

Ohjelmistot sisälogistiikan johtamisessa

Ismo Virtanen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Virtanen, Ismo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 8.03.2015
		Julkaisun kieli Suomi
	Number of pages 42+1	Verkkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Ohjelmistot sisälogistiikan johtamisessa		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Tutor(s) Franssila, Tommi Kervola, Henri		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Työtehtävänä oli tutustua ohjelmistoihin, joita käytetään sisälogistiikassa. Työn tavoitteena oli laatia selkeä opas sisälogistiikan ohjelmistoista logistiikkajohtajalle.</p> <p>Työn viitekehysessä kuvataan Suomen sisälogistiikan nykytilannetta sekä tutustutaan varastohallintajärjestelmän toimintoihin, tyypeihin ja rakenteisiin. Ohjelmistotietoja kerättiin yrityksiltä, ohjelmistovalmistajilta ja markkinoijilta. Työstä rajattiin pois sisälogistiikassa käytettävät simulaatio-ohjelmat.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena laadittiin kolme ohjelmistoryhmää. Ryhmät erittelevät seuraavat ohjelmistot toisistaan: toiminnanohjausjärjestelmien mukana tulevat varastohallintajärjestelmät, erilliset varastohallintajärjestelmät ja sisälogistiikassa käytettävät apu- ja seurantaohjelmat. Lopuksi ryhmistä valittiin neljä ohjelmistoa, joiden toimintaan tutustuttiin tarkemmin.</p> <p>Pohdinnassa käytiin läpi opinnäytetyön tulokset, ja kuinka ohjelmistot tulisi arvioida käyttäjän näkökulmasta. Myös opinnäytetyön ongelmakohtia käydään läpi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sisälogistiikka, varastointi, varastonohjaus, ohjelmistot, varastohallintajärjestelmä		
Muut tiedot		



Author(s) Virtanen, Ismo	Type of publication Bachelor's thesis	Date 8.03.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 42+1	Permission for web publication: X
Title of publication Software Products for leading Inbound Logistics		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) Franssila, Tommi Kervola, Henri		
Assigned by JAMK University of Applied Sciences		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was assigned by JAMK University of Applied Sciences. The main focus was on exploring what software products were used in inbound logistics and the goal was to create a guide on them for the Head of Logistics.</p> <p>The theory section describes the current state of inbound logistics in Finland and introduces the functions, types and structures of Warehouse Management Systems. Information about the software was acquired from companies, software producers and vendors. The simulation products used in inbound logistics were left out of the thesis.</p> <p>As a result, three groups of software were defined for warehouse management. The systems included in ERP systems, individual warehouse management systems and utility and tracking software used in inbound logistics. Finally four software were selected from the groups for closer inspection.</p> <p>The summary consisted of the results of the thesis and evaluation how the software should be reviewed from the end-user point of view. Some problematic issues of the thesis were also examined more closely in the summary.</p>		
Keywords/tags (subjects) Inbound logistics, warehousing, efficiency of warehousing, software, warehouse management system		
Miscellaneous		

Sisältö

1 Johdanto.....	1
2 Sisälogistiikka	2
3 Varastohallintajärjestelmä (WMS).....	7
3.1 Varastohallintajärjestelmän toiminnot.....	7
3.2 Varastohallintajärjestelmätyypit	10
3.3 Varastohallintajärjestelmän vaikutus	12
3.4 Varastohallintajärjestelmän rakenne	13
4 Ohjelmistoryhmät	18
4.1 Ryhmien raja.....	18
4.2 Varastohallintajärjestelmät	18
4.3 Apu- ja seurantaohjelmistot	23
5 Ohjelmistoihin tutustuminen.....	24
5.1 Rocla Abbot	24
5.2 ATTUNE Warehouse.....	29
5.3 SAP Extended Warehouse Management.....	30
5.4 Hymatic	35
Pohdinta.....	38
Lähteet	40
Liitteet.....	42
Liite 1 Aikajana SAP EWM:n kehityksestä	

Kuviot

Kuvio 1 Sisälogistiikan pääasiallisia operatiivisia toimintoja	2
Kuvio 2 Esimerkki hankkeen esiselvityksestä	6
Kuvio 3 Varastonhallintajärjestelmän ydintoiminnot.....	9
Kuvio 4 Esimerkki keskustietokonepohjaisesta arkkitehtuurista	13
Kuvio 5 Esimerkki asiakas-palvelinmallista	14
Kuvio 6 Perinteisiä päätelaitteita.....	16
Kuvio 7 Päätelaite tavaratietomuistilla.....	17
Kuvio 8 Rocla Abbot-järjestelmän toimintaperiaate	25
Kuvio 9 Abbot Fleet Managmentin keräämiä tietoja	26
Kuvio 10 Trukin käytön aikajakauma Abbot Performancessa	27
Kuvio 11 Kuljettajaseurannan psykologinen vaikutus Abbot Performancessa	28
Kuvio 12 Toimintojen vertaus SAP WM:n ja EWM:n välillä.....	32
Kuvio 13 Aktiivisuusalueista havainnollistava kuva	33
Kuvio 14 Kuvia SAP EWM:n toiminnasta	34
Kuvio 15 Autoliftin ohjausyksikkö kuvassa	36
Kuvio 16 Lavankäsittelyaikoja Autoliftillä ja ilman	36

Taulukot

Taulukko 1 ERP-paketteja	19
Taulukko 2 Erillisiä varastonhallintajärjestelmiä	20
Taulukko 3 Apu- ja seurantaohjelmistoja	23

Lyhenteet

ERP	Enterprise Resource Planning (toiminnanohjausjärjestelmä)
RF	Radio Frequency (radiotaajuus)
RFID	Radio Frequency Identification (radiotaajuuden etätunnistus)
SaaS	Software as a Service (pilvipalvelu)
WMS	Warehouse Management System (varastohallintajärjestelmä)
3PL	Third-party logistics (kolmannen osapuolen logistiikka)

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheen tarjosi Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Työn tarkoitus oli tutustua sisälogistiikassa käytettäviin ohjelmistoihin ja tehdä niistä ajantasainen ja selkeä opas logistiikkajohtajalle. Syynä tutkimustyöhön oli kyseisien ohjelmistojen suuri määrä ja tarve kootulle tiedolle, jotta ohjelmiston valinta yrityksen toimintaan olisi helpompaa.

Viitekehyksessä tutustutaan Suomen sisälogistiikan nykytilanteeseen ja siihen, miten ohjelmistot auttavat sisälogistiikan johtamisessa. Raportti jatkuu poimittujen ohjelmistojen ryhmittelyllä ja niiden lyhyellä selvityksellä. Kustakin ryhmästä tuli lisäksi valita yksi ohjelmisto ja esitellä se tarkemmin. Työssä ei kiinnitetty huomiota simulointiohjelmistoihin, joita käytetään sisälogistiikan toiminnan optimoinnissa.

Työ oli työpöytä tutkimus, eli tarkoituksena oli koota aiheesta jo tuotettua tietoa ja tiivistää kokonaisvaltaiseksi. Tietoa kerättiin sisälogistiikkaa käsittelevistä tutkimuksista ja artikkeleista, joissa sisälogistiikka tulee merkittävästi esille. Ohjelmistotietoja kerättiin yrityksiltä, ohjelmistovalmistajilta ja markkinoijilta.

2 Sisälogistiikka

Termi logistiikka tarkoittaa lyhyesti sanottuna materiaalivirtojen ohjaamista, vaikka se monesti arkielämässä yhdistetäänkin pelkästään kuljetuksiin. Noin puolet logistiikkaketjun kustannuksista tulee yrityksen sisäisistä prosesseista eli sisälogistiikasta (Logistiikkaselvitys 2012). Sisälogistiikka koostuu pienistä osista, ja jokaisella osalla on oma kulunsa. Jos jokin näistä osista on toteutukseltaan kankea, sillä on suora vaikutus koko toimintaan ja kustannuksiin. Tehostamalla näitä osia voidaan lyhentää prosessien aikaa ja parantaa toiminnan tuottavuutta. Suurin haaste on tiedostaa osien heikkoudet ja löytää oikea keino niiden parantamiseen. Yleisimmät ja näkyvimvät osat sisälogistiikassa ovat sen operatiiviset toiminnot, joita kuvio 1 selventää tarkemmin.



Kuvio 1 Sisälogistiikan pääasiallisia operatiivisia toimintoja (Sisälogistiikan toiminnot 2011, muokattu)

Vuonna 2012 ESLogC julkaisi laajan tutkimuksen Suomessa toimivien yritysten sisälogistiikasta. Yhteistyössä tutkimuksen tekemisessä toimivat mm. TechVilla, Class 1 Solutions Oy ja LIMOWA. Tietoa kerättiin vuosina 2010 – 2012. Tutkimuksessa selvitettiin sisälogistiikan nykytilaa, pullonkauloja ja uusia tekniikka- ja toimintamalleja. (Sisälogistiikka 3 2012)

Tutkimuksesta kävi ilmi, että Suomessa käytettävä varastoteknologia on pääosin pientavara- ja kuormalavahyllyjä. Varastoautomaation aste oli Keski-Eurooppaa alhaisempi ja automaateista tyypillisin oli paternoster tyylinen pientavara-automaatti apunaan valo-ohjaus ja ryhmäkeräily. Manuaalisia prosesseja avustettiin esimerkiksi puheohjauksella. (Sisälogistiikka 3 2012)

Tutkimuksessa mainittiin lisääntyvästä automaatiosta uudiskohteissa. Yksi syy tähän on se, että varastojen ylöspäin rakentaminen tulee huomattavasti halvemmaksi, kuin leveiden rakentaminen ja näin ollen korkeita automaattivarastoja voidaan hyödyntää. Korkeammat varastot tuovat kuitenkin uusia teknisiä haasteita ja nostavat kustannuksia. Vanhat varastot pysyvät pääosin ennallaan, koska automatisointi nähdään suurena investointina. (Sisälogistiikka 3 2012)

Ohjelmistot sisälogistiikassa

Sisälogistiikassa käytettävien ohjelmistojen kirjo on laaja, ja voi olla haastavaa valita juuri oikea ohjelma omaan toimintaan. Palveluntarjoaja osaa auttaa löytämään haetun ominaisuuden ohjelmistaan, mutta onko tarjottu valinta selkein ja helpoin käyttäjälle? Lähtökohtana on ohjelmiston tarve sisälogistiikkaan ja vaatimukset ovat käyttäjällä, eivät tarjoajalla. Yrityksen oma osaaminen on isossa osassa uusia teknologioita ja niille tarvittavia ohjelmistoja hankittaessa.

Ohjelmistot tukevat tai ohjaavat jotain varastointijärjestelmää ja/tai materiaalinkäsittelyjärjestelmää. Toteutuksia on erilaisia riippuen yrityksestä, mutta järjestelmät ovat samat kaikissa. ESLogC osaa selventää osuvasti kyseisiä järjestelmiä: ”Varastointijärjestelmät voidaan karkeasti jakaa kahteen alaryhmään: Kiinteisiin ja

liikkuviin ratkaisuihin. Molempia ratkaisuja löytyy vastaavasti sekä yksirivisinä perusratkaisuinä että tilaa säästävänä syvähylläinä.

Materiaalikäsittelyjärjestelmät voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: Vapaasti liikkuvat järjestelmät, kiinteään asemaan sidotut järjestelmät ja kraanat eli tavarahissit.

Vapaasti liikkuvat voidaan lisäksi jakaa horisontaalisesti liikkuviin ja sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti liikkuviin laitteisiin. Näitä laitteita ovat tyypillisesti erityyppiset trukit ja erilaiset manuaalisesti käytettävät laitteet” (Suomalainen sisälogistiikka 2012)

Ohjelmistot voivat avustaa, ohjata, seurata ja automatisoida osittain tai kokonaan järjestelmiä, jotka oikein toteutettuina parantavat toimintoja ja vähentävät virheitä (Pro logistiikka 2012). Herääkin kysymys, miksei kaikkia niitä (aiemmin tekstissä mainittuja) pieniä sisälogistiikan osia tueta ohjelmilla. Vastaus tähän lienee, että kyseiset ratkaisut maksavat rahaa ja vievät aikaa ottaa käyttöön. Tämän lisäksi monimutkaiset ratkaisut vaativat henkilöstön kouluttamista, ja jos muutos edelliseen toimintaan on suuri, se saattaa herättää vastarintaa, jolloin haluttua kehitystä toimintaan ei saavuteta.

