

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka/ logistiikkapalvelujen kehittäminen ja markkinointi

Antti Muhonen

VARAOSAVARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU

Case: Kotkan Energia Oy

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Liiketoiminnan logistiikka

MUHONEN, ANTTI

Varaosavaraston layout-suunnittelu

Case: Kotkan Energia Oy

Opinnäytetyö

25 sivua + 3 liitesivua

Työn ohjaaja

KTM Eeva-Liisa Kauhanen

Toimeksiantaja

Kotkan Energia Oy

Maaliskuu 2014

Avainsanat

varasto, layout

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella varaosavaraston layout olemassa olevaan varastopohjaan. Varasto oli rakennettu ennen opinnäytetyön aloitusta. Varasto asetti rajoituksia työhön.

Työssä esitellään teoriaa varastoinnista ja siitä, miksi tuotteita varastoidaan. Työssä annetaan varastolle useampi layout ja vertaillaan niitä toteutuneiden varastopaikkojen ja ominaisuuksien suhteen. Opinnäytetyö on tehty kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä, johon on kuulunut tiedon kerääminen kirjallisuudesta.

Opinnäytetyön empiriaosiossa käsitellään yrityksen nykyistä varastointia ja sitä, mikälainen layout sopisi yrityksen varaosavarastoon. Layout-suunnitelmia verrataan toisiinsa, ja organisaatio toteutti yhden layouteista sekä varastopaikkajärjestelmän. Layout toteutettiin kuormalavahyllyjärjestelmällä. Kuormalavan standardina käytettiin EUR-lavaa. Yksi ongelmista oli saada riittävän leveä käytävä trukkia varten. Trukiksi valittiin pinontatrucki, koska sen kääntösäde on pienempi kuin vastapainotrukilla.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Business Management

MUHONEN, ANTTI

Layout Planning of Spare Part Supply Warehouse

Bachelor's Thesis

25 pages + 3 pages of appendices

Supervisor

Eeva-Liisa Kauhanen, MBA

Commissioned by

Kotkan Energia Oy

March 2014

Keywords

warehouse, layout

The aim of this Bachelor's Thesis was to plan a spare part supply warehouse layouts for Kotkan Energia Oy's Waste-to-Energy plant. The warehouse was build before the Bachelor's Thesis begun. The warehouse set boundaries to layout planning.

Thesis introduces the general theory of warehousing. Three layout plans designed for warehouse. These layouts are compared. The Bachelor Thesis used qualitative research mode and there were included literature research.

On empirical part of the Bachelor's Thesis Kotkan Energia Oy's storage system is introduced. Several layout plans will be given in this thesis and Kotkan Energia implemented one layout. Kotkan Energia also implemented proposed storage place system. Layout was implemented by pallet rack system. Pallet system was standard EUR-pallet. One of the problematic was secure enough space for safely steer the forklift between the racks. A pallet stacker forklift has smaller turning radius than standard counterbalance forklift truck.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	TYÖNTAVOITE, RAJAUS, VIITEKEHYS JA RAKENNE	6
	2.1 Tutkimusongelma ja sen rajaus	7
	2.2 Teoreettinen viitekehys	7
	2.3 Tutkimusmenetelmä ja työn rakenne	7
3	VARASTOINTI	8
	3.1 Lämmittämättömät varastot	8
	3.2 Kuormalavavarastot	9
4	KUORMALAVAHYLLYSTÖ	10
	4.1 Kuormalavahyllyjen mitoitus	10
	4.2 Kuormalavat	12
5	ULOKEHYLLY JA SEN MITOITUS	12
6	LAYOUTIN-SUUNNITTELU	13
7	VARASTOAIKKAJÄRJESTELMÄ JA TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ	14
8	PINOAMISVAUNUT JA TRUKIT	15
	8.1 Vaunun valinta ja käytävän mitoitus	15
	8.2 Käytävän minimileveyden laskeminen trukille	16
9	KOTKAN ENERGIA OY JA HYÖTYVOIMALAITOS	18
10	YRITYKSEN NYKYINEN VARASTOINTI	18
11	ULKOHALLI	18
	11.1 Rajoittavat tekijät ja suunnittelun lähtökohdat	18
	11.2 Ulkohallin layoutin suunnittelu	19
	11.3 Trukki ulkohalliin	21
12	VARASTOAIKKAJÄRJESTELMÄ JA MERKITSEMINEN TIETOJÄRJESTELMÄÄN	23

13 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	26
LIITTEET	

Liite 1: Varastohallin mitat

Liite 2: Layout vaihtoehto 1

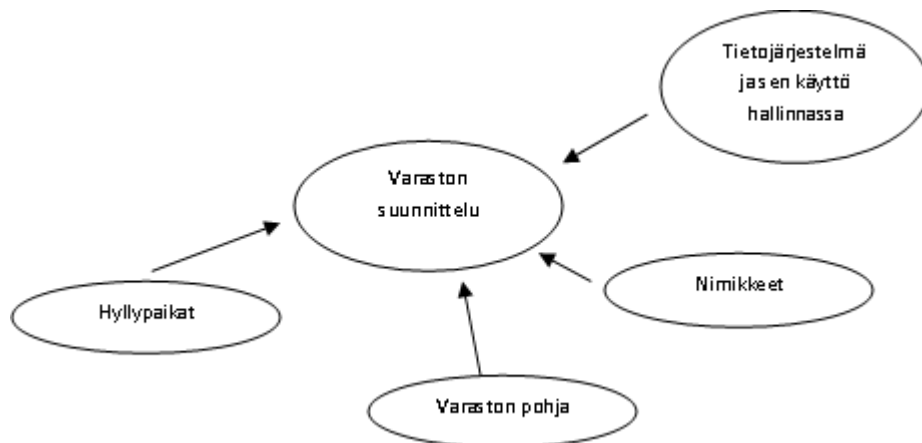
Liite 3: Layout vaihtoehto 3

1 JOHDANTO

Työn aihe saatiin yritykseltä, joka haluaa saada varaosavaraston layout-suunnitelman ja varaosien sijoittaminen kyseiseen layoutiin. Varaosavarastoksi suunniteltu halli on pystytetty syksyllä 2012. Varaston pohja on siten määritelty ja asettaa työlle rajoituksia.

2 TYÖNTAVOITE, RAJAUS, VIITEKEHYS JA RAKENNE

Organisaation varastot sijaitsevat nykyisen laitoksen sisätiloissa useassa eri kohdassa. Organisaatio on rakennuttanut hallin, johon on tarkoitus suunnitella layout laitoksen varaosia varten. Keskeisenä ongelmana on selvittää, miten saadaan luotua olemassa olevaan varastoon mahdollisimman paljon hyllytilaa varaosille sekä suunnitella, kuinka varaosat sijoitetaan hyllyihin.



Kuva 1: Viitekehys

Aihealue, johon tutkimusongelma kytkeytyy, on varaston layout-suunnittelu ja varaosien sijoittaminen hyllystöön. Aihe rajautuu layoutin suunnitteluun ja nimikkeiden syöttäminen tietojärjestelmään.

2.1 Tutkimusongelma ja sen rajaus

Tavoitteena on saada mahdollisimman paljon lavapaikkoja varasosavarastoon ja sijoittaa varasosat hyllypaikoille.

Päättökysymys:

- Kuinka saadaan mahdollisimman paljon hyllypaikkoja olemassa olevaan varastoon?

Alaongelmat:

- Onko ratkaisu taloudellisesti järkevä?
- Kuinka varaosat tulisi sijoittaa hyllyihin?
- Kuinka hyllypaikat merkitään ja nimetään järjestelmään?

2.2 Teoreettinen viitekehys

Teoria osuudessa tarkastellaan varastointia sekä varastoinnin käsitteitä. Teoriaosuudessa käsitellään, mitä on varastointi, mihin varastointia käytetään ja miten varastoa ja sinne sijoitettuja nimikkeitä voidaan hallita tietojärjestelmän avulla. Empiirisessä osassa tehdään layout-suunnittelua varastopohjaan useita vaihtoehtoja, joita tarkastellaan sekä syntyvien hyllypaikkojen määrällä että hyllyratkaisusta aiheutuvina kustannuksina.

2.3 Tutkimusmenetelmä ja työn rakenne

Tietoja on kerätty useista kirjallisista lähteistä. Lisäksi tietoa kerätään varaston layout-suunnittelua toteuttavilta yrityksiltä. Näistä saatuja tietoja vertaillaan ja pohditaan parasta mahdollista vaihtoehtoa pohjaratkaisuksi.

Tutkimusasetelma on kvalitatiivinen. Tavoitteena on saada mahdollisimman paljon hyllypaikkoja sekä järjestettyä tuotteita hyllystöön järkevällä tavalla. Layout-suunnittelussa ja pohjapiirroksien tekemisessä käytetään Microsoft Visio 2010 –ohjelmaa. Varaosatiedot syötetään Solteq Powermaint –ohjelmaan.

