

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Logistiikka

2014

Niko Into

VARASTON OPTIMOINTI



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka | Logistiikka

Joulukuu 2014 | Sivumäärä 31

Ohjaaja: Markku Ikonen

Niko Into

VARASTON OPTIMOINTI

Opinnäytetyön kohteena on tutkia ja kehittää Steel Master Marine Oy:n varastointimenetelmiä ja varastonhallintaa. Steel Master Marinella on eri tavoin toimivia varastoja, kuten vendor-managed inventory (VMI), jossa toimittaja toimittaa tuotteet suoraan varaston hyllyyn ja pitää huolen, että tavaraa on aina hyllyssä ja tuote siirtyy Steel Master Marinen omistukseen vasta, kun tuote otetaan hyllystä. Tällöin Steel Master Marinella ei ole pääomaa kiinni varastossa.

Toinen varastointitapa on hyvin samanlainen, jossa tavarantoimittaja täyttää ja pitää huolen, että hyllyssä on tavaraa, mutta tuotteen omistus siirtyy heti Steel Masterille, kun tavara on hyllytetty varastoon. Tätä toimintatapaa käytetään usein tuotteiden ja osien kohdalla, joiden käyttömäärät ovat suuria, kuten pultit ja mutterit, ja pääoma, joka on kiinni jää taloudellisesti pieneksi.

Kolmas varastonhallintamalli on just in time (JIT), joka tarkoittaa, että osat tai tuotteet tilataan juuri oikeaan aikaan ja tarpeeseen, suoraan työnumerolle; saapuessaan tiedetään tarkkaan mille työlle ne ovat menossa. Tätä toimintatapaa käytetään usein, jos tuote täytyy spesifioida valmiin tuotteen tarpeiden mukaan eikä hankittavaa osaa voida käyttää muualla. Neljäs varastointitapa on kaksilaatikkojärjestelmä, jossa osia siirretään päävarastosta pienempiin varastoihin lähemmäs asentajia. Näin tavoitellaan helpompaa ja nopeampaa saatavuutta asentajille.

Tämän päättötyön tavoitteena on parantaa Steel Master Marinen esivalmisteosaston varastointimallia ja sen toimivuutta. Yrityksen mukaan esivalmisteosastolla on aloitettu kaksilaatikkojärjestelmän soveltaminen, mutta se on jäänyt kesken. Keskeisimmät ongelmat ovat olleet tavaran loppuminen ja se, että saldoseuranta on puuttunut. Keskeisimpien ongelmien jälkeen tulee vastata keskittyä varaston taloudelliseen optimointiin, varmuusvarastojen suuruuteen sekä optimaalisiin tilauskokoihin.

ASIASANAT:

Varastointi, optimointi, kehittäminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURUN AMK:N OPINNÄYTETYÖ | Niko Into

Niko Into

STORAGE OPTIMIZATION

The subject of the thesis was to study and develop the storage methods and inventory management of Steel Master Marine Ltd. Steel Master Marine Ltd has various ways of operating stocks, such as vendor-managed inventory (VMI), where a supplier delivers the products directly to the store shelf and ensures that the item is always in stock. The product will enter the Steel Master Marine holding when the product is taken off the shelf. Thus, Steel Master Marine is not attached to the capital stock at all.

Another storage method is very similar as a supplier fills the store shelves and ensures that there are goods in the stock, but the product ownership is transferred to Steel Master Marine as soon as the goods are in stock. This approach is often used with parts the application rate of which is high and the capital attached to the goods remains economically small.

The third inventory management model is just-in-time (JIT), which means that the parts are ordered at the right time and for a need. The products are purchased with a task number which shows exactly what project they are for. This approach is often used if the product must be specified according to the needs of the finished product and the part cannot be used elsewhere. The fourth storage method is a two-box system in which the parts are transferred from the main storage to smaller storages closer to the installer with easier and faster access to the parts.

The objective of this thesis was to improve Steel Master Marine's pre-preparation storage model and its performance. According to the company the pre-preparation section has started applying the two-box system but it is not finished. The main problems have been that the storage has been out of goods. Working has had a standstill and the balance of the goods has lacked. Besides the main problems the focus should be on the economic optimization, security stocks, as well as the size of the optimal order size.

KEYWORDS:

Storing, optimization, development

SISÄLLYS

KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)	6
1 JOHDANTO	7
2 TOIMEKSIANTAJA	9
3 VARASTOINTI	10
4 VARASTOMALLIT	12
4.1 Vendor-managed inventory	12
4.2 JIT-menetelmä (Just in time)	12
4.3 Kaksilaatikkojärjestelmä	13
4.4 Läpivirtausvarasto (FiFo)	13
4.5 Varmuusvarasto	14
5 VARASTON KIERTONOPEUS	16
6 VARASTONHALLINTA	17
7 ESIVALMISTEOSTASTO	18
8 ABC-ANALYYSI	21
9 TUTKIMUKSEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS	23
10 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31

KUVAT

Kuva 1. Steel Master Marinen päävarasto, kaksipuolinen kuormalavahyllykkö ja taustalla näkyvä pater-nostovarasto.	11
Kuva 3. EP:n hyllyvarastosta.	19
Kuva 4. EP:n laatikkovarastosta.	20

KUVIOT

Kuvio 1. Havainnollistaa varmuusvaraston toimintaa. (Ritvanen ym. 2011, 81)	15
Kuvio 2. Havainnollistaa kaksilaatikkojärjestelmän toimintaa. (Ritvanen ym. 2011, 88)	26

TAULUKOT

Taulukko 1. Esimerkki laskutoimitus optimaalisesta tilauskoosta.	27
Taulukko 2. Haluttua palvelukykyä vastaavat varmuuskertoimet. (Sakki 2009, 111)	28

KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)

EOQ = Economic order quantity, optimaalinen tilauskoko

JIT = Just in time, juuri oikeaan tarpeeseen

VMI = Vendor-managed inventory, toimittajan hallinnoima varasto

FIFO = First in, first out, ensimmäisenä tullut lähtee ensimmäisenä

EP = Esivalmisteosasto

KONEIKKO = Yleisnimitys kaikille Steel Master Marinen valmiille tuotteille

NIMIKE = Nimitys yhdelle tuotteelle/osalle, joita voi olla useita varastossa

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena on tutkia ja kehittää Steel Master Marine Oy:n varastointimenetelmiä ja varastonhallintaa. Steel Master Marinella on eri tavoin toimivia varastoja sekä hankintamalleja. Tällä hetkellä varastointi- ja hankintamalleista on käytössä vendor-managed inventory, kaksilaatikkojärjestelmä ja just in time. Kaikki yllä mainitut tavat toimivat tällä hetkellä yrityksen tarpeisiin hyvin ja tuotteet ovat vuosien saatossa löytäneet parhaaksi todetun järjestelmän itselensä.

