

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Tuotantotalouden tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän integraatioiden määrittely

Jari Laari

Työn tarkastaja: TkT Ari Happonen

Työn ohjaajat: TkT Ari Happonen (Lappeenrannan teknillinen yliopisto)
DI Jani Rutanen (Control Express Finland Oy)

Päiväys: 27.8.2013

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Tuotantotalouden tiedekunta

Tietotekniikan koulutusohjelma

Jari Laari

Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän integraatioiden määrittely

Kandidaatintyö

2013

42 sivua 16 kuvaa, 4 taulukkoa

Työn tarkastaja: TkT Ari Happonen

Hakusanat: PLM, PDM, CAD, ERP, integraatio

Keywords: PLM, PDM, CAD, ERP, integration

Työssä esitetään millä tavoin integraatioita on mahdollista toteuttaa tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän (PLM) ja muiden yritysten käytössä olevien järjestelmien kesken. Työssä keskitytään etenkin teollisuusyritysten tärkeimpien (ERP & CAD) järjestelmien integraatioiden selvittämiseen. Integraatiovaihtoehtojen lisäksi selvitetään, missä eri rooleissa järjestelmät voivat toimia PLM-järjestelmän kanssa. Työssä tuodaan esille kertyneitä kokemuksia PLM-toteutusprojektiin osallistumisesta Control Express Finland Oy:ssa kesällä 2013.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Industrial Engineering and Management
Degree Program in Information Technology

Jari Laari

Defining integrations in PLM project

Bachelor's Thesis

2013

42 pages, 16 figures, 4 tables

Examiner: D.Sc. (Tech.) Ari Happonen

Keywords: PLM, PDM, CAD, ERP, integration

The thesis represents how it is possible to execute integrations between product life cycle management (PLM) and other systems used by corporations. The thesis will focus on examining especially how to integrate manufacturing companies the most important information systems (ERP & CAD) to PLM. In addition of integration options, the thesis studies what kind of roles information systems may operate with PLM-system. The thesis highlights experiences gained through participation in PLM-implementation project while working in Control Express Finland Oy in the summer of 2013.

Alkusanat

Kandidaatintyön tekeminen kesällä on haastavaa. Haasteista huolimatta aikataulu piti ja työstä tuli laadullisesti hyvä. Kandidaatintyön valmistumisen myötä saatan tietotekniikan opintoni loppuun Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa ja lähdän jatkamaan tietojärjestelmätieteen maisteriopintojen parissa Jyväskylän yliopistossa. Kiitos mielenkiintoisista opiskeluvuosista Lappeenrannassa etenkin tietotekniikan kilta Cluster ry:lle ja startup-pöhinää kampukselle tuovalle LUT Entrepreneurship Society ry:lle! Kiitos onnistuneesta työstä kuuluu kirjoittajan lisäksi mukavalle työyhteisölle, kannustaville työn ohjaajille sekä ymmärtäväiselle kotiväelle.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
1.1	TAUSTA	3
1.2	TAVOITTEET JA RAJAUKSET	4
1.3	KONTEKSTIN JA RAJAUKSIEN VAIKUTUS TYÖHÖN	5
1.4	TYÖN RAKENNE	5
1.5	KIRJALLISUUSKATSAUS	6
2	TAUSTATIEDOT	8
2.1	CONTROL EXPRESS FINLAND OY	8
2.1.1	<i>Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän tarve yritykselle</i>	10
2.2	HANKKEEN AIKATAULU	13
3	KÄSITTEITÄ	14
3.1	TUOTTEEN ELINKAARI	14
3.2	TUOTETIEDONHALLINTA (PDM)	15
3.3	TUOTTEEN ELINKAAREN HALLINTA (PLM)	16
3.4	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ (ERP)	17
3.5	TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU (CAD)	19
4	ROOLIEN JA INTEGRAATIOIDEN MÄÄRITYS PLM-PROJEKTISSA	20
4.1	INTEGRAATIOIDEN MERKITYS	20
4.2	INTEGRAATIOVAIHTOEHDOT	23
4.2.1	<i>Siirtotiedosto</i>	24
4.2.2	<i>Tietokantaintegraatio</i>	25
4.2.3	<i>Väliohjelmisto</i>	26
4.3	ROOLIEN MÄÄRITTELY	27
4.3.1	<i>Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)</i>	28
4.3.2	<i>Suunnitteluohjelmisto (CAD)</i>	30
4.4	ERITYISPIIRTEET CEF INTEGRAATIOISSA	31
5	YHTEENVETO	33
6	POHDINTAA	34
6.1	TOIMITTAJA	34
6.2	PILVIPOHJAISET PALVELUT	34
6.3	TYÖYMPÄRISTÖ	35
6.4	MUUTOSVASTARINTA	35
6.5	CONTROL EXPRESS FINLAND OY:N TULEVAISUUS	36
	LÄHDELUETTELO	37

TYÖSSÄ KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

CAD	Computer-aided Design
CAM	Computer-aided manufacturing
CEF	Control Express Finland Oy
CRM	Customer Relationship Management
DMS	Document Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
Integraatio	Kaksi järjestelmää vaihtavat tietoja keskenään
Metadata	Tietoa kuvailevaa ja määrittävää tietoa, ts. tietoa tiedosta
Migraatio	Tiedon siirtäminen järjestelmästä toiseen
PDM	Product Data Management
PLM	Product Lifecycle Management
Replikointi	Tietokannan tai tietokannan osan kopiointi
ROI	Return on investment
XML	Extensible Markup Language

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tietotekniikan ja tietoliikenneyhteyksien kehityksen johdosta tiedon määrä yritysten tietojärjestelmissä on kasvanut räjähdysmäisesti. Tietoa tuotetaan ja käsitellään yrityksissä valtavia määriä, eikä tietomäärän kasvulle näy rajoja (Gantz J & Reinsel D, 2011). Samalla käyttäjän on entistä hankalampi löytää tarvittavaa ja ajantasaista tietoa suuresta tietomäärästä johtuen. Käyttäjät tuottavat samaa tietoa uudestaan, koska eivät suuresta tietomäärästä johtuen löydä etsimäänsä. Tuotettua tietoa tulisi jalostaa entistä enemmän sen uudelleenluonnin sijasta.

Toimeksiantajayritys Control Express Finland Oy on päättänyt hankkia toimintansa tueksi PLM-järjestelmän (Product Lifecycle Management), eli tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän. Tarve tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmälle on syntynyt yrityksen voimakkaan kasvun ja muuttuvien asiakastarpeiden seurauksena.

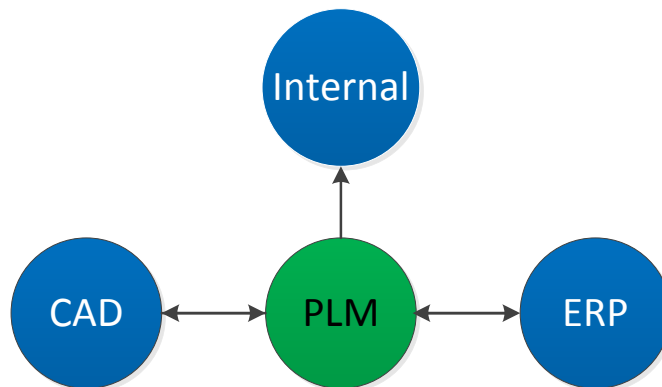
PLM-järjestelmä linkittyy vahvasti yrityksen muihin jo olemassa oleviin tietojärjestelmiin, kuten suunnitteluohjelmistoon (CAD, Computer-aided Design) ja toiminnanohjausjärjestelmiin (ERP, Enterprise Resource Planning). Yrityksessä on käytössä dokumentinhallintajärjestelmä (DMS, Document Management System), jonka hankittava PLM-järjestelmä tulee korvaamaan. Yritys käyttää asiakkuudenhallintajärjestelmää (CRM, Customer Relationship Management) sekä muita pienessä mittakaavassa käytössä olevia järjestelmiä, mutta niitä ei tällä hetkellä olla liittämässä hankittavaan PLM-järjestelmään. Jotta hankittava järjestelmä saadaan riittävässä laajuudessa onnistuneesti käyttöön, täytyy sille asetettavat rajapinnat suunnitella ja määritellä tarkoin.

Kandidaatintyön aiheena on määritellä kuinka hankittava ohjelmisto tulee liittää muihin yrityksellä nyt käytössä oleviin järjestelmiin. Kandidaatintyön yhteydessä toimeksiantajalle tehtävä rajapintamäärittely on osana muita PLM-toteutusprojektin alkuvaiheessa tehtäviä suunnitelmia. Itse kandidaatintyön kirjallisuusosa tukee rajamäärittelyä antaen sille teoreettista taustatietoa ja näkemystä.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Työn teoriaosuudessa keskitytään selvittämään mikä on tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä ja mikä on sen rooli suhteessa yrityksen muihin järjestelmiin. Teoriaosuudessa käsitellään millä tavoin integraatioita voidaan eri järjestelmien välillä toteuttaa ja mitkä ovat sopivimmat menetelmät juuri PLM-järjestelmää silmälläpitäen. Lisäksi selvitetään mitä ennen onnistunutta käyttöönottoa tulee tehdä, jotta projektin lopputulos on mahdollisimman onnistunut.

Työn käytännön osuudessa pyritään selvittämään kuinka hankittava tuotehallintaohjelmisto tulisi integroida yrityksen nykyisiin järjestelmiin. Määrittelyn kannalta kriittisimmät järjestelmät ovat toiminnanohjausjärjestelmät ja suunnitteluohjelmistot. Valmistuva rajapintamäärittely liitetään osaksi hankittavan järjestelmän tarjouspyyntöä, jotta toimittajalla on selkeä kuva ostajan nykyisistä järjestelmistä ja tarpeista. Kuva 1 esittää integraatioiden tavoitetilan PLM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Internal on Control Express Finland Oy:n sisäisessä käytössä oleva raportointijärjestelmä, johon viedään tarvittavaa tuotetietoa PLM-järjestelmästä.



Kuva 1: CEF PLM integraatiot karkealla tasolla.

Aikataulullisesti tekijän työsuhde yritykseen päättyy käyttöönottovaiheen alussa, joten työ on rajattu luonnollisesti vain projektin alkuvaihetta koskevaan tutkimukseen. Kaikki työssä käsiteltävät asiat liittyvät tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän hankkimisen alkuvaiheen määrittely- ja suunnittelutyöhön.

1.3 Kontekstin ja rajoitusten vaikutus työhön

Kandidaatintyön kontekstina on PLM-järjestelmätoimitus noin 100 työntekijän teollisuusyritykselle. Tästä syystä on varmasti monia tärkeitä seikkoja jätetty huomioita, koska ne eivät lähtökohtaisesti vaikuta tämän kokoisten yritysten PLM-projekteihin. PLM-järjestelmätoimitus on toimeksiantajayritykselle suuri ja haastava projekti. Kuitenkin ison kansainvälisen ja monitoimipaikkaisen yrityksen PLM-projektissa on integroitavia järjestelmiä vieläkin enemmän. Kyse on kuitenkin integraatioiden kannalta samoista asioista: roolien ja rajapintojen määrittelystä.

Työssä ei käsitellä esimerkiksi järjestelmän käyttöönotto- tai koulutusvaiheita.. Käyttöönottoprojektiin kuuluvat mm. datamigraatiot, PLM-järjestelmän asennus, järjestelmäintegraatioiden toteutus, koulutuksen suunnittelu ja tuotantokäyttöön siirtyminen. Työn sisältö keskittyy esiselvityksen ja käyttöönottoprojektin väliin.

1.4 Työn rakenne

Luvussa 1 kerrotaan johdanto aiheeseen, ongelman esittely ja rajoitukset.

Luvussa 2 esitellään toimeksiantajayritys sekä kartoitetaan sen tarvetta tuotteen elinkaaren hallinnalle.

Luvussa 3 kerrotaan taustatietoa tuotetiedonhallinnasta (PDM, Product Data Management) ja tuotteen elinkaaren hallinnasta (PLM). Luvussa kerrotaan tietoa suunnitteluohjelmistoista (CAD) ja toiminnanohjausjärjestelmistä (ERP), sekä siitä kuinka ne linkittyvät tuotteen elinkaaren hallintaan ja PDM/PLM -järjestelmiin.

