

# **TUOTETIEDONHALLINTA 3D CAD - MALLINNUKSEN YHTEYDESSÄ**

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Mediatekniikan koulutusohjelma

Teknisen visualisoinnin suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö

4.5.2009

Alexi Lehtovaara

Lahden ammattikorkeakoulu  
Mediatekniikan koulutusohjelma

LEHTOVAARA, ALEKSI: Tuotetiedonhallinta 3D CAD -mallinnuksen yhteydessä

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 43 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2009

---

## **TIIVISTELMÄ**

Tämä opinnäytetyö käsittelee tuotetiedonhallintajärjestelmän käyttöä 3D CAD -mallinnuksen yhteydessä. Työ painottuu tuotetiedonhallinnan eli PDM:n yleiseen tutkimiseen ja tarkasteluun.

Teoriaosuudessa perehdytään PDM-järjestelmien ominaisuuksiin ja niihin liittyviin tietojärjestelmiin. Työssä tarkastellaan sitä, miten PDM on käytössä yrityksen eri prosesseissa ja miten PDM-järjestelmää hallitaan tiedon luomisen ja päivittämisen osalta.

PDM-järjestelmän tehokas käyttö edellyttää selkeitä yhteisiä sääntöjä yrityksen sisällä. Kun yrityksen tuotetiedonhallinnan käyttäjät toimivat kaikki sovittujen sääntöjen mukaan luodessaan tietoa, on tuotetiedonhallinta helppoa ja tehokasta. PDM-järjestelmän integroiminen eniten käytössä oleviin ohjelmistoihin, helpottaa ja nopeuttaa tiedon syöttämistä järjestelmään. Yrityksellä pitää olla myös hallussa tiedon hallinta sen koko elinkaarelta. Tieto pitää aina käyttää sovittujen vastuussa olevien tahojen kautta ennen sen hyväksymistä. Kun tiedon kulku yrityksen sisällä on selkeää ja nopeaa, luotu tuotetieto PDM-järjestelmään on laadukasta ja yhdenmukaista.

Case-osuudessa on tarkoitus selvittää, miten maalämpöpumpuista luodaan tarvittavat tuotetiedot PDM-järjestelmään 3D CAD -mallinnuksen osalta. Osuudessa tutkitaan sitä, mitä nimikkeitä maalämpöpumpuille tarvitsee luoda ja kuinka tarkkoja tietoja tulee käyttää eri tilanteissa.

Case-osuudessa saadaan selville, että luoduille malleille tarvitsee tehdä piirustukset vain, jos ne ovat yrityksen omavalmisteisia osia tai jos kyse on kokoonpanosta. Omavalmisteisien mallien tarvitsee myös olla paljon tarkempia kuin osto-osien mallien. Tuotetiedonhallinnan kannalta moduulijako on tärkeää mallinnuksen onnistumisen kannalta. Kun tuotteelle on luotu selkeät komponenttien kokonaisuudet, on mallien muokattavuus hyvällä tasolla ja mallien määrä pysyy riittävän pienenä. Tuotteista pitää löytää niitä yhdistävät tekijät ja erottaa ne omiksi kokonaisuuksiksi.

Avainsanat: PDM, tuotetiedonhallinta, nimike, kokoonpano, CAD

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

LEHTOVAARA, ALEKSI: Product data management involved with 3D CAD modeling

Bachelor's thesis in visualization engineering, 43 pages, 1 appendix

Spring 2009

---

## **ABSTRACT**

This Bachelor's thesis deals with the making of 3D models for product data management system also known as PDM. The major part of this thesis is about the PDM system and how to use it in a company.

PDM systems are made to help managing large amounts of information. It is a system that uses a data vault to save data and it sorts the data by identification numbers and by adding relations to other data.

You need to have certain rules in the company in order to use the PDM-system efficiently. When everybody in the company uses the PDM-system following the rules that are given, product data management is easy and quick. It is good to integrate the PDM system to programs that are used the most because it helps the information flow within the program and the PDM system. A company has to have control of the product data for its whole life. There has to be a controlled work-flow and all the data has to pass certain controllers before it is used in the PDM system. When all the rules of making data for PDM are clear to everybody, the data that is produced is good quality and consistent.

The case section examines how to apply 3D modelling for ground heat pumps. It also gives the answers to how to put the data into the PDM system and what kind of data is needed in the process.

There is no need to make drawings for the product if the product was bought from a different company. If the product was self-made, you should use more accuracy for the whole modeling process. It is important to break the product to certain modules in order to have good product data. It is easy to modify the product and there are fewer models when the product is divided to distinct component bodies. You have to find all of the common factors in the product and then separate those factors to their own assemblies.

Keywords: PDM system, item, 3D model, CAD, product data

# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TUOTETIEDONHALLINTA .....</b>	<b>2</b>
2.1	Taustaa .....	2
2.2	Tuotetieto .....	3
2.3	Tuotetiedonhallinta käytännössä.....	5
2.3.1	Tuotetiedonhallintajärjestelmä.....	5
2.3.2	Nimikkeistö.....	6
2.4	PDM-järjestelmille tyypillisiä ominaisuuksia.....	7
2.5	Järjestelmäarkkitehtuuri.....	10
2.6	Tuotetiedonhallinta eri työprosesseissa.....	12
2.6.1	Koko tuotantoprosessi .....	12
2.6.2	Suunnittelu ja tuotekehitys.....	13
2.6.3	Tuotanto .....	14
2.6.4	Myynti ja markkinointi .....	14
2.6.5	Alihankinta.....	15
2.6.6	Huolto ja kunnossapito.....	16
2.7	Nimikeversiot.....	16
2.7.1	Revisiot.....	16
2.7.2	Variantit .....	17
2.8	Muutosten hallinta .....	17
2.8.1	Tilakaaviot.....	18
2.8.2	Isojen kokonaisuuksien hallinta .....	19
2.8.3	Muutosten hallinnan tärkeys nykypäivänä .....	21
2.9	Tuotetiedonhallintajärjestelmän integroiminen eri tietojärjestelmiin..	22

<b>3</b>	<b>KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT .....</b>	<b>25</b>
3.1	SolidWorks.....	25
3.1.1	Ohjelma yleisesti.....	25
3.1.2	Oikean mallinnustavan löytäminen eri tilanteissa.....	26
3.2	SmarTeam – tuotetiedonhallintaohjelma .....	26
<b>4</b>	<b>CASE: MAALÄMPÖPUMPPUMALLISTON TUOMINEN PDM- YMPÄRISTÖÖN.....</b>	<b>28</b>
4.1	Kohdeyrityksen esittely .....	28
4.2	Oilon Oy ja mallinnus .....	29
4.3	Maalämpöpumpun tuoterakenne .....	30
4.4	Modulointi.....	32
4.5	Maalämpöpumppujen mallinnus vaiheittain .....	34
4.5.1	Työn kulku .....	34
4.5.2	Osto-osien tietojen keruu.....	35
4.5.3	Yrityksen oma-valmisteisten osien mallinnus.....	36
4.5.4	3D-malliin liitettävät tiedot.....	37
4.5.5	Moduulien ja kokoonpanojen rakentaminen.....	38
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>40</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>42</b>
	<b>LIITTEET.....</b>	<b>44</b>

## **SANASTO**

<b>PDM</b>	Product data management, tuotetiedonhallinta
<b>PLM</b>	Product Life Cycle Management, tuotteen elinkaaren hallinta
<b>CAD</b>	Computer aided design, tietokonepohjainen suunnittelu
<b>3D</b>	Three dimensional, kolmiulotteinen
<b>NIMIKE</b>	Nimike on mikä tahansa PDM-järjestelmällä hallittava yksilö, jolla on oma tunniste. Nimike voi olla esimerkiksi komponentti, dokumentti tai työvaihe.
<b>REVISIO</b>	Nimikkeellä voi olla peräkkäisiä revisioita, jotka kuvaavat nimikkeen ajallista kehitystä.
<b>VARIANTTI</b>	Nimikkeellä voi olla rinnakkaisia variantteja, esimerkiksi dokumentilla voi olla eri kielisiä variantteja.
<b>KOMPONENTTI</b>	Nimike, jota tarkastellaan isompaan kokonaisuuteen kuuluvana osana.
<b>MATE</b>	Solidworks ohjelmassa kokoonpanoissa käytettävä toiminto, jolla liitetään osat toisiinsa erilaisin ehdoin.

