

## Suunnitelma varastoinnin keskittämisestä

Jukka Lähteelä

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2015  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Lähteelä, Jukka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 29.11.2015
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Suunnitelma varastoinnin keskittämisestä</b>		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Henri Kervola, Petri Vauhkonen		
Toimeksiantaja(t) Millog Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä suunnitelma varastoinnin keskittämisestä Millog Oy:n Lievestuoreen toimipaikalle. Tarkoituksena oli myös määrittää, mistä nykyiset varastointikustannukset muodostuvat, mistä määrästä vanhoja varastoja voitaisiin luopua uuden varastohallin myötä ja millaisia nämä varastot ovat, joista luovutaan. Työhön liittyi myös uuden varastohallin layoutsuunnittelu ja kalustus.</p> <p>Työssä tarvittavat tiedot saatiin analysoimalla toimeksiantajalta saatua materiaalia nykyisten varastojen osalta sekä haastatteleamalla toimeksiantajan edustajia. Työtä varten tutustuttiin myös nykyisiin varastoihin paikan päällä ja suoritettiin esimerkiksi koekeräily havainnollistamaan keräilyyn kuluva aikaa. Nykyisiä tavaroiden vastaanotto-, keräily-, ja lähetysaikoja verrattiin teollisuuden keskiarvoaikoihin, joiden perusteella laskettiin henkilöstökustannussäästöjä sekä investoinnin tuottoastetta. Uuden varastohallin tiedot saatiin tarjouspyyntöjen ja haastatteluiden avulla.</p> <p>Tutkimuksessa onnistuttiin selvittämään mistä nykyisten varastojen kustannukset muodostuvat, mitkä ja minkälaiset varastot voitaisiin korvata uudella varastolla ja millainen uuden varaston tulisi olla.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selville, että suurin ongelma ja kustannusten muodostaja Lievestuoreen toimipaikassa on henkilöstökustannukset, jotka aiheutuvat pitkistä varastointi- ja siirtymämatkoista. Henkilöstökustannuksia voitaisiin pienentää keskittämällä varastointia ja luopumalla osasta vanhoista varastorakennuksista. Tutkimuksen perusteella 16 maapohjaista varastoa voitaisiin korvata Best-Hall Oy:n valmistamalla varastohallilla. Investointi on kannattava tehdä, jos varastoitavat nimikkeet valitaan esimerkiksi ABC-analyysin mukaisesti.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) varasto, kustannusvertailu, kustannus, investointi, layout		
Muut tiedot Liitteet luottamuksellisia.		

Author(s) Lähteelä, Jukka	Type of publication Bachelor's thesis	Date 29.11.2015
	Number of pages 54	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: X
Title of publication <b>Plan to centralize warehousing</b>		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Kervola, Henri, Vauhkonen, Petri		
Assigned by Millog Oy		
Abstract  <p>The purpose of this thesis was to make a plan for Millog Ltd located in Lievestuore to centralize warehousing. This includes an investigation of the costs of the current system and determining the savings which could be gained by closing some of the current warehouses. This thesis also includes a new layout design and equipment to be used if renewing the warehouse facility is performed.</p> <p>The information used in this thesis was collected from the material provided by Millog Ltd. This included interviewing the representatives of the company and fieldwork where the time used for picking the material from the warehouses was analyzed. This data was then compared to the average time values in the industry. The performance data for the new warehouse was gained by interviewing the suppliers.</p> <p>The project was successful in determining the source of costs in the present warehouse complex, the specific warehouses that could be replaced with a new one and also the design of the new warehouse.</p> <p>As a conclusion, the main reasons for the low cost efficiency was found to be the long distances between the different items in the warehouse which resulted in poor time consumption of the workers. Employee costs could be reduced moving towards a more centralized warehouse system and closing some of the old warehouses. Instead of repairing old warehouses, it would make more sense to replace them with larger warehouses in better location. Sixteen ground-based warehouses could be replaced with a warehouse manufactured by Best-Hall Ltd. The investment is profitable to make, if the warehouse items are chosen, for example, using ABC-analysis.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) warehouse, cost, comparison of costs, investment, layout		
Miscellaneous Attachments are confidential.		

## Sisältö

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>3</b>
1.1 Opinnäytetyön tavoitteet .....	3
1.2 Millog Oy .....	4
1.3 Lievestuoreen toimipaikka .....	6
<b>2 Varastointi</b> .....	<b>6</b>
2.1 Varastointiperiaatteet .....	6
2.2 Syitä varastoinnille .....	7
2.3 Varaston hallinta .....	8
2.4 Varastointiolosuhteiden mukaiset varastolajit .....	9
2.5 Keräily .....	11
2.6 Inventointi .....	13
2.7 Laitteistot ja hyllystöt .....	14
2.8 Varaston tilansuunnittelu .....	16
2.9 ABC-analyysi .....	19
<b>3 Varastoinnin kustannukset</b> .....	<b>20</b>
3.1 Kustannusten muodostuminen .....	20
3.2 Kiinteät ja muuttuvat kustannukset .....	23
3.3 Työvoimakustannukset .....	24
<b>4 Investoinnit</b> .....	<b>25</b>
4.1 Reaali-investoinnit .....	25
4.2 Investointiprosessi .....	27
<b>5 Varastot Lievestuoreen toimipaikassa</b> .....	<b>29</b>
5.1 Nykyiset varastot .....	29
5.2 Nykyisten varastojen kustannukset .....	31
5.3 Vuoden 2014 varastotyön jaottelu .....	32
5.4 Vanhojen varastojen modernisointien kustannukset .....	35
5.5 Korvattavat varastot .....	35
<b>6 Vaihtoehto korvattaville varastoille</b> .....	<b>36</b>
6.1 Janus Oy:n varastohalli .....	36
6.2 Best-Hall Oy:n varastohalli .....	39

6.3 Tulosten ja laskelmien vertailu .....	42
<b>7 Johtopäätökset .....</b>	<b>44</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>46</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>48</b>
Liite 1.....	48
Liite 2.....	49
Liite 3.....	51
Liite 4.....	53
Liite 5.....	54

## **Kuviot**

Kuvio 1. Millog Oy:n toimipaikat 1.1.2015.....	5
Kuvio 2. Vastapainotrukki .....	15
Kuvio 3. Työntömastotrukki .....	16
Kuvio 4. Läpivirtausmalli .....	18
Kuvio 5. U-virtausmalli .....	18
Kuvio 6. ABC-analyysi esimerkki.....	19
Kuvio 7. Varastointikustannusten muodostuminen .....	23
Kuvio 8. Työvoimakustannusten jakautuminen.....	24
Kuvio 9. Janus Oy:n varastohallin layout.....	39
Kuvio 10. Esimerkkikuva Janus Oy:n varastohallista .....	39
Kuvio 11. Best-Hallin poikkileikkaustaulukko.....	40
Kuvio 12. Best-Hall Oy:n varastohallin layout.....	41
Kuvio 13. Esimerkkikuva Best-Hall Oy:n varastohallista .....	41

## **Taulukot**

Taulukko 1. Logistiikkakustannusten jaottelu.....	22
Taulukko 2. Lievestuoreen toimipaikan varastot .....	30
Taulukko 3. Rivikustannusten vertailu .....	33
Taulukko 4. Työkustannussäästö vuodessa .....	34
Taulukko 5. Janus Oy:n varastohallin hyllytarvelaskenta .....	37
Taulukko 6. Tiedot hyllytarvelaskentaan .....	38
Taulukko 7. Best-Hall Oy:n varastohallin hyllytarvelaskenta .....	40
Taulukko 9. Investointipääoman tuottoaste.....	43

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä suunnitelma varastoinnin keskittämisestä Millog Oy:n Lievestuoreen toimipaikkaan. Vanhoja varastorakennuksia olisi tarkoitus korvata uudella isommalla varastohallilla. Tutkimuksen alatavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Mistä vanhojen varastojen kustannukset muodostuvat?
- Mikä määrä vanhoja varastoja voitaisiin korvata uudella varastolla?
- Minkälaisista varastoista luovuttaisiin?
- Minkälainen uuden varaston tulisi olla?
- Minkälainen uuden varaston layoutin ja kalustuksen tulisi olla?

Nyt käytössä on useita kymmeniä vanhoja ja pieniä 1940-luvun alussa rakennettuja varastorakennuksia, joiden käyttö on hankalaa ja varastokapasiteetti huono ja jotka vaativat korjaustoimenpiteitä. Vanhojen varastojen modernisointi vaatii muun muassa kuormalavahyllyjen sekä ilmankuivaimen asentamisen. Koska näiden käytössä olevien varastojen varastointikapasiteetti on huono, noin 60 - 76 kuormalavaa/varasto, on aiheellista kysyä, onko tämän kaltaisia varastoja enää järkeä alkaa modernisoimaan.

Yksi suuri varastojen käyttöä hankaloittava tekijä on varastojen suuri määrä. Varastoja on käytössä useita kymmeniä ja jokaisessa niissä tulisi olla tarvittavat lavansiirtovälineet ja pinontavaunut. Jos varastossa ei esimerkiksi ole pinontavaunua, on se siirrettävä toisesta varastosta kyseiseen varastoon maastotrukilla. Tämä hidastaa työntekoa huomattavasti. Myös olosuhteet tavaroiden siirtelyyn ovat huonot: osassa varastoja ei ole lainkaan valoja ja varsinkin talviaikaan varastoilla käynti edellyttää tarkempaa suunnitelmallisuutta, kuten teiden aurausta ja hiekoittamista.

Nyt näistä vanhoista varastoista osa olisi tarkoitus korvata suuremmalla pressuvarastolla, joka sijaitsisi lähempänä materiaaliosaston terminaalia sekä korjaamoaluetta ja näin ollen helpottaisi ja nopeuttaisi tavaravoiden varastointia ja keräilyä. Tämän tutkimuksen tulisi valmistuessaan olla pohjana ja perusteluna uuden varaston hyödyistä Puolustusvoimille ja se olisi tarkoitus toteuttaa myös käytännössä.

Työn tietoperusta käsittelee yleisesti varastointia sekä siihen liittyviä asioita, kuten varastointiolosuhteita, keräilyä ja inventointia. Teoriaosuus käsittelee myös kustannusten muodostumista, investointeja ja investointiprosessia. Tutkimus toteutettiin kenttätutkimusmenetelmällä. Tutkimuksessa tarvittavat tiedot saatiin analysoimalla toimeksiantajalta saatua tietoa sekä haastatteleamalla toimeksiantajan edustajia. Tietoja saatiin muun muassa Kapse-ohjelmasta, josta voi tarkastella varastotietoja, kuten lavamääriä. Kustannustiedot korvaavan varastorakennuksen osalta saatiin tarjouspyyntöjä tekemällä.

## **1.2 Millog Oy**

Millog Oy on kunnossapitoon sekä elinjakson hallinta- ja materiaalipalveluihin erikoistunut yritys. Sen pääasiakas on Puolustusvoimat, jonka Maa- ja Merivoimien sekä erikseen sovittujen Ilmavoimien materiaalien kunnossapidosta se vastaa. (Takalo 2015.)

Millogin tarjoamia palveluita Puolustusvoimille ovat järjestelmien elinjaksopalvelu, materiaalin kunnossapito, järjestelmien muutostyöt, integroinnit ja asennukset, optroniikkatuotteiden kehittäminen ja valmistaminen, tekninen tuki hankinnoille sekä järjestelmien käyttäjille, konfiguraationhallinta, materiaallisen tilannekuvan tuottaminen, varaosa- ja logistiikkapalvelut, materiaalin jälkikäsitteily, tuki kansanvälisissä operaatioissa sekä kriisinajan koulutuksiin ja harjoituksiin osallistuminen. (Mt.)

Maavoimien esikunnan ja Millogin välinen strateginen kumppanuussopimus tehtiin kesäkuussa 2008 ja tammikuussa 2009 Puolustusvoimat siirsi Maavoimien materiaalin varikkotasaisen kunnossapidon Millogille. Sopimuksen seurauksena Puolustusvoimien aiemmat yksiköt, sisältäen henkilöstön, tilat, työ- ja testausvälineet sekä dokumentaation siirtyivät Millogille. Laajennettu strateginen kumppanuussopimus Puolustusvoimien ja Millogin välillä tehtiin syyskuussa 2014 ja tammikuun alussa 2015 Puolustusvoimat siirsi Maavoimien joukko-osastojen korjaamoiden kunnossapidon, kaksi varastoaluetta sekä Merivoimien vastuunalaisen kunnossapidon osaksi Millogin toimintaa. Laajennetun yhteistyösopimuksen jälkeen Millog työllistää hieman yli 1000 henkilöä. Millog Oy kuuluu Patria-konserniin ja sen pääomistajia ovat Patria Oyj ja Insta Group Oy. (Mt.)

## Toimipaikat 1.1.2015



Kuvio 1. Millog Oy:n toimipaikat 1.1.2015 (Takalo 2015.)



