

Opinnäytetyö (AMK)  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka  
2014

Arno Erbismann

# CAD- JA ERP- INTEGROINTIOHJELMISTOJEN ESISELVITYS

– Dassault Systèmesin SolidWorks- ja Microsoftin  
Dynamics NAV -integroitsovellusvaihtoehdot



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantotekniikka

Syyskuu 2014 | 45 sivua

Ohjaajat: Paavo Riski, Sakari Koivunen

Arno Erbismann

# CAD- JA ERP-INTEGROINTIOHJEMISTOJEN ESISELVITYS

Opinnäytetyö on osa Turun ammattikorkeakoulu Oy:n osuutta Fimeccin MANU-ohjelman ProMaGNet-projektikokonaisuutta digitaaliseen tuoteprosessiin liittyen. Digitaalisella tuoteprosessilla tarkoitetaan yli organisaatorajojen ja yhteistyöverkostojen meneviä yritysten ydinprosesseja, kuten esimerkiksi yhteistyössä toteutettua tuotesuunnittelua, joihin on tallennettu tieto kansainvälisesti standardoidulla digitaalisella merkistöllä.

Työn tavoitteena on tutustua tuotetietoon vallitsevien käsitteiden, määritysten ja standardien puolesta, sekä tehdä esiselvitys markkinoilla olevista mallinnusohjelman ja toiminnanohjausjärjestelmän integrointiohjelmistoista.

Opinnäytetyön alussa teoriaosuudessa tutustutaan tuotetiedon käsitteistöön, määrittäisiin ja standardeihin. Kohdennetussa tutkimusosiossa keskitytään esiselvityksellisessä muodossa integrointiohjelmiin Dassault Systèmesin SolidWorks-mallinnusohjelman ja Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän tuotetietointegroinnin mahdollistamiseksi.

Työssä käsiteltävän digitaalisen ohjelmistokehyksen selvittäminen tukee Turun ammattikorkeakoulu Oy:n sisällä tapahtuvien opetuskokonaisuuksien, projektien ja yhteistyökumppaneiden kanssa tehtävien toteutusten digitaalisen tuoteprosessin käyttöönottoa. Ohjelmistokehyksen selvittäminen oli Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä olevan toiminta-ajatukseltaan ainutlaatuisen Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän takia välttämätöntä.

## ASIASANAT:

tuotetieto, tuotetiedonhallinta, tuoterakenne, tuotetietomalli, nimike, PDM, toiminnanohjaus, ERP, Microsoft Dynamics NAV, mallintaminen, Dassault Systèmes SolidWorks, ohjelmistointegrointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering | Production Technology

September 2014 | 45 pages

Instructors: Paavo Riski, Sakari Koivunen

Arno Erbismann

## A PRELIMINARY STUDY OF CAD AND ERP INTEGRATION PROGRAMS

This Bachelor's thesis was conducted for the needs of a project called ProMaGNet in Turku University of Applied Sciences Ltd. The ProMaGNet project is a part of MANU projects about future digital manufacturing technologies and systems funded by Fimecc. A digital product process refers to core business processes transcending organizational boundaries and cooperative networks, for example implemented in cooperation with product design, which is stored on the internationally standardized digital character set.

The aim of the thesis was to explore the concepts of product information, specifications and standards and conduct a preliminary study on integration program solutions for product data management between Dassault Systèmes SolidWorks 3D CAD design program and Microsoft Dynamics NAV enterprise resource planning software. This study was focused only on searching for the possible integration programs.

The study of the software solutions in use at Turku University of Applied Sciences Ltd. supports the projects to be conducted in the future by using digital product process in educational set and in project collaboration with the local companies.

### KEYWORDS:

product data, product data management, product structure model, product data model, item, PDM, enterprise resource planning, ERP, Microsoft Dynamics NAV, Dassault Systèmes SolidWorks, software integration

# SISÄLTÖ

<b>TERMIT JA LYHENTEET</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 TUOTETIETO</b>	<b>10</b>
2.1 Määritelmä	10
2.2 Tuotetietomallin eli generisen tuoterakenteen määritelmä	11
2.3 Tuotemallin eli yksilöllisen tuoterakenteen määritelmä	11
2.4 Tuotetiedonhallinta käsitteenä	11
<b>3 TUOTETIEDON RAKENTUMINEN</b>	<b>13</b>
3.1 Nimikkeet ja dokumentit	13
3.2 Nimikeversiointi	13
3.3 Nimikkeiden hallinta yrityksen sisäisessä prosessissa	15
3.4 Nimikkeiden hallinta yrityksen asiakas- ja yhteistyöprosesseissa	15
<b>4 TUOTETIEDON STANDARDIT</b>	<b>16</b>
4.1 Tuotetiedon laatustandardi ISO 8000	16
4.2 Tuotetiedon siirtostandardi ISO 10303 eli STEP	16
4.3 EXPRESS-mallituskieli	17
4.4 XML-merkkauškieli	18
4.5 API-ohjelmointirajapinta	19
<b>5 TURUN AMMATTIKORKEAKOULU OY:N OHJELMISTORATKAISUT</b>	<b>20</b>
5.1 Digitaalinen oppimisympäristökokonaisuus Turun ammattikorkeakoulu Oy:ssä	20
5.2 2X: Cloud Portal	21
5.3 Microsoft: Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmä	22
5.3.1 Opetuskäytön toiminnanohjausjärjestelmä	22
5.3.2 Ohjelmointirajapinnat	24
5.3.3 Käyttöoikeuksien hallinta	24
5.4 Dassault Systèmes: SolidWorks 3D CAD -suunnitteluohjelmisto	25
5.4.1 Kaupalliset lisenssit	25
5.4.2 Oppilaitoslisenssit	25
5.4.3 Opiskelijalisenssit	26
5.5 Tulevaisuusvisio toiminnanohjausjärjestelmän opetuskäytöstä	27

5.5.1 Opetuskäytön suuntaviivat	28
5.5.2 Syventyvän oppimisen tie	28
<b>6 INTEGROINTIOHJELMISTOVERTAILU</b>	<b>30</b>
6.1 Vertailun suorittamisen lähtökohdat	30
6.2 Vertailutaulukoiden lukeminen	31
6.3 Mahdolliset ohjelmistovaihtoehdot integrointiin	32
6.3.1 ATR Soft Oy: CustomTools	32
6.3.2 Elmo Solutions Inc.: Agni Link	33
6.3.3 QBuild Corporation: CADLink for SolidWorks	33
6.3.4 SDH Development: ToolWorks ERP Link	34
6.3.5 Barry-Wehmiller International Resources: CAD-ERP Bridge	34
6.3.6 SolutionsX LLC: CADTalk	35
6.3.7 Karsiutuneet integrointiohjelmistot	35
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>37</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>38</b>
<b>KUVAT</b>	
Kuva 1. Esimerkki nimikkeen kehityshistoriasta	14
Kuva 2. 2X:n Cloud Portal -kirjautumissivusto	21
Kuva 3. Dassault Systèmesin sivuston Partner Products -hakutoiminto	30
<b>LIITTEET</b>	
Liite 1 (1/4). Listaus: ohjelmien perustiedot	42
Liite 1 (2/4). Listaus: ERP-ohjelmistotuenta	43
Liite 1 (3/4). Listaus: CAD-ohjelmistotuenta	44
Liite 1 (4/4). Listaus: tietolähteet	45

## TERMIT JA LYHENTEET

2D	2 Dimensional eli kaksiulotteinen kohdetta kuvaava esitystapa. Sisältää tiedot pituudesta ja leveydestä.
3D	3 Dimensional eli kolmiulotteinen kohdetta kuvaava esitystapa. Sisältää tiedot pituudesta, leveydestä ja syvyydestä.
API	Application Programming Interface eli ohjelmointirajapinta.
ASCII	American Standard Code for Information Interchange eli 7-bittinen eli 128 merkkipaikan laajuinen tietokoneiden merkistö.
BOM	Bill Of Materials eli osaluettelo.
CAD	Computer Aided Design eli tietokoneavusteinen mallintaminen tai työkuvioiden piirtäminen.
Client	Asiakasohjelmisto eli palveluiden etäkäytön mahdollistava ohjelmisto.
ERP	Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä.
EXPRESS-language	Tiedon mallituskieli eng. data modeling language.
ISO	International Organization for Standardization eli kansainvälinen standardoimisjärjestö.
ODBC	Open Database Connectivity eli standardoitu avoin tietokantarajapinta.
Open Web Platform	OWP eli avoimen webin sovellusalusta.
OS	Operating System eli käyttöjärjestelmä.

PDM	Product Data Management eli tuotetiedonhallinta.
pilvipalvelu, pilvi	Verkon ylitse käytettävä palvelimella sijaitseva palvelu.
PLM	Product Lifecycle Management eli tuotteen elinkaarihallinta.
SaaS	Software as a Service eli ohjelmiston hankkiminen palveluna perinteisen lisenssipohjaisen tavan sijasta, pilvipalvelu.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto ry.
skeema	Tiedon rakennekuvaus.
STEP	Standard for the exchange of product model data eli tuotetiedon siirron standardi. Toinen nimi ISO 10303-standardille.
XML	Extensible markup language eli merkkäuskieli.
W3C	World Wide Web Consortium kehittää yhteensopivia Web-teknologioita, muun muassa spesifikaatioita, ohjeita, ohjelmistoja ja työkaluja.

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on osa Turun ammattikorkeakoulu Oy:n osuutta Fimeccin (Finnish Metals and Engineering Competence Cluster) [MANU-ohjelman](#) (Future digital manufacturing technologies and systems) ProMaGNet-projektikokonaisuutta, joka liittyy digitaaliseen tuoteprosessiin. ProMaGNet-projektikokonaisuudessa ovat mukana Turun ammattikorkeakoulu Oy, Tampereen teknillinen yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, STX Finland Cabins Oy, Metso Oyj, Raute Oyj, MacGregor Finland Oy, Eurostep Oy, ATR Soft Oy ja Wapice Oy. Digitaalisella tuoteprosessilla tarkoitetaan yli organisaatorajojen ja yhteistyöverkostojen meneviä yritysten ydinprosesseja, kuten esimerkiksi yhteistyössä toteutettua tuotesuunnittelua, joihin on tallennettu tieto kansainvälisesti standardoidulla digitaalisella merkistöllä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua tuotetiedon käsitteistöön, määrittämiin ja standardeihin sekä selvittää Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän ja Dassault Systèmesin SolidWorks-mallinnusohjelmiston integroinnin mahdollistavien kolmansien osapuolien tarjoamien ohjelmistojen tarjonta.

Työn tutkivassa osuudessa pohjaututaan ohjelmistoyritysten Internet-sivujen kautta hankittuihin tietoihin. Turun ammattikorkeakoulu Oy:n toiminnanohjausjärjestelmästä tietoja on antanut käyttöstrategiasta vastaava henkilö ja ohjelmistotoimittaja. Oppilaitoksella käytössä olevista mallinnusohjelmistolisensseistä tietoja on antanut tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan tiimin jäsen.

Tutkiva osuus tukee Turun ammattikorkeakoulu Oy:n sisällä tapahtuvien opetuskokonaisuuksien, projektien ja yhteistyökumppaneiden kanssa tehtävien tutkimus-, kehitys- ja innovaatiototeutusten digitaalisen tuoteprosessin käyttöönottoa. Työssä tuodaan esille näkökulma tulevaisuusvision asetelmasta näiden järjestelmien- ja opetusintegraation syventämisestä yleisesti, tienviittana tulevaisuuden koulutusympäristön ja kurssisisältöjen suunnittelulle.



Tuotetiedon standardoinnin lähtökohdat ovat erilaisten tuotteiden ja tuotevariaatioiden moninaisuuden takia sekä alati kehittyvien teknologioiden puolesta jatkuvassa muutostilassa. Erilaisia tuotetietostandardikokonaisuuksia ja osia tulkitessa on ensiarvoisen tärkeää huomioida, ettei lopullisia tuotetiedon kuvauksia ole välttämättä saatavissa. Näissä tapauksissa on hyödynnettävä alalla syntyneitä hyviä käytänteitä ja vakiintuneita toimintatapoja. Tuotetietoa koskevien standardien jatkuvasti laajentuva joukko auttaa kuitenkin ymmärtämään tuotteen olemusta entistä paremmin.

