



**TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
ÅBO YRKESHÖGSKOLA**

**Opinnäytetyö**

**SteelTeam Oy:n varaston suunnittelu  
Uudenkaupungin satamaan**

**Jyrki Kankare & Antti Littunen**

**Liiketoiminnan logistiikka**

**2009**

Liiketoiminnan logistiikka	
Tekijät: Jyrki Kankare & Antti Littunen	
Työn nimi: SteelTeam Oy:n varaston suunnittelu Uudenkaupungin satamaan	
	Ohjaaja Kari Jalkanen
Opinnäytetyön valmistumisajankohta Marraskuu 2009	Sivumäärä 51
<p>Tämä opinnäytetyö käsittelee terästuotteiden ulkovaraston suunnittelua satamassa toimivalle teräspalvelukeskukselle. Kuumavalssatut terästuotteet, kuten kelat ja levyt, sopivat hyvin ulkovarastointiin ilman, että niiden ominaisuudet muuttuvat. Ongelmana työssä on luoda varasto, joka on sekä tehokas että myöhemmin helposti muunneltavissa. Myös satama varaston toimintaympäristönä ja vuodenaikojen vaihtelut, erityisesti talvi, tuovat omat haasteensa. Suunnittelun lisäksi varaston toteutus on osa opinnäytetyötä.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käsitellään varastointia ja materiaalinkäsittelyä. Erityisesti on pyritty painottamaan varaston suunnittelua ja ulkovarastointia. Varastolla tarkoitetaan sekä yrityksen vaihto-omaisuutta että fyysistä materiaalin säilytykseen tarkoitettua tilaa. Materiaalin varastointi voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Työssä käsiteltävät varastotyyppit ja -muodot luovat tietoperustan ulkovarastointiin ja toisaalta teräspalvelukeskuksen varastointitarpeisiin. Varaston kustannuksia ja tehokkuuden mittareita käsitellään myös lähemmin, sillä ne ovat johdon työkaluja varastotyön seuraamiseen.</p> <p>Työn toiminnallisessa osiossa käsitellään varaston suunnittelu ja toteutus työn toimeksiantajalle, SteelTeam Service Center Oy:lle. Koko prosessi varhaisesta suunnittelusta toteutukseen käydään läpi. Materiaalinsiirrot kuljetusvälineestä varastoon ja varastosta tuotantoon kuten myös päivittäisessä työssä tarvittavat tietovirrat käsitellään työssä. Näin lukijalle syntyy kokonais käsitys teräspalvelukeskuksen ja satamaoperaattorin yhteistyöstä, joka perustuu sekä fyysisiin materiaaliin siirtoihin että päivittäiseen tiedonvaihtoon.</p> <p>Varaston suunnittelu ja toteutus tapahtui vuoden 2009 alkupuolella. Työn tuloksena syntyi varasto, jossa satama-alueella käytetään teräksen varastointiin. Tämä mahdollistaa nopeat ja tehokkaat materiaaliin siirrot esimerkiksi laivasta varastoon ja varastosta käyttöön. Yhtenä tavoitteena oli myös varaston helppo muunneltavuus ja laajennettavuus. Tässä vaiheessa ei vielä tiedetä, toteutuvatko nämä ehdot.</p>	
Hakusanat: varaston pohjaratkaisu, varastointi, teräs	
Säilytyspaikka: Turun ammattikorkeakoulun kirjasto, Uusikaupunki	

Degree Programme	
Business Logistics	
Authors: Jyrki Kankare & Antti Littunen	
Title: Planning of SteelTeam Ltd's storage in Port of Uusikaupunki	
Specialization line	Instructor Kari Jalkanen
Date November 2009	Total number of pages 51
<p>The objective of this thesis was to design a warehouse for steel products suitable for the needs of a steel service centre. Steel products, such as coils and plates, can be stored outdoors even for long periods. The main challenge was in creating an open air warehouse that was both effective and could be extended later on. The location of the warehouse is a port in Northern Europe and so the implications of cold winters were also considered. The implementation of the designed warehouse is also part of this thesis.</p> <p>In the theoretical framework theories on warehousing and inventory handling are discussed. Emphasis is especially placed on layout planning and warehouse design. The Costs of warehousing are closely examined as they are the tools that management uses to measure the efficiency of inventory handling. Outdoor warehousing is covered in depth as it is means of reducing costs related to holding inventory.</p> <p>The latter part of the thesis covers the empirical framework, which was to design an actual warehouse for SteelTeam Service Center. The whole process from early planning to implementation is discussed. The thesis also takes a look at the internal movement of steel products since the stored products are heavy steels which require specialist handling equipment. Information flows that are needed in the daily operations of the warehouse are explained so that the reader understands the importance of cooperation between the steel service centre and port operator.</p> <p>The planned warehouse layout was implemented during the spring of 2009. As a result, the warehouse uses the port area as storage. This minimizes transport distances between vehicle and storage and from storage to production. However, the warehouse is intended to be easily changed and expanded and as of now it is not known if that goal can be fulfilled.</p>	
Keywords: layout, warehousing, steel	
Deposit at: Library of Turku University of Applied Sciences, Uusikaupunki	

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Varastointi</b>	<b>9</b>
2.1	Varastoinnin merkitys	9
2.2	Miksi varastoidaan?	10
2.3	Varastomuodot	11
2.3.1	Raaka-aine ja tarvikevarastot	11
2.3.2	Puolivalmiste- eli välivarastot	12
2.3.3	Valmiste- eli tuotevarastot	12
2.4	Ulkovarastointi	13
2.5	Fifo- ja Lifo-periaatteet	14
2.6	Varastoinnin kustannustekijät	15
2.7	Varastokirjanpito	17
2.8	Inventointi	17
<b>3</b>	<b>Varaston suunnittelu</b>	<b>18</b>
3.1	ABC-analyysi	19
3.2	Varaston layout	20
3.3	Varaston tavaravirrat	22
<b>4</b>	<b>Varastoinnin tunnuslukuja</b>	<b>23</b>
4.1	Varaston kiertonopeus	24
4.2	Varaston riitto eli vaihto-omaisuuden kiertoaika	25
4.3	Taloudellinen tilauserä	25
4.4	Pääoman tuottavuus eli katekierto	27
4.5	Varaston palvelutaso	27

<b>5</b>	<b>SteelTeamin varaston suunnittelu teräsmateriaalille</b>	<b>28</b>
5.1	SteelTeam Oy	28
5.2	Uudenkaupungin satama	29
5.3	Stevena Oy	32
5.4	Suunnitteluprosessi	33
5.4.1	Materiaalivirrat	34
5.4.2	Tietovirrat	35
5.4.3	Kelojen varastoinnin suunnittelu	36
5.4.4	Kvarttolevyjen varastoinnin suunnittelu	40
5.5	Toteutus	45

<b>6</b>	<b>Päätelmät</b>	<b>46</b>
----------	------------------	-----------

	<b>LÄHTEET</b>	<b>49</b>
--	----------------	-----------

## **LIITTEET**

Liite 1. Varaston layout

## **KUVAT**

Kuva 1.	Kelojen käsittelyyn käytettävä vastapainotrukki.	37
Kuva 2.	Kelat asetettuna B-varastoon.	38
Kuva 3.	Kelat varastoituna A-varastoon useaan riviin päällekkäin.	39
Kuva 4.	Kvarttolevyt asetettu varastoon suoriin riveihin.	40
Kuva 5.	Vaihtoehtoinen tapa varastoida kvarttolevyjä.	41

## **KUVIOT**

Kuvio 1.	Varaston kustannuselementit. (WADELMA - Varastotoiminnan benchmarking - yleiset tulokset 2004 [6.4.2004].)	16
----------	--	----

Kuvio 2. Tavarän läpivirtausuunnat varastossa. (Karhunen ym. 2004, 215.)	23
Kuvio 3. Uudenkaupungin sataman kartta ennen teräksen varastointia. (Port of Uusikaupunki [viitattu 16.4.2009])	30
Kuvio 4. Uudenkaupungin sataman ulkomaan tavaraliikenne tonneina 2006 - 2008. (Merenkululaitos [Viitattu 13.3.2009]).	31
Kuvio 5. SteelTeamin satamavaraston tavaravirrat.	34

## 1 Johdanto

Varastolla on suomen kielessä kaksi eri merkitystä. Yleisimmin varasto mielletään materiaalin säilyttämiseen varatuksi paikaksi. Toisaalta varastolla tarkoitetaan yrityksen vaihto-omaisuutta. Materiaalin säilyttämien varastossa on merkittävä osa lähes mitä tahansa liiketoimintaa, minkä vuoksi varaston suunnitteluun ja ohjaukseen on yrityksen hyvä panostaa. Varaston layoutilla viitataan varaston pohjaratkaisuun. Olennainen osa layoutia on tuotteiden sijoittaminen varastoon sopiville paikoille. Varastonohjauksella puolestaan vaikutetaan varastossa olevien tuotteiden hallintaan. Siihen vaikuttavat muun muassa yrityksen hankinta- ja myyntistrategiat.

Varaston hyvällä järjestyksellä on voimakas korrelaatio logistiseen tehokkuuteen. Varaston pitää olla sellainen, että siellä olevat tuotteet löytyvät helposti ja tehokkaasti. Tämä parantaa logistiikkatyön mielekkyyttä ja sitä kautta myös työmotivaatiota. Lisäksi tilankäyttöön pitää kiinnittää erityistä huomiota suunnittelun alusta saakka kuten myös käytettävissä olevaan varastoteknologiaan ja tavarankäsittelykalustoon.

Saimme toimeksiannon SteelTeam Service Center Oy:ltä opinnäytetyöhän alkuvuodesta 2009. Samanaikaisesti opinnäytetyöprosessin kanssa suoritimme yrityksessä myös työharjoittelun, jolloin saimme mahdollisuuden tarkemmin tutustua yrityksen toimintaan. Työmme toimeksiantaja on SteelTeam Service Center Oy, joka yhdessä emoyhtiönsä SteelTeam Oy:n kanssa vastaa kvarttolevyjien ja teräskelojen varastoinnista, myynnistä ja jatkokäsittelystä ja toimituksesta Pohjois-Euroopassa. Tässä opinnäytetyössä SteelTeamilla tarkoitetaan sekä SteelTeam Oy:ta että SteelTeam Service Center Oy:tä.

SteelTeam solmi 4.11.2008 mittavan sopimuksen suomalaisen teräksenkäyttäjän kanssa, jonka mukaan SteelTeam toimii asiakkaan Pohjois-Euroopan toimintojen terästoimittajana. Yhdessä alihankintaverkostonsa kanssa SteelTeam tarjoaa asiakkaalle myös teräksen esivalmistuspalveluita kuten leikkausta, sinkopuhdistusta ja maalausta.

Tehtävämme oli suunnitella ulkovarasto teräkselle Uudenkaupungin Hepokarin satamaan. Terästä toimitetaan toimeksiantajalle sekä keloina että kvarttolevyinä. SteelTeamin teräspalvelukeskus avattiin Uudenkaupungin satamaan kesällä 2008. Samalla satama-alueella alettiin käyttää teräksen varastointiin. Marraskuussa 2008 solmitun sopimuksen myötä satamassa teräksen varastointiin käytetty alue kasvaa merkittävästi.

Tarkoituksemme on opinnäytetyössä keskittyä varaston suunnitteluun ja toteutukseen. Alussa laskimme arvioitua tilantarvetta tilauslistojen mukaan. Seuraavaksi aloimme hahmotella ja luomaan vaihtoehtoisia layout-ratkaisuja. Opinnäytetyön teoriaosuudessa keskityimme ensinnäkin fyysiseen varastoon, erilaisiin varastomuotoihin ja varastointitapoihin. Lisäksi olemme syventyneet jäljempänä varastoinnin tunnuslukuihin ja myös varaston layout-suunnittelun teoreettiseen puoleen.

Tavoitteena on luoda satamaan teräsvarasto, joka on sekä logistisesti tehokas että työntekijöiden kannalta mieluista. Suunniteltavan varaston tulisi olla myös myöhemmin helposti muunneltavissa ja laajennettavissa, sillä varastoitavien tuotteiden määrän arvioidaan nousevan lähivuosina. Hyvä varasto ei kuitenkaan synny pelkän pohjaratkaisun, eli layoutin, perusteella. Tehokkaasti toimivaan varastoon tarvitaan hyvän pohjaratkaisun lisäksi myös selkeä merkintäjärjestelmä ja varastohallinnan tietojärjestelmä. Suurimpia haasteita työssä ovat rajallinen tila satama-alueella ja sataman muiden käyttäjien tarpeiden huomioiminen.

Toivomme työmme antavan yritykselle tietoa varaston suunnittelun tärkeydestä ja siitä, että varaston uudelleen järjestelyt auttaisivat myös satamaoperaattori Stevena Oy:tä työskentelemään vaivattomammin ja tehokkaammin. Opinnäytetyömme on osa Turun ammattikorkeakoulun Uudenkaupungin toimipisteen ja Ukipolis Oy:n käynnistämää Inno-Vakka -hanketta. Hanke on Varsinais-Suomen liiton osittain rahoittama EU-hanke. Kaksivuotinen hanke alkoi 1.4.2008.



## 2 Varastointi

### 2.1 Varastoinnin merkitys

Varastolla tarkoitetaan paikkaa, jossa säilytetään raaka-aineita, puolivalmisteita ja valmist tuotteita. Toisaalta varastolla tarkoitetaan myös yrityksen vaihto-omaisuutta. Varastointi ei kuitenkaan ole ilmaista, koska yrityksen pääomaa sitoutuu varastossa oleville tavaroille. Tuotannollisen toiminnan ja asiakaspalvelun kannalta varastot ovat kuitenkin usein välttämätön osa yritystoimintaa. Varaston voidaan ajatella syntyvän aina, kun tavara pysähtyy odottamaan käyttöä. Varastoja eivät siis ole pelkästään varastorakennukset, vaan myös tuotannon ja toimitusketjun välivaiheissa esiintyy varastoja. Toisaalta arvoketjuajattelu ja JIT-periaate ovat johtaneet myös käsitykseen pyörien päällä olevista varastoista, sillä tuotteen arvo ei nouse sen odottaessa käyttöä varastorakennuksessa.

JIT-periaatteen (Justi-in-time) mukaan yhä useammat yritykset pyrkivät pitämään varastoarvot mahdollisimman matalina ja ajoittamaan tavarantoimitukset lähelle käyttöhetkeä. JIT aiheuttaa varastojen siirtymisen lähemmäksi arvoketjun alkupäätä (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 301). JIT-periaatteen käyttö yleistyi tietotekniikan kehittyessä 1980-luvulla. Tietokoneohjelmilla tehdyt materiaalitarpeen laskennat (MRP, Material Requirements Planning) mahdollistivat oikea-aikaiset tilaukset ja sitä kautta alemman varastotason (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2002, 86).

Varastointi ja kuljetukset ovat tärkeitä osa-alueita logistiikassa. Toisaalta varastoissa ja kuljetuksissa työskentelevien pitäisi tietää tarpeeksi toistensa tehtävistä, jotta yhteistyö olisi mahdollisimman tehokasta. Onkin sanottu, että on löydettävä ”yhteinen kieli” logistiikassa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 302.)