3 VARASTOINTI

Suomen kielessä termillä ”varasto” voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa. Talousopissa varastolla tarkoitetaan vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta, eli materiaalit, jotka eivät ole jalostuksessa (inventory). Varastolla voidaan tarkoittaa myös fyysistä tilaa, jossa kyseistä materiaalia säilytetään (warehouse). (Hokkanen ym. 2010, 125.)

Karrus (2001, 35) lisää tähän kolmannen vaihtoehdon, jossa merkitys kuvaa tavaramäärää sovitussa mitoissa. Taloudellisena mittarina on tällöin varastonarvo ja ohjauksen mittarina lukumäärä tms. vastaava yksikkö.

Karhunen ym.(2004, 302-306) kertovat varastoja tarvittavan asiakaspalvelun ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseksi. On löydettävä alin mahdollinen tavaramäärä, joka turvaa liiketoiminnan häiriöttömyyden. Varasto on kuitenkin rasite taloudellisesti, koska varastoon sitoutuu pääomaa, joka ei liiku eikä tuo tuottoa yritykselle.

Hokkanen ym. (2010, 126-127) ryhmittelee varastot valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistuksen toimintaa turvaavat varastot ovat raaka-aine-, väli-, valmiste-, tarvike- ja työvälinevarasto. Karhunen ym. (2004, 302-303) lisää toimintaa turvaavien varastojen listalle vielä jätteaineiden varastot.

Lisäksi varastoissa oleva tavara-osuus voidaan jakaa aktiiviseen varastoon ja varmuusvarastoon. Kun varastoon saapuva erä on tarvetta suurempi, osa tulevista tavaroista jää hetkeksi varastoon. Sitä kutsutaan aktiivivarastoksi. Varastoimisen toinen syy on epävarmuus, kun ei tiedetä tarkkaan, paljonko kyseistä tavaraa tarvitaan ja mihin hetkeen tarve ajoittuu. Siitä voidaan käyttää nimitystä passiivivarasto. (Sakki 2001, 82-83.)

3.1 Lämmittämättömät varastot

Lämmittämättömien ja kevyesti katettujen varastojen kustannukset ovat pienemmät verrattuna lämmitettyihin ja rakenteeltaan vankempiin varastoihin verrattuna, koska rakenteisiin sitoutuu vähemmän pääomaa ja varastointiolosuhteiden ylläpitoon ei tarvita energiaa. Varastojen tulee kuitenkin täyttää tiettyjä ominaisuuksia. Maaperän tu-

lee kestää sille kohdistetut kuormitukset ja varastointi alue tulee mielellään kestopäällystyä. (Karhunen ym. 2004, 319-321)

Tällaisissa varastoissa kosteus on uhkana varastossa oleville tuotteille. Tuotteiden säilyvyys ja laatu saattaa kärsiä kosteudesta. Tuotteet ovat suojassa suoralta sateelta, mutta ilmassa oleva kosteus saattaa tiivistyä tuotteisiin lämmittämättömissä varastoissa. Kosteus ruostuttaa muun muassa metalleja ja aiheuttaa kartonkipakkausten pehmenemistä. Kylmät hallit voidaan varustaa koneellisella ilmanvaihdolla tai ilmankuivajalla vahinkojen estämiseksi. Näiden käyttäminen on edullisempaa kuin varaston lämmittäminen. (Karhunen ym. 2004, 321-323)

3.2 Kuormalavavarastot

Kuormalava hyllyt voidaan jakaa esimerkiksi perinteisiin kuormalava-, läpivirtaus-, syväkuormaus- sekä kapeakäytävähyllystöihin. Perinteinen kuormalavahyllystö soveltuu useimpiin varastotarpeisiin. Hyllystöjen paikka voidaan suunnitella keräilyreitien mukaiseksi ja keräily voidaan tehdä erilaisten työntömas- tai tukipyörä- tai vastapainotrukkien avulla. Työkäytävien leveys vaihtelee 2,3 - 3,5 metrin välillä riippuen käytävästä trukista. (Intolog 1.1.2013)

Läpivirtaushyllystö tehostaa tilankäyttöä verrattuna perinteiseen kuormalavahyllystöön. Siihen mahtuu 30 % enemmän kuormalavoja. Hyllystö toimii first in – first out -periaatteella ja hyllytys sekä keräily tapahtuvat eri käytävillä. (Intolog 1.1.2013)

Syväkuormaushyllystö on vieläkin tehokkaampi tilankäytöllisesti ja siihen mahtuu 50 % enemmän kuormalavoja verrattuna perinteiseen kuormalavahyllystöön. Hyllystö toimii last in – first out -periaatteella. Tämä ratkaisu soveltuu suurelle tavaramäärälle. Yleensä syväkuormaushyllyissä on korkeintaan yhtä nimikettä kutakin syväkuormausväliä kohti. (Intolog 1.1.2013)

Kapeakäytävä hyllystö on tehokas tilankäytöltään, mutta vaatii erityisesti kapeakäytävä hyllystöä varten suunnitellun koneen. Työkäytävä on vain 1,5-1,75 metrin levyinen. Koska käytävät ovat kapeampia, se mahdollistaa enemmän lavapaikkoja varastoon. (Intolog 1.1.2013)

4 KUORMALAVAHYLLYSTÖ

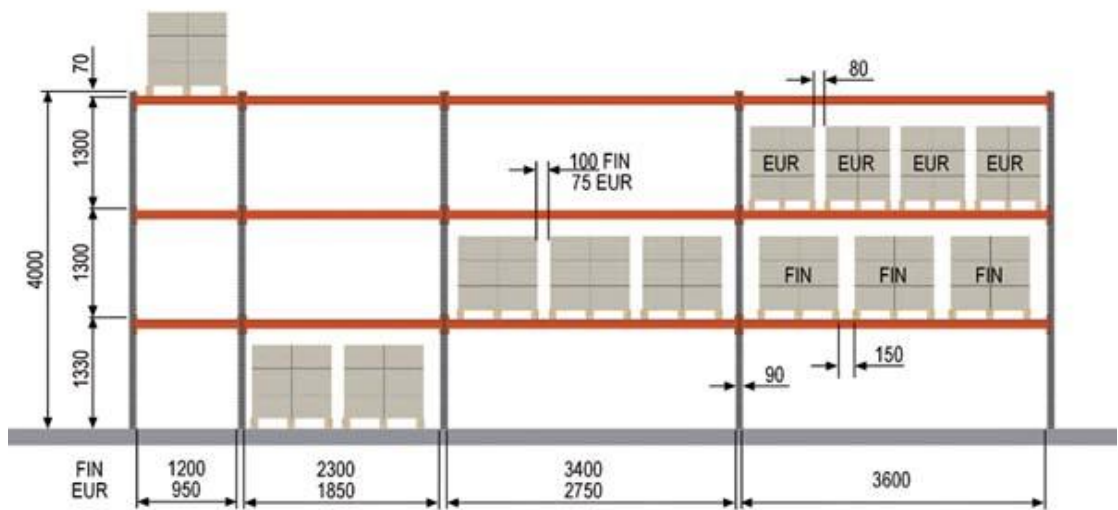
Yleisin tapa varastoida tuotteita on tuotteiden varastointi kuormalavoille. Kuormalavahyllystö on yleisin kuormalavojen varastointitapa. Kuormalavahyllystö on joustava layoutin, tuotteiden ja käsittelylaitteiden suhteen. Kuormalavahyllystö soveltuu erilaisille kuormalavamitoille. Järjestelmä soveltuu vaihteleville tuotemäärille ja –volyymeille. (Kasten 14.10.2014)

4.1 Kuormalavahyllyjen mitoitus

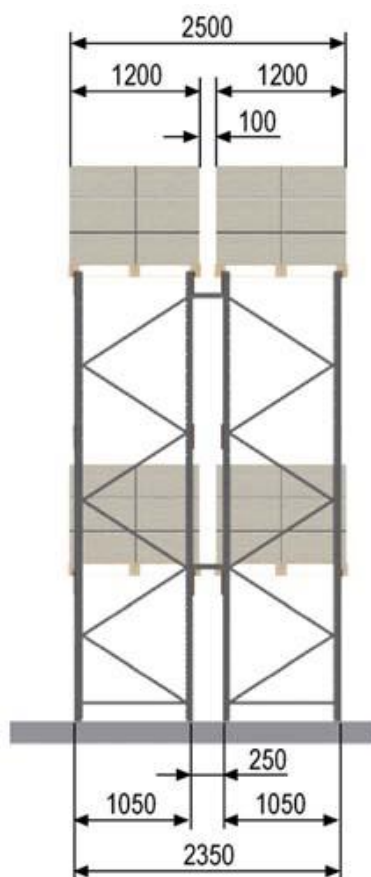
Karhunen ym. (2004, 310) kertovat kuormalavahyllyjen koostuvan seuraavista osista: pylvää, pylväselementin vaaka- ja vinotuet sekä vaakapalkit. Taulukossa 1 on kerrottu vaadittava vaakapalkin leveys eri lavamäärille. Leveimmällä 3 600 mm vaakapalkilla hyllyyn mahtuu joko neljä EUR-lavaa rinnakkain tai kolme FIN-lavaa rinnakkain. Kuvassa 2 on näytetty hyllyn mitoitusta eripituisilla vaakapalkeilla ja kuvassa 3 on hyllyjen mitoitus päädyistä katsottuna.