Ongelmaksi syntyy esivalmisteosaston varasto, joka sijaitsee fyysisesti esivalmisteosastolla ja asentajat käyttävät itse varastoa. Esivalmisteosaston varastossa ei ole tällä hetkellä reaaliaikaista saldoseurantaa, vaan saldojen sähköiset tiedot rajoittuvat siihen, milloin on tilattu ja miten paljon on tilattu. Toinen kriittinen asia on varaston käyttäjät; esivalmisteosaston varastoa käyttävät hit-saajat ja asentajat, jotka eivät ole varastoinnin ammattilaisia.

Esivalmisteosaston varastossa on joskus päässyt osat loppumaan, koska tieto niiden vähenemisestä tai jopa loppumisesta ei ole tavoittanut tavaran tilaajaa. Varaston fyysistä sijaintia ei pystytä muuttamaan, joten ratkaisu ongelmaan täytyy löytyä varastointimallista. Esivalmisteosastolla ei ole esivalmisteverastoa, johon esivalmisteita tehtäisiin, koska kaikki esivalmisteet siirtyvät suoraan seuraavaan vaiheeseen ja kyseessä on raaka-ainevarasto.

Steel Master Marine etsii nyt ratkaisua, jossa esivalmisteosaston varastossa tavara ei pääsisi loppumaan ja että olisi käytettävissä sähköistä dataa, joka edesauttaa optimaalisten tilauserien saavuttamista ja varaston läpivirtausseurantaa.

Toimeksiantaja haluaa parantaa varaston läpikulkunopeutta, optimoida varaston kokoa ja näin ollen alentaa pääomaa, joka on kiinni varastossa, mutta pääasia on saldojen oleminen oikein ja ajan tasalla sekä tietoisuus mille työlle tavara on lähtenyt varastosta. Varaston saldot eivät ole tällä hetkellä missään ylhäällä, vaan osia tilataan, kun näyttää, että ne ovat loppumassa varastosta.

Tutkimusvaiheessa pohditaan yrityksen kanssa yhdessä mahdollisia uusia ratkaisuja ongelmaan ja käydään läpi voiko jo nykyisiä varastointimuotoja soveltaa tähän ongelman ratkaisemiseksi. Taustatutkimusten jälkeen eri varastointimuotojen hyvät ja huonot puolet esitetään yritykselle ja mietitään, mikä olisi paras ratkaisu heidän ongelmaansa. Kun ratkaisu on löytynyt ja päätös tehty siitä, millä tavoin ongelmaa lähestytään, sitä lähdetään soveltamaan käytännössä.

2 TOIMEKSIANTAJA

Steel Master Marine Oy on Turun seudulla toimiva metallialan yritys ja yhtiön toimiala on metallirakenteiden valmistus. Steel Master Marine valmistaa teollisuuslaitteita, painesäiliöitä, putkistoja, suodattimia sekä nesteiden ja kaasujen siirtoon liittyviä laitteita. Steel Master Marine Oy on perustettu 18.6.2014 Steel Master Finland Oy:n rinnalla toimivaksi yritykseksi. Karkeasti jaoteltuna Steel Master Finland tekee maalla toimiville laitoksille ja voimaloille koneikkoja, kun taas Steel Master Marine laiva- ja satamateollisuudelle. Steel Master Finland Oy myös suunnittelee ja myy omat tuotteensa. (Steel Master Finland Oy.)

Steel Master -konserni työllistää noin 80 henkilöä. Steel Master Finland Oy on vuodesta 1995 toiminut alansa kärkiosaajana prosessi- ja energiateollisuuden toiminnan laadun, tehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden kehittämisessä. Kesällä 2014 kysynnän lisääntyttyä yhtiö osti Auramarine Oy:n Suomen yksikön tuotantopuolen, kaupassa siirtyivät kaikki tuotantopuolen työntekijät, koneet ja työkalut sekä varasto kaupanteon yhteydessä perustetulle Steel Master Marine Oy:lle. (Steel Master Finland Oy 2014.)

3 VARASTOINTI

Varastoinnilla tarkoitetaan varastorakennuksia ja –tiloja sekä varastotoimintoja. Toimitusketjun kaikissa vaiheissa varastoja pyritään pitämään mahdollisimman vähän. Tämä johtuu siitä, että varastoihin sitoutuu pääomaa, joka olisi tuottavampaa vapauttaa muuhun tarpeeseen. (Ritvanen ym. 2011, 79.)

Vaikka liiketoimintaan sidottu pääoma pyritään pitämään alhaisena suhteessa liikevaihtoon, on tuotantolaitoksissa kalliiksi tulevien käyttöhäiriöiden välttämiseksi pidettävä sekä tuotannossa tarvittavia raaka-aineita, komponentteja ja tarveaineita että kunnossapidossa tarvittavia varaosia ja tarvikkeita varastoissa. Lisäksi ei ole taloudellista hankkia näitä tarvikkeita aina vain hetkellisen tarpeen mukaan, koska hankintakustannukset näin kasvaisivat kohtuuttomiksi. (Pouri 1983, 8.)

Varastot eivät tuota yritykselle rahaa, vaan sitä ainoastaan menee varaston ylläpitoon, silti varastoinnille löytyy monta syytä. Tärkeä syy on halu turvata hyvä asiakaspalvelu ja toimitusajoista kiinnipitäminen. Varastoinnilla pystytään pitämään laajempi tuotevalikoima ja täten palvelemaan suurempaa kohdeyleisöä, varsinkin jos raaka-aineiden saatavuus on vaihteleva tai hintojen ailahtelevuus on suurta. Unelmatilanteessa toimitusajat optimoidaan siten, että yrityksen palvelutaso pysyy korkealla ja raaka-aineet tai tuotteet toimitettaisiin suoraan tuotantoon ja varastoista voitaisiin luopua kokonaan. Käytännössä tämä ei kuitenkaan aina ole mahdollista. Kuvassa 1. on esitetty yleisnäkymä Steel Master Marinin päävarastosta.



