



TEKNIikka JA LIIKENNE

Kone- ja tuotantotekniikka

Energia- ja ympäristötekniikka

INSINÖÖRITYÖ

ASENNOITINTEHTAAN TILAUS-TOIMITUSKETJUN AUTOMATISOINTI

Työn tekijä: Ville Lääperi
Työn ohjaajat: Markku Laukka
Petteri Hämäläinen

Työ hyväksytty: __. __. 2011

Markku Laukka
lehtori

ALKULAUSE

Tämä insinööriyö tehtiin Metso Automationin Helsingin yksikölle Roihupellon tehtaalla. Haluan kiittää seuraavia projektissa mukana olleita henkilöitä: application specialist Aarne Huhtanen, kategoriamanageri Anthony Gregoriadis, Ferrometalin yhteyshenkilö Antti Kukkonen sekä ohjaajiani tehtaanjohtaja Petteri Hämäläinen ja lehtori Markku Laukka. Kiitos tästä mahdollisuudesta, tuestanne ja opeista tulevaa työelämää varten. Kiitokset myös perheelleni sekä tyttöystävälleni pitkästä pinnasta ja tuesta.

Helsingissä 23.5.2011

Ville Lääperi

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Ville Juhani Lääperi

Työn nimi: Asennoitintehtaan tilaus-toimitusketjun automatisointi

Päivämäärä: 23.5.2011

Sivumäärä: 42 s. + 2 liitettä

Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Energia- ja ympäristötekniikka

Työn ohjaaja: lehtori Markku Laukka

Työn ohjaaja: tehtaanjohtaja Petteri Hämäläinen

Insinöörityön aiheena oli Metso Automationin Helsingin tehtaan Asennoitinosaston osien tilaus- ja toimitusketjun automatisointi. Tavoitteena oli luoda järjestelmä, jossa automaattiset tapahtumat korvaisivat aikaisemmat manuaaliset työskentelymenetelmät. Käytännössä järjestelmän avulla manuaalinen työ vähentyisi radikaalisti ja säästöt olisivat merkittäviä.

Järjestelmän toteutuksessa pyrittiin hyödyntämään tehtaalla jo ollutta RFID-hyllyä. Automatisoidun kierron oli tarkoitus saada alkusignaali hyllyltä ja tämän jälkeen prosessin oli tarkoitus tapahtua aina laskutukseen saakka automaattisesti. Automaatiojärjestelmän kannalta oli tärkeää saada kaksi eri tuotannonohjausjärjestelmää keskustelemaan keskenään. Tähän oli luotava erillinen pienohjelma, joka kykeni muuntamaan toimittajalta lähteneet sanomat Metsolle luettavaan muotoon ja päinvastoin. Järjestelmää varten jouduttiin myös tekemään useita sen toimivuuden kannalta oleellisia määrityksiä ja toimenpiteitä, joista kerrotaan työssä lisää. Yhteistyökumppaneiksi valittiin pienta-varantoimittaja Ferrrometal sekä järjestelmän toteutuksesta vastannut Liaison.

Järjestelmän käyttöönoton jälkeen sitä oli tarkoitus laajentaa tehtaan muille osastoille insinöörityön toimiessa tässä ohjeistuksena. Myös uusien toimittajien lisääminen järjestelmään oli pyrittävä ottamaan huomioon.

Yhtenä osana insinöörityötä oli myös tutkia hieman käsitettä TCO eli Total cost of ownership. Käytännössä termi pitää sisällään kysymyksen, mitä tuote esimerkiksi ruuvi yritykselle todella maksaa. Tuotteen hintaan vaikuttavat monet tekijät ja niiden arviointi ja mittaaminen ovat hyvin haasteellisia. TCO-osuudessa oli tarkoitus luoda pohjaa sen käytölle Metsolla tulevaisuudessa, siksi asiaa lähdettiin lähestymään teoriapohjalta.

Avainsanat: RFID, automaatio, TCO, tilaus-toimitusketju, integraatio

ABSTRACT

Name: Ville Juhani Lääperi

Title: Automation of Supply Chain in Positioner Factory

Date: 23 May 2011

Number of pages: 42 pages + 2 appendices

Department: Mechanical Engineering

Study Programme: Energy and Environmental Engineering

Instructor: Markku Laukka, Senior Lecturer

Supervisor: Petteri Hämäläinen, Plant Manager

The main goal of this thesis was to automate the ordering and supply chain of the parts needed at the positioner department at Metso Automation's factory in Helsinki. The aim was to create a system where automated actions would replace the previous manual methods of working. In practice, the system would dramatically decrease the amount of manual work and savings would thus be substantial.

The implementation of the system was to exploit the RFID shelf that already existed in the factory. The idea was that the starting signal of the automated cycle would come from the shelf and then the process would lead automatically all the way to invoicing. For the automation system, it was important to get two different ERPs to discuss with each other. A small independent computer application had to be created, which was able to convert the outgoing messages from the supplier to Metso in a readable format and vice versa. As explained in the study, the system had to be configured to a great extent in order for it to work properly. The companies that delivered the system, Ferrometal and Liaison, were chosen as partners.

One objective was to expand this system, using this study in the process, to other departments as well after the initial introduction. This meant that adding new suppliers to the system had to be considered.

Another objective of this study was to study the concept TCO, or Total Cost of Ownership. In practice, the term encompasses the question of what a product, for example a screw, actually costs to the company. The price of the product is affected by many factors and evaluating and measuring them is very demanding. TCO was approached from a theoretical point of view as it is something Metso will need to observe very carefully in the future.

Keywords: RFID, automation, TCO, supplychain, integration

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVAT

LYHENTEET

1 JOHDANTO.....	1
2 RFID-TEKNIikka.....	2
2.1 RFID-järjestelmän rakenne.....	2
2.2 Tunnisteet.....	3
2.3 Lukijat.....	4
2.4 Tietoturva.....	6
2.5 Käyttökohteet.....	6
2.6 RFID-hylly.....	8
3 Tiedonsiirto.....	10
3.1 Järjestelmä integraatio.....	11
3.2 EDI.....	11
3.3 API.....	12
3.4 ERP.....	13
4 YHTEISTYÖKUMPPANIT.....	14
4.1 Metso.....	14
4.2 Ferrometal.....	15
4.3 Liaison.....	16
5 RFID-KEHITYS PROJEKTI.....	17
5.1 Lähtökohdat.....	17
5.2 Tarpeiden kartoitus.....	18
5.3 Järjestelmäkuvaus ja sanomat.....	19
5.4 Ennakoivat toimenpiteet.....	21
5.4.1 Nimikkeiden yhtenäistäminen.....	21
5.4.2 Rajapintakuvaukset.....	23
5.4.3 Laskun tarkentaminen.....	25

5.5 Toteutus	26
5.5.1 Projektisuunnitelma.....	26
5.5.2 Käyttöönotto ja seuranta.....	27
5.6 Lopputulos/vertailu	28
5.7 Järjestelmän käytön laajennus	29
5.8 Ongelmat	30
6 TCO	32
6.1 Kokonaiskustannusajattelu	32
6.1.1 Kokonaiskustannukset.....	32
6.1.2 Kokonaiskustannusten jaottelu.....	32
6.2 Virtauskaavio	35
6.3 Lähestymistapa	36
6.4 TCO:n soveltaminen	37
6.4.1 Taloudellisesti merkittävät hankinnat.....	37
6.4.2 Ulkoistamispäätökset.....	38
7 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	41

LIITTEET

Liite 1: Tarjous

Liite 2: Takaisinmaksuaika

Kuvat

Kuva 1. Liimattava tunnistemuoto ja tulostuslaite

Kuva 2. Koteloitu ruuveilla kiinnitettävä tunniste

Kuva 3. Lukija (BlueCard)

Kuva 4. Käsilukijoita (psion)

Kuva 5. Kanban RFID. Tilaus-toimitusketju vaiheittain

Kuva 6. RFID-hylly asennoitintehtaalla

Kuva 7. Liaisonin järjestelmäintegraatiokuvaus

Kuva 8. Esimerkki Metson ohjelmointirajapinnasta API:sta

Kuva 9. Venttiiliyhdistelmä

Kuva 10. Imuohjatun Kanban Prosessin prosessikuvaus

Kuva 11. Liaisonin palvelukuvio

Kuva 12. Laskunkierto

Kuva 13. Järjestelmäkuvaus

Kuva 14. PPS040 ennen yhtenäistämistä

Kuva 15. Syötetyt tietueet

Kuva 16. PPS040 yhtenäistämisen jälkeen

Kuva 17. Ostotilaukseen syötettävät kentät

Kuva 18. Aloitus-API

Kuva 19. Otsikko-API

Kuva 20. Ostotilausrivin-API

Kuva 21. Lopetus-API

Kuva 22. Alustava projektisuunnitelma Liaisonilta

Kuva 23. Kustannusten jaottelu

Kuva 24. Hinta/kustannusjäävuori

Taulukot

Taulukko 1. Pilottinimikkeet

Taulukko 2. Järjestelmävertailu

Taulukko 3. Yrityksen tuotantolaitteinvestoinnin virtauskaavio

Taulukko 4. Metson virtauskaavio

LYHENTEET

<i>API</i>	<i>Application Programming Interface (Ohjelmointirajapinta)</i>
<i>ASN</i>	<i>Advance Shipping Notice</i>
<i>AST/MPM</i>	<i>Asennoitintehdas</i>
<i>EDI</i>	<i>Electronic Data Interchange</i>
<i>ERP</i>	<i>Enterprise Resource Planning (Tuotannonohjausjärjestelmä)</i>
<i>MVM</i>	<i>Venttiilitehdas</i>
<i>M3</i>	<i>Metson tuotannonohjausjärjestelmä</i>
<i>OVT</i>	<i>Organisaatioiden välinen tiedonsiirto</i>
<i>PO</i>	<i>Purchase order (Ostotilaus)</i>
<i>POC</i>	<i>Purchase order Cronodok</i>
<i>RFID</i>	<i>Radio Frequency Identification</i>
<i>SAP</i>	<i>Ferrometalin tuotannonohjausjärjestelmä</i>
<i>SO</i>	<i>Sales order</i>
<i>TCO</i>	<i>Total cost of ownership</i>
<i>TLT</i>	<i>Toimilaitetehdas</i>
<i>TOK</i>	<i>Toimilaitetekoonpano</i>

1 JOHDANTO

Insinööriyön aiheena oli Metso Automationin Helsingin tehtaassa Asennoitinosaston osien tilaus-toimitusketjun automatisointi. Asennoitintehtaassa osien tilaus-toimitusketjun automatisointiprojektissa oli päämääränä manuaalisen työn vähentäminen, mikä taas lisäisi virheiden epätodennäköisyyttä. Projektissa yhteistyökumppaneina olivat ruuvi-tuotteisiin, kiinnitystarvikkeisiin ja palvelujärjestelmiin erikoistunut tavarantoimittaja Ferrrometal sekä järjestelmän toimituksesta vastannut Liaison. Projektissa tavoitteena oli automatisoida tilaus-toimitusketju hyödyntäen jo käytössä ollutta RFID-hyllyä.

Projektin alussa asetettiin tavoitteeksi automatisoinnin optimointi. Käytännössä tämä tarkoitti koko tilaus-toimitusketjun automatisoimista, johon kuuluivat ostotilaus, vastaanotto sekä laskutus. Järjestelmän myötä manuaalisen työ vähenisi radikaalisti sekä saataisiin ns. laskun kierto joutumisen minimiin. Näistä asioista yhdessä muiden kanssa koituisi huomattavia säästöjä eri osa-alueilla ja niiden perusteella määriteltiin järjestelmän takaisinmaksuaika sekä sen käytöstä aiheutuvat säästöt.

Lisäksi insinööriyössä otettiin tarkasteltavaksi termi TCO eli Total cost of ownership. Käytännössä TCO:ssa pyritään selvittämään, mitä jokin osa tai laite yritykselle todellisuudessa maksaa ja mitkä tekijät sen hintaan vaikuttavat. Tuotteen hintaan vaikuttavatkin monet tekijät ja niiden arviointi ja mittaaminen ovat hyvin haasteellisia. Juuri näitä asioita pyrittiin työn TCO-osuudessa tarkastelemaan niin yleisesti kuin Metsonkin näkökulmasta.

2 RFID-TEKNIikka

2.1 RFID-järjestelmän rakenne

RFID-järjestelmä muodostuu neljästä komponentista, tunnistesta, lukijasta, antennista ja tiedonkeruusovelluksesta, joka vastaanottaa tiedon tunnistelta. Erot tehoissa, koossa, antennien muodoissa, käytetyissä taajuuksissa, tietokapasiteetissa ja ohjelmistoissa, jotka keräävät ja analysoivat tietoa, takaavat suunnattomat mahdollisuudet eri sovelluksille liike-elämässä. [1, s. 17.]

Lyhyesti RFID sisältää tunnistellisen esineen huomaamisen ja tunnistamisen sen lähettämällä informaatiolla. Tämä vaatii tunnisteen, lukijan ja antennin. Lukija on yleensä kytketty tietokoneeseen tai muuhun laitteeseen, joka kykenee käsittelemään tunnisteen tietoa ja toimintoja. [1, s. 17 - 18.]

Tiedonsiirto tapahtuu lukijan ja tunnisteen välillä molemmissa olevien antennien kautta. Kytkeä on yleisimmin joko sähkömagneettinen tai magneettinen. Antenni mahdollistaa tunnisteen ja lukijan välisen tiedonsiirron, molemmilla on oma antenninsa. Vaikka RFID-laitteiden komponentit hoitavat tunnistamisen ja tiedon "kaappaamisen", RFID-sovelluksen ohjelmisto hoitaa tunnisteen ja lukijan välisen sekä lukijan ja tietokoneen välisen informaation käsittelemisen. [1, s. 18.]

