamiseen tarvitaan kaksi henkilöä. Työn fyysistä kuormittavuutta voitaisiin helpottaa apuvälinein. Apuvälineeksi voidaan valita esimerkiksi saksinostovaunu tai nostopöytä (vrt. luku 3.2, kuvio 17). Molemmilla laitteilla kumitettava tuote saadaan nostettua pöydän reunan korkeudelle, josta se siirretään pöydälle. Työ vaatisi edelleen ihmisvoimaa, mutta fyysinen rasitus olisi pienempi ja nostovaihe jäisi pois. Saksinostovaunun etuna on liikkuvuus, jolloin sen käyttöpaikkaa ei ole määrätty. Lisäksi saksinostovaunut ovat huomattavasti edullisempia kuin nostopöydät, toisaalta nostopöytien etuna on suurempi automaatiikka.

Jos nostotyön fyysinen rasitus halutaan minimoida, voidaan apulaitteeksi valita alipainenostin (vrt. luku 3.2, kuvio 17), jonka avulla painavatkin tuotteet saadaan pöydälle helposti. Etuna on työn helppous ja mielekkyys, mutta toisaalta tällainen apuväline tulisi huomattavasti kalliimmaksi kuin saksinostovaunut tai nostopöydät

#### 4.3.7 Kumittamon layout

Kumittamossa on varastotilojen lisäksi kolme tuotannollista pistettä. Kuvioista 26 voidaan nähdä tuotantopisteiden ja hyllyjen tämän hetkinen sijoittelu sekä tuotantopisteiden ja välivarastojen välisiä materiaalivirtoja.



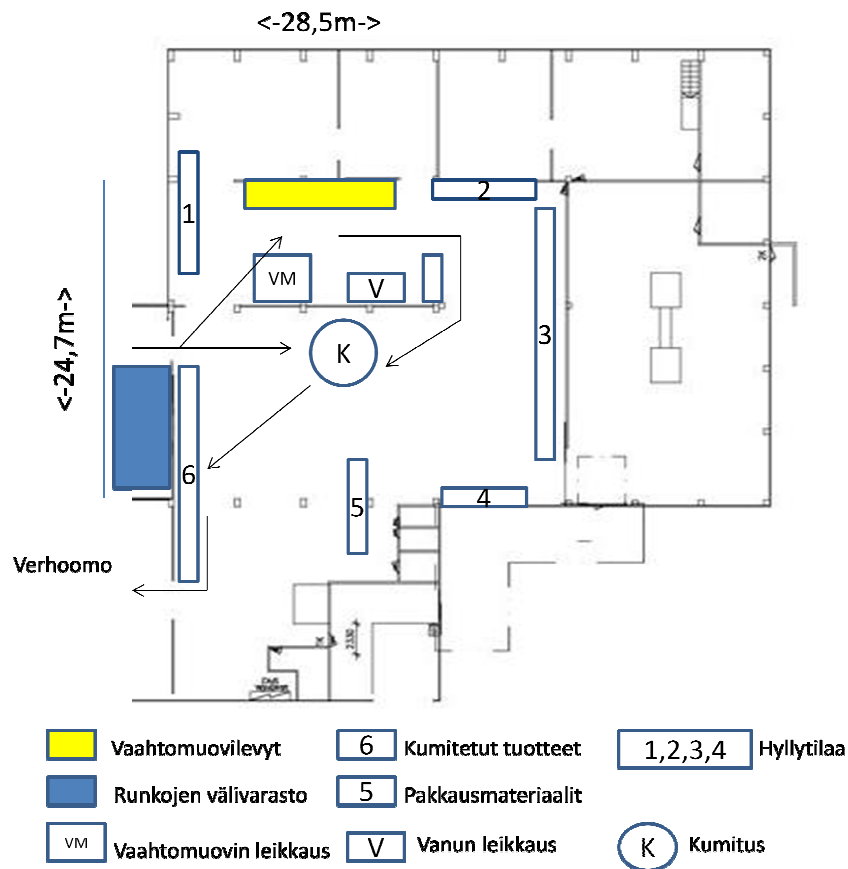
KUVIO 26. Kumittamon layout & tuotantopisteiden ja välivarastojen väliset materiaalivirrat