Suuria varastoteknologioita käyttöön ottaessa yrityksellä tulisi olla aiempaa osaamista projektien läpiviennistä ja investointilaskujen hallinnasta, sillä uuden teknologian implementointikustannus on huomattavasti suurempi kuin sen hankintakustannus. Jos aiempaa osaamista projektien läpiviemiseen ja investointeihin on vähän, on suositeltavaa tehdä pienempi, ns. pilotti-investointi ennen mittavampaa hankintaa. Näin yritykseen syntyy osaamista ja tietotaitoa, ja tämän pohjalta saadaan parempi käsitys siitä, kannattaako mittavampaa hanketta toteuttaa nykyisillä resursseilla. (Sisälogistiikka 3 2012)

Implementointikulut ovat pienille yrityksille suuret suhteessa teknologiseen toteutukseen. Kustannustehokas ja toimiva toimintamalli on valita projektiin todennäköisin toimittaja tai toimittajat jo alkuvaiheessa. (Sisälogistiikka 3 2012)

Useimpien johtavien teknologiatoimittajien mallit voivat olla pk-yrityksille liian kalliita ja monimutkaisia ja saattavat ominaisuuksiltaan ylittää oman toimintatavoitteen.

Suomessa rivin ja tilauksen välinen suhdeluku on useimmilla liiketoiminta-alueilla selkeästi alhaisemmalla tasolla kuin esimerkiksi Keski-Euroopassa, joten kriteerit järjestelmille ovat erilaiset. Tämän lisäksi usean kuukauden implementointiaikoihin ja IT-projekteihin pienillä ja keskisuurilla organisaatioilla ei ole varaa. Palvelua valittaessa helppokäyttöisyys, yksinkertaisuus, integroitavuus, raportointi ja nopea käyttöönotto ovat muodostuneet tärkeiksi valintakriteereiksi suomalaisessa yritysmaailmassa. Kaikilla ei tarvitse olla ympärivuorokautista toimintaa tai huippunopeita ratkaisuja. (Sisälogistiikka 3 2012)

Tällä hetkellä Suomen markkinoilla on pula osaavista konsulteista, jotka hallitsevat prosessimaisen lähestymistavan, ymmärtävät samalla asiakkaan liiketoiminnan ja tuntevat hyvin saatavilla olevat teknologiat.

Varastoteknologiaa hankittaessa on sanomattakin selvää, että jonkinlainen esiselvitys hankkeesta olisi tärkeää tehdä. Esiselvitysvaiheessa hanketta tarkastellaan eri näkökulmista esimerkiksi kuvion 2 tapaan. Näin saadaan tarkempi näkemys siitä, mitä teknologiaa ollaan hakemassa, ja voidaan aloittaa teknologiatoimittajien kartoittaminen. Toimittajakartoitukseen ja valintaan kannattaa panostaa, sillä jos yksi tai useampi toimittaja vaihtuu kesken projektin, siitä seuraa aikatauluviiveitä ja ylimääräisiä kustannuksia. (Sisälogistiikka 3 2012)

Tarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • Nykytilan kartoittaminen • Tarpeiden ja ongelma-alueiden tunnistaminen
Hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> • Mitä hyötyjä tavoittelemme hankkeella? • Mitä tapahtuu, jos emme tee mitään?
Investointikustannus	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollinen investoinnin kustannus? • Investoinnin takaisinmaksuaika?
Resurssit	<ul style="list-style-type: none"> • Onko yrityksessä osaaminen valintaprosessin, projektin ja muutoksen hoitamiseen?
Sitoutuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Saadaanko kaikki sitoutumaan hankkeeseen? • Ollaanko valmiita tuleviin muutoksiin?

Kuvio 2 Esimerkki hankkeen esiselvityksestä (Sisälogistiikka 3 2012, muokattu)

Mikäli yrityksen resurssit ja/tai osaaminen mahdollistavat riittävän esiselvityksen tekemisen, voidaan tarvekartoituksen ja omien tuote- ja yritystietojen pohjalta kartoittaa projektiin sopiva toimittaja. Todennäköisin toimittaja voidaan ottaa mukaan esiselvitysvaiheeseen ja yhteistyön voimin pyrkiä arvioimaan hankkeen kokonaisuutta ja resursseja ja laatimaan ensimmäiset investointilaskelmat. Tällä menetelmällä saadaan myös toimittajan ja yrityksen välinen yhteistyö käyntiin varhaisessa vaiheessa. (Sisälogistiikka 3 2012)

3 Varastohallintajärjestelmä (WMS)

3.1 Varastohallintajärjestelmän toiminnot

Varastohallintajärjestelmän eli lyhyesti WMS:n (Warehouse Management Systemin) päätarkoitus on automatisoida ja kehittää varaston toimintaa hallitsemalla varastotasoja. Siihen kuuluu varastotilan ja siellä olevan tavaran hallinta ja käytössä olevan työvoiman sekä käytössä olevan ajan optimointi varastotoimintoihin. Oikein toteutettuna sillä kyetään nostamaan tuottavuutta ja parantamaan asiakaspalvelua. Varastohallintajärjestelmien käyttöönotto on hetkellisesti kallis sijoitus ja takaisinmaksu on yleensä yksi tai kaksi vuotta, mutta jotkut toteutukset ovat maksaneet itsensä takaisin jo kuudessa kuukaudessa.

Jan B. Youngin mukaan modernissa ja täysin toiminnassa olevassa varastonohjausjärjestelmässä on seitsemän ydintoimintoa, jotka sisältävät useita prosesseja ja piirteitä. Nämä seitsemän ydintoimintoa ovat tilausten vastaanotto, työn määrittäminen, työn organisointi, töiden lähettäminen, työseuranta, palautteen lähettäminen ja kirjanpito. (Young J. 2009, 4-7.)

Tilausten vastaanotto on tulevan ja lähtevän tavaran hallitsemista.

Varastonohjausjärjestelmä kerää tiedot automaattisesti tilaustietokannasta käsiteltäväksi. Manuaalinen tilausten syöttö on mahdollista, mutta sitä tapahtuu harvoin.

Tilaustietojen ja varaston sisällön perusteella tapahtuu **työn määrittäminen**, eli järjestelmä määrittelee tarvittavan työn määrän, jotta tilaus tapahtuisi. Järjestelmän periaate on, että kaikki työ kyetään tekemään alusta loppuun asti, ennen kuin se siirretään seuraavaan vaiheeseen toiminnoissa.

Seuraavaksi on vuorossa **työn organisointi**. Varastohallintajärjestelmä järjestää tilauksista niin sanottuja työpaketteja työntekijöille ottaen huomioon:

- työn tyyppin (vastaanotto, poiminta, täydentäminen yms.)
- kalustovaatimuksen
- sijainnin varastossa
- tilausten tärkeysjärjestyksen
- tilauksen koon.

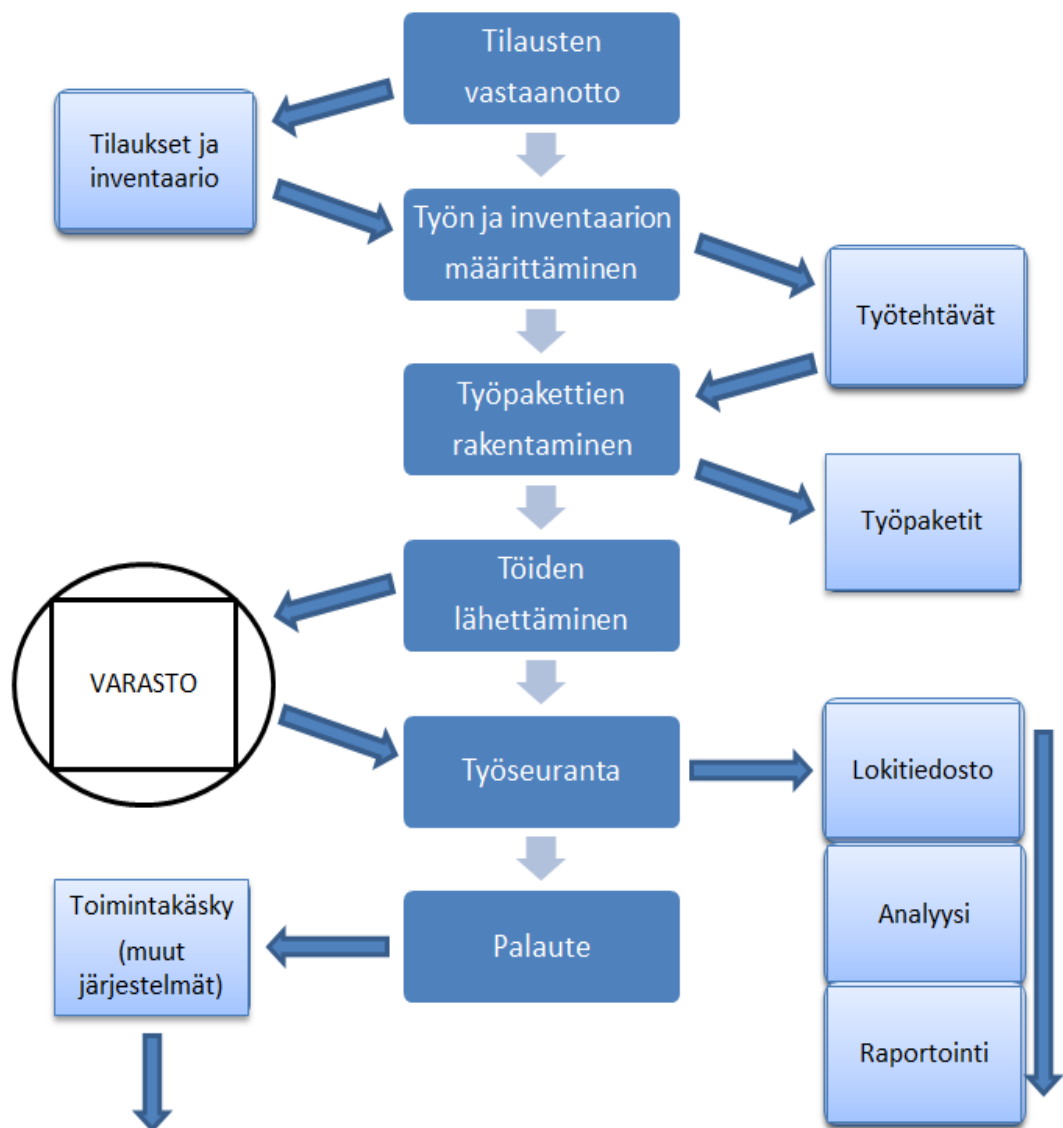
Näillä tiedoilla varastohallintajärjestelmä lajittelee työpaketit loogiseen ja tehokkaaseen työjonoon tyypillisesti maksimoiden tuottavuutta ja minimoiden työmatkaa.

Järjestelmän seuraava toiminto on **töiden lähettäminen**. Järjestelmä ilmoittaa työntekijöille työpaketteja riippuen työntekijän olinpaikasta, tilasta ja kalustosta.

Työseuranta kerää tietoa työn kulusta varmistaen, että se on tehokasta. Lisäksi pyrkii ilmoittamaan virheistä reaaliajassa.

Palautteen lähettäminen tapahtuu, kun työ on saatettu valmiiksi, järjestelmä toimittaa palautteen muille järjestelmille, jotta tieto olisi koko yrityksessä yhdenmukaista. Tämän palautteen avulla muut järjestelmät voivat tehdä esimerkiksi palkkalaskelmia, asiakkaan laskutusta ja inventaariotason laskemista.

Varastohallintajärjestelmä kerää toteutetuista ja hyväksytyistä töistä tapahtumahistoriaa. Pitkältä jaksolta tätä tietoa voidaan käyttää analysoimaan toimintaa. **Kirjanpito (audit trail)** on tärkeä osa toiminnan parantamista.