Varastointi on niin merkittävä osa logistiikkaa, että monesti logistiikka käsitetään pelkkänä varastointina. Teknisessä mielessä varasto käsitetään eräänlaiseksi fyysiseksi tilaksi, jossa materiaalia säilytetään joko lyhyemmän tai pidemmän ajan. Sanalla

”varasto” voidaan tarkoittaa myös vaihto-omaisuuden materiaaliolosuutta. Englannin kielessä nämä sanat, inventory ja warehouse, onkin erotettu hyvin toisistaan. (Hokkanen ym. 2002, 143.)

## 2.2 Miksi varastoidaan?

Varastot ovat välttämätön osa liiketoimintaa. Materiaalitarvesuunnittelun ja JIT-ajattelun myötä varastointia on pyritty tehostamaan. Varastot pyritään pitämään mahdollisimman alhaisina, jotta varastoihin ei sitoutuisi pääomaa enempää kuin tarpeen.

On monia erilaisia asioita nykypäivän yritysmaailmassa, jotka käytännössä pakottavat materiaalin varastointiin. Yrityksen pyrkiessä parantamaan omaa palvelutasoaan ja toimitusvarmuuttaan, pitää kyseessä olevia tuotteita olla jatkuvasti valmiina varastoissa. Asiakkaiden toivoma toimitusaika saattaa olla lyhyempi kuin se toimitusaika, jolla yrityksen toimittajat toimittaa materiaalia. Toisaalta toimittajien etäisyys on kasvanut yhä kiihtyvämmin kansainvälistyvässä maailmassa. Hintapaineet voivat olla ajoittain hyvin kovia. Kustannusten vuoksi saattaa olla edullisempaa valmistaa suurempi tuotantoerä, kuin mikä on tuotteen välitön tarve. Kaikki nämä tekevät varastoinnista välttämätöntä. (Karhunen ym. 2004, 302.)

Hyvä esimerkki on teräskelojen prosessoiminen levyiksi. Monesti on edullisempaa leikata kerralla koko kela kuin palauttaa jäljelle jäänyt osa varastoon, siitäkin huolimatta, että kyseiseltä kelakoolta leikatun levyn välitön tarve on pienempi. Näin pystytään välttämään ylimääräistä tuotannon asetuksiin kuluvaan aikaan, teräsmateriaalin edestakaisia kuljetuksia ja ylimääräistä käsittelyä.

Myös erilaiset suhdannevaihtelut vaikuttavat itsessään varastoinnin luonteeseen. Lisäksi kausiluonteisuus voi olla syynä jonkin tuotteen suureen varastointiin, koska silloin voidaan jo ennalta arvioida, että tuotteen kulutus tulisi nousemaan kohtuullisen paljon. Tällöin tuotteita on valmistettava ja varastoitava kapasiteettirajoitusten vuoksi etukäteen. (Karhunen ym. 2004, 305.)

Suhdannevaihteluiden vuoksi syntyy puskurivarastoja, joita tarvitaan kun kysynnän ennustaminen on vaikeata esimerkiksi sesonkiluonteisuuden tai satunnaisuuden takia. Toisaalta, jos tuotanto ja kulutus etenevät eri rytmillä, ei oikeastaan jää muuta yksinkertaista vaihtoehtoa kuin käyttää niin sanottua puskuri- eli varmuusvarastoa. Varmuusvaraston ylläpito on kuitenkin kallista, mutta se voi parantaa toimituskykyä ja asiakaspalvelua. (Karrus 2005, 35.)

### 2.3 Varastomuodot

Varastoja tarvitaan yritysmailmassa niin erilaisten asiakaspalvelujen mahdollistajiksi kuin myös tuotannollisten lähtökohtien turvaamiseen. Erilaisia varastoja voi olla esimerkiksi raaka-ainevarastot, kaupan ja toimitusketjun varastot, tarvikevarastot ja valmistuotevarastot. Usein yritykset tarvitsevat myös niin kutsuttuja välivarastoja. Yleisesti voidaan ajatella, että välivarastoja tullaan tarvitsemaan, jos taloudellinen ostoerä koko (EOQ) on suurempi kuin välitön tarve esimerkiksi tuotannon puolella. Muita varastotyyppisiä voivat olla myös muun muassa varastot lämpötilan mukaan, kuten esimerkiksi erilaiset lämmin- ja kylmävarastot. Kuitenkin joillekin tavaroille ei tarvitse niinkään rakentaa erillisiä varastorakenteita, vaan niitä voidaan säilyttää taipasalla ja tässä tapauksessa saadaan kustannustehokkuutta paljonkin lisää.

#### 2.3.1 Raaka-aine- ja tarvikevarastot

Raaka-ainevarastossa säilytettävä materiaali odottaa tuotannollista käsittelyä. Raaka-ainevarastoista puhuttaessa on hyvä muistaa, että yrityksen käyttämät raaka-aineet ovat lähes aina toisen yrityksen lopputuotteita. (Hokkanen ym. 2002, 146.)

Raaka-aine- ja tarvikevarastoja yritykset tarvitsevat erityisesti silloin, kun tavaran jatkuvaa saantia ei voida turvata riittävän hyvin. Toisaalta näitä varastoja tullaan tarvitsemaan myös silloin, kun ostohintojen ja erinäisten kuljetuskustannusten takia pienimmissä erissä ostaminen tulisi liian kalliiksi. (Karhunen ym. 2004, 302.)

### 2.3.2 Puolivalmiste- eli välivarastot

Puolivalmiste- eli välivarastoissa säilytetään yleensä toimitusketjun ja tuotannon vaiheiden välillä olevaa keskeneräistä tuotantoa. Välivarastoja syntyy, koska saapumiserät eivät vastaa senhetkistä tarvetta. Toimitusketjun pullonkaulat ja erikokoiset valmistussarjat ovat yleisiä syitä välivarastoille. Lisäksi varsin usein varaston toiminta nivoutuu myös itse tuotannon toimintaan. Varastoitavat nimikkeet taas sijaitsevat useimmiten hajallaan, ettei vääriä keräyksiä erilaisten tuotteiden välillä sattuisi. Tämän lisäksi välivarastoon voidaan liittää erilaisia toimintaa tehostavia kontrollitoimenpiteitä, kuten erilaisia mittauksia ja laskemisia. (Hokkanen ym. 2002, 146.)

JIT-ajattelun mukaan raaka-aineiden ja puolivalmisteiden varastoista tulisi päästä eroon. Toimitusten ja todellisen tarpeen yhteensovittaminen täydellisesti siten, että varastoja ei synny, on kuitenkin usein mahdotonta. Realistisempi tavoite onkin pyrkiä pitämään varastot ja niihin sitoutunut pääoma mahdollisimman alhaisena. Olennainen osa JIT-periaatetta on toimitusten ajoittaminen mahdollisimman lähelle käyttötarvetta.

### 2.3.3 Valmiste- eli tuotevarastot

Valmiste- eli tuotevarastossa säilytetään yleensä tuotannossa syntyviä loppupään valmist tuotteita. Tuotevarastolle on usein myös ominaista se, että itse materiaalmäärä on pienempi kuin raaka-ainevarastossa, koska osa materiaalista on väistämättä mennyt hukkaan jätteeksi jalostuksen ja tuotannon yhteydessä. Nimikkeiden yksikköhintaan vaikuttavat niihin sisällytettävät erilaiset käsittely- ja työkustannukset. Toisaalta tuloerät ovat varsin usein pieniä ja taajoja, lähtöerät suuria ja taajoja. Valmiste- eli tuotevarastot sijaitsevat yleensä tuotantolaitoksissakin hieman erillään muista varastoista, koska silloin lähtöpään logistiikan käsiteltävyys on hieman helpompaa, nopeampaa ja mahdollisuudet vääriin keräyksiin minimoituvat. (Hokkanen ym. 2002, 146.)

Tuotevarastoja syntyy, koska tuotannon eräkoot ovat erikokoisia kuin senhetkinen asiakkaiden kysyntä, varastoja ei ole mahdollista siirtää esimerkiksi tukkukaupalle,

kausituotteita on valmistettava tuotannon rajoitusten vuoksi ennen myyntisesonkia tai tuotteiden kysyntä on satunaista mutta tarpeen tullen tarve on välitön. (Karhunen ym. 2004, 305.)

#### 2.4 Ulkovarastointi

Tavaroita on usein mahdollista varastoida ulkona kentällä. Joissakin tapauksissa on kuitenkin tarpeen kattaa alue. Pitkäaikainen ulkovarastointi vaatii selvitystä, miten tuote säilyy ulkoilmassa. Lyhytaikainen varastointi ulkona puolestaan on monesti välttämätöntä esimerkiksi tavarasiirtojen yhteydessä.

Varastoinnin kustannukset ovat tässä varastolajissa paljon alemmat kuin muissa lajeissa, koska varaston erilaisiin rakenteisiin on sijoitettu suhteellisen vähän rahaa ja varastointiolosuhteiden ylläpitoon ei energiaa tarvita yhtään tai sitä tarvitaan hyvin vähän. Ulkovarastoinnissa varastointitapa riippuu muun muassa tavaran koosta, muodosta sekä varastoalueen pinta-alasta. Pitkiä tavaroita, kuten teräslevyjä varastoidaan yleensä maassa puupölkkyjen päälle pinottuina pinkkoina. (Karhunen ym. 2004, 319 - 320.)

Ulkovaraston suunnittelussa on selvitettävä, kuinka hyvin tavara soveltuu ulkovarastointiin. Ilmassa oleva kosteus ja lämpötilan vaihtelut voivat aiheuttaa pilaantumista. Lisäksi ihmiset, eläimet ja luonnonilmiöt voivat aiheuttaa vaurioita tuotteille. (Karhunen ym. 2004, 319).

Ulkotiloissa voidaan varastoida vain aineita, jotka eivät pilaannu kosteudessa. Myöskään aineita, jotka aiheuttavat pölyä tai ovat muuten ympäristölle haitallisia, ei voida varastoida ulkona. Hyvin ulkovarastointiin sopivat muun muassa kivihiili ja malmirikasteet. Hyviä esimerkkejä aineista, joita ei voi varastoida ulkona ovat useat räjähdysaineet ja tulenarat aineet. (Lehtonen 2008, 18 - 19 [viitattu 29.4.2009].)

Varastoitavan tavaran lisäksi myös varastoalueen on sovelluttava ulkovarastointiin. Ensinnäkin maaperän tulee kestää sille kohdistuvat rasitukset. Alueen tulisi myös olla kokonaan hyvin viemäroity sadevesien poistamiseksi. Koska ulkovarastoalueella

käytetään usein raskaita työkoneita, tulee alueen mielellään olla päällystetty. Myös varastoitavan tavaran ominaisuudet ja varastorakenteet saattavat vaatia alueen päällystämistä. (Karhunen ym. 2004, 321.)

Yksi ulkovarastojen ongelmakohdista on kulkuväylät. Alueella oleviin rakennuksiin tulee taata esteetön kulku ja myös pelastustiet on huomioitava. Toisaalta myös varastopaikoilla tulee olla osoitteet ja ne on hyvä myös merkitä tavaran paikallistamiseksi. (Karhunen ym. 2004, 321.)

Ongelmia ulkovarastoissa saattavat aiheuttaa epäselvät tai puuttuvat merkintäjärjestelmät, jotka johtuvat kiinteiden rakenteiden puuttumisesta ja jatkuvasti muuttuvista varastopaikoista. Huonoimmillaan tavarat jätetään vapaisiin paikkoihin ilman suunnitelmallisuutta ja tieto sijainnista perustuu muistiin ja kokemukseen. (Andreasson, Arndt & Nylander 2004, 76 [viitattu 29.4.2008].)

## 2.5 Fifo- ja Lifo-periaatteet

Fifolla tarkoitetaan varastointimallia, jossa tavara käytetään samassa järjestyksessä, kuin missä ne on varastoitu. Mallin nimi tulee englannin kielen termistä First in First out. Fifoa on hyvä käyttää aina, kun sille ei ole estettä. Erityisen tärkeä Fifo-periaatteen noudattaminen on silloin, kun varastoidaan nopeasti pilaantuvia tuotteita. (Karhunen ym. 2004, 358.)

Fifo-varastoja varten on kehitelty läpivirtaushyllystöjä, joissa on erikseen täyttö- ja ottokäytävät (Karhunen ym. 2004, 358). Voidaan kuitenkin ajatella, että mikä tahansa varasto, jossa tuotteet käytetään niiden varastointijärjestyksessä, on Fifo-varasto. (Andreasson ym. 2004, 45.)

Fifon vastakohta on Lifo (Last in First out), jossa ensimmäisenä varastoitu tuote käytetään viimeisenä. Toisin kuin Fifo, Lifo-periaate sopii hyvin tuotteille, jotka eivät pilaannu helposti. Lifo vaatii myös huomattavasti vähemmän tilaa kuin Fifo ja mahdollistaa näin tehokkaamman tilankäytön. (Andreasson ym. 2004, 45.)

Fifolla ja Lifolla on vaikutusta myös varaston arvon laskentaa. Jos nimikettä on hankittu eri aikoina eri hinnoin, on määritettävä, mitä yksikköarvoa käytetään jäljellä olevien tuotteiden arvon laskemiseen. Hintojen vaihdellessa saadaan Fifo- ja Lifo-menetelmillä toisistaan poikkeavat varastoarvot. Mikäli tuotteiden hinnat esimerkiksi inflaation tai valuuttakurssien muutosten myötä nousevat, antaa Fifo-menetelmä Lifo korkeamman varasto-arvon. Aikaisemmin ovat yritykset noudattaneet kirjanpidossa lähes pelkästään Fifo-menetelmää. Muutokset lainsäädännössä mahdollistavat kuitenkin nykyisin myös muiden arvostusmenetelmien käytön. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 90-94.)

## 2.6 Varastoinnin kustannustekijät

Pääasiassa varastojen ja terminaalien kustannusrakenteesta voidaan erottaa karkeasti kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset ovat niitä kustannuksia, joita syntyy vaikka itse toimintaa ei olisikaan. Ne eivät muutu käyttöasteen mukaan. Täten kiinteitä kustannuksia ovat muun muassa lämmitys ja vartiointi. Myös tilakustannukset sekä hyllyistä, käsittelykalustosta ja tietojärjestelmistä aiheutuvat investointikustannukset ovat pääsääntöisesti kiinteitä kustannuksia. (Karhunen ym. 2004, 404.)