Vaahтомуovin leikkauspiste on työvaiheista ensimmäinen, silloin kun ei käytetä valmiiksi leikattuja paloja. Vaahтомуovilevyjä on varastoituna työpisteen läheisyyteen siltä osin kun ne siihen mahtuvat, muutoin vaahтомуoveja on sijoitettu eri puolille kumittamoa. Vaahтомуovin leikkausta varten noudetaan sohvan tai istuimen runko puuosastolla sijaitsevasta välivarastosta.

Vaahтомуovin leikkauspisteen vieressä sijaitsee vanun leikkauspiste. Tämän jälkeen muovit ja vanut siirretään kumittamon toiselle laidalle kumituspöydälle. Jos vaahтомуovit on tilattu valmiiksi leikattuina paloina, tulee kumituspöydällä käsiteltävä runkomateriaali suoraan puuosaston välivarastosta. Kumitetut tuotteet välivarastoidaan joko kumittamon perällä oleviin hyllyihin tai viedään suoraan verhoomon puolella oleviin hyllyihin. Muilta osin kumittamon hyllypaikkoja ei ole määrätty. Kaiken kaikkiaan kumittamon tiloissa on 142 kuormalavahyllypaikkaa ja verhoomon puolella lisäksi 55 paikkaa. U-mallisen hyllyosion ongelmaksi muodostuvat ahtaat käytävätilat, jolloin materiaalinkäsittely eri apuvälineillä on hankalaa.

Kuviosta 26 on huomattavissa, että tuotannon ja varastojen väliset materiaalivirrat ovat osin monimutkaisia ja kulkevat ristiin. Kuviossa 26 on keskitytty esittämään materiaalivirrat valmistettavan tuotteen osalta eikä siinä ole huomioitu raaka-aineiden (vanu ja vaahtomuovi) virtoja leikkaus- ja kumituspisteille, sillä käytännössä raaka-aineet voivat olla missäpäin varastoa tahansa. Materiaalivirtoja voitaisiin yksinkertaistaa ja pyrkiä järjestelemään tiloja uudestaan siten, että tavara virtaisi mahdollisimman paljon yhteen suuntaan ristikkäisyyksien sijasta. On kuitenkin otettava huomioon, että jo olemassa oleviin tiloihin ei välttämättä voida toteuttaa materiaalivirtojen kannalta optimaalisinta vaihtoehtoa. Huomioon on otettava myös tuotantopisteiden vaatimat tilat siten, että ne toimivat kunnolla.

Kuviossa 27 on nähtävissä yksi ehdotus kumittamon tilojen uudelleenjärjestelystä. Layoutissa on pyritty ottamaan huomioon kumittamon toimintojen yhteys myös muihin osastoihin kuten puuosastoon ja verhoomoon.



KUVIO 27. Layoutehdotelma

Uudessa layoutehdotelmassa suurin muuttuva tekijä on tuotantopisteiden uudelleen sijoittelu. Uudelleensijoittelun seurauksena materiaalivirrat tuotantopisteiden ja välivarastojen välillä selkeytyisivät eikä ristiävää liikennettä olisi lainkaan. Lisäksi tuotantopisteissä tarvittavat raaka-aineet voitaisiin sijoittaa mielekkäästi tuotantopisteiden lähiympäristöön.

Vaahtomuovilevyt ovat kooltaan 1,6m\*2,0m ja Pedro Oy:n tuotannossa on normaalisti käytössä kolme eri laatua. Tarvittaessa levynippuja voidaan pinota päällekkäin. Layoutehdotelmassa vaahtomuovilevyt varastoitaisiin vaahtomuovileikkurin vastakkaiselle seinälle ilman kuormalavahyllyjä. Seinän pituus on noin 11 metriä, joten kaikki kolme eri laatua voitaisiin varastoida omissa pinoissaan.