## 2 TUOTETIETO

### 2.1 Määritelmä

Tuotetiedon katsotaan käsitteenä kattavan karkealla määrittelyllä kolme ryhmää: tuotteen määrittelytiedot, tuotteen elinkaaritiedot ja itse tuotetietoa jäsentävä tieto eli metatieto. Tuotteen määrittelytietoihin kuuluvat fyysisiä ja toiminnallisia ominaisuuksia kuvaavat tiedot. Nämä tiedot voivat olla sisällöltään teknisten tietojen osalta hyvin spesifioituja ja yleisominaisuuksien tai tuotteen luonteen kuvauksen puolesta abstrakteja sekä mielikuviin liittyviä. Tuotteen elinkaaritiedot ovat tuotteen ja tuote- tai asiakasprosessin vaiheeseen liittyviä elinkaari vaihetta kuvaavaa tietoa. Esimerkkeinä eri vaiheista mainittakoon tuotesuunnittelu, valmistaminen, myynti, jälkimarkkinointi ja huolto. Metatieto on tietoa kuvaavaa tietoa, eli itse tiedosta olevaa informaatiota siitä, missä muodossa tieto on, mistä tietovarannosta se löytyy ja kuka on sen tallentanut sekä milloin. Metatiedoista käytetään yleisesti myös nimikkeitä attribuutit tai parametrit. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

Tuotetiedonhallintajärjestelmät tekevät lähtökohtaisesti nimikkeille automaattisesti pakolliset tunniste- ja kuvausattribuutit, joiden avulla voidaan tunnistaa järjestelmään luotava nimike. Itse attribuuttien määrittely tapahtuu yksikäsitteisin tunnistein, kirjaimin tai numeroin. Tämä tapahtuu valintalistaista poimimalla ja esimerkiksi lyhyin vapaamuotoisin kuvauksin. Tiedoista löytyy myös aina arvotyyppi, joka antaa tiedon siitä, mitä arvoja attribuutille voi antaa. (Peltonen ym. 2002, 25–28.)

Metatieto voi ottaa kantaa myös kahden tai useamman nimikkeen väliseen yhteyteen, jolloin puhutaan niin sanotuista yhteyksien attribuuteista. Näistä nimikkeiden yhteenkuuluvuuden tarkoitusperää ja tasoa kuvaavista tiedoista käy ilmi, miten nimike B liittyy nimikkeeseen A ja voi kuvata esimerkiksi sen asemaa A:n komponenttina sekä lukumäärää kokoonpanossa. On ymmärrettävää, ettei tämä määrittelytieto voi kulkea nimikkeiden A tai B mukana, sillä molemmat voivat

olla käytössä muualla tuoterakenteissa lukumäärien ja tehtävän ollessa toinen. (Peltonen ym. 2002, 20, 67.)

## 2.2 Tuotetietomallin eli geneerisen tuoterakenteen määritelmä

Tuotetietomallilla tai synonyymina käytetyllä yleisellä eli geneerisellä tuoterakenteella tarkoitetaan tuotetiedosta ja niiden välisistä yhteyksistä yleisellä tasolla jäsenneltyä käsitettä. Tuotetietomallitason tuoterakenne tehdään usein tuotekonsepteille tai tuotteille, joiden monien varianttien puolesta ei ole järkevää tehdä jokaiselle omaa tarkkaa rakennetta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17, 27.)

## 2.3 Tuotemallin eli yksilöllisen tuoterakenteen määritelmä

Tuotemalli on kohdetuotteen yksilöllinen ja yksityiskohtainen tuoterakenne, jonka tiedot ovat jäsenneltyinä tuotetietomallin mukaisesti. Eli on huomattava, että esimerkiksi kahden eri maantieteellisille kohdemarkkinoille suunnatun tuotteen geneerinen tuotetietomalli voi olla sama ja lopputuotteen erot tulevat yksilöllisen tuotemallin mukana. Usein käytetään myös käsitettä BOM (Bill of Materials) eli osaluettelo, jolla kuvataan tässä yhteydessä hieman virheellisesti tuoterakennetta vaikka se ei sisällä tietoja komponentti-, kokoonpano-, tai tuoterakennehierarkiasta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17, 27.)

Tuotemalli eli tuoterakenne voi myös sisältää perinteisten fyysisten komponenttien ohella vaikkapa työvaiheita ja viittauksia nimikkeisiin. Nämä eivät ole suoranaisesti tuotteen osia, vaan muuan muassa asennus- ja testausohjeita, sekä muita dokumentteja. (Peltonen ym. 2002, 60–61.)

## 2.4 Tuotetiedonhallinta käsitteenä

Tuotetiedonhallinta eli PDM (Product Data Management) jäsentää tuotetietoa ja on systemaattinen, sekä ohjattu menetelmä hallita ja kehittää teollisesti valmis-

tettavaa tuotetta. PDM-lyhenteen katsotaan usein tarkoittavan myös tuotetiedon hallintaan kehitettyä tietojärjestelmää, näin ei kuitenkaan aina tarvitse olla. Tuotetiedonhallinnan avulla voidaan hallita tuotteen kehitys- eli tuote- ja markkinoillesaattamisprosessia. Lisäksi hallitaan tilauksen ja toimituksen välistä prosessia, eli asiakasprosessia, sekä tuotteeseen liittyvää tietoa koko tuotteen elinkaaren ajan. (Sääksvuori & Immonen 2002, 13.) Nykyään tuotetiedonhallinnan laajempaa viitekehystä kuvataan usein termillä PLM (Product Lifecycle Management), eli tuotteen elinkaarihallinta. Tässä opinnäytetyössä käytetään kuitenkin termiä PDM kuvaamaan tätä laajempaa viitekehystä alan muuntuvan terminologian takia.

Tuotetiedonhallinnan keskeinen ajatus on yrityksen valmistaman tuotteeseen tai palveluun liittyvän tiedon kokonaisvaltainen hallitseminen. Tämä kattaa tiedon luomisen ja säilyttämisen sekä tallentamisen siten, että tieto on löydettävissä ja jalostettavissa, sekä uudelleenkäytettävissä helposti ja nopeasti ilman suurta vaivaa. Digitaalisen tuotetiedon keräämisellä saavutettava tieto tulee nähdä yrityksen toiminnan kannalta tärkeäksi, hallittavaksi ja hyödynnettäväksi pääomaksi. Isoissa yrityksissä tietomäärät ovat huomattavan suuria. Valmistettaessa miljoonia kappaleita monimutkaisia ja asiakaskohtaisesti räätälöityjä tuotteita laajalla tuotepaletilla, on aivan selvää, ettei ilman tehokasta tiedonhallintaa ole mahdollista toimia globaalisti. (Sääksvuori & Immonen 2002,13.)

Sääksvuoren ja Immosen (2002, 18) mukaan Kenneth McIntoshin (1995) antama määritelmä tuotetiedonhallinnalle on ”systemaattinen tapa suunnitella, hallita, ohjata ja valvoa kaikkea sitä tietoa, jota tarvitaan tuotteen dokumentoimiseksi, tuotteen kehittämis-, suunnittelu-, valmistus-, testausprosessien ja käytön aikana, tuotteen koko elinkaaren ajan”.

Usein tuotetiedon hallinta jaetaan nimikkeiden-, dokumenttien-, tuoterakenteiden-, ja muutostenhallintaan. Nimikkeidenhallinnassa voidaan erotella viisi erilaista nimikkeidenhallinnalla tuettavaa näkymää. Näitä ovat elinkaari-, luokittelu-, kieli-, tila-, ja rakennehierarkianäkymä. (Peltonen ym. 2002, 9, 45–46.)

## 3 TUOTETIEDON RAKENTUMINEN

### 3.1 Nimikkeet ja dokumentit

Nimike (item) on systemaattinen ja standardi tapa yksilöllistää eli identifioida, koodata ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osa tai komponentti, materiaali tai palvelu. Nimike voi olla toisin sanoen mikä tahansa itsenäinen yksilö, jolla on jonkinlainen määritetty identiteetti. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

Dokumentit käyttäytyvät pääsääntöisesti samalla tavalla tuotetiedonhallintajärjestelmissä kuin nimikkeet, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Dokumenttiin liittyy metatietojen lisäksi aina varsinainen sisältö, esimerkkinä mainittakoon suunnittelupiirros tai tuotekuvauksen tekstidokumentti. Toinen eroavaisuus on dokumentin käyttäytyminen tuotetiedonhallintajärjestelmän ulkopuolella. Suunnittelupiirros ja tekstidokumentti tulee saada järjestelmässä helposti liikkuvaksi, yrityksen työsovellusten tukemia tiedostomuotoja vastaten. (Peltonen ym. 2002, 47.)

### 3.2 Nimikeversiointi

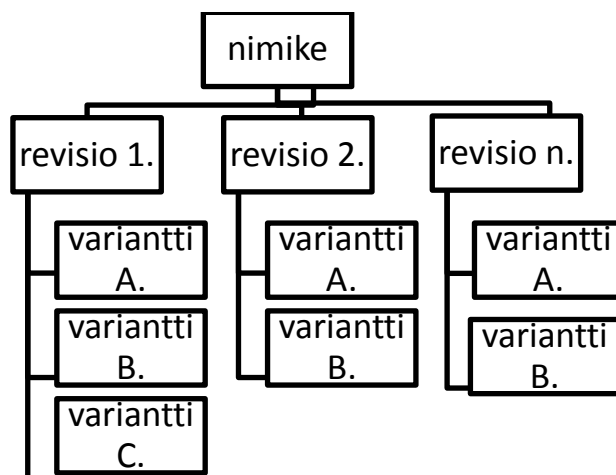
Nimikeversioinnin toteuttaminen johdonmukaisella ja ennalta määritetyllä tavalla osana nimikkeidenhallintaa on tuotetiedonhallintajärjestelmien yksi tärkeimmistä osa-alueista. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, ettei yleispätevää tapaa nimikeversioinnin järjestämisestä ole olemassa, vaan niiden hallinta on järjestettävä yrityksen sisäisten tarpeiden mukaisesti. PDM-järjestelmässä on hyvä aikaansaada selvä ero itse nimikkeen ja eri versioiden välillä, tämä ero toteutetaan nimikkeen versioiden metatietojen muutoksilla. Esimerkiksi tällainen ero saadaan aikaiseksi yksinkertaisimmillaan nimikkeen version käyttöönottopäivän aikatietoja muuttamalla. (Peltonen ym. 2002, 32–33.)

Nimikkeelle tehtävät muutokset, jotka tapahtuvat samalla aikajänteellä katsoen peräkkäin, kutsutaan revisioiksi. Kyseessä on siis nimikkeen muokkaaminen

siten, että uusi versio korvaa vanhan version nimikkeen historiassa. Nimikkeen historian yhteensopivuusvertailussa noudatetaan yleensä sääntöä, että uutta revisiota voi käyttää minkä tahansa vanhan revision paikalla. Vanhasta uuteen päin verratessa tämän ei tarvitse toteutua. Mikäli nimikkeen uutta revisiota ei voida käyttää vanhan revision tilalla, on kyseessä täysin uusi nimike, eikä nimikkeen revisio. On hyvä huomata, ettei jokaisen muutoksen tekeminen edellytä uuden revision luomista, vaan ennalta määritetyissä rajoissa tapahtuvat ja yleensä pienimuotoiset muutokset ovat usein mahdollisia. (Peltonen ym. 2002, 33–35.)

Nimikkeelle voi tapahtua aikajänteellä katsoen myös rinnakkaisia ja samankaltaisia muutoksia, tällöin puhutaan nimikkeen eri varianteista. Varianteissa eroavaisuuksia voi olla useamman muuttujan kesken, esimerkiksi koon ja kokoonpanon suhteen samanaikaisesti. Näitä nimikkeen varianttien eroavaisuuksia voidaan usein kuitenkin kuvata yhdellä dokumentilla, johon on merkitty varianttien yhteneväisyydet ja eroavaisuudet. Varianteja ei käytetä kaikissa yrityksissä, vaikkakin niiden käyttöä voisi miettiä samankaltaisten nimikkeiden käsitteilyssä. (Peltonen ym. 2002, 36–37.)