Kuvio 3 Varastohallintajärjestelmän ydintoiminnot (Young J 2009, 4, muokattu)

3.2 Varastonhallintajärjestelmätyypit

Varastonhallintajärjestelmistä on olemassa kahta eri toimintarakennetta. Toinen niistä on varastonhallintajärjestelmä, joka tulee valmispakettiratkaisuna osana yrityksen ERP-järjestelmää (toiminnanohjausjärjestelmä), ja toinen niistä on erillinen WMS-järjestelmä, joka kytketään erikseen yrityksen pääjärjestelmään. Erillisiä WMS-järjestelmiä kutsutaan myös nimellä Best-of-Breed WMS ja termiä tullaan käyttämään opinnäytetyössä.

ERP-järjestelmän mukana tuleva varastonhallintajärjestelmä on helposti integroitavissa muihin ERP-järjestelmän ohjelmiin. Tämä ratkaisu edellyttää juuri kyseisen valmistajan ERP järjestelmän hankkimista, joka kattaa monia muita yritystoimintaan soveltuvia ohjelmistoja.

Best-of-Breed-järjestelmät sen sijaan tarjoavat pelkän varastonhallintajärjestelmän, joka sisältää paljon kattavamman tarjonnan ominaisuuksia juuri kyseiseen toimintaan ja on integroitavissa yleisempiin markkinoilla oleviin toiminnanohjausjärjestelmiin. Tämä järjestelmä on enemmän ammattilaiskäyttöön, koska yleensä sen tekijöillä on enemmän kokemusta alasta ja siihen kuuluvista tilanteista. (Young J 2009, 40.)

ERP- vai Best-of-Breed WMS

Nykyään ERP WMS:n ja Best-of-Breed WMS:n ero on toimittajien suhteen hämärtyneessä. ERP-järjestelmien tuottajat ovat laajentamassa ERP:n toimintoja ja erillisten WMS-järjestelmien tuottajat panostavat yhä enemmän toimitusketjun näkyvyyteen ja tilausten hallintaan. (Satterfield P. 2006)

Varastonhallintajärjestelmähankinta nähdään usein eri tavalla yrityksen sisällä. Yrityksen talousjohdon näkemys kallistuu helposti toiminnanohjausjärjestelmän mukana tulevan varastonhallintajärjestelmän puoleen, sillä sen investointikustannukset ovat alhaisemmat kuin erillisissä varastonhallintajärjestelmissä. Yrityksen operatiivinen johto sen sijaan punnitsee järjestelmiä sopeutumiskyvyn, riskienhallinnan ja monitoimisuuden kannalta, mikä usein johtaa Best-of-Breed WMS:iin. Yrityksen tietohallinnon näkökulma painottuu

enemmän IT henkilöstönsä osaamiseen ja työtaakkaan, sekä tarvittaviin laitteistoinvestointeihin. (Satterfield P. 2006)

ERP - vai Best-of-Breed WMS:n valintaa tulisi tarkastella yrityksen sisällä tarkasti. Valintaprosessin painopiste tulisi olla liikearvon tehostamisessa sekä tavoitteena saavuttaa haluttu toimintakyky. Pitkän aikavälin liiketoiminnan tavoitteet ja toiminnalliset vaatimukset tulisi selvittää sekä asennuksen ja integraation kustannukset. (Satterfield P. 2006)

Monesti oletetaan, että ERP:n mukana tulevan varastohallintajärjestelmämoduulin käyttöönotto olisi halpaa. Varastohallintajärjestelmämoduuli asentuu ERP-järjestelmään moitteitta, mutta tämä ei tarkoita sitä, että se yhdistyisi samalla tavalla muihin ohjelmiin tai materiaalinkäsittelylaitteisiin. Tämän lisäksi on syytä ottaa huomioon mahdolliset puuttuvat toiminnot ja se paljonko niiden kompensointi tulisi maksamaan. (Satterfield P. 2006)

Erillisen varastohallintajärjestelmän mukana tulevat lisenssi- ja modifikaatiomaksut voivat olla suurehkoja ja tämän osalta ei kannata olettaa, että erillinen varastohallintajärjestelmä integroituu saumattomasti yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään tai muihin mahdollisiin järjestelmiin. Suositeltavaa on myös ottaa selvää tarvittavien laitteistojen ja teknologioiden hankintakuluista ja mitä WMS tarvitsee toimiakseen tehokkaasti.

Satterfieldin mukaan paras tapa vastata ERP - vai Best-of-Breed WMS kysymykseen, että arvioidaan yrityksen toiminnallisuuden taso, joustavuuden taso, teknologian taso ja rahavarat.

Toiminnallisuuden tasoa tarkastellaan yrityksen sisälogistiikan toimintoja monimutkaisuuden ja vaihtelevuuden näkökulmasta. ERP-varastomoduulit perinteisesti pakottavat merkittäviä operationaalisia kompromisseja suurissa operaatioissa. Jotkut ERP:t ovat myös kevyitä perusteellisessa tuotteiden jäljittämiskyvyssä. Jos yrityksen operaatiot eivät ole kovin komplekseja, niin se ei tarvitse Best-of-Breed WMS:n parannettuja toimintoja.

Joustavuuden taso hahmottaa yrityksen kykyä sopeutumaan kysynnässä tapahtuviin laadullisiin ja määrällisiin muutoksiin. ERP:t perustuvat transaktiopohjaiseen logiikkaan talous- ja tilausjärjestelmissä. ERP soveltuu parhaiten suoraviivaiseen ympäristöön, missä on samoja peräkkäisiä toimintoja ja vähän poikkeuksia. Jos liiketoiminta on altis prioriteetti muutoksille, niin Best-of-Breed WMS keskittyy enemmän reaaliaikaisiin muutoksiin.

Teknologian tasossa tarkastellaan yrityksen nykyisen laitteiston tilannetta ja IT henkilöstön osaamista. Jos huomattavia lisäyksiä pitää tehdä, niin on suositeltavaa ottaa selville muilta yrityksiltä, kuinka he ovat selviytyneet uusista teknologiahankinnoista.

Rahavarat. Lopuksi, budjettivaatimukset voivat muuttaa vielä lopullista päätöstä. Jos ERP-varastomoduulin hankkiminen tulisi halvemmaksi, niin on tärkeää myös laskea todellinen sijoitetun pääoman tuotto Best-of-Breed WMS:lle.

3.3 Varastohallintajärjestelmän vaikutus

Hyödyt

Valtaosa varastohallintajärjestelmähankinnoista ovat perusteltu tuottavuuden parantamisen näkökulmasta, mutta pelkkä kustannussäästö ei jää ainoaksi hyödyksi. Oikeassa ympäristössä ja oikein toteutettuna varastohallintajärjestelmä voi tuottaa merkittäviä parannuksia asiakaspalveluun ja pystyy saavuttamaan asioita, jotka manuaalisessa, paperien ohjaamassa ympäristössä olisivat mahdottomia.

Varastohallintajärjestelmällä saatavilla oleva hyöty kohdistuu lähes kokonaan työvoimakustannuksiin, tätä kutsutaan myös tuottavuuden parantamiseksi. Riippuen näkökulmasta, näillä järjestelmillä on tapana tehdä varastotyöntekijän työstä helpompaa, sallien heidän saavuttamaan enemmän samalla työpanoksella kuin ennen. Järjestelmän avulla voidaan myös vähentää ylimääräisiä liikkeitä, jotta päivässä saadaan enemmän aikaiseksi samalla henkilöstöllä.

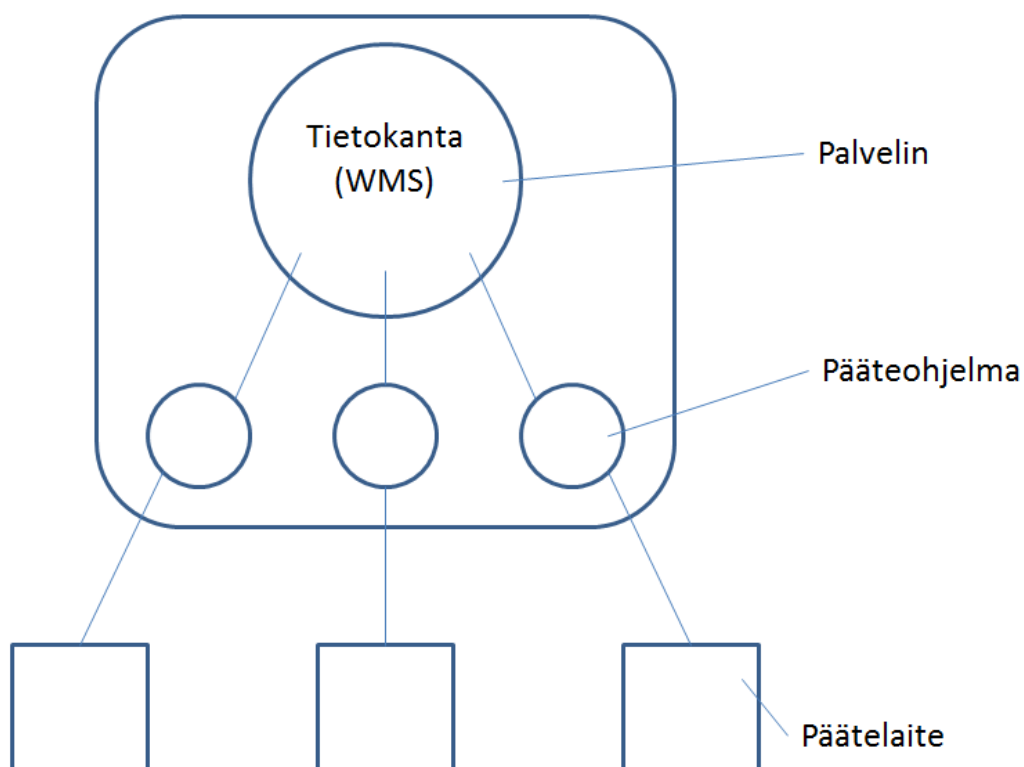
Heikkoudet

Mahdollisesti suurin ja potentiaalisin haittapuoli varastohallintajärjestelmässä on, että varaston toiminta on täysin riippuvainen siitä. Jos tapahtuu tilanne, että järjestelmä sammuu, niin varasto sammuu sen mukana. Oikeilla turvatoimenpiteillä se on kuitenkin pieni huolenaihe, mutta siihen on varauduttava. Tämän takia kaikkien tulisi tiedostaa se, että järjestelmä pyörittää varastoa eikä päinvastoin.

3.4 Varastohallintajärjestelmän rakenne

Varastohallintajärjestelmien rakenne voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla: keskustietokonepohjaisella arkkitehtuurilla tai asiakas- palvelinmallin mukaisesti.

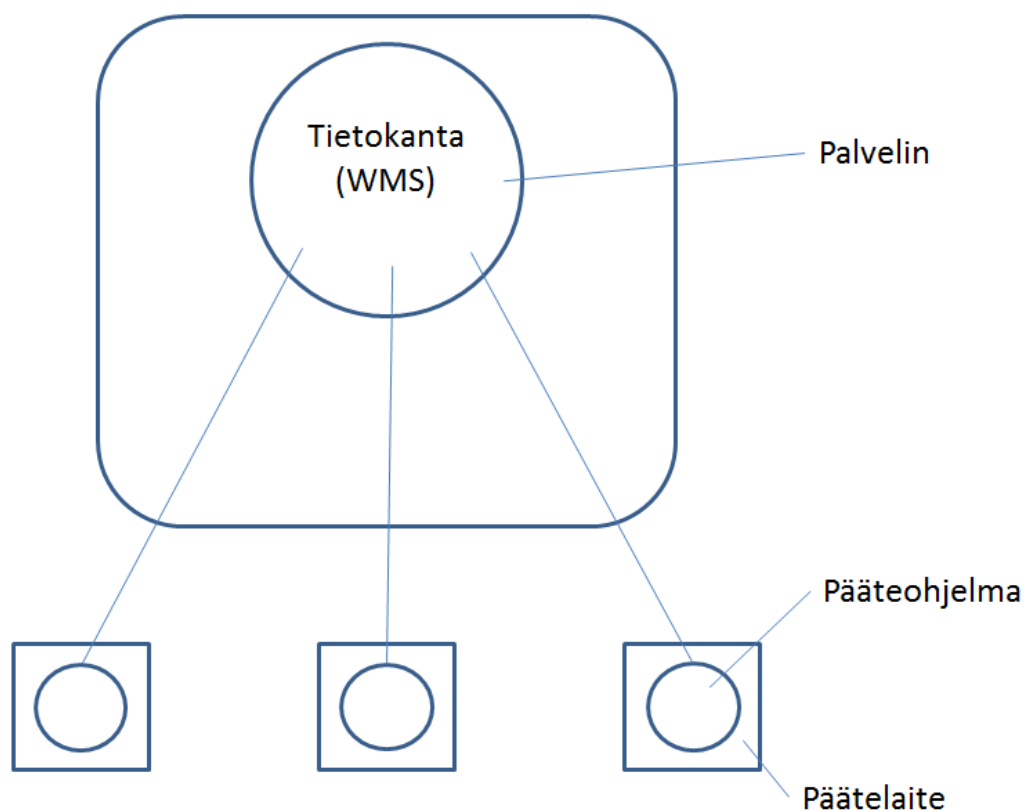
Keskustietokonepohjainen arkkitehtuuri (Mainframe-based architecture) WMS toimii keskustietokoneessa tietokannan kanssa. Kaikki prosessit tapahtuvat keskustietokoneessa, ja tieto lähetetään päätelaitteisiin, joissa ei ole omia WMS-toimintoja.