Luvussa 4 kuvataan millä tavoin integraatioita PLM-järjestelmiin on mahdollista tehdä ja mitä etuja se tuo. Lisäksi kerrotaan järjestelmien roolien määrittelystä.

Luvussa 5 esitetään yhteenveto aiheesta sekä vinkkejä rajoitusten määrittelyyn.

Luvussa 6 pohditaan tulevaisuuden näkymiä ja kerrotaan kirjoitusprosessista.

1.5 Kirjallisuuskatsaus

Tieteellisistä lähteistä sekä internetin hakukoneista löytyy melko paljon suomalaista kirjallisuutta PLM-järjestelmistä. Aiheesta on tehty jonkin verran opinnäyte- ja diplomitöitä. Tietoa on haettu käyttäen Lappeenrannan teknillisen yliopiston Nelli-tiedonhakuportaalia. Nelli yhdistää monia eri tieteellisiä hakutietokantoja, joten sitä kautta on hyvä pääsy laadukkaisiin sähköisiin kirjoihin ja artikkeleihin. Kirjallisuutta on etsitty Google Scholar palvelun kautta. Ammattikorkeakoulujen käytännönläheisiä lopputöitä on etsitty Theseus-palvelun kautta. Hakusanoina tiedonhaussa on käytetty esimerkiksi: ”PLM integration CAD ERP”, ”Product Lifecycle Management”, ”PDM integration” ja ”CAD ERP PLM systems”, sekä vastaavia ilmauksia suomen kielellä.

Suomalaisista PLM-kirjallisuudesta tunnetuimmat ovat Antti Sääksvuoren ”Tuotetiedonhallinta – PDM” ja ”Product Lifecycle Management”, jotka molemmat kuuluvat alan perusteoksiin. Vuonna 2004 ilmestynyt ”Tuotetiedonhallinta – PLM” määrittelee alan käsitteistöä ja kuvaa onnistuneen tuotehallintajärjestelmän käyttöönottoprojektia. Siinä käsitellään tuotehallinnan strategista merkitystä, sekä sen merkitystä liiketoiminnan kehittämiseksi. Vuonna 2010 samoilta kirjoittajilta ilmestynyt ”Product Lifecycle Management” on ensimmäinen englanninkielinen teos aiheesta, jossa käsitellään PLM-järjestelmien perusajatuksia. Kirjan luku 5 ”Integration of the PLM system with other applications” on kandidaatintyön kannalta mielenkiintoinen, sillä siinä kuvataan erilaisia integraatiomahdollisuuksia esimerkiksi CAD ja ERP -järjestelmiin.

Suomalaiset opinnäyte- ja diplomityöt keskittyvät pääosin PLM-järjestelmien esiselvityksiin ja usein ne ovat tehty yhteistyössä yritysten kanssa. Markus Riihimäen ja Joni Viljasen lopputyö ”PDM-järjestelmän hankinta PK-yritykselle” käsittelee käytännön näkökulmasta eri PLM-järjestelmävaihtoehtoja teollisuuden tarpeisiin. Työssä on selvitetty yrityksen järjestelmälle asettamat vaatimukset, jonka pohjalta on tehty kattavaa vertailua eri PLM vaihtoehtojen välillä. Juho Kauhanen on tehnyt opinnäytetyön ”PLM-järjestelmän tarvekartoitus”, jossa on selitetty tuotteen elinkaarta sekä PLM-järjestelmän käyttötapoja. Kauhasen opinnäytetyössä on käsitelty lyhyesti PLM-järjestelmän integrointia muihin järjestelmiin.

Kirjallisuus antaa teoreettista tietoa ja näkökulmia kandidaatintyön aiheisiin. Kirjallisuudesta on pyritty etsimään kandidaatintyöhön ja tehtyyn rajapintamäärittelyyn tietoa PLM-järjestelmien ominaisuuksista, hyödyistä liiketoiminnassa sekä integraatiovaihtoehdoista. Kirjallisuuteen tutustuminen on auttanut hahmottamaan aiheen rajausta ja luonut pohjaa ajatustyölle.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Control Express Finland Oy

Control Express Finland Oy suunnittelee ja valmistaa räätälöityjä, testattuja ja luotettavia tietoteknisiä ratkaisuja erittäin vaativiin olosuhteisiin. Yritys on Suomen suurin kestävien teollisuus- ja sotilastietokoneiden, näyttöjen ja tietoliikennelaitteiden suunnittelija ja valmistaja. Asiakkaina yrityksellä on suuria kansainvälisiä yrityksiä teollisuus- ja turvallisuusosalta, kuten Metso, Kone ja Suomen Puolustusvoimat. Yksityiskuluttajille suunnattuja tuotteita ei tällä hetkellä ole. Perustusvuodesta 1993 asti yritys on ollut yksityisessä omistuksessa oleva perheyritys, jonka toiminta on ollut vakaata ja kannattavaa. Yrityksen tuotanto, tuotekehitys ja hallinto ovat keskittyneet Savonlinnaan. Yrityksellä on pienempi konttori Espoossa. (Control Express Finland Oy, 2013)

Vuonna 2012 yritykseen fuusioitui tytäryhtiö Webrosensor Oy ja mekaniikkaratkaisuja tuottava Compusteel Oy. Nykyään Control Express Finland Oy:n kolmeen liiketoimintayksikköön kuuluvat ruggeroitujen tietotekniikkaratkaisujen (RICT) lisäksi mekaniikkaratkaisut sekä valvonta ja automaatio. Fuusioitumisen myötä on yrityksessä käytössä kaksi toisistaan erillistä toiminnanohjausjärjestelmää.

Yrityksen suunnittelemaa ja valmistamia tuotteita ovat vaativaan teollisuus- ja puolustuskäyttöön soveltuvat laitteet. Laitteet ovat pöly- ja värinäsuojuja ja ne kestävät hyvin erilaisia pudotuksia, iskuja ja lämpötiloja. Kuvissa 2 ja 3 on esitelty kaksi erilaista teollisuustietokonetta, jotka ovat kestävyuden lisäksi vesitiiviitä.



Kuva 2: Teollisuustietokone CEF Robin.



Kuva 3: Ruggeroitu mobiilitietokone CEF PDA.

Valvontajärjestelmiä, antureita ja teollisuuden automaattioratkaisuja yritys myy ja markkinoi Webrosensor-tuotemerkin ympärillä. Yritys kehittää modernia anturijärjestelmää, jonka avulla voidaan valvoa tuotantokoneiden kuntoa. Anturi asennetaan tuotantokoneen runkoon, mistä se mittaa laitteeseen kohdistuvaa tärinää ja lämpötilaa. Tieto tuotantokoneen kunnosta ja käyntiajoista välitetään web-käyttöliittymän kautta kunnossapitohenkilöille. Järjestelmään voidaan asettaa hälytysrajoja, joiden ylittyessä kunnossapitohenkilöstölle lähetetään sähköposti- tai tekstiviesti. Järjestelmän avulla on mahdollista havaita poikkeamia tuotantokoneiden kunnossa ja ennakoida huoltotarvetta. Tuotantokoneiden käyttöastetta valvomalla on asiakasyrityksen mahdollista tehostaa omaa tuotantotoimintaa. Anturijärjestelmä on jo laajasti käytössä kansainvälisesti ja sille on odotettavissa suurta ja nopeaa kasvua tulevaisuudessa. Kuva 4 esittää yhden yrityksen valmistamista antureista.



Kuva 4: WBS CM301 mittaa tuotantokoneen lämpöä ja tärinää.

Mekaniikkaratkaisujen liiketoimintayksikkö on erikoistunut vaativiin ohutlevy tuotteisiin, joista valmistetaan esimerkiksi laitekaappeja. Mekaniikkaratkaisujen liiketoimintayksikkö valmistaa myös suurimman osan valmistettavien teollisuustietokoneiden rungoista ja muista mekaniikkaosista. Mekaniikkaratkaisujen tuotemerkki on Compusteel. Kuva 5 esittää mekaniikkaratkaisujen valmistaman ja suunnitteleman kennorakenteisen 19” laitekaapin, jolla on erinomaiset lämmönsiirto-ominaisuudet.



Kuva 5: Compusteel 19” laitekaappi.

2.1.1 Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän tarve yritykselle

Control Express Finland Oy:n laajentunut liiketoiminta vaatii kasvun mahdollistamiseksi ja asiakastarpeiden huomioimiseksi entistä parempaa tuotetiedonhallintaa. Moni asiakkaista haluaa tuotteista heille konfiguroituja versioita, minkä mahdollistamista nykyiset järjestelmät eivät riittävässä määrin tue. Lisäksi yrityksen tuotetieto on hajallaan eri järjestelmissä ja sen löytäminen on työlästä. Työntekijöiden aikaa kuluu tiedon etsimiseen, tai jo kertaalleen tehdyn työn uudelleentekemiseen. Toisiinsa heikosti liitetyt järjestelmät eivät mahdollista tiedon saumatonta siirtoa, vaan osa työstä joudutaan tekemään manuaalisesti.

Nopeasti muuttuvat asiakastarpeet ja tuotevariaatioiden suuri määrä täytyy pitää hallinnassa. Tuotteen elinkaaren aikana syntyy suuri määrä dokumentaatiota ja tietoa, joka voi olla hankalasti löydettävissä ja uudelleenhyödynnettävissä. Hankittavalla ratkaisulla pyritään tehostamaan ja parantamaan yrityksen prosesseja, mikä mahdollistaa kasvun ja kannattavan liiketoiminnan tulevaisuudessa.

PLM-järjestelmällä pyritään keskittämään ja selkeyttämään tuotetiedon hallintaa. Nykyiset järjestelmät eivät ole tarpeeksi integroituneita toisiinsa, mikä aiheuttaa ongelmia

jäljitettävyydessä ja tuotetietojen löytymisessä. Lisäksi tuotetietoon joudutaan tekemään aika ajoin muutoksia sen elinkaaren aikana, eivätkä nykyiset järjestelmät tue tätä muutoshallintaa tarpeeksi.

Viimeisen neljän vuoden aikana liikevaihdon kasvu on ollut suurta. Yrityksen vahvan kasvun takia on tuotteen elinkaaren tiedonhallinnan kehittäminen tärkeää, jotta asiakastarpeisiin voidaan vastata myös jatkossa. Suurta kasvua on odotettavissa etenkin kansainvälisesti laajentuvassa automaatio- ja anturijärjestelmien liiketoiminnassa. Kasvava henkilöstömäärä kasvattaa paineita keskitetylle tuotetiedon hallinnalle, jotta tietoa on löydettävissä helposti ja oikea-aikaisesti. Tällä hetkellä työntekijät joutuvat hakemaan tietoa dokumentoinnihallintajärjestelmästä, toiminnanohjausjärjestelmästä, verkkolevyiltä ja suunnitteluohjelmistoista, mikä hankaloittaa päivittäistä työskentelyä. Taulukko 1 esittää yrityksen talouden tunnuslukuja. Vuodesta 2009 vuoteen 2012 on yrityksen liikevaihto kasvanut noin 150 %.

Taulukko 1: Control Express Finland Oy:n talouden tunnusluvut (Suomen Asiakastieto & Taloussanomat, 2013).

	2009	2010	2011	2012
Liikevaihto (EUR)	5 414 000	7 306 000	12 582 000	13 521 000
Liikevaihdon muutos %	-30.90	34.90	72.20	7.5
Tilikauden tulos (EUR)	221 000	34 000	754 000	1 070 000
Liikevoitto %	5.40	4.20	9.60	7.90
Henkilöstömäärä	43	37	43	90

Yritys kehittää tuotteita asiakkaiden tarpeen mukaan sekä oman tuotekehityksen tuloksena. Isolle osalle asiakkaista valmistetaan kuitenkin räätälöityjä ratkaisuja, mikä aiheuttaa paljon eri tuoteversiota ja tämän kautta vaikeuksia hallita tuotekokonaisuuksia. Laadukkaalla tuotteen elinkaaren hallinnalla voidaan aiemmin tehtyä työtä hyödyntää paremmin. Lisäksi henkilömäärän kasvu aiheuttaa ongelmia tiedon jakamisessa, mikä vaikuttaa suoraan toimituksien aikatauluun ja laatuun (CIMdata, 2002). Tavoitteena on onnistuneen PLM-toteutusprojektin jälkeen päästä tilanteeseen, jossa tieto ei ole ainoastaan yksittäisten henkilöiden käsissä.

Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän ostoprojektin suunnittelusta ja käytännön toteutuksesta vastaa yrityksen kaikkia kolmea liiketoimintayksikköä palveleva tuotekehitysosasto. Hankittava tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä tulee palvelemaan kaikkia yrityksen kolmea liiketoimintayksikköä. Suurin hyöty hankittavasta järjestelmästä on yrityksen tuotehallinnalle, mutta se hyödyttää paljon myös yrityksen logistiikkaa ja tuotekehitystä.

2.2 Hankkeen aikataulu

Taulukko 2 kuvaa Control Express Finland Oy:n tuotteen elinkaaren hallintaohjelmiston hankintaprojektin ja kandidaatintyön aikataulua. Järjestelmän käyttöönotto toteutetaan porrastetusti siten, että käyttöönotto aiheuttaa mahdollisimman vähän katkoksia tuotannossa. Käyttöönottovaiheen ensimmäinen vaihe on nykyisen dokumentointihallintajärjestelmän korvaaminen PLM-järjestelmän dokumentoinnihallintaominaisuuksilla.

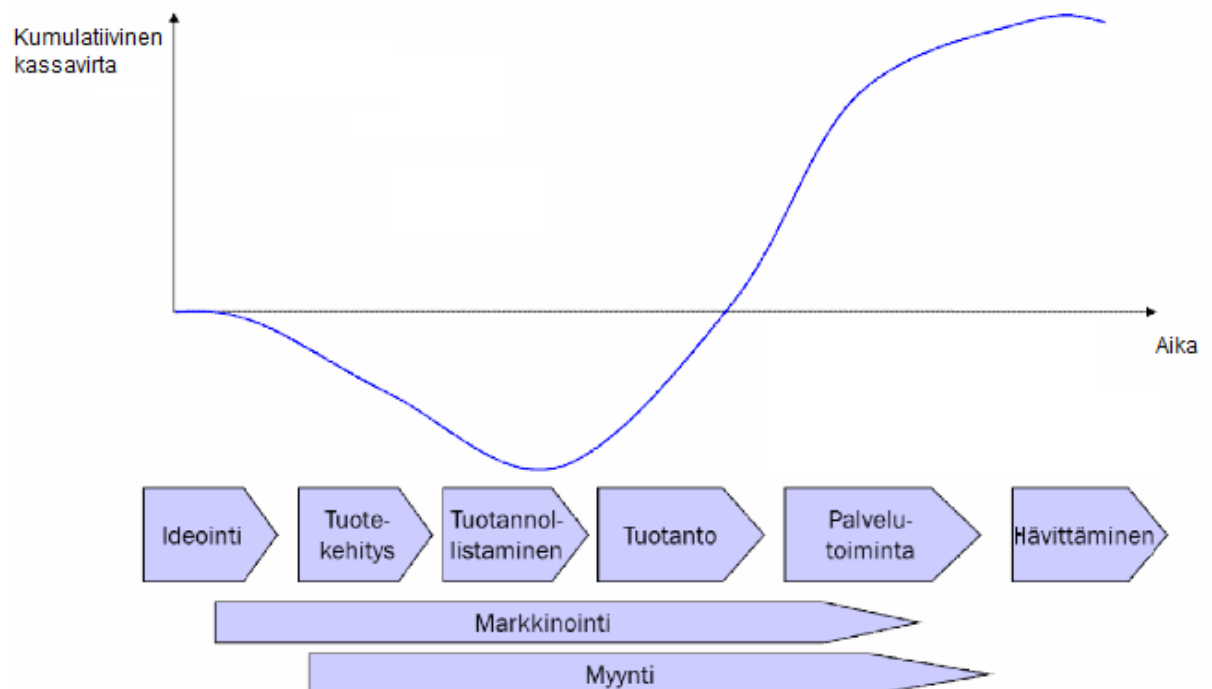
Taulukko 2: Kandidaatintyön suhteutuminen hankintaprosessin aikatauluun.

	Control Express Finland Oy	Jari Laarin kandidaatintyö
Vuosi 2011	Havaittu tarve PDM tai PLM järjestelmälle	
Alkuvuosi 2013	Esiselvitykset hankittavasta järjestelmästä. Tapaamiset mahdollisten toimittajien kanssa	Päätös kandidaatintyön tekemisestä kesäkaudella
Toukokuu 2013	Jari Laarin perehdytys yritykseen ja aiheeseen. Suunnittelu ja määrittelytyön aloitus	Tutustuminen aiheeseen, yritykseen ja järjestelmiin. Kirjallisuuslähteisiin tutustuminen. Alkuraportin tekeminen
Kesäkuu 2013	Tapaamisia järjestelmätoimittajien kanssa. Tapaaminen ulkoisen konsultin kanssa. Kilpailutus	Alkuraportin esittäminen. Alustava rajapintamäärittely valmis.
Heinäkuu 2013		Hankintaa tukevat toiminnot. Kandityön kappaleiden 1-3 teko.
Elokuu 2013	Projektin aloituspalaveri toimittajan kanssa	Kandityön kappaleiden 4-5 teko. Työn loppuraportti ja rajapintamäärittely valmiina. Loppuraportin esittäminen
Syyskuu 2013	Järjestelmän käyttöönottovaihe alkaa vaiheittain	
Joulukuu 2014	Järjestelmä kokonaisuudessaan käytössä yrityksessä	

3 KÄSITTEITÄ

3.1 Tuotteen elinkaari

Tuotteen elinkaari alkaa uudesta ideasta tai asiakastarpeesta. Tuotekehityksessä tuotteesta tehdään suunnitteludokumentteja, kuten 3D-malleja, sekä simulointeja ja käyttöohjeita. Tuotekehityksestä tuote siirtyy tuotannollistamisvaiheeseen, jossa tehdään pilotointitestausta ja määritellään valmistusrakenteet. Tuotekehityksen ja tuotannollistamisen jälkeen alkaa tuotteen varsinainen tuotanto. Kun tuote on laskettu markkinoille alkaa sitä koskeva palvelutoiminta, joka päättyy lopulta tuotteen käytöstä poistoon ja mahdollisesti hävittämiseen tai uudelleenkäyttöön. Palvelutoiminta käsittää tuotteen huollot ja muut tarvittavat ylläpitotoimet. Kuva 6 esittää Juha Kareisen ja Jyri Pötryn näkemyksen tuotteen elinkaaren vaiheista kassavirtoineen. Kuviosta on nähtävissä, että tuotteen markkinointi ja myynti alkaa huomattavasti ennen kuin tuote on edes valmis. Tuotteen elinkaaren aikana tuotettava dokumentaatio kasvaa jatkuvasti, joten tietomäärän hallinta vaatii tuotetiedonhallintaa (PDM) ja tuotteen elinkaaren hallintaa (PLM). (Kareinen & Pötry, 2010)

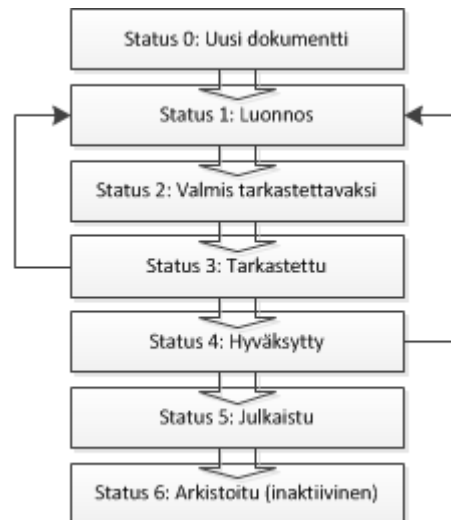


Kuva 6: Tuotetyypin elinkaari kassavirtoineen (Kareinen & Pötry, 2010).

3.2 Tuotetiedonhallinta (PDM)

Tuotetiedonhallinta on työkalu, jonka avulla tuotetta koskevaa suurta tietomäärää voidaan hallita. Tieto voi olla esimerkiksi tuotteeseen liittyviä suunnittelu-, testaus-, hyväksymisdokumentteja, piirustuksia, käyttöohjeita, sertifikaatteja, tai mallinnustiedostoja. Tietoa tuotetaan ja tarvitaan eri vaiheessa tuotteen elinkaarta. Esimerkiksi huoltotoiminta tarvitsee tuotteen täydelliset räjäytyskuvat ja varaosanumerot, joiden dokumentaatio on voitu tuottaa jo tuotekehitysvaiheessa.

Tuotetiedonhallinta huolehtii myös tietoon liittyvästä metadatatista ja versiointikäytännöistä. Tuotetiedonhallintaohjelmiston tärkeä ominaisuus on dokumentinhallinta, joka varmistaa että käytössä on aina uusin tuotetta koskeva tieto. Dokumentoinnihallintajärjestelmän avulla voidaan varmistua esimerkiksi siitä, että asiakkaalle lähetettävä tiedosto on aina ajantasainen ja julkaisukelpoinen. Kuva 7 esittää millaisia tiloja dokumentti voi elinkaarensa aikana saada dokumentoinnihallinnassa. Dokumentin tilat ovat konfiguroitavissa haluttavaan muotoon.

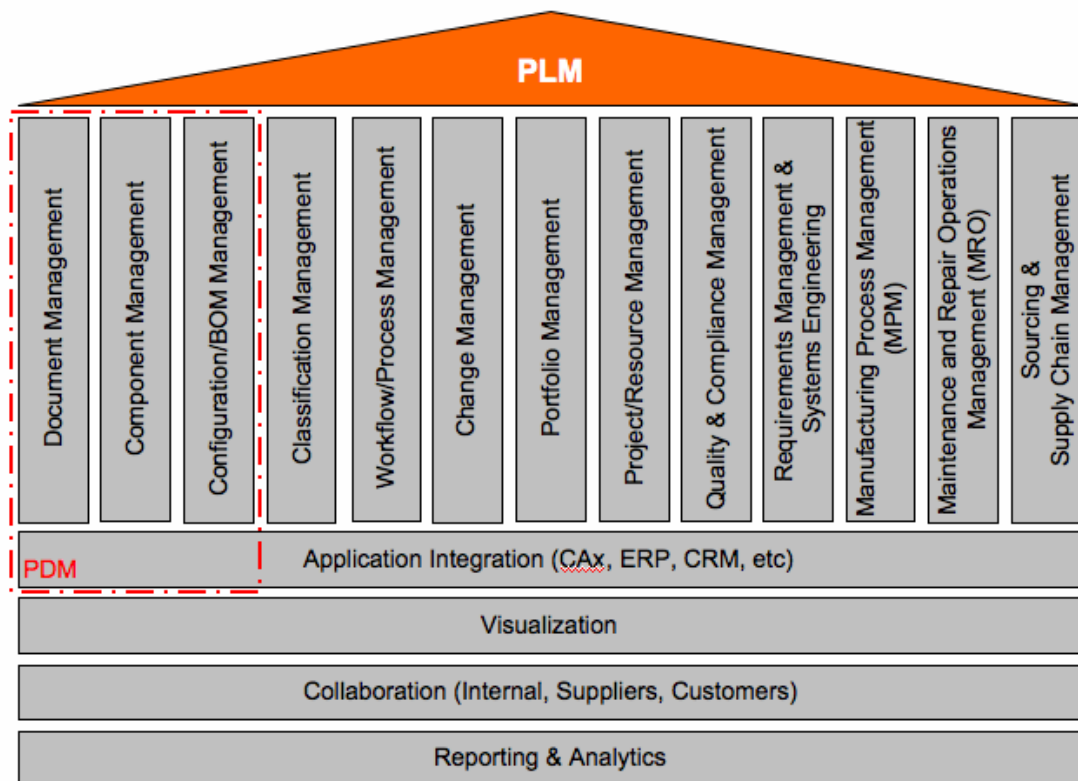


Kuva 7: Dokumentin tilat elinkaarensa aikana (Sääksvuori, 2004).