2.2 RFID-tunnisteet

RFID-tunniste sisältää informaatiota, joka lähetetään lukijalle tunnistetta luettaessa. Yleisimmin tunniste sisältää mikropiirin muistilla, periaatteessa mikroprosessorisirun. Muut tunnisteet ovat siruttomia eikä niissä ole mikropiiriä. Siruttomat tunnisteet käyvät sovelluksiin, joissa vaaditaan vain yksinkertaisia toimintoja, silti ne voivat auttaa saavuttamaan tarkemmat ja paremmat havaitsemisalueet, halvemmalla hinnalla kuin mikropiirilliset tunnisteet. [1, s. 19.]

Tunnisteet voidaan jakaa passiivisiin ja aktiivisiin tunnisteesiin. Passiiviset tunnisteet saavat tehonsa lukijalta sähkömagneettisesti. Monet RFID-sovellukset käyttävät passiivisia tunnisteita, kuten eläinten tunnistus, tuotteiden jäljitettävyys, logistiikkasovellukset, teollisuusautomaatio, tavaran sähköinen valvonta ja kulunvalvontasovellukset. [1, s. 20.] Asennoitintehtaalla oli käytössä passiivisia liimattavia tunnisteita (kuva 1.) jotka Ferrrometalilla lisättiin laatikoihin.



KUVA 1. Liimattava tunnitemuoto ja tulostuslaite [9.]

Toisin kuin passiivisissa tunnisteissa, aktiivisissa tunnisteissa on virtalähde, joka antaa tunnisteelle virtaa ja mahdollistaa suuremman lukuetaisyyden, paremman tarkkuuden, monimutkaisemman tiedonsiirron sekä paremman prosessointikyvyn. Koska aktiivisessa tunnisteessa on virtalähde, se voi lähettää tietoa ilman lukijalta saatavaa tehoa. Virtalähteen takia tunnisteella on rajallinen toimintaikä. Aktiivisia tunnisteita käytetään myös sovelluksissa, joissa ympäristöolosuhteet ja sovelluksen vaatimukset vaativat järeämpiä tunnisteita ja nopeampaa lukijan tiedonsiirtoa. On olemassa myös puoli-aktiivisia tai puoli-passiivisia tunnisteita. Tällainen tunniste käyttää omaa virtalähdettään mikropiirin herättämiseen ja käyttämiseen sekä suorittamaan yksinkertaisia tehtäviä. Tämän kaltaiset tunnisteet kestävät vuosia, sillä energiaa kulutetaan vain, kun tunniste on aktivoitu ja on lukijan lukualueella. [1, s. 20.]

Tunnisteen päällysmateriaalilla on tärkeä merkitys RFID-sovellusta kehitettäessä. Koska tunniste saatetaan sisällyttää tuotteeseen tai kiinnittää siihen, sen koko, muoto ja pintamateriaali vaikuttavat sen käyttökelpoisuuteen. [1, s. 21.] Tunnisteet voidaan tarvittaessa koteloida ja varustaa ruuvikiinnityksellä (kuva 2).



KUVA 2. Koteloitu ruuveilla kiinnitettävä tunniste

2.3 RFID-lukijat

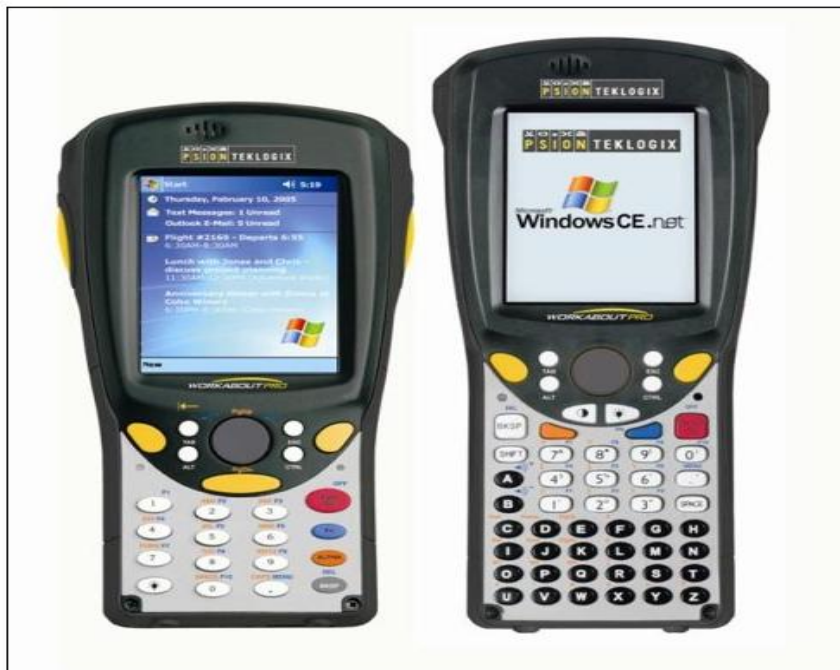
RFID-lukija on laite, joka vastaanottaa ja analysoi tunnisteiden tietoja (kuva 3). Vaikka jotkin lukijat voivat kirjoittaa tunnisteelle tietoja, niitä kutsutaan silti lukijoiksi. Lukija toimii myös liityntänä tietokoneeseen. [1, s. 27.]



KUVA 3. Lukija(BlueCard)

Lukijan antennien lähettämä sähkömagneettikenttä antaa passiiviselle ja puoliaktiiviselle tunnisteelle tarvittavan tehon tunnisteiden aktivoimiseksi ja toimimiseksi. Lukijan lähettämä teho, joka määrittää sähkömagneettisen kentän voimakkuuden ja kantaman, taas määräytyy voimassa olevien säännösten mukaan. Jokaisella maalla on omat luokituksensa ja direktiivinsä, jotka voivat aiheuttaa yhteensopivuusongelmia. [1, s.28.]

Lukijoiden yleisin tehtävä on lukea tunnistella olevaa tietoa. Tähän vaaditaan kehittynyt tietokonesovellus, jotta varmistetaan luettavuus, turvallinen toiminta ja tarvittava nopeus. RFID-järjestelmissä, joissa tietoa voidaan sekä kirjoittaa tunnistelle että lukea sieltä, lukija voi toimia tiedon kirjaajana. Tästä syystä tunnistet voidaan valmistaa ilman, että ne sisältävät valmiiksi tietoa, tällöin tunnisteeseen voidaan kirjoittaa lukijalle sovelluksen vaatimat tiedot. Tietoa voidaan myös muokata ja lisätä missä tahansa vaiheessa. [1, s. 29.] Lukija voidaan joko sijoittaa lukemaan haluttua aluetta tai voidaan käyttää vapaasti liikutettavaa käsilukijaa (kuva 4).



KUVA 4. Käsilukijoita(psion)

2.4 Tietoturva

RFID-sovelluksiin liittyvät turvallisuus- ja yksityisyyskysymykset ovat monella tapaa vastaavia kuin Internetissä. Järjestelmissä siirretään luottamuksellista ja yksityistä tietoa, jonka väärinkäyttö tulee estää. Suojaamatta jättäminen saattaa altistaa ilkeille ja luvattomalle käytölle ja jakelulle. [1, s. 42.]

Turvallisuusasiat RFID-järjestelmissä ovat usein hyvin haastavia kuten tietokoneissa. Ensinnäkin tiedonsiirtotapa on kontaktiton ja langaton, tehden järjestelmän alttiiksi tietomurroille, ja toiseksi tunnistelle tallennettu tieto on alttiina, kun se on tallennettu tunnistelle, lukijalle tai tietokoneelle tai kun sitä lähetetään niiden välillä. [1, s. 42.]

Tyypilliset yritysten RFID-sovellukset ovat yleensä erilaiset toimitusketjun hallintaan liittyvät sovellukset ja tuotannon automaatio-sovellukset. Turvallisuusriski koskettaa usein pelkästään yritystä, mutta se voi haitata liiketoimintaprosesseja tai paljastaa luottamuksellista yritystietoa. [1, s. 43.]

RFID-järjestelmä voidaan suojata perinteisellä lukko-avaintavalla, jos koko järjestelmä pysyy tiukasti yrityksen seinien sisällä eikä siihen päästä muuten käsiksi. Käyttämällä vain luettavia tunnisteita voidaan estää tunnisteen tiedon muuttaminen tai tuhoaminen. Käyttämällä yksityistä protokollaa voidaan mahdollistaa turvallinen tiedonsiirto. Tähän kuuluu tiedonsiirtoprotokollan implementointi ja tiedon salaaminen. [1, s. 44.]

2.5 Käyttökohteet

RFID:n käyttö on tarjonnut ratkaisun teollisuuden ja yritysten logistiikan ongelmiin ja haasteisiin vastaamisessa. Hyötyjä on mahdollista saavuttaa prosessien tehostumisena, hävikkien vähentymisenä, työtehokkuuden kasvamisena ja asiakaspalvelun parantumisena. RFID-tageilla voidaan logistiikassa seurata ajantasaisesti tavaraliikennettä ja varastokiertoa sekä tehdä automaattista tunnistamista. Logistiikan suunnittelu ja ohjaus on mahdollista kohdistaa yksittäiseen tuotteeseen, ja esimerkiksi viallisten tuotteiden jäljitettävyys helpottuu. [9.]

Wal-Martin ja muiden kauppaketjujen ongelmana ovat muun muassa kadotetut tai väärään paikkaan toimitetut tuotteet sekä se, että kuljetuslavallisissa ei välttämättä ole aina täsmälleen tilattua määrää tuotteita. Ongelmien ratkaisemiseksi voidaan käyttää

RFID:tä, joka mahdollistaa kuljetuslavojen seurannan ja yksittäisten tuotteiden tunnistamisen lavoilta ilman, että pakkauksia pitää avata laskutoimitusta varten. [9.]

Suomessa on vuodesta 2006 alkaen myönnetty biometrisiä passeja jotka sisältävät mikrosirun ja antennin, joiden avulla lukijalaite lukee sirun tietoja. Suomessa käyttöön otetut biometriset passit sisältävät standardien mahdollistamat tietoturvaominaisuudet, jotka estävät passin etälukemisen salaa. Biometrisellä passilla pyritään vaikeuttamaan passien väärentämistä ja siihen liittyvää kansainvälistä rikollisuutta sekä nopeuttamaan suurien matkustajamäärien tunnistamista. [7.]

Kirjastoissa RFID-tageja voidaan hyödyntää muun muassa lainaukseen, kulunvalvontaan, inventointiin ja tietokoneisiin kirjautumiseen. Sillä voidaan korvata viivakoodi ja hävikinestotarrat ja se on liitettävissä myös kirjastokortteihin, joissa on mikrosiru. [6.]

Lääketeollisuudessa hyödynnetään RFID-tekniikkaa lääkkeiden aitouden varmistamiseen. Sairaaloissa tageihin syötetään potilaan nimi ja suunnitellun leikkauksen suunnitelma, jonka jälkeen tagi sijoitetaan potilaan sairauskertomukseen. Sairauskertomuksessa olevan tagin avulla leikkaussalissa on mahdollista tarkistaa potilaan tiedot ja tehtävät toimenpiteet. RFID:n avulla on myös mahdollista pitää listaa leikkausinstrumenteista, jolloin vältetään ikäviltä tilanteilta, joissa potilaan sisälle on jäänyt esimerkiksi neuloja. [9.]

Tavalliset kuluttajat törmäävät tulevaisuudessa enenevässä määrin RFID-tagillisiin tuotteisiin ja järjestelmiin. RFID-tunnistamiseen pohjautuvia ratkaisuja on käytössä jo erilaisissa kulunvalvontajärjestelmissä, autojen käynnistyksen-estojärjestelmissä, kirjastojärjestelmissä, tietullijärjestelmissä sekä joukkoliikenteen matkakortti-järjestelmissä. RFID-tekniikkaa on nähty jo muun muassa Nokian bluetooth-matkapuhelimissa. Niissä se mahdollistaa tiedon välittämisen kahdensuuntaisesti matkapuhelimen ja taustajärjestelmän välillä. Kustannusten alentuminen yleistää RFID:n käyttöä. Näin ollen RFID-tekniikka lähestyy kustannuksiltaan viivakoodien tasoa. RFID-tunnistuksen uskotaan tulevaisuudessa siirtyvän enemmän mikrotasolle. RFID:tä voidaan hyödyntää jakelukanavan hallintavälineenä. Sillä voidaan osin korvata manuaalisia prosesseja, joilla seurataan tuotteita varastoissa ja lastauslaitureilla. Järjestelmään liitetty RFID-portti lastauslaiturilla pystyy lähettämään tietoa ohime-nevästä kontista taustajärjestelmään. RFID on keino automatisoida jakelukanavan hallintaa, mikä tarkoittaa

myös rahan säästöjä ja parempaa laadunvalvontaa. Kuluttajasovelluksissa RFID:tä voidaan käyttää esimerkiksi älylaitteisiin, laitteiden ja asusteiden personointiin sekä helpottamaan maksutapahtumia vähittäistavarakau-poissa. [9.]