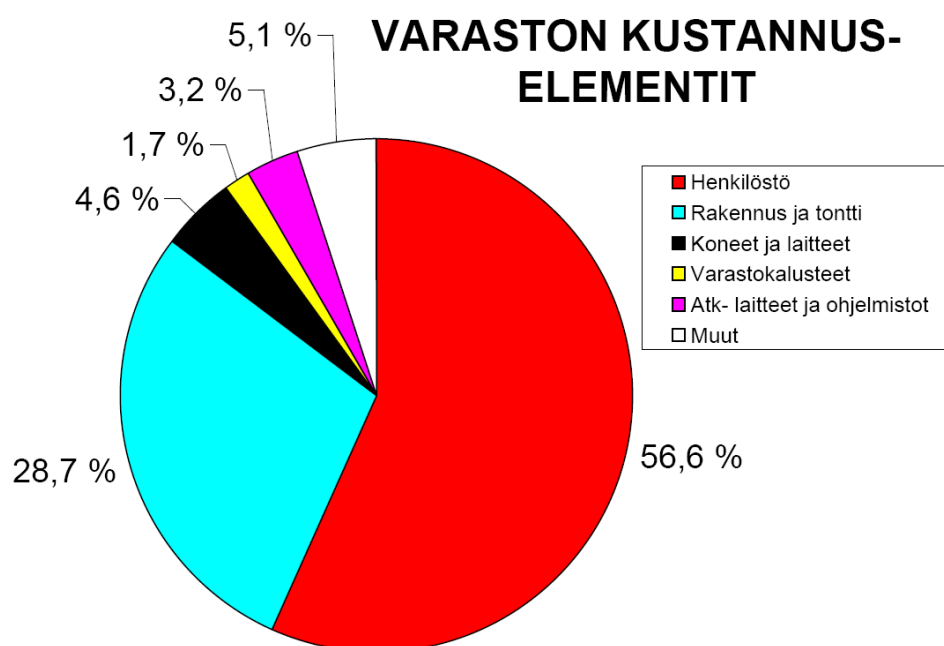
Muuttuvia kustannuksia syntyy, kun itse varasto alkaa toimia eli ne ovat riippuvaisia käyttöasteesta. Muuttuviksi kustannuksiksi voidaan siis laskea esimerkiksi työvoimakustannukset, pakkauskustannukset, koneiden käyttö-, huolto- ja kunnossapitokustannukset ja tietojärjestelmien käyttökustannukset. (Karhunen ym. 2004, 404.)

Vaihto-omaisuuden korkokustannukset sekä varastotilan ja hävikin kustannukset voivat olla yrityksestä riippuen jopa 50 % varaston arvosta. Nämä kustannukset voidaan ilmoittaa seuraavasti (Sakki 2003, 83):

$$\text{Varastotilan ja hävikin kustannukset} = \frac{\text{tilojen ja hävikin kustannukset}}{\text{Vaihto – omaisuuden arvo (\%)}}$$

Muita varaston kustannustekijöitä ovat muun muassa hävikki ja erilaiset vakuutukset. Hävikkiä syntyy muun muassa tavaran vaurioituessa tai keräilyvirheiden yhteydessä. Myös tavaran pilaantuminen ja käyttötarpeen poistuminen lasketaan hävikkiin. Pilaantunut tavara on tavallisesti arvotonta ja sen hävittäminenkin aiheuttaa kustannuksia. (Karhunen ym. 2004, 305).

Vuonna 2004 julkaistun WADELMA-tutkimuksen mukaan varastoinnin selkeästi suurimmat kustannuselementit ovat henkilöstö ja rakennukset (Kuvio 1). Yhteensä kaksi suurinta elementtiä aiheuttavat keskimäärin noin 85 % varastotoiminnan kustannuksista. (WADELMA 2004 [Viitattu 12.5.2009]).



*Kuvio 1. Varaston kustannuselementit. (WADELMA - Varastotoiminnan benchmarking - yleiset tulokset 2004 [viitattu 12.5.2009].)*

Myös itse varastoitava materiaali aiheuttaa yritykselle kustannuksia. Yleisesti ottaen varastoitavat tavarat on jo maksettuja, jolloin niihin on sitoutunut paljon pääomaa. Vaihto-omaisuuden korkokustannukset tuovat oman lisänsä varaston kustannuksiin. Varastossa oleva tavara ei saa siis jäädä sinne vaan se pitää saada liikkeelle kohti asiakkaita mahdollisimman nopeasti ja edullisesti. Myös tavaran mahdolliset käsittelyt maksavat, mistä aiheutuu siis pääsääntöisesti erilaisia työvoimakustannuksia ja



pakkauskustannuksia. Lisäksi tavaralle voidaan joutua rakentamaan erilliset säilytystilat, mikä maksaa taas lisää. (Karhunen ym. 2004, 305)

Vaihto-omaisuuden aiheuttavista maksuista saattaa kertyä suuri kuluerä. Se voi olla vuodessa jopa 15–50 % itse varaston arvosta. Riippuu tietenkin paljon tuotteesta ja sen ominaisuuksista miten nämä kustannukset muodostuvat. Jotkut tuotteet vaativat äärettömän paljon tilaa ja jotkin tuotteet menevät hyvin pieneenkin tilaan. (Sakki 2003, 83)

## 2.7 Varastokirjanpito

Tiedon hallinta ja informaation vapaa virta ovat yksi tärkeimmistä kehittämiskohteista pk-yritysten logistiikassa. Monessa pk-yrityksessä on jo tai on ainakin kehitteillä erilaisia toiminnanohjausjärjestelmiä, mobiiliratkaisuja kuin myös kuljetusten seurantaa. Näiden tietojen ja ratkaisujen avulla varastokirjanpito on täsmällisempää ja ajantasaisempaa. Hävikki vähenee ja luotettavuus kasvaa, mikä toisaalta lisää kilpailukykyisyyttä. (Ritvanen & Koivisto 2006, 85.)

Tehokas ja tuottava raaka-aineiden siirtäminen oikeaan aikaan oikeaan paikkaan perustuu pitkälle kehittyneeseen varastokirjanpitoon ja hyvään informaation kulkuun yrityksen sisällä. Ajantasainen tieto auttaa tekemään parempia ennusteita ja koordinoimaan tuotantoa ja jakelua tarkemmaksi. Tätä kautta asiakaspalvelukin paranee ja toimitusvarmuus kehittyy. Suurin ongelma tiedonsiirron esteenä on vielä eri osapuolten käyttämien tietojärjestelmien yhteensopimattomuus. (Ritvanen & Koivisto 2006, 86.)

## 2.8 Inventointi

Inventointi tarkoittaa yksinkertaistetusti varastossa olevien tavaramäärien laskemista ja saatujen tulosten vertaamista varastokirjanpidon tietoihin. Täten inventoinnin tärkeimmäksi tehtäväksi muodostuu oikean varastokirjanpidon eli saldon varmistus. Inventoinnilla on siis kaksi tärkeää tehtävää. Ensimmäinen on se, että yrityksen on pystyttävä selvittämään mistä vaihto-omaisuus koostuu. Toinen tehtävä on

täsmällisten varastoarvojen ja saldojen ylläpito. Varastossa tapahtuvan inventoinnin ajaksi olisi syytä sulkea muu varastotoiminta, koska saattaa olla vaikea hallita jatkuvasti tapahtuvia ja muuttuvia varastotapahtumia. Toisaalta nykyiset varastonohjausjärjestelmät mahdollistavat jatkuvan inventoinnin, jolloin varastoa ei välttämättä tarvitse sulkea inventoinnin ajaksi. (Karhunen ym. 2004, 385; Karrus 2005, 178).

Jos inventoinnin aikana selviää saldoissa eroja, syyt on selvitettävä perusteellisesti. Asiat pitää selvittää tilintarkastajalle ja osoittaa syyt, mistä mahdolliset eroavaisuudet saldoissa johtuvat. Pääsääntönä voitaisiin todeta, että inventointi on syytä tehdä tuotteelle vähintään yhtä monta kertaa vuodessa kuin mikä on tuotteen oma kiertonopeus. (Karhunen ym. 2004, 385.)

WADELMA-projektin Varastotoiminnan benchmarking -raportissa (viitattu 12.5.2009) todetaan, että tehokkaimmin inventointi suoritetaan, kun vuosiinventoinnin ohella käytetään nollainventointia. Nollainventointi tarkoittaa nimikkeen inventointia aina, kun varastosaldo laskee nolnaan (Karhunen ym. 2004, 386).

### **3 Varaston suunnittelu**

On monia erilaisia menetelmiä olemassa, joiden kautta voidaan suunnitella varastoja. Yhtenä tapana voidaan suunnittelun apuna käyttää ABC-analyysia, joka auttaa tuotteiden sijoittamisessa varastoon. Tietotekniikkaa voidaan hyödyntää varaston layoutin suunnittelussa. CAD-ohjelmilla (computer aided design, tietokoneavusteinen suunnittelu) pystytään esimerkiksi mallintamaan varaston tavaravirtoja ja selvittämään erivaihtojen vahvuudet ja heikkoudet. Layoutin suunnittelua varten on myös kehitetty erilaisia toimintaohjeita ja apukeinoja, joilla pyritään pääsemään parhaaseen mahdolliseen ratkaisuun.

### 3.1 ABC-analyysi

ABC-analyysiä käytetään varastoinnin kehittämisessä ja suunnittelussa. Luokittelu perustuu 80/20 sääntöön, jonka mukaan 20 prosenttia yrityksen asiakkaista tai tuotteista tuovat 80 prosenttia myynnistä. Luvut ovat keskimääräisiä arvoja, mutta ovat kuitenkin vain suuntaa antavia. Tuotteet siis jaotellaan eriasteisiin luokkiin, kuten esimerkiksi A-, B-, C- tai D-luokka. A-luokan tuotteet ovat siis tärkeimpiä, koska ne tuovat suuren osan myynnistä ja toisaalta D-luokka on vähemmän tärkeitä. Perussääntönä voidaan sanoa, että jos suuri osuus varastosta on A- ja B-luokissa ja niiden kiertonopeus on pieni, niin tuote-eriä on pienennettävä. Toisaalta jos D-luokassa on paljon tuotteita, niin on selvitettävä mitkä niistä ovat turhia ja karsittava niitä pois varastosta. (Ritvanen & Koivisto 2007, 38)

Tietenkin ABC-analyysin pohjalta voidaan päätellä, että nopeasti kiertäviä A-nimikkeitä ei kannata sijoittaa kauas varastoon vaan siten, että nimikkeiden lähettäminen eteenpäin on mahdollisimman helppoa. Lisäksi tässä asiassa on syytä ottaa huomioon tavaran koko ja liikuteltavuus, koska vaikeasti käsiteltäviä tavaroita ja materiaaleja ei ole mielekästä liikutella kovinkaan pitkiä matkoja. (Ritvanen & Koivisto 2006, 39)

Kun suunnitellaan varastoja, niin suurin ala käytetystä pinta-alasta kuluu käytäviin eikä niinkään itse varastopaikkoihin. Tämän takia käytävistä kannattaa tehdä mahdollisimman pikiä ja yhdensuuntaisia, jolloin pinta-alan käyttö on tehokkaampaa. Mahdollisimman suuri osa pinta-alasta tulisi käyttää tavaroiden säilytykseen, mikä on kustannustehokasta. (Ritvanen & Koivisto 2006, 39)

ABC-analyysin ohella on yleensä huomioitava myös muita seikkoja tavaroiden sijoittamisessa varastoon. Varastoitavat tavarat saattavat olla fyysisiltä ominaisuuksiltaan, kuten kooltaan ja painoltaan, sen verran erilaisia, että ne on varastoitava erillään. Lavatavara, pitkät tavarat ja pientavara vaativat kukin omanlaisensa varastoratkaisun. Myös vaaralliset aineet, arvokkaat esineet ja helposti pilaantuvat nimikkeet on usein varastoitava erillään muista. Muita lajitteluperusteita

ovat varastotyyppistä riippuen tavaroiden sijoittaminen toimittajittain tai asiakkaittain ja lajittelu käyttötarkoituksen mukaan. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

Joissakin tapauksissa voi olla kannattavaa laskea tavaran €/kg- tai €/m<sup>3</sup> -hintaa jakamalla hinta painolla tai tilavuudella. Tavaroiden säilytyksessä maksetaan tilasta. Mikäli tavaran kuutiohintaa jää kovin alhaiseksi, pidempiaikaista säilytystä tai varastointia ei kannata harkita. Erikoistuotteilla on kuitenkin yleensä paljon korkeampi katearvo kuin päivittäistavara tuotteilla. (Sakki 2003, 62.)

### 3.2 Varaston layout

Varaston layout tarkoittaa varaston fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua kiinteistössä (Haverila ym. 2005, 475). Hyvällä varaston layoutilla voidaan parantaa muun muassa varaston läpimenoa, parantaa tuotteiden virtausta, vähentää logistisia kustannuksia, kasvattaa asiakaspalvelutasoa sekä tuottaa henkilöstölle paremmat työolosuhteet. Tällä asialla on siis kokonaisuutta ajatellen suuri merkitys, jonka vuoksi sen toteutus on haasteellista ja aikaa vievää. Optimaalinen varaston koko puolestaan riippuu varastoitavien tuotteiden ominaisuuksien, yrityksen taloudellisten resurssien, kilpailuympäristön ja asiakastarpeiden mukaan. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala 1997, 106)

Varaston suunnittelussa on syytä selvittää, mitä toimintoja itse varastossa tarvitaan ja mikä on niiden tärkeysjärjestys. Hyvä ohje on, että yleisimmät ja nopeimmin kiertävät tuotteet sijoitetaan parhaille paikoille lähelle lähettämöä, kun taas vähemmän tärkeät nimikkeet, esimerkiksi palautetut tuotteet, voivat sijaita syrjemmällä. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

Järjestelmällistä varaston layoutin suunnittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi seitsemänvaiheisen toimintaohjeen mukaan.

- Laaditaan tuotelinjan kasvuennuste ainakin viiden vuoden ajalle tulevaisuuteen.

- Analysoidaan tuotelinjaa, liikutettavia tuotemääriä, materiaalin virtausta ja näihin tarvittavaa varastotilaa.
- Analysoidaan materiaalinkäsittelylaitteille asetettuja vaatimuksia.
- Laaditaan varastotilalle asetetut vaatimukset noin viiden vuoden ajalle eteenpäin mikäli mahdollista.
- Selvitetään kaikkien varastotoimintojen – lähettäminen, vastaanotto, tilauksen keruu, pakkaaminen, varastointi, tuotepalautusten käsittely, jne. – väliset suhteet ja niiden läheisyys toisiinsa.
- Luodaan useita vaihtoehtoisia layout-malleja.
- Valitaan paras layout-vaihtoehto ja tarkennetaan sitä yksityiskohtaisemmaksi. (Reinikainen ym. 1997, 107)

Kenties vaikeinta on selvittää varaston tilantarve, kun on huomioitava tuotteiden lisäksi vastaanoton, lähettämön ja varaston oheistoimintojen vaatimat tilat. Tietenkin käytössä oleva varastotekniikka vaikuttaa myös tarvittavaan tilaan. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

Vaikka layoutilla tarkoitetaankin yleisesti fyysisten osien, kuten hyllyjen ja kulkureittien sijoittelua, ei varaston suunnittelussa tule unohtaa tukitoimintoja. Taukotilojen, toimistojen, trukkien latauspisteiden sekä pakkaus- ja lavapaikkojen sijaintiin tulee myös kiinnittää huomioita. Mitä enemmän varastossa on työntekijöitä, sitä tärkeämpää on, että varastosta tai sen läheisyydessä on riittävät taukotilat. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

Uutta varastoa suunniteltaessa saattaa helposti unohtua, miten varastoa tulevaisuudessa kehitetään. Monia varaston osia, kuten kuormalavahyllyjä ja lastauspaikkoja siirretään harvoin, mutta varastossa on silti hyvä olla tilaa myös laajennuksille ja layoutin muutoksille. Esimerkiksi pitkäaikaiset kysynnänmuutokset ja uudet tuotteet aiheuttavat tarpeita uudelleensuunnittelulle. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

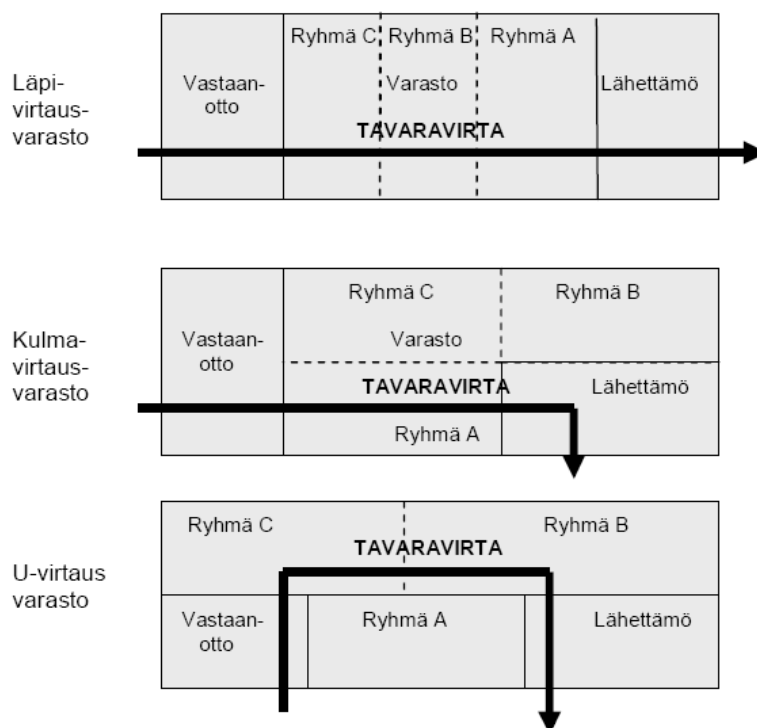
### 3.3 Varaston tavaravirrat

Varaston tavaravirrat on mahdollista toteuttaa usealla eri tavalla. Kuhunkin varastoon parhaiten sopiva malli riippuu muun muassa saapuvan ja lähtevän tavaran määrästä, varastoitavien tavaroiden määrästä ja koosta sekä käytettävästä varastoteknologiasta. Myös varastoalueen muoto vaikuttaa siihen, miten tavaravirrat voidaan varastossa järjestää. (Karhunen ym. 2004, 370.)

