

---

# Varaston kehittämisprojekti Cottonhouse Lda:ssa

---

Anssi Oinaala

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto





Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Tuotantotalouden koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Anssi Oinaala	
Työn nimi Varaston kehittämisprojekti Cottonhouse Lda:ssa	
Päiväys 06.03.2012	Sivumäärä/Liitteet 61
Ohjaaja(t) Tuotantotalouden yliopettaja Jarmo Pyysalo ja toimitusjohtaja Riikka Fernandes, Cottonhouse Lda	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Riikka Fernandes ja toimitusjohtaja Marko Keski-Vähälä, Black Moda Oy	
Tiivistelmä  <p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pohjois-Portugalissa, Ponte de Limassa sijaitseva tekstiiliyritys, Cottonhouse Lda. Työn tarkoituksena oli löytää ratkaisu varastossa sesonkien aikana vaivaavaan tilahtauteen.</p> <p>Ahtauden aiheuttamiin ongelmiin perehdyttiin keräämällä tietoa haastatteluin, havainnoimalla sekä hyödyntämällä omaa kokemusta varastotyöstä. Työssä tutkittiin varastotyön ergonomiaa, tarkoituksena havaita työn kannalta suurimmat ongelmakohdat sekä ohjata mahdollisen säilytysratkaisun valintaa. Säilytysratkaisuvaihtoehtojen tutkiminen sisälsi erilaisten hyllyjen, järjestelmien sekä materiaalinkäsittelylaitteiden soveltamisen tutkimista ja vertaamista. Tavoitteena oli löytää ratkaisu, jolla varaston ahtautta voitiin vähentää, sekä työstä saatiin ergonomisempaa ja tuottavampaa.</p> <p>Rajaamalla eri säilytysratkaisuvaihtoehtoja asetettujen kriteerien mukaisesti päädyttiin tutkimaan hyllytasojen muuttamista, tavarankäsittelemisen parantamista sekä pinontavaunun soveltamista varastotyöhön. Työn lopputuloksena valmistui suunnitelma muutosten toteuttamiselle, joka neljän viikon aikana suoritettiin. Muutokset toivat helpotusta varastotyöskentelyyn ja työn tuloksiin oltiin Cottonhousella tyytyväisiä.</p>	
Avainsanat Varastointi, ergonomia	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Industrial Engineering and Management			
Author(s) Anssi Oinaala			
Title of Thesis Warehouse Development Project at Cottonhouse Lda			
Date	06.03.2012	Pages/Appendices	61
Supervisor(s) Senior teacher of Industrial Management Jarmo Pyysalo and Managing Director Riikka Fernandes			
Project/Partners Riikka Fernandes, Cottonhouse Lda and Managing Director Marko Keski-Vähälä, Black Moda Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to find a solution to seasonal problem causing disturbance in warehouse activities in Cottonhouse Lda due to cramped and overfilled warehouse.</p> <p>The work was started by analyzing the problem using interviews, observations and own experience in warehouse work. The ergonomics of the warehouse work was studied as an outcome of the analysis. The purpose of the study was to observe the influence of the problem in ergonomics and also help in discovering the most suitable warehousing solution, such as racks, material handling equipment and warehousing procedures to be adopted in warehouse.</p> <p>The most suitable alternatives were studied and as a result it was decided to change the elevations of load beams in pallet racks, improve the deposit of cartons and purchase a pallet stacker. Changes were carried out within four weeks, thus facilitating warehouse work and giving satisfaction to company owners.</p>			
Keywords Warehousing, ergonomics			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2	TYÖN ERGONOMIA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1	Valaistus.....	8
2.2	Melu ja tärinä .....	8
2.3	Työpaikan ilmasto.....	9
2.4	Taakkojen manuaaliset siirrot .....	10
3	VARASTOINTI .....	14
3.1	Varaston ohjaus ja -toiminnot .....	16
3.2	Varastoinnista koituvat kustannukset.....	17
3.3	Varastotoiminnot.....	18
3.4	Sopivan varastoratkaisun löytäminen .....	20
3.4.1	Hyllyt ja varastointiratkaisut .....	20
3.4.2	Huomioitavaa kuormalavahyllyjen kanssa .....	24
3.4.3	Materiaalinkäsittelylaitteet.....	25
3.4	Sopivan varastoratkaisun valinta .....	28
4	COTTONHOUSEN VARASTO .....	29
4.1	Layout ja toiminnot .....	29
4.2	Varastotyön ergonomia.....	32
4.2.1	Kuljetusajoneuvojen purkaminen ja kuormaaminen .....	32
4.2.2	Saapuneiden tuotteiden tarkastus .....	34
4.2.3	Materiaalien siirrot ja keräily .....	34
4.3	Työn ergonomian parantaminen .....	38
4.4	Ratkaisu ahtauden aiheuttamiin ongelmiin.....	41
4.4.1	Varaston ja materiaalien ominaisuuksia.....	41
4.4.2	Vaihtoehtojen rajaaminen .....	42
4.4.3	Lopulliset vaihtoehdot.....	43
4.5	Ratkaisujen käytännön toteuttamisen tutkiminen .....	47
4.5.1	Laatikoiden ominaisuuksia.....	47
4.5.2	Hyllyt ja kuormalavat .....	50
4.5.3	Tuotteiden käsittely.....	51
4.5.4	Tekstiililaatikoiden jaottelut hyllyihin ja lattialle.....	52
4.6	Käytännön toteutusten suunnittelu.....	54
5	TULOKSET .....	58
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	59
	LÄHTEET .....	60

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on tehty Cottonhouse – Indústria e Comércio de Confecções Lda:lle, joka on pieni tekstiilituotteiden valmistaja Ponte de Limassa, Pohjois-Portugalissa. Työn aihe löytyi kansainvälisesti toimivan suomalaisen asiantuntijaorganisaation, Finpro ry:n Lissabonin toimiston kautta. Finprolta oltiin yhteydessä muutamiin portugalilaisiin sekä suomalaisiin Portugalissa toimiviin yrityksiin, joista sopivan aiheen lopulta tarjosi Cottonhouse.

Cottonhouse Lda on suomalaisomisteinen tekstiiliyritys, joka tuo ja valmistaa tekstiilituotteita sataprosenttisesti Portugalin ulkopuolisia markkinoita varten. Yrityksen toimitusjohtaja on Riikka Fernandes, joka on perustanut yrityksen vuonna 2008, Ponte de Limaan. Yritys on puoliksi Black Moda Oy:n toimitusjohtajan Marko Keski-Vähälän omistuksessa. Hän oli jo aiemmin perustanut Black Moda Oy:n Suomeen ja yritys tekee tiivistä yhteistyötä Cottonhousen kanssa.

Cottonhouse on keskittynyt pääosin pyjamien ja lastenvaatteiden sekä vähemmässä määrin paitojen, mekkojen, takkien ja asusteiden valmistamiseen. Lisäksi yritys harjoittaa lastenvaatteiden tuontia pienessä mittakaavassa. Tekstiilituotteiden myynnistä ja markkinoinnista vastaa Black Moda Oy. Yritys lisäksi valmistuttaa kylpytakkeja, pyyhkeitä, lakanoita sekä keittiötekstiilejä Cottonhousen ulkopuolella, jolloin Cottonhouse tarjoaa sille logistisia palveluita. Valmistusta Cottonhouse suorittaa reilun 1000 neliömetrin laajuisissa vuokratiloissa, 18 työntekijän voimin. Suurin osa työntekijöistä työskentelee tuotantotiloissa tekstiilejä leikaten ja ommellen sekä viimeistelyä ja pakkaamista suorittaen.

Tämän prosessin tavoitteena oli löytää ratkaisu sesonkien aikana varastossa esiintyvään ahtauteen, joka teki työskentelystä hidasta ja epämiellyttävää. Varaston ahtautesongelman käsittely alkoi määrittelyllä ja rajauksella. Tiedon hankintaan yrityksen toiminnasta ja ongelman aiheuttajasta käytettiin haastatteluita, visuaalista havainnointia ja omaa kokemusta varastotyöstä. Tehtävänmäärittelyn tuloksena päätettiin tutkia varastotyön ergonomiiaa ja eri varastoratkaisuiden soveltuvuutta Cottonhousen varastoon. Ergonomiiaa tutkimalla oli mahdollista havaita suurimmat ongelmakohdat ja ohjata niiden perusteella mahdollisen varastoratkaisun suunnittelua. Ratkaisuvaihtoehtoilla pyrittiin ratkaisemaan varaston tilankäyttöongelma ja tätä kautta parantamaan työn mielekkyyttä ja tuottavuutta.

## 2 TYÖN ERGONOMIA

Ergonomia on ala, joka tutkii ihmisten työtapoja ja vuorovaikutusta ympäristön, koneiden ja tarvikkeiden kanssa. Sen keskeisenä ajatuksena on, että ihminen on rakentanut koneen, jonka tulee olla täysin hänen hallinnassaan. Tällöin koneet ja ympäristö tulisi saada sovitettua ihmisten ajatusten, toiveiden ja kykyjen mukaisiksi. Näin ei aina ole ollut. Teollistumisen alkuaikoina ajatukset olivat päinvastaiset; ihmisen tuli sopeutua koneiden ja ympäristön vaatimuksiin. (Osborne 1987, 1)

Ergonomia on varsin nuori tieteenala ja kiinnostus ihmisen ja ympäristön väliseen vuorovaikutukseen katsotaan heränneen ensimmäisen maailmansodan aikana. Vuosikymmenien aikana ergonomiasta on kehittynyt monitieteinen ala, jonka käsittelemiä aiheita ovat esimerkiksi valaistus, ääriä, työpaikan ilmasto ja taakkojen käsittely. (Osborne 1987, 4-6)

Ergonomia on kokonaisvaltainen tarkastelutapa, jonka avulla pyritään parantamaan ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä järjestelmien häiriötöntä ja tehokasta toimintaa. Käytännössä on usein tarve keskittyä johonkin ergonomian osa-alueeseen, kuten fyysiseen ergonomiaan, joka käsittelee esimerkiksi valaistusta, ääriä, työpaikan ilmastoa, taakkojen siirtoja ja työntekijöiden liikkumista. (Työterveyslaitos)

## 2.1 Valaistus

Työpaikan valaistuksen merkitystä ei kannata väheksyä, sillä hyvällä valaistuksella on mahdollista tehostaa tuotantoa, vähentää virhetuotantoa, vähentää jätteiden syntymistä sekä estää silmien väsymistä ja päänsärkyä. Riittämätön valaistus tai häikäisy aiheuttavat myös monesti työtapaturmia. (Kanawaty 1992, 45)

Jotta työpaikalle saadaan sopiva valaistus, joudutaan ottamaan useita tekijöitä huomioon, kuten esimerkiksi valaistuksen jakautuminen. Häikäisyä voidaan estää välttämällä valoa heijastavia työpintoja. Tiettyihin työvaiheisiin voidaan käyttää paikallista tehokkaampaa valaistusta, muun valaistuksen lisäksi. Valaisimet tulisi puhdistaa ja huoltaa säännöllisesti, jotta vähennetään valojen välkkymistä sekä vältetään sähköiskun vaaralta, johtuen kuluneista sähköjohdoista. Suoraa silmäkontaktia valonlähteen kanssa tulisi välttää. Yleinen valaistus tulisi olla suhteellisen alhainen. Häikäisyä voi välttää näyttöpäätteiden sijoittelulla, sekä tämän lisäksi näyttöjen kontrastit tulisivat olla säädettävissä. (Kanawaty 1992, 49–50)

## 2.2 Melu ja värinä

Korkea melutaso on nykyään yksi työpaikan ongelmista, joka on päässyt syntymään laitteiden mekanisoitumisen, korkeampien nopeuksien ja tiiviimpien koneiden asetteluiden myötä. Kun mukaan otetaan riittämätön tietämys melun haitoista, monet työntekijät altistuvat meluhaitoille. Melu aiheuttaa työntekijöiden räsitystä, ärsyyntymistä, alhaista tuottavuutta sekä työtapaturmia. Pidempiaikainen altistuminen melulle johtaa kuulon heikkenemiseen ja jopa pysyvään kuuroutumiseen. (Kanawaty 1992, 50–51)

Terveydelle haitalliselle värinälle altistuu vain rajallinen määrä työntekijöitä. Värinää voidaan vähentää tasapainottavin osin, kiinnityksin ja pohjin tai vähentämällä värinän vaikutusta värinää vähentävillä kahvoilla, jos kyseessä on käsikäyttöinen laite. (Kanawaty 1992, 52)



### 2.3 Työpaikan ilmasto

Työpaikan ilmasto-oloilla on vaikutus työntekijän terveyteen ja työnteon mielekkyyteen. Normaalilla korkeammassa tai matalammassa lämpötiloissa työntekijä voi tuntea epämukavuuden tunnetta, jolloin tuottavuus alentuu ja riski työtapaturmiin lisääntyy. Minkälainen vaikutus ilmastolla on ihmiskehoon, riippuu ilman lämpötilasta, ilmanvaihdosta, kosteudesta ja säteilevästä lämmöstä sekä ihmisen omasta aineenvaihdunnasta. Pahimmassa tapauksessa kehon ylikuumentuminen voi johtaa kuolemaan. (Kanawaty 1992, 55)

**Kuumissa ilmasto-oloissa** ainoa kehon viilennyskeino on hikoilu. Kuumissa ja kosteissa oloissa hikoilu on tehoton keino kehon viilennyksessä. Pahimmassa tapauksessa pitkäaikainen kuumalle altistuminen johtaa kehon ylikuumentumiseen ja lopulta kuolemaan. **Kylmissä ilmasto-oloissa** jo lyhyt aikaisella altistumisella on suuria vaikutuksia, etenkin jos työtä joudutaan tekemään alle 10 °C lämpötiloissa. Kehon lämmön menettäminen aiheuttaa epämukavuuden tunnetta sekä nopeasti alentaa työn tuottavuutta. Parhaiten kylmältä voidaan suojautua vaateuksella sekä suojapaikoilla, joissa voi lämmitellä tarpeen tullen. **Kosteat tai kuivat ympäristöt** vaikuttavat myös työn suorittamiseen. Kosteus ja korkeat lämpötilat ovat huono yhdistelmä, jota ihmiskeho sietää heikosti. Myös liian kuivalla ilmastolla voi olla vaikutusta hengityselimiin. (Kanawaty 1992, 55–57)

**Ilmavirtauksella** voi olla negatiivisia tai positiivisia vaikutuksia työntekijän terveyteen ja työnteon mielekkyyteen. Ilmavirtausta voidaan tehostaa asentamalla ilmastointilaitteita työpaikalle, jolloin ilmanlaatu paranee ja ilmasto voidaan säätää halutunlaiseksi. Toisinaan työpaikoilla esiintyy vetoa, jolla on negatiivisia vaikutuksia. Kevyessä istumatyössä pienikin veto voi tuoda epämukavuuden tunteen ja haitata työn suorittamista. Seisomatyössä ja töissä, jotka sisältävät fyysistä suorittamista saa pientä ilmavirtausta olla, jolloin se auttaa kehon viilenemisessä. (Kanawaty 1992, 59; Kroemer & Grandjean 1997, 364)

Ilmanvaihdon tarpeeseen vaikuttavat monet henkilökohtaiset tekijät kuten esimerkiksi ikä tai vaatetus sekä tietenkin työn laatu. Kun saavutetaan sopiva tasapaino ilmanvaihdon kanssa, sillä voidaan vaikuttaa työntekijöiden terveyteen ja tuottavuuteen (Kanawaty 1992, 57–59)

## 2.4 Taakkojen manuaaliset siirrot

Materiaalin käsittelyä manuaalisesti esiintyy hyvin monella työpaikalla. Siirrot voivat tapahtua kappaleita nostamalla, laskemalla, työntämällä, vetämällä, kantamalla tai muutoin omaa kehoa käyttämällä. Tällä tavoin kappaleiden siirrot voidaan toteuttaa tehokkaasti, mutta työllä on omat riskinsä.

