



**TEKNIikka JA LIIKENNE**

**Kone- ja tuotantotekniikka**

**Tuotantotekniikka**

**INSINÖÖRITYÖ**

**VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU JA SISÄISEN VARASTOINTIJÄRJESTELMÄN  
KEHITTÄMINEN**

**Työn tekijä: Mikko Marjosalmi  
Työn ohjaaja: Markku Saarnio  
Työn ohjaaja: Mika Väkeväinen**

**Työ hyväksytty: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2009**

**Markku Saarnio  
lehtori**



## **ALKULAUSE**

Tämä insinööri työ tehtiin yhteistyössä vantaalaisen Hakaniemen Metalli Oy:n sekä sen tytäryhtiön High Metal Produktion Oy:n kanssa. Haluan kiittää työni ohjaajaa operatiivista päällikköä Mika Väkeväistä kallisarvoisista neuvoista työn eri vaiheissa. Haluan kiittää myös työni valvojaa lehtori Markku Saarniota Metropolia Ammattikorkeakoulusta, Tekniikan ja liikenteen toimialalta. Suuret kiitokset kotipuolessa avusta saa lida Koskinen.

Vantaalla 23.04.2009

Mikko Marjosalmi

## TIIVISTELMÄ

<b>Työn tekijä:</b> Mikko Marjosalmi	
<b>Työn nimi:</b> Varaston layout-suunnittelu ja sisäisen varastointijärjestelmän kehittäminen	
<b>Päivämäärä:</b> 24.04.2009	<b>Sivumäärä:</b> 48 s. + 20 liitesivua
<b>Koulutusohjelma:</b> Kone- ja tuotantotekniikka	<b>Suuntautumisvaihtoehto:</b> Tuotantotekniikka
<b>Työn ohjaaja:</b> lehtori Markku Saarnio, Metropolia Ammattikorkeakoulu	
<b>Työn ohjaaja:</b> Operatiivinen päällikkö, Mika Väkeväinen, Hakaniemen Metall Oy	
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Hakaniemen Metall Oy:lle. Työn tavoitteena oli aluksi tutkia ohutlevytuotteita valmistavan yrityksen varastotoimintojen toimivuutta ja lopuksi toteuttaa opinnäytetyön ohella kehitetyt parannustoimenpiteet. Työssä keskityttiin kahteen Hakaniemen Metall Oy:n merkittävimpään varastoon ja niiden toimivuuteen.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsiteltiin yleisiä varastoinnin periaatteita, syitä varastojen muodostumiselle, erilaisia varastointitapoja sekä varastoitavien tuotteiden asettamia vaatimuksia varastointijärjestelmien suhteen. Layout-suunnittelu ja varastoitavien nimikkeiden kiertonopeudet, tilauspisteet ja optimitilauserät olivat myös työn tarkastelun kohteita.</p> <p>Tutkimuksen empiirisessä osassa määriteltiin varastoinnin ongelmat sekä yleisellä että yksityiskohtaisella tasolla. Empiirinen osa toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena käymällä keskusteluita työntekijöiden kanssa. Päätöksenteon tukena käytettiin myös erilaisia laskelmia, kuten optimitilauserän koon määrittämistä, ABC- analyysiä sekä tilauspisteiden ja kiertonopeuksien määrittämistä.</p> <p>Työhön kuului lisäksi varastopaikkoja osoittavan layout-piirroksen uudistaminen.</p> <p>Tutkimusten perusteella tehtiin kehitysehdotuksia, jotka otettiin myös käyttöön opinnäytetyön loppuvaiheessa. Näillä toimenpiteillä pyrittiin parantamaan varastointitoimintojen käytettävyyttä ja kiertonopeutta sekä vähentämään varastojen sitomaa pääomaa. Erittäin tärkeää oli myös saada sijoitettua varastoihin oikeanlaiset nimikkeet ja raaka-aineet.</p> <p>Varastointijärjestelmien kehittämisellä on pystytty lyhentämään varastossa käytettyä aikaa ja muidenkin toteutettujen toimenpiteiden voidaan olettaa näkyvän Hakaniemen Metall Oy:n toiminnassa muutaman kuukauden kuluessa.</p>	
<b>Avainsanat:</b> JOT, ABC- analyysi, varastointijärjestelmät, varaston layout, varastonkierto	

## ABSTRACT

<b>Name:</b> Mikko Marjosalmi	
<b>Title:</b> Layout Planning of Warehouse and Developing of Warehousing	
<b>Date:</b> 24 April 2009	<b>Number of pages:</b> 46 + 20 appendices
<b>Department:</b> Mechanical Engineering	<b>Study Programme:</b> Production Engineering
<b>Instructor:</b> Markku Saarnio, Senior Lecturer, Helsinki Metropolia Polytechnic	
<b>Supervisor:</b> Mika Väkeväinen, Operations Manager, Hakaniemen Metalli Oy	
<p>This study was carried out for Hakaniemen Metalli Oy, a company manufacturing thin-film products. The purpose of this study was to examine the efficiency of their warehouse, and to identify problem areas as well as to implement changes to the warehouse layouts. This work focused on the functionality of two of the most important warehouses of Hakaniemen Metalli Oy.</p> <p>The theoretical part of this study discusses general principles of warehousing as well as reasons for the emergence of stocks, different ways of warehousing and various requirements for the warehousing systems set by the stored items. In addition, it covers layout planning, turnover of the stored items, the points of order and optimized order quantities.</p> <p>The empirical part identifies the problem areas in warehousing on both general and detailed levels. The empirical part was carried out as a qualitative research by discussing with the employees. Taking decisions was based also on various calculations, such as defining the optimal order quantities, ABC analysis, points of order and turnovers.</p> <p>Based on the findings of this study, a proposal for improvements was made and also implemented. Positioning the right kind of product IDs and raw materials in the warehouses was particularly important. The improvements enhance the usability of the warehouse operations and turnover, and reduce the capital tied up in stock.</p> <p>Through optimizing the warehousing systems, the time spent for warehousing has been successfully reduced, and it is likely that the success of other measures taken will be seen in the operation of Hakaniemen Metalli Oy within the following few months.</p>	
<b>Keywords:</b> JIT, ABC analysis, warehousing systems, warehouse layout, turnover of the stored items	

# SISÄLLYS

## ALKULAUSE

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Työn tarkoitus	1
1.3	Työn vaiheistus	1
<b>2</b>	<b>HAKANIEMEN METALLI OY:N YRITYSESITTELY</b>	<b>2</b>
2.1	Hakaniemen Metalli Oy	2
2.2	Tuotteet	3
2.2.1	<i>Alipainejärjestelmiä elintarviketeollisuudelle</i>	3
2.2.2	<i>Meesasuodin</i>	3
2.2.3	<i>Astianpalautus- ja lajittelujärjestelmiä</i>	3
2.3	High Metal Produktion Oy	4
<b>3</b>	<b>VARASTOINTI JA VARASTOINTITAVAT</b>	<b>5</b>
3.1	Varastoinnin syitä	7
3.2	Varastojen merkitys	7
3.2.1	<i>Liiketoiminnallinen näkökulma</i>	7
3.2.2	<i>Liiketaloudellinen näkökulma</i>	9
3.3	Varastointitapaan vaikuttavia tekijöitä	10
3.4	Varastointiolosuhteiden mukaiset varastointitavat	11
3.5	Varastointiteknologiat	12
3.5.1	<i>Kuormalavavarastot</i>	12
3.5.2	<i>Vetotasot</i>	13
3.5.3	<i>Pientarvikehyllyt</i>	14
3.5.4	<i>Oksahyllyt</i>	15
3.6	Toiminnanohjausjärjestelmä osana varastointia	16
3.7	Varastoinnin merkintäjärjestelmät	16
<b>4</b>	<b>VARASTON LAYOUT- SUUNNITTELU</b>	<b>18</b>
4.1	Yleistä	18
4.2	Suunnittelussa huomioitavaa	21

<b>5</b>	<b>VARASTONIMIKKEIDEN TARPEELLISUUDET</b>	<b>22</b>
5.1	Yleistä	22
5.2	Tiluseräkkö ja varmuusvarasto	24
5.3	Kiertonopeus	26
5.4	ABC-analyysi	28
5.5	JOT, imuohjaus ja Kanban	30
<b>6</b>	<b>TUTKIMUSONGELMA KOHDEYRITYKSESSÄ</b>	<b>31</b>
6.1	Ongelmien määrittäminen	31
6.2	Layout	31
6.3	Varastointijärjestelmät	32
6.4	Tuotteiden sijoittelu varastossa	33
6.5	Varastonimikkeiden tarpeellisuus	34
6.6	Toiminnanohjausjärjestelmän päivittäminen	34
<b>7</b>	<b>TYÖN TOTEUTTAMINEN</b>	<b>36</b>
7.1	Layout- suunnittelu	36
7.1.1	<i>Metos-varaston layout-suunnittelu</i>	37
7.1.2	<i>Maillefer-varaston layout-suunnittelu</i>	38
7.2	Varastointijärjestelmät	39
7.3	Varastoinnin merkintäjärjestelmä ja sijoittelu	41
7.4	Kiertonopeus, eräkoot ja tilauspisteen määrittäminen	43
7.5	Toiminnanohjausjärjestelmän tietojen päivittäminen	46
<b>8</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>47</b>
8.1	Layout	47
8.2	Varastointijärjestelmät	47
8.3	Merkintäjärjestelmä ja sijoittelu	47
8.4	Kiertonopeus, eräkoot ja tilauspisteet	47
	<b>VIITELUETTELO</b>	<b>48</b>

## **LIITTEET**

**Liite 1. Hakaniemen Metallin varaston layout-pohja**

**Liite 2. Hakaniemen Metallin varaston layout-pohjan päivitys**

**Liite 3. Metos-varaston layout-piirros**

**Liite 4. Metos-varaston layout-suunnittelu 1**

**Liite 5. Metos-varaston layout-suunnittelu 2**

**Liite 6. Vetotaso laskelmat**

**Liite 7. Varaston laserosien laskelmat**

**Liite 8. Varaston osto-osien laskelmat**

**Liite 9. Alihankita osien laskelmat**

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustaa

Logististen toimintojen merkitys yrityksissä on kasvanut merkittävästi. Tämän insinööriyön aiheena oli tutkia, kehittää ja tehostaa varastointitoimintoja sekä etsiä parannuskeinoja varastoitavien tuotteiden käsittelyn tehostamiseksi Hakaniemen Metalli Oy:ssä. Huomioitavaa on, että konserniin kuuluu myös High Metal Produktion Oy, mutta tämän yrityksen varastointiin ei tässä työssä oteta kantaa. Suurin osa varastoitavista tuotteista tulee kuitenkin tytäryhtiön valmistamana, joten se on olennainen osa muuten yrityksen päivittäisiä toimintoja. Yritys sijaitsee Vantaan Itä-Hakkilassa ja se on perustettu vuonna 1949. Hakaniemen Metalli Oy on erikoistunut ruostumattomiin ohutlevytuotteisiin.

## 1.2 Työn tarkoitus

Työn ensisijaisena tarkoituksena oli kehittää Hakaniemen Metalli Oy:n päävaraston, nimeltään Metos-varaston, varastointijärjestelmiä.

Ensimmäisenä tehtävänä oli kehittää toimivampi varastointi järjestelmä, jotta varastointi nimikkeiden hallinta olisi helpompaa

Toisena tehtävänä oli toiminnanohjausjärjestelmästä ja nestix (laser-tiedosto) tiedonsiirtotiedostoja hyväksi käyttäen määrittellä ABC-analyysin avulla varastoitavien nimikkeiden tarpeellisuudet. Näille nimikkeille määriteltiin kiertonopeudet, optimierä koko tilaukset ja tilauspisteet.

Kolmantena tehtävänä oli tehdä toimivampi varaston layout- suunnittelu

## 1.3 Työn vaiheistus

Työn tavoitteen saavuttamiseksi käydään alussa läpi lyhyesti yritystä johon työ suoritettiin. Tämän jälkeen tarkastellaan varastojen merkitystä ja varastointiteknologioita luvussa 3. Varaston layout-suunnittelua, sen perusteita ja merkitystä käsitellään luvussa 4. Luvussa 5 käydään läpi eri menetelmiä, joilla pystytään parantamaan varastointijärjestelmien kannattavuutta. Tällaisia menetelmiä ovat ABC-analyysi, varastonkiertonopeuksien laskeminen, varaston optimitilauuseräkokojen laskeminen ja tilauspisteiden määrittäminen.



## 2 HAKANIEMEN METALLI OY:N YRITYSESITTELY

### 2.1 Hakaniemen Metalli Oy

Hakaniemen Metalli Oy on vuonna 1949 perustettu perheyritys. Useiden yritysfuusioiden vuoksi yrityksellä on nykyään monia eri omistajia myös perheen ulkopuolelta. Hakaniemen Metalli Oy:n suurin yksittäinen omistaja on Matti Nurminen. Yritys on lähes 60 vuoden toimintansa aikana kehittynyt yhdeksi alansa johtavimmaksi, järjestelmiä suunnittelevaksi ja valmistavaksi yritykseksi pääkaupunkiseudulla. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2007 n. 3,5 milj. euroa ja henkilöstöä oli n. 35. /11./

Hakaniemen Metalli Oy suunnittelee, valmistaa ja toimittaa hygieenisii ja korroosion kestäviä laitteita ja järjestelmiä teollisuudelle sekä yhteistyö- että projektitoimituksina. Yrityksen tehtävänä on kehittää asiakkaille kehittyneitä ja luotettavia ruostumattomaan teräkseen perustuvia ratkaisuja tuotesuunnittelun, tuotekehityksen ja valmistuksen aloilla. /11./

Yritys tunnetaan myös kansainvälisillä markkinoilla moduloitujen ratkaisujen toimittajana, joka kehittää asiakkaiden kanssa menestystuotteita ruostumattomasta ohutlevystä, hyödyntäen alan kehittyneintä laserteknologiaa. /11./

Yrityksen toimintaa kuvaakin hyvin omistajan Matti Nurmisen sanat: *"Hakaniemen Metalli on rakentanut johdonmukaisesti yritysten kahdenvälisiä kumppanuussuhteita. Tässä asiakastyössä toimintamme ytimiä ovat luottamus, avoimuus, yhteiset tavoitteet ja pelisäännöt sekä pitkäjänteisyys. Näillä periaatteilla uskomme tukevamme myös parhaiten asiakkaittemme liiketoimintaa tiukasti kilpailuilla loppumarkkinoilla. Samalla meille tarjoutuu mahdollisuus kasvaa ja kehittyä. Hakaniemen Metallin rakentaa yhdessä asiakkaittensa kanssa yhä parempaa huomisen kilpailukykyä". /11/*

## 2.2 Tuotteet

### 2.2.1 Alipainejärjestelmiä elintarviketeollisuudelle

Suomalainen MariMatic Oy on elintarviketeollisuuden tarvitsemien alipainejärjestelmien suunnittelija ja toimittaja. Hakaniemen Metalli on MariMatic Oy:n tärkeä yhteistyökumppani laitteita valmistettaessa. Yhteistyö on kehittynyt yksittäisistä säiliöistä ja alipainekehittimistä kokonaisjärjestelmien toimittamiseen teurastamoihin, laivoihin ja kauppakeskuksiin. (Kuva 1.)



**Kuva 1. Alipainejärjestelmä /11/.**

### 2.2.2 Meesasuoodin

Hakaniemen Metallin asiakkaana on maailman johtava kemiallisia ja mekaanisia massanvalmistuslaitteita sekä kierrätyskuitulinjoja valmistava itävaltalainen Andritz-konserni. Andritz halusi meesa- ja valkolipeäsuotimien huuvat suunniteltaviksi kokonaan uudella tavalla niiden käytettävyyden parantamiseksi.

Hyödyntämällä haponkestäviä ohutlevyjä, High Metal Production Oy:n leikkaus- ja hitsaus-laserosaamista, sekä tämän teknologian mahdollistamaa kennorakennesuunnittelua syntyi uudenlainen itsekantava meesahuuva, joka on 70 prosenttia perinteistä huuvaa kevyempi. /11./

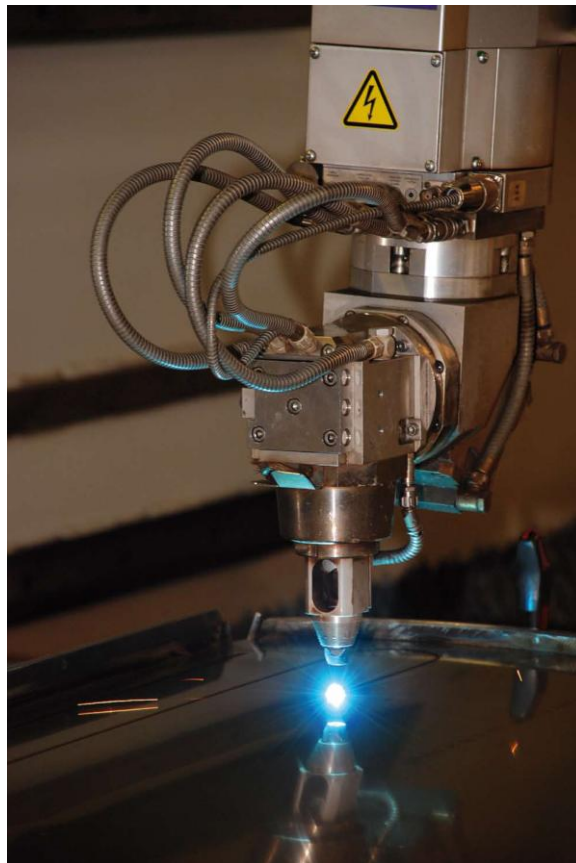
### 2.2.3 Astianpalautus- ja lajittelujärjestelmiä

Metos Oy Ab on yksi Hakaniemen Metalli Oy:n kiinteimmistä ja pitkäaikaisimmista yhteistyökumppaneista. Hakaniemen Metalli Oy ja Metos Oy Ab ovat tehneet pitkän yhteisen historiansa aikana vuorovaikutteista tuotekehitystä.

tystä. Hakaniemen Metalli Oy valmistaa erilaisia modulaarisia astianpalautus- ja lajittelujärjestelmiä Metos Oy Ab:lle

### 2.3 High Metal Produktion Oy

High Metal Produktion Oy perustettiin vuonna 2000. Hakaniemen Metalli Oy:n tytäryhtiönä High Metal Produktion on erikoistunut laserhitsaukseen ja -leikkaukseen. Yrityksen käytössä on 3D-lasertyöstörobotti, joka mahdollistaa uudentyyppisten ohutlevyrakenteiden valmistamisen. Laserrobotia hyödyntämällä vaativat toimilaiterakenteet voidaan suunnitella ja valmistaa tuotantomenetelmiä rajoittamatta, kappaleet voidaan siis suunnitella toiminnan – ei valmistusmenetelmän – ehdoilla. Leikkaavaa ja hitsaavaan laserteknologiaan perustuva tuotantoteknologia sopii erityisen hyvin juuri ohutlevytuotantoon vähäisen lämmöntuonnin ansiosta. (Kuva 2.)



**Kuva 2. High Metal Productionin laser-robotti /11/**

### 3 VARASTOINTI JA VARASTOINTITAVAT

Varastointi on olennainen osa kaikkia logistisia järjestelmiä. Sillä on merkittävä rooli halutun asiakaspalvelutason luomisessa alhaisemmilla kustannuksilla. Varastotoiminta muodostaa linkin tuottajan ja asiakkaan välille, ja vuosien aikana sen merkitys on kasvanut suhteellisen vähäisestä osasta yrityksen logistista ketjua yhdeksi ketjun merkittävimmistä tekijöistä. Tämän vuoksi varastointi voidaan määritellä osaksi yrityksen logistiikkajärjestelmää, joka tuottaa tuotteita valmistus- ja kulutuspaikoissa sekä niiden välillä. Varastointi myös tuottaa yritysjohdolle informaatiota säilytettävien tuotteiden tilasta, kunnosta ja sijoittelusta. /1, s. 45./ (Kuva 3.)



**Kuva 3. Varastonohjauksen tuoman lisäarvon rakenne /2/**

Yleisesti varastolla tarkoitetaan fyysistä tilaa, kuten paikkaa tai rakennusta, jossa voidaan säilyttää tuotteita, materiaaleja tai komponentteja. Varaston toisena merkityksenä on koko logistisen kokonaisuuden hallinta ja kolmanneksi tavaran määrän kuvaaminen sovituihin mitoissa. /2, s. 27./

Teollisuusyrityksissä varastot luokitellaan viiteen päätyyppiin, niissä varastoitavien tuotteiden perusteella. Päätyypit ovat raaka-aine-, puolivalmiste-, valmiste-, tarvike- ja työvälinevarasto. /4, s. 146 – 147./

Raaka-ainevarastoilla tarkoitetaan varastoja, joissa säilytetään materiaalia, jota ei vielä ole otettu tuotannolliseen käyttöön. Raaka-aineiden ohella tarkoitetaan kaikkia materiaaleista, tarveaineista, osista ja komponenteista koostuvia varastoja. Raaka-ainevarastoille ominaisia piirteitä ovat

- kutakin materiaalilajia on paljon
- nimikkeiden yksikköhinta on pieni
- materiaali sietää yleensä karkeaa käsittelyä
- tuloerät ovat suuria ja harvoja, lähtöerät pieniä ja tiheitä /4, s. 146/.

Puolivalmisteverastot muodostuvat keskeneräisistä tuotannoista ja niille ominaisia piirteitä ovat

- tulo- ja lähtöerät ovat suuruudeltaan ja taajuudeltaan yhteneviä
- varaston toiminta nivoutuu tuotannon toimintaan
- varastoitavat erät sijaitsevat usein hajallaan
- välivarastoon voidaan liittää kontrollitoimenpiteitä, kuten mittaus /4, s. 146/.

Valmisteverasto on varasto, jossa säilytetään jalostustoimenpiteiden jälkeisiä yrityksen lopputuotteita. Valmisteverastolle ominaisia piirteitä ovat

- materiaalia on pieni määrä, koska osa raaka-aineesta joutuu jätteeksi jo jalostuksen yhteydessä
- nimikkeiden yksikköhinta on suuri
- materiaali ei yleensä siedä karkeaa käsittelyä
- tuloerät ovat pieniä ja taajoja, lähtöerät suuria ja tiheitä /4, s. 146/.

Tarvikevarastoissa säilytetään valmistusprosessin eri vaiheissa tarvittavia apuaineita, kuten poltto- ja voiteluaineita, pakkaustarvikkeita sekä varaosia.

Työvälinevarastoissa säilytetään tarvittavia työvälineitä käyttökertojen välillä ja näille varastoille ominaisia piirteitä ovat

- nimikemäärät suuria, mutta kunkin nimikkeen varastomäärä pieni
- kysytyn esineen on löydyttävä nopeasti
- säilytettävät tavarat vaativat kunnossapitoa, kuten teroitusta /4, s. 147/.

### 3.1 Varastoinnin syitä

Varastointi on eräs logistinen ratkaisu tuotteille, joiden kysyntä on heikosti ennakoitavissa esimerkiksi kysynnän sesonkiluontoisuuden tai satunnaisuuden takia. Joissain tapauksissa varastoja pystytään käyttämään myös puskurina tarjonnan vaihteluja vastaan. Ensisijaisesti varastoidaankin juuri saatavuudeltaan tai menekiltään epävarmoja tai hitaasti saatavia tuotteita ja raaka-aineita. /2, s. 26./

Varastojen pitämiseen on viisi pääasiallista syytä:

1. taloudellisen edun saavuttaminen
2. kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen
3. tuotannon erilaistamisen mahdollistaminen
4. epävarmuudelta suojautuminen
5. jakelukanavien kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen /4, s. 223/.