### 1.3 Lievestuoreen toimipaikka

Tutkimukseni sijoittuu Millogin Lievestuoreen toimipaikkaan, joka on entinen Puolustusvoimien varikko. Lievestuoreen toiminta-alueeseen kuuluu materiaaliosasto, joka hoitaa materiaalin hallinnan ja logistiikkapalvelut sekä kunnossapitoyksiköt. Kunnossapitoyksiköt voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen, asekorjaamoon, suojelukorjaamoon sekä optroniikkaosastoon, joka huoltaa ja valmistaa uusia optisia ja optronisia laitteita. Lievestuoreen toimipaikka työllistää noin 170 henkilöä. (Töllinen 2015)

## 2 Varastointi

### 2.1 Varastointiperiaatteet

Varastoilla tarkoitetaan perinteisesti varastorakennuksia ja tiloja, joissa säilytetään erilaisia tavaroita. Varastointiperiaatteet vaihtelevat varastoitavien tuotteiden tarpeiden mukaan, mutta yleisenä periaatteena on pyrkiä pitämään varastot kaikissa toimitusketjun vaiheissa mahdollisimman pieninä. Varastojen pienenä pitämisellä on mahdollista vapauttaa sitoutunutta pääomaa tuottavampiin tarpeisiin. Useat yritykset eivät seuraa varastojaan ja siihen sitoutunutta pääomaa riittävästi ja tästä johtuen sivat rahojaan turhaan varastoitaviin tuotteisiin. Varastoitavan tavaran määrää voidaan vähentää esimerkiksi toimitusketjua tehostamalla ja optimoimalla toimitusai-koja tarpeen mukaan. Tällä tavalla on mahdollista jopa luopua joistain varastoista, jos halutut tuotteet saadaan optimoidusti toimitettua vaikkapa valmistajalta asiakkaalle ilman välivarastointia. (Bell, Inkiläinen, Ritvanen & Santala 2011, 79.)

Varastoa on syytä miettiä fyysisen tilan lisäksi myös logistisena kokonaisuutena. Hyvällä logistiikan suunnittelulla on mahdollista liikutella materiaalivirtoja ilman, että varastoitavaa materiaalia tarvitsee välttämättä kasata perinteiseksi miellettyksi varastoksi. Varastolla voidaankin tarkoittaa myös vaikkapa tienpäällä liikkuvaa jakeluautoa

tai myymälätilaa, jossa tuotteet ovat jo esillä. Varastoitavan tavaran määrää taas voidaan ajatella halutussa yksikössä, esimerkiksi kappaletta tai euroa. (Karrus 2001, 35.)

Erilaiset asiakastarpeet ja suuri määrä nimikkeitä luovat omat haasteensa varastointiin. Onkin tärkeää miettiä valikoiman laajuuden tarve ja palveluaste, jolla halutaan toimia. Joskus se, että tuotetta ei pystytä toimittamaan tai se toimitetaan kohtuullisella toimitusajalla, voi tulla kannattavammaksi, kuin se, että sitä säilytetään varastossa odottamassa käyttöönottoa. Jos varastoa joudutaan pitämään tavarantoimittajan epäluotettavuuden takia, on syytä miettiä, onko mahdollista käyttää vaihtoehtoista tavarantoimittajaa. (Bell ym. 2011, 79.)

## **2.2 Syitä varastoinnille**

Varastoja tarvitaan moniin eri tarpeisiin, seuraavassa on kuvattuna joitain liiketoimintaa turvaavia syitä varastoinnille.

Varastoja voidaan tarvita esimerkiksi raaka-aineiden ja tarvikkeiden varastointiin. Tämän kaltaiset varastot ovat tarpeellisia, kun tavaraa on järkevää hankkia suurissa erissä osto- ja kuljetuskustannusten pienentämisen vuoksi. Näitä varastoja tarvitaan myös muun muassa silloin, kun tavaran jatkuvaa saantia ei voida varmistaa muulla tavalla tai kun halutulla tavaralla on pitkä toimitusaika. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 303.)

Varmuusvarastoa taas käytetään kun halutaan välttää tilanteita, joissa tavaraa ei ole toimitettavaksi asiakkaan tarpeen mukaan. Etukäteen ei ole tiedossa milloin ja miten paljon jotain tiettyä tavaraa tarvitaan. Varmuusvaraston avulla pyritään siis turvaamaan toimitusajoista, toimitusmääristä, kulutuksen vaihtelusta ja laatuongelmista aiheutuvia ongelmia. Varmuusvarastot johtuvat epävarmuudesta ja niitä voidaan pyrkiä pienentämään parantamalla ennusteita, vähentämällä vaihtelua ja kehittämällä toimittajayhteistyötä. (Bell ym. 2011, 80–81.)

On myös mahdollista, että varmuusvarastoa syntyy huomaamatta. Voi olla, että tarkoitus ei ole pitää varmuusvarastoa, mutta uuden tavaraerän saapuessa vanhaa tavaraa on vielä varastossa. Jos yrityksellä on lähtökohtaisesti suuri määrä varmuusvarastoja, olisi toimintatapoja tarkasteltava ja mietittävä, ovatko ne kaikki tarpeellisia. Poikkeuksellisen suuri määrä varmuusvarastoja kertoo heikosta suunnittelusta ja logistisista toiminnoista sekä yhteistyön puutteesta. Yhteistyöllä ja suunnittelulla on mahdollista parantaa ennusteiden paikkansapitävyyttä ja saada varmuusvarastojen kokoa pienemmäksi ja samalla alentaa vaihto-omaisuuden määrää. (Sakki 1994, 33–35.)

Varaosa- ja käyttövaraston tarkoituksena on ylläpitää yrityksen tuotantoa ja näin varmistaa, että tarpeen tullen tuote on saatavilla silloin, kun sitä tarvitsee. Varastoitavat tuotteet voivat olla esimerkiksi sellaisia osia, joita tarvitaan jatkuvasti tai jolla on hidas toimitusaika. Varmuusvarastoon verrattuna varaosavaraston tavarat liikkuu suurella todennäköisyydellä. (Karhunen ym. 2004, 303.)

## **2.3 Varaston hallinta**

Varastohallinnassa on otettava huomioon useita eri tekijöitä, muun muassa varastointi- ja ohjaukustannukset. Myös palvelutasovaatimukset vaikuttavat varastohallintaan. Varastohallintaohjelmien avulla on mahdollista ohjata ja hallita materiaaleja aina vastaanotosta lähetykseen halutulla tavalla ja näin ollen tehostaa tavarankäsittelyä toimivampaan suuntaan. Turhaa työtä pyritään välttämään ja toiminnan laatua parantamaan. Yleensä varastohallintajärjestelmä on integroituna yrityksen muuhun toiminnanohjausjärjestelmään. (Bell ym. 2011, 62.)

Ei ole olemassa mitään oikeaa tapaa siihen, miten ja kuinka paljon tulisi varastoida, mutta onnistuneella varastohallinnalla on mahdollista kontrolloida varastoja juuri omien tarpeiden mukaisesti. Oleellisena osana varastohallintaan liittyy myös tietojärjestelmien hyödyntäminen ja niiden tuottaman tiedon analysointi. Uudesta tekno-

logiasta ja järjestelmistä ei ole hyötyä, jos niitä ei osata käyttää oikealla tavalla. Peruseriaate on, että tiedettäisiin, mitä tarvitaan. Tämän selvittämiseksi pitäisikin pystyä vastaamaan näihin kysymyksiin:

- Mikä on oikea varastointitapa?
- Mikä on oikea määrä?
- Mikä on oikea paikka?
- Mikä on oikea aika?
- Mikä on oikea hinta?

Jo vastaaminen yhteen näistä kysymyksistä, avaa aina uusia kysymyksiä. Varastonhallinta ei ole helppoa, mutta se ei myöskään ole mahdotonta. Voi olla, että ei ikinä pystytä vastaamaan kaikkiin näihin kysymyksiin oikealla tavalla, mutta ainakin voidaan kehittää omia toimintatapoja oikeaan suuntaan ja jo pienillä parannuksilla voi saavuttaa suuria hyötyjä. (Piasecki 2009, 5–7.)

## **2.4 Varastointiolosuhteiden mukaiset varastolajit**

### **Ulkovarastointi**

Tavaroita ei aina tarvitse varastoida sisätiloissa. Varastoinnista aiheutuvia kustannuksia on mahdollista pienentää varastoimalla tavaroita avoimella kentällä tai vain katoksella suojattuna ulko-olosuhteissa. Näin varaston rakenteisiin kuluva rahaa saadaan pienennettyä eikä varaston ylläpitoon tarvita energiaa samalla tavalla kuin perinteiseksi mielletyissä varastoissa. Ulkovarastoinnin ongelmana kuitenkin on se, että useimmat tavarat eivät pysy käyttökelpoisina, vaikka ne olisikin suojattu suoralta saateelta ja tuulelta. Ilmankosteus ja lämpötilanvaihtelut aiheuttavat kondenssia, ja tämä edistää tavaroiden pilaantumista. Kaikki tavarat, jotka kestävät ulkovarastoinnin, on kustannussyistä järkevää varastoida juuri ulkovarastoihin. (Karhunen ym. 2004, 319.)

Ulkovarastoinnin toimivuuden kannalta varastoinnissa käytetyn maaperän tulee kestää sille kohdistuva paine, joten olisi suotavaa käyttää kestopäällystettä, etteivät varastoitavien tavaroiden asennot pääsisi muuttumaan varastoinnin aikana. Kestopäällyste helpottaa myös työkoneiden käyttöä alueella. Kuten muidenkin varastoalueiden, myös ulkovarastoalueiden varastopaikat tulee merkitä selkeästi tavaroiden sujuvan käsittelyn takaamiseksi. Kuormien laittamista suoraan maata vasten tulisi välttää, etteivät ne jäätyisi talvella kiinni maahan. Tämän välttämiseksi kuorman alle olisi hyvä asentaa jonkinlaisia tukipuita tai vaikkapa ratapölkkyjä pitämään itse kuorma irti maasta. (Mts. 321.)

### **Lämmittämättömät varastot**

Suomessa lämmittämättömät varastot on tyypillisesti valmistettu täysin katettuina teräs-, betoni- tai puurunkoisina. Kuten ulkovarastoinnin, myös lämmittämättömien, mutta täysin katettujen varastojen etuina ovat alhaiset rakentamis- ja käyttökustannukset verrattuna lämpimiin varastoihin. Suurin uhka varastoitavien tavaroiden säilymiselle ei olekaan kylmyys, vaan kosteus. On tyypillistä, että varastoa rakennettaessa otetaan huomioon se, että tuote on hyvin suojattu, mutta ilmankosteuden vaikutukset unohdetaan. Ilman suhteellisen kosteuden keskiarvo Suomessa on noin 80 %. Kosteus on niin suuri, että esimerkiksi kartonkituotteet alkavat pehmentyä, metallit alkavat ruostua ja puutuotteet muuttavat muotoaan ja voivat alkaa homehtumaan. Teräsosien ruostuminen alkaa ilmankosteuden ylittäessä 50 %, joten laatuvirheiden välttämiseksi varaston kosteus olisi hyvä pitää alle tämän rajan. (Mts. 321–322.)

Koneellisella ilmanvaihdolla tai ilmankuivaimella kylmistä varastoista on mahdollista tehdä kylmäkuiva varastoja ja näin estää kondenssiveden muodostumista varastoon. Pelkkä lämmin varasto ei takaa ilman kosteettomuutta, mutta koneellisesti kuivassa varastossa ilmankosteus pysyy haluttuna vuodenajasta riippumatta eikä se ole riippuvainen lämpötilasta. Pelkän kuivailmavaraston rakennus- ja ylläpitokustannukset saadaan pidettyä alhaisempina verrattuna lämpimään varastoon, koska varastoa ei ole tarpeellista tehdä täysin tiiviiksi, riittää että varaston sisälle ei pääse vuotamaan lii-

kaa ulkoilmaa. Jo olemassa olevan lämminilmavaraston käyttökustannuksia on mahdollista pienentää yksinkertaisesti lämpötilaa laskemalla ja sen sijaan kuivaamalla ilmaa. (Mts. 323.)

Jos varastoitava tavara vaatii pakastelämpötiloja, rakennus- ja ylläpitokustannukset nousevat eristämisen ja alhaisen lämpötilan ylläpidon vuoksi korkeiksi. Tyypillisiä pakastuslämpötiloja vaativia tuotteita ovat esimerkiksi lääkkeet ja elintarvikkeet. Pakkasvarastot pyritään pitämään mahdollisimman pieninä ja tarkkaan suunniteltuina, koska niiden kustannukset ovat 2–3-kertaiset lämpimiin varastoihin verrattuna. (Mts. 324–325.)

### **Lämpimät varastot**

Vaikka lämmittämättömien varastojen rakentaminen ja ylläpitäminen on edullisempaa, jotkut tavarat eivät kestä kylmiä lämpötiloja, ja ne tulee varastoida lämpimiin varastoihin. Lämpimän varaston lämpötila yritetään pitää yleensä noin 12–16 °C:n tuntumassa. Tämä lämpötila on myös sopiva lämpötila fyysiselle työlle. Myös lämpimässä varastossa ilmankosteus on syytä ottaa huomioon, koska myös liian kuiva ilma voi olla haitallista joillekin tavaroille. Jotkut tavarat vaativat säilykseen minimikosteuden. Liian kuiva ilma on myös haitta työntekijöille, koska miellyttävät työolosuhteet vaativat noin 40–50 %:n suhteellista ilmankosteutta. (Mts. 324.)

## **2.5 Keräily**

Yksi varastotyöskentelyn tärkeimmistä työvaiheista on tuotteiden keräily. Tärkeäksi keräilyyn tekee se, että siihen kuluu huomattavan iso osuus varastotyön ajasta ja sen osuus varastotyön kokonaiskustannuksista on lähes puolet. Suurin osa keräilyyn kuluva ajasta menee tavaroiden kuljettamiseen sekä etsimiseen. Tuotteiden oikeanlaisessa sijoittelulla ja keräilyreittien suunnittelulla voidaan keräilytyötä kehittää tehokkaammaksi ja toimivammaksi. Keräilyyn tehokkuutta voidaan mitata keräilyjen rivien

määrän avulla. Esimerkiksi montako riviä on kerätty tunnissa. Keräilytehoja tarkastellessa on otettava huomioon se, että erilaisilla tuotteilla on erilaisia ominaisuuksia ja niiden keräilyajat vaihtelevat. (Hokkanen & Virtanen 2012, 35–36.)