Nimike jakautuu (kuva 1) samalla aikajänteellä toteutettuihin peräkkäisiin revisioihin ja revisioiden aikana toteutettuihin rinnakkain tapahtuviin varianteihin.



Kuva 1. Esimerkki nimikkeen kehityshistoriasta.

Esimerkiksi tuotteen kehityshistoriassa on tuolloin revisio 1. korvattavissa revisiolla 2. ja jos näin ei ole, on kyseessä uusi nimike, jonka hierarkiahistoriaa käsitellään itsenäisesti. Tuotekehityksen kannalta katsoen on myös olennaista tunnistaa ja tehdä selväksi, milloin kyseessä on varianttihaara ja milloin uusi revisio.

### 3.3 Nimikkeiden hallinta yrityksen sisäisessä prosessissa

Nimikkeistön määrittäminen tapahtuu yrityskohtaisesti, ja se on tärkeää suorittaa huolellisesti. Päätökset siitä, mitä tietoja esitetään nimikkeinä määrittävät pitkälti sen, mitä tietoja voidaan PDM- järjestelmällä käsitellä. Yrityksen toiminnan tai jonkin laajemman standardin mukaisesti tulee myös määrittellä nimikkeiden sijoittuminen erilaisiin luokkiin ja alaluokkiin sekä näiden välisiin suhteisiin, ennalta määritetyllä karkeustasolla. Karkeustasoa valittaessa tulee huomioida nimikkeiden määrä ja niiden ylläpitoon käytettävissä olevat resurssit. Liian tarkalle tasolle menevä määrittely lisää nimikkeistön ylläpitoon tarvittavaa työtä huomattavasti. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

### 3.4 Nimikkeiden hallinta yrityksen asiakas- ja yhteistyöprosesseissa

Yritysten välisessä toiminnassa nimikkeiden poikkeavuudet toisistaan aiheuttavat mahdollisuutta sekaannuksiin. Sekaannusten välttämisen kannalta on tärkeää luoda, virheettömyyden varmistamiseksi, yhtenäinen nimikkeistön ristiviittaustapa. Ristiviittaustapa kertoo yrityksen 1. nimikkeen X olevan yrityksen 2. nimeke Y. Otettaessa huomioon globaalilla kentällä toimivat konsernitason yritykset, on nimikkeiden hallinnan yhdenmukaistaminen, tai ainakin ristiviittaustapojen luominen, jo yrityksen sisäisessä prosessissa toiminnan tehokkuuden ja kustannuskysymysten kannalta hyvin merkittävässä asemassa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 20–21.)

## 4 TUOTETIEDON STANDARDIT

### 4.1 Tuotetiedon laatustandardi ISO 8000

Tuotetiedon laatua käsittelee seitsemästä itsenäisestä osasta koostuva ISO 8000 -laatustandardikokoelma (data quality). Julkaisukokoelman jakautumisen neljään eri sarjaan kuvaa [ISO 8000-1:2011](#) -standardi. Sarjan osat 1–99 koskevat datan laatua yleisesti, osat 100–199 käsittelevät ydintietojen laatua, 200–299 koskevat transaktiotietojen laatua ja 300–399 käsittelevät tuotetietojen laatua. [ISO 8000-2:2012](#) on ISO 8000 -laatustandardikokoelmassa käytettävän sanaston (vocabulary) määrittelyn osa ja korvaa aiemman [ISO 8000-102:2009](#) osan. [ISO/TS 8000-100:2009](#) on ydintietojen laatua käsittelevä standardi ja määrittelee osat 100–199 (overview). Sarjasta on julkaistu osat [ISO 8000-110:2009](#), [ISO 8000-120:2009](#), [ISO 8000-130:2009](#), [ISO 8000-140:2009](#) ja [ISO/TS 8000-150:2011](#) jotka käsittelevät ydintiedon kuvailutiedon siirtämistä (exchange of characteristic data). [ISO/TS 8000-311:2012](#) käsittelee tuotetietojen siirron muotoa (guidance for the application of product data quality for shape) [ISO 10303-59:2008](#) -standardin mukaisesti. Standardeja ylläpitää ISO-organisaation tekninen standardointikomitea TC184 (Automation systems and integration) ja sen alakomitea SC4 (Industrial data). Tuotetiedon laatua koskevia julkaisemattomia standardeja oli 29.6.2014 päivämäärällä valmisteilla neljätoista kappaletta. ([ISO 2014](#).)

### 4.2 Tuotetiedon siirtostandardi ISO 10303 eli STEP

Tuotetiedon siirtämisen ISO 10303 -standardikokoelma (Automation systems and integration - Product data representation and exchange) on erittäin laaja, 29.6.2014 päivämäärällä 593 itsenäisestä julkaisusta koostuva kokoelma, kehityksen alla oli 270 osaa ([ISO 2014](#)). Standardi tunnetaan myös nimellä STEP-standardi (STandard for the Exchange of Product model data). Yksinkertaisesti sanottuna ISO 10303 -standardikokoelma määrittelee tuotetiedon esittämisen



järjestelmäriippumattomalla teknologialla mahdollistaen tiedon siirron tietojärjestelmien välillä ilman ihmistyövaiheita ja erilaisten tietojärjestelmien välisen integroinnin ([IdaStep 2014](#)).

Standardin osat antavat määrittelyn tuotetietojen neutraaleille kuvauksille ja tietojärjestelmistä riippumattomien tallennusmuotojen käyttämiselle läpi tuotteen elinkaaren. ISO 10303 -julkaisukokoelman jakautumisen kahdeksaan eri sarjaan kuvaa [ISO 10303-1:1994](#) -standardi. ISO 10303-1:1994 on yleiskuvauksen julkaisukokoelmasta antava standardi tuotetiedosta, sisältäen komponentit ja kokoonpanot, mekanismeista ja määritelmistä tuotetiedon vaihdolle, tallentamiselle, siirtämiselle, saatavuudelle ja arkistoinnille. Sarjan osat 1–20 koskevat menetelmän kuvauksia (descriptions methods), 21–30 toteutustapoja (implementation methods), 31–40 vaatimustenmukaisuuden testaamista ja menetelmiä (conformance testing methodology and framework), 41–100 integroituja sisäisiä resursseja (integrated generic resources), 101–200 integroituja sovellusten resursseja (integrated application resources), 201–500 sovellusprotokollia (application protocol), 501–1000 sovellustulkintakonstruktioita (application interpreted constructs) ja 1001–2000 sovellusmoduuleita (application modules). Standardi on jatkuvasti laajentuva kokonaisuus osaväleille julkaistun standardijoukon täydentyessä. Tiedot julkaistuista osista voi selvittää [ISO-organisaation sivuille](#) kirjautumalla, tai vapaasta lähteestä Wikipedian [List of Step](#) -sivustolta (10.8.2014).

Standardikokoelman laajuudesta johtuen sen yksittäisiin osiin ei tässä opinnäytetyössä tutustuta, [EXPRESS-mallituskieltä](#) ja [XML-merkkäuskieltä](#) lukuun ottamatta, tätä tarkemmin. Standardikokoelmaa ylläpitää ISO-organisaation tekninen standardointikomitea TC184 (Automation systems and integration) ja sen alakomitea SC4 (Industrial data) ([ISO 2014](#)).

#### 4.3 EXPRESS-mallituskieli

EXPRESS-kieli on [ISO 10303-11:2004](#) -osassa standardoitu tuotetiedon kuvaamisen kehitetty mallituskieli. EXPRESS-mallituskieli sisältää ohjelmointikie-

leen verrattavia tuttuja rakenteita, mutta keskittyy muodon kuvaamiseen toimintojen sijasta, eli se ei täytä ohjelmointikielen vaatimuksia (Peltonen ym. 2002, 94).

Tuotetiedon siirtotiedoston, eli STEP-tiedoston, ASCII-muotoinen (American Standard Code for Information Interchange) eli 7-bittinen ja 128 merkkipaikan laajuinen formaatti määritetään standardissa ISO 10303-21:2002. Tätä formaattia voivat hyödyntää jokainen EXPRESS-skeema. EXPRESS-skeemojen ja datan esittämisen XML-skeemoilla määrittää ISO 10303-28:2007 -standardi. SDAI:n eli liityntärajapinta (Standard data access interface) on määritetty ISO 10303-22:1998 -standardissa. Liityntärajapinta sisältää yksinkertaisia merkistöjä kuten kirjaimia, numeroita, väli- ja erikoismerkkejä sekä eräitä ohjauskoodeja.

#### 4.4 XML-merkkauskieli

Tuotetiedon, eli STEP-tiedon, XML-muotoinen esittämistapa määritetään ISO 10303-28:2007 -standardissa. XML-merkkauskielen käsitteen ymmärtää helpoiten, kun sitä ajattelee metakielenä, joka määritellään itse tarkoituksena kuvata jokin asia. Merkkauskielen perusajatus on erottaa toisistaan rakenne, sisältö sekä tyyli ja mahdollistaa näin yksinkertainen tapa siirtää tietoa ohjelmistovalmistajasta riippumattomasti. Pääosin kaikki nykyisten PDM- ja ERP -ohjelmistovalmistajien ohjelmistot tukevat XML-merkkauskieltä (Sääksvuori & Immonen 2002, 186). XML-merkkauskieli mahdollistaa siirtotiedoston tiedon esittämisen rakenteisessa muodossa, tämän takia se on toimiva merkkauskieli esittää tuotetietoja. Merkkauskieli mahdollistaa tiedon osien ja dokumenttien keskinäisten suhteiden olemassaolon Tämä rakenteinen sisältö voi olla esimerkiksi kuvia tai tekstiä ja sisältöä kuvaavaa tietoa. (W3C 2014.)

XML-merkkauskieli kategorisoidaan hyvin muotoiltuun (well formed) ja validiin (valid). Hyvin muotoiltu XML-asiakirja noudattaa täysin merkintäkielelle asetettuja sääntöjä. Validi asiakirja on hyvin muotoiltu ja sisältää lisäksi rakenteellisen asiakirjan muodollisen syntaksin eli DTN:n (Dokument Type Definition). Tämän avulla määritellään dokumenttia käyttävälle ohjelmistolle käytettävissä olevat

elementit, elementtien metatiedot ja niiden ilmenemisjärjestys keskinäisine suhteineen. Merkkauskieli esittää rakenteiden merkityksen luonnollisella kielellä erikseen, joten käytön puolesta merkkauskieli on suhteellisen nopeasti opittavissa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 186.) XML-merkkauskieltä kehittää W3C (World Wide Web Consortium), joka on tunnettu myös muista Open Web Platform, eli avoimen Webin alustoistaan (W3C 2014).

#### 4.5 API-ohjelmointirajapinta

API-ohjelmointirajapinta (Application Programming Interface) on yleisen tason määritelmä ohjelmistojen yhteiselle keskustelun, eli tiedonvaihdon mahdollistavalle rajapinnalle. API:n avulla saadaan esimerkiksi ERP-järjestelmästä aikaiseksi tietoliikenne PDM-ohjelmiston välillä, sisään ja ulospäin, mikäli molemmat ohjelmistot tarjoavat tarvittavat ohjelmointirajapinnat. (Peltonen ym. 2002, 108.) Ohjelmointirajapinta on tiedonvaihtoalusta, eli se tarjoaa erillisen tason tiedonvaihtoa käyvien ohjelmistojen välille. Tämä mahdollistaa ohjelmointirajapinnan päivittämiseen liittyvät toimet ilman ohjelmistoihin liittyviä muutostarpeita. (Computerlanguage 2014.)

Ohjelmointirajapinnan käsitettä selventää sen mieltäminen osaksi käyttöjärjestelmiä, jotka pohjautuvat esimerkiksi Microsoft Windows-, Unix- tai Linux-ytimeen. Näissä kuluttajalle, käyttöjärjestelmien nimillä Microsoft Windows OS, Macintosh OS tai Linux OS, esittäytyvä tyypillinen loppukäyttäjän epäsuora toiminta API:n kanssa rajoittuu ulkopuolisten ohjelmistojen asentamiseen ja käyttämiseen. Tässä yhteydessä ohjelmiston valmistaja on hyödyntänyt käyttöjärjestelmän tarjoamaa API-ohjelmointirajapintaa tuotteensa valmistusvaiheessa, mahdollistaen loppukäyttäjälle ohjelmistonsa ominaisuudet, yleisesti graafisessa käyttöliittymässä eli GUI:ssa (Graphical User Interface).