### 3.2 Varastojen merkitys

Varastojen merkitystä voidaan lähestyä kahdesta eri näkökulmasta, liiketoiminnallisesta ja liiketaloudellisesta.

#### 3.2.1 Liiketoiminnallinen näkökulma

Liiketoiminnalliselta suunnalta katsottuna varastoja tarvitaan asiakaspalvelujen ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseen. Tuotannollista toimintaa turvaavat varastot voidaan luokitella viiteen eri varastotyyppiin. Ensimmäinen varastotyyppi on yritysten raaka-aine- ja tarvikevarastot. Nämä varastot ovat hyvinkin tarpeellisia silloin, kun tavaran jatkuvaa saantia ei

voida muulla tavoin varmistaa. Vaihtoehtoisesti näitä varastoja tarvitaan, kun ostohintojen ja kuljetuskustannusten takia tavarankäynnin hankkiminen pienissä erissä tulisi yritykselle liian kalliiksi. Tarve raaka-aine- ja tarvikkeivarastoille syntyy myös silloin, kun tavarankäynnin toimitusaika on pidempi kuin se toimitusaika, jolla toimitus luvataan asiakkaalle.

Toinen yrityksen toimintaa turvaava varastotyyppi on välivarasto. Välivarastoille toinen yleinen nimitys on puolivalmisteverasto. Tarve tämän tyyppiselle varastolle syntyy, kun jonkin osan taloudellinen valmistuserä on suurempi kuin sen välitön tarve tuotteiden kokonpanossa sekä jos yritys tarjoaa asiakkaalleen suuren määrän erilaisia lopputuotteita, jotka kootaan yhdistelemällä eri tavoin samoja osia. Välivarastoiden käyttö tulee ajankohtaiseksi myös, kun tuotannon pullonkaulakohdassa ei pystytä käsittelemään töitä yhtä nopeaan tahtiin osien saapumisen kanssa.

Käyttöainevarasto on kolmas toimintaa turvaava varasto. Tällaisia varastoja ovat esimerkiksi polttoainevarastot ja voiteluöljyvarastot.

Varaosavaraston voidaan katsoa olevan neljäs toimintaa turvaava varasto ja sen tarkoituksena on varmistaa yrityksen tuotantotoiminnan jatkuvuus. Varaosavarastoissa varastoidaan sellaisia koneiden osia, joita ei kyetä saamaan kyllin nopeasti koneiden valmistajilta. Lisäksi varaosavarastot sisältävät pientarvikkeita ja osia, joita tarvitaan jatkuvasti kuluvien osien korjaamiseen tai joiden avulla voidaan hetkessä korjata koneisiin tulleita vaurioita.

Viimeiseksi toimintaa turvaavaksi varastoksi voidaan luokitella jäteaineiden varasto. Jäteaineiden varastoiksi luokitellaan sellaiset varastot, joissa säilytetään kaikki valmistuksesta syntyvät erilaiset jätteet ja pakkausjätteet, jotka odottavat vielä jatkokäsittelyä. /3, s. 302 – 303./

Liiketoiminnallisesta näkökulmasta katsottuna näiden viiden toimintaa turvaavan varastotyyppin lisäksi on olemassa asiakaspalvelua turvaavia varastoja. Näitä varastoja kutsutaan yritysten tuotevarastoiksi ja tarve niille syntyy taloudellisten valmistuserien ollessa suurempia kuin sen hetkinen asiakastarve ja varastojen siirtäminen muualle, kuten alihankkijoille tai tukkukauppiaille, ei ole mahdollista.

Lopputuotteiden tai komponenttien, joissa lopputuotteet voidaan valmistaa nopeasti, varastointi on ainoa ratkaisu, jos sen vaihtoehtona on asiakaspal-

velu kyvyn menetys. Logistisesti kysymys on kuitenkin laajempi, koska varastoinnin sijainti ja varastoitavat määrät vaativat jatkuvaa suunnittelua ja ohjausta. Näin varastot ovatkin oleellinen osa liiketoimintaa ja logistiikkaa. /3, s. 305./

### 3.2.2 *Liiketaloudellinen näkökulma*

Liiketaloudellisesti varastointi on myös otettava hyvin huomioon, koska varastointi ei ole yrityksille ilmaista. Varastoitavat tavarat on jo maksettu yrityksen rahoista ja näin niihin on sitoutunut yrityksen rahoja, jotka ovat poissa yrityksen liiketoiminnasta. Varastoitavien tavaroiden arvo ei lisääny varastoinnin aikana, mutta ne aiheuttavat yritykselle rahoituskustannuksia. Tilantarve on huomattava ja tilojen rakentaminen tai vuokraaminen sekä käyttö, kuten lämmitys, maksavat. Myös varastoitavien tavaroiden käsittelykustannukset aiheuttavat kuluja yritykselle, kuten palkka-, kone-, ja pakkaus-kustannuksia. Liiketaloudellisesti varastoinnissa otetaan riski, sillä jos varastoidun tavaran käyttötarve varastoinnin aikana häviää tai tavara pilaantuu varastoinnin aikana, täydestä arvosta maksetulla tavaralla on jäljellä enää romutusarvo. Pahimmassa tapauksessa tavaran arvo on nolla ja sen hävittäminen aiheuttaa yritykselle lisää kustannuksia. Tästä johtuen liiketaloudellisesti varastoinnissa on löydettävä se alin määrä tavaraa, joka vielä turvaa liiketoiminnan häiriöttömän jatkumisen. /3, s. 305./



### 3.3 Varastointitapaan vaikuttavia tekijöitä

Varastointisuunnittelussa ja varastojen käytössä tulisi huolehtia siitä, että tavaroita ei säilytetä sopimattomissa tiloissa. Virheellinen säilytys voi aiheuttaa muun muassa määrän vähenemistä, laadun heikkenemistä tai suoranaista pilaantumista. Tuotteiden muoto ja niissä käytetyt raaka-aineet määräävät yleensä varastointitavan. /5, s. 19./

Erilaiset varastointitavat poikkeavat toisistaan niissä esiintyvien säilyvyyden häiritsevien tekijöiden lukumäärän ja vaikutusasteen muodossa. Häiritseviä tekijöitä ovat yleensä seuraavat olosuhteet:

- lämpötila
- kosteus
- pöly
- haju
- lika
- ummehtuneisuus
- auringonvalo
- staattinen sähkö
- pieneliöt, tuhoeläimet ja -hyönteiset /5, s. 19 – 20./

Osaa häiritseviä tekijöitä, kuten hajua, likaa, pölyisyyttä ja auringonvaloa vastaan voidaan tavaroita helposti suojata. Useimpien tuotteiden kannalta haastavimpia häiritseviä tekijöitä ovat kosteus ja lämpötila, jotka saattavat olla säilyvyyden kannalta liian korkeita tai liian alhaisia. /5, s. 20./

### 3.4 Varastointiolosuhteiden mukaiset varastointitavat

Varastointi lämpimissä sisätiloissa on hyvin arvokasta, koska tilojen rakentamiskustannukset ja ylläpitokustannukset ovat merkittäviä. Erityisesti, jos varastoidaan lämpösäädelyissä tiloissa, kuten pakaste- ja kylmävarastoissa. Näiden tilojen rakentaminen ja käyttäminen on jopa 2,5 - kertaa niin kallista kuin lämpimien varastotilojen. Ulkovarastointi on taas vastaavasti hyvinkin edullista, sillä parhaimmillaan varastointikustannukset koostuvat vain maa-alueen vuokrasta tai maa-alueen pääomakustannuksista. Jotta varastointi olisi taloudellisesti edullisinta, tulisi jokaiselle tavaranimikkeelle määrätä minimisäilyvyysolosuhteet ja niiden mukaan varastointitapa. /5, s. 19./

Muussa tapauksessa yritykselle saattaa aiheutua kustannuksia, kuten jo kohdassa "varastoinnin merkitys liiketaloudellisesta näkökulmasta" tuodaan esille. Tavaroiden virheellinen säilytystapa aiheuttaa hävikkiä, tyypillisesti määrän vähenemistä, laadun heikkenemistä tai suoranaista tavarantoimitusta.

Tavaroiden säilyvyysolosuhteiden mukaan varastot voidaan jakaa:

- ulkovarastoihin
- lämmittämättömiin sisävarastoihin
- lämpimiin varastoihin
- kylmävarastoihin
- pakastevarastoihin
- erikoisvarastoihin /3, s. 318 – 326/.

Opinnäytetyön tarkoituksena on keskittyä tuote-, varaosa- ja puolivalmistevarastoihin. Tästä johtuen muita varastointimalleja ei tarkastella tarkemmin, mutta varastoja suunniteltaessa ne on kuitenkin syytä muistaa.

### 3.5 Varastointiteknologiat

Tavaran muoto ja koko vaikuttavat sekä varastointitapoihin että varastointiteknologioihin. Tavaran mitat, koko ja paino pakottavat valitsemaan eri varastointimuotoja kuten kuormalavat, häkit, pientavarahyllyt, pitkän tavaran oksahyllyt, suurikokoisille kevyille tavaroille laajatasohylly, jne. Tavaran käsittelyyn voidaan tarvita nostureita tai trukkeja, nämä osakseen vaikuttavat myös varastointiteknologioihin. /6, s. 10./

Tavaran määrä ja kiertonopeus vaikuttavat tavaran käsittelytapaan ja sijoittamiseen varastossa. Nopeasti kiertäville massatavaroille eivät sovi paikat, joista niitä on hankala käsitellä. Lisäksi tuotteiden särkyvyydellä on oma vaikutuksensa varastointitapoihin. /6, s. 10./

#### 3.5.1 Kuormalavavarastot

Lavakuormia voidaan varastoida ilman kuormalavahyllyjä, mikäli niiden muoto, laatu ja kestävyys sallivat lavakuormien pinoamisen päällekkäin. Harvoin tämä kuitenkaan on mahdollista, sillä tuotteiden ominaisuudet kuten muoto, laatu tai määrä ovat sellaisia, että pinoaminen ei ole mahdollista ja varastointiin tarvitaan tällöin kuormalavahyllyjä. Tyypillisesti varastoissa kuormalavahyllyissä on 4 – 5 lavapaikkaa päällekkäin, jolloin hyllystön korkein taso on noin 4,5 – 6 metrin korkeudella lattiasta (kuva 4). Lavakuorman enimmäispainona käytetään tavanomaisesti mitoituksena 1000 kiloa. /3, s. 327./

Kuormalavahyllyt mitoitetaan FIN- kuormalavan (1000 mm x 1200 mm) lyhytsivukäsittelyä varten. Lavakuormien suositeltu korkeus on 1100 mm sisältäen myös varsinaisen kuormalavan korkeuden. Tämän seurauksena pienin mahdollinen vaakapalkkien väli on 1200 mm. Käytännössä kuormalavahyllyjen vaakapalkkien välinen vapaa korkeus on suurempi kuin 1100 mm, mikä mahdollistaa myös ylikorkeiden lavakuormien joustavan käsittelyn. Vaihtoehtoisesti voidaan vielä tehdä paikkoja erikorkuisille lavakuormille. /5, s. 63./

Kuormalavavarastoa suunniteltaessa tulisi myös ottaa huomioon, että korkealta on saatavissa rakennuskuutioita pienemmillä rakennuskustannuksilla kuin alemmaa. Tästä johtuen lavamäärältään samansuuruisista varastoista korkea varasto tulee matalaa varastoa halvemmaksi. /5, s. 63./



**Kuva 4. Kuormalavahylly /7/**

### 3.5.2 Vetotasot

Vetotasot ovat kuormalavahyllyihin liitettäviä kiskoilla liikkuvia vetotasoja, jotka helpottavat pientavaran poimintaa lavoilta. Vetotasot voidaan asentaa vaakapalkkien päälle tai vaihtoehtoisesti suoraan lattialle. Vetotaso on normaalisti sisässä ollessa lukittuna hyllyssä ja vapautetaan vedettäessä kahvasta. (Kuva 5.)



**Kuva 5. Vetotaso kuormalavahyllyssä /7/**

### 3.5.3 Pientarvikehyllyt

Pientarvikehyllyt valmistetaan pääsääntöisesti ohutlevystä. Hyllyn rakenteet on suunniteltu elementtisarjoiksi, mikä mahdollistaa hyllystöjen helpon muunneltavuuden. Näin ollen myöhempi tilantarve on helppo paikata hyllyjä muuntelemalla ja laajentamalla niitä vastaamaan muuttuvia tarpeita. /3, s.341./

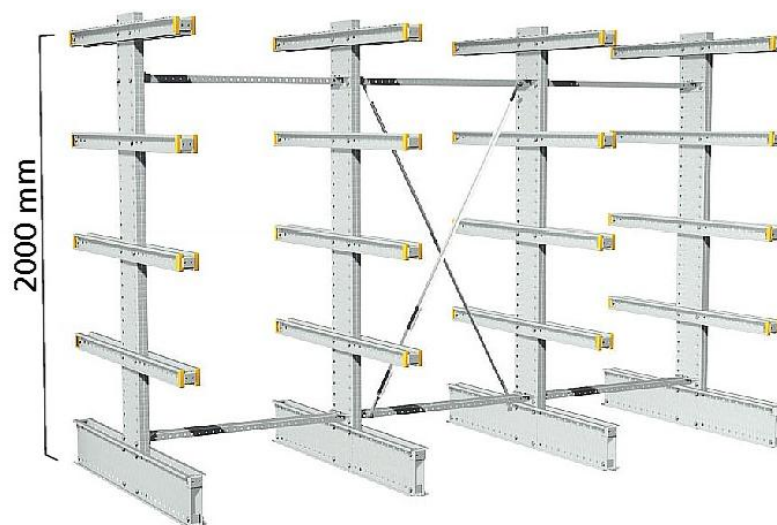
Pientarvikehyllyjen säilytystilat voidaan tehdä hyvin monipuolisiksi riippuen mm. tavarankoon ja muodosta. Pelkkien hyllytasojen asemesta voidaan käyttää muovilaatikoita joko lattiatelineenä tai hyllyn takaseinän muodostamaan reikälevyyn kiinnitettynä. Reikälevy antaa mahdollisuuden myös toisenlaisille variaatioille, kuten koukkujen ripustamiselle, joiden varaan voidaan ripustaa muun muassa kiilahihnoja, erilaisia tiivisteitä ja johtonippuja. /3, s. 344./ (Kuva 6.)



**Kuva 6. pientarvikehylly /7/**

#### 3.5.4 Oksahyllyt

Oksahyllyt ovat oikea käsittelytapa, kun joudutaan käsittelemään pitkää tavaraa, kuten kankia tai salkoja. Oksahyllyjen käyttö varsinkin sisätiloissa vaatii joko kylkitrukkia tai nelityöntömostoa. Muuten käytäväleveydet kasvavat hyvinkin suuriksi, jos pitkää tavaraa joudutaan siirtämään käytävillä poikisuunnassa. Ulkoalueilla sen sijaan voidaan oksahyllykäytävät tehdä leveiksi ja näin työkoneeksi käy suurehto vastapainotrukki. /5, s.105./ (Kuva 7.)



**Kuva 7. Oksahylly /7/**

### 3.6 Toiminnanohjausjärjestelmä osana varastointia

Hyvä ja toimiva tietojärjestelmä on perusedellytys varastoinnin toiminnan laadulle ja tehokkuudelle. Tietojärjestelmiä voi olla hyvin monia erinimisiä, mutta perusajatus niissä kaikissa on kuitenkin sama. Ne perustuvat tietokantoihin ja tietokantoja käyttäviin ohjelmiin, jotka tuottavat työssä tarvittavat tiedot. Nykyään lähes kaikki järjestelmät ovat sidottuja yritysten yleiseen toiminnanohjausjärjestelmään.

Toiminnanohjausjärjestelmien avulla pystytään hallitsemaan muun muassa kaikkia tuotteita, varastointia, ostamista, asiakkaita ja yhteistyökumppaneita koskevia tietoja, tuotteiden nimiä, koodeja, mittoja ja hintoja, varastopaikkoja, varastokirjanpidon saldoja ja toimittajien tietoja. Tietokantaan siis sijoitetaan monet sellaiset tiedot, joita useat eri ohjelmat tai osastot yrityksen sisällä tarvitsevat lähtötiedoikseen. /3, s. 394./

Toiminnanohjausjärjestelmä voi pitää sisällään monia eri ohjelmia. Kuten ostotilauksia tuottavan ohjelman, varastonkirjanpitoa ylläpitävät ohjelman, asiakastilauksista keräysmääräyksiä tuottavan ohjelman, rahtikirjoja kirjoittavan ohjelman ja inventointikehotuksia laativan ohjelman. Ohjelmat käyttävät tietokannan tietoja ja niiden tulokset tallennetaan tietojärjestelmään, josta ne ovat tarvittaessa otettavissa kuvaruudun näytölle tai tulostettuna paperille. Tämä tiedonsiirto ei oikeastaan näy normaalissa käytössä, koska se tapahtuu toiminnanohjausjärjestelmän taustalla.

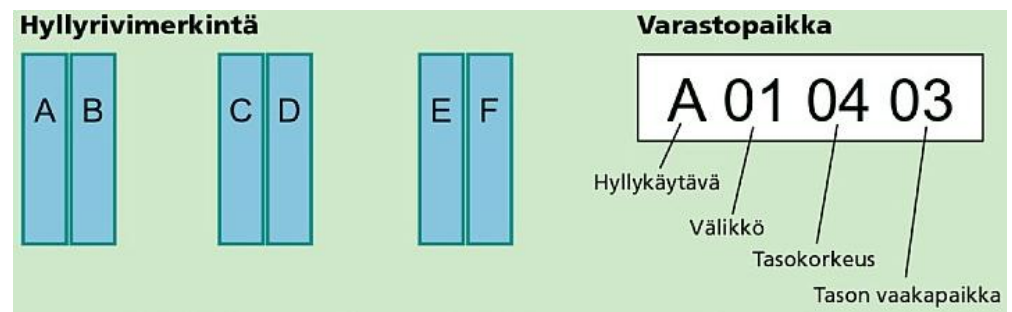
Kaikki tieto täytyy kuitenkin olla tallennettuna tietokantoihin, jotta toiminnanohjausjärjestelmällä voidaan palvella varastointia ja se saadaan toimimaan oikealla tavalla.

### 3.7 Varastoinnin merkintäjärjestelmät

Hyvän merkintäjärjestelmän avulla varasto saadaan toimimaan tehokkaasti. Huolella suunniteltu ja kunnossa oleva varaston opastejärjestelmä helpottaa varastossa toimivien henkilöiden työntekoa. Keräilijän on helpompi hahmottaa varastoitavien tuotteiden sijainti vaikka varasto olisikin suuri. Yksiselitteinen osoite vie keräilijän suoraan tavaran luo, eikä aikaa tarvitse kuluttaa tavaran etsimiseen. Tällöin myös keräilyjärjestys on helppo optimoida. Nykyään voidaan tekniikkaa käyttää suurena apuna varaston merkintäjärjestelmissä. Markkinoilta löytyvät niin viivakoodinlukija, RFID-tunniste (Radio Fre-

quency Identification) eli radiotaajuinen etätunnistus, sekä magneettitunniste ovat hyviä esimerkkejä nykypäivien tekniikan sovellutuksista. Pois ei voida myöskään sulkea GPRD-, WLAN- ja Bluetooth-menetelmiä. /9, s. 21./

Hyvällä merkintäjärjestelmällä tarkoitetaan myös yksinkertaista ja selkeää hyllyjen numerointia. Jokaisella tuotteella on oma yksilöllinen varastopaikka ja se on paljon helpommin löydettävissä. Tämä varastopaikka merkitään toiminnanohjausjärjestelmään tai vastaavaan varastoa ylläpitävään järjestelmään. Varaston keräilylistalle tulostuu kunkin tuotteen varastopaikka, eikä sen löytäminen tällöin ole niin vaikeaa. Tämä malli toimii vielä, kun varastot ovat kooltaan vähän pienempiä. Lisäksi siinä ei tarvitse investoida kalliisiin laitteisiin. (Kuva 8.)



**Kuva 8. Hyllymerkintä ja varastopaikka /9/**

Tässä opinnäytetyössä ei perehdytä tämän tarkemmin varastointijärjestelmiin, koska yrityksen varastot ovat suuruudeltaan vielä sen kokoisia, että jo aikaisemmin on päädytty olemaan sijoittamatta kalliisiin laitteisiin.

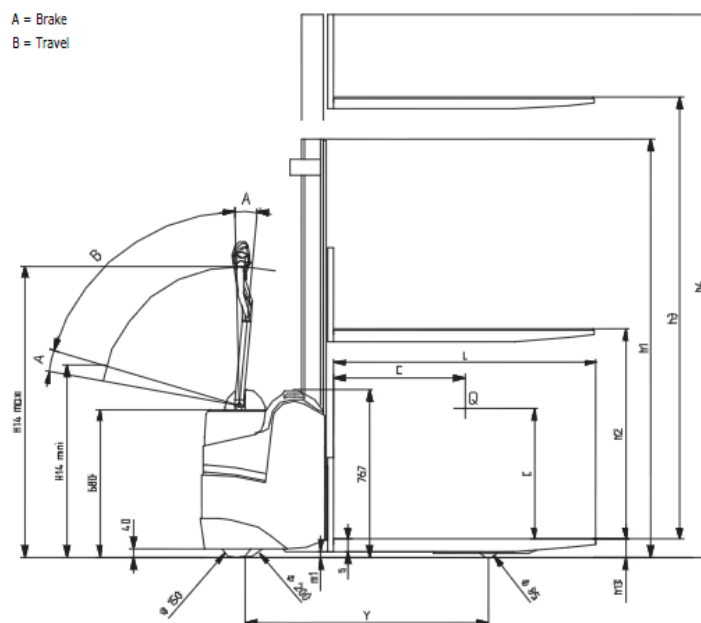


## 4 VARASTON LAYOUT- SUUNNITTELU

### 4.1 Yleistä

Layout-suunnittelu tarkoittaa tilojen optimointia käyttöä varten. Varaston layout-suunnittelua tehtäessä tulee ottaa huomioon käytettävät varastointiteknologiat, tilantarve, käytävissä olevat tilat ja riittävä työkäytävän leveys. Muuten toiminta voi olla hankalaa tai jopa mahdotonta. Trukit vaativat toimiakseen huomattavasti enemmän tilaa kuin käsikäyttöiset pumppukärryt. Massojen kasvaessa suuriksi tulee trukien käyttö kuitenkin välttämättömäksi. /8, s. 309./

Normaalit trukit eli vastapainotrukkit, joissa kuljettaja istuu trukin kyydissä, vaativat usein huomattavia leveyksiä kääntymiseen. Tilaa säästävämpi vaihtoehto on pinontatrucki (kuva 9), jonka työkäytävän leveystarve on huomattavasti pienempi kuin vastapainotrukkin. Pienen kääntösäteen lisäksi pinontatrucki pystyy nostamaan 1,5 tonnin suuruisia kuormia aina viiden metrin korkeuteen asti, ottaen huomioon tietenkin mallikohtaiset eroavaisuudet.