Kuva 1. Steel Master Marinen päävarasto, kaksipuolinen kuormalavahyllykkö ja taustalla näkyvä pater-nostovarasto.

4 VARASTOMALLIT

4.1 Vendor-managed inventory

VMI-toimintamallissa osien toimittaja toimittaa tuotteet suoraan varaston hyllyyn ja pitää huolen, että tavaraa on aina hyllyssä ja tuote siirtyy Steel Master Marinen omistukseen vasta, kun tuote otetaan hyllystä. Näin ollen Steel Master Marinella ei ole pääomaa kiinni varastossa lainkaan. Jos toimittajan toimitusvarmuus on hyvä, on VMI-pohjainen varastointi tehokasta ja edullista yritykselle. VMI-toimintamallin toimivuuden takaamiseksi pitää kuitenkin toimittajalla olla tietoa käytettävissä reaaliaikaisesta varastosaldosta sekä arvio menekistä. Yleensä toimittajat vaativat ennalta määrätyn tasoista ostovolyymiä, jotta suosituvat VMI-toimintamalliin, jos heillä ylipäättään sellainen mahdollisuus on. Steel Master Marinella on yksi toimittaja, jolta on käytössä VMI-malli ja siihen ollaan yrityksessä oltu erittäin tyytyväisiä.

4.2 JIT-menetelmä (Just in time)

JIT edustaa asiakasohjautuvaa tuotantofilosofiaa. JITin perusta on autonvalmistaja Toyotan tuotantojärjestelmässä, joka kehittyi 1940-luvulla. JITin tavoitteena on kysynnän ja tarjonnan tasapaino niin, että varastointia ei tarvita ja materiaalit toimitetaan suoraan käyttöpisteisiin. JITin muita päämääriä ovat varastojen vähentäminen, toimitusaikojen lyhentäminen, virheetön toiminta, keskeytymättömät prosessit, joustava tuotanto ja parempi tuottavuus. (Ritvanen ym. 2011, 60.)

JITistä on yleisesti tunnetut ja kiistattomat edut silloin, kun se toimitustilanteeseen sopii. Sen sijaan epätarkoituksenmukaisia ratkaisuja syntyy helposti, kun JIT koetaan uudenaikaisen ja edistyksellisen logistiikan tunnusmerkiksi ja sitä halutaan siksi soveltaa. JIT-toimitukset täytyy olla suunniteltu integroidun valmistusprosessin kehittämisen osana tavoitteena varastojen pienentäminen. Jos ne toteutetaan erillisenä kehityskohteenä tavoitteena pienten erien tiheät toimi-

tukset, ei saavuteta sanottavia hyötyjä, vaan pikemminkin lisäkustannuksia. (Pouri 1997,189.)

Steel Master Marinen toimialan monimuotoisuuden vuoksi koko tehtaan muuntaminen JIT-menetelmään olisi iso projekti. Monien muuttujien takia, kuten toimittajien toimitusvarmuuden tai koska Steel Master Marinen valmistusprosessi ei myötäile JIT-filosofiaa, sen toimivuudesta ei olisi takuita. Steel Master Marinella kuitenkin on käytössään JIT-malli joidenkin osien kohdalla. Jotkin osat ovat niin spesifioituja lopputuotteen takia, että niitä ei voi käyttää missään muualla ja niitä on myöskin turhaa pitää varastossa makaamassa, joten niitä tilataan juurikin tarvittava määrä tarpeeseen, silloin kun tarvitaan.

4.3 Kaksilaatikkojärjestelmä

Kaksilaatikkojärjestelmä perustuu siihen, että on kaksi laatikkoa tuotteita. Toinen on esimerkiksi varastossa ja toinen asentajalla. Toimitusaikana käytetään ensimmäistä laatikkoa ja kun se loppuu, tilataan lisää. Näin yhden laatikon osat ovat käytettävissä, toinen laatikko on tyhjä ja lisätoimitus on tulossa. (Ritvanen ym. 2011, 87.)

Menetelmä vaatii varastolta hyvää toimintaa ja tietokatkoja ei saa tulla, joten on suotavaa, että tiedot ovat sähköisenä toiminnanohjausjärjestelmässä tai varastohallintajärjestelmässä. Steel Master Marinella on yhdessä varastossa käytössä kaksilaatikkojärjestelmä ja sen toimintavarmuuteen ollaan oltu tyytyväisiä yrityksessä.

4.4 Läpivirtausvarasto (FiFo)

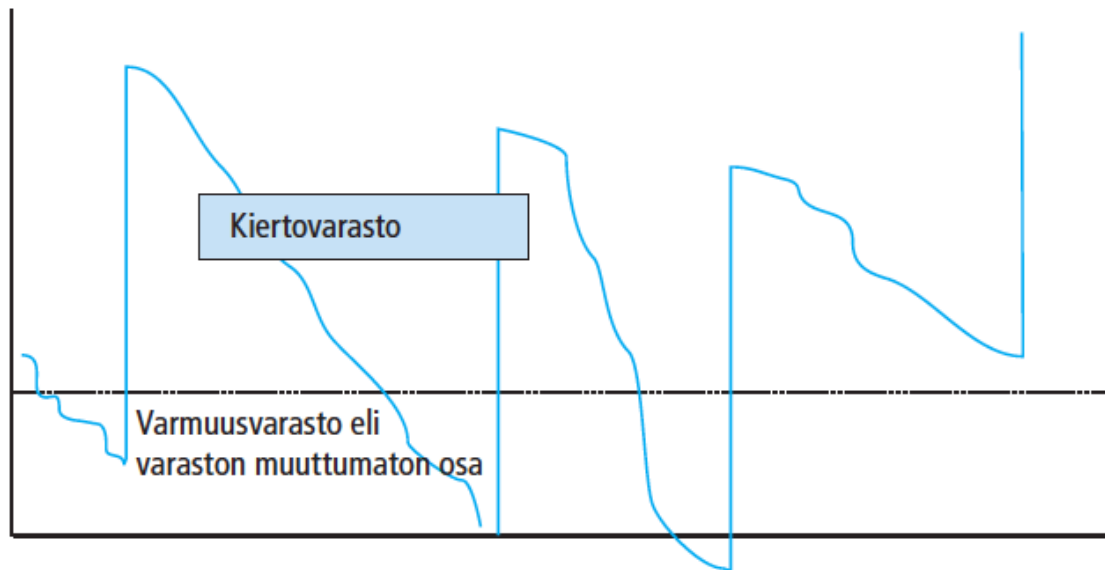
Nimitys Fifo tulee englanninkielisten sanojen First in First out alkukirjaimista. Nimitys johtuu siitä, että läpivirtaushyllyt pakottavat ottamaan tavarat käyttöön ikäjärjestyksessä, mikä usein tavarain säilyvyyden kannalta on välttämätöntä. Varastointi tapahtuu ”kanavoissa”, joiden pohja on rakennettu rulla- tai kiekko-radasta siten, että kanavaan asetettu lavakuorma siirtyy painovoimalla joko ka-