Vanut varastoidaan rullittain ja niitä varten voitaisiin varata hyllytilaa vanunleikkauspisteen viereen kuvion 27 osoittamalla tavalla. Vanunleikkauspisteessä tarvittava kaavarekki voitaisiin sijoittaa vaahtomuovi- ja vanuleikkurin väliin.

Kumituspöytä sijoitettaisiin väliseinän toiselle puolelle, jolloin sen ympärillä olisi riittävästi aputilaa. Lisäksi kumitettavien tuotteiden ja vaahtomuovien siirto tuotantopisteelle olisi esteetöntä joka puolelta. Kumittajan tarvitsemia valmiiksi leikkattuja vaahtomuovinpaloja voitaisiin varastoida hyllyissä 1, 2,3 tai 4 tarpeen mukaan. Tärkeää kuitenkin olisi, että tuotteille nimettäisiin paikat. Tämän sijoittelun etuna olisi myös se, että kumittaja saisi läheltä apua, jos hän joutuu nostamaan painavia tuotteita kumituspöydälle.

Layoutehdotelmassa on myös sijoitettu hyllyjä uudelleen, minkä seurauksena vapaata kulkutilaa on nykyistä layoutia enemmän. Suunnitelmassa hyllytilaa on noin 68 metriä, joka kolmeen kerrokseen jaettuna tarkoittaisi reilua 200 lavapaikkaa. Osa hyllymetreistä voitaisiin jakaa korkeussuunnassa harvemmin ja osa tiheämmin varastoitavan tavaralaadun mukaisesti.

Kumitettujen tuotteiden välivarastointi kuvion 27 mukaisesti yksinkertaistaisi materiaalivirtoja huomattavasti. Hyllyssä 6 voitaisiin varastoida sekä varastoon tuotettuja kotikalusteita että suoraan verhoomoon meneviä tuotteita. Kumitetut tuotteet voidaan viedä myös suoraan verhoomoon, mutta toisinaan kumitus toimii



nopeammin, jolloin on tarvetta lyhyelle varastoinnille. Nykytilanteessa tyynyjä varastoidaan sekä verhoomossa että kumittamossa, mutta jatkossa ne voitaisiin varastoida pelkästään verhoomon puolelle, jolloin ne olisivat yhdessä paikassa.

Helottamon puolella ei ole tilaa pakkausmateriaalien varastoinnille. Tästä johtuen suunnitelmassa on varattu paikka pakkauspahveille ja kuormalavoille kuvion 27 osoittamasta paikasta. Varastointipaikka sijaitsisi hieman etäällä pakkauspaikasta, mutta etuna olisi, että tuotteet ovat yhdessä paikassa helposti löydettävissä. Lisäksi kulku pakkaus- ja varastointipaikan välillä olisi esteetöntä.

## 5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli varastoinnin nykytilan kuvaus sekä siihen liittyvien ongelmakohtien tunnistaminen ja kehitysehdotukset. Tutkimuksen case-yrityksenä oli nastolalainen puualan yritys Pedro Oy ja tutkimus suoritettiin elosyyskuussa 2010.

Työn tutkimusongelmia olivat Pedro Oy:n varastotoimintojen ja varastolayoutin kuvaaminen, erilaisten varastojen selvittäminen, kumittamon varastolayoutin kuvaaminen sekä siihen liittyvät ongelmakohdat. Tavoitteena oli löytää ratkaisuehdotuksia havaittuihin ongelmakohtiin ja tehdä ehdotelma kumittamon tilojen uudelleenjärjestelystä.

Työn tutkimusmenetelmänä käytettiin havainnointia. Toimitiloja valokuvattiin ja materiaalivirtoja sekä varastolayoutia esitettiin pohjapiirrustusten avulla. Näiden pohjalta kuvattiin esiin nousseita ongelmakohtia ja esitettiin ratkaisuehdotuksia.

