

# Tavaran varastoinnin ja vastaanottoprosessin kehittäminen

CASE: Teknoware Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ala  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Kevät 2010  
Tiina Luippunen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma

LUIPPUNEN, TIINA:

Tavaran varastoinnin ja vastaanotto-  
prosessin kehittäminen  
Case: Teknoware Oy

Liiketoiminnan logistiikan opinnäytetyö, 65 sivua.

Kevät 2010

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee tavaran varastoinnin ja vastaanottoprosessin kehittämistä. Tarkoituksena oli kartoittaa Teknoware Oy:n ulkoistettujen varastointipalvelujen tarve, kehittää saapuvan tavaran vastaanottoa sekä löytää ratkaisupiirilevyjen varastointiin.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään yleisiä varastoinnin periaatteita, varastoinnin syitä, varastopalvelujen ostoa sekä saapuvan tavaran vastaanottoa. Kvalitatiivisen työn tutkimusmenetelminä käytettiin osallistuvaa havainnointia ja työntekijöiden kanssa käytyjä keskustelunomaisia haastatteluja.

Case-osuudessa laskettiin ensin ulkoistettujen varastointipalvelujen vuosikustannukset ja mahdolliset varastointikustannukset Teknowaren omassa kiinteistössä. Kustannuksia toisiinsa vertaamalla saatiin tietää, kumpi vaihtoehto on yritykselle kannattavampaa. Tutkimuksen perusteella tulokseksi saatiin huomattavaa vuosisäästöä, mikäli yritys muuttaa ulkoistetut varastonsa omaan kiinteistönsä.

Saapuvan tavaran vastaanoton ja piirilevyjen varastoinnin nykytilanne kartoitettiin ja sen pohjalta esitettiin ratkaisuja löydettyihin ongelmiin. Teknoware Oy:llä on kaksi saapuvan tavaran vastaanottoa, joissa tavaran sisäänkirjaus tehtiin eri järjestyksessä vastaanottotarkastettavien tavaroiden osalta. Tähän esitettiin ratkaisuksi muutosta toiminnanohjausjärjestelmän kautta, jotta sisäänkirjaustoiminnot olisivat yhtenäiset. Toisessa tavaran vastaanotossa ongelmaksi todettiin myös työntekijän liian suuri työmäärä sekä tilojen ahtaus. Tilanteen korjaamiseksi ehdotettiin toisen vastaanottotyöntekijän palkkaamista tai siirtämällä jo joku Teknowarella työskentelevä henkilö auttamaan kiiretilanteissa. Tilanpuutteeseen ehdotettiin muutaman parkkipaikan poistamista ja niiden tilalle uusien katosten rakentamista.

Piirilevyjen varastoinnin ongelmana olivat varastointitilat. Nimikkeitä on satoja ja tilauserien kokojen vaihtelevuuden takia monet hyllyt olivat turhaan tyhjillään. Myös jos eräköko muuttui suuremmaksi, hyllyssä ei ollut tarpeeksi tilaa. Tämä aiheutti paljon ylimääräistä aikaa vievää järjestelyä. Ratkaisuksi ehdotettiin vaakaruselli-varastointiautomaatin hankkimista.

Avainsanat: varastointi, varastotoiminnot, tavaran vastaanotto, automaattivarasto, ulkoistaminen, Teknoware Oy

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Logistics

LUIPPUNEN, TIINA:

Developing Warehousing and a Goods  
Reception Process  
Case: Teknoware Ltd

Bachelor's Thesis in Business Logistics, 65 pages.

Spring 2010

ABSTRACT

---

This thesis deals with the improvement of warehousing and the reception process of goods. The purpose of the study was to identify the needs of Teknoware Ltd's outsourced storage services, to develop the process of incoming goods reception, as well as to find a storage solution for circuit boards.

In the empirical section, i.e., the case study, annual costs of outsourced storage services and the potential costs of storage in Teknoware's own building were first calculated. By comparing the costs of these two areas the results would show which option was more profitable for the company. The study results showed that there would be significant annual savings for the company if they changed the outsourced warehouses to their own buildings.

The current situation of incoming goods reception and storage of circuit boards were surveyed and based on the results solutions to problematic areas were presented. Teknoware Ltd has two incoming goods receptions where the goods are signed in in different order for the inspection and acceptance of goods. A solution was presented whereby the ERP system would be changed in order to integrate the signing in functions. In the second reception of goods area employees had problems with the large amount of work and crowded facilities. To remedy this situation a solution was suggested whereby the case company would hire a second reception employee or transfer a person already working at Teknoware to assist during busy times. To solve the problem of overcrowding the removal of parking lots and replacing them with new canopy constructions were suggested.

The storage facility was the problem for the storage of the circuit boards. There are hundreds of articles, ordering sizes varied, and many shelves were empty. And when the batch size increased there was not enough shelf space. This caused a lot of extra time-consuming arrangements. The proposed solution was for the case company to purchase a Horizontal Carousel storage machine.

Key words: warehousing, warehouse functions, reception of goods, automated storage, outsourcing, Teknoware Oy

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Opinnäytetyön aihe, tutkimusongelma ja tavoitteet	3
1.3	Tutkimusmenetelmät	5
1.4	Rajaukset	6
1.5	Rakenne	7
2	VARASTOINTI	9
2.1	Varastoinnin syyt	10
2.2	Varastotyypit	11
2.3	Varastokalusteet	11
2.4	Varastopalvelujen osto	12
2.5	Automaattivarastot	14
2.5.1	Kardex Finland Oy	15
2.5.2	Kasten Constructor Finland Oy	16
3	VARASTOTOIMINNOT	17
3.1	Materiaalivirta	17
3.2	Materiaalinkäsittely	18
3.3	Tavaranvastaanottoprosessi	21
3.3.1	Laiturityö	22
3.3.2	Varsinainen vastaanotto	22
3.3.3	Vastaanottotarkastus	23
3.3.4	Reklamaatiot	24
4	TOIMINNANOHJAUS JA TUNNISTUSMENETELMÄT	25
4.1	Toiminnanohjausjärjestelmät	25
4.2	Tunnistusmenetelmät	27
4.2.1	Viivakoodit	28
4.2.2	RFID -tunnistus	29
5	CASE: TEKNOWARE OY	31
5.1	Tutkimuksen toteutus	32
5.2	Varastot ja varastointi	33
5.2.1	Sisäiset kuljetukset	34

5.2.2	Teknowaren ulkoistetut materiaalivarastot	35
5.3	Ulkoisen varastointipalvelun tarvekartoitus	35
5.3.1	Ilmarisentie 10:n muuttaminen varastotiloiksi	35
5.3.2	Energiakustannukset	38
5.3.3	Kuljetuskustannukset	39
5.3.4	Käsittely ja kirjanpito-kustannukset	40
5.3.5	Työntekijäkustannukset	40
5.3.6	Kokonaiskustannukset	41
5.4	Piirikorttien varastointi	43
5.5	Tavaran vastaanotto	45
5.5.1	Vastaanottotarkastus	49
5.5.2	Ongelmat vastaanotossa	50
6	KEHITTÄMISEHDOTUKSET	52
6.1	Teknowaren omien tilojen hyödyntäminen varastoinnissa	52
6.2	Piirikorttien varastointi	54
6.3	Tavaran vastaanotto	55
6.4	Jatkotutkimusaiheet	58
7	YHTEENVETO	59
	LÄHTEET	62

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Varastointi on olennainen osa kaikkia logistisia järjestelmiä. Vuosien aikana varastoinnin merkitys on kasvanut yhdeksi yrityksen logistisen ketjun merkittävimmistä tekijöistä. Varastointi voidaan määritellä siksi osaksi yrityksen logistiikka-järjestelmää, joka säilyttää tuotteita (muun muassa raaka-aineita, keskeneräistä tuotantoa ja valmiita tuotteita) sekä valmistus- ja kulutuspaikoissa että niiden välillä. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen 2002, 45.)

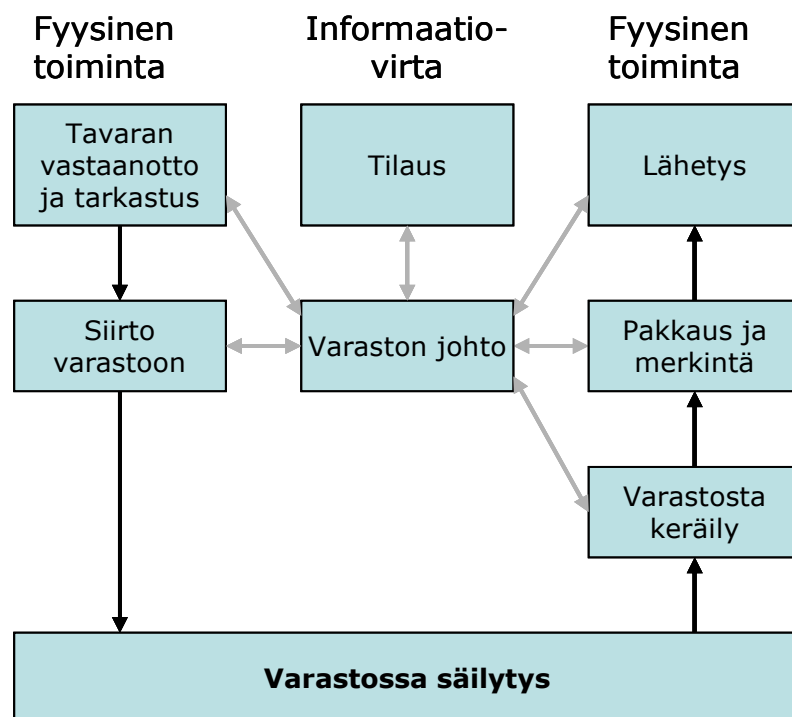
Varastoilla voi olla suuri merkitys integroidussa logistiikkastrategiassa; niiden avulla voidaan rakentaa ja ylläpitää hyviä suhteita toimitusketjun eri osapuolten kesken (Bloomberg, LeMay, Hanna 2002, 172). Varastoinnin yksi päätavoitteista on maksimoida joustavuus, jota pyritään usein edistämään erilaisilla informaatioteknologian toiminnoilla. Joustavuuden merkitys kasvaa, kun pyritään vastaamaan haluttuun asiakaspalvelutasoon niin tuotelajitelmien määrässä, lisäarvon tuottamisessa kuin kuljetusten suorittamisessakin. (Bowersox, Closs & Cooper 2007, 214.)

Varastojen työprosessit vaativat alan ammattilaisilta monipuolisia taitoja, kuten tavarantuntemusta, koneiden ja tavarankäsittelytaitoja, tietotyön tuntemusta sekä asiakkaiden tarpeiden tuntemusta. Varastoalaa voidaankin pitää yhtenä kaikkein vaativimmista ammateista, koska se vaatii älykkyyttä ja oma-aloitteellisuutta. Usein tulee tilanteita joissa esimies ei ole paikalla, silloin työntekijöiden on kyettävä tekemään itsenäisiä ratkaisuja noudattaen sovittuja järjestelmiä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 374.)

Logistinen prosessi koostuu informaatio- eli tietovirrasta sekä tavaravirrasta. Suurin osa tietovirrasta on asiakas- ja hankintatilauksia. Lisäksi tarvitaan tietoja myös suunnitteluun ja ennustamiseen. Oikean tiedon avulla voidaan välttyä turhalta varastoinnilta ja virrehankinnoilta sekä niihin liittyviltä ostotoilta ja kuljetuskustannuksilta. Jos tavarantoimittaja tietäisi enemmän asiakkaansa aikeista tai liiketoi-

mista, monet virhearviot voitaisiin välttää. Tilaus-toimitusketjun osapuolten tulee kehittää keskinäistä kommunikointia ja tietojen jakamista. Tiedon virtaus on kaksisuuntaista, mutta pääsuunta on kuitenkin asiakkailta yritykseen ja edelleen tavaran toimittajille. Tekninen kehitys tietojen välittämisessä ja tietojärjestelmissä on ollut tavattoman nopeaa ja uusien menetelmien ansiosta ihmistyömäärää tietovirtojen käsittelijänä on voitu vähentää. (Sakki 2009, 22.)

Tavaravirta tarkoittaa tavaroiden fyysistä kuljettamista ja varastoimista. Pitkien etäisyyksien maassa sekä kuljettamisesta että varastoimisesta aiheutuu hyvin merkittäviä kustannuksia. Tavaratoimituksiin kohdistuu myös muita vaatimuksia, kuten täsmällisyys, toimitus oikeaan aikaan, luotettavuus sekä virheettömyys. Vaikka kuljetusvälineet ja -menetelmät ovat kehittyneet, eivät muutokset ole olleet niin dramaattisia kuin tiedon välityksessä. Varastoiminen edellyttää paljon tilaa ja varastot sitovat pääomaa. Tavarantoimitukseen paikasta toiseen voi sisältyä monta käsittely- ja kuljetusvaihetta, joihin tarvitaan henkilöstöä ja kalustoa. Hankintojen ja jakelun suunnittelu on yhä tärkeämpää, sillä turhaa tavaraa ei ole varaa kuljettaa eikä varastoida. (Sakki 2009, 23.)



Kuvio 1. Varaston materiaalitoiminnot (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 148.)

Kuviossa 1 esitetään ne pääasialliset toiminnot, joilla varaston läpi virtaavaa materiaalia hallitaan. Kuvion harmaat nuolet esittävät informaatiovirtaa, ja mustat nuolet fyysisen toiminnan, eli tavarankulun etenemistä. (Hokkanen ym. 2004, 148.)

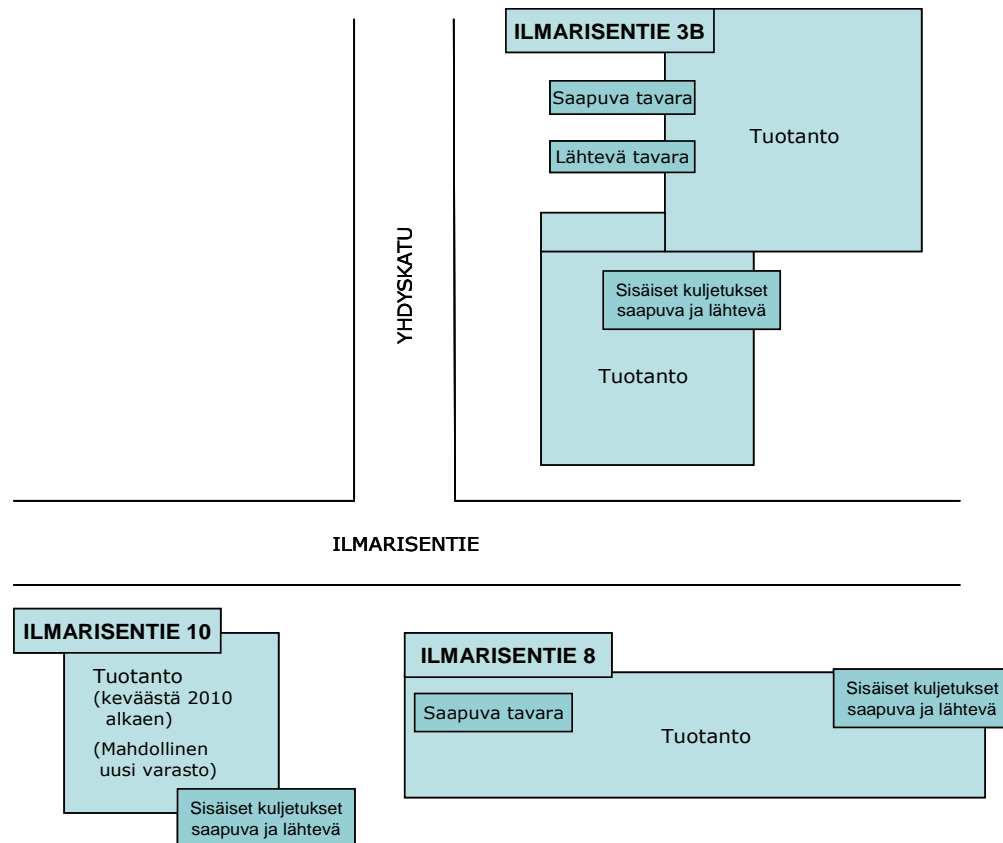
## 1.2 Opinnäytetyön aihe, tutkimusongelma ja tavoitteet

Tutkimus tehdään Lahdessa sijaitsevalle Teknoware Oy:lle, joka valmistaa valaisimia juniin ja metroihin sekä turvavalaisimia kiinteistöihin. Olen itse työskennellyt Teknowarella kuusi vuotta erilaisissa tuotannon töissä, lähtevän tavarankulun toimituksessa sekä vientisihteereiden lomien sijaisena. Siksi oli luonnollista tehdä opinnäytetyö yritykseen, jonka eri osa-alueet tuntee hyvin. Aihe opinnäytetyöhön tuli yrityksen tarpeesta kehittää tavarankulun vastaanottoa ja varastointia.

Tutkimusongelmana on selvittää ulkoistetun varastopalvelun oston tarpeellisuutta ja mahdollisuuksia varastojen muuttamisesta Teknowaren omaan kiinteistöön. Tutkimusta aloittaessa oli myös tiedossa tarve kehittää piirilevyjen varastointi toimivaksi, niin tavarankulun hyllyttäjälle kuin keräilijöillekin. Myös saapuvan tavarankulun vastaanoton nykytila kartoitetaan, selvitetään mahdolliset ongelmat ja ehdotetaan niihin ratkaisuja.

Teknowaren kolmesta rakennuksesta vain Ilmarisentie 3B:ssä ja 8:ssä toimii saapuvan tavarankulun vastaanotto. Kaksi työntekijää vastaa yrityksen kaikesta saapuvasta tavarankulusta, toinen Ilmarisentie 3B:ssä ja toinen Ilmarisentie 8:ssä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ensin kartoittaa nykytilanne molempien vastaanottojen osalta sekä selvittää mahdolliset ongelmat ja kehittämiskohteet koko vastaanottoa ja varastointiprosessissa. Kuviossa 2 on Teknowaren kaikki rakennukset.





Kuvio 2. Teknowaren rakennukset

Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa ulkoisten varastopalveluiden tarve, tutkia saapuvan tavaran vastaanoton toimivuus, sekä löytää ratkaisuja piirilevyjen varastointiin.

Tässä opinnäytetyössä vastataan seuraaviin kysymyksiin:

- Onko kannattavaa siirtää ulkoistetut varastot omaan kiinteistöön ja minkälaiset varastointikustannukset ovat omassa kiinteistössä?
- Minkälaiset ovat Teknoware Oy:n tavaranvastaanotto prosessit ja miten niitä voidaan kehittää?
- Mikä on piirilevyjen varastoinnin nykytila ja miten sitä voidaan kehittää?

Työn teoriaosuudessa käytetään sekä painettuja että sähköisiä lähteitä joiden tarkoituksena on auttaa löytämään kehitysehdotuksia case-yritykselle. Teoriaosuuden pääpainopisteet ovat varastoinnissa ja varastotoiminnoissa. Varastoinnissa käsitel-

lään varastotyyppettä, varastoinnin syitä, varastopalvelujen oston hyviä ja huonoja puolia sekä automaattivarastoja. Varastotoiminnoissa käsitellään materiaalin käsittelyä sekä tavaran vastaanottoa. Teoriaosuudessa kerrotaan myös toiminnanohjauksesta sekä tunnistamismenetelmistä.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä käytetään kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää. Kvalitatiivinen tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa, ja aineisto kootaan todellisista tilanteista. Aineiston hankinnassa laadullisia metodeja ovat mm. osallistuva havainnointi ja erilaisten dokumenttien ja tekstien analysointi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 135, 162 - 164.)

Osallistuva havainnointi voi olla aktiivista tai passiivista. Aktiivisessa osallistuvassa havainnoinnissa tutkija vaikuttaa aktiivisesti läsnäolollaan tutkittavaan ilmiöön. Passiivisella osallistuvalla havainnoinnilla tarkoitetaan tutkijan osallistumista tutkittavaan tilanteeseen ilman vaikuttamista tilanteiden kulkuun. Havainnointitilanteessa tutkija on läsnä tavallaan kahdessa persoonassa: toisaalta osallistujana, toisaalta muiden käyttäytymisen seuraajana. Riippuen tilanteesta tutkija osallistuu toimintaan enemmän tai vähemmän aktiivisesti. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkija voi tarkkailla tilannetta ensin kokonaisvaltaisesti ja päästä vähitellen sisälle yksityiskohtiin. (Anttila 1996, 218 - 224.)