Sujuva keräily edellyttää sopivia keräilyreittejä ja toimivaa tavaroiden osoitejärjestelmää. Yleensä useimmiten keräiltävät tuotteet sijoitetaan keräilyreitien alkupäähän, jotta niiden kuljettamiseen kuluva aika olisi mahdollisimman lyhyt. Keräilyreiteissä on kuitenkin otettava huomioon myös tuotteiden laatu ja ominaisuudet. Esimerkiksi painavat tuotteet tulisi sijoittaa keräilyreitien alkupäähän ja helposti särkyvät taas loppuun. Koska keräilyyn tulisi aina olla mahdollisimman tehokasta, tulisi kerätyn tavaran määrä olla mahdollisimman suuri suhteessa kuljettuun matkaan. (Karhunen ym. 2004, 378–379.)

Keräily voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen keräilyyn. Staattisessa keräilyssä tavara tulee työntekijän luokse esimerkiksi varastoautomaatin avulla. Staattisella keräilyllä kuljettu matka saadaan pidettyä lyhyenä ja se mahdollistaa usean tuotteen keräilyyn samalla poimintakerralla. Varastoautomaatteja on toki monenlaisia, mutta yleensä tämäntyyppinen keräily sopii fyysisesti pienille tuotteille. (Hokkanen, ym. 2012, 36.)

Dynaamisessa keräilyssä työntekijä menee tavaran luo ja kerää sitten tuotteen. Tämä on huomattavasti perinteisempi ja useammin käytössä oleva toimintamalli, kuin staattinen keräily. Tavaroiden ominaisuuksista riippuen tuotteet kerätään halutulla tavalla esimerkiksi suoraan kuormalavalle tai rullakkoon. Keräily on hyvä pyrkiä keräämään heti mahdollisimman valmiiseen muotoon ja näin pakkaamiseen kuluva aika voidaan vähentää. (Mts. 37.)

Teknologialla voidaan nykyisin tehostaa keräilyä ja keräilyyn oikeellisuutta. Tyypillisiä käytössä olevia teknologioita on viivakoodit, puheohjattu keräily sekä RFID (Radio Frequency Identification) teknologia. Näiden kaikkien teknologioiden avulla pyritään virheettömään keräilyyn. Nämä teknologiat antavat myös mahdollisuuden seurata keräilyyn edistymistä sekä varastosaldoja reaaliajassa. (Bell ym. 2011, 86–87.)

## 2.6 Inventointi

Inventoinnilla tarkoitetaan varastossa olevien tavaramäärien laskemista ja saatujen tulosten vertaamista varastokirjanpitoon. Inventoinnin tehtävänä on selvittää pitääkö varastokirjanpito paikkaansa. Riittävän usein tehtävällä inventoinnilla pyritään seuraamaan nimikkeiden saldoheittoja ja tarvittaessa puuttumaan syihin, mistä heitot johtuvat. Vuosittainen kertainventointi ei yleensä riitä siihen, että varastosaldot pystyttäisiin pitämään virheettöminä. (Karhunen ym. 2004, 385.)

Kirjanpitolain mukaan yritysten tulee ilmoittaa vaihto-omaisuuden arvo vähintään kerran vuodessa ja inventoinnilla se on helpoin selvittää. Lähtökohta joka pitäisi olla selvillä kaikista varastoista, on se että tiedetään mitä tuotteita on missäkin ja kuinka paljon niitä on. Jos inventaariossa tulee vastaan tuotteita, jotka ovat jollain tapaa käyttökelvottomia tai viallisia, on se otettava huomioon saldotiedoissa. Inventaariossa voi myös löytyä tuotteita, joita ei ole tiedetty olevan, ja myös nämä tulee lisätä tietokantaan saldojen todenmukaisuuden varmistamiseksi. (Hokkanen ym. 2012, 67.)

Mahdolliset virheet saldotiedoissa on aina tarkastettava laskennan luotettavuuden varmistamiseksi. Syyt saldojen virheisiin pitäisi aina pyrkiä selvittämään, ettei samoja virheitä toistettaisi kerta toisensa jälkeen. Tuotteiden ja varastopaikkojen selkeät merkinnät vähentävät inhimillisiä virheitä inventoinnissa. Inventointiin olisi hyvä osallistua henkilöstön joka tuntee jo ennestään tuotteet ja niiden paikat. Tapauksissa, joissa inventointia suorittava henkilö ei työskentele inventoitavassa varastossa päivittäin, inventoitavien tuotteiden tunnistusta ja sijoittelua tulee miettiä tarkasti. (Mts. 67–69.)

Inventaarioita on mahdollista luokitella erilaisiin luokkiin sen perusteella, miten inventaario suoritetaan tai miksi se suoritetaan. Erilaisia inventointeja ovat esimerkiksi vuosi-inventointi, osainventointi, nollainventointi ja jatkuva inventointi. (Mts. 67.)

### **Vuosi-inventointi**

Vuosi-inventoinnilla tarkoitetaan kerran vuodessa tapahtuvaa kirjanpitolain mukaista



varastosaldojen laskemista. Vuosi-inventoinnin yhteydessä on mahdollista korjata virheitä, joita varastokirjanpidosta löytyy. (Mts. 68.)

### **Osainventointi**

Osaininventoinnissa joku haluttu osa varastosta erotetaan inventoitavaksi alueeksi. Inventoinnin aikana kyseisiin tuotteisiin ei tulisi kohdistaa lainkaan kysyntää virheiden välttämiseksi ja oikean tuloksen saamiseksi. (Mts. 69.)

### **Nollainventointi**

Jos tuote loppuu varastopaikaltaan tai kirjanpidollisesti, on se mahdollista inventoida nollaksi. Nollainventointi on yksi tarkimmista inventointimalleista, mutta tilanteita, joissa kaikki tuotteet olisivat nollassa, ei välttämättä koskaan ole. Varsinkin jatkuvan tuotannon malleissa nollainventointia on hankalaa toteuttaa. (Mts. 69.)

### **Jatkuva inventointi**

Nimensä mukaisesti jatkuvan inventoinnin mallissa tuotteen saldoa seurataan jatkuvasti. Tämä on tarkka inventointimalli, ja sillä voi päästä parhaaseen mahdolliseen varastokirjanpidon tarkkuuteen, mutta se vaatii myös paljon aikaa. Jatkuvasta inventoinnista on hyötyä silloin, kun jonkin tuotteen saldoissa havaitaan virheitä. (Mts. 69.)

## **2.7 Laitteistot ja hyllystöt**

Erilaisia laitteistoja tarvitaan varastoissa materiaalin käsittelemiseen, siirtelyyn ja varastointiin. Tiloja pitäisi olla mitoitettu niin, että siirto ja nostolaitteiden käyttö on sujuvaa ja turvallista, mutta käytettävä oleva tila pitäisi myös hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Lattian kaltevuudet ja lattiamateriaali tulee miettiä omien tarpeiden mukaiseksi. (Bell ym. 2011, 83.)

### **Trukit ja lavansiirtovälineet**

Tavarankäsittelylaitteiden valinnassa tulee miettiä käsiteltävien tuotteiden ominaisuuksia, määriä, tilavuutta ja painoa. Myös olosuhteet joissa laitteita käytetään, tulee

ottaa huomioon. Tavarankäsittelylaitteita on sekä koneellisesti, että manuaalisesti toimivia. Tyypillisiä varastosta löytyviä tavarankäsittelylaitteita ovat erilaiset trukit, keräilyvaunut, rullakot, kuljettimet yms. (Mts. 83.)

Lavakuormia käsitellään yleisesti pumppukärryillä, haarukkavaunuilla, pinoamisvaunuilla sekä erilaisilla trukeilla. Pumppukärryjä sekä haarukkavaunuja käytetään lavakuomien siirtoon lattiatasossa, eikä niillä voi nostaa kuormaa kuin noin 10-20cm. Tyypillisimmät trukkityyppit mitä varastoissa käytetään, ovat yleensä vastapaino- ja työntömastotrukkeja. Trukit voivat toimia bensiinillä, dieselillä, kaasulla tai sähköllä, yleisesti käytetään sähkötrukkeja. (Karhunen ym. 2004, 325–328.)

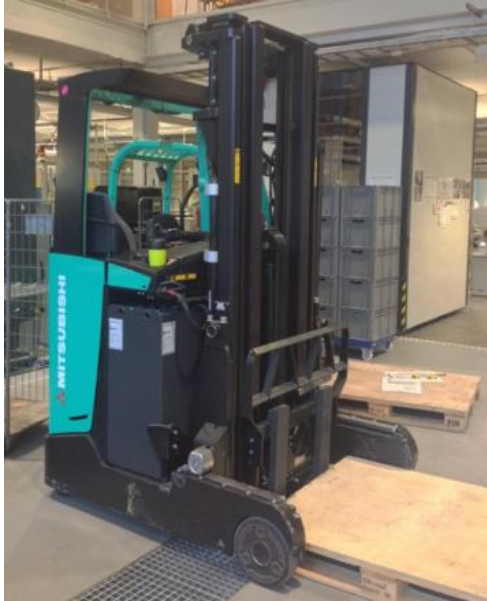
Vastapainotrukissa on nimensä mukaisesti takana sijaitseva paino, joka pitää trukin painopisteen takaosassa ja näin ollen mahdollistaa kuorman nostamisen kaatamatta trukkia (ks. kuvio 2). Vastapainotrukkit ovat hyvin monikäyttöisiä ja niitä voi käyttää sekä sisällä että ulkona. (Mts. 325–328.)



Kuvio 2. Vastapainotrukki

Työntömastotrukkit soveltuvat hyvin hyllytavarankäsittelyyn. Työntömastotrukkin mastoa voidaan liikuttaa eteen- ja taaksepäin, joka mahdollistaa kapeat hyllyvälit ja helpottaa kuorman sijoittamista hyllyyn (ks. kuvio 3). Työntömastotrukkeja voi

yleensä käyttää vain sisätiloissa ja se vaatii hyvän ja tasaisen lattian. (Hokkanen, ym. 2012 103.)



Kuvio 3. Työntömastotrukki

### **Kuormalavahyllyt**

Yleisimmin varastoissa on käytössä kuormalavahyllyt, joihin tuotteet varastoidaan. Hyllyjä suunniteltaessa on otettava huomioon varastotilat, tuotteet mitä varastoidaan, tavaravirran määrä, käsittelykalusto ja tuotteiden käsiteltävyys. Huomioon on myös otettava hyllyjen rakenne, kuormitukset, varaston korkeus, lattian kantavuus, riittävä valaistus sekä hyllyjen muunneltavuus. (Bell ym. 2011, 84.)

## **2.8 Varaston tilansuunnittelu**

Varaston tilansuunnittelussa on Bellin ym. (2011) mukaan otettava huomioon useita tärkeitä asioita. Tärkeimmät huomioitavat asiat ovat

- tontin koko ja muoto
- varastoitavien tuotteiden valikoima ja ominaisuudet

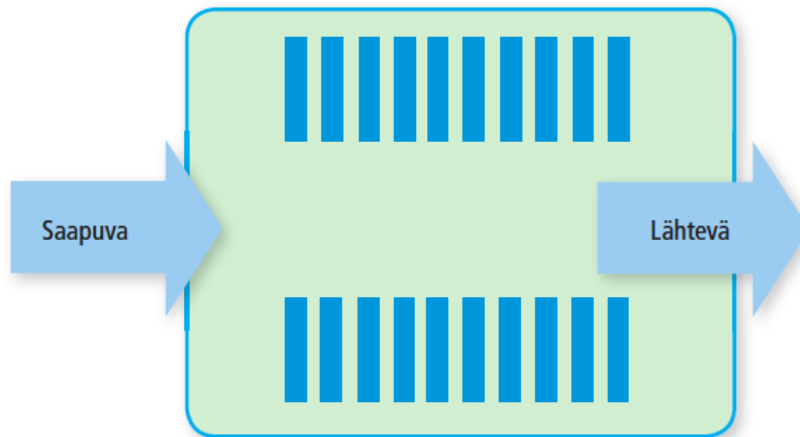
- varastointitekniikka
- materiaalivirrat
- tavarankäsittelylaitteisto.

Nämä tekijät vaikuttavat kokonaisuutena varaston muotoon, kokoon, varastointiteknologioihin sekä layoutin lopulliseen muotoon. Jo suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon myös halutut laitteisto ja hyllyratkaisut sekä materiaalivirtojen virtausperiaate. Suunnittelussa on siis otettava huomioon niin tekniikkaan, että toimintaan liittyvät asiat. (Mts. 84.)

Rakennuksen mallia miettiessä kannattaa ottaa huomioon, että varaston korkeuden lisääminen tulee yleensä edullisemmaksi, kuin leveyden tai pituuden lisääminen. Korkeat varastot vaativat kuitenkin omanlaisensa laitteistot tavaroiden käsittelyyn, joten myös kalustoratkaisut tulee miettiä tarkoin valmiiksi jo etukäteen. (Karhunen ym. 2004, 344.)

Varastoitaville tuotteille on jo lähtökohtaisesti syytä varata reilusti niin käsittely-, kuin säilytystilaa. Liian pienet tilat lisäävät tavaraturhaa siirtelyä ja lisäävät samalla virheriskiä. Tuotesijoittelulla voidaan vaikuttaa varaston toiminnan sujuvuuteen ja sitä voidaan muokata materiaalivirtamallien mukaisesti. Tyypillisiä virtausmalleja on muun muassa läpivirtauksen malli sekä u-virtauksen malli. (Bell ym. 2011, 85.)