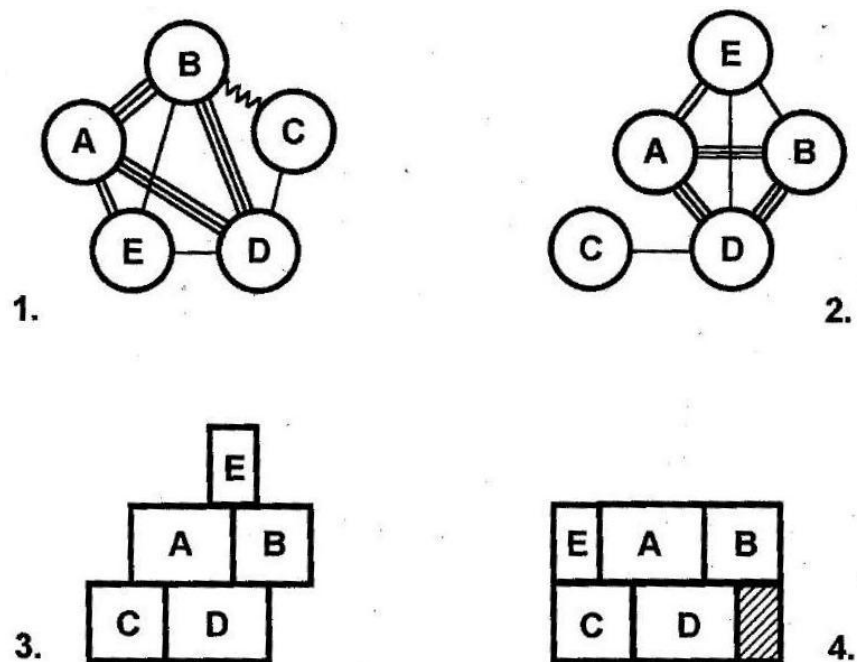
**Kuva 9. pinontatrucki /13/**

Kun varastoinnista halutaan suurin hyöty irti ja sijoitetaan mahdollisimman paljon lavapaikkoja, tulee varastohyllyjen olla korkeita ja käytävien mahdollisimman kapeita. Tällöin pystytään hallin lattiapinta-alasta mahdollisimman pieni osa käyttämään käytäviin ja mahdollisimman suuri osa hyllyihin. Pientavaran keräilytyössä käytetystä ajasta n. 35 % kuluu liikkumiseen ja, jotta

näitä aikoja saataisiin pienennettyä, tulee välimatkoja varastossa lyhentää. /9, s. 7./

Layout-ratkaisuilla voidaan päästä huomattaviin läpimenoaikojen lyhentämisiin. Järkevällä tilankäytöllä voidaan pienessäkin tilassa jatkaa tuotantoa yrityksen kasvaessa. Toisaalta huono layout-suunnittelu voi johtaa turhiin investointeihin. Huono tilankäyttö voi vaatia tuotannolta moninkertaisen neliömäärän tarvittavaan verrattuna ja tämä pakottaa investoimaan kalliisiin rakennusten laajentamisiin tai suurempaan vuokra-alaan.

Apuna layout-suunnittelussa voidaan käyttää muutamia hyväksi todettuja menetelmiä. Mutherin yhteyssuhdepiirrosta (kuva 10) ja vaihtoehtoisesti sijaintisuhdekaaviota. Mutherin yhteyssuhdepiirroksella lasketaan tilan tarve, tilat piirretään mittakaavassa yhteyssuhdepiirrokseen ja järjestellään siinä.

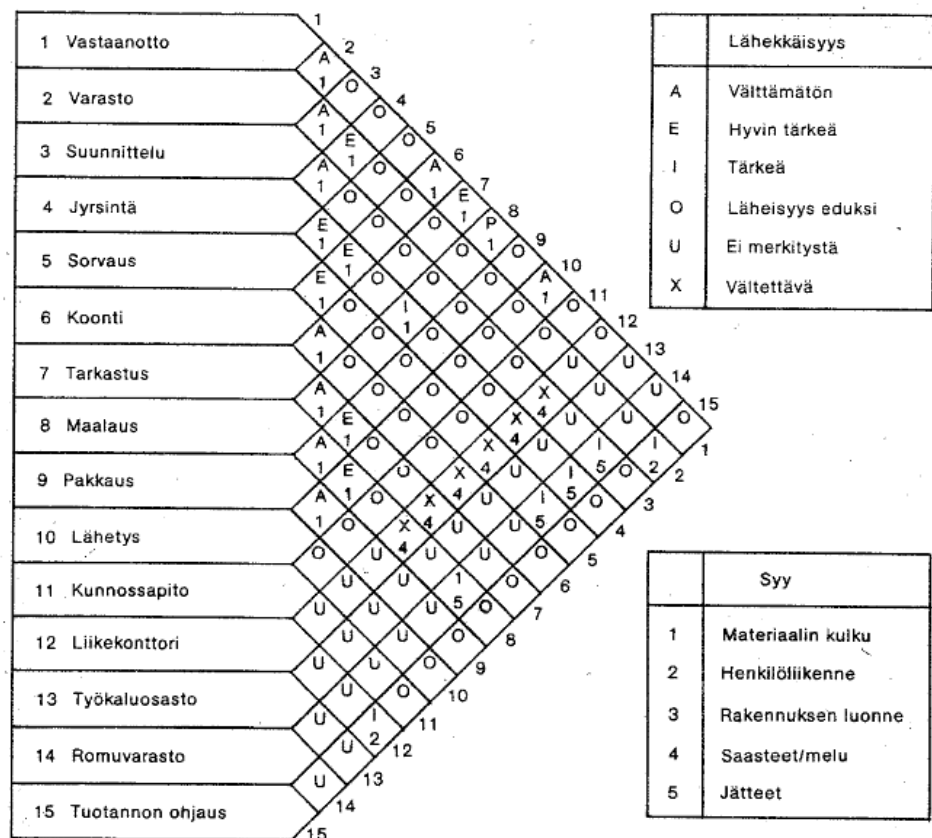


Kuva 10. Yhteyssuhdepiirros /8, s. 309/

Yhteyssuhdekuvassa riippuvuudet on kartoitettu piirroksessa 1 ja järjestelty piirrokseen 2 siten, että keskenään voimakkaasti toisistaan riippuvat yksiköt ovat lähekkäin ja C kaukana B:stä. Yksiköille on annettu tilantarve piirroksesta 3 ja piirroksesta 4 on lopullinen sijoittelu. Varjostettu alue on jäljelle jäävää vara-aluetta. Riippuvuuden suure voi olla esimerkiksi kuljetusvirta tai kuljetusten lukumäärät. Kolme viivaa on voimakas riippuvuus, yksi viiva

heikko riippuvuus ja sahalaitainen viiva, että yksiköt eivät sovi lähekkäin. /8, s. 309./

Toisena apukeinona voidaan käyttää Mutherin sijaintisuhdekaaviota (kuva 11), jossa periaate on hyvin samantyyppinen, kuin Mutherin yhteyssuhdepiirroksessa. Tässä kaaviossa pyritään esittämään mahdollisia riippuvuustekijöitä, jotka aiheuttavat lähekkäisyyden tarvetta tai vastakohtaisesti lähekkäisyyden karttamistarvetta. Ensinnä sijoitetaan lähekkäin eniten vierekkäisyyttä vaativat ja siitä jatketaan asteittain alentaen. /12, s. 58./



Kuva 11. Sijaintisuhdekaavio työkeskusten sijaintisuunnitelman lähtökohdaksi /12, s. 58/

## 4.2 Suunnittelussa huomioitavaa

Layoutin tulisi mahdollistaa joustava tuotteen tai palvelun siirtyminen seuraavaan vaiheeseen. Näissä siirtomatkojen optimointi on tärkeää layout-suunnittelua tehtäessä.

Suunnittelua ei kenenkään tulisi tehdä yksin, vaan sitä varten tulisi perustaa layout-suunnitteluryhmä, jossa ovat mukana muun muassa varastopäällikkö, tavaran kerääjä, bisneksen suunnittelija ja layout-suunnittelun spesialisti. Näin saadaan jokaiselta oma näkemyksensä hyvään layoutiin, jonka jälkeen ehdotuksista valitaan parhaat ja niiden pohjalta suunnitellaan mahdollisimman hyvä layout. /11, s. 23./

Suunnittelussa olisi huomioitava seuraavia mainittavia tärkeitä asioita:

- varaston tarve mukautua muutoksiin
- tuotteiden saatavuus ja sijainti
- varastoinnin turvallisuus
- asiakkaiden palveluvaatimusten täyttäminen /11, s. 23/.

## 5 VARASTONIMIKKEIDEN TARPEELLISUUDET

### 5.1 Yleistä

Aikaisemmin jo todettiin, että varastoihin on sitoutunut merkittävä osa yrityksen pääomasta. Määrä on 16 % maamme vuotuisesta bruttokansantuotteesta, joten sen merkitystä ei voi vähätellä taloudellisesta näkökulmasta. /4, s. 154./

Varastoon sitoutuu aina pääomaa ja sen vuoksi varastonohjauksen pääta-voitteet ovatkin yrityksen kannattavuuden lisääminen, varastotasojen säätely yrityksen toiminnan kuvaamisen tukemiseksi ja logistiikkakustannusten minimointi. /4, s. 224./

Yrityksen kannattavuutta voidaan parantaa myyntiä lisäämällä tai vaihtoehtoisesti alentamalla varastointikustannuksia. Myynnin lisääminen on mahdollista vain silloin, kun varaston toimituskyky ja sen johdosta palvelutaso on yhdenmukainen asiakasodotusten kanssa. Varastointikustannuksia on mahdollista alentaa vähentämällä jälkitoimituksia, lisäämällä toimitusnopeutta, purkamalla tarpeettomia varastoja tai parantamalla ennustustarkkuutta. Tästä johtuen varastosuunnittelun tavoitteena tulisi olla varastojen tasojen säätäminen asiakasodotusten mukaisiksi. Tavoitteen mahdollistamiseksi tulee määrittää täydennyserän suuruus ja tilausaika. /4, s. 225./

Kun toimintaan ei liity mitään epävarmuustekijöitä, varastonohjaus on tasa-painottelua hankinta- ja varastointikustannusten välillä.

Varaston kiertoaika on myös merkittävä asia. Mitä nopeammin varasto saadaan kiertämään, sitä vähemmän siihen on sitoutunut pääomaa. Etuina on myös epäkuranttien varastojen aleneminen varaston kierron tehostuessa. Muita varastoon oleellisesti vaikuttavia tekijöitä ovat tilauserän koko, tilauspisteen sijainti ja varmuusvaraston koko. Näitä säätelemällä yritykset mahdollistavat varastojen tehokkaan hallinnan.

Varaston kiertonopeus lasketaan vuosittaisen myynnin tai käytön perusteella seuraavasti:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}} \quad (1)$$

Käytännössä keskiarvon määrittäminen on hyvinkin hankalaa. Tyydyttävään likiarvoon päästään kuitenkin myös tarkasteluhetken varastokeskiarvon avulla. /4, s. 157./

Kiertoaika ei välttämättä anna oikeaa kuvaa varastotason järkevyydestä. Varastotasosta saadaan parempi arvo, kun tarkastellaan varaston riittoa. Riitolla tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jonka varasto riittää tilaustoimitusten välillä. Varaston riitto saadaan laskemalla:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston arvo (hankintahinnoin)}}{\text{Vuositarve (hankintahinnoin)}} \quad (2)$$

Mikäli kiertonopeus tunnetaan, voidaan varaston riitto laskea myös kaavalla:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{365 \text{ d}}{\text{Kiertonopeus}} \quad (3)$$

Tilauserän koko vaikuttaa keskivaraston kautta yrityksen vaihtopääoman suuruuteen. Optimiostokerän kokonaiskustannukset ovat kaikkein alhaisimmat. Optimiostokerän EOQ (Economic Order Quantity) voidaan määrittää Wilsonin kaavan avulla:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * C_0 * D}{C_i * U}} \quad (4)$$

missä:

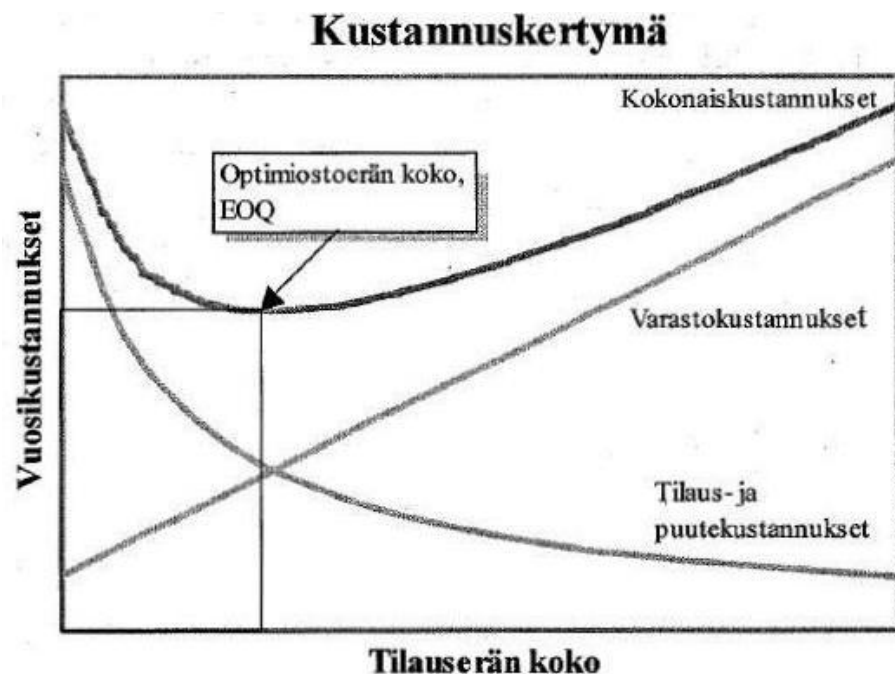
- EOQ = taloudellinen ostoerä
- $C_0$  = toimituserän hankintakustannus
- D = vuosikulutus
- $C_i$  = vuotuinen varastointikustannus
- U = yksikköhinta

Kaava on täysin käyttökelpoinen, mutta kritiikkiä on esitetty parametrien suhteen. Toimituserän hankintakustannus ja vuotuinen varastointikustannus ovat sellaisia määreitä, joiden tarkka määrittäminen on erittäin vaikeaa tai mahdotonta. Kaavan muita heikkoja kohtia ovat täysin huomiota vaille jäävät kustannusten vaihtelu ja haluttu palvelutaso. Kaavaa voidaan kuitenkin käyttää, sillä se antaa tyhjää paremman suunnittelulähtökohdan. /4, s. 157 – 158./

## 5.2 Tilauseräkkoko ja varmuusvarasto

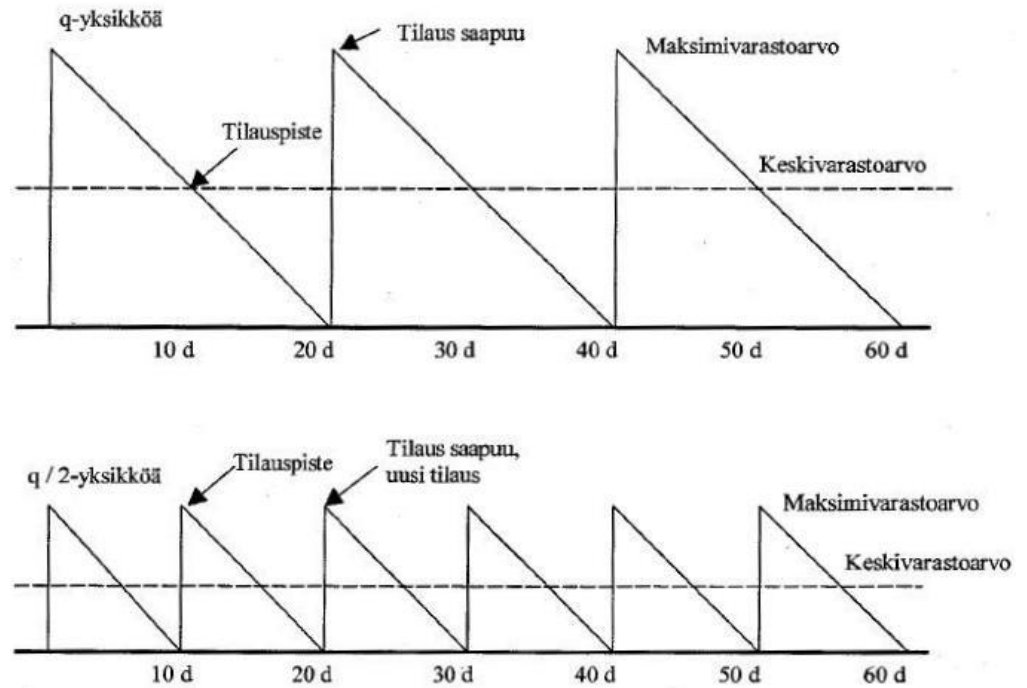
Yleensä hankinnassa pyritään minimoimaan varastointi- ja tilauskustannusten summa. Apuvälineenä tässä voidaan käyttää edellä mainittua Wilsonin kaavaa optimiostokerän määrittämiselle, jonka avulla voidaan arvioida likimäärin hankintaerän suuruus.

Alhaisin kokonaiskustannus voidaan määrittää varastointi- sekä tilaus- ja puutekustannusten avulla. Yhteiskustannuksia kuvaavan summafunktion derivaatan 0- kohta osoittaa alhaisimman kokonaiskustannuksen, EOQ (kuva 12). /4, s. 225./



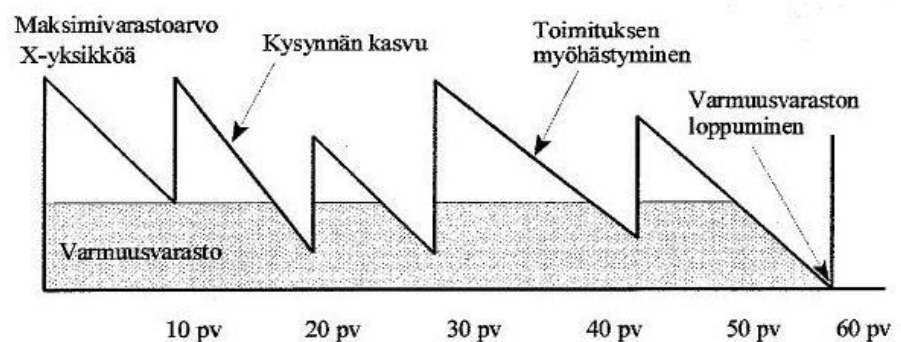
Kuva 12. Optimiostokerän kustannukset /4, s. 226/

Tilauuseräkoon oleellisia osia ovat tilauuserä koko mutta myös tilaus hetki. Sama materiaalimäärä voidaan tilata usein ja pieninä erinä tai harvoin ja suuri-erinä (kuva 13). /4, s. 231./



**Kuva 13. Saman materiaalimäärän erilaisia ohjaustapoja /4, s. 231/**

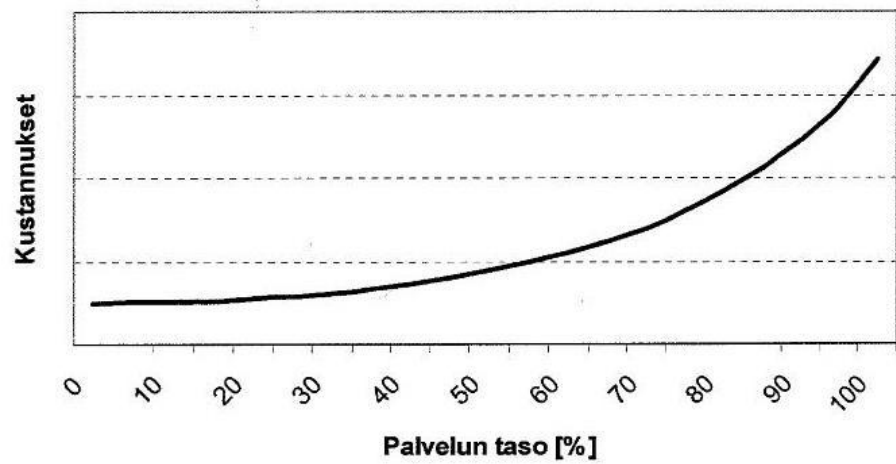
Tässä mallissa tilaukset perustuvat siihen oletukseen, että toimitusajat ja kysyntä ovat vakioita. Kyseinen tilanne on kuitenkin äärimmäisen harvinainen, joten kysynnän kasvua tai toimitusajan venymistä vastaan on pidettävä tietty vara eli varmuusvarasto (kuva 14). /4, s. 232./



**Kuva 14. Varmuusvaraston merkitys /4, s. 232/**



Varmuusvaraston avulla yritys pyrkii turvaamaan toimitusvarmuutta epävakautta vastaan. Varmuusvaraston koon määrittäminen on olennainen osa varastonohjausta, aivan kuten eräkoon ja tilaushetken määrittäminenkin. Toimitusvarmuuden määrittämisessä ei välttämättä kannata pyrkiä aina 100 % toimitusvarmuuteen, sillä se vaatii usein suuria varastoja tai toisaalta hyvin pitkiä toimitusaikoja. Toimitusvarmuuden kasvattaminen on alussa hyvin edullista, mutta varmuuden lisääntyessä kustannukset kasvavat huomattavan nopeasti (kuva 15). /4, s. 232./



Kuva 15. Asiakaspalvelun ja kustannusten suhde /4, s. 232/

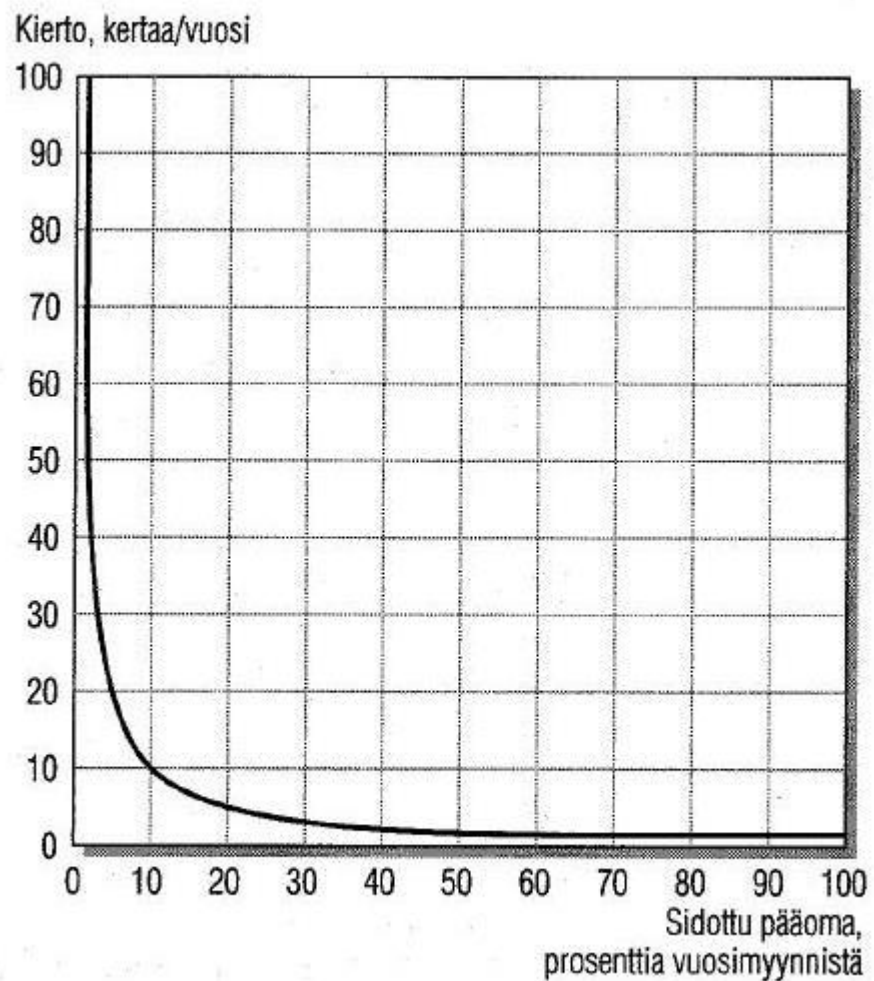
Toimitusvarmuus ja kustannukset kulkevat käsi kädessä. Toimitusvarmuuden saavutettua riittävän tasonsa ja kustannuksien saavutettua hyväksyttävän tasonsa, voi yrityksen varastotoimintojen toiminnan laadun katsoa olevan riittävän korkealla tasolla, jotta asiakas saa lisäarvoa. Toiminnan laatu ei näin ollen aiheuta yritykselle lisäkustannuksia. /4, s. 233./

### 5.3 Kiertonopeus

Myös varaston kiertonopeus vaikuttaa kustannuksiin. Kiertonopeuden avulla voidaan määrittää eri varastonimikkeisiin sitoutunut pääoma. Apuna voidaan käyttää monia eri tapoja, mutta suosituin tapa on laskea tietyn ajanjakson kulutuksen tai käytön ja keskivaraston arvon suhteen. Kaava on jo aikaisemmin esitetty kappaleessa 5.1. Kulutus tulee selvittää tarpeeksi pitkältä ajanjaksolta, jottei tulos vääristyisi satunnaisvaihtelun johdosta. Seurannan tulee olla johdonmukaista, jotta muutokset havaittaisiin ajoissa ja jotta niihin pystyttäisiin reagoimaan. Kiertonopeuden määrittämisessä voidaan käyttää

painoa, kappalemäärää, tilavuutta tai rahallista arvoa. Rahallinen arvo on suosittu, koska eri tekijöitä on helppo verrata rahallisessa arvossa.