Tuotetiedonhallinta mahdollistaa nopean ja varman pääsy tietoon, mistä on huomattavia hyötyjä liiketoiminnassa. Näitä hyötyjä ovat esimerkiksi kustannussäästöt valmistuksessa, nopeampi markkinoilletulo ja kohennut tuotteiden laatu. (Mike Philpotts, 1996)

3.3 Tuotteen elinkaaren hallinta (PLM)

PLM-järjestelmä kokoaa tietoa eri tietojärjestelmistä helposti saavutettavaan muotoon. PLM-järjestelmä on osa tuotetiedonhallintajärjestelmää (PDM), joka pelkistetyesti hallitsee vain tuotteeseen liittyvää tietoa. PLM-järjestelmä toimii kokonaisvaltaisemmin vastaten koko tuotteen elinkaaresta: määrittelystä, suunnittelusta, tuotannosta, huollosta ja käytöstä poistosta. PDM käsitetään yleensä tekniikkana ja järjestelmänä, kun taas PLM on kokonaisvaltaisempi ajattelutapa – ei siis pelkästään järjestelmä. Kuva 8 esittää PLM ja PDM-järjestelmien ominaisuuksia. Kuvasta on havaittavissa, että PLM-järjestelmän ominaisuuksiin kuuluu myös PDM-järjestelmän toiminallisuus, kuten dokumentoinnin- ja rakenteenhallinta (Document Manager, BOM Management). Keskeistä PLM-järjestelmissä on tiedon hajautettu tuottaminen ja käyttö, mikä on hyvin yleistä nykyisissä pitkissä ja monimutkaisissa alihankinta- ja toimitusketjuissa. (CIMdata, 2002)



Kuva 8: PLM suhteutettuna PDM-järjestelmään (Shilovitsky O, 2013).

PLM-järjestelmät ovat laajasti valmistavan teollisuuden käytössä. Ne helpottavat tuotteeseen liittyvän tiedon hallintaa, jota voi yksittäisenkin tuotteen elinkaaren aikana syntyä mittava määrä. Ohjelmistot sisältävät usein ominaisuuksia dokumenttien-,

versioiden-, nimikkeistön- ja tuoterakenteen hallintaan sekä prosesseja muutoksenhaallintaan. Tietoa voidaan PLM-järjestelmän ansiosta jakaa ketterämmin yrityksen sisä- ja ulkopuolelle. Järjestelmän välityksellä voidaan asiakkaalle tarjota aina uusien tuotedokumentaatio toimitetusta tuotteesta. Kuva 9 esittää kuvakaappauksen PLM-ohjelmistosta, jossa esitetään tuotetiedon rakenteinen esittämistapa yhden tuotenimikkeen kohdalla.

M100012/2		PCS	
has part →			
M100013/1	<i>p</i> a+b 10	1	en:frameassy PCS 1.0
has part →			
M100019/1	10	1	en:frame, heavy PCS 1.0 frame = "2"
M100020/1	10	2	en:frame, light PCS 1.0 frame = "1"
M100023/1	20	1	en:base, small wheels PCS 4.0 base = "1"
M100024/1	20	2	en:base, large wheels PCS 4.0 base = "2"
M100021/1	20	3	en:base, crawler PCS 2.0 base = "3"
has document →			
M100014/1	<i>p</i> a+b 20	1	en:boomassy PCS 1.0
M100015/1	<i>p</i> a+b 30	1	en:cabinassy PCS 1.0
M100034/1	40	1	en:motor, small PCS 1.0 motor = "1"
M100035/1	40	2	en:motor, large PCS 1.0 motor = "2"
has document →			
100092/en/1		0	en:Excavator, 3D-model
100090/en/1		1	en:Excavator, drawings motor = "1" or motor = "2"
has Customer Document →			

Kuva 9: Tuotetiedon rakenteinen esittäminen PLM-järjestelmässä (Kareinen & Pötry, 2010).

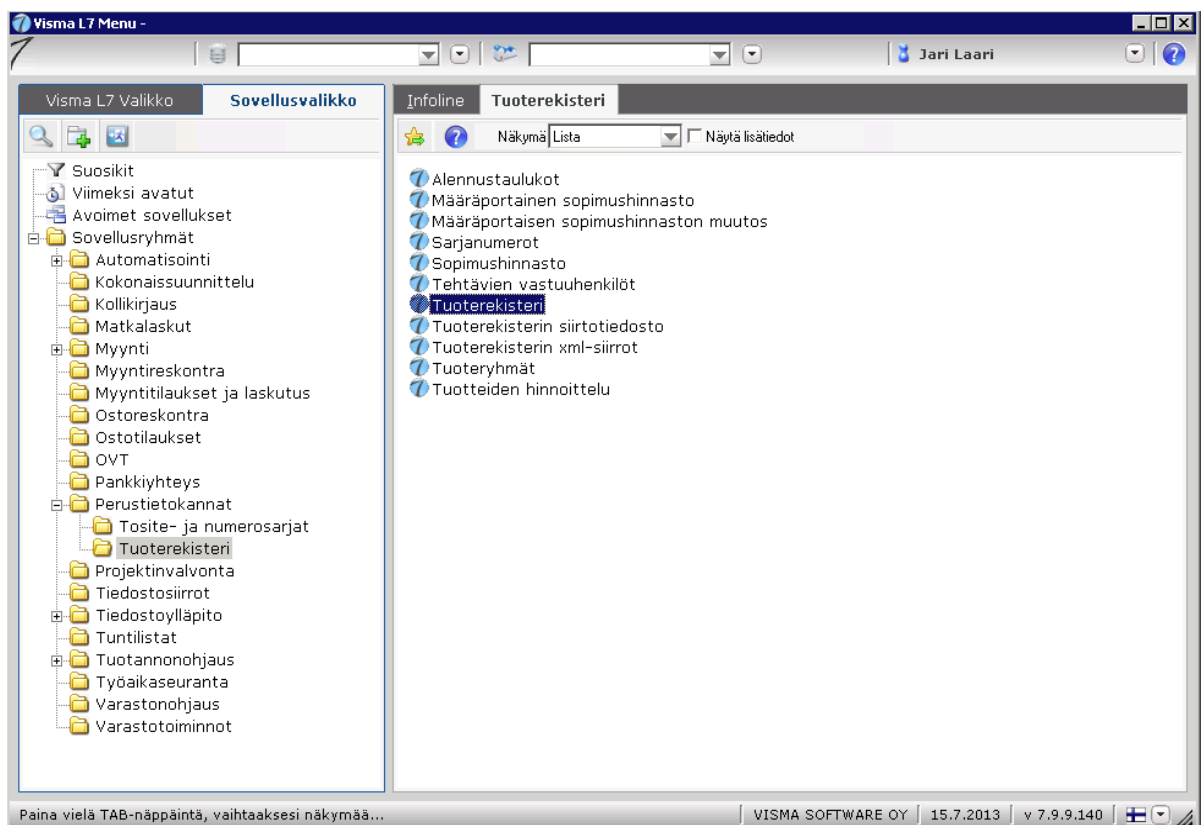
3.4 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

ERP-järjestelmän eli toiminnanohjausjärjestelmän tehtävänä on huolehtia yrityksen tuotannosta, varastohallinnasta, laskutuksesta, kirjanpidosta ja muusta hallinnosta. Toiminnanohjausjärjestelmät koostuvat yleensä moduuleista, jotka ovat integroitu toisiinsa. ERP-järjestelmä on hallintatyökalu, eikä se ole niin tuotesuuntautunut kuin PLM-järjestelmä. (Koch & Wailgum, 2013)

ERP-järjestelmät automatisoivat yrityksiensä prosesseja. Asiakas voi tilata ulkoisen käyttöliittymän kautta tuotetta, mistä tilaus ohjautuu ERP-järjestelmään. ERP-järjestelmä tilaa tai tekee ehdotuksen ostajalle tarvittavista raaka-aineista ja niiden arvioidun toimituspäivämäärän mukaan se muodostaa työaikamääräarviot ja varaukset tarvittaville henkilöille. Materiaalin tai raaka-aineen saavuttua voidaan ERP-järjestelmästä tulostaa

työvaiheohjeet ja muut tarvittavat dokumentit tuotteen valmistamiseksi. Valmistuksen jälkeen tuote siirtyy lähetettäväksi ja laskutettavaksi. ERP-järjestelmästä voidaan tulostaa valmiit lähetylistat ja laskut asiakkaalle. ERP-järjestelmän tilastointiominaisuuksilla voidaan tilauksia ja työmääriä arvioida ja ennustaa. ERP-järjestelmissä on tuotteen läpimenoa nopeuttavia ominaisuuksia, kuten automaattinen varastotäydennys materiaalin ollessa vähissä.

Control Express Finland Oy käyttää toiminnanohjausjärjestelmänään Visma L7-ohjelmistoa. Kuva 10 esittää kuvakaappauksen yrityksen käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä. Toiminnanohjausjärjestelmä koostuu useista eri moduuleista, jotka keskustelevat saumattomasti toistensa kanssa. Moduulivalikko on nähtävissä vasemmassa sarakkeessa. Moduulin sisältämät toiminnallisuudet ovat oikeanpuoleisessa sarakkeessa.



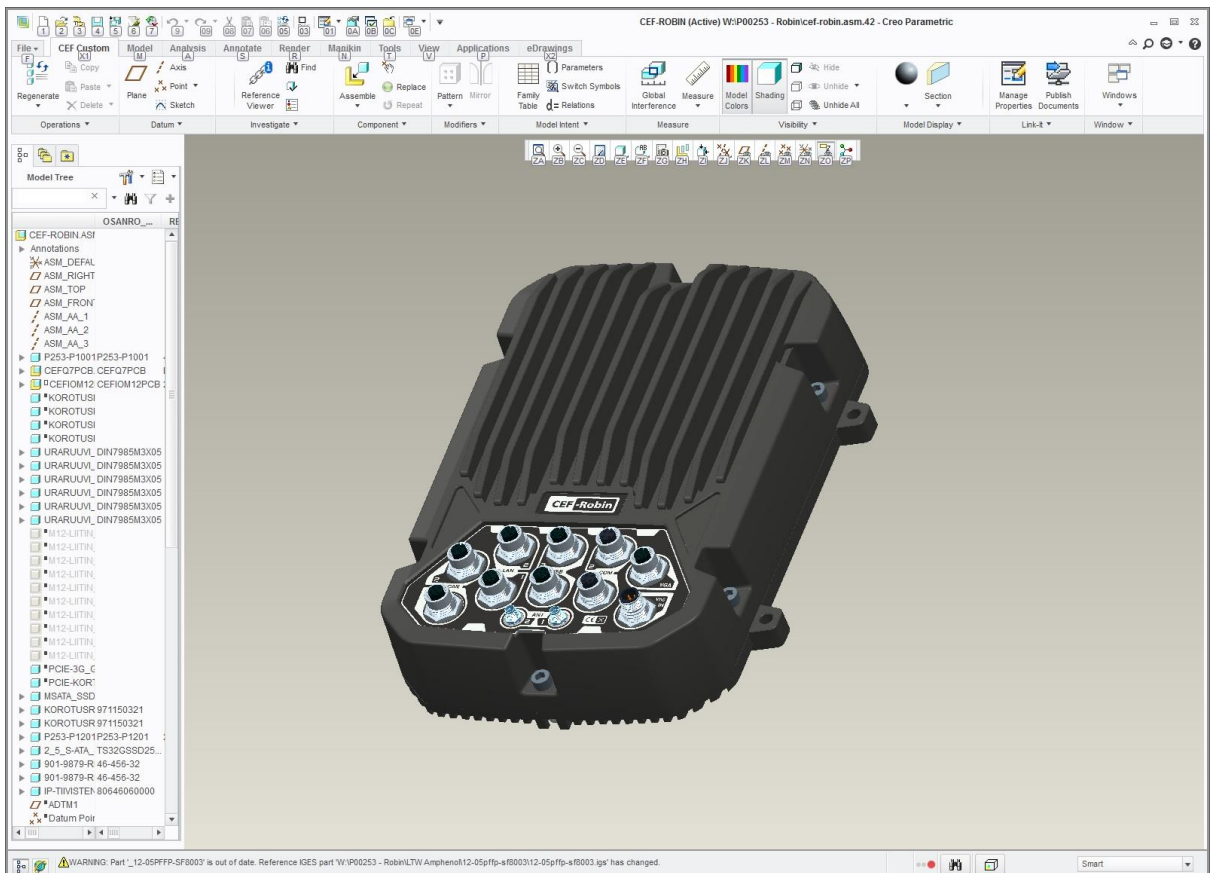
Kuva 10: CEF ERP-järjestelmän modulaarisuus.

3.5 Tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD)

Tietokoneavusteista suunnittelua käytetään apuvälineenä, jonka tarkoituksena on kuvata ja mallintaa tuotetta. Suunnittelupiirustukset voivat kuvata esimerkiksi tuotteen rakennetta, elektroniikkakytkentöjä tai muotoa. CAD-ohjelman avulla voidaan muokata, analysoida ja optimoida tuotetta.