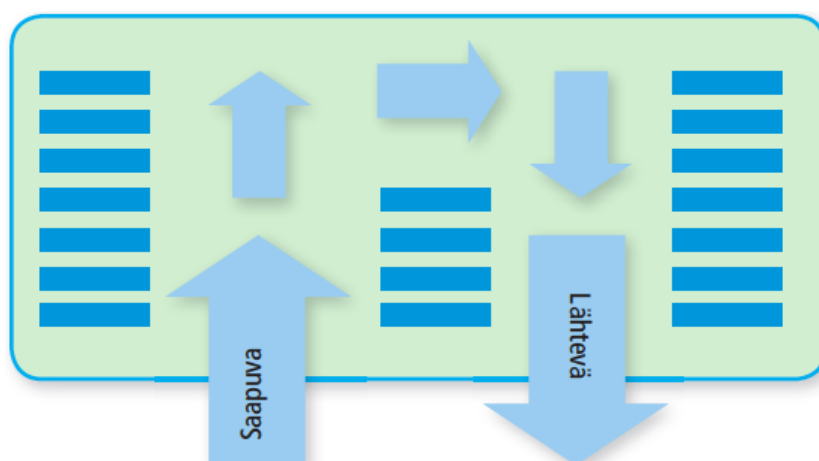
Läpivirtauksen mallissa on tarkoituksena, että tuotteet tuodaan toisesta päästä varastoon ja ne lähtevät vastakkaisesta päästä pois (ks. kuvio 4). Tässä mallissa varaston pituus ja leveys on määriteltävissä melko vapaasti. Huomioon on otettava pääkäytävän leveys, jonka tulee olla riittävän leveä mahdollistaakseen sujuvan trukkiliiikenteen. Läpivirtausmallin haittapuolena on sen vaatima suuri tontin koko. Tontin on oltava suuri, koska läpivirtausmalli edellyttää sen, että varaston molemmissa päissä on oltava riittävän suuret ajopihat. Tontin koosta johtuen läpivirtausmallia ei voida läheskään aina toteuttaa käytännössä. (Mts. 85.)



Kuvio 4. Läpivirtausmalli (Bell ym. 2011, 85.)

U-virtausmallissa varastoon tuleva ja lähtevä tavaraliikenne kulkee samalta puolelta rakennusta (ks. kuvio 5). Tässä virtausmallissa pääkäytäviä on useita ja se mahdollistaa sellaisen tuotesijoittelun, että keräilymatkat voidaan pitää lyhyinä. Tämä vaatii tosin enemmän käytävätilaa, kuin läpivirtausmalli. (Mts. 86.)

Toisin kuin läpivirtausmallissa, u-virtausmallissa hyllyt on mahdollista sijoittaa useammalla eri tavalla. U-virtausmallilla toimiva varasto voidaan myös toteuttaa pienemmällä tontilla, koska se ei tarvitse ajopihaa kuin toiselle puolelle varastoa. (Mts. 86.)



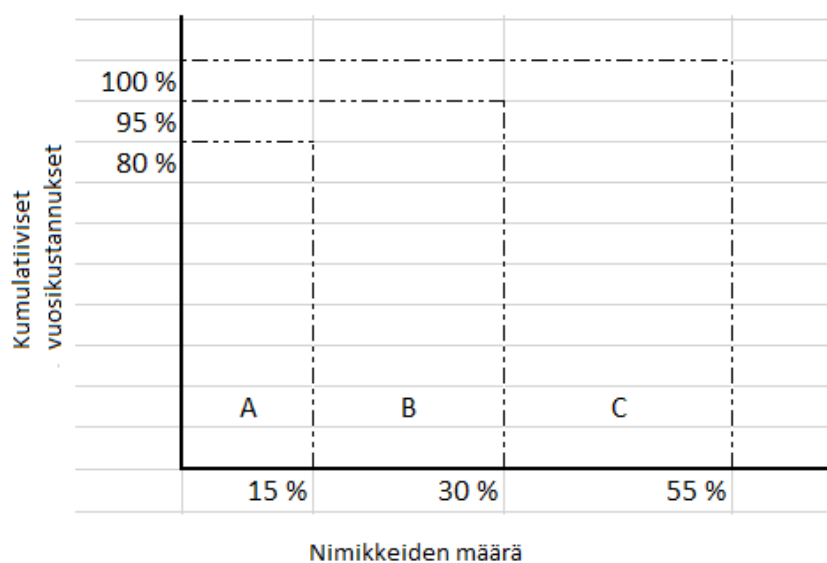
Kuvio 5. U-virtausmalli (Bell ym. 2011, 86.)

Tavaran vastaanoton ja lähettämön kannalta paras malli on yleensä läpivirtausmalli. Se mahdollistaa riittävän suuret ja muodoltaan oikeat toimintatilat. U-virtausmallissa nämä alueet on sijoitettava rinnakkain ja niiden järjestäminen toimiviksi on usein hankaa. (Karhunen ym. 2004, 371.)

## 2.9 ABC-analyysi

ABC-analyysillä tarkoitetaan periaatetta, jolla jaotellaan merkittäviä ja vähemmän merkittäviä nimikkeitä esimerkiksi myynnin, tai kulutuksen mukaan. Analyysi on sovellus 20/80-säännöstä, mikä tarkoittaa sitä, että 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % vuosikustannuksista. Yleensä sitä käytetään materiaalivarastojen analysoinnissa. Nimikkeet luokitellaan A-, B- ja C-luokkiin merkittävyyden kannalta. A-luokan nimikkeiden osalta pitäisi pyrkiä tarkkaan ohjaukseen ja valvontaan. Vuosikulutukseltaan pieniin C-luokan nimikkeisiin ei tarvitse kiinnittää niin paljoa huomiota. Kuvio 6 näyttää tyypillinen nimikkeiden luokittelu suhteessa kustannuksiin. (Haverila, Kouri, Miettinen & Uusi-Rauva 2009, 457-458.)

Kuvio 6. ABC-analyysi esimerkki (muokattu Haverila ym. 2009, 457.)



## 3 Varastoinnin kustannukset

### 3.1 Kustannusten muodostuminen

Varastoinnista muodostuu yrityksille suuria kustannusmenoja, joten sitä tulisi kehittää jatkuvasti kustannustehokkaampaan suuntaan. Kaikista logistiikkakustannuksista noin puolet tulee varastoinnista ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksista. (Bell ym. 2011, 91.)

Bellin ja muiden (2011) mukaan varastoinnin kustannukset muodostuvat seuraavista kustannuselementeistä:

- henkilöstökulut
- rakennuksen ja tontin kulut
- kalusteet ja laitteet
- IT-laitteet ja sovellukset.

Yli puolet näiden kustannuselementtien kustannuksista aiheutuu henkilöstökuluista. Koska henkilöstökulujen osuus kaikista kustannuksista on niin suuri, juuri sitä tulisi kehittää kustannustehokkaampaan suuntaan. Pienestäkin turhasta työstä muodostuu ajan kanssa huomattavan suuria turhia kustannuksia. (Mts. 91.)

Suurimmat henkilöstökustannukset muodostuvat käsittelyhenkilöstön ja heidän esimiestensä palkkakuluista. Käsittelyhenkilöstön palkkakulut muodostuvat muun muassa tavaroiden vastaanotosta, tarkastuksesta, lajittelusta, merkkauksesta, siirtelystä, keräilystä, pakkaamisesta sekä lähetyksen tekemisestä. Vähentämällä varastomääriä on mahdollista nopeuttaa käsittelyyn kuluvaa aikaa sekä nopeuttaa muun muassa inventointeja. (Sakki 1994, 42–43.)

Työssä viihtyminen on tärkeässä roolissa työpaikoilla ja siihen tulisi kiinnittää huomiota. Hyvä työilmapiiri parantaa työn tehokkuutta ja sitä kautta vaikuttaa myös kustannuksiin sekä sairauspoissaolojen määrään. Työtä voidaan tehostaa myös ilman

työvauhdin kiihdyttämistä esimerkiksi erilaisilla työntutkimustekniikoilla ja menetelmäkehitystyökaluilla. Työtä voidaan myös tehostaa erilaisia palkkausjärjestelmiä apuna käyttäen. Nämä ovat asioita, joita työnjohdon tulisi ottaa huomioon työolosuhteita tarkasteltaessa. (Hokkanen, ym. 2012, 165.)

Myös varastonohjaukseen liittyy monia eri kustannustekijöitä. Tiedostamalla nämä asiat, voidaan kustannuksia pienentää myös niiden osalta. Kustannuksia jotka liittyvät varastonylläpitoon ovat raaka-aineen tai tuotteen hinta, varastonpitokustannukset, täydennyseräkustannukset ja puutekustannukset. Raaka-aineiden ja tuotteiden hinta ovat selkeitä ja suoria kustannustekijöitä. (Mts. 91–92.)

Varastonpitokustannus on riippuvainen varaston arvosta. Siihen lasketaan kuuluvaksi pääomakustannus, varastotilan kustannus sekä riskikustannus. Pääomakustannuksella tarkoitetaan vaihtoehtoiskustannusta pääomalle eli tuottovaatimusta. Pääomakustannuksiin kuuluu myös lyhytaikaisten luottojen korot. Varastotilan kustannukset muodostuvat luonnollisesti varastoa ylläpitävistä kustannuksista, kuten tilavuokrasta sekä energiankäytöstä. Energiakäytön kustannukset ovat hyvin paljon riippuvaisia varastointiolosuhteista sekä tuotteiden säilytysvaatimuksista. Riskikustannuksella tarkoitetaan menekki ja hintariskiä. Tyypillinen varastonpitokustannus on noin 10–40 prosenttia vuosittaisesta varaston arvosta. (Mts. 92.)

Suuret yritykset ja toimijat pyrkivät kehittämään varastointiprosessia tyypillisesti mekanisoinnin, automatisoinnin ja uusien teknologioiden avulla. Pienemmissä yksiköissä varastointiprosessia voidaan kehittää esimerkiksi turhien työvaiheiden ja odotusaikojen karsimisella sekä tietotekniikan avulla. On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että kustannukset ja kustannustekijät vaihtelevat tuotteista ja toiminnoista riippuen. (Mts. 92)

Täydennyseräkustannukset muodostuvat tilaus-, asetus- ja lajinvaihtokustannuksista sekä oston kertakustannuksista. Varastoja ylläpitävistä materiaalityyppien kustannuksista muodostuu tilauksen teko-, toimituksen valvonta, laskuntarkastus sekä materiaalin vastaanottokustannuksia. Tuotannon häiriöt, erillistoimitukset, toimitusten kiirehtimiset tai vaikka omien toimitusten myöhästyminen voivat aiheuttaa puutostilanteita. Näistä



puutostilanteista aiheutuvia kustannuksia kutsutaan puutekustannuksiksi. Myös jälki-toimitukset ja tilausten tai asiakkaan menetys puutetilanteen vuoksi lasketaan puutekustannuksiksi. (Mts. 92)

Varastointi itsessään ei luo tuotteelle lisäarvoa, mutta se on osa logistista ketjua ja hyvällä toimituskyvyllä voidaan ylläpitää asiakaspalveluun vaikuttavia toimintoja sekä asiakkaiden luottamusta. Palvelutaso kannattaa pitää hyvällä, mutta kilpailukykyisellä tasolla, sillä turhan tavaran varastointi lisää varastoon sidottua pääomaa. Menekin ennustaminen, laadukas varastonohjaus ja nopea muutoksiin reagointi ovat avainasemassa hyvän tuloksen aikaan saamiseksi. (Mts. 92–93.)

Logistiikkakustannukset ovat suuri osa yritysten liiketoiminnan kokonaiskustannuksista. Niiden osuus liikevaihdosta vaihtelee toimialasta, yrityksen koosta sekä tuotantomuodosta riippuen. Kustannukset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin logistiikkakustannuksiin (ks. taulukko 1). (Mts. 95.)

Taulukko 1. Logistiikkakustannusten jaottelu (Hokkanen, ym. 2012, 165, muokattu.)

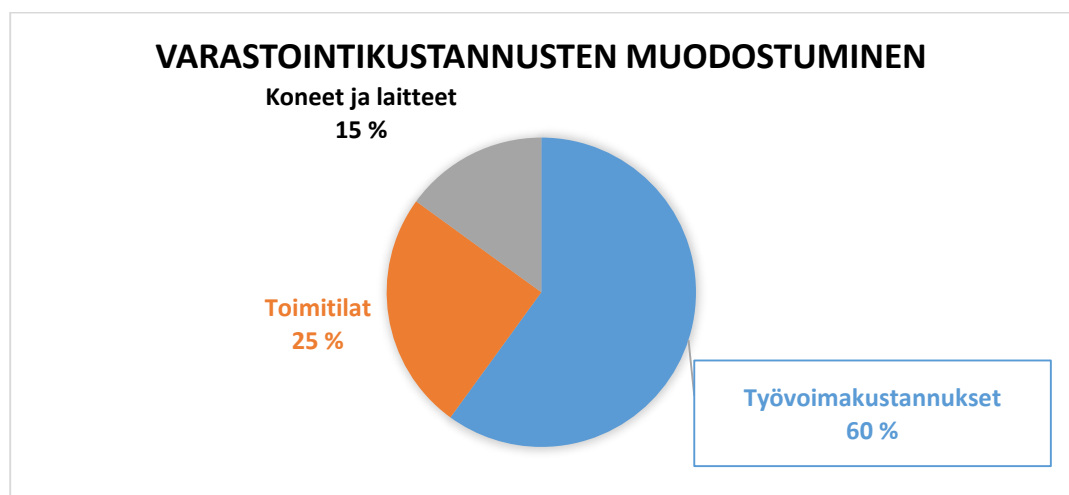
Vaihtoehto- tai yleiskustannukset	Suorat logistiikkakustannukset	Epäsuorat logistiikkakustannukset
		Varaston pito
	Ajan arvo	Asiakaspalvelutason kustannukset
	IT-käyttökulut	Epäkuranttius
		IT-ylläpito ja hankinnat
Toimintoihin liittyvät kustannukset	Kuljetus/rahti	Pakkausmateriaalit
	Tavaran käsittely	Pakkaaminen
	Tuotevarastokustannus	Logistiikkalaston ja tilojen pääomakulut
	Tie- ym. Maksut	Hallinto
	Dokumentointikustannukset	
	Suorat tietoliikennekulut	

### 3.2 Kiinteät ja muuttuvat kustannukset

Tarkasteltaessa varastoinnin kustannuksia on syytä erotella ne kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Kiinteillä kustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, joita syntyy, vaikka toimintaa ei olisikaan. Näitä kustannuksia ovat työympäristön ja työtehtävien ylläpitoon vaadittavia kustannuksia, kuten energiakustannukset, kalusto ja laitteet, tietojärjestelmät, johto- ja hallinto-organisaation palkkakustannukset. Kiinteät kustannukset ovat siis omaisuuteen sidottujen pääomien lyhennyksiä ja vuokria, palkkakustannuksia sekä muita kululaskuja. (Karhunen ym. 2004, 404.)