Luokiteltaessa vanhan ja vakiintuneen yrityksen varastointinimikkeitä ensimmäistä kertaa kierron suhteen, saadaan nimikkeiden määrästä 5 – 15 % määrä hyvin kiertäviä nimikkeitä. Suurin osa nimikkeistä kiertää hitaasti tai hyvin hitaasti. Kierron nopeutuessa sitoutunut pääoman tarve vähenee huomattavasti. Tämä voidaan huomata kuvassa 16. /2, 123./



**Kuva 16.** Sidottu pääoma prosentteina ja vastaava kierro (krt/v) /2, s. 123/

Kierron nosto merkitsee lähes aina varaston täydennyskustannuksien nousua. Tällöin palataan takaisin puutteen ja puutekustannuksen, täydennyskustannuksen ja varastointikustannuksen tasapainoa hakevaan malliin. Muistettava on, että pelkkä kysynnän hajonta voi pakottaa yrityksen varastoitamaan huomattavasti enemmän kuin mitä teoriat kertovat.

Varmuuspuskureilla ja varastojen hajauttamisella on kiertoa heikentävä vaikutus. Kierto-ongelma korostuu myös moniportaisessa varastoinnissa. Yksittäisen portaan kierron ollessa hyvä, on kokonaiskierto yleensä huono.

#### 5.4 ABC-analyysi

Toiminnan parantamista voidaan hyvin kehittää ABC-analyysin avulla. ABC-luokittelulla päästään rajoitettuun määrään ohjaustapoja, vaikka nimikkeiden määrä olisikin hyvin suuri. Suuresta määrästä huolimatta jokaisella nimikkeellä voi edelleen olla oma tilauspisteensä, eräkokonsa tai maksimisaldonsa. Kierron yhteydet pääomakustannuksiin erottuvat selvemmin, jos apuna käytetään ABC-luokittelua.

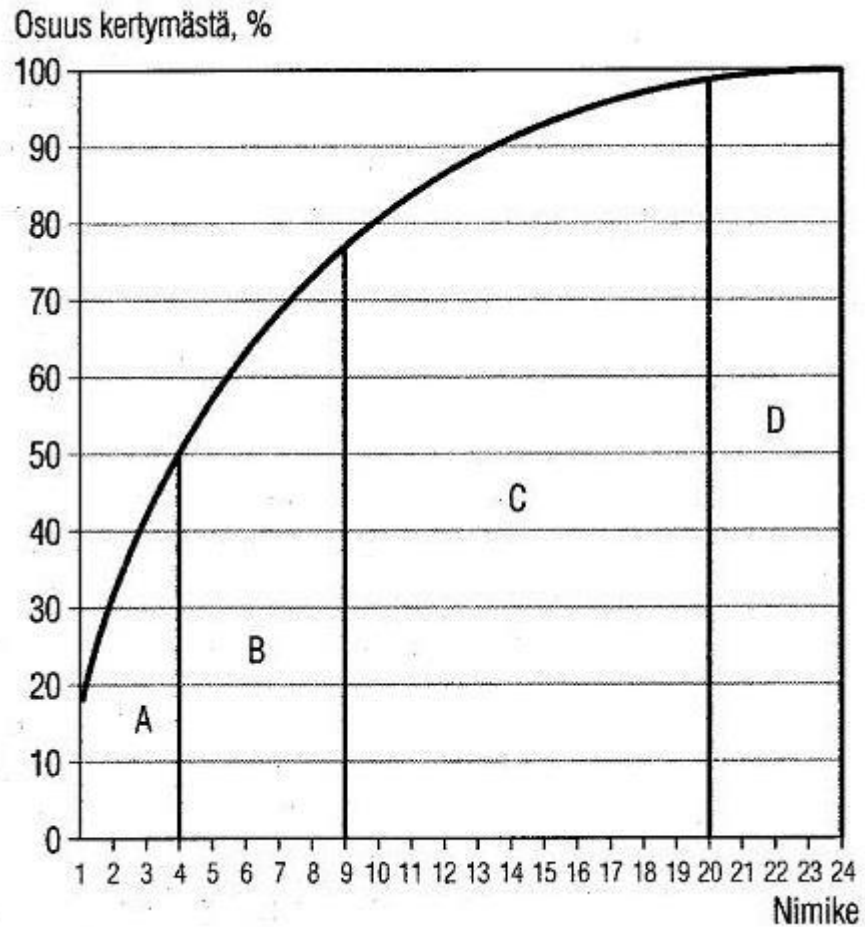
ABC-analyysi perustuu ajatukseen, jonka mukaan kaikki nimikkeet, tuotteet tai palvelut eivät ole yhtä tärkeitä ja olennaisia tekijöitä. Näin voidaan jättää vähemmän olennaiset tekijät pienemmälle huomiolle. Yritystoiminnassa resurssit ovat aina hyvin rajattuja, joten kaikkien epäoleellisten asioiden huomioimiseen ei yksinkertaisesti ole varaa.

ABC-analyysiin liittyy uskomuksia, että

- 20 % nimikkeistä tuo 80 % myynnistä
- 20 % nimikkeistä sitoo 80 % varaston arvosta
- 20 % asiakkaista tuo 80 % liikevaihdosta
- 20 % tilauksista vie 80 % ostobudjetista /2, s.124./

Yksinkertaisimmillaan ABC-analyysi voi olla tuotteiden luokittelua kysynnän vuosivolyymien mukaan. Tuotteet ryhmitellään havaitun vuosikysynnän mukaan nopeasti (A), keskinopeasti (B) ja hitaasti (C) liikkuvien ryhmiin. (Kuva 17.)

Normaalitilanteessa ABC-analyysi tehdään aina tilastollisen tiedon perusteella. ABC-luokittelussa pyritään etsimään taloudellisesti ne tärkeät nimikkeet, joiden ohjaukseen tulisi keskittyä muita nimikkeitä enemmän. Samalla voidaan kartoittaa hyvin satunnaisesti tai jopa ei lainkaan liikkuvat nimikkeet, joiden poistamista tulisi vakavasti harkita. /2, s. 127./



Kuva 17. Myynnin kertymä ja alustava jako ABCD-luokkiin /2, s. 126/

Raaka-aineiden ja komponenttien harventamisessa on taas syytä olla tarkempuna, sillä pelkkä ABC-analyysi ei aina riitä kertomaan, mitkä nimikkeet ovat tuotannossa jatkossa tarpeen.

Lisäksi ABC-analyysiä tehtäessä tulee aina ottaa huomioon, että se kuvaa mennyttä aikaa. Tulevaisuutta on mahdotonta ennustaa, ja erittäin harvoin se on täysin samanlainen menneisyyden kanssa.

## 5.5 JOT, imuohjaus ja Kanban

JOT- varastointijärjestelmä kehitettiin Japanissa ja se perustuu varaston täydentämiseen vain silloin, kun se on lopussa. JOT- järjestelmä tunnetaan kansainvälisesti paremmin nimellä JIT (Just-In-Time), mutta Suomessa käytetään enemmän lyhennettä JOT. Järjestelmä korostaa tarvetta ongelman yksinkertaistamiselle ja se on kehittynyt kolmesta periaatteesta:

- tuotantokustannusten alentaminen
- tuhlauksen poistaminen
- työntekijöiden tunteminen

Tätä toimintaa kuvataan usein imujärjestelmäksi, jossa tarve tulee suoraan myöhemmistä työpisteistä, toisin kuin työntöjärjestelmissä, joissa tarve lähtee tuotanto-ohjelmista. Imuohjauksessa varastosaldoa seurataan aktiivisesti ja tilaus suoritetaan kysynnän mukaan. Tyypillisesti imuohjauksessa varastoa valvotaan tietokoneen avulla. Mikäli raaka-aine on vähissä tai varaston saldo laskee alle kriittisen pisteen, järjestelmä antaa täydennysehdotuksen. Tällä tavoin pieniä määriä tuotetaan ”juuri oikeaan tarpeeseen”. Toimivassa JOT- järjestelmässä kaikki osat – oikea määrä ja käyttökelpoiset – on tuotava heti sinne missä niitä tarvitaan. JOT- järjestelmän ihannetavoitteena on, että kaikki materiaali kuten välivarastot ovat vilkkaassa käytössä, eikä välillisiä kustannuksia keräävinä, seisovina varastoina. Tätä käsitystä sovelletaan niin tehdastuotantoon, kuin ostovarastoihinkin. /14, s. 153./

Tuotannon ja varastojen hallinta suoritetaan manuaalisesti imujärjestelmällä, jolla varmistetaan, että oikea määrä osia valmistetaan oikeaan aikaan. Näistä järjestelmistä tunnetuin on nimeltään Kanban, joka kirjaimellisesti käännettynä on ”näkyvä merkintä”. Kanban-järjestelmässä käytetään joko kahden tai yhden kortin menetelmää. Kahden kortin menetelmässä tuotantokortilla annetaan tuotantoprosessille lupa tuottaa tietty määrä tuotetta. Kuljetuskortilla kuljetetaan tietty määrä tuotteita tuotantoprosessin loppua kohti. Tuotantokortin ja kuljetuskortin sisältämät materiaalmäärät eivät välttämättä ole samoja /14, s. 153./

## 6 TUTKIMUSONGELMA KOHDEYRITYKSESSÄ

### 6.1 Ongelmien määrittäminen

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Hakaniemen Metallin Oy:n varastoinnin nykytilaa ja antaa siihen parannusehdotuksia. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa tytäryhtiö High Metal Produktion Oy:n varastointijärjestelmiin. Asioiden selventämiseksi todetaan vain, että tytäryhtiö toimii samoissa tiloissa ja siltä saadaan kaikki laserleikkausta koskevat raaka-aineet. Toiminnanohjausjärjestelmä Microsoft Dynamics Navilla on erittäin olennainen osa koko varastoinnin hallintaprosessissa. Sen avulla pystytään seuraamaan eri toimintoja yrityksessä, kuten varastonvalvontaa, tuotannonohjausta ja myyntiä. Toiminta on lähes kokonaan materiaalinmenekkiin pohjautuvaa, eli imuohjaustyyppistä, joten yhteen ohjelmaan sisällytettynä kaikki toiminnot ovat hyvin perusteltuja. Hakaniemen Metallissa pyritään aina toimimaan niin sanottu JOT- menetelmällä (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) eli toimitusaika laskeaan aina tilauksesta taaksepäin. Myös varaston ohjaus toimii imuohjaustyyppisesti.

Tutkimuksen kohdat voidaan jakaa lähes puhtaasti neljään osaan, jotka ovat varaston layout- suunnittelu, varastointijärjestelmien kehittäminen, varastointipaikkojen päivittäminen toiminnanohjausjärjestelmään ja lisäksi varastoitavien tuotteiden tarpeellisuuden ja kiertonopeuden määrittäminen, sekä niiden varmuusvarastojen suuruudet.

### 6.2 Layout

Tuotantohallin layout-kuvaa on edellisen kerran päivitetty hallin laajennuksen yhteydessä 2000-luvun alussa. Tämän jälkeen tuotantotila on elänyt omaa elämäänsä usean vuoden ajan, mutta siitä ei ole olemassa päivitettyä versiota CAD-mallin muodossa. Päivityksen yhteydessä halutaan käytössä olevien kolmen varastointiyksikön layout-suunnitelmaa tarkistaa ja muuttaa tuotannon pohjaa siten, että varastot saataisiin käytettyä kustannustehokkaammin hyödyksi. Alkuperäinen layout- malli on liitteessä 1.

### 6.3 Varastointijärjestelmät

Kohdeyrityksen varastointijärjestelmiä haluttiin kehittää ja parantaa siten, että varaston käyttöomivuus paranisi. Tällä tavoin saataisiin säästettyä huomattavasti aikaa varastopaimintoja suorittaessa, mistä seuraisi valmistuksen läpäisyajkojen lyhentymistä.

Kehitystarpeena oli saada tuotteet ”omille paikoilleen”, koska ongelmana varastopaikkojen suhteen oli epäselvä järjestelmä. Tuotteille ja osille ei ollut määritelty tarpeeksi selvää paikkaa, jossa ne tulisi varastoida. (Kuva 18.)

Lisäksi varastoinnin toimivuutta haluttiin parantaa poistamalla kaikki varastoitavat osat lattialta, jotta varastojen ylläpitäminen olisi helpompaa. (Kuva 19.)



**Kuva 18. Hakaniemen Metalli Metos-varasto**



**Kuva 19. Hakaniemen Metalli Metos-varasto**

#### **6.4 Tuotteiden sijoittelu varastossa**

Hakaniemen Metalli Oy:ssä on käytössä varaston järjestyksen ylläpitämiseksi numeropohjainen järjestely. Kaikki tuotteet pyritään pitämään numeerisesti järjestyksessä alkaen numerosta yksi. Tästä menetelmätavasta haluttaisiin luopua, koska se tuo turhaa edestakaista kuljeskelemista varaston sisällä, sillä tuotteiden osakokonaisuuksia ei ole suunniteltu numerojärjestykseen. Tästä seuraa turhaa liikkumista varaston sisällä esimerkiksi yhden tietyn astianpalautusjärjestelmän osia kerätessä.



## 6.5 Varastonimikkeiden tarpeellisuus

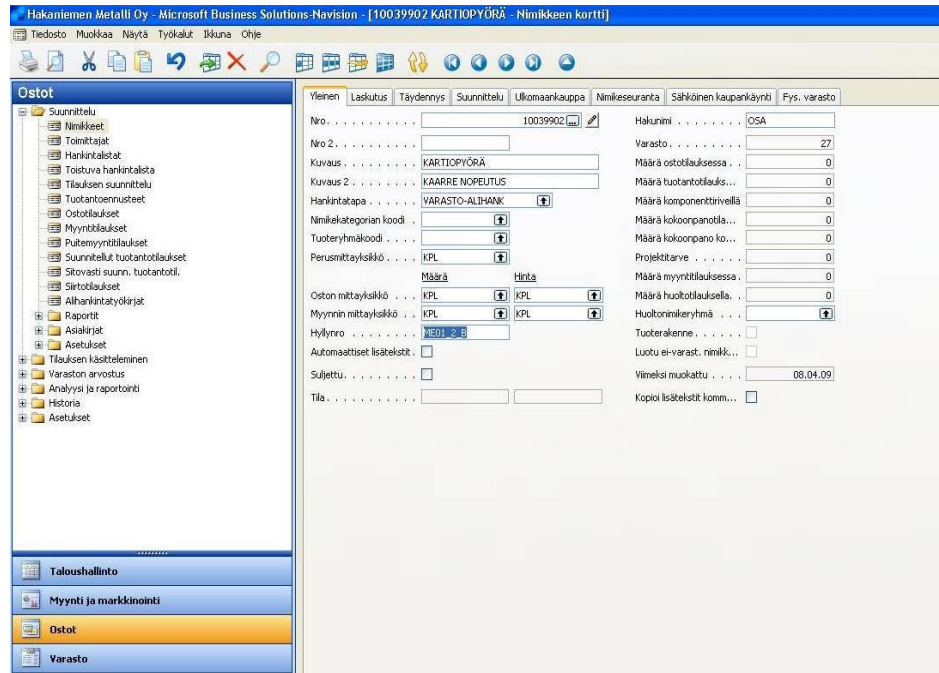
Kehityksen kohteena on määrittää, mitä tuotteita Hakaniemen Metalli Oy:n tulisi valmistaa varastoon itse ja kuinka suurissa erissä sekä minkälainen määrä tuotteita tulee olla varmuusvarastossa. Pois lukien kuitenkin ostokomponentit ja alihankintaosat, sillä niiden osalta yrityksessä ollaan pitkälti tietoisia siitä, mitä tulee varastoida. Näillekin tulee kuitenkin määrittää optimieräkoot, uusintatilauspisteet ja varaston kiertonopeus. Alihankittavien osien kohdalla halutaan lähinnä tietää varaston kiertonopeus ja uusintatilauspisteet, koska alihankkijoiden kesken on tehty paljon toimitus- ja varastointisopimuksia. Alihankkijat on muun muassa saatu sitoutumaan siihen, että he pitävät itsellään osan tuotteista valmiina omissa varastoissaan. Toimituserät alihankittavien osien kohdalla on pyritty sopimaan alihankkijoiden kesken niin, että kumpikin osapuoli hyötyisi mahdollisimman paljon yhteistyöstä, win-win-periaatteella.

Lisäksi halutaan määrittää, mitä kaikkea kannattaa valmistaa puolivalmistena ja mitä tehdään suoraan projektille.

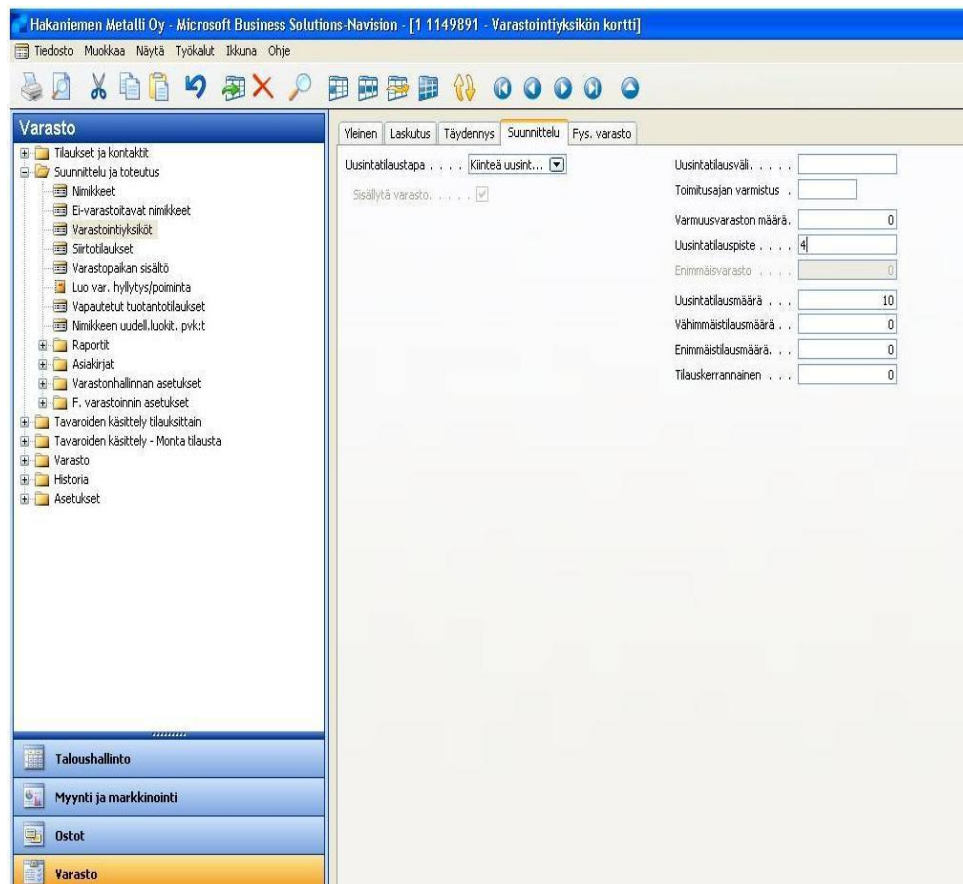
## 6.6 Toiminnanohjausjärjestelmän päivittäminen

Yrityksessä on käytössä Microsoftin tuoteperheeseen kuuluva toiminnanohjausjärjestelmä Microsoft Dynamics Nav. Tämä järjestelmä auttaa ylläpitämään kaikkia varastoja. Muutoksen myötä toiminnanohjausjärjestelmässä joudutaan nimikkeiden osalta päivittämään monia eri tietoja, jotta se palvelisi yritystä toiminnanohjausjärjestelmän edellyttävällä tavalla. Päivitettäviä tietoja ovat

- Nimikkeiden hyllypaikat (kuva 20)
- Nimikkeiden varastointiyksiköiden uusintatilauspiste (kuva 21)
- Nimikkeiden varastointiyksiköiden tilauserän koko (kuva 21).



Kuva 20. Microsoft Dynamics Nav-ikkuna varatointi paikkojen määrittelyt



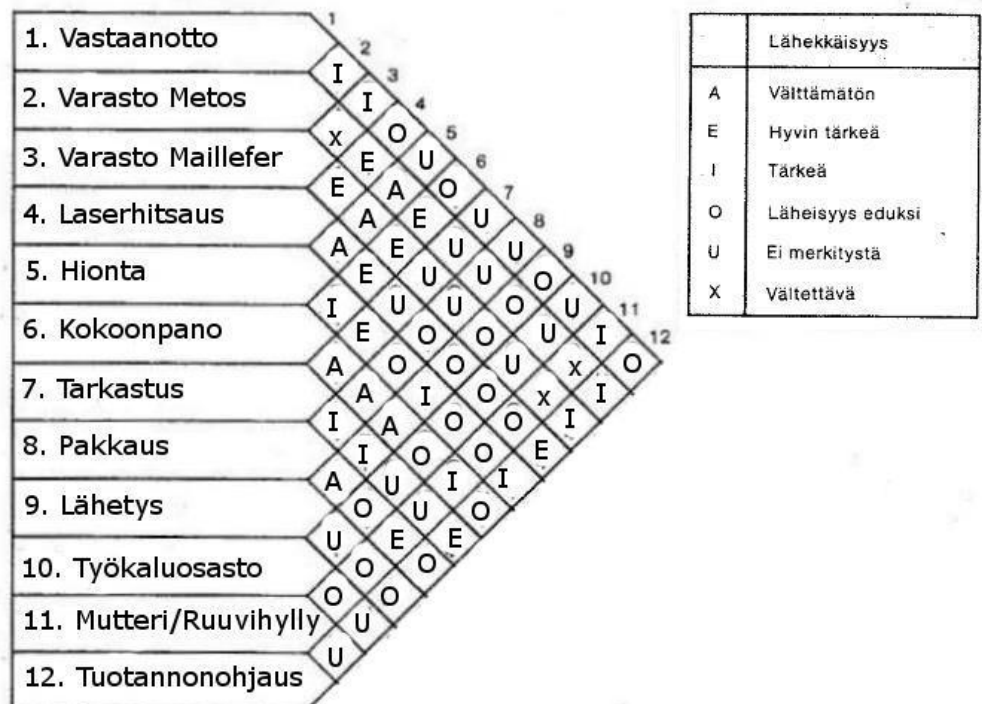
Kuva 21. Microsoft Dynamics Nav-ikkuna varastointiyksiköiden tiedoista

## 7 TYÖN TOTEUTTAMINEN

### 7.1 Layout- suunnittelu

Työ lähti liikkeelle layout-suunnittelusta. Se oli kaikkein järkevin tapa, sillä näin pystyttiin optimoimaan tarvittava tilojen käyttö varastoinnille ja peruslähtökohdat varastoinnin kehittämiseksi.