Tehokkaimmin varaston tavaravirrat on toteutettu siten, että kulkusuunnat ovat yhdensuuntaiset ja eteenpäin menevät. Tavaravirroissa tulee myös välttää edestakaisia siirtoja. Tämän mukaan esimerkiksi vastaanottotarkastus on hyvä tehdä lähellä vastaanottoa ja pakkaaminen lähettämön läheisyydessä. (Hales 2006 [viitattu 13.5.2009].)

Läpivirtausvarastossa tavaraa vastaanotetaan yhdeltä puolelta ja lähetetään vastakkaiselta puolelta. Kaikki tavarat kulkevat siten koko varaston läpi vastaanotosta lähettämöön. Tämän mallin ongelmana on, että sisäiset kuljetusmatkat ovat pidemmät kuin muissa malleissa, sillä saapunutta tuotetta ei voida lähettää kuljettamatta sitä varaston läpi. Läpivirtausmalli sopii hyvin varastoihin, joissa saapuneet tavarat toimitetaan tuotantoon tai muuhun samassa tilassa olevaan toimintoon. U-virtauksessa vastaanotto ja lähettämö ovat vieretysten samalla puolella varastoa. Läpivirtaukseen verrattuna tilantarve on pienempi, sillä kulkuväylät vievät vähemmän tilaa. Myös varastotyöntekijöiden kulkemat matkat ovat lyhyemmät. Muita virtausmalleja ovat muun muassa kulmavirtaus. (Karhunen ym. 2004, 370; Mulcahy 1994, [viitattu 29.4.2009].)

Kuviossa 2 on esitetty, miten tavaroiden sijoittelu varastoon tapahtuu ottotiheyden mukaan eri virtausmalleissa. Pääsääntöisesti kaikissa virtausmalleissa suosituimmat tavarat sijoitetaan lähelle lähettämöä ja harvimmin käytettävät kauimmaksi. (Karhunen ym. 2004, 370)



Kuvio 2. Tavarankäytön läpivirtausmuunnokset varastossa. (Karhunen ym. 2004, 215.)

Läpivirtausmallit vaikuttavat myös tarvittavan piha-alueen kokoon. U-virtausmallissa vastaanottoterminaalit voivat käyttää samaa piha-aluetta, kun taas esimerkiksi läpivirtauksessa tarvitaan erilliset alueet molemmille puolille varastoa. (Karhunen ym. 2004, 370-371.)

#### 4 Varastoinnin tunnuslukuja

Varaston mittaamiseen on kehitetty useita tunnuslukuja eli mittareita, jotka antavat yrityksille tietoja logistiikan tehokkuudesta. Tässä esiteltävät mittarit käsittelevät logistisen materiaalinohjauksen toimintaa. Näiden lisäksi on mahdollista mitata myös itse varastotoimintaa selvittämällä esimerkiksi varaston tilankäytön tehokkuus ja varastotyöntekijöiden ajankäytön jakautuminen eri toimintoihin.

Logistiikan tärkeimpiä tavoitteita on tehokkuus ja täsmällisyys, joiden arvioinnissa tulee ottaa huomioon määrämittareiden lisäksi myös kustannukset ja laatu. Logistisen tarkastelun kohteeksi tulevat varsin yleisesti varastot, ostaminen, kuljetukset ja jakelu, läpimenoajat, toimintavarmuus ja toimitusten virheettömyys. (Karrus 2005, 169.)

#### 4.1 Varaston kiertonopeus

Kierrolla eli kiertonopeudella mitataan varaston hallinnan tehokkuutta. Korkea kiertonopeus mielletään yleensä tehokkaaksi varaston hallinnaksi ja sitä kautta tärkeäksi yrityksen tulokselle. Liian korkea kierto voi kuitenkin aiheuttaa korkeita täydennyskustannuksia, joten pelkkä kierron parantaminen tilauseriä pienentämällä ei aina laske kustannuksia ja paranna tulosta. On siis vertailtava tilauskustannuksia ja varastointikustannuksia ja löydettävä erä koko, jossa kokonaiskustannukset ovat matalimmat. Kierron ja sidotun pääoman välinen riippuvuus nostaa kierron tärkeäksi varastoitavien tuotteiden mittariksi. Varsin usein mittaustuloksista selviää, että vain pieni osa varaston tuotteista kiertää tehokkaasti ja suurin osa kiertää kuitenkin suhteellisen verkkaisesti. (Karrus 2005, 177.)

$$\text{Kiertonopeus} = \frac{\text{vuosimyynni hankintahinnoin}}{\text{veskivarasto hankintahinnoin}}$$

Esimerkiksi tuotteen vuosimyynnin hankintahinnoin ollessa 2 000 000 € ja keskimääräisen varastoarvon niin ikään hankintahinnoin ollessa 400 000 €, on varaston kiertonopeus 5. Pelkkä kiertonopeus ei kuitenkaan kerro paljoa. Lukua on verrattava muihin tuotteisiin ja selvitettävä kustannukset kiertonopeuden noustessa ja laskiessa.

Kiertonopeus on terminä hieman harhaanjohtava, koska todellisuudessa varastot kiertävät hyvin hitaasti. Kiertoa voidaan vaihtoehtoisesti mitata myös aika-lukuna, joka kertoo kuinka kauan varasto riittäisi, mikäli kulutus olisi koko tarkasteltavan ajanjakson ajan hyvin tasaista. (Sakki 2003, 79.)



#### 4.2 Varaston riitto eli vaihto-omaisuuden kiertoaika

Varaston riitto on kiertonopeuden kaltainen tärkeä tunnusluku. Käytännön ohjaustyöhön se soveltuu usein kiertonopeutta paremmin, sillä se ilmaisee päivinä kuinka pitkäksi aikaa materiaalia riittää ilman täydennystä kulutuksen pysyessä ennakoituna. Riitto on yksinkertaisesti kiertonopeuden käänteisluku. Jos esimerkiksi varaston kiertonopeus on 10 (yksikkönä  $1/v$ ), riitto on vastaavasti 1,2 kuukautta tai 36 päivää. Voidaan myös ajatella, että mitä pienempi riitto sitä pienempi hävikki, sillä tavaroiden vanhentumisriski pienenee. Toisaalta liian pieni riitto aiheuttaa korkeat tilauskustannukset, joka pahimmillaan heikentää kannattavuutta. (Suomen Kuljetusopas 2009 [viitattu 7.4.2009].)

$$\text{Riitto} = \frac{365}{\text{Varaston kiertonopeus}}$$

tai

$$\text{Riitto} = \frac{\text{keskivarasto hankintahinnoin} \times 365}{\text{vuosimyynti hankintahinnoin}}$$

#### 4.3 Taloudellinen tilauserä

Taloudellinen tilauserä (EOQ) on erittäin tärkeä luku, jonka perusoletuksena on tasainen kysyntä tai kulutus. Sillä voidaan laskea taloudellista tilauserä, kunhan tiedetään vuoden kysyntä, tilaus-toimituskustannus ja varastointikustannukset. Kaavan tarkoitus on siis selvittää eräkokoa, joka aiheuttaa pienimmät yhteenlasketut varastointi- ja tilauskustannukset. Liian orjallisesti kaavaa ei tule käyttää, vaikka se hyvä apuväline onkin. Tulos kannattaakin pyöristää lähimpään sopivaan tasalukuun. Kaavan perusoletuksena ovat siis tasainen kysyntä tai kulutus ja muuttumattomat kustannustekijät. EOQ tunnetaan myös Wilsonin kaavana. (Karrus 2005, 38.)

$$EOQ = \frac{\sqrt{2DCo}}{Ch}$$

Kaavassa:

D= Kysyntä, kpl/vuosi

Co= Tilauskustannus, €/erä

Ch= Varastointikustannus, €/kpl ja vuosi

EOQ= Economic Order Quantity, taloudellinen tilauserä, kpl

Esimerkiksi tuotteen menekin vuodessa ollessa 20 000 kappaletta, tilauskustannusten 150 €/tilaus ja varastointikustannusten 2 € kappalta kohden vuodessa, saadaan EOQ kaavalla taloudelliseksi eräkooksi 1732. Monesti on kuitenkin hyödyllistä pyöristää tulos sopivaan tasalukuun. Täten todellinen erä koko voisi olla 1700 tai 1800 kappaletta. Myös 2000 kappaletta saattaa olla tuotteesta riippuen sopiva erä koko.

Tilauksista ja varastoinnista syntyviä kustannuksia ei kannata aliarvioida. Yritysten kannattaa selvittää EOQ mahdollisimman tarkoin, koska sillä se pystyy saamaan toiminnalleen todellista kustannustehokkuutta. Jos EOQ ei ole selvitetty, niin tilauksia voidaan joutua tekemään paljon enemmän kuin todellinen tarve edes olisikaan. Esimerkiksi tilausten tekeminen ja valvominen olisi työllistänyt paljon enemmän. Toisaalta tavaran vastaanottoon, purkamiseen, tarkistamiseen ja edelleen toimittamiseen kuluisi enemmän henkilöstöresursseja. Lisäksi maahantuontikulut olisivat kohonneet ja laskuja olisi tullut enemmän. (Sakki 2003, 85.)

EOQ-kaavaan sisältyy kuitenkin useita ongelmia, joita sen käyttäjien on syytä huomioida. Ensimmäinen liittyy oletukseen tasaisesta kysynnästä, sillä todellisuudessa tasainen kysyntä ei ole yleistä. Kysynnän nopeasti noustessa materiaalia ei ole riittävästi ja vastaavasti kysynnän laskiessa materiaalia on varastossa liikaa, jolloin pilaantumisriski kasvaa. Toinen ongelma johtuu tilaus- ja varastointikustannuksista, jotka eivät läheskään aina ole tunnettuja vakioita. Mikäli kustannuksia joudutaan arvailemaan, ei EOQ-kaavalla saatua tulosta voi pitää luotettavana. (Karrus 2005, 41.)

#### 4.4 Pääoman tuottavuus eli katekierto

Pääoman tuottavuus eli katekierto on käsitteellisesti lähellä pääoman tuottoastetta ja sille voidaan arvioida erilaisia tavoitearvoja. Katekierron suuruus riippuu paljon varastoitavasta tuotteesta ja toimialasta. Esimerkiksi päivittäistavarakaupassa kierto voi olla jopa 500:n tasoa kun taas erikoistavarakaupassa kierto voi olla noin 150:n luokkaa. Kierron vaihtelu voi olla suurta eikä eri toimialoilla toimivia yrityksiä kannata vertailla keskenään. (Karrus 2005, 176.)

$$\begin{aligned} & \textit{Pääoman tuottavuus eli katekierto} \\ & = \frac{(\textit{myynti} - \textit{ostot} + \textit{loppuvarasto} - \textit{alkuvarasto}) \times \textit{varaston kierto}}{\textit{myynti}} \end{aligned}$$

Toisaalta kauppaliikkeissä toiminnan kannattavuus riippuu todella paljon tuotteiden kiertonopeudesta ja saadusta myyntikatteesta. Tämä aiheuttaa varsin usein logistiikassa ongelmia, koska korkean katteen erikoistuotteet ovat useimmiten heikosti kiertäviä. Vastaavasti päivittäistavarakaupan tuotteet ovat suhteellisen heikkokatteisia. Kuitenkin pitää muistaa, että erikoistuotteet ovat yleensä kalliimpia kuin suhteellisen tavalliset päivittäistavaratuotteet. (Hokkanen ym. 2002, 158.)

#### 4.5 Varaston palvelutaso

Varaston yleisessä hallinnassa on syytä määrittää myös sen oma palvelutaso, jolla asiakkaita pyritään palvelemaan. Tietyn palvelutason saavuttamisen jälkeen kustannukset nousevat jo enemmän, kuin mitä niistä itse saatava hyöty on. Tämän takia aina ei ole erityisen mielekästä pyrkiäkään edes 100 %:n palvelutasoon. Useimmissa tapauksissa asiakkaille riittää tiettyinä päivinä tuleva toimitus, joten käytännössä palvelutaso voidaan pitää alemmalla tasolla. (Hokkanen ym. 2002, 159.)

$$\textit{Palvelutaso} = \frac{\textit{vuosittainen oikea-aikainen toimitusmäärä}}{\textit{vuosittainen kokonaiskysyntä}} \times 100$$

Esimerkiksi tuotteen kokonaiskysynnän ollessa jonakin vuonna 2750 kappaletta, joista ajallaan on toimitettu 2610, saadaan palvelutasoksi 94,9 %.

Jotta saataisiin selville todellinen palvelutaso, tulisi kokonaiskysynnässä huomioida myös tapaukset, joissa asiakas päättää olla tilaamatta saatuaan tiedon varastossa olevan määrään riittämättömyydestä. Erilaisista käytännöistä johtuen yritysten vertailu on pelkästään suuntaa antavaa. (Karrus 2005, 174.)

Toimittajan pitäisi ottaa aina yhteyttä asiakkaaseen, jos tilaukseen liittyy erilaisia epäselvyystekijöitä. Tällöin tilausten virheettömyyttä saadaan paremmaksi. Asiakkaalla on mahdollisuus periaatteessa mitata palvelutasoa yleisellä tasolla tai vaihtoehtoisesti eritellä sen erilaisia osia. Asiakkaiden erinäiset vaatimukset palvelua koskien ovat selvästi askel kohti parempaa logistiikkaa. Nykypäivän yritysmaailmassa ei riitä enää se, että asiakasta pyritään palvelemaan mahdollisimman hyvin, vaan on myös huolehdittava asiakassuhteen pitkäjänteisestä kehittämisestä ja kumppanuuden kehittämisestä. Asiakassuhteen kehittäminen nähdään nykyisin ehdottomasti lisäarvon tuojana. (Ritvanen & Koivisto 2007, 166.)