## 5 TURUN AMMATTIKORKEAKOULU OY:N OHJELMISTORATKAISUT

### 5.1 Digitaalinen oppimisympäristökokonaisuus Turun ammattikorkeakoulu Oy:ssä

Turun ammattikorkeakoulu Oy:ssä otettiin vuosien 2007–2008 aikana käyttöön pilvipalvelupohjainen oppimisympäristö. Oppimisympäristö on System Partners Oy:n kanssa suunniteltu ja yhteistyötä tekevien asiantuntijayritysten Enter SystemSolutions Oy:n ja Mavisystems Oy:n kanssa toteutettu. Suunnittelutyö oppimisympäristön rakentamiseen liittyen tehtiin Turun ammattikorkeakoulu Oy:n ja yhteistyökumppaneiden kanssa vuosien 2005–2006 aikana ([Rantala haastattelu, 12.8.2014](#)). Tässä oppimisympäristössä oppilaat pääsevät hyödyntämään yritysmaailmassa käytettäviä ohjelmistoja jo opiskeluaikaan, tämä synnyttää kontakteja samalla oppilaitoksen ja alueen yritysten välille ([System Partners 2014](#)). System Partners Oy on IT-infrastruktuuri-, toiminnanohjaus- ja konesali-palveluita suunnitteluvaiheesta toteutukseen tarjoava tietojärjestelmäkokonaisuuksien asiantuntijayritys ([System Partners 2014](#)). Mavisystems Oy on Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmätoteutuksiin keskittynyt asiantuntijayritys ([Mavisystems 2014](#)). Enter SystemSolutions Oy on räätälöityihin tietojärjestelmäratkaisuihin erikoistunut asiantuntijayritys lukuisilla toiminnan sertifioinneilla ([Enter SystemSolutions 2014](#)).


Turun ammattikorkeakoulu Oy:n ja oppimisympäristön teknisen toteutuksen tehneiden yritysten kanssa suunniteltu, pilvipalvelupohjainen oppimisympäristö on strateginen valinta tulevaisuuden ohjelmisto- ja tietotekniikkahankintoja määrittäessä. Asiakasohjelmalla eli clientilla (client) käyttäjän saavuttamat ja verkon ylitse käytettävät ohjelmistot ovat yksittäisen tietokonelaitteiston tehovaatimusten puolesta kevyempiä käyttää, keskitetysti ylläpidettäviä, pienemmän virheherkkyyden alaisia sekä laiteriippumattomuuden takia helpommin saavutettavia. Turun ammattikorkeakoulu Oy:n kannalta tämä tarkoittaa mahdollisuutta hankkia edukkaampia työpistekeskusyksiköitä yleiskäyttöön, ja toisaalta koh-

dentaa resursseja oppilaitosympäristössä paljon laskenta- ja graafista tehoa vaativaan käyttöön. Opiskelijoiden kannalta tämä tarkoittaa mahdollisuutta päästä hyödyntämään nykyaikaista laitteistokantaa sekä viimeisimpiä ohjelmistopuolen toteutuksia. Opiskeluympäristön saavutettavuuden kannalta on asiakasohjelmistolla toteutettu pilvipohjainen ohjelmistototeutus opiskelijoiden työskentelymahdollisuuksia lisäävä valinta. Asiakasohjelman lataaminen ja asentaminen on mahdollista opiskelijan henkilökohtaisille laitteille Windows-, Linux-, Mac-, Chrome- ja Android-käyttöjärjestelmillä varustettuna ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014](#); [Rantala haastattelu, 12.8.2014](#)).

## 5.2 2X: Cloud Portal

Turun ammattikorkeakoulun pilvipohjaisten ohjelmistojen julkaisu eli SaaS (Software as a Service) on toteutettu 2X:n tuotteilla ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014](#)). Kirjautuminen ohjelmistoihin tapahtuu oppilaitoksen- ja henkilökohtaisilla työpisteillä System Partners Oy:n toteuttamalla 2X-ohjelmistoyrityksen tuotteella [Cloud Portalin](#) (kuva 2) kautta.

**2X** CLOUD PORTAL [\[en\]](#) [\[de\]](#) [\[ru\]](#) [\[fr\]](#) [\[jp\]](#) [\[it\]](#) [\[es\]](#)

 **Welcome to the Educorpenv Cloud Portal.**

**Please Login**

Username:

Password:

Secure Login

Powered by 2X.  
Copyright © 2005-2012 2X Software Ltd.  
[Click Here to Download the 2X Client](#)

Kuva 2. 2X:n Cloud Portal -kirjautumissivusto.

Kirjautumiseen käytetyllä työpisteellä on oltava asennettuna 2X:n asiakasohjelmisto, nimeltään 2X Client, kirjautumisen mahdollistamiseksi. Asiakasohjelmisto on ohjelmisto, jonka avulla otetaan verkon ylitse yhteys palvelimeen palveluiden etäkäyttämistä varten, tämä tapahtuu käyttäjän Internet-selaimessa. 2X tarjoaa asiakasohjelmistot Windows-, Linux-, Android-, Chrome- ja Macintosh -käyttöjärjestelmille. Asiakasohjelmisto on ladattavissa [Cloud Portalin](#) kirjautumissivustolla ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014](#); [Rantala haastattelu, 12.8.2014](#)). Oppilaitoksella käytössä oleva 2X:n asiakasohjelma on muodoltaan opetuskäyttöön tarkoitettu, tutkimus- ja kehitystoiminnan mahdollistava ohjelmistoversio ([Rantala haastattelu, 12.8.2014](#)). Lisätietoa 2X:n tarjoamista verkkotuotteista on saatavilla valmistajan [Internet-sivustolta](#).

### 5.3 Microsoft: Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmä

#### 5.3.1 Opetuskäytön toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP-järjestelmä on koko organisaation kattava integroitu tietojärjestelmä, joka pyrkii yhdistämään yrityksen eri toimintoja. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi osto- ja myyntitoiminta, tuotannon suunnittelu ja seuranta, varastotoiminnot, laadunohjaus, henkilöstö- ja taloushallinto.

Microsoft mainitsee Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän olevan keskiuurille ja kasvaville yrityksille suunnattu tehokas ohjausjärjestelmä. Järjestelmä muuntautuu portaattomasti muutaman käyttäjän ratkaisusta aina satoja käyttäjiä käsittäväksi ohjausjärjestelmäksi. Microsoftin mukaan Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmää käytetään päivittäin yli 150 maassa, käsittäen yli 77 000 yritystä ja loppukäyttäjämäärän ollessa yli 1,25 miljoonaa. Tuote sisältää valmiita integraatioita muihin Microsoftin tuotteisiin, kuten Excel-, Outlook-, Word-, SharePoint-, SQL- ja Windows-ohjelmistoihin. ([Microsoft Corporation 2014](#).)

Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä on käytössään Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän vapaaseen lisenssimäärään pohjautuva suoran

opetuskäytön, sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan mahdollistava ratkaisu. Kyseessä on täysin uudenlainen ja kansainvälisesti ainutlaatuinen korkeakoulutoimintaan rakennettu moniympäristö. Moniympäristön opetustarkoitukseen suunnattu malli on Turun ammattikorkeakoulu Oy:n lisäksi käytössä Metropolia-, Laurea- ja Karelia-ammattikorkeakouluissa sekä Aalto-yliopistossa. Moniympäristössä jokaiselle opiskelijalle, jolle käyttöoikeus myönnetään, generoidaan oma itsenäinen yrityskehitys pohja. Näitä vapaaseen lisenssimäärään pohjautuvia, opiskelijoille generoituja, yrityksiä voi olla järjestelmässä tuhansia. Opetusteknisesti näiden täysin itsenäisten yrityskehityspohjien tehtävänkäsittely ja seuranta on yksinkertaista. Itsenäisten yrityskehityspohjien toimintaan palauttaminen on virhetilanteissa helppoa, muutosten koskiessa ainoastaan yhtä käyttäjää. (Rantala haastattelu, 12.8.2014.) Rantala mainitsee haastattelussa (12.8.2014) myös poikkeuksellisesta korkeakoulu- ja yliopisto-opettajista koostuvasta Core-ryhmästä. Tämän ryhmän vastuulla on moniympäristöalustan kehittäminen ja erilaisten harjoitusten tekeminen alustalle. ”Lähestymistavan seurauksena painopiste on toiminnanohjausjärjestelmän kokonaisuuden ymmärtämisessä ja yrityksen prosessien ja ohjelmiston yhteenliittymisessä. Kyseessä ei ole niinkään pelkästä käyttöopastuksesta tai painopisteen olemisesta vakiokäytössä” toteaa Rantala sähköpostissaan (Rantala sähköposti, 18.7.2014).

Moniympäristön tekninen rakenne antaa tehtävien toteutusten suhteen hyvin vapaat kädet toimia. Järjestelmää ei tule sekoittaa oppilaitosympäristön malliin, joka on toiminnan suhteen rajoitettu. Moniympäristömalli sallii tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan puitteissa toteutettavat prototyypiprojektit, prototyypiprojektit voivat sisältää useidenkin sarjojen teon opetustarkoituksissa. Raja hyödyntämisen osalta tulee vastaan toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksien hyödyntämisestä esimerkiksi vakiosarjan ajamisesta tuotannossa tulostamiseksi, ja yleisesti tulosta tuottavan yritystoiminnan lähtökohdista. Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan käyttöympäristön projektitoteutuksissa voi tulla esimerkiksi eteen tilanteita, joissa tutkimuksessa tilaava osapuoli maksaa tutkimuksen kustannukset, joita tutkimuksen suorittamisesta aiheutuu. Näissä toteutuksissa on erotettava opetustarkoituksiin luodun tutkimusprofiilin ero kaupalliseen tutkimukseen. Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä oleva mo-

niympäristömallinen toiminnanohjausjärjestelmä sallii opetustarkoitukselliset tutkimustyöt. ([Rantala haastattelu, 12.8.2014.](#))

Oppilaitos on Microsoftin Dynamics Academic Alliance Members in Europe -jäsen ([Microsoft Corporation 2014](#)). Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän muokattu oppilaitoslisenssi ei eroa teknisesti yrityksille markkinoitavista kaupallisista lisensseistä. Eroavaisuudet lisenssimuotojen kesken syntyvät lisenssien hyödyntämisoikeuksista, oppilaitoslisenssin muodon sijoitessa käytön vain opetustarkoituksiin. ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014.](#))

### 5.3.2 Ohjelmointirajapinnat

Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän oppilaitoslisenssi on ohjelmointirajapintojensa puolesta suoraan verrattavissa kaupallisen käytön lisensseihin. Ohjelmointirajapinnoissa ei siis ole eroavaisuuksia. Toiminnanohjausjärjestelmä tukee XML-kieleen perustuvia tiedostojen muodostuksia ja sisäänlukua. Tuotetiedon siirtämisen näkökulmasta voidaan todeta siirron olevan mahdollista toteuttaa eri järjestelmien välillä esimerkiksi XML-porttien avulla, toteutustavan vaatiessa tarkempaa määrittelyä. ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014.](#)) Listaus ohjelmointirajapinnoista on löydettävissä [Microsoftin sivustolta](#). Valmistajan sivustolta on löydettävissä kattavasti ohjeistusta järjestelmän toiminnasta nimellä [Microsoft Dynamics NAV 2013 Developer and IT Pro Help](#).