Nostotöitä joudutaan säännöllisesti suorittamaan työssä. Töihin tulisi kiinnittää huomiota, koska väärin suoritettuina ne voivat johtaa vähintään selkäkipuihin ja epämiellyttävään tunteeseen tai pahimmassa tapauksessa pysyvään työkyvyttömyyteen. Nostotöissä ei ongelmana ole lihasten suuri rasittuminen, vaan selän kuluminen, joka johtaa pitkiin poissaoloihin työstä ja on yksi suurimmista syistä varhaiseen työkyvyttömyyteen. Teollisuuden alat, joissa on arvioitu olevan suurimmat nostotöiden aiheuttamat riskit, ovat terveysala, kaupanala, rakennusala, elintarvikeala sekä kuljetus- ja varastointiala. (Bhattacharya & McGlothlin 1996, 329; Kroemer & Grandjean 1997, 129; Osborne 1987, 56)

Yhdysvalloissa on tutkittu tuki- ja liikuntaelinten sairauksien yhteyttä materiaalin manuaaliseen käsittelyyn. Jopa neljäsosa työpaikalla tapahtuvista loukkaantumisista johtui yllirasittumisesta, joka kohdistui etenkin alaselkään. Joillain teollisuuden aloilla yli puolet loukkaantumisista johtui yllirasittumisesta. Noin kaksi kolmasosaa yllirasittumisista liittyi kuormien nostamiseen, sekä noin kaksikymmentä prosenttia sisälsi kuormien työntämistä tai vetämistä. Toisessa Yhdysvalloissa toteutetussa tutkimuksessa huomattiin, että 31 prosenttia kaikista työpaikan loukkaantumisista johtui yllirasittumisesta. Myös Isossa-Britanniassa on huomattu, että yli neljäsosa teollisuuden loukkaantumisista liittyi materiaalien manuaaliseen käsittelyyn. Saksassa toteutetussa tutkimuksessa huomattiin, että selkänikamien välilevyjen vaivat olivat syynä kahdessakymmenessä prosentissa poissaoloista ja viidessäkymmenessä prosentissa varhaiseläkkeistä. Nämä tutkimukset selvästi osoittavat, että alaselän vaivat ovat yksi suurimmista työssä tapahtuvien loukkaantumisien sekä kyvyttömyyden aiheuttajia. (Bhattacharya & McGlothlin 1996, 329; Kroemer & Grandjean 1997, 129–130)

Tuki- ja liikuntaelinten sairauksien kehittymiseen vaikuttavat työt, jotka sisältävät merkittävässä määrin manuaalista nostamista, työntämistä, vetämistä tai kantamista ja työt, jotka vaativat huonoja asentoja, pitkäaikaista istumista tai altistumista tärinälle. Muita sairauksille altistavia tekijöitä ovat **henkilökohtaiset**-, **ympäristölliset**- sekä **työn luonteeseen liittyvät riskitekijät**. Henkilökohtaiset riskitekijät ovat esimerkiksi ikä, fyysinen kunto ja lihasvoima, sekä oma terveystilanne. Ympäristöllisiä riskitekijöi-

tä ovat lämpötila, valaistus, melu, värinä sekä lattian kitka. Työn luonteeseen liittyvät riskitekijät ovat esimerkiksi kuorma paino, kohde johon kuorma tulee kuljettaa, kappaleen koko ja muoto sekä käsittelytaajuus. Työssä kannattaa ottaa myös huomioon liukastumisen vaara, joka on korkea liikuttaessa sivuttaisliikkeessä tai kääntyessä, varsinkin raskaita taakkoja kannettaessa. (Bhattacharya & McGlothlin 1996, 331; Osborne 1987, 55)

Nostotyöstä aiheutuvaa ylikuormitusta on mahdollista vähentää eri keinoin, kuten työmenetelmien, työtilojen, työvälineiden sekä työasentojen ja työliikkeiden suunnittelulla. Automaatiota kannattaa soveltaa, jos työ on voimakkaasti kuormittavaa. Hyödynnettäviä automaatiolaitteita ovat esimerkiksi erilaiset kuljettimet, automaattiset varastoajoneuvot ja robotit. Huonona puolena varastoautomaatiossa ovat korkeat kustannukset sekä järjestelmien soveltamisen haastavuus. Mekaanisia apulaitteita kannattaa harkita, jos työ on fyysisesti vaativaa eikä automaatio ole käytännöllisin ratkaisu. Mekaanisia apulaitteita ovat esimerkiksi erilaiset varastokärryt, nosturit, nostopöydät, varastoajoneuvot ja trukit sekä muut nostolaitteistot. Ergonomisella suunnittelulla voidaan työn layoutia muuttaa, kuin myös työskentelytapoja. Tällöin pyritään vähentämään työhön liittyvää kehon taivutusta, kiertoa, vaakataso ojentautumista, raskaita nostoja, raskaita ponnisteluja sekä toistuvaa liikettä. (Bhattacharya & McGlothlin 1996, 342; Rissanen 2006)

Kaikkein yleisin ja edullisin tapa ehkäistä manuaalisesta materiaalinkäsittelystä koituvia vahinkoja on materiaalinkäsittelyä parantavien laitteiden hankinta. Näitä ovat erityyppiset nostokurjet, nostopöydät, vaunut ja kärryt. Nostopöytiä voidaan käyttää monipuolisesti tavaroiden nostoissa ja laskuissa sekä sopivan korkeuden ylläpitämiseen. Tuotteet voidaan nostaa sopivalle korkeudelle, jolloin niitä voidaan käsitellä manuaalisesti paljon turvallisemmin esimerkiksi pinoamisessa. Laitetta voidaan käyttää myös tuotteen tai työvaiheen korkeuden säätämiseen tai lastaus- ja purkamistyössä. Erilaisia vaunuja ja kärryjä kannattaa hyödyntää, mikäli kuormia joudutaan kuljettamaan epäsäännöllisesti ja lyhyitä matkoja, kuljetettavat määrät ovat alhaiset sekä rakenteelliset rajoitteet estävät muiden ratkaisujen käyttöä. (Bhattacharya & McGlothlin 1996, 351–357)

Ergonomian suunnittelussa lähtökohdaksi voidaan ottaa työntekijä suuntautunut lähestymistapa. Tällöin työntekijöitä koulutetaan huomioimaan työn vaarat ja mahdolliset riskit. Koulutuksen tulisi sisältää ohjeet materiaalinkäsittelylaitteiden käytölle ja oikeille työtekniikoille. Työntekijöille voidaan antaa ohjeet myös fyysisen kunnon ylläpitämiseen tai parantamiseen, jolloin voidaan käsitellä suurempia taakkoja turvallis-

ti. Suomen työsuojeluhallinto on antanut selkeät ohjeet, kuinka taakkoja on turvallista käsitellä:

- käytä apuvälineitä,
- suunnittele nosto niin, ettei vartaloa tarvitse taivuttaa tai kiertää noston yhteydessä,
- nosta mieluummin useita pieniä taakkoja kuin yksi iso ja painava taakka,
- hyvä nostokorkeus on rystytasolla, vältä lattiataso ja hartiatason yläpuolella tehtäviä nostoja,
- käytä jalkalihaksia ja pidä selkä suorana, kumara asento rasittaa selkää,
- nosta tasaisella voimalla niin, että taakka on lähellä vartaloa – älä tempaise,
- mieti, voitko käyttää jotain apuvälinettä nostossa, jos kädensijat eivät ole oikein sijoitetut, oikeanmuotoiset, pitävät ja tilavat,
- pidä huoli lattian järjestyksestä ja siisteydestä, ettet kompastu tai liukastu,
- portaat ja liuskat lisäävät vaaraa sekä
- pidä selkä- ja vatsalihakset hyvässä kunnossa.

(Bhattacharya & McGlothlin 1996, 343; Rissanen 2006)

Kroemer & Grandjean (1997, 145) mainitsee myös, että kuormien nostot ja laskemiset kannattaa yrittää korvata työnnoilla ja vedoilla.

Monissa maissa on viime vuosikymmenten aikana määritelty kuormille suosituspainot, joita noudattaen taakkoja on turvallista nostaa. Nämä kiinteät arvot eivät tietenkään sovi kaikille, johtuen eri riskitekijöistä kuten iästä, fyysisestä kunnosta ja liikuttavasta kappaleesta. Täysin tuottavuuden näkökulmasta katsottuna kaikkein tehokain kuorma kantaa on 50 – 60 kg, koska pienempiä kuormia kannettaessa joudutaan kappaleita hakemaan useamman kerran, ja tämä lisää kokonaiskulutusta. Yhdysvalloissa *National Institute of Occupational Safety* (NIOSH) määritteli, että optimaalisissa oloissa 23 kg:aa on suositeltu nostopaino. Eri kirjallisuuslähteet antavat nostoille eri suosituksia ja painostandardeja, joten kaikkein viisainta olisi tyytyä käsittelemään mahdollisimman pieniä taakkoja, jolloin vältetään parhaiten mahdolliset riskit. Suomen lainsäädäntöön asetetussa työturvallisuuslaissa esitetään, että terveydelle haitalliset käsin tehtävät nostot ja siirrot tehdään mahdollisimman turvallisiksi, milloin

niitä ei voida välttää tai keventää apuvälinein. (Kroemer & Grandjean 1997, 108, 137, 142–143, 145–146; Rissanen 2006)

Kuormien vääränlainen käsittely voi ajan mittaan johtaa terveysongelmiin. Tämä ei ainoastaan vaikuta työntekijän hyvinvointiin vaan sillä on myös vaikutusta yrityksen toimintaan. Selkäkiput voivat aiheuttaa pitkiä poissaoloja työelämästä, joista koituu yritykselle merkittäviä kustannuksia.

### 3 VARASTOINTI

Varastointi kattaa niin varastorakennukset ja –tilat kuin varastotoiminnotkin. Tulologistiikkaan sisältyy tavaran vastaanotto, tarkastus, purkaminen ja varastoon sijoittaminen. Monet varastotoiminnot sisältyvät myös lähtölogistiikkaan kuten varastosta keräily, pakkaaminen sekä lastauslaiturilta lähtevä jakelu ja kuljetus. (Ritvanen 2011, 20–21, 79)

Usein varastoja pyritään pitämään pieninä. Tämä johtuu siitä, että niihin sitoutuu pääomaa, joka olisi tuottavampaa vapauttaa muihin tarkoituksiin. Varastot voidaan pitää pieninä tai niistä voidaan jopa luopua kokonaan, mikäli raaka-aineiden ja tuotteiden toimitusajat voidaan optimoida. Tällöin ne saataisiin toimittajalta suoraan tuotantoon tai valmistajalta asiakkaalle ilman varastointia. Usein jonkin asteinen varastointi on yritykselle elinehto ja syitä tälle on moninaisia:

- saatavuuden turvaaminen,
- hyvän asiakaspalvelun turvaaminen,
- taloudellinen erä koko,
- tarve varastoida ostetut tavaraerät,
- välivarastointi osana transiitokuljetusta,
- asiakaskunnan ja tuotevalikoiman laajuus,
- epäluotettavat toimittajat,
- ennakoinnit raaka-aineiden hintojen nousuun sekä
- raaka-aineiden heikko saatavuus tai sitä ei ole jatkossa lainkaan saatavissa.

(Ritvanen 2011, 79–80)

Varastoja ei aina ole aiheellista eliminoida, sillä varastoinnille on erilaisia syitä, yhtä lailla kuin varastotyyppjäkin on erilaisia:

- kierto- eli eräkokovarasto, jolloin se vaihtuu kulutuksen ja täydennysrytmin mukaisesti,
- varmuusvarasto on varasto, joka hankitaan puutetilanteiden uhatessa,
- prosessivarasto on esimerkiksi kuljetuksessa, tuotannossa tai jakelussa oleva varasto,
- kausivarasto on varasto, jota käytetään tuotannon tasaamiseksi, mikäli kysynnässä esiintyy kausittaista vaihtelua sekä

- suojausvarasto, jota käytetään tilanteessa jossa raaka-aineiden tai tuotteiden hinnat uhkaavat nousta huomattavasti.

Varastot voidaan myös jaotella toimialojen, tuotteiden ja teknisten ratkaisujen mukaan. **Toimialoittain** varastot voidaan jakaa raaka-ainevarastoihin, keskeneräisen tuotannon varastoihin, valmistuotevarastoihin, komponenttivarastoihin, kunnossapito-varastoihin, kaupintavarastoihin, pakkaustarvikevarastoihin, käyttötarvikevarastoihin, lajitteluvälikkeisiin sekä läpivirtausvarastoihin. **Tuotteiden mukaan** varastot voidaan jakaa kylmä- ja pakastevarastoihin ja kuormalavavarastoihin. **Teknisen toteutuksen** mukaan varastot voidaan jakaa korkeavarastoihin, ulkovarastoihin, kapeakäytävävarastoihin, lattia- ja pihavarastoihin sekä manuaali- ja automaattivarastoihin. (Ritvanen 2011, 80–82)

Lopulliseen varastojärjestelmän valintaan vaikuttavat monet eri tekijän, kuten esimerkiksi toimitukseen liittyvät kysymykset (toimitustiheys, -aika, -varmuus jne.), pakkausten ja tuotteen luomat rajoitteet sekä varastossa käytettävät ratkaisut (hyllyt, kalusteet ja kalustot). (Ritvanen 2011, 82–83)

### 3.1 Varaston ohjaus ja –toiminnot

Varastointi kuuluu yrityksen tulologistiikkaan ja osittain myös lähtölogistiikkaan. Varastotyö sisältää hyvin erityyppisiä työvaiheita. Tiettyihin työvaiheisiin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota ja työn laatua on mahdollista parantaa monella eri menetelmällä.

Keräilytyö on varsin kriittinen työvaihe. Sen osuus varastotyön kokonaiskustannuksista arvioidaan olevan lähes puolet, jos keräilytyö suoritetaan käsin. Jos työn suorittaa laadukkaasti se näkyy helposti toimitusaikojen pitävyydessä ja toimitusten virheettömyydessä. Keräilytyön laadun parantamiseksi on monessa, ainakin suuremmissa varastoissa otettu käyttöön **informaatioteknologiaa** keräilyn rytmittämiseen ja ajoittamiseen. Osalta uutta teknologiaa käyttöön on otettu esimerkiksi viivakoodit, RFID tunnistimet tai puheohjaus. Tästä huolimatta useassa yrityksessä varastoidaan edelleen manuaalisesti, jolloin käytössä on esimerkiksi Excel-ohjelmisto. Keräilytoiminnan tehokkuuteen ja varastotyön kustannuksiin on mahdollista vaikuttaa tuotesijoittelulla, esimerkiksi käyttämällä **ABC-analyysiä**. Tällöin tuotteet jaetaan eri ryhmiin ottokertojen mukaisesti. Tässä menetelmässä suosituimmat tuotteet sijoitetaan keskiikäikäisen lähellä oleviin hyllytiloihin ja sopivalle keräilykorkeudelle, mahdollisimman lähelle pakkaamo- ja lähetyspistettä. (Ritvanen 2011, 86–87)

Varaston toimintaa parantavia menetelmiä ovat tiettyjen varastonohjausperiaatteiden käyttäminen. Näitä ovat muun muassa kierto- ja varmuusvaraston hallinta. Esimerkkinä materiaalinohjausperiaatteesta on **imuohjaus** eli **JOT** (*Juuri Oikea Tarve* tai *Just On Time*), jonka perusajatuksena on valmistaa tilausta vastaan. Toisena vaihtoehtona imuohjaukselle on **työntöperiaatteeseen** perustuva varastonohjausjärjestelmä, **MRP** (*Material Requirement Planning*), jossa taas varastoon valmistaminen on perusajatuksena. Muita menetelmiä ovat **kaksilaatikkomenetelmä**, jossa ajatuksena on tilata tuotteita vasta sitten, kun ensimmäinen kahdesta laatikosta on tyhjänä. **Minimi-maksimivarastomenetelmää** käytetään, kun maksimi ja minimitasot ovat määritellyt ja täydennykset tehdään niiden mukaan. **Taloudellinen tilauserä** (*Economic Order Quantity*) voidaan määrittää laskennallisesti ja tilaukset tehdä sen mukaan. **VMI** (*Vendor Management Inventory*) mallissa toimittaja valvoo asiakkaansa varastoja ja tekee täydennyksen tarpeen tullen. (Ritvanen 2011, 87–90)



### 3.2 Varastoinnista koituvat kustannukset

Varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksista puolet on logistiikkakustannuksia. Yli puolet varastoinnin kustannuksista aiheutuu henkilöstökustannuksista. Loput kulut jakautuvat rakennuksen ja tontin, koneiden, laitteiden ja kalusteiden sekä IT-laitteiden ja –ohjelmistojen kesken. Monia eri kustannustekijöitä liittyy varastonohjaukseen. Niitä ovat raaka-aineen tai tuotteen hinta, varastonpitokustannukset, täydennyseräkustannukset sekä puutekustannukset. (Ritvanen 2011, 91)

**Raaka-aineen tai tuotteen hinta** on suora kustannustekijä. **Varastonpitokustannuksiin** lasketaan varastoitavan materiaalin pääomakustannus, varastotilan kustannus ja riskikustannus. Varastonpitokustannukset vaihtelevat tuotteesta riippuen, mutta normaalisti ne ovat noin 10–40 prosenttia vuosittaisesta varaston arvosta. **Täydennyseräkustannuksiin** luetellaan tilaus-, asetus- ja lajinvaihtokustannukset sekä oston kertakustannukset. **Puutekustannukset** johtuvat yksinkertaisesti puutetilanteista, jolloin joudutaan tekemään erillistoimituksia, syntyvistä tuotantohäiriöistä, toimituksen kiireestä tai oman toimituksen myöhästymisestä. (Ritvanen 2011, 91–92)

Varastoinnissa kannattaa aina ottaa huomioon kaikki toimituseräkoot, jottei synny aivan kohtuuttoman suuria varastotasoja. Varastotasot on pyrittävä pitämään mahdollisimman alhaisena jatkuvan valvonnan avulla. Oleellisinta varastointiprosessien kehittämisessä on turhien ja tuottamattomien työvaiheiden poistaminen esimerkiksi mekanisoimalla ja automatisoimalla varastoa sekä paperinkäsittelyvaiheiden poistamista tietotekniikan avulla. Jotta varastoinnissa päästään mahdollisimman hyvään tulokseen, vaaditaan varastonohjaukselta laadukasta seurantaa ja nopeaa reagointikykyä päivittäin. (Ritvanen 2011, 92–93)

### 3.3 Varastotoiminnot

Varastotoimenpiteiden määrät ja vaatavuudet vaihtelevat varastoittain. Varastojen perustoimintoja ovat vastaanotto, esipakkaus, materiaalin siirtojen suunnittelu, varastointi, tilausten keräys, pakkaaminen, lajittelu sekä lähetys. (Mulcahy 1994, 7.1)

**Kuljetusajoneuvon purkamis- ja lastausvaiheessa** suoritetaan tuotteen fyysinen liikuttaminen kuljetusajoneuvosta vastaanottolaiturille tai lähetyslaiturilta ajoneuvoon. Ajoneuvon lastausvaiheessa, tavara voidaan kuljettaa suoraan ajoneuvoon tai jättää väliaikaisesti odottamaan tietylle alueelle, josta se jälkepäin kerätään ja kuljetetaan ajoneuvon sisälle. Työ on mahdollista suorittaa manuaalisesti, mekaanisesti tai automaattisesti. Jotta työ voidaan suorittaa tehokkaasti ja tuottavasti tulee kiinnittää huomiota tuotteen tyyppiin, määrään ja liikkeisiin varaston sisällä. (Mulcahy 1994, 3.12, 4.46)

**Tavaran vastaanottaminen ja tarkastus** on varastotoimenpide, johon kannattaa kiinnittää huomiota. Tässä vaiheessa tavarat on tarkastettava, jotta kyseessä on oikea tuote, oikeassa määrin ja kunnossa sekä oikeaan paikkaan toimitettuna. Laiturien ovien taakse tulee varata riittävästi tilaa, jotta saapuneet tai lähtevät tuotteet voidaan varastoida asianmukaisesti eikä käsittelytoiminnasta synny vahinkoa tuotteelle. Tässä tilassa tavaroita säilytetään ennen siirtämistä varastoon tai kuljetusajoneuvoon. (Mulcahy 1994, 4.70, 7.3)

**Varastoon sijoittaminen** tapahtuu tavaran vastaanottamisen ja tarkastamisen jälkeen. **Keräily** alkaa tilauksen tai keräilyohjeiden vastaanottamisen jälkeen. Tehtävän voi suorittaa kolmella eri tavalla:

1. työntekijä voi kävellen hakea tuotteen varastosta,
2. kulkea varastoajoneuvolla tai
3. tuote voidaan kuljettaa varastosta työntekijän työpisteeseen.