Kuvio 4 Esimerkki keskustietokonepohjaisesta arkkitehtuurista (Hompel & Schmidt 2007, 315, muokattu)

Asiakas-palvelinmallissa (Client-server model) useat eri toiminnoiltaan olevat järjestelmät on kytketty päätietokantaan. Prosessit jaetaan osittain tai kokonaan järjestelmille, joissa on WMS-toiminnot.

Nykypäivän WMS-järjestelmät käyttävät lähes aina asiakas-palvelinmallia, vaikka käytännössä keskustietopohjaisen arkkitehtuurin ja asiakas-palvelinmallin eroa on vaikea havaita. (Hompel & Schmidt 2007, 313-316.)



Kuvio 5 Esimerkki asiakas-palvelinmallista (Hompel & Schmidt 2007, 316, muokattu)

Palvelin (Server)

Palvelimet käyttävät tyypillisesti alustanaan Microsoft Windowssia tai UNIX/LINUXia, mutta AS400 (IBM System i)-käyttöjärjestelmällekin on olemassa pieni määrä sovelluksia.

Jotkut varastohallintajärjestelmät pystyvät tukemaan useampaa varastoa samaan aikaan yhdeltä palvelimelta, mutta toiset varastohallintajärjestelmät tarvitsevat yhden omistautuneen palvelimen (dedicated server) per varasto. Kustannuksien kannalta kuulostaisi järkevältä käyttää yhtä palvelinta ylläpitämään useampaa eri varastoa, mutta siinä on heikkoutensa. Merkittävin syy käyttää omistautunutta palvelinta on, että kukin varasto on erillään toisistaan. Näin yhdessä varastossa tapahtuva kysyntäpiikki ei rasita muiden varastojen verkkoa eikä hidasta palvelimen prosesseja. Luotettavin tapa määritellä palvelinvarustus yrityksen toimintaan on kysyä omalta WMS:n toimittajalta.

Pääteohjelma (Client)

Palvelimien lisäksi WMS tarvitsee pääteohjelman työpisteille. Pääasiallisesti kaikissa nykypäivän työpisteissä on perus pöytätietokone ja yhteys yrityksen verkkoon. Työpisteiden koneet ovat luultavimmin tarpeeksi tehokkaita pyörittämään pääteohjelmaa, mutta WMS käyttötehokkuuden kannalta uusia tietokoneita tulisi lisätä paikkoihin, joissa niitä ei vielä ole.

Päätelaite (Terminal)

Tärkeä piirre nykyaikaisessa varastohallintajärjestelmässä on reaaliaikaisuus ja operaattorien kyky käyttää sitä työn lomassa. Tämä vaatii langattoman verkon varastoon ja henkilöstölle mukana kulkevia päätelaitteita, jotka ovat yhteensopivia järjestelmän kanssa. Perinteisiä langattomia päätelaitteita ovat käsimikrot, ajoneuvo liitännäisiä laitteita ja työasuun kiinnitettäviä laitteita (kuvio 6).



Kuvio 6 Perinteisiä päätelaitteita (Kuvakokoelma päätelaitteista 2015, muokattu)

Varastotyöhön sopiva päätelaite vaihtelee varaston mukaisesti. Esimerkiksi puhetunnistuksella toimiva päätelaite voi olla tehokkaampi kuin perinteinen käsimikro, mutta se voi tuottaa ongelmia meluisassa työympäristössä. Toisaalta taas RF-signaalin käyttö ulko-varastoissa tai raskaasti metallia sisältävissä varastoissa voi olla lähes mahdotonta tai epätaloudellista. Näissä olosuhteissa käytetään päätelaitteita, joihin ladataan tarvittavat tavaratiedot ilman langattoman verkon välitystä (kuva laitteesta kuviossa 7). Tämä kuitenkin heikentää WMS:n kykyä pysyä reaaliajassa, koska tiedot eivät päivyty heti järjestelmään.



Kuvio 7 Päätelaitte tavaratietomuistilla (Motorola MT2070, 2015)

Viivakoodi- tai RFID-laitteet

Lähes kaikki varastohallintajärjestelmät tukevat viivakoodia tuotteiden luentaan.

RFID:tä käytetään viivakoodin rinnalla ja joissain tapauksissa sen sijaan riippuen siitä, kumpi on hyödyllisempi kyseisen tuotteen kohdalla sekä millä tavalla luenta tapahtuu.

Viivakooditulostimien hinnat ovat laskeneet kymmenen viime vuoden aikana ja nykyään lähes kaikki edulliset tulostimet pystyvät tuottamaan viivakoodeja selosteisiin, kuten lähetyslistoihin ja rahtikirjoihin. Tulosteen koko on kuitenkin kokonainen A4 ja yhden viivakoodin tulostaminen siihen olisi epätaloudellista. Tämän takia monet yritykset käyttävät vielä erikoistulostimia rullalla etikettien tulostamiseen. (Young J 2009, 40-44.)

4 Ohjelmistoryhmät

4.1 Ryhmien raja

Opinnäytetyössä tuli luokitella nykyisin käytössä olevat varastohallintaohjelmat kahteen ryhmään: ERP-paketti toteutuksiin ja erillisiin varastohallintajärjestelmiin. Lisäksi eriteltiin apu- ja seurantaohjelmat. Kustakin ryhmästä kuvataan sen olennaisimmat piirteet ja minkälaisia ohjelmia se sisältää.

Työssä ei ollut tarkoitus kartoittaa kaikkia saatavilla olevia järjestelmiä, vaan pikemminkin tiedottaa minkälaisia ohjelmistoja on tarjolla. Listauksen ohjenuorana on käytetty seuraavanlaisia kriteerejä:

- kotimaisuus
- käytössä Suomessa
- mahdollisimman poikkeavia toisistaan
- järjestelmän laajuus

Syy kriteereihin oli, että ryhmittely olisi mahdollisimman kattava kokoonsa nähden ja lähellä opinnäytetyön oletettua lukijakuntaa.

4.2 Varastohallintajärjestelmät

ERP-paketit

Taulukon 1 varastohallintajärjestelmät kuuluvat valmiiseen toiminnanohjausjärjestelmäpakettiin. Tämä ei sulje pois mahdollisuutta liittää näitä varastonohjausjärjestelmiä eri valmistajan pääjärjestelmään, mutta yhteensopivuussyistä näistä ohjelmistoja on suositeltavaa käyttää yhtenä kokonaisuutena.

Taulukko 1 ERP-paketteja

Ohjelmiston nimi ja valmistaja	Kuvaus
SAP EWM, SAP	SAP-toiminnanohjausjärjestelmään liitettävä WMS. Euroopan suurin ja maailman kolmanneksi suurin ohjelmistovalmistaja.
Solteq Merx, Solteq	Kokonaisvaltainen järjestelmä, joka sisältää kaikki kaupan toimialan ERP-toiminnot ja moduulit.
Epicorin®, Epicor	Sisältävät ratkaisut asiakashallintaan, tuotannonohjaukseen, toimitusketjun hallintaan ja henkilöstöhallintaan.

SAP EWM on SAP SE tuottama WMS-järjestelmä. SAP SE on yksi tunnetuimmista nimistä ohjelmistoteollisuudessa, joka on erikoistunut toiminnanohjausjärjestelmiin ja siten myös tehnyt oman varastohallintajärjestelmän SAP EWM:n. (SAP Help Portal Page 2015)

Solteq Merx on kotimainen tukkukaupan, päivittäistavarakaupan, erikoistavarakaupan ja HORECA-toimialoihin suunniteltu ERP-järjestelmä, joka on suunniteltu tehostamaan logistiikkaa. Se sisältää varastohallintajärjestelmän toimintoja. (Solteq Merx 2014)

Epicorin® on Epicorin valmistama WMS-järjestelmä. Epicor on suuri ohjelmistovalmistaja, jonka tuotteista löytyy myös WMS-sovellus. Se käyttää Microsoftin teknologiaa ohjelmissaan. Ohjelmistoa voidaan käyttää pilvipalveluna (SaaS), ulkoistettuna tai paikan päällä. (Epicor 2015)

Erillisiä varastohallintajärjestelmiä

Taulukon 2 ohjelmistot ovat tarkoitettu integroitavaksi valmiina olevaan pääjärjestelmään, joka on yleensä yrityksen ERP-järjestelmä. Esimerkkejä yleisimmistä järjestelmistä, mihin varastohallintajärjestelmiä liitetään ovat

- SAP
- Lawson M3
- Baan
- V10
- Lean
- Access
- Maestro
- Microsoft Dynamics NAV ja AX
- LemonSoft
- Sonet
- IFS
- Powered.

Integroitavuus on tärkeässä osassa kyseisissä varastohallintajärjestelmissä ja siihen on panostettu ohjelmiston valmistusvaiheessa. Integroinnin yhteydessä on tärkeä ottaa huomioon, ettei yrityksen järjestelmään ilmesty päällekkäisyyksiä ohjelmistojen toimintojen osalta.

Taulukko 2 Erillisiä varastohallintajärjestelmiä

Ohjelmiston nimi ja valmistaja	Kuvaus
WAMAS®, SSI SCHÄFER	Liitäntä mahdollisuus yleisimpiin ERP järjestelmiin. Yhteistyö kumppanina SAP.
Abakus Warehouse, Optiscan	Hyödyntää Abakus Mobile Platformia raportoinnissa.
FidaWare WMS, Done Software Solutions	Modulaarinen varastohallintakokonaisuus.
LmVarasto, Logmaster	LmVarasto on osa Logmaster-tuoteperhettä, joka sopii kaikenkokoisiin varastoihin.
JotBar Logistics, JotBar	Kuuluu tiedonkeruun ja seurannan ohjelmistoperheeseen.
PSIwms, PSI Logistics	Varastohallinnan ja materiaalivirran ohjausjärjestelmä.

WM 6 Warehouse Management Software, Swisslog	Swisslog suunnittelee, tuottaa ja toimittaa automaattioratkaisuja.
ATTUNE Warehouse, Finn-ID	Käsipäätteellä ja trukkipäätteellä käytettävä mobiiliohjelmisto. Osa suurempaa ohjelmistoperhettä.
Leanware WMS, Leanware Oy	Modulaarinen varastohallintakokonaisuus.