### 5.3.3 Käyttöoikeuksien hallinta

Käyttöoikeuksia Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän oppilaitoslisenssiin voidaan luoda esimerkiksi projektiyhteistyötä tekeville yritysedyksistajille, kuten oppilaitoksen käyttäjille. Käyttäjien hallintaa ei ole linkitetty Turun ammattikorkeakoulun käyttäjien hallintaan ja käyttöoikeuksia voidaan rajata käyttäjäkohtaisesti. ([Koskinen sähköposti, 24.7.2014.](#))



## 5.4 Dassault Systèmes: SolidWorks 3D CAD -suunnitteluohjelmisto

### 5.4.1 Kaupalliset lisenssit

Dassault Systèmesin SolidWorks-suunnitteluohjelmistot jakautuvat kaupalliseen käyttöön soveltuvien lisenssien puolesta Standard-, Professional- ja Premium-malleihin. Standard-tasoinen lisenssi sisältää: SolidWorks 3D CAD -suunnitteluohjelmiston, osa- ja kokoonpanomallinnuksen, 2D-piirroksia, suunnittelun uudelleenkäytön ja automaation, animaation ja visualisoinnin, CAD-datan kollaboraation ja jakamisen, häiriöiden ja virheiden etsinnän, alkutarkastusanalysointityökalun ja valmistusmyönteisen suunnittelun ominaisuudet ([SolidWorks 2014](#)). Professional-tasoinen lisenssi sisältää Standard-tason ominaisuuksien lisäksi: CAD kirjastot, kehittyneemmän valmistusmyönteisen suunnittelun, kustannusmyönteisen suunnittelun (SolidWorks Costing), kehittyneen CAD-tiedostojen tuonnin, tuottavuustyökalut, kehittyneen mallin esitystyökalun (PhotoView 360), CAD-standardien tarkastustoiminnon sekä SolidWorks-tiedostonhallinnan ja kehittyneen mallien esitystyökalun (eDrawings® Professional) ominaisuudet ([SolidWorks 2014](#)). Ominaisuuksiltaan laajimpaan Premium-tasoiseen lisenssiin kuuluu Professional-lisenssitason ominaisuuksien lisäksi: aikasidonnainen liikeanalyysityökalu, lineaaristatistiikka työkalut osille ja kokoonpanoille, automaattinen toleranssivertailuanalyysi (TolAnalyst), elektroniikkasuunnittelu- ja mekaniikkasuunnittelu CAD:n kollaboraation (ECAD/MCAD CircuitWorks™), putkien ja letkujen reitittämisen ominaisuus, sähkökaapeloinnin ja johdotuksen ominaisuudet, sekä takaisinmallinnus (Scanto3D) ominaisuuden ([SolidWorks 2014](#)).

### 5.4.2 Oppilaitoslisenssit

Dassault Systèmes markkinoi oppilaitosten käyttöön goEDU-nimen alla SolidWorks Education Edition- ja SolidWorks Academic Research -lisenssejä. Education Edition on opetuskäyttöön suunnattu Premium-lisenssiin pohjautuva ohjelmisto 3D-mekaniikkasuunnitteluun, suunnittelun validointiin ja tiedonhallin-

taan. Education Edition -lisenssi sisältää valmistajan sivustojen mukaan: kehittyneen simulaatiotyökalun, liikeanalyysityökalun, virtaussimulaatiotyökalun, avustustyökalun muovimallien suunnitteluun ja ympäristömyönteisen suunnittelun työkalun ([SolidWorks 2014](#)). Opetuskäyttöön suunnattu lisenssi ei salli kaupallisia toteutuksia ja malleihin sisällytetään merkintä opetuskäytöstä ([Liikkanen sähköposti, 7.8.2014](#)). Academic Research -lisenssi on tutkimus- ja kehityskäyttöön suunnattu, oppilaitoksien yritysysteistyötä edesauttava lisenssimuoto. Academic Research -lisenssiä ei ole rajoitettu Dassault Systèmesin sivustojen mukaan julkaisuiden, kaupallisten yritysten rahoittamien projektien, tai patenteja koskevan työskentelyn puolesta. Ohjelmisto pohjautuu SolidWorksin kaupallisiin lisenssimuotoihin, malleihin ei sisällytetä merkintää opetuskäytöstä. ([SolidWorks 2014](#).)

Turun ammattikorkeakoululla on käytössään Dassault Systèmesin SolidWorks-suunnitteluohjelmistoja opetuskäyttöön rajatulla Education Edition -lisenssillä ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatiokäyttöön suunnattuja Academic Research -lisenssejä Standard- ja Premium-tasoisina. Oppilaitoksella käytössä oleva Education Edition -lisenssi perustuu SolidWorksin Premium-lisenssiin, sisältäen kehittyneen simulaatiotyökalun, virtaussimulaatiotyökalun ja ympäristömyönteisen suunnittelun työkalun. ([Liikkanen sähköposti, 7.8.2014](#).)

#### 5.4.3 Opiskelijalisenssit

Opiskelijoille suunnatut SolidWorks-suunnitteluohjelmistot Dassault Systèmes sijoittaa goEDU-nimen alle. Ohjelmistolisenssivaihtoehtoja on kolme: Student Edition-, Student Engineering Kit- ja Student Design Kit -lisenssit. Student Edition -ohjelmisto on laaja ja monipuolinen opiskelijaversio sisältäen: animaatiotoiminnot, standardikirjaston, mallin esitystyökalun, mallin esitystyökalun (eDrawings®), simulaatiotyökalun, FEA-analyysityökalun (Finite Element Analysis), kinematiikka- ja liikesimulaatioanalyysityökalun, CFD-virtaussimulaation analysointityökalun (Computational Fluid Dynamics analysis) ja avustustyökalun muovimallien suunnitteluun. ([SolidWorks 2014](#).) Student Engineering Kit -

ohjelmisto on täysin oppilaitoksille suunnattua Education Edition -ohjelmistoa vastaava lisenssimuoto. Student Design Kit on puolestaan huomattavasti rajatumpi versio, pohjautuen SolidWorksin Standard -lisenssin versioon. ([Liikkanen sähköposti, 7.8.2014.](#)) Student Access -lisenssi mahdollistaa opiskelijalle työskentelyn mallinnusohjelmistoilla oppilaitoksen ulkopuolella, omalla henkilökohtaisella tietokoneellaan. Student Access -lisenssin hyödyntäminen edellyttää oppilaitoksen käytettävän opetustarkoituksiinsa SolidWorksin Education Edition -ohjelmistoa ([SolidWorks 2014](#)).

Turun ammattikorkeakoulu Oy:n opiskelijoiden on mahdollista saada Dassault Systèmesin SolidWorks Student Engineering Kit- tai Student Design Kit -suunnitteluohjelmisto kotikäyttöön Microsoftin Windows-pohjaisiin tietokoneisiin, käyttäjälle ei koidu kustannuksia ohjelmistosta. Näiden goEDU-lisenssimuotojen käyttöehdot rajaavat ohjelmistojen käytön vain opetuksellisiin tarkoituksiin. Käyttöehdot ovat luettavissa valmistajan [verkkosivuilta](#). GoEDU-lisenssillä tehtyihin malleihin ohjelmisto lisää opetuskäytöstä kertovan merkinnän. Oppilaitoksella on käytössään opiskelijoiden henkilökohtaisille laitteille suunnattuja SolidWorksin Standard-versioon pohjautuvia Student Design Kit -lisenssejä rajoittamaton asennusmäärä. Student Engineering Kit -ohjelmisto pohjautuu SolidWorksin Premium-lisenssiin, sisältäen kehittyneen simulaatio-työkalun, virtaussimulaatio-työkalun ja ympäristömyönteisen suunnittelun työkalun. Student Engineering Kit -lisenssien määrä on rajattu ammattikorkeakoulun tarpeiden mukaiseksi. ([Liikkanen sähköposti, 7.8.2014.](#))

## 5.5 Tulevaisuusvisio toiminnanohjausjärjestelmän opetuskäytöstä

Turun ammattikorkeakoulu Oy:ssä hyödynnetään tällä hetkellä toiminnanohjausjärjestelmää jonkin verran osana yksittäisiä kurssitoteutuksia. Nykyisen ja erityisesti tulevaisuuden työelämän vaatimuksia ajatellen on erilaisten tietoteknisten järjestelmien hallitseminen nousemassa jatkuvasti suurempaan arvoon. Tämä kehitys on huomioitava jo nuoren ammatillisen kouluttautumisvaiheen aikana. Toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen koulutusohjelmien sisäi-

sissä kurssitoteutuksissa ja koulutusohjelmien välisessä yhteistyössä tarjoaa erinomaisen harjoitteluympäristön syvällisemmän osaamisen hankkimiseksi näistä järjestelmistä.

### 5.5.1 Opetuskäytön suuntaviivat

Toiminnanohjausjärjestelmän peruskäytön voisi ottaa osaksi opintoympäristön ydintä jo opintojen aloittamisvaiheessa. Se avaisi mahdollisuuden käyttää järjestelmää opintojen edetessä syventävänä oppimisvälineenä nykyistä paremmin. Yleisesti opetuskäytön puolesta on todettava moniympäristömallisen toiminnanohjausjärjestelmän olevan suurimittaisessa vakaakäytössä, suhteutettuna ympäristön sallimiin ja antamiin mahdollisuuksiin opetuksellisista lähtökohdista. Esimerkiksi kurssitoteutuksien puutteet opetuksellisessa integraatiossa, muiden opetusohjelmissä olevien kurssien kanssa, heikentää opiskelijalle tarjottavan koulutuksen kehitysjatkuomallia. Opiskelijan tietomäärän ja osaamistason karttuessa vuosiluokkien aikana tulisi soveltavan koulutuksen osuuden kasvaa.

### 5.5.2 Syventyvän oppimisen tie

Otan esimerkkitapaukseksi toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntämismahdollisuudet kone- ja tuotantotekniikan opintojen osalta. Viittaan muutama opinto-ohjelmaan sisältyvään kurssiin. Opintojen alkuvaiheeseen on sijoitettu 3D-mallintamiskurssi, jonka sisältöön voitaisiin ottaa toiminnanohjausjärjestelmän perusteet. Ensimmäisessä hyödyntämisympäristössä lähdetäisiin liikkeelle tuotetietojen perustason määrittämisestä CAD-malleihin. Lisäksi toteutettaisiin näiden perustason tuotetietojen siirto toiminnanohjausjärjestelmään. Nämä tuotetiedot voisivat saada seuraavan lukukauden materiaalitekniikan kurssilla tarkentuvaa sisältöä. Tätä sisältöä olisivat esimerkiksi tiedot materiaalien ominaisuuksista, hinnoista ja niin edelleen. Tämän jälkeen voitaisiin tutustua tuotteen tuoterakenteen luomiseen, sekä tutustua BOM:in tekemiseen (Bill Of Materials) toiminnanohjausjärjestelmässä, näistä opiskelijan itse henkilökohtaiseen yrityk-

seensä kerryttämistä materiaaleista. Opintojen syventyvässä vaiheessa, kolmannen ja neljännen lukuvuoden aikana, tulisivat kyseeseen yhteistyöprojektit esimerkiksi myyntityön koulutusohjelman kanssa. Näissä projekteissa voitaisiin tutustua tuotteen hinnoitteluun tai tuotantokustannuksiin, mahdollisuuksia on lukuisia. Opintojen syventyvässä vaiheessa olevat ja soveltavaa tietotaitoa hankkivat opiskelijat voisivat toimia aloittavalle vuosiluokalle toiminnanohjausjärjestelmän perehdyttäjinä. Tällainen mentorointi varmistaisi asiasisällön syvällisen ymmärtämisen tason sekä antaisi työelämää ajatellen harjoitusta tiedon soveltamisesta. Opettaja toimisi suunnan- ja tavoitteiden asettelijana, sekä opetuspedagogisen puolen ohjeistajana.

## 6 INTEGROINTIOHJELMISTOVERTAILU

### 6.1 Vertailun suorittamisen lähtökohdat


Integrointiohjelmistojen tarjoajat valittiin vertailuun Dassault Systèmesin Partner Product Program -toimittajista Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä opetuskäytössä ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan projektikäytössä olevan Dassault Systèmesin SolidWorks 3D CAD -ohjelmiston takia. Tällä tarkastelulähtökohdalla pyrittiin mahdollisimman saumattomaan liitettävyyden, toimintavarmuuden ja käytönaikaisen tuen tarjontaan integrointiosia tarjoavilta osapuolilta tällä hetkellä sekä tulevaisuuden ohjelmistojärjestelmien kanssa. Dassault Systèmesin SolidWorks Solutions Partner -ohjelmaan voi tutustua tarkemmin valmistajan [Internet-sivustolla](#).