Kun tuotetta lähdetään keräämään varastosta, tulee toimenpide suorittaa keräilyohjeiden mukaisesti. Ohjeiden tulee olla tarkkoja ja ohjata kerääjä oikeaan paikkaan, kertoa kerättävät määrät sekä ilmoittaa, millä menetelmällä tuotteet tulee kerätä. Keräilyä varten voidaan varastoon suunnitella reittejä ja menetelmiä tehostamaan työn tehokkuutta ja tuottavuutta. (Mulcahy 1994, 5.2, 7.2–7.3)

Ennen **lähettämistä** tuotteille suoritetaan toimenpiteitä kuten tarkastus, pakkaaminen sekä tarvittavat varmistukset ja paperityöt. Lopuksi ne voidaan siirtää kuljetusajoneuvoon. (Mulcahy 1994, 4.69–4.70)

### 3.4 Sopivan varastoratkaisun löytäminen

Jotta varastosta saadaan turvallinen, tehokas ja toimiva paikka työskennellä, on tärkeää tietää perusasioita varastoinnin luonteesta. Tärkeää on tietää minkä tyyppisiä tuotteita ominaisuuksiltaan varastoidaan ja minkälainen kierto tuotteilla on. Siirretäänkö tuotteita laatikko kerrallaan vai lavoittain. Mikä on varastoinnin luonne ja mitä toimintoja se sisältää. Mitä rajoitteita varaston rakenteet ja ratkaisut asettavat. Minkälaisia materiaalinkäsittelyajoneuvoja on käytössä ja minkälaisia laitteita on mahdollista hankkia.

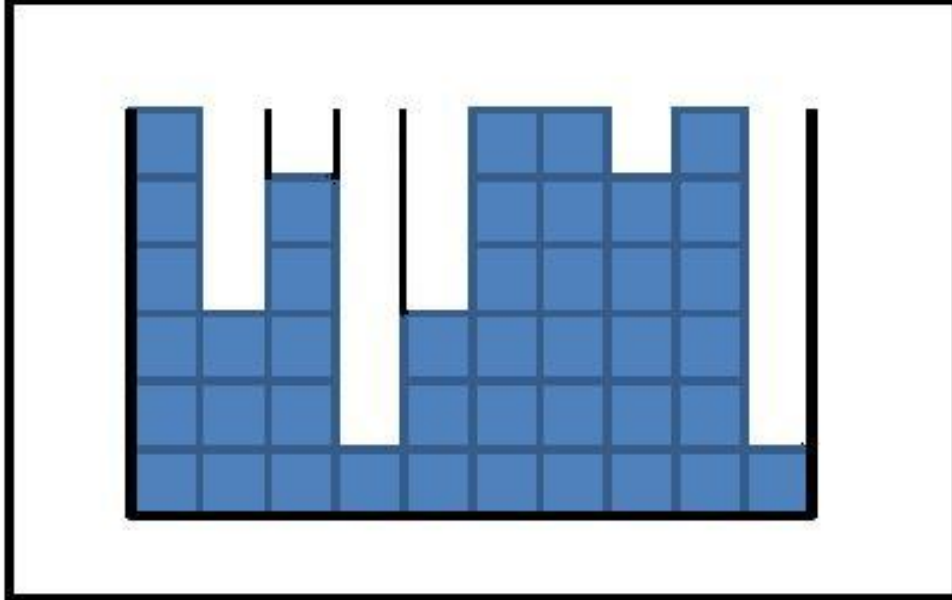
#### 3.4.1 Hyllyt ja varastointiratkaisut

Parhaiten soveltuvan varastojärjestelmän valintaa ohjaa suurilta osin halu saada varastosta tiiviimpi, johon vaikuttavat inventaario sekä tuotteiden kierto. Suunnittelussa kannattaa kiinnittää huomiota toimintojen tyyppiin, keskimääräis- ja maksimivarastotasoihin, kuorman mittoihin ja painoon, tuotteen kiertoon, vapaan tilan tarpeeseen, kuormalavojen määrään jokaista varastoyksikköä kohden, kuormalavojen kokonaisuutensa määrään, tuotteiden käsittelykestävyyteen, varastorakennuksen mittoihin, varastoyksikön tyyppiin ja muotoon, materiaalinkäsittelylaitteisiin sekä vaadittaviin varastoloihin. Keräystoiminnon menetelmien valintaa ohjaavat pääosin käsittelytoiminnan tuottavuus sekä taloudelliset kysymykset.

Monissa varastoratkaisu vaihtoehdoissa mainitaan joko **LIFO-** tai **FIFO periaate**. Lyhenteet kuvaavat varaston kiertoa. LIFO tarkoittaa *Last-In-First-Out* kiertomenetelmää, jolloin viimeksi saapunut kerätään ensimmäisenä. Tämä sopii usein tuotteille, joihin varastointiaika ei vaikuta, kuten esimerkiksi vaatteet. FIFO tarkoittaa *First-In-First-Out* kiertomenetelmää, jossa ensimmäisenä saapunut tuote myös kerätään ensimmäisenä. Tämä menetelmä sopii tuotteille, jotka pilaantuvat tai menevät vanhaksi nopeasti, kuten esimerkiksi elintarvikkeet. (Mulcahy 1994, 3.11)

**Blokkivarastointia** (*Block Stacking*) eli lattialle pinoamista käytetään kun halutaan varastoida tiiviisti lattialle. Lavakuormat pinotaan jonoiksi enintään 6 – 10 lavaa pitkiksi. Jonoja tehdään vieri viereen ja ne voivat olla joko 90- tai 45 asteen kulmissa. Normaalisti kuormalavajonot asetetaan 90 asteen kulmaan, mutta myös 45 asteen kulmaan, mikäli halutaan pienentää trukin kääntösädettä. Menetelmällä saavutetaan 60 prosentin käyttöaste johtuen hunajakennottumisesta (*honeycombing*) eli osa jonoista tyhjenee toisia nopeammin. Tyhjille lavapaikoille ei voida sijoittaa uusia kuor-

malavayksiköitä, ennen kuin koko jono on tyhjä. Varastointiratkaisun etuna ovat alhaiset kustannukset sekä helppo käyttöön otto ja joustavuus. Ratkaisun toimii LIFO periaatteella, sekä toimivuuden kannalta varastokeräilyjä tulisi tehdä suurina erinä leveä- tai kapea käytävä trukilla. (Frazelle 2002, 86; Mulcahy 1994, 8.12)



KUVIO 1. Hunajakennottumista havainnollistava kuva.

**Lavakehikoiden** käyttäminen on toinen ratkaisu, joka sopii lattialle pinoamiseen. Yksinkertaisimmillaan se on vain kehikko, joka on asennettu puiseen kuormalavaan. Kehikot ovat liikuteltavia ja niitä voidaan pinota toistensa päälle. Kun niitä ei enää tarvita, ne voidaan purkaa ja varastoida pienessä tilassa. Kehikoita käytetään yleisesti silloin, kun tuotteita ei voida muutoin pinota ja kun muut varastointivaihtoehdot eivät ole soveltuvia. Lavakehikoita käytettäessä lattiavarastointiin on hunajakennottumisen vaara olemassa aivan samalla tavalla, kuin tavallisessa blokkivarastoinnissa. (Frazelle 2002, 88–89)

**Kuormalavahyllyt** ovat yksi yleisimmistä ja soveltuvimmista varastoratkaisuista. Yksinkertaisimmillaan hylly koostuu muutamasta parista pystypalkkeja sekä vaakapalkkeista, joiden päälle on yleensä mahdollista asettaa yhdestä kolmeen kuormalavaa. Yleensä ensimmäinen lavakuorma asetetaan lattialle, jolloin ensimmäinen hyllytaso asetetaan kuorman yläpuolelle. Hyllytasoja on normaalisti kolmesta neljään, tai korkeassa rakennuksessa jopa kuusi tasoa. Hyllyt asetellaan usein yksittäin, jolloin tilaa tulee jättää hyllyjen välisille käytäville riittävästi, riippuen käytettävästä materiaalinkäsittelylaitteesta. Kaksi hyllyä voidaan asettaa myös vieri viereen niin sanotulla *back-to-back* menetelmällä, jolloin säästetään tilaa ainakin yhden käytävän verran, mutta työskentely hankaloituu, koska tavaroihin päästään käsiksi vain hyllyn yhdeltä puo-

lelta. Työ tapahtuu FIFO menetelmällä, sekä työskennellessä voidaan käyttää hyvin erityyppisiä materiaalinkäsittelylaitteita. Hyllyjen käyttöaste on korkea, jopa 85 prosenttia, mutta tavaroita on hankala saada kovinkaan tiiviisti. Hyllyjen kanssa työskentely on erittäin helppoa, koska tavaroihin pääsee helposti käsiksi. Huonona puolelta hyllyjen käytössä on heikohko tilankäyttö. Hyllyt tarvitsevat suhteellisen paljon käytävätilaa, jopa 50 – 60 prosenttia lattiatilasta. Kuormalavahyllyt ovat edullinen ja hyvin soveltuva varastoratkaisu, jota voidaan käyttää hyvin erityyppisissä varastoissa. (Frazelle 2002, 89–90; Mulcahy 1994, 8.14–8.17)

**Välitasot** ovat muutaman metrin korkeuteen asennettavia tasoja, joilla voidaan luoda tehokkaasti lisätilaa. Niitä sovelletaan usein korkeissa rakennuksissa, missä käyttämätöntä ilmatilaa on runsaasti. Tasoja päälle voidaan sijoittaa esimerkiksi pakkaustilat, toimistotilat tai työtilat sekä niitä voidaan käyttää myös korkeisiin kuormalavahyllyihin asennettuina, jolloin keräilytyö voidaan suorittaa kokonaan manuaalisesti. Välitasot ovat tehokas ja investoinneiltaan edullinen ratkaisu, joilla voidaan luoda lisätilaa ilman varaston laajentamista tai varastorakennuksen muuttamista. (Storagemezzanine.com; Cisco-Eagle, Inc)

**Kaksoiskuormalavahyllyt** ovat kuin perinteisiä kuormalavahyllyjä sillä poikkeuksella, että hyllyt ovat kaksi lavapaikkaa syviä. Tällä ratkaisulla voidaan periaatteessa säästää tilaa viisikymmentä prosenttia, verrattuna yksittäiseen kuormalavahyllyyn, koska tarvitaan vähemmän käytäviä. Käytännössä näin mittaviin tilan säästöihin on hyvin hankala päästä, koska käyttöaste on vain 70–75 prosenttia, johtuen hunajakennottumisesta. Hyllyihin asettelu tapahtuu niin, että ensimmäinen lava sijoitetaan takimmaiselle ja toinen ulommalle paikalle, jolloin työskennellään LIFO-periaatteen mukaan. Kaksoiskuormalavahyllyjä käytetään silloin, kun varastoyksiköitä on vähintään viisi kuormalavallista ja kun tavaroita kerätään kuormalavapareittain. Koska hylly on kaksi lavapaikkaa syvä, joudutaan varastotyössä käyttämään trukkeja, joilla on kurotusmahdollisuus. (Frazelle 2002, 90–91; Mulcahy 1994, 8.22)

**Drive-in hylly** on hylly rakennelma, jonka sisälle voidaan nimensä mukaisesti ajaa materiaalinkäsittelyajoneuvolla. Rakenteidensa ansiosta kuormia voidaan pinota hyllyyn viidestä kymmeneen lavaa pitkiksi jonoiksi sekä kolmesta viiteen lavaa korkeiksi. Tuotteiden kiertäminen tapahtuu LIFO-periaatteen mukaisesti, sekä varastoyksiköitä olisi hyvä olla ainakin kaksikymmentä lavallista. Työskentely hyllyrakenteiden sisällä on hidasta turvallisuussyistä, jolloin varastoitavien tuotteiden olisi hyvä olla hitaasti kiertäviä. Hunajakennottuminen on myös mahdollista tässä ratkaisussa, koska yhdelle varastolinjalle ei voida sijoittaa kuin yhtä varastoyksikköä. Drive-in hyllyihin voidaan

varastoida tiiviisti, mutta ratkaisun käyttö kannattaa suunnitella tarkasti. (Frazelle 2002, 91–92; Mulcahy 1994 8.27–8.28)

**Drive-through hylly** on drive-in hyllyn mallinen varastoratkaisu. Rakenteiltaan ratkaisu on sama kuin drive-in hylly, mutta hyllyn takaseinä puuttuu, jolloin sen läpi voidaan ajaa. Tällöin hyllyn toisellekin puolelle tulee varata käytävätilaa. Varastoinnissa voidaan käyttää FIFO- tai LIFO-periaatetta. (Mulcahy 1994, 8.29)

**Virtaushyllyt** ovat tiiviitä hyllyrakennelmia, tavallisesti kolme tai neljä tasoa korkeita sekä pituudeltaan kolmesta kahteenkymmeneen lavaa. Hyllyn vaakatasojen rakenteissa on rullia tai muunlaisia kuljettimia, jolloin kuormat liukuvat hyllylinjan toiseen päähän painovoiman avulla. Hyllytasojen kallistus aiheuttaa kuormien liukumisen. Materiaalinkäsittelyajoneuvo sijoittaa kuorman hyllyn etupäästä, josta se liukuu hyllyn takapäähän, jolloin keräilyajoneuvo lopulta kerää kuorman hyllyn takapästä. Hylly toimii FIFO-virtausperiaatteella ja sillä on jopa 85 prosentin käyttöaste. Ratkaisulla voidaan varastoida hyvin tiiviisti, mutta hankinnan kustannukset voivat olla korkeat. (Frazelle 2002, 92–93, Mulcahy 1994, 8.30)

**Syväkuormaushylly** on yleensä kolmesta neljään tasoa korkea, sekä kolmesta neljään lavapaikkaa syvä hylly, joka monesti asetetaan seinää vasten. Tässä ratkaisussa materiaalinkäsittelyajoneuvo tuo lavakuorman hyllyn uloimmalle paikalle. Hyllyn vaakapalkeista löytyy rullat tai muunlaiset kuljettimet, jolloin seuraava sijoitettava kuorma työntää ensimmäisen kuorman taaemmaksi. Hyllytasoissa on kallistus, jolloin uloimman kuorman poistettua hyllystä taaempi lavakuorma liukuu painovoiman ansiosta uloimmalle paikalle. Hyllyn virtaustyyppinä on LIFO-menetelmä, sekä jokaiselle hyllylinjalle voidaan varastoida vain yhtä varastoyksikköä. Push-back hyllyt tarjoavat tiiviin varastoratkaisun. (Mulcahy 1994, 8.32–8.33)

**Pitkän tavarän hyllyt** tai **oksahyllyt** ovat suunniteltu pitkän tavarän säilytykseen. Tällaisia ovat esimerkiksi sahatavara tai putket. Hylly koostuu pystypalkeista, joihin on asetettu vaakaulokkeita molemmin puolin. Näiden ulokkeiden päälle voidaan pitkä tavara varastoida. Ratkaisu toimii FIFO-periaatteella ja mahdollistaa helpon keräilyn sekä tiiviin varastoinnin. (Mulcahy 1994, 8.35–8.36)

**Liikkuvat hyllyt** tai **taajahyllyt** ovat tavanomaisia kuormalavahyllyjä, jotka voivat liikkua sivuttain kiskoja pitkin. Hyllyjä voidaan siirtää joko mekaanisesti tai manuaalisesti. Liikkuvat hyllyt tarjoavat erittäin tehokkaan tilankäyttöratkaisun, mutta tuotteiden kierron olisi hyvä olla hidas. (Frazelle 2002, 94–95)

Eri säilytysratkaisuiden lisäksi tilankäyttöä on aiheellista tutkia, jolloin voidaan havaita kuinka tehokkaasti varastotila on käytetty ja minkälainen vaikutus eri varastoratkaisu- vaihtoehtoilla on. Varaston tehokkuus voidaan laskea kaavalla:

$$\frac{\text{varastopaikkojen tilavuus}}{\text{koko tilavuus}} \quad (1)$$

(Benson. D)

### 3.4.2 Huomioitavaa kuormalavahyllyjen kanssa

Seuraavia seikkoja kannattaa ottaa huomioon, mikäli harkitsee uusien kuormalavahyllyjen hankintaa:

- Sprinklereiden ja ylimpien kuormien välillä tulee olla noin 45 cm vapaa tila. Tämä vähentää mahdollisuutta rikkoa tai vahingoittaa sprinkleriä sekä mahdollistaa veden levittäytymisen koko alueelle.
- Lavakuormien välille sekä lavakuormien ja hyllyrakenteiden välille tulee jättää 7,5–15 cm vapaa tila, jotta lavoja voidaan käsitellä tehokkaasti eri laitteilla ilman vahinkoa.
- Jos lavakuorma asetetaan lattialle, ensimmäisen hyllytason alle ja varastossa käytetään tukipyörätrukkia, pitää lavakuormien välille ja lavakuormien ja hyllyrakenteiden välille jättää 12,5–15 cm vapaa tila. Vaihtoehtoisesti tilan voi määrittää tukipyörän leveyden mukaan ja tällöin jättää riittävä tila. Näin varmistetaan se, että työssä voidaan käyttää kyseistä laitetta.
- Asettaessa kaksi kuormalavahyllyä back-to-back menetelmällä, pitää näiden välille jättää 15 – 30 cm vapaa tila. Tämä mahdollistaa sprinklerin asennuksen hyllyjen välille.
- Blokkivarastoinnissa tai muussa lattialle varastoinnissa pitää kuormien välille jättää 5 – 7,5 cm vapaa tila mikäli käsittely tapahtuu tavanomaisella trukilla ja vähintään 12,5 cm mikäli käsittely tapahtuu tukipyörätrukilla. Tällä varmistetaan tehokas työskentely ilman vahinkoa.
- Tavanomaisilla kuormalavahyllyillä pitää jättää tilaa kuormien ja sen yläpuolella olevan vaakapalkin välille 7,5 – 15 cm vapaa tila.