Varaston tai terminaalin alkaessa toimia käytännössä syntyy useita erilaisia kustannuksia, kuten työntekijöiden palkkakustannuksia, koneiden käyttö-, ja huoltokustannuksia, materiaalivahinkoja sekä erilaisia sosiaalityöihin ja toimintoihin liittyviä kustannuksia. Näitä kustannuksia kutsutaan muuttuviksi kustannuksiksi. (Karhunen ym. 2004, 404.)

Laittamalla kiinteät ja muuttuvat kustannukset yhteen saadaan varastoinnista aiheutuvat kokonaiskustannukset. Tyypillisesti kustannukset jakautuvat varastoissa kuvion 7 tavalla. Sidotun pääoman kustannus on tässä jätetty huomioimatta.

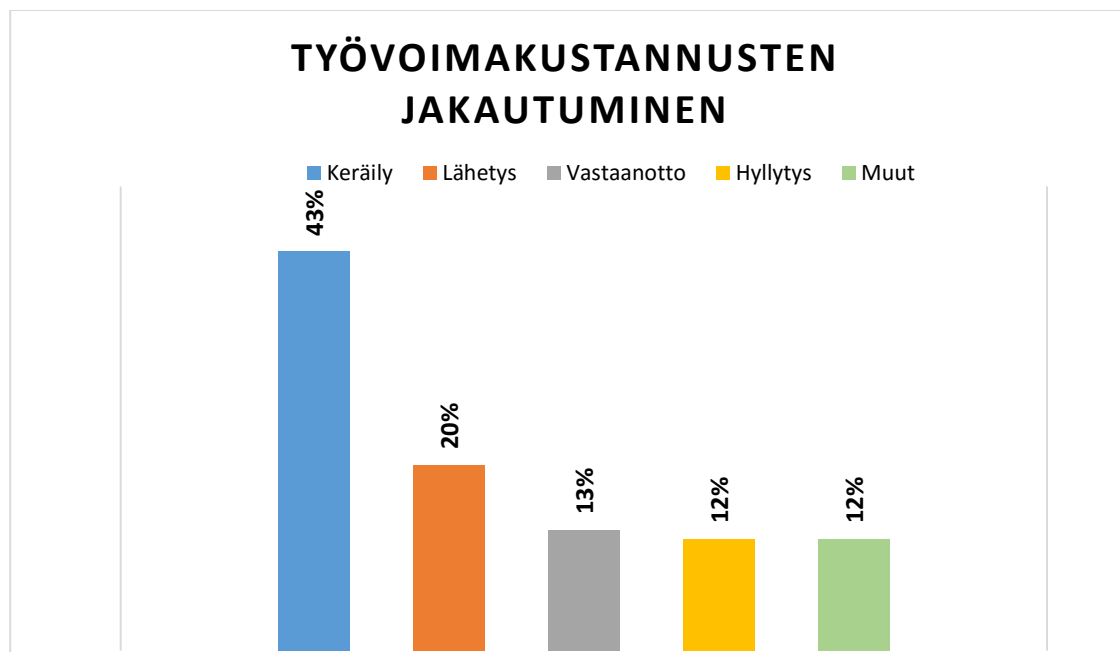


Kuvio 7. Varastointikustannusten muodostuminen (tiedot Emmet 2005, 175.)

Kuten kuviosta 7 näkee, suurin osa, eli 60 % kustannuksista muodostuu työvoimakustannuksista. Seuraavaksi suurin kustannuserä 25 %:n osuudella muodostuu toimitilojen aiheuttamista kustannuksista ja viimeisimpänä 15 %:n osuus muodostuu koneiden ja laitteiden aiheuttamista kustannuksista. (Mts. 175.)

### 3.3 Työvoimakustannukset

Emmetin (2015, 175) mukaan työvoimakustannukset on mahdollista vielä jakaa omiin toimintoihin sen mukaan, miten suuren osuuden ne aiheuttavat kokonaistyövoimakustannuksista (ks. kuvio 8.).



Kuvio 8. Työvoimakustannusten jakautuminen (tiedot Emmet 2005, 175.)

Keräilyn osuus kaikista työvoimakustannuksista on lähes puolet, joten varsinkin siihen kannattaa kiinnittää huomiota ja sitä tulee pyrkiä kehittämään jatkuvasti. Mihin sitten keräilyn aika kuluu? Normaalissa keräilytilanteessa 60 % keräilystä kuluu matkoihin, 20 % itse keräystapahtumaan, 10 % katseluun ja etsimiseen ja 10 % muuhun. Näitä lukuja katsomalla on helppo todeta, että keräilymatkat tulisi pitää lyhyinä, tuotteet tulisi sijoittaa helposti saataville ja ne tulisi merkitä hyvin, että turhalta etsimiseltä vältyttäisiin. (Mts. 178.)

## **4 Investoinnit**

Investoinneilla tarkoitetaan rahan käyttöä, jonka tarkoituksena on rahan tuottaminen tai kustannussäästöjen hankkiminen yritykselle. Investoinnit ovat pitkän aikavälin hankintoja ja sitovat rahaa useiksi vuosiksi. Investoinnit sitovat tyypillisesti yrityksen pääomaa, ja sillä voi olla suuri merkitys liiketoiminnan tulevaisuuden kannalta. Koska investoinnit sijoittuvat aina tulevaisuuteen, niihin liittyy aina myös riskejä. Jotkut riskitekijät voivat olla sellaisia, joita ei voi millään tavalla mitata, mutta silti ne tulisi arvioida ja ottaa huomioon investointeja tehtäessä. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23.) Alholan ja Lauslahden mukaan (2009) investoinnit voidaan jakaa reaali-investointeihin tai finanssi-investointeihin. Finanssi-investoinnit liittyvät raha-, osake- ja muihin arvopaperihankintoihin, joten tässä työssä perehdytään tarkemmin ainoastaan reaali-investointeihin.

### **4.1 Reaali-investoinnit**

Reaali-investoinneilla tarkoitetaan esimerkiksi koneiden, laitteiden, rakennusten ja kiinteistöjen tuotannontekijöiden hankintoja. Reaali-investoinneissa raha sijoitetaan oman toiminnan kehittämiseen, joten myös vaikkapa tuotekehitysprojektit ja markkinointikampanjat voidaan katsoa kuuluvan reaali-investointeihin. Reaali-investoinnit

voidaan vielä jakaa viiteen eri ryhmään niiden investoinnin tarkoituksensa mukaan. (Alhola & Lauslahti 2009, 162–163.)

### **1. Pakolliset investoinnit**

Pakollisilla investoinneilla tarkoitetaan nimensä mukaisesti investointeja, jotka on tehtävä esimerkiksi lakiteknisistä syistä. Esimerkiksi erilaiset ympäristömääräykset ja työturvallisuuteen liittyvät investoinnit voivat olla tällaisia. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2015, 375.)

### **2. Korvausinvestoinnit**

Korvausinvestoinneissa vanha tuotantoväline tai tila korvataan uudella samantyyllisellä. Esimerkiksi vanhan tuotantokoneen korvaaminen nykyaikaisemmalla koneella. Tyypillisesti korvausinvestointi johtuu vanhan laitteen fyysisestä heikkenemisestä, tai siitä että uudella laitteella voidaan saavuttaa taloudellista etua. (Alhola & Lauslahti 2009, 163.)

### **3. Ratinalisointi-investointi**

Ratinalisointi-investointi tarkoittaa esimerkiksi tilannetta, jossa vanhaa tuotantoa automatisoidaan ja poistetaan jokin manuaalinen työvaihe vaikkapa robotin avulla. Näin tuotantoa pystytään tehostamaan investoinnin avulla. (Mts. 163.)

### **4. Laajennusinvestointi**

Kuten nimi kertoo, laajennusinvestointi tarkoittaa toiminnan laajentamiseen liittyvää investointia. Laajennusinvestoinnit voivat olla tilojen laajentamista ja rakentamista tai esimerkiksi tuotantokoneiden lukumäärän lisäämistä, jolloin tuotantoa voidaan suurentaa. Myös yrityskauppa voi olla laajennusinvestointi. (Mts. 163.)

### **5. Vuokralaiteinvestointi**

Tilanteet, joissa laitteiden hankinta vaatii vuokrasopimusta, kutsutaan vuokralaiteinvestoinneiksi. Esimerkkinä trukin vuokraaminen yrityksen käyttöön ostamisen sijasta. (Mts. 163.)

## 4.2 Investointiprosessi

Investointia voidaan ajatella prosessina, jonka vaiheet, toimintatavat ja laajuus riippuvat toiminnan luonteesta ja itse investoinnista. Investointiprosessi voidaan jaotella palasiksi, jonka pohjalta investointiprojektia lähdetään toteuttamaan. (Järvenpää ym. 2015, 377.)

Järvenpään ym. (2015, 377–378) mukaan tyypillinen investointiprosessi kulkee seuraavien vaiheiden mukaisella tavalla:

- investointitarpeiden analysointi ja kartoitus
- investointi-ideoiden muokkaaminen
- investoinnin kannattavuuden tarkastelu
- rahoituskysymysten analysointi ja ratkaisu
- investointipäätös
- investoinnin toteutussuunnitelma ja toteuttaminen
- investoinnin seuranta ja tarkkailu.

Ensimmäisessä vaiheessa määrillään yrityksen investointitarpeet ja kartoitetaan näille erilaisia vaihtoehtoja. Investoinnin kartoittamisen jälkeen ideat muokataan haluttuun muotoon ja niistä tehdään konkreettinen investointiehdotus, jota sitten lähdetään ajamaan varsinaiseksi investoinniksi. Kannattavuus tarkastelussa tarkastellaan onko investointia järkevää lähteä toteuttamaan ja pyritään löytämään taloudellisesti paras mahdollinen ratkaisu investoinnin toteuttamiseksi. Tässä vaiheessa analysoidaan myös investoinnin tuotot ja riskit. (Mts. 377–378.)

Rahoitustavan päättäminen sijoittuu kannattavuustarkastelun yhteyteen. Oleellinen kysymys rahoitustapaa valittaessa on, miten rahoitus toteutetaan, käytetäänkö omaa vai vierasta pääomaa, voidaanko investointi toteuttaa tulorahoituksella ja onko mahdollista saada yhteiskunnallisia tukia investoinnin tekemiseen. Yleensä rahaa ei ole käytettävissä loputtomasti, joten juuri raha luo rajoja investoinneille. (Mts. 378.)

Investointipäätösvaiheessa tilanteeseen parhaiten sopiva ehdotus hyväksytään ja sitä ryhdytään toteuttamaan käytännössä. Investointisuunnitelmaan voi vielä tässäkin vaiheessa tulla muutoksia ja tarkennuksia ja niihin kannattaa varautua. Juuri muutosten vuoksi investointiprosessia on tärkeää seurata ja tarkkailla koko prosessin ajan. Tarkkailussa opittuja kokemuksia voidaan hyödyntää tulevissa investointiprosesseissa ja investoinnin toimintaa on syytä analysoida myös tulevaisuudessa, jotta tiedetään oliko investointi kannattava toteuttaa. (Mts. 378–379.)

### **4.3 Investointikustannukset**

Investoinnin kannattavuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeää pystyä määrittämään investoinnista aiheutuvat kustannukset. Kustannukset ovat yleensä hyvin riippuvaisia aikataulusta ja jos investointi ei pysy aikataulussaan, yleensä myös kustannusbudjetti ylittyy ja investoinnin kannattavuus heikkenee. Investointikustannukset voidaan jaotella esimerkiksi hankintakustannuksiin ja kustannuksiin, jotka muodostuvat ennen tuotannon aloittamista. (Puolamäki ym. 2009, 165.)

Hankintakustannuksiin kuuluu muun muassa maapohjan ja tontin valmistelu, rakennukset, rakenteet, tiet, koneet, laitteet, patenteista aiheutuvat kustannukset sekä muut määrittelemättömät pitkävaikutteiset kustannukset. (Mts. 165.)

Kustannuksiin, jotka muodostuvat ennen tuotannon aloittamista, kuuluvat taas suunnittelukustannukset, jotka ovat syntyneet jo ennen investoinnin hyväksymistä, henkilöstökustannukset, väliaikaiset rakenne- ja rakennuskustannukset sekä markkinointi-, edustus-, hallinto-, ja koulutuskustannukset. (Mts. 165.)