2.6 RFID-hylly

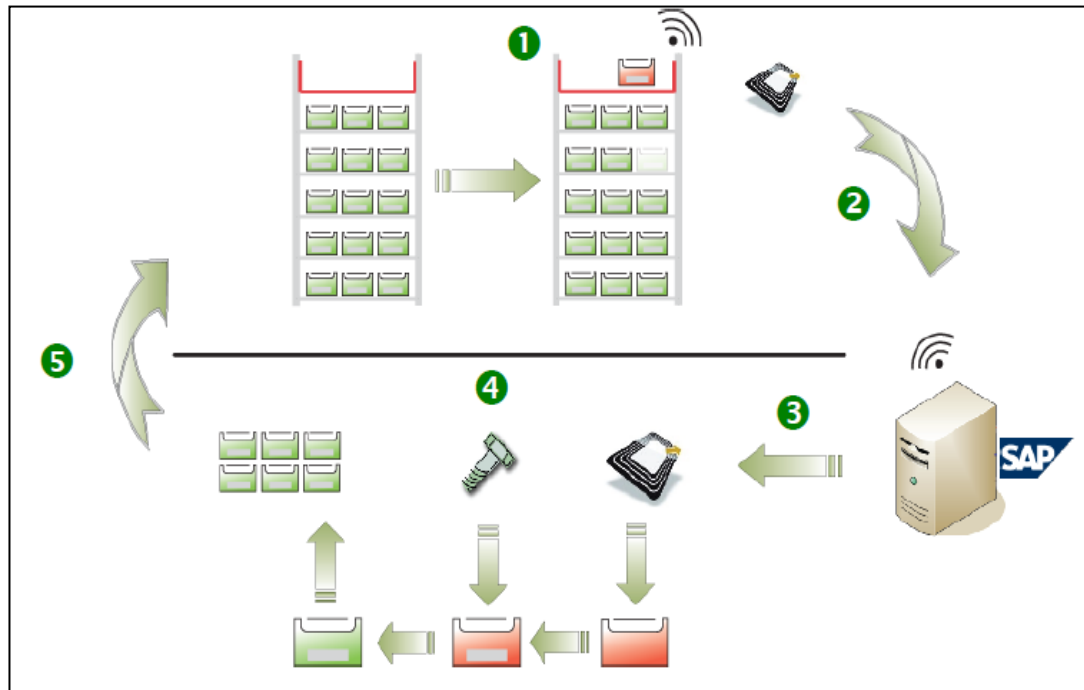
2-laatikkojärjestelmän perusidea, jota Ferrometalinkin RFID-hyllyssä (kuva 5) käytettiin, oli se että kun tuotetta sisältänyt laatikko tyhjenee, lähetetään täysi tilalle, kuitenkin niin että hyllyssä on aina kaksi laatikkoa, joista toisen tyhjetessä tilalle toimitetaan täysi laatikko. Tällöin puhutaan niin sanotusta imuohjatusta systeemistä. AST:llä tämä järjestelmä oli käytössä useilla toimittajilla, myös Ferrometalilla.



Kuva 5. RFID-hylly asennoitintehtaalla

Toteutettavan järjestelmän perusideana oli, että tyhjän laatikon laitto RFID-hyllyn luenta-alueelle toimisi signaalina prosessin käynnistämiseen ja tämän jälkeen ostotilauksesta aina laskutukseen saakka kaikki sujuisi automaattisesti. Asennoitintehtaan

tilaus-toimitusketju (kuva 6) oli jo automatisoitu sinne hankitun RFID-hyllyn myötä . Käytännössä hyllyyn laitettu tyhjä laatikko lähetti tiedon tarpeesta Ferrrometalille, joka tiedon saatuaan toimitti sovitun määrän tuotetta.

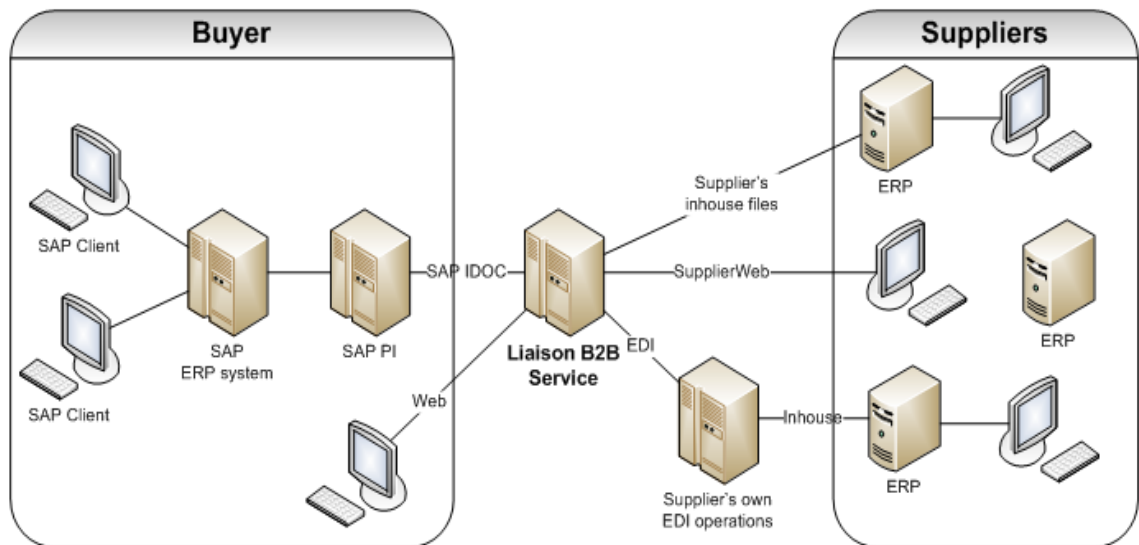


Kuva 6. Kanban RFID. Tilaus-toimitusketju vaiheittain [4.]

3 TIEDONSIIRTO

3.1 Järjestelmäintegraatio

Järjestelmäintegraatiolla (kuva 7) tarkoitetaan yleisesti sitä, että organisaation hajautunut tieto yhdistetään ja muunnetaan sopivaksi toiselle sitä tarvitsevalle järjestelmälle. Järjestelmäintegraatio vaatii yleensä järjestelmien välille niin sanotun sanomamuuntimen eli pienohjelman, joka mahdollistaa niiden kommunikoinnin. Järjestelmäintegraatio tulee ajankohtaiseksi, kun organisaation tiedon määrä lisääntyy ja sitä varastoituu eri järjestelmiin eri tarkoituksia varten. Tiedon määrän kasvaminen johtaa tilanteeseen, jossa yksittäinen uusi järjestelmä tai prosessi tarvitsee olemassa olevaa informaatiota, joka on jakautunut useampaan tietojärjestelmään. [10.]



Liaison's track record to provide the integration service is defined in the table below:

	2007	2008	2009
Service availability	99,998%	99,973%	99,997%
Average processing time	less than 1 min	less than 1 min	less than 1 min

Kuva 7. Liaisonin järjestelmäintegraatiokuvaus [5.]

Järjestelmien välinen tiedon integrointi voidaan jakaa kolmeen eri malliin. Point-to-point-integraatiossa viedään tieto suoraan järjestelmästä toiseen. Tämä on kuitenkin ylläpidon ja kehityksen kannalta jopa vaarallinen tapa ratkaista tiedon integraatio. Point-to-point-integraatio tapahtuu usein skriptejä ja ohjelmapätkiä hyödyntämällä, jotka kuljettavat ja muuntavat tiedon suoraan järjestelmän tietovarastosta toiseen.

Hub-and-spoke-integraatiojärjestelmämalli toimii keskistettynä pisteenä, jossa data-integraatio tapahtuu. Näin useiden tietovirtojen hallinta ja valvonta on mahdollista hoitaa keskitetysti. Palvelukeskeisessä arkkitehtuurissa tieto tuodaan uuden tarvitsijan saataville tarjoamalla sitä käsitetasolla yhtenäistettynä yleiskäyttöisen rajapinnan kautta. Palvelukeskeinen arkkitehtuuri rakennetaan usein integraatiojärjestelmän varaan, ja sen pääpyrkimys on uudelleen käytettävyys. [10.]

3.2 EDI

EDI eli Electronic Data Interchange on tapa välittää tietoa sähköisesti. Suomessa EDIstä käytetään nimeä OVT, eli organisaatioiden välinen tiedonsiirto. Jotta kaksi eri tietokonesovellusta ymmärtäisi saman sanoman, tulee sanoman tyyppi ja muoto määrittää hyvin tarkasti, minkä tuloksena on määrämuotoinen standardoitu sanoma. Toisin sanoen lähetettävä laite muuttaa sanoman standardoituun muotoon automaattisesti, sanoma välitetään vastaanottajalle, jonka laite ymmärtää standardiviestin ja siirtää sen automaattisesti tietokantaan. [11.]

Aikaa säästyy siinä, että tieto siirtyy automaattisesti sähköisenä murto-osassa siitä ajasta, mikä siihen menisi esim. postissa tai faksilla. Nopeus, edullisuus ja virheiden epätodennäköisyys johtavat parempaan asiakastyytyväisyyteen ja siten laajempaan asiakaskuntaan. Jotkut asiakkaat vaativat liiketoimintakumppaneiltaan EDIä, jolloin jo sen olemassaolo laajentaa asiakaskuntaa. [11.]

EDI on kolmen modulin tietosisällön, esitystavan ja tiedonsiirron muodostama kokonaisuus. Kaikkia näitä osa-alueita voidaan kehittää toisistaan riippumatta. Tällainen modulaarisuus tekee systeemistä joustavan. Esitystavalla tarkoitetaan tietojen esitysmuotoa tiedonsiirron aikana. EDIssä ideana on se, että kun luodaan yksi yhteinen tietojärjestelmien sisäisestä esitystavasta riippumaton käytäntö, voi jokainen organisaatio toteuttaa vain yhden tiedonsiirtotavan kyetäkseen kommunikoimaan muiden organisaatioiden kanssa. [11.]

3.3 API

API eli ohjelmointirajapinta on käyttöliittymä, jolla eri ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja eli *kommunikoida* keskenään. Hyvä esimerkki kommunikaatiosta ovat ohjelmat, jotka tarvitsevat käyttöjärjestelmältä luvan käyttää keskusmuistia sekä tiedostoja. Yksi ohjelmointirajapinnan päätarkoituksista on tarjota käyttömahdollisuus yleisimmille toiminteille. Käyttöjärjestelmä voisi esimerkiksi tarjota ohjelmointirajapinnan avulla käyttömahdollisuuden ikkunoiden tai kuvakkeiden piirtoon, ja tietokanta taas rajapinnan kyselyiden läpiviemiseksi. Ohjelmointirajapinnan tulisi sisältää abstrakti kerros, niin kutsuttu "musta laatikko", jonka avulla ohjelmoijan ei tarvitse tietää itse rajapinnan käyttämistä menetelmistä. Tämän avulla rajapinta voidaan pitää alaspäin yhteensopivana, eli ohjelmointirajapinnan toimintaa voidaan tehostaa ilman, että ohjelma, joka käyttää rajapintaa, häiriintyisi siitä. [12.]

Rajapintojen määrittely oli oleellinen osa integraatioprojektia. Määrittely mahdollisti ns. sanomamuuntimen eli pienohjelman (EDI) teon järjestelmien välille, mikä mahdollisti datan siirtymisen järjestelmien välillä. Rajapinnat tuli määritellä niin Metson kuin Ferrometalinkin osalta. Rajapintakuvausten (kuva 8) perusteella Liaison tiesi, mihin muotoon data piti muuttua ja mitä tietoja sen tuli sisältää.

Start entry					
2.	API	PPS370MI Start entry			
	Name	Description	Len	A/N	Ref
Input					
2.1	BAOR	Batch origin	10	A	Constant 'RFID!'
Output					
2.2	MSGN	Message number	15	A	

Kuva 8. Esimerkki Metson ohjelmointirajapinnasta APIsta

3.4 ERP

ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi eri toimintoja, esimerkiksi tuotantoa, jakelua, varastohallintaa, laskutusta ja kirjanpitoa. ERP-järjestelmään voi sisältyä erilaisia osioita, esimerkiksi palkanlaskenta, kirjanpito, reskontra, varastohallinta, tuotannonohjaus sekä materiaalin, projektien, huollon, resurssien ja omaisuuden hallinta. Tyypillistä on, että nykyaikaisissa järjestelmissä osiot ovat siis erillisiä moduleita, joita voidaan ostaa ja ottaa käyttöön vaiheittain. [13.]

ERP-järjestelmillä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta niin toiminnallisessa kuin taloudellisessa mielessä integroimalla samaan järjestelmään eri osastoja palvelevia osioita tallentamalla tiedot samaan tietokantaan, jolloin reaaliaikaisen tietojen jaon eri osastojen välillä pitäisi olla helppoa. ERP mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsiirron lisäksi myös saman arvoketjun eri yritysten välillä. Reaaliaikaisen tiedonsiirron avulla pyritään myös vähentämään päällekkäistä työtä ja nopeuttamaan asioiden käsittelyä ja päätöksentekoa saatavilla olevan tiedon avulla. Reaaliaikainen tiedonjako mahdollistaa koko yrityksen toiminnan parantamisen osastokohtaisen toiminnan optimoimisen sijasta. Aiemmin suunnittelussa tarvittu tieto voidaan siirtää muille osastoille kausittain, esimerkiksi kuukausittain. Nykyajan liiketoiminnassa onkin kaikilla käytössään jonkinlainen liiketoiminnanohjausjärjestelmä. [13.]

Projektin ja järjestelmän toimivuuden edellytyksenä oli saada Metson ja Ferrometalin tuotannonohjausjärjestelmät kommunikoimaan keskenään, jotta tiedonkulku järjestelmien välillä olisi mahdollista. Järjestelmä toimittaja Liaison pyrki luomaan järjestelmien välille niin sanotun sanomamuuntimen/EDIn eli pienohjelman, joka muuttaisi toimittajalta lähteneen signaalin Metson järjestelmälle luettavaan muotoon ja toisinpäin. Liaisonin luoma EDI kykeni toimimaan metson M3- ja Ferron SAP-tuotannonohjaus-järjestelmien välillä.