(Mulcahy 1994, 8.4–8.5)



### 3.4.3 Materiaalinkäsittelylaitteet

Jotta varastotyöstä voidaan tehdä tuottavampaa tai varaston käyttöastetta nostaa voidaan käyttöön ottaa erilaisia varastolaitteita- ja ajoneuvoja. Näitä on useita erilaisia moniin eri tarkoituksiin, joten parhaiten soveltuvan laitteen- tai ajoneuvon hankintaa varten tulee tuntea varastoinnin luonne ja tuotteiden käsittelyominaisuudet. Varasto-ajoneuvoja ja -laitteita on useita erilaisia moneen eri varastotoimenpiteeseen.

Materiaalinkäsittelyajoneuvot ja -laitteet voidaan jakaa niiden käyttöominaisuuksien mukaan, joko manuaalisiin- tai mekaanisiin laitteisiin. Seuraavaksi on listattuna yleisiä materiaalinkäsittelylaitteita, jotka soveltuvat monesti eri työvaiheisiin kuten ajoneuvojen purkamiseen ja lastaamiseen, hyllyihin sijoittamiseen ja keräilyyn sekä kuljetuksiin varaston sisällä.

Manuaaliratkaisut ovat kaikkein helpoiten sovellettavissa, eivätkä ne tarvitse korkeita investointeja. Manuaaliratkaisuja ovat:

**omin käsin kuljettaminen**, joka on hyvin yksinkertainen menetelmä. Soveltuu hyvin ajoneuvojen lastaamiseen ja purkamiseen, mutta miksei myös muuhunkin varaston toimintaan. Menetelmän soveltamiseen ei tarvita investointeja, mutta työ on hidasta, tuottamatonta ja raskaiden taakkojen siirtely voi aiheuttaa terveysriskejä työntekijälle. (Mulcahy 1994, 4.46)

**Nokkakärret, lavavaunut ja siirtoalustat** nopeuttavat varastotoimintaa, mutta asettavat myös tiettyjä rajoitteita. Tuotteiden on hyvä olla pinottavia, jotta niiden käsittely helpottuu. Laitteiden soveltuvuutta purkamis- ja lastausvaiheessa on välttämätöntä, että varastosta löytyy laiturit. (Mulcahy 1994, 4.46–4.48)

**Haarukkavaunut** ovat matalalle nostavia, lavojen siirtämiseen tarkoitettuja laitteita. Vaikka haarukkavaunua on hidas käyttää, sillä pystytään kuljettamaan helposti suuria ja hyvin erityyppisiä kuormia. Etuna on myös laitteen alhainen hankintakustannus. (Mulcahy 1994, 4.48)

**Nostopöytä** on apuväline erityyppisiin työvaiheisiin. Laitetta on mahdollista soveltaa työtasona pakkaamiselle, purkamiseen tai lavojen käsittelyyn. (Kolari J. 2010)

Mekaanisia varastolaitteita ovat:

**Pinoamisvaunut** ovat joko manuaalisia tai sähkökäyttöisiä, lavojen nostamiseen, pinoamiseen sekä kuljetukseen soveltuvia laitteita. Pinoamisvaunut ovat käyden tai seisoaltaan ajettavia. Laite sopii erityisesti varastoihin, joissa kierto on verkkaista, etäisyydet ovat lyhyitä eikä varasto ole korkea. Laitetta voidaan käyttää, niin lavojen käsittelyyn varastossa, kuin ajoneuvojen purkamiseen ja lastaamiseen. Sähkökäyttöisenä laitteen investoinnin kustannukset nousevat huomattavasti ja hintaa laitteelle voi tulla useita tuhansia euroja. (Frazelle 2002, 97)

**Keräilytrukki** on varastoajoneuvo keräilytyöhön. Ajoneuvolla ajetaan hyllyjen äärelle, josta työntekijä manuaalisesti kerää tuotteet mukaan. Laitteella on mahdollista nostaa työntekijä reilusti lattiatason yläpuolelle, joten keräily ylemmiltä hyllyiltä onnistuu kätevästi. Laite on parhaimmillaan hitaasti kiertävien tuotteiden kanssa tiiviissä varastossa. (Frazelle 2002, 114)

**Lavansiirtovaunu** on toimintaperiaatteeltaan sama kuin haarukkavaunu, mutta laite on sähkökäyttöinen. Vaunu on käyden tai seisoaltaan ajettava. Huonoja puolia laitteessa on hankintahinta ja huoltokustannukset, jotka voivat olla korkeahkot, sekä akkujen lataamiseen tarvittava tilantarve. Hyvänä puolena on parantunut tuottavuus, etenkin pitkillä etäisyyksillä käytettäessä, jolloin vältetään työntekijöiden rasittuminen. Lavansiirtovaunu soveltuu parhaiten ajoneuvon purkamiseen ja kuormaamiseen, sekä varaston sisäisiin kuljetuksiin. Laitteella ei ole mahdollista nostaa kuormia, joten purkaus- ja kuormaustyössä laiturit ovat välttämättömiä. (Mulcahy 1994, 7.11)

**Vastapainotrukki** on joustava, moneen käyttöön sopiva materiaalinkäsittelylaite. Nimensä mukaisesta trukin takaosassa on vastapaino, joka pitää ajoneuvon tasapainossa kuormia nostettaessa. Nostokorkeus voi olla jopa 7,5 metriä sekä nostokapasiteetti 45.000 kg:aan. Laite sopii moneen eri varastointivaiheeseen, kuten lastaus- ja purkamistyöhön sekä varastoon sijoittamiseen ja keräilyyn. Trukin hinta on myös suhteellisen alhainen, mutta se vaatii laajat käytävätilat, mikä on yksi laitteen huonoista puolista. (Frazelle 2002, 97–99; Mulcahy 1994, 7.17)

**Tukipyörätrukki** on ahtaisiin tiloihin tarkoitettu trukki. Laitteella on ulkonevat tukijalat, jolla se tasapainottaa kuormaa ja itse trukkia. Keräiltäessä trukilla ajetaan niin, että tukipyörät menevät hyllyn sisälle, joten ensimmäisen hyllytason alla pitää olla tilaa vapaana. Trukilla voi kuorman nostaa, jopa yhdeksään metriin asti ja kapasiteettia sillä on enintään muutama tonni. (Frazelle 2002, 99–100)

**Sivulle pinoava trukki** on varastoajoneuvo, jonka ei tarvitse kääntyä hyllyvälissä laisinkaan. Tämä vähentää hyllyväleihin tarvittavaa tilaa, jolloin se voi olla vain kaksi metriä leveä. Tällä trukkityypillä kuorma voidaan nostaa jopa kahdentoista metrin korkeuteen. Laite kulkee tyypillisesti kiskoilla tai vaijerilla. Laitteen hankinnan kustannukset ovat korkeat. (Frazelle 2002, 102)

**Kapeakäytävätrukit** ovat jopa 15 metrin korkeuteen nostavia erittäin kapeilla käytävällä toimivia varastoajoneuvoja. Trukki pystyy toimimaan 1,5 - 1,8 metriä leveillä käytävillä, eikä niiden tarvitse kääntyä käytävillä ollenkaan. Tästä syystä ne voivat olla vaijeri- tai kiskoilla kulkevia, jolloin niiden käyttöön saadaan nopeutta ja turvallisuutta. Kapeakäytävätrukista saa myös vaihtoehdoisen version, jossa laitteella nostetaan kuljettajan hytti yläilmoihin. Tällöin tuotteet kerätään käsin hyllyistä, eikä trukki ole sidottuna vain yhdelle käytävälle. Laitteella on hyvin korkea hankintakustannus. (Frazelle 2002, 103)

**Automaattivarastojärjestelmissä** varastoajoneuvot suorittavat varaston toiminnot ilman kuljettajaa. Trukit kulkevat varastossa kiinteitä reittejä täysin itsenäisesti. Tällaisia ovat esimerkiksi **vihivaunut**.

(Mulcahy 1994, 7.20)

Muita varastoajoneuvoja tai materiaalinkäsittelyssä käytettäviä laitteita ovat **kuljettimet**, joita käytetään esimerkiksi ajoneuvon purkamisessa tai varastosta keräilyssä. Ratkaisussa keräilijät keräävät hyllyistä tuotteet tai nostavat ajoneuvosta tuotteet hihnalle, joka sitten kuljettaa ne määränpään. **Lajittelulaitteet** ovat laitteistoja, jotka lajittelevat tuotteet niiden samankaltaisuuden mukaan kuten kohteen, asiakkaan tai kaupan mukaan. (Frazelle 2002, 117; Mulcahy 1994, 4.53–4.56)

### 3.5 Sopivan varastoratkaisun valinta

Varastolaitteita valittaessa on varmistettava, että laitteet mahtuvat liikkumaan käytävillä. Tämän lisäksi on otettava huomioon, että laitteistojen nostokorkeus ja –kyky on riittävä sekä varauduttava niiden huoltamiseen ja säilyttämiseen. Päätökseen vaikuttavat raaka-aineiden ja tuotteiden ominaisuudet, käsiteltävät määrät sekä niiden tilavuudet ja painot. Unohtaa ei saa ajoväylien vaikutusta, kaltevuuksia, kynnyksiä ja riskejä. Varaosien ja huollon saatavuus, käyttövarmuus ja –helppous ja ergonomia on myös varmistettava. Lopullista valintaa ohjaa tavaravirta, käsiteltävät tuotteet ja niiden edellyttämä käsittelylaitteiston lisäksi toimitusten ajoitus. (Ritvanen 2011, 83)

Hyllystöratkaisun valintaan vaikuttavat varastotilat, tuotevalikoima, tuotteiden käsiteltävyys, käsittelykalusto, tavaravirran määrä ja suunta sekä olosuhteet. Huomioon on otettava hyllyjen rakennemateriaalit, sijoittelut, käytettävyys, kuormitus, korkeudet, kantavuus ja muunneltavuus. Riittävästä valaistuksesta ja varastolattian kantavuudesta kuin myös hyllyjen huollosta ja varaosien saatavuudesta on huolehdittava. (Ritvanen 2011, 84)

## 4 COTTONHOUSEN VARASTO

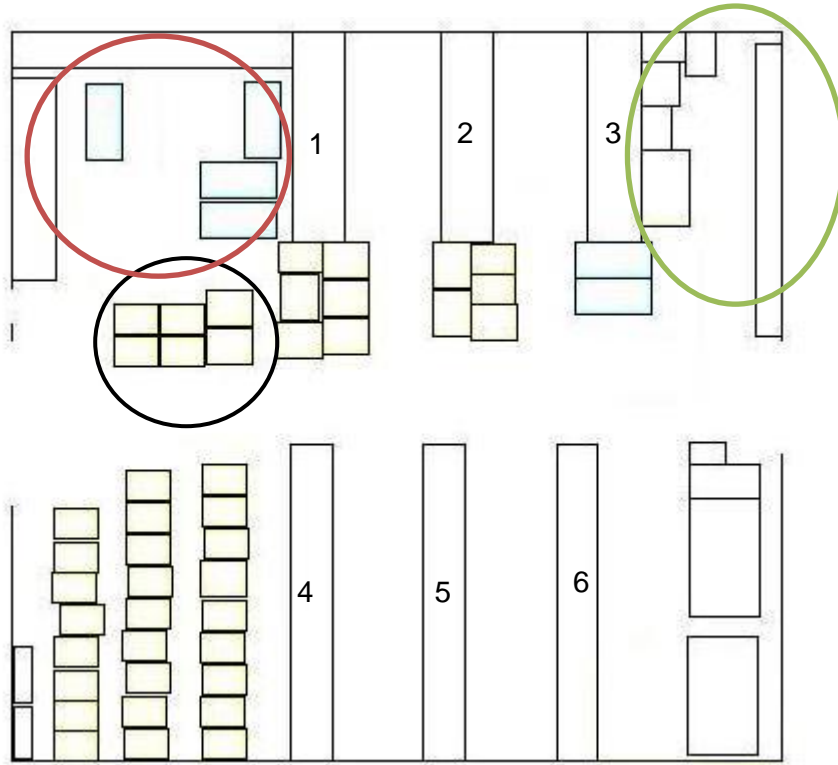
### 4.1 Layout ja toiminnot

Cottonhousen tehdasrakennus on pinta-alaltaan noin 1000 neliometriä. Rakennuksessa sijaitsevat toimistotilat, sosiaalilat, tuotantotilat sekä varasto. Varaston lattia-pinta-ala on **400 neliometriä** eli **20\*20 m** ja korkeus noin kuusi metriä. Varastoraken- nus on matala yksikerroksinen ja siellä säilytetään valmistuotteita, raaka-aineita sekä pakkaus- ja valmistustarvikkeita kuormalavahyllyssä tai lattialla oleville kuormalavoille pinottuna. Varastossa on kuusi kuormalavahyllyä; kolme kuormalavahyllyä on tekstii- lilaatikoille varattuna ja toiset kolme on neulosrullille varattuna. Vastaavasti hyllyjen pituudet ovat noin 8,5- ja 5,7 metriä sekä korkeudet ovat noin 2,4 metriä.



KUVIO 2. Tehdasrakennuksen layoutkuva.

Cottonhousen varastossa käsiteltiin pääosin tekstiilituotteita erikokoisiin pahvilaati- koihin pakattuina. Laatikkokokoja oli 24 erilaista ja niitä oli pinottuna varaston lattialle kuormalavojen päälle sekä kolmelle kuormalavahyllylle. Näiden lisäksi varastossa oli kolme kuormalavahyllyä neulosrullia varten. Pakkaus- ja valmistustarvikkeita oli sijoit- tettu kuormalavojen päälle sekä yhteen pientavarahyllyyn. Varaston nurkassa si- jaitsi myös kaksi suurehkoa pöytää, joilla suoritettiin pääosin varastotuotteiden käsit- telyä ja pakkaamista. Tuotteita säilytettiin varaston lisäksi tuotantotiloissa, jolloin ne olivat juuri valmistettuja ja odottivat lähtöä tehtaalta asiakkaalle. Tilausten lähetykset keskitettiin perjantai iltapäivälle



KUVIO 3. Layoutkuva varastosta ja materiaalinsijoittelusta.

Kuviossa 3, pienet suorakulmiot kuvaavat kuormalavoja, joiden päälle on pinottu tekstiililaatikoita- (musta ympyrä) ja neulosrullia (punainen ympyrä). Suuremmat numeroidut suorakulmiot kuvaavat kuormalavahyllyjä, joissa säilytetään neulosrullia (1-3) ja tekstiililaatikoita (4-6). Tarvikkeita säilytettiin varaston nurkassa (vihreä ympyrä).

Tekstiilejä Cottonhousella valmistettiin vain tilausta vastaan. Näitä olivat esimerkiksi lastenvaatteet, pyjamat, paidat sekä naisten mekot ja yöpaidat. Kokemuksen mukaan varastoon valmistus ei ollut järkevää, koska tuotteiden menekissä oli suuria vaihteluita ja ennustaminen vaikeaa. Tästä syystä tehtaalla varastoitii runsaasti raaka-aineita, jotta kyettiin valmistamaan riittävän nopeasti ja vastaamaan kysyntään. Raaka-aineiden varastoinnin lisäksi oli luonnollista myös varastoida pakkaus- ja tuotanto tarvikkeita, joita hankittiin useimmiten suuremmissa erissä. Tekstiilit valmistettiin, pakattiin ja säilytettiin tuotantotiloissa, josta ne hyvin pian valmistuksen jälkeen lähetettiin asiakkaalle.

Tekstiilien valmistuksessa syntynyt ylijäämätuotanto pakattiin pahvilaatikoihin ja siirrettiin varastoon. Ylijäämätuotannon lisäksi varastossa säilytettiin Black Modan valmistuttamia tekstiilejä kuten kylpytakkeja ja pyyhkeitä. Varastossa säilytettävät tekstiilit olivat vapaasti tilattavissa. Tilauksen saavuttua haluttu määrä kerättiin varaston hyllyiltä ja/tai lattialla olevista pinoista ja luovutettiin pakkaajalle. Varastosta tilatut, kuin myös Cottonhousen tilausta vastaan valmistamat tekstiilit lastattiin kuljetusajo-

neuvon tehdasrakennuksen toisesta päästä ja lähetettiin asiakkaalle noin kerran viikossa. Varastossa oli käytössä työtä varten haarukkavaunu sekä varastokärry.