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen lähtökohtana on kerätä aineisto kokonaisuudessaan luonnollisista ja todellisista tilanteista. Havainnointiin ja keskusteluihin tutkittavien kanssa käytetään enemmän huomiota kuin mittausvälineillä hankittaviin tietoihin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 131.)

Yhtenä tutkimusmenetelmänä käytetään haastattelua Teknowaren työntekijöiden kanssa. Tutkimuksessa haastatellaan palkanlaskijaa, materiaalipäällikköä, verstaapäällikköä sekä tavaran vastaanottohenkilökuntaa. Haastattelut suoritetaan vapaamuotoisena keskusteluna haastattelijan ja haastateltavan välillä tutkimuksen aihetta käsitellen. Tällaisten haastattelujen etuna on, että tällä tavoin aineiston keruuta

voidaan säädellä joustavasti ja vastaajia myötäillen. Haastatteluita tulee käyttää, kun halutaan saada selville mitä ihmiset ajattelevat, tuntevat, kokevat tai uskovat. Haastattelun etuna muihin tiedonkeruumuotoihin verrattuna voidaan pitää aineiston keruuta joustavasti ja tilanteen edellyttämällä tavalla. (Hirsjärvi ym. 2007, 180, 200.) Lisäksi haastattelutilanteessa on myös mahdollisuus lisä- tai tarkentaviin kysymyksiin.

Keskustelunomaisia haastatteluja tehtiin marraskuun 2009 ja maaliskuun 2010 välisenä aikana. Haastattelut eivät olleet ennalta suunniteltuja, vaan lähinnä ongelmatilanteissa esiin tulleita kysymyksiä. Haastatteluissa pyrittiin ottamaan huomioon tavaranvastaanoton henkilökunnan mielipiteet vastaanoton nykyisestä toimintakyvystä ja piirilevyvarastoinnin nykytilasta. Haastatteluissa selvitettiin lähinnä mahdollisia ongelmia sekä parannuskohteita, joita haastateltavat kokevat tavaranvastaanoton toiminnassa. Muuten tutkimuksen havainnointi tapahtui seuraamalla vastaanottotyöntekijöiden työskentelyä.

Ulkoistettujen varastopalvelujen kustannukset lasketaan vuoden 2009 laskutustietojen perusteella. Teknowaren omassa kiinteistössä Ilmarisentie 10:ssä varastointikustannusten laskentaan otetaan huomioon energiakustannukset, kuljetuskustannukset, käsittely- ja kirjanpito-kustannukset sekä työntekijäkustannukset. Saatuja kustannuksia verrataan toisiinsa ja edullisemmaksi tullutta ratkaisua ehdotetaan case-yritykselle. Kustannusten laskennassa ovat apuna haastattelut Teknowaren työntekijöiden sekä Sähköneliö Oy:n projekti-insinöörin kanssa.

Piirilevyjen varastointiin tutustutaan vastaanottohenkilökunnan opastamana, käytetään omaa havainnointia ongelma-kohtien löytämiseksi sekä tutustutaan erilaisiin varastointiratkaisuihin, jotta löydetään Teknowarelle paras vaihtoehto.

#### 1.4 Rajaukset

Tämän opinnäytetyön aiheena on tavaran varastoinnin ja vastaanotto-prosessin kehittäminen. Tavaran varastoinnissa keskitytään pääsääntöisesti varastoinnin syihin, varastopalveluiden ostoon sekä automaattivarastoihin. Varastotyyppejä ja

kalusteita vain sivutaan. Erilaisista varastointikalusteista esitellään vain pientavara-hyllyt, kuormalavahyllyt sekä metalliset hyllykaapit, joita case-yrityksessä on käytössä ja jotka olennaisesti liittyvät tutkimukseen. Varastotiloista opinnäytetyössä käsitellään vain lämmitettyjä varastoja, ulko- ja lämmittämättömiä varastoja vain sivutaan.

Varastointiautomaatteja valmistavien yritysten tuotteista esitellään vain case-yritykselle sopivimmat laitteet. Yrityksen tilat ovat matalat ja siksi ratkaisuksi soveltuvat vain vaakakaruseellit.

Opinnäytetyössä tarkastellaan vain saapuvan tavaran vastaanottoa sekä sisäisiä kuljetuksia, lähtevä tavara rajataan kokonaan tutkimuksen ulkopuolelle. Tavaran vastaanottoprosessia käsitellään saapumiskäsittelyn ja vastaanottotarkastuksen osalta, ulkopuolelle rajataan vastaanottoon saapuvat kauttakulut. Niiden osuus on niin pieni, ettei niillä ole merkitystä vastaanoton päivittäisiin toimintoihin.

Toiminnanohjauksesta kuvataan vain case-yrityksessä käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä, jota yritys käyttää kaikessa logistisessa toiminnassaan. Muiden järjestelmien esittely ei ole olennaista tämän opinnäytetyön kannalta. Tunnistamismenetelmistä esitellään viivakoodit ja RFID-tunnistus. Kumpikaan menetelmä ei ole case-yrityksen käytössä, mutta jatkotutkimusaiheena on RFID:n käyttöönotto suurimpien tavarantoimittajien kanssa.

Case-osuudessa perehdytään Teknoware Oy:n varastointiin ja varastointitiloihin. Kuitenkin tutkimuksen pääpaino on varastointikustannusten laskenta varastohotelli Kuljetusliike Rajalassa sekä Teknowaren omassa kiinteistössä Ilmarisentie 10:ssä sekä piirilevyvaraston tilannekartoituksessa. Varastotoiminnoista keskitytään vain saapuvaan tavaraan ja sen kehittämiskohteisiin.

## 1.5 Rakenne

Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmia käsitellään teoreettisessa ja empiirisessä osassa, joiden kautta rakennetaan kehitysehdotukset tavaran varastoinnin ja vas-

taanotto-prosessin parantamiseen. Tämä opinnäytetyö rakentuu seitsemästä pääluvusta: johdanto, varastointi, varastotoiminnot, toiminnanohjaus ja tunnistusmenetelmät, case: Teknoware Oy, kehittämissuositukset sekä yhteenveto.

Johdannossa kuvataan tutkimuksen taustaa, opinnäytetyön aihe, tutkimusongelma ja tavoitteet. Lisäksi esitellään käytetyt tutkimusmenetelmät ja rajaukset. Työn rakennekuvaus pitää sisällään selvityksen koko opinnäytetyöprosessista.

Toisessa luvussa selvitetään varastointia yleisellä tasolla sekä syitä varastojen muodostumiseen. Lisäksi käsitellään erilaisia varastotyyppisiä ja varastokalusteita sekä pohditaan varastopalvelujen oston hyviä ja huonoja puolia. Lopuksi esitellään vielä automaattivarastoja sekä kaksi Suomen suurinta varastointiautomaatteja valmistavaa yritystä.

Kolmannessa luvussa keskitytään varastotoimintoihin materiaalivirran, materiaalin käsittelyn ja tavaranvastaanotto-prosessin osalta. Luvussa keskitytään erityisesti tavaran vastaanottoon, sen laiturityöhön, varsinaiseen vastaanottoon, vastaanotto-tarkastukseen sekä reklamaatioihin. Neljäs luku käsittelee toiminnanohjausjärjestelmiä sekä tunnistusmenetelmiä. Tunnistusmenetelmistä esitellään viivakoodit sekä RFID-tunnistus.

Viidennessä luvussa puretaan empiirisen osuuden eri osa-alueita, jotka yhdessä aiemmin esitetyn teorian kanssa muodostavat perustan tavaran varastoinnin ja vastaanotto-prosessin kehittämiselle. Case-osuus aloitetaan Teknoware Oy:n yritysesittelyllä, jonka jälkeen kuvataan tutkimuksen toteutus ja ajankohta. Seuraavaksi selvitetään case-yrityksen varastoja ja varastointia sekä sisäiset kuljetukset. Varsinaisessa casessa tutkitaan ulkoistettujen varastopalveluiden tarve, lasketaan varastoinnin kustannuksia, kartoitetaan piirilevyjen varastoinnin ja tavaran vastaanoton nykytila sekä ongelmatilat.

Kuudennessä luvussa kuvataan tutkimuksessa esiin tulleet ongelmat ja esitetään niihin kehityssuosituksia. Myös jatkotutkimusaiheet esitellään tässä luvussa. Seitsemäs luku sisältää yhteenvetön tästä opinnäytetyöstä.

## 2 VARASTOINTI

Suomen kielessä sanalla varasto voidaan tarkoittaa kahta eri asiaa; fyysistä tilaa, esimerkiksi paikkaa tai rakennusta, jossa säilytetään valmistuksessa tai asiakaspalvelussa tarvittavia hyödykkeitä tai talousopin mukaisesti vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta eli materiaaleja, jotka eivät ole vielä jalostuksessa. Englannin kielessä nämä kaksi sanaa on eroteltu toisistaan, sanan inventory tarkoittaessa vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta ja sanan warehouse taas fyysistä varastotilaa. (Hokkanen ym. 2004, 140; Karrus 2001, 35.)

Hokkasen ym. mukaan (2004, 140) fyysisesti varasto on hyvin monipuolinen käsite. Varastoksi voidaan kutsua lähes mitä tahansa paikkaa, jossa tavaraa säilytetään lyhyitä tai pitkiä aikoja. Varasto voi myös olla materiaalin väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka. Loppusijoituksella tarkoitetaan pysyvää varastointia, kuten esimerkiksi kaatopaikkaa tai ydinjätteen kalliovarastointia. Varastoa on myös verrattu nollanopeudella tapahtuvaan kuljetukseen.

Varastot ovat merkittävä osa liiketoimintaa ja logistiikkaa. Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan asiakaspalvelujen ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseen (Karhunen ym. 2004, 302, 305). Varastoinnin avulla saavutetaan suurtuotannon edut, ylläpidetään tai kasvatetaan asiakaspalvelun tasoa pienemmillä kustannuksilla sekä alennetaan kuljetuskustannuksia kuljettamalla suurempia volyymeja. Varastoinnilla pystytään myös vastaamaan muuttuviin markkinatilanteisiin, tasaamaan tuottajien ja kuluttajien välisiä aika- ja tilaeroja sekä voidaan tukea JIT-ajattelua (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) läpi koko integroidun logistisen systeemin. (Hokkanen ym. 2004, 141; Bloomberg ym. 2002, 173.)

Varastoinnilla on aina ollut merkittävä vaikutus talouden kehitykseen: kun logistiikan kokonaiskustannuksia vähennetään, selviää varastoinnin taloudelliset hyödyt ja varastointia voidaan pitää perusteltuna (Bowersox ym. 2007, 214). Lisäksi varastointitoiminta on tärkeä linkki tuottajan ja asiakkaan välillä. Varastoinnilla on siis elintärkeä merkitys myös halutun asiakaspalvelutason tarjontaan mahdolli-

simman alhaisella kokonaiskustannuksella. (Grant, Lambert, Stock & Ellram 2006, 229.)

## 2.1 Varastoinnin syyt

Varastojen muodostumiseen on kaksi pääsyötä. Kun myyjältä saapuva erä on asiakkaan välitöntä tarvetta suurempi, jää osa tavarasta hetkeksi varastoon, ja syntyy niin sanottu käyttövarasto. Toinen varastoimisen syy johtuu epävarmuudesta. Ei tiedetä etukäteen, kuinka paljon tavaraa tarvitaan ja mihin hetkeen lopullinen tarve täsmälleen ajoittuu. Varaston tästä osasta käytetään nimitystä varmuusvarasto. Varmuusvarasto saattaa syntyä huomaamattakin. Vaikka varmuusvarastoja ei olisi tarkoitus pitää, tavaratoimitusten saapuessa samaa tavaraa onkin vielä jäljellä. (Sakki 2001, 83.)

Varastointi on eräs logistinen ratkaisu tuotteille, joiden kysyntä on heikosti ennakoitavissa esimerkiksi kysynnän sesonkiluontoisuuden tai satunnaisuuden takia. Joissain tapauksissa varastoja käytetään puskuroimaan myös tarjonnan vaihtelua vastaan. Ensisijaisesti varastoidaan juuri saatavuudeltaan tai menekiltään epävarmoja tai hitaasti saatavia tuotteita tai raaka-aineita. (Karrus 1998, 26.)

Varastoja syntyy myös, kun menekki ei ole vastannut ennako-odotuksia ja tavaraa on jäänyt varastoon. Syy näihin varsin yleisiin varastoihin löytyy yrityksen sisältä; ne syntyvät suunnittelematta tai oikeastaan puutteellisen suunnittelun seurauksena. Tällaiset varastot syntyvät kun saapuvat ja lähtevät tavaravirrat eivät ole tasapainossa, varastomäärille ei ole asetettu tarkkoja tavoitteita, asiakkaita ei ole kytketty riittävästi menekin suunnitteluun tai yhtenäistä materiaalin ohjausjärjestelmää ei ole olemassa. (Sakki 2001, 83 – 84.)

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. (Hokkanen 2002, 223.)

Reinikaisen ym. (2002, 48) mukaan varastointi on välttämätöntä, jos yritys haluaa hyötyä ostoerän kokoon perustuvista alennuksista. Alennuksen ansiosta yksikkökohtainen hinta sekä kuljetuskustannukset yksikköä kohti laskevat.

## 2.2 Varastotyypit

Materiaalin mukaan varastot voidaan ryhmitellä kappale- ja joukkotavaravarastoihin sekä käyttötarkoituksen mukaan valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat yleensä teollisuuslaitosten yhteydessä, ja ne ovat usein välttämättömiä, palvelevat suoraan jalostusta. Varastot voidaan jaotella vielä sen mukaan, missä kohdin jalostusprosessia ne sijaitsevat ja kuinka ne prosessia palvelevat. Jalostusprosessin mukaisesti jaoteltuna varastoja ovat; raaka-aine-, puolivalmiste-, valmiste- ja tarvikevarasto. (Hokkanen ym. 2004, 143.)

Varastointiolosuhteiden mukaisesti varastot on jaoteltavissa ulkovarastoihin, lämmittämättömiin ja lämpimiin varastoihin, kylmä-, pakaste- ja erikoisvarastoihin. Lämpimissä varastoissa pidetään tavaroita, jotka eivät kestä alhaisia lämpötiloja tai joita työolosuhteiden takia tulisi käsitellä lämpimissä tiloissa. (Karhunen ym. 2004, 324.) Ulkovarastoissa tavaraa voidaan varastoida ulkona avoimella kentällä tai katosten alla. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset ovat alhaisemmat kuin muissa varasto-olosuhteissa, koska varaston rakenteisiin on investoitu vähemmän ja varastointiolosuhteiden ylläpitoon ei tarvita energiaa. (Karhunen ym. 2004, 319.)

## 2.3 Varastokalusteet

Tässä luvussa käsitellään varastokalusteista vain pientavarahyllyjä sekä kuormalavahyllyjä, koska vain ne ovat olennaisia tässä tutkimuksessa. Pientavarahyllyt (Kuva 1) ovat monipuolisia niiden kevyen rakenteen vuoksi. Niiden järjestäminen



on helppoa ja ne voidaan helposti muovailta tavarankuodon ja tilantarpeen mukaan. Pientavarahyllyissä voidaan myös helposti vaihtaa tuotteiden paikkaa menekin mukaan. Pientavarahyllyjen säilytystilat voidaan tehdä hyvin monipuolisesti riippuen mm. tavarankuosta ja muodosta. Pelkkien hyllytasojen asemesta voidaan käyttää muovilaatikoita lattiatelineenä tai hyllyn takaseinän muodostamaan reikälevyyn kiinnitettyinä. Reikälevyyn voidaan asentaa myös koukkuja, joiden varaan ripustetaan esimerkiksi kiilahihnoja, erilaisia tiivisteitä ja johtonippuja. (Karhunen ym. 2004, 338–339.)

Lavakuormia voidaan varastoida ilman kuormalavahyllyjä, jos niiden muoto ja kestävyys sallii lavakuormien pinoamisen päällekkäin. Usein kuitenkin tavaroiden laatu, määrä tai muoto estää niiden päällekkäin pinoamisen. Tällöin niiden varastointiin tarvitaan kuormalavahyllyjä (Kuva 2). (Karhunen ym. 2004, 325.)



Kuva 1. Pientavarahylly  
(Karhunen ym. 2004, 338)



Kuva 2. Kuormalavahylly  
(Hexaplan 2010a)

## 2.4 Varastopalvelujen osto

Ballou (1992, 245) esittelee kirjassaan neljä eri vaihtoehtoa varastoinnin toteuttamiselle, joita yhdistelemällä on mahdollista löytää kaikille yrityksille sopiva tapa järjestää varastointi. Vaihtoehdot ovat oman varastotilan hankinta, varastohotellin käyttö, varastotilan vuokraaminen ja väliaikainen varastointi kuljetuksen aikana (storage in transit).

Termillä varastohotelli tarkoitetaan logistisia lisäarvopalveluita tarjoavia logistiikkakeskuksia. Varastohotellin toiminnan tarkoituksena on tarjota asiakkaille varastopalveluja. Näin asiakkaan ei tarvitse itse investoida varastotiloihin, vaan se voi ulkoistaa joko kaikki tai vain osan varastotoiminnoistansa. Asiakkaan kustannuksiksi jää tuotteisiin sitoutunut pääoma sekä varastonhoidosta peritty palvelumaksu. Varastohotellissa asiakkaiden tuotteita varastoidaan, minkä lisäksi asiakkaille voidaan tarjota erilaisia jakelukanavaan liittyviä palveluita, kuten pakkaamista, yhdistelyä ja lähettämistä. (Hokkanen ym. 2004, 158 - 159.)

Varastopalveluiden ostosta voidaan usein saada monenlaisia hyötyjä. Pääoman tarve vähenee, koska varastopalveluja ostava yritys välttää investoinnit rakennuksiin, tonttiin, materiaalin käsittelylaitteisiin sekä henkilöstön kouluttamiseen. Omalla varastolla on myös aina määrätty maksimikapasiteetti. Useilla yrityksillä varastoitavien tavaroiden määrät vaihtelevat merkittävästi tuotannon ja myyntikampanjoiden kausivaihtelun takia, varastopalveluja ostamalla varastointikustannukset saadaan suoraan riippuvaisiksi tuotemääristä. Kun yritys ostaa varastointipalvelunsa toiselta yritykseltä, se saa tietää tarkalleen syntyneet varastointi- ja tavarankäsittelykustannuksensa laskutuksen perusteella. Tulevat kustannukset voidaan myös ennakoida eri toiminta-asteilla kun palvelujen hinnat ovat tiedossa etukäteen. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala. 1997, 85 – 86.)

Kun käytetään varastohotellia, ei tarvita investointeja, ja mahdolliset varat voidaan sijoittaa muualle tai vastaavasti ei tarvita pankkilainaa. Kustannukset jäävät usein varastohotellissa alhaisemmiksi verrattuna omaan varastotilaan, jos varaston käyttöaste on matala tai varaston käyttö on kausittaista. Lisäksi varastohotellien melko lyhyet sopimukset mahdollistavat varaston siirtämisen helposti esimerkiksi toiseen kaupunkiin, joka saattaa tuoda kilpailuetua muihin toimijoihin nähden. (Ballou 1992, 245.)

Varastopalveluiden ostamisessa on myös haittapuolensa. Varastopalveluja ostavan yrityksen sekä varastopalvelun tuottajan välisessä tiedonkulussa saattaa usein esiintyä ongelmia, koska molemmilla on omat tietojärjestelmänsä. Myöskään yrityksen haluamia erikoispalveluja ei aina ole välttämättä saatavilla. Monet yleiset

varastot tarjoavat vain peruspalveluja, eikä niillä ole mahdollisuutta tai halua sopeutua asiakaskohtaisiin vaatimuksiin. (Reinikainen ym. 1997, 86 – 87.)