Taulukko 1. Vaakapalkin mitoitus (Intolog 14.10.2014)

	EUR-lava	FIN-lava
1 lava	950 mm	1200 mm
2 lavaa	1850 mm	2300 mm
3 lavaa	2750 mm	3400 mm
4 lavaa	3600 mm	-



Kuva 2. Kuormalavahyllyn mitoitus erilaisilla vaakapalkeilla (Intolog 14.10.2014)

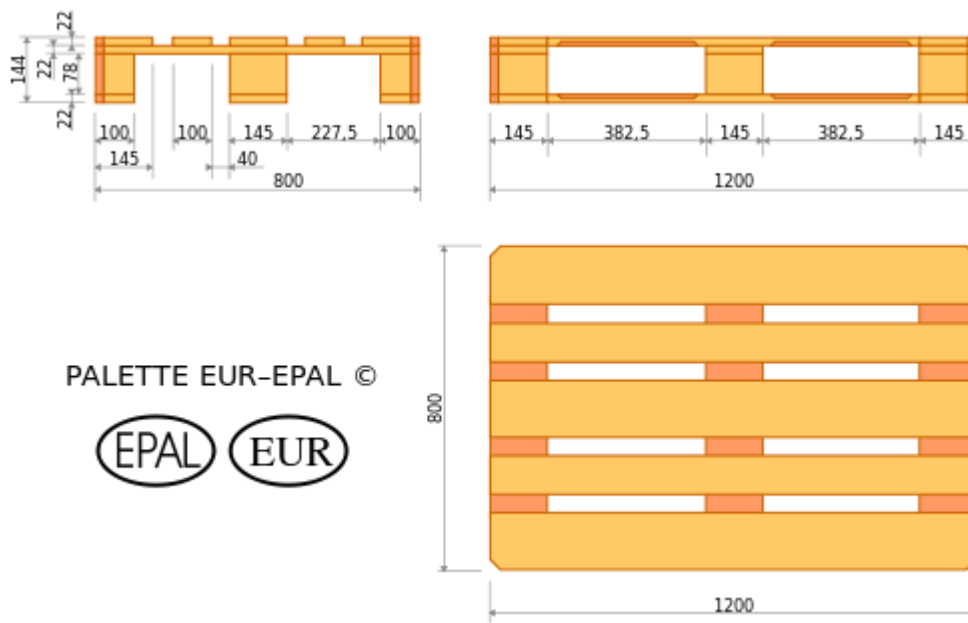


Kuva 3. Kuormalavahyllyn mitoitus päädystä (Intolog 14.10.2014)

Kuvasta neljä nähdään, että pylväselementin yleinen vakiosyvyys on 1050 mm ja rinnakkain sijoitetut hyllyt vievät syvyyttä 2350 mm.

4.2 Kuormalavat

Suomessa on käytössä pääasiassa kaksi standardoitua kuormalavamittaa FIN-lava ja EUR-lava. FIN-lavan mitat ovat 1000 x 1200 mm (SFS-EN 13698-2) ja EUR-lavan mitat ovat 800 x 1200 mm (SFS-EN 13698-1).



Kuva 4: EUR-lava ja sen mitat (Wikipedia 7.2.2013)

Lisäksi näihin lavoihin on saatavilla lavakauluksia, joiden avulla lavojen tehokasta käyttöä voidaan lisätä (Pouri 1983, 13-19). Kuvassa 4 on nähtävissä EUR-lavan tarkemmat standardin mukaiset mitat.

5 ULOKEHYLLY JA SEN MITOITUS

Ulokehyllyn avulla on mahdollista varastoida pitkiä ja hankalastikäsiteltäviä tuotteita kuten terästankoja tai erilaisia putkia. Ulokehyllly voi olla 1- tai 2-puoleinen. (Intolog 15.10.2014)

Keven ulokehyllyn mitat:

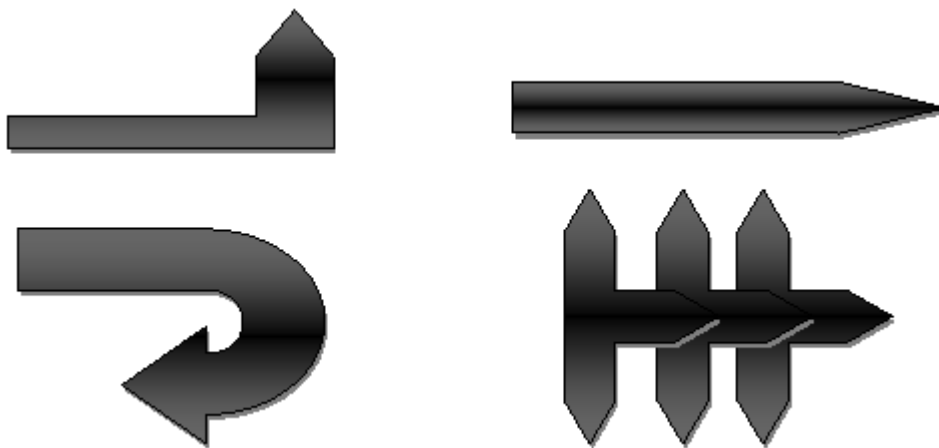
- pylväskorkeus 2000, 2500 ja 3000 mm

- ulokepituudet 300-600 mm.

6 LAYOUTIN-SUUNNITTELU

Lapinleimun ym (1997,309) mukaan layout-suunnittelu voi merkitä kahta asiaa: suppea merkitys on sijoittelu ja laaja merkitys sisältää koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. Haverilan ja kumppaneiden (2005, 482) mukaan hyvän layoutin tunnistaa selkeistä materiaalivirroista, layoutin helposta ja joustavasta muunneltavuudesta, pienestä materiaalin siirtotarpeesta, pienistä kuljetusmatkoista, materiaalin vastaanoton ja jakelun tehokkuudesta, tilan tehokkaasta käytöstä sekä työturvallisuuden ja -tyytyväisyyden huomioon ottamisesta. Tersisen mukaan (1985, 353) layoutin tulee mukautua, jos suunnitellaan layoutia olemassa olevaan tilaan, kyseisen tilan mittoihin ja rakenteellisiin rajoituksiin.

Hales (2006, 36 - 37) kertoo, että varastojen layoutin suunnittelussa tulee ottaa huomioon varastoitavana tavarain fyysiset ominaisuudet, tilausten huomioiminen, vastaanottaminen ja lähettäminen, tavaroiden kierron huomioiminen ja varastointi ja käsittelytavat. Hales (2006, 37 – 38) lajittelee myös varaston virtauksen neljään ryhmään: Suoraan läpivirtaukseen, u-virtaukseen, l-virtaukseen ja selkärankalayoutiin. Kuvassa 5 on esitetty eri virtausmuodot.



Kuva 5: Eri virtausmuodot. (Hales, 2006, 309)

Suora läpivirtaus minimoi matkaa, koska tuotteet eivät virtaa enempää kuin tilan leveyden ja pituuden verran. Lisäksi tuotteet saapuvat tilaan toisesta päästä ja lähtevät toisesta päästä, joka vähentää sekaannusta saapuvien tuotteiden ja lähtevien tuotteiden

välillä. U-virtaus sopii tuotteille, joiden menekkiä on vaikea arvioida. U-muoto lisää laitteiston hyötykäyttöä, mutta myös tuotteiden on matkattava jopa kaksinkertainen matka pituudessa tai leveydessä. L-virtauksessa sisään- ja ulosmeno ovat vierekkäin. Selkärankalayout sopii bulktuotteille, jotka tuodaan suoraan varastoon.

7 VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄ JA TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Varastoon on muodostettava paikkatietojärjestelmä, jotta tiedetään, missä mikin varosa sijaitsee. Jessop ja Morrison (1994, 215) mainitsevat, että paikkatieto on muodostettava systemaattisella menetelmällä.

1. Varastoalue on jaettava lohkoihin, joille annetaan tunnus kirjaimina tai numeroina.
2. Jokainen pino lohkossa on myös osoitettava kirjaimella tai numeroinnilla yhdestä päädyistä.
3. Jokainen syvennys hyllyssä on identifioitava hyllyssä samalla tavalla.
4. Lopuksi jokaisessa laatikossa on oltava numero.