Tuotteesta voidaan CAD-järjestelmän avulla tulostaa esimerkiksi osalista sekä työvaiheohjeet. Edistyneimmät CAD-järjestelmät tarjoavat tuotantokoneille työstöohjeet tuotteen valmistamiseksi, jolloin kyse on CAM (Computer-aided manufacturing) toiminnallisuudesta. (Narayan ym, 2008)

Kuva 11 esittää mekaniikkasuunnittelukuvan Control Express Finland Oy:n CEF Robin tuotteen etukuoresta. Suunnitteluohjelmisto koostuu pääosin ylälaidan työkaluvalikosta ja vasemman reunan osaluettelosta. Ohjelmassa suunnittelumallia on mahdollista katsella haluamistaan kulmista sekä etäisyysiltä.



Kuva 11: CEF Robinin etukotelon suunnittelukuva CAD-ohjelmassa.

4 ROOLIEN JA INTEGRAATIOIDEN MÄÄRITYS PLM-PROJEKTISSA

4.1 Integraatioiden merkitys

PLM-järjestelmä harvoin korvaa mitään yrityksen olemassa olevaa tietojärjestelmää. Control Express Finland Oy:n tapauksessa erillinen dokumentoinnihallintajärjestelmä poistuu käytöstä, koska PLM-järjestelmän avulla saadaan käyttöön kokonaisvaltaisempi dokumentoinnihallinta. PLM-järjestelmä tuo uusia ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia olemassa oleviin järjestelmiin. Se usein muuttaa olemassa olevien järjestelmien käyttötapoja. Usein olemassa olevat järjestelmät sisältävät samankaltaisia toiminnallisuuksia kuin PLM-järjestelmä. Esimerkiksi ERP ja CAD järjestelmät sisältävät ominaisuuksia dokumentoinnin ja nimikkeiden hallintaan.

Heikosti toisiinsa integroidut järjestelmät eivät vaihda tietoja keskenään, mikä aiheuttaa tiedon kahdentumista. Tämän takia täytyy määritellä mitkä ovat yrityksen tietojärjestelmien roolit PLM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen, jottei tiedon päällekkäisyyttä synny. Määrittelytyötä helpottamaan voidaan tutkia mikä on tiedon säilytyspaikka, lähde ja omistaja sen elinkaaren eri vaiheissa. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s: 58)

Control Express Finland Oy on tiedostanut integraatioiden olevan yksi PLM-toteutusprojektin tärkeimmistä asioista. Käytännössä integraatioiden teknisestä toteutuksesta vastaa PLM-järjestelmän toimittaja. Järjestelmäkokonaisuuden ostajan vastuulle jää kuitenkin kuvata nykyiset tietojärjestelmät sekä määritellä minkälaista tiedonvaihtoa eri järjestelmien välillä täytyy tapahtua. PLM-järjestelmän toteuttaja kouluttaa järjestelmän pääkäyttäjät, jotka vastaavat päivittäisestä ylläpidosta ja loppukäyttäjien koulutuksesta. Järjestelmän teknisestä jatkokehityksestä ja vaativien ongelmatilanteiden ratkaisusta huolehtii PLM-järjestelmän toimittaja.

Taulukko 3 esittää järjestelmät, joiden integrointitarvetta on pohdittu hankittavaan PLM-järjestelmään. Järjestelmät on poimittu Sääksvuori & Immosen (2010) teoksesta, jossa on listattu järjestelmiä, joiden liittämistä PLM-järjestelmään tulee harkita.

Taulukko 3: Integraatioiden toteutus PLM-järjestelmään.

Järjestelmä	CEF PLM integraatio	Syy
Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)	Integraatio	Laajasti päivittäisessä käytössä etenkin hallinnossa ja tuotannossa
Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto (CAD)	Integraatio	Laajasti päivittäisessä käytössä tuotekehityksessä ja tuotannossa
Dokumentoinninhallinta (DMS)	Ei, migraatio	Nykyiset tiedot DMS-järjestelmästä siirretään PLM-järjestelmän hallittavaksi
Muut suunnitteluohjelmistot	Ei	Ei käytössä
Kuvaeditorit	Kyllä	PLM-järjestelmän vakiototeutus
Kuluhallinta ja varausjärjestelmät	Ei	Ei ole käytössä erillistä järjestelmää. Toiminnallisuutta toteutetaan ERP:ssä
Asiakkuudenhallintajärjestelmä (CRM) ja muut myynnin järjestelmät	Ei	Asiakastietokanta ERP:ssä. Myynnin järjestelmien integroimiseen ei tarvetta ja/tai se on kallista
Raportointijärjestelmät	Kyllä	Integraatio nykyiseen raportointijärjestelmään
Sähköpostiohjelmat	Kyllä	PLM-järjestelmän vakiototeutus
Toimisto-ohjelmat	Kyllä	PLM-järjestelmän vakiototeutus
Katseluohjelmat	Kyllä	PLM-järjestelmän vakiototeutus
Selainohjelmistot	Kyllä	PLM-järjestelmän vakiototeutus

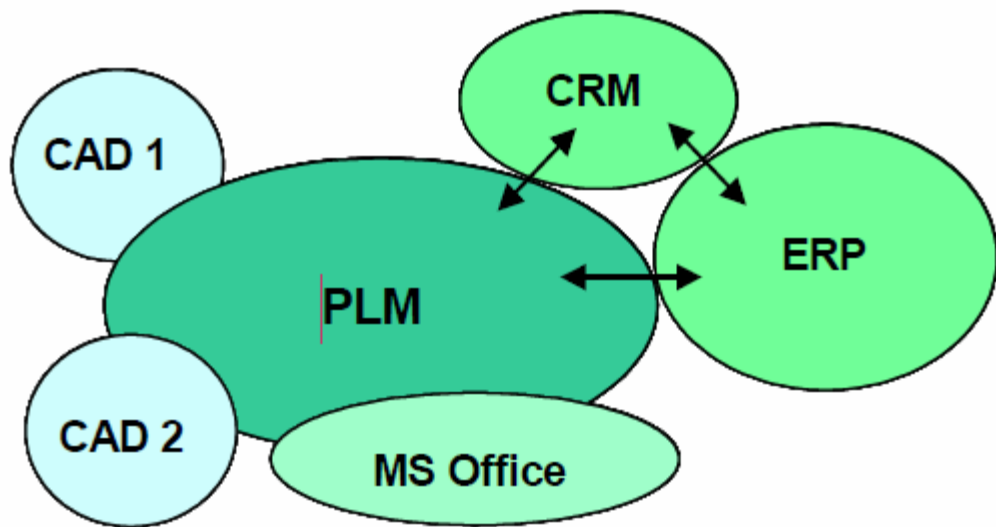
Lista on pitkä ja järjestelmät ovat asetettu tärkeysjärjestykseen. Kaikkiin listan järjestelmiin integraatioita harvoin toteutetaan. Käytännössä PK-yrityksien tapauksessa integraatiot toteutetaan 2-4 tärkeimpään järjestelmään, mutta on tärkeää selvittää mihin kaikkialle järjestelmän hankinta voi vaikuttaa. Pääosa integraation tarvitsevista järjestelmistä on yrityksen työntekijöiden päivittäisessä käytössä.

Toimeksiantajayrityksen näkökulmasta selvitettävät asiat koskevat nykyisten järjestelmien liittämistä PLM-järjestelmään. Kaikkia listassa mainittuja järjestelmiä yrityksellä ei ole

käytössä, tai niitä ei ole nähty tarpeelliseksi liittää hankittavaan PLM-järjestelmään. Esimerkiksi yrityksen myynti käyttää myyntityökalunaan pilvipohjaista palvelua, jonka käyttötarkoitus on hyvin rajattu. Näin ollen hankalasta integroinnista aiheutuvat kustannukset eivät tule tulevaisuudessa takaisin (ROI, Return on investment), eikä integraatio juuri vähennä työntekijöiden työmäärää. Sähköpostiohjelmina ja toimisto-ohjelmina yritys käyttää laajasti käytössä olevia ohjelmistoja, joiden integraatioista ei uskota aiheutuvan ongelmia. Toimittajan tarjoama PLM-ratkaisu sisältää valmiiksi toimivat integraatiot yleisimpiin yrityskäytössä oleviin toimisto- ja sähköpostiohjelmistoihin. Yleisimmät toimistosovellukset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle toteutetusta rajapintamäärittelystä. Control Express Finland Oy:lle tehdyssä rajapintamäärittelydokumentissa on keskitytty ERP ja CAD -järjestelmiä sekä yrityksen omaa raportointijärjestelmää koskeviin integraatioiden määrittelyyn.

Integraatioiden toteutuksilla on käänttöpuolensa. Kalliiden integraatioiden tekeminen nykyisiin järjestelmiin sitoo yrityksen pitkäksi aikaa integroitavan sovelluksen käyttäjäksi. Esimerkiksi parempaan ERP-järjestelmään siirtymistä saatetaan lykätä, koska se tarkoittaisi nykyisistä integraatioista luopumista tai uusien ja kalliiden integraatioiden toteuttamista. Tästä syystä PLM-toteutusprojektissa on tärkeää ottaa huomioon nykyisten järjestelmien ajantasaisuus ja mahdolliset päivitystarpeet. PLM-järjestelmät asettavat omat rajoitteensa integroitaville järjestelmille, mitkä tulee ottaa huomioon projektin suunnittelussa.

Hankittava PLM-järjestelmä on laajasti käytössä myös muissa samankaltaisissa yrityksissä, joten integraatioiden uskotaan olevan mahdollisia tulevaisuudessa hankittaviin järjestelmiin. Kuva 12 esittää Sääksvuoren ja Immosen kuvauksen yhdestä PLM-järjestelmäkokonaisuudesta integraatioiden näkökulmasta.



Kuva 12: Esimerkki PLM-järjestelmään liitettävissä järjestelmissä (Sääksvuori & Immonen 2010).

4.2 Integraatiovaihtoehdot

Integraatioiden toteutustapa riippuu integroitavien järjestelmien tarpeista. Tärkeää on pohtia kuinka usein tietojen vaihtoa tapahtuu järjestelmien välillä (Sääksvuori & Immonen, 2010). Mikäli kommunikointia tapahtuu jatkuvasti ja reaaliaikaisesti täytyy harkita integraatiomenetelmiä, jotka mahdollistavat nopean tietojen vaihdon. Tällöin tieto täytyy päivittyä järjestelmien välillä viivytyksettä, ilman käyttäjän toimenpiteitä. Jos taas tietoja täytyy järjestelmien välillä päivittää harvoin, esimerkiksi kerran viikossa, voidaan sallia myös käyttäjän tekemiä manuaalisia työvaiheita, tai yöaikaisia tiedonsiirtoja järjestelmien välillä. Lähtökohtaisesti mitä nopeampi ja toimintavarmempi integraatio on, sitä kalliimpi se on toteuttaa. Vaarana on, että PLM-järjestelmän toimittaja rakentaa rajapinnan siten, että sen käyttö on hankalaa tai hidasta. Tämän takia toimeksiantajalle tehty rajapintamäärittely on liitetty PLM-järjestelmätoimituksen tarjouspyyntöasiakirjoihin, jotta PLM-järjestelmätoimittajalle on selvää, minkälaista toiminnallisuutta ostaja tarvitsee ja vaatii. Rajapintamäärittelyssä on listattu jokainen PLM-järjestelmään liitettävä järjestelmä ja kerrottu mitkä ovat rajapinnan vähimmäisvaatimukset, sekä minkälaista tietoa järjestelmien täytyy pystyä vaihtamaan keskenään.

Järjestelmien välillä on kaksi tapaa hankkia tietoa: tiedonsiirto ja tiedon jakaminen. Tiedonsiirrossa tietoa vain kopioidaan järjestelmästä toiseen. Tiedonsiirron käyttäminen

voi aiheuttaa ongelmia tiedon ajantasaisuudessa. Etenkin jos tietoa kopioidaan monesta järjestelmästä eteenpäin, eivät myöhemmin tehtävät muutokset aina välttämättä välity kaikille osapuolille. Usein joudutaan käyttämään isoja siirtotiedostoja, jotta varmistutaan tiedon ajantasaisuudesta eri järjestelmien välillä. Isot siirtotiedostot taas hidastavat ohjelmien käyttöä ja näin hukkaavat kallista työaikaa.