Monet havaituista ongelmakohdista vaikuttavat suurilta, mutta käytännössä niihin voidaan vaikuttaa hyvinkin pienillä muutoksilla. Esimerkiksi yleistä järjestyksenpitoa voidaan helpottaa nimeämällä tuotteille hyllypaikat. Samalla lattialla varastoidut tuotteet saataisiin hyllyihin, mikä säästäisi myös aikaa ja vaivaa tuotteita etsiessä. Lisäksi joidenkin tuotteiden, kuten tyynyjen varastointia voitaisiin helpottaa ottamalla käyttöön paremmin tarkoitukseen sopivia hyllyrakenteita ja pienentämällä hyllykorkeuksia. Myös työturvallisuuteen ja ergonomiaan liittyen tehtiin pieniä kehitysehdotuksia liittyen esimerkiksi kumituspisteen apuvälineiden käyttöön.

Suurimmiksi ongelmakohdiksi muodostuivat tavaran vastaanottoon liittyvät toiminnot sekä varastonhallintajärjestelmä. Tavaran vastaanotolta puuttuvat rutiinit, minkä seurauksena esimerkiksi tuotepuutteita tai vikoja ei välttämättä havaita ennen tuotantoa. Kehitysehdotuksena oli luoda lista vastaanottotyötoiminnoista, joita kaikki toteuttaisivat. Lisäksi ehdotettiin, että asiakirjat säilöittäisiin esimerkiksi muovilokeroihin, joilloin muutkin kuin vain lasku olisi tallessa.

Suurin yksittäinen ongelmakehohta liittyy varastohallintajärjestelmään. Yrityksellä on käytössään WorkManager, mutta sitä ei hyödynnetä varastoinnin ja tuotannon osalta. Varastohallintajärjestelmän käyttö ratkaisisi myös useita tässä työssä havaittuja ongelmakehohtia. Esimerkiksi varastossa olevien nimikkeiden määrä ja laatu eivät pohjautuisi vain arvioon, vaan tiedossa olisi tarkat luvut. Lisäksi ostotilaustentekoa olisi helpompi hallita. Varastohallintajärjestelmällä helpotettaisiin myös vastaanottotyön rutiineja siltä osin kun tavara kirjattaisiin järjestelmään. Varastohallintajärjestelmän lisäksi ehdotettiin varastovastuullisen henkilön nimeämistä, jonka tehtäviin kuuluisi huolehtia varastoinnin sujuvuudesta.

Kumittamossa sijaitsee sekä varastopaikkoja että tuotantopisteitä. Layoutin kuvaamisen yhteydessä havaittiin, että kumittamon materiaalivirrat ovat monimutkaisia. Lisäksi runsas tavaramäärä tukkii lattipinta-alaa ja pienentää käytäviä. Kumittamon layoutehdotelmassa muutettiin tuotantopisteiden paikkoja ja uudelleenjärjesteltiin hyllyjä, minkä seurauksena hyllymetrejä on aiempaa enemmän käytettävissä ja materiaalivirrat tuotannon ja varastojen välillä ovat yksinkertaisemmat. Lisäksi ehdotelmassa otettiin kantaa tuotteiden varastointipaikkoihin.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt ratkaisut ovat ehdotuksia, joiden hyödyntämisestä ja toteuttamisesta päättää case-yritys. Jatkotutkimusaiheiksi voidaan ehdottaa ABC-analyysin toteuttamista sekä varaston kiertonopeuden laskemista, sillä näillä tuloksilla saataisiin varmasti hyödyllistä tietoa varaston tilasta.

## LÄHTEET

## Painetut lähteet

Ackerman, K. B. 1997. Practical Handbook of Warehousing. Fourth Edition. Boston: Kluwer academic Publishers.