Tällöin muodostuu varastopaikkajärjestelmä, joka voidaan ilmaista seuraavasti:

A.24.3.17. Tällöin etsitty tuote löytyy lohkosta A, pinosta numero 24, syvennyksestä 3 ja laatikosta 17.

ERP eli Enterprise Resource Planning tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmää. Se on yleensä yksi suurimmista tietojärjestelmäkokonaisuuksista yrityksissä. ERP:llä hallitaan yrityksen sisäisiä perustoimintoja kuten logistiikkaa, tuotantoa tai taloushallintoa. ERP:n tarkoituksena on toimia eri toimintojen yhtenäisenä järjestelmänä, jossa sama tieto on eri osastojen käytössä ja palvelee niitä eri tarkoituksessa. ERP-järjestelmissä toiminnot ovat omina moduuleinaan. (Kaskela 2005)

8 PINOAMISVAUNUT JA TRUKIT

Jotta lavat saadaan asetettua hyllyissä paikalleen, tarvitaan niiden käsittelyyn koneita. Pouri (1983, 309) jakaa trukit kahteen kategoriaan, vastapaino- tai tukipyörätrukkeihin, riippuen tavasta, jolla trukkien siirtämä kuorma johdetaan pyörien kautta lattialle.

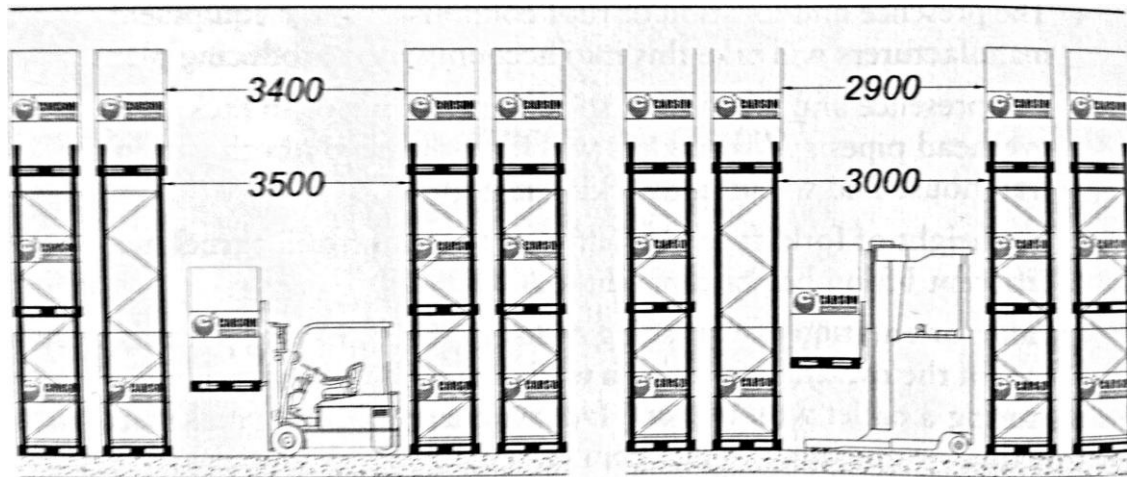
Vastapainotrukissa etupyörät toimivat tukipisteenä, jonka etupuolella kuorma sijaitsee. Kuorman vastapainona toimii trukin moottori, voimansiirtolaitteet, runko ja korirakenne. Vastapainotrukki on melko pitkä kone ja tämä ominaisuus vaikuttaa työtiloihin kuten käytävän leveyteen ja kääntöalueisiin. (Pouri 1983, 309 – 310)

Tukipyörätrukissa kuorman painopiste on aina trukin etu- ja takapyörien välissä. Koneiden ulkomitat on pyritty tekemään mahdollisimman pieniksi. Etupyörät sijaitsevat tukivarsissa, mikä vaikuttaa lavojen pinoamiseen hyllyihin. Lattiatason kuormalavojen on oltava pystysuorassa suunnassa olevien lavojen kanssa samalla linjalla, jotta lavojen käsittely on mahdollista. (Pouri 1983, 311)

Trukin maston on riittävän korkea, jotta lavat saadaan asetettua myös ylimmille hyllyille. Nostokorkeuteen vaikuttaa mastotyyppi, mitä useampiosainen masto on, sitä korkeammalle lava voidaan nostaa. (Pouri 1983, 326)

8.1 Vaunun valinta ja käytävän mitoitus

Trukin tai vaunun valitseminen vaikuttaa oleellisesti käytävän mitoitukseen. Richards kertoo (2011, 158), että käytävän leveys määritellään trukin kääntösäteen ja sen kantaman lavan mitan avulla. Käytävän leveys kahden hyllykön välinen mitta, mutta on myös huomioitava tilanne, kun hyllyihin on sijoitettu lavat. Tämä kaventaa käytävää hieman.



Kuva 6: Trukin valinta ja käytävän leveys (Richards 2011, 158)

Kuvassa 6 on esimerkki tilanne vastapainotrukin ja pinoamisvaunun vaatimasta käytävänleveydestä. Vastapainotrukin kanssa käytävän leveys on oltava 3,5 metriä ja lavojen ollessa hyllyissä käytävä on 3,4 metriä leveä. Pinoamisvaunulla vastaavat käytävän leveydet ovat 3,0 metriä ja 2,9 metriä.

8.2 Käytävän minimileveyden laskeminen trukille

Käytävän leveyden vähimmäismitta on eri erilaisille työkoneille, koska niiden ulkoiset mitat ja ominaisuudet vaihtelevat. Käytävän leveys voidaan myös laskea trukin mitoista. Banihan Gunay (2010, 82 – 84) on määritellyt käytävän leveyden kaavan seuraavasti:

$$AW = L + o + R_1 + a, \text{ kun } X + R_2 \geq W/2$$

missä:

AW = käytävän leveys

L = lastin/kuormalavan pituus

o = etäisyys etuakselin keskipisteestä mastoon

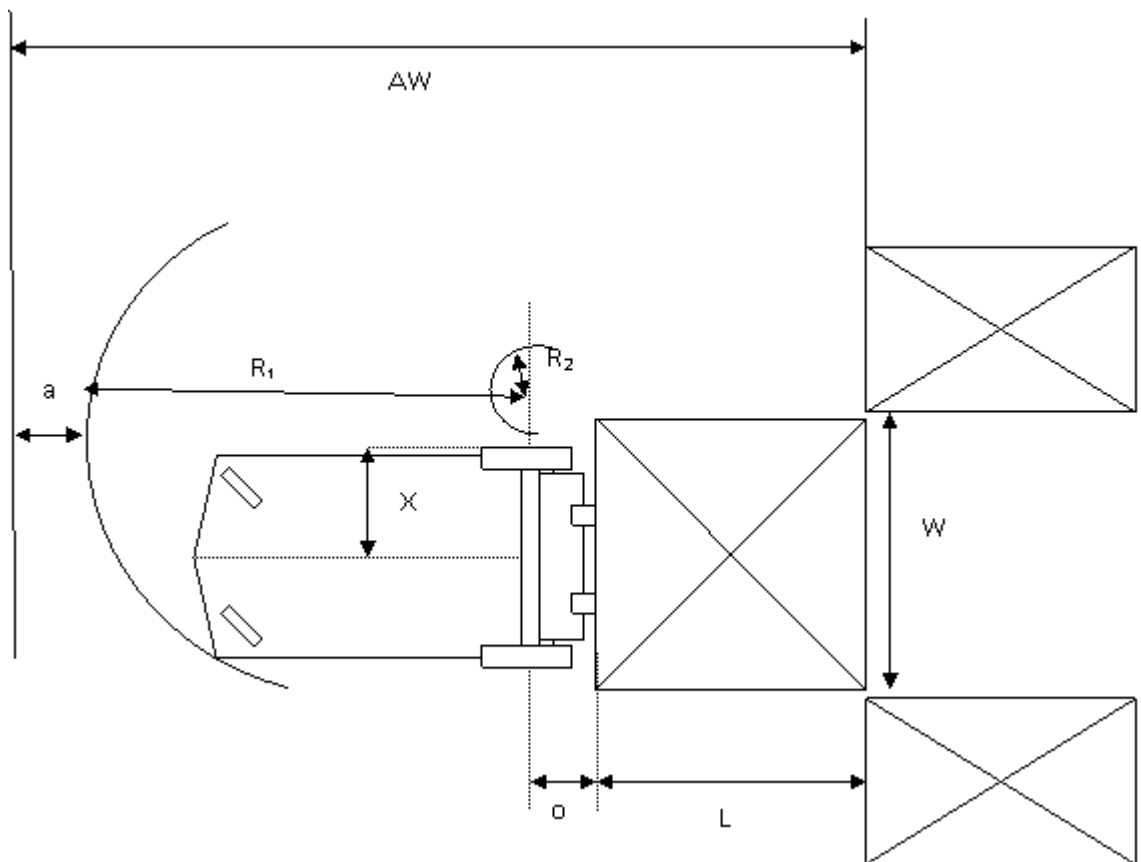
R_1 = trukin ulompi kääntösäde

a = ohjattavuuden varmistamisen lisä/toleranssi

R_2 = trukin sisempi kääntösäde

$2X$ = trukin leveys

W = lastin/kuormalavan leveys.