# 1 JOHDANTO

Tässä työssä on tarkoitus tutkia teknologiayrityksessä tapahtuvaa tuotekehitystä ja malliston ylläpitoa tuotetiedonhallinta ohjelman avulla eli PDM-ympäristössä. Työ on tehty Smarteam-tuotetiedonhallinta ohjelman ja SolidWorks-CAD-ohjelman avulla. Tavoitteena on tutkia asioita joita joudutaan ottamaan huomioon toimittaessa tuotetiedonhallintaohjelman kanssa.

Teoriaosuudessa esitellään tuotetiedonhallinnan ominaisuuksia ja mahdollisuuksia, sekä sitä miten PDM-ympäristöä käytetään tehokkaasti hyväksi teknologiayrityksessä. Teoriaosuudessa on tarkoitus tutkia SolidWorks mallintamiseen liittyviä seikkoja PDM:n yhteydessä ja yleisesti tuotetiedonhallintaa ja sen rakenteita.

Case-osuus perustuu Oilon Home Oy:lle tehtyyn projektiin, jossa tarkoitus oli mallintaa maalämpöpumppumallisto jokaista osaa myöten ja lisätä mallit, piirustukset ja tuotetiedot PDM-järjestelmään. Case-osuudessa on tarkoitus esitellä työn kulku ja sen aikana opitut asiat sekä mallintamisesta että tuotetiedonhallinnasta. Tarkoitus on tutkia oikeaa tapaa luoda tietoa pdm-ympäristöön, siten että yritys pystyisi hyödyntämään ja käyttämään tietoa mahdollisimman helposti ja nopeasti.

## 2 TUOTETIEDONHALLINTA

### 2.1 Taustaa

Tuotetiedonhallinta, PDM, on systemaattinen tapa hallita ja kehittää teollisesti valmistettavia tuotteita. PDM hallinnoi tuotteen koko elinkaarta aina ideavaiheesta romuttamoon. Toiminnan ydin on tuotteeseen ja yrityksen toimintaan liittyvän tiedon luominen, tiedon säilyttäminen ja tallentaminen siten, että tieto on mahdollisimman helppo löytää ja jakaa edelleen tietoa tarvitseville toimijoille. Yrityksen systemaattinen toiminta tuotetiedonhallinnan parissa takaa sen, että yritys pystyy reagoimaan tarvittaviin muutoksiin ja markkinoiden haasteisiin todella nopeasti. Kun tuotetieto on hyvin hallittavissa, voidaan valmistusprosesseihin tehdä muutoksia usein jopa yhtä asiakasta varten. (Sääksvuori & Immonen 2002, 13.)

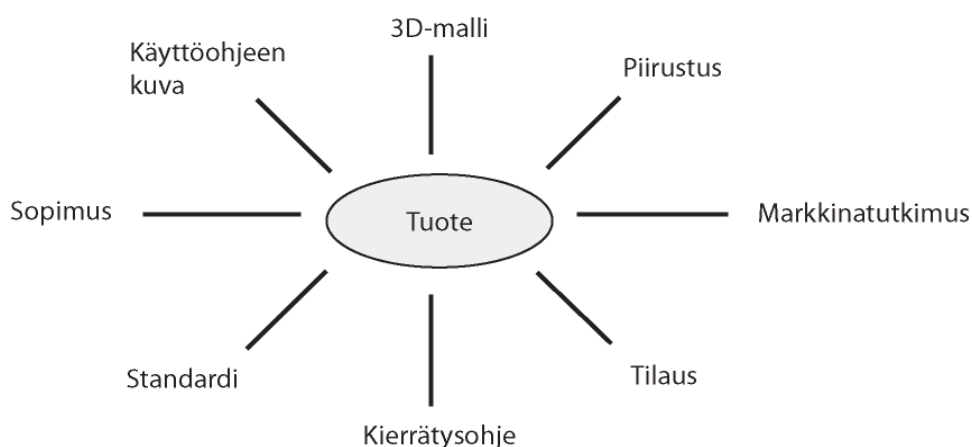
Yrityksien voimakas globalisoituminen kilpailevilla markkinoille ajaa yritykset hajauttamaan toimintojaan usein hyvinkin kauas toisistaan. Yrityksillä on usein paljon alihankintatoimintaa, koska yritys haluaa saada tuotteeseen tarvittavat osat mahdollisimman edullisesti. Ilman tehokasta tuotetiedonhallintaa on yrityksen todella vaikea hallinnoida toimintojaan eri puolilla maailmaa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 13.)

Tuotetiedonhallinta, joka tunnetaan nimellä PDM (Product Data Management), ei hallinnoi nykyisin pelkästään tuotteeseen liittyviä CAD-tiedostoja, vaan se sisältää tuotetiedon koko kirjon. PDM:llä on tarkoitus hallinnoida tuotteiden koko elinkaarta. PDM-termi onkin saanut kaverikseen termin PLM (Product Life Cycle Management), joka kuvaa paremmin tuotetiedonhallinnan roolia yrityksessä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 9.) Tässä työssä on tarkoitus käyttää yleisesti tunnetumpaa PDM termiä.



## 2.2 Tuotetieto

Tuotteeseen liittyy monenlaista tuotetietoa sen elinkaaren eri vaiheissa. Kaikki tiettyyn tuotteeseen kuuluvat tuotetiedot linkitetään toisiinsa ja kuvassa 1. esitetään muutamia esimerkkejä eri tuotetiedoista, joita tuotteeseen liittyy. Kaikki kuvan tuotetiedot ovat tietoa, joilla kaikilla on omat nimikkeet eli tunnisteet.



KUVA 1. Tuote ja siihen liittyvää tietoa eri elinkaaren vaiheissa (Lehtovaara 2009)

Kun tuotetiedot on linkitetty oikein toisiinsa, voi PDM-järjestelmän käyttäjä etsiä tietoa tuotteesta miltä osa alueelta tahansa ja sitä kautta löytää myös muut tuotteeseen liittyvät nimikkeet, kuten erilaiset dokumentit. Toisin sanoen käyttäjä voi etsiä esimerkiksi 3D-mallin dokumentin PDM-järjestelmästä, ja sitä kautta hän löytää myös tuotteen piirustukset ja kaikki muutkin tuotteeseen liittyvät tuotetiedot.

Alla mainitut tuotetietotyypit voivat esiintyä monissa Kuvassa 1. esitetyistä tuotetiedoista. Yleensä ainakin 3D-malleihin ja piirustuksiin liittyy kaikkia alla olevia tietotyyppisiä.

### Tuotteen määrittelytiedot

Määrittelevät yksikäsitteisesti tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet. Tähän ryhmään kuuluu sekä hyvin teknisiä tietoja että hyvin abstrakteja tietoja tuotteesta ja siihen liittyvästä mielikuvasta. Määrittelytietojen laajan kirjon kuvaus voi aiheuttaa ongelmia erilaisten tulkintamahdollisuuksien vuoksi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

### Tuotteen elinkaaritiedot

Elinkaaritiedot liittyvät aina tuotteeseen sekä eri tuote- tai asiakasprosessin vaiheeseen. Tuote- ja asiakasprosessivaiheita ovat teknologiatutkimus, tuotesuunnittelu ja tuotteen valmistus, käyttö, huolto ja hävittäminen sekä mahdollisesti myös viranomais määräykset. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

### Metatieto

Metatieto on informaatiota siitä, missä muodossa tieto on ja mistä tietovarastosta se löytyy. Metatiedoissa on yleensä mainittu tehdyt muutokset tuotetietoon sekä lista ihmisistä, jotka ovat muutoksia tehneet. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

## **2.3 Tuotetiedonhallinta käytännössä**

Tuotetiedonhallinta ei tarkoita sitä, että tietoa hallitaan jollain yksittäisellä ohjelmalla tai menetelmällä. Siihen sisältyy hyvin laaja toiminnallinen kokonaisuus, jolla pyritään hallitsemaan tiedon luomista, käsittelyä, jakelua ja tallentamista. (Sääksvuori & Immonen 2002, 18.)

Yrityksien tiedonhallintaan liittyy monenlaisia ongelmia: Tiedon käyttö- ja tallennusmuodot vaihtelevat, ja tietoa pitäisi pystyä käyttämään eri tehtävissä erilaisilla laitteilla. Esimerkiksi tuotesuunnittelussa luotua tuoterakennetta pitäisi käyttää myös valmistuksessa, ilman että tuoterakennetta tarvitsisi syöttää uudelleen käsin valmistuksen järjestelmään. Yrityksen eri yksiköissä tuotettavan tiedon eheyttä ei voida varmistaa ongelmitta silloin, kun tietoa tuotetaan ja säilytetään eri tietovälineillä ja jopa paperimuodossa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 18.)