Oman varastotilan eduksi Ballou (1992, 245) laskee mahdollisuuden muita vaihtoehtoja alhaisempiin kustannuksiin, varsinkin jos varaston käyttöaste on korkea. Omassa varastossaan yrityksellä on myös paremmat mahdollisuudet vaikuttaa varaston tehokkuuteen ja asiakaspalvelutasoon ja tarvittaessa tilat voidaan muuttaa esimerkiksi tuotantotiloiksi. Lisäksi kiinteistön omistamisesta koituu hyötyjä.

## 2.5 Automaattivarastot

Automaattivarastoilla tarkoitetaan varastoja, joissa suurin osa työstä on automatisoitu. Näissä varastoissa yhdistetään erilaisia varastointitapoja kuljetinjärjestelmillä toisiinsa. Kuljetinjärjestelmissä käytetään erilaisia kuljettimia, hissejä ja siirtovaunuja. Rakenteeltaan erilaisia kuljettimia on runsaasti, kuten hihna-, rulla-, kiekko-, lamelli-, verkko-, teräsnauha- ja ketjukuljettimia. Lisäksi pystysuoraan siirtoon tarvitaan hissejä ja liukuratoja. Kuljetinjärjestelmät voivat sijaita lattialla tai katoissa. Lattialle sijoitettu kuljetinjärjestelmä vaikeuttaa usein muuta liikennettä, kun sen sijaan katossa oleva kuljetinjärjestelmä jättää lattiatason vapaaksi muulle liikenteelle. (Karhunen ym. 2004, 362.)

Tiivis tapa järjestää varastointi on pystysuorien karusellien, eli paternosterien käyttö tai vaakasuorien karusellien käyttö. Paternosterit ovat pystysuoria tavara-automaatti-karuselleja ja ne voidaan rakentaa jopa 20 metrin varastokorkeuteen asti. Paternostereita käytetään lavatavaralle, pitkälle tavaralle sekä pientavaralle. Tavarantoimitus ja otto tapahtuu joko koneella tai käsin lattiatasolta. Automaattiin voidaan myös sijoittaa keräilyaukko ylemmälle tasolle, jolloin keräilyä voidaan suorittaa kahdelta tasolta. Vaakasuorat karusellit voivat olla 10 – 40 metriä pitkiä, riippuen käytettävissä olevasta tilasta ja halutusta hakunopeudesta. Pystysuorien ja vaakasuorien karusellien perusideana on tuoda tavara keräilijän luo. Niissä on yleensä tietokoneohjaus, joka huolehtii tavaroiden varastoinnista ja niiden tuonnista kerättäväksi, kun keräilijä on niin pyytänyt. (Karhunen ym. 2004, 360 – 361.)

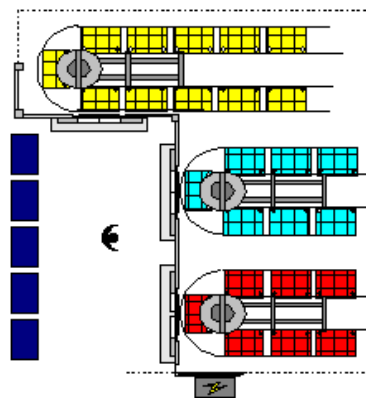
Seuraavissa alaluvuissa esitellään kaksi Suomen suurinta automaattivarastojen valmistajaa ja maahantuojaa sekä heidän tuotteitaan. Valmistajien tuotevalikoimasta esitellään vain case-yritykselle sopivimmat vaihtoehdot.

### 2.5.1 Kardex Finland Oy

Kardex Finland Oy on yksi maailman johtavista materiaalinkäsittelyratkaisujen sekä automaattisen varastoinnin toimittajista. Kardexilla on laaja valikoima automaattisia varastoratkaisuja, jotka on suunniteltu lisäämään tuottavuutta ja säästämään mahdollisimman paljon lattia-alaa. (Kardex Finland Oy 2010a; Kardex Finland Oy 2010b.)

Kardex Horizontal on automaattinen tietokoneohjattu vaakakaruseelli, joka perustuu "Tavarat ihmiselle" -periaatteelle. "Tavarat ihmiselle" -periaate tekee tarpeettomiksi tuottamattomat, pitkät hakuajat. Tuloksena on nopea ja tarkka haku. Kardexin vaakajärjestelmä kulkee aina mahdollisimman lyhyen matkan keräilyasemalle, jossa "keräily valon mukaan" -järjestelmä osoittaa oikean laatikon keräilyä varten. Vaakakaruseelli mullistaa aiemmat varasto- ja jakelurutiinit ja poistaa tuottamattomat toiminnot. (Kardex Finland Oy 2010c.)

Kardex valmistaa kaikki tuotteensa asiakkaan varaston mittojen mukaan. Kuvassa 3 on vaakakaruseellin toimintaperiaate ja kuvassa 4 vaakakaruseellin keräilyluukut.



Kuva 3. Vaakakaruseellin periaate  
(Kardex Finland Oy 2010c)

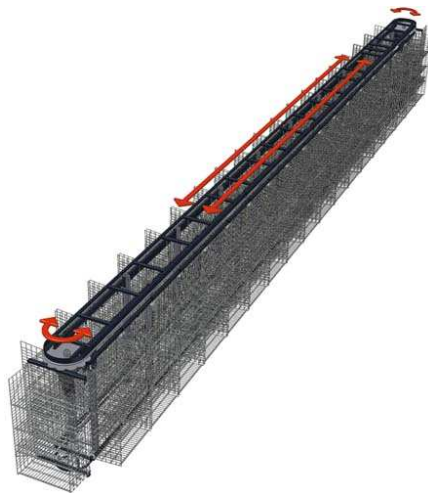


Kuva 4. Vaakakaruseelli edestä  
(Kardex Finland Oy 2010c)

## 2.5.2 Kasten Constructor Finland Oy

Kasten Constructor Finland Oy on Suomen johtava varastokaluste- ja automaattivalmistaja. Kasten-varastoautomaatit ovat tietokoneohjattuja varastointi- ja siirtojärjestelmiä, jotka tehostavat erilaisten tuotteiden säilytystä ja keräilyä. Ne ovat helposti liitettävissä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Automaatit mitoiteetaan ja varustellaan kohteeseen ja toimintaympäristöön sopiviksi. Varastoautomaateilla tehostetaan keräilyä yli 60 prosenttia ja samalla voidaan säästää jopa 70 prosenttia lattiapinta-alaa. (Kasten Constructor Finland 2010a.)

Tässä kappaleessa esitellään vaakakaruseelli Hoca, koska se soveltuu erinomaisesti mataliin rakennuksiin. Vaakatasossa pyörivään varastoautomaattiin mahtuu suuri määrä tuotteita, joiden keräilyä voidaan nopeuttaa merkittävästi. Hoca tuo tuotteet keräilijälle nopeasti ja ergonomisesti. Yhdistämällä samalle keräilijälle useita koneita saadaan varaston tuottavuutta lisättyä vieläkin enemmän. Moderni tekniikka mahdollistaa tuotteiden keräilyn useasta eri pisteestä. Keräilyvirheet pienentyvät perinteiseen keräilyyn verrattuna kolmannekseen. (Kasten Constructor Finland 2010b; Kasten Constructor Finland 2010c.)



Kuva 5. Hoca vaakakaruseelli  
(Intolog 2010)

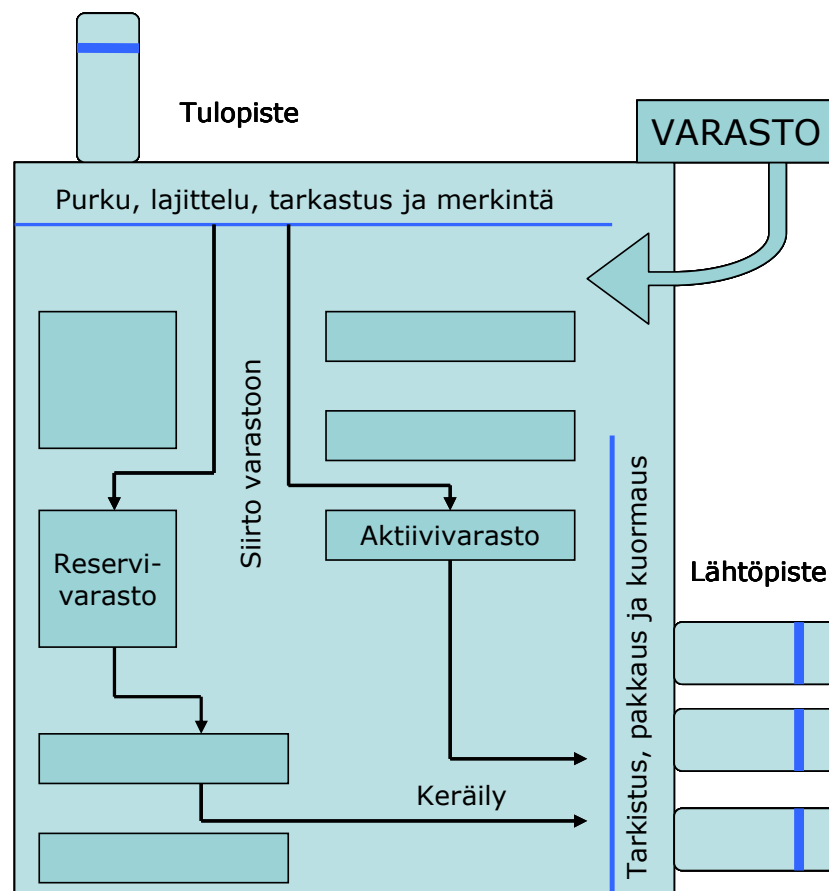


Kuva 6. Hoca edestä  
(Kasten Constructor Finland Oy 2010c)

### 3 VARASTOTOIMINNOT

#### 3.1 Materiaalivirta

Kuviossa 3 varastointi alkaa tulopisteessä saapuvan tavaran purkamisesta ajoneuvosta. Tavaran kunto ja lähetysten määrä tarkastetaan, minkä jälkeen lähetys koodataan ja siirretään varastokirjanpitoon. Tämän jälkeen tapahtuu siirto varastopaikalle. Varastopaikkana voi olla aktiivi- tai reservivarasto. Aktiivivarasto on paikka, josta tilausten keräily pääasiassa tapahtuu. Reservivarastossa säilytetään niitä tavaroita, jotka eivät mahdu aktiivipaikalle. Kun aktiivipaikka tyhjenee, siirretään reservivarastossa olevat tavarat aktiivipaikalle eli suoritetaan keräilypaikan täydennys. Kun varasto saa asiakastilauksen, suoritetaan keräily, pakkaaminen ja kuormaaminen. (Hokkanen ym. 2004, 148 - 149.)



Kuvio 3. Varaston materiaalivirta (Hokkanen ym. 2004, 149.)

### 3.2 Materiaalinkäsittely

Varastosta voidaan erottaa kaksi tärkeää toimintaa: varastointi ja materiaalin käsittely. Materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan tavaran purkamista, siirtelyä ja sen lähettämiseen liittyviä toimintoja kun taas varastoinnilla tarkoitetaan materiaalin säilyttämistä. Kuitenkin katsotaan, että varaston suunnittelu ja hallinta on erittäin tärkeä materiaalinkäsittelytoimenpide. Säännöllisiä tavaravirtoja voidaan hoitaa sisäisiä kuljetusreittejä käyttämällä. Sisäisillä siirroilla tarkoitetaan eri tuotantopisteiden välisiä kuljetuksia. Vaikka sana sisäinen siirto tai kuljetus viittaakin sisällä tapahtuvaan toimintaan, se ei kuitenkaan välttämättä rajoitu aina sisätiloihin. Monissa yrityksissä tuotanto- ja varastotilat jakautuvat tontin sisällä useihin eri rakennuksiin. Säänpitävien tuotteiden varastointi on edullisinta järjestää myös ulkotiloihin, jolloin sisäiset siirrot tapahtuvat ulko- ja sisäalueiden välillä. Sisäisten kuljetusten järjestäminen riippuu kuljetustarpeesta, jolloin materiaalivirtojen säännöllisyys ja siirtomäärät määräävät valittavan kuljetustavan. Säännöllisten materiaalivirtojen siirtoon yrityksellä on joko tietty kuljetusväline, joka kulkee tietyn aikataulun mukaan varastojen ja osastojen välillä tai siirtopisteiden välille on rakennettu erityinen kiinteä kuljetinjärjestelmä. Mikäli jokin osasto tarvitsee säännöllisen reitin kapasiteetin ylittävän määrän materiaalia, suoritetaan toimitus erillistoimituksena. (Hokkanen ym. 2004, 160 - 161.)

Varastotoiminnassa sisäisillä siirroilla on neljä merkittävää tehtävää:

1. Saapuvan tavaran siirto purkupaikalta varastoon.
2. Varastopaikkojen tai varaston ja tuotannon väliset siirrot.
3. Lähtevän tavaran siirto varastopaikalta lähtöalueelle.
4. Ajoneuvojen kuormaus- ja purkutoiminnot.

(Hokkanen ym. 2004, 160 - 161.)

Materiaalinkäsittely voidaan järjestää kolmella eri periaatteella: mekaanisesti, puoliautomaattisesti tai automaattisesti. Mekaanisella materiaalinkäsittelyllä tarkoitetaan henkilötyövoiman ja mahdollisten työkoneitten avulla suoritettavaa materiaalinkäsittelyä, tällöin automaatiota käytetään rajoitetusti tai ei ollenkaan. Kul-

jetettävät tavarat, toimitusten erä koko ja toimitustaajuus määräävät siirtojen automaatioasteen. Automaatiota käytetään silloin, kun tavaroiden volyymi on suuri ja pakkauskoko homogeeninen (samanlainen). Pienten tavaravirtojen siirtäminen on edullisempaa mekaanisesti. (Hokkanen ym. 2004, 161 - 164.)

Lavakuormia käsitellään yleensä pinoamis- ja haarukkavaunuilla tai vaihtoehtoisesti erilaisilla trukeilla. Haarukkavaunuja voidaan käyttää lavakuormien siirtoon vain lattialla ja kuormauslaitureilla, sillä ne nostavat lavan vain 10 – 20 cm ylös lattiasta. Haarukkavaunujen käyttö on kaikissa varastoissa laajaa. Punnitsevalla haarukkavaunulla saadaan samalla punnittua kuorman paino. Pinoamisvaunuilla eli ”pinkkareilla” voidaan lavakuormia siirtää ja nostaa varaston hyllyihin. Koska työskentely pinoamisvaunuilla on yleensä hidasta ja suhteellisen raskasta, niiden käyttö rajoittuu tuotantoprosessien välivarastoihin, joissa siirtojen ja nostojen osuus on vähäinen verrattuna muuhun tehtävään työhön. (Karhunen ym. 2004, 325, 327.) Kuvissa 7 ja 8 on esimerkit punnitsevasta haarukkavaunusta sekä sähkökäyttöisestä pinoamisvaunusta, jolla sekä liikuttelu sekä nostaminen tapahtuvat sähkökäyttöisesti.



Kuva 7. Punnitseva haarukkavaunu  
(Rocla 2010)



Kuva 8. Pinoamisvaunu  
(Hexaplan 2010b)

Koneet, joita käytetään eniten lavakuormien käsittelyssä varastoissa, ovat trukkeja. Ne ovat perusrakenteiltaan joko vastapaino- tai tukipyörätrukkeja. Perusrakenne riippuu tavasta, jolla trukin siirtämän kuorman paino johdetaan maahan (lattialle)



pyörien kautta. Vastapainotrukeissa (Kuva 9) perusrakenne on sellainen, että trukin painopiste on sen takaosassa. Näin kone pysyy kuormattunakin tukevasti alustansa vasten. Vastapainotrukeissa on suurikokoiset kumipyörät, joten ne pystyvät liikkumaan sekä sisällä että ulkona. Lisäksi ne ovat nopeita ja ketteriä eli vastapainotrukit ovat siis hyvin monikäyttöisiä liikkuvuudeltaan. Käyttöenergiana on joko bensiini, dieselöljy, kaasu tai sähkö. Tukipyörätrukit (Kuva 10) ovat yleensä lyhyitä ja mahdollisimman kapeita. Yleensä koneen tarvitsema käytäväleveys jää 2 - 2,5 metriin, kun vastaavasti vastapainotrukki vaatii 3,5 - 4 metrin käytäväleveyksiä. Tukipyörätrukin lyhyys ja sen tarvitsema käytäväleveys saavutetaan, kun sen ohjaamo ja voimalaitteet pyritään tekemään mahdollisimman pienin ulkomitoin. (Karhunen ym. 2004, 328, 331.)



Kuva 9. Vastapainotrukki  
(Atlantic Lift Truck 2010)



Kuva 10. Tukipyörätrukki  
(Haklift Atb 2010)

Pientavaran liikutteluun varastossa voidaan käyttää myös erilaisia keräilyvaunuja ja lavapotkulautoja (Kuvat 11 ja 12).



Kuva 11. Lavapotkulauta  
(Hexaplan 2010c)



Kuva 12. Keräilyvaunu  
(Hexaplan 2010d)

### 3.3 Tavaravastaanotto prosessi

Varastointi alkaa tavaravastaanotosta. Vastaanoton tehtävänä on selvittää mitä tavaraa on tullut, mistä se on tullut sekä varastoida saapuneet tuotteet niille nimetyille varastopaikoille. Kun varastopaikka on ennalta nimetty, on tavara aina helposti löydettävissä. Vastaanotto toimii tiiviissä yhteistyössä ostajien kanssa ja ilmoittaa heille mikäli tavarantoimittaja ei täytä toimituslupastaan. Vastaanoton tehtäviin kuuluu myös varastokirjanpidon hoito. Kaikki saapuva tavara kirjataan ylös ennen kuin se varastoidaan. (Karhunen ym. 2004, 374.)

Vastaanottoon saapuvat lähetykset ovat joko varastotäydennyksiä, palautuksia tai kauttakulkuja. Kun saapuva tavara kuuluu varaston varastonimikkeisiin ja on osoitettu varastolle, on kyse varastotäydennyksestä. Palautus sisältää nimikkeitä, jotka varasto on toimittanut asiakkaalle ja jotka asiakas palauttaa. Palautus voi johtua siitä, että nimike on jäänyt tarpeettomaksi asiakkaalle ja hän haluaa palauttaa sen myynnin kanssa sovitulla tavalla. Palautus voi myös johtua toimittajan virheellisen toiminnan takia asiakkaan saamista vääristä tuotteista. Asiakkaalla on oikeus palauttaa nimikkeet, jos toimitus on ollut laadullisesti virheellinen tai jos tuote on takuuajana vaurioitunut ja myynnin kanssa on sovittu tavaravastaanottamisesta. Näiden seikkojen lisäksi henkilökunta voi palauttaa toimintaansa varten varastosta saamiaan näytteitä. Vaikka kauttakulku saapuu varaston kautta, se on jo saapessaan osoitettu tietylle asiakkaalle. Kauttakulku sisältää yleensä sellaisia tavaroita, joita varasto ei varastoi. Myös muualle yrityksen organisaatioon menevät toimitukset ovat tyypillisiä kauttakulkuja. Ne voivat olla toimituksia huoltoon, myyntiin, tuotekehitykseen, talousosastolle, ostoon (esimerkiksi näytteet) ja kiinteistöhuoltoon. Nämä erilaiset saapuvat lähetykset vaativat vastaanotolta erilaisia toimenpiteitä. (Karhunen ym. 2004, 374–375.)

Vastaanottotyö voidaan jakaa laiturityöhön ja varsinaiseen tavaravastaanottoon. Nämä ovat kaksi erillistä prosessia, joiden suorittajat voivat olla eri henkilöitä. Laiturityö on tehtävä aina heti kun tavara saapuu ja sen tekee henkilö joka on tavaravastaanotossa paikalla. Varsinaisen vastaanottotyön voi tehdä myös seuraavana

päivänä. Vastaanottotarkastuksen voi tehdä myös henkilö joka tuntee parhaiten kyseisen tavarän. (Karhunen ym. 2004, 375.)