Bloomberg, D. J., LeMay, S. & Hanna, J. B. 2002. Logistics. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Cooper, M. B. 2010. Supply Chain Logistics Management. Third Edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Grant, D. B., Lambert, D. M., Stock, J. R. & Ellram, L. M. 2006. Fundamentals of Logistics Management. European Edition. New York: McGraw-Hill Education (UK) Limited.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2000: Tutki ja kirjoita. 6., uudistettu laitos. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Hollier, R.H. & Cooke, C. 1991 (alkuperäisteos). Tuotantoyritysten varastojen hallinta. Menettelytapaohjeet pienelle ja keskisuurelle yritykselle. Bedford: IFS LTD.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: WS Bookwell

Lambert, D.M., Stock, J.R. & Ellram, L.M. 1998. Fundamentals of Logistics Management. Yhdysvallat: The McGraw-Hill Companies Inc.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Juva: WS Bookwell Oy.

Launis, M. & Lehtelä, J. 2009. Ergonomiaopas koneiden ja työvälineiden hankintaan, käyttöön ja tarkastamiseen. 3. , korjattu painos. Työterveyslaitos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Mustonen J. & Pouri R. 1994. Tehokkaaseen varastotoimintaan. Suomen kuljetustaloudellinen Yhdistys Ry. Forssa: Forssan Kirjapaino oy.

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Neljäs uudistettu painos. Espoo: Rastaman Oy.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B-Vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

Elektroniset lähteet

Berner Oy 2010. [viitattu 25.9.2010] Saatavissa:

<http://www.bernertrukit.fi/bernertrukki.nsf/sp?Open&cid=etusivu>

Certex Finland Oy 2010. [viitattu 7.10.2010] Saatavissa:

[http://www.certex.fi/fi/nostopuomit-ja--apuvalineet/alipainenostimet\\_\\_12009](http://www.certex.fi/fi/nostopuomit-ja--apuvalineet/alipainenostimet__12009)

Ergolift Oy 2010. [viitattu 25.9.2010] Saatavissa: <http://www.ergolift.fi/tuotteet/>

Finlex 2010. Tiekuljetussopimuslaki 345/1979. [viitattu 26.10.2010] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1979/19790345>

Finlex 2010. Työturvallisuuslaki 738/2002. [viitattu 23.9.2010] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Hexaplan Oy 2010. [viitattu 25.9.2010] Saatavissa:

[http://www.hexaplan.fi/index.php?article\\_id=3020&\\_from\\_id\\_=3058](http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=3020&_from_id_=3058)

Kasten 2010. [viitattu 25.9.2010] Saatavissa:

<http://www.kasten.fi/index.asp?Lang=1&Aihe=&open=&Paaluokka=1&avaa=Varastokalusteet>

Kuormalavakeskus Oy 2010. [viitattu 24.9.2010] Saatavissa:

<http://kuormalava.fi/tuotteet.html>

Logistiikkaselvitys 2009. [Verkkojulkaisu] Liikenne- ja Viestintäministeriö 11/2009. [viitattu 4.9.2010] Saatavissa:

[http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=339549&name=DLFE-6903.pdf&title=Julkaisuja%2011-2009](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=339549&name=DLFE-6903.pdf&title=Julkaisuja%2011-2009)

Logterms 2008. Yleiset kuljetus- ja logistiikkapalveluehdot. [Verkkojulkaisu] Suomen kuljetus ja logistiikka ry. [viitattu 26.10.2010] Saatavissa:

[www.skal.fi/files/3824/LOGTERMS\\_30092008.pdf](http://www.skal.fi/files/3824/LOGTERMS_30092008.pdf)

Pedro Oy 2010. [viitattu 25.9.2010] Saatavissa [www.pedro.fi](http://www.pedro.fi)

Salpomec Oy 2010. [viitattu 24.9.2010] Saatavissa:

<http://www.salpomec.fi/fi/tuotteet.html>

Suomen Pakkausyhdistys Ry 2010. [viitattu 9.10.2010] Saatavissa

<http://www.pakkaus.com/>

Työsuojeluhallinto 2010. [viitattu 7.10.2010] Saatavissa:

<http://www.tyosuojelu.fi/fi/jarjestys>

Yritystele 2010. [viitattu 11.10.2010] Saatavissa

<http://www.yritystele.fi/i/1751289>

Muut lähteet:

Räisänen, K. 2010. Tuontantopäällikkö. Pedro Oy.