Tietojärjestelmillä, jotka tukevat tuotetiedonhallintaa, on pyritty ratkaisemaan edellä mainittuja ongelmia. Vaikka tietojärjestelmät ovat kehittyneet paljon, ei kaikkia ongelmia ole kyetty poistamaan. Syinä ongelmiin ovat erot toimintatavoissa, ohjelmien laaja kirjo ja lukuiset rajapinnat eri ohjelmistojen välillä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

### **2.3.1 Tuotetiedonhallintajärjestelmä**

Tuotetiedonhallintajärjestelmä tai PDM-järjestelmä, johon yleensä viitataan, kun puhutaan PDM:stä, on parhaimmillaan koko yrityksen kattava tietojärjestelmä, joka integroi ja hallitsee liiketoimintaprosesseja yrityksessä. Hallinnointi tapahtuu valmistettavien tuotteiden ja niihin kiinteästi liittyvien tietojen avulla. Käytännössä PDM-järjestelmän sovellus työ-

elämässä rajoittuu vielä usein vain tiettyihin liiketoimintaprosesseihin, kuten esimerkiksi tuotekehitykseen. (Sääksvuori & Immonen 2002, 20.) PDM:n tehtävänä on luoda edellytykset eri tietojärjestelmien ja prosessien yhdistämiselle. Lisäksi sen tehtävä on hallita IT-järjestelmäkirjon synnyttämää kokonaisuutta. Kokonaisuuden hallitseminen tuo paljon etuja yritykselle. PDM on järjestelmä, joka integroi koko yrityksen toiminnot tietotekniikan avulla. (Sääksvuori & Immonen 2002, 20.)

### **2.3.2 Nimikkeistö**

Tuotetiedonhallinta ja erilaisten tuotetiedonhallintajärjestelmien käyttö perustuu pitkälti toimivan nimikkeistön varaan. ”Nimike on systemaattinen ja standardi tapa identifioida, koodata ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osa tai komponentti, materiaali tai palvelu (Sääksvuori & Immonen 2002, 19)”. Dokumentit myös tunnistetaan nimikkeistön avulla. Riippuu yrityksen toimintatavoista ja yrityksen tuotteista, mitä nimikkeistöön katsotaan kuuluvaksi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

Olennaista tuotetiedonhallinnan kannalta on, että nimikkeistö on yhtenäinen ja yrityksen oman tai jonkin laajemman standardin mukainen. Nimikkeistöllä on oltava myös rakenne, joka ryhmittelee nimikkeet eri luokkiin ja alaluokkiin sopivalla tarkkuudella. Nimikkeiden looginen ja selkeä ryhmittely helpottaa nimikkeiden hallintaa ja yksittäisten nimikkeiden etsintää. Toisaalta jos luokittelussa on menty liialliseen tarkkuuteen, jähkistää se toimintaprosesseja ja lisää nimikkeistön ylläpitämiseen tarvittavaa työtä. Nimikkeistön luomiseen ja yhtenäistämiseen on olemassa valmiita kansallisia ja kansainvälisiä standardeja. (Sääksvuori & Immonen 2002, 19.)

## 2.4 PDM-järjestelmille tyypillisiä ominaisuuksia

### Nimikkeiden hallinta

Mitä tahansa yksilöä, joka otetaan tuotetiedon piiriin, kutsutaan nimikkeeksi. Yksilö eli nimike voi olla esimerkiksi komponentti tai dokumentti. Yksi järjestelmän perustoiminnoista on nimikkeiden hallinta. Järjestelmä hallitsee nimikkeiden luomista, elinkaarta ja tietoja. Järjestelmä kontrolloi yhdessä käyttöoikeuksien ja muutosten hallinnan kanssa nimikkeiden perustamiseen, ylläpitoon ja päivittämiseen liittyviä toimintoja. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 10; Sääksvuori & Immonen 2002, 21.)

### Tuoterakenteen hallinta ja ylläpito

Järjestelmä tunnistaa yksittäisen tiedon ja sen yhteydet toisiin tietoihin tuoterakenteen avulla. Tuoterakenne muodostuu hierarkkisesti toisiinsa liitetystä nimikkeistä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 21.) Ongelmana tuoterakenteiden käsittelyssä on erityisesti rakenteissa käytettävien komponenttien versiointi ja tuotteet, joiden kuvaamiseen tarvitaan useita rinnakkaisia rakenteita (Peltonen ym. 2002, 10).

### Käyttöoikeuksien hallinta

PDM-järjestelmässä määritellään yksittäisten käyttäjien oikeuksia järjestelmän sisältämiin tietoihin ja eri osa-alueiden muutoksiin. Järjestelmä määrittelee henkilöt jotka saavat luoda tietoja, tarkastaa, muuttaa ja hyväksyä muutokset sekä henkilöt, jotka ainoastaan saavat katsella järjestelmässä olevia tietoja ja dokumentteja. (Sääksvuori & Immonen 2002, 21.)

## Dokumenttien ja nimikkeiden tilan eli statuksen ylläpito

Järjestelmä ylläpitää tietoa jokaisen dokumentin ja nimikkeen tilasta ja versiosta ja tilaan tehdyistä muutoksista. Puhutaan yleisesti revisiotiedoista eli kuka teki, mitä ja milloin? Nimikkeen eri tiloja ovat esimerkiksi luonnos, tarkastettu, hyväksytty, luovutettu ja jaettu. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

## Tiedonhaku

Tiedonhaun tehostaminen ja helpottaminen on yksi PDM-järjestelmän päätehtävistä. Tiedon luomisvaiheessa on mahdollista hyödyntää jo olemassa olevaa, hyväksi havaittua tietoa, jonka avulla tuote on tunnistettavissa. Tarkoitus on tuoda esille kaikki tuotteeseen ja kokoonpanoon liittyvät tiedot koskien suunnitelmia, dokumentteja, tuotteen osia, muita kokoonpanoja ja komponentteja. Yksi tarkoitus tiedonhaun helpottamisessa on se, että saadaan helposti selville, miten tiedot liittyvät toisiinsa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

## Muutosten hallinta

Monet asiat tuotetiedoissa vaikuttavat toisiin asioihin, mikä luo tuotetietojen välille paljon keskinäisiä riippuvaisuuksia (Peltonen ym. 2002, 10). Muutosten hallinnan avulla tieto nimikkeeseen ja dokumentteihin tehdyistä muutoksista saadaan oikea-aikaisesti perille oikeaan paikkaan (Sääksvuori & Immonen 2002, 22).

### Konfiguraation hallinta

Samaan toimintatarkoitukseen tehdyn tuotteen kokoonpanoihin tai osiin tehtävät muutokset hallitaan konfiguraatioiden hallinta työkalulla. Tuotekonfiguraatiot liittyvät usein asiakkaan mielen mukaisesti tehtyihin tuotteen variointeihin. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

### Viestien hallinta

Viestien hallinta mahdollistaa yrityksen tehokkaan toiminnan hajautetussa ympäristössä, jopa maailmanlaajuisesti. Viestitys toteutetaan sähköpostitse tai tietokantojen välityksellä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

### Tiedostojen/dokumenttien hallinta

PDM-järjestelmä on yksi tapa hankkia apua dokumenttien hallintaan, mikä on monessa yrityksessä iso ongelma. Dokumentit käsitetään nimikkeiksi, joten nimikkeiden yleiset ominaisuudet koskevat myös dokumentteja. Dokumenteilla on lisäksi erityispiirteitä. (Peltonen ym. 2002, 10.) Tieto siitä, mikä tieto sijaitsee missäkin, on metatietoa (Sääksvuori & Immonen 2002, 22).

### Tiedon katoamisen esto

PDM-ohjelmisto valvoo tietojen kopiointia ja päivitystä. Tarkoitus on varmistaa, että master-kopio säilyy niin kauan, kunnes tiedostot on onnistuneesti päivitetty. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

### Varmuuskopioiden hallinta

Järjestelmä pitää lokia tehdyistä varmuuskopioista automaattisesti (Sääksvuori & Immonen 2002, 22).