## **5 SteelTeamin varaston suunnittelu teräsmateriaalille**

### **5.1 SteelTeam Oy**

SteelTeam on Suomen suurin teräskauppahuone. Yrityksen perusti Gustaf Kranck vuonna 1988 nimellä Hedge-Link. 1980- ja 90-luvun vaihteessa yritys kauppasi perusmetalleja Suomessa ja Suomen lähialueilla toimien muun muassa välittäjänä suomalaisten ja neuvostoliittolaisten yritysten välillä. 1990-luvulla yritys siirtyi teräksen kauppaamiseen ja vuonna 2004 yrityksen nimeksi otettiin SteelTeam.

Kesällä 2008 SteelTeam avasi teräspalvelukeskus SteelTeam Service Center Oy:n Uudenkaupungin satamaan. Palvelukeskuksen tuotantolinjastolla voidaan leikata kelalta nauhalevyä, joka on paksuimmillaan 20 mm ja leveimmillään 2150 mm. Tätä isommat teräslevyt yritys ostaa tehtailta ja tukkureilta.

Marraskuussa 2008 SteelTeam teki sopimuksen teräksen ja sen oheispalveluiden, kuten leikkauksen, hiekkapuhalluksen ja maalauksen, toimittamisesta suomalaiselle asiakkaalle. Terästen toimitus tapahtuu pääasiassa SteelTeamin Uudenkaupungin teräspalvelukeskuksen kautta. Tätä varten Uudenkaupungin satamassa olevaa teräsvarastoa laajennetaan ja varaston layout uusitaan.

Logistiikan kannalta palvelukeskuksen sijoittuminen satamaan tuo useita hyötyjä. Tarvittaessa teräskelat voidaan viedä suoraan laivasta tai junavaunusta tuotantolinjastolle. Satamaan varastoidut kelat voidaan siirtää varastokentältä tuotantoon sataman tavarankäsittelykoneilla. Tuotannossa kelalta leikataan arkkeja tilausten perusteella asiakkaan toivomiin määrämittäisiin. Samoin SteelTeamin satamavarastossa säilytetään kvarttolevyjä. Kvarttolevyt ovat teräsaihoista kuumavalssattuja levyjä, jotka on jo terästehtaalla leikattu määrämittäisiksi. Kvarttolevyt voidaan lastata satamavarastossa asiakkaalle menevään toimitukseen ilman ylimääräisiä kuljetuksia tai väliavarastointia.

## 5.2 Uudenkaupungin satama

SteelTeam Service Center Oy:n teräsvarasto sijaitsee Uudenkaupungin Hepokarin satamassa (Kuvio 3). Varaston suunnittelun kannalta satama onkin hyvin haastava, koska esimerkiksi yrityksen käytössä olevan tilan määrä tulee yhtenä tekijänä vastaan. SteelTeamin lisäksi satamassa on runsaasti muitakin asiakkaita ja toimijoita, joista merkittävimpiä ovat satamaoperaattori Stevena Oy ja huolintayhtiö Newmark Oy. Työssä oli huolellisesti otettava huomioon myös Valmet Automotive Oy:n ja Hepocar Oy:n tarpeet. Satamassa on autojen varastointia varten pressuhallit, joihin on pystyttävä ajamaan sisään pitkällä keskiakseliperävaunuyhdistelmillä. Varasto satama-alueelle oli suunniteltava myös siten, että toteutuksen jälkeenkin muita asiakkaita voidaan palvella satamassa tehokkaasti.

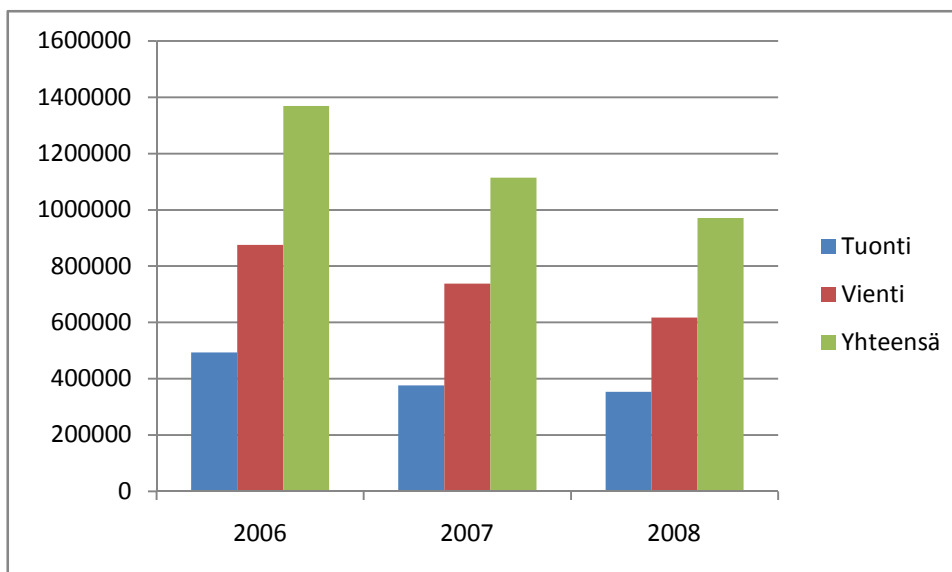


Kuvio 3. Uudenkaupungin sataman kartta ennen teräksen varastointia. (Port of Uusikaupunki [viitattu 16.4.2009])

Merenkululaitoksen tilastojen mukaan, Uudenkaupungin sataman tavaraliikenne vuonna 2008 oli yhteensä 971 248 tonnia, josta tuontia oli 354 072 tonnia ja vientiä 617 176 tonnia. Tavararyhmittäin jaoteltuna eniten tuotiin raaka-mineraaleja ja sementtiä. Eniten puolestaan vietiin lannoitteita. Tilastoissa ovat mukana erillinen Yara Suomi Oy:n Uudenkaupungin tehtaan satama (Merenkululaitos 2009 [viitattu 13.3.2009]).

Viime vuosina Uudenkaupungin sataman tavaramäärät ovat olleet laskussa (kuvio 4). Vielä vuonna 2006 sataman ulkomaan tavaraliikenne oli 1 368 891 tonnia, mutta seuraava vuonna enää 1 114 912 tonnia. Vuonna 2008 tavaramäärät laskivat edellisvuodesta 13 % 971 248 tonniin (Merenkululaitos 2009 [13.3.2009]).

Aluskäyntejä Hepokarin satamassa vuonna 2008 oli 165, joka oli 34 vierailua edellisvuotta vähemmän. Hepokarin sataman osuus tavaraliikenteestä oli 17 %. Suurin osa liikenteestä tapahtuikin Yaran sataman kautta (Aluesanommat 8.1.2009).



Kuvio 4. Uudenkaupungin sataman ulkomaan tavaraliikenne tonneina 2006 - 2008. (Merenkululaitos [Viitattu 13.3.2009]).

Turun yliopiston Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskuksen vuonna 2006 laatimassa Uudenkaupungin sataman strategiassa sataman vahvuuksiksi mainitaan sijainti ja liikenneyhteydet. Sijaintinsa puolesta satama voi tavoitella liikennettä Turun ja Tampereen seudulta, Pohjanmaalta sekä Keski-Suomesta. Liikenneyhteydet, mukaan lukien rautatieyhteys, Uudestakaupungista sisämaahan ovat hyvät ja ruuhkattomat. Yhteydet ovat hyvät myös merelle päin, minkä ansiosta luotsauskustannukset jäävät mataliksi. Myöskään jäät eivät aiheuta suuria ongelmia.

Uudenkaupungin satama toimii hyvin asiakaslähtöisesti. Satamajärjestelyjä ja investointeja tehdään tarpeen mukaan. Sataman strategiassa mainitaan vahvuutena myös kaupungin sitoutuneisuus sataman kehittämiseen.

Sataman heikkoina puolina strategiassa nähdään asiakaskunnan kapeus ja pieni takamaa. Sataman pieni takamaa, eli sataman palvelema maantieteellinen alue, johtuu Uudenkaupungin talousalueen pienuudesta. Satama onkin ollut riippuvainen Uudenkaupungin autotehtaasta asiakkaana, sillä harvat kuljetusliikkeet käyttävät Uudenkaupungin satamaa ulkomaan kuljetuksissaan.

Kuitenkin on hyvä huomata, että strategia on laadittu ennen kuin SteelTeamin teräspalvelukeskus valmistui. Satamaa lähdettiin tietoisesti kehittämään teräksen jatkojalostuksen tarpeisiin, kun kaupunki ja SteelTeam pääsivät sopimukseen teräspalvelukeskuksen rakentamisesta.

Vakka-Suomen Sanomissa 23.8.2007 merisataman johtokunnan puheenjohtaja Arto Kallinen kertoo teräshiikenteen vaativan investointeja, mutta samalla tuovan myös uusia mahdollisuuksia. Samassa lehtiartikkelissa mainitaan myös tarve tulevaisuudessa laajentaa satamaa varastotilan lisäämiseksi.

Vuonna 2006 laaditussa strategiassa tuodaan myös esille sataman tarve erikoistua. Näin satamaa voitaisiin kehittää jollekin tietylle tavaratyypille sopivaksi. Strategiassa mainitaan muun muassa ro-ro- ja konttiliikenteen infrastruktuurin kehittäminen sekä sataman käyttäminen autojen viennin lisäksi myös autojen tuontiin. Sataman kehittämistä terästeollisuuden tarpeisiin ei kuitenkaan vielä silloin osattu ehdottaa.

### 5.3 Stevena Oy

Stevena Oy on Uudenkaupungin Hepokarin satamassa toimiva ahtausyrittäjä eli satamaoperaattori. Uudenkaupungin lisäksi Stevenalla on toimintaa myös Hangossa, Naantalissa, Olkiluodossa, Porissa, Raumalla ja Turussa. Yritys vastaa satamassa materiaalinkäsittelystä ja varastoinnista. (Stevena Oy 2008 [viitattu 30.4.2009].)

Yleiset satamaoperaattoriehdot 2006 määrittelee satamaoperaattorille kuuluvaksi ainakin seuraavat tehtävät:

- tavaroiden ja kuljetusyksiköiden lastauksen alukseen tai muuhun kuljetusvälineeseen ja purkauksen aluksesta tai muusta kuljetusvälineestä
- kuljetusyksiköiden lastauksen ja purkauksen ja kuljetusyksiköihin lastattavien tavaroiden kiinnittämisen ja irrottamisen
- satamassa tapahtuvan kuljetuksen



- tavaroiden ja kuljetusyksiköiden vastaanottamisen, varastoimisen ja luovuttamisen sekä niiden yhteydessä tapahtuvan määrän ja ulkoisen kunnan tarkastamisen
- laivausyksiköiden kokoamisen ja purkamisen
- raportoinnin ja tavarankuljetuksen lastausta varten
- tavaroiden ja kuljetusyksiköiden ahtauksen aluksessa tai sijoittelun muussa kuljetusvälineessä
- tavaroiden ja kuljetusyksiköiden siirtämisen kuljetusvälineestä toiseen.

#### 5.4 Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi käynnistyi tutustumalla nimikeluetteloon saapuvista teräslajikkeista ja asemapiirrokseltaan Uudenkaupungin Hepokarin satamasta. Nimikeluettelossa oli kaikki asiakkaan tarvitsemat koot, laadut ja määrät. Luettelossa oli myös eroteltu, mitkä nimikkeet tulevat Uuteenkaupunkiin levyinä ja mitkä keloina. Listan perusteella pystyttiin laskemaan karkeasti, kuinka paljon tilaa tarvitaan sekä kelojen että levyjen varastointiin. Tilan tarpeen suhteen oltiin erittäin varovaisia jo suunnitteluvaiheessa, toisin sanoen alkuvaiheessa varasto ylimitoitettiin. Toisaalta satamaan tuli jättää tilaa myös muille toiminnoille ja asiakkaille.

Heti alusta alkaen oli selvää, että kelat tulee varastoida erillään levyistä. Satama-alueen muoto ja alueen rakennukset eivät mahdollistaneet yhden ison varastokentän toteutusta. Tästä huolimatta varastot pyrittiin jakamaan alueisiin, jolloin yksittäisiä nimikkeitä ei varastoitaisi erillään muista. Alueet pyrittiin sijoittamaan ja jakamaan siten, että varaston tehokkuuden lisäksi huomioitiin myös sataman muut toiminnot.

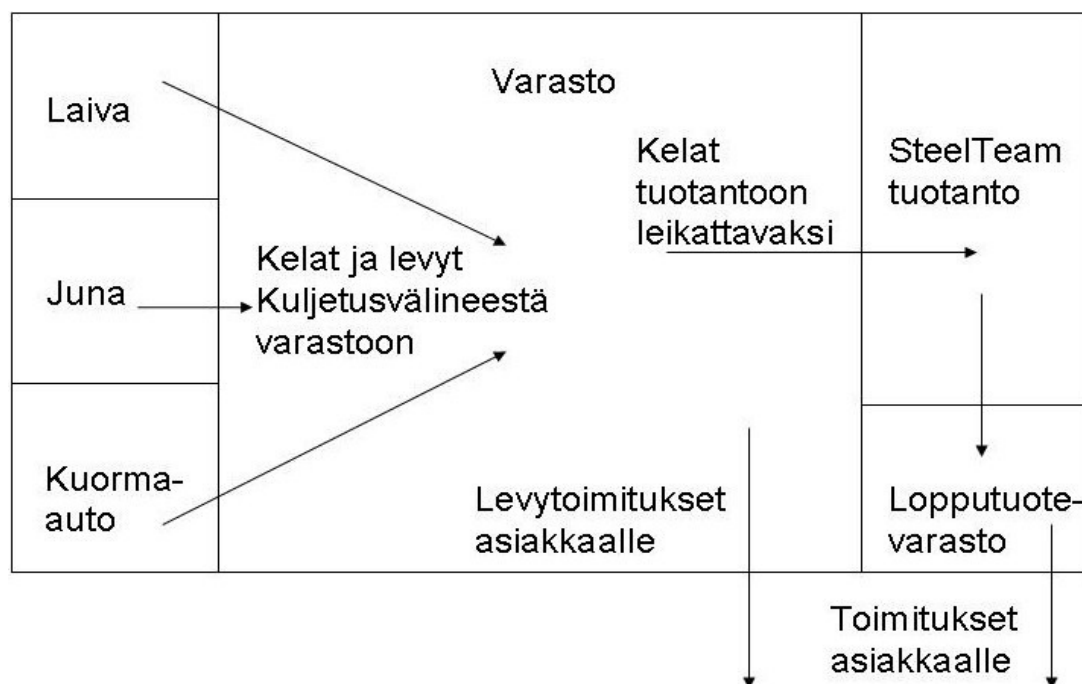
Tyhjän kartan lisäksi suunnittelussa käytettiin SteelTeamin logistiikkahenkilön Jan Korhosen aiemmin tekemää layout-piirrosta varastosta. Korhosen tekemän layoutin suurin hyöty oli, että siitä pystyttiin näkemään käytettävissä olevat alueet. Tarkemmat tiedot käytettävistä alueista saatiin satamapäällikkö Esa Soinilta ja satamaoperaattori Stevenan työnjohtaja Aku Suikkaselta. Heihin molempiin oltiin useasti yhteydessä

varaston suunnittelun ja toteutuksen aikana. SteelTeamilta mukana suunnittelussa olivat Jyrki Suominen ja Jouni Räsänen.