WAMAS® on SSI SCHÄFERin valmistama WMS-järjestelmä. SSI SCHÄFER on suuri kokonaisratkaisujen toimittaja ja komponenttivalmistaja. Yritys on keskittynyt seuraaviin alueisiin: logistiikkajärjestelmät, varastointi ja kuljetus, työpiste, logistiikkaohjelmisto ja jätteiden käsittely tekniikka. Tuotevalikoimassaan yrityksellä on täysin automatisoituja - sekä manuaalisia kuljetin ratkaisuja sisälogistiikkaan. (WAMAS® - SSI SCHÄFER 2014)

Abakus Warehouse on Optiscanin valmistama työnohjausjärjestelmä, joka toimii vastaanotosta lähettämöön hyödyntäen puheohjausta, käsipäätteitä, RFID:tä ja viivakoodeja. Voidaan myös ohjata varastoautomaatteja, sekä muuta automaatiota. Abakus Warehouse kuuluu Optiscanin Abakus tuoteperheeseen, jota mainostetaan täysin paperittomana liikkuvan työn ohjausratkaisuna. (Abakus warehouse 2014)

FidaWare WMS on Done Software Solutionsin tekemä WMS-järjestelmä. Yritys on osa kotimaista Revenio Group Oyj:tä. FidaWare tuoteperhe tarjoaa ohjelmistoja varastohallintaan (FidaWare WMS), terminaalitoimintaan (FidaWare TMS), keruuseen (Fidaware OMS) ja tuotantoon (FidaWare MMS). (FidaWare WMS - Done Software 2014)

LmVarasto on Log Master Oy:n tuottama järjestelmä. Yritys on suomalainen logistiikan tiedonhallintajärjestelmien toimittaja. LmVarasto on osa Logmaster tuoteperhettä ja LmVaraston lisäksi ne ovat räätälöitävissä asiakkaan toiminnan ja tarpeiden mukaisesti. Logmaster kokoonpanoon kuuluu LmVarasto, LmInventointi, LmLaskutus ja LmYöajo moduulit. Tyypilliset käyttäjät ovat 3PL-yritykset, jotka

tuottavat varastointi- ja käsittelypalveluja useille asiakkaille. (Log Master Oy - Varastonhallinta 2014)

JotBar Logistics on WMS-järjestelmä, jonka on kehittänyt JotBar. JotBar on kotimainen IT-yritys, joka toimittaa logistiikka- työnajanseuranta- ja kulunvalvontaratkaisuja. Yrityksen toiminta on pääosin Suomessa. Varsin perinteinen varastonhallintajärjestelmä, joka on suunniteltu materiaalivirtojen seurantaan ja ohjaukseen logistiikkakeskuksissa ja varastoissa. (JotBar - Varastonhallinta 2014)

PSIwms. PSI Logistics GmbH on PSI AG tytäryhtiö, jonka toiminta on logistiikkaohjelmistojen ja -tekniikoiden alueella. Yritys on suuri ja tuottaa ratkaisuja niin varastoon kuin lentokentillekin. (PSI Logistics 2014)

WM 6 Warehouse Management Software on Swisslogin kehittämä järjestelmä. Yritys suuri toimija ohjelmistoteollisuudessa, mikä tarjoaa kokonaisratkaisuja varastoihin ja terminaaleihin. (Swisslog 2014)

ATTUNE Warehouse on suomalaisen Finn-ID:n tuottama ratkaisu logistiikan toiminnanohjaukseen. ATTUNE Warehouse on osa ATTUNE tuoteperhettä. (Finn-ID 2015)

Leanware WMS on varastonhallintakokonaisuus, joka on kehitetty logistiikan toimintoihin. Leanware WMS valmistaja Leanware Oy kehittää tietojärjestelmiä logistiikkakeskusten ja tehtaiden operatiiviseen työhön. Yhteistyökumppanina Lydia-puheohjausjärjestelmän kanssa. (Leanware WMS 2015)

4.3 Apu- ja seurantaohjelmistot

Taulukon 3 ohjelmistot ovat valmistettu tehostamaan tiettyä osaa sisälogistiikan toiminnoista.

Taulukko 3 Apu- ja seurantaohjelmistoja

Autolift, Hymatic	Hymatic tuottaa mittaus- ja ohjauslaitteita trukeille.
Axel Warehouse, Axel Group	Trukki-PC-ratkaisu.
DWS Dynamic / DWS Stacic, SICK	Skannausjärjestelmä tuotteille. Mittaa painon ja koon.
Kanban RFID, Ferrometal	RFID:tä hyödyntävä hyllytädennysjärjestelmä.
Rocla Abbot, Rocla	Lähisiirtolaitteiden käyttöä tutkiva palvelu, joka tuottaa reaaliaikaista tietoa trukkien käyttöasteesta ja käyttötavoista.
Toyota I_Site, Toyota	Materiaalinkäsittelykaluston- ja kustannuksien hallintaan.

Autolift on trukkeihin asennettava lisälaitte, joka on valmistettu parantamaan trukin nostohaarukoiden hallittavuutta. Laitte ohjaa ja pysäyttää trukkihaarukat halutulle hyllytasolle automaattisesti, sekä hidastaa haarukoita niiden tullessa lattiatasolle. (Hymatic Autolift-järjestelmä 2015)

Axel Warehouse on trukkipäätte trukkiympäristön tiedonkeruuseen. Integroitavissa muiden järjestelmien kanssa. Rakennettu Xplore Technologies:n kehittämän tablet-PC:n ympärille. (Axel Group Oy 2015)

DWS Dynamic / DWS Static on pakettimittauslaite, joka voidaan asentaa osaksi kuljetinta. Toimintavarmuus korkeintaan 2,9 m/s kuljetinnopeudelle. (Dimensioning weighing scanning systems 2015)

Kanban RFID on pientarvikelogistiikan hallintaan valmistettu järjestelmä. Tekee hyllytydennyyksen ohjaustietoihin perustuen ja estää ylitäytöt. (Ferrometal industry 2015)

Rocla Abbot-järjestelmällä on mahdollista vähentää kalustokustannuksia, sillä se seuraa todellista käyttöastetta. Tämän tiedon perusteella voidaan tehdä optimointipäätöksiä. (Abbot Raportointipalvelu - Rocla 2015)

Toyota I_Site on kaluston ja käyttökustannuksien hallintajärjestelmä. Reaaliaikaista tietoa kalustosta: pääoma- ja huoltokustannukset, toiminta, törmäykset ja akun tila. (Toyota I_site - Trukkikaluston hallinta 2015)

5 Ohjelmistoihin tutustuminen

Tässä luvussa syvennyttään tarkemmin muutamaan järjestelmään. Tarkasteltavana ovat Rocla Abbot, ATTUNE WH, SAP EWM ja Hymatic. Ohjelmat poikkeavat toisistaan toiminnaltaan, sisällöltään ja laajuudeltaan, mutta kaikki tehostavat jotain sisälogistiikan aluetta.

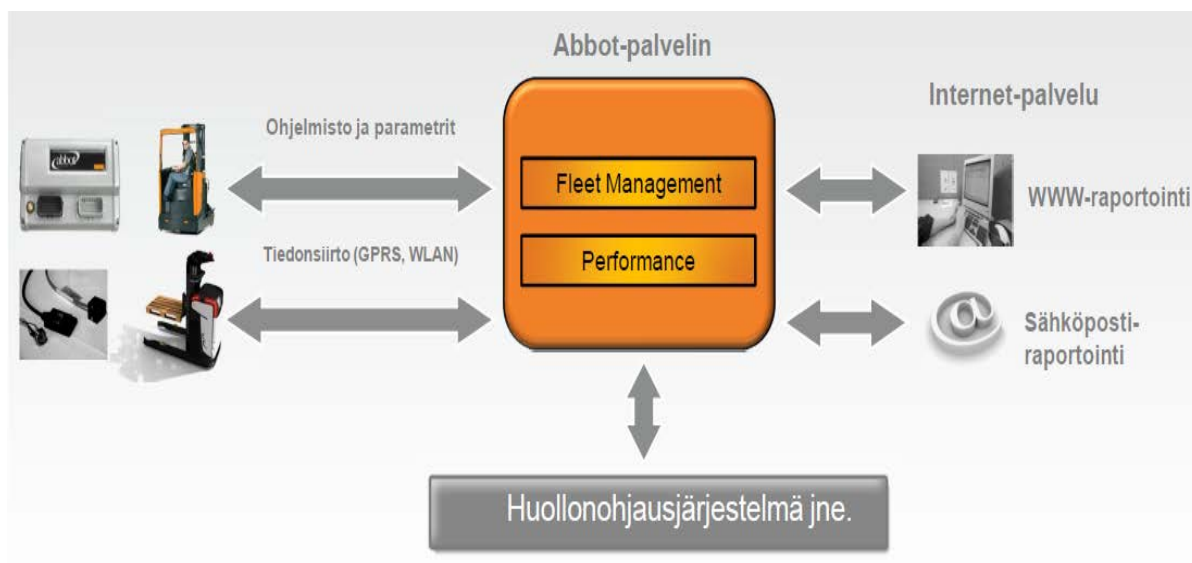
5.1 Rocla Abbot

Rocla markkinoi ja valmistaa materiaalinkäsittelyn ratkaisuja ja palveluita. Yhtiö on suomalainen ja sen pääkonttori ja tehdas sijaitsevat Järvenpäässä. Roclalla on omia toimipisteitä Suomessa ja se toimii maailmanlaajuisesti tytäryhtiöiden ja jälleenmyyjien kautta. Tuote- ja palveluvalikoima koostuu Cat®-vastapainotrukeista. Rocla on myös osa MCFE-yhtiötä (Mitsubishi Catepillar Forklift Europe B.V.), joka on Mitsubishi Heavy Industries Ltd:n ja Catepillar INC:n muodostama yhteisyritys. (Rocla Abbot 2015)

Rocla on kehittänyt asiakkailleen lähisiirtolaitteiden käyttöä seuraavan palvelun, joka on nimeltään Rocla Abbot. Abbot on internetpohjainen työkalu trukkikaluston hallintaan ja optimointiin, se kerää reaaliaikaista tietoa trukkien käyttöasteesta ja käyttötavoista. Näiden tietojen perusteella asiakas voi optimoida oman kalustonsa käyttöä puhtaasti faktoihin perustuen.

Tiedonvälitys tapahtuu truckiin asennetun päätelaitteen kautta GPRS:n tai WLAN-yhteyden välityksellä. GPRS-yhteyttä käytettäessä yksikkö toimii matkapuhelinverkossa normaalilla SIM-kortilla, jolloin trucki siirtää matkapuhelimen tapaan tiedon palvelimelle. GPRS-yhteyttä käytetään silloin kun WLAN-yhteyttä ei ole saatavilla tai varaston trukkiverkosto on harva. WLAN:n eli langattoman lähiverkon käyttö soveltuu parhaiten silloin, kun samalla alueella toimii paljon trukkeja. (Rocla Abbot 2015)

Järjestelmä koostuu truckiin asennettavasta laitteistosta, johon kuuluu keskusyksikkö sekä mahdolliset ulkoiset törmäysanturit ja iButton-kuljettajantunnistuslaite. Trukit lähettävät tiedon Abbot-palvelimelle, jota asiakkaat voivat käyttää internet-selaimen kautta. Asiakas saa omat tunnukset Abbot-palvelimelle. Palvelimella on kaksi ohjelmistoa Abbot Fleet Management ja Abbot Performance. Kuvio 8 selvittää järjestelmän toimintaperiaatetta. (Rocla Abbot 2015)



Kuvio 8 Rocla Abbot-järjestelmän toimintaperiaate (Rocla Abbot 2015)

Abbot Fleet Management

Toinen palvelimella olevista ohjelmistoista, Abbot Fleet Management, on nimensä mukaisesti kalustonhallintaan ja raportointiin keskittynyt ohjelmisto, joka ei vaadi Abbot-päätelaitetta. Kaluston perustietojen, kuten käyttötuntien, sopimuskulujen ja huoltokulujen, lisäksi Fleet Management kerää tietoja trukkikalustoon liittyen eri lähteistä ja kokoaa ne raportiksi (kuvio 9). Asiakas voi muokata, etsiä ja selata tietoja haluamalla tavalla. Raportointi pitää sisällään kalustoraportit ja huoltoraportit. (Rocla Abbot 2015)