navan päähän tai siinä jo olevan jonon viimeiseen lavakuormaan asti täyttäen siten vähitellen kanavan. Toimintatavan mukaan tekniikasta käytetään myös nimitystä ”läpivirtaushyllyt” . (Karhunen ym. 2004, 364.)

Läpivirtausvarasto on selkeä ratkaisu esimerkiksi elintarvikkeille tai muille tuotteille, joissa on tärkeää, että varasto pysyy ikäjärjestyksessä. Positiivista FiFo-menetelmässä on sen yksinkertaisuus ja sitä kautta tuleva toimivuusvarmuus. Mitä yksinkertaisemmin menetelmä toimii, sitä vähemmän on mahdollisuuksia tapahtua virheitä. Varaston muuntaminen jostakin toisesta mallista FiFo-malliin saattaa olla raskas ja aikaa vievä projekti, joten FiFon vahvuudet tulevat mielestäni esiin uusia varastoja tehtäessä. Steel Master Marinella ei ole tällä hetkellä käytössä FiFo-varastoa, koska sen ei katsota olevan tarpeellinen toimialan vuoksi.

4.5 Varmuusvarasto

Varmuusvarastoon päädytään, kun halutaan välttyä puutetilanteilta. Varmuusvaraston avulla turvataan muun muassa toimitusajan ja -määrän sekä kulutuksen vaihtelut ja laatuongelmat. Varmuusvarasto on siten tietty kappalemääräinen varasto, jolla turvataan varaston palvelutaso silloin, kun kysyntä vaihtelee. Kuvio 1. havainnollistaa varmuusvaraston toimintaa. (Ritvanen ym. 2011, 80-81.)



Kuvio 1. Havainnollistaa varmuusvaraston toimintaa. (Ritvanen ym. 2011, 81)

Varmuusvarasto on kokonaisvaltainen ratkaisu puuttilojen poistamiseen. Varmuusvaraston pohjana toimii kappalemäärä, joka tulee riittämään siihen asti, kunnes seuraava toimitus saapuu. Riittämisen määrä kuitenkin tulee ennustetta, joten se ei välttämättä ole tarkkaa tietoa. Steel Master Marinen valmiiden tuotteiden tekeminen kestää useita viikkoja, joten on tärkeää, että poikkeustilanteen sattuessa varmuusvarasto riittää estämään pysähdyksen tuotannossa EP:llä.

Kuinka moneen valmiiseen tuotteeseen varmuus varaston tulee riittää, on Steel Master Marinen päätettävissä. Turhan suureksi varmuusvarastoa ei kuitenkaan kannata määrittää, koska tehtaalla on tilan ja henkilöstön vuoksi rajoituksia siinä, kuinka monta koneikkoa voi olla samassa työvaiheessa. Varmuusvaraston pienentäminen myöskin pienentää pääomaa, joka on kiinni varastossa ja näin ollen kasvattaa käyttöpääomaa. Tämä parantaa yrityksen maksukykyä, jolloin välttyään muun muassa korkotappioilta, joita tulee, jos laskuja tai velkoja ei makseta ajoissa.

5 VARASTON KIERTONOPEUS

Varastokierron parantaminen vähentää pääomakuluja. Ihanteellisessa tilanteessa tuote on myyty eteenpäin ennen kuin se pitää maksaa toimittajalle. Tällainen toiminta kuitenkin vaatii nopeita toimituksia, pitkää maksuaikaa toimittajalle, nopeaa varastonkiertoa ja lyhyttä asiakkaan maksuaikaa. (Ritvanen ym. 2011, 99.)

Varaston kiertonopeus on tärkeä työkalu kartoitettaessa varastossa kiinni olevaa pääomaa ja sen pienentämistä. Raaka-ainevaraston kiertonopeus voidaan laskea kaavalla:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{vuosikulutus hankintahinnoilla} \left(\frac{\text{kertaa}}{\text{vuosi}}\right)}{\text{keskimääräinen varastotaso hankintahinnoilla}}$$

(Ritvanen ym. 2011, 99)

Varaston kiertonopeuteen vaikuttaa se kuinka kauan osat joutuvat makaavaan varastossa ennen kuin ne sieltä poimitaan. Steel Master Marinessa ollaan pyritty mahdollisimman oikea-aikaisiin tilauksiin, jolloin osat eivät joudu turhaan makaamaan varastossa. Aina oikea-aikaisuus ei kuitenkaan ole mahdollista toimittajasta johtuen. Toimittajalla voi olla tilanne, että tavaraa ei esimerkiksi ole Turun tai Suomen varastossa, jolloin tavaran odotusaika voi venyä odotettua pidemmäksi ja siitä syystä tilauksia ei yleensä jätetä aivan viimeiseen mahdolliseen hetkeen. Varaston kierronnopeus tulee varmasti olemaan tulevaisuudessa tärkeä seurannan kohde Steel Master Marinelle, kun varaston toiminta on luotettavaa ja voidaan keskittyä täysin varaston optimointiin.

6 VARASTONHALLINTA

Varastohallinnan tavoitteena on hallita varastotasoja. Hallinnassa otetaan huomioon varastointi- ja ohjaukustannukset sekä palvelutasovaatimukset. Varastonohjauksessa ratkaistaan varaston täydennykset ja niiden eräkoot. Varasto-ohjattua logistiikkaa tarvitaan, kun toimitusaikavaatimukset ovat tiukkoja, tuotteita ei kannata valmistaa pienerissä ja kun tuotteiden kysyntä on tasaista ja ennustettavaa. Varasto-ohjattu logistiikka soveltuu suurten määrien ohjaamiseen. (Ritvanen ym. 2011, 62.)