Kuva 7: Käytävän leveyden määrittäminen trukin ominaisuuksista. Gunay (2010, 83)

Kuvan 7 tilanteessa lastin leveys on pienempi kuin yhteenlaskettu puolet trukin leveydestä ja trukin kääntösäde. Lastin ollessa leveämpi myös käytävän leveyden oltava leveämpi, jotta truckki mahtuu kääntymään käytävässä. Kuvasta nähdään, että käytävän leveys on yhtä kuin toleranssi, kääntösäde ja etummaisten renkaiden eteen jäävä pituus laskettuna yhteen.

9 KOTKAN ENERGIA OY JA HYÖTYVOIMALAITOS

Kotkan Energia Oy on Kotkan kaupungin omistama energiayhtiö. Yrityksen liiketoiminta jakautuu kahteen osaan: energian tuotantoon ja kaukolämpöpalveluihin. Yrityksen päätuotteita ovat kaukolämpö, teollisuushöyry ja sähkö sekä lisäksi jätteiden hyötykäyttöpalvelun ja maakaasun myyminen teollisuudelle. (Kotkan Energia 1.12.2012)

Kotkan Energia Oy:n hyötyvoimalaitoksen energianlähde on kierrätykseen kelpaamaton kotitalousjäte. Jätteen keräys tapahtuu Itä-Uudenmaan, Kymenlaakson, Päijät-Hämeen ja Mikkelin alueelta. Tuotantoprosessissa jätteiden poltto tapahtuu arinassa ja palamisen seurauksena syntynyt höyry pyörittää turbiinia, josta syntyy sähköä. (Kotkan Energia 1.12.2012)

10 YRITYKSEN NYKYINEN VARASTOINTI

Yrityksen varastointi on tapahtunut tuotantotiloissa, eikä varaosilla ole välttämättä ollut määrättyjä tiloja varastossa tai hyllyissä. Tuotteet ovat sijainneet osittain eri puolilla tuotantolaitosta ja osa tuotteista on sijainnut korjaamolla. Varaosille ei ollut tiettyä paikkaa, minne olisi voinut sijoittaa, eikä myöskään seurantaa varaosien määrästä.

11 ULKOHALLI

Kotkan Energia on rakennuttanut alueelleen ulkohallin, johon on tarkoitus sijoittaa varaosat. Halli on kylmähalli, jonka pohja on asfaltoitu. Halliin on tarkoitus tehdä hyllystö, johon saadaan mahdollisimman paljon lavapaikkoja. Lisäksi hallissa on tarkoitus säilyttää kauhakuormajaa, jolle täytyy jättää tilaa ovien eteen. Liitteessä 1 on esitelty halli, johon layoutia suunnitellaan.

11.1 Rajoittavat tekijät ja suunnittelun lähtökohdat

Varastohalli on valmiina ennen layoutin suunnittelun aloittamista, joten layoutin tulee sopia hallin mittoihin ja rakenteellisiin rajoituksiin (Tersine, 1985, 353). Halli on noin 12 metriä leveä ja 24 metriä pitkä ja lastausovi sijaitsee hallin yhdessä päädyssä. Lastausoven mitat ovat korkeus 4,5 metriä ja leveys 4 metriä. Rajoittavana tekijänä hallissa ovat tukirakenteet, jotka kaventavat hallia noin 80 cm kummaltakin sivulta. Tämä kaventaa nimenomaan hyllyjen väliin jääviä käytäviä. Korkeus hallin sisällä on 4 met-

riä reunalla ja 5,3 metriä keskellä, kun otetaan tukirakenteet huomioon. Hallin mitat ovat liitteessä 1. Lisäksi rajoittavana tekijänä on, ettei varaosien menekistä ole seurattua kysyntätietoa.

11.2 Ulkohallin layoutin-suunnittelu

Kuten Lapinleimu ym(1997, 309) kirjoittaa, nyt kyseessä on layoutin-suunnittelun osalta nimenomaan suppea merkitys eli varastohyllyjen sijoittelu. Halesin (2006,36 – 37) teorian mukaan huomioon otettava varaosien ominaisuuksia kuten paino ja mitat sekä varaosien kiertonopeus ja hyllystöt, joihin varaosat tullaan sijoittamaan. Halesin mainitsemista virtausmuodoista (2006,37 – 38) läpivirtaus ja L-kulmavirtaus eivät tule kyseeseen, koska hallin muoto on suorakulmainen ja tuotteet voidaan tuoda vain yhdestä hallin päädyistä. Mahdolliset pohjaratkaisut voivat näin ollen olla U-virtaus tai selkäranka muotoon asetetut hyllystöt. Selkärankahyllystö ei sovellu käytettäväksi hallin pienuuden takia. Tällä mallilla käytävälle ei jää riittävästi tilaa trukille. Selkein vaihtoehto on sijoittaa hyllyt hallin pituussuuntaisesti reunoille ja keskelle.

Haverilan ym. (2005, 482) mukaan tilan tulee olla tehokkaasti käytetty ja suunnittelussa tulee ottaa myös huomioon kuljetusmatkat, materiaalivirta sekä työturvallisuus ja -tyytyväisyys. Suunnittelun tarkoituksena on saada halliin mahdollisimman paljon lavapaikkoja varaosille. Eri ratkaisuja verrataan lavapaikkojen määrällä sekä hyllyjen osien hintoja vertaamalla. Tarkoituksen on saada mahdollisimman tehokkaasti hyödynnettyä tilat sekä ottaa huomioon kustannukset/lavapaikka, jotka syntyvät hyllyjen osista.

Kuvassa 3 on esitetty erilaisia mitoitusvaihtoehtoja. Ensimmäinen vaihtoehto on tehdä hyllystöt 2750 mm:n vaakapalkeilla, jolloin hyllyyn mahtuu 3 EUR-lavaa rinnakkain. Toinen vaihtoehto on käyttää pidempää 3600 mm:n vaakapalkkia, jolloin hyllylle mahtuu 4 EUR-lavaa tai 3 FIN-lavaa rinnakkain. Kolmannessa vaihtoehdossa hyllyköt ovat sijoitettu varastohallin tukirakenteiden väliin. Tällä tavalla käytävät saadaan leveämmiksi, mutta hyllystö tarvitsee enemmän pystypalkkeja kuin kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa. Tässä vaihtoehdossa hallin reunimmaiseta hyllyt on tehty 3600 mm pitkistä vaakapalkeista ja keskimmaiseta hyllyt on tehty 2700 mm pitkistä vaakapalkeista. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 käytävien leveys on noin 2700 mm ja vaihtoehdossa 3 hyllyjen väliin jää noin 3600 mm tilaa. Vaihtoehdon 3 mitoitusta on esitelty liitteessä 3.

Kuvissa 7 ja 8 on karkeasti esitetty, kuinka hyllypaikat muodostuisivat kahdella ensimmäisellä vaihtoehdolla. Kummassakin vaihtoehdossa hallin reunoilla olevissa hyllyissä on neljä tasoa ja keskellä viisi tasoa. Numero kertoo, kuinka monta EUR-lavaa mahtuu pystypalkkien väliin. Vaihtoehto 3:ssa reunimmaisista hyllyjä rajoittaa katon korkeus, jolloin reunassa on vain kolme tasoa, jolloin seinien vieressä olevilla hyllyissä on vain 120 EUR-lavapaikkaa. Vaihtoehto 3:ssa on yhtä paljon lavapaikkoja keskimmaisissa hyllyissä kuin vaihtoehto 1:ssä eli 150 EUR-lavapaikkaa. Jokaisessa vaihtoehdossa keskimmaisista hyllyjä mahtuisi enemmän halliin, mutta hallissa säilytetään myös kauhakuormajaa, joka tarvitsee tilaa noin 6 metriä hallin ulko-ovien edestä. Lisäksi varastoon sijoitetaan ulokehylly, jonka pituus on 6000 mm, hyllyn korkeus on 3000 mm ja ulokkeen pituus on 600 mm.

12	12	12	12	12		Ulokehylly	
15	15	15	15	15			
15	15	15	15	15			
12	12	12	12	12	12	12	12

Kuva 7: Vaihtoehto 1

16	16	16	16	Ulokehylly	
20	20	20	20		
20	20	20	20		
16	16	16	16	16	16

Kuva 8: Vaihtoehto 2

Taulukossa 2 on vertailtu eri vaihtoehtojen tuottamia hyllypaikkoja sekä kustannuksia. Vaihtoehto 1 on edullisin, koska sen vaaka-palkki on huomattavasti edullisempi kuin pidemmän 3600 mm vaakapalkki. Pidemmän vaakapalkin kantavuuden on oltava suurempi, jotta se kestäisi enemmän painoa. Vaihtoehdon kolme hintaa nostaa lisäksi pystyelementtien määrä, joka on korkeampi kuin vaihtoehdoissa yksi ja kaksi. Vaihtoehdossa 3 on 32 pystyelementtiä, Vaihtoehdossa 2 on 22 elementtiä ja vaihtoehdossa 1 on 27 elementtiä.