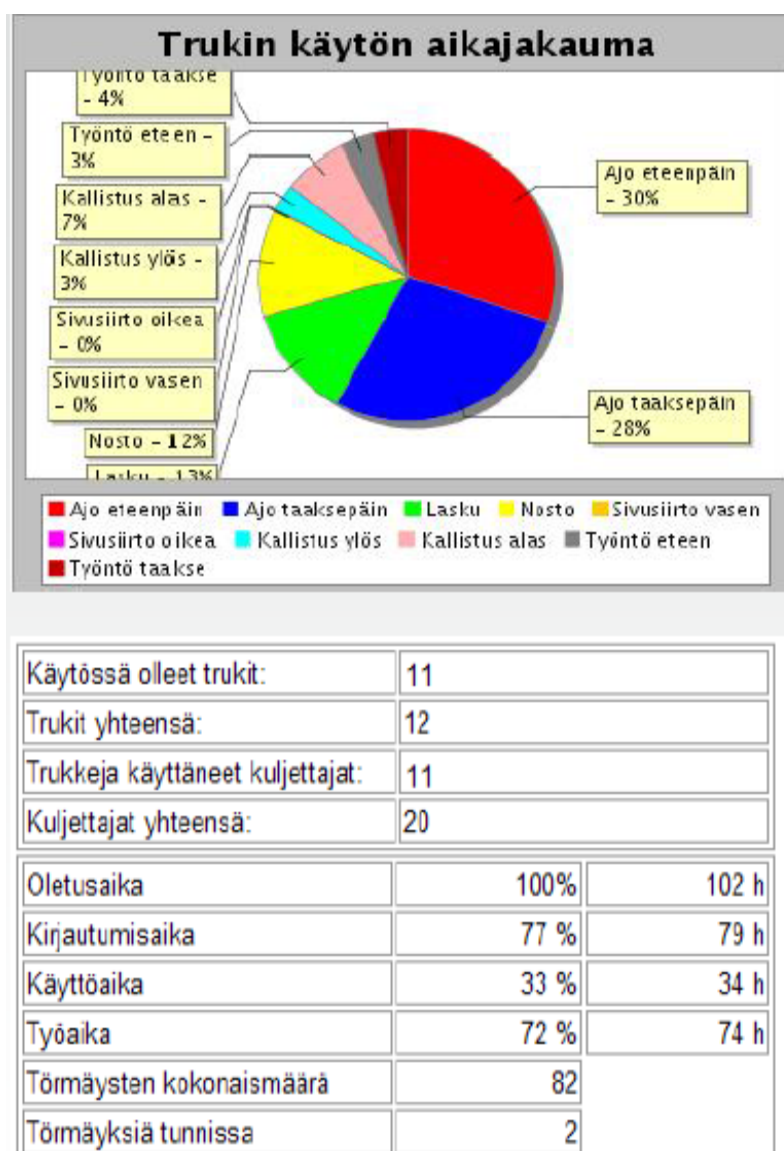


Kuvio 9 Abbot Fleet Managmentin keräämiä tietoja (Rocla Abbot 2015)

Koska Fleet Management on erillisellä Abbot-palvelimella, se on suoraan yhteydessä huollonohjausjärjestelmään. Tämä auttaa pitämään huoltotapahtumat ajan tasalla.

Abbot Performance

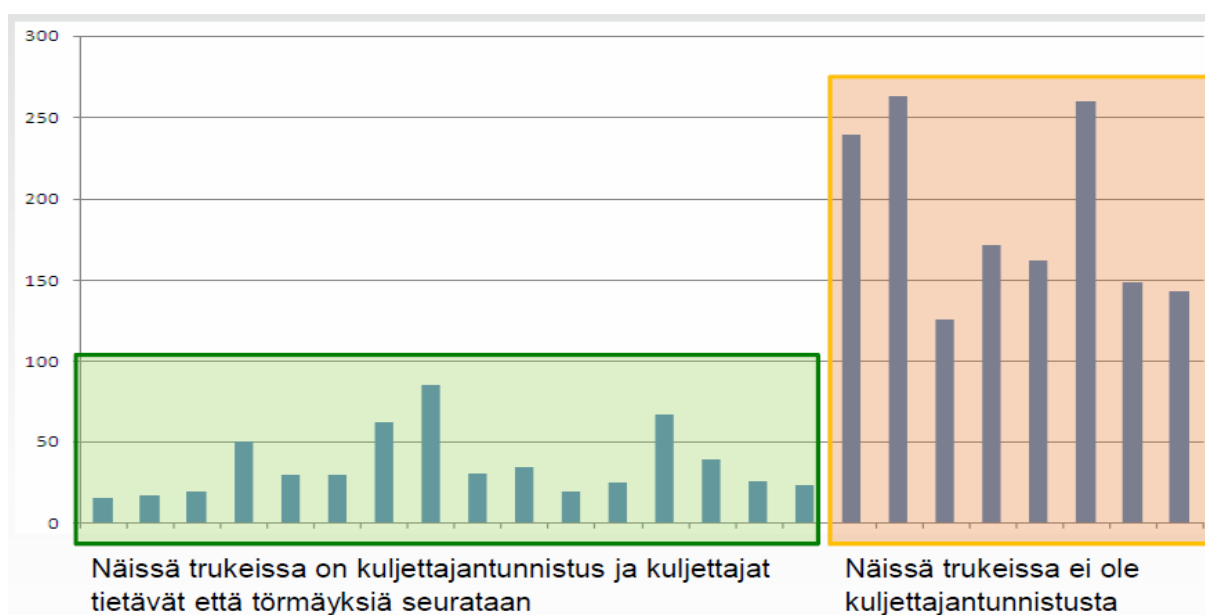
Abbot Performance-ohjelmisto käsittelee trukin päätelaitteen lähettämää dataa. Päätelaitte voidaan asentaa kaiken merkkisiin trukkeihin ja se kytketään trukin CAN-väylään (Controller Area Network) tai trukin sähköisiin kytkentöihin. Asennuksen yhteydessä laitetaan myös ulkoisia sensoreita, mutta niitä yritetään asentaa mahdollisimman vähän. Asennuksen jälkeen trukista on kaksisuuntainen langaton yhteys ja dataa voidaan tutkia Internet-selaimella. Kuviossa 10 on tietoa trukkien käytöstä ja määrästä.



Kuvio 10 Trukin käytön aikajakauma Abbot Performancessa (Rocla Abbot 2015)

Mittauksiin kuuluu muun muassa akun jännitteen ja moottorin tilan mittaaminen, ajo eteen- ja taaksepäin, haarukoiden nostot ja laskut, sekä trukkiin kohdistuneet törmäykset. Lisäksi trukkiin voidaan liittää kuljettajantunnistus

Abbot Performance on täsmällinen työkalu trukin käyttötavan seurantaan ja sen avulla voidaan löytää hyvät ja huonot toimintatavat. Vaikka yleisesti kuljettajien vertailu työpaikalla on moraalisesti kyseenalaista on faktoihin perustuvaa tietoa vaikea kiistää. Toimintaan liittyvä tieto on aina tarpeellista, jotta sitä voidaan parantaa. Alla olevasta kuvassa on esimerkki tilanteesta, missä tutkitaan kuljettajantunnistuksen käyttöä. Kuviossa 11 on esimerkki tilanteesta, jossa tutkitaan kuljettajantunnistuksen käytön vaikutusta törmäysten määrään. Kuljettajalla on tieto siitä, että hänen toimintaansa seurataan ja monessa tapauksessa tällä on vaikutus työpanokseen. (Rocla Abbot, Ohjelmisto esittely)



Kuvio 11 Kuljettajaseurannan psykologinen vaikutus Abbot Performancen perusteella (Rocla Abbot 2015)

5.2 ATTUNE Warehouse

Logistiikan toiminnanohjaukseen ja tiedonhallintaan keskittyvä Finn-ID on suomalainen vuonna 1986 perustettu tietotekniikkayritys. Yrityksen pääkonttori on Vantaalla ja sisaryhtiöitä sijaitsee Venäjällä ja Baltiassa. Yritys tarjoaa asiakkaalleen kokonaisvaltaisen ratkaisun logistisiin prosesseihin. Tähän kuuluvat myös laitteet, ohjelmistot ja niiden huolto ja tuki. Finn-ID julkaisee myös omaa verkkolehtenäkin nähtävää Finn-ID Uutiset sidosryhmälehteä kahdesti vuodessa. Lehti pitää sisällään logistiikan toiminnanohjaukseen liittyviä asioita ja tuotteita. (Attune WH Finn-ID 2015)

ATTUNE Warehouse-ohjelmisto on osa ATTUNE tuoteperhettä. Siihen kuuluvat ohjelmat räätälöidään asiakaskohtaisesti tarpeen mukaan. Helppokäyttöisyyttä ja nopeutta pyritään tuomaan järjestelmässä esille, ja se saavutetaan käyttämällä mobiililaitteita ohjelmiston päätelaitteina. (Attune WH Finn-ID 2015)

ATTUNE Warehouse pitää sisällään tarpeelliset varastologistiikan funktiot, kuten hyllytykset, hylly- ja varastosiirot, varastosta otot ja palautukset, vastaanoton, keräily, inventoinnin, varastopaikkakyselyn ja tuotekyselyn. Järjestelmä tarvitsee toimivan ja esteettömän WLAN- tai 3G-verkon varastoon. Pääteohjelmissa on yrityksen vakio-ohjelmisto ja asiakaskohtaiset toiminnot aukaistaan verkon välityksellä palvelimelta. Palvelin ja toiminnanohjausjärjestelmä ovat yhteydessä toisiinsa LAN-välityksellä. Ohjelmisto ei vaadi tiettyä ERP-järjestelmää, vaan se pystytään liittämään ERP-järjestelmän rajapintaan. (Finn-ID, Esite 2015)

ATTUNE Warehouse on esimerkki erikseen räätälöidystä WMS:stä eli asiakkaalle spesialisoidusta varastonhallintajärjestelmästä. Sen sijaan, että asiakas valitsisi listasta valmiin ohjelmistopakettin, niin Finn-ID:n asiantuntijat ja ostaja keskusteleval tarkemmin järjestelmän vaatimuksista. Lopputuloksena saadaan varastonhallintajärjestelmä, joka vastaa käyttäjän tarpeita. Toimittajan ja asiakkaan välinen tiivis yhteistyö tuo lisäarvoa järjestelmälle, mistä on apua asennusprojektivaiheessa ja sen jälkeenkin. (Finn-ID, Esite 2015)

5.3 SAP Extended Warehouse Management

Jo vuodesta 1972 toiminut SAP (Systems, Applications & Products in Data Processing) on pitkän linjan ohjelmistovalmistaja ja yhden tunnetuimman toiminnanohjausjärjestelmän valmistajista. Nykyään SAP on suuri monikansallinen yritys, jolla on asiakkaita noin 190 eri maassa. 80 % yrityksen asiakkaista sijoittuu EMEA-alueelle (Europe, Middle East, Africa). SAP on myös kasvattanut toimintaansa useiden yrityskauppojen kautta. Viimeisin hankinta on ollut Concur Technologies vuonna 2014, mikä sai SAP:n nousemaan markkinoiden toiseksi suurimmaksi pilviyritykseksi. (SAP Company Information 2015)

SAP EWM eli SAP Extended Warehouse Management on yrityksen Supply Chain Management-sarjaan kuuluva varastomoduli, jonka voi halutessa liittää SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. EWM on pitkän kehityksen aikaansaannos, ja se on kasattu monesta muusta yrityksen ohjelmasta kuluneiden vuosien aikana. Tällä hetkellä ohjelma on versiossa 9.0, joka yhdistää Extended Warehouse Management-, Transportation Management- ja Event Management-järjestelmät keskenään. Tällä fuusiolla pyritään saamaan kaikki tärkeimmät toiminnot yhteen, joita tarvitaan operatiivisessa logistiikassa ja sen optimoinnissa. Tarkempi aikajana EWM:n kehityksestä on liitteenä 1. (SAP Help Portal Page 2015)

SAP WM ja EWM

Huomioitavaa on, että EWM ei ole sama ohjelma, joka tulee perinteisen SAP ERP:n mukana. Jälkimmäinen ohjelma on nimeltään SAP WM (Warehouse Management) ja on toiminnoiltaan niukempi kuin EWM. Yritys on ilmoittanut, että se ei tule enää tehostamaan SAP WM:n toimintoja, vaan kaikki tulevaisuudessa tulevat varastotoiminnot päivitetään EWM-komponenttiin. EWM on erikseen asennettava moduuli, mutta on räätälöity toimimaan SAP ERP:n kanssa. (SAP Extended Warehouse Management of Supply Chain 2015)