Varastohallintajärjestelmien avulla hallitaan ja ohjataan materiaalien ja tuotteiden siirtely, vastaanotto, hyllytys, keräily, pakkaus ja toimitus. Hyvä varastohallintajärjestelmä rekisteröi kaikki kyseisiin toimintoihin liittyvät tapahtumat. Varastohallintajärjestelmä sisältyy yleensä koko yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Järjestelmän avulla voidaan myös määrittää tuotteiden tarkka varastopaikka ja sijainti. (Ritvanen ym. 2011, 62.)

Steel Master Marinen kaikki varastot ovat niin kutsuttuja raaka-ainevarastoja. Puolivalmiste-, väli- tai valmiille tuotteille ei ole varastoa, koska kaikki valmiit koneet ovat mittatilaustyötä eikä niitä voi valmiiksi valmistaa. Joskus kun valmistetaan tuotetta, jota on esimerkiksi menneisyudessa valmistettu, voidaan EP:llä valmistaa puolivalmisteita valmiiksi etukäteen, mutta tämä on harvinaisempaa ja varsinaista varastoa puolivalmisteille ei ole.

Steel Master Marinen varastointi ei perustu isojen massojen liikutteluun eikä sen varastointiprosesseihin kuulu muuta kuin hyllytys ja kirjaaminen, kun tavara saapuu, sekä kerääminen ja merkintä, kun se poistuu varastosta. Steel Master Marinen toiminnanohjausjärjestelmään kuuluu varastohallinta, joka välttämättä ei ole niin kattava kuin erikseen hankittava varastohallintajärjestelmä, mutta se riittää hyvin Steel Master Marinen kaikkien varastojen hallitsemiseen. Näin ollen taloudelliset hyödyt eivät ole tarpeeksi suuret erilliselle varastohallintajärjestelmän hankkimiselle.

7 ESIVALMISTEOSASTO

EP:llä on oma hyllynsä varastoitavia tuotteita varten ja aikaisemmin hylly on toiminut ainoana varastona EP:n osille. EP:n varastossa on hieman vajaa 200 nimikettä, joista muutama oli myöhemmin kokeiltu kaksilaatikkomenetelmää, koska siitä oli hyviä kokemuksia Steel Master Marinen muista varastoista. Menetelmä näytti sopivan myös mainiosti EP:n varastoon ja kaksilaatikkomenetelmän nimikkeet eivät olleet kertaakaan päässeet loppumaan. Reaaliaikaisen saldoseurannan puuttuessa myöskään varmuusvarastojen laskennalla ei ole merkitystä, koska osien tilaaja ei ole silloin tietoinen kuinka paljon varastossa on tavaraa.

EP:n toiminta on yritykselle tärkeää, koska EP alkaa valmistamaan osia valmiiseen koneikkoon yleensä ensimmäisten joukossa. Tällöin on tärkeää, että koneikko ei ole alusta asti jäljessä aikataulusta, joka saataisiin kurottua kiinni vain ylityillä tai muilla keinoilla, jotka maksavat yritykselle rahaa. Tämän vuoksi on tärkeää, että EP:n toiminta on sujuvaa ja sitä edesauttaa varastoinnin sujuvuus.

Lista kaikista EP:n nimikkeistä on saatu Aura Marinelta Excel-tiedostona. Listassa on merkitty eri väreillä nimikkeet, jotka toimivat jo kaksilaatikkomenetelmällä ja nimikkeet, jotka EP:n henkilökunta toivoisi toimivan kaksilaatikkomenetelmällä sekä nimikkeet, joiden menekin mukaan olisi järkevää toimia kaksilaatikkokäytännöllä. Tässä ei tule mitään ongelmakohtia ja kokemuksesta tiedetään, että jo kaksilaatikkokäytännöllä toimivat nimikkeet ovat toimineet toivotusti.

Ongelmaksi tulevat nimikkeet, joille ei ole määrätty kaksilaatikkokäytännöllä, koska fyysisesti tuotteet sijaitsevat EP:n alueella ja EP:n henkilökunta keräilee itse tuotteensa. On ollut tilanteita, joissa tuote on päässyt loppumaan eikä kukaan ole reagoinut asiaan ennen kuin tuotetta on taas tarvittu ja sen on todettu olevan loppu. Tälle ongelmalle etsitään nyt ratkaisua EP-osastolle, jotta osat eivät pääsisi loppumaan.

Haastetta tehtävälle tuo se, että hyvin useasti valmiissa tuotteessa on ennakoitavia kohtia, joita voidaan ruveta valmistamaan esivalmisteista ennen kuin lopulliset piirustukset ovat valmiita. Ongelmaksi muodostuu se, että valmiista kuvasta saadaan osaluettelo ja osaluettelon pohjalta tilataan kaikki tarvittavat materiaalit, joita tarvitaan valmiiseen tuotteeseen. Näin ollen EP:n raaka-aineet tai osat voivat päästä loppumaan jo ennen kuin työt varsinaisesti alkavat. Kuvissa 3. ja 4. nähdään osa EP-varastoa.



Kuva 2. EP:n hyllyvarastosta.



Kuva 3. EP:n laatikkovarastosta.

8 ABC-ANALYYSI

ABC-analyysi on erotteleva analyysi, jolla pyritään erottamaan merkittävät seikat vähämerkityksistä. Tätä periaatetta voidaan soveltaa moniin eri ilmiöihin, mutta yleisesti ABC-analyysillä viitataan materiaalivarastojen analysointiin. Luokittelua käytetään ohjausperiaatteiden suunnittelussa sekä materiaalihallinnan kehityskohteiden etsinnässä. (Uusi-Rauva ym. 1999, 457-458.)

ABC-analyysi perustuu raaka-ainevaraston nimikkeiden luokitteluun vuosikulutuksen arvon perusteella. Varaston luokittelua käytetään nimikkeen varastonvalvontaperiaatteiden suunnittelussa ja kehityskohteiden analysoinnissa. Tarkkaa ohjausta ja valvontaa kannattaa soveltaa ainoastaan merkittävimpiin A-luokan nimikkeisiin. Vuosikulutukseltaan pienien ja arvoltaan vähäisten C-luokan nimikkeiden varastonvalvonnassa käytetään karkeampia menetelmiä. (Uusi-Rauva ym. 1999, 457-458.)