Tiedon jakamisessa järjestelmät käyttävät jaettua tietokantaa, johon ne voivat olla tarvittaessa yhteydessä samaan aikaan. Jaettu tietokanta voi olla parempi ratkaisu etenkin jos integroitavia järjestelmiä on monia. Muutoin tietoa joudutaan kopioimaan jatkuvasti järjestelmästä toiseen, mikä aiheuttaa hidastumista ja mahdollisesti virheitä. Sääksvuori ja Immonen (2010, s. 59) esittävät, että tiedonsiirron käyttäminen on sopiva tapa jaettaessa tietoa eri yrityksen välillä. Yrityksen sisäiseen tiedostonvaihtoon on taas tiedon jakaminen parempi vaihtoehto, koska sisäisten järjestelmien välillä tarvitaan nopeampia integraatioita.

Järjestelmien integroimiseksi toisiinsa on Sääksvuori & Immosen (2010, s. 59) mukaan kolme yleisesti käytettyä tapaa:

1. Siirtotiedosto
2. Tietokantaintegraatio
3. Väliohjelmisto

Toimeksiantajayrityksen näkökulmasta ei ole välttämätöntä tietää mitä integraatiotapaa PLM-järjestelmätoimittaja käyttää toteuttaakseen ostajan vaatimukset. Eri integraatiotapojen ominaisuudet on kuitenkin hyvä tehdä selväksi, koska käytetyn tekniikan avulla voidaan ennustaa millä tavoin integraatorajapinta toimii ja käyttäytyy. Näitä kolmea integraatiotapaa käsitellään seuraavissa aliluvuissa.

4.2.1 Siirtotiedosto

Siirtotiedostoa käytettäessä muodostetaan luettavassa järjestelmässä tiedosto, joka sisältää siirrettävän informaation. Siirtotiedosto voidaan muodostaa automaattisesti tai manuaalisesti. Tiedosto siirretään sellaiseen paikkaan, josta toinen järjestelmä voi sen

helposti hakea ja lukea. Järjestelmä johon tiedot siirretään, lukee siirtotiedoston joko manuaalisesti tai automaattisesti.

Siirtotiedostoa käytettäessä täytyy järjestelmien sopia käytettävästä tietorakenteesta. Lisäksi on päätettävä, millaista tietoa siirretään ja kuinka paljon. Usein siirtotiedostot ovat XML-merkkintäkielellä (Extensible Markup Language) koodattuja. XML-merkkintäkieli sallii tiedon rakenteen esittämisen. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 60).

Siirtotiedostointegraation etuna on sen melko helppo ja halpa toteutus. Siirtotiedoston rakenteeseen voidaan myös helposti tehdä muutoksia. Nämä muutokset täytyy kuitenkin huomioida sekä siirtotiedoston tehneessä että siirtotiedostoa lukevassa järjestelmässä. Ongelmana siirtotiedoston käytössä on sen hitaus, koska ohjelmien välillä joudutaan siirtelemään isoja tiedostoja. Ongelmaksi voi muodostua siirtotiedoston ajoitusten tekeminen, joiden avulla päätetään milloin siirtotiedostoa luetaan ja milloin kirjoitetaan. Mikäli järjestelmiä on useita, joudutaan käyttämään useita siirtotiedostoja, jolloin parempi vaihtoehto on tietokanta- tai väliohjelmaintegraatio. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 60)

4.2.2 Tietokantaintegraatio

Tietokantaintegraatiossa kommunikoivat järjestelmät käyttävät yhteistä tietokantaa. Samaa tietokantaa voivat käyttää useat eri järjestelmät. Usein tieto sijaitsee yhden järjestelmän tietokannassa (esimerkiksi PLM), josta muut hakevat tarvitsemansa tiedon. Näin ollen integraation osallistuvia järjestelmiä voi olla useita. Tietokantaintegraatio voi myös tarkoittaa tietokannan replikointia, jolloin tietokanta tai osia siitä, kopioidaan toisen ohjelman käyttöön. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 60)

Ohjelmat voivat nykyaikaisilla tekniikoilla käyttää tietokantaa yhtäaikaisesti, minkä vuoksi tietokantaintegraation etuna on sen nopeus ja reaaliaikaisuus. Tietokantaintegraatiota käytettäessä tieto säilyy yhdessä paikassa ja se toimii pääosin automaattisesti, ilman käsin tehtäviä työvaiheita.

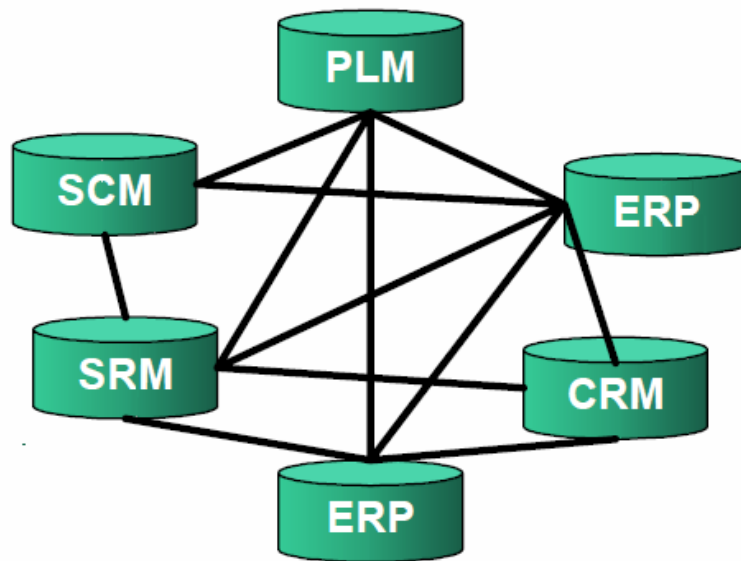
Tietokantaintegraation toteutus on käytännössä mahdollista silloin, kun kyse on saman toimittajan sovelluksista. Teollisuusyrityksen hankkiessa PLM-järjestelmää ovat usein

muut käytössä olevat järjestelmät, kuten toiminnanohjausjärjestelmät ja suunnitteluohjelmistot, niin vanhoja, että niihin tehtävät tietokantaintegraatiot ovat hankalia ja kalliita toteuttaa. Tietokantaintegraatiota käytettäessä tietokannan rakenteeseen on hankala tehdä muutoksia, koska samalla jouduttaisiin tekemään muutoksia kaikkiin tietokantaan käyttäviin ohjelmistoihin.

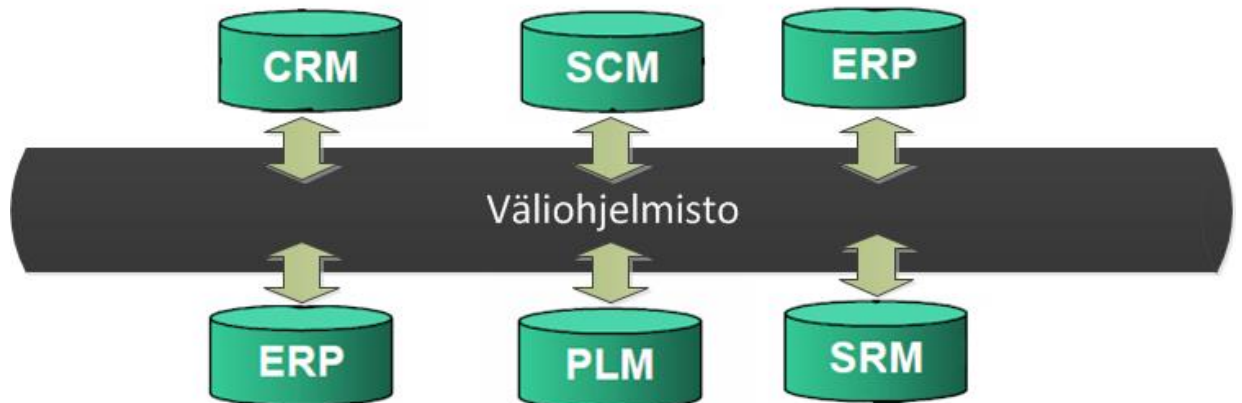
4.2.3 Väliohjelmisto

Väliohjelmistointegraatiossa erityinen ohjelmisto tarjoaa rajapinnan integraation toteuttamista varten. Tällainen integraatio voi tulla kyseeseen, kun integroitavia järjestelmiä on paljon. Väliohjelmisto vastaanottaa ja lähettää järjestelmien tarvitsemaa tietoa sekä toimii tulkkina järjestelmien välillä. Tämä mahdollistaa uusien järjestelmien integroimisen helposti yrityksen muihin tietojärjestelmiin. Viron nykyaikainen terveydenhuoltojärjestelmä ja Viron valtion IT-järjestelmät pohjautuvat onnistuneeseen väliohjelmistointegraatioon. Virossa käytössä oleva X-Road väliohjelmisto toimii rajapintana suuren tietokantamäärän ja eri tietojärjestelmien välillä. (Estonian Information System's Authority, 2013)

Väliohjelmistointegraation etuna on sen skaalautuvuus. Kuva 13 esittää integraatioiden suuren määrän, kun joudutaan käyttämään perinteisiä siirtotiedosto- tai tietokantaintegraatioita. Kuva 14 esittää kuinka väliohjelmistointegraation avulla voidaan vähentää huomattavasti tarvittavien integraatioiden määrää.



Kuva 13: Jokaisen järjestelmän välille rakennettu oma integraatio (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 60).



Kuva 14: Väliohjelmiston käyttö integraatioissa.

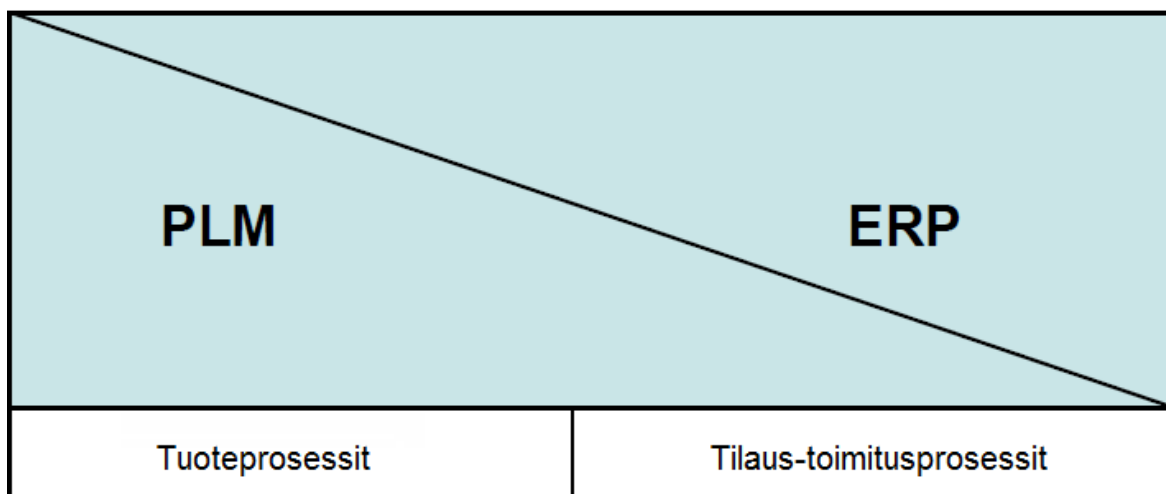
4.3 Roolien määrittely

Usein yrityksen tietojärjestelmät on hankittu porrastetusti, eikä hankintatyössä aina ole huomioitu kokonaisinfrastruktuuria. Yrityksen käyttöön on saattanut jäädä järjestelmiä, joita käytetään vähän, tai joille ei ole enää olemassa tukea. PLM-projektin yhteydessä nämä asiat voivat tulla esille, kun integraatioita olemassa oleviin järjestelmiin pohditaan. Tällöin pelkkä PLM-järjestelmän hankinta ei pelkästään riitä, vaan samalla joudutaan tekemään muutoksia olemassa oleviin järjestelmiin.