Taulukko 2: Vaihtoehtojen vertailu

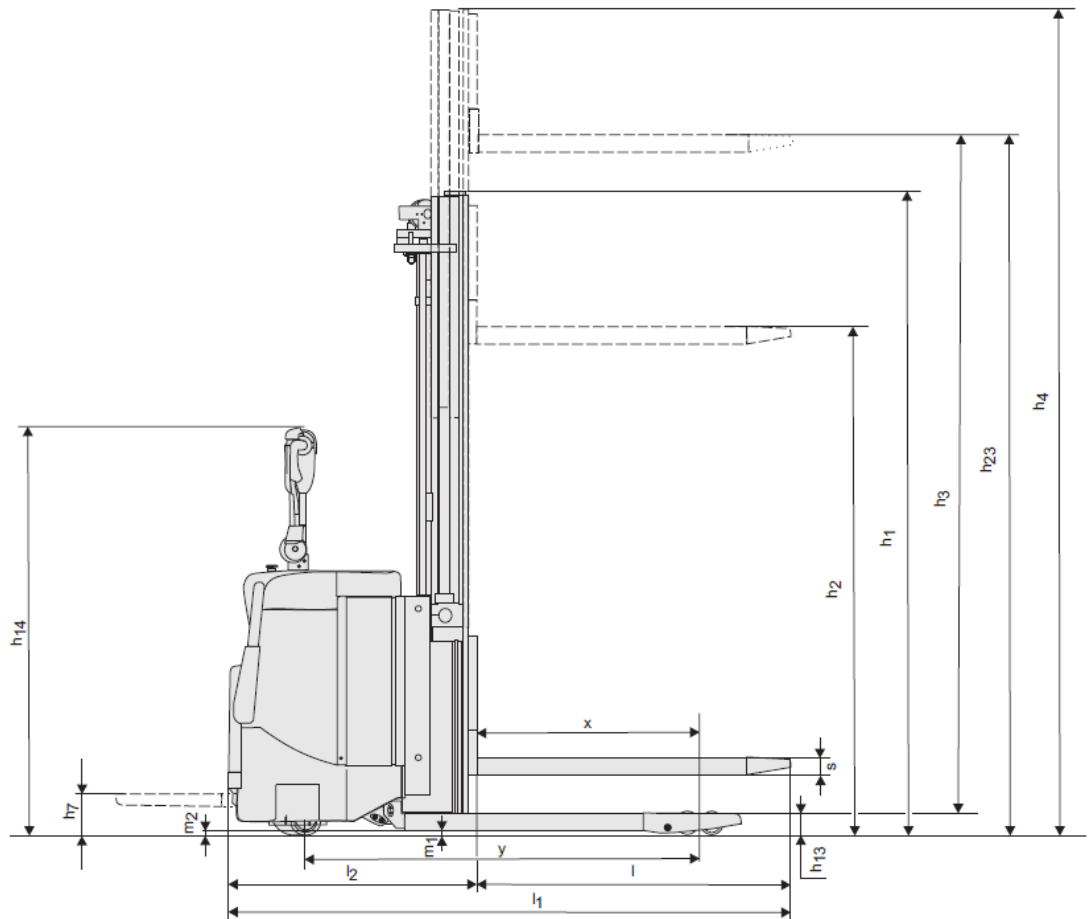
	Hyllypaikat EUR-lava	Hinta €	Hinta/paikka €
1. Vaihtoehto	306	7750	25,33
2. Vaihtoehto	320	9450	29,53
3. Vaihtoehto	270	10800	40,00

Ensimmäinen vaihtoehto valikoitui varastohallin layoutiksi. Toisessa vaihtoehtoissa olisi voinut käyttää FIN-lavoja paremmin, mutta varastossa tullaan käyttämään pääsääntöisesti EUR-lavoja. Lisäksi pinontatrukki vaatii, että kaikkien lavojen on oltava samanlaisia. Liitteessä 2 on esitelty ensimmäisen vaihtoehdon eli toteutuneen vaihtoehdon layout, joka on piirretty Microsoft Visio 2010 –ohjelmalla.

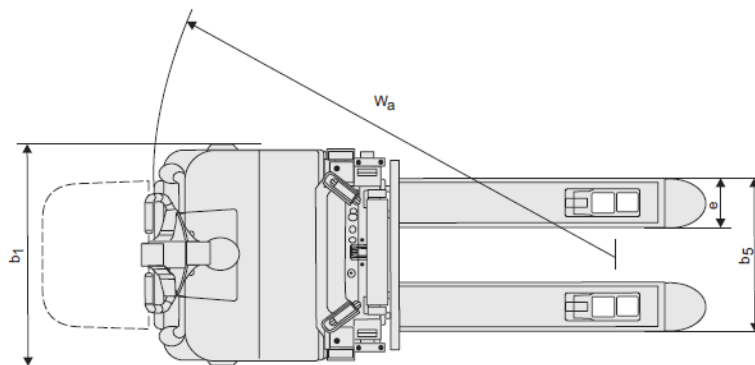
11.3 Trukki ulkohalliin

Käytävän leveyden johdosta halliin valittiin pinontatrukki vastapainotrukin sijaan. Tukipyörätrukilla on mahdollista operoida kapeammassa käytävässä. Pinontatrukin nostovarsi ylettää myös hallissa vaadittaviin korkeuksiin eli yli neljään metriin asti. Pinontatrukin tukijalaksien takia lavat on aseteltava pystysuunnassa samalle tasolle, jotta trukilla voidaan operoida jokaista hyllypaikkaa. Alimmainen lava määrittää, minkä kokoisia sen yläpuolella olevat lavat ovat. Nyt kaikki lavapaikat ovat mitoitettu EUR-lavojen mukaan.

Kuvissa 12 ja 13 on pinontatrukki kuvattuna sivulta ja päältä. Trukin kokonaispituus l_1 on noin 2000 mm ilman alustaa ja 2500 mm seisonta-alustan kanssa. Kääntösäde w_a on 1690 mm ilman alustaa ja noin 2100 mm alusta alhaalla. Pienin mahdollinen käytävän leveys pinontatrukille on noin 2590 mm EUR-lavan kanssa. Jos alusta on alhaalla, pienin mahdollinen käytävän leveys on 2900 mm. Jos käytettäisiin FIN-lavaa poikittain, käytävän leveyden olisi oltava noin 3000 mm. Vertaamalla Banihan Gunayn kaavaa ja kuvia huomataan käytävän leveyden muodostuvan pinontatrukilla kääntösäteestä, kuorman ylityksestä etummaisiiin tukirenkaisiin asti ja toleranssista. (Toyota Forklifts, 1.5.2014)



Kuva 12: Pinontatrukki sivulta



Kuva 13: Pinontatrukki päältä

BT staxio -pinontatrukissa on laturi ja akut, joten hallista on myös löydettävä latauspiste trukille. Toyota Forklift suosittelee pitämään kirjanpitoa trukin latauserroista. Pinontatrukki pystyy nostamaan lavan 4500 mm:n korkeuteen. Trukkiin asennettiin ennen käyttöönottoa kolme eri nopeustasoa (maksiminopeutta), mikä mahdollistaa trukin turvallisen käytön kokemattomallekin käyttäjälle. Pinontatrukki toimii tasaisella

alustalla, joten varaston asfaltointi riittää trukille hyvin. Ongelmia saattaa ilmetä jos alustassa tapahtuu muutoksia lämpötilavaihteluissa johtuen. Maaperän routiminen saattaa aiheuttaa epätasaisuuksia, jolloin pinontatrukin käyttäminen vaikeutuu.

12 VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄ JA MERKITSEMINEN TIETOJÄRJESTELMÄÄN

Varastopaikkajärjestelmän tehtävänä on ilmoittaa selkeästi, missä tuote sijaitsee varastossa. Järjestelmässä oli rajattu alue, johon merkit voitiin sijoittaa ja merkkejä ei voinut erotella väliviivoilla. Jessopin ja Morrisonin ehdottamaa järjestelmää käytettiin hieman muokattuna.

Paikka ilmoitetaan numeroiden ja kirjainten yhdistelmällä, jossa ensimmäinen numero kertoo hyllyn. Hyllyjä on yhteensä neljä, jotka ilmoitetaan numeroilla 1, 2, 3 ja 4. Toinen merkki on kirjain, joka kertoo korkeuden eli hyllytason. A on lattiatason merkki, B seuraavan tason, C kolmannen tason, D neljännen tason ja E viidennen tason. Hyllyillä 1 ja 4 on neljä tasoa. Hyllyillä 2 ja 3 on viisi tasoa. Viimeisenä merkinnässä on numero tai numerot, jotka kertovat, kuinka mones rivipaikka tuotteella on kyseisellä tasolla. Numerointi alkaa lastausoven suunnasta kohti peräseinää.