Myös asennuksista ja käyttöönotosta aiheutuu erinäisiä kustannuksia, kuten henkilöstö-, materiaali-, ja käyttöhyödykekustannuksia sekä ennalta arvaamattomia kustannuksia. (Mts. 165.)

Edellä mainitut kustannukset ovat tyypillisiä investoinneista aiheutuvia kustannuksia ja ne vaihtelevat tapauskohtaisesti. Tarkalla suunnittelulla yllätyskustannuksilta voi-

daan välttyä ja näin on helpompi pysyä kiinni suunnitellussa budjetissa. On mahdollista, että investointia joudutaan muuttamaan kesken investointiprojektin ja tyypillisesti sitä joudutaan kasvattamaan. Investointikustannuksia määrittäessä on siihen syytä varata noin 10 % lisä odottamattomia lisätarpeita varten. Mikäli investointiin liittyy teknologiariskejä, kannattaa varautua huomattavasti suurempiin kustannuksiin. (Mts. 166.)

Vuosittaisilla investoinnin käyttökustannuksilla on suuri merkitys siihen, onko investointia järkevää alkaa toteuttamaan. Yleensä tärkeimmät käyttökustannukset muodostuvat raaka-aineista, energiakustannuksista sekä henkilöstökuluista. (Mts. 166.)

## **5 Varastot Lievestuoreen toimipaikassa**

### **5.1 Nykyiset varastot**

Tällä hetkellä Lievestuoreen toimipaikassa on varastorakennuksia kaikkiaan noin 200 kappaletta. Materiaaliosaston ja kunnossapitoyksiköiden tilojen lisäksi varastot on jaettu valmistusmateriaalin mukaan peltihalleihin, pressuhalleihin, kontteihin, rapattuihin varastoihin, mineriittivarastoihin, bunkkereihin sekä puiisiin varastoihin ja katoksiin. Eri varastoilla on myös erilaisia ominaisuuksia, kuten varaston koko sekä lattia- materiaali. Lievestuoreen toimipaikkaan kuuluvia varastotiloja on näiden varastojen lisäksi myös Kanavuoressa sekä Jyskässä. Kanavuori sijaitsee noin 16 km:in päässä Lievestuoreelta ja Jyskä noin 23 km:in päässä, joten näissä varastoissa asiointi aiheuttaa suuria työkustannuksia pitkien matkojen vuoksi. (Hautanen 2015.) Taulukossa 2 on eroteltu erilaiset varastot ominaisuuksien mukaan.



Taulukko 2. Lievestuoreen toimipaikan varastot

<b>Rapatut varastot</b>	<b>80 kpl</b>	<b>(152m<sup>2</sup>)</b>
- Betonilattia	68 kpl	
- Asfalttilattia	2 kpl	
- Soralattia	10 kpl	
<b>Puiset varastot</b>	<b>47 kpl</b>	<b>(200m<sup>2</sup>)</b>
- Betonilattia	6 kpl	
- Lautalattia	6 kpl	
- Soralattia	35 kpl	
<b>Peltihallit</b>	<b>10 kpl</b>	<b>(200m<sup>2</sup> - 900m<sup>2</sup>)</b>
- Betonilattia	5 kpl	
- Asfalttilattia	5 kpl	
<b>Pressuhallit</b>	<b>9 kpl</b>	<b>(100m<sup>2</sup> - 975m<sup>2</sup>)</b>
- Betonilattia	1 kpl	
- Asfalttilattia	2 kpl	
- Soralattia	6kpl	
<b>Mineriittivarastot</b>	<b>16 kpl</b>	<b>(183m<sup>2</sup>)</b>
- Betonilattia	15 kpl	
- Lautalattia	1 kpl	
<b>Bunkkerit</b>	<b>18 kpl</b>	<b>(betonilattia)</b>
<b>Katokset</b>	<b>12 kpl</b>	<b>(200m<sup>2</sup>)</b>
<b>Kontit</b>	<b>20 kpl</b>	

**Varastojen jaottelu lattiamateriaalin mukaan:**

**Betoni: 80 kpl      Sora: 45kpl      Asfaltti: 7kpl      Lauta: 7kpl**

Hautasen (2015) mukaan suuri osa listatuista varastoista on rakennettu vuosina 1940 - 1943, ja näin ollen ne eivät enää ole nykyaikaisella tasolla varastointiominaisuuksien suhteen. Esimerkiksi maapohjaisia varastoja on yhteensä 65 kappaletta ja näissä varastoissa tavaroita voi siirrellä ainoastaan maastotrukin avulla, eikä esimerkiksi kuormalavahyllyjä voida käyttää lainkaan. Juuri tällaisista maapohjaisista varastoista tulisi ensisijaisesti luopua.

Tällä hetkellä kylmäkuivia varastoja on 37kpl. Näissä ilmankuivaus on toteutettu Munters ilmankuivaimella. Kuormalavahyllyt löytyvät 34 varastosta. Vielä on siis hyvin paljon varastoja, joissa ei ole kuormalavahyllyjä eikä ilmankuivainta. Osaan varastoista varmasti kannattaa vielä tehdä kuormalavahyllyt, koska Lievestuoreen toimipaikasta löytyy jo ennestään hyllytarpeita noin kymmenen varaston hyllyjen tekemiseen. Yhteensä 23 varastoon voisi tehdä hyllyt, nämä ovat sellaisia varastoja, jotka sijaitsevat lähellä pääteitä, eikä niissä ole tällä hetkellä paljoa tavaraa, joten hyllyt olisi mahdollista asentaa ilman suurempia tavaran siirtelyitä. (Mt.)

Lähtökohtaisesti varastot ovat kuitenkin niin pieniä ja niissä käyminen on hidasta, joten kaikkia niistä ei kannata lähteä modernisoimaan. Jo pelkkään tuotteiden keräilyyn kaukana olevista varastoista kuluu kohtuuttomasti aikaa verrattuna siihen, mitä paremmissa ja lähempänä sijaitsevissa varastoissa käymiseen kuluu. Aikanaan varastoissa on säilytetty räjähteitä, minkä vuoksi niitä on tehty määrällisesti paljon suuralle alueelle. Nykyään Lievestuoreen toimipaikassa ei enää varastoida räjähteitä, eikä tarvetta pienille ympäriinsä ripotelluille varastoille ole. (Mt.)

## **5.2 Nykyisten varastojen kustannukset**

Vanhojen varastojen kustannukset muodostuvat vuokrasta, koneista ja laitteista, energian käytöstä, ulkoistetuista palveluista kuten aeraus ja lanaus sekä henkilöstökustannuksista. Vuokrat ja maavuokrat maapohjaisissa varastoissa ovat keskimäärin

114 € vuodessa ja koko tontin soraus, lanaus ja auraus 15 000 € - 20 000 €/vuosi. Asiakkaalle tehtävästä työstä veloitettava henkilöstökustannus on 67,40 €/tunti. Suurin kustannus syntyykin pitkien välimatkojen vuoksi henkilöstökustannuksista. Vaikka vuokrat ovat lähinnä nimellisiä, varastojen suuren määrän vuoksi jo pelkkien maapohjaisten varastojen vuokrien yhteissumma on tuhansia euroja, noin 7 400 €/vuosi. (Rajamäki 2011; Hautanen 2015.)

Tyypilliset varastotyöntekijän kustannukset muodostuvat tavaran vastaanotosta, hyllytyksestä, keräilystä, pakkaamisesta ja lähettämisestä. Keräilyyn tai hyllytykseen kuluva aika lisääntyy huomattavasti, jos varastotyöntekijä joutuu siirtämään esimerkiksi pinontavaunun varastosta toiseen vain sen vuoksi, että pystyy suorittamaan keräilyn. Varastojen suuren määrän vuoksi tämä ei kuitenkaan ole mitenkään poikkeuksellista.

Keräilyaikojen ja pinontavaunun siirtämiseen kuluvan ajan määrittämiseksi teimme koekeräilyn yhdessä logistiikkasuunnittelija Timo Hautasen kanssa. Otimme ajan siitä, kun siirsimme ensin pinontavaunun ulkovarastosta numero 26 varastoon 6, jossa suoritimme muutaman lavan hyllytyksen, siihen kun siirsimme pinontavaunun terminaaliin. Kokonaisaika tälle toimenpiteelle oli 55 minuuttia ja matkaa kertyi 5,6 kilometriä. Toimenpide on verrattavissa normaaliin ulkovarastosta tapahtuvaan keräilyyn ja siitä selviää, miten hidasta keräily on pitkien etäisyyksien vuoksi.

Tilanteessa, jossa varastotyöntekijän on lähdettävä käymään Kanavuoressa, pelkkään yhdensuuntaiseen matkaan kuluu autolla noin 16 minuuttia ja Jyskään ajaessa noin 25 minuuttia.

### **5.3 Vuoden 2014 varastotyön jaottelu**

Töllisen (2015) mukaan suurin osa, noin 60 %, Lievestuoreen toimipaikalla tapahtuvasta terminaali- ja varastotyöstä on lähetysten vastaanottoa, keräilyä ja lähetysten tekoa. Lievestuoreen toimipaikassa ongelmana on nimenomaan se, että varastot on hajautettu suurelle alueelle ja tästä aiheutuu todella suuret henkilöstökustannukset.

Taulukossa 3. kustannuksia on verrattu teollisuuden keskiarvoaikoihin. Työtunnit ja rivimäärät selviävät liitteestä 1.

Taulukko 3. Rivikustannusten vertailu

<b>Terminaali- ja varastotyön tunnit vuonna 2014</b>	<b>19 589</b>	<b>h</b>
Vastaanotto, keräily ja lähetys työtunnit	11 753	h
Keräily ja lähetys työtunnit	7 405	h
Vastaanotto työtunnit	4 349	h
<b>Keräily ja lähetys minuutit vuonna 2014</b>	<b>444 279</b>	<b>min</b>
<b>Vastaanotto minuutit vuonna 2014</b>	<b>260 925</b>	<b>min</b>
Tuotantoon/huoltoon kerätyt rivit	15 810	riviä
Lähetetyt rivit	6 355	riviä
<b>Yhteensä</b>	<b>22 165</b>	<b>riviä</b>
Tuotantoon keräily ja lähetys minuuttia/rivi	20	min/rivi
<b>Yhden rivin kustannus</b>	<b>22,52 €</b>	<b>/rivi</b>
<b>Keräily- ja lähetyskustannus vuodessa</b>	<b>499 073 €</b>	
<b>Teollisuuden keskiarvolla laskettuna (12min/rivi)</b>	<b>298 784 €</b>	
<b>Erotus</b>	<b>200 289 €</b>	
<b>Vastaanotetut rivit</b>	<b>10 920</b>	<b>riviä</b>
Vastaanotetut minuuttia/rivi	24	min/rivi
<b>Yhden rivin kustannus</b>	<b>27 €</b>	<b>/rivi</b>
Vastaanotettujen rivien kustannus vuodessa	293 106 €	
Teollisuuden keskiarvolla laskettuna (18min/rivi)	220 802 €	
<b>Erotus</b>	<b>72 304 €</b>	
<b>Kustannussäästö vuodessa, jos pystyttäisiin toimimaan teollisuuden keskiarvo ajoissa</b>	<b>272 593 €</b>	

Vastaanoton, keräilyn ja lähetysten työtuntien ollessa 11 753h, menee Emmetin (2005, 175) mukaan 63 % tästä ajasta keräilyyn ja lähetyksiin. Näin saadaan tuntimäärä, jota käytetään yksittäisen rivin kustannusten määrittämiseen. Lievestuoreella tapahtuvalle yhden rivin keräys/lähetys-riville saadaan ajaksi 20 minuuttia, kun se te-

ollisuudessa on keskimäärin 12 minuuttia. Vastaanottoajaksi riviä kohden Lieves-  
tuoreella kuluu aikaa 24 minuuttia, teollisuuden keskiarvoajan ollessa 18 minuut-  
tia/rivi. (VTT. n.d. wadelma-tutkimus.) Rivikustannus on laskettu työn tuntiveloituk-  
sen mukaisesti.

Koska kuljetut varastojen väliset matkat ovat moninkertaiset normaaliin teollisuuden  
toimintaan nähden, kustannuksia muodostuu 272 593€ enemmän vuodessa kuin kes-  
kimäärin teollisuudessa. Tämä summa olisi mahdollista saavuttaa sillä, että kaikki va-  
rastoitava materiaali olisi yhdessä terminaalissa ja näin ollen mahdollistaisi tehok-  
kaan tuotteiden vastaanoton, keräilyn ja lähettämisen.

Kapse varastotietojen mukaan varastoissa on yhteensä varastoituna 29 870 lavan  
verran tavaraa. Varastoon, jolla olisi tarkoitus korvata vanhoja varastoja, voidaan va-  
rastoida 1 408 lavallista tavaraa. (ks. taulukko 7, 39). Tämä on viisi prosenttia varas-  
toiduista kuormalavoista. Oletuksena voidaan pitää, että uudessa varastossa voitai-  
siin toimia teollisuuden keskiarvo aikojen mukaan. Uuden varaston nimikesijoittelu  
kannattaisi toteuttaa esimerkiksi ABC-analyysin mukaan. Varaston koko on lavamää-  
räisesti 5 % kaikista, mutta sinne voitaisiin yrittää saada nimikesijoittelun avulla  
vaikka 15 % tapahtumista, jolloin varastosta saatu kustannushyöty olisi merkittävä.