### 3.3.1 Laiturityö

Laiturityöhön kuuluu saapuvan lähetyksen vastaanotto, jolloin vastuu yleensä siirtyy tavarän tuojalta varastolle. Laiturityö alkaa tilaajan tunnistamisesta, jonka jälkeen annetaan purkulupa. Näin vältytään mahdolliselta turhalta työltä. Kollien määrä tulee tarkastaa ja verrata että se täsmää rahtikirjan kanssa. Kuljettajan vielä ollessa paikalla kollien kunto tarkastetaan mahdollisten rikkiäisten tai vuotavien pakkausten varalta. Jos kollimäärissä tai niiden kunnossa on huomauttamista, siitä tehdään merkintä (varauma) rahtikirjaan, jonka jälkeen rahtikirja kuitataan. Vastaanottoalueen paikka merkitään rahtikirjaan, jotta lähetys on helppo löytää vastaanottotarkastuksen alkaessa. Kun rahtikirjat on kuitattu, ne arkistoidaan vastaanottotarkastuksia odottavaan lokeroon. (Karhunen ym. 2004, 375.)

Laiturityö sisältää vastaanoton laiturin kunnossapidon lisäksi myös piha-alueen ylläpidon. Tyhjien lavojen (erikseen vaihto- ja kertakäyttölavat), häkkien, rullakoiden, lavakaulusten, tynnyreiden, vaihtopullojen ym. kierrätys ja varastointi ovat myös tärkeä osa laiturityötä. (Karhunen ym. 2004, 375–376.)

### 3.3.2 Varsinainen vastaanotto

Varsinainen tavarän vastaanotto alkaa ostotilausten ottamisella tietojärjestelmästä. Näin voidaan tarkastaa tilattujen ja saapuneiden tavaröiden yhteneväisyys vertaamalla ostotilausta lähetyslistaan. Lähetyslista on jokaisessa kollissa aina mukana ja siitä selviää toimittaja, toimitetut tuotteet ja niiden määrät. Jos saapuneet tuotteet ja määrät täsmäävät ostotilauksen kanssa, tulostetaan tietojärjestelmästä hyllysoitteet. Hyllysoitteet sisältävät tavarän tilatun määrän, keräyspaikan sekä reservipaikan tiedot. Tavarän laatu tarkastetaan ja tarvittaessa puretaan kuljetuspakkaukset asian varmistamiseksi. Kun tavara saatetaan keräyskuntoon, tehdään pakkauksiin tarpeelliset merkinnät, kuten nimikkeen tiedot, koodi, määrä, saapu-

mispäivä sekä varastointipaikka. Tämän jälkeen tavara hyllytetään omalle varastointipaikalleen. (Karhunen ym. 2004, 376.)

Jos kolleissa oleva määrä poikkeaa lähetyslistan määrästä, on vastaanottotyöntekijän oltava yhteydessä tilauksen tehneeseen ostajaan. Ostaja selvittää tilanteen tavarantoimittajan tai vakuutusyhtiön kanssa. (Karhunen ym. 2004, 376.)

Pientavaran liikutteluun käytetään monenlaisia laitteita. Saapuvat tavarat voidaan siirtää lavakuormina vastaanotosta trukilla tai haarukkavaunulla pientavarahyllyjen päihin, josta tavarat puretaan ja kannetaan hyllyn varastopaikkaan. Saapuvat lavakuormat voidaan myös purkaa vastaanottotiloissa, josta tuotteet siirretään esimerkiksi keräilyvaunuilla pientavarahyllystään. Näin pakkausjätteiden käsittely on helpompaa kuin purettaessa lavakuormia hyllystössä. (Karhunen ym. 2004, 340.)

### 3.3.3 Vastaanottotarkastus

Ulkomailta tulevat tuotteet ja niiden pakkaukset on syytä tutkia erityisellä huolella. On mahdollista, että varsinkin uusien tuotteiden jossakin tietyssä erässä on jokin vika ja mitä nopeammin tieto tästä saadaan, sitä nopeammin tuotteet on mahdollista vetää tuotannosta ja toisaalta vähentää varaston arvosta. (Branch 2001, 98 - 100.)

Laadun tarkastaminen joissakin tapauksissa ei ole mahdollista tavaraa vastaanottaessa. Yksivaiheisessa vastaanottotarkastuksessa tavarantoimittajan saapuminen ja laadullinen tarkastaminen hoidetaan samana toimenpiteenä. Kaksivaiheisessa tarkastuksessa puolestaan tavarantoimittajan laatu tutkitaan vasta vastaanoton jälkeen. Usein tavaraa ei pystytä tutkimaan kuin ulkoisesti. Tästä syystä vastuuta pyritään asettamaan tavarantoimittajille ja toisaalta lisäämään yhteistyötä heidän kanssaan. Käytännön syistä 100 %:n nollavirheeseen päätyminen on kuitenkin usein mahdotonta. (Koskinen, Lankinen, Sakki, Kivistö & Vepsäläinen 1995, 46 - 48.)

Kun tavara on tarkastettu, tehdään vastaanottoilmoitus tietojärjestelmään. Sinne merkitään saapuneet tuotteet, hyväksytyt ja hylätyt määrät sekä hyllyosoitteet, joista tavarat löytyvät. Jos saapuneissa tuotteissa on havaittu vikoja, ne siirretään erilliselle alueelle vakuutusyhtiötä varten. Vastaanottotyöhön kuuluu myös pakkausjätteiden poisvienti alueelta. (Karhunen ym. 2004, 376.)

### 3.3.4 Reklamaatiot

Jos saapuneen tavaran laatu tai määrä ei vastaa odotuksia tai tilauksia, tällöin yrityksellä on olemassa neljä mahdollisuutta toimia:

1. Kuorman purkaja voi kieltäytyä vastaanottamasta lähetystä, jolloin se palautetaan kokonaisuudessaan lähettäjälle. Tämä johtaa siihen, että vastaanottaja vaatii uutta toimitusta. Tämä ei kuitenkaan aina käy päinsä ajan puutteen vuoksi.
2. Yritys voi vaatia toimittajaa käymään toimituserän läpi kokonaisuudessaan ja lajittelemaan virheelliset ja virheettömät tuotteet joko ostajan tai toimitajan tiloissa.
3. Yritys käy itse saapuneen toimituserän läpi ja lajitellaan virheelliset ja virheettömät tuotteet. Tällöin joudutaan sopimaan virheellisten tavaroiden korvausmenettelystä sekä tarkastuksesta aiheutuneiden kustannuksien hoidosta myyjän kanssa.
4. Yritys voi myös hyväksyä toimituksen sellaisenaan, mutta sille neuvotellaan myyjän kanssa hinnanalennus johtuen virheellisistä tuotteista. (Koskinen ym. 1995, 195–196.)

## 4 TOIMINNANOHJAUS JA TUNNISTUSMENETELMÄT

### 4.1 Toiminnanohjausjärjestelmät

Varaston laadukkaan ja tehokkaan toiminnan perusedellytys on hyvä ja toimiva tietojärjestelmä. Tietojärjestelmät perustuvat tietokannoille ja tietokantoja käyttäville ohjelmille, jotka tuottavat työssä tarvittavat tiedot. Varaston tietojärjestelmät on usein kytketty yleiseen toiminnanohjausjärjestelmään. Tietokannoista voidaan löytää tiedot tuotteista, varastoinnista, ostamisesta, asiakkaista sekä yhteistyökumppaneista. Tietokantaan sijoitetaan sellaiset tiedot, joita eri ohjelmat tarvitsevat lähtötietoinaan. (Karhunen ym. 2004, 386 - 387.)

Saapuvan tavaran käsittelyssä tietojärjestelmästä tulostetaan ostotilaus. Vastaanottajan tulee tietää tavaran varastointipaikka, jolloin tietojärjestelmä joko ilmoittaa sopivimman reservipaikan tai vastaanottaja itse valitsee varastointipaikan ja myöhemmin ilmoittaa paikkatiedon tietojärjestelmään. Kun vastaanotto on tehty, näytöllä olevaan ostotilaukseen merkitään vastaanotetut määrät ja tavaroiden osoitteet. Tällä kuittauksella varastokirjanpito päivittyy eli määrät ja osoitteet saadaan ajan tasalle. Ostotilauksen tietoja käytetään myöhemmin ostolaskujen tarkastuksessa. (Karhunen ym. 2004, 387.)

Yleisesti toiminnanohjauksella eli ERP:llä (Enterprise Resource Planning) tarkoitetaan liiketoimintastrategiaa, joka yhdistää tuotannon, jakelun ja talouden toiminnot tasapainoiseksi kokonaisuudeksi sekä optimoi yrityksen resurssit. Toiminnanohjauksella ohjataan yrityksen työtä ja resursseja siten, että työn tulokset ovat asiakkaan vaatimusten mukaisia ja ne valmistuvat asiakkaalle luvatussa ajassa. (Kettunen & Simmons 2001, 41.)

Toiminnanohjausjärjestelmä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita yhtä yrityksen käyttämää ERP-järjestelmää. Johtamisen näkökulmasta toiminnanohjaus tarkoittaa tiettyjen prosessien ohjaukseen käytettäviä periaatteita. (Karjalainen, Blomqvist & Suolanen 2001, 7.)

Toiminnanohjausjärjestelmä on nykyaikaisen liiketoiminnan ydin. Sillä hallitaan yritysten massiivisia informaatiovirtoja. Nykyaikaisilla toiminnanohjausjärjestelmillä pystytään hallitsemaan koko toimitusketju yrityksen sisällä. Järjestelmään kirjataan kaikki myynti- ja ostotapahtumat sekä valmistusprosesseista tuleva informaatio. Myös varastojen ylläpito sekä tarvelaskenta hoituvat toiminnanohjausjärjestelmällä. Yrityksen johto saa toiminnanohjausjärjestelmästä tietoa yrityksen prosessien tehokkuudesta. Järjestelmä voi myös tuottaa ennusteita, joita johto voi käyttää yrityksen strategian suunnitteluun. (Karjalainen ym. 2001, 8.) Seuraavaksi esitellään vain case-yrityksen käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä.

### **Lean System**

Tieto Oyj:n Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä tukee useita rinnakkaisia ohjausmalleja. Järjestelmän käyttöliittymä on helppo ja nopeasti omaksuttava. Myös liitettävyys muihin järjestelmiin lisää järjestelmän käytön tuottavuutta. (Tieto Oyj 2010a.)

Lean System tukee useita, vaihtoehtoisia ohjaustapoja ja niiden yhdistelmiä samanaikaisesti. Järjestelmällä voidaan ohjata projekteja, asiakaskohtaisia tuotteita, vakiotuotteiden variaatioita, standardituotteita ja varaosatoimituksia. Se kattaa kaikki teollisen liiketoiminnan ydinprosessit. Järjestelmä seuraa tilausta sen koko elinkaaren ajan suunnittelusta jälkimarkkinointiin asti. Lean System vastaa muutosten vaatimuksiin lisäämällä perinteiseen järjestelmäratkaisuun työasemilla tapahtuvan visuaalisen suunnittelun, muistilaput, dokumentit, hälytykset, automaation ohitusmahdollisuudet sekä tilannekohtaiset ohjausperiaatteet. Tehokas ohjaus yhdistää yritykset verkostoksi. Verkostosuhteet ovat monimuotoisia ja vaativat yrityksen tietojärjestelmältä avoimuutta useaan suuntaan. Kysyntä saadaan myyntiverkostosta, materiaalit tilataan toimittajaverkostosta, alihankkijoilta ostetaan komponentteja ja kapasiteettia, suunnittelutoimistojen kanssa kehitetään tuotteita. (Tieto Oyj 2010b.) Kuviossa 4 näkyy kaikki osa-alueet joita Tieto Oyj:n Lean System pitää sisällään:



Kuvio 4. Lean System (Tieto Oyj 2010a)

#### 4.2 Tunnistusmenetelmät

Tiedonkeruu on yrityksille erittäin tärkeää, jotta kalliit ja tehokkaat tieto- ja ohjausjärjestelmät saadaan tuottavaan käyttöön. Hienot järjestelmät nimittäin menettävät merkityksensä, jos niihin syötettävä data on epätarkkaa tai väärää. Tämän vuoksi on kehitetty erilaisia automaattisia tunnistusmenetelmiä. (Pouri 1997, 212.)

Erilaisia tunnistustekniikoita ovat esimerkiksi

- magneettiset menetelmät: magneettiraita ja magneettinen muste
- sähkömagneettiset menetelmät: radiotaajuuteen perustuva tunnistus
- biometrinen tunnistus: äänentunnistus ja sormenjälkitunnistus
- älykortti eli mikrosirun sisältävä kortti
- optinen tunnistus: OCR (Optical Character Recognition) eli tekstin-tunnistus, merkkitunnistus, hahmotunnistus ja viivakoodit. (Pouri 1997, 212.)



#### 4.2.1 Viivakoodit

Tunnistustekniikoista teollisuudessa yleisimmin käytetty on viivakooditunnistus. Se on hyvä apuväline tietojen tehokkaaseen tallennukseen ja kappaleiden yksilölliseen tunnistamiseen esimerkiksi varastoissa, tuotannossa, kaupassa ja arkistoissa. Viivakoodi muodostuu joukosta erilevyisiä mustia ja valkeita viivoja, joiden järjestys määrittää sen, mikä kirjain tai numero on kyseessä. Koodityypistä riippuen voidaan erilaisia merkkejä, kuten numeroita, kirjaimia ja erikoismerkkejä, koodata ryhmittelemällä viivat eri tavoin. (Pouri 1997, 212.)

Viivakoodin tärkeimmät edut ovat tallennettujen tietojen oikeellisuus, tiedonsyötön nopeus, luennan helppous ja teknologian halpuus. Muilla teknologioilla päästään kyllä samoihin etuihin, mutta harvoin yhtä aikaa. (Pouri 1997, 213.)

Maailmassa on yli 400 erilaista koodityyppiä, mutta yleisessä käytössä on vain alle 10. Oikean koodin valinta koetaan usein ongelmalliseksi. Siihen vaikuttavat viivakoodin käyttötarve, koodille tuotteeseen varattu tila, koodattavan tiedon sisältö sekä olosuhteet, joissa viivakoodia pitäisi lukea. Suomessa on yleisimmin käytössä neljä eri koodityyppiä, EAN, Code 39, Interleaved 2 of 5 ja Code 128. Ne ovat kaikki lineaarisia koodeja, jolloin sekä tummat ja vaaleat viivat sisältävät informaatiota, mutta korkeuteen ei sisälly tietoa. (Pouri 1997, 213 - 214.)

EAN-koodi on yleisin ja se on kaupan käytössä jo lähes kaikissa tuotteissa. Asiakirjoissa viivakoodin käyttö on yleistymässä. Sen käyttö vähentää tietojen syöttämistä järjestelmiin ja se myös vähentää merkittävästi virheitä. (Karhunen ym. 2004, 389–391.)

Viivakoodin lukeminen perustuu optiikkaan. Lukijassa oleva valonlähde säteilee valoa, joka heijastuu viivakoodin valkoisista osista takasin lukijaan, mutta absorboituu mustaan. Valoanturi havaitsee takaisin heijastuvan valon, ja lähettää eteenpäin vastaavan tiedon sähköisenä. (Pouri 1997, 224.)

Viivakoodilukijoita on useita eri malleja eri käyttökohteisiin. Lukukynä on viivakoodilukijoista halvin ja yksinkertaisin. Käsilaserilla koodin lukeminen käy helpommin ja vaivattomammin kuin lukukynällä. Laserin lukuetaisyys vaihtelee mallista riippuen 20 cm:stä jopa 5 metriin asti. Koodia luettaessa lukija kohdistetaan koodiin ja laser suorittaa koodin pyyhkäisyn automaattisesti. CCD-tekniikalla valmistetut lukijat ovat samantyyppisiä kuin käsilaserit, mutta lukuetaisyys vaihtelee 0 – 180 mm:n välillä. Useimmat lukijat vaativat kontaktin koodiin. (Pouri 1997, 224.)

Kannettavilla viivakoodin lukulaitteilla saadaan haluttaessa varasto lähes paperittomaksi. Lukulaitteella voidaan kaikki tarvittava tieto siirtää kätevästi pääjärjestelmään. Tällä tavoin esimerkiksi kerääjät voivat ottaa asiakastilaukset lukulaitteeseen ja kerätä tämän mukaan tilaukset. Hyllytyksessä voidaan suoraan lukea hyllypaikat ja varmistaa oikeat tiedot varastokirjanpitoon (Karhunen ym. 2004, 389 – 391.)

#### 4.2.2 RFID -tunnistus

RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Teknologian toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. (RFID Lab Finland ry 2010a.)

RFID-tekniologiaa voidaan verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunniste, joka kertoo kohteesta jotain. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa katsekontaktia tunnisteeseen. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä voi muuttaa matkan varrella siinä, missä viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävät myös paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. (RFID Lab Finland ry 2010a.)

Tunnistukseen tarvittava kokonaisuus muodostuu tunnisteesta eli tagista (käytetään myös nimeä saattomuisti) ja lukijalaitteesta. Tunnistus tapahtuu siten, että

lukija lähettää antenninsa kautta signaalin, jolla se pyytää alueella olevia tageja lähettämään tietonsa lukijalle. Signaali vastaanotetaan tagissa olevan antennin kautta, ja tarvittavat tiedot lähetetään mikrosirusta antennin kautta lukijalle. Lukija vastaanottaa tiedot ja niiden perusteella tunnistaa mistä tagista on kysymys. (Rinta-Runsala & Tallgren 2004, 8.)

Tagiin voidaan tallentaa tunnistetietojen lisäksi muutakin tietoa ja joitain tageja voidaan uudelleenkirjoittaa. RFID-tagit voidaan jakaa ryhmiin niiden fysikaalisten (taajuus ja koko) ja teknisten (aktiivinen/passiivinen, luku/ kirjoitus ja muistin koko) ominaisuuksien perusteella. Kaikki ominaisuudet vaikuttavat tunnisteen käyttöön, jolloin erilaisia vaihtoehtoja on runsaasti. Sopivan tunnisteen valinnassa pitääkin ottaa kaikki ominaisuudet huomioon. (Rinta-Runsala ym. 2004, 8.)

RFID-tunnisteet maksavat standardista ja tyypistä riippuen noin 0,06 € - 5 € kappale. Logistiikassa käytettävät RFID-tarratunnisteet maksavat 0,06 € - 0,20 €, ja esimerkiksi erikoistunnisteet ja RFID-kortit muutaman euron kappale. RFID-lukijat maksavat muutamasta sadasta eurosta muutamaan tuhanteen euroa kappale. Näiden lisäksi tarvitaan ohjelmistojä ja integraatiotyötä. (RFID Lab Finland ry 2010b.)

RFID-tunnistuksen tämänhetkisiä haasteita ovat yhtenäisten kansainvälisten standardien luominen sekä sovellusten vaatiman suorituskyvyn, kuten lukuetaisyuden ja -ajan parantaminen. Nykyisen RFID:n hyödyntämistavat keskittyvät jakeluketjun hallintaan ja tavaroiden seurantaan sekä tiketöinnin sovelluksiin. Näistä jakeluketjuissa hyödynnettävä sähköinen tuotekoodi on ensimmäisenä leviämässä massamarkkinoille. (Rinta-Runsala ym. 2004, 2.)

## 5 CASE: TEKNOWARE OY

Teknoware Oy (myöhemmin vain Teknoware) on vuonna 1972 perustettu lahtelainen yritys. Se suunnittelee ja valmistaa ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmiä sekä turvavalaisusjärjestelmiä rakennuksiin ja laivoihin. Ydinsaamista on loistevalaisimien elektronisten vaihtosuuntaajien sekä LED-valaisimien tehonsyöttölaitteiden suunnittelu ja valmistus. Yritys on maailmallakin tunnettu ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmien suunnittelijana ja toteuttajana. Kiinteistöjen ja laivojen turvavalaisusjärjestelmien valmistajana Teknoware on noussut alan merkittäväksi toimittajaksi ja turvavalaisuksen edelläkävijäksi. (Teknoware Oy 2009.)

Teknoware toimittaa valaistusjärjestelmiä kaikkialle maailmaan, yli 60 eri maahan. Tuotannosta yli 70 % menee vientiin. Sen asiakkaita ovat ajoneuvo- ja laivanrakennusteollisuus sekä rakennus- ja sähköteollisuus. Liikevaihto vuonna 2008 oli 27,7 milj. euroa. Teknowarella on yli 200 työntekijää sekä yli 10 000 neliometriä tuotanto- ja toimitiloja. Se valittiin myös vuoden 2009 Suomen vahvimaksi yritykseksi (Suomen Asiakastieto Oy 2010).