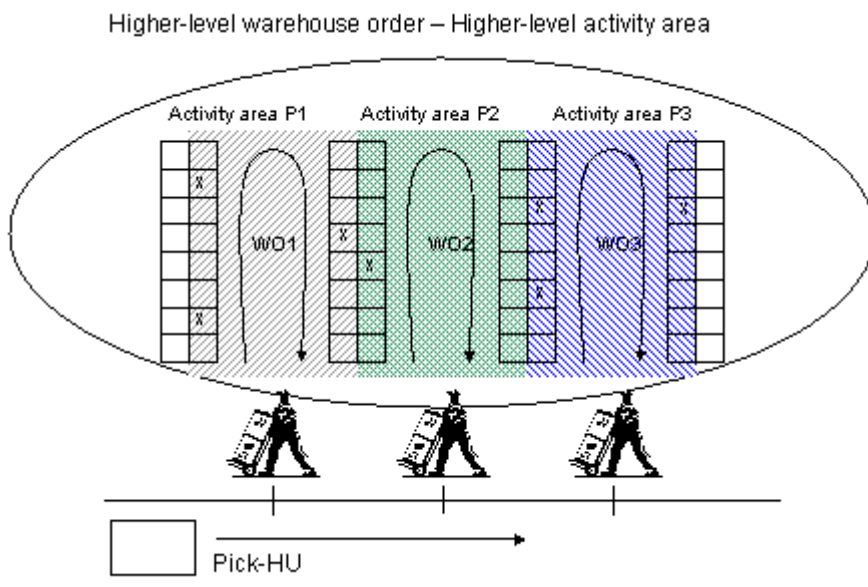
Kuviossa 12 on WM:n ja EWM:n toimintojen eroja. Kuvion mukaan kummankin järjestelmän varastoliikkeet ovat samankaltaiset, mutta poikkeus tulee varastokäskeytyksessä. EWM ottaa huomioon käytettävissä olevan työvoiman ja tuotteiden ominaisuudet ja osaa myös arvioida, millä tuotteilla on suurempi prioriteetti ja järjestelelee varastokäskeytyksen sen mukaisesti. (SAP EWM 2011)

Functionality	SAP Warehouse Management (WM)	SAP EWM
Manage Stock at Storage Location	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Warehouse Bin Management	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Placement Strategies	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Removal Strategies	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pick Logic	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Replenishment	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Mobile RF Technology	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Storage Unit Management	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Handling Unit Management	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Yard Management	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Enhanced Configurable RF Technologies		<input checked="" type="checkbox"/>
Task & Resource Management		<input checked="" type="checkbox"/>
Expected Goods Receipt		<input checked="" type="checkbox"/>
Value Added Services		<input checked="" type="checkbox"/>
Opportunistic Cross Docking		<input checked="" type="checkbox"/>
Dynamic Cycle Counting		<input checked="" type="checkbox"/>
Unloading/Loading of Transportation Units		<input checked="" type="checkbox"/>
Deconsolidation		<input checked="" type="checkbox"/>
Slotting & Re-Arrangements		<input checked="" type="checkbox"/>
Labour Management		<input checked="" type="checkbox"/>
Task Interleaving		<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Voice Picking		<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Material Flow System Integration		<input checked="" type="checkbox"/>
Analytics Enablement		<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Integration with SAP TMS		<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Dock Appointment Scheduling		<input checked="" type="checkbox"/>
Standard Weigh Scale Integration		<input checked="" type="checkbox"/>

Kuvio 12 Toimintojen vertaus SAP WM:n ja EWM:n välillä (SAP EWM 2011)

Kuvion 12 kohteiden lisäksi EWM:ssa on seuraavanlaisia ominaisuuksia, joita ei ole WM:ssä. Nämä ominaisuudet ovat aktiivisuusalueet, työkeskukset ja resurssit. (SAP EWM 2011)

Aktiivisuusalueet. Varastopisteet ovat jaettu omiin aktiivisuusalueisiinsa niiden tarkoituksen perusteella ja jokaisella varastopisteellä on oma määritelmänsä poistolle ja keräilylle. Näiden aluetietojen perusteella EWM optimoi varastotoimintoja järkeväksi kokonaisuudeksi. Kuvassa 13 hyllyvälit ovat merkitty omiksi aktiivisuusalueiksi.



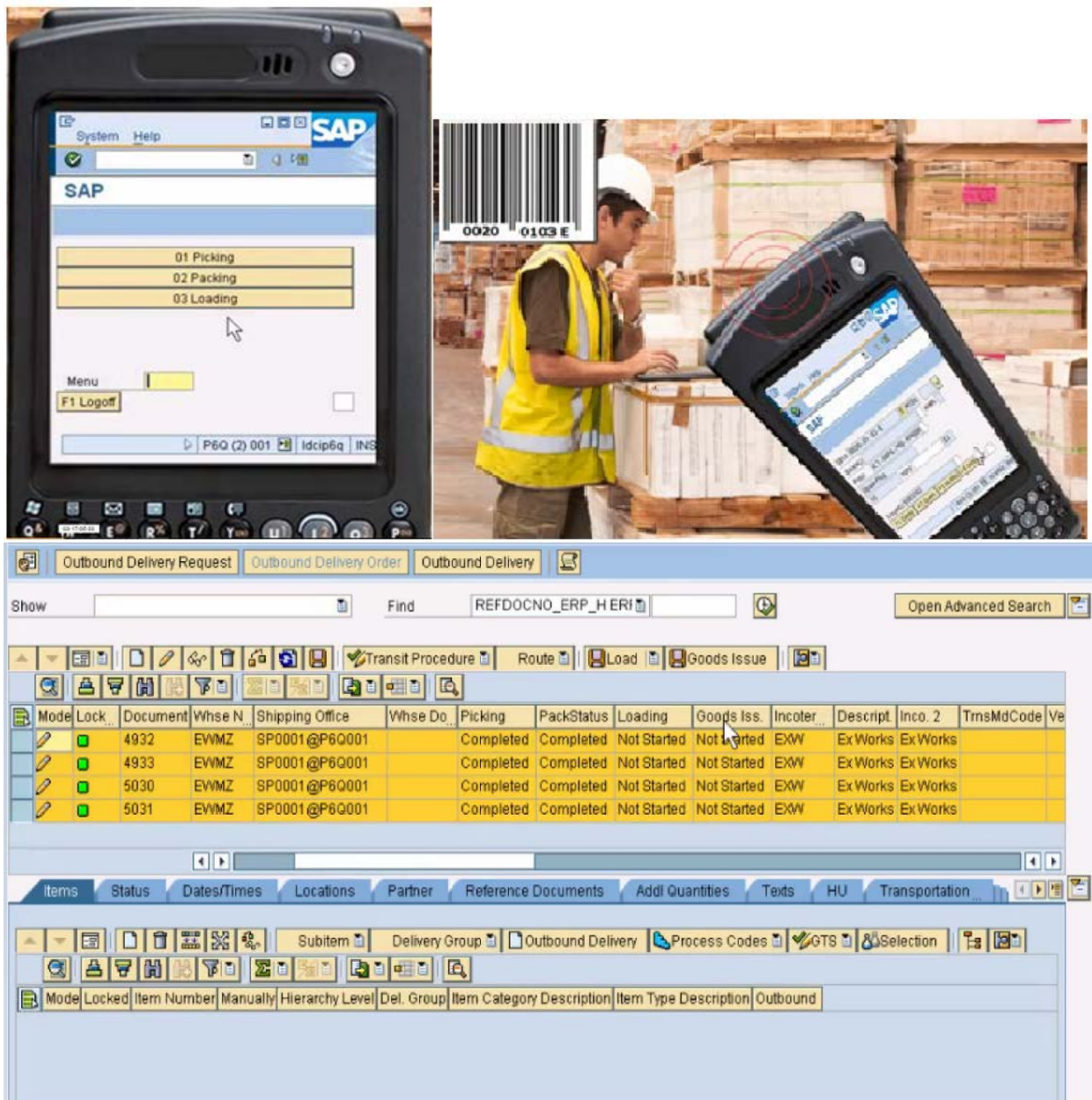
Kuvio 13 Aktiivisuusalueista havainnollistava kuva (SAP EWM 2011)

Työkeskukset. Työkeskukset ovat fyysisiä paikkoja varastossa, joissa suoritetaan varastotoimintoja, kuten pakkaaminen, tuotteiden yhdistäminen ja lajittelu, punnitseminen tai laatutarkastukset.

Resurssit. EWM:ssä resurssit kuvaavat käytössä olevaa henkilöstön osaamista ja kalustoa. Järjestelmä optimoi työtehtävään oikean kaluston ja henkilön tekemään tarvittavat varastotoiminnot.

Tehostetut varastokäskyt

Aiemmin mainittuja ominaisuuksia hyödyntäen järjestelmä tuottaa paljon tuloksellisemman varastokäskyn. Varastokäskyjen rakentamiseen järjestelmä käyttää niin sanottua "aalto prosessointia" (wave processing). Ohjelmisto kerää tiedot eri työtehtävistä ja yhdistää ne kokonaisuudeksi valmiita varastotoimintomalleja käyttäen. Varastokäskyn lähettämisen jälkeen ohjelmisto pysyy ajan tasalla varastotyöntekijöiden päätelaitteiden ansiosta. Tällä tavalla työn kulkua voi seurata helposti pääteohjelman avulla. Kuviossa 14 on havainnollistavia kuvia päätelaitteen ja pääteohjelman käytöstä SAP EWM:ssä. (SAP EWM 2011)



Kuvio 14 Kuvia SAP EWM:n toiminnasta (SAP EWM 2011, muokattu)

EWM on toiminnoiltaan monipuolinen, joustava ja uudenaikainen, sekä erinomainen esimerkki nykypäivän varastonohjausjärjestelmästä. Yritys on selvästi astunut askeleen eteenpäin WMS-järjestelmässään, olematta siltikään Best-of-Breed-järjestelmä. Ohjelmistolle lisäarvoa tuo myös SAP:n yrityksen suuruus, sillä järjestelmän käyttäjiä on paljon ympäri maailmaa, joten konsultoinnista ei ole pulaa. Kokemuksia asennuksesta ja toiminnasta löytyy internetistä paljon.

5.4 Hymatic

Elektroniikkalaitteistoja tuottava yritys Hymatic keskittyy parantamaan trukin toimintaa monenlaisilla mittaus- ja ohjauslaitteilla. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Jyväskylässä, ja yrityksen asiakkaita ovat trukkien jälleenmyyjät, maahantuojat, valmistajat sekä lopulliset käyttäjät. (Hymatic yritys 2015)

Tuotteet

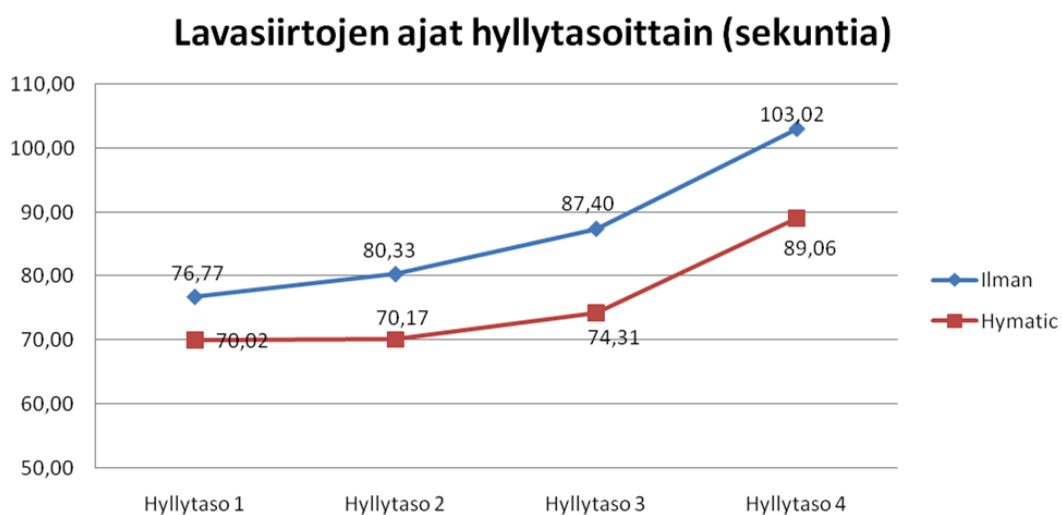
Hymaticin tuottamat järjestelmät ovat rakenteeltaan yksinkertaisia, joten seuraavaksi työssä esitellään Hymaticin järjestelmiä, jotka oikeassa ympäristössä ja oikein käytettynä parantavat trukin toimintaa sisälogistiikassa.