Teollisuuden käyttöön suunnitelluista järjestelmistä löytyy usein jo valmiiksi ominaisuuksia tuotetiedon ja tuotteen elinkaaren hallintaan. ERP-järjestelmään voidaan kenties tallentaa tekstimuodossa tietoa ja suunnitteluohjelmistossa dokumentit voidaan lajitella tuotenimikkeittäin. Mahdollisesti tuotteen varastosaldoa voidaan ylläpitää ERP tai CAD-järjestelmässä. Tällöin on tärkeää määrittellä mikä on työjako olemassa olevien järjestelmien ja tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän kanssa, jottei tietoa jouduta syöttämään useaan paikkaan. Roolien määrittely auttaa pohtimaan mitä tietoa tarvitsee järjestelmien välillä siirtää. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 63)

4.3.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

Antti Sääksvuori ja Anselmi Immonen (2010, s. 64) kuvaavat PLM-järjestelmän ja ERP-järjestelmän välistä roolitusta kuvassa alla.

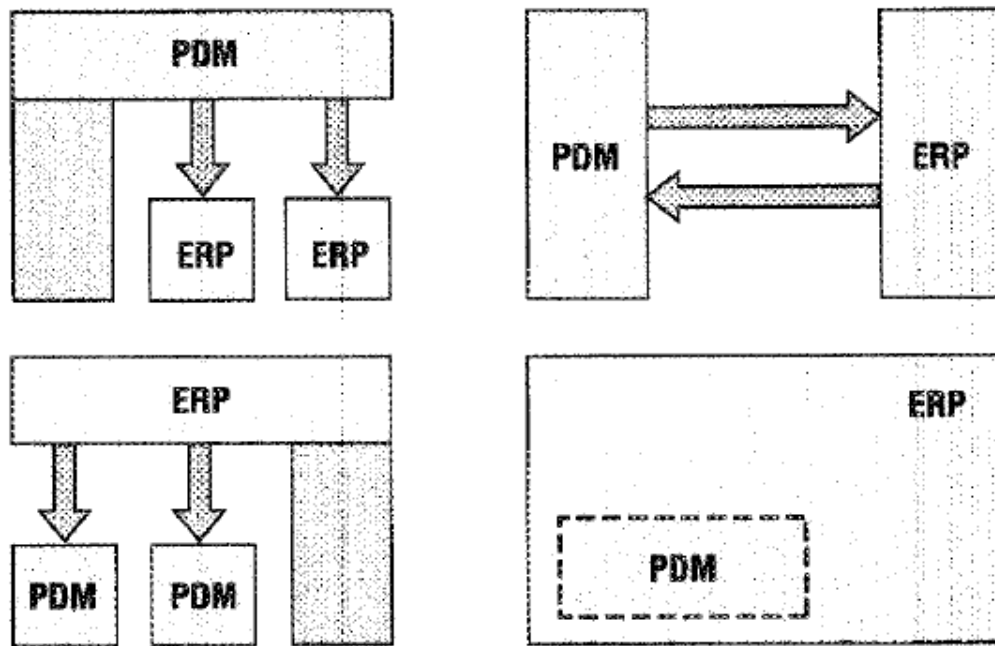


Kuva 15: PLM ja ERP roolijako.

Osittain järjestelmistä löytyy usein päällekkäisiä ominaisuuksia. Kuvasta huomataan, että tuotetta koskevat toiminnot keskittyvät tuotehallintajärjestelmään, kun taas tilaus-, toimitus- ja hallintoprosesseja hallinnoidaan ERP-järjestelmässä. Tämä selventää integraation roolia näiden kahden järjestelmän välillä: PLM-järjestelmässä säilytetään tietoa tuotteesta, kun taas ERP-järjestelmässä tietoa toimituksista ja tuotteiden saatavuudesta. Toimeksiantajayrityksen tapauksessa ERP-järjestelmässä säilytetään olemassa olevat asiakas- ja toimitustiedot.

Tällä hetkellä yrityksen tuotetietoa säilytetään ERP-järjestelmässä, mikä ei anna tuotetiedon uudelleenkäytölle juuri mahdollisuutta. Tuotetiedonhallinnan siirryttyä PLM-järjestelmään voidaan samaa tietoa käyttää ketterästi eri yhteyksissä ilman pelkoa tiedon kahdentumisesta. Tuotetiedonhallinnan siirtäminen tarkoittaa nykyisen nimike- ja tuoterakenteiden siirtoa ERP-järjestelmästä PLM-järjestelmään. Jatkossa uudet tuotenimikkeet luodaan PLM-järjestelmässä, josta ne välitetään ERP-järjestelmälle. Toisaalta tuotenimikkeen varastosaldot ja niihin kohdistuvia tilauksia hallitaan edelleen ERP-järjestelmässä. Tuotenimikkeeseen liittyviä suunnitteludokumentteja voidaan luoda CAD-järjestelmästä, jonka kautta ne voidaan välittää PLM-järjestelmälle.

Onnistuneita PLM ja ERP -järjestelmäintegraatiota voidaan toteuttaa eri tavoin. Kuva 16 esittää erilaisia tapoja määrittellä PLM ja ERP -järjestelmien välistä roolitusta. Vaihtoehtona on jättää tiedon kokonaiskontrolli ERP-järjestelmälle, josta PLM hakee tarvitsemaansa tietoa. Toinen vaihtoehto on siirtää kokonaisvastuu PLM-järjestelmälle, josta ERP-järjestelmä hakee tietoa. Muita vaihtoehtoja on ERP-järjestelmään sulautettu PLM-toiminnallisuus ja järjestelmien toiminta toistensa rinnalla. Oikeat roolit järjestelmille löytyy tutkimalla onko yritys enemmän tuotekehitys- vai toimitussuuntautunut. Controll Express Finland Oy on hyvin tuotekehittelyorientoitunut, koska se suunnittelee toimittamansa tuotteet. Yrityksen tapauksessa tuotetiedon kokonaiskontrolli siirtyy PLM-järjestelmälle, kun taas tilaus- ja toimitusprosessien hoitaminen jää edelleen ERP-järjestelmän vastuulle. Esimerkiksi tietokoneen osia myyvä verkkokauppa on sitä vastoin enemmän toimitussuuntautunut, koska sen toiminta koostuu pääosin tilaus- ja toimitusprosesseista. Näin ollen verkkokaupan tapauksessa ERP-järjestelmän rooli tulisi olemaan PLM-järjestelmää vahvempi. Toisaalta tämän päivän tietokoneenosat päivittyvät nopeasti, mikä asettaa paineita hallita PLM-järjestelmän avulla versiokohtaisia toimituksia, ohjeita ja muita tuotedokumentteja. (Miller, 1999)



Kuva 16: ERP ja PDM/PLM järjestelmien integraatiovaihtoehtoja (Miller 1999).

4.3.2 Suunnitteluohjelmisto (CAD)

PLM-järjestelmät voivat toimia laajasti erilaisten suunnitteluohjelmistojen kanssa. Kyseessä voi olla esimerkiksi 3D-, mekaniikka- tai elektroniikkasuunnitteluohjelmisto. Työjako PLM-järjestelmän kanssa on selkeä: suunnittelutyö tehdään suunnitteluohjelmistossa, jonka jälkeen suunnitelma siirretään PLM-järjestelmän hallittavaksi. PLM-järjestelmästä voidaan hallita esimerkiksi lukituksia kyseiseen suunnittelutiedostoon, jolloin kukaan muu ei pääse muokkaamaan sitä samaan aikaan. Samalla PLM-järjestelmä huolehtii, että käytössä on aina uusin versio tuotetusta suunnitelmasta. Suunnitteluvirheen sattuessa voidaan PLM-järjestelmän avulla jäljittää mihin kaikkiin tuotteisiin virhe saattaa vaikuttaa.

Tuotteen suunnittelun näkökulmasta PLM-järjestelmän etuna on tuotekehitysprosessin nopea ja huolellinen läpivienti. Suunnittelija voi PLM-järjestelmän avulla helposti löytää aiemmin tekemänsä suunnittelutiedoston ja käyttää sitä osana uutta suunnitelmaa. PLM-järjestelmän avulla voidaan suunnitelmille luoda pohja, jonka päälle ne tulee rakentaa. Tällöin uuden suunnitelman tulee täyttää tietyt vaatimukset, ennen kuin se voidaan hyväksyä. Pohja on aina ajantasainen, yrityksen sen hetkiseen tilanteeseen sovitettu malli.

Suunnittelijan näkökulmasta PLM tarjoaa näkymän kaikista tuotetta koskevista suunnittelutiedoista, joita suunnittelija pääsee helposti muokkaamaan. CAD-järjestelmiin tehtävät integraatiot eivät rajoitu suunnittelutiedostoon, vaan usein samalla siirretään kaikki tietoon liittyvä metadata. Tällaista metadataa ovat esimerkiksi tieto rakenteesta, tarvikkeista, työvaiheista ja materiaaleista. Nämä tiedot voivat välittyä PLM-järjestelmän kautta ERP-järjestelmälle ja sitä kautta automaattisesti tuotteen kokoonpanijalle. Samalla voidaan seurata esimerkiksi kyseisen tuotteen vaatimaa kokoonpanoaikaa. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 65)

4.4 Erityispiirteet CEF integraatioissa

Control Express Finland Oy:n tietojärjestelmien pääkomponentit tällä hetkellä ovat ERP ja CAD. Tuotantoa tukee lisäksi räätälöity raportointijärjestelmä. PLM-toteutusprojektin jälkeen järjestelmien keskiössä on tuotetietoa ja -prosesseja hallitseva PLM-järjestelmä, joka keskustelee saumattomasti muiden järjestelmien kanssa. PLM järjestelmä tulee muuttamaan järjestelmien rooleja nykyisestä tilanteesta. Tiedonvaihto eri järjestelmien kesken automatisoituu ja käsin tehtävän työn määrä vähentyy.

Control Express Finland Oy:n tapauksessa PLM-järjestelmällä korvataan nykyinen dokumentoinnihallintajärjestelmä. Näin dokumentoinnihallinta siirtyy kokonaan PLM-järjestelmässä tehtäväksi. Nykyisen dokumentointihallintajärjestelmät tiedostot, metadata ja käyttäjätiedot päivitetään datamigraatiolla suoraan hankittavaan PLM-järjestelmään.

PLM-toteutusprojektin haastavaksi tekee toimeksiantajayrityksessä kahden erillisen ERP-järjestelmän käyttö. Fuusioitumisen yhteydessä syntynyt CEF mekaniikkaratkaisut käyttää omaa erillistä toiminnanohjausjärjestelmää, joka ei automaattisesti vaihda tietoja yrityksen toisen toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Nykyisessä tilanteessa on tietoja jouduttu käsin syöttämään järjestelmien välillä, mikä on aiheuttanut tiedon ristiriitaisuutta ja epätasällisyyttä. Kahden ERP-järjestelmien yhdistämistä on pohdittu, mutta järjestelmät on toistaiseksi päätetty säilyttää erillään. ERP-järjestelmät ovat saman toimittajan ohjelmistoja, mutta niiden käyttötavat ovat hieman erilaiset. Lisäksi ERP-järjestelmistä on tehty integraatioita mm. CAD-järjestelmiin, jotka on toteutettu eri tavoin. Jatkossa CAD-

ERP väliset integraatiot puretaan ja CAD-järjestelmä vaihtaa tietoja ainoastaan PLM-järjestelmän kanssa.

Integraatioiden toteutuksessa tukeudutaan PLM-järjestelmätoimittajan räätälöimiin ratkaisuihin. Käytännössä integraatiot toteutetaan automaattisilla siirtotiedoilla. Toimeksiantajan tärkeimmäksi tehtäväksi on jäänyt järjestelmien roolit, joiden perusteella tiedolle valitaan oikea paikka. Nykyisestä ERP-järjestelmästä siirretään huomattava määrä tehtäviä hankittavan PLM-järjestelmän vastuulle. Näitä siirtyviä tehtäviä ovat esimerkiksi tuoterakenteiden ja nimikkeiden hallinta sekä projektinhallinta. Taulukko 4 kuvaa yrityksen tärkeimmät järjestelmät ja niiden tehtävät PLM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen.