Tarkastelussa olevat lisäosat rajautuivat Dassault Systèmesin Partner Product -listauksesta suorittamalla haku seuraavin tiedoin: Works with-vaihtoehdolla CAD, Category-vaihtoehdolla Data Management ja Sub Category-vaihtoehdolla ERP, kuten [kuvassa 3](#) on esitetty ([SolidWorks 2014](#)).

### Search Partner Products

**Search SolidWorks Partner Products**

Use the options below to search all SolidWorks Partner Products:



**Search In:**  Product Name  Company Name  
 Product Description  Company Description

**Works With:**  ▼

**Category:**  ▼

**Sub Category:**  ▼

Show Certified GOLD Partner Products Only  
[Hide/Remove Categories](#)

Kuva 3. Dassault Systèmesin sivuston Partner Products -hakutoiminto

Integrintiohjelmistoja löytyi haun avulla seitsemäntoista (17) kappaletta. Lisäksi suoritettiin haku Works with-vaihtoehdolla CAD, Category-vaihtoehdolla Design, Sub Category-vaihtoehdolla Design/Drafting. Valintaa rajattiin suuren tarjonnan takia keskittymällä vain Certified GOLD Partner -tuotteisiin, jolloin ohjelmistoja löytyi neljä kappaletta. Näistä ohjelmistoista vain ATR Soft Oy:n Custom Tools-ohjelmisto on integrointeja tarjoava. Yhteensä vertailu käsitti 29.7.2014 aikaisella rajauksella määritettynä kahdeksantoista (18) kappaletta integrintiohjelmitoja.

[Liitteenä](#) olevat taulukointivertailut on suoritettu Dassault Systemèsin ja muiden ohjelmistovalmistajien Internet-sivujen antamien tietojen pohjalta. Opinnäytetyön integrintiohjelmistoja koskevan yleisselvityksellisen luonteen takia ei ohjelmistovalmistajiin ole otettu suoraan yhteyttä. Ohjelmistojen vertailussa ei ole selvitetty tuotteiden hintoja. Jatkotutkimuksissa on suositeltavaa toteuttaa suoran yhteydenoton vaihe syventävän ja tarkentavan tiedon hankkimiseksi.

## 6.2 Vertailutaulukoiden lukeminen

Vertailutaulukoinneissa integrintiohjelmistojen soveltuvuutta Turun ammattikorkeakoulu Oy:n käyttöön kartoitettiin seuraavilla ominaisuuksia jäsentävillä osioilla: [ohjelmistojen perustiedot](#), [integroinnin tapa](#), [ERP-ohjelmistojen tuenta](#) ja [CAD-ohjelmistojen tuenta](#). Taulukointi suoritettiin Dassault Systemèsin ja muiden ohjelmistovalmistajien Internet-sivujen antamien tietojen pohjalta. Taulukkoon kerättiin lisäksi [tietolähteiden Internet-osoitteet](#) edesauttamaan toimiesiantajan mahdollisuutta tutustua käytettyihin lähteisiin.

[Ohjelmistojen perustiedot](#) -osio kategorisoi integrintiohjelmitot yleisellä tasolla. Se rajaa pois pelkästään valmistajan omaan ERP-järjestelmään liitettävät integrintisovellukset. Ilmoittaa, onko kyseinen integrintisovellus käyttäjän tarpeiden mukaan räätälöitävä vai valmis tuote. Kertoo, mikäli ohjelmistovalmistaja on sivustollaan ilmoittanut, tarjoaako integrintisovellus mahdollisuuden pilvipohjaiseen käyttöön (Cloud-ready) ja kertoen onko ohjelmistosta saatavissa ilmainen kokeiluversio.

[Integroinnin tapa](#) -osiossa lisäosat luokitellaan tiedonvaihtotapansa mukaisesti seuraaviin ryhmiin: CAD- ja ERP-järjestelmien välillä yhdensuuntaiseen (One-directional) tiedonvaihtoon, CAD-, ERP- ja CAD-järjestelmien välillä kahdensuuntaiseen (Bi-directional) tiedonvaihtoon ja CAD-, PDM- ja ERP-järjestelmien väliseen integraatioon.

Ohjelmistotuennan listauksessa on käsitelty omina ryhminään [ERP-ohjelmistojen tuenta](#) ja [CAD-ohjelmistojen tuenta](#) korostaen keltaisella Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä olevat ja lähiaikoina käyttöön tulevat ohjelmistot. ERP-järjestelmien listauksen alle on sijoitettu valmistajien mainitsemat tietokantatuennat ja CAD-tuotteiden alle mahdolliset PDM-järjestelmien tuennat.

Viimeisenä taulukosta löytyy [tietolähdelistaukset](#), joiden avulla toimeksiantaja voi tutustua tarkemmin työssä käytettyihin Internet-lähteisiin.

### 6.3 Mahdolliset ohjelmistovaihtoehdot integrointiin

#### 6.3.1 ATR Soft Oy: CustomTools

Varsinaissuomalainen Turun Science Parkissa toimiva [ATR Soft Oy](#) on paikallisuutensa puolesta kiinnostava vaihtoehto ohjelmistotoimittajaksi CustomTools -ohjelmistollaan. Ohjelmisto tarjoaa kahdensuuntaisen integrointimahdollisuuden. CustomTools -ohjelmistoa markkinoidaan kolmena erilaisena pakettina: Express-, Standard- ja Professional-versioina. ERP link -ominaisuuden tarjoaa paketeista kallein eli Professional-versio ([ATR Soft Oy 2014](#)). Tällä hetkellä Turun ammattikorkeakoulu Oy:ssä on jo käytössä ATR Soft Oy:n tuotteista ATR Works-projektinseuranta- ja ajanhallintaohjelmisto. Ohjelmistovalmistaja lupaa tuotteensa tukevan suurinta osaa toiminnanohjausjärjestelmistä. Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä oleva Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmä kuuluu tuennan piiriin. Ohjelmistoyritys on Microsoftin Gold Certified Partner -toimija ([Microsoft Corporation 2014](#)) ja SolidWorks Certified Service Partner -toimija ([SolidWorks 2014](#)). Ohjelmistoyritys ATR Soft Oy:n CustomTools Professional ERP-link-ohjelmisto on näiden valtuutuksien, laajan



toiminnanohjausjärjestelmien tuennan ja kotimaisuusasteensa takia toimeksiantajan lähtökohdista suositeltava vaihtoehto CAD-, ERP- ja CAD-integroinnin ja mahdollisen CAD-, PDM- ja ERP-integroinnin toteutukselle. Lisäksi valmistaja tarjoaa mahdollisuuden CustomTools-ohjelmiston 30-päivän kokeiluversion la-  
taamiseen [sivustoltaan](#).

### 6.3.2 Elmo Solutions Inc.: Agni Link

Agni Link on apuohjelma CAD- ja PDM-ohjelmiston liittämiselle toiminnanohjausjärjestelmään ajantasaisella kahdensuuntaisella synkronoidulla tiedonsiirrolla. Ohjelmisto tukee useita AutoCAD-, SolidWorks- ja Autodesk-ohjelmistoja mahdollistaen osa-, kokoonpano- ja reititystietojen sekä materiaaliluetteloiden luomisen ja päivittämisen. Ohjelmisto on valmistajan mukaan suunniteltu tuotesuunnittelijan tarpeiden lähtökohdista. Valmistaja on listannut Internet-sivuilleen tiedot tulevaisuudessa lisääntyvästä ohjelmistotuennasta. ([ElmoSolutions 2014.](#))

Elmo Solutionsin Agni Link -lisäosasta löytyvät valmiiksi tuettuina Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä olevat Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmä, Dassault Systèmesin SolidWorks-suunnitteluohjelmisto sekä Dassault Systèmesin Enterprise PDM-ohjelmisto. Lisäksi integrointiohjelmisto tarjoaa pilvipohjaisen (Cloud-ready) Web Services -tuen ([ElmoSolutions 2014](#)). Valmiin ja laajan ohjelmistotuennan takia on Elmo Solutionsin Agni Link -apuohjelma CAD-, PDM- ja ERP-integraation toteutukselle toimeksiantajan lähtökohdista huomionarvoinen vaihtoehto.

### 6.3.3 QBuild Corporation: CADLink for SolidWorks

CADLink on apuohjelma CAD- ja PDM-ohjelmiston liittämiselle toiminnanohjausjärjestelmään ajantasaisella, kahdensuuntaisella synkronoidulla tiedonsiirrolla. Ohjelmisto tukee Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä olevaa Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmää sekä useita muita ERP-

järjestelmiä. Mallinnusohjelmistojen tuenta löytyy esimerkiksi Dassault Systèmesin SolidWorks 3D-, AutoCAD-ohjelmistoille. Dassault Systèmesin PDM Enterprise –ohjelmisto on myös tuettu. Valmistaja lupaa ohjelmistonsa olevan liitettävissä mihin tahansa CAD-, PLM- tai ERP-järjestelmään. Ohjelmisto on Dassault Systèmesin Certified GOLD Partner -toimija. (QBuild Co. 2014.) Valmiin ja laajan ohjelmistotuennan takia on QBuild Corporationin CAD-Link apuohjelma CAD-, PDM- ja ERP-integraation toteutukselle toimeksiantajan lähtökohdista huomionarvoinen vaihtoehto.

#### 6.3.4 SDH Development: ToolWorks ERP Link

ToolWorksin ERP Link -ohjelmisto hyödyntää ODBC (Open Database Connectivity) standardoitua liitäntäpintaa, mikä mahdollistaa laajan liitettävyyden eri valmistajien ohjelmistoihin. Valmistaja lupaakin sivuillaan tiedon etsinnän ja siirtämisen onnistuvan minkä tahansa ulkoisen tietokannan kanssa (ToolWorks 2014). Ohjelmistosta ei kuitenkaan löydy suoraa tukea Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmälle, mutta tuki Microsoftin Access-tietokantaohjelmistolle ja Microsoftin SQL-Server-relaatiotietokantaan löytyy. Valmistaja ei kerro sivustollaan ohjelmistonsa integrointitapaa, oletettavasti integrointi kuitenkin löytyy tuettavien ohjelmistojen osalta ainakin CAD- ja ERP-järjestelmien yhdensuuntaiseen integrointiin. Ohjelmisto tukee Dassault Systèmesin SolidWorks-mallinnusohjelmistoa. Tuotteesta on saatavilla 30-päivän kokeiluversio. (ToolWorks 2014.) ToolWorksin ERP Link -ohjelmisto on mahdollinen, mutta ohjelmointitarpeensa takia luultavasti kustannustehoton vaihtoehto Turun ammattikorkeakoulu Oy:n tarpeisiin.

#### 6.3.5 Barry-Wehmiller International Resources: CAD-ERP Bridge

Barry Wehmillerin CAD-ERP Bridge -ohjelmisto on valmistajan mukaan yhden ohjelmiston ratkaisu CAD-, PDM- ja ERP-integraation toteuttamiseen. Ohjelmisto sisältää osan ja kokoonpanon etsinnän, luomisen ja päivittämisen CAD- ja PLM-ohjelmistoissa. Barry Wehmillerin CAD-ERP Bridge -ohjelmiston avulla

voidaan valmistajan mukaan liittää yhteen mitkä tahansa CAD- ja ERP-ohjelmistot. Tämä vaatii tarvittavien liitäntäpintojen luomisen. Tarvittavat liitäntäpinnat löytyvät AutoCad- ja SolidWorks-ohjelmistoille Microsoftin AX- ja Inforin XA -toiminnanohjausjärjestelmiä käytettäessä. ([Barry-Wehmiller International Resources 2014](#).) Ohjelmistovalmistaja on SolidWorksin Certified Service Partner -toimija ([SolidWorks 2014](#)). Ohjelmiston liitäntäpintojen luomistarpeen ja valmiiden liitäntäpintojen niukkuuden takia Barry-Wehmiller International Resourcesin valmistama CAD-ERP Bridge -ohjelmisto on mahdollinen, mutta ohjelmointitarpeensa takia luultavasti kustannustehoton vaihtoehto Turun ammattikorkeakoulu Oy:n tarpeisiin.