Layout- suunnittelussa apuna käytettiin jo aikaisemmin tässä opinnäytetyössä kappaleessa 4 ”varaston layout-suunnittelu” esiteltyjä metodeja. Tiedettiin, että varastointimuotoina tulisi olemaan pientavarahyllyjä ja kuormalavahyllyjä, tämä tieto oli aluksi erittäin tärkeää, jotta voidaan optimoida mahdollisimman hyvin varastointitilat. Pohjana suunnittelulle oli vanha arkkitehtipohja rakennuksen tiloista. Mutherin sijaintisuhdekaaviota apuna käyttäen voitiin määrittellä, mihin mikäkin varasto tulisi sijoittaa, jotta se toimisi mahdollisimman hyvin. (Kuva 22.)



Kuva 22. Sijaintisuhdekaavio Hakaniemen Metallin /lähde 12, s. 58 mukailen/

Tämän jälkeen varastoille mietittiin kaikkein järkevin paikka itse rakennuksesta. Tämä oli ollut jo aikaisemmin kehityksen kohteena yrityksessä ja silloisessakin päätöksessä oli päädytty lähes samaan ratkaisuun varastojen sijainnin suhteen.

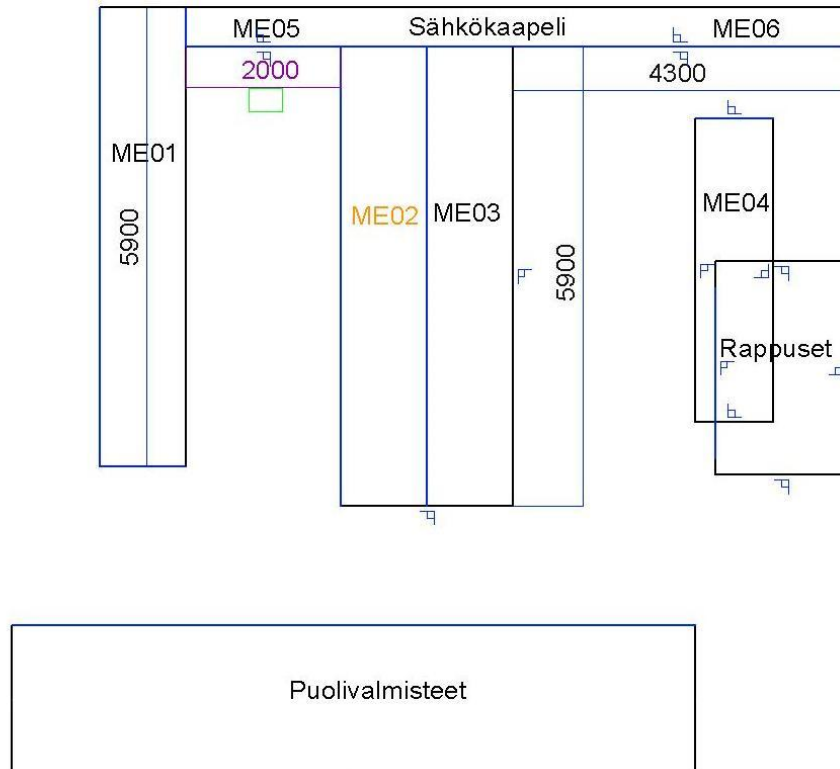
Varastot tulisi sijoittaa sellaiseen tilaan, missä ne ovat mahdollisimman vähän tiellä, mutta kuitenkin lähellä. Yrityksen kaksi erityyppistä päävarastoa on järkevää sijoittaa niin, että ne ovat kumpikin lähellä omaa kokoonpanosoluaan. Tästä johtuen päädyttiin kahteen eri varastoon, aikaisemminkin mainittuihin Maillefer- varastoon ja Metos- varastoon. Yksi aikaisemmista yrityksessä olleista varastoista osoittautui lähes turhaksi, ainakin siinä mittasuhteessa mitä se on aikaisemmin ollut. Tämä varasto purettiinkin jo puoliksi ja se päätettiin ajaa pikkuhiljaa kokonaan alas, uudesta tilasta saataisiin hyvää pinta-alaa hyödynnettäväksi taas muussa tuotannossa.

Lisäksi yrityksessä on putkivarasto, mutta sen sijaintia ei lähdetty muuttamaan, koska kaikki sahauskoneet ovat varaston läheisyydessä. Yrityksen tiloissa on myös levyvarastot, mutta niihin ei puututtu lainkaan, koska ne ovat Hakaniemen Metalli Oy:n tytäryhtiön High Metal Produktionin omaisuutta. Tässä opinnäytetyössä ei High Metal Produktionin varastointia ole otettu huomioon. Liitteessä 2 voidaan havaita nykyinen tuotantotilojen varaston layout.

### 7.1.1 *Metos-varaston layout-suunnittelu*

Metos-varasto, joka on tutkittavista varastoista se suurempi, sijoitettiin lähes samalle paikalle, missä se oli ollut jo aikaisemminkin. Ainoastaan varaston sisäistä layout-pohjaa muutettiin niin, että saatiin optimoitua varastoinnin tilaa. Varaston sijainti oli helppo määrittellä, koska kokoonpano tapahtuu aivan varaston vieressä. Lisäksi rakennuksen tämä kulmaus on sellainen paikka, johon rakennuksen kattoon rakennettu nosturi ei ylety, joten suuren varaston sijoittaminen oli järkevää. Layout- muutos voidaan havaita liitteistä 3 ja 4, missä liitteessä 3 on alkuperäinen layout Metos-varastosta, sekä liitteessä 4 on muutettu varasto (kuva 23). Lisäksi Metos-varastosta tehtiin kolmas ehdotus (liite 5), mutta se päätettiin hylätä. Vastapainotrukilla ei edes ole tar-

koitus päästä varastoon kunnolla, vaan se on mitoitettu pinontatrukin käyttöä varten. Tällä tavoin saatiin käytäviltä lisää tilaa varastointia varten. Huomioitavaa on, että aikaisempaan layoutiin verrattuna, nykyisessä varastossa on lähes 12 eurolavan levyistä lavapaikkaa varastointitilaa enemmän kuin samassa tilassa aikaisemmin.



**Kuva 23. Metos- varaston layout**

### 7.1.2 Maillefer-varaston layout-suunnittelu

Maillefer- varasto on varastoista huomattavasti pienempi, ja se sijaitsee aivan tämän tuotteen kokoonpanosolun vieressä. Sen sijaintiin ei puututtu muuten kuin analysoimalla se mahdollista siirtoa varten. Tämä osoittautui tällä kertaa kuitenkin turhaksi ja Maillefer-varaston layout sai näin ollen pysyä aivan ennallaan. Tähän varastoon suhtauduttiin myös pienellä varauksella, koska tiedettiin tulevaisuuden näkymät tuotteiden osalta. Näin ollen ei ollut tässä vaiheessa syytä ruveta erityisemmin pienentämään tai suurentamaan tätä varastoa.

## 7.2 Varastointijärjestelmät

Hakaniemen Metalli Oy: n tarkoituksena oli saada kehitettyä mahdollisimman pienillä investoinneilla toimiva järjestelmä varastoinnin suhteen. Markkinatilanne osaksi rajoitti suurempaa intoa sijoittaa mihinkään kalliisiin varastointijärjestelmiin, mutta osaksi se toi vain lisää haastetta tämän opinnäytetyön onnistumiselle. Pää tarkoitus oli, että käytettäisiin mahdollisimman paljon hyväksi jo olemassa olevia materiaaleja, kuten kuormalavahyllyjä, pientavarahyllyjä ja muita säilytysmahdollisuuksia, kuten muovilaatikoita. Yrityksessä olikin huomattava määrä kuormalavahyllyjä aina kahden lavapaikan levyisestä hyllystä neljän lavapaikan levyiseen hyllyyn. Tämä antoi mahdollisuuden tehdä erilaisia variaatioita varastointijärjestelmän suhteen. Lisäksi yrityksellä oli pientavarahyllyjä riittävästi ja muovisia säilytyslaatikoita, pientavaroiden säilyttämistä varten

Investoinneista suurin oli vetotasojen hankkiminen kuormalavahyllyihin. Näitä vetotasoja laskettiin tarvittavan 32 kpl. Tämän takia jouduttiin miettimään kuinka ne saataisiin tehtyä toimiviksi, mutta mahdollisimman edullisesti. Aluksi vertailtiin markkinoilla olevia valmiita tuotteita, näiden kustannusten noustessa kuitenkin liian suuriksi, päätettiin tuotteet valmistaa itse. Jos yrityksessä voidaan valmistaa lähes kaikki tarvittavat osat omia valmistusmenetelmiä hyväksi käyttäen, niin miksi niitä ei sitten käytettäisi hyväksi? Suunnitteluosaaminenkin, kun löytyy oman talon sisältä, niin kaikessa näissä voidaan säästää. Laskelmat osoittavatkin, (liite 6), että tässä säästettiin kustannuksia huomattavasti. (Kuva 24.)



**Kuva 24. Tuotannossa valmistetut vetotasojen levyosat.**

Varastointijärjestelmiksi valittiin näin kuormalavahyllyt, joissa on kahdessa tasossa vetotasoja ja lisäksi normaaleja kuormalavapaikkoja. (Kuva 25.)



**Kuva 25. Uudet vetotasot käytössä**



### 7.3 Varastoinnin merkintäjärjestelmä ja sijoittelu

Varastoinnin merkintäjärjestelmässä ei haluttu vielä ottaa käyttöön mitään kalliita merkitsemisjärjestelmiä, kuten viivakoodilukijaa, vaan yrityksessä päätettiin tehdä itse mahdollisimman hyvä ja käytännöllinen merkitsemistapa. Näin saataisiin yksilöllinen paikka jokaiselle osalle varastossa. Tämä muutos helpottaa huomattavasti kaikkia varastossa asioivia löytämään haluamansa. Varastoinnin merkitsemistapaa lähestyttiin niin, että saataisiin kuormalavahyllyjen jokainen lavapaikka yksilöllistettyä. Merkintäjärjestelmän (kuva 26) merkitsemisjärjestys esimerkkinä Metos-varasto:

- hyllyn järjestysnumero ME 01-10
- hyllyn rivi vaakasuunnassa 0-4
- hyllyn sarake pystysuunnassa A-G



**Kuva 26. Merkintäjärjestelmä**

Merkitsemisen yhteydessä tehtiin myös varaston uudelleenjärjestelystä tuotteiden osalta. Tällä pyrittiin saamaan samaan tuoteperheeseen kuuluvat osat samaan ympäristöön. Pyrkimyksenä oli saada yhden tietyn kokoonpantavan tuotteen kaikki varastosta kerättävät osat yhden vetotason sisälle tai ainakin niin lähelle toisiaan kuin mahdollista. Tämä lajittelu tehtiin yhteistyössä työntekijöiden kesken, Mutherin sijaintisuhdekaavion ajatusmallia hyväksikäyttäen. Tietenkään kaikkia tuotteen osia ei voida laittaa samaan laatikkoon, esimerkiksi koon tai toisen riippuvuussuhteen vuoksi. Samaa sakka-astiaa voidaan käyttää esimerkiksi muissakin tuotteissa kuin vain yhdessä. Tämän tyyppiset tuotteet pyrittiinkin sitten lait-



tamaan mahdollisimman lähelle toisiaan. Apuna kaavion luonnissa oli suunnittelujärjestelmästä tulostettu osaluettelo ja piirustuskansio. Esi-merkkinä esipesuyksikkö (kuvat 27 ja 28).

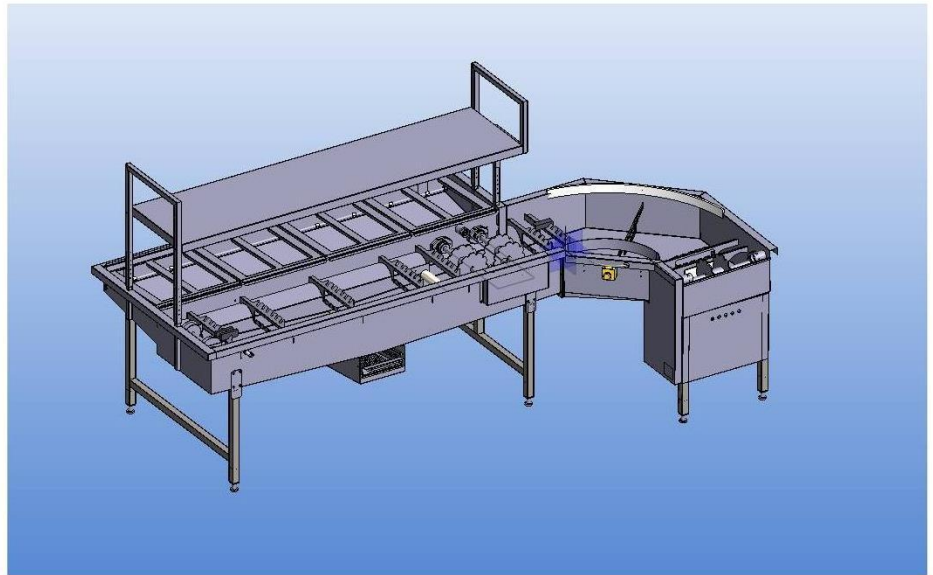


Kuva 27. Esipesuyksikkö

Piirustus		10052120	ESIPESUYKSIKKÖ L=1200		WD	HACK-MET4				
Suunnittelija JL			9.2.2006	SUURKEITTIÖKALUSTEET	Toimitusp.					
Massa		0 Työn.			Valmistusm.:	kpl				
Osa	Tunnus	Versio	Kuvaus	Materiaali	Muoto, mit	Mitat	Kpl	Paaluokite	Hankintatapa	
1	10052125		HITSAUSKOKOONPANO		ESIPESUYKSIKKÖ L=120		1	TUOTTEET	Projekti-Omavalm	
1.1	10030407		ALLASRUNKO		ESIPESUYKSIKKÖ L=120		1	OSAT	Varasto-Laser	
1.1.1	LEV0101200		LEVY	EN 1.4301 2G	1.25*		1	TERÄKSET	Materiaali	
1.2	10052006		SAKKA-ASTIA		PYÖREÄ		1	TUOTTEET	Projekti-Omavalm	
1.2.1	10052007		SAKKA-ASTIAN KONEISTUS				1	OSAT	Varasto-Alihank	
1.2.1.1	SAKKA-ASTIA_H		SAKKA-ASTIA Ø205*115	-----	HACKMAN		1	KONE-OSAT	Varasto-Osto	
1.2.2	SAKKA-SIHTI_H		SAKKA-SIHTI Ø180*95	-----	HACKMAN		1	KONE-OSAT	Varasto-Osto	
1.3	10057145		PÄÄTYLEVY		EP WD H=230		1	OSAT	Varasto-Laser	
1.3.1	LEV0101200		LEVY	EN 1.4301 2G	520x243.8x1.3	0.13	1	TERÄKSET	Materiaali	
1.4	10057068		PEITELEVY 38.5x47.5				4	OSAT	Varasto-Laser	
1.4.1	LEV0001200		LEVY	EN 1.4301 2B	1.25*38.5*47.5		4	TERÄKSET	Materiaali	
1.5	10057146		PÄÄTYLEVY		EP WD H=250		1	OSAT	Varasto-Laser	
1.5.1	LEV0101200		LEVY	EN 1.4301 2G	1.25*		1	TERÄKSET	Materiaali	
2	10051525		JALKAPARI		ALLAS 450		2	PUOLV	Varasto-Omavalm	
2.1	PUT01404015		PUTKI 40*40*1.5	EN 1.4301 2G			2	TANKOAINHEET	Materiaali	
2.1	PUT01404015		PUTKI 40*40*1.5	EN 1.4301 2G		793	2	TANKOAINHEET	Materiaali	
2.2	PUT01404015		PUTKI 40*40*1.5	EN 1.4301 2G			2	TANKOAINHEET	Materiaali	
2.3	SAA4040M24		SAÄTÖJALKA 40*40	MUOVI	40*40/M24 L=50		4	KONE-OSAT	Varasto-Osto	
2.4	LKR0008050		LUKKORUUVI	RST	M8 *50 DIN 603		8	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	
2.5	SAL0000008		ALUSLAATTA	RST	M8 DIN 125-B		8	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	
2.6	HAM0000008		HATTUMUTTERI	RST	M8 DIN 1587		8	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	
2.7	7149991		TULPPA	MUOVI	40*40/38*38 7149999		4	KONE-OSAT	Varasto-Osto	
3	10057059		SUIHKUPUTKEN TUJKI		ESIPESUYKSIKKÖ		1	PUOLV	Varasto-Omavalm	
3.1	LEV0101500		LEVY	EN 1.4301 2G	409.7x304.2x1.5	0.12	1	TERÄKSET	Materiaali	
4	LV16502249		POHJAVENTTIILI		R 11/2 PP		1	LVI	Varasto-Osto	
5	LV16975704		VIEMÄVENTTIILI		R 11/2 Ms/Nik PA		1	LVI	Varasto-Osto	
6	HIR0006010		HITSATTAVA RUUVI	RST	M6*10		2	KIINNITTIMET	Varasto-Osto	
7	SAL0000006		ALUSLAATTA	RST	M6 DIN 125-B		4	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	
8	HAM0000006		HATTUMUTTERI	RST	M6 DIN 1587		2	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	
9	KUM0000006		KUUSIOMUTTERI	RST	M6 DIN 934-8.8		2	KIINNITTIMET	Varasto-Osto	
10	KRU0106010		KUUSIORUUVI	RST	M6 *10 DIN 933-8.8		2	KIINNITTIMET	Varasto-Hyllly	

Kuva 28. Esipesuyksikön osaluettelosta

Uuden merkintäjärjestelmän, uusien varastointijärjestelmien ja uusien tuotteiden sijoittelun ansiosta voidaan todeta, että varastossa käytettävä aika on pienentynyt huomattavasti. Esimerkkituotteena on yksi astianpautusjärjestelmä (kuva 29).



**Kuva 29. Astianpalautusjärjestelmä.**

Aikaisemmin varasto-osien poimintaan kului noin 15 minuuttia, uusilla menettelytavoilla aika on noin 10 minuuttia. Laskenta perustuu sellaisen henkilön toimintaan, joka tuntee tuotteen. Mikäli keräilijäksi laitetaan uusi tekijä, niin yksiselitteisesti toimivalla varastoinnilla päästään vielä huomattavasti suurempiin aikasäästöihin. Selkeät merkintäjärjestelmät säästävät aikaa myös toimitettaessa tavaraa varastoon. Voidaankin päätellä, että säästö on huomattava niin tavaraa varastoon vietäessä kuin haettaessakin.

#### **7.4 Kiertonopeus, eräkoot ja tilauspisteen määrittäminen**

Varastonohjauksen ollessa imuohjaustyypistä on syytä seurata tarkasti kiertonopeuksien, eräkokojen ja tilauspisteiden määrittämiä. Imuohjauksessa varastoja seurataan. Tuotteet lajiteltiin kolmeen eri kategoriaan, ennen kiertonopeuksien, eräkokojen ja tilauspisteiden määrittämistä. Nämä kategoriat olivat

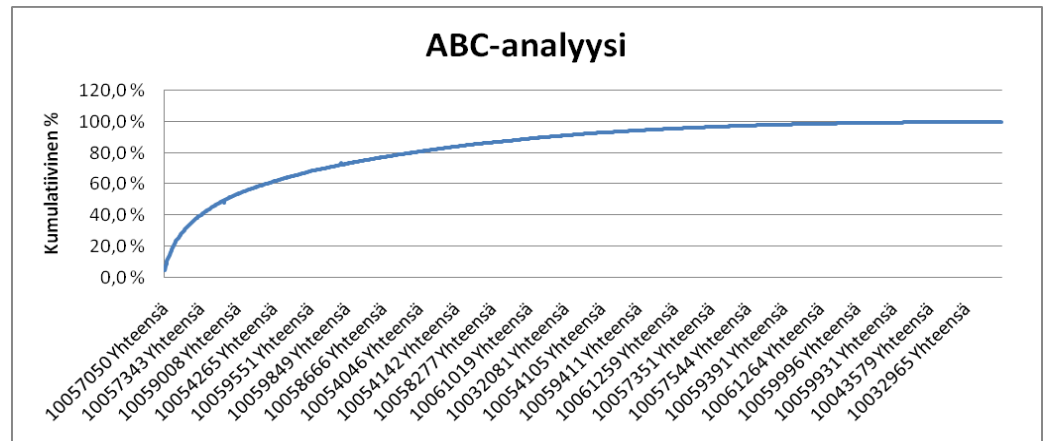
- itse valmistettavat osat
- ostettavat osat
- alihankittavat osat

Itse valmistettavat osat jaettiin vielä kahteen omaan alatyyppiin, puolivalmistisiin ja suoraan laserleikkauksesta tuleviin raaka-aineisiin. Puolivalmisteiden määrä tiedettiin liian suureksi jo alun perin yrityksessä, mutta tarkkaa tietoa ei ollut siitä mitä kannattaisi tehdä varastoon. Puolivalmisteiden määrittämistä ABC-analyysin avulla ei mielletty järkeväksi, koska niiden valmistajat voivat olla huomattavasti suurempia yksittäin valmistettaessa, kuin sarjatuotantona. Tämä aiheuttaisi turhan pitkiä läpimenoaikoja taas itse projekteissa, jos ruvettaisiin yksittäin valmistaa.

Puolivalmisteiden osalta käytiin palaveria myynnin, tuotekehityksen ja tuotannon läsnä ollessa. Kiertonopeuksien ansiosta saatiin määritettyä joitakin tuotteita valmistettavaksi varastoon puolivalmiiksi ja taas osan aikaisemmin puolivalmisteena olleiden voitiin todeta kannattavammaksi valmistaa suoraan projekteille.

Raaka-ainevarastoa eli laserleikkauksesta tulevia osia luokiteltiin ABC-analyysin avulla (kuva 30) (Liite 7). Näin pystyttiin saamaan parempi kuva siitä, mistä raaka-aineista syntyy varaston todellinen arvo. ABC-analyysin avulla päästään kiinni niihin raaka-aineisiin, jotka aiheuttavat 80/20 säännön mukaan 80 % yrityksen varastointikustannuksista. Tarkoituksena on että niitä voidaan seurata tarkemmin ja saadaan määritettyä niille varaston kiertonopeudet, optimitilauksin erät ja tilauspisteet.

Varastonkiertonopeuden määrittäminen, jokaiselle raaka-aine osalle on kannattavaa, näin päästään eroon seisovista väliavarastoista. Mitä nopeampaa varaston kierto on, sitä vähemmän siihen on sitoutunut pääomaa, eikä epäkuranttien varastojen syntyisestä ole niin suurta pelkoa. Varastonkiertonopeus määriteltiin jokaiselle nimikkeelle, mikä kuului ABC-analyysin perusteella A-luokkaan.