4 YHTEISTYÖKUMPPANIT

4.1 Metso

Metso on kansainvälinen teknologiakonserni, jonka erikoisosaamista ovat kestävät teknologia- ja palveluratkaisut kaivos-, maarakennus-, voimantuotanto-, automaatio-, kierrätys- sekä massa- ja paperiteollisuudelle. Metso työllistää noin 28 500 osaaajaa yli 50 maassa. Metson liikevaihto vuonna 2010 oli noin 5500 miljoonaa euroa. [3.]

Energia- ja ympäristöteknologia osasto johon Metso automationkin kuuluu (Energy & Environment) koostuu Power-liiketoimintalinjasta (POW), Automation-liiketoimintalinjasta (ABL) ja Recycling-liiketoimintalinjasta (RBL). Automation-liiketoimintalinjan päätuotteita ovat prosessiautomaattoratkaisut, erikoisanalysaattorit, elinkaaripalvelut, automaattiset, säätö- ja hätäsulkuventtiilit ja käsikäyttöiset venttiilit sekä älykäs kulunvalvonta. Asiakkaita ovat öljy- ja kaasuteollisuus, massa- ja paperiteollisuus, voimantuotanto, teollisuuskaasu sekä vaihtoehtoiset polttoaineet. [3.]

Asennoitintehdas, jossa integraatioprojekti toteutettiin, sijaitsi Helsingin Roihupellon tehtaalla. Tehdas on osa Metso Automationia joka toimii Energy & Environment yksikön alaisuudessa ja toimittaa venttiiliyhdistelmiä (kuva 9) ympäri maailmaa.



Kuva 9. Venttiiliyhdistelmä [3.]

4.2 Ferrometal

Ferrometal Oy on Itämeren alueella toimiva, ruuvituotteisiin ja pientarvikkeisiin keskittynyt palveluyritys. Vuonna 1976 perustettu yritys toimii Nurmijärvellä ja on osa Würth-konsernia. Ferrometal on toimialallaan vahva edelläkävijä. Se tunnetaan luotettavana ja osaavana ruuvituotteiden ja kiinnitystarvikkeiden asiantuntijana. Ferrometal toimii Suomessa, Baltiassa ja Venäjällä. Sen tarjoamia palveluja ovat teollisuuden, jälleenmyynnin sekä sähköiset palvelujärjestelmät. [4.]

Teollisuuden palvelujärjestelmät kattavat kiinnitystarvikkeiden ja C-nimikkeiden hallintajärjestelmät teolliseen ympäristöön. Sekä sarjatuotantoa että projektivalmistusta tukevat tehokkaat ja todennetut konseptit. Jälleenmyynnin palvelujärjestelmät käsittelevät tuote-, myymälä- ja markkinointijärjestelmät kiinnitystarvikkeiden jakelu-kauppaa varten sekä kuluttaja-asiakkaille että ammattikäyttäjille. Sähköiset palvelujärjestelmät pitävät sisällään tilaus-toimitusketjun hallintaan liittyvät sähköiset palvelut ja järjestelmäintegraatiot. [4.]

Metso Automationin Roihupellon tehtaalla Ferrometal toimii pääasiallisena ruuvi- ja pienmetallituotteiden toimittajana. Ferrometal on toimittanut myös patentoimansa RFID-järjestelmän tehtaan asennoitinosastolle. Kuvassa 10 on esitetty järjestelmän toiminnankuvaus.



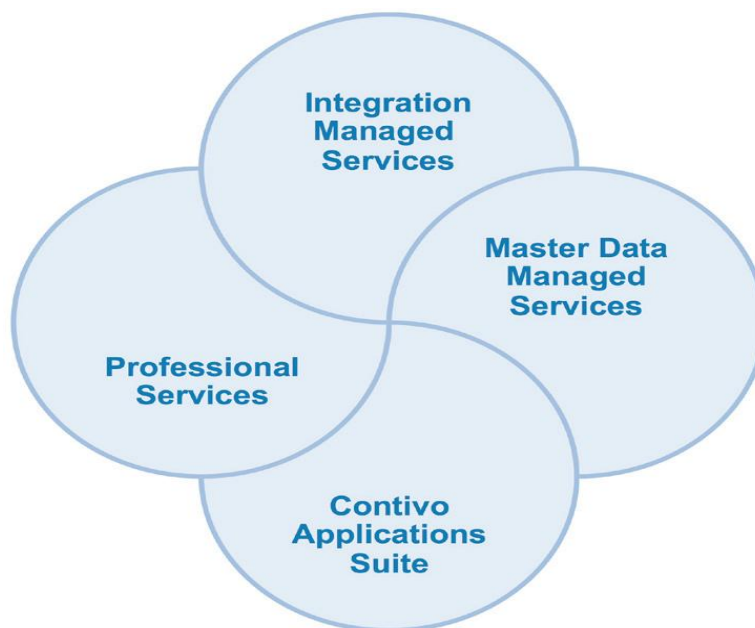
Kuva 10. Imuhjatun Kanban-prosessin prosessikuvaus [4.]

4.3 Liaison

Liaison perustettiin vuonna 2000. Liaison Technologies tarjoaa integraatio- ja tiedonhallintapalveluita asiakkaille ympäri maailmaa. Liaison on erikoistunut auttamaan asiakkaitaan monimutkaisissa tietoteknisissä haasteissa ja sen kokemusta ja osaamista arvostetaan laajalti. [5.]

Liaisonin päämaja sijaitsee Atlantassa ja Euroopan osastot Amsterdamissa sekä Helsingissä. Palveluitaan Liaison tarjoaa yli 35 maassa asiakkailleen ja kauppakumppaneilleen, jotka pääasiallisesti ovat monikansallisia suuryrityksiä. Liaison Technologies Oy työllistää noin 100 henkeä ja sen liikevaihto vuonna 2010 oli noin 6 miljoonaa euroa. [5.]

Aikaisemmat projektit Liaisonin kanssa ja sen tuntemus järjestelmien toteutuksessa olivat suurimmat syyt Liaisonin valintaan järjestelmätoimittajaksi. Projektissa Liaison vastasi automaatiojärjestelmän suunnittelusta ja toteutuksesta.



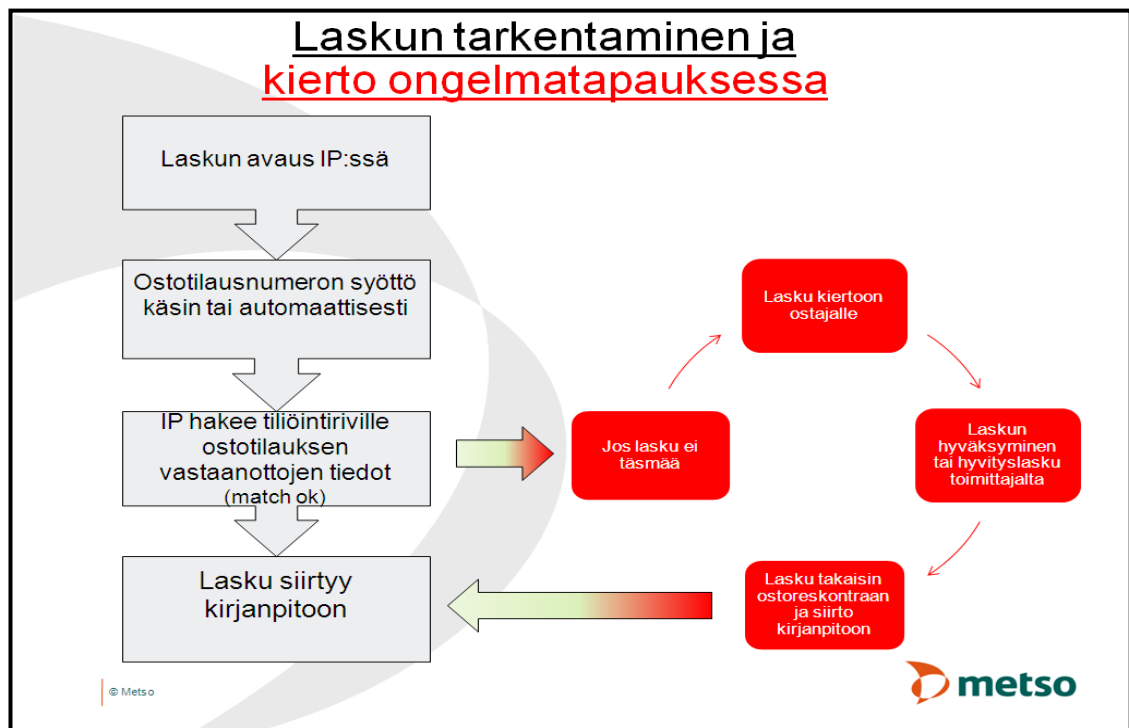
Kuva 11. Liaisonin palvelukuvio [5.]

5 RFID-KEHITYSPROJEKTI

5.1 Lähtökohdat

Kaikki sai alkunsa Metson ostopuolen ja palvelukeskuksen teemapäivästä, jossa käsiteltiin muun muassa pitkiä ostotilauksia ja niihin liittyviä ongelmia. Projektin startatessa Metsolla oli jo integraatioprojekti Liaisonin kanssa. Aikaisemman Liaisonin kanssa toteutetun integraatioprojektin tavoitteena oli luoda sähköiset tilaukset Ferrrometalilta suoraan järjestelmään.

AST:llä oli jo RFID-hylly ja sitä kautta ostotilaus Ferrrometalin suuntaan oli jo automatisoitu. Projektin tavoitteena oli automatisoida kierto kokonaan ja näin vähentää manuaalista työtä. Etenkin laskujen manuaaliseen käsittelyyn kulunut aika oli merkittävä, ja tätä työmäärää järjestelmän oli tarkoitus vähentää radikaalisti. Laskut piti nyt tarkentaa käsin ja lisäksi ylimääräistä työtä aiheutti ns. laskun kiertoon joutuminen (kuva 12) kun niissä ilmeni epäkohtia esim. hinnoissa. Laskun kierto oli todellinen ongelma, sillä Ferrrometalin vuotuisista laskuista kaikki kävivät kierron läpi aiheuttaen useiden tuntien ylimääräisen työn viikottain.



Kuva 12. Laskunkierto

Jos lasku ei täsmää vastaanottoon (hinta tai määrä poikkeaa liikaa tai on muita epä johdon mukaisuuksia) lasku lähtee kiertoon ostajalle. Hän joko hyväksyy syntyvät varianssit, tai lähtee mahdollisesti pyytämään hyvityslaskua toimittajalta. Korjausten jälkeen lasku palaa ostoreskontraan, joka siirtää sen kirjanpitoon.

Tähän mennessä myös ostotilaukset ja vastaanotot oli syötetty käsin järjestelmään. Lisäksi Metson palvelukeskuksessa Tampereella tapahtui laskun tarkentaminen, skannaus sekä siirto kirjanpitoon. Näihin epäkohtiin järjestelmällä haettiin muutosta, jotta kallisarvoista työaikaa vapautuisi muuhun käyttöön.

Yhteistyökumppaniksi valittiin järjestelmätoimittaja Liaison, joka oli entuudestaan tuttu ja joka oli erikoistunut kyseisten automaattioratkaisujen luomiseen. Liaisonin oli tarkoitus olla mukana myös järjestelmän laajennetussa käyttöönotossa muulle tehtaalle ja mahdollisessa uusien toimittajien lisäämisessä osaksi järjestelmää.

5.2 Tarpeiden kartoitus

Vanhat toimintatavat sisälsivät runsaasti manuaalista työtä ja eri sovellusten käyttöä, minkä vuoksi kartoitettiin asiat, joihin muutos vaikuttaisi. Projektin alussa pyrittiinkin listaamaan muutoksen perusteluja sekä asioita, jotka järjestelmä toisi tullessaan:

Syyt:

- *Ferrometallin keräysjärjestelmä uudistuu vuoden alussa(shipperöinti poistuu).*
- *Haluttiin eroon vuositilauksista.*
- *Muutokset toimitettavissa määrissä eivät aiheuta ongelmia.*
- *Metson palvelukeskuksen kulut vähenevät(automaatti tarkennus).*
- *Muut säästöt esim. turhien toimenpiteiden väheneminen.*
- *Toimittajan seuranta ja on time delivery mahdolliseksi.*
- *3-tribase mahdollisuus(toteutettavissa)*

Tavoitteet:

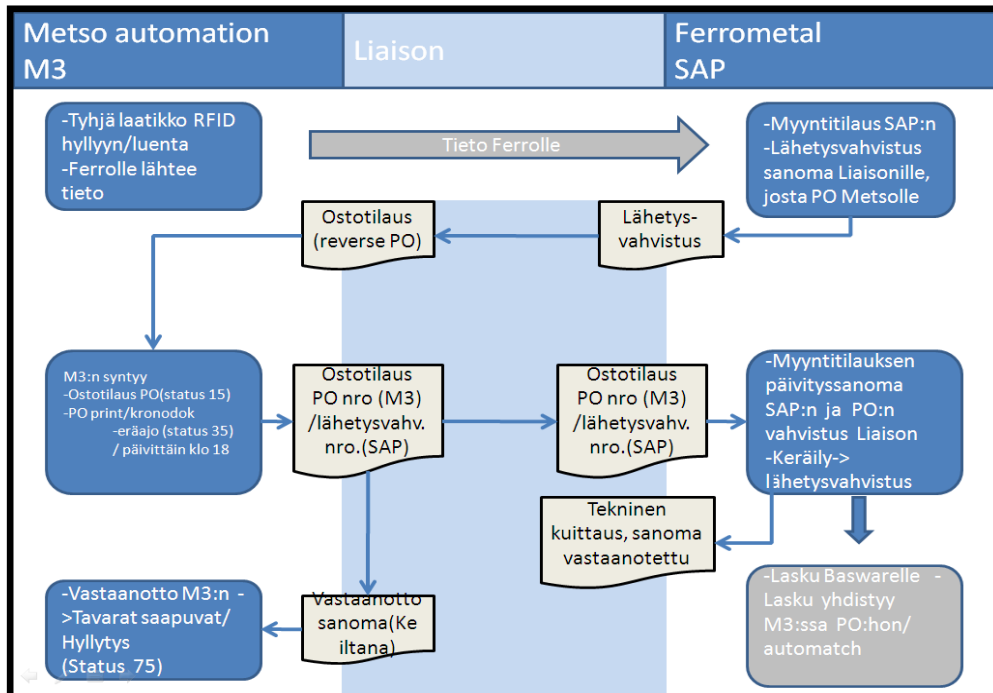
- *RFID-hyllyn hyödyntäminen läpi ERP-prosessien siten, että seuraisi tilaus-, toimitus-, vastaanotto- ja laskutus-prosessien työmäärien väheneminen.*
- *Käytön laajennus TOK/MVM ja toimilaitetekoonpano.*
- *Tavoite ettei yksikään lasku lähtisi kiertämään.*
- *Inventaarioerojen pienentäminen.*
- *Osapuutteiden minimointi*

Jo projektin alussa asetettiin päämääräksi järjestelmän automatisoinnin optimointi, tämä käytännössä tarkoitti sitä, että ostotilaus, vastaanotto järjestelmään ja laskun tarkentaminen sujuisivat automaattisesti. Tämä käytännössä vähentäisi ostajan viikoittaista työmäärää Ferrometalin tapauksessa jopa 3 h/vk. Manuaalisen työn radikaalista vähentymisestä koituisi myös säästöjä.