#### 6.3.6 SolutionsX LLC: CADTalk

SolutionsX LLC:n CADTalk-integrointiohjelmiston luvataan tukevan mallinnusohjelmistojen puolesta: Dassault Systèmesin SolidWorks-, AutoDeskin Inventor-, AutoDeskin Vault-, AutoCAD-, SolidEdge NX-, CATIA- ja Creo Pro-E -ohjelmistoja. Dassault Systèmesin sivuston mukaan ohjelmisto tukee myös SolidWorks EPDM -ohjelmistoa ([SolidWorks 2014](#)). Toiminnanohjausjärjestelmien osalta tuenta on olemassa Inforin Syteline-, XA-, Visual- ja Syspro -järjestelmille. ([SolutionsX LLC 2014](#).) Ohjelmisto on huomionarvoinen vaihtoehto projektiyhteistyössä, mikäli Turun ammattikorkeakoulu Oy:n kanssa toimivalla yhteistyöyhteyksellä on käytössään Inforin toiminnanohjausjärjestelmä ja yrityksen on tarve muodostaa integrointi omiin järjestelmiinsä yhteistyötoteutuksen tarpeita silmällä pitäen. Valmistaja ei mainitse tuotteensa tukevan Turun ammattikorkeakoulu Oy:llä käytössä olevaa Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmää. Tämän tuennan puuttumisen takia SolutionsX LLC:n CADTalk-ohjelmisto ei sovellu ammattikorkeakoulun tarpeisiin.

#### 6.3.7 Karsiutuneet integrointiohjelmistot

Dassault Systèmesin sivuston [SolidWorks Partner Products](#) -toimijoiden haku-toiminnon avulla löytyneistä integrointiohjelmistoista karsiutuivat ulos jatkotar-

kastelusta ,ohjelmistojen perustiedot -osion rajauksella, vain valmistajan omaan ERP-järjestelmään liitettävät integrointisovellukset. Lisäksi pois rajattiin toiminnallisuksiensa puolesta integrointiin soveltumattomat hakutulokset. Suorat Internet-linkit valmistajien sivustoille on löydettävissä [tietolähteiden listaustaulukosta](#). Jatkotarkastelun ulkopuolelle suljettiin viisitoista (15) ohjelmistoa:

- F.EE GmbH: FactWork
- Genius Solutions: Genius CAD2BOM
- IFS: IFS Applications
- IQMS: EnterpriseIQ
- Isah b.v.: Isah-SolidWorks Integration
- Logic Design Corporation: Global Edge 11.0 - Productivity Suite
- Plataine: TPO - Total Production Optimization
- Apteon (entinen Consona): Make2Manage
- DELTA BARTH Systemhaus GmbH: DELECO-SolidWorks-Connect
- Questica: Questica SE
- Smooth Logics: countERPart
- proALPHA Consulting GmbH: proALPHA CA-Link
- CAD / CAM Components: GeometryWorks3D
- SDH Development: ToolWorks BOM Manager
- ExactFlat Co. : ExactFlat for SolidWorks

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tutustuttiin tuotetiedon käsitteistöön ja määrittäisiin sekä standardeihin yleisellä tasolla. Työn tutkivassa osiossa tehtiin esiselvitys Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän ja Dassault Systèmesin SolidWorks-mallinnusohjelmiston integroimisen mahdollistavien kolmansien osapuolten ohjelmistojen tarjonnasta. Selvitys pohjautui valmistajien Internet-materiaaliin. Tarjonnan kartoituksessa ei otettu suoraa kontaktia ohjelmistovalmistajiin, eikä selvitetty tuotteiden hintoja. Tarkastelun lähtökriteerit täyttyivät kahdeksantoista integrointiohjelmiston kohdalla. Näistä kuusi kappaletta esiteltiin mahdollisena vaihtoehtona integroinnin toteutukselle. Hylättyjä vaihtoehtoja oli viisitoista kappaletta.

Työssä tutustuttiin Turun ammattikorkeakoulu Oy:n digitaaliseen oppimisympäristökokonaisuuteen, keskittyen edellä mainittujen ohjelmistojen integrointitoteutusta tukevaan näkökulmaan. Työn tarkoituksena oli tukea ammattikorkeakoulun tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotiimin jatkotyöskentelyä ohjelmistointegrointiin liittyen. Työ toimii lisäksi yleistietoa antavana materiaalina opetuskokonaisuuksista vastaaville opettajille ja luennoitsijoille kurssitoteutuksia suunniteltaessa.

Opinnäytetyön teon aikana nousi esille tarve oppilaitoksen Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän opetusstrategisen suunnan selvittämisestä yleisesti oppilaitoksen henkilökunnan sisällä. Jatkotutkimusten osalta on Microsoftin Dynamics NAV -toiminnanohjausjärjestelmän ja Dassault Systèmesin SolidWorks-mallinnusohjelmiston integrointitoteutuksen seuraavassa vaiheessa suoritettava suora yhteydenotto ohjelmistovalmistajiin teknisten kysymysten ja ohjelmistojen hintojen selvittämisen takia.

## LÄHTEET

2X 2014, CloudPortalin kirjautumisikkuna. Viitattu 4.8.2014.

<https://2x.systempartners.fi/2xwebportal/Logon.aspx>

ATR Soft Oy 2014, company. Viitattu 31.7.2014.

<http://www.atrsoft.com/company>

ATR Soft Oy 2014, customtools offering. Viitattu 31.7.2014.

<http://customtools.info/offering>

Barry-Wehmiller International Resources 2014, enterprise solutions. Viitattu 10.7.2014.

<http://www.bwir.com/solutions/enterprise-solutions/bwir%27s-enterprise-product-suite/cad---erp-bridge>

Computerlanguage 2014, search. Viitattu 30.6.2014.

[http://lookup.computerlanguage.com/host\\_app/search?cid=C999999&term=api&lookup.x=0&lookup.y=0](http://lookup.computerlanguage.com/host_app/search?cid=C999999&term=api&lookup.x=0&lookup.y=0)

Cover Pages Org. 2014, stepExpressXML. Viitattu 12.7.2014.

<http://xml.coverpages.org/stepExpressXML.html>

ElmoSolutions 2014, newsletters agni link supports dynamics nav. Viitattu 30.7.2014.

[http://www.elmosolutions.com/past\\_newsletters/Agni\\_Link\\_supports\\_Dynamics\\_NAV\\_Web\\_Services-%281%29.html](http://www.elmosolutions.com/past_newsletters/Agni_Link_supports_Dynamics_NAV_Web_Services-%281%29.html)

Elmo Solutions Inc. 2014, AgniLink. Viitattu 10.7.2014.

[http://www.elmosolutions.com/cad\\_erp\\_integration/agni\\_link.html](http://www.elmosolutions.com/cad_erp_integration/agni_link.html)

Enter SystemSolutions 2014, taso 3-yritys. Viitattu 31.7.2014.

[http://www.enter.fi/taso\\_3-yritys](http://www.enter.fi/taso_3-yritys)

Fimecc 2014, MANU. Viitattu 14.8.2014.

<http://www.fimecc.com/content/manu-future-digital-manufacturing-technologies-and-systems>

Ida Step 2014, about step. Viitattu 29.6.2014.

<http://www.ida-step.net/support/resources/about-step>

ISO/TS 8000-1:2011 Data quality - Part 1: Overview

ISO 8000-2:2012 Data quality - Part 2: Vocabulary

ISO 8000-102:2009 Data quality - Part 102: Master data: Exchange of characteristic data: Vocabulary

ISO/TS 8000-100:2009 Data quality - Part 100: Master data: Overview

ISO 8000-110:2009 Data quality - Part 110: Master data: Exchange of characteristic data: Syntax, semantic encoding, and conformance to data specification

ISO/TS 8000-120:2009 Data quality - Part 120: Master data: Exchange of characteristic data: Provenance

ISO/TS 8000-130:2009 Data quality - Part 130: Master data: Exchange of characteristic data: Accuracy

ISO/TS 8000-140:2009 Data quality - Part 140: Master data: Exchange of characteristic data: Completeness

ISO/TS 8000-150:2011 Data quality - Part 150: Master data: Quality management framework

ISO/TS 8000-311:2012 Data quality - Part 311: Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)

ISO 10303-59:2008 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 59: Integrated generic resource - Quality of product shape data

ISO, the International Organization for Standardization 2014, catalogue. Viitattu 29.6.2014.

[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=54158&published=on&development=on](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54158&published=on&development=on)

ISO 10303-1:1994 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 1: Overview and fundamental principles

ISO, the International Organization for Standardization 2014, standards development. Viitattu 12.7.2014.

[http://www.iso.org/iso/home/standards\\_development/list\\_of\\_iso\\_technical\\_committees/iso\\_technical\\_committee.htm?commid=54110](http://www.iso.org/iso/home/standards_development/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee.htm?commid=54110)

ISO, the International Organization for Standardization 2014, catalogue. Viitattu 12.7.2014.

[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_tc\\_browse.htm?commid=54158&published=on&development=on](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54158&published=on&development=on)

ISO 10303-21:2002 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure

ISO 10303-11:2004 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange - Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual

ISO 10303-28:2007 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 28: Implementation methods: XML representations of EXPRESS schemas and data, using XML schemas

ISO 10303-22:1998 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 22: Implementation methods: Standard data access interface

Koskinen, A. Sähköpostiviestintä 27.7.2014. Mavisystems Oy.

<mailto:antti.koskinen@mavisystems.fi>

Liikkanen, J. Sähköpostiviestintä 7.8.2014. Turun ammattikorkeakoulu Oy, tekniikka ympäristö ja talous, teknologiateollisuuden tutkimusryhmä.

<mailto:jussi.liikkanen@turkuamk.fi> puh.:+358408202943

Mavisystems Oy 2014, yritys. Viitattu 31.7.2014.

<http://www.mavisystems.fi/yritys/>

McIntosh, Kenneth G. 1995. Engineering Data Management: a guide to successful implementation. McGraw-Hill.

Microsoft Corporation 2014, ODBC. Viitattu 30.7.2014.

<http://support.microsoft.com/kb/110093>

Microsoft Corporation 2014, Finland partners. Viitattu 31.7.2014.

<https://partner.microsoft.com/finland/partner?countrycode=fi-fi>

Microsoft Corporation 2014, academic alliance. Viitattu 4.8.2014.

<http://www.microsoft.com/education/en-ph/leadership/Pages/dynamics-academic-alliance.aspx>

Microsoft Corporation 2014, dynamics nav. Viitattu 6.8.2014.

<http://www.microsoft.com/dynamics/fi/fi/products/nav-overview.aspx>

Peltonen, H.; Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM Tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita Publishing Oy.

QBuild Corporation 2014, cad erp link. Viitattu 31.7.2014.

[http://www.qbuildsoftware.com/html/cad\\_erp\\_link.html](http://www.qbuildsoftware.com/html/cad_erp_link.html)

Rantala, J. Haastattelu 12.8.2014. Turun ammattikorkeakoulu Oy, tekniikka ympäristö ja talous.

<mailto:jukka.rantala@turkuamk.fi> puh.: +358 44 5757 444

Solidworks 2014, product search. Viitattu 29.7.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/search/results.htm>

SolidWorks 2014, product search. Viitattu 31.7.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productid=4832>

SolidWorks 2014, service partners. Viitattu 31.7.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/service-partners.htm>

SolidWorks 2014, solidworks standard. Viitattu 6.8.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/3d-cad/solidworks-standard.htm>

SolidWorks 2014, solidworks professional. Viitattu 6.8.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/3d-cad/solidworks-professional.htm>

SolidWorks 2014, solidworks premium. Viitattu 6.8.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/products/3d-cad/solidworks-premium.htm>

SolidWorks 2014, education software. Viitattu 6.8.2014.

[http://www.solidworks.com/sw/education/6857\\_ENU\\_HTML.htm](http://www.solidworks.com/sw/education/6857_ENU_HTML.htm)



SolidWorks 2014, education software. Viitattu 7.8.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/education/education-software-mcad.htm>

SolidWorks 2014, university research software. Viitattu 7.8.2014.