Cottonhousen varaston täytti suurimmaksi osaksi pahvilaatikoihin pakatut tekstiilituotteet. Etenkin sesonkien aikaan keväisin ja joulun alla, tuotteita hankittiin erityisen paljon varastoon, koska menekkiäkin oli enemmän. Tällä tavoin pystyttiin vastaamaan kysyntään ja toisaalta varastoinnin kustannukset olivat vain murto-osan siitä, mitä ne ovat Suomessa. Varaston ahtauden ongelmat kärjistyvät sesonkien aikana, jolloin varasto tuli aivan täpötäyteen. Raaka-aineitakin varastoitiin runsaasti, mutta valmistus tapahtui vain tilausta vastaan ja raaka-aineiden määrät pysyivät kutakuinkin samoina. Varastorakennus oli liian pieni tehokkaaseen varastointiin ja laajentamista oli harkittu. Laajentamisen lisäksi olisi voitu kehittää logistiikkatoimintoja ja keskittää materiaalien kulku varaston oven kautta kulkevaksi. Varaston saneeraus olisi kuitenkin ollut kallis ja riskialtis investointi taloudellisesti epävakaana aikana ja toisaalta varaston ilmatilaa oli mahdollista hyödyntää tehokkaammin.

## 4.2 VARASTOTYÖN ERGONOMIA

Tehtaalla suoritettiin tulo- ja lähtölogistiikan työvaiheita suurelta osalta manuaalisesti. Näitä työvaiheita olivat kuljetusajoneuvojen purkaminen- ja kuormaaminen, saapuneiden tuotteiden tarkastus, tuotteiden ja tarvikkeiden siirrot varaston sisällä sekä keräilytyö.

### 4.2.1 Kuljetusajoneuvojen purkaminen ja kuormaaminen

Cottonhouselle saapui tekstiilituotteita ja tarvikkeita noin viikoittain sekä neulosrullia tai -jalosteita useamman kerran viikossa. Tekstiilituotteita tuotiin usein suurissa erissä kuorma-autolla, neulosrullia tai -jalosteita pienemmissä erissä henkilöautolla ja tarvikkeita vaihtelevia määriä, joko kuorma-autolla tai henkilöautolla. Tehtaalta lähetettiin noin kerran viikossa tuote-erä kuorma-autolla tai sitäkin harvemmin kontissa asiakkaalle.

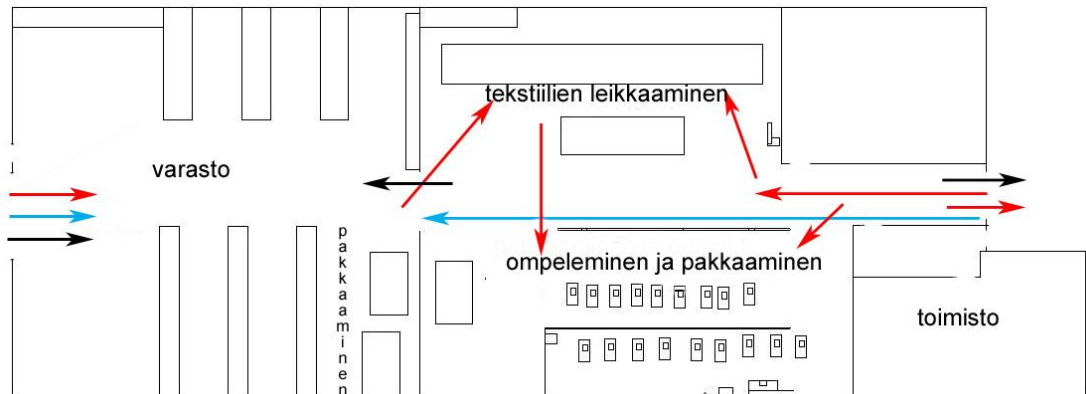
Ajoneuvon purkaminen ja kuormaaminen tapahtui manuaalisesti, koska tehtaalla ei ollut tähän soveltuvia materiaalinkäsittelylaitteita eikä lastauslaitureita, joita pitkin ajoneuvon sisälle olisi päässyt esimerkiksi haarukkavaunulla. **Tekstiililaatikoiden** purkaminen tapahtui useimmiten manuaalisesti, nostamalla ajoneuvosta laatikot varaston lattialla olevien lavojen päälle. Tässä vaiheessa tekstiililaatikot yritettiin lajitella omiin pinoihin, jolloin tuotteiden tarkastaminen helpottui.

Saapuneet **neulosrullat** ja **-jalosteet** nostettiin ajoneuvosta manuaalisesti kuormalavoille tai lavahäkkeihin. Lavojen siirtelyyn käytettiin tarvittaessa haarukkavaunua. Monesti rullat kannettiin suoraan hyllyjen ääreen, mistä ne lopulta nostettiin ylös hyllyyn. Neulosjalosteiden määränpää oli aina tuotantotiloissa, jolloin niitä ei otettu vastaan varaston ovesta, vaan tehtaan toisesta päästä missä tuotantotilat sijaitsivat.

**Tarvikkeita** tehtaalle saapui hyvin vaihtelevat määrät. Esimerkiksi pakkaamiseen tarvittavia laatikoita saapui harvemmin ja suurissa erissä, kun taas muita pakkaus- ja valmistustarvikkeita, kuten viikkauspahveja ja muovipusseja saapui pienemmissä erissä. Saapuneet pahvilaatikot kannettiin käsin omille paikoilleen, koska niitä säilytettiin aivan varastonoven vieressä. Muut tarvikkeet nostettiin kuormalavalle, joka haarukkavaunulla kuljetettiin niiden säilytyspaikalle ja lopulta nostettiin lavalta omille paikoilleen.



Tehtaalta lähti lähes joka perjantai tuotekuljetus kohti Suomea. Ajoneuvojen lastaukset suoritettiin niin ikään manuaalisesti, eli tuotteet olivat pakattuina laatikoihin, jotka kuljetettiin kuormalavoittain haarukkavaunulla ajoneuvon luokse. Tämän jälkeen ne nostettiin ajoneuvon sisälle, ja jos kyseessä oli suuri ajoneuvo jouduttiin tuotteet kuljettamaan vielä ajoneuvon perälle. Työ tapahtui tehtaan toisessa päässä, joten tuotteet siirrettiin etukäteen oven luokse.



KUVIO 4. Materiaalien liikkeet Cottonhousella.

Kuvion 4 selitykset:

- punaiset nuolet kuvaavat **tekstiilirullien ja -jalosteiden** liikkeitä, joita tehtaalle tuotiin, joko varaston- tai etuoven kautta. Tekstiilirullat leikattiin ennen ompelua, mutta valmiiksi leikatut tekstiilit voitiin siirtää suoraan tuotantoon.
- Siniset nuolet kuvaavat **tarvikkeiden** saapumista tehtaalle, jolloin niiden määränpää oli varasto.
- Mustat nuolet kuvaavat **tekstiilituotteiden** liikettä. Valmistutetut tekstiilituotteet vastaanotettiin varastonovesta ja ylijäämätuotanto siirrettiin suoraan tuotantotiloista varastoon. Valmiit tuotetilaukset lastattiin ajoneuvon etuovesta.

#### 4.2.2 Saapuneiden tuotteiden tarkastus

Ajoneuvon purkamisen jälkeen tekstiilituotteet piti tarkastaa. Tarkastus tehtiin päällisin puolin, jonka jälkeen ajoneuvon kuljettaja sai lähteä. Tämän jälkeen alkoi perusteellisempi tarkastaminen. Laatikot piti yksitellen avata ja tarkastaa, että lukumäärät, värit ja koot täsmäsivät. Tarkastuksen aikana jokainen laatikko käytiin läpi, joten pinot jouduttiin purkamaan ja rakentamaan uudestaan, mikä aiheutti runsaasti nostotyötä. Jos kyseessä oli uusi tuote, siitä piti ottaa kuva ja syöttää sen tiedot tietokoneelle. Tarkastuksen jälkeen tuotteet asetettiin kuormalavoille, jotka lopuksi siirrettiin lattiapaikalle tai hyllyjen ääreen. Neuloksille ja tarvikkeille ei tarvinnut perusteellista tarkastusta tehdä.

#### 4.2.3 Materiaalin siirrot ja keräily

**Tekstiililaatikoiden siirrot** tehtiin tarkastuksen jälkeen useimmiten haarukkavaunulla. Jos käsiteltävä määrä oli vähäinen, oli siirrot tehokkain tehdä manuaalisesti. Laatikot siirrettiin lattiapaikalle tai hyllyjen ääreen, missä ne nostettiin käsin hyllyyn. Harvemmin hyllyissä oli saapunutta määrää vastaava tila vapaana. Tällöin hyllyllä olevia laatikoita jouduttiin siirtelemään ja asettelemaan paremmin, jotta kaikki saapuneet laatikot saataisiin sinne sopimaan. Tästä syystä hyllyihin saattoi syntyä korkeita laatikkopinoja.



KUVA 1. Hyllyyn rakennettu pino.

Kuvasta 1 huomaa, kuinka korkeita pinoja jouduttiin toisinaan hyllyille rakentamaan. Pino rakennettiin ylimmälle hyllytasolle, joten ylimmät laatikot olivat reilun 2,5 metrin korkeudella. Vain kahdestatoista laatikosta ei kannattanut lattialle pinoa rakentaa eikä hyllystäkään juuri sopivaa tilaa löytynyt. Kuitenkaan näistä laatikoista ei tarvinnut keräillä tuotteita, vaan koko laatikkoerä varattiin myöhempää toimitusta varten.

**Tekstiilien keräily** alkoi tilauksen saavuttua. Tilauksia varastotuotteille tuli sesongin aikana lähes päivittäin ja muulloin viikoittain tai harvemmin. Tilatut määrät vaihtelivat suuresti, kuten myös keräilytyön vaativuuskin. Tilaukset olivat yleensä pieniä, joten keräilyä ei voitu suorittaa laatikoittain. Keräily tapahtui avaamalla laatikko ja poimimalla tilattu määrä tuotteita laatikosta. Tilaa ei aina ollut laatikon avaamiseen, joten se oli monessa tapauksessa nostettava pois hyllystä keräilyn suorittamiseksi. Tilanpuutteen vuoksi laatikoista jouduttiin rakentamaan korkeitakin pinoja, mikä johti toisenlaisiin ongelmiin. Jos pinossa olevissa laatikoissa oli useita eri tuotteita, kokoja tai värejä, ja keräily piti suorittaa siitä pinon alimmaisesta laatikosta, ei ollut muuta vaihtoehtoa kuin siirtää ylemmät laatikot sivuun. Vielä hankalampaa oli jos pino oli rakennettu kuormalavahyllyn ylimmälle tasolle. Tämä aiheutti sen että laatikoita jouduttiin nostelemaan ja siirtelemään a-tikkaiden päällä, mikä vei tietenkin aikaa ja lisäsi tapaturman riskiä. Työntekoa hidasti lisäksi pinojen säilyttäminen hyllykäytävillä, jolloin työnteolle ei ollut hyviä edellytyksiä.



KUVA 2. Hyllykäytävälle pinotut laatikot.

Kuvasta 2 voi havaita kuinka ahtaita hyllykäytävät olivat sesongin aikana, kun niillä säilytettiin tilan puutteen vuoksi laatikkopinoja. Motivaatiota ei aina tahtonut työn suorittamiseen löytyä.

**Neulosrullia** saapui viikoittain pieniä määriä, jolloin niiden käsittely tapahtui manuaalisesti ja mekaanisesti haarukkavaunulla. Rullien nostaminen hyllyihin tapahtui aina käsin ja työn suorittamiseksi joutui työntekijä nousemaan hyllyn päälle. Ennen hyllyyn sijoittamista, hyllyssä valmiiksi olevia rullia saattoi joutua siirtelemään ja asettelemaan paremmin. Tämä helpotti rullien keräilyä jatkossa, koska ne eivät olleet sokin hyllyssä. Suurimmat käsiteltävät rullat saattoivat painaa viitisentoista kiloa ja suurimpana ongelmana oli ylimmälle hyllytasolle nostaminen tai sieltä pois ottaminen. Haastavuutta työhön toi rullien vaikea käsiteltävyys. Niistä oli vaikea saada otetta ja jos rullan sisällä oleva hylsy oli rikkoutunut, tämä vaikeutti käsittelyä entisestään.



KUVA 3. Neulosrullien säilytys kuormalavahyllyissä.

Rullien keräilyä suoritettiin tuotannon tarpeisiin viikoittain. Ylimmiltä hyllytasoilta keräillessä piti kiinnittää huomiota erityisesti varovaisuuteen, eikä työtä kannattanut tehdä yksin. Rullat pyrittiin sijoittamaan hyllyihin niin, että turha nostelu ja siirtely kyettiin minimoimaan. Aina ei tämäkään toteutunut, jolloin rullien siirtelyä ja nostelua esiintyi, kun esimerkiksi haluttu rulla piti kaivaa pinon alta.

**Pakkaus- ja valmistustarvikkeita** saapui tehtaalle viikoittain tai harvemmin. Tämän myötä niitä käsiteltiin vähemmän. Jos määrät olivat suuria, siirrot tehtiin haarukkavaunulla tai toisinaan siirrot olivat viisainta tehdä kokonaan käsin, kuten pahvilaatikoiden saapuessa. Työntekijät noutivat varastosta pieniä määriä tarvikkeita päivittäin.



KUVA 4. Kuormalavojen lisäksi tarvikkeita säilytettiin pientavarahyllyssä.

### 4.3 Työn ergonomian parantaminen

Varastotyö Cottonhouseella sisälsi nostotyötä kaikissa työvaiheissa. Nostot oli harvoin mahdollista suorittaa rystytasolla, jolla ne suositellaan tekemään. Rystytasolla on kevyempi nostaa ja näin ollen keho rasittuu vähemmän. Lisäksi työntöjä ja vetämistä esiintyi ajoneuvokuormien käsittelyssä sekä keräilytyössä. Käsiteltävät kuormat eivät kuitenkaan olleen raskaita, yleensä 10–15 kilogramman välillä. Harvassa tapauksessa käsiteltävä materiaali painoi reilusti yli viisitoista kilogrammaa. Kuormien painot jäivät selvästi esimerkiksi Yhdysvaltalaisen NIOSH:in määrittelemän 23 kilogramman alle, joka on suositeltu nostopaino optimaalisissa oloissa, jos jokin kiinteä arvo nostoille pitää asettaa.



KUVA 5. Ahdas hyllykäytävä.

Hankalin tilanne oli hyllyvälikäissä työskenneltäessä, kun hyllystä piti nostaa tai sinne piti sijoittaa laatikoita. Käytävälle oli tilanpuutteen vuoksi asetettu laatikoita kuormalavoille pinottuna ja tästä syystä siellä ei ollut tilaa suorittaa kunnolla keräilytyötä. Tämä aiheutti sen, että työssä esiintyi vartalon kiertoliikettä ja taivutusta, kun laatikoita yritti käsitellä. Ahtaalla käytävällä liikkuminen taakan kanssa lisäsi myös kaatumisriskiä.

Työn ergonomiaa tutkiessa on syytä huomioida myös **henkilökohtaiset riskitekijät**. Cottonhousen varastossa työskenteli pääsääntöisesti varastopäällikkö, joka on keskiikäinen mieshenkilö. Myös toinen noin samanikäinen naishenkilö suoritti tuotteiden keräilyä ja varastotyötä silloin tällöin. Työntekijöiden kyvykkyyttä tehtävien suorittamiseen ei tutkimuksessa käsitellä, mutta on aiheellista tiedostaa riskitekijät, jotta niihin

voi varautua tarpeen tullen. Onhan selvää, että kyky suorittaa fyysistä työtä heikenee iän myötä.

**Ympäristöllisiä riskitekijöitä** tuli myös huomioida. Varasto oli hiljainen paikka tehdä työtä eikä tärinää esiintynyt. Lattia oli betonista valettu ja tasainen eikä liukastumisvaaraa ollut. Laatikoita kantaessa oli oltava varovainen, koska suuri laatikko saattoi heikentää näkyvyyttä ja lisätä riskiä kaatumiseen. Valaistus oli tasaista ja eikä häikäisyä esiintynyt. Valaistuksessa ei huomattu moitittavaa, mutta lämpötiloissa oli kesän ja talven aikana huomattavia eroja. Talvella varasto oli usein hyvin kolea, kun taas kesällä saattoi lämpötila nousta korkeaksi. Tässä tilanteessa paras ratkaisu on sopiva vaatetus, lämmittely toimistossa kylmällä ja riittävä nesteen nauttiminen kuumalla. Joitain ympäristöllisiä riskitekijöitä, kuten myös henkilökohtaisia riskitekijöitä oli vaikea arvioida. Esimerkiksi valaistuksen riittävyyttä ilman asianmukaisia mittalaitteita oli hankala arvioida, mutta ongelmat on hyvä kuitenkin tiedostaa. Tutkimusta riskitekijöistä tehtäessä, ei havaittu ongelmia.

**Varastotyön luonteeseen liittyviä riskitekijöitä** oli myös aiheellista käsitellä. Käsiteltävien materiaalien paino oli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta aina alle kaksikymmentä kiloa. Laatikoiden ja tarvikkeiden käsittely oli yleensä helppoa, mutta neulosrullia oli hankalampi käsitellä, etenkin jos niiden sisällä oleva hylsy oli rikkoutunut. Laatikoita käsiteltiin runsaasti sesonkien aikana, mutta muita muiden materiaalien käsittelytaajuuksiin ei sesongilla aivan saman mittakaavan vaikutusta ollut. Etäisyydetkin olivat lyhyet eikä muu rakennus ollut paljon suurempi.