Taulukko 4: CEF järjestelmien päätehtävät

Järjestelmä	Tehtävät
Tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä (PLM)	Tuoteprosessien hallinta, nimikkeiden ja tuoterakenteiden hallinta, dokumentti- ja versiohallinta, tuotetiedon hallinta, toimitettujen tuotteiden hallinta, tuotetiedon tarjoaminen asiakkaille, muutoshallinta, projektinhallinta
Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)	Ostotoiminnan-, tuotannon- ja varastohallinta. Hallinnon työkalu.
Suunnitteluohjelmisto (CAD)	Suunnitteludokumenttien luominen, ylläpito ja muokkaus
Raportointijärjestelmä	Raportit tuotannon käyttöön

Yleisimmät tavat PK-yrityksien PLM-integraatioissa ovat siirtotiedosto- ja tietokantaintegraatio. Control Express Finland Oy:n tapauksessa PLM-järjestelmätoimittaja toteuttaa järjestelmien väliset integraatiot XML-siirtotiedoilla. Toimeksiantajayrityksen tietojärjestelmien roolien määrittelyä voi pitää hyvin tavanomaisena, mutta PLM-järjestelmän rooli voi vaihdella paljon lähestymistavasta ja yrityksen järjestelmäarkkitehtuurista riippuen. Järjestelmäintegraatioissa integraatioiden ja roolien määrittämisessä keskeisin kysymys on, mikä järjestelmä toimii tiedon omistajana. (Sääksvuori & Immonen, 2010, s. 72)

5 YHTEENVETO

Integraatioiden onnistuminen on eittämättä yksi onnistuneen PLM-toteutusprojektin kulmakivistä. Tämän tärkeän työvaiheen määrittelyä ei voi jättää luotettavankaan PLM-toimittajan käsiin, vaan työtä täytyy tehdä myös asiakasyrityksessä. Osaltaan tehtävä työ auttaa ymmärtämään yrityksen tietojärjestelmien kokonaisarkkitehtuuria, mistä voi olla jatkossa suurta hyötyä. PLM-järjestelmän hankintaa varten tehtävä rajapintamäärittely kuvaa yrityksen nykyiset järjestelmät siten, että PLM-järjestelmän toimittaja saa oikean kuvan järjestelmältä haluttavista toiminnallisuuksista ja rajapinnoista.

Rajapintamäärittely ei kooditasolla kuvaa kuinka tieto liikkuu järjestelmien välillä. Tärkeämpää on kuvata mitä tietoa liittyy mihinkin järjestelmään, millaiset ovat riippuvuussuhteet näiden järjestelmien välillä ja millä tavoin kommunikaatio tapahtuu. Tärkeää on kuvata järjestelmien roolia yrityksen toiminnassa. Moni järjestelmä pystyy toimimaan monessa eri tehtävissä, joten on tärkeää luoda kokonaiskuva yrityksen liiketoiminnasta ja tietojärjestelmistä. Tämän kautta voidaan ymmärtää missä roolissa järjestelmä palvelee kaikista parhaiten. Apuna tässä selvitystyössä voidaan käyttää haastatteluja, järjestelmiin tutustumista ja perehtymistä kirjallisuuteen.

Toimeksiantajayritys Control Express Finland Oy:n tavoitteena on ottaa käyttöön onnistuneesti tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmä, joka palvelee kaikkia yrityksen tarpeita tuotesuunnittelusta tuotantoon ja huoltoon asti. Tähän lopputulokseen päästään huolellisella suunnittelulla ja päämäärätietoisella toteutuksella.

6 POHDINTAA

Työskentelin Control Express Finland Oy:n tuotekehitysosastolla kesän 2013 ajan. Tehtäväkenttäni oli laaja. Toimenkuvaani kuului avustaminen tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän hankinnassa, koulutus, ohjelmistokehitys, testaus ja IT-ylläpito. Pääsääntöisesti päiväni koostuivat Webrosensor-tuoteperheeseen kuuluvien ohjelmistojen kehityksestä, mutta toimin myös monissa muissa kehitysprojekteissa. Ohjelmistokehitystä tein työpöytäsovelluksiin Python-ohjelmointikieltä käyttäen sekä WWW-sovelluksiin käyttäen mm. HTML5, JavaScript ja XML -tekniikoita.

Nostan tässä luvussa esille muutamia konkreettisia näkökohtia PLM-järjestelmätoimituksesta ja työskentelystä yrityksessä, joille ei muihin lukuihin jäänyt tilaa.

6.1 Toimittaja

PLM-järjestelmän toimittaja Cad-Quality Finland Oy on luotettava ja vakavarainen toimija. Yrityksellä on kokemusta useista PLM järjestelmien räätälöinneistä ja toimituksista Suomessa. Yrityksen tarjoamaa SOVELIA PLM-järjestelmää on laajasti integroitu Control Express Finland Oy:n käytössä oleviin toiminnanohjaus- ja suunnitteluohjelmistoihin. Lisäksi hankittava PLM-järjestelmä on mahdollista integroida myös muihin järjestelmiin tulevaisuudessa.

PLM-järjestelmän toimittaja vaikutti sitoutuneelta projektiin. Toimittajalta tuli kiitosta tehdystä rajapintamäärittelystä. Toimittajan mukaan rajapintamäärittelyssä oli kattavasti käsitelty tarvittavia asioita ja kiinnitetty erityisesti huomiota toimiviin rajapintoihin eri ohjelmistojen välillä. Uskon että valitulla toimittajalla on parhaat mahdolliset edellytykset onnistua projektissa asiakkaan tarpeet täyttävällä tavalla.

6.2 Pilvipohjaiset palvelut

Monet yritysten tietojärjestelmistä ovat jo siirtyneet pilvipohjaiseen toteutukseen ja arkkitehtuuriin. Yrityksissä siirtymät ovat kuitenkin hitaita, eikä pilvipohjaisia PLM tai CAD-ratkaisuja ole juuri markkinoilla. Suurena esteenä pilvipohjaisissa palveluissa on yritysten tarkka tietoturvakulttuuri. Suunnittelua tekevän yrityksen suurin pääoma on innovaatiot ja tietotaito, joita suojellaan tarkasti. Tulevaisuudessa integraatiot toteutetaan

eri pilvipalvelutarjoajien kesken pilvialustalla, joka muuttanee integraatioiden luonnetta. Uskon, että järjestelmät tulevat pilvipohjaisina kytkeytymään entistä tiukemmin ja saumattomammin toisiinsa.

6.3 Työympäristö

Heti ensimmäisistä päivistä alkaen koin työskentelyn luontevaksi ja mielipiteitäni kuunneltiin mielenkiinnolla. Etenkin yrityksen johtohenkilöillä oli kannustava asenne uutta työntekijää kohtaan. Tarvittaessa työkavereilta oli helppo kysyä neuvoa ongelman ratkaisussa. Kiitosta hyvin tehdystä työstä sain uuden työtarjouksen muodossa jo kuukauden työskentelyn jälkeen.

Kesätyön tärkein anti oli varmasti PLM-järjestelmän hankintaprosessiin osallistuminen sekä saatu työkokemus ohjelmistokehityksestä. Jään mielenkiinnolla odottamaan kuinka PLM-järjestelmän hankintaprosessi onnistuu kokonaisuudessaan yrityksessä.

6.4 Muutosvastarinta

Yrityksessä toteutettiin siirtyminen Exchange-sähköpostijärjestelmään kesäkuun 2013 alussa. Exchange mahdollistaa huomattavasti laajemmat ryhmätyökalut kuin vanhat IMAP-järjestelmät. Sen avulla on mahdollista hallita ja jakaa kalentereita, muistiinpanoja ja tehtäviä, jotka helpottavat ja nopeuttavat tiedon perillemenoaa. Samalla siirryttäessä uuteen sähköpostijärjestelmään vaihdettiin sähköpostiohjelmat keskitetysti Microsoft Outlookiin. Lisäksi luovuttiin vanhasta selainpohjaisesta kalenterijärjestelmästä, jonka sisältämä toiminnallisuus toteutettiin jaettavien kalenterien avulla.

Minulla on usean vuoden kokemus vanhojen sähköpostipalveluiden korvaamisesta Exchange-palvelulla. Nyt tehty siirtyminen oli kuitenkin laajin, mihin olen itse osallistunut. Yritys ostaa Exchange-palvelun ulkopuoliselta taholta, joten Control Express Finland Oy:n IT-ylläpidon tehtäväksi jäi ottaa palvelu käyttöön ja avustaa tietojen siirtämisestä palveluiden välillä.

Exchange-siirtymisessä huomionarvoista PLM-projektia ajatellen on sen aiheuttama muutosvastarinta. Kenttätason työntekijänä kuulin useita mielipiteitä, jossa kyseenalaistettiin sähköpostijärjestelmän siirron tarpeellisuus, vaikka hyödyt ovat

kiistattomat. Muutos kosketti yrityksen jokaista työntekijää, joten on luonnollista että se aiheuttaa mielipiteitä. Vaikka Exchangeen siirtyminen aiheutti vain melko pientä muutosvastarintaa, tulee ilmiö ottaa huomioon PLM-järjestelmään siirryttäessä. Työntekijöiden mielipiteeseen voidaan vaikuttaa hyvällä koulutuksella, keskustelulla ja tiedon jakamisella. Tiedon jakaminen tulevasta järjestelmästä on ensiarvoisen tärkeää, koska PLM-järjestelmästä tulee hyvin monen työntekijän tärkein työkalu. Samalla voi tulla tilanteita, joissa työntekijän täytyy muuttaa vanhoja toimintatapojaan täysin. Muutosvastarintaan tulee koko projektiryhmän kiinnittää huomiota. Muutosvastarintaa on myös mahdollista hyväksikäyttää organisaatiota eteenpäin vievällä tavalla (Kookas Inc, 2012).

6.5 Control Express Finland Oy:n tulevaisuus

Työskenneltyäni kesän 2013 ajan Control Express Finland Oy:n tuotekehitysosastolla sain hyvän kuvan yrityksen toimintatavoista, henkilöstöstä ja tuotteista. Uskon että yrityksellä on käsissään kaikki avaimet menestyä kiihtyvässä kilpailussa tulevaisuudessa. Yrityksen nykyinen menestys perustuu vahvaan kestävien teollisuustietokoneiden tuotekehitykseen, mutta tulevaisuudessa suurta kasvua on odotettavissa myös älykkäiden antureiden kansainvälistymisen myötä. Yrityksellä on käytössään paljon tietotaitoa ja potentiaalia kehittyä uusille kasvu-urille tulevaisuudessa.

LÄHDELUETTELO

CIMdata Inc, Product Lifecycle Management “Empowering the Future of Business”, raportti, 2002.

Control Express Finland Oy:n verkkosivut, Tietoa yrityksestä, <http://www.cef.fi/ceffi/cef-yrityksena/tietoa-yrityksesta>, luettu 25.5.2013.

Estonian Information System's Authority verkkosivusto, Data Exchange Layer X-Road, <https://www.ria.ee/x-road/>, luettu 4.8.2013

Gantz J & Reinsel D, Extracting Value from Chaos, IDC iView, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaos-ar.pdf>, 2011

Kareinen J & Pötry J, Tuotteen elinkaaren hallinnan palvelukonsepti, Pohjois-karjalan ammattikorkeakoulujen julkaisuja C:40, ISBN 978-951-604-115-8, 2010.

Kauhanen J, PLM-järjestelmän tarvekartoitus, lopputyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 2011.

Koch C & Wailgum T, ERP Definition and Solutions, http://www.cio.com/article/40323/ERP_Definition_and_Solutions, luettu 10.7.2013.

Kookas Inc 2012. Muutosvastarinta on positiivinen voima. <http://www.kookas.fi/articles/read/1540>, luettu 31.7.2013.

Mike P, An introduction to the concepts, benefits and terminology of product data management, Industrial Management & Data Systems, Volyyimi. 96, sivut.11 – 17, 1996.

Miller E, Integrating PDM and ERP, Computer-aided engineering lehti, raportti, 1999.

Narayan, K. Lalit, Computer Aided Design and Manufacturing. New Delhi: Prentice Hall of India. ISBN 812033342X, 2013.

Sääksvuori A & Immonen A, Product Lifecycle Management 3rd edition, ISBN 3540781730, 2010.

Sääksvuori A, Tuotetiedonhallinta – PDM, ISBN 951-762-796-3, 2004.

Shilovitsky O, Plmtwine verkkosivusto, PLM, non-PLM, PDM... where is difference?, <http://plmtwine.com/2009/08/04/plm-prompt-plm-non-plm-pdm-where-is-difference/>,
luettu 18.8.2013

Viljanen J & Riihimäki M, PDM-järjestelmän hankinta PK-yritykselle, lopputyö, Lahden ammattikorkeakoulu, 2012.