5.3 Järjestelmäkuvaus ja sanomat

Jotta Liaison pystyisi tekemään järjestelmästä alustavan työmääräarvion ja tarjouksen oli luotava kuvaus järjestelmästä ja automatisoitavista sanomista. Palaverien ja keskustelujen päätteeksi järjestelmästä luotiin seuraavanlainen kuvaus (kuva 13):

- *RFID luenta > tieto Ferrolle*
- *Myyntitilaus syntyy SAPissa.*
- *Lähetysvahvistus sanoma Liaisonille, josta PO Metsolle.*
- *M3: seen syntyy :*
 - *Ostotilaus (PO) vahvistettuna (järjestelmässä status 15).*
 - *PO print, kerran päivässä eräajona klo 18 näille Ferron tilauksille (järjestelmässä status 35).*
- *M3:sta ostotilaus Liaisonille, josta syntyy SAP:n myyntitilauksen päivityssanoma sekä vastaanottosanoma takaisin M3:n (ke iltana).*
 - *M3:n PO numero + SAPin lähetysvahvistusnumero oltava sanomassa.*
 - *Tavoitteena saada M3:n PO numero SAPista lähtevään laskuun.*
 - *PO:n vahvistussanoma takaisin Liaisonille (Tekninen kuittaus).*
 - *Vastaanottosanoma Liaisonilta M3:n (ke iltana).*
- *Keräily > lähetysvahvistus (kun keräily on suoritettu)*
 - *Vastaanotto M3:een (status 75).*
- *Ferrometalilta lähtee sähköinen lasku Baswarelle päivittäin klo 21 päivän toimituksista.*
- *Saapuvat lasku täsmäytetään M3:ssa vastaanotettuun PO:hon >Metso Shared Service (Tampere).*



Kuva 13. Järjestelmäkuvaus

Ostotilaus tuli jo automaattisesti Ferrometalille RFID-hyllyn välityksellä. Signaali ostotilauksen luomiselle syntyi, kun tyhjä laatikko laitettiin hyllyn luenta-alueelle.

Automatisoitavat sanomat:

Metson sanomat

- PO in eli ostotilaus järjestelmään
- PO out eli ostotilaus järjestelmästä
- ASN in eli lähetystieto sisään

Ferron sanomat

- PO in eli ostotilaus järjestelmään
- ASN out eli lähetystieto ulos

Kaikki automatisoidut sanomat kulkisivat Liaisonin operaattorin kautta, jossa ne oli muutettava kullekin tuotannonohjausjärjestelmälle soveltuvaan muotoon.

5.4 Ennakoivat toimenpiteet

5.4.1 Nimikkeiden yhtenäistäminen

Metso Automationin nimikkeille oli järjestelmään laitettava myös tuotteiden Ferrometalilla käytössä olleet nimikkeet. Puhuttiin nimikkeiden yhtenäistämisestä. Nimikkeiden yhtenäistäminen oli välttämätöntä, jotta tuotannonohjausjärjestelmät M3 ja SAP ”puhuisivat” samoista tuotteista ja kommunikaatio niiden välillä olisi mahdollista. M3:een tehtyjen muutosten takia jouduttiin myös täyttämään erillinen change request -lomake, jolla haettiin muutoksenteke-oikeutta tuotannonohjausjärjestelmään. Kuvasta 14 nähdään että M3:n tuotteilta puuttui toimittajan numerokoodi tuotteelle sekä toimittajan nimitys tuotteelle. Lisäksi useimmilta nimikkeiltä puuttui toimittajan nimikesuhde, joka korjattiin samalla.

M3 Supplier. Connect Item - PPS040/E Metso Automation Metso Automation Oy

Toimenpiteet ▾ Vaihtoehdot ▾ Liittyvät ▾ Työkalut ▾

Item number: OP VALVE 15/10.5X10 EPDM

Supplier: Ferrometal Oy

Details

Record type:

Suppl item no:

Suppl item name:

Name:

Suppl item desc:

Description:

Status item/sup:

Std of approval: Date approved:

Kuva 14. PPS040 ennen yhtenäistämistä

Nimikkeiden yhtenäistäminen tapahtui M3:n kautta siihen tarkoitetulla ohjelmalla. Ohjelmana toimi pps040, jonka läpi nimiketiedot ajettiin massa-ajona. Ennen ajoa suoritettiin nimikkeiden tarkistus, jonka jälkeen ajo suoritettiin ajamalla tiedot excel-

tietokannasta järjestelmään. Excel sisälsi listattuna Ferrometalin nimikekoodin ja nimityksen sekä vastaavan Metson tuotekoodin (kuva 15).

008412 40 999 1	KOLOR DIN912 8.8 ZN M 12 X 40 (100)	230601
-----------------	--	--------

Kuva 15. Syötetyt tietueet

Ajon jälkeen järjestelmästä PPS040-ohjelmasta voitiin todeta, että Metson nimiketietojen alla löytyi myös tavarantoimittajan tuotekoodi ja nimitys (kuva 16).

Kuva 16. PPS040 yhtenäistämisen jälkeen

Päivityksen jälkeen ajetuista nimikkeistä valittiin 5 tulevaan pilottitestaukseen. Jotta virheitä ei nimikkeiden takia ilmenisi ja voitaisiin keskittyä järjestelmän ongelmiin, oli niiden oltava ajettuna järjestelmään.

5.4.2 Rajapintakuvaukset

Rajapintakuvaukset oli määriteltävä niin Ferrrometalin kuin Metsonkin puolelta, jotta Liaison kykeni aloittamaan ns. sanomamuuntimen teon. Sanomamuunnin oli pienohjelma EDI, joka muutti saapuvat sanomat muotoon, jota vastaanottava järjestelmä ymmärsi. Rajapintakuvausten perusteella Liaison tiesi, mihin muotoon data piti muuttua. Apit veivät tietoa järjestelmän eri vaiheisiin, jotta tapahtumat sujuisivat automaattisesti. Rajapintakuvausten määrittämiseen osallistuivat IT-ihmiset niin Ferrolta kuin Metsolta sekä M3-spesialisti ja projektipäällikkö Liaisonilta. Kuvissa 17 - 21 esitellään ostotilauksen luomiseen tarvittavat API:t tiutueineen. Ostotilauksen lähetyks tapahtuu vain kerran päivittäin kello 18.00. Vastaanotto tapahtuu yhtenä toimintona koko riville/jonolle kerrallaan.

Input fields PO in

1.	XML	Initiator	Mandatory
	Name		
1.1	FACI	Msg\Head\FACI	
1.2	WHLO	Msg\Head\WHLO	
1.3	SUNO	Msg\Head\SUNO	
1.4	YRE1	Msg\Head\YRE1	
1.5	ITNO	Msg\Line\ITNO	
1.6	ORQA	Msg\Line\ORQA	
1.7	FACI	Msg\Line\FACI	
1.8	WHLO	Msg\Line\WHLO	
1.9	PUPR	Msg\Line\PUPR	
1.10	PUCD	Msg\Line\PUCD	

Kuva 17. Ostotilauksen syötettävät kentät

Ostotilaukset syntyvät PPS370-ohjelmassa automaattisesti ja näkyvät lopuksi PPS200-ohjelmassa.

Start entry

2.	API	PPS370MI Start entry	Len	A/N	Ref
	Name	Description			
Input					
2.1	BAOR	Batch origin	10	A	Constant 'RFID!'
Output					
2.2	MSGN	Message number	15	A	

Kuva 18. Aloitus-API

Aloitus-API pitää ajaa ensimmäisenä, jotta otsikko ja rivi yhdistyvät. Ostotilauksen otsikon ja ostotilausrivin luomiseen tarvittiin omat APIinsa.

3. API PPS370MI AddHead					
	Name	Description	Len	A/N	Ref
Input					
3.1	MSGN	Message number	15	A	2.2
3.2	FACI	Facility	3	A	1.1
3.3	WHLO	Warehouse	3	A	1.2
3.4	SUNO	Supplier number	10	A	1.3
3.5	DWDT	Requested delivery date	10	D	'current date'
3.6	ORTY	Order typ	3	A	Constant '902'
3.7	YRE1	Your reference	36	A	1.4
Output					
		NO OUTPUT			

Kuva 19. Otsikko-API

4.. API PPS370MI AddLine					
	Name	Description	Len	A/N	Ref
Input					
4.1	MSGN	Message number	15	A	2.2
4.2	FACI	Facility	3	A	1.7
4.3	WHLO	Warehouse	3	A	1.8
4.4	ITNO	Item number	15	A	1.5
4.5	ORQA	Order qty	17	N	1.6
4.6	PUPR	Purchase price	19	N	1.9
4.7	PUCD	Purchase price qty	5	N	1.10
4.8	PACT	Packaging	6	A	Constant '**'
4.9	DWDT	Requested delivery date	10	D	'current date'
4.10	SUNO	Supplier	10	A	1.3
Output					
		NO OUTPUT			

Kuva 20. Ostotilaustrivin-API

Niin ostotilauksen luomisen aloittamiseen kuin lopettamiseenkin tarvittiin omat APIit.

5. API PPS370MI Finish Entry					
	Name	Description	Len	A/N	Ref
Input					
2.1	MSGN	Message number	15	A	2.2
Output					
		No output			

Kuva 21. Lopetus-API

5.4.3 Laskun tarkentaminen

Laskujen hyväksyntä ja tarkistusprosessien automatisoiminen oli olennainen osa järjestelmän toimivuutta. Aikaisempi manuaalinen laskujen käsittelytapa oli seuraava:

- *Käsittelijä avaa laskun IP:ssä.*
- *Laskulla on mainittu ostotilausnumero, jonka hän syöttää ostotilauskenttään (tai tämä tapahtuu jo automaattisesti).*
- *IP hakee tiliöintiriville ostotilauksen vastaanottojen tiedot (nimikkeet, kappaleet hinnat).*
- *Jos rivit täsmäävät, lasku on käytännössä valmis siirrettäväksi kirjanpitoon.*

Käytännössä laskujen automaattinen tarkentaminen oli sovittavissa ostoreskontran kanssa. Metson Tampereen palvelukeskuksen kanssa sovittiinkin laskujen automaattitarkentamisesta seuraavasti:

- *Järjestelmän tuottama PO-nro yhdistyy automaattisesti oikeaan laskuun.*
- *Kun numerot täsmäävät, järjestelmä hyväksyy laskun automaattisesti ja se siirtyy kirjanpitoon.*

Järjestelmä joutui kuitenkin tarkentamaan jokaisen laskun erikseen, joten mahdollisuutta koontilaskuille ei ollut. Tämä ei kuitenkaan oleellisesti lisännyt käsittelyaikaa, sillä laskun hyväksyminen järjestelmältä vei vain muutamia sekunteja. Mahdolliset ongelmatapaukset järjestelmä ohjasi portaaliin tarkistettavaksi.