**Kuva 30. ABC-analyysi, raaka-aine osista**

Esimerkkinä varastonkiertonopeuden laskeminen nimikkeelle 10057050:

Varastonkierto laskettiin kaavalla, joka esiteltiin jo kappaleessa 5.1. Tästä nimikkeelle 10057050 varastonkiertonopeudeksi saatiin 9,34 ja riitoksi 39 päivää. Optimitilauserä kooksi tuli 28 (liite 7).

Näin se määritettiin jokaiselle laserleikkauksesta tulleelle nimikkeelle.

Kun nämä olivat tiedossa, voitiin jokaiselle nimikkeelle laskea myös varaston riitto ja optimikustannus.

Ostettavissa osissa ei ruvettu sen tarkemmin määrittelemään, mistä nimikkeistä kustannukset syntyvät. Oli jo todettu, että näitä osia tarvitaan yrityksessä valmistettaviin tuotteiden valmistukseen. Kaikille ostokomponenteille laskettiinkin samoilla kaavoilla varaston riitto ja optimitilauseräkoot. (Liite 8.)

Alihankittavien osien kohdalla toimittiin samoin kuin ostokomponenttienkin. Vaikka eräkoot on sovittu alihankkijoiden kesken kummankin osapuolten kannalta kannattaviksi, niin on hyvä tietää, mitkä ovat yrityksen kannalta kannattavat optimitilauseräkoot osille. Lisäksi laskettiin uusintilauspiste varmuus varaston määrittämiseksi (Liite 9).

## 7.5 Toiminnanohjausjärjestelmän tietojen päivittäminen

Viimeisenä tehtävänä oli päivittää kaikki muuttuneet tiedot toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä ei työnä ollut sitä kaikkein mielenkiintoisinta, mutta itse toiminnan kannalta kuitenkin erittäin tärkeää. Toiminnanohjausjärjestelmällä pyritään hallitsemaan koko yrityksen varaston saldoja, varastopaikkoja, tilauspisteitä ja tilauseräkokoja. Lähestulkoon kaikkien näiden tietojen muuttuessa uusiksi, päivittäminen toiminnanohjausjärjestelmään tuli välttämättömäksi. Päivitettäviä tietoja toiminnanohjausjärjestelmässä:

- varastointipaikka
- uusintatilauspiste
- uusintatilausmäärä
- puolivalmisteiden rakenteiden määrittäminen uusille puolivalmisteille
- vanhojen puolivalmisterakenteiden muuttaminen projektivalmistukseen

## 8 YHTEENVETO

Työskenneltyäni Hakaniemen Metalli Oy:ssä noin vuoden verran opinnäytetyön tekeminen yritykseen tuntui luontevalta ja mielekkäältä. Yrityksen ja sen henkilöiden tunteminen auttoi osaltaan opinnäytetyön tekemisessä. Lisäksi aihe oli sellainen, joka kiinnosti ja jossa näki konkreettisia tuloksia työn edetessä.

Tutkimuksen teoriaosuuden ja saatujen tulosten perusteella voidaan antaa yhteenveto opinnäytetyön eri aihealueista.

### 8.1 Layout

Vaikka yrityksen koko tuotantotilojen varasto-layout muuttui vähän aikaisempaan layoutiin verrattuna, saatiin varastotoimintoja merkittävästi yksinkertaistettua ja liikutusmatkoja lyhennettyä.

### 8.2 Varastointijärjestelmät

Uusilla varastointijärjestelmillä saatiin huomattava etu tavaroiden pysymiseksi aina samoilla paikoilla. Tämä vähentää virhetilauksien määrää, kun voidaan helposti tarkistaa tuotteiden saatavuus varastosta.

### 8.3 Merkintäjärjestelmä ja sijoittelu

Merkintäjärjestelmän toimivuus helpottaa jokaista varastoa käyttävää henkilöä löytämään tuotteet nopeammin ja helpommin. Uudella sijoittelulla saadaan lyhennettyä huomattavasti varastoissa käytettävää aikaa. Yhden tuotekokonaisuuden kaikki osat ovat hyvin lähellä toisiaan, eikä varaston sisällä tarvitse siis liikkua niin suuria välimatkoja.

### 8.4 Kiertonopeus, eräkoot ja tilauspisteet

Kiertonopeuden, eräkokojen ja tilauspisteiden määrittäminen ABC-analyysin avulla merkittävälle tuotteelle antaa mahdollisuuden pienentää varastoon si-  
dottua pääomaa. Laskelmissa täytyy vain huomioida, että tieto on aina ta-  
pahtuneiden kulutuksien mukaan. Niin varsinkin tällaisessa projektiluontoisessa toiminnassa, missä kaikki tuotteet ovat asiakassuunnittelupohjaisia. Vakio tuotteita ei siis ole.

## VIITELUETTELO

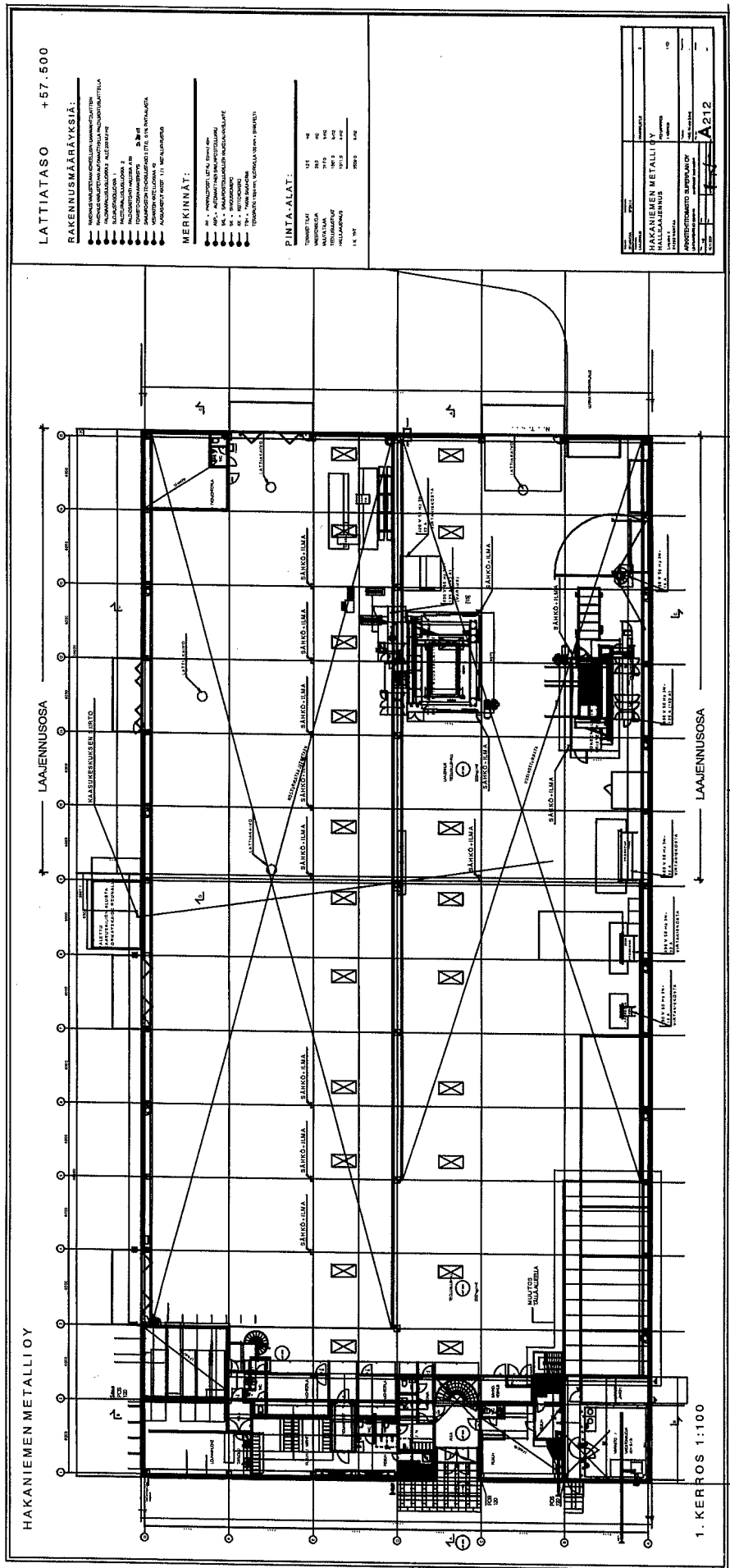
- [1] Reinikainen, Pekka – Mäntynen, Jorma – Rantala, Jarkko – Viitanen Sanna. *Logistiikan perusteet*, Tampereen teknillinen korkeakoulu: Tampere. 2000
- [2] Karrus, Kaij, *Logistiikka*. WSOY: Helsinki 1998
- [3] Karhunen, Jouni – Pouri, Reijo & Santala, Jouko. *Kuljetukset ja varastointi*, Suomen logistiikkayhdistys: Helsinki 2004
- [4] Hokkanen, Simo – Karhunen, Jouni – Luukkainen, Martti. *Johdatus logistiiseen ajatteluun*, Kopijyvä Oy: Jyväskylä 2002
- [5] Pouri, Reijo. *Varastojen suunnittelu*, Oy Rastor Ab: Helsinki 1983
- [6] Pouri, Reijo. *Varastoinnin tekniikka*, Oy Rastor Ab: Helsinki 1983
- [7] Intolog, *Intolog kuvasto 2009* [verkkodokumentti]. [viitattu 18.04.2009]. Saatavissa : [http://www.intolog.fi/flash/intolog\\_kuvasto09.htm](http://www.intolog.fi/flash/intolog_kuvasto09.htm)
- [8] Lapinleimu, Ilkka – Kauppinen, Veijo – Torvinen, Seppo. *Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*, WSOY: Porvoo 1997
- [9] Anttila, Tuomas. *Varaston layout suunnittelu*. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Tampere. 2007.
- [10] Riuttala Kimmo. *Logistiikan kehittäminen ja varaston layout-suunnittelu*. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Tampere 2007
- [11] Hakaniemen Metall Oy. *Hakaniemen Metall Oy – High Metal Production Oy* [verkkodokumentti]. [viitattu 10.04.2009]. Saatavissa: <http://hakmet.fi>
- [12] Aalti, Erkki – Olkkonen, Tauno. *Tuotanto ja sen ohjaus*, Oy Weilin+Göös Ab: Tapiola 1976
- [13] Ekström. *STILL-pinontatrukit* [verkkodokumentti]. [viitattu 18.04.2009]. Saatavissa: <http://www.ekstrom.fi/STILL-pinontatrukit/274>
- [14] Hollier.R.H – Cooke,C. *Stock reduction in manufacturing*, IFS LTD: Bedford 1994
- [15] Kuopion yliopisto. *Tuotantotalous* [verkkodokumentti]. [viitattu 24.04.2009]. Saatavissa:[http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4\\_12imuohjaus](http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_12imuohjaus).

**PINTA-ALAT** 1010088  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
**EDUSTIET:** 515 m<sup>2</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
**TOIMIKUJUT:** 720 m<sup>2</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
**TEOLLISET:** 1050 m<sup>2</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
**VARUSTO:** 320 m<sup>2</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>  
**HALLINEN:** 1500 m<sup>2</sup>  
 Kerosäily: 2025 m<sup>3</sup>

**PINTA-ALAT** Kerosäily: 1010088

1. KATOS:	2. KATOS:	YHJ.	YHJ.
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088
1010088	1010088	1010088	1010088

# HAKANIEMEN METALLIOY



- LATTIATASO +57.500**
- RAKENNUMÄÄRÄKYSIÄ:**
- 1. MOKKASALUONNONTA
  - 2. MOKKASALUONNONTA
  - 3. MOKKASALUONNONTA
  - 4. MOKKASALUONNONTA
  - 5. MOKKASALUONNONTA
  - 6. MOKKASALUONNONTA
  - 7. MOKKASALUONNONTA
  - 8. MOKKASALUONNONTA
  - 9. MOKKASALUONNONTA
  - 10. MOKKASALUONNONTA
- MERKINNÄT:**
- 1. MOKKASALUONNONTA
  - 2. MOKKASALUONNONTA
  - 3. MOKKASALUONNONTA
  - 4. MOKKASALUONNONTA
  - 5. MOKKASALUONNONTA
  - 6. MOKKASALUONNONTA
  - 7. MOKKASALUONNONTA
  - 8. MOKKASALUONNONTA
  - 9. MOKKASALUONNONTA
  - 10. MOKKASALUONNONTA

**PINTA-ALAT:**

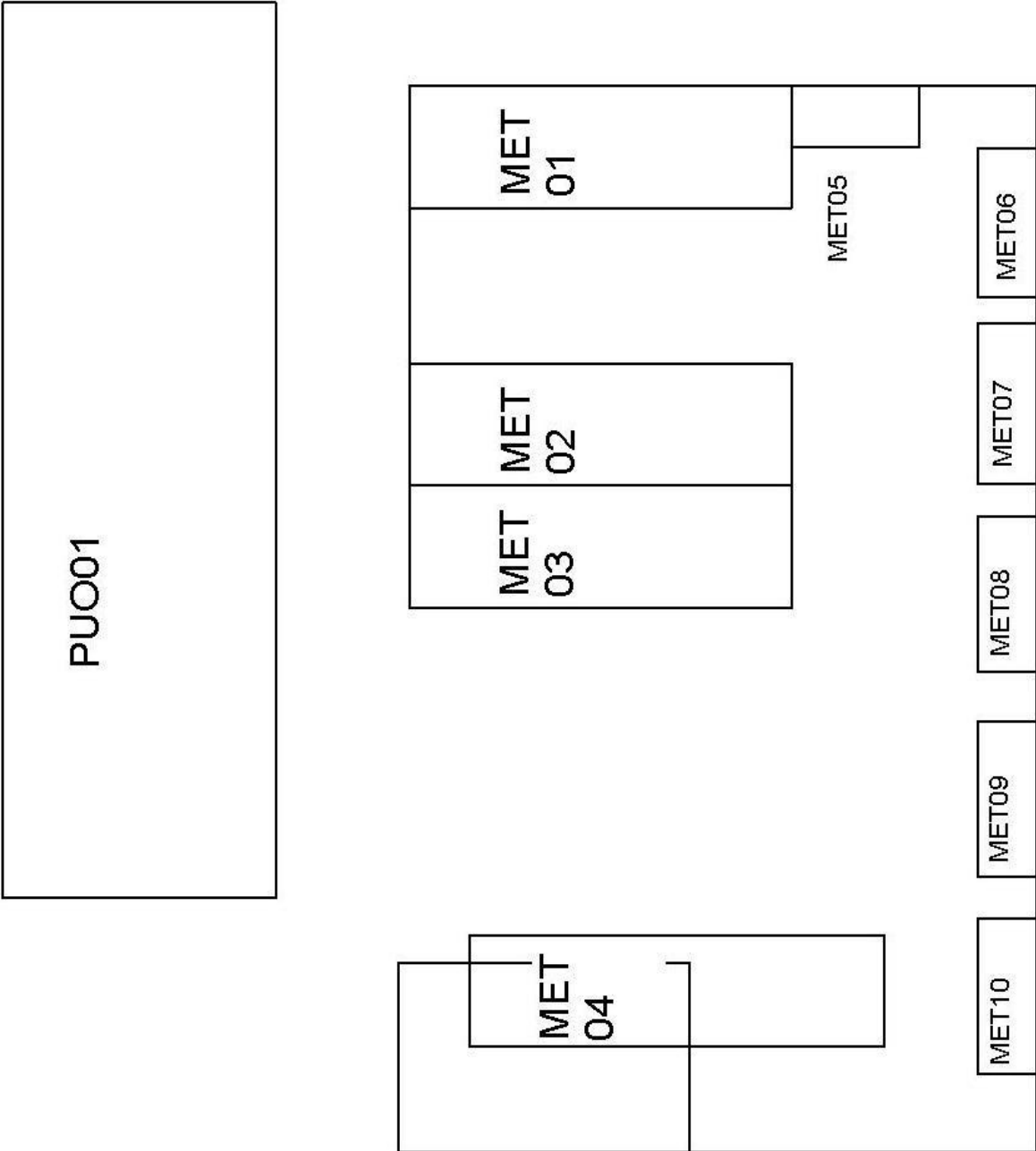
TOIMIKUJUT	720
TEOLLISET	1050
VARUSTO	320
HALLINEN	1500
<b>YHJ.</b>	<b>1010088</b>

HAKANIEMEN METALLIOY	1010088
HALLINEN	1500
PROJEKTINIMEN LUETTELO	A212

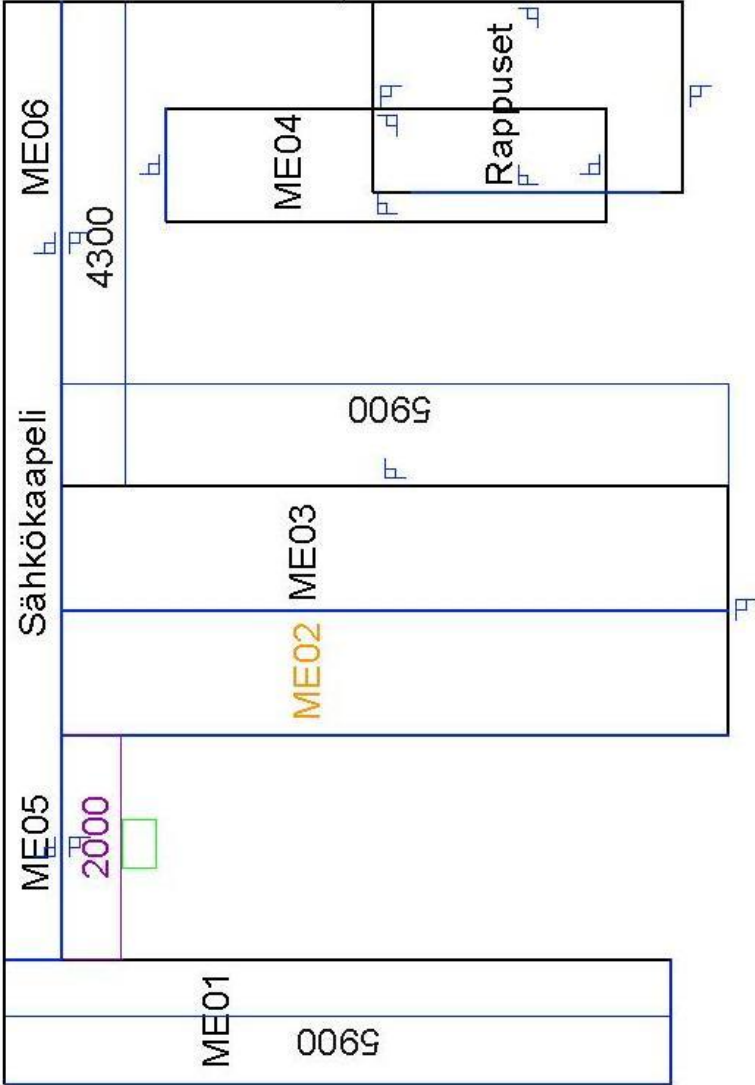




METOS-VARASTON LAYOUT-PIIRROS

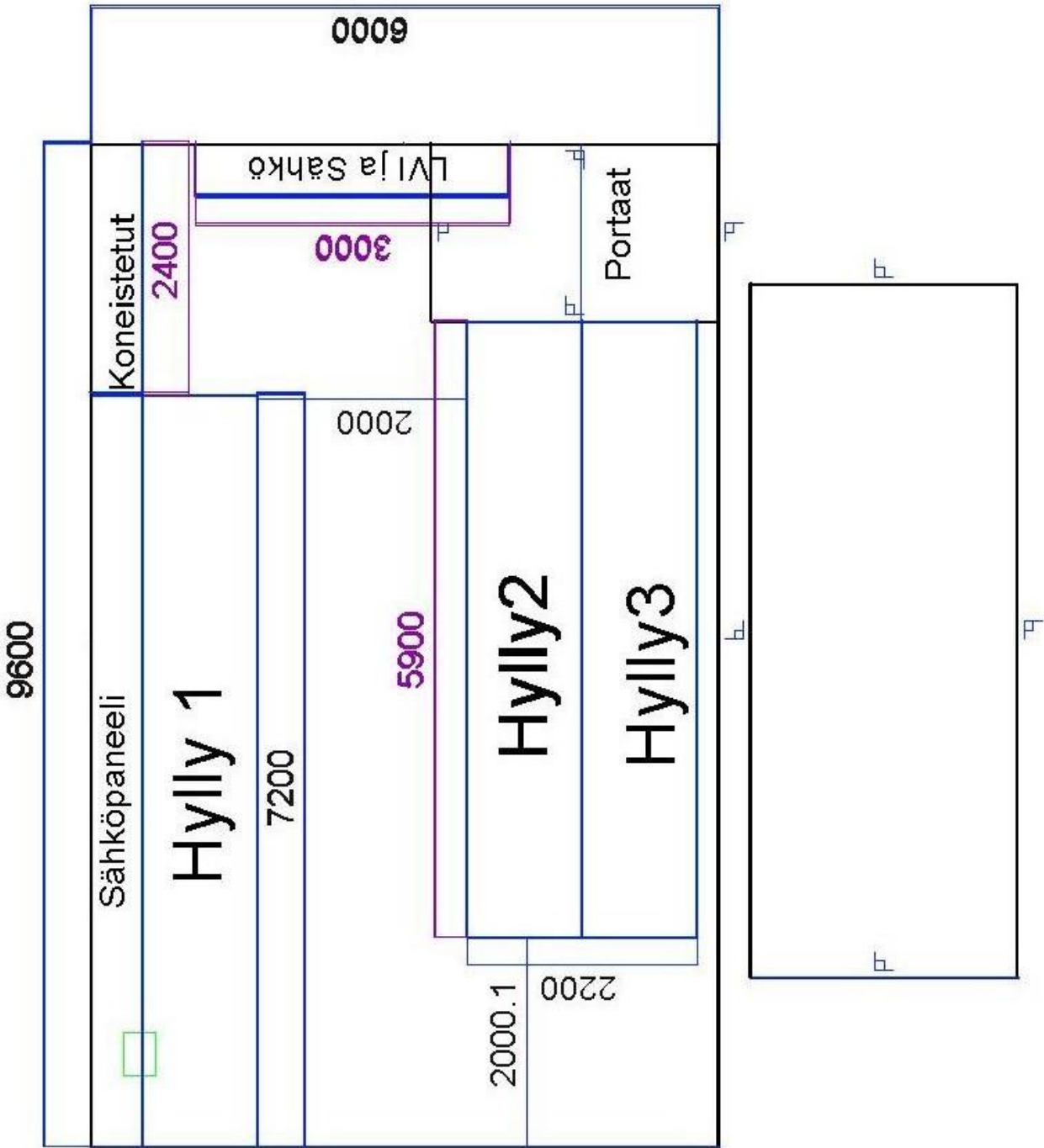


METOS-VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU 1



Puolivalmisteet

METOS-VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU 2



## Vetotaso laskelmat

Oma valmistus	Nro	Kuvaus	Projektinro	Määrä	Mittayksikön koodi	Summa €
Tyyppi	6303-2Z	URAKUULALAAKERI	1SIS122		100 KPL	150
Nimike	10058623	AKSELI	1SIS122		32 KPL	110,4
Nimike	10058626	PYÖRÖTANKO	1SIS122		32 KPL	44,8
Nimike	10058740A	AKSELI 2	1SIS122		32 KPL	100,8
Nimike	1904	AKSELI	1SIS122		14 KPL	75,6
Nimike	10058623	AKSELI	1SIS122		22 KPL	61,6
Nimike	10058740A	AKSELI 2	1SIS122		22 KPL	69,3
Tapahutuman tyyppi	Asiakirjan nro	Projektinro	Rakenteen rivityyppi	Kuvaus	Määrä	Kokonaiskustannus
<b>Materiaalinkäyttö</b>	109210157	1SIS122	Tili(K/P)	Ostot,konsesemi, teräs	1	912,00
<b>Työkustannukset</b>						1372
<b>Omakustannearvo sarjalle</b>						2896,5
<b>Omakustannearvo yhdelle vetotasolle</b>						<b>144,825</b>
<b>Valmiit tuotteet markkinoilla</b>						
Etra oy						280
Aj kuvasto						286