Manuaalista nostamista, työntämistä ja vetämistä esiintyi varastotyössä sesongin aikana useita kertoja päivässä. Muulloin sitä esiintyi noin kerran päivään tai jopa harvemmin. Työ liittyi useimmassa tapauksessa tekstiililaatikoiden käsittelyyn. Käsiteltävät tuotteet olivat suurelta osin noin 10–15 kilogramman painoisia jääden selkeästi alle annetun 23 kilogramman eikä työtäkään niin tavattoman paljon ollut. Työssä suoritettut nostot eivät ylittäneet riskirajoja, vaikka esimerkiksi Suomen työturvallisuuslaissa ei mitään tiettyä rajaa annetakkaan. Laissa esitetään, että terveydelle haitalliset käsin tehtävät nostot ja siirrot tehdään mahdollisimman turvallisiksi, milloin niitä ei voida välttää tai keventää apuvälinein.

Suurimpana ongelmana havaittiin ahtaus ja materiaalin sijoittelun aiheuttamat ongelmat. Ahtauden takia materiaalia joutui sijoittamaan vaikeisiin paikkoihin ja työtä jouduttiin tekemään usein huonossa asennossa, mitä pitäisi pyrkiä välttämään. Lisäksi korkealla a-tikkaiden päällä laatikoiden siirtely ja nostelu eivät olleet mielekästä, ko-

honneen tapaturmariskin takia. Materiaalin paremmalla asettelulla olisi ollut mahdollista välttää ylimääräistä käsittelyä. Työn ergonomiassa ei mielestäni olisi moitittavaa, mikäli työtä olisi tilaa tehdä. Huonossa asennossa työskentely ei tee hyvää terveydelle ja toisaalta se myös vei motivaation tehdä työtä. Kun ottaa lisäksi huomioon, että varastossa on hidas ja epämiellyttävä tehdä työtä ahtauden takia, niin jonkinlaisen ratkaisun hakeminen ongelmaan oli perusteltua. Hyvällä ratkaisulla olisi mahdollista poistaa ahtautta sekä lisätä tuottavuutta ja ergonomiiaa varastotyön eri vaiheissa.



#### 4.4 Ratkaisuja ahtauden aiheuttamiin ongelmiin

Tekstiilituotteilla, joita hankittiin sesonkia varten runsaasti varastoon, olivat suurin syy tilanahtauteen. Neulosrullien ja tarvikkeiden määrät pysyivät kutakuinkin samana jatkuvasti. Työssä tutkittiin pääosin tekstiililaatikoiden varastointia. Neulosrullien tai tarvikkeiden varastointiin ratkaisuja tutkittiin, esimerkiksi sitä, voisiko jollain laitteella helpottaa rullien nostamista hyllyihin ja voisiko tarvikkeita säilyttää muissa paikoissa. Ratkaisun myötä hyllykäytäviltä saataisiin pinot pois ja materiaali olisi varastossa helposti käsiteltävissä. Tällöin varastotyön olisi tehokasta ja mielekästä suorittaa.

##### 4.4.1 Varaston ja materiaalien ominaisuuksia

Aiemmin on jo esitetty mitä asioita tulee huomioida varastoratkaisua pohtiessa. Cottonhousen varastotoiminnoista havaittiin seuraavanlaisia seikkoja varastotoimintaan ja tuotteisiin liittyen:

- varastossa käsitellään suurelta osin tekstiilituotteita, jotka olivat pakattuna 24 erikokoiseen pahvilaatikkoon.
- Yhden laatikon paino vaihteli muutamasta kg:sta 15 kg:aan asti, riippuen laatikon koosta ja sisällöstä. Neulosrullien painot vaihtelivat normaalisti 15 kg:n molemmin puolin.
- Kuormalavoja oli käytössä kolmea eri kokoa ja näille meni hyvin vaihteleva määrä laatikoita. Määrään vaikutti laatikon koko sekä keräiltävyys.
- Laatikoiden siirrot tehtiin yleensä haarukkavaunulla, kuormalavoille pinottuina tai muutama laatikko kerrallaan varastokärryllä. Jos kyseessä oli vain muutama laatikko, siirto oli helpointa suorittaa manuaalisesti. Tuotteiden keräily tapahtui aina laatikoista eikä laatikoittain.
- Materiaalia vastaanotettiin lähes aina varaston oven kautta. Lähetykset tapahtuivat tehtaan toisesta päästä. Tehtaalla ei ole lastauslaitureita.
- Varastotuotteille tuli tilauksia sesongin aikana lähes päivittäin, muulloin viikoittain tai jopa harvemmin. Uusia tuotteita tuli kuukausittain, ja kun vanha tuote loppui, ei samaa tuotetta tullut tilalle.
- Tilausten koot vaihtelivat muutamasta kymmenestä jopa useamman sadan kappaleen tilauksiin. Tuotteet piti usein toimittaa jo saman viikon perjantaina, jolloin tilauksia yhdistelevä kuljetus lähti kohti Suomea.

Näiden lisäksi oli tärkeä huomioida, että varaston lattiapinta-ala oli pieni, vain noin 400 neliömetriä ja karkeasti puolet tästä oli tekstiililaatikoille varattuna. Sesonkien ulkopuolella varastossa oli vapaata lattiapinta-alaa, koska tarvikkeiden ja neulosrullien määrät pysyivät samana, mutta tekstiililaatikoiden määrä oli pienempi. Varaston korkeus oli noin kuusi metriä ja siellä oli käytössä kuusi kaksitasoista kuormalavahyllyä, kukin korkeudeltaan noin 2,4 metriä. Cottonhousen varastoimat tekstiilituotteet olivat klassikkomalleja, jotka vanhenivat hyvin hitaasti eikä tekstiilituotteiden virtaukset toteuttaneet mitään tiettyä virtausmallia. Ylempänä mainittujen ominaisuuksien lisäksi varastoratkaisun valintaa ohjasi toinen hyvin merkittävä tekijä, raha. Työn aikana kävi selväksi, ettei suuria investointeja ollut mahdollista tehdä.

#### 4.4.2 Vaihtoehtojen rajaaminen

Kappaleissa 3.4.1 ja 3.4.3 esitetyjä materiaalinkäsittelylaitteita ja säilytysvaihtoehtoja ei kannata kaikkia käydä yksityiskohtaisesti läpi. Osa vaihtoehtoista on täysin sopimattomia Cottonhousen varastoon ja nämä voidaan karsia pois rajaamalla. Varastoratkaisujen rajaamisessa tuli huomata:

- **Säilytysratkaisusta** piti saada ratkaisu ahtauteen, joten aiheellista oli tietää kuinka paljon säilytysratkaisu kykeni varastoimaan laatikoita. Toisaalta oli mahdollista löytää ratkaisu, jolla laatikot sai yhä tiiviimmin varastoon. Ratkaisu olisi edullinen investointi ja mahdollistaisi helpon pääsyn laatikoille ja keräilyyn laatikoiden sisältä.
- **Materiaalinkäsittelylaitteen**, mikäli havaittiin tarpeelliseksi hankkia, piti soveltua hyllytyön lisäksi muihinkin työvaiheisiin. Laitteella ei tarvinnut olla huippusuorituskykyä, koska etäisyydet olivat lyhyet ja työtä ei ollut kovinkaan paljon. Laite sopisi ahtaisiin tiloihin, koska lattiapinta-alaa ei ollut yhtään ylimääräistä. Laitteella tuli olla riittävästi nostokorkeutta, mutta kapasiteettia ei tarvinnut olla paljon. Tämä siitä syystä että kuormat olivat suhteellisen kevyitä eikä lavoille voinut tehdä kovinkaan korkeita pinoja, koska tällä olisi ollut vaikutusta keräilyyn sekä tietenkin turvallisuuteen.

#### 4.4.3 Lopulliset vaihtoehdot

Eri varastoratkaisuja tutkittiin, kiinnittäen huomiota varaston ja tuotteiden ominaisuuksiin, rakennuksen rajoitteisiin sekä kustannuksiin. Ratkaisun oli sovelluttava laatikoiden varastointiin, mutta tutkimuksessa pohdittiin myös tarvikkeiden ja neulosten varastointia. Useasta vaihtoehdosta oli helpointa miettiä, mitkä vaihtoehdot eivät käy varastoon.

- Vaihtoehdoista ulkopuolelle jäivät **automaattivarastoratkaisut**, koska ne olisivat olleet ylimitoitettuja investointeja.
- **Pitkän tavaran hyllyt** eivät tietenkään soveltuneet laatikoiden, mutta mahdollisesti tekstiilirullien varastointiin. Käytössä olevat kuormalavahyllyt olivat kuitenkin tehokas ja toimiva ratkaisu tekstiilirullien säilyttämiseen eikä rullien varastointiin tehostamiseen nähty tarvetta.
- Useimmat esitetyt ratkaisuvaihtoehdot, kuten **Drive-In-, Drive-through-, virtaus- ja syväkuormahyllyt** toimivat vain tietyllä virtausmenetelmällä, ja ne olisivat soveltuvampia esimerkiksi terminaalivarastoon tai muuhun varastoon missä tavara virtaa tasaisesti. Cottonhousen varaston tuotteilla ei ollut mitään määrättyä virtausmenetelmää, vaan tilaus saattoi tulla milloin tahansa ja mille tahansa tuotteelle. Tämän lisäksi nimikkeitä oli paljon, mutta laatikkomäärät olivat alhaiset, joten enempää ei edellä mainittuja ratkaisuja käsitelty.
- **Taajahyllyt** vaikuttivat erinomaiselta tilaa säästävältä ratkaisulta, joka soveltuu etenkin hitaasti kiertäville tuotteille. Ongelmaksi olisi muodostunut ratkaisun hinta ja saatavuus.
- Edullisista vaihtoehdoista **blokkivarastointi** olisi investoinnin alhaisuuden vuoksi ollut hyvä vaihtoehto. Tosin varastossa säilytettiin muutenkin jo tavaraa lattialla kuormalavojen päällä, joten ajatuksena oli jo ollut tavaran säilyttämistä blokkivarastointi mallin mukaisesti. Ratkaisua olisi ollut mahdoton soveltaa, niin kuin se olisi tarkoitettu, siitä syystä että yksittäisiä tuotteita oli niin vähän, ettei niistä olisi saatu jonoja rakennettua. Tämän lisäksi ratkaisu toimii parhaiten vastapainotrukin kanssa. Ratkaisun soveltaminen Cottonhousen tilannetta vastaavaksi ei vakuuttanut.
- **Välitasoja** käyttämällä olisi varaston ilmatilaa mahdollista hyödyntää tehokkaasti. Välitasot olisi osittain tuettu kuormalavahyllyillä, jolloin ne olisivat olleet noin 2,5 metrin korkeudessa. Varastointipinta-alaa olisi välitasoja käyttämällä

saatu useita kymmeniä neliömetrejä lisää. Välitasoja käyttämällä olisi eliminoitu materiaalinkäsittelylaitteen tarve keräilytyössä ja voitu jopa kaksinkertaistaa varastointipinta-ala. Välitasoratkaisun kustannuksia oli haastava arvioida, koska sen soveltaminen on hyvin tapauskohtaista.

- Parhaiten soveltuva vaihtoehto vaikutti olevan perinteinen **kuormalavahylly**. Ratkaisu ei maksa paljon ja se on hyvin joustava ratkaisu, joka sopii varastoon kuin varastoon. Muutaman lisähyllyn hankinta ei vielä poistanut ongelmaa, koska samalle lattiatilalle oli mahdollista varastoida tiiviisti kuormalavojen päälle. Jos halusi merkittävää hyötyä, järkevintä olisi ollut hankkia muutama korkea kuormalavahylly ja näin olisi saatu ilmatilaa käyttöön. Ratkaisun tueksi tutkittiin pinontavaunun käyttöä.
- **Tilan käytön tehokkaampi suunnittelu** oli viimeinen ehkä sovellettavissa oleva ratkaisu. Ajatuksena oli kehittää jo olemassa olevaa varastointijärjestelmää, niin että siihen voi tiiviimmin asettaa tavaraa. Vaihtoehtoja olivat laatikoiden sijoittelun tarkempi suunnittelu ja hyllytasojen parempi asettelu.

Materiaalinkäsittelylaitteen valintaa ohjasivat suunnitteilla oleva varastoratkaisu, varaston rakennustekniset mitat, soveltuvuus eri työvaiheisiin sekä hinta. Ratkaisua haettiin rajaamalla epätodennäköisiä vaihtoehtoja pois.

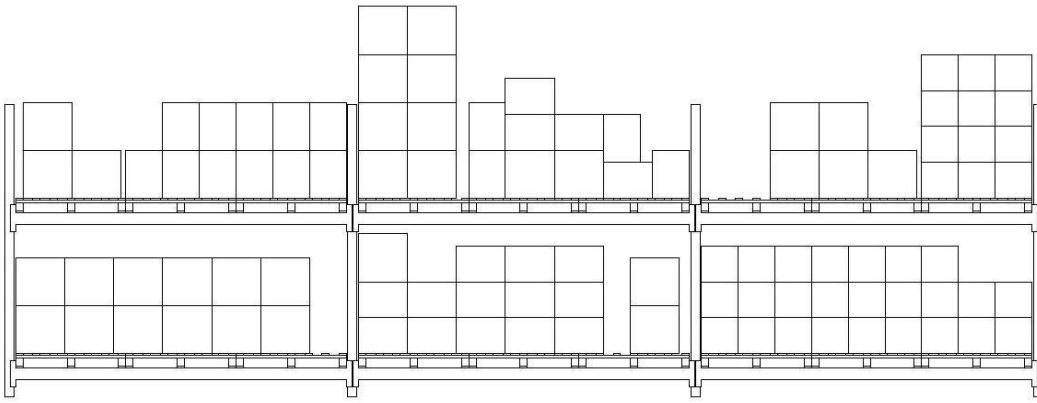
- Vaihtoehtoista jäivät suoraan pois **automaattitrukit** sekä muut todella korkealle nostavat trukit kuten **kapeakäytävätukit**. Nämä olisivat olleet teknisesti ja kustannuksiltaan ylimitoitettuja ratkaisuja Cottonhousen matalaan varastoon.
- **Tukipyörätrukkia** oli kapasiteetiltaan ja nostokyvyltään harkitseminen arvoisen vaihtoehto. Ongelmia saattoi vain tulla hinnan ja käytön puolesta. Hinnan puolesta huomioon olisi pitänyt ottaa laitteen hankintakustannuksien lisäksi huollon ja varaosien saatavuus. Käytön puolesta huomioon otettavia asioita olisi ollut koulutuksen tarve ja säilytystilojen varaaminen. Varastotilat vaikuttivat edelleen liian pieniltä laitteen käyttöä ajatellen.
- **Vastapainotrukki** olisi ollut tukipyörätrukkia edullisempi vaihtoehto, mutta vaati aivan liikaa tilaa laitteen operoimiseen ja säilyttämiseen.
- Koska laitteen oli kyettävä myös nostaa, useampi **manuaaliratkaisu**, kuten kärryt ja nostopöydät eivät soveltuneet.
- Manuaalinen tai puoliautomaattinen **pinontavaunu** vaikuttivat soveliaimmalta ratkaisulta. Pinontavaunun suurimpia etuja on alhainen hinta ja hyvä sovellet-

tavuus eri työvaiheisiin. Laitteella on mahdollista nostaa taakka usean metrin korkeuteen ja näin laitetta on mahdollista hyödyntää varastotyöskentelyn lisäksi ajoneuvojen kuormauksessa ja purkamisessa. Muita merkittäviä etuja ovat vähäinen tilankäyttö niin käytössä kuin laitetta säilyttäessä, joten se soveltuu etenkin pieniin varastoihin. Laitteen käyttäminen ei edellytä erityistä koulutusta sekä varaosien ja huollon saatavuus on hyvä.

Eri vaihtoehtoista käytiin läpi ja näistä päädyttiin kahteen ratkaisuun:

1. Lattiapinojen rakentaminen. Kuormalavojen päälle oli rakennettu pinoja, kun hyllyissä ei ollut enää tilaa. Ongelmana oli tuotteiden pinoaminen, koska pinoissa oli laatikoita, joiden tuotteissa oli eroja, kuten eri kokoja. Tämä aiheutti sen, että pinoja tuli purkaa, jotta sai esimerkiksi alimmasta laatikosta kerättyä haluamansa tuotteen. Kehitysideana oli tekstiililaatikoiden jaottelu hyllyssä säilytettäviin sekä erikseen lattialla kuormalavojen päällä säilytettäviin. Myös tuotteiden keräilyaktiivisuus tuli huomioida hyllyihin pinottaessa, sijoittamalla vähemmän keräiltyt laatikot passiivipaikoille eli lattiatasolle ja ylimmälle hyllytasolle sekä enemmän keräiltyt laatikot hyllyjen keskitasolle.
2. Hyllytasojen asettelulla voitaisiin saada enemmän laatikoita mahtumaan hyllyihin. Hyllyissä oli kaksi tasoa, joista ensimmäinen oli muutaman sentin korkeudella lattiatasosta ja toinen reilun metrin korkeudella. Periaatteessa hyllyihin oli mahdollista saada kolmaskin taso. Tämä onnistui nostamalla ensimmäinen taso noin metrin korkeudelle, joten tason alle mahtui pinoamaan laatikkopinoja. Ylimmän tason voi näin nostaa noin kahden metrin korkeudelle.

Neulosrullien varastointiin yritettiin löytää jotain ratkaisua, mutta tuloksetta. Rullia on useita satoja ja niin monta erilaista väriä, sävyä ja mallia, että ajateltiin käytössä olevan ratkaisun soveltuvan parhaiten rullien varastointiin. Rullia säilytettiin toisinaan kuormalavojen päällä, mikä ei tietenkään ollut hyvä ratkaisu. Lavan päälle ei voinut pinota montaa rullaa, joten tämä varastointimuoto vei runsaasti lattiapinta-alaa. Tarvikkeita varastossa säilytettiin niin vähän että, vaikka parempi ratkaisu niiden varastoisille olisi löydetty, tämä olisi tuskin lisännyt lattiapinta-alaa.