5.5 Toteutus

5.5.1 Projektisuunnitelma

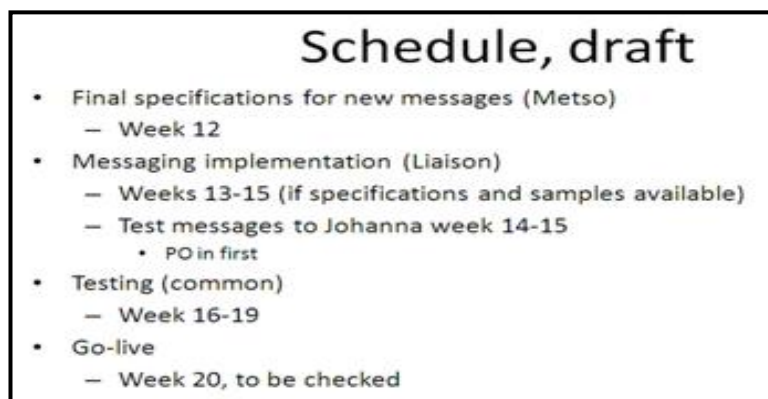
Ennen projektisuunnitelmaa ja toteutusta oli tehty seuraavat toimenpiteet:

- *laadittu järjestelmäkuvaus*
- *kartoitettu hyödyt/syyt/tavoitteet*
- *määritelty API:t eli ohjelmointirajapinnat sekä sanomat*
- *sovittu laskun tarkennus prosessista*
- *yhtenäistetty nimikkeet*

Aiemmin esitellyn järjestelmäkuvausten perusteella oli järjestelmästä tehty tilaus Liaisonille. Pienten tarkennusten jälkeen Liaison räätälöi halutusta järjestelmästä tarjouksen, joka on liitteenä 1. Liaison tarjosi tuntityönä integraatiopalveluita seuraavasti:

- *esimäärittely, työvaiheiden tarkempi sopiminen ja työmäärän tarkennus*
- *määrittely, tekninen ja sanomayksityiskohdat*
- *toteutus*
- *testaus*
- *tuotantoon siirron tukeminen*

Alustava työtuntiarvio oli 72 tuntia mutta Liaisonin kanssa sovittiin, että mikäli 120 tunnin raja ylittyisi muuttuisi myös tuntiveloitus. Projektisuunnitelma (kuva 22), jonka Liaison esitti, kattoi vain ne työvaiheet, jotka tuli tehdä määrittelyjen jälkeen. Nämä olivat järjestelmän tekninen toteutus, pilottitestaus ja tämän jälkeen tapahtuva käyttöönotto tuotannossa sekä kaikissa edeltävissä vaiheissa tapahtunut seuranta ja raportointi. Liaison vastasi järjestelmän toteutuksesta määriteltyjen asioiden pohjalta. Testauksessa kaikki tahot olivat mukana ja jokaiselle määritettiin toimenkuva. Testien jälkeen siirto tuotantoon tapahtui Liaisonin valvonnassa.



Kuva 22. Alustava projektisuunnitelma Liaisonilta

5.5.2 Käyttöönotto ja seuranta

Järjestelmän käyttöönotto oli päätetty toteuttaa ensiksi pilottitasolla (taulukko 1), jotta se oli helpommin hallittavissa ja havainnointi olisi helpompaa. Pilotti toteutettiin asennoitintehtaalla, jossa RFID-hylly fyysisesti sijaitisi. AST:lla toiminut vakituinen työntekijä huolehti valvonnasta tuotannon puolella ja Liaisonin päässä operaattorit tarkkailivat tilannetta.

TAULUKKO 1. Pilottinimikkeet

Tuote	MA nimike	Nimitys M3	Nimitys Ferro	Nettolaskutus	Rivimäärä laskuilla	Käytössä
70463 6 999 1	H069377	TORX M3X6 DIN7985TX A4-70	URARUUVI D7985 A2 TORX M3X6	2 069	31	ND91+ND92+ ND93+S09
70463 10 999 1	H069379	TORX M3X10 DIN7985TX A4-70	URARUUVI D7985 A2 TORX M3X10	1 957	29	ND91 + ND92 + Realplast
70464 20 999 1	H069380	TORX M4X20 DIN7985TX A4-70	URARUUVI D7985 A2 TORX M4X20	1 393	23	ND91+ND92
40075 14 999 1	233754	SH SCREW M5X14 DIN912 A4- 70	KOLOR D912 A2-70 M5 X 14	2 457	22	NE7
70463 25 999 1	H069390	TORX M3X25 DIN7985TX A4-70	URARUUVI D7985 A2 TORX M3X25	1 185	22	ND91

Pilottinimikkeiksi valittiin taulukon viisi ruuvituotetta, sillä niillä vuotuiset rivimäärät laskuilla olivat selvästi suurimmat. Tämä taas vaikutti siihen että testijakson ajalle saatiin mahdollisimman paljon tapahtumia, jotta ilmenevät puutteet saataisiin mahdollisimman tarkasti kartoitettua. Lisäksi valittujen nimikkeiden etuna oli laaja käyttö ja tuntemus. Käytännössä järjestelmän toimivuutta seurattiin 2 viikkoa valittujen 5 pilottinimikkeen osalta. Samalla pidettiin listaa ongelmatapauksista, jotka pyrittiin ratkaisemaan niiden ilmetessä. Ongelmia ilmeni kuitenkin hyvin vähän, ja seurannan jälkeen käyttö laajennettiin kattamaan asennoitintehtaan kaikkia RFID:n piirissä olleita tuotteita. Seuranta jatkettiin vielä muutama viikko testijakson jälkeen, minkä jälkeen sen annettiin toimia itsenäisesti ohjaten ongelmatapaukset portaaliin tarkistettavaksi. Järjestelmän käyttöönoton jälkeen seuraavaksi tavoitteeksi asetettiin sen laajennus Metso Automationin muihin osastoihin ja ruvettiin miettimään mahdollisuuksia muiden toimittajien liittamisestä siihen.

5.6 Lopputulos/vertailu

Aikaisemmat toimintatavat olivat olleet aikaavieviä ja itseään toistavia ja mahdollistivat huolimattomuusvirheiden synnyn. Uuden järjestelmän oli toivottu tuovan helpotusta näihin asioihin. Lopputuloksena saatiinkin toimiva automatisoitu tilaus- ja toimitusketjunhallintajärjestelmä, joka vähensi manuaalisen työn määrää radikaalisti sekä inhimillisten virheiden osuutta laskunhallintaprosessissa. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Järjestelmävertailu

Toimenpide	tila ennen	aika ennen	tila nyt	aika nyt
Ostotilaus	Manuaalinen syöttö	4 min	Automatisoitu	0 min
Vastaanotto	Manuaalinen syöttö	2 min	Automatisoitu	0 min
Laskun tarkentaminen	Manuaalinen syöttö	5 min	Automatisoitu	0 min
Tulostaminen	Manuaalinen syöttö	1 min	Automatisoitu	0 min

Järjestelmän käyttöönoton seurauksena oli myös huomattavia säästöjä. Säästöt muodostuivat manuaalisen työn vähenemisestä sekä laskun käsittelyn helpottumisesta, joka johti toimenpidemaksujen alenemiseen. Manuaalisen työn vähentymisen seurauksena vapautui noin 3 viikkotuntia muuhun käyttöön. Laskun käsittelyn toimenpidemaksujen alenemiseen vaikutti olennaisesti laskujen käsin tarkentamisen väheneminen. Uuden järjestelmän myötä jouduttiin puuttumaan vain ongelma-tapauksiin, jotka järjestelmä automaattisesti ohjasi portaaliin.

Järjestelmän käyttöönotosta aiheutuneista säästöistä tehtiin erilliset laskelmat lisäksi määriteltiin takaisinmaksuaika joka liitteenä 2. Laskuissa otettiin huomioon vain säästöjen osuus asennoitintehtaalla. Tosiasiassa säästöt tulisivat olemaan moninkertaiset järjestelmän käytön laajennuksesta johtuen. Tämä laskisi radikaalisti myös järjestelmän takaisinmaksuaikaa. Myös uusien toimittajien lisääminen järjestelmän piiriin kasvattaisi säästöjen määrää tulevaisuudessa. Lisäksi järjestelmän laajennetusta käytöstä koituisi säästöjä, joiden määrittelemisen olisi hankalaa, nämä johtuisivat osapuutteiden vähentymisestä ja sitä kautta parantuneista venttiili-konstruktoiden toimitusajoista.

5.7 Järjestelmän käytön laajennus

Jo projektin alkuvaiheessa oli otettu huomioon mahdollisuus järjestelmän laajennettuun käyttöön. Oli pyritty siihen, että Ferrometalin tuotteiden kohdalla järjestelmä olisi pienillä investoinneilla mahdollista ottaa käyttöön kaikilla Helsingin tehtaan osastoilla. Myös mahdollinen uuden toimittajan liittäminen järjestelmään haluttiin kartoittaa. Edellä mainittuja asioita pyrittiin määrittämään keskustelujen ja haastatteluiden kautta sekä tutustumalla aikaisempiin samankaltaisiin toteutuksiin.

Järjestelmän käyttöönotto muilla tehtaan osastoilla ei vaatisi merkittäviä muutoksia itse järjestelmään, mutta vaatisi toimiakseen oman RFID-hyllyn. Ferrometalin päässä muutoksia ei tarvitsisi tehdä. Ferrometal kykenisi toimittamaan uuden RFID-hyllyn 4 - 6 viikossa, mutta lisäksi tuotteille pitäisi luoda järjestelmiin oma toimitusosoite. Muuten tilaus/toimitusketju toimisi automaattisesti aina laskun tarkentamiseen asti siirtäen virheelliset transaktiot portaaliin.

Uuden toimittajan kohdalla järjestelmään liittämiseen liittyi enemmän huomioitavia asioita. Toimittajan liittäminenään ei välttämättä vaatisi uutta järjestelmään tai edes suuria muutoksia vanhaan. Muutoksia toimittajan päässä olisi silti tehtävä, kuten rajapinnat sekä sanomakuvaukset. Myös niin sanottu nimikkeiden yhtenäistäminen olisi suoritettava. Uutta toimittajaa varten ei välttämättä tarvitsisi uutta RFID-hyllyä, mutta tällöin tulisi signaali ostotilauksen luomiseen saada jotain muuta kautta esim. viivakoodeilla. Mikäli päätettäisiin käyttää RFID-hyllyä, ei tavaroiden välttämättä tarvitsisi kulkea Ferrometalin kautta, tämä kuitenkin vaatisi että tuotteilla olisi asianmukaiset tagit. Yhtenä mahdollisuutena olisi myös käyttää Ferrometalin tarjoamaa hyllytyspalvelua, jolloin se toimittaisi tavarat ja signaali ostotilaukseen syntyisi normaalisti. Myös tiedonvälityspalvelu voisi tulla kyseeseen.

5.8 Ongelmat

Ennen järjestelmän käyttöönottoa ja sen yhteydessä pyrittiin määrittämään mahdollisia ongelmia, jotka voisivat tulevaisuudessa vaikuttaa järjestelmän toimintaan, sekä kirjattiin testeissä havaittuja epäkohtia. Lisäksi ongelmia pyrittiin kartoittamaan aikaisempien kokemusten sekä haastattelujen avulla. Ongelmatapauksista tehtiin seuraava karkea listaus:

Järjestelmässä aiheutuvat virheet

- *sanoman katoaminen*
- *laatikko ei kirjaudu järjestelmään*
- *väärät hinnat tietovirheet*
- *tiedonkulun virheet*

Inhimilliset virheet

- *unohdetaan laittaa laatikko kiertoon*
- *virheitä lähetysmäärissä*

RFID-järjestelmän tapauksessa sanoma voisi teoriassa jäädä jumiin, mutta Ferrometal oli suunnitellut järjestelmään ohjelman, joka tarkisti ja varmisti viestien perillemenon. Liaisonin järjestelmässä sanomakatkokset voisivat olla mahdollisia, mutta hyvin epätodennäköisiä. Liaisonin automaatiojärjestelmässä sanoman kulku ketjussa saattaisi estyä, mikäli sanoma sisältäisi tietopuutteita tai yhteyden häiriintyessä esimerkiksi palomuurien tai serverien takia. Yhteyttä haittaavat tekijät pyrittiin kuitenkin minimoimaan jo testausvaiheessa. Viiveiden esiintyminen järjestelmissä olisi kuitenkin mahdollista liikkuvan datan kasaantuessa pullonkauloihin jostain odottamattomasta syystä.

Tapauksista, jossa laatikko ei olisi kirjautunut järjestelmään luenta-alueelle laitettaessa, ei ollut toistaiseksi tullut esille. Tämä saattaisi kuitenkin olla mahdollista tosin hyvin epätodennäköistä johtuen esimerkiksi vaurioituneesta tai viallisesta tagista. Kyseisissä tapauksissa viimeistään hyllyttäjä huomaisi puutteen. Hylly antaa merkkiään, kun laatikko laitetaan hyllyyn. Mikäli merkkiäänä ei kuulu tämä ei aina tarkoita, että laatikko ei kirjaudu järjestelmään. Se että merkkiäänä ei tule reaaliajassa saattaa johtua esimerkiksi järjestelmässä olleesta jonosta, jolloin sisään kuittautuminen ei tapahdu heti.

Mahdollisten tietovirheiden esimerkiksi nimike- tai hintaerojen käsittelyn järjestelmä ohjasi portaaliin, jossa tiedot päivitettiin ja lasku voitiin tarkentaa. Mahdollisuudet virheellisiin lähetysmääriin ovat hyvin pieniä ja järjestelmän puitteissa mahdottomia. Virheitä lähetysmäärissä saattaisi kuitenkin syntyä, mutta näitä voisivat aiheuttaa ainoastaan inhimilliset keräilyvirheet. Myös mikäli laatikkoa ei muisteta laittaa hyllyyn, saattaa tämä aiheuttaa hetkellisiä osapuutteita, nämä huomataan kuitenkin täytön yhteydessä ja korjataan.

Niin Ferrometalin kuin Liaisoninkin järjestelmissä on virheet pyritty minimoimaan jo järjestelmän kehittämisen alkuvaiheessa. Ne pyrkivätkin tarjoamaan jo käyttövalmiita paketteja. Kuitenkin järjestelmän laajennuksen yhteydessä saattaisi ilmetä virheitä mikäli testausvaiheessa ei ole testattu oikeita asioita oikeassa mittakaavassa.