Teknowarella on kolme tehdasrakennusta Ilmarisentiellä Lahdessa. Ilmarisentie 3B:ssä on valaisin- ja turvavalotehdas. Lisäksi siellä toimii myös metalli- ja johtotuotanto, valaisinten ja turvalojen suunnitteluosastot sekä turvalaisimien myyntiosasto. Ilmarisentie 8:ssa on elektroniikkatehdas, jossa valmistetaan kaikki valaisimissa käytettävät vaihtosuuntaajat ja muu elektroniikka. Siellä sijaitsee myös ajoneuvopuolen myynti, elektroniikan suunnitteluosasto sekä hallinto. Ilmarisentie 10 on tätä opinnäytetyötä tehdessä keväällä 2010 muutoksen keskellä; muuntajien valmistus on siirtymässä sinne tämän kevään aikana elektroniikkatehtaasta. Tilat vapautuivat turvalojen valmistuksen, myynnin ja suunnittelun muuttua syksyllä 2009 valmistuneisiin uusiin tiloihin Ilmarisentie 3B:hen, kun valaisintehtasta laajennettiin 3600 m<sup>2</sup>.

Teknowarella on ollut käytössään vuodesta 2001 Tieto Oyj:n (ent. TietoEnator) valmistama, Lean System-toiminnanohjausjärjestelmän alainen tuotannonohjaus, johon on sisällytetty kaikki järjestelmään kuuluvat moduulit. Lean System esitel-

tiin luvussa 4.1. Kaikki Teknowaren toiminnot tilauksista laskutukseen tapahtuu Lean Systemin avulla.

### 5.1 Tutkimuksen toteutus

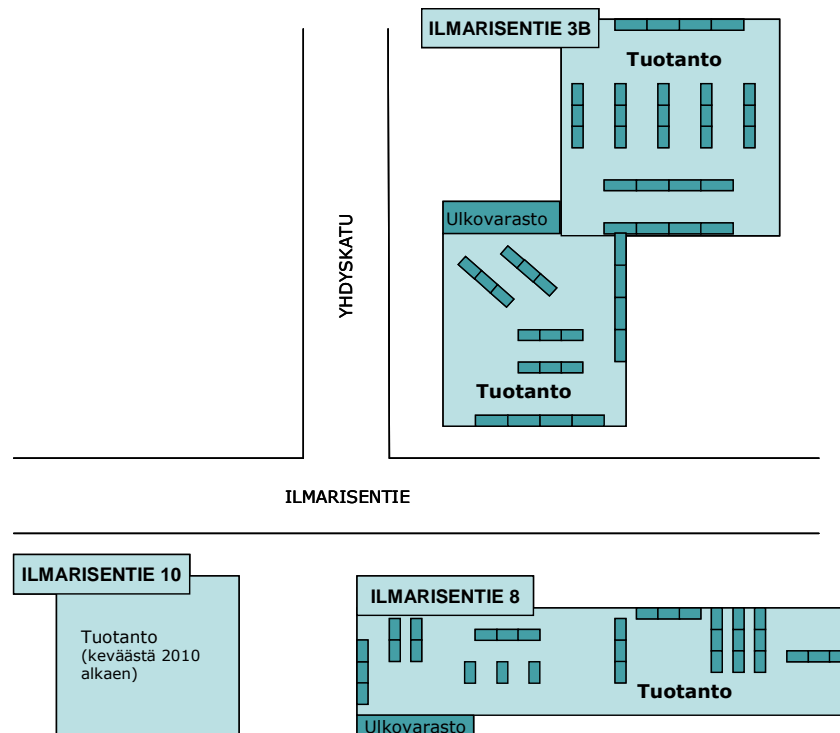
Tähän lukuun avataan tämän opinnäytetyön empiria-osuus Teknoware Oy:n ulkoistettujen varastopalvelujen, piirilevyjen varastoinnin sekä saapuvan tavaran vastaanoton toimintojen osalta. Tässä luvussa selvitetään ulkoistetun varastoinnin kustannukset ja verrataan niitä Teknowaren omassa kiinteistössä aiheutuviin kustannuksiin, kartoitetaan sekä piirilevyjen varastointi että saapuvan tavaran vastaanoton prosessit. Teknowarella on tuotantotoimintaa kahdessa rakennuksessa: Ilmarisentie 3B:ssä ja Ilmarisentie 8:ssa, yrityksen kolmannen kiinteistön osoite on Ilmarisentie 10.

Tutkimus toteutettiin marraskuun 2009 ja maaliskuun 2010 välisenä aikana. Kustannuslaskelmia tehdessä käytiin keskustelun omaisia haastatteluja Teknowaren palkanlaskijan ja verstpäällikön kanssa sekä Sähköneliö Oy:n projektinsinöörin kanssa. Myös omalla osallistuvalla havainnoinnilla, kuten tilaan tutustumalla, oli suuri merkitys kustannuslaskelmien toteuttamiseen. Laskelmia tehdessä käytössä olivat laskettavan tilan pohjapiirustus sekä laskut varastohotellin kustannuksista vuodelta 2009. Piirilevyjen varastoinnin ja saapuvan tavaran vastaanoton nykytilaa tarkasteltiin omalla havainnoinnilla sekä vastaanottohenkilökunnan ja materiaalipäällikön kanssa keskustelemalla.

Case-osuudessa esitellään ensin kohdeyritys, kuvataan yrityksen varastointia sekä selvitetään sisäisiä kuljetuksia. Tämän jälkeen käydään läpi varastointikustannuksia, piirilevyjen varastointia sekä tavaran vastaanottoa. Kehitysehdotukset on koottu omaksi luvukseen ja siinä kootaan myös tutkimuksen aikana kohdatut ongelmat sekä jatkotutkimusaiheet.

## 5.2 Varastot ja varastointi

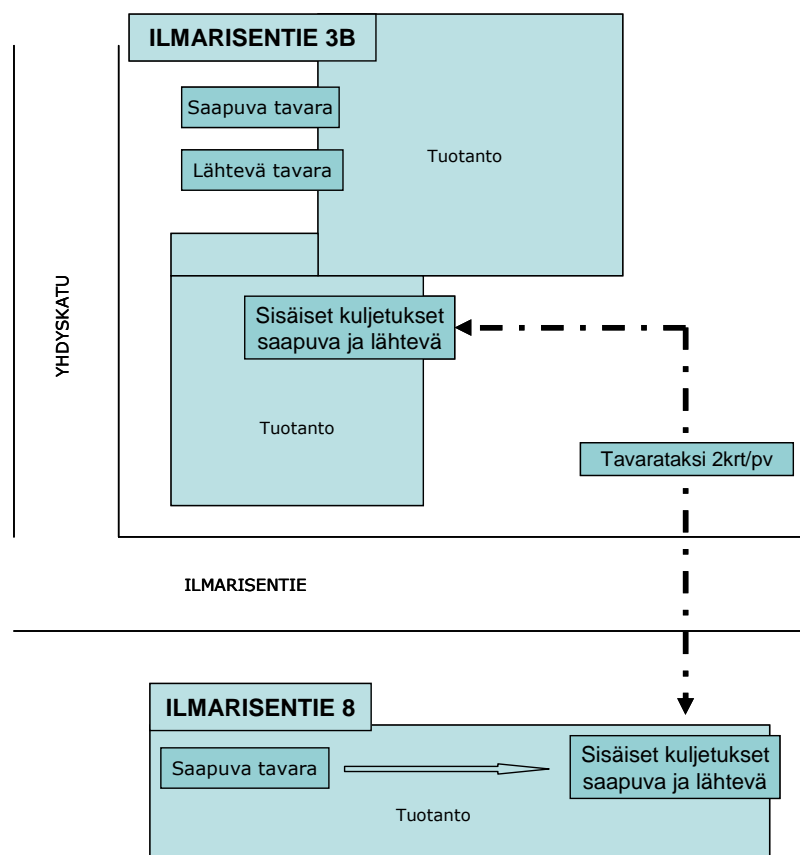
Teknowarella ei ole sisätiloissa erillisiä varastotiloja, vaan varastot on hajautettu tuotannon sekaan mahdollisimman lähelle työpisteitä, joissa kutakin tavaraa tarvitaan tuotteiden valmistukseen. Yrityksellä on kolmenlaisia materiaalivarastoja: komponenttivarasto, tuotantosolujen varastot ja ulkovarastot. Komponenttivarastoon varastoidaan kaikki komponentit, jotka vaativat esikäsittelyä ennen tuotantoa, ja jotka menevät alihankkijoille. Suurin osa materiaaleista pyritään kuitenkin varastoimaan mahdollisimman lähelle työpisteitä, joissa tavaraa käytetään. Tällöin turhat materiaalien siirrot ja käsittelyt vähenevät. Lisäksi käytössä on ulkovarasto Ilmarisentie 8:ssa sekä lämmittämätön varasto Ilmarisentie 3B:ssä, jota yrityksessä kutsutaan myös ulkovarastoksi. Ilmarisentie 3B:n lämmittämätöntä varastoa käytetään pitkien profiilien säilytykseen. Ilmarisentie 8:n ulkovarastoon varastoidaan pääsääntöisesti muuntajien valmistuksessa käytettäviä ferriittejä, jotka eivät mahdu aktiivipaikalleen. Ne kestävät eri säätilanmuutokset ja ovat siksi sijoitettu ulkovarastoon, jossa on halvemmat varastointikustannukset. Kuviossa 5 nähdään miten varastot on sijoitettu rakennuksiin. Tummansinisellä piirretyt palkit kuvaavat varastohyllyjä ja ulkovarastoja. (Kuvion varastohyllyt eivät ole oikeassa mita-kaavassa.)



Kuvio 5. Teknowaren varastot

### 5.2.1 Sisäiset kuljetukset

Teknoware valmistaa itse suuren osan kokoonpanoihin käytettävistä materiaaleista, kuten elektroniikat valaisimiin, johtosarjat ja metallirungot elektroniikkaan sekä kaikkiin valaisimiin. Näiden tuotantopisteet sijaitsevat eri rakennuksissa ja vaativat sisäisiä kuljetuksia päivittäin. Teknowarella sisäiset kuljetukset tehtaiden välillä on järjestetty kaksi kertaa päivässä, toinen heti aamulla ja toinen iltapäivällä. Kuljetuksista vastaa Tavarataksit Oy. Kuviossa 6 on esitetty mustalla nuolella tavarataksin reitti rakennusten välillä.



Kuvio 6. Materiaalin sisäiset siirrot Teknowarella

Tehtaiden sisätiloissa tavarat kuljetetaan haarukkavaunuilla, erilaisilla ”pinkkareilla” eli pinoamisvaunuilla, keräilyvaunuilla tai lavapotkulaudoilla, tavarankoon ja määrästä riippuen. Ulkovarastoihin kuljetus tapahtuu trukilla. Kaikilla varastossa työskentelevillä on voimassa oleva trukkikortti.

## 5.2.2 Teknowaren ulkoistetut materiaalivarastot

Teknoware käyttää ulkopuolista varastointipalvelua eli varastohotellia. Varastohotellipalvelut on hankittu Kuljetusliike R.A. Rajalalta. Heidän varastonsa sijaitsevat Lahdessa Väinämöisentiellä ja Sopenkorvenkadulla. Teknowaren tuotteista Väinämöisentiellä varastoidaan pääosin pientavaraa, jota käytetään usein ja jotka ovat nopeasti saatavilla. Sopenkorvessa varastoidaan vähemmän liikkuvaa tavaraa, kuten mm. messuvalaisimia sekä koneita jotka eivät ole tällä hetkellä käytössä. Varastohotellia käytetään silloin, kun tavarankäyttäjät ovat niin suuria, että kaikki tavarat eivät mahdu Teknowaren omille varastopaikoille (Virkki 2009).

Tavaroiden kuljetukset Rajalan varastoon sekä sieltä Teknowarelle tilataan suoraan Rajalalta. Muutamilta Ilmarisentie 3B:n tavarantoimittajilta tavarat lähetetään aina suoraan Rajalan varastohotelliin. Myös esimerkiksi Kiinasta saapuvat akku-kuormat toimitetaan suoraan Rajalaan. Kun akut saapuvat, Rajalasta faksataan lähete ostajalle ja Teknowaren tavarankäyttäjien vastaanottohenkilökunta menee paikan päälle merkitsemään saapuneet tuotteet nimiketarroin. Lopuksi tavarat kirjataan omaan järjestelmään saapuneeksi. (Virkki 2009.)

## 5.3 Ulkoisen varastointipalvelun tarvekartoitus

Rajala on lopettamassa Väinämöisentien varastonsa ja siirtää kaikki siellä varastoitavat tavarat Sopenkorvenkadulle. Välimatka Teknowarelle pitenee, jonka vuoksi kuljetuskustannukset nousevat. Teknoware haluaa kartoittaa omien tilojensa käytön ostettujen varastopalveluiden tilalle.

### 5.3.1 Ilmarisentie 10:n muuttaminen varastotiloiksi

Turvavaloyksikön muutettua Ilmarisentie 10:stä Ilmarisentie 3B:hen, jäi koko tehdasrakennus tyhjilleen. Alle puolet siitä (n. 348 m<sup>2</sup>) on vuokrattuna messinkisiä opastekirjaimia valmistavalle M. J. Paasikivi Oy:lle. Maaliskuun 2010 aikana muuntajien valmistus siirtyy Ilmarisentie 8:sta Ilmarisentie 10:n toiseen tyhjillään

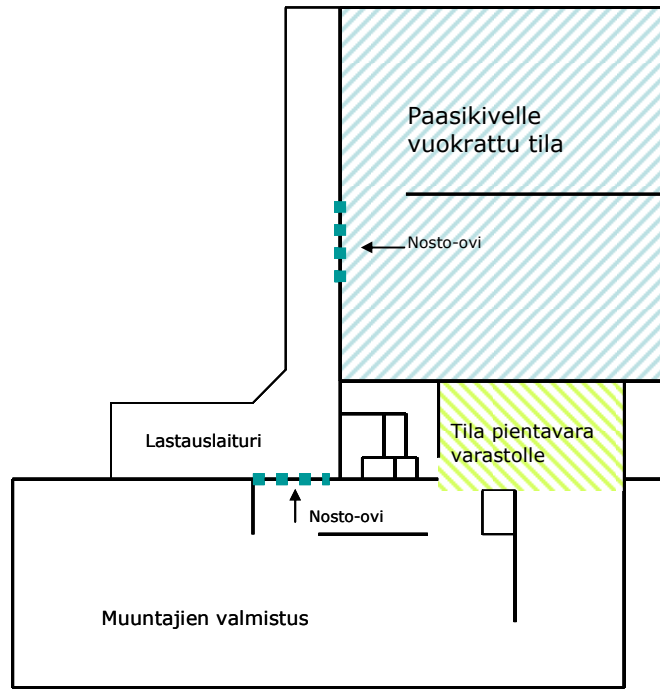


olevaan puoliskoon. Muuntajien valmistuksen muuttaessa, jää sinne vielä vapaata tilaa varastointiin n. 60 m<sup>2</sup>. Tähän tilaan mahtuu 10 lavapaikkaa yhteen tasoon. Hyödyntämällä koko tilan korkeus (4 m) rakentamalla lavahyllyt 3 tasoon, saadaan lavapaikkoja yhteensä 30. Tämä tila voitaisiin käyttää Rajalassa oleville Ilmarisentie 8:n tavaroille, joilla Rajalassa on tutkimushetkellä 28 lavapaikkaa. Osan tavaroista voi yhdistää samoille lavoille, jolloin tilaa jää vähän ylikin. Tällä hetkellä tiloissa on vanhoja hyllyjä, sekä ylimääräistä romua. Tilan siivoamalla ja uusia hyllyjä rakentamalla saisi tilasta toimivan pientavaravaraston.

Paasikivi Oy:lle vuokrattuun tilaan saataisi mahtumaan lähes kaikki Ilmarisentie 3B:n Rajalan Väinämöisentiellä varastoitavat tavarat, jotka tutkimushetkellä vievät 186 lavapaikkaa. Jos Teknoware muuttaa ulkoistetut varastonsa omaan kiinteistöönsä Ilmarisentie 10:een, Paasikivi Oy joudutaan irtisanomaan heille vuokratuista tiloista, irtisanomisaika on kuusi kuukautta.

Ilmarisentie 10:een Paasikiven puolelle mahtuu 79 lavapaikkaa yhteen tasoon. Jos tiloissa olevat toimistotilat puretaan, saadaan 12 lavapaikkaa lisää. Tilaan täytyy rakentaa lavahyllyjä, joista osa, n. kaksi kolmasosaa rakennetaan kahteen tasoon ja yksi kolmasosa kolmeen tasoon. Näin lavapaikkojen kokonaismääräksi tulee 184 paikkaa. Kaikkia lavahyllyjä ei voi rakentaa kolmekerroksisiksi, koska osa kolleista on niin korkeita, etteivät ne mahtuisi hyllyyn.

Kuviossa 7 on Ilmarisentie 10:n pohjapiirustus. Vaaleansinisillä raidoilla merkitty alue on vuokrattu Paasikivi Oy:lle ja vihreällä merkitylle alueelle mahtuisi pientavaravarasto.



Kuvio 7. Ilmarisentie 10 pohjapiirustus

Ilmarisentie 10 lastaussilta soveltuu erinomaisesti suurten tavaramäärien kuljetukseen. Korkeutensa ansiosta kuorma-auton on helppo laskea takaluukku suoraan sillalle. Kuvassa 13 on Ilmarisentie 10 lastauslaituri.



Kuva 13. Lastauslaituri

Rajalan Sopenkorvenkadulla varastoitavien Teknowaren tavaroiden varastointia täytyy jatkaa. Ne eivät mahdu Ilmarisentie 10:een. Sopenkorvessa varastoinnin kustannukset ovat n. 8400e vuodessa.

Seuraavissa alaluvuissa on laskettu suuntaa antavat kustannukset Ilmarisentie 10:ssä varastoinnista. Rajalan kustannukset on laskettu vuoden 2009 laskuista. Pohjapiirustuksessa (Kuvio 7) vihreällä merkatusta alueesta ei tule lisäkustannuksia. Tilat ovat yhteydessä muuntajien valmistuksen kanssa, ja näin ollen tila on joka tapauksessa lämmitetty ja valaistu, oli se tyhjillään tai varastokäytössä. Laskelmat on tehty pohjapiirustuksen (Kuvio 7) sinisellä merkitystä, tällä hetkellä Paasikivi Oy:lle vuokratusta alueesta. Laskelmissa ei ole huomioitu tulevia varastokalusteita, haarukkavaunuja eikä pinoamisvaunuja lainkaan.

### 5.3.2 Energiakustannukset

Energiakustannukset ovat suuntaa antavia, koska tila on vuokrattu ulkopuoliselle eikä sinne ollut mahdollisuuksia päästä käymään. Valaistuskustannukset on laskettu 350 m<sup>2</sup>:n tilaan ja esimerkki valaisimina on käytetty 33:a valaisinta, joissa on 2x58W loisteputket, ne kuluttavat yhteensä n. 3800 wattia. Valaisinten määrä ja koko on laskettu vastaavan kokoisen varastotilan mukaan. Koska tila on tulossa varastokäyttöön, ei valojen tarvitse olla koko ajan päällä. Valaistuksen hinta on laskettu olettaen valojen olevan päällä neljä tuntia vuorokaudessa, näin vuosikulutukseksi saadaan 5472 kWh (kilowattituntia). Sähkö hinta on n. 0,10 euroa kilowattitunnilta, eli valaistuksen hinta koko vuodelta on 547 euroa. Taulukossa 1 on laskettu valaisimien viemä sähkönkulutus sekä sähkön hinta yhdeltä vuodelta. (Pelkonen 2010.)