## Varasto-laser osien laskelmat

Työnumero	Piiri-Nro	Nimitys	Määrä	Yht.hinta	Prosenttuaalinen osuus	Kumulatiivinen	ABC	Varaston keskiarvo	Varastonkierto	riitto	Optimitilauuserä	thk	kulutus/v	vk/v
VARASTO-09-08	10057050 Yhteensä		467	5987,68	0,06039435546862	5,0 % A	50	9,34	39,07923	28	641,0792	467	239,5072	
201234/HV200	10057449 Yhteensä		96	3319,89	0,03348586042954	7,8 % A	30	3,20	114,0625	13	1037,466	96	132,7956	
1P10322/HV100	10057054 Yhteensä		27	2032,99	0,02050562500403	9,5 % A	4	6,75	54,07407	3	301,1837	27	81,3196	
1P10106	10057397 Yhteensä		16	1761,77	0,01776998163462	10,9 % A	6	2,67	136,875	3	660,6638	16	70,4708	
1P10319/HV100	10057394 Yhteensä		15	1657,26	0,01671584813215	12,3 % A	5	3,00	121,6667	3	552,42	15	66,2904	
	10061071 Yhteensä		10	1600,32	0,01614152642485	13,7 % A	2	5,00	73	2	320,064	10	64,0128	
VARASTO-2-08	10057066 Yhteensä		247	1583,63	0,01597318379586	15,0 % A	35	7,06	51,72065	33	224,401	247	63,3452	
VARASTO-03-08	10059141 Yhteensä		8	1545,84	0,01559201735190	16,3 % A	2	4,00	91,25	1	386,46	8	61,8336	
201180	10057501 Yhteensä		69	1426,46	0,01438789853529	17,5 % A	25	2,76	132,2464	16	516,8333	69	57,0584	
1P10105	10052161 Yhteensä		14	1394,98	0,01407037750708	18,7 % A	2	7,00	52,14286	2	199,2829	14	55,7992	
1P10124	10057368 Yhteensä		15	1354,57	0,01366278459890	19,8 % A	4	3,75	97,33333	3	361,2187	15	54,1828	
1P10151	10057613 Yhteensä		50	1249,56	0,01260360787807	20,8 % A	8	6,25	58,4	8	199,9296	50	49,9824	
1P10135/HV100	10030407 Yhteensä		19	1228,06	0,01238674948842	21,9 % A	5	3,80	96,05263	4	323,1737	19	49,1224	
1P10251/HV200	10057465 Yhteensä		230	1156,61	0,01166607358419	23,0 % A	25	9,20	39,67391	32	125,7185	230	46,2644	
VARASTO-09-09	10057393 Yhteensä		8	1066,36	0,01075577266947	23,7 % A	5	1,60	228,125	3	666,475	8	42,6544	
1P10132	10057055 Yhteensä		10	972,41	0,00980815193886	24,6 % A	4	2,50	146	2,00	182,5	10	38,8964	
201162	10054113 Yhteensä		8	861,9	0,00869349981602	25,3 % A	4	2,00	182,5	3	430,95	8	34,476	
	10057048 Yhteensä		435	857,35	0,00864760652891	26,0 % A	50	8,70	41,95402	71	98,54598	435	34,294	
1P10143	10057232 Yhteensä		92	848,91	0,00856247700292	26,8 % A	8	11,50	31,73913	13	73,81826	92	33,9564	
VARASTO-6-08	10059151 Yhteensä		3	821,02	0,00828116628258	27,4 % A	1	3,00	121,6667	1	273,6733	3	32,8408	
	10059351 Yhteensä		3	820,06	0,00827148330332	28,1 % A	1	3,00	121,6667	1	273,3533	3	32,8024	
	10059241 Yhteensä		4	785,07	0,00791855888220	28,8 % A	1	4,00	91,25	1	196,2675	4	31,4028	
	10059051 Yhteensä		3	770,53	0,00777190209217	29,4 % A	1	3,00	121,6667	1	256,8433	3	30,8212	
201224	10061041 Yhteensä		11	745,62	0,00752064895327	30,0 % A	2	5,50	66,36364	2	135,5673	11	29,8248	
1P10192/MV200	10057340 Yhteensä		5	741,07	0,00747475566616	30,7 % A	1	5,00	73	1	148,214	5	29,6428	
1P10071	10057466 Yhteensä		92	709,02	0,00715148536902	31,3 % A	15	6,13	59,51087	20	115,6011	92	28,3608	
1P10431	10057387 Yhteensä		49	652,96	0,00658603972604	31,8 % A	9	5,44	67,04082	12	119,9314	49	26,1184	
1P10201A	10057193 Yhteensä		112	643,9	0,00649465660928	32,4 % A	23	4,87	74,95536	28	132,2295	112	25,756	
1P10272	10057021 Yhteensä		18	643,39	0,00648951252655	32,9 % A	3	6,00	60,83333	4	107,2317	18	25,7356	
1P10409	10057450 Yhteensä		5	640,68	0,00646217828301	33,4 % A	4	1,25	292	2	512,544	5	25,6272	
201231	10057321 Yhteensä		20	613,75	0,00619055054192	34,0 % A	4	5,00	73	5	122,75	20	24,55	
1P10071C	10053322 Yhteensä		4	609,91	0,00615181862489	34,5 % A	1	4,00	91,25	1	152,4775	4	24,3964	
1P10417-2	10057171 Yhteensä		139	605,61	0,00610844694696	35,0 % A	40	3,48	105,036	43	174,2763	139	24,2244	
201231	10057935 Yhteensä		5	574,18	0,00579143024059	35,5 % A	2	2,50	146	1	229,672	5	22,9672	
201225	10057194 Yhteensä		110	564,15	0,00569026328021	35,9 % A	29	3,79	96,22727	34	148,7305	110	22,566	
1P10071A	10057681 Yhteensä		31	562,87	0,00567735264119	36,4 % A	2	15,50	23,54839	5	36,31419	31	22,5148	
1P10071	10059251 Yhteensä		2	546,89	0,00551617138228	36,9 % A	1	2,00	182,5	1	273,445	2	21,8756	
1P10417-1	10057369 Yhteensä		5	537,35	0,00541994677589	37,3 % A	1	5,00	73	1	107,47	5	21,494	
1P10417-2	10059341 Yhteensä		3	513,7	0,00518140254727	37,7 % A	1	3,00	121,6667	1	171,2333	3	20,548	
	10030937 Yhteensä		2	510,12	0,00514529310378	38,2 % A	1	2,00	182,5	1	255,06	2	20,4048	
	10057460 Yhteensä		46	509,98	0,00514388100264	38,6 % A	4	11,50	31,73913	8	44,34609	46	20,3992	
1P10109	10057022 Yhteensä		10	509,24	0,00513641703946	39,0 % A	3	3,33	109,5	3	152,772	10	20,3696	
1P10202	10061011 Yhteensä		11	503,46	0,00507811743517	39,5 % A	2	5,50	66,36364	3	91,53818	11	19,1384	
1P10202	10057150 Yhteensä		67	480,19	0,00484340605251	39,9 % A	10	6,70	54,47761	17	71,67015	67	19,2076	
	10061042 Yhteensä		11	470,46	0,00474526502314	40,3 % A	2	5,50	66,36364	3	85,53818	11	18,8184	
201268	10057343 Yhteensä		114	448,71	0,00452588502430	40,6 % A	9	12,67	28,81579	21	35,42447	114	17,9484	
1P10110	10061081 Yhteensä		8	444,41	0,00448251334637	41,0 % A	1	8,00	45,625	2	55,5125	8	17,7764	
MERKKI ?????	10057614 Yhteensä		30	441,4	0,00445215317182	41,4 % A	5	6,00	60,83333	8	73,56667	30	17,656	

Varasto-laser osien laskelmat

201268	10057615 Yhteensä	30	441,1	0,00444912724080	41,7 % A	5	6,00	60,83333	8	73,51667	30	17,644
MERKKI ?????	10057805 Yhteensä	21	439,13	0,00442925696045	42,1 % A	3	7,00	52,14286	5	62,73286	21	17,5652
1P10242	10057612 Yhteensä	63	437,84	0,00441624545707	42,5 % A	12	5,25	69,52381	19	83,3981	63	17,5136
	10061046A Yhteensä	80	435,94	0,00439708122729	42,8 % A	20	4,00	91,25	27	108,985	80	17,4376
1P10218	10059007 Yhteensä	2	423,25	0,00426908434520	43,2 % A	1	2,00	182,5	1	211,625	2	16,93
	10054149 Yhteensä	2	417,49	0,00421098646965	43,5 % A	1	2,00	182,5	1	208,745	2	16,6996
1P10112	10059041 Yhteensä	2	410,89	0,00414441598724	43,9 % A	1	2,00	182,5	1	205,445	2	16,4356
1P10267	10057401 Yhteensä	5	401,06	0,00404526631421	44,2 % A	2	2,50	146	2	160,424	5	16,0424
1P10202	10061366 Yhteensä	1	399,24	0,00402690899936	44,6 % A	1	1,00	365	1	399,24	1	15,9696
1P10279	10057474 Yhteensä	51	397,69	0,00401127502243	44,9 % A	10	5,10	71,56863	16	77,97843	51	15,9076
1P10110	10057357 Yhteensä	261	397,32	0,00400754304084	45,2 % A	28	9,32	39,15709	61	42,62437	261	15,8928
201240	10032446 Yhteensä	5	391,81	0,00395196677447	45,6 % A	1	5,00	73	2	78,362	5	15,6724
1P10257	10057802 Yhteensä	33	390,37	0,00393744230558	45,9 % A	8	4,13	88,48485	12	94,63515	33	15,6148
1P10072	10031739 Yhteensä	30	385,54	0,00388872481618	46,2 % A	9	3,33	109,5	12	115,662	30	15,4216
1P10184	10057076 Yhteensä	10	385,4	0,00388731271504	46,5 % A	5	2,00	182,5	5	192,7	10	15,416
1P10391	10057832 Yhteensä	11	384,08	0,00387399861856	46,9 % A	4	2,75	132,7273	5	139,6655	11	15,3632
1P10307	10059503 Yhteensä	2	383,9	0,00387218305995	47,2 % A	1	2,00	182,5	1	191,95	2	15,356
1P10406	10057341 Yhteensä	26	367,83	0,00371009402173	47,5 % A	5	5,20	70,19231	8	70,73654	26	14,7132
1P10436	10057366 Yhteensä	63	355,48	0,00358552652814	47,8 % A	7	9,00	40,55556	16	39,49778	63	14,2192
1P10436	10052222 Yhteensä	2	354,38	0,00357443144773	48,1 % A	1	2,00	182,5	1	177,19	2	14,1752
	10057399 Yhteensä	2	354,33	0,00357392712590	48,4 % A	1	2,00	182,5	1	177,165	2	14,1732
	10053523 Yhteensä	4	353,06	0,00356111735125	48,7 % A	2	2,00	182,5	2	176,53	4	14,1224
	10057183 Yhteensä	44	352,93	0,00355980611448	49,0 % A	20	2,20	165,9091	22	160,4227	44	14,1172
201319	10057017 Yhteensä	9	339,73	0,00342666514967	49,3 % A	2	4,50	81,11111	3	75,49556	9	13,5892
201202	10057537 Yhteensä	28	327	0,00329826481012	49,5 % A	10	2,80	130,3571	13	116,7857	28	13,08
	10054231 Yhteensä	2	326,1	0,00328918701706	49,8 % A	1	2,00	182,5	1	163,05	2	13,044
1P10111	10051997 Yhteensä	2	322,26	0,00325045510003	50,0 % A	1	2,00	182,5	1	161,13	2	12,8904
1P10297	10057826 Yhteensä	24	319,27	0,00322029665421	50,3 % A	3	8,00	45,625	7	39,90875	24	12,7708
1P10404	10061091 Yhteensä	10	313,45	0,00316159359245	50,6 % A	2	5,00	73	4	62,69	10	12,538
	10057492 Yhteensä	11	311,44	0,00314131985463	50,9 % A	2	5,50	66,36364	4	56,62545	11	12,4576
VARASTO-43-08	10057611 Yhteensä	44	305,37	0,00308009518369	51,1 % A	14	3,14	116,1364	20	97,16318	44	12,2148
1P10439	10057695 Yhteensä	2	301,98	0,00304590216318	51,4 % A	1	2,00	182,5	1	150,99	2	12,0792
1P10439	10057028 Yhteensä	5	298,65	0,00301231432887	51,6 % A	2	2,50	146	3	119,46	5	11,946
1P10360	10061012 Yhteensä	7	297,95	0,00300525382316	51,9 % A	2	3,50	104,2857	3	85,12857	7	11,918
1P10440	10048565 Yhteensä	16	293,99	0,00296531153372	52,1 % A	4	4,00	91,25	7	73,4975	16	11,7596
	10057186 Yhteensä	40	293,81	0,00296349597511	52,4 % A	22	1,82	200,75	24	161,5955	40	11,7524
302171	10057365 Yhteensä	50	282,57	0,00285012442628	52,6 % A	6	8,33	43,8	15	33,9084	50	11,3028
302097	10058630 Yhteensä	2	277,7	0,00280100347942	52,8 % A	1	2,00	182,5	1	138,85	2	11,108
	10057916 Yhteensä	2	273,22	0,0027581624287	53,0 % A	1	2,00	182,5	1	136,61	2	10,9288
302210	10057716 Yhteensä	12	271,23	0,00273574423379	53,3 % A	1	12,00	30,41667	3	22,6025	12	10,8492
1P10418	10057189 Yhteensä	47	266,73	0,00269035526851	53,5 % A	20	2,35	155,3191	27	113,5021	47	10,6692
1P10418	10057012 Yhteensä	5	266,02	0,00268319389843	53,7 % A	3	1,67	219	3	159,612	5	10,6408
VARASTO-28-08	10059008 Yhteensä	2	260,49	0,00262741590333	54,0 % A	1	2,00	182,5	1	130,245	2	10,4196
	10057414 Yhteensä	36	259,54	0,002617833378843	54,2 % A	12	3,00	121,6667	18	86,51333	36	10,3816
	10054225 Yhteensä	1	255,68	0,002578900014266	54,4 % A	1	1,00	365	1	255,68	1	10,2272
	10057271 Yhteensä	288	251,74	0,00253915958195	54,6 % A	42	6,86	53,22917	98	36,71208	288	10,0696
1P10343	10054003 Yhteensä	2	249,22	0,00251374716140	54,8 % A	1	2,00	182,5	1	124,61	2	9,9688
1P10418	10054581 Yhteensä	1	248,44	0,00250587434075	55,0 % A	1	1,00	365	1	248,44	1	9,9376
1P10342	10058170 Yhteensä	1	240,73	0,00242810791358	55,2 % A	1	1,00	365	1	240,73	1	9,6292





## Varasto-laser osien laskelmat

1P10171	10058129 Yhteensä		2	178,41	0,00179952117668	63,6 % B	1	2,00	182,5	1	89,205	2	7,1364
	10058468 Yhteensä		1	176,8	0,00178328201354	63,8 % B	1	1,00	365	1	176,8	1	7,072
1P10171	10055088 Yhteensä		12	175,6	0,00177117828947	63,9 % B	3	4,00	91,25	6	43,9	12	7,024
302242	10057771 Yhteensä		56	175,49	0,00177006878143	64,1 % B	12	4,67	78,21429	28	37,605	56	7,0196
302242	10058624 Yhteensä		1	175,24	0,00176754717225	64,2 % B	1	1,00	365	1	175,24	1	7,0096
1P10425	10058434 Yhteensä		1	175,24	0,00176754717225	64,4 % B	1	1,00	365	1	175,24	1	7,0096
1P10425	10054153 Yhteensä		2	174,9	0,00176411778376	64,5 % B	1	2,00	182,5	2	87,45	2	6,996
302186	10058442 Yhteensä		1	174,4	0,00175907456540	64,7 % B	1	1,00	365	1	174,4	1	6,976
1P10169	10032887 Yhteensä		2	173,39	0,00174888726430	64,8 % B	1	1,00	365	1	173,39	1	6,9356
VARASTO-43-08	10057059 Yhteensä		22	170,76	0,00172335993571	65,0 % B	8	2,75	132,7273	14	62,09455	22	6,8304
1P10364	10057126 Yhteensä		29	169,74	0,00171207177024	65,1 % B	14	2,07	176,2069	22	81,94345	29	6,7896
302082	10052101 Yhteensä		3	169,45	0,00170914670359	65,2 % B	1	3,00	121,6667	2	56,48333	3	6,778
302169	10054044 Yhteensä		1	169,25	0,00170712941625	65,4 % B	1	1,00	365	1	169,25	1	6,77
	10057519 Yhteensä		20	168,67	0,00170127928294	65,5 % B	6	3,33	109,5	12	50,601	20	6,7468
	10057659 Yhteensä		1	168,09	0,00169542914964	65,7 % B	1	1,00	365	1	168,09	1	6,7236
	10057661 Yhteensä		1	166,57	0,00168009776581	65,8 % B	1	1,00	365	1	166,57	1	6,6628
1P10338	10057127 Yhteensä		132	164,56	0,00165982402799	65,9 % B	47	2,81	129,9621	87	58,59333	132	6,5824
	10057576 Yhteensä		1	164,31	0,00165730241881	66,1 % B	1	1,00	365	1	164,31	1	6,5724
	10061121 Yhteensä		2	163,31	0,00164721598208	66,2 % B	1	2,00	182,5	2	81,655	2	6,5324
1P10212	10059928 - A Yhteensä		2	163,26	0,00164671166024	66,4 % B	1	2,00	182,5	2	81,63	2	6,5304
	10057049 Yhteensä		395	163,2	0,00164610647404	66,5 % B	70	5,64	64,68354	184	28,92152	395	6,528
	10058606 Yhteensä		1	161,39	0,00162785002356	66,6 % B	1	1,00	365	1	161,39	1	6,4556
302207	10054007 Yhteensä		2	161,27	0,00162663965115	66,8 % B	1	2,00	182,5	2	80,635	2	6,4508
	10032847 Yhteensä		2	160,45	0,00161836877304	66,9 % B	1	2,00	182,5	2	80,225	2	6,418
302196	10057812 Yhteensä		16	156,56	0,00157913253416	67,0 % B	5	3,20	114,0625	10	48,925	16	6,2624
	10031712 Yhteensä		2	156,22	0,00157570314568	67,2 % B	1	2,00	182,5	2	78,11	2	6,2488
	10057782 Yhteensä		439	155,06	0,00156400287907	67,3 % B	80	5,49	66,51481	213	28,25695	439	6,2024
	10057568 Yhteensä		1	152,65	0,00153969456656	67,4 % B	1	1,00	365	1	152,65	1	6,106
302196	10057148 Yhteensä		24	152,46	0,00153777814358	67,8 % B	6	4,00	91,25	14	38,115	24	6,0984
	10057441 Yhteensä		104	152,21	0,00153525653440	67,9 % B	46	2,26	161,4423	79	67,32365	104	6,0884
	10057560 Yhteensä		48	148,04	0,00149319609324	68,0 % B	18	2,67	136,875	34	55,515	48	5,9216
	10054543 Yhteensä		1	147,44	0,00148714423120	68,2 % B	1	1,00	365	1	147,44	1	5,8976
	10054057 Yhteensä		1	147,44	0,00148714423120	68,3 % B	1	1,00	365	1	147,44	1	5,8976
	10057686 Yhteensä		26	146,95	0,00148220187721	68,4 % B	6	4,33	84,23077	15	33,91154	26	5,878
	10059551 Yhteensä		1	146,04	0,00147302321978	68,5 % B	1	1,00	365	1	146,04	1	5,8416
	10058804 Yhteensä		1	146	0,00147261976232	68,7 % B	1	1,00	365	1	146	1	5,84
	10058239 Yhteensä		1	145,85	0,00147110679681	68,8 % B	1	1,00	365	1	145,85	1	5,834
302200	10057535 Yhteensä		98	144,25	0,00145496849804	68,9 % B	50	1,96	186,2245	82	73,59694	98	5,77
302170	10059098 Yhteensä		1	143,87	0,001451113565208	68,9 % B	1	1,00	365	1	143,87	1	5,7548
S9080024	10054124 Yhteensä		1	143,65	0,00144891663600	69,0 % B	1	1,00	365	1	143,65	1	5,746
S9080024	10058953 Yhteensä		1	143,3	0,00144538638315	69,1 % B	1	1,00	365	1	143,3	1	5,732
302170	10054186 Yhteensä		1	142,13	0,00143358525218	69,3 % B	1	1,00	365	1	142,13	1	5,6852
302184	10058132 Yhteensä		1	141,44	0,00142662561083	69,4 % B	1	1,00	365	1	141,44	1	5,6576
	10032771 Yhteensä		1	141,29	0,00142511264533	69,5 % B	1	1,00	365	1	141,29	1	5,6516
	10055087 Yhteensä		20	140,92	0,00142138066374	69,6 % B	6	3,33	109,5	13	42,276	20	5,6368
	10061047 Yhteensä		16	139,57	0,0014076397415	69,7 % B	5	3,20	114,0625	11	43,61563	16	5,5828
	10059959 Yhteensä		2	139,06	0,00140261989142	69,8 % B	1	2,00	182,5	2	69,53	2	5,5624
	10057985 Yhteensä		3	138,69	0,00139888790983	69,9 % B	1	3,00	121,6667	2	46,23	3	5,5476
	10054591 Yhteensä		1	137,92	0,001391112135355	70,0 % B	1	1,00	365	1	137,92	1	5,5168