6 TCO

6.1 Kokonaiskustannusajattelu

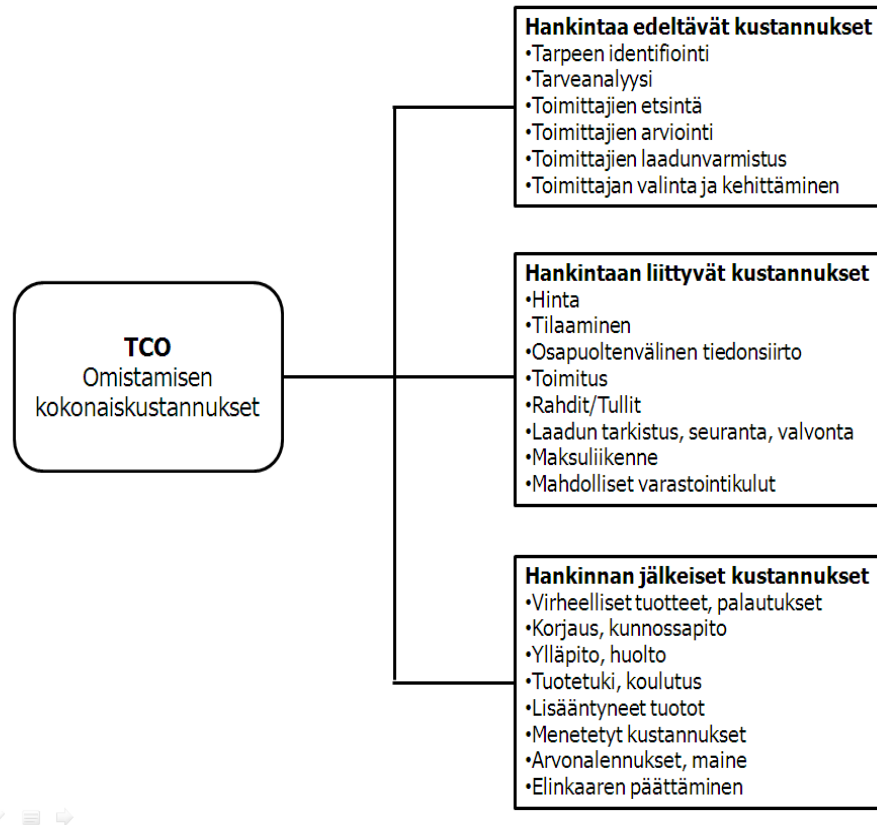
6.1.1 Kokonaiskustannukset

Ostotapahtumassa kiinnitetään usein huomiota hintaan, mutta hankintapäätökseen vaikuttavat myös muut kustannukset. Ongelman asiassa aiheuttaa kokonaiskustannusvaikutuksien arvioinnin ja mittaamisen haasteellisuus, sekä kunnollisen raportointijärjestelmän puuttuminen. Hankinnan kokonaiskustannusten selvittäminen pitkällä aikavälillä on kuitenkin tärkeää, koska hankintojen osuus yritysten liikevaihdoista on jatkuvassa kasvussa. [2, s. 1.]

Total Cost of Ownership eli omistamisen kokonaiskustannukset käsitetään hyödykkeen hankinnasta aiheutuneina kustannuksina hyödykkeen koko elinkaaren ajalta. Kokonaiskustannusajattelussa näkökulma hankintojen kustannuksiin laajennetaan pelkästä ostohinnan tarkastelusta hankinnasta aiheutuvien suorien ja epäsuorien kustannusten arvioimiseen. Tällä pyritään löytämään oleellimmat hintojen muutokset ja niiden erot erilaisten tuote- ja palveluratkaisujen välillä eri toimittajilta hankittuna. Tämän lisäksi TCO:n avulla pyritään löytämään kaikki hankintaan sekä hankittavan tuotteen tai palvelun käyttöön vaikuttavat kustannustekijät. [2, s. 16.]

6.1.2 Kokonaiskustannusten jaottelu

Hankintapäätöksen aiheuttamia omistamisen kokonaiskustannuksia voidaan tarkastella jakamalla ne kolmeen osaan: hankintaa edeltäviin kustannuksiin, hankintaan liittyviin kustannuksiin sekä hankinnan jälkeisiin kustannuksiin. Tällä jaolla syrjäytettiin aiemman yleisesti käytetyn kokonaiskustannusten jaottelutapa. Uusi kustannusten jaottelumalli on yksinkertaistempimpi, mutta se myös kuvaa huomattavasti havainnollisemmin hankinnan kustannusten muodostumista juuri hankinnan elinkaaren mukaisesti. Kustannusten jaottelu on esitetty tarkemmin kuvassa 23. Yleisperiaate on se, että kaikki kustannukset, jotka aiheutuvat hankinnan valmistelusta, toimittajan valinnasta ja yhteistyön tekemisestä valitun toimittajan kanssa, tulisi ottaa huomioon hankinnan kokonaiskustannuksia määriteltäessä. [2, s. 17.]



Kuva 23. Kustannusten jaottelu [2, s. 18.]

Hankintaa edeltävät kustannukset ovat kustannuksia, jotka ilmenevät jo ennen tilauksen tekoa ja ennen hankittavan tuotteen vastaanottoa. Kustannukset siis kertyvät hankinnan ensimmäisestä ajatuksesta tilaukseen saakka. Näitä kustannuksia aiheuttavat tarpeen identifiointi, tarveanalyysi, toimittajien etsintä, arviointi ja laadunvarmistus, toimittajan valinta sekä toimittajan kehittäminen. Oman toimittajan liittäminen yrityksen omaan toimitusketjuun on varsin kriittinen kustannuserä, varsinkin jos toimittaja sijaitsee maantieteellisesti kaukana tai tuotteen laatutason varmistaminen vaatii paljon toimittajan kouluttamista. [2, s.18.]

Kustannukset, jotka ovat yhteydessä tuotteen tilaamiseen ja vastaanottoon, ovat liiketoiminnan aikana syntyviä kustannuksia. Näitä ovat esimerkiksi tuotteen ostohinta ja tilauksesta aiheutuvat kustannukset kuten puhelukulut, yritysvierailut, kuljetukset, tullimaksut sekä tarkastuskäynteihin liittyvät kustannukset. Nämä kustannukset ovat miltei poikkeuksetta parhaiten ostajan tiedossa, koska kyseessä olevat kustannukset ovat ajallisesti lähimpänä hankintatapahtumaa. Tämän takia tarkkojen omistamisen kokonaiskustannusten muodostamiseksi kahteen muuhun kustannusryhmään tulisi kiinnittää enemmän huomiota. [2, s. 18 – 19.]

Hankintatapahtuman jälkeiset kustannukset ovat yrityksille yleensä hankalimmat määrittää, koska ne syntyvät vasta omistamisen jälkeen. Lisäksi näitä kustannuksia ilmaantuu omistamisen elinkaaren eri vaiheissa. Pääsääntönä voidaan pitää sitä, että mitä kauemmin aikaa kuluu kustannuksen realisoitumiseen, sitä heikommalla todennäköisyydellä kustannusta on voitu ennakoida ja ottaa huomioon kokonaiskustannuksia määritettäessä. [2, s. 19.]

6.2 Virtauskaavio

Ennen TCO-mallin käyttöönottoa yrityksessä on hyvä luoda prosessista virtauskaavio (Process Flow Chart), sillä kaavion avulla voidaan luoda selkeä kuva yrityksen kannalta kriittisimmistä omistamisen kuluista. Virtauskaavio auttaa yritystä seuraamaan niitä hankintatapahtuman keskeisiä toimintoja, joita yritys haluaa erityisesti tutkia. Virtauskaavio voidaan rakentaa kokonaiskustannusten kolmijaon pohjalta. Yrityksen virtauskaavio (taulukko 4) on yleensä taulukko tai johonkin muuhun mahdollisimman havainnollistavaan muotoon laitettu kuvaus hankintaprosessin toiminnoista yrityksessä, potentiaalisista kustannuselementeistä ja kustannusajureista. Toiminnot ovat tässä tapauksessa kuluja aikaansaavia yksittäisiä prosesseja. Potentiaaliset kustannuselementit ovat jokaisen prosessin kuluja tuottavia päätoimintoja ja kustannusajurit ovat näiden kustannuselementtien eriteltyjä kuluja, jotka siis muodostavat yhdessä toimintojen kulut. Virtauskaavio havainnollistaa, kuinka hankintaprosessin toiminnot aiheuttavat useita erilaisia kuluja. Sen avulla konkretisoidaan yksittäisiä kulun aiheuttajia, jotta nämä osattaisiin huomioida hankintaprosessin suunnittelussa. [2, s.19 – 20.]

TAULUKKO 4. Yrityksen tuotantolaitteinvestoinnin virtauskaavio [2, s. 20.]

Toiminto (Activity)	Kustannuselementti (Cost Element)	Kustannusajuri (Cost Driver)
<i>Ennen transaktiota (Pretransaction)</i>		
Tuotantolaitteen tarpeen tunnistaminen	Pääomapyyntö Tutkimusryhmän muodostaminen	Dokumenttien käsittely Tutkimusryhmän palkat
Suunnitteluryhmän muodostaminen	Ryhmäkulut Ulkoisten kumppanien tunnistaminen (Esim. tavarantoimittajien varhainen mukaantulo)	Ryhmän palkat Toimittajien tunnistamisen, yhteydenoton, tapaamisen kulut
<i>Transaktio (Transaction)</i>		
Laitteen osto	Maksettu hinta	Laitteen kustannus, jakelu, takuu
Laitteen asennus	Asemuskulut Muiden toimintojen sammuttaminen ja alasajo	Työvoima, vanhojen laitteiden siirtäminen, raaka-aineet, hävikki testauksessa, työkalut ja laitteet asennuksessa Valmiiden tuotteiden hävikki, valmistuksen palkat
<i>Transaktion jälkeen (Posttransaction)</i>		
Rutiininomainen kunnossapito, ylläpito	Seisokki Takuukustannukset/takuun	Seisokkityövoiman palkat Kunnossapito-/ylläpitomaksut
Korjaukset	ulkopuoliset kustannukset	Seisokkityövoiman palkat Korjausmaksut

6.3 Lähestymistapa

Omistamisen kokonaiskustannuslaskentaan on kaksi erilaista lähestymistapaa. Nämä ovat rahapohjainen (Dollar-based) ja arvopohjainen (Value-based) lähestymistapa. Rahapohjainen järjestelmä perustuu kustannusten keräämiseen ja jakamiseen TCO-elementtien kesken. Rahapohjaisessa menetelmässä laskenta perustuu tuote- tai palvelutarjousten sisältämien kustannuskomponenttien vertailuun. Vaihtoehtojen vertailuun voidaan rahapohjaisessa menetelmässä käyttää sekä tuottoja että kustannuksia. Rahapohjaisen menetelmän tukena käytetään lähes poikkeuksetta toimintolaskentaa, koska se tarjoaa erittäin tarkkaa ja helposti tulkittavaa tietoa. Arvoon pohjautuva lähestymistapa yhdistelee rahapohjaisen arvioinnin ja laadullisen arvioinnin. Arvopohjaiset menetelmät ovatkin tästä syystä melko monimutkaisia, kun kvalitatiivista dataa eli laadullista tietoa muutetaan kvantitatiiviseksi dataksi, eli määrälliseksi tiedoksi. Tällaiset muutokset vaativat malliin laajat perustelut ja selitykset jokaiselle muutokselle, koska laadullisen sekä rahamääräisen tiedon yhdisteleminen on hankalaa yleisen muutosjärjestelmän puuttuessa. Hankaluuksia aiheuttaa ennen kaikkea se, että jokaisen tuotteen tai palvelun ominaisuuksia arvostetaan eri tavalla. [2, s. 21 – 23.]

Arvopohjaisessa lähestymistavassa käytetäänkin ominaisuuksien eri arvostuksista johtuen tekijöiden painottamista niiden asettamiseksi tärkeysjärjestykseen. Voidaankin ajatella että arvopohjainen menetelmä sopii ainoastaan kahden tai useamman tuotteen tai palvelun suhteelliseen vertailuun, eikä laskennan tulos kuvaa todellisia, toteutuneita kustannuksia. Arvopohjaista menetelmää voidaankin pitää täydellisen rahapohjaisen laskelman kevennettynä versiona, jossa jopa kaikki kustannustekijät arvioidaan skaalatuilla suorituskyvyn arviointiin pohjautuvilla suhdeluvuilla. [2, s. 23.]

6.4 TCO:n soveltaminen

6.4.1 Taloudellisesti merkittävät hankinnat

Ellram ja Siferd [2, s. 30.] ovat eritelleet hankinnan kokonaiskustannuksien muodostuvan kuudesta tasavertaisesta, eri toimintoja sisältävästä osa-alueesta: hinnasta, laadusta, hankintatoimen johtamisesta, jakelusta, palvelusta ja kommunikaatiosta.

Hankinnalla on erityisen suuri merkitys yrityksen tuloksen tekoon silloin, kun yrityksen ulkopuolelta ostettujen materiaalien ja palveluiden osuus liikevaihdosta on suuri, materiaalien hinnat vaihtelevat voimakkaasti lyhyellä aikajänteellä, tuotteisiin ja palveluihin liittyy innovaatioita tai yrityksen lopputuotemarkkinat ovat voimakkaasti kilpaillut. TCO:ssa unohdetaan pelkkä ostohinnan tarkastelu ja pyritään arvioimaan hankinnasta aiheutuvia suoria ja epäsuoria kokonaiskustannuksia. Tavoitteena on ymmärtää hankinnan aiheuttamat kokonaiskustannukset. [2, s. 30.]

Monilla toimialoilla yrityksen ulkopuolelta hankitun kustannusmassan kilpailukykyisyys ja kustannustehokkuus vaikuttavat nykyaikana yhä enemmän yrityksen kilpailukykyyn. Taloudellisesti merkittäviä hankintoja tehtäessä on hyvä muistaa se usein huomiotta jäävä totuus, että matala hinta voi johtaa korkeisiin hankinnan kokonaiskustannuksiin. Kun hyödyke on hankittu, sen käytöstä aiheutuu vielä usein muitakin kustannuksia. Tämän vuoksi TCO-ajattelua on mukana hankintatoimen piirissä. Vaikka hinta on hankinnan kustannuksista kaikista näkyvin niin yleensä siihen sisältyy muitakin kustannuksia, jotka voivat olla piilossa. Tätä ilmiötä havainnollistaa ns. hinta/kustannusjäävuori (kuva 24). [2, s. 30.]