1D1	1D2	1D3		1D24
1C1	1C2	1C3		1C24
1B1	1B2	1B3		1B24
1A1	1A2	1A3	...	1A24

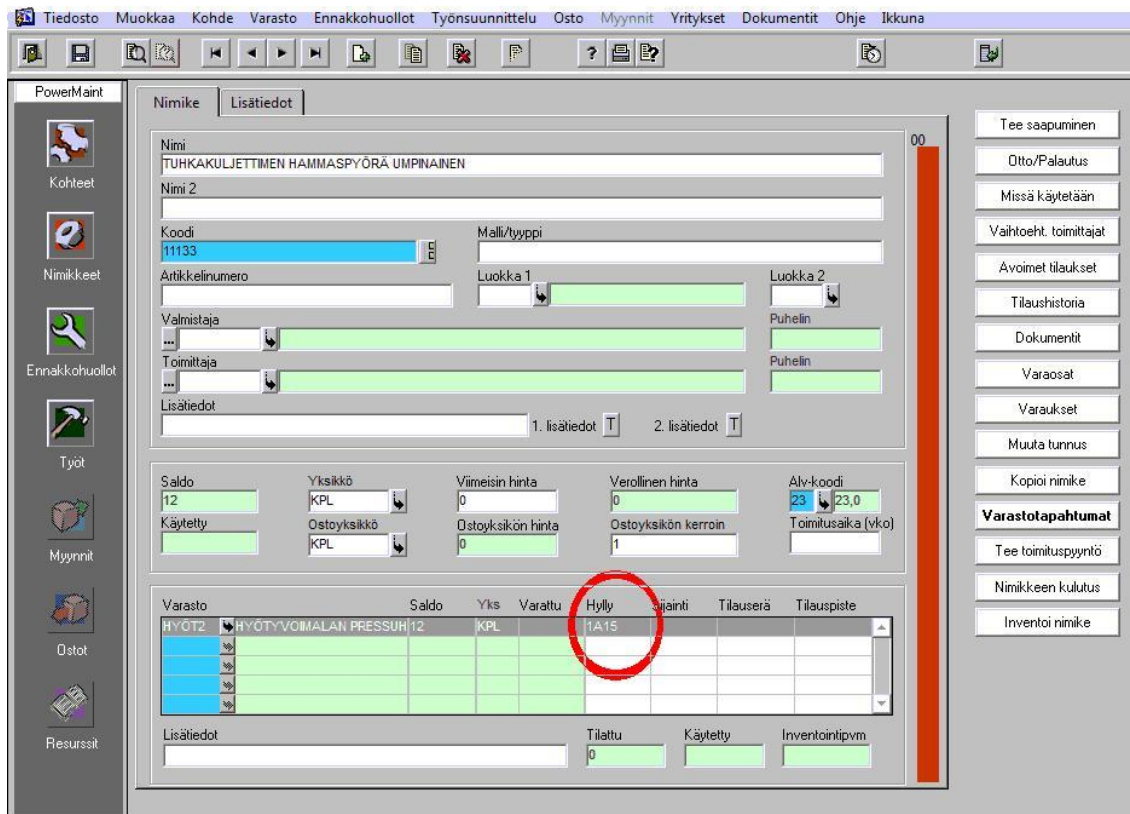
Kuva 9: Hyllyn numero 1 paikkatiedot

Tällöin esimerkiksi merkintä 1A1, tarkoittaa hyllyn 1 lattiatason ensimmäistä paikkaa, tämän paikan vieressä samalla tasolla on paikka 1A2. Vastaavasti paikan 1A1 yläpuolella olevat paikat ovat järjestyksessä alhaalta ylös 1B1, 1C1 ja 1D1. Kuvassa 9 on esitetty paikkanumerointeja ensimmäisessä hyllyssä. Kuvassa 10 on esitetty hyllyn numero 3 paikkatiedot. Vastaavasti hylly numero 2 on samankorkuinen kuin hylly numero 3.

3E1	3E2	3E3		3E15
3D1	3D2	3D3		3D15
3C1	3C2	3C3		3C15
3B1	3B2	3B3		3B15
3A1	3A2	3A3	...	3A15

Kuva 10: Hyllyn numero 3 paikkatiedot

Normaalisti tuotteet sijoitettaisiin hyllyyn kiertonopeuden ja painon mukaan. Tällä hetkellä varaosien kiertonopeutta ei ole saatavilla. Tuotteet täytyy sijoittaa hyllypaikoille arvioidun kysynnän mukaan. Ne tuotteet, jotka arvioidaan olevan kulutukseltaan nopeita lähemmäksi varaston ovea. Painavat tavarat pitää asetella hyllyjen lattia-tasolle eli A-tasolle ja kevyemmät tuotteet korkeammille B-, C-, D- ja E-tasoille. Mitä harvemmin tuotetta käytetään, sitä kauemmaksi se voidaan viedä varastossa. Viimeisiä rivipaikkoja ovat hyllyssä 1 paikat 24 ja muissa hyllyissä paikat 15.



Kuva 11: Paikkatiedon näkyminen järjestelmässä

Solteq PowerMaint -ohjelma on energiatoimialan käyttöön kehitetty kunnossapitojärjestelmä. Ohjelmalla pystytään luomaan tietoa huoltopalveluiden ja kunnossapidon toiminnasta, kustannuksista, resursseista, vikaantumisista ja laitteiden tilasta. Kuvassa 11 näkyy kuinka tuotteen paikkatieto näkyy järjestelmässä. Lisäksi ohjelmasta näkyy hyllyn sijaintipaikka eli hyötyvoimalan pressuhalli. (Solteq – PowerMaint, 15.10.2014)

13 YHTEENVETO

Varastohalli oli valmiiksi pystytetty työn alkaessa, joten se antoi rajoitteet layoutin suunnittelulle. Vaihtoehdoksi jäi saada mahdollisimman paljon lavapaikkoja kustannustehokkaasti. Varaston pienuus rajasi käytettäviä vaihtoehtoja. Kotkan Energian käyttämä varastointijärjestelmä asetti myös haasteita paikkatietojärjestelmän laatimiselle. Pienuus rajasi myös käytettävää kalustoa, jolloin ainoaksi vaihtoehdoksi jäi pinnatrukki. Jatkotutkinta aiheita voisi olla varaosien kiertonopeuksien kerääminen, jolloin varaosille voitaisiin laatia paikat kysyntätietoon perustuen. Lisäksi voitaisiin laatia prosessi siitä, miten varaosia tilataan, otetaan vastaan, merkitään järjestelmään ja viedään oikealle hyllypaikalle.

LÄHTEET

Gunay, B. 2010. Fundamentals of Warehousing Problems With Worked Examples. Second Edition. Bedfordshire: Authors OnLine Ltd.

Hales, H. Lee 2006. Put Your Warehouse In Order. Industrial Engineer: volume 38, issue 2, sivut 34-38.

Haverila, M.J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen M. 2010. Johdatus logistiseen ajatteluun. 5. uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

Intolog, 2010. Kuormalavahyllyn monet muodot - vertaile varastointiratkaisuja. Saatavissa: <http://www.intolog.fi/ratkaisut/suunnitteluohjeet/kuormalavahyllly+vertailu/>. [Viitattu 1.1.2013]

Intolog. Kuormalavahyllysten ja lavojen mitoitus. Saatavissa: <http://www.intolog.fi/fi/ratkaisut+ja+esimerkit/suunnitteluohjeet/lavojen+mitoitus/> [Viitattu 14.10.2014]

Intolog. Ulokehyllyt ja listahyllyt. Saatavissa: <http://tuotteet.intolog.fi/app/product/list/-/id/78/>. [Luettu: 15.10.2014]

Jessop, D. & Morrison, A. 1994. Storage And Supply of Materials. Sixth Edition. Glasgow: Bell & Bain.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Karrus, Kai E. 2001. Logistiikka. 3., uudistettu painos. Juva: WSOY.

Kaskela, L. 2005. Yrityksen tietojärjestelmät. ERP. TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. Saatavissa: <http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=3441230>. [Viitattu 15.10.2014]

Kasten. Kasten P90 kuormalavahylly. Saatavissa:

http://www.kasten.fi/Global/Kasten/Downloads/Industrial/Kasten_P90_Kuormalavahyllystot.pdf.download. [Viitattu 14.10.2014]

Kotkan Energia Oy. 2012. Kotkan Energia. Saatavissa:

http://www.kotkanenergia.fi/kotkan_energia. [Viitattu 1.12.2012]

Kotkan Energia Oy. 2012. Hyötyvoimalaitos. Saatavissa:

<http://www.kotkanenergia.fi/hyotyvoimalaitos>. [Viitattu 1.12.2012]

Kotkan Energia Oy. 2012. Tuotantoprosessi. Saatavissa:

<http://www.kotkanenergia.fi/tuotantoprosessi>. [Viitattu 1.12.2012]

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo:WSOY

Pouri, R. 1983. Varastoinnin tekniikka. Helsinki: Oy Rastor Ab.