<http://www.solidworks.com/sw/education/university-research-software-grant.htm>

SolidWorks 2014, education software. Viitattu 7.8.2014.

[http://www.solidworks.com/sw/education/6894\\_ENU\\_HTML.htm](http://www.solidworks.com/sw/education/6894_ENU_HTML.htm)

SolutionsX LLC 2014, cadtalk features. Viitattu 31.7.2014.

<http://solutionsx.com/cadtalk/features/>

Step Tools Ic. 2014, about step. Viitattu 12.7.2014.

[http://www.steptools.com/support/stdev\\_docs/about\\_step.html](http://www.steptools.com/support/stdev_docs/about_step.html)

System Partners Oy 2014, Turun amk referenssi. Viitattu 31.7.2014.

[http://www.systempartners.fi/Turun\\_AMK\\_referenssi](http://www.systempartners.fi/Turun_AMK_referenssi)

System Partners Oy 2014, yritys. Viitattu 31.7.2014.

<http://www.systempartners.fi/sivu.php?id=2>

Sääksvuori, A. & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Helsinki: Talentum Media Oy.

ToolWorks 2014, info. Viitattu 30.7.2014.

<https://www.toolworks.info/>

W3C, World Wide Web Consortium 2014, XML Essentials. Viitattu 30.6.2014.

<http://www.w3.org/standards/xml/core>

W3C, World Wide Web Consortium 2014, About W3C. Viitattu 30.6.2014.

<http://www.w3.org/Consortium/>

# Liitteet

## Liite 1 (1/4). Listaus: ohjelmien perustiedot

	Ohjelmistojen perustiedot									Integraation tapa		
	Dassault Systèmes Official Partner Company	Dassault Systèmes Certified GOLD Product	ERP-ohjelmisto	Etälähtäjäkseen liityä toiminnallisuus	Yan omaan ERP- tuotteeseen	Heikkinen/Julius Olea liitosa	Käyttäjän jäsennelmän muokattava liitosa	Pilven tuenta (Cloud- ready)	Ilmainen koteluversio	CAD-ERP yhdensuuntainen (One- directional)	CAD-ERP-CAD kaksisuuntainen (Bi- directional)	CAD-PDM-ERP integraatio
ATR Soft Oy: CustomTools	■	■				■	■	■	■	■	■	■
CAD / CAM Components: GeometryWorks3 D	■	■		■					■			
SDH Development: ToolWorks BOM Manager	■	■		■								
ExactFlat Co. : ExactFlat for SolidWorks	■	■		■								
Barry-Wehmillier International Resources: CAD- ERP Bridge	■						■	■		■		■
Aptean (Consona): Make2Manage	■		■		■							
DELTA BARTH Systemhaus GmbH: DELECO- SolidWorks- Connect	■		■		■							
Elmo Solutions Inc.: Agni Link for SolidWorks Enterprise PDM	■					■		■			■	■
F.EE GmbH: FactWork	■		■		■							
Genius Solutions: Genius CAD2BOM	■		■		■							
IFS: IFS Applications	■		■		■							
IQMS: EnterpriseIQ	■		■		■							
Isah b.v.: Isah- SolidWorks Integration	■		■		■							
Logic Design Corporation: Global Edge 11.0 Productivity Suite	■		■		■							
Plataine: TPO - Total Production Optimization (tuotannon materiaalikäytön optimointi)	■											
QBuild Corporation: CADLink for SolidWorks	■	■				■		■			■	
Questica: Questica SE	■		■		■							
SDH Development: ToolWorks ERP Link	■					■	■	■	■	■	■	■
Smooth Logics: countERPart	■		■		■							
SolutionsX LLC: CADTalk	■					■	■				■	
proALPHA Consulting GmbH: proALPHA CA-Link	■		■		■							



Liite 1 (3/4). Listaus: CAD-ohjelmistotuenta

	Ohjelmistotuenta: CAD																												
	Altium Designer	AutoCAD	AutoCAD Architecture	AutoCAD Electrical	AutoCAD P&ID	AutoCAD Mechanical	Autodesk Civil 3D	Autodesk Inventor	Autodesk Land Desktop	Autodesk Map	Autodesk Mechanical Desktop	Autodesk Revit	Autodesk Vault	Autodesk Vault Professional	CadViewision	CADView	Creo Pro-E	Dassault Systèmes CATIA	Dassault Systèmes PDM Enterprise (PDMWorks Enterprise)	Dassault Systèmes PDM Workgroup (PDMWorks Workgroup)	Dassault Systèmes SolidWorks	Mentor Graphics DX Designer	PADS	PTC Creo	PTC Windchill	Siemens NX	Siemens Solid Edge	Siemens Teamcenter	
ATR Soft Oy: CustomTools																													
CAD / CAM Components: GeometryWorks3D																													
SDH Development: ToolWorks																													
BOM Manager: ExactFlat Co.: ExactFlat for SolidWorks																													
Barry-Wehmiller International Resources: CAD-ERP Bridge																													
Aptean (Consona): Make2Manage																													
DELTA BARTH Systemhaus GmbH: DELECO-SolidWorks-Connect																													
Elmo Solutions Inc.: Agri Link for SolidWorks Enterprise PDM																													
FEE GmbH: FactWork																													
Genius Solutions: Genius CAD2BOM																													
IFS: IFS Applications QMS																													
EnterpriseIQ																													
Isah by: Isah-SolidWorks Integration																													
Logic Design Corporation: Global Edge 110 Productivity Suite																													
Platine: TPO- Total Production Optimization (tuotannon materiaalikäytön optimointi)																													
QBuild Corporation: CADLink for SolidWorks																													
Questica: Questica SE																													
SDH Development: ToolWorks ERP Link																													
Smooth Logics: countERPPart																													
SolutionsX LLC: CADTalk																													
proALPHA Consulting GmbH: proALPHA CA-Link																													

## Liite 1 (4/4). Listaus: tietolähteet

Tietolähteet: Internet linkit (päivitetty 1.8.2014)			
ATR Soft Oy: CustomTools	<a href="http://customtools.info/offering">http://customtools.info/offering</a>	<a href="http://customtools.info/features#ERPLink">http://customtools.info/features#ERPLink</a>	<a href="https://www.youtube.com/embed/u3caBh57QWE?rel=0&amp;wmode=transparent">https://www.youtube.com/embed/u3caBh57QWE?rel=0&amp;wmode=transparent</a>
CAD / CAM Components: GeometrWorks3D	<a href="http://www.cadcamcomponents.com/index.cfm?fuseaction=products.details_features">http://www.cadcamcomponents.com/index.cfm?fuseaction=products.details_features</a>		
SDH Development: ToolWorks BOM Manager	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=950">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=950</a>		
ExactFlat Co.: ExactFlat for SolidWorks	<a href="http://www.exactflat.com/3D-to-2D-Model-Flattening-SolidWorks">http://www.exactflat.com/3D-to-2D-Model-Flattening-SolidWorks</a>		
Barry-Wehmiller International Resources: CAD- ERP Bridge	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=676">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=676</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/bwir_cad-erp_bridge_pdf_11.13.06.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/bwir_cad-erp_bridge_pdf_11.13.06.pdf</a>	<a href="http://www.bwir.com/solutions/enterprise-solutions/bwir%27s-enterprise-product-suite/cad--erp-bridge">http://www.bwir.com/solutions/enterprise-solutions/bwir%27s-enterprise-product-suite/cad--erp-bridge</a>
Aptean (Consona): Make2Manage	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2722">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2722</a>	<a href="http://www.apteran.com/products/made2manage-erp">http://www.apteran.com/products/made2manage-erp</a>	<a href="http://www3.apteran.com/en/Solutions/By-Product-Name-AZ/Made2Manage-ERP/CADLink-Demo">http://www3.apteran.com/en/Solutions/By-Product-Name-AZ/Made2Manage-ERP/CADLink-Demo</a>
DELTA BARTH Systemhaus GmbH: DELECO- SolidWorks- Connect	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2305">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2305</a>	<a href="http://www.debas.de/deleco-erp-system/deleco-erp-produktion">http://www.debas.de/deleco-erp-system/deleco-erp-produktion</a>	
Elmo Solutions Inc.: Agni Link for SolidWorks Enterprise PDM	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=1129">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=1129</a>	<a href="http://www.elmosolutions.com/documents/Agni-Link-2012-Brochure-2012-02-02-EN.pdf">http://www.elmosolutions.com/documents/Agni-Link-2012-Brochure-2012-02-02-EN.pdf</a>	<a href="http://www.elmosolutions.com/cad_erp_integration/agni_link.html">http://www.elmosolutions.com/cad_erp_integration/agni_link.html</a>
F.EE GmbH: FactWork	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2201">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2201</a>	<a href="http://factwork.de/">http://factwork.de/</a>	
Genius Solutions: Genius CAD2BOM	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3892">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3892</a>	<a href="http://www.geniuserp.com/products/geniusworks/">http://www.geniuserp.com/products/geniusworks/</a>	
IFS: IFS Applications	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2741">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2741</a>	<a href="http://www.ifsworld.com/en/solutions/">http://www.ifsworld.com/en/solutions/</a>	<a href="http://www.ifsworld.com/en/download/resources/pdfs/brochures/machinery-manufacturing/brochure-machinery-manufacturing.pdf">http://www.ifsworld.com/en/download/resources/pdfs/brochures/machinery-manufacturing/brochure-machinery-manufacturing.pdf</a>
IQMS: EnterpriseIQ	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4603">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4603</a>	<a href="http://www.iqms.com/products/">http://www.iqms.com/products/</a>	
Isah b.v.: Isah- SolidWorks Integration	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3186">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3186</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/isahsolidworks.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/isahsolidworks.pdf</a>	<a href="http://www.isah.com/UnitedKingdom/Solutions/Engineering">http://www.isah.com/UnitedKingdom/Solutions/Engineering</a>
Logic Design Corporation: Global Edge 110 - Productivity Suite	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3050">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3050</a>	<a href="http://www.lcdglobal.com/globaledge2014/cadtoerpintegration.html">http://www.lcdglobal.com/globaledge2014/cadtoerpintegration.html</a>	
Platine: TPO - Total Production Optimization (tuotannon materiaalikäytön optimointi)	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3035">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=3035</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/may2012_wod-datasheet.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/may2012_wod-datasheet.pdf</a>	
QBuild Corporation: CADLink for SolidWorks	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2690">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=2690</a>	<a href="http://www.qbuildsoftware.com/html/wp-content/uploads/2013/06/CADLink-Brochure.pdf">http://www.qbuildsoftware.com/html/wp-content/uploads/2013/06/CADLink-Brochure.pdf</a>	<a href="http://www.qbuildsoftware.com/html/cad_erp_link.html">http://www.qbuildsoftware.com/html/cad_erp_link.html</a>
Questica: Questica SE	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=433">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=433</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/questica%20se%20brochure-2011.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/questica%20se%20brochure-2011.pdf</a>	
SDH Development: ToolWorks ERP Link	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=669">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=669</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/toolworks_erp-link_2011.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/toolworks_erp-link_2011.pdf</a>	
Smooth Logics: countERP Part	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4205">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4205</a>	<a href="http://www.smoothlogics.com/Solutions.html">http://www.smoothlogics.com/Solutions.html</a>	
SolutionsX LLC: CADTalk	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4832">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=4832</a>	<a href="http://solutionsx.com/cadtalk/features/">http://solutionsx.com/cadtalk/features/</a>	<a href="http://www.sysprousa.com/mktgcol/factsheets/CADTalk_Factsheet.pdf">http://www.sysprousa.com/mktgcol/factsheets/CADTalk_Factsheet.pdf</a>
proALPHA Consulting GmbH: proALPHA CA-Link	<a href="http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=294">http://www.solidworks.com/sw/products/details.htm?productID=294</a>	<a href="http://files.solidworks.com/partners/pdfs/proalpha_ca-link_english_2011.pdf">http://files.solidworks.com/partners/pdfs/proalpha_ca-link_english_2011.pdf</a>	<a href="http://www.proalpha.com/en/erp-solution/erp-software/cad-integration.html">http://www.proalpha.com/en/erp-solution/erp-software/cad-integration.html</a>