Kuva 24. Hinta/kustannusjäävuori. [2, s. 31.]

6.4.2 Ulkoistamispäätökset

Yritystoimintojen ulkoistamiseen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Yrityksen mahdollisuuksia järjestää toimintonsa käsitellään make-or-buy-valintana. Yrityksen on mahdollista joko suunnitella ja valmistaa tuote itse omassa organisaatiossaan tai vaihtoehtoisesti hankkia se markkinoilta. Ulkoistamisessa ilmenee taloudellisten ja toiminnallisten toimintojen rajojen murentuminen. Keskeisimpänä syynä organisaatioiden hajautumiselle ja näin ollen myös ulkoistamisen kasvulle on usein mainittu informaatio- ja kommunikaatioteknologian kehitys, joka mahdollistaa entistä tehokkaamman yritysten välisen yhteistoiminnan koordinoinnin. Make-or-buy-valinta saattaa vaikuttaa liiketoiminnan luonteeseen, sillä se vaikuttaa suoraan henkilökuntaan, johtamistapaan ja organisaation kilpailuetuun. Make-or-buy-päätökset vaikuttavat myös yrityksen menestykseen pitkällä aikavälillä. [2, s. 31 - 32]

Ulkoistamisprojekteilla tavoiteltavat hyödyt on mahdollista jakaa kuuteen ryhmään, jotka ovat kustannussäästöt, pääoman vapauttaminen, teknologiaedun saavuttaminen, keskittymisen tuomat edut, markkinakilpailun hyödyntäminen ja joustavuus. Näistä merkittävimmät hyödyt ovat kustannussäästöt, pääoman vapauttaminen, teknologiaedun saavuttaminen ja keskittymisen tuomat edut, joista keskeisimpänä ehdottomasti kustannussäästöt. Kustannusetuja tavoitellaan ainakin osittain lähes kaikissa ulkoistamisprojekteissa. Onnistuneen ulkoistamisen saavuttamiseksi on vältettävä ulkoistuksen pahimpia kompastuskiviä. [2, s. 32.] Syy epäonnistumiseen löytyy yleensä seuraavista ulkoistamisen onnistumisen kannalta keskeisistä tekijöistä ja niihin liittyvistä puutteista ulkoistusprosessissa:

- *oman ydinosaamisen tunnistaminen*
- *huolellisuus toimittajan valinnassa*
- *ulkoistamisen kustannuksien ja hyötyjen analysointi*
- *toiminnon johtaminen ulkoistamisen jälkeen*
- *prosessijohtaminen yli organisaatorajojen*

Penttilä ja Pylkkönen (2010) kuvaavat TCO:ta seuraavasti:

“TCO nojaa vahvasti toimintolaskentaan ulkoistamispäätöksissä. TCO-laskenta tarjoaa mahdollisuuden objektiiviseen ja läpinäkyvään vaihtoehtojen vertailuun. TCO laajentaa ulkoistamisen tarjousvertailun koko ulkoistamisesta aiheutuvien suorien ja epäsuorien kustannuksien tarkasteluun. Lisäksi tarkastelussa huomioidaan koko aikaperiodi ulkoistamisen ajatuksesta aina yhteistyön mahdolliseen päättymiseen. Lisäksi TCO vastaa hyvin vaatimukseen toimittajien huolellisesta valinnasta, mikä on pitkälti samaa mekaanista TCO-analyysiä kuin taloudellisesti merkittävien hankintojen arviointi. TCO:n ominaisuuksilla voidaan myös auttaa toiminnon johtamista ulkoistamisen jälkeen, jolloin TCO:sta tulee toimittajan suorituskyvyn seurantaan ja analysointiin käytetty työkalu.”
[2, s. 32 – 33.]

Ellramin ja Maltzin [2, s. 33.] tutkimuksien mukaan TCO-analyysi voi palvella kahdessa tärkeässä roolissa, joita ulkoistaminen käyttää hyväkseen. Ensinnäkin TCO voi palvella huolellista analyysiä nykyisistä ja suunnitelluista prosesseista ja nostaa esiin sektoreita, joissa ulkoistamisella voidaan saavuttaa parannuksia. Toiseksi TCO nostaa esiin merkittävät saavutettavissa olevat kustannussäästöt. Niitä voi syntyä esimerkiksi toimittajien kaupintavarastoilla tai toimittajan vastaamilla varastoilla, jolloin tilaus ja varastokirjanpito siirtyvät toimittajalle. Toimittaja pystyy vähentämään kustannuksia edistämällä standardisointia ja yhtenäistetyllä tavaraselosteella.

Metson kannalta haluttiin luoda työkalu, jolla voitaisiin verrata kahta toimittajaa toisiinsa. Tätä varten oli tarkoitus luoda excel-sovellus, joka antaisi suuntaa-antavan näkemyksen toimittajan valinnalle. Myös virtauskaavio tulisi tehdä, jotta hintaan vaikuttavien asioiden painoarvoa voitaisiin arvioida. Ajan puutteen vuoksi excel-sovellusta ei keretty saada koekäyttöön ja sen toteutus on siirretty tulevaisuuteen.

7 YHTEENVETO

Asennoitintehtaan osien tilaus-toimitusketjun automatisointiprojektissa oli päämääränä manuaalisen työn vähentäminen, tässä onnistuttiinkin hyvin. Projektissa tavoitteena oli automatisoida tilaus-toimitusketju hyödyntäen jo käytössä ollutta RFID-hyllyä. Projektin alussa asettiin tavoitteeksi automatisoinnin optimointi. Käytännössä tämä tarkoitti koko tilaus-toimitusketjun automatisoimista, johon kuuluivat ostotilaus, vastaanotto sekä laskutus. Järjestelmän myötä manuaalisen työn määrää väheni radikaalisti sekä ns. laskun kiertoon väheni. Näistä asioista yhdessä muiden kanssa koituisi jatkossa huomattavia säästöjä eri osa-alueilla ja niiden perusteella määritelty järjestelmän takaisinmaksuaika olisi näin ollen todettua lyhyempi. RFID-järjestelmän etujen takia sen kehittäminen ja laajentaminen on nostettu Metsolla nyt aivan uudelle jalustalle ja siltä odotetaan paljon tulevaisuudessa.

Insinööriyössä tarkasteltiin myös termiä Total cost of ownership, eli TCO:ta, elinkaarilaskennan sovellusta kirjallisuutta, ja www-dokumentteja hyväksikäyttäen. TCO:hon liittyvistä huomioista tärkeimpiä olivat riippuvuus kustannuslaskennasta, tulevaisuuden aiheuttama problematiikka, lähestymistapa sekä käyttäjän näkökulma. Sovelluksissa yleisin lähestymistapa on rahapohjainen lähestymistapa, joka sopii niin ostaja- kuin myyjäorganisaatiolle. TCO:ta käytetään yleisimmin merkittävien hankintojen arviointiin, mutta Suomessa se on vielä varsin tuntematon termi. TCO:ta pyritään tulevaisuudessa soveltamaan myös Metson tarpeisiin esimerkiksi toimittajien vertailussa.

VIITELUETTELO

- [1] Niemelä Tuomas, RFID:n käyttömahdollisuudet teollisuusyrityksessä. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Automaatio- ja systeemitekniikan osasto. Espoo. 2007.
- [2] Penttilä Riku ja Pykkönen Oskari, Total Cost of Ownership-Elinkaarilaskennan sovellus. Kandidaatintyö. Lappeenrannan Teknillinen korkeakoulu. Tuotantotalouden osasto. Lappeenranta 2010.
- [3] Metson internetsivut[verkkodokumentti] [viitattu 12.1.2011]. Saatavissa: www.metso.com
- [4] Ferrometalin internetsivut [verkkodokumentti] [viitattu 12.1.2011]. Saatavissa: www.ferrometal.com
- [5] Liaisonin internetsivut[verkkodokumentti] [viitattu 12.1.2011]. Saatavissa: www.liaison.com
- [6] Kansalliskirjasto. RFID-tietomalli kirjastoille [verkkodokumentti] [viitattu 12.1.2011]. Saatavissa: <http://www.kansalliskirjasto.fi/teksti/index/kirjastoala/standardointi/rfid.html>
- [7] Sisäasiainministeriö. Biometriahanke. [verkkodokumentti] [viitattu 12.2.2011]. Saatavissa: <http://www.intermin.fi/intermin/hankkeet/biometria/home.nsf>
- [8] Koskinen Lari. RFID-tekniikka ja sen sovellukset. Insinöörityö. Tietotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu [verkkodokumentti] [viitattu 17.2.2011]. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi>
- [9] S.Sareskoski Oy. Yleistä tietoa RFID:stä. [verkkodokumentti] [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: <http://www.sareskoski.fi/rfid.htm>
- [10] Lahti Kai. Tietotekniikan pro gradu-tutkielma. Ohjelmistotekniikan linja. 2003 Jyväskylä Tietotekniikan laitos[verkkodokumentti] [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle>
- [11] Teknillinen korkeakoulu. OVT-Organisaatioiden välinen tiedonsiirto [Verkkodokumentti] [viitattu 27.2.2011] Saatavissa: <http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1998/Essays/edi.html>
- [12] Rusanen Sauli. Ohjelmointirajapinnan toteutus verkkopalveluun. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. 2010. [Verkkodokumentti] [viitattu 3.2.2011] Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle>

- [13] CIO. ERP Definition and solutions. [Verkkodokumentti] [viitattu 20.2.2011] Saatavissa: http://www.cio.com/article/40323/ERPDefinition_and_Solutions#improve

TARJOUS

Metso Automation Oy project work estimate

Description

Ferrometal Oy sends order confirmation to Liaison. Metso receives reverse PO message based on Ferrometal's order confirmation message from Liaison. Metso sends PO messages to Liaison and Liaison creates sales order message based on Metso's PO message (M3 PO number). Ferrometal sends delivery note message to Liaison and Liaison creates receive advice message based on Ferrometal's delivery note.

Assumptions

Existing message interface for order confirmation (Ferrometal), purchase order (Metso), sales order (Ferrometal) and delivery note (Ferrometal) are utilized.

Metso provides valid, complete and unambiguous message interface specifications for all parties and complete and unambiguous end to end mapping specifications and sufficient test messages in source message format to cover all integration use cases.

Work estimate does not include any hours for special logics, only message conversion based on message content.

Trading partners' message formats are based on a common standard message format (e.g. edifact, Idoc xml, Ansi x.12, Oagis, UBL). Use of a custom message format may increase work required.

This work estimate will be refined during project specifications.

Message interfaces

Party	Data transfer	Message type	Message format
Metso Automation	existing	Reverse order	according to Metso's message specification
Metso Automation	existing	PO	existing
Metso Automation	existing	Receive advice	according to Metso's message specification
Ferrometal	existing	Order confirmation	existing
Ferrometal	existing	Sales order	existing
Ferrometal	existing	Delivery note	existing

Scope overview

Number of new message interfaces	2	customer's message interface
Number of existing message interfaces	4	customer's message interface
Number of trading partners	3	
Number of new trading partner interfaces	3	(message types to partners)
Number of existing trading partner interfaces	3	(message types to partners)
Number of connections	3	

Work estimate

Task	Count	UOM	Work/UOM	Driver	Work	Hours	Class
Project initiation and project management							
Project management	2	month	3	hours / month	10	hours	Project Manager
Project plan	1	plan	2	hours / plan	2	hours	Project Manager
Project meetings at customer's premises	1	meeting	4	hours / meeting	4	hours	Project Manager
Project status meetings (teleconference)	3	meeting	4	hours / meeting	12	hours	Project Manager
Test plan	1	plan	1	hours / plan	1	hours	Project Manager
Discovery and and specifications							
End to end mapping specification	3	partner interface	6	hours / partner interface	18	hours	Integration analyst
Metso Automation Oy integration setup and testing							
Translation setup	2	message interface	6	hours / message interface	12	hours	EDI/XML Analyst
Integration testing and changes	3	message interface	1	hours / message interface	3	hours	Integration analyst
Trading partner integration setup and testing							
Work per partner							
Partner communication	1	partner	4	hours / partner	4	hours	Project Manager
Golive	1	partner	1	hours / partner	1	hours	Integration analyst
Work per partner interface							
Routing setup	3	partner interface	0.5	hours / partner interface	1.5	hours	EDI/XML Analyst
Integration testing and changes	3	partner interface	4	hours / partner interface	12	hours	Integration analyst
Total						71,5 hours	

Summary

Role	Work	Rate	Total
Project Manager	24 hours	100,00 € /h	2 400,00 €
Integration analyst	34 hours	100,00 € /h	3 400,00 €
EDI/XML Analyst	13,5 hours	100,00 € /h	1 350,00 €
	71,5 hours		7 150,00 €

TAKAISINMAKSUAIKA

Integraatiojärjestelmän käyttöönotosta koituneet kulut, säästöt ja takaisinmaksuaika asennoitintehtaalla.

Kulut

Hinta/€	7150
Konsulttipalvelut€	4000
Työn hinta Metso/€	30
Käytetty aika Metso/h	160
YHTEENSÄ	15950

Automaatiotason noususta johtuvat säästöt

Tilaus/toimitusketjun automaatiosta säästynyt aika/v(h)	156
Laskun kierrottomuus/v(h)	32,5
Laskun manuaalisen varmentamisen väheneminen/v(h)	42,9
Työn hinta Metso/€	30
Vähentyneet palvelukeskus kulut(€/v)	572
YHTEENSÄ/v	7514

Takaisinmaksuaika/v	2,122704
----------------------------	-----------------