Ennen teräspalvelukeskuksen rakentamista satamassa oli avointa kenttäaluetta noin 15 hehtaaria (Uudenkaupugin Sataman strategia 2006-2015 [viitattu 13.3.2009]). Teräspalvelukeskuksen valmistuttua avointa aluetta jäi käyttöön noin 14 hehtaaria. Vaikka avointa, varastointiin sopivaa aluetta olikin satamassa runsaasti, oli varastoinnissa huomioitava rakennukset ja kulkuväylät, jotka pilkkoivat alueen useaan pienempään kenttään. Nämä, yhdessä varastoitavan materiaalin runsauden kanssa, aiheuttivat sen, että satamaan ei ollut mahdollista kehittää yhtä suurta varastoaluetta teräkselle. Lisäksi oli muistettava sataman muut asiakkaat, jotka käyttävät satama-aluetta varastona.

#### 5.4.1 Materiaalivirrat

Kuviossa 5 on esitetty SteelTeamin satamavaraston yleisimmät materiaalivirrat. Turhat siirrot on pyritty eliminoimaan. Toimitukset satamaan tapahtuvat pääasiassa merikuljetuksina ja rautateitse. Ajoittain käytetään myös autokuljetuksia.



Kuvio 5. SteelTeamin satamavaraston tavaravirrat.

Kuljetusvälineestä saapuneet tuotteet siirretään satama-alueen ulkovarastoon. Kelat, esimerkiksi laivaa purettaessa, siirretään suoraan niille kuuluvaan varastopaikkaan. Tarvittaessa kelat voidaan siirtää myös suoraan tuotantoon.

Levyt voidaan siirtää suoraan kuljetusvälineestä varastoon kuten kelatkin. Toinen vaihtoehto on purkaa levyt kuljetusvälineestä purkualueelle ja siirtää myöhemmin varastoon. Käytettävä tapa vaihtelee muun muassa laivan purkuun käytettävän työntekijöiden määrän ja saapuvan lastin suuruuden mukaan.

Ulkovarastossa tavarat sijoitetaan siten, että mikä tahansa nimike voidaan siirtää tuotantoon tai asiakastoimitukseen ilman, että muita nimikkeitä tarvitsee siirtää pois tieltä. Tämä auttaa ja nopeuttaa tavaran käsittelyä ja tekee työstä myös hieman helpompaa. Useimmat teräslevyt toimitetaan suoraan ulkovarastosta asiakkaalle. Kelat siirretään varastosta SteelTeamin tuotantoon, jossa ne leikataan asiakkaan tilaamiin mittoihin.

Levyt ja kelat kestävät yleisesti ottaen hyvin säätä. Kuitenkin ajan mittaan levyjen ja kelojen pintaan saattaa ilmestyä ruostetta, joka voi hankaloittaa tunnistamista. Yleensä stanssaukset ovat kuitenkin tuotteissa sen verran hyvät ja syvällä teräksessä, että tunnistaminen käy varsin vaivatta.

#### 5.4.2 Tietovirrat

Sataman ulkovaraston kannalta olennaisin tiedonvaihto tapahtuu SteelTeamin ja satamaoperaattori Stevenan välillä. Stevena hoitaa Uudenkaupungin satamassa kaikki teräsmateriaalin siirrot SteelTeamin toimeksiannosta, pois lukien SteelTeamin tiloissa tapahtuvat siirrot.

Tiedot saapuvasta terästoimituksista on kaikilla osapuolilla hyvissä ajoin. Esimerkiksi laivan lastin purussa tarvitaan huomattavasti enemmän työvoimaa, kuin mitä satamaoperaattori Stevenalla tavallisesti on käytettävissä Uudenkaupungin satamassa, joten satamaoperaattori tarvitsee ajoissa tiedot tulevista toimituksista. Laivan tai junavaunun purussa on mukana myös SteelTeamin työntekijä, joka osoittaa puretulle

tavaralle varastopaikan. Jokaisesta kelasta pitää ottaa ylös myös sulatusnumerot ja kelan yksilöllinen bruttopaino, joiden avulla jokaisen kelan yksilöiminen on mahdollista. Satamaoperaattorilla on käytössään kartta varastosta, jonka perusteella he osaavat viedä puretut nimikkeet oikeaan paikkaan.

Päivittäisessä työssä tyypillisimmät tiedonvaihdot liittyvät kelojen siirtoon varastosta tuotantoon ja satamavarastossa olevien levyjen lastaamiseen kuorma-autoihin. Kun tämän kaltaisia erilaisia muutoksia ilmoitetaan varastossa tapahtuneen, niin ne viedään myös tietojärjestelmään. Pääosin informaatio kulkee puhelimia ja sähköpostia käyttäen. SteelTeamin ja Stevenan toimistot sijaitsevat satamassa lähellä toisiaan, joten suuri osa tiedonvaihdosta tapahtuu myös suullisesti.

Siirrettäessä kela varastosta tuotantoon, ilmoitetaan operaattorille tarvittavan nimikkeen tiedot (mitat, laatu ja sulatusnumero) ja varastopaikka. Keloihin on merkitty tarvittavat tiedot, mutta tarvittaessa satamaoperaattorin työntekijä voi varmistaa nimikkeen oikeellisuuden mittaamalla. Materiaalin oikeellisuuden tarkistaminen on tärkeää erityisesti tullauksen kannalta. Tulli tarvitsee tarkat tiedot siitä, mitkä tuotteet ovat edelleen varastossa ja mitkä on siirretty tuotantoon.

#### 5.4.3 Kelojen varastoinnin suunnittelu

Kaikki SteelTeamin suuriasiakkaalle ostamat kelat sijoitettiin A- ja B-varastoihin (LIITE 1). Kelojen käsittely tapahtuu raskaalla työkoneella, joka on varustettu kelojen käsittelyyn tarkoitettulla laitteistolla (Kuva 1). Kuvassa 1 näkyy myös, miten keloja voidaan varastoida päällekkäin. B-varaston suunnittelussa noudatettiin muutamien muutoksin SteelTeamin logistiikkahenkilön Jan Korhosen suunnitelmaa. Alkuperäisessä suunnitelmassa oli 14 riviä, johon me lisäsimme kaksi riviä lisää ja näin rivimäärä nousi 16:een. Lisäksi kahta lähimpänä rantaa olevaa riviä jouduttiin hieman lyhentämään, sillä rannassa oleva varastorakennus jää rivien keskelle. Varastorakennus tullaan mahdollisesti jossain vaiheessa purkamaan, mutta vielä tässä vaiheessa sen olemassaolo jouduttiin huomioimaan. Jokaiselle kelalle suunniteltiin varastopaikka, jotta pystyttiin laskemaan kelavaraston tilantarve.

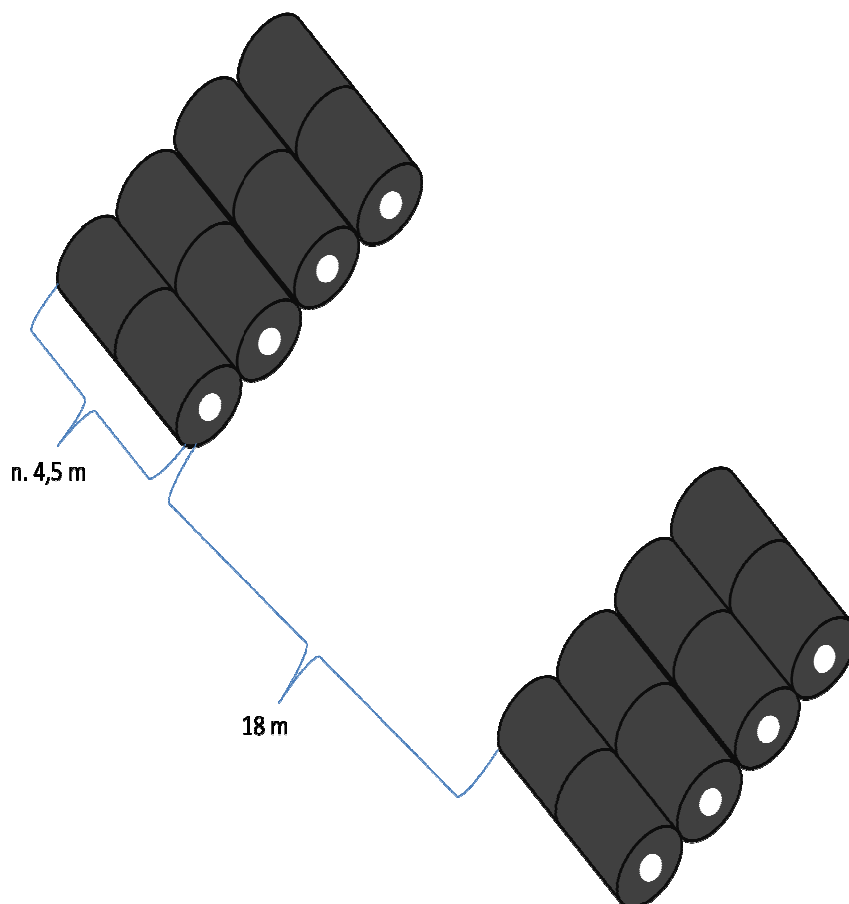
Satamassa käytössä oleva työkone (Kuva 1) on vastapainotrukki, joka nostokyky on 45 tonnia. Trukin tarvitsema kääntösäde on noin 15 metriä. Trukilla ajettiin talvella lumessa U-käännös, jolloin pystyttiin renkaanjäljistä mittaamaan kääntymiseen tarvittava tila. Käytimme laskuissa ja piirroksissa käytäväveveytenä 18 metriä, jolloin tilaa kelojen käsittelyyn on riittävästi. Ongelmana on erityisesti talvella maassa oleva jää, joka vaikeuttaa koneen käsittelyä ahtaissa tiloissa. Kesällä puolestaan käytävien tulisi olla riittävän leveitä, jotta työkoneen renkaita ei tarvitse kääntää koneen ollessa paikallaan, mikä aiheuttaisi renkaiden kohtuuttoman nopean kulumisen.



*Kuva 1. Kelojen käsittelyyn käytettävä vastapainotrukki.*

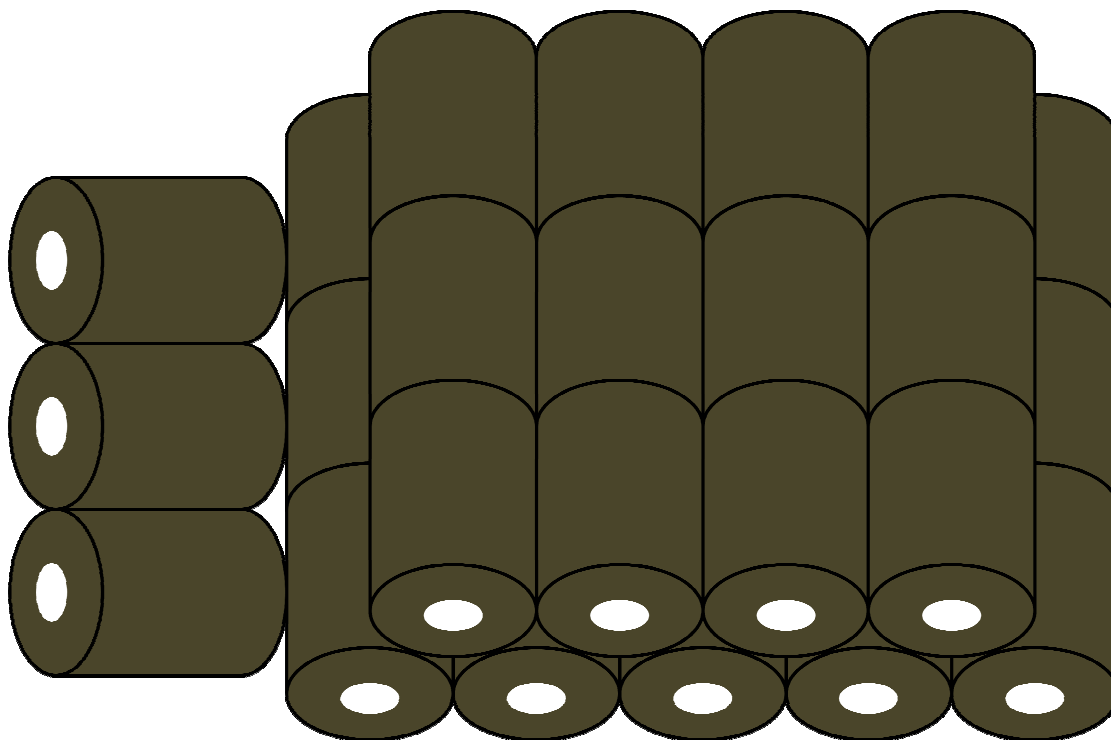
Kuvassa 2 on esitetty kelojen varastoinnin periaate B-varastossa. Varastoinnissa päädyttiin kuvassa esitettyyn ratkaisuun suuren nimikemäärän vuoksi. Ratkaisumallin suurin hyöty on, että jokainen kela voidaan siirtää varastoon tai varastosta tuotantoon siirtämättä muita keloja. Lisäksi tyhjiin kelapaikkaan voidaan laittaa suoraan kuljetusvälineestä purettu kela ilman välivarastointia. Asfaltilla pinta-alan hyötysuhde jää alhaiseksi, sillä raskaita keloja ei voi asettaa päällekkäin, jottei päällesteeseen

tulisi kesällä painaumiä asvaltın lämıetessä. Vaikka keloja ei varastoida asvaltilla päällekkäin, asetetaan kelojen alle lautoja jakamaan kelojen paino laajemmalle alueelle.



*Kuva 2. Kelat asetettuna B-varastoon.*

Osa keloista asetettiin hallin seinustalla olevalla betonialustalle. Tämä alue nimettiin A-varastoksi (LIITE 1). Toisin kuin asvaltilla, betonille keloja voitiin asettaa ongelmitta useaan kerrokseen. Tämä varastointitapa on esitetty kuvassa 3. A-varastoon asetettiin muutama suurivolyyminen kelanimike, jolloin tilankäyttö on mahdollisimman tehokasta. Koska vierekkäisissä riveissä, kuten myös eri kerroksissa, on samaa nimikettä, ei synny ongelmia vaikka jokainen kela ei ole samanaikaisesti käsiteltävissä.



*Kuva 3. Kelat varastoituna A-varastoon useaan riviin päällekkäin.*

Kun keloja varastoidaan päälletysten, tulee rivien päihin asettaa vähintään yksi kela erisuuntaisesti muihin keloihin nähden, jotka estävät muiden kelojen vierimisen. Kuvassa 3 erisuuntaiset kelat on asetettu vain toiseen päähän, mutta toteutuksessa erisuuntaiset kelat ovat kaikkien rivien molemmissa päissä. Kymmeniä tonneja painavat kelat luovat päällekkäin laitettuna suuren voiman, joka voi aiheuttaa suuria vahinkoja, mikäli kelat lähtevät vierimään. A-varaston varastointimallia olisi käytetty enemmänkin, mutta betonipäällysteistä aluetta oli käytössä rajallisesti. Toinen menetelmää rajoittava tekijä oli varastoitavien nimikkeiden suuri määrä, useita nimikkeitä oli vain muutama kela.