Taulukko 4. Työkustannussäästö vuodessa

Kaikkiaan tavaraa varastoissa	29870	lavaa
Uuteen varastoon mahtuu	1408	lavaa
Uuden varaston lavamääräinen osuus kaikista varastoista	5 %	
<b>Tavoitteellinen tapahtumien osuus uuteen varastoon</b>	<b>15 %</b>	
Uuden varaston lavamäärän keräily- ja lähetyskustannus (20min/rivi)	74 861 €	/a
Uuden varaston lavamäärän keräily- ja lähetyskustannus (12min/rivi)	44 818 €	/a
<b>Kustannussäästö keräilyn ja lähetysten osalta vuodessa</b>	<b>30 043 €</b>	<b>/a</b>
Uuden varaston lavamäärän vastaanottokustannus (24min/rivi)	43 966 €	/a
Uuden varaston lavamäärän vastaanottokustannus (18min/rivi)	33 120 €	/a
<b>Kustannussäästö vastaanoton osalta vuodessa</b>	<b>10 846 €</b>	<b>/a</b>
<b>Työkustannussäästö vuodessa</b>	<b>40 889 €</b>	<b>/a</b>

Keskittämällä varastointia ABC-analyysin mukaisesti, voitaisiin saavuttaa noin 40 000€ säästö vuosittaisissa henkilöstökustannuksista. Tämä on pelkkä säästö terminaali- ja varastotyön henkilöstökustannuksista. On hyvä ottaa huomioon, että säästöä syntyy myös inventoinnin, Puolustusvoimien materiaalin varastoinnin järjestelystä, sekä ylläpitävien varastohuoltojen helpottumisesta (ks. liite 1.). Myös korvattavien varastojen vuokrista sekä tontin soraus/lanaus/auraus kustannuksista saataisiin kustannussäästöä.

#### **5.4 Vanhojen varastojen modernisointien kustannukset**

Hautasen (2015) mukaan varastoja, jotka ovat kohtuullisen hyvässä kunnossa ja joiden lattiat ovat hyvät, voidaan modernisoida muun muassa kuormalavahyllyjen ja ilmankuivaimen avulla. Kuormalavahyllyjen asentamisen hinta vaihtelee lattian kunnan mukaan. Näiden modernisointien kustannukset muodostuvat seuraavalla tavalla:

- Kuormalavahyllyt ostetuilla hyllytarpeilla asennettuna 2 934 €/varasto.
- Kuormalavahyllyt omilla hyllytarpeilla asennettuna 1000-1583 €/varasto.
- Ilmankuivaaja asennuksineen 9 676 €/varasto.

#### **5.5 Korvattavat varastot**

Vanhoja varastoja olisi tarkoitus korvata uudella pressuvarastolla. Ensisijaisesti uudella pressuvarastolla korvattaisiin maapohjaisia varastoja ja katoksia. Osa varastoista on niin huonossa kunnossa, että niitä ei voi enää käyttää, mutta osassa varastoissa on edelleen sellaista tavaraa, joiden tulisi olla paremmin varastoituna. Kaikista 65 maapohjaisesta varastosta valittiin esimerkinomaisesti 16 varastoa, jotka voitaisiin korvata uudella varastolla. Kapse-varastotietojen (28.9.2015) mukaan näissä varastoissa on varastoituna yhteensä 1 175 lavapaikan verran tavaraa. Tätä lukua voidaan

pitää suuntaa antavana lavapaikkamääränä uuden varaston hyllytarvelaskelmissa.  
(Mt.)

Näiden lisäksi Millogin Oriveden toimipaikassa on Lievestuoreella tarvittavaa KRH/S95-materiaalia vähintään 75 kuormalavan verran. Myös tämä materiaali voitaisiin siirtää uuteen varastoon, sillä niiden tulee olla varastoituna vähintään kylmäkuvassa varastossa. Uudella pressuvarastolla voitaisiin korvata varastot 14, 27, 35, 49, 66, 73, 77, 79, 99, 150, 151, 161, 171, 179, 201 ja 236. Näissä esimerkin maapohjaisissa varastoissa on varastoituna muun muassa erilaisia varusteita, laatikoita, häkkeitä sekä pakkausmateriaalia. (Mt.)

## **6 Vaihtoehto korvattaville varastoille**

Vanhojen varastojen korvaamiseksi tein kustannusvertailua kahden eri varastohallivalmistajan PVC-katetuista varastohalleista. Valmistajiksi valittiin Janus Oy ja Best-Hall Oy. Varastohallien mitat ovat muuten samanlaiset, mutta Janus Oy:n varastohallin vapaakorkeus on 6,0 m ja Best-Hall Oy:n 5,9 m.

Varastohalliin on tarkoitus asentaa kuormalavahyllyt, joten tein varastohalleille layout-piirrokset sekä hyllytarvelaskelmat. Lisäksi pyysin tarjouksen kuormalavahyllytarpeista hyllytarvelaskemiini pohjautuen (ks. liite 2.). Kuormalavahyllyt, sisältäen asfalttikourut, etupylväiden törmäyssuojat sekä tarvittavat kiinnikkeet maksavat noin 34 000 €.

### **6.1 Janus Oy:n varastohalli**

Ensimmäinen vaihtoehto vanhojen varastojen korvaajaksi on Janus Oy:n valmistama PVC-katteinen teräskaarihalli. Janus Oy on hiljattain valmistanut varastohallin Millogin Kalkun toimipaikkaan, joten se oli hyvä vaihtoehto ottaa mukaan vertailuun.

Janus Oy:n varastohallin mitat ovat 18 m \* 60 m \* 6 m ja lattiapinta-ala on 1 080 m<sup>2</sup>. Hinta on 138 500 € sisältäen ilmankuivaimen (ks. liite 3.). Valaistus maksaa 16 500 € ja perustukset asfalttipinnalla Rantalán (2015) mukaan maksaa noin 22 €/m<sup>2</sup>. Varastohallin laskennalliset lavapaikkamäärät ovat FIN-lavoille 1 056 lavaa ja EUR-lavoille 1 408 lavaa (ks. taulukko 5.). Hyllypaikkojen laskennallisena korkeutena käytetään 1,45:tä metriä.

Taulukko 5. Janus Oy:n varastohallin hyllytarvelaskenta

<b>HYLLYTARVE:</b>		
<b>Kuormalavahyllyt</b>		
Lavakorkeus taakan kanssa	115	cm
Käsittelyvara	15	cm
Vaakapalkki	15	cm
Yhteensä per lavakerros	145	cm
Pylväselementtijako	1,25	m
Vapaakorkeus	6,0	m
3,6m vaakapalkkeja tasossa	88	
EUR-lavoja/vaakapalkki	4	
FIN-lavoja/vaakapalkki	3	
Lavoja/taso	352	lavaa
Lavoja päällekkäin	4	
<b>EUR-lavoja yhteensä</b>	<b>1408</b>	<b>kpl</b>
<b>FIN-lavoja yhteensä</b>	<b>1056</b>	<b>kpl</b>

Varaston layout suunnittelussa ja hyllytarvelaskennassa tarvittiin taulukko 6 mukaisia tietoja. Tietoja käytettiin molempien varastovaihtoehtojen hyllytarpeiden määrittämiseen.



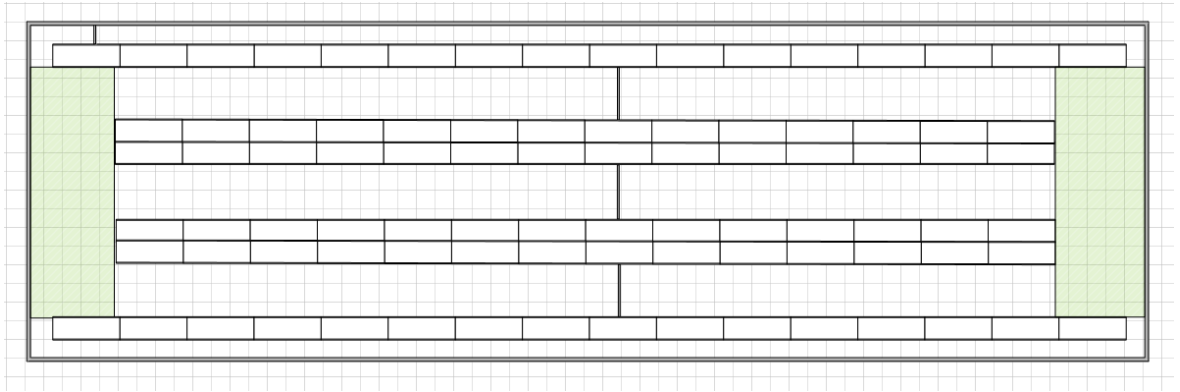
Taulukko 6. Tiedot hyllytarvelaskentaan

3,6 m mittaista kuormalavahyllyn vaakapalkkia 88 kpl/taso
Lattiataso + 3 kerrosta
Kuormalava + kuorma + käsittelyvara + vaakapalkki = 1,45m
3 FIN- tai 4-EUR-lavaa/vaakapalkki
Hyllyn pylväselementtijako 1,25m/hylly
Käytäväleveys 2,8m, keskikäytävä 2,9m
1m tilaa molemmille pitkille sivuille teräsrungon takia
Tavaroiden käsittelytilaa 4,5m*13,5m molempiin päihin (ks. kuvio 9.)
<b>88*3*4 = 1 056 FIN-lavaa</b>
<b>88*4*4 = 1 408 EUR-lavaa</b>

### Janus Oy:n varastohallin layout

Janus Oy:n varastohallin layoutsuunnittelussa on käytetty läpivirtausmallia. Tontti mahdollistaa tavaran viemisen ja hakemisen molemmista päistä varastoa, mutta käytännössä varastoa voitaisiin käyttää niin, että tavarat viedään ja haetaan samasta ovesta. Tämä on mahdollista, koska käytössä on ainoastaan yksi trukki ja ristenevää liikennettä ei pääse tapahtumaan. Molemmissa päissä on 4 m \* 4,5 m:n liukuovet, jotka mahdollistavat kahden suuntaisen materiaalivirran. Molempiin päihin on myös jätetty tilaa tavaroiden käsittelyä varten.

Varastohallin runko on kuumasinkittyä terästä ja se kiinnitetään teräspaaluankku-reilla asfalttiperustukseen. Sinkityksen tarkoituksena on estää korroosion syntymistä, sillä on 30 vuoden korroosionkestotakuu sinkityspäivästä. Hallin katteena käytetään PVC-pinnoitettua polyesterikangasta. (Kämäräinen 2015)



Kuvio 9. Janus Oy:n varastohallin layout



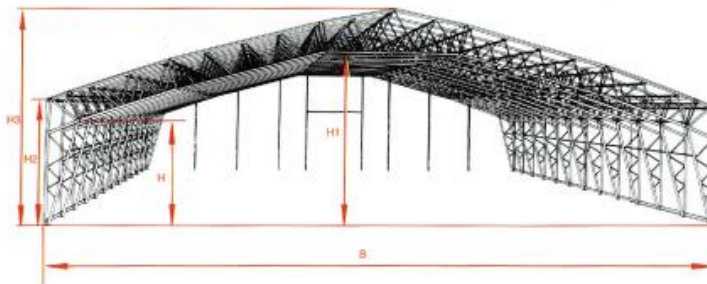
Kuvio 10. Esimerkkikuva Janus Oy:n varastohallista (Janus Oy yritysesittely 2015)

## 6.2 Best-Hall Oy:n varastohalli

Toinen vaihtoehto vanhojen varastojen korvaajaksi on Best-Hall Oy:n PVC-katteinen, teräsrunkoinen varastohalli. Varaston mitat ovat 18 m \* 60 m \* 5,9 m. Lattiapinta-ala näillä mitoilla on 1 080 m<sup>2</sup>.

Hintaa Best Hall Oy:n varastohallilla on noin 112€ /m<sup>2</sup>. Hinta sisältää kaksi kappaletta PVC-liukuovia henkilöovilla. Valaistus maksaa valaisintyyppistä riippuen 12 000 €-18 000 € asennettuna ja ilmankuivain maksaa 7 520 € (ks. liitteet 4. ja 5.). Perustusten tekeminen asfalttipinnalla sama kuin edellisessä, eli noin 22€/m<sup>2</sup>.

## BEST-HALLIN POIKKILEIKKAUSTAULUKKO



Kuvio 11. Best-Hallin poikkileikkaustaulukko (Best-Hall tuotetieto 2015)

B = 18m H = 5,9m H1 = 7,3m H2 = 6,8m H3 = 9m Pituus = 60m

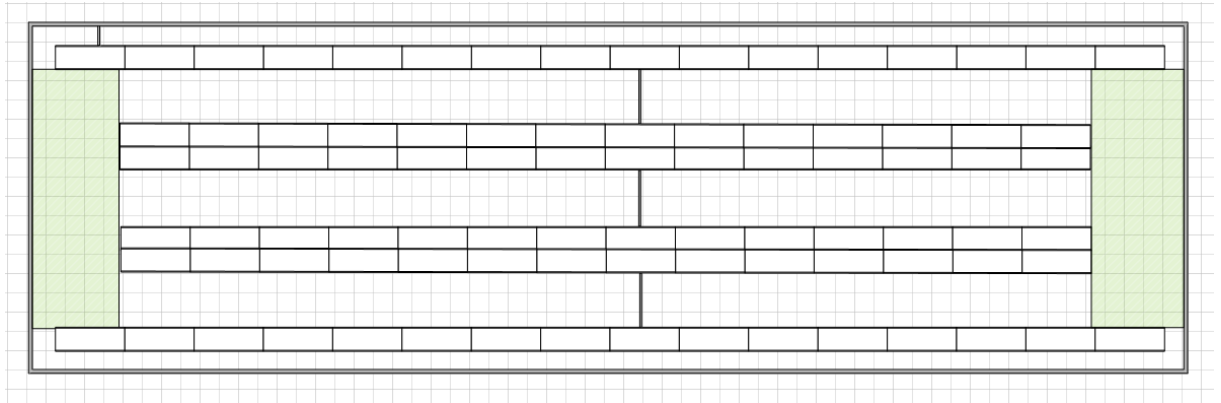
Best-Hall Oy:n varastohallin laskennalliset lavapaikkamäärät ovat samat, kuin Janus Oy:n varastohallissa, eli FIN-lavoja 1 056 lavaa ja EUR-lavoja 1 408 lavaa (ks. taulukko 7.).