## Varasto-laser osien laskelmat

302184	10054604	Yhteensä	2	137,81	0,00139001184551	70,1 % B	1	2,00	182,5	2	68,905	2	5,5124
302164/09	10054603	Yhteensä	2	137,8	0,00138991098114	70,2 % B	1	2,00	182,5	2	68,9	2	5,512
302164	10030837	Yhteensä	1	137,7	0,00138890233747	70,3 % B	1	1,00	365	1	137,7	1	5,508
302184	10033045	Yhteensä	1	136,67	0,00137851330764	70,4 % B	1	1,00	365	1	136,67	1	5,4668
302184	10054159	Yhteensä	2	136,32	0,00137498305479	70,5 % B	1	2,00	182,5	2	68,16	2	5,4528
302184	10058377	Yhteensä	1	136,29	0,00137468046168	70,6 % B	1	1,00	365	1	136,29	1	5,4516
302193	10057179	Yhteensä	26	134,24	0,00135400326639	70,8 % B	7	3,71	98,26923	16	36,14154	26	5,3696
	10057075	Yhteensä	5	133,2	0,00134351337219	70,9 % B	2	2,50	146	4	53,28	5	5,328
	10057635	Yhteensä	1	131,72	0,0013285854584	71,0 % B	1	1,00	365	1	131,72	1	5,2688
	10053233	Yhteensä	1	129,83	0,00130952208042	71,1 % B	1	1,00	365	1	129,83	1	5,1932
1P10361	10059187	Yhteensä	1	129,31	0,00130427713332	71,2 % B	1	1,00	365	1	129,31	1	5,1724
1P10043	10053533	Yhteensä	1	129,24	0,00130357108275	71,3 % B	1	1,00	365	1	129,24	1	5,1696
	10058879	Yhteensä	1	129,15	0,00130266330345	71,4 % B	1	1,00	365	1	129,15	1	5,166
	10057648	Yhteensä	1	128,84	0,00129953650806	71,5 % B	1	1,00	365	1	128,84	1	5,1536
	10057409	Yhteensä	44	128,15	0,00129257686672	71,6 % B	27	1,63	223,9773	43	78,6375	44	5,126
1P10361	10054116	Yhteensä	1	127,9	0,00129005325753	71,7 % B	1	1,00	365	1	127,9	1	5,116
302184	10055161	Yhteensä	1	127,12	0,00128218783689	71,8 % B	1	1,00	365	1	127,12	1	5,0848
1P10043	10059572	Yhteensä	1	127,04	0,00128138092195	71,9 % B	1	1,00	365	1	127,04	1	5,0816
	10057146	Yhteensä	18	126,05	0,001271339534959	72,1 % B	5	3,60	101,3889	12	35,01389	18	5,042
	10054020	Yhteensä	1	125,84	0,00126927719787	72,2 % B	1	1,00	365	1	125,84	1	5,0336
302231	10054063	Yhteensä	1	125,72	0,00126806682547	72,3 % B	1	1,00	365	1	125,72	1	5,0288
	10059176	Yhteensä	1	125,2	0,00126282187837	72,4 % B	1	1,00	365	1	125,2	1	5,008
	10054371	Yhteensä	12	125,12	0,00126201496343	72,5 % B	3	4,00	91,25	8	31,28	12	5,0048
1P10092	10054024	Yhteensä	2	124,96	0,00126040113355	72,6 % B	1	2,00	182,5	2	62,48	2	4,9984
1P10173	10051026	Yhteensä	12	121,5	0,00122550206247	72,7 % B	3	4,00	91,25	8	30,375	12	4,86
1P10173	10058061	Yhteensä	1	121,42	0,00122469514754	72,8 % B	1	1,00	365	1	121,42	1	4,8568
	10031016	Yhteensä	27	119,95	0,00120986808555	72,9 % B	7	3,86	94,62963	18	31,09815	27	4,798
1P10304	10061072	Yhteensä	33	119,84	0,00120875857751	73,0 % B	9	3,67	99,54545	22	32,68364	33	4,7936
VARASTO-06-09	10058303	Yhteensä	1	119,28	0,00120311017294	73,1 % B	1	1,00	365	1	119,28	1	4,7712
30001/2340	10061021	Yhteensä	13	119,08	0,00120109288559	73,2 % B	2	6,50	56,15385	7	18,32	13	4,7632
30001/2340	10059849	Yhteensä	1	117,27	0,00118283643511	73,4 % B	1	1,00	365	1	117,27	1	4,6908
	10057536	Yhteensä	25	116,13	0,00117133789724	73,5 % B	6	4,17	87,6	16	27,8712	25	4,6452
	10054037	Yhteensä	1	116,05	0,00117053098231	73,6 % B	1	1,00	365	1	116,05	1	4,642
	10054036	Yhteensä	1	116,05	0,00117053098231	73,7 % B	1	1,00	365	1	116,05	1	4,642
1P10243	10061043	Yhteensä	11	115,8	0,00116800937312	73,8 % B	2	5,50	66,36364	6	21,05455	11	4,632
	10061016	Yhteensä	14	115,62	0,00116619381451	73,9 % B	2	7,00	52,14286	7	16,51714	14	4,6248
1P10318	10051232	Yhteensä	4	115,23	0,00116226010419	74,0 % B	1	4,00	91,25	3	28,8075	4	4,6092
VARASTO-06-09	10046356	Yhteensä	1	115,22	0,00116215923982	74,1 % B	1	1,00	365	1	115,22	1	4,6088
1P10318	10058218	Yhteensä	1	114,85	0,00115842725823	74,2 % B	1	1,00	365	1	114,85	1	4,594
	10057346	Yhteensä	114	114,68	0,00115671256399	74,3 % B	30	3,80	96,05263	77	30,17895	114	4,5872
10030676	Yhteensä	14	114,36	0,00115348490424	74,3 % B	14	1,00	365	19	114,36	14	4,5744	
10059842	Yhteensä	1	114,16	0,00115146761689	74,4 % B	1	1,00	365	1	114,16	1	4,5664	
10057774	Yhteensä	69	113,09	0,00114067512959	74,5 % B	25	2,76	132,2464	55	40,97464	69	4,5236	
10059961	Yhteensä	1	113	0,00113976735029	74,6 % B	1	1,00	365	1	113	1	4,52	
10059963	Yhteensä	1	112,82	0,00113795179167	74,7 % B	1	1,00	365	1	112,82	1	4,5128	
10059306	Yhteensä	1	112,7	0,00113674141927	74,8 % B	1	1,00	365	1	112,7	1	4,508	
1P10254	10061376	Yhteensä	2	111,78	0,00112746189748	74,9 % B	1	2,00	182,5	2	55,89	2	4,4712
1P10262	10054210	Yhteensä	1	110,57	0,00111525730904	75,0 % B	1	1,00	365	1	110,57	1	4,4228
	10058000	Yhteensä	7	110,55	0,00111505558030	75,1 % B	3	2,33	156,4286	6	47,37857	7	4,422





## VARASTON OSTO-OSIEN LASKELMAT

Nimikkeen nro	Täydennysjärjestelmä	Kuvaus	Keskimääräinen varasto	Uusintatilauspiste	Uusintatilausmäärä
10440002395	Osto	TULPPA VALK. 50/46/47	121	30	200
1149891	Osto	T120/65 YLIKUORMAKYTKIN	12	4	10
1149891L	Osto	KITKAPINTA 1149891	10	4	10
16.100.09	Osto	KIPP-JOUSTAVA-PAINIIN	73	15	50
3027089	Osto	O-RENGAS	10	2	10
3179148	Osto	O-RENGAS	11	2	10
3426809	Osto	YLIVUOTOPUTKI	3	2	10
3426823	Osto	YLIVUOTOPUTKEN YHDE	2	2	10
3426855	Osto	TYHJENNYSKULMA	2	2	10
6003-2RS0	Osto	URAKUULALAAKERI	18	15	40
6005-2RS0	Osto	URAKUULALAAKERI	36	20	30
7142500	Osto	RK-19 REIKÄTULPPA	336	50	400
7145971	Osto	MUOVI TULPPA 30*30* MUSTA 30*	124	20	50
7145991	Osto	Tulppa	367	30	200
8928060	Osto	KUMITULPPA 25KPL/PUSSI	133	20	100
9012540	Osto	TIIVISTE LAPIVIENTIIN	689	20	100
A-7*8*40	Osto	TASAKILLA SFS 2636	94	10	100
AB64400075	Osto	LETKUNKIRISTIN	46	5	20
AB64400112	Osto	LETKUNKIRISTIN	28	5	20
ALFA9611310221	Osto	PANTALIITINLAIPPA	66	15	50
ALFA9611310241	Osto	PANTALIITINLAIPPA	13	5	20
ALFA9611340592	Osto	UMPILAIPPA	39	5	20
ALFA9611991408	Osto	TIIVISTE	16	5	20
ALFA9612156110	Osto	PANTALIITINLAIPPA	10	5	20
ALFA9630-211055	Osto	PANTALIITINRENGAS	42	5	20
ALFA9635-211057	Osto	PANTALIITINRENGAS	13	5	20
AWAB13-20	Osto	LETKUNKIRISTIN	102	20	100
BAU-BG20Z011	Osto	VAIHDEMOOTTORI 0.25 kW	7	4	21
BAU-BS06-62/D05L	Osto	VAIHDEMOOTTORI .9/.18 kW	2	1	2
BAU-BS06-64L1	Osto	VAIHDEMOOTTORI .25 kW	5	2	5
BAU-BS06-64U_0	Osto	VAIHDEMOOTTORI 0.06kw	6	5	10
BAU-BS06-64U_1	Osto	VAIHDEMOOTTORI .09 kW	4	1	2
BYR126261V	Osto	MAGNEETTIVENTTIILI	14	5	15
BYR126263X	Osto	MAGNEETTIVENTTIILI	4	1	3
DIN_6335_40_M8	Osto	RISTIVAANNIN DIN6335	247	10	100
DIN08B1	Osto	RULLAKETJU 08 DIN 8187	12	5	30
DIN08B1-11	Osto	LIITOSLENKKI 08B-11	38	5	50
DIN763-2-A4	Osto	KETTIINKI 2	29	10	50
DVK_HD_410436H06	Osto	PAINE JA TYHJIÖ KYTKIN	18	3	15
DVK_HD_410437H07	Osto	PAINE JA TYHJIÖ LIITIN	13	3	10

## VARASTON OSTO-OSIEN LASKELMAT

ES-J-100ND	Osto		PYÖRÄ	10	4	4	20
ES-J-125ND	Osto		PYÖRÄ	4	4	4	20
FES032960	Osto		PUKKI	38	4	4	10
FES152586	Osto		PAINELMALETU 6*1	13	10	10	50
FES153047	Osto		L-PISTOLIITIN	131	30	30	100
FES163354	Osto		SYLINTERI	3	1	1	3
FES163355	Osto		SYLINTERI	15	2	2	10
FES163357	Osto		SYLINTERI	6	1	1	3
FES163405	Osto		SYLINTERI	1	1	1	2
FES174379	Osto		KIINNITYSLAIPPA	8	2	2	5
FES174412	Osto		NIVELTAPPI	21	2	2	10
FES3581	Osto		SUPISTUSNIPPA 1/4-3/8	46	5	5	50
FES4527	Osto		MAGNEETTIVENTTIILIN_KELA	22	3	3	10
FES6145	Osto		HAARUKKAPÄÄ	22	3	3	10
FES6211	Osto		MAGNEETTIVENTTIILI	20	3	3	10
FES6842	Osto		ÄÄNENVAIMENNIN	48	6	6	20
GFM-0506-06	Osto		LIUKULAAKERI	373	20	20	200
H-1/4-VV-11005	Osto		SUUTIN	44	10	10	60
H-1/4-VV-6508	Osto		SUUTIN	53	10	10	60
H-1/4-VV-9530	Osto		SUUTIN	31	10	10	30
HCM3315256	Osto		VERHO	15	4	4	10
HCM3315257	Osto		VERHO	5	4	4	10
HCM3505017	Osto		SUUTIN 3I/MIN	168	30	30	200
HCM4150913	Osto		BIOJÄTEVAUNUN OHJ. RENGAS	9	2	2	5
KET-50/70OIK	Osto		OIKEAPALA KET-50/70TAB KETJUUN	70	10	10	50
KET-50/70VAS	Osto		VASENPALA KET-50/70TAB KETJUUN	79	10	10	50
KET-CM50/70-PP	Osto		LAMELLIKETJU CM50/70 PP	77,21	0	0	0
KET-CM50/70TAB-PP	Osto		LAMELLIKETJU CM50/70 TAB-PP	104,7	50	50	163
L 08B1-26-45	Osto		KETJUPYÖRÄ L 08B1-26	7	5	5	10
L 08B1-32-45	Osto		KETJUPYÖRÄ L 08B1-32	10	5	5	10
LAAM8	Osto		LAAKERITAPPI	369	100	100	500
LAI-UCFL205WA	Osto		LAIPPALAAKERI	36	10	10	50
LAI-UFL004	Osto		LAIPPALAAKERI	34	20	20	40
LAI-UFL005	Osto		LAIPPALAAKERI	5	4	4	10
LPU/PVC063	Osto		LETU Ø63	23	2	2	10
LPU105EXT	Osto		LETU PUR105	9,4	2	2	10
LVI000001	Osto		SUIHKUPISTOOLI	2	2	2	5
LVI00002	Osto		LETUKARA 1/2 SK-13	12	5	5	20
LV1140030	Osto		PUTKIKÄYRÄ 90°	13	5	5	20
LV1151141	Osto		T-HAARAVEDETTY	25	3	3	10
LV1155145	Osto		PUTKIKÄYRÄ 90°	9	2	2	5

## VARASTON OSTO-OSIEN LASKELMAT

LV11161056	Osto	SUPISTUSKARTIO	16	2	10
LV11200402	Osto	KULMAYHDE	11	5	20
LV11201125	Osto	SUPISTUSNIPPA	15	6	25
LV11201403	Osto	MUHV	47	0	0
LV11201404	Osto	MUHV	47	5	50
LV11201409	Osto	MUHV	150	6	20
LV11201410	Osto	MUHV	12	4	15
LV11201509	Osto	PUOLIMUHV	36	3	10
LV11202007	Osto	KUUSIOTULPPA	8	5	30
LV11202008	Osto	KUUSIOTULPPA	6	4	20
LV11202304	Osto	HATTU	5	5	50
LV11202308	Osto	HATTU	60	5	20
LV11203402	Osto	HITSATTAVA NIPPA	2	0	0
LV11203403	Osto	HITSATTAVA NIPPA	66	10	150
LV11203408	Osto	HITSATTAVA NIPPA	43	10	50
LV11203409	Osto	HITSATTAVA NIPPA	31	3	15
LV11203504	Osto	SUORA NIPPA	39	20	50
LV11203507	Osto	SUORA NIPPA	33	20	50
LV11203509	Osto	SUORA NIPPA	9	0	0
LV11203705	Osto	LETKULIITIN HITSATTAVA	5	0	0
LV11203708	Osto	LETKULIITIN HITSATTAVA	5	0	0
LV11203709	Osto	LETKULIITIN HITSATTAVA	52	5	20
LV11203808	Osto	LETKULIITIN PYÖREÄ	14	10	50
LV11551020	Osto	PUSERRUSVALIITIN KROM. 15x15	13	3	10
LV11551112	Osto	PUSERRUSLIITIN ULKO.K	53	10	30
LV11551276	Osto	PUSERRUS L-LIITIN	23	10	50
LV11551290	Osto	LIITIN	28	3	10
LV11551526	Osto	PUSERRUS T-LIITIN	23	10	50
LV11551913	Osto	PUSERRUS SUP. SARJA	75	10	50
LV11553059	Osto	PUSERRUSLIITIN SUORA UK	65	10	30
LV11553101	Osto	PUSERRUSLIITIN SUORA SK 15*1/2	45	10	30
LV11553197	Osto	PUSERRUS KULMALIITIN	45	10	50
LV11553235	Osto	PUSERRUS T-LIITIN	27	10	30
LV11581337	Osto	PUTKI Ø15	32 000	10 000	40 000
LV12932513	Osto	LETKULIITINNIPPA	23	5	15
LV12941613	Osto	SUIHKUPISTOOLI	12	4	10
LV13213648	Osto	PUTKISANKA SFS 5370	20	3	10
LV13226010	Osto	PUTKIPIDIKE 1-PUTKELLE 15MM	161	20	200
LV13226012	Osto	PUTKIPIDIKE 1-PUTKELLE 18MM	253	20	200
LV13226014	Osto	PUTKIPIDIKE 20-22	193	20	200
LV13711104	Osto	PALLOVENTTIILI TÄYSAUK. SK	28	8	20

## VARASTON OSTO-OSIEN LASKELMAT

LV14018606	Osto	SEKOITUSVENTTIILI	13	2	10
LV15975704	Osto	VIEMÄRIVENTTIILI	22	5	30
LV16219430	Osto	HANA	7	2	5
LV16502230	Osto	POHJAVENTTIILI RUUVIK.	20	5	50
LV16502249	Osto	POHJAVENTTIILI	38	5	30
LV16511310	Osto	PAINONAPPIHANA G1/2	6	2	5
LV16560222	Osto	NITO-LIITINPESÄ	13	2	10
LVIM26/10	Osto	LETKUNIPPA	22	6	20
LVIM26/R1/2	Osto	LÄPIVENTTIILITIN	16	6	20
M443/140	Osto	VEDIN MUSTA	22	10	50
MA702315	Osto	TERMOSTAATTIHANA	7	2	10
MAR339-68363	Osto	T-PIDIN	27	20	100
MAR340-68373	Osto	RISTIPIDIN	55	20	100
N 08B1-15-25	Osto	KETJUPYÖRÄ N 08B1	9	5	10
N 08B1-21-25	Osto	KETJUPYÖRÄ N 08B1	7	5	10
N 08B1-26-25	Osto	KETJUPYÖRÄ N 08B1	3	5	10
N 08B1-32-25	Osto	KETJUPYÖRÄ N 08B1	14	5	10
PID0017-1	Osto	PID. RENGAS DIN471	120	10	40
PID1035-1.5	Osto	PID. RENGAS DIN472	75	10	60
PLAST10	Osto	PAINELAST LETKU 10	21	10	50
PLAST12	Osto	PAINELAST LETKU 12	34	10	50
PUR85A15FG	Osto	PYÖRÖHIHNA	119,54	50	150
RULLA_25-12	Osto	MINIRULLA+PUKKI	49	20	50
RULLA_30-300	Osto	RULLA	22	20	100
RULLA_50-220	Osto	KOSTEANTILANRULLA	94	20	100
RULLA_50-520	Osto	KOSTEANTILANRULLA	132	50	200
RULLA_50-550	Osto	KOSTEANTILANRULLA	83	50	200
RULLA_50-565	Osto	RULLA	16	15	50
RULLA_50-605	Osto	RULLA	44	10	50
RULLA_50-65	Osto	RULLA	394	50	500
SÄÄ4040M24	Osto	SÄÄTÖJALKA 40*40	515	50	500
SAH-331020	Osto	VAIHTORASIA 400V,IP 67 SRNO162	10	2	5
SAH9326620-3	Osto	JATKOPISTOKE STAK 2	8	5	10
SAH9326625-2	Osto	PISTOKE STAS 2	8	5	10
SAH9326692-2	Osto	LUKITUSSALPA	27	5	10
SAH-BP15	Osto	KESTOMAGNEETTI	21	5	20
SÄH-GV2-AE11	Osto	APUKOSKETTINLOHKO	11	5	10
SÄH-IB040BM46	Osto	INDUKTIIVINEN ANTURI	3	1	3
SAH-KAS-80-A14	Osto	KAPASITIIVINEN ANTURI	2	1	3
SAH-KM12N4S5	Osto	KAAPELI	5	1	3
SAH-ODI-3	Osto	TYÖ-TAUKORELE	6	5	15



VARASTON OSTO-OSIEN LASKELMAT

SAH-ODM-1	Osto	AIKARELE	2	1	5
SAH-RC42-6M	Osto	MAGNEETTIKYTKIN	14	5	15
SAH-WDU2,5	Osto	RIVILIITIN WDU 2,5	11	5	20
SAH-XAL-K178F	Osto	HÄTÄ-SEISPAINIKE	40	10	20
SAKKA-ASTIA_H	Osto	SAKKA-ASTIA Ø205*115	33	5	20
SAKKA-SIHTI_H	Osto	SAKKA-SIHTI Ø180*95	34	5	20
SAR16003210M	Osto	SARANA 16003210M	106	20	100
SGN-B36466-1_2	Osto	LIITIN	5	2	5
SGN-BCU150A-AL10	Osto	SUIHKUPISTOOLI	4	2	5
SIR0006040	Osto	SILMÄRUUVI	95	10	100
SKS08B-12	Osto	LIITOSLENKKI	19	5	20
ZS236-11Z	Osto	RAJAKYTKIN SCHMERSAL	6	2	10

## ALIHANKINTA OSIEN LASKELMAT

Nimikkeen nro	Kuvaus	Keskimääräinen varasto	Uusintatilauspiste	Uusintatilausmäärä
10057000	AKSELI	12	10	40
10057067	HOLKKI	19	10	70
10057211	AKSELI TAITTOPÄÄ	34	8	30
10057212	TAITTOPYÖRÄ	43	8	30
10057213	TAITTOPYÖRÄ	25	10	40
10057314	PUTKI Ø8*1 L=14	129	40	100
10057315	PUTKI Ø8*1 L=22	94	40	100
10057317	TAPPI Ø8 L=18	227	50	180
10057318	TAPPI Ø8 L=34	66	20	50
10057319	TAPPI Ø8 L=65	285	20	50
10057344	KIRISTYSAKSELI	111	20	50
10057345	TAITTOAKSELI	126	6	20
10057347	KANNATINPYÖRÄ	17	15	40
10057348	HOLKKI	40	15	70
10057349	KANNAKETANKO	14	10	30
10057353	TAITTOPYÖRÄ	32	6	30
10057356	AKSELI Ø25-221	30	5	15
10057361	HOLKKI Ø20/Ø9x20	109	20	50
10057362	HIHNAPYÖRÄ Ø170/Ø25	24	10	40
10057412	AKSELI Ø16-520	14	10	30
10057476	LIUKUMUOVI	72	10	30
10057521	RAJAKATKAISIJAN RULLA	27	5	50
10057532	OHJAINPYÖRÄ Ø35	253	50	180
10057533	AKSELI Ø12	14	10	30
10057538	TUKIAKSELI Ø16-200	24	10	30
10057670	AKSELI TAITTOPÄÄHÄN	22	8	25
10057676	TAITTOPYÖRÄ TAB KETJULLE	42	6	20
10057739	HOLKKI	172	20	50
10057759	HOLKKI	65	15	50
10057804	AKSELI Ø16 L=402	36	8	20
10057807	AKSELI	114	8	25
10057810	AKSELI	33	10	30
10057815	PYSTYTAPPI	66	30	90
10057818	SAÄTÖTAPPI	35	20	60
10057819	KITASUOJA V-O	51	10	40
10057820	KITASUOJA O-V	166	10	40
10057821	LIUKUPALA	154	40	150
10057823	KÄÄNTÖPYÖRÄ	144	10	50
10057824	VÄLIPUTKI	171	15	50

## ALIHANKINTA OSIEN LASKELMAT

10057825	OHJAINPYÖRÄ	46	12	20
10057836	AKSELI M5 REIJÄLLÄ	276	10	30
10057849	HUUHTELUSUUTIN	15	5	20
10013614	LAIPPA	15	5	20
10013615	TUKILEVY	122	15	60
10013618A	LAIPPA	31	15	60
10013619	LAIPPA	51	10	80
10013622	TIVISTE	14	3	10
10013625	MUHVI	27	4	10
10013626	TULPPA	23	4	10
10013627	LASI	40	6	20
10013628	TIVISTE	36	6	20
10013631	LAIPPA	16	3	10
10013632	LAIPPA	22	3	10
10013639	TIVISTE	16	3	15
10013657	KAHVA	0	4	20
10013714	LAIPPA	10	3	10
10013846	TIVISTE	5	2	5
10013851	RUNKOLEVY	3	2	10
10013852	SULKULEVYN KEHYS	3	2	10
10013853	SULKULEVY	7	2	5
10013919	JALUSTA	42	4	16
10013922	MUHVI	4	2	5
10013923	TULPPA	10	2	5
10013964	TIVISTE	9	3	10
10013976	TIVISTE	9	3	15
10014015	KORVAKE	67	15	60
10014018	TIVISTE	6	2	5
10014022	LIUKU	2	2	5
10014023	TIVISTE	3	2	5
10014024	TIVISTE	2	2	5
10014027	TIVISTE	3	2	5
10014034	TIVISTE	4	2	5
10014036	KEHYS	10	10	40
10014037	KEHYS	46	3	10
10014038	LASI	39	10	40
10014039	TIVISTE	47	10	30
10014056	TIVISTE	7	2	5
10014108	TIVISTE	6	2	5
10014114	LAIPPA	18	3	10
10014118	TIVISTE	7	2	5