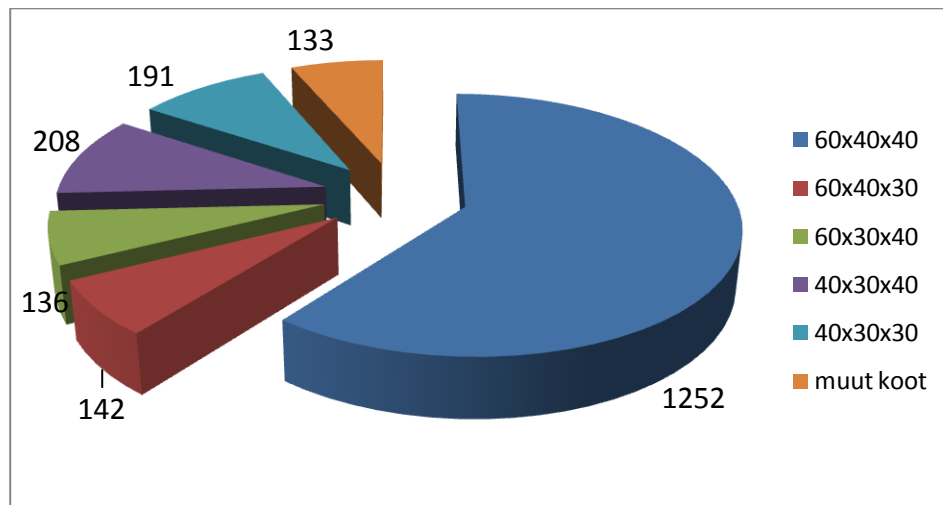
KUVIO 4. Varaston kuormalavahyllyt

#### 4.5 Ratkaisujen käytännön toteuttamisen tutkiminen

Tähän asti oli tutkittu ergonomiaa varastossa ja työn eri vaiheissa. Työn ergonomian, tuottavuuden ja mielekkyyden kannalta oli aiheellista hakea ratkaisua tilahtauteen. Hankittujen tietojen pohjalta rajattiin vaihtoehdot, joita työnantajan hyväksynnällä lähdettiin eteenpäin pohtimaan. Työssä oli ajatuksena saada lisätilaa säätämällä hyllytasoja paremmin, pohtia tarkemmin laatikoiden sijoittelua lattialle kuormalavojen päälle ja hyllyihin sekä tutkia materiaalinkäsittelylaitteen soveltuvuutta eri työvaiheisiin.

##### 4.5.1 Laatikoiden ominaisuuksia

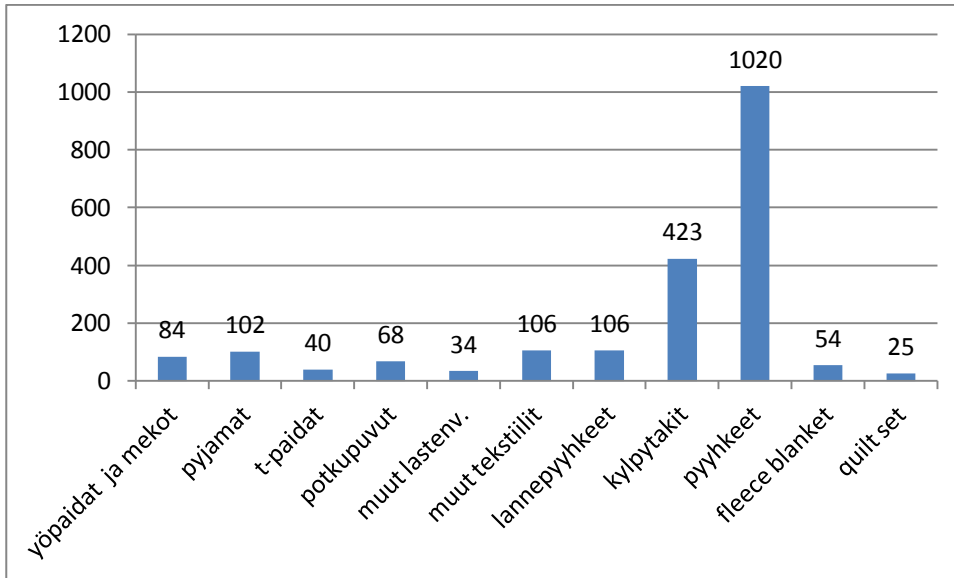
Ensimmäisenä tutkittiin minkä kokoisissa laatikoissa tekstiilituotteita säilytettiin. Varaston tekstiililaatikoiden lukumäärät laskettiin ja jaoteltiin tuotteiden tuotetyypin mukaan. Laatikoita oli sesongin huipun aikana **2062** kappaletta ja eri laatikkokokoja oli **24**. Alla olevassa kuviossa 5 on esitettyinä eri laatikkokokojen lukumäärät. Esimerkiksi 60\*40\*40 cm tarkoittaa, että laatikko on 60 cm pitkä, 40 cm leveä ja 40 cm korkea.



KUVIO 5. Eri laatikkokokojen määrät varastossa.

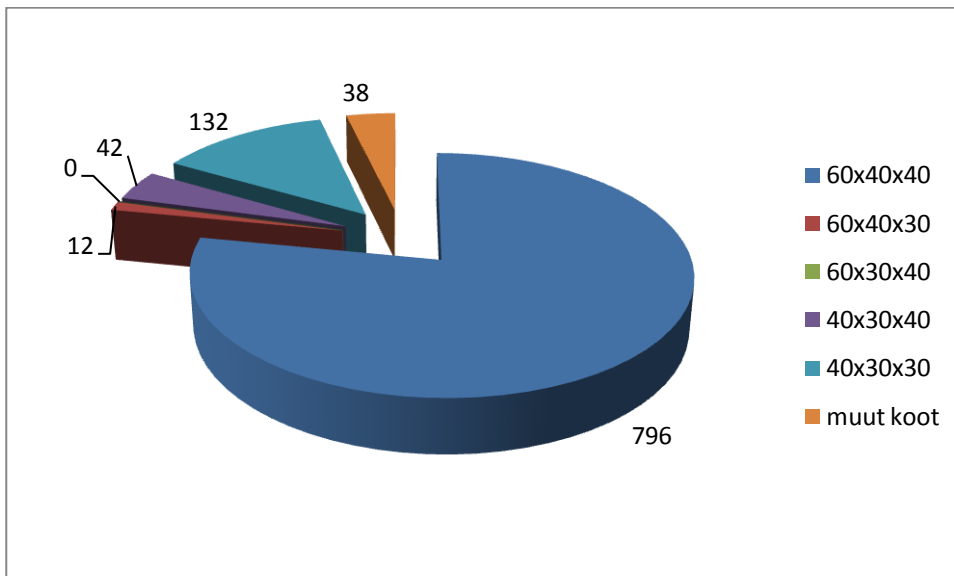
Kuviossa 5 esitettyjen viiden eri laatikkokoon lisäksi tehtaalla käytettyjä muita laatikkokokoja oli 19 erilaista, mutta näiden käyttö oli marginaalista.

Lisäksi selvitettiin minkä tyyppisiä tuotteita laatikot sisältävät. Tuotteet jaoteltiin pyyhkeisiin, lannepyyhkeisiin, lakanoihin, peittoihin, kylpytakkeihin, naisten mekkoihin ja yöpaitoihin, pyjamiin, t-paitoihin, potkukupukuihin sekä muihin lastenvaatteisiin ja tekstiilituotteisiin. Tuotteiden tarkempi jaottelu eri malleihin ja väreihin olisi ollut työstä eikä ajatellut sen olevan tarpeellista.



KUVIO 6. Tuotteiden laatikkomäärät.

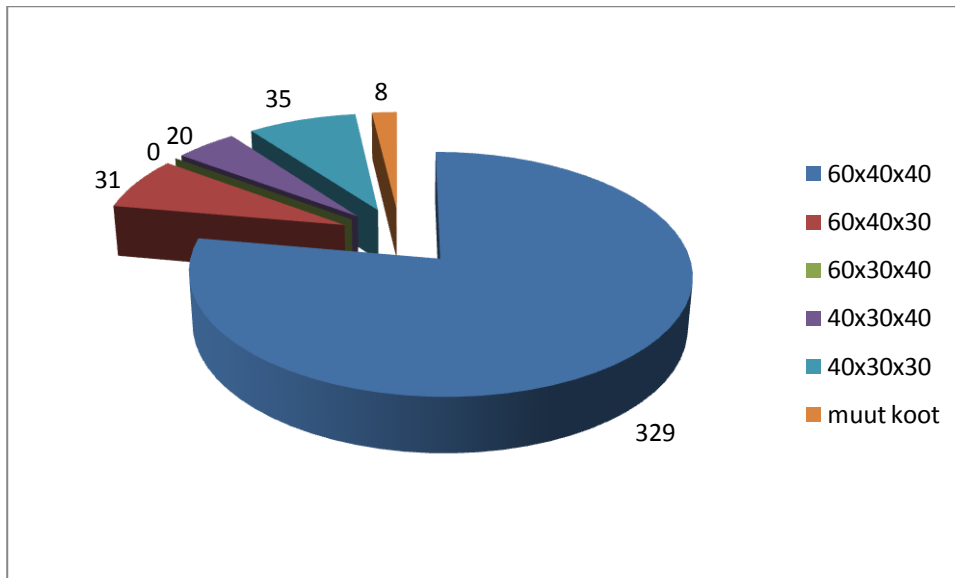
Varastossa säilytetyistä 2062 laatikosta lähes puolet oli pyyhelaatikoita. Kylpytakkejakin oli noin viidesosa kaikista varaston laatikoista. Pyyhe- ja kylpytakki-laatikot otettiin tarkempaan tarkasteluun.



KUVIO 7. Pyyhelaatikoiden määrät varastossa.

Pyyhelaatikoista reilu kolme neljäsosaa oli 60\*40\*40 kokosiin laatikoihin pakattuna. Laatikkokokoa 60\*30\*40 ei käytetty lainkaan pyyhkeiden pakkaamisessa.





KUVIO 8. Kylpytakkilaatikoiden määrät varastossa.

Reilu kolme neljäsosaa kylpytakkilaatikoista oli kokoa 60\*40\*40. Kylpytakkien pakkaamisessakaan ei käytetty laatikkokokoa 60\*30\*40. Yleisesti huomioitavaa laatikoiden ominaisuuksissa oli se, että lähes kaikki laatikot olivat joko 30 cm tai 40 cm korkeita.

#### 4.5.2 Hyllyt ja kuormalavat

Laatikot olivat varastossa sijoitettuna joko hyllyihin tai lattialla olevien kuormalavojen päälle. Kuormalavoja oli kolmea eri kokoa:

1. 800\*1200 mm (EU-lava),
2. 900\*1200 mm ja
3. 1000\*1200 mm (FIN-lava).

Kuormalavahyllyissä käytetyt lavat olivat suurelta osin 900\*1200 lavoja ja muutamat lavat olivat 800\*1200 lavoja. Lattiapinoissa käytetyt lavat olivat lähes kaikki 800\*1200 kokoa sekä myös muutama 1000\*1200 kokoa.

TAULUKKO 1. Kuormalavahyllyn tekniset mitat.

<b>Hylly</b>	<b>mm</b>
Pituus	8400
Syvyys	1100
Korkeus	2440
<b>Vaakapalkki</b>	<b>mm</b>
Pituus	2700
Paksuus	90

Kuormalavahylly rakentui neljästä pystypalkkiparista ja kolmesta vaakapalkkiparista. Ensimmäinen hyllytaso eli vaakapalkki oli asetettu noin 10 cm korkeuteen lattiatasosta. Yhdelle hyllytasolle oli mahdollista asettaa kolme 900\*1200 kuormalavaa, mutta ylimmillä hyllytasolla oli järkevämpi käyttää 800\*1200 lavoja, koska tällä tasolla lavoja oli tarkoitus käsitellä pinontavaunulla. Pinontavaunulla käsiteltäessä oli tärkeää jättää riittävä käsittelyvara lavojen välille, mikä mahdollistaa turvallisen ja tehokkaan työskentelyn.

#### 4.5.3 Tuotteiden käsittely

Laatikoiden käsittely oli yleisesti varsin helppoa. Merkittävimmät erot esiintyivät laatikoiden painoissa, jotka vaihtelivat merkittävästi. Painoon vaikuttivat laatikon koko sekä sisältö. Esimerkiksi lastenvaate- ja pyjamalaatikot olivat selkeästi raskaampia käsitellä kuin pyyhe- tai kylpytakki- ja kylpytakki- ja pyyhelaatikot. Painavimmillaan täyden 60\*40\*40 laatikon paino vaihteli 15 kg molemmin puolin, kun taas kylpytakki ja pyyhelaatikot olivat keskimäärin 10 kg. Tämä johtui siitä syystä, että lastenvaatteita oli mahdollista pakata tiiviimmin ja useassa tapauksessa laatikkoon oli pakattu useita eri vaatekokoja. Kylpytakit taas olivat suurempia ja ilmavampia sekä pakattuina muovipakkauksiin ennen laatikkoihin pakkaamista. Näin yhteen suureen pahvilaatikkoon mahtui vain kymmenkunta tuotetta, joka teki laatikosta kevyemmän käsitellä.

Lastenvaatteita, joita saattoi olla useita eri kokoja samassa täyteen pakatussa laatikossa, oli hidas kerätä. Lisäksi jos raskas laatikko oli sijoitettu hankalaan paikkaan tai korkealle hyllyyn pinon alimmaiseksi, saattoi keräilytyössä mennä muutama tunti. Toisin kuin lastenvaatteita, pyyhkeitä ja kylpytakkeja oli hyvin nopea kerätä. Laatikoissa oli lähes aina vain yhtä kokoa, ja tuote oli kooltaan suurempi. Toisaalta keräilymäärät olivat yleensä alhaiset. Yhden tilauksen keräilystä saattoi parhaillaan selvittää vajaassa puolessa tunnissa.

#### 4.5.4 Tekstiililaatikoiden jaottelut hyllyihin ja lattialle

Yhtenä työn tuloksena oli ehdotus alimman hyllytason nostamisesta ylemmäksi, jolloin ensimmäisen tason alle oli mahdollista varastoida laatikoita. Näin ollen hyllyihin saisi periaatteessa yhden ylimääräisen hyllytason. Tämän lisäksi tarkoituksena oli saada tuotteet varastoitua tiiviimmin kuormalavojen päälle erilliselle lattiatilalle.

Kussakin kuormalavahyllyissä oli kaksi hyllytasoa, joista alimmaisat hyllytasot olivat asetettuna noin 10 cm korkeuteen lattiatasosta.

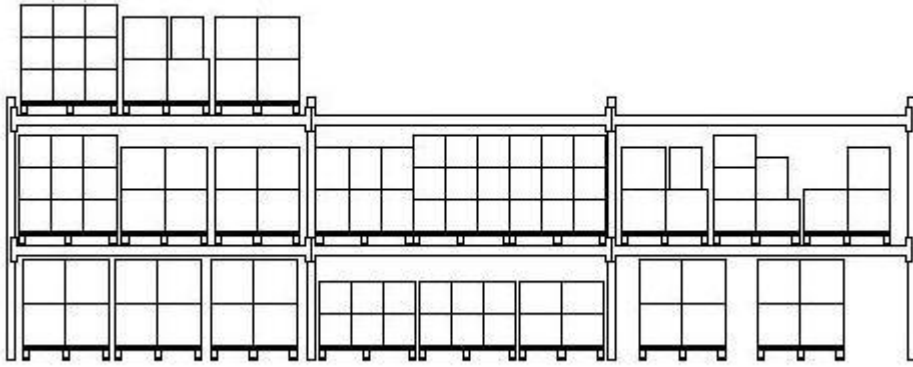
TAULUKKO 2. Kuormalavahyllyjen lavapaikat

Kuormalavahyllyt	kpl
hyllyjen lukumäärä	3
hyllytasot yhteensä	18
lavapaikat per taso	3
lavapaikat yhteensä	54

TAULUKKO 3. Kuormalavahyllyjen lavapaikat vaakapalkkien nostojen jälkeen.

Kuormalavahyllyt	kpl
hyllyjen lukumäärä	3
hyllytasot yhteensä	27
lavapaikat per taso	3
lavapaikat yhteensä	81

Nostamalla hyllytasoja ylemmäksi, lavapaikkoja saisi noin **33 prosenttia** lisää, jolloin myös hyllyihin sijoitettava laatikkomäärä kasvaisi ainakin kolmanneksella. Lattiatasolle ja ensimmäiselle hyllytasolle ei voinut asettaa kuin 2-3 laatikkoa päällekkäin, mutta ylimmille tasoille oli periaatteessa mahdollista rakentaa vaikka kattoon asti ylettyviä, usean metrin korkeita pinoja. Ylimmillä hyllytasolla olevia kuormalavoja tuli käsitellä pinontavaunulla, jolloin piti varmistaa, että laitteessa on kapasiteettiä riittävästi eikä työntekijän turvallisuus käsittelyssä vaarannu. Tekstiilituotteiden laatikkomäärissä oli kuitenkin huomattavia vaihteluita ja keräilytyön kannalta korkeiden pinojen rakentaminen vapaalle lattiatilalle oli järkevämpää kuin ylimmille hyllytasolle. Näin ollen ylimmille hyllytasolle laatikoista ei kannattanut rakentaa, kuin noin 2 – 3 laatikkoa korkeita pinoja. Tarpeen tullen oli kuitenkin mahdollista rakentaa korkeampiakin pinoja, koska käytössä tulisi olemaan pinontavaunu.