Yhtä tärkeää kuin tehokas tilankäyttö oli luoda varastomalli, jossa materiaalia ei siirretä turhaan. Ainoat kelojen siirrot tulisi olla kuljetusvälineestä (yleensä laiva tai juna) varastoon ja varastosta tuotantoon. Mikäli yksittäisiä kelanimikkeitä varastoitaisiin päällekkäin, saattaisi kelan siirtäminen tuotantoon vaatia ensin useiden tiellä olevien kelojen siirtoa. Keloihin olisi myös hyvä päästä käsiksi mahdollisimman helposti, jotta keloista voidaan mitata niiden paksuus ja ottaa laboratorionäytteitä ennen kelojen siirtoa tuotantoon.

#### 5.4.4 Kvarttolevyjien varastoinnin suunnittelu

Kvarttolevyt varastoitiin satama-alueelle omalle alueelleen erilleen keloista. Suunnittelun alkaessa työtä hankaloitti osaksi se, että vielä työn alkuvaiheessa ei ollut varmuudella tiedossa millaisilla laitteilla materiaalia, erityisesti kvarttolevyjä, tultaisiin käsittelemään. Nostopuomi tai magneetilla toimivat nostolaitteet mahdollistaisivat tilankäytön kannalta aivan toisenlaisen pohjaratkaisun. Tilankäyttö olisi nostopuomilla paljon tehokkaampaa, mutta tavaramäärien tulisi olla huomattavasti suuremmat, jotta investointi olisi kannattava. Suunnittelussa lähdettiin kuitenkin liikkeelle siitä, että levyjä tultaisiin käsittelemään kaksipiikkisillä raskaaseen työhön soveltuvilla vastapainotrukeilla. Tämänlainen raskas työkone vaati suuren kääntösäteensä vuoksi leveät käytävät. Levyvaraston kohdalla päädyttiin käyttämään 15 metrin käytävälevyettä (Kuva 4). Materiaalinkäsittelylaitteiden vuoksi kvarttolevypinkkoja voidaan asettaa rinnatusten ainoastaan kaksi kappaletta, olettaen että pinkoissa ei ole samaa nimikettä. Levyt varastoitiin siis pariinonon. Tavanomainen kvarttolevy on leveydeltään 1,5 – 2,5 metriä. Layoutin suunnittelussa käytettiin yhden levypaikan leveytenä 2,7 metriä, jolloin leveimpiäkään levyjä ei tarvitse varastoida kiinni vastakkaiseen levyyn. Samalla levyjen käsittelyssä on hieman pelivaraa.

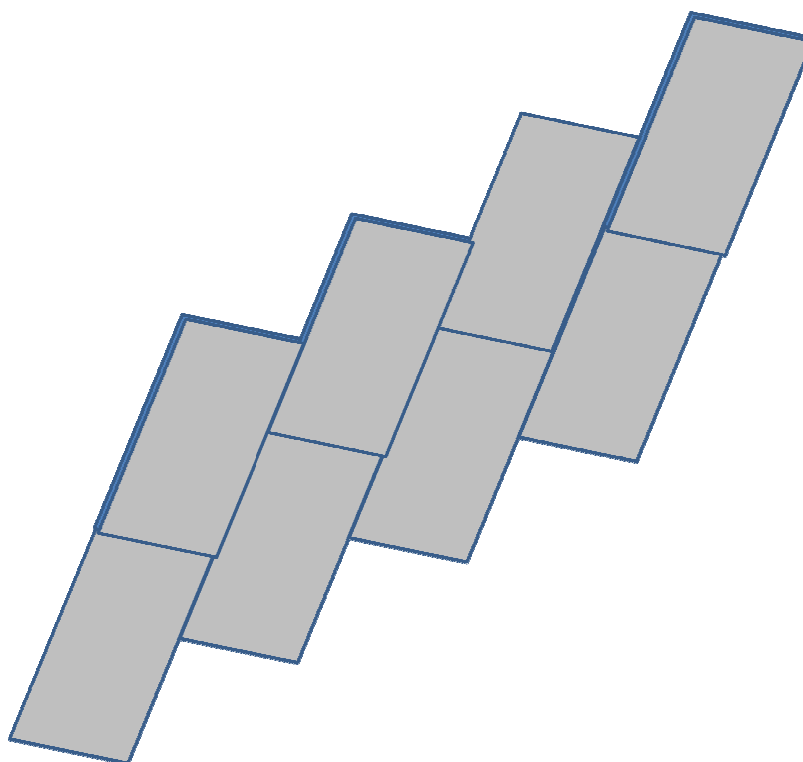


Kuva 4. Kvarttolevyt asetettu varastoon suoriin riveihin.



Kun huomioidaan varastoitavan tavaran mitat ja materiaalinkäsittelylaitteisto, vievät käytävät kvarttolevyjien varastoinnissa vajaat 75 prosenttia varastoalueesta. VTT:n VALO-ohjelmaan kuuluneesta WADELMA-projektin Varastotoiminnan benchmarking –raportissa (2003, [viitattu 12.5.2009]) on laskettu, että suomalaisissa kauppa- ja teollisuusyrityksissä varastotilasta hieman yli 45 prosenttia menee käytäviin. Lisäksi raportissa todetaan tätä selkeästi suuremman luvun olevan osoitus huonosta tilankäytöstä. Toisaalta samassa raportissa todetaan säilytystilan olevan tavallisesti 30 prosenttia. Varastoitaessa kvarttolevyt kuvan 4 mukaan säilytystila on hieman yli 25 prosenttia.

Koska tilankäyttö jäi varsin heikoksi mallissa, jossa kvarttolevyt varastoidaan pitkittäin pariinonihin, pohdittiin myös toisenlaisia malleja. Kuvassa 5 on esitetty malli, jossa levyt on asetettu vinottain. Tämän ratkaisun hyvinä puolina olisi ollut, että käytävien leveyttä olisi voitu kaventaa useita metrejä ja samalla käytäviin menevä hukkatila olisi ollut huomattavasti pienempi.



*Kuva 5. Vaihtoehtoinen tapa varastoida kvarttolevyjä.*

Yhdessä satamaoperaattori Stevenan kanssa kuitenkin todettiin, että vaihtoehtoista tapaa varastoida levyt vinoittain ei ollut järkevää toteuttaa. Yhtenä ongelmana oli, että varastoitavien nimikkeiden koot vaihtelivat merkittävästi, joka puolestaan hankaloitti levyjen asettamista oikeisiin kohtiin. Toinen ongelma oli, että levyjen keskikohta olisi aina tullut jättää vapaaksi. Mikäli levyä ei päästä nostamaan keskeltä, syntyy suuri riski, että levy putoaa työkoneen piikeiltä. Erityisen suuri riski on talvella, jolloin levyt ovat jään vuoksi liukkaita.

Suunnittelun alussa tutkittiin myös ratkaisua, jossa levyjen käsittelyyn käytettäisiin Nostopuomia, joka tarttuu levyihin magneeteilla. Etu on, että se mahdollistaa selvästi tehokkaamman tilankäytön verrattuna varastoon, jossa materiaalinkäsittelyyn käytetään vastapainotrukkeja. Toteutetussa ratkaisussa säilytystila on varaston pinta-alasta noin 25 %. Mallin tarvitsema käytäväleveys on ainoastaan noin 7 metriä ja sen toimintasäde on 15 metriä. Tällöin puomilla pystyisi tarttumaan molemmin puolin 5 - 7 levyyn. Nostopuomia käytettäessä säilytystilan osuus varaston pinta-alasta olisi noin 80 %. Toimeksiantaja päätti kuitenkin toistaiseksi olla investoimatta nostopuomiin. Nostopuomin hankinta saattaa kuitenkin tulla lähitulevaisuudessa ajankohtaiseksi tavaramäärien kasvaessa. Lopulta kaikki kvarttolevyt varastoitiin Kuva 4:n mukaisesti suoriin riveihin, jotta niiden käsittely olisi mahdollisimman helppoa.

Jotta eri nimikkeet eivät menisi sekaisin, yhdessä levypinkassa on vain yhtä nimikettä. Täten pystyttiin laskemaan, että levypaikkoja tarvitaan vähintään yhtä monta kuin on eri levynimikkeitä. Todellisuudessa tarve oli suurempi, sillä osa nimikkeistä vaati varastointiin useamman pinkan niiden suuren määrän vuoksi. Levypaikkojen laskussa käytettiin pinkkojen korkeutena 1,5 metriä, josta noin neljäsosa menee levyjen väliin laitettaviin puihin. Välipuiden tarkoitus on helpottaa levyjen käsittelyä ja jakaa paino tasaisesti. Jokaisen levyn väliin ei välipuuta tarvitse laittaa, mutta varsinkin paksumpien levyjen kohdalla on hyvä laittaa välipuu noin 4 – 5 levyn väliin. Ohuimpiin levyihin ei välipuita välttämättä tarvitse laittaa, sillä yksittäinen levy voidaan irrottaa pinkasta myös ilman välipuita. Alimman levyn alle asetetaan kuitenkin aina poikittain puita. Pohja- ja välipuiden määrä vaihtelee levyn pituuden ja paksuuden mukaan. Vieretysten tulevien puiden määrä vaihtelee tavallisesti kahdesta

neljään. Yhden välipuun paksuus on noin 100 millimetriä. Tämä tarkoittaa, että 1,5 metriä korkeaan pinkkaan voitaisiin asettaa esimerkiksi 25 kappaletta 40 millimetriä paksuja levyjä. Vastaavasti 20 millimetriä paksuja levyjä, jotka varastoidaan ilman välipuita, voi laittaa yhteen pinkkaan noin 70. Ongelmaksi tulee varsinkin pienten levyjen kohdalla pinkkojen kaatumisriskin kasvu sitä mukaan, kun pinkkojen korkeutta kasvatetaan. Näin ollen ei ole mielekäästä tehdä pinkoista tarpeettoman korkeita.

Toinen levyjen varastoinnissa huomioita seikka on niiden paino. Edellä mainitun esimerkin mukaan varastoidun 40 millimetriä paksuja levyjä sisältävän pinkan painoksi tulee hieman alle 100 tonnia, kun levyt ovat 2 metriä leveitä ja 6 metriä pitkiä. Vastaavasti saman levyisten ja -pituisten 20 millimetriä paksujen levyjen pinkan painoksi tulisi hieman yli 160 tonnia, kun pinkassa levyjä on 70 kappaletta. Alustavissa laskelmissa yhden pinkan enimmäispainona käytettiin 100 tonnia, mikä osoittautui varsinkin pidempien levyjen kohdalla turhan pieneksi. Pidempiä levyjä olisi voinut pinota enemmänkin, ilman että paine olisi kasvanut liian suureksi.

Kun oli saatu laskettua tarvittavien levypaikkojen määrä levyjen kappalemäärän ja painon perusteella, alettiin laskea levyvaraston tilantarvetta levyjen pituuden perusteella. Levyt jaettiin pituuden mukaan kolmeen ryhmään: 6 metriä ja lyhyemmät, 6 – 9 metriset ja yli 9 metriset. Näin pystyimme laskemaan, että esimerkiksi alle 6 metriä pitkät tarvitsevat tietyn määrän tilaa. Koska alle 6 metriä pitkien levyjen joukkoon kuului paljon myös vain 2 – 5 metriä pitkiä levyjä ja tilantarve laskettiin kunkin ryhmän maksimipituuden mukaan, tuli ensimmäisistä layouteista selvästi ylimitoitettuja. Myöhemmässä vaiheessa pystyttiin kuitenkin tarkentamaan laskelmia ja näin jättämään suuriakin alueita käyttämättä. Levyt pyrittiin sijoittamaan pituuden mukaan siten, että yhden pituusryhmän levyt olisivat lähellä toisiaan.

Osissa levyvarastoja jouduttiin käytännön syistä tekemään tarpeettoman leveät käytävät. C-varaston (LIITE 1) vierellä olevan henkilöautojen varastohallien eteen tulleiden levyvarastojen käytäväleveys on noin 20 metriä. Autohallien eteen tulleet levyvarastot sijoitettiin hallien väliin, jolloin kulku halleihin ei esty ja niihin voidaan

helposti ajaa sisään autojen kuljetukseen käytettävillä puoliperävaunuyhdistelmillä. Autohallien eteen sijoitetuista levyriveistä voitiin tehdä noin 50 metriä pitkiä. Tätä pidemmät rivit olisivat hankaloittaneet halleihin sisään ajamista puoliperävaunuyhdistelmillä.

Autohallien eteläpuolella olevien rivien väliin jäävistä käytävistä voitiin tehdä huomattavasti kapeampia. Käytäntö myös osoitti, että laskelmissa ja piirroksissa käytetty 15 metrin käytäväleveys oli muutaman metrin ylimitoitettu. Työkoneella pystyttiin sujuvasti työskentelemään noin 12 metriä leveillä käytävillä. Tämä mahdollisti yhden lisärivin sijoittamisen autohallien eteläpuolelle. Samalla autohallien eteläseinustaa pitkin kulkeva rivi voitiin jättää suunniteltua lyhyemmäksi, jolloin autohallin seinustalle jäi tilaa esimerkiksi laivojen purkaukselle. C1-rivin taakse jäi vielä tilaa SteelTeamin muulle materiaalille. C-varaston taakse tuli jättää tilaa myös laivojen purkaukseen. Esimerkiksi teräslevyjen ja -kelojen nostamiseen käytetään Uudenkaupungin satamassa erillistä liikutettavaa nosturia, joka vaatii runsaasti tilaa ympärilleen. C-varastoon sijoitettiin kaikki 6 metriä ja sitä lyhyemmät levyt sekä suuri osa 6 - 9 metriä pitkistä levyistä. Tätä pidemmät levyt sijoitettiin D- ja E-varastoon.

D-varasto (LIITE 1) sijoittuu kartalla vaaka-aseman ja rannan sekä D- ja G-hallin väliin jäävälle kentälle. Vaikka tällä alueella on runsaasti avointa tilaa, on kuitenkin huomattava, ettei aluetta ole päällystetty rannan lähetyviltä. Layoutin suunnittelussa oli huomioitava myös alueella olevat valopylväät sekä ajoväylät. Valopylväitä on kaksi ja ne sijaitsevat lähellä vaaka-asemaa. Jotta valopylväät eivät olisi jääneet keskelle ajoväylää, sijoitettiin rivit D6 ja D7 osittain valopylväiden väliin. D5- ja D6-rivien sekä D4-rivin rannan puolelle jäi ajoväylät, joita pitkin voi ajaa sisään varastohalleihin. Rivien päihin tuli myös jättää tilaa kuorma-autojen lastaukselle.

D1-rivi oli alun perin tarkoitus sijoittaa D2-rivin eteläpuolelle. Tälle paikalla oli kuitenkin aikaisemmin varastoitu muuta tavaraa, jota olisi ollut vaikea uudelleen sijoittaa muualle. D1-rivi päätettiin siirtää D3-rivin jatkoksi G-hallien (Liite 1) puoleiseen päätyyn. D1- ja D3-rivien väliin jätettiin kuitenkin kulkuväli työkoneille. Tätä kulkuväliä tarvitaan käsiteltäessä D2-rivissä olevia nimikkeitä.