ABC-analyysissä käytettävien luokkien määrä riippuu käyttötarpeesta. Monissa yrityksissä nimikkeet ryhmitellään kahteen luokkaan, A ja C. Luokkarajat asetetaan tavallisesti prosenttiosuuksina koko nimikemäärästä. Esimerkiksi A-luokan koko on 15 %, B-luokan 30 % ja C-luokan 55 % koko nimikemäärästä. A-luokkaan kuuluvat vuosikulutusarvoltaan suurimmat nimikkeet ja C-luokkaan vuosikulutukseltaan vähäisimmät nimikkeet. ABC-analyysiä voidaan soveltaa vastaavasti lopputuote- ja puolivalmisteverastoon. (Uusi-Rauva ym. 1999, 457-458.)

ABC-analyysi on sovellus vanhasta 20/80-säännöstä, jonka mukaan 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % vuosikulutuksesta. 20/80-sääntöä voidaan soveltaa muihinkin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi 20 % tuotteista vastaa 80 % liikevaihdosta tai 20 % virheistä aiheuttaa 80 % virhekustannuksista. (Uusi-Rauva ym. 1999, 457-458.)

Teimme Steel Master Marinen kanssa yhteistyössä ABC-analyysin esivalmisteosaston varastosta käyttäen vain kahta luokkaa, A ja C. Tällä menetelmällä päätimme, että A-luokkaan kuuluville tuotteille sovelletaan kaksilaatikkojärjes-

telmää ja C-luokkaan kuuluville ei. A-luokkaan siirtyvien nimikkeiden suurin kriteeri oli käyttövolyymi, mutta sinne siirrettiin myös joitakin nimikkeitä varastopäällikön ja asentajien tuntemusten pohjalta.

Tällä menetelmällä pidetään huoli, että varasto pysyy siistinä ja toimivana, koska vain varastohenkilökunnalla on toimivaltaa siellä. Kaksilaatikkojärjestelmä nopeuttaa tuotantoa, koska asentajat pääsevät osiin käsiksi ilman, että joutuvat odottamaan, että varastohenkilökunta noutaa tuotteen heille varastosta.

9 TUTKIMUKSEN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

Tutkimustyö ja taustojen kartoittaminen aloitettiin keskustelemalla Steel Master Marinen henkilöstön kanssa ja jo melko pian oltiin kaikkien tahojen kanssa yhtä mieltä siitä, että ongelma on todellinen ja ratkaisu asiaan tulisi löytää. Varastossa työskentelevien henkilöiden suunnalta alkoi jo melko pian tulla ehdotuksia ongelman ratkaisemiseen. Jotkut niistä olivatkin hyviä ehdotuksia, jotka poistaisivat ongelman varastossa, mutta eivät toimiston puolelta, jossa saldo-seuranta ja osien tilaus tapahtuu. Ratkaisun tulisi olla täysivaltainen parannus sekä varastossa työskentelevien henkilöiden että toimistossa työskentelevien työn helpottamiseksi.

Steel Master Marinella on tällä hetkellä käytössään tuotannonohjausjärjestelmä, josta voi tehdä suoraan tilauksia toimittajille, joten olisi tärkeää, että sitä hyödynnettäisiin myös jatkossa.

Tutkittuani muutamaa Suomen mittakaavassa melko suurta yritystä ja niiden varastonhallintaa, päätin ottaa puheeksi viivakoodilukijaan perustuvan saldo-seurannan. Markkinoilta löytyi viivakoodilukijoita tarjoava yritys, jonka lukijat olisivat suoraan yhteydessä käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään ja näin saldot pysyisivät oikeina reaaliajassa. Keskusteltuani asiasta yrityksen kanssa he näkivät toimintamallissa paljon hyvää, mutta suurimmaksi huoleksi nousi varaston toimivuus. Varastosta osia noudettaessa kuluisi entistä paljon enemmän aikaa ja tuotannon nopeus laskisi. Steel Master Marinen varastotoiminnan pienuuden vuoksi myöskään osien fyysinen sijainti on harvoin ongelma, joten päätimme yhdessä etsiä edullisempaa ratkaisua varastosaldon seurantaan.

Seuraavaksi päätin analysoida jo käytössä olevat varastomallit ja niiden hyödyt ja haitat. Vendor-managed inventory (VMI) on helppo varastointimalli yritykselle, mutta ensimmäiseksi tulee mieleen, että sen on oltava kallis, koska vastuu varastosta jää tuotteen toimittajalle eikä ostajalle. Tutkittuani nykyistä toimivaa vendor-managed inventory -varastoa minulle selvisi, että se ei tule ostajalle kal-

liimmaksi, koska myyjä säästää tällä mallilla, sillä toimitusten määrä pienenee merkittävästi ja toimitusten käsittelyyn tarvitaan vähemmän henkilöstöä ja aikaa, jolloin myyjä voi tarjota vendor-managed inventory palvelua samaan hintaan. Kysytyäni esivalmisteosaston osien toimittajalta mahdollisuutta vendor-managed inventory -palveluun vastaus oli selkeä; palvelua ei ole tarjolla, paitsi erikoisjärjestelyinä ja Steel Master Marinen ostovolyymi ei riitä tähän.

Just in time -menetelmä on toimiessaan äärimmäisen tehokas ja edullinen yrityksen kannalta. Esivalmisteosastolla se ei toimisi, koska siellä usein ruvetaan valmistamaan esivalmisteita jo ennen kuin piirustukset ovat valmiit ja edes täysin tiedetään mitä tehdään. Moniin koneikkoihin tulee samanlaisuuksia ja siksi niitä ryhdytään valmistamaan jo etukäteen ja näin säästetään hieman aikaa. JIT-malli tarvitsee myöskin toimiakseen JIT-filosofiaa käyttävät valmistusmenetelmät, joita EP ei käytä, joten JIT-toiminta EP:lle ei olisi oikea ratkaisu.

Kaksilaatikkomenetelmää oli hieman jo kokeiltu esivalmisteosastolla, mutta se oli jäänyt pahasti kesken. Lyhyen kyselykierroksen jälkeen menetelmä sai positiivista palautetta niin toimiston kuin tuotannonkin puolelta, joten päätin lähteä tutkimaan sitä lisää. Pääongelma oli ollut, että tavara oli päässyt loppumaan joskus hyllystä ja kaksilaatikkojärjestelmä on tarkoitettu juuri tämän kaltaisten ongelmien hoitoon.