### Lokikirjanpito

Lokikirjanpidon avulla on tarkoitus voida jäljittää kaikki PDM-järjestelmän piirissä tehdyt toimenpiteet dokumentteihin ja nimikkeisiin. (Sääksvuori & Immonen 2002, 22.)

### Tietoholvi

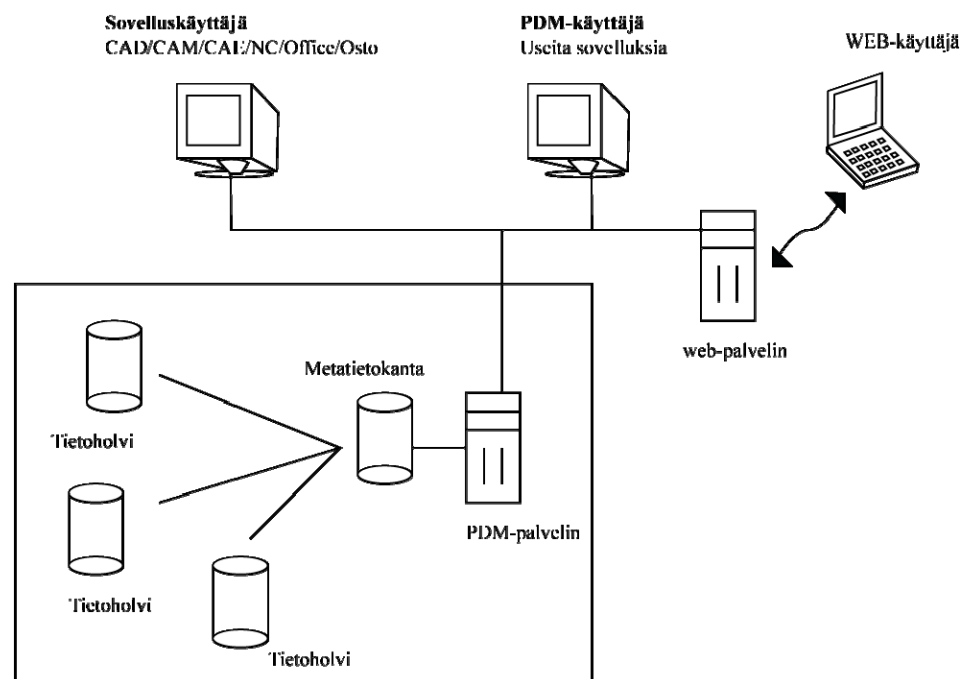
Järjestelmään kuuluu tietojen tallennuspaikka eli tietoholvi. Tietoholviin tallennetaan kaikki varsinaiset data- ja liitetiedostot. Tieto tallennetaan yleensä tiedostojen päivittäjän ja ylläpitäjän sovelluksen läheisyyteen, esimerkiksi saman lähiverkon palvelimelle. Tiedostot ovat tietoholvissa PDM-järjestelmän hallinnassa, jotta mahdollistetaan tiedon oikea ylläpito versiointiperiaatteiden ja käyttöoikeuksien puitteissa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 23.)

## **2.5 Järjestelmäarkkitehtuuri**

Käytössä olevissa kaupallisissa PDM-järjestelmissä on paljon yhteisiä piirteitä. Järjestelmät koostuvat tietyistä toiminnallisista piirteistä, jotka ovat samoja järjestelmästä riippumatta. Kuvassa 2. on yksi esimerkki PDM-järjestelmäarkkitehtuurista. (Sääksvuori & Immonen 2002, 24.)



Tietoholvi on keskitetty tuotetiedon varastointipaikka, jonne tallentuu kaikissa elinkaaren vaiheissa olevat tuotetiedot. Metatietokanta on tarkoitettu ylläpitämään koko tuotetietokannan rakennetta ja se kirjaa tiedon tuotetietojen välisistä suhteista, tiedon järjestelystä ja säännöistä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 24.)



KUVA 2. Esimerkki PDM-järjestelmäarkkitehtuurista (Sääksvuori & Immonen 2002, 26)

Ohjelmistosovellus toteuttaa yhdessä metatietokannan kanssa varsinaisen tuotetietokannan tiedon hallinnan, PDM:n toiminnot, ja näkyy käyttäjille erilaisina käyttöliittymäsovelluksina. Ohjelmisto mahdollistaa PDM:n piirissä olevien keskeisten toimintojen käytön. PDM-järjestelmä ei kuitenkaan kykene tulkitsemaan hallittavien tiedostojen sisältöä, vaan käyttäjän pitää syöttää tietoa luodessaan tarvittavat metatiedot järjestelmään. Ohjelmisto voi kuitenkin osata lukea tiettyjä osia tiedoista, jos sille on luotu

tarvittavat rutiinit lukemista varten. Ohjelmisto voi esimerkiksi osata lukea CAD-piirustuksista tietoja piirustuksen otsikkokentästä. (Sääksvuori & Immonen 2002, 24.)

Vaikka järjestelmä ei suoraan kykenekään tunnistamaan hallitsemiensa tietojen sisältöä, niin pikkuhiljaa järjestelmien ymmärrys on myös laajenemassa sisällön puolelle. Käyttäjä voi tehdä PDM-järjestelmässä hakuja, jotka järjestelmä toteuttaa hakemalla käyttäjän syöttämiä tietoja myös järjestelmän hallinnassa olevien dokumenttien sisällöstä (Sääksvuori & Immonen 2002, 23). Järjestelmien älyä voidaan yleisesti lisätä antamalla PDM-järjestelmälle tiettyjä rutiineja sopivien tilanteiden hallintaan.

## **2.6 Tuotetiedonhallinta eri työprosesseissa**

### **2.6.1 Koko tuotantoprosessi**

Valmistavan teollisuuden yrityksissä tuotetiedonhallinnan merkitys on tänä päivänä suuri. Tuotteiden elinkaari on usein melko lyhyt, ja täten uusia tuotteita on saatava markkinoille entistä nopeammin. Yritykset jakavat tuotteiden suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät työvaiheet eri toimijoille, mitä varten kaiken tiedon hallintaan on muodostettava toimiva verkosto. ”Yhteistä lopputuotetta koskevan tiedon täytyy kulkea yritysten välillä nopeasti, virheettömästi ja automaattisesti, jotta pystytään kilpailemaan tehokkaasti kansainvälisillä markkinoilla” (Sääksvuori & Immonen 2002, 9).

## 2.6.2 Suunnittelu ja tuotekehitys

Suunnittelu ja tuotekehitys ovat yleisesti olleet tärkeimmät osa-alueet tuotetiedonhallinnassa. Valmiit PDM-sovellukset ovat yleensä palvelleetkin eniten juuri suunnittelua ja tuotekehitystä

Tuotetiedon määrä on tyypillisesti erittäin suuri suunnittelun ja tuotekehityksen saralla. Kaiken tietomäärän hallintaan tarvitaan kehittynyttä hallintajärjestelmää. Suunnittelijoiden luomat piirustukset, lujuuslaskelmat, osaluettelot ja muut vastaavat muodostavat helposti tuhansia tiedostoja sisältäviä tietokokonaisuuksia.

Suunnittelutiedon prosessi on vaikeasti hallittavissa, jos tieto dokumenteista, komponenteista ja rakenteiden tiloista ja versioista on epäluotettavaa. Jos tiedon jakelu ja valmiiksi hyväksi havaittujen ratkaisujen hyödyntäminen on jouhevaa, edistää se suunnittelun tehokkuutta, eikä virheitä synny niin helposti.

Muutostenhallinta ja sen toimivuus ovat tärkeä osa toimivaa organisaatiota. PDM-järjestelmän on tarkoitus estää hallitsemattomien muutoksien tapahtumista. Jos tiedonkulku ei ole sopiva, ei tieto suunnittelijan tekemistä muutoksista etene organisaatiossa toivotulla tavalla. Usein virheitä muutostenhallinnassa aiheuttaa myös väärän dokumenttiversiön päivittäminen, mikä käytännössä ilmenee siten, että päivitetään jo vanhentunutta versiota dokumentista. (Sääksvuori & Immonen 2002, 43.)

### **2.6.3 Tuotanto**

Tuotannon osa-alueella tuotetiedonhallintaa on hyödynnetty perinteisesti kaikkein vähiten. Tuotannon ja suunnittelun rajapinta voi olla organisatorisesti, maantieteellisesti ja erityisesti tiedon kulun kannalta ajateltuna huomattava. Tiedon kulku on usein kehnoa näiden kahden osa-alueen välillä, mutta todellisuudessa PDM-järjestelmä voi rakentaa tuotannon ja suunnittelun välille kestävänsillan.