E-varasto sijaitsee D-varaston vieressä, junaradan pohjoispuolella. Alueelle oli alun perin tarkoitus sijoittaa kuusi riviä levyjä. Näistä kuitenkin keskimmäiset kaksi jouduttiin poistamaan, jotta satamarakennuksen lastauslaiturille voisi ajaa pitkillä perävaunuyhdistelmillä. D- ja E-varaston layoutissa huomioitiin myös alueen käyttö junien purkuun ja lastaukseen.

## 5.5 Toteutus

Suunnitellun varaston toteutus aloitettiin maaliskuussa 2009 ensimmäisten suurasiakkaalle hankittujen teräsmateriaalin saavuttua Uuteenkaupunkiin. Toimitukset tapahtuivat kuudella laivauksella maaliskuun aikana.

Alusten purkamisesta ja teräksen siirrosta varastoon vastasi satamaoperaattori Stevena. Mukana purkauksessa oli aina kuitenkin myös vähintään yksi SteelTeamin työntekijä, jonka tehtävänä oli osoittaa mihin ruumasta nostettu teräs varastoidaan.

Laivojen purussa käytettiin liikutettavaa nosturia, jolla levyt ja kelat nostettiin ruumasta laiturille. Laiturilta materiaali siirrettiin työkoneilla varastoon yleensä heti kun tavara oli ruumasta nostettu. Joissain tapauksissa tavara siirrettiin laiturilta varastoon vasta, kun alus oli kokonaan purettu. Tämä johtui siitä, että tavaran nostaminen ruumasta oli selvästi nopeampaa kuin tavaran ajaminen työkoneilla varastoon.

Levyjä laivasta purettaessa pidettiin ainoastaan kirjaa levyjen lukumäärästä, jonka perusteella pystyttiin samaan selville, oliko tavaraa saapunut oikea määrä. Tämä tehtävä kuului Stevenan vastuulle. SteelTeamin työntekijän tehtävänä oli ohjata levyt niille kuuluville varastopaikoille. Pullonkaulana purussa oli trukkien nostokyky, joka oli noin 16 tonnia. Suurin ongelma levyjen purkauksessa laivasta oli kuitenkin se, että ruumasta nostettaessa useita levyjä kerralla, saattoi pinkassa olla eri laatuja päälletysten. Jokaisen pinkan kohdalla olikin SteelTeamin työntekijän silmämääräisesti tarkastettava levyjen mitat, ja ilmoittaa työkoneiden kuljettajille, mikäli pinkassa oli useampaa eri nimikettä.

Kelojen purkauksessa suurin ero levyjen purkaukseen oli, että keloista kirjattiin paino ja kelanumero ylös, jotta voitiin välittömästi varmistua toimitetun materiaalin oikeellisuudesta. Mikäli kela ei välittömästi pystytty tunnistamaan, siirrettiin se sivuun myöhempää tarkistusta varten. Valtaosa keloista kuitenkin tunnistettiin ongelmitta ja siirrettiin välittömästi laiturilta ennalta määrättyyn varastopaikkaan.

## 6 Päätelmät

On alkuun todettava, että toimivan kokonaisvaltaisen layout-ratkaisun kehittäminen ja toteutus eivät ole helppoja asioita. Ensiksi pitää miettiä tavaran tilantarvetta ja sitä kautta lähteä kehittämään ratkaisua. Pitää myös muistaa analysoida materiaalikäsittelylaitteiden asettamia vaatimuksia ja rajoitteita.

Toiseksi pitää perehtyä yrityksen koko logistiseen ketjuun ja saada siitä hyvä hahmotelma, jonka kautta layout-ratkaisun kehittäminen helpottuu. Pitää tietää muun muassa tavaran vastaanottoon, tavaran käsittelyyn ja lähtölogistiikkaan liittyvistä asioista. Lopulta luodaan vaihtoehtoisia layout-malleja ja mietitään niiden hyviä ja huonoja puolia. Tämän jälkeen valitaan vaihtoehdoista paras mahdollinen ja pyritään tarkentamaan sitä yksityiskohtaisemmaksi.

Varaston suunnittelu aloitettiin tammikuussa 2009. Aikaa mahdollisimman hyvän varaston suunnitteluun oli noin kaksi kuukautta, sillä ensimmäiset toimitukset Uudenkaupungin satamaan oli suunniteltu alkavan maaliskuun alussa. Kummallakaan meistä opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aiempaa kokemusta varaston suunnittelusta. Tämä asia huomioiden onnistuimme suunnittelussa varsin hyvin. Varaston suunnittelu ei onnistu pelkästään kirjoituspöydän edessä istumalla. Käytimme runsaasti aikaa tammi-helmikuussa ulkona satama-alueella, jotta varmistuimme suunnitelman toteutettavuudesta.

Toteutus tapahtui yllättävän sujuvasti suunnitelman mukaan ilman ylitsepääsemättömiä vaikeuksia. Eniten ongelmia aiheuttivat levypinkat. Emme

osanneet suunnitteluvaiheessa tarkkaan laskea, kuinka monta pinkkaa nimikettä kohti tarvitaan. Useimmat nimikkeet varastoitiin yhteen tai kahteen pinkkaan. Ongelmia aiheutti muutama suurivolyyminen nimike, joiden varastointiin tarvittiin odotettua enemmän tilaa. Vastaavasti oli myös nimikkeitä, jotka onnistuttiin varastoimaan suunniteltua pienempää tilaan. Kaikki esiin tulleet ongelmat onnistuttiin kuitenkin ratkaisemaan yhteistyössä satamaoperaattori Stevenan kanssa.

Tämän työn teoriaosiossa käsiteltyä seitsemänvaiheista varastosuunnittelun toimintaohjetta pystyttiin käyttämään meidän työssämme soveltavasti. Varsin tarkasti analysoimme liikutettavia volyymeja, materiaalin virtausta ja tarvittavaa varastotilaa. Selvitimme käytettävän materiaalinkäsittelylaitteiston vaatimukset. Eri varastotoimintojen suhteista huomioimme erityisesti vastaanoton, varastoinnin ja lähetysten väliset suhteet.

Hyvään ja toimivaan layout-ratkaisuun kannattaa yrityksen panostaa, koska sillä parannetaan varaston läpimenoaikaa, vähennetään logistisia kustannuksia, parannetaan asiakaspalvelua ja luodaan henkilöstölle entistä paremmat työolosuhteet. Tilausten käsittely nopeutuu, kun tuotteet löytyvät varastosta helposti. Varastohenkilöstön työn mielekkyys säilyy, kun varasto on viihtyisä ja hyvässä kunnossa.

Työn tietoperustaa käsittelevissä luvuissa on käsitelty varastoinnin merkitystä, syitä sekä erilaisia varastoja. Tarkimmin on perehdytty ulkovarastoihin. Varastoinnin kustannuksia on käsitelty esittelemällä varastoinnin yleisimpiä tunnuslukuja sekä inventointia. Varaston suunnittelua on käsitelty erityisesti layoutin ja tavaravirtojen osalta.

SteelTeamin varaston suunnittelua suurasiakkaan materiaalille koskevassa kappaleessa on ensin esitelty työn kannalta olennaisimmat organisaatiot, SteelTeam, Uudenkaupungin satama ja satamaoperaattori Stevena. Sen jälkeen on esitetty toteutuneen varaston tavaravirrat sekä erikseen kelojen ja levyjen varastointi. Myös varastoratkaisun toteutus on kuvattu.

Jo alussa oli selvää, että levyt ja kelat varastoitaisiin erilleen toisistaan. Lisäksi piti muistaa, että kvarttolevyjä varastoitaisiin ainoastaan yhtä nimikettä yhteen pinkkaan, koska muuten voisi tapahtua väärinkeräilyä ja materiaalihävikkiä. Kelat puolestaan tuli varastoida siten, että mikä tahansa nimike pystytään noutamaan varastosta siirtämättä muita keloja. Levyt ja kelat saatiin suurimmilta osin suoraan niille jo valmiiksi osoitetuille varastopaikoille, kun ne saapuivat Uudenkaupungin satamaan laivalla. Tämä vähensi itse tavarankäsittelyä ja nopeutti laivan purkua paljon. Lähdimme alussa liikkeelle siitä, että keloille määriteltiin aina leveydeksi kaksi metriä, jolloin laskeminen oli nopeampaa ja tilantarpeeseen jäi hieman pelivaraa. Asiakkaan kelat sijoitettiin A- ja B-varastoon ja levyt C-, D- ja E-varastoon (LIITE 1).

Kokonaisuutta ajatellen voi sanoa, että varaston layout-suunnitelma oli varsin onnistunut ja kelat sekä levyt löysivät hyvin omille paikoilleen. Välittömästi laivasta purkamisen jälkeen pyrittiin kyseiselle tuotteelle löytämään sille kuuluva paikka, mutta jos tämä ei onnistunut, tavara sijoitettiin purkualueelle odottamaan jatkotoimenpiteitä. Tavarat löytyvät nyt suhteellisen helposti ja vaivattomasti varastosta. Olemme huomioineet myös muiden sataman asiakkaiden tarpeet muun muassa tilantarpeiden, ajoneuvojen kääntösäteiden ja erilaisten pelastusteiden tarpeiden mukaan. Lisäksi varastonhallintajärjestelmää on päivitetty siinä sivussa koko ajan ajantasaisemmaksi. Näin jälkeinpäin voidaan myös todeta, että aikataulutus oli tarpeeksi joustava, joka antoi paljonkin aikaa suunnittelulle ja asioiden erinäiselle toteutukselle. Tulevaisuudessa satamaan tullaan mahdollisesti lisäämään päällystettyä aluetta, jolloin materiaalivolyymit voivat kasvaa hieman enemmän nykyisestä. Olemme huomioineet nämä tulevaisuuden suunnitelmat työtä tehdessämme.

Toisaalta satama-alueelle on tulossa ainakin yksi uusi halli, mikä vähentää potentiaalista aluetta. Hallin sijoittuminen ei ole kuitenkaan niinkään ratkaisevassa paikassa ja sen takia muutoksia layout-suunnitelmaamme liittyen ei tarvitsisi tehdä.



## LÄHTEET

### Kirjalliset lähteet

Haverila, Matti; Uusi-Rauva, Erkki; Kouri, Ilkka & Miettinen, Asko 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.

Hokkanen, Simo; Karhunen, Jouni & Luukkanen, Martti 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Karhunen, Jouni; Pouri, Reijo & Santala, Jouko 2004. Kuljetukset ja varastointi - järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Karrus, Kaij E. 2005. Logistiikka 5. painos. Porvoo: WSOY.

Neilimo, Kari & Uusi-Rauva, Erkki 2005. Johdon laskentatoimi 6.-7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Reinikainen, Pekka; Mäntynen, Jorma & Rantala, Jarkko 1997. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Ritvanen, Virpi & Koivisto, Eija 2007. Logistiikka Pk-yrityksissä 1. painos. Porvoo: WSOY.

Sakki, Jouni 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Logistinen B-to-B -prosessi 6. painos. Espoo: Hakapaino Oy.

### Sähköiset lähteet

Andreasson, Per; Arndt, Viktoria & Nylander, Marcus 2004. Storage Layout at Kalmar Industries in Lidhult - Improved usage of the outdoor storage area, thereby

a more efficient material flow. Göteborg University. Graduate Business School. School of Business and Commercial Law. Logistics and Transport Management. Master Thesis. [Viitattu 28.4.2009.] Saatavissa:

[http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/2329/1/inlaga\\_2003\\_11.pdf](http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/2329/1/inlaga_2003_11.pdf)

Hales, H. Lee 2006. Put your warehouse in order. [Viitattu 13.5.2009.] Saatavissa: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=19&hid=104&sid=db8bcc31-2287-45a6-a98f-a32872f7f1ed%40sessionmgr103>

Kajander, Sakari; Karvonen, Tapio & Saurama, Antti 2006. Uudenkaupungin sataman strategia 2006-2015. Turun yliopiston Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. [Viitattu 13.3.2009.] Saatavissa:

[http://62.73.48.28/docs/pdf/352\\_Satamastrategia%202006-2015.pdf](http://62.73.48.28/docs/pdf/352_Satamastrategia%202006-2015.pdf)

Lehtonen, Pyry 2008. Rakeisen kiintoaineen varastointi. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kemiantekniikka. [Viitattu 29.4.2009.] Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/40130/Lehtonen.Pyry.pdf>

Mulcahy, David E. 1994. Warehouse Distribution and Operations Handbook. McGraw-Hill Professional. [Viitattu 29.4.2009.] Saatavissa:

<http://books.google.com/books?id=M0VB0gPVI58C&printsec=frontcover&hl=fi>

Port of Uusikaupunki 2009. Satama-alueen kartta. [Viitattu 16.4.2009.] Saatavissa: <http://www.portofuki.fi/kartta.html>

Satamien ulkomaan tavaraliikenne vuosina 2006-2008. Merenkululaitos. [Viitattu 13.3.2009.] Saatavissa:

[http://veps.fma.fi/portal/page/portal/fma\\_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastotaulukot/ulkomaan\\_meriliikenne/vuositilastot\\_aikasarjat/mlt\\_ta\\_satamittain.htm](http://veps.fma.fi/portal/page/portal/fma_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastotaulukot/ulkomaan_meriliikenne/vuositilastot_aikasarjat/mlt_ta_satamittain.htm)

Satamien ulkomaan tavaraliikenne vuonna 2008. Merenkululaitos. [Viitattu 13.3.2009.] Saatavissa:

[http://veps.fma.fi/portal/page/portal/fma\\_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastotaulukot/ulkomaan\\_meriliikenne/vuositilastot\\_aikasarjat/mlt\\_ta\\_satamat\\_tavarat.htm](http://veps.fma.fi/portal/page/portal/fma_fi/tietopalvelut/tilastot/tilastotaulukot/ulkomaan_meriliikenne/vuositilastot_aikasarjat/mlt_ta_satamat_tavarat.htm)

Stevena Port Operator 2009. [Viitattu 30.4.2009.] Saatavissa: [http://www.backman-trummer.fi/In\\_English/Port\\_and\\_sea/Stevena/](http://www.backman-trummer.fi/In_English/Port_and_sea/Stevena/)

Suomen Kuljetusopas 2009. Varaston kiertonopeus. [viitattu 7.4.2009.] Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kiertonopeus/>

Vakka-Suomen Aluesanommat 2009. Satamaliikenne laskussa U:gissa. Aluesanommat 8.1.2009. [Viitattu 13.3.2009.] Saatavissa: <http://www.aluesanommat.fi/artikkeli.phtml?id=17535>

Vakka-Suomen Sanomat 2007. Kovakaan työ ei aina tuo tulosta. Satamabisnes on riskipeliä. 23.8.2007. [Viitattu 13.3.2009.] Saatavissa: <http://www.vakkass.fi/uutinen.phtml?id=884>

WADELMA: Varastotoiminnan benchmarking - yleiset tulokset 2003. [Viitattu 12.5.2009.] Saatavissa: [http://www.valo-ohjelma.fi/Wadelma/Wadelma\\_BMp\\_J.pdf](http://www.valo-ohjelma.fi/Wadelma/Wadelma_BMp_J.pdf)

Yleiset satamaoperaattoriehdot 2006. Satamaoperaattorit ry. [Viitattu 13.5.2009.] Saatavissa: <http://testi2.wm.fi/~satamaop/media/pdf/soehdot2006.pdf>