Taulukko 7. Best-Hall Oy:n varastohallin hyllytarvelaskenta

<b>HYLLYTARVE:</b>	
<b>Kuormalavahyllyt</b>	
Lavakorkeus taakan kanssa	115 cm
Käsittelyvara	15 cm
Vaakapalkki	15 cm
Yhteensä per lavakerros	145 cm
Pylväselementtijako	1,25 m
Vapaakorkeus	5,9 m
3,6m vaakapalkkeja tasossa	88
EUR-lavoja/vaakapalkki	4
FIN-lavoja/vaakapalkki	3
Lavoja/taso	352 lavaa
Lavoja päällekkäin	4
<b>EUR-lavoja yhteensä</b>	<b>1408 kpl</b>
<b>FIN-lavoja yhteensä</b>	<b>1056 kpl</b>

### Best-Hall Oy:n varastohallin layout

Myös Best-Hall Oy:n varastohallin layoutsuunnittelussa on käytetty läpivirtausmallia. Ovet molemmissa päädyissä mahdollistavat kuitenkin kummankin suuntaisen materiaalivirran. Varaston molempiin päihin on jätetty käsittelyvaraa tuotteiden siirtelyyn ja lajitteluun (ks. kuvio 12.).



Kuvio 12. Best-Hall Oy:n varastohallin layout

Best-Hallien pintamateriaalina käytetään PVC-pinnoitettua polyesterikatetta. Katteen väri on mahdollista valita vakiovärikartasta, mutta katossa käytetään yleensä valkoista väriä sen valon läpäisykyvyn vuoksi. Hallit kiinnitetään perustuksiin teräsankkurimenetelmällä, ja niiden runko valmistetaan putkirakenteisesta teräsristikkokehistä ja pituussuuntaisista sekundääriosista. (Best-Hall tuotetieto 2015)

Varastohalli on mahdollista räätälöidä omien tarpeiden mukaan, esimerkiksi ovet, ilmanvaihto, ilmankuivaus ja valaistus voidaan toteuttaa halutulla tavalla. Best-Hallin rungon käyttöikäksi on yleensä määritetty 50 vuotta ja PVC-pinnoitetun katemateriaalin jopa 40 vuotta, käyttöikä riippuu olosuhteista ja käyttötarkoituksesta, mutta varasto on hyvin pitkäikäinen. (Best-Hall tuotetieto 2015)



Kuvio 13. Esimerkkikuva Best-Hall Oy:n varastohallista (Best-Hall konfiguraattori 2015)

### 6.3 Tulosten ja laskelmien vertailu

Kahden ominaisuuksiltaan hyvin samankaltaisen vaihtoehdon ollessa vertailussa kustannuksilla on suurin osuus vaihtoehdon valinnassa. Taulukosta 8 selviää, että Best-Hall Oy:n varastohalli on edullisempi kuin Janus Oy:n varastohalli, ja siksi se olisi valintani investoinnin kohteeksi.

Taulukko 8. Varastohallien kustannukset

Janus varastohallin kustannukset		Best-Hall varastohallin kustannukset	
Varastohalli	138 500 €	Varastohalli	120 960 €
Kuormalavahyllyt	34 000 €	Kuormalavahyllyt	34 000 €
Perustukset	30 000 €	Perustukset	30 000 €
Valaistus	16 500 €	Valaistus	15 000 €
Ilmankuivain	7 500 €	Ilmankuivain	7 500 €
<b>Yhteensä</b>	<b>226 500 €</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>207 460 €</b>

### Investoinnin takaisinmaksulaskelmat

Investoinnin kustannus voidaan jakaa tasapoistoihin jakamalla investointi sen pitäjällä. Jos investoinnin käyttöikä olisi 20 vuotta, investoinnin vuosikustannukseksi muodostuu 10 373€. Seuraavassa laskussa on oletettu, että investoinnilla ei enää 20 vuoden päästä ole rahallista jäännösarvoa.

$$\frac{207\,460\text{€}}{20a} = 10\,373\frac{\text{€}}{a}$$

Investoinnin takaisinmaksuaika voidaan laskea seuraavalla kaavalla. (Puolamäki ym. 2009, 237):

$$\sum_{t=1}^{n_x} S_t - I_0 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad n_x = \frac{I_0}{S}$$

$n_x$  = takaisinmaksuaika       $S_t$  = kassavirta periodilla  $t$        $I_0$  = alkuinvestointi

Seuraavassa on esitetty takaisinmaksuaika tilanteessa, jossa nimikesijoittelun mukaisesti varastossa olisi 15 % kaikista tapahtumista, henkilöstökustannuksista saataisiin 40 889 € säästö vuodessa (ks. taulukko 4, 34) ja poistot olisivat 10 373 €/vuosi.

$$n_x = \frac{207\,460\text{€}}{(40\,889\text{€} - 10\,373\text{€})} 6,8a$$

### Investoidun pääoman tuottoaste

Investoinnin tuotto prosentti voidaan laskea alkuinvestoinnin, vuosisäästöjen ja keskimääräisen pääoman avulla seuraavasti. (Investoinnin laskenta n.d., 8):

**Investoinnin pääoman tuottoaste = vuosisäästö / keskimääräinen pääoma**

**Keskimääräinen pääoma = (investointikustannus + jäännösarvo) / 2**

Taulukko 9. Investointipääoman tuottoaste

Investoidun pääoman tuottoaste	
Vuosisäästö terminaali- ja varastotyön henkilöstökustannuksissa	40 889 €
Korvattavien varastojen vuokratkustannukset vuodessa	1 824 €
<b>Yhteensä</b>	<b>42 713 €</b>
Keskimääräinen pääoma	103 740 €
<b>Investoidun pääoman tuotto prosentti</b>	<b>41 %</b>

## 7 Johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä suunnitelma varastoinnin keskittämisestä, jonka tuloksena uudella, suuremmalla varastolla voitaisiin korvata nyt käytössä olevia pieniä varastorakennuksia. Suurin ongelma Lievestuoreen toimipaikan varastoinnissa on henkilöstökustannukset, jotka ovat todella suuret, pitkien etäisyyksien ja suuren varastomäärän vuoksi. Iso osa tutkimusta oli myös suunnitella korvaava varasto vanhojen varastojen tilalle.

Lievestuoreen toimipaikassa on modernisoitu useita vanhoja ja pieniä varastorakennuksia, mutta en näe, että tätä toimintaa kannattaisi jatkaa enää tulevaisuudessa. Järkevämpää olisi keskittää varastointia suurempiin varastorakennuksiin. Lievestuoreella ollaan vielä aika kaukana teollisuuden keskiarvo vastaanotto-, keräily- ja lähetysajoista, mutta siihenkin olisi mahdollista päästä tulevaisuudessa, jos vanhaa varastointityyliä kehitetään oikeaan suuntaan. Nykyään aikaa kuluu myös kohtuuttomasti tavaroiden etsimiseen joistain varastoista, koska kaikkia varastoja ei ole edes paikoitettu. Keskittämällä varastointia voidaan samalla myös luoda varastopaikat, jotka helpottavat muun muassa tavaroiden löytymistä, tunnistamista ja inventointien tekemistä. Keskittämällä pystyttäisiin myös luopumaan suuresta määrästä pinontavaunuja, joita on käytössä kymmeniä. Uuteen varastohalliin on tarkoitus ottaa käyttöön Lievestuoreelta jo löytyvä trucki, joten trucki-investointi ei ole välttämätön.

Uudella varastohallilla voitaisiin korvata määrällisesti ainakin kuusitoista vanhaa maapohjaista varastoa, jonka lisäksi sinne voitaisiin siirtää tavaraa esimerkiksi Oriveden toimipaikasta. Uusi varastohalli sijaitisi noin 500 metrin päässä terminaalista, joten tavaroiden keräilyyn kuluva aika lyhenee huomattavasti.

Tutkimuksessa selvisi, että investointi kannattaa tehdä, jos varaston nimikesijoittelu tehdään tapahtumamäärien mukaan. Yksin se ei tee investointia kannattavaksi, että siirretään kuudentoista varaston tavarat lähempään varastoon. Siirrettävien nimikkeiden tulee olla sellaisia, joilla on paljon tapahtumia. Oikealla nimikesijoittelulla voi-

taisiin saada huomattavia kustannussäästöjä henkilöstökustannuksissa. Vanhat varastot kannattaisi tulevaisuudessa jättää ainoastaan niille tuotteille, joita käsitellään hyvin harvoin. Vanhoissa pienissä varastoissa voitaisiin säilyttää esimerkiksi ABC-analyysin mukaisesti ainoastaan C-nimikkeitä. Vielä suuremmat kustannussäästöt saataisiin aikaan, jos varastointia keskitettäisiin vieläkin enemmän, tulevaisuudessa voikin olla järkevä rakentaa esimerkiksi vastaavanlaisia varastohalleja enemmänkin.

Tutkimuksen kustannussäästöjä on haettu vertaamalla nykyisiä terminaali- ja varastotyön henkilöstökustannuksia teollisuuden keskiarvoaikoihin. Kustannussäästöä syntyy myös muista työvaiheista, kuten inventoinnista ja asiakkaan tuotteiden ylläpitävistä varastohuolloista. Nämä asiat on kuitenkin jätetty pois investoinnin tuotto-prosentin laskemisesta, koska niille ei ole mitään vertailukohtaa.

Tutkimuksen henkilöstökustannussäästöjä tulee tarkastella kriittisesti, koska ne liittyvät keskiarvoaikoihin ja nimikkeiden osalta oletuksiin, jotka tulevat lavamäärien varastointisuhteista. Todellisia kustannussäästöjä yksittäisten varastojen korvaamisen osalta on todella vaikea lähteä toteamaan, mutta mielestäni käyttämälläni tyylillä saadaan suuntaa antava ratkaisu. Todellisten kustannussäästöjen selvittämiseksi tarvittaisiin laajaa toimeksiantajan nimikkeiden analysointia ja tämä ei sisälly tekemääni tutkimukseen.

Tekemäni selvitystyön perusteella voi todeta, että uuteen varastohalliin kannattaisi investoida, jos samalla tehdään nimikesijoittelua. Osasta vanhoista varastoista kannattaa ehdottomasti luopua, mutta osa voitaisiin jättää vielä niille nimikkeille, joita käytetään hyvin harvoin. Ennen lopullista investointia, olisi myös syytä tehdä tarjouspyyntöjä useamman eri valmistajan vastaavanlaisista varastohalleista. Myös kuormalavahyllytarpeet kannattaa kilpailuttaa.



## Lähteet

Alhola, K. & Lauslahti, S. 2009. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. Helsinki: WSOYpro Oy.

Bell, A., Inkiläinen, A., Ritvanen, V., & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY.

Best-Hallin esimerkkikuva. 2015. Tehty Best-Hallin konfiguraattorilla Viitattu 5.11.2015. <http://www.besthall.com/fi/etusivu/konfiguraattori/>

Best-Hallin poikkileikkaustaulukko. 2015. Best-Hall Oy:n esite. Viitattu 2.11.2015. <http://www.rttuotetieto.fi/rt-tuotekortti/download/38650>

Emmett, S. 2005. Excellence in warehouse management : how to minimise costs and maximise value. Chichester, West Sussex, England : John Wiley & Sons Ltd.

Hautanen, T. 2015. Logistiikkasuunnittelija. Millog Oy. Haastattelu 15.9.2015.

Haverila, M., Kouri, I., Miettinen, A., & Uusi-Rauva, M. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.

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

Investoinninlaskenta. n.d. Yrityssalo Oy. Viitattu 16.11.2015. [http://www.yritystulkki.fi/alue/salo/files/yt22\\_investoinnin\\_laskenta\\_salo.pdf](http://www.yritystulkki.fi/alue/salo/files/yt22_investoinnin_laskenta_salo.pdf)

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V., Pellinen, J. 2015. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi -järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: WSBookwell.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.

Kämäräinen, J. 2015. Janus Oy esittely. Sähköpostiviesti 15.11.2015.

Lampela, J. 2015. Best-Hall Oy. Myynti. Sähköpostiviesti 4.11.2015. Tarjous ja tietoja Best-Hall varastohallista.

Piasecki, D. 2009. Inventory Management Explained. United States of America: Ops Publishing.

Puolamäki, E. & Ruusunen, P. 2009. Johtaminen, prosessit ja talouden ohjaus. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Rajamäki, J. 2011. Varastoinnin toimintaperusteinen kustannuslaskenta osana palvelutoiminnan kehittämistä. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, tuotantotalouden koulutusohjelma.

Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-Konsultit.

Takalo, M. 2015. Johdon assistentti. Millog Oy. Millog Oy:n yleisesittely Power Point. Viitattu 30.9.2015.

Töllinen, T. 2015. Osastopäällikkö/materiaali. Millog Oy. Haastattelu 5.11.2015.

VTT. n.d. Wadelma-tutkimus. Varastotoiminnan benchmarking.

## **Liitteet**

### **Lite 1**

**Liite 2**



**Liite 3**



**Liite 4**



**Liite 5**