Taulukko 1. Valaistuksen kustannukset:

**Valaistuksen kustannukset:**

$$3800 \text{ W} \times 4 \text{ h} \times 360 \text{ pv} = 5472 \text{ kWh}$$

$$5472 \text{ kWh} \times 0,10 \text{ e} = 547 \text{ e} / \text{vuosi}$$

Tilan lämmitys tapahtuu kaukolämmöllä. Kaukolämmön kustannukset laskettiin Lahti Energian hinnaston mukaan, joka oli määritelty kotitalouksien lämmitykseen (Taulukko 2). Varaston lämpötilan ei tarvitse olla niin korkea, joten laskelmissa vähennettiin 20 % vuosikulutusta. Eli olettaen kotitalouksissa lämpötilan olevan

22 astetta, varastossa se voi olla 20 % pienempi, eli 17,6 astetta. Tila on n. 350 m<sup>2</sup> ja sen korkeus n. 4 m, kuutiotilavuudeksi saadaan 1400 m<sup>3</sup>. Energia Teollisuus Ry:n taulukon mukaan 1400 m<sup>3</sup>:n tilan vuosikulutukseksi tulee 80 MWh (megawattituntia), joka 20 % vähennettynä on 64 MWh. Lahti Energian hinnaston mukaan kaukolämmön kokonaishinta on 55,55 euroa/MWh, sisältäen energiamaksun ja tehomaksun energiayksikköä kohden. Vuodessa lämmitykseen kuluu siis 3 555,20 euroa. (Energieollisuus 2010.)

Taulukko 2. Lämmityskustannukset

<b>Lämmityskustannukset:</b>
350 m <sup>2</sup> x 4 m = 1400 m <sup>3</sup>
80 MWh - 20 % = 64 MWh
64 MWh x 55,55 e = 3555,20 e / vuosi

### 5.3.3 Kuljetuskustannukset

Rajalan laskuttamat kuljetuskustannukset ovat olleet kuukaudessa keskimäärin 671,94 euroa ja koko vuodelta 8 063,22 euroa. Teknowaren omiin tiloihin siirryttäessä kuljetuskustannukset laskisivat huomattavasti. Muuntajien valmistuksen siirtyessä Ilmarisentie 10 tiloihin, alkaa Tavarataksi käydä myös siellä. Tavarataksia hyödyntämällä kuljetuskustannuksia saadaan pienennettyä, koska auto käy rakennuksessa joka tapauksessa.

Tavarataksia ei tarvita päivittäin varastokuljetuksiin ja trukilla voidaan itse hoitaa osa kuljetuksista. Liikutettaessa suuria määriä tavaraa samalla kertaa tai jos lavat ovat liian korkeita trukilla vietäväksi, käytetään Tavarataksia. Tavarataksin kustannukset varastoitavien tavaroiden osalta olisivat n. 60 euroa kuukaudessa, eli vuodessa 720 euroa (Saharinen 2010). Muuttamalla varastointi Rajalasta Teknowaren omiin tiloihin, säästetään kuljetuskustannuksissa 7 343,22 euroa vuodessa.

### 5.3.4 Käsittely ja kirjanpitokustannukset

Kaikki Rajalassa tällä hetkellä varastoitavat Ilmarisentie 8:n tuotteet saapuvat aina ensin Teknowaren tavarantoimitukseen, jossa ne kirjataan järjestelmään saapuneiksi sekä merkitään nimiketarroin. Osa saapuvista tavaroista varastoidaan tehtaissa oleville varastopaikoille ja loput, jotka eivät mahdu hyllyyn, pakataan lavalle ja lähetetään Rajalaan. Tavarantoimituksessa Rajalasta, on ne enää vain purettava hyllyihin, kaikki muu vastaanoton työ on jo tehty aiemmin. Ilmarisentie 3B:n tavaroista osa lähetetään suoraan toimittajalta Rajalaan. Tällöin tavarantoimittaja merkitsee laatikoihin Teknowaren sisäisen nimikekoodin. Vain Kiinasta saapuvat akut täytyy käydä paikan päällä Rajalassa merkitsemässä.

Rajalan laskuissa on eriteltyinä kirjanpitoon käytettävät työtunnit (keskimäärin 13h/kk). Kaikki Teknowarelle saapuneet tuotteet kirjataan aina varastosaldoihin jo niiden saapuesssa Teknowarelle, varastoidaan ne joko tehtaissa varastoissa tai Rajalassa. Jos Ilmarisentie 10:ssä aloitetaan varastointi, erillistä kirjanpitoa ei tarvita tavarantoimituksessa Teknowaren omissa tiloissa, näin säästetään 13 työtuntia kuukaudessa.

### 5.3.5 Työntekijäkustannukset

Vastaanottotyöntekijöiden työmäärä tulee lisääntymään varastoinnin kasvaessa. Heidän täytyy huolehtia Ilmarisentie 10:een lähetetyt tavarat oikeille varastopaikoille, sekä järjestää sieltä tuotantoihin tarvittavat tavarat joko kuljetusvalmiiksi Tavarataksille tai vaihtoehtoisesti hakea itse tavarat trukilla. Rajala on ilmoittanut laskuerittelyissään tavarantoimitukseen käytetyt työtunnit. Näitä ilmoitettuja työtunteja apuna käyttäen, laskettiin Teknowarelle suuntaa antavia tulevia työntekijäkustannuksia.

Taulukossa 3 on laskettu varastotyöntekijän palkka sekä keskimääräinen henkilökohtainen palkanlisä Metalliliiton työehtosopimuksen mukaisesti. Varastotyöntekijän palkkaan on lisätty sosiaalikulut, jotka yhdessä muodostavat työntekijästä Teknowarelle aiheutuvat kustannukset. (Sairanen 2010.)

Taulukko 3. Varastotyöntekijän kustannukset / tunti

Työntekijän kustannukset / h	
TES	10,18
Heko 7 %	0,71
Sosiaalikulust. 46 %	5,01
Yht.	15,90

Taulukossa 4 on esitetty työntekijöiden arvioidut työtunnit yhdeltä kuukaudelta, sekä koko vuodelta. Lisäksi taulukkoon on laskettu työntekijän palkka, sosiaali-kustannukset huomioon ottaen.

Taulukko 4. Työntekijän kokonaiskustannukset

Työntekijän kustannukset	1 kk	Koko vuosi
Työtunnit	13,5 h	163,5 h
Työntekijän kulut	214,65 €	2 599,65 €

### 5.3.6 Kokonaiskustannukset

Vuonna 2009 Rajalassa varastoinnin kustannukset olivat 64 678,50 euroa. Taulukossa 5 eritellään tarkemmin, mistä kustannukset koostuivat. Sope. tarkoittaa Sopekorvenkadun varastoa ja Väinäm. Väinämöisentien varastoa.

Taulukko 5. Rajalan kustannukset

Kuljetusliike R.A. Rajala Oy:n kustannukset 2009		
	1 kk	Vuosi
Lavapaikat, Sope.	683,81 €	8 205,75 €
Käsittelyt, Sope.	16,25 €	195,00 €
Lavapaikat, Väinäm.	2 112,71 €	25 352,54 €
Käsittelyt, Väinäm.	649,01 €	7 788,15 €
Kirjanpito	284,21 €	3 410,51 €
Kuljetukset	671,94 €	8 063,22 €
Yht. ilman alv:a	4 417,93 €	53 015,17 €
<b>YHTEENSÄ (sis. Alv 22%)</b>	<b>5 389,87 €</b>	<b>64 678,50 €</b>

Taulukossa 6 on eriteltyinä tulevat Teknowaren kustannukset, jos varastointi aloitetaan Ilmarisentie 10:ssä.

Taulukko 6. Ilmarisentie 10 kustannukset

<b>Teknoware Ilmarisentie 10 kustannukset</b>		
	1 kk	Vuosi
Energia (lämmitys+valaistus)	341,85 €	4 102,20 €
Työntek. kustannukset	214,65 €	2 599,65 €
Kuljetukset	60,00 €	720,00 €
<b>Yhteensä</b>	<b>616,50 €</b>	<b>7 421,85 €</b>

Paasikivi Oy maksaa heidän käytössään olevasta n. 350 m<sup>2</sup> tilastaan vuokraa 2 088 euroa kuukaudessa, vuodessa se tekee 25 056 euroa. Vuokra sisältää lämmityksen ja sähkön. Taulukossa 7 on laskettu Paasikivi Oy:n vuokra ilman energiakuluja (lämmitys, sähkö). Energiakulut saatiin kappaleessa 5.3.2 lasketuista kustannusarvioista.

Taulukko 7. Paasikivi Oy:n vuokra

Tulot:	1 kk	Vuosi
Paasikiven vuokra	2 088,00 €	25 056,00 €
Ilmarisentie 10 energia	341,85 €	4 102,20 €
	<b>1 747,00 €</b>	<b>20 954,00 €</b>

Taulukossa 8 on laskettu nykyisten ja tulevien varastointikustannusten ero. Nykyiset kustannukset on laskettu vähentämällä Rajalan vuosikustannuksista Paasikivi Oy:n maksama vuokra. Tuleviin kustannuksiin on laskettu varastointikulut Ilmarisentie 10:ssä sekä niiden tavaroiden varastointi Rajalassa Sopenkorvenkadulla, jotka eivät mahdu Teknowaren tiloihin. Laskelmista voidaan todeta, että varastoinnalla Rajalassa Väinämöisentiellä olevat tavarat Teknowaren omissa tiloissa Ilmarisentie 10:ssä, säästetään 27 901,90 euroa vuodessa.

Taulukko 8. Säästö

<b>Nykyiset ja tulevat menot</b>	
Nykyiset	43 724,50 €
Tulevat	15 822,60 €
<b>Säästö</b>	<b>27 901,90 €</b>

Seuraavassa luvussa käsitellään tarkemmin piirikorttien varastointia ja varastoinnin ongelmakohtia. Ilmarisentie 8 varastointiprosessin ongelmallisimmaksi kohdaksi koettiin piirikorttien varastointi. Tämän vuoksi tätä asiaa tarkasteltiin yrityksen toiveiden mukaisesti.

#### 5.4 Piirikorttien varastointi

Piirilevy/piirikortti yhdistää elektroniikkalaitteissa komponentit toisiinsa ilman erillisiä johtimia ja toimii samalla niiden kiinnitysalustana (Wikipedia 2010). Tällä hetkellä piirikortit on varastoitu metallisiin hyllykaappeihin ja avohyllyihin. Piirikorttivarastossa on jatkuvasti suoritettava aikaa vievää, ylimääräistä järjestelyä. Kaikilla korteilla on oma nimikkeensä ja niillä on oma vakiopaikka varastossa, jotta ne löytyisivät hyllystä mahdollisimman helposti. Tämä ei aina ole kuitenkaan mahdollista. Tällä hetkellä aktiivisia piirilevynimikkeitä on n. 440 kpl, kaikkia nimikkeitä ei kuitenkaan aina ole samaan aikaan varastossa. Hyllykaappeja on yhdeksän ja tavallisia avohyllyjä kolme. Kuvissa 14 ja 15 ovat hyllykaapit sekä avohyllyt.



Kuva 14. Metallikaapit



Kuva 15. Avohylly

Vaikka varastossa ei kokoajan olekaan jokaista nimikettä, on niille silti oltava oma paikkansa hyllyssä valmiina kun tavaraa tulee. Tilatut määrät vaihtelevat ja välillä tarvittava varastointitila on huomattavasti suurempi, mitä hyllyssä on kyseiselle nimikkeelle varattuna. Tilanne voi olla myös päinvastoin: hyllyssä on vain kaksi



piirilevyä, vaikka tilaa olisi kahdelle tuhannelle. Kuvissa 16 ja 17 näkyy hyvin, miten osa hyllyistä on tyhjillään.



Kuva 16. Tyhjiä hyllyjä



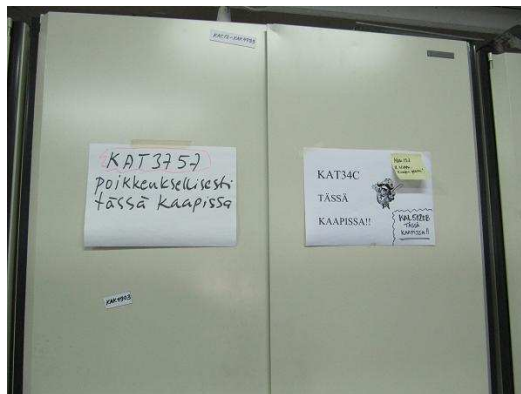
Kuva 17. Metallikaappi sisältä

Nämä jatkuvasti vaihtelevat varastomäärät kuormittavat vastaanottotyöntekijää valtavasti. Usein täytyy purkaa monta hyllyä, jotta saa järjestettyä tilaa juuri saapuneille korteille. Aina aika tai tila ei vain riitä, joskus on varastoitava osa korteista eri varastopaikalle kuin minne ne kuuluisivat. Tällaisissa tilanteissa piirikortin oikealle paikalle jätetään viesti, jossa ilmoitetaan myös toinen varastopaikka kyseisille korteille (Kuvat 18 ja 19). Tällöin myös toiminnanohjausjärjestelmään kirjataan uusi varastopaikka alkuperäisen lisäksi. Tilanne toistuu myös silloin, kun samasta nimikkeestä ilmestyy uusi korttiversio. Uudet tulee sijoittaa aina vanhojen taakse, jotta vanhat käytettäisiin ensin. Merkintöjä eri hyllypaikoille sijoittelusta löytyi todella paljon. Myös työntekijöillä menee valtavasti aikaa hukkaan pelkäämään korttien etsimiseen ja keräilyyn eri puolilta osastoaan.



Kuva 18. Muistilappu hyllynreunassa

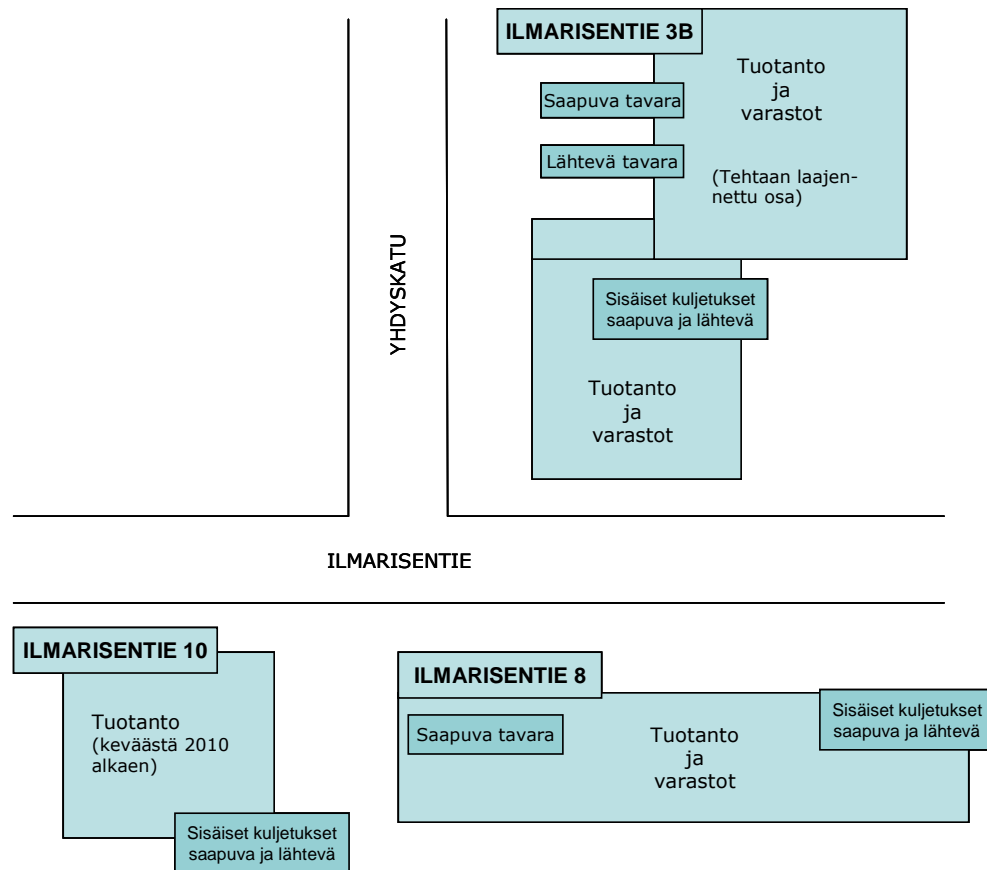
Kuvassa 19 on ilmoitus metallisen varastointikaapin ovesta (poikkeuksellisesti tässä kaapissa).



Kuva 19. Merkintä kaapinovessa

## 5.5 Tavarán vastaanotto

Teknowarella on kolme tehdasrakennusta, joista kahdessa vastaanotetaan tavaraa ja molemmissa on omat vastaanottotyöntekijät. Tavarán vastaanottopisteet ovat Ilmarisentie 3 B:ssä ja Ilmarisentie 8:ssa. Seuraavassa kuviossa 8 esitetään Teknowaren saapuvan tavarán vastaanottopisteiden sijainnit.



Kuvio 8. Teknowaren saapuvan tavaran vastaanottopisteet.

Kuljettaja tuo saapuvat laatikot ja lavat sisään saapuvan tavaran tarkastuspisteeseen Ilmarisentie 8:ssä. Ilmarisentie 3 B:ssä, vastaanoton työntekijä nostaa itse trukilla lavat autosta. Kuljettajat tuovat yksittäiset paketit suoraan sisään. Tavarat saapuvat varastoon erikokoisissa laatikoissa, erisuuruusina määrinä. Usein tavarat on pakattu pahvilaatikoihin puulavalle. Ilmarisentie 3B:hen tulee tavaraa myös puulaatikoissa sekä paljon pitkiä alumiiniprofiilikuormia, jotka on pakattu metallihäkkeihin.

Taulukko 9. Vastaanotto prosessi Teknowarella

<b>ILMARISENTIE 3B</b>	<b>ILMARISENTIE 8</b>
1. Tavarankin purku trukilla autosta	1. Kuljettaja tuo tavarankin suoraan sisään
2. Kollilukumäärän ja kunnon tarkastus	2. Kollilukumäärän ja kunnon tarkastus
3. Kuittaus	3. Kuittaus
4. Toimituserän purkaminen - sisään tai suoraan ulkovarastoon	4. Toimituserän purkaminen - sisään
5. Määrän ja tuotteen tarkastaminen	5. Määrän ja tuotteen tarkastaminen
6. Laadun tarkastaminen (vastaanottotarkastus tehdään vain tietyille tuotteille)	6. Kirjaus saapuneeksi tuotannonohjausjärjestelmä LEANIin
7. Kirjaus saapuneeksi tuotannonohjausjärjestelmä LEANIin	7. Tarrojen tulostus
8. Tarran tulostus ja kiinnitys pakkauksiin	8. Laadun tarkastaminen (vastaanottotarkastus tehdään vain tietyille tuotteille)
9. Varastointi tai vienti tuotantoon	9. Tarrojen kiinnitys pakkauksiin
	10. Varastointi tai vienti tuotantoon

Taulukossa 9. on esitetty Ilmarisentie 3B:n ja 8:n saapuvan tavarankin käsittelyprosessit. Ilmarisentie 3B:ssä saapuneen tavarankin vastaanotto alkaa tavarankin autosta purkamisella trukilla apuna käyttäen. Vastaanoton tilat ovat maan tasalla ja tämän takia trukki on välttämätön. Usein kuorma-autosta avataan vain sivuovet, josta lavat on helppo nostaa trukilla ja kuljettaa suoraan vastaanoton sisätiloihin odottamaan purkua. Kaikkia saapuneita tavaroita ei kuitenkaan viedä sisään, vaan osa jätetään ulos katoksen alle odottamaan lämmittämättömään varastoon vientiä tai tarkastusta. Jotkut tavarankin voidaan varastoida suoraan lämmittämättömään varastoon, joka sijaitsee aivan tavarankin vastaanoton läheisyydessä. Ilmarisentie 8 vastaanottotyö eroaa Ilmarisentie 3B:stä siten, että siellä kuljettajat tuovat aina tavarankin suoraan sisään, 8:n vastaanottotyöntekijän tarvitsee käyttää työssään trukkia vain noin kerran kuukaudessa. Ilmarisentie 8:aan kaikki saapuva tavara tuodaan ensin aina sisätiloihin, jossa todetaan saapuneet tuotteet tilauksen mukaisiksi. Tavarankin tultua vastaanoton tiloihin, kollien kunto ja lukumäärä tarkastetaan sekä kuitataan kuljettajalle tavara vastaanotetuksi. Kun tuotteet ja niiden määrät on tarkastettu, kirjataan ne saapuneiksi toiminnanohjausjärjestelmä Leaniin ja tulostetaan järjestelmästä tarrat pakkauksiin. Ainoa ero vastaanottojen työssä on vastaanottotarkas-

tusta vaativien tuotteiden käsittelyjärjestys. Ilmarisentie 3B:ssä vastaanottotarkastusta vaativat tuotteet jäävät vastaanottoalueelle odottamaan tarkastusta ja tarkastuksen jälkeen ne kirjataan saapuneiksi. Ilmarisentie 8:ssa toimitaan eri tavoin: tuotteet kirjataan saapuneiksi ennen vastaanottotarkastusta.