Esivalmisteosaston varastossa on 184 nimikettä, joista jokaista ei pystytä tilanpuutteen vuoksi, eikä jokaista ole järkevääkään, muuttaa kaksilaatikkojärjestelmään. Käytössäni oli kahden vuoden historiatiedot näistä nimikkeistä. Näiden pohjalta tein ABC-analyysin siitä, mitkä nimikkeet olisi hyvä muuttaa kaksilaatikkojärjestelmään. Tämän lisäksi konsultoin varastopäällikköä sekä esivalmisteosaston henkilöstöä ja heidän mielipiteidensä pohjalta listaan lisättiin joitakin nimikkeitä ja kaksilaatikkojärjestelmän suunnittelu oli valmis. ABC-analyysi tapahtui A- ja C-ryhmiä käyttäen; A-ryhmä siirtyi kaksilaatikkojärjestelmään, mutta C-ryhmä ei siirtynyt, ratkaisuperiaatteena toimi kunkin nimikkeen käyttövolyymi.

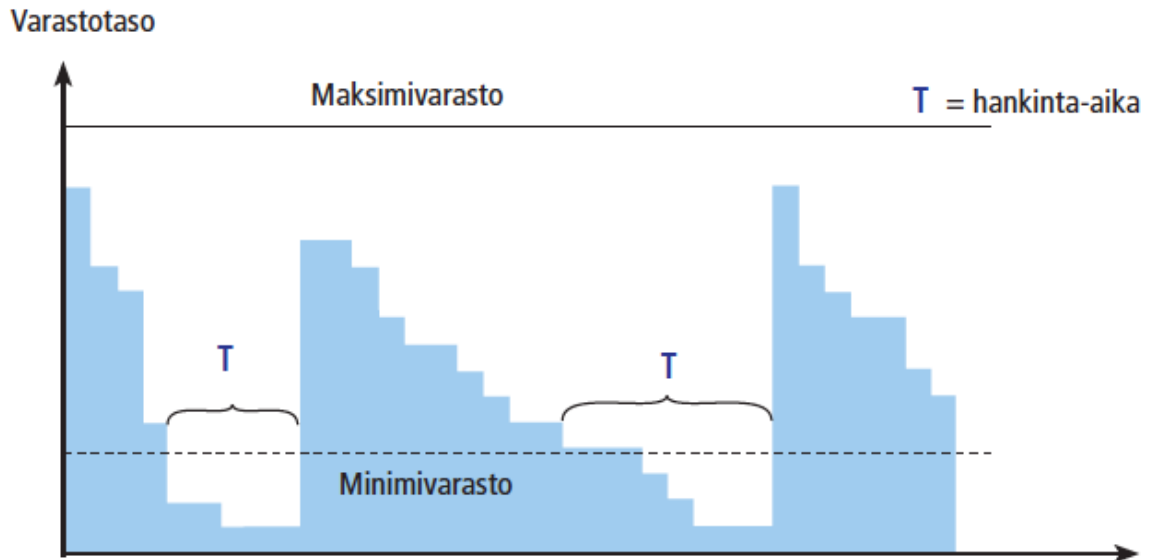
Ensimmäisen ratkaistun ongelman jälkeen oli aika siirtyä tutkimaan seuraavia ja pyrkiä kohti kokonaisvaltaista ratkaisua. Seuraava huolenaihe Steel Master Marinelle oli, että haluttaisiin saada saldoseuranta kuntoon ja että tiedettäisiin mihin työhön ja työvaiheeseen osat varastosta lähtevät.

Olin aikaisemmin käyttänyt hieman Steel Master Marinella käytössä olevaa toiminnanohjausjärjestelmää ja ajattelin, että olisi loogisinta, jos kaikki nämä huolet pystyisi ratkaisemaan sen avulla. Tuotannonohjausjärjestelmässä on määritetty jokaiselle valmiille tuotteelle oma työnnumero ja valmis tuote on mahdollista pilkkoa pienempiin osiin, joita kutsutaan rakenteiksi. Valmiista tuotteesta ja rakenteista saadaan tulostettua omat piirustukset ja keräilylistat varastolle. Soitin tuotannonohjausjärjestelmän tarjoajalle ja kerroin heille huoleni ja sain selville, että varastotapahtumat pystytään kirjaamaan melko joustavasti omien tarpeiden mukaan. Paras vaihtoehto mielestäni oli, että kun nimike otetaan varastosta, se menee työnumeron alle ja näkyy varauksena rakenteen alla. Tällä menetelmällä saldo päivittyy, kun nimike poistuu varastosta ja tiedetään mille työnumerolle se on mennyt ja vielä mihin työvaiheeseen sitä on tarvittu.

Steel Master Marinen mielestä se on hyvä ratkaisu. Ainoaksi ongelmaksi tuli, että sitä ei vielä pystytty ottamaan käyttöön, koska rakenteita ei ole luotu tuotannonohjausjärjestelmään, koska ne pitää luoda sinne käsin eikä Steel Master Marinella ole vielä ollut aikaa ja resursseja tehdä sitä. Menetelmä tulee kuitenkin käyttöön heti, kun rakenteet on luotu.

Kaikkien mahdollisten käytännön muunnosten ja valmiin toimintasuunnitelman jälkeen on aika tarkastella varaston taloudellista optimointia. Kaksilaatikkojärjestelmän toimivuudeksi määritetään optimaalinen tilauskoko ja varmuusvarasto, jolloin varmuusvarasto riittää nimikkeiden toimitusajaksi ja tilauskoko on taloudellisin yritykselle. Nimikkeille, jotka eivät ole kaksilaatikkojärjestelmässä laskettiin varmuusvarasto yrityksen haluamalla palvelutasolla, esimerkiksi jos palvelutaso on 95 %, se tarkoittaa, että aina kun varastosta etsitään tuotetta, sitä on siellä 95 %:n varmuudella. Varmuusvaraston kokoa on helppo muuttaa tulevaisuudessa, jos katsotaan, että palvelutaso on tarpeettoman korkea tai jos se on liian matala.

Kuvio 2. havainnollistaa kaksilaatikkojärjestelmän toimintaa.