PDM-järjestelmien tarjoamat työkalut helpottavat suunnittelua muutoksen tiedottamisessa tuotantoon. Tieto kulkee myös toiseen suuntaan ja tuotanto voi PDM-järjestelmän kautta vaatia suunnittelumuutoksia, jotta tuotteen tuotettavuutta voitaisiin kehittää. Tuotanto voi myös hallita tuotantolaitteiden konekorttitietoja ja niihin tapahtuvia muutoksia PDM-järjestelmän kautta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 43-44.)

### **2.6.4 Myynti ja markkinointi**

PDM-järjestelmä soveltuu erityisesti asiakkaan toiveiden mukaan konfiguroitavien ja valmistettavien tuotteiden myynnin tukemiseen, mikä tekee järjestelmästä otollisen myös myyntiin ja markkinointiin. Jos asiakaskohdattaiset konfiguraatiot luodaan modularisoidujen tuotteiden avulla, on PDM-järjestelmä lähes välttämätön tuki tarjousprosessissa. Osaluetteloiden, tuoterakenteiden, dokumentaation ja tuotespesifikaattien hallintatyökalut helpottavat tarjousten tekemistä huomattavasti, koska tietoihin päästään nopeasti käsiksi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 44-45.)

### 2.6.5 Alihankinta

PDM-järjestelmät tarjoavat hyvän työkalun alihankinnan ja sopimusvalmistuskumppanuuksien tukemiseen. Alihankkijat voidaan kytkeä päämiehen tuotantoprosesseihin juuri tuotetiedonhallintajärjestelmien avulla. Suunnittelun ja tuotannon hankinnat poikkeavat toisistaan, minkä takia PDM-järjestelmiä sovelletaan eri tavalla kyseisissä tapauksissa. Dokumenttien, nimikkeiden ja tuoterakenteiden hallinta ovat tärkeässä roolissa, kuten myös tiedostojen siirto, konversiot ja tiedostojen hallinta. Alihankintaverkostoissa yleiset ongelmat ovat juuri erilaisien dokumenttien tuottamiseen ja päivittämiseen käytettävät ohjelmistot ja järjestelmät, mihin ratkaisut ovat yhteisten DXF-, STEP-, CALS-, IGES-, SGML- ja XML-standardien käyttö ja tehokkaat konversiotyökalut.

Alihankkijoille voidaan antaa pääsy suoraan päämiehen tietojärjestelmiin käyttöoikeuksien hallinnan avulla, siten että heillä on rajoitetut toiminta-oikeudet. Alihankkijoille voidaan antaa esimerkiksi oikeudet vain katsella dokumentteja, jotka liittyvät heidän omaan työhön.

Elinkaariajattelu liittyy tuotetiedonhallintaan läheisesti. Kyseisen ajattelutavan mukaan näkymä tuotteeseen ja tuoterakenteeseen vaihtuu elinkaaren eri vaiheissa. PDM-järjestelmien käyttö tukee voimakkaasti kaikkia työprosesseja koko tuotteen elinkaaren ajan, joten se soveltuu monilta osin eri toimialoilla toimivien yritysten tukijärjestelmäksi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 45-46.)

### **2.6.6 Huolto ja kunnossapito**

Tuotteen elinkaaren pidentyessä lisääntyy myös tuotteesta kerättävä informaatio. Tuotteiden huollosta, ylläpidosta ja päivityksistä, vastaa huolto ja kunnossapito. Yritykset panostavat nykyään tuotetiedon keräämiseen koko tuotteen elinkaaren ajalta. Yritys voi esimerkiksi seurata tietyn tuotteen elinkaarikustannuksia tuotteen kunnossapidon ja myös kierrätyksen osalta.

Tuotetiedonhallintajärjestelmien liittyminen internetiin mahdollistaa tuotteiden korjauksen ja huollon myöskin etäpisteissä. Tuotteesta voidaan helposti saada dokumentteja, kuten rakennekuvia ja huoltokäsikirjoja. Verkottumisen avulla on mahdollista myös tietyn tuotteen varaosatilanteen saanti helposti. (Vanhanen 2003, 27.)

## **2.7 Nimikeversiot**

### **2.7.1 Revisiot**

Kun tuotteesta tehdään uusi versio, joka korvaa aiemman, syntyy tuotteesta uusi revisio. Revisiot liittyvät nimikkeiden muutosten hallintaan. Joskus tehty revisio ei sovikaan korvaamaan aiempaa, vaan siitä tulee alkuperäisen version variantti eli rinnakkainen vaihtoehto. Joskus taas tehty variantti korvaa kokonaan aiemman version tuotteesta, jolloin siitä tulee revisio. (Peltonen ym. 2002, 33.)

Saman nimikkeen revisioiden yhteen sopivuudessa on sääntönä yleisesti, että uutta revisiota voi käyttää minkä tahansa vanhan tilalla. Jos uusi revisio ei ole sopiva vanhan tilalle, ei kyseessä ole enää revisio, vaan kokonaan uusi nimike. (Peltonen ym. 2002, 33.)

### **2.7.2 Variantit**

Variantit kuvaavat samankaltaisia, mutta hieman toisistaan poikkeavia vaihtoehtoja. Variantit voivat erota toisistaan joko yhden tai useamman ominaisuuden suhteen. Eroavaisuuksia voivat olla esimerkiksi väri, koko, pakkaus ja kokoonpano. (Peltonen ym. 2002, 10.)

Variantit eivät ole käytössä kaikissa yrityksissä eivätkä kaikissa tuotteissa, kun taas revisiot ovat. Kysymys usein on siitä, onko samankaltaisia nimikkeitä parempi käsitellä saman nimikkeen variantteina kuin omina kokonaisuuksinaan. (Peltonen ym. 2002, 10.)

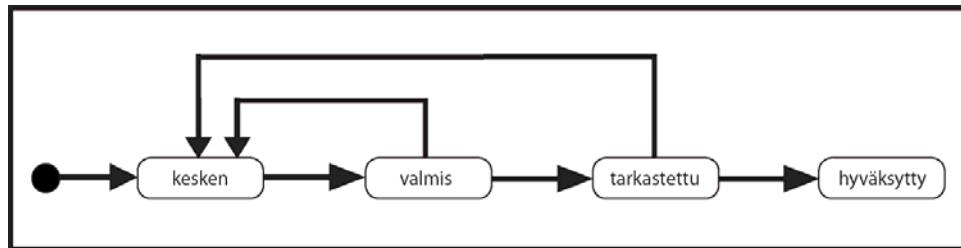
Yksi esimerkki varianteista on käytettävät standardiosat, kuten ruuvit, mutterit ja liittimet. Ruuveissa nimikkeet ovat samoja, mutta kierteen koon vaihtuessa nimikkeen perään tulee loppuliite, joka kuvaa ruuvin kooka.

## **2.8 Muutosten hallinta**

Tuotteisiin yleensä kytkeytyy paljon toisistaan riippuvia tietoja. Pieni muutos johonkin osaan aiheuttaa helposti sen, että monia muitakin osia joudutaan muuttamaan tai ainakin tarkistamaan, mihin osiin muutos vaikuttaa. Usein vaaditaan, että yksi tai useampi ihminen tarkistaa muutokset, ennen kuin ne astuvat voimaan, koska muutoksista aiheutuu suuria kustannuksia. (Peltonen ym. 2002, 71.)

### 2.8.1 Tilakaaviot

Yksittäisen nimikkeen muutoksia hallitaan yleensä edellä mainittujen versioiden eli revisioiden ja varianttien avulla. Kun nimike muutetaan, siitä tehdään uusi versio. Yksittäiseen versioon kohdistuvia muutoksia hallitaan eri tilojen avulla. Kuhunkin versioon liittyy usein tilakaavio, jolla kerrotaan version mahdolliset tilat ja sallitut siirtymät tilasta toiseen.



KUVA 3. Esimerkki dokumenttiversiön tilakaaviosta. (Peltonen ym. 2002, 72.)

Kuvassa 3. on esimerkki tilakaaviosta, jolla dokumenttiversiota voitaisiin viedä tilasta toiseen. Nuoli mustasta pallosta tilaan ”kesken” kuvaa sitä, että uusi dokumentti on aluksi tilassa kesken. Kun uuden version tekijä on sitä mieltä, että versio on valmis, siirtää hän sen tilaan valmis. Valmis tilassa olevan dokumentin joku tarkastaa ja laittaa sen tilaan ”tarkastettu”, kun kaikki on dokumentissa kunnossa. Jos dokumentissa on vikaa, tarkastaja palauttaa sen tilaan ”kesken”. Jonkun pitää vielä hyväksyä ”Tarkastettu” -tilassa oleva dokumentti, ja laittaa se tilaan ”hyväksyty”. Jos hyväksyjä ei kelpuuta dokumenttia, voi hänkin vielä palauttaa sen tilaan kesken. Kun dokumentti on tilassa hyväksyty, ei sitä voi enää palauttaa takaisin. Jos hyväksytystä dokumenttiin halutaan muutoksia, on siitä tehtävä uusi versio. (Peltonen ym. 2002, 72.)



Dokumenttiversioiden tilakaavion voidaan ajatella kuvaavan sen elinkaarta. Versio on aluksi kesken, ja yhden tai useamman tarkistuskerran jälkeen dokumentti hyväksytään, minkä jälkeen versiota ei enää muuteta. Tilakaavioihin liittyy usein sääntöjä siitä, mitä asioita eri tiloissa olevalle versiolle voi milloinkin tehdä. Tarvitaan sääntöjä sille, kuka saa siirtää version tilasta toiseen, eli kuka saa tarkastaa dokumentin ja kuka saa hyväksyä sen.

Tilasiirtymistä täytyy aina tiedottaa asiaankuuluville henkilöille. Kun joku kustakin tilasta vastaava henkilö siirtää version seuraavaan tilaan, täytyy seuraavasta tilasta vastaavalle henkilölle lähettää tarkastuspyyntö. Tarkastuspyyntö voidaan lähettää esimerkiksi sähköpostitse tai PDM-järjestelmässä olevaan työlistaan. Tarkastajan pitää päästä katsomaan tarkastettava dokumentti helposti.

Nimikeversion tila vaikuttaa sille tehtävissä oleviin toimintoihin, vastaavalla tavalla kuin nimikkeen tila vaikuttaa nimikkeeseen kohdistettaviin toimintoihin. Jos dokumentin tila on esimerkiksi ”käytössä” tai ”poistettu käytöstä”, jälkimmäisessä tilassa olevaan dokumenttiin ei voi enää lisätä uusia versioita. (Peltonen ym. 2002, 73.)

## **2.8.2 Isojen kokonaisuuksien hallinta**

Tuotteeseen tehtävät muutokset edellyttävät usein myös monen komponentin muuttamista. Komponentin muuttaminen vastaavasti edellyttää useamman kuin yhden nimikkeen muuttamista, koska komponenttia muutettaessa pitää myös esimerkiksi valmistuspiirustusta ja testausohjetta muuttaa. Komponenttien lisäksi tuotteen muutos voi myös vaatia esimerkiksi asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeiden muuttamista. Yksi muutos voi

siis kaiken kaikkiaan vaatia usean toisiinsa liitetyn dokumentin ja nimikkeen muuttamista. Seuraavassa listassa on esimerkki vaiheista, joilla muutoksia voitaisiin hallita. (Peltonen ym. 2002, 73.)

### Muutospyyntö

Kun tuotteeseen tarvitaan jokin muutos, asiasta tehdään muutospyyntö. Muutospyynnössä ei ole vielä mietitty, onko muutos teknisesti tai taloudellisesti kannattava ja mielekäs. (Peltonen ym. 2002, 74.)

### Muutosehdotus

Yhden tai useamman muutospyynnön pohjalta tehdään muutosehdotus, joka on yksityiskohtaisempi suunnitelma muutospyynnöissä esitetyn asian aikaansaamiseksi. Muutosehdotuksessa kerrotaan, mitä komponentteja muutetaan ja millä tavoin. Siinä myös kerrotaan, mitä tehtävät muutokset tulevat maksamaan ja mitä hyötyjä muutoksilla saavutetaan. Selvityksen jälkeen muutosehdotus joko hyväksytään tai hylätään. (Peltonen ym. 2002, 74.)

### Muutosilmoitus

Kun muutosehdotus hyväksytään, nimikkeitä muutetaan sen mukaisesti ja laaditaan muutosilmoitus. Muutosilmoituksessa kerrotaan yksityiskohtaisesti ohjeet ihmisille, joita muutos koskee. Siinä myös kerrotaan mitä tehdään vanhoille komponenteille ja mitä tehdään jo asiakkaiden käytössä oleville tuotteille. Vaihtoehtoina usein on, että joko käytetään vanhat loppuun ennen uusien asentamista tai vanhat heitetään pois. (Peltonen ym. 2002, 74.)

Kun komponentista tehdään uusi revisio, on päätettävä mitä tehdään komponenttia käyttäville kokoonpanoille. Korvaako komponenttirevisio automaattisesti komponenttia käyttävän kokoonpanojen revisiot, vai tehdäänkö kokoonpanoista uudet revisiot, uusilla komponenttirevisioilla? (Peltonen ym. 2002, 74.)

### **2.8.3 Muutosten hallinnan tärkeys nykypäivänä**

Tuotteisiin ja prosesseihin kohdistuvien muutosten hallinta on yksi kova kilpailutekijä nykypäivän liiketoimintaympäristössä. Muutoksia tehtäessä on otettava huomioon ainakin kolme asiaa: minkälaista nimikettä muutetaan, mikä on muutettavan nimikkeen tila ja mihin kaikkialle muutos vaikuttaa. (Peltonen ym. 2002, 78.)

Jos on kyse tilauskohtaisesta nimikkeestä, käytössä yleensä on yksinkertaisin muutosprosessi, koska muutokset vaikuttavat ainoastaan yhteen tilaukseen. Jos muutos tulee tuotantomäärältään suureen tuotenimikkeeseen, käytössä on monivaiheinen ja byrokraattinen muutosprosessi, koska muutoksen vaikutukset koskevat monia yksilöitä ja ovat pitkäaikaisia. (Peltonen ym. 2002, 78.)

Muutosprosessi vaikuttaa koko organisaation ilmapiiriin. Jos on tapana tehdä kontrolloimattomia muutoksia, vaikuttaa se yleensä suunnittelun laadun heikkenemiseen. Kohtuullinen byrokraatia muutosprosessissa parantaa tuotteiden laatua ja pienentää muutosten määrää. (Peltonen ym. 2002, 78.)

## 2.9 Tuotetiedonhallintajärjestelmän integroiminen eri tietojärjestelmiin

Helppokäyttöinen ja toimiva järjestelmäintegraatio on yksi tärkeimmistä asioista PDM-järjestelmiä tarkastellessa. Järjestelmäintegraation toimivuus on keskeinen asia niin pienissä kuin isoissa organisaatioissa. Varsinaisen integraation merkitys riippuu yrityksen koosta ja tuotteiden monimutkaisuudesta sekä erilaisten tuotevariaatioiden määrästä. Pienemmissä yrityksissä on luonnollisesti samat ongelmat kuin isommissa yrityksissä, mutta tiedonhallinnan ongelmien ratkomiseen pieni yritys ei välttämättä tarvitse niin monimutkaisia välineitä. Suljetuilla markkinoilla vaikuttavat pienet yritykset eivät välttämättä tarvitse edes tuotetiedonhallintajärjestelmää. (Vanhanen 2003, 35.)

PDM-järjestelmien ja toiminnanohjaus- eli ERP-järjestelmien tiedonhallinta on hyvin monimutkaista, koska tietomäärät ovat suuria. Tilannetta vaikeuttaa myös se, että tietoa on varastoituneena useisiin erillään oleviin kohteisiin, jotka palvelevat vain tiettyjä toimintoja sekä yksiköitä. Tiedon hajautuneisuus aiheuttaa kustannuksia päällekkäisen tiedon varastoinnissa, tiedon päivittämisessä, kommunikaatiohäiriöissä ja lopulta toimittuisten epäonnistumisessa tai viivästyttämisessä. (Vanhanen 2003, 35.)

Tavoitteena integraatiossa on, että kaikki tuotetieto säilytetään yhdessä paikassa, ja muut järjestelmät voivat lukea tietoa suoraan PDM:n tietokannoista. Tarvittaessa tieto voidaan myös replikoida muiden järjestelmien tietokantoihin. Oleellisinta kuitenkin on, että yrityksen sisällä tiedetään, missä kunkin tiedon alkuperäinen lähde on ja mikä funktio siitä vastaa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 61.)

Järjestelmäintegroinnit ja ongelmat niihin liittyen, ovat usein projektien työläimpiä ja hankalimpia osa-alueita. PDM:n ja muiden järjestelmien suhdetta toisiinsa suunniteltaessa, huomioon otettavia järjestelmiä ovat muun muassa:

1. toiminnanohjausjärjestelmät
2. dokumentaation hallintajärjestelmät
3. suunnittelujärjestelmät, kuten mekaniikkasuunniteluohjelmat
4. kuvakäsittelyohjelmat
5. kustannuslaskennan ja kirjanpidon ohjelmat
6. myyntijärjestelmät ja asiakastiedon hallintaohjelmat
7. raportointijärjestelmät
8. sähköpostiohjelmat
9. työryhmäohjelmat, eli niin sanotut viewerit
10. www-selain ja yrityksen internetratkaisut

(Sääksvuori & Immonen 2002, 61.)

PDM-järjestelmää ei tarvitse kuitenkaan integroida kaikkiin mahdollisiin yrityksen järjestelmiin. Etenkin PDM-ohjelmien dokumentinhallintaominaisuuksien hyödyntämistä kannattaa kuitenkin pohtia monilla osa-alueilla. Silloin joudutaan toki pohtimaan myös mahdollisia integraatioita käytettyjen sovellusten kanssa.

Integraatioiden taso voi vaihdella eri ohjelmistoissa. Tietoa voidaan siirtää monella tapaa aina manuaalisesta tiedostojen siirtämisestä ja kopiomisesta aina täydellisiin tietokantaintegraatioihin asti.

Tiedon siirtäminen ja jakaminen ovat kaksi tapaa, jotka tiedon tarvitsijalla on mahdollisuutena valita halutessaan käyttöönsä tietoa. Nämä kaksi menetelmää eroavat toisistaan tiedon kopioimisen osalta. Tiedon siirrossa tiedosto ensin kopioidaan, sitten siirretään. Jakamisessa on kyse yhteisen tietokannan käyttämisestä, mikä edellyttää monien eri tahojen pääsyn tietokantaan ja tarpeen mukaan myös yhtä aikaa.

Käytännössä tiedon siirtäminen on aina helpompi ratkaisu, koska se ei edellytä käytössä olevien sovellusten tarkkaa tuntemista tai sovelluskoh-  
teisia räätälöintejä. Tiedon siirron ongelma vaan on, että siirretyn tiedon päivittäminen ei päivitä alkuperäistä tiedostoa, mikä aiheuttaa yhteneväisyyso ongelmia. Tiedonsiirto on sopiva yritysten ja organisaatioiden väli-  
seen tiedonvälitykseen. Tiedonjakaminen on vastaavasti hyvä idea yrityk-  
sen sisälle, jossa ohjelmistot voidaan integroida tiiviisti yhteen. (Sääks-  
vuori & Immonen 2002, 62.)

### **3 KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT**

#### **3.1 SolidWorks**

##### **3.1.1 Ohjelma yleisesti**

SolidWorks on mekaniikkasuunnitteluun tarkoitettu tilavuusmallinnus- eli 3D-mallinnusohjelmisto. Muita vastaavia CAD-ohjelmistoja ovat Autodesk Inventor, Vertex, CATIA sekä Pro/Engineer. SolidWorks-ohjelmisto on korkean hintansa vuoksi usein yksittäisen kuluttajan ulottumattomissa. Perusversio ohjelmasta maksaa jo tuhansia euroja ja laajennettu SolidWorks maksaa yleensä viisinumeroisen summan. Saatavilla on kolmea erilaista kokonaisuutta: SolidWorks Mechanical, SolidWorks Office Professional ja SolidWorks Office Premium. Ohjelmistoa voidaan myös laajentaa erikseen hankittavilla lisäosilla ja lisäosia on mahdollista myös ohjelmoida itse. (Wikipedia 2009.)

SolidWorks on CAD-mallinnusohjelma, jota voidaan käyttää osien, kokoonpanojen ja piirustusten luomiseen. Osat, kokoonpanot ja piirustukset ovat suhteessa toisiinsa siten, että kun tehdään muutoksia osaan, se vaikuttaa automaattisesti samaa osaa käyttäviin kokoonpanoihin ja piirustuksiin. SolidWorks toimii eri Windows-käyttöjärjestelmien kanssa. (Wysack 1998, 1-1.)

Ohjelman perusmallintaminen perustuu kaksiulotteisen kuvion pursottamiseen, minkä avulla muodosta saadaan kolmiulotteinen. Ohjelma tarjoaa erilaisia tapoja pursottamiseen, joiden avulla kuvioista voidaan luoda monenlaisia muotoja.

### **3.1.2 Oikean mallinnustavan löytäminen eri tilanteissa**

SolidWorks antaa mahdollisuuden käyttäjälle tehdä malleista niin tarkat kuin hän haluaa. Kaikissa tilanteissa ei kuitenkaan ole järkevää mallintaa komponenttia liian tarkaksi. Jos yritys käyttää esimerkiksi osto-osaa, joka tulee valmiina komponenttina, eikä siihen tule muutoksia käyttöönoton yhteydessä, voidaan mallin pienimmät yksityiskohdat jättää mallintamatta. Tärkeintä on että mahdolliset liitäntäkohdat ovat oikeilla paikoilla ja malli näyttää ulospäin samalta kuin itse komponentti. Jos käyttäjä rupeaa tekemään tarpeettomia hienouksia kaikkiin osiin, niin se kostonuu koamisvaiheessa, koska liian tarkat osat tekevät kokoonpanoista todella raskaita. Jos osa tulee mittatilaustyönä yrityksen sisältä tai alihankinnasta, tulee mallien olla yksi yhteen lopputuotteen kanssa. Siinä vaiheessa kun osa tehdään mallin perusteella, ei mallin tarkkuudessa voi säästää. Kun CAD-kuva on jokaista pintaa myöten täydellinen, on myös piirustus täydellinen, eli silloin vastuu on enää oikean komponentin tekijällä.

## **3.2 SmarTeam – tuotetiedonhallintaohjelma**

Smarteam –ohjelma on Dassault Systèmes –yhtiön tuote, joka kuuluu ENOVIA –tuoteperheeseen. Ohjelma on yksi monien muiden pdm –järjestelmien joukossa, mutta siinä on toki monia ominaisuuksia, joita kilpailevien yritysten tuotteilla ei ole. Smarteam –ohjelman ehkä suurin vahvuus on, että se on nopeasti käyttöön otettava, suhteellisen helppokäyttöinen ohjelma, mutta silti se on monien monimutkaisempien ohjelmien tavoin muokattavaksi soveltuva.



Smarteamin suurimmat erot muiden yhtiöiden tuotteisiin nähden, ovat esimerkiksi:

- Uusien luokkien ja taulujen luonti on mahdollista, päivityksen siitä kärsimättä.
- Joulukuusirakenteen ”oksiin” on mahdollista lisätä komentoja eli kaikkiin perustapahtumiin voi puuttua seuraavasti:
  - ennen ja jälkeen Smarteamin oman koodin suorittamista.
  - Smarteamin valmiin koodin voi kokonaan korvata omalla.

Ohjelma jakautuu User- ja System-osioihin. User-osiota voi käyttäjä räätälöidä haluamallaan tavalla, kun taas System-osiota on tavallaan ohjelman perusta, joka säilyy ennallaan, ja ainoastaan Smarteamin omat päivitykset muokkaavat sitä. Smarteam –ohjelman ydin on siinä, että se tarjoaa käyttäjälle vakaan pohjan, johon oma tiedonhallintajärjestelmä on nopea muodostaa. Ohjelma antaa käyttäjälle vapaat kädet muokata ohjelmaa ja sen toiminnallisuutta, mutta silti ohjelma päivittyy ilman ongelmia.

Smarteamin on ohjelma, jonka voidaan kuvitella soveltuvan sekä aloittelevalle että kokeneemmalle käyttäjälle. Ohjelma lähtee suhteellisen yksinkertaiselta tasolta ja on helppo ottaa käyttöön, mutta kun taitavammat käyttäjät lisäävät ohjelmaan paljon itse koodattuja ominaisuuksia, alkaa ohjelma myös siten monimutkaistua.

## 4 CASE: MAALÄMPÖPUMPPUMALLISTON TUOMINEN PDM-YMPÄRISTÖÖN

### 4.1 Kohdeyrityksen esittely

Työn kohdeyritys, Oilon Oy, on suomalainen energiatalouteen keskittyvä perheyrittäjä, joka on perustettu 1961. Oilon on aloittanut toimintansa keskittymällä nestemäisten ja kaasumaisten polttoaineiden polttoon liittyvien polttolaitteiden ja niiden apulaitteiden valmistukseen.

Oilon valmistaa öljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimia voimalaitoksiin, teollisuusprosesseihin, alue- ja kaukolämpölaitoksiin, laivakäyttöön sekä omakotitalojen ja suurempien kiinteistöjen lämmitykseen tehoalueelle 12 kW - 63.000 kW. Aikojen saatossa Oilon on levittänyt toimintaansa moniin eri lämmitysmuotoihin, kuten maalämpö, aurinkolämpö ja ilmalämpö. Oilon-konserniin kuuluu nykyisin useita yhtiöitä.

#### Oilon-yhtiöt Suomessa

##### Oilon Oy

- Öljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimet
  - Laivapolttimet
  - Maalaitospolttimet

##### Oilon Energy Oy

- Öljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimet
  - Voimalaitospolttimet
  - Teollisuuspolttimet

Oilon Home Oy

- Pienkiinteistöjen öljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimet
- Maalämpöpumput
- Ilma-vesilämpöpumput
- Aurinkokeräimet
- Hybridilämmitysjärjestelmät

Ecopower Technology Oy

Tuotantoyhtiöt ulkomailla

Oilon Burners (Wuxi) Co. Ltd., Kiina

Konserniin kuuluu myös useita myyntiyhtiöitä eri puolilla maailmaa.

## **4.2 Oilon Oy ja mallinnus**

Oilon on jo tovin tuottanut valmistettavista tuotteista sähköisiä piirustuksia valmistuksen, markkinoinnin, koulutuksen ja varaosaluettelojen avuksi. Aluksi käytössä ovat olleet 2D CAD -mallinnusohjelmat, mutta aikojen kuluessa 3D on tullut mukaan kuvioihin, ja tänä päivänä käytössä on SolidWorks 3D CAD -mallinnusohjelma.

Oilon Oy on aloittanut muutama vuosi sitten projektin tuotteiden SolidWorks-mallinnuksen parissa, ja tarkoitus on ollut sijoittaa kaikki tuotemallit yhtenäisinä kokonaisuuksina Smarteam PDM-järjestelmään. Mallinnus on aloitettu Oilon Oy:n päätuotteista eli öljy- ja kaasupolttimista, joita on mallistossa tuhansia erilaisia. Vuoden 2008 alussa yhtiö on päättänyt aloittaa mallintamisen myös maalämpöpumppumallistosta.

Maalämpöpumput ovat tulleet yrityksen kuvioihin myöhemmin kuin polttimet, ja aluksi niitä on valmistettu alihankintana Asko Kodinkone Oy:n tiloissa. Vuoden 2008 alussa malliston valmistus on siirtynyt Oilon Oy:n uusiin Hollolan tehtaan tiloihin. Koska maalämpöpumppujen tuotanto on siirtynyt yhtiöltä toiselle ja molemmissa yhtiöissä on ollut oma tapa dokumentoida, mallinnusprojekti on jouduttu aloittamaan lähes puhtaalta pöydältä. Maalämpöpumpun modulaarinen tuoterakenne on yksi asia, joka on jouduttu ratkaisemaan mallinnusprojektin aloittamista ennen.

### **4.3 Maalämpöpumpun tuoterakenne**

#### Tuotetaso

Tuotetaso käsittää maalämpöpumpuissa vain myyntipakkauksen. Pakkaukseen kuuluu kuormalava, suoja-styroksit ja pakkausmuovi.

Komponenttitaso, joka jakaa tuotteen myyntipakkaukseen tulevaan sisältökokonaisuuteen.

Maalämpöpumppu

Manuaali

Maapiirin kytkentäpaketti

Tarvittavat sertifikaatit tuotteesta

Komponenttitaso, joka jakaa tuotteen valmistettaviin pääkokonaisuuksiin eli moduuleihin.

Pääkokoonpano, joka jakautuu esimerkiksi koneikko- ja runkomoduuleihin. Tähän tasoon kuuluvat moduulit ovat laitteen toimintaan ja ulkonäköön vaikuttavat pääkokoonpanot. Koneikkomoduliin sisältyvät kaikki laitteen mekaaniseen toiminnallisuuteen vaikuttavat osat, ja runko on moduuli, johon kaikki muut moduulit kiinnitetään.

Komponenttitaso, joka jakaa valmistettavat pääkokonaisuudet pienempiin alikokoonpanoihin ja työvaiheisiin

Tällä tasolla moduulit jaetaan ensimmäisiä työvaiheita koskeviin moduuleihin kokoonpanoja tehtäessä. Tasoon kuuluu sekä yksittäisiä osia että pieniä kokoonpanoja.

Osa-taso

Alkio tai osa-taso koostuu yksinkertaisista eri moduuleihin kasattavista komponenteista. Maalämpöpumpussa osa-tasoon kuuluu esimerkiksi ruuvit, mutterit ja valmiit osto-komponentit. Osto-komponentit toki sisältävät omat tuoterakenteet, mutta koska komponentit tulevat valmiina yritykseen, ei niiden tuoterakennetta käsitellä, vaan ne käsitellään maalämpöpumpun alkioina.

#### 4.4 Modulointi

Moduloinnilla jaetaan tuotteet itsenäisiin yksiköihin, joilla on selkeät, tarkasti määritellyt, rajapinnat, ja jotka mahdollistavat moduulien vaihdettavuuden ja yhdistettävyyden. Hyvällä moduloinnilla päästään parempaan tuotevariaatioiden hallintaan, koska varioinnin vaikutukset voidaan rajata helposti vain tiettyyn osaan tuotteesta. Moduloinnilla saavutetaan myös mahdollisimman suuri määrä standardikomponentteja. Moduloinnilla, toisin kuin standardoinnilla, ei pyritä kuitenkaan mahdollisen tuotevalikoiman pienentämiseen vaan pyritään rajaamaan eri asiakasryhmien asettamat vaatimukset strategisesti tärkeisiin ominaisuuksiin. (Österholm & Tuokko 2001, 8.)

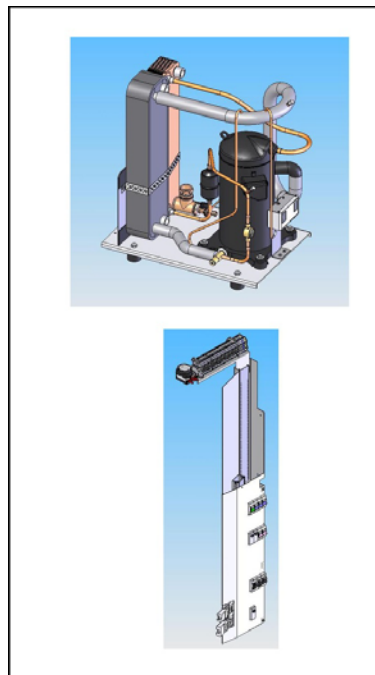
Tuotteiden moduloinnissa pyritään yksinkertaistamaan moduulien väliset rajapinnat siten, että niiden väliset riippuvuudet minimoidaan. Käytännössä moduulin tulisi toteuttaa yhtä tai useampaa toimintoa siten, että toimintoja ei olisi jaettu moduulien kesken. Riippumattomuus mahdollistaa itsenäisen ja rinnakkaisen suunnittelun. (Österholm & Tuokko 2001, 8.)

Moduloimisella on paljon positiivisia vaikutuksia tuotantoon ja suunnitteluun. Uusien tuotteiden suunnittelua voidaan nopeuttaa rinnakkaistamalla suunnittelua, ja muutoksien teko on nopeampaa, koska muutokset koskevat vain yhtä osaa tuotteesta. Myös tuotannon läpimenoaikoja saadaan nopeutettua moduulien avulla, koska tuotantoa voidaan rinnakkaistaa. Laatua voidaan myös parantaa, koska moduulit ovat erillisesti testattavia toimivia yksiköitä. (Österholm & Tuokko 2001, 8.)

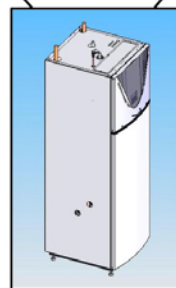