Richards, G. 2011. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. London: Kogan Page Limited.

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Logistinen b to b –prosessi. 5. uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

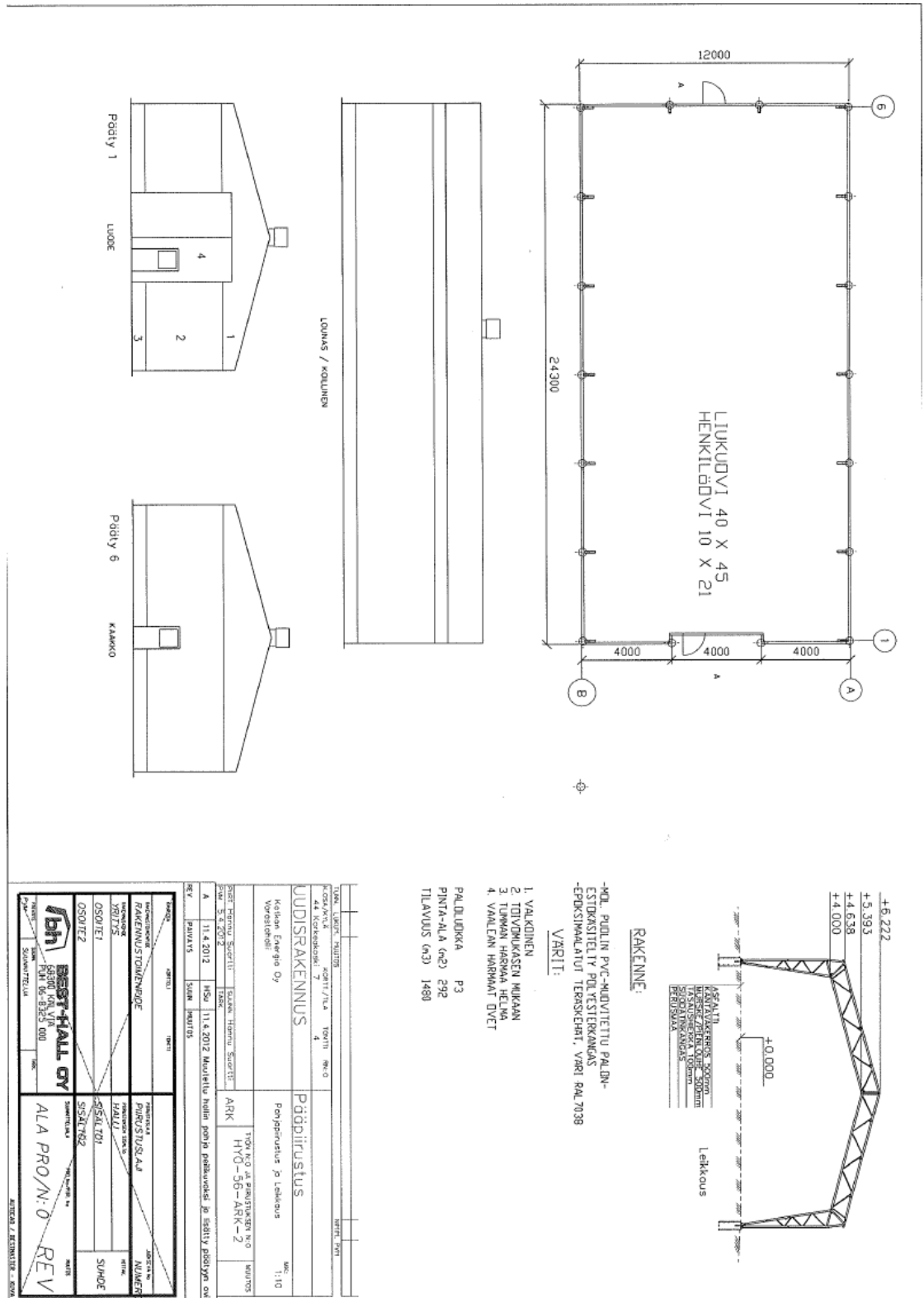
Solteq. PowerMaint-ohjelma. Saatavissa: <http://www.solteq.com/tuotteet/powermaint>. [Luettu 15.10.2014]

Tersine, R.J. 1985. Production/Operations Management: Concepts, Structure & Analysis. Second edition. Englewood Cliffs: PTR Prentice-Hall, Inc.

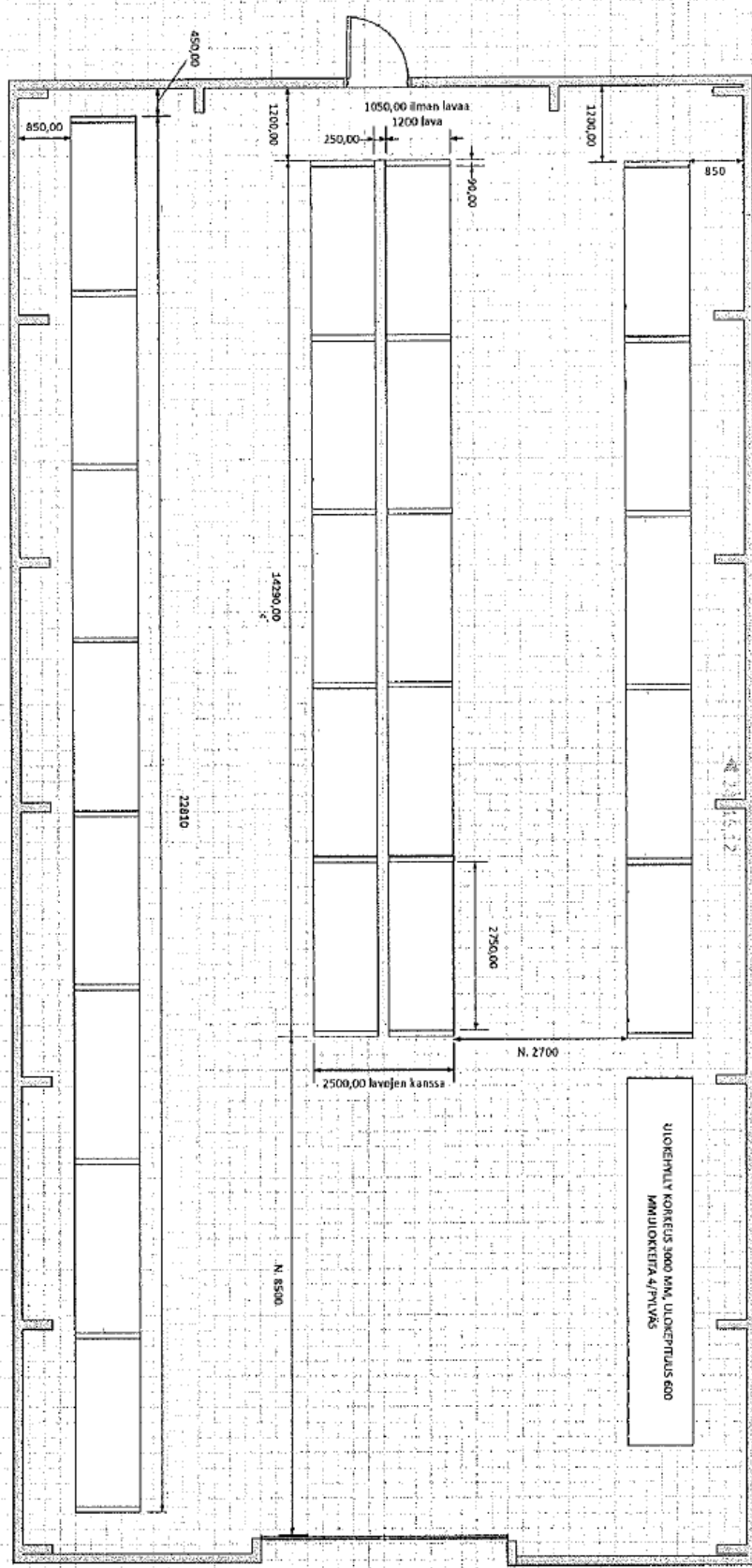
Toyota Forklifts, 2014. BT Staxio pinontatrukki. Saatavissa: <http://qpsearch.bt-forklifts.com/PDFSearch/GetPDF.asp?artno=746885-040>. [Viitattu 1.5.2014]

Wikipedia, 2013. Kuormalava. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kuormalava>. [Viitattu 7.2.2013]

Varastohallin mitat



Layout vaihtoehto 1



Layout vaihtoehto 3