Autolift on jo aiemmin mainittu järjestelmä, joka auttaa trukin haarukoiden hallitsemisessa. Järjestelmä nostaa, laskee ja hidastaa haarukoita ja laitteeseen voi tallentaa muistiinsa 10 eri korkeutta. Laite voidaan asentaa merkistä ja mallista riippumatta kaikkiin trukkeihin. Nostohaarukoiden paikoittamiseen Autolift käyttää laseria ja järjestelmä ilmoittaa led-valolla ohjausyksikössä (kuvio 15), kun haarukat ovat halutulla tasolla.



Kuvio 15 Autoliftin ohjausyksikkö kuvassa (Hymatic, esite 2015)

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa tehdyn käytettävyystestin mukaan lavankäsittelyaika laski 10 %:lla. Tutkimuksessa kelloitettiin usean eri kuljettajan lavankäsittelyaikoja (kuvio 16).



Kuvio 16 Lavankäsittelyaikoja Autoliftillä ja ilman (Hymatic, esite 2015)

Autotilt-järjestelmä on automaattinen mastonoikaisujärjestelmä. Se palauttaa maston ennalta säädettyyn asentoon automaattisesti järjestelmän kytkintä käyttämällä. Laitetta suositellaan käyttämään muiden Hymaticin tuotteiden rinnalla ja kyseinen toiminto on valmiiksi asennettuna uuteen Autolift-järjestelmään.

Hymaguard-radiotunnistinjärjestelmä on työkoneisiin asennettava järjestelmä, joka ilmoittaa ääni- ja valomerkillä toisesta lähestyvistä radiotunnistimesta. Järjestelmä tulee hyödylliseksi silloin, kun kuljettajalla on rajoitettu näkökyky ympäristöstä, esimerkiksi peruttaessa tai kulman takaa saapuvasta ajoneuvosta. (Hymatic, esite)

Yllä oli muutama esimerkki Hymaticin tarjonnasta. Pääasiallisesti kaikki apulaitteet ovat trukkiin sidoksissa ja tarkoituksena on helpottaa sen toimintoja ja vähentää vahinkoja. (Hymatic, esite 2015)

Apulaitteet voivat tuoda selvää parannusta tuottavuuteen, mutta kyse on enemmänkin siitä, osaako tai muistaako henkilöstö käyttää niitä. Monesti uusien laitteiden tuominen vanhaan ympäristöön voi saada vastarintaa tai jostain muusta syystä asiat tehdään jo totutulla tavalla. Tärkeintä on siis hyvä opastus ja muistuttaminen, että apulaitteet on hankittu helpottamaan työtä.

Pohdinta

Työn tavoitteena oli valmistaa kattava tietopaketti logistiikkajohtajalle sisälogistiikan ohjelmistoista ja siitä, mitä ohjelmistot käytännössä ovat ja miten niitä voidaan hyödyntää. Opinnäytetyön viitekehys painottui vahvasti varastohallintajärjestelmän ja siihen liittyvien järjestelmien hahmottamiseen. Järjestelmän hahmottaminen oli tärkeässä osassa opinnäytetyön jatkon suhteen, sillä ryhmittely osuudessa ohjelmat olivat suurimmaksi osaksi varastohallintajärjestelmiä. Ryhmittelyssä esille tulleet ohjelmistot olivat eri laajuisia ja kaikkia niitä käytettiin suomalaisissa yrityksissä. Tutustumisvaiheen ohjelmistot valitsin oman mielenkiinnon ja saatavan materiaalin mukaan.

Käyttäjän näkökulmasta valinta ERP ja Best-of-Breed WMS-järjestelmien välillä tuntuu olevan sama, kuin minkä tahansa muun kahden samankaltaisen ohjelmiston välillä. Järjestelmä, mikä on todistetuksi taloudellisesti tehokkaampi ratkaisu vaikuttaa oikealta valinnalta. Ongelmana on, että todellisia kuluja on vaikea löytää runsaiden piilokustannuksien seasta. Kyseisiä kustannuksia löydetään joka asennusprojektin jälkeen ja niiden raportointi on tärkeää. Ennen varastohallintajärjestelmän asennusprojektin käynnistämistä kannattaa kerätä mahdollisimman paljon tietoa järjestelmän muilta asiakkailta. Täytyy kuitenkin muistaa, että kaikki yritykset ovat erilaisia, joten täysin samanlaista implementointia ei ole olemassa.

Uskon, että ERP:n ja Best-of-Breed varastohallintajärjestelmät ovat siirtymävaihe seuraavalle tasolle. Ohjelmien tutustumisvaiheessa huomasin, että useat ERP-järjestelmän varastohallintajärjestelmät olivat toiminnoiltaan yhtä kattavia kuin Best-of-Breed varastohallintajärjestelmät. Hyvänä esimerkkinä oli SAP EWM.

Opinnäytetyö oli lopulta yllättävän helppo ja osaksi tämä johtui siitä, etten saanut yrityksiltä ohjelmistoja koekäyttöön. Tämä vaikutti myös opinnäytetyön pituuteen, sillä olin suunnitellut ohjelmien tutustumisosuuden olevan työn pääkohta. Mielestäni tutkimustyön suurin ongelma oli saatavan tiedon vähyys, sillä pelkkä mainos ohjelmistosta ei riittänyt kertomaan kaikkea ja yritysten lähettämä lisämateriaali osoittautui luottamuksellisesti ja näin ollen sitä ei voinut opinnäytetyössä käyttää.

Vaikka ohjelmistoista saatu tieto olikin suuntaa-antavaa, niin oppaan käyttäjällä voi olla käsissään enemmän tietoa ohjelmiston nykytilanteesta vaikkapa vuoden päästä. Omasta mielestä opinnäytetyön tavoite saavutettiin ja uskon, että tästä opinnäytetyöstä löytyy neuvoja liittyen ohjelmistoihin sisälogistiikassa.

Lähteet

Abbot Raportointipalvelu - Rocla 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015.

<http://www.rocla.fi/palvelut/abbot-raportointipalvelu>

Abakus Warehouse 2014. Ohjelmistoesittely PDF. 17.12.2014

http://www.optiscangroup.com/doc/solutions/Abakus_warehouse_FIN.pdf

Attune WH Finn-ID 2015. Ohjelmistoon tutustuminen. Viitattu 19.2.2015.

<http://www.finn-id.fi/>

Axel Group Oy 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015.

<http://www.axelgroup.fi/axel-warehouse/>

Dimensioning weighing scanning systems 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015.

http://www.sick.com/group/EN/home/products/product_portfolio/system_solutions/Pages/dimensioning_weighing_scanning_systems.aspx

Epicor 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 19.2.2015.

<http://www.epicor.com/finland/Pages/default.aspx>

Ferrometal industry 2015. Ohjelmistoesittely PDF. Viitattu 14.1.2015.

<http://www.ferrometal.fi/wp-content/uploads/2013/12/ferrometal-industry-web.pdf>

FidaWare WMS – Done Software 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014.

<http://www.donesoftware.fi/fidaware/varastohallinta/>

Finn-ID 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015. <http://www.finn-id.fi/attunewh>

Finn-ID, Esite 2015. Ohjelmistoesitteitä sähköpostitse.

Hymatic Autolift-järjestelmä 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015.

<http://www.hymatic.fi/fi-2/autolift-jarjestelma/>

Hymatic, esite 2015. Tuote-esite sähköpostitse.

Hymatic yritys 2015. yritysesittely. Viitattu 19.2.2015. <http://www.hymatic.fi/fi-2/yritys/>

JotBar varastohallinta 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.jotbar.fi/jotbar-ratkaisut/varastohallinta/>

Kuvakokoelma päätelaitteista 2015. Useilta internetsivuilta. Viitattu 6.3.2015.
<http://www.qrbiz.com/product/1570865/Hand-Terminal-Automation.html> ,
<http://barcodeexpress.co.uk/vehicle-mount-terminals/> ,
http://www.dataaction.com/wearable_computers/motorola_wt41no

Leanware WMS 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015.
<http://www.leanware.fi/logistiikka/varastohallinta/>

Log Master Oy – Varastohallinta 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014.
https://www.logmaster.fi/tuotteet_varastohallinta.php

Logistiikkaselvitys. 2012. Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennevirasto. Viitattu 31.10.2014 http://www.lvm.fi/docs/fi/1986562_DLFE-15768.pdf

Michael ten Hompel & Thorsten Schmidt. 2007. Warehouse Management Automation and Organization of Warehouse and Order Picking Systems. Berlin ; New York : Springer.

Motorola MT2070, N.d. Nettikauppa. Viitattu 6.3.2015.
<https://www.dabware.com.au/motorola-mt2070-kit-includes-bluetoothbatch-terminal-with-sr-lasermt2070-sl0d62370wr-single-slot-bt-cradle-with-charge-andmulti-interface-stb2078-c10007wr-cradle-pskt-14000-148r-usb-7ft-cable>

Pro logistiikka - Sisälogistiikan tehostaminen tuo rahaa ja turvallisuutta 2012 Nettiartikkeli. Viitattu 19.2.2015. <http://www.publico.com/magazine/pdf/709.pdf>

PSI Logistics 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.psilogistics.com/en/solutions/warehouse-management/>

Rocla Abbot 2015. Ohjelmistoesitteitä sähköpostitse.

Solteq Merx 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 16.11.2014.
<http://www.solteq.com/tuotteet/solteq-merx>

Swisslog 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014.

<http://www.swisslog.com/en/Corporate/About-Swisslog/Company-Overview>

Satterfield P. 2006 The Million-Dollar Question: ERP or WMS, IT Matters. Viitattu

2.2.2015. <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/the-million-dollar-question-erp-or-wms/>

SAP EWM 2011. Understanding SAP EWM in comparison with SAP WM. TKReddy blogipostaja. Viitattu 12.2.2015.

<http://blog.tkreddy.com/2011/09/18/understanding-sap-ewm-in-comparison-with-sap-wm/>

Toyota I_site 2015. Ohjelmistoesittely. Viitattu 14.1.2015. <http://www.toyota-forklifts.fi/fi/services-and-solutions/toyota-i-site/pages/toyotai-site.aspx>

SAP Company Information 2015. Yrityshistoria. Viitattu 19.2.2015.

<http://www.sap.com/corporate-en/about/our-company/history/index.html>

SAP Extended Warehouse Management of Supply Chain. Tietopankki. Viitattu

9.2.2015 <http://logistics.about.com/od/supplychainsoftware/a/Sap-Extended-Warehouse-Management.htm>

SAP Help Portal Page – SAP Extended Warehouse Management 2015.

Ohjelmistoesittely. Viitattu 9.2.2015. <https://help.sap.com/ewm>

Sisälogistiikan toiminnot 2011 Raportti ESlogC sivuilla. Viitattu 6.3.2015.

http://www.eslogc.fi/images/stories/Sislogistiikka_2_Loppuraportti.pdf

Sisälogistiikka 3 – Teknologioiden pilotoinnit 2012 Raportti ESlogC sivuilla. Viitattu

31.10.2014. http://www.eslogc.fi/images/stories/Sislogistiikka3_loppuraportti.pdf

Suomalainen sisälogistiikka 2012 Raportti ESlogC sivuilla. Viitattu 30.10.2014.

http://www.eslogc.fi/images/stories/Tietokortti_ESLogC_Suomalainen_sislogistiikka.pdf

Young, J.B. 2009. Selecting, Buying, Installing and Using a Modern Warehouse Management System. Jan Young ; Lulu.

Yritys, Hymatic. Kotisivut. Viitattu 11.2.2015 <http://www.hymatic.fi/fi-2/yritys/>

WAMAS® - SSI SCHÄFER 2014. Ohjelmistoesittely. Viitattu 17.12.2014

<http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkaohjelmisto/wamas-R.html>

Liite 1 Aikajana SAP EWM:n kehityksestä