Teknowarella saapunut tavara pyritään purkamaan mahdollisimman pian saapumisjärjestyksessä. Jos on tiedossa, että jotain tavaraa odotetaan tuotannossa, se puretaan ensimmäisenä. Kun tavara kirjataan vastaanotetuksi järjestelmään, sille tulostetaan saman tien tarra. Tarraan tulostuu tuotteen nimi ja sisäinen koodi, vastaanottopäivämäärä, vastaanottotunnus, ostotilausnumero sekä olemassa olevat varastopaikat. Päiväys tarrassa helpottaa tavarankierron kontrolloimisessa, kun tavaran tarvitsija käyttää ensin aikaisemmin tulleen pakkauksen. Tarrat kiinnitetään laatikoihin siten, että ne ovat hyllyissä helposti luettavissa. Ne eivät myöskään saa peittää valmistajan pakkausmerkintöjä. Jos tarra ei mahdu pakkaukseen niin, että se näkyisi hyllystä, pakkauksiin kirjoitetaan lisäksi tussilla tuotteen sisäinen koodi. Kun tavarat on tarroitettu, ne siirretään pakettien tai lavan koosta riippuen joko haarukkavaunulla, pinkkarilla, keräilyvaunulla tai lavapotkulaudalla niiden oikeille varastopaikoille.

Tavaran vastaanottotyöntekijät ovat olleet Lean System – toiminnanohjausjärjestelmään tyytyväisiä. Ainoastaan helmikuussa 2010 tehdyn päivityksen jälkeen on ohjelman käytössä ilmennyt pieniä puutteita. Uusi päivitys hidastaa tavaran vastaanottoprosessia sekä varastonhallintaa. Vastaanoton työntekijät huomauttivat myös lisääntyneestä hiirenkäytöstä. Ongelmasta on informoitu järjestelmän valmistajalle, ja tilanne pyritään korjaamaan mahdollisimman pian.

Teknowarella ei ole käytössään mitään erillisiä tunnistustekniikoita. Saapuneen tavaran tunnistaminen tapahtuu visuaalisesti ja määrän laskeminen manuaalisesti. Luvuissa 4.2.1 ja 4.2.2 esiteltiin viivakoodien ja RFID-teknologian käyttömenetelmät, sekä niiden tuomat edut varaston hallinnassa.

Teknowarella saapuvan tavaran toimintoihin kuuluvat myös:

- roska-astioiden tyhjennys

- jättepahvin keräys
- tavarankuljetus rakennusten välillä (kun Tavarataksia ei ehdi odottaa)
- ulkovarastojen järjestely ja hoito
- trukin tankkauksesta huolehtiminen (Teknowarella oma polttoaineen tankkauspiste)

Laatikkotavaran pakkausjäte (levyiksi avatut kuljetuslaatikot) pinotaan tuotannossa rullakoihin, josta vastaanottotyöntekijä noutaa täydet rullakot tiettyinä päivinä suoraan pahvinkeräysautoon. Ilmarisentie 8:ssä vastaanoton tiloissa laitetaan pahvijätteet saman tien paalutuskoneeseen (Kuva 20). Ilmarisentie 3B:ssä ei ole pahvipaalainta, vain pelkkä rullakko pahvijätteelle (Kuva 21).



Kuva 20. Pahvipaalain



Kuva 21. Pahvirullakko

Molempien vastaanottojen tilat katsottiin toimiviksi. Työtasoja sekä kuljetusvälineitä oli riittävästi, sekä ne olivat hyvässä kunnossa.

### 5.5.1 Vastaanottotarkastus

Teknowarella vastaanottotarkastus tehdään vain osalle tuotteista. Vastaanottotarkastettavat tuotteet määrittää tilaaja, suunnittelija, komponentti- tai laatuinsinööri. Kun tavara on saapunut, vastaanottotyöntekijä näkee järjestelmästä kuuluuko tuote tarkastettaviin tuotteisiin ja kuka tarkastuksen suorittaa. Sitten hän ilmoittaa tarkastajalle tuotteen saapuneeksi.

Jos tuote hyväksytään tarkastuksessa, se on valmis varastoitavaksi. Jos tuotetta ei hyväksytä, tarkastaja tekee siitä reklamaation ja tuote lähetetään takaisin toimittajalle tai jätetään odottamaan jatkoselvityksiä vastaanotossa sijaitsevaan käyttökieltohylllyyn.

Ilmarisentie 3B:ssä vastaanottotarkastettavat tuotteet tarkastetaan ensin, ja kirjataan vasta sitten järjestelmään saapuneeksi. Tämän vuoksi tuotteiden kirjaus järjestelmään tapahtuu joskus liian myöhään ja toimittaja kärsii myöhästyneestä toimituksesta viivästymissakkoa, vaikka se olisikin toimittanut tavarat ajallaan. Toimittajien kanssa tehtyjen sopimusten mukaan tavara saa myöhästyä kolme päivää (Rossi 2010). Ilmarisentie 8:ssä vastaanottotarkastus tehdään vasta kun tuotteet on kirjattu järjestelmään saapuneeksi. Tämäkin on ongelmallista, koska saapuneet tavarat näkyvät jo varastosaldoissa vaikka niitä ei ole vielä hyväksytty käytettäväksi. Tuotannossa oletetaan tavarahan olevan valmiina käyttöä varten, vaikka se saataan hylätä tarkastuksessa ja lähettää takaisin toimittajalle. Informaation kulku ja varastosaldot eivät siis aina ole luotettavia. Kun tavarat on tarkastettu ja tarroitetu, ne ovat valmiita varastointiin.

### 5.5.2 Ongelmat vastaanotossa

#### **Ilmarisentie 3B**

3B:ssä suurimmaksi ongelmaksi koettiin liian suuri työmäärä suhteessa henkilöstöön. Tällä hetkellä tavarahan vastaanotossa työskentelee vain yksi henkilö, jonka ajasta suurin osa kuluu trukilla työskentelyyn, joskus jopa viisi tuntia päivässä. Varsinainen tavarahan purku ja kirjaus tietojärjestelmään keskeytyy useaan kertaan päivässä aina uuden toimituksen saapuessa. Vastaanoton tilat täyttyvät nopeasti kiireisinä päivinä, kun tavaraa ei ehditä purkaa ja kirjata sitä mukaa kun sitä saapuu. Tämä hidastaa usein merkittävästi tavarahan siirtoa varastoon sekä tuotannon käyttöön. Jatkuva keskeytys altistaa myös unohduksille, koska aina ei muista mitä oli tekemässä kun työ keskeytyi. Myös muut vastaanoton työt, kuten varastohyllöjen kunnossapito sekä tyhjien kuormalavojen poisvienti jäävät välillä tekemättä, tiiviistä varsinaisesta vastaanottotyöstä johtuen. (Jokinen 2010.)

Ilmarisentie 3B:n vastaanottotyöntekijälle ei ole nimetty tuuraajaa. Kun vastaanottotyöntekijä sairastuu tai on lomalla, häntä tuuraa Ilmarisentie 8:n vastaanottotyöntekijä. Ilmarisentie 8:n vastaanottotyöntekijälle on oma tuuraajansa, joka auttaa kiiretilanteissa, sekä vakituisen vastaanottotyöntekijän ollessa sairaana, lomalla tai Ilmarisentie 3B:ssä.

Ilmarisentie 3B:n ostaja tilaa usein tavaraa suoraan Rajalan varastohotelliin, vaikka varastopaikaksi on merkitty vain Ilmarisentie 3B. Kaikista Rajalaan saapuneista tuotteista faksataan ostajalle lähete, joka toimittaa sen saapuvan tavaran työntekijälle. Työntekijän täytyy aina tarkastaa järjestelmästä, kuuluvatko kyseiset tuotteet oikeasti Rajalan varastoon. Usein tavarat on toimitettu väärin ja ne on tilattava Rajalasta takaisin Ilmarisentie 3B:hen. (Jokinen 2010.) Tämä lisää kuljetuskustannuksia sekä Rajalan käsittely- ja kirjanpito-kustannuksia viikoittain.

Toimittajilta tulevat pakkauskoot vaihtelevat valitettavan paljon. Hyllypaikan kooka on välillä mahdotonta suunnitella. Samoin toimitusten eräkoot vaihtelevat valtavasti. Tästä syntyy ongelmia, koska kaikilla tuotteilla on omat vakiopaikkansa.

## **Ilmarisentie 8**

Talvisin on vaikea päästä hakemaan painavia ferriittilaatikoita ulkovarastosta, koska keräilykärryt eivät kulje lumessa. Matkaa varastoon on noin 50 metriä. Painavien laatikoiden kuljettamiseen täytyy löytää ratkaisu. Joskus vastaanottotyöntekijä on hakenut ne omalla autollaan oven eteen, koska ei jaksakaan kantaa niitä. Kesäaikaan keräilyvaunujen ja haarukkavaunun käyttö ulkona onnistuu hyvin. Muuten Ilmarisentie 8:ssa ei katsottu olevan mitään kehittämistä vaativia ongelmia.



## 6 KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Tässä luvussa on koottu eri osa-alueiden kehittämisehdotukset omiksi luvuikseen. Ensin kerrataan tiedossa ollut tutkimusongelma ja nykytilakartoitusten avulla löydetty ongelmat, jonka jälkeen niihin esitetään kehittämisehdotukset.

### 6.1 Teknowaren omien tilojen hyödyntäminen varastoinnissa

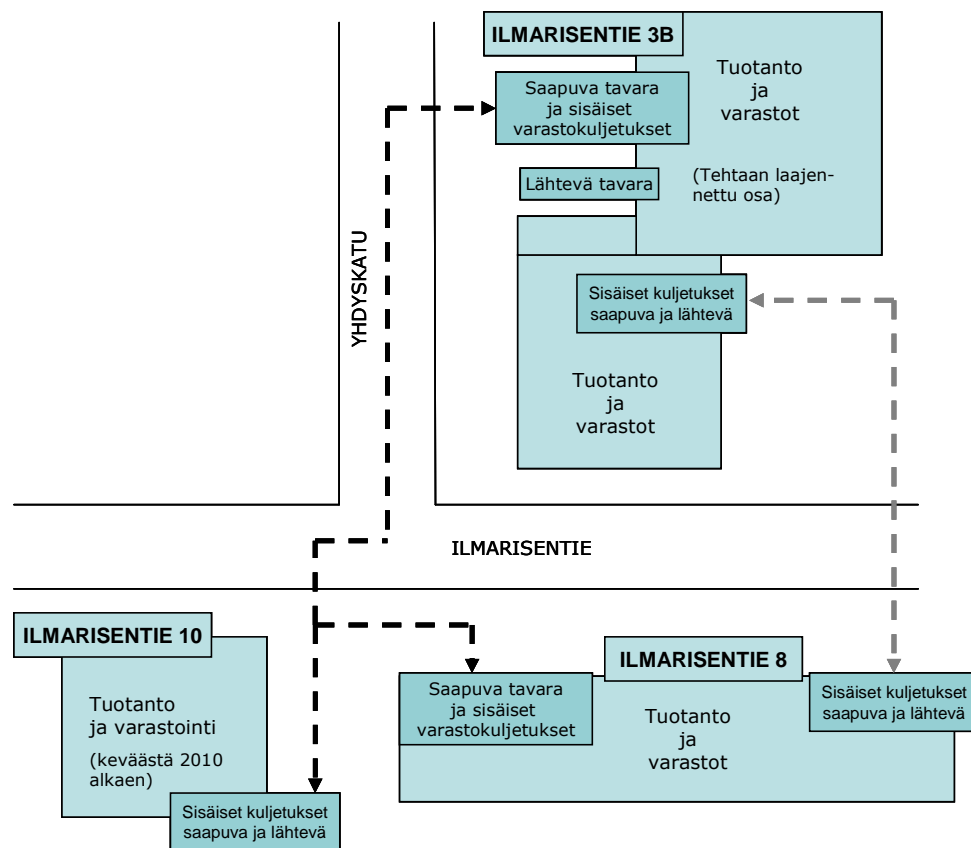
**Tutkimusongelma:** Onko kannattavaa siirtää ulkoistetut varastot omaan kiinteistöön ja minkälaiset varastointikustannukset ovat omassa kiinteistössä? Kannattaako jatkaa varastointia Kuljetusliike Rajalan varastohotellissa?

Laskelmien perusteella kannattaa varastointi siirtää Rajalan Väinämöisentieltä Teknowaren omiin tiloihin Ilmarisentie 10:een, koska vuosisäästö olisi noin 28 000 euroa. Paasikivi Oy täytyy irtisanoa mahdollisimman pian, koska irtisanomisaika on kuusi kuukautta.

Mahdolliset ongelmat varastoinnin siirtämisessä täytyy kuitenkin ottaa huomioon. Joidenkin toimittajien lavakorkeudet ovat suuria sekä lavojen pituudet voivat olla hankalia (2 m). Pitkiä lavoja ei ole mahdollista nostaa ylös hyllyyn, koska pinoamisvaunuissa ei ole tarpeeksi pitkää haarukkaa. Myös niiden sijoittaminen hyllyn alle estää ylähyllylle varastoinnin, koska pinoamisvaunulla ei pääse tarpeeksi lähelle hyllyä. Pitkät ja korkeat kollit pitäisi sijoittaa aina lattiapaikalle, missä ne vievät enemmän tilaa. Mikäli kollien korkeuksien tai pituuksien vuoksi kaikkia ei saada mahtumaan Ilmarisentie 10:een, voitaisi niitä tilapäisesti välillä varastoida Rajalan Sopenkorvenkadulla sijaitsevassa varastossa. Kollikokojen ongelman lisäksi myös joidenkin tavaroiden toimitusajat ovat Teknowaren aukioloaikojen ulkopuolella (8-16). Nämä tavarat on tähän asti varastoitu Rajalaan. Ilmarisentie 10:een varastoitaessa täytyisi toimittajien kanssa sopia uudet toimitusajat, jotta aina olisi joku ottamassa tavaran vastaan.

## Kuljetukset rakennusten välillä:

Jos varastointi aloitetaan Ilmarisentie 10:ssä, täytyy rakennusten välisiä kuljetuksia lisätä. Lisäksi Tavarataksille täytyisi järjestää noutopaikka myös Ilmarisentie 3B:n ja 8:n saapuvan tavaran vastaanottoihin, jotta Ilmarisentie 10:ssä varastoitavia tavaroita ei tarvitse kuljettaa koko tehtaiden läpi nykyisille noutopaikoille. Nykyisiä noutopaikkoja tarvitaan myös edelleen valmiiden tuotteiden siirtoon talojen välillä. Myös valmiit muuntajat olisi helpompi tuoda Ilmarisentie 8 saapuvan tavaran vastaanottoon, koska niitä tarvitaan saapuvan tavaran läheisyydessä. Kuviossa 9 kuvataan harmaalla nuolella jo olemassa olevat kuljetukset Tavarataksilla. Mustilla nuolilla on kuvattu varastoinnin Ilmarisentie 10:ssä vaatimat lisäkuljetukset Ilmarisentie 3B:hen ja 8:iin.



Kuvio 9. Lisätyt sisäiset kuljetukset

### **Kuljetusliike Rajalan Sopenkorvenkadulla sijaitseva varastointi:**

Käydään läpi kaikki siellä olevat tavarat, ja hankkiudutaan eroon kaikesta ylimääräisestä joko myymällä tai hävittämällä. Esimerkiksi vanhat koneet, joita ei Teknowarella enää käytetä, kannattaisi myydä. Tavarat, jotka eivät mahdu Ilmarisentie 10:een varastoidaan jatkossa Sopenkorvenkadulla Rajalassa.

#### 6.2 Piirikorttien varastointi

Tutkimusongelma: Mikä on piirilevyjen varastoinnin nykytila ja miten sitä voidaan kehittää?

Piirilevyjen varastoinnissa ongelmana oli tilankäyttö. Teknowarella on mietitty, että tilataan lisää hyllykaappeja ja kaikki piirikortit varastoitaisiin ainoastaan niihin, koska piirilevyt täytyy aina olla pölyltä suojattuina. Avohyllyillä kaikki piirilevyt on aina pakattu suojausseinään, kaapeissa ne ovat jo valmiiksi pölyltä suojassa, eikä haittaa että kaikki ei aina olisikaan suojausseinässä. Kaapit vievät kuitenkin paljon tilaa, eikä ongelma tilankäytön suhteen parane uusien kaappien hankinnalla. Tämän vuoksi ehdotetaan ratkaisuksi varastointiautomaatin hankkimista. Se tulisi nopeuttamaan piirikorttien varastointia ja keräilyä, koska korteille ei tarvitsisi enää etsiä ja järjestää tilaa jatkuvasti. Piirikortit varastoidaan Ilmarisentie 8:ssa, joka on matala tila (alle 3 m). Tämän vuoksi sinne voidaan rakentaa vain vaakasuora karuselli, pystysuoran paternosterin sijaan.

Tilassa, johon varastointiautomaattia suunnitellaan, on käynnissä layout-muutos tulossa olevan uuden komponenttien ladontakoneen vuoksi (Rossi 2010). Vasta uuden koneen käyttöönoton jälkeen voidaan kutsua molemmista aiemmin esitellyistä automaateista valmistavasta yrityksestä edustajat laskemaan Teknowarelle sopivia mittoja sekä tekemään tarjouksia ja kannattavuuslaskentaa.

Kuitenkin ennen varastointiautomaatin hankkimista täytyy miettiä miten toimia tilanteissa, jos tulee sähkökatkos tai automaattiin laitevika. Miten tällaisissa tapa-

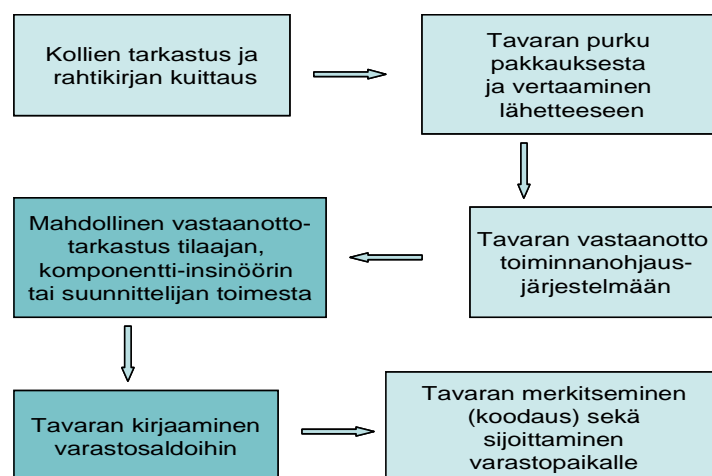
uksissa saa kortit ulos automaattista, jotta tuotantoon ei tule katkoksia? Ongelmia voi tulla myös, jos tavaroita koneeseen täyttävä henkilö merkitseekin vahingossa väärät tuotteet automaatin varastopaikalle. Esimerkiksi A kortit menevät sekaisin B-korttien kanssa ja keräilijän syötettyä tarvitsemansa nimikkeen koneelle, hän saakin B-tuotetta A-tuotteen sijaan.

### 6.3 Tavarán vastaanotto

Tutkimusongelma: Minkälaiset ovat Teknoware Oy:n tavaránvastaanotto-prosessit ja miten niitä voidaan kehittää?

#### Vastaanottotarkastus:

Ongelmana oli vastaanottotarkastettavien tuotteiden järjestelmään kirjaus. Molemmissa tavarán vastaanotoissa se tehtiin eri järjestyksessä, mutta kumpikaan niistä ei ollut oikea tapa. Ratkaisuksi esitetään, että toiminnanohjausjärjestelmä Leaniin olisi tehtävä muutos vastaanottotarkastettavien tuotteiden osalta. Tuotteet kirjattaisiin saapuneiksi Leaniin normaalisti, jotta toimittajien kanssa sovitut toimituspäivät kirjautuisivat ajallaan saapuneiksi. Leaniin kirjautuneet tuotteet jäisivät tarkastamatta tilaan, kunnes ne on tarkastettu. Tarkastuksen jälkeen vastaanototyöntekijät kirjaavat tuotteet tarkastetuksi, jonka jälkeen ne vasta näkyisivät varastosaldossa.