Kuvio 2. Havainnollistaa kaksilaatikkojärjestelmän toimintaa. (Ritvanen ym. 2011, 88)

Optimaalinen eräkkö voidaan laskea kaavalla:

$$EOQ = \frac{\sqrt{2RC}}{\sqrt{H}}, \text{ jossa}$$

- EOQ = Optimaalinen tilauskoko
- R = Kysyntä (kpl)
- C = Tilauskustannukset (€)
- H = Yhden tuotteen varastointikustannukset

(Ritvanen ym. 2011, 89)

Esimerkki taulukosta näämme yksinkertaisella Excel-taulukolla mikä on optimaalinen tilauskoko 100 000 osalle, jos yritys ei saa toimittajalta paljousalen-

nuksia.

Taulukko 1. Esimerkki laskutoimitus optimaalisesta tilauskoosta.

Kysyntä	100000
Tilaukustannukset	70
Yhden tuotteen varastointikustannukset	2
EOQ	2646

Optimaalista tilauskokoä laskettaessa otetaan huomioon kysyntä vuodessa, yhden tilauksen kustannukset ja yhden tuotteen varastointikustannukset vuodessa. Ilman mitään alennuksia toimittajalta 2646 kappaleen tilaaminen on kaikista edullisin vaihtoehto tilaajalle. Käytännössä tämä ei aina ole mahdollista, koska toimittajan varaston palvelutaso ei välttämättä kohtaa optimaalista tilauskokoä tai toimittajalla ei ole juuri sen kokoista pakkausta. Näissä tilanteissa kannattaa pyrkiä saavuttamaan mahdollinen tilauskoko siis mahdollisimman lähelle optimaalista tilauskokoä.

Hajonnan mittayksikkönä käytetään keskihajontaa eli standardipoikkeamaa. Tietokone laskee sen annettujen menekkitietojen perusteella. Hajonnan seuraaminen menekin keskiarvon ohella on tärkeää varmuusvarastojen laskemisessa. Kun kulutuksen standardipoikkeama tiedetään, voidaan varmuusvaraston suuruus ennustaa. (Sakki 2009, 111.)

Varmuusvarasto voidaan laskea kaavalla:

$$B = kS\sqrt{L}, \text{ jossa}$$

- B = varmuusvarasto
- k = varmuuskerroin
- S = stantardipoikkeama
- L = hankinta-aika

(Sakki 2009, 111)

Taulukko 2. Pitää sisällään halutun palveluasteen vastaavat varmuuskertoimet yllämainitulle kaavalle

Taulukko 2. Haluttua palvelukykyä vastaavat varmuuskertoimet. (Sakki 2009, 111)

Haluttu palveluaste	50%	75%	90%	95%	97%	98%	99%	99,5%	99,9%
Varmuuskerroin	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09

Varmuuskerroin katsotaan taulukosta 1. ja se on sitä suurempi, mitä korkeampi palveluaste tuotteelle halutaan. Kun standardipoikkeamaa seurataan jatkuvasti, lasketaan myös varmuusvarastoja koko ajan. Tällä tavalla järjestelmä säättää varastojen suuruutta menekin tasaisuuden mukaan. (Sakki 2009, 111.)

Näiden toimenpiteiden jälkeen varaston tulisi toimia yrityksen haluamalla tavalla. Kaksilaatikkajärjestelmä estää loppumisen kriittisimmistä A-luokan nimikkeistä, varmuusvarastot C-luokan nimikkeistä. Optimaalinen tilauskoko tekee varastotoiminpiteistä, kuten nimikkeiden tilaamisesta edullisemmän yritykselle, mutta ei vaikuta varastossa kiinni olevaan pääomaan.

Toimivasta saldoseurannasta saadaan tärkeää tietoa ja yritys pystyy seuraamaan varastoja reaaliaikaisesti ja tekemään päätöksiä varmuusvaraston suhteen, esimerkiksi pienentämällä niitä ja näin pienentämään pääomaa, joka on kiinni varastossa. Kun varaston toimintatapa on kunnossa, pystyy yritys täysin keskittymään varaston varsinaiseen optimointiin sekä reagoimaan välittömästi, jos näyttää siltä, että ennusteet tulevat olemaan väärässä ja varmuusvarastot ovat liian pieniä tai suuria. Todellisuudessa mikään ohjelma ei laske varmuusvaraston suuruutta koko ajan eikä säädä sitä, vaan varmuusvarastot on laskettu

tietylle tasolle vuotuisen ennusteen perusteella ja niiden kokoa pitää manuaalisesti muuttaa.

10 YHTEENVETO

Haluan kiittää Steel Master Marinea tästä mielenkiintoisesta päättötyöstä sekä heidän tuesta ja kiinnostuksesta päättötyötä kohti. Päättötyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää Steel Master Marinen esivalmisteosaston varastointia. Yrityksen pääasiallinen huoli oli varastotuotteiden loppumisen ehkäisy ja reaaliaikaisen saldoseurannan tekeminen. Päättötyössä on käyty läpi erilaisia varastointimalleja, niiden hyvät ja huonot puolet sekä niiden soveltuvuutta Steel Master Marinen käyttöön. Päättötyö sisältää varastomallien faktat ja tutkielma osuuden, jossa käydään läpi miksi jonkun varastointimallin soveltuvuus on parempi Steel Master Marinelle kuin jonkun toisen.

Yrityksen huoliin saatiin opinnäytetyössä melko hyvin vastauksia ja varastotuotteiden loppumiselle löydettiin toimiva ratkaisu ja muutokset varastoon on tehty. Reaaliaikainen saldoseuranta ei toteutunut vielä opinnäytetyön tekoaikana, mutta suunnitelma siihen on. Steel Master Marinella on käytössä kattava toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on riittävät toiminnot varastointiin liittyviin toimenpiteisiin ja siksi erillistä varastohallintajärjestelmää yritykseen ei tullut, koska on kätevämpää ja edullisempää, että asiat toimivat yhden ohjelman pohjalta. Kun yritys on saanut toiminnanohjausjärjestelmään rakenteet osion luotua, pystytään saldoseuranta ottamaan heti käyttöön.

LÄHTEET

Haverila, M.; Uusi-Rauva, E.; Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.

Karhunen, J.; Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. 2. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Pouri, R. 1983. Varastoinnin tekniikka. Jyväskylä: K. J Gummerus kirjapaino Oy

Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Ritvanen, V.; Inkiläinen, A.; Von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

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

Steel Master Finland Oy 2014. Viitattu 21.11.2014. www.steelmaster.fi > yritys.