KUVIO 9. Hyllytasojen uudelleen asettaminen.

Vapaaseen lattiatilaan oli järkevintä sijoittaa esimerkiksi pyyhkeet, lannepyyhkeet ja lakanat. Näitä tuotteita oli hyvin paljon, mutta niiden malli-, väri- tai kokovaihtelua vain vähän. Tuotteista oli helppo rakentaa korkeita ja tiiviitä pinoja vapaalle lattiatilalle. Kuormalavojen päälle oli mahdollista pinota useita kymmeniä laatikoita pelkästään yhtä ja samaa tuotetta, jolloin lattiatila tuli käytettyä tehokkaasti hyödyksi ilman, että tuotteiden keräiltävyys olisi vaikeutunut. Jos pinossa olevaa tuotetta keräiltiin paljon, keräilyä oli edelleen mahdollista helpottaa siirtämällä korkeasta pinosta 1 – 2 laatikkoa kuormalavahyllyn aktiivipaikalle.

Kuormalavahyllyjen vaakatasojen asettaminen tietylle korkeudelle piti määrittää sen mukaan, kuinka monta laatikkoa halusi pinota kullekin tasolle. Huomioitavia seikkoja:

- laatikoiden korkeudet olivat usein joko 40 tai 30 cm.
- Lavojen korkeudet olivat 12 cm.
- Käsittelyvaraa tuotteille tuli olla 7,5 – 15 cm.
- Hyllyjen vaakapalkkien asettaminen oli mahdollista vain 7,5 cm välein.
- Pystypalkin korkeus oli 2,45 m.

#### 4.6 Käytännön toteutusten suunnittelu

Hyllytasojen asettaminen sopivalle korkeudelle piti tehdä huomioiden lavojen ja laatikoiden korkeudet, käsittelyvara, vaakapalkin paksuus ja mahdollisuus asettaa hyllytasot ainoastaan tietyille korkeuksille. Nämä seikat huomioon ottaen **ensimmäinen hyllytaso** oli tarkoitus asettaa 96,5 cm korkeudelle.

- Kuormalavan korkeus (12 cm).
- Kaksi 60\*40\*40 laatikkoa (80 cm).
- Käsittelyvara (4,5 cm), koska vaakapalkin asettaminen oli mahdollista vain 7,5 cm välein.

Ensimmäinen hyllytaso oli tarkoituksena asettaa 96,5 cm korkeuteen lattiatasosta. Hyllytason alle oli tarkoitus sijoittaa vähemmän keräilyä ja mielellään raskaammat tekstiililaatikat. Käsittelyvaraa ei paljon jäisi, mutta toisaalta työ olisi edelleen mahdollista suorittaa ongelmitta esimerkiksi vetämällä koko pino haarukkavaunulla tai käsin keräilyn suorittamiseksi. Tämän myötä oli mahdollista jättää enemmän käsittelyvaraa seuraavalle hyllytasolle, missä riittävä tila helpotti huomattavasti laatikoiden käsittelyä ja keräilyä.

**Toinen hyllytaso** oli tarkoitus asettaa 218 cm korkeudelle.

- Ensimmäinen hyllytaso oli 96,5 cm korkeudella, jolloin piti huomioida vaakapalkin paksuus (9,5 cm).
- Kuormalavan korkeus (12 cm).
- Enintään kolme 30 cm korkeaa laatikkoa (90 cm).
- Käsittelyvaraa jäi vähintään 10 cm.

Ensimmäisen tason päälle oli mahdollista asettaa 30 cm korkeita laatikoita enintään kolme päällekkäin. Tällöin käsittelyvaraa jäi 10 cm, mikä on sopiva vara, jos on tarvetta käsitellä lavaa pinontavaunulla. Riittävä käsittelyvara helpottaa myös laatikoiden manuaalista käsittelyä. Hyllytasolle oli tarkoitus sijoittaa keräilympiä sekä mielellään kevyempiä tuotelaatikoita.

Toinen hyllytaso oli tarkoitus asettaa 218 cm korkeudelle ja kun huomioidaan vaakapalkin paksuus (9,5 cm), kuormalavapalkin tulivat tässä tapauksessa 227,5 cm korkeuteen. Koska pystypalkin korkeus oli 245 cm, jäi toisen tason jälkeen 17,5 cm pys-

typalkkia jäljelle. Näin ei ollut riskiä, että lava putoaisi ylimmältä tasolta ja toisaalta tämä helpotti lavan ohjaamista hyllypaikalle pinontavaunulla. Ylimmälle hyllytasolle oli tarpeen mukaan mahdollista asettaa korkeitakin laatikkopinoja, kunhan piti huolen työn turvallisuudesta eikä keräily vaikeutunut merkittävästi. Raskaammat ja vähemmän keräillyt tuotteet oli syytä asettaa tälle tasolle.

**Kuormalavahyllyihin** oli tarkoituksena sijoittaa lastenvaatteet, naisten yöpaidat ja mekot, pyjamat sekä kylpytakit. Hyllyihin sijoitettavia laatikoita oli **857** kappaletta. Hyllytasojen muutosten jälkeen hyllyissä olisi 81 lavapaikkaan 54 lavapaikan sijasta. Taulukkolaskentaa hyväksi käyttäen havaittiin, että muutosten jälkeen kaikki 857 laatikkoa saataisiin mahtumaan kolmeen kuormalavahyllyyn niin, että ylimmällä hyllytasolla olevat pinot olisivat 2 – 3 laatikkoa korkeita. Käytännössä lavapaikkojen tarve on hieman suurempi, koska kaikkia laatikoita ei voida ihan sikin sokin hyllyihin sijoittaa. Toisaalta osa laatikoista oli täysin tyhjiillään, joten laatikoita oli mahdollista yhdistellä ja saada aikaan päinvastainen vaikutus. Täysin tarkkaa analyysia ei voitu tehdä, koska tarkkoja lukumääriä eri tuotteista ei laskettu. Inventaariota seuraamalla oli mahdollista tehdä suhteellisen tarkkoja arvioita.

**Lattiatilalle** oli tarkoitus rakentaa pinoja niistä tuotteista, joita oli paljon, mutta joissa oli vain vähän väri- ja mallivaihtelua. Näitä olivat pyyhkeet ja lakanat, joita oli yhteensä **1205** laatikkoa. Taulukkolaskentaa hyväksi käyttäen selvitettiin kuinka suuri määrä kuormalavoja tarvittiin näiden laatikoiden pinoamiseen. Ajatuksena oli rakentaa laatikoista pinoja, joiden korkeudet olivat noin 2,5 m asti ja keräily tapahtui a-tikkaita käyttäen. Työssä oli pienet riskit, koska laatikoita ei tarvinnut nostella tai siirrellä ja tuotteet olivat helposti keräiltäviä suoraan laatikosta. Suurimmat tuoteryhmät olivat viisainta rakentaa 1000x1200 cm lavoille, koska tällöin pinoista saatiin tiiviit ja hyvin tukevat. Pienemmät tuoteryhmät olivat viisainta pinota 800x1200 tai 900x1200 cm lavoille. Taulukkolaskentaa hyväksi käyttäen laatikoiden pinoamiseen tarvittiin arviolta **42** lavaa, mutta lavamäärä saattoi olla tässäkin hiukan suurempi, koska niiden määrät vaihtelivat.



KUVA 6. Laatikkopinoja varastossa.

Kuvassa 6 oikealla alanurkassa huomaa laatikkopinojen taipumisen ja pinon kasvaneen kaatumisriskin. Ongelman voi välttää käyttämällä välipahvia tai pinoamalla lo-mittain kuten alhaalla kuvassa 7.



KUVA 7. 1000\*1200 lavoille rakennettuja pinoja.

Sesongin ollessa huipussaan varastotiloissa oli 63 kuormalavapinoa. Lattialla oli mahdollista säilyttää arviolta 44 kuormalavapinoa, joita tuotelaatikkomäärän kasvessa jouduttiin sijoittamaan hyllykäytävälle, missä niitä ei kuuluisi säilyttää. Tekemällä aiemmin esitetty tuotelaatikoiden jaottelu oli mahdollista varastoida tiiviimmin sekä vähentää kuormalavapinojen määrää noin 33 prosenttia 42 kuormalavapinoon. Tässä tapauksessa pinot saataisiin pois hyllykäytäviltä, mikä helpottaisi keräilyä kuormalavahyllyistä huomattavasti.

Varastotyöhön avuksi oli tarkoituksena hankkia manuaalinen pinontavaunu, lavojen nostamiseen ylimmille hyllytasolle. Tämän lisäksi laitteen oli syytä soveltua muihinkin



työvaiheisiin kuten ajoneuvojen purkamiseen ja kuormaamiseen, neulosrullien käsittelyä unohtamatta.

Hyllystötyössä pinontavaunua tarvitsi lavojen siirtoon ylimmältä hyllytasolta. Hyllytasojen uudelleen järjestelyn seurauksena ylin hyllytaso olisi noin 2,2 metrin korkeudella, joten pinontavaunun oli hyvä nostaa riittävästi tämän yläpuolelle. Pinontavaunun ansiosta ylimmille hyllytasolle olisi tarpeen mukaan mahdollista pinota useita metrejä korkeita laatikkopinoja. Raskaimmat laatikot painoivat noin 15 kg, niitä pinoessa 4 – 5 päällekkäin, yhdelle lavalle tuli 16 – 20 laatikkoa ja koko kuorman painoksi tuli näin ollen 240 – 300 kg. Nostokapasiteettia laitteella oli hyvä olla ainakin 500 kg:aa 2,5 metriin asti.

Pinontavaunun odotettiin soveltuvan myös muihinkin työvaiheisiin kuten neulosten nostamiseen hyllyihin tai sieltä keräämiseen. Tällöin laitteella oli mahdollista nostaa rullat haarukalla yläilmoihin mistä käsin olisi vain lopulta siirtänyt rullat hyllyyn. Tällöin työn olisi voinut suorittaa yksin ilman merkittäviä ponnistuksia.

Laitetta olisi ollut myös mahdollista soveltaa esimerkiksi tavaran vastaanottamisessa ja kuormaamisessa. Tämän myötä työn tekeminen olisi helpottunut huomattavasti ja vähentänyt työntekijöiden tarvetta työhön. Muilta osin tuli varmistaa että pinontavaunu mahtui liikkumaan varaston käytävillä sekä kääntymään hyllykäytävillä.

**Varaston tehokkuus** laskettiin kaavan 1 mukaisesti, ennen sekä jälkeen muutosten. Varastossa oli vain muutama kuormalavahylly sekä runsaasti lattiatilaa, jolloin rakennuksen korkeutta ei voitu hyödyntää tehokkaasti. Tuotelaatikoille varatun varastotilavuuden ollessa 1080 kuutiometriä oli potentiaalinen varastotila vain noin 150 kuutiometriä. Näin ollen varastotilan tehokkuus oli vain noin 14 prosenttia. Korottamalla hyllytasoja, hyödyntämällä pinontavaunu nostokapasiteettia sekä parantamalla tuotteiden pinoamista varaston tehokkuutta oli mahdollista nostaa jopa kolmanneksella 19 prosenttiin.

## 5 TULOKSET

Työn tarkoituksena oli tutkia varastotyön ergonomiata ja pyrkiä löytämään paras mahdollinen varastoratkaisu, jolla kyettäisiin eliminoimaan sesonkien aikana esiintyvää ahtautta.

Varastotyön ergonomiasta ei tutkimuksen päätteeksi löytynyt vakavia puutteita. Ongelmallisimmat tilanteet olivat hyllykäytävillä työskentelyssä ja muutoinkin varastotoimintaa oli yleisellä tasolla mahdollista kehittää. Turhaa tavaran käsittelyä oli mahdollista eliminoida suunnittelemalla tavaroiden sijoittamista ja tilan käyttöä paremmin.

Ahtauden poistamiseksi oli esillä useita ratkaisuvaihtoehtoja, joista päätettiin valita tuotteiden jaottelu, hyllytasojen muuttaminen sekä pinontavaunun hankinta. Ratkaisut olivat helppoja toteuttaa ilman suuria investointeja. Hyllytasojen korkeuksia muuttamalla oli mahdollista saada hyllyihin mahtumaan vähintään kolmannes enemmän tuotelaatikoita sekä tuotelaatikoiden järkevämällä jaottelulla ja pinoamisella oli mahdollista saada hyllykäytävät vapaiksi. Tuotelaatikoiden tiiviimmällä asettelulla varaston tehokkuus parani.

Tutkimustyön pohjalta tehtiin neljän viikon aikana muutokset varastoon.

1. Ensimmäisen viikon aikana osa tekstiilituotteista toimitettiin pois, joten suunnitelmien mukaiset muutokset olivat mahdolliset toteuttaa. Lisäksi varasto siivottiin turhasta tavarasta.
2. Toisella viikolla lattialle pinottiin suunnitelman mukaisesti pyyhe- ja lakanalaatikat. Pinontavaunua ei päätetty hankkia.
3. Kolmannella viikolla hyllytasojen korkeuksia muutettiin ja loput laatikat pinottiin hyllyihin.
4. Viimeisellä viikolla saatiin työ hyllyjen kanssa päätökseen. Lopuksi vielä pohdittiin tarvikkeiden sijoittelua varastoon ja tehtiin pieniä muutoksia.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ergonomia ei aina osaa antaa täysin oikeita vastauksia, mutta se voi toimia suunnan näyttäjänä monessa asiassa. Jokainen ihminen on yksilö omin vahvuuksin ja heikkouksin ja esimerkiksi taakkojen käsittelyssä ei voida antaa yhtä oikeaa vastausta. Tässä tulee tiedostaa, että monet eri tekijät vaikuttavat työkykyyn. Ergonomia antaa vaihtelevat rajat taakkojen käsittelyn suhteen, joten ehkä suurin vaikutus työkyvyn ylläpitoon on lopulta työntekijällä itsellään, eli kuinka pitää omasta fyysisestä kunnostaan huolta ja muistaa oikeaoppisesti suorittaa kuormien käsittelyt.

Suoritettut toimenpiteet varastossa toivat ainakin pientä helpotusta tilanahtauteen. Lattiatila on Cottonhousella rajallinen, joten tilan lisääminen oli aiheellista, mutta tämä oli kuitenkin suoritettava niin, ettei työvaiheiden suorittaminen häiriintynyt. Paras tapa vaikuttaa tilan ahtauteen on omassa varastotyön suorittamisessa, eli ratkaisun toimivuus vaatii jatkuvaa varaston hallintaa ja muutosten tekemistä tavaroiden sijoittelussa. Aikaa myöten tavara lähtee varastosta ja hyllyt tyhjenevät ja pinot pienenevät. Tällöin on kyettävä järjestämään tavaraa tiiviimmin ja tilaa säästävämmin. Seuraavan sesongin aikana varasto tulee kuitenkin taas tavaraa täyteen. Yhtä lailla saapuvan tavaran sijoittelua tulee suunnitella ja kyettävä sijoittamaan ne tilaa säästävästi. Ongelmia ei tämän suhteen pitäisi tulla, koska nyt tavaran sijoittelulle on ainakin jonkinlainen malli. Jos tästä huolimatta varaston ahtausergelmat jatkuvat yhtä vaikeina kuin aiemmin, niin sitten kannattaa alkaa pohtimaan ehkä muitakin vaihtoehtoja, kuten esimerkiksi muiden säilytysratkaisuiden hankintaa, hankintapolitiikan muuttamista tai lisätyövoiman palkkaamista.

## LÄHTEET

Benson D. *Storage Space Utilization* [verkkajulkaisu]. Warehouse Coach [viitattu 06.03.2012]. Saatavissa:

[http://www.warehousecoach.com/images/Storage\\_Space\\_Utilization.pdf](http://www.warehousecoach.com/images/Storage_Space_Utilization.pdf)

Bhattacharya A. & McGlothlin J. D. 1996. *Occupational Ergonomics – Theory and Applications*. New York: Marcel Dekker.

Cisco-Eagle, Inc. Products. Mezzanines [viitattu 28.02.2012]. Saatavissa:

<http://www.cisco-eagle.com/>

Frazelle E. 2002. *World-class warehousing and material handling*. New York: McGraw-Hill.

Kanawaty, G. 1992. *Introduction to Work Study*. Neljäs painos. Geneve: International Labour Organisation

Kolari, J. 2010. *Trukin valintaopas* [verkkajulkaisu]. 2010 Rocla Oy [viitattu 23.10.2011]. Saatavissa:

<http://www.rocla.com/attachment.asp?Section=5001&Item=5325>

Kroemer, K. H. E. & Grandjean E. 1997. *Fitting the Task to the Human – A Textbook of Occupational Ergonomics*. Viides painos. Lontoo: Taylor & Francis.

Mulcahy, D. E. 1994. *Warehouse distribution & operations handbook*. New York: McGraw-Hill.

Osborne, D. J. 1987. *Ergonomics at Work*. Toinen painos. Chichester: John Wiley.

Rissanen, A. 2006. *Käsin tehtävät nostot ja siirrot työssä* [verkkajulkaisu]. Tampere: Kirjapaino Hermes [viitattu 16.05.2011]. Saatavissa:

[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/erg\\_tiedonlahteet/Documents/kasintehtavat\\_nostot\\_ja\\_siirrot.pdf](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/erg_tiedonlahteet/Documents/kasintehtavat_nostot_ja_siirrot.pdf)

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

Storagemezzanine.com [viitattu 28.02.2012]. Saatavissa:  
<http://storagemezzanine.com/>

Työterveyslaitos. Ergonomia. Mitä ergonomia on? [viitattu 01.02.2012]. Saatavissa:  
<http://www.ttl.fi/fi/sivut/default.aspx/>



---

[www.savonia.fi](http://www.savonia.fi)