Kuvio 10. Uusi vastaanottojärjestys

Kuviossa 10 on vielä havainnollistettu missä järjestyksessä vastaanottoprosessi etenee, kun muutokset on tehty toiminnanohjausjärjestelmään. Tummansinisellä värjätyt toiminnot suoritetaan vain jos tuote on vastaanottotarkastettava. Muuten edetään kuten tähänkin asti.

### **Vastaanottotarkastuksessa hylättyjen tuotteiden säilytys:**

Ilmarisentie 8 vastaanotossa on yli puoli vuotta sitten käyttökieltoon asetettuja tuotteita. Jos reklamaatioiden käsittelyä ei kaikkien tuotteiden osalta nopeuteta, hyllyyn ei kohta mahdu enää uutta tavaraa. Jos reklamaatiot on käsitelty ajallaan, täytyy käsittelijän muistaa poistaa hyllystä jo käsitellyt tuotteet jotta uusille olisi aina tilaa. Ehdotetaan käsittelyaikojen määrittelyä, jotta mikään tavara ei jäisi roikkumaan hyllyyn liian pitkäksi aikaa. Myös hyllyssä olevat tavarat täytyy käydä läpi, jotta kaikki turhat saadaan poistettua.

### **Tuotteisiin tulostettavat tarrat:**

Välillä esimerkiksi tuuraaja oli varastoinut tavarat väärälle paikalle tai laittanut väärät tarrat laatikoihin. Ehdotetaan, että nimiketarroihin tulostuisi myös vastaanottajan nimikirjaimet. Jos tarroihin tulostuisi aina nimikirjaimet, olisi tavaran vastaanottaja ja hyllyttäjä helposti jäljitettävissä.

### **Väärään varastoon tilatut tuotteet:**

Ostajalle täytyy ilmoittaa, että hän tilaa usein tuotteita suoraan varastohotelli Raja- laan vaikka niiden varastopaikka ei ole siellä. Vastaanottotyöntekijä ei ole koskaan maininnut asiasta ostajalle. Kun hän on tietoinen asiasta, tilanne varmasti korjaantuu ja ostaja on tarkempi tehdessään tilausta.

### **Ylityöllistetty 3B:n vastaanottotyöntekijä:**

Ilmarisentie 3B:ssä oli vastaanottotyöntekijällä aivan liian suuri työmäärä. Ehdotetaan, että Ilmarisentie 3B:hen palkataan lisäksi toinen vastaanottotyöntekijä tai

siirretään joku jo Teknowarella työskentelevä henkilö auttamaan vastaanottoon. Toinen henkilö voisi hoitaa trukilla tavaroiden purun autoista, sekä lämmittämättömän varaston järjestelyn. Myös mahdollinen varaston siirto Kuljetusliike Rajalan varastohotellista Teknowaren omaan kiinteistöön Ilmarisentie 10:een tulee työllistämään lisää vastaanottotyöntekijöitä. Avuksi palkattu vastaanottotyöntekijä voisi myös hoitaa lähetykset sinne ja takaisin, sekä varaston kunnossapidon Ilmarisentie 3B:n tuotteiden osalta.

### **Ilmarisentie 3B:n varastotilat:**

Saapuville kolleille ei aina löydy tilaa ja varsinkin sadesäällä on ongelmia saada kollit nopeasti sateelta suojaan. Kehitysehdotuksena parkkipaikat poistetaan ja niiden tilalle rakennetaan katettua varastotilaa saapuville ja lähteville kolleille. Tällä hetkellä katettua tilaa saapuville tavaroille on aivan liian vähän. Pienen katon alle ei aina mahdu edes yhtä toimitusta. Piha-alue sekä katos on esitetty seuraavissa kuvissa 22 ja 23.



[Kuva 22](#). 3B:n vastaanoton piha-alue



[Kuva 23](#). 3B:n saapuvan tavarankatos

### **Ferriittien varastointi:**

Ferriittien varastointi ratkaistiin opinnäytetyötä tehdessä: ne tullaan jatkossa varastoimaan Ilmarisentie 10:een muuntajien valmistuksen yhteyteen.

## 6.4 Jatkotutkimusaiheet

Jatkotutkimusaiheiksi nousivat esiin seuraavat asiat:

- Ehdotetaan laskettavaksi kuinka paljon todellista hyötyä vaakakaruselli tuo hyllytys- ja keräilynopeuteen sekä tuoko automaatti yritykselle rahallista hyötyä.
- Ilmarisentie 10:ssä varastoinnin todelliset vuosikustannukset lasketaan sekä tarkastellaan varaston ja tehtaiden välisiä kuljetuksia sen jälkeen kun varastointi on siirretty omaan kiinteistöön.
- Teknoware käyttää Tavarataksia päivittäin rakennusten välisiin kuljetuksiin, sekä mm. metalliosien maalarille kuljettamiseen. Ehdotetaan oman kuljetuskaluston ja kuljettajan kustannusten laskemista ja vertaamista Tavarataksin kustannuksiin.
- Teknoware ei vielä hyödynnä viivakoodeja tai RFID:tä. Tulevaisuudessa, kun RFID:n käyttöönotto ja tagit tulevat edullisemmiksi, ehdotetaan RFID:n kannattavuuslaskelmia suurimpien toimittajien tuotteiden osalta. Kun tuotteiden tunnistus ja laskeminen nopeutuu, helpottuvat vastaanottohenkilökunnan työt merkittävästi.
- Viivakoodeja voisi jo nyt hyödyntää tavaran vastaanotossa. Ensi täytyy kuitenkin selvittää onko Teknowaren toiminnanohjausjärjestelmä yhteensopiva viivakoodien käytön kanssa.
- Ilmarisentie 3B:n varastointiin tarvitsee perehtyä enemmän, kuin mitä tässä opinnäytetyössä oli mahdollisuuksia. Ehdotetaan, että varsinkin pitkien profiilien varastointi mietitään kokonaan uudelleen.

## 7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus käsitellä tavaran varastoinnin ja vastaanotto-prosessin kehittämistä ulkoistettujen varastointipalvelujen, piirilevyjen varastoinnin sekä tavaran vastaanoton osalta. Tutkimuksen case-yrityksenä oli lahtelainen Teknoware Oy ja tutkimus suoritettiin marraskuun 2009 ja maaliskuun 2010 väli-senä aikana.

Tutkimusongelmina olivat ostettujen varastopalveluiden kustannusten selvittämi-nen suhteessa case-yrityksen omassa kiinteistössä varastointiin, selvittää piirilevy-varaston ongelmakohdat sekä kartoittaa saapuvan tavaran vastaanoton kehittämis-kohteet. Tavoitteena oli kustannuslaskelmien perusteella esittää case-yritykselle edullisin varastointiratkaisu ulkoistettujen varastojen osalta, löytää ratkaisu piiri-levyjen varastointiin sekä kehittää saapuvan tavaran toiminnot toimiviksi.

Työn toteutuksessa tehtiin yhteistyötä vastaanottotyöntekijöiden kanssa jotta saa-tiin tietoa nykytilanteesta ja ongelmakohtista. Ulkoistettujen varastojen kustan-nukset täytyi laskea, sekä tutkia varastoinnin siirtämistä Teknowaren omiin tiloi-hin tekemällä erilaisia kustannuslaskelmia. Piirilevyjen varastoinnin nykytila kar-toitettiin, sekä etsittiin varastoinnin ongelmakohdat ja esitettiin niihin ratkaisuksi varastointiautomaattia.

Nykytilakartoitusten jälkeen lähdettiin etsimään ratkaisuja löydettyihin ongelma-kohtiin. Tavaran vastaanotossa suurimmaksi ongelmaksi ilmenivät Ilmarisentie 3B:n liian ahtaat tilat saapuville suurille kolleille sekä vastaanottotyöntekijän val-tava työmäärä. Lisätilan saamiseksi ehdotettiin parkkipaikkojen poistamista saa-puvantavaran edustalta ja katetun ulkovaraston rakentamista niiden tilalle. Vas-taanottotyöntekijän suuren työmäärän helpottamiseksi kehitysehdotuksena oli joko uuden työntekijän palkkaaminen tai jo Teknowarella työskentelevän henkilön siir-täminen avuksi vastaanottoon. Ilmarisentie 8:ssa mitään erityisiä ongelmakohtia ei löytynyt. Vastaanotto-prosessissa saapuneiden tuotteiden kirjaus järjestelmään teh-dään eri järjestyksessä vastaanottotarkastettavien tuotteiden osalta. Ilmarisentie 3B:ssä tavara kirjataan saapuneeksi vasta kun se on tarkastettu ja Ilmarisentie



8:ssa ennen tarkastamista. Tarkastuksen jälkeinen kirjaus aiheuttaa toisinaan toimituksen myöhästymisen toimittajan lupaamasta päivästä, jolloin toimittaja saa myöhästymissakkoa. Järjestelmään kirjaus ennen tarkastusta taas aiheuttaa epäselvyyksiä tuotannossa, koska tuote ei ole vielä käytettävissä, vaikka se näkyikin varastosaldoissa. Joskus tuotetta ei edes hyväksytä, vaan se lähetetään takaisin toimittajalle. Kehitysehdotus tähän ongelmaan oli muutos toiminnanohjausjärjestelmään. Muutoksen toteutuksen jälkeen vastaanottotarkastettavat tavarat kirjataan saapuneeksi, jotta toimitus näkyisi ajallaan toimitettuna, mutta ei kuitenkaan lisäisi tuotteita varastosaldoihin. Kun tuote on tarkastettu, vastaanottoyöntekijä tekee siitä ilmoituksen järjestelmään, jonka jälkeen ne vasta näkyisivät varastosaldoissa.

Piirilevyjen varastoinnissa ongelmana oli tilankäyttö. Nimikkeitä on satoja ja jokaisella on oma vakiopaikkansa. Esimerkiksi joskus yksittäistä tuotetta on varastossa 3 000 kappaletta ja joskus vain 30 kappaletta. Määrien vaihdellessa näin paljon, on tilan käyttöä mahdotonta suunnitella etukäteen, jos nykyiset hyllyt ovat käytössä. Varastossa oli paljon tyhjillään olevia hyllyjä sekä paljon myös piirikortteja, jotka eivät mahtuneet omille paikoilleen. Tällaisissa tilanteissa oli alkuperäiselle paikalle jätetty muistilappu, jossa kerrottiin korttien väliaikainen varastopaikka. Kehitysehdotuksena esitettiin vaakakaruselli-automaatin hankkimista, jossa ei tarvitsisi enää käyttää vakiopaikkoja, vaan aina tuotteen saapuessa sille annettaisiin uusi vapaana oleva paikka automaatin lokerosta. Tämä helpottaisi tilankäyttöä, hyllytystä sekä tuotantohenkilökunnan työtä, kun tavaraa ei tarvitsisi enää etsiä eri hyllyistä.

Opinnäytetyössä laskettiin myös Teknowaren käyttämän varastohotellin kustannukset vuodelta 2009 sekä tehtiin alustavat kustannuslaskelmat Ilmarisentie 10:ssä varastoinnista. Ajatuksena oli selvittää, onko mahdollista siirtää varastointi varastohotellista omaan kiinteistöön ja tuleeko se case-yritykselle edullisemmaksi. Tulokseksi saatiin lähes kolmenkymmenen tuhannen euron vuosisäästö, jos yritys siirtää lähes koko ulkopuolisen varastointinsa Ilmarisentie 10:een, omaan kiinteistönsä. Kehitysehdotuksena oli siis varastoinnin siirtäminen omiin tiloihin ja tavaroiden, jotka eivät mahdu omaan varastoon, varastointia jatketaan varastohotellissa.

Olellaisena syynä tämän opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamiselle ja toteuttamiselle oli mahdollisuus omaan havainnointiin koko prosessin ajan. Työnantajan puolesta sain toteuttaa keskustelun omaisia haastatteluja työpäivän aikana ja kaikki haastateltavat olivat avuliaita ja yhteistyöhaluisia.

## LÄHTEET

Painetut lähteet:

Anttila, P. 1996. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Helsinki: Akatiimi.

Ballou, R. 1992. Business Logistics Management. 3. painos. Englewood Cliffs : Prentice Hall International.

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

Bowersox, D.J., Closs, D.J. & Cooper, M.B. 2007. Supply Chain Logistics Management. Second Edition. NY 10020: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Branch, A. 2001. International Purchasing and management. Lontoo: Thomson Learning.

Grant, D.B., Lambert, D.M., Stock, J.R. & Ellram, L.M. 2006. Fundamentals of logistics management European Edition. Berkshire: McGraw-Hill Education (UK) Limited

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi

Hokkanen, S. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä Oy

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

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

Karjalainen, J., Blomqvist, M. & Suolanen, O. 2001. Kehittyvä toiminnanohjaus. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto.

Karrus, K. 1998. Logistiikka. Helsinki: WSOY

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Juva: WSOY

Kettunen, J. & Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pkyrityksessä. Vantaa: VTT.

Koskinen, A., Lankinen, M., Sakki, J., Kivistö, T. & Vepsäläinen, A. 1995. Ostotoiminta yrityksen kehittämisessä. Juva: WSOY:n Graafiset laitokset.

Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys.

Reinikainen, P., Mäntynen, J. & Rantala, J. 1997. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Reinikainen, P. Mäntynen, J. Rantala, J. & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, liikenne- ja kuljetustekniikka.

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimituksetjun hallinta, Logistinen B-to-B -prosessi. 5. uudistettu painos. Espoo: Rastaman

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimituksetjun hallinta, B2B – Vähemmällä enemmän. 7. uudistettu painos. Helsinki: Hakapaino Oy

#### Sähköiset lähteet:

Energiateollisuus Ry 2010. Kaukolämmön hinta 1.1.2010 alkaen [viitattu 4.3.2010]. Saatavissa:  
[http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/tilastot/kaukol%c3%a4mp%c3%b6tilastot/kaukolammon\\_hinta/liitteet/hinta\\_20100101.xls?SectionUri=%2ffi%2ftilastot%2fkaukolampotilastot%2fkaukolammonhinta](http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/tilastot/kaukol%c3%a4mp%c3%b6tilastot/kaukolammon_hinta/liitteet/hinta_20100101.xls?SectionUri=%2ffi%2ftilastot%2fkaukolampotilastot%2fkaukolammonhinta)

Kardex Finland Oy 2010a. Meistä [viitattu 10.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kardex.fi/fi/meistae.html>

Kardex Finland Oy 2010b. Miksi Kardex [viitattu 10.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kardex.fi/fi/meistae/miksi-kardex.html>

Kardex Finland Oy 2010c. Kardex Horizontal auttaa lisäämään tilausten keräilytuottavuutta [viitattu 10.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kardex.fi/fi/tuotteet-palvelut/teollisuusratkaisut/vaakakarussellit.html>

Kasten Constructor Finland Oy 2010a. Ratkaisut [viitattu 26.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kastentornado.fi/linkit.asp?linkki=RATKAISUT&tuoteid=0&kieli=fin&tuoteryhmaid=0>

Kasten Constructor Finland Oy 2010b. Kasten HOCA - Suurille tavaramäärille [viitattu 26.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kastentornado.fi/linkit.asp?Linkki=RATKAISUT&Tuoteryhmaid=1&Tuoteid=2&kieli=fin&open=&Aihe=2&avaa=Yleistä>

Kasten Constructor Finland Oy 2010c. Kasten HOCA - Edut ja hyödyt [viitattu 26.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.kastentornado.fi/linkit.asp?Linkki=RATKAISUT&kieli=fin&Aihe=2&tuoteid=2&tuoteryhmaid=1&avaa=Hyödyt>

Rinta-Runsala, E. & Tallgren, M. 2004. RFID-tekniikan hyödyntäminen asiakkuudenhallinnassa. VTT Tietotekniikka. Tutkimusraportti TTE-1-2004-30 [viitattu 2.2.2010]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/rfid-raportti.pdf>.

RFID Lab Finland ry 2010a. RFID-Tietoutta [viitattu 2.2.2010]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>

RFID Lab Finland ry 2010b. Usein kysyttyä. [viitattu 29.3.2010]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/usein-kysytty%C3%A4>

Suomen Asiakastieto Oy 2010. Ajankohtaista: Suomen vahvin yritys on Teknoware Oy [viitattu 1.3.2010]. Saatavissa: <http://www.asiakastieto.fi/asiakastieto/ajankohtaista.jsp?l1=1&T=nu&A=345>

Teknoware Oy 2009. Yritys. [viitattu 12.12.2009]. Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/index.php?nav=138>

Tieto Oyj 2010a. Lean System toiminnanohjaus (ERP) [viitattu 4.2.2010]. Saatavissa : <http://www.tieto.fi/default.asp?path=408;410;16095;1128;13784;13787>

Tieto Oyj 2010b. Ketterämpi ERP – Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä [viitattu 4.2.2010]. Saatavissa: <http://www.tieto.fi/default.asp?path=408,410,16095,1128,13784,13787,24174,24175>

Wikipedia 2010. Piirilevy [viitattu 1.3.2010]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Piirilevy>

#### Kuvat:

Atlantic Lift Truck Inc 2010. [viitattu 1.3.2010] Saatavissa: [http://www.atlanticlift.com/images/pre-owned/electric\\_forklift.jpg](http://www.atlanticlift.com/images/pre-owned/electric_forklift.jpg)

Haklift Abt Oy 2010. Tuotteet: Trukki, tukipyörämalli, seistenajettava ABT [viitattu 1.3.2010]. Saatavissa: <http://www.haklift.com/naytatuote.php/trukki,-tukipyoramalli,-seistenajettava-abt>

Hexaplan Oy 2010a. Kuormalavahyllypaketti 3 [viitattu 23.2.2010]. Saatavissa: [http://www.hexaplan.fi/index.php?article\\_id=1826&\\_\\_from\\_id\\_\\_=4070&product\\_group=5631](http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=1826&__from_id__=4070&product_group=5631)

Hexaplan Oy 2010b. Pinoamisvaunusarja [viitattu 1.3.2010]. Saatavissa: [http://www.hexaplan.fi/index.php?article\\_id=1826&\\_\\_from\\_id\\_\\_=4070&product\\_group=4516](http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=1826&__from_id__=4070&product_group=4516)

Hexaplan Oy 2010c. Lavapotkulauta 87 [viitattu 23.2.2010]. Saatavissa:  
[http://www.hexaplan.fi/index.php?article\\_id=1826&\\_\\_from\\_id\\_\\_=4070&product\\_group=5749](http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=1826&__from_id__=4070&product_group=5749)

Hexaplan Oy 2010d. Keräilyvaunu [viitattu 23.2.2010]. Saatavissa:  
[http://www.hexaplan.fi/index.php?article\\_id=1826&\\_\\_from\\_id\\_\\_=4070&product\\_group=4247](http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=1826&__from_id__=4070&product_group=4247)

Intolog 2010. Hoca [viitattu 26.2.2010]. Saatavissa:  
<http://www.intolog.fi/app/product/list/-/id/86/>

Rocla Oyj 2010. Punnitseva haarukkavaunu [viitattu 26.1.2010]. Saatavissa:  
<http://www.rocla.com/productlist.asp?Section=1076>

#### Haastattelut:

Jokinen, R. 2010. Vastaanottotyöntekijä. Teknoware Oy. Haastattelu 5.1.2010

Pelkonen, M. 2010. Projekti-insinööri. Sähköneliö Oy. Haastattelu 4.3.2010.

Rossi, H. 2010. Materiaalipäällikkö. Teknoware Oy. Haastattelu 2.3.2010.

Saharinen, M. 2010. Verstaspäällikkö. Teknoware Oy. Haastattelu 3.3.2010.

Sairanen, R. 2010. Palkanlaskija. Teknoware Oy. Haastattelu 3.3.2010.

Virkki, P. 2009. Vastaanottotyöntekijä. Teknoware Oy. Haastattelu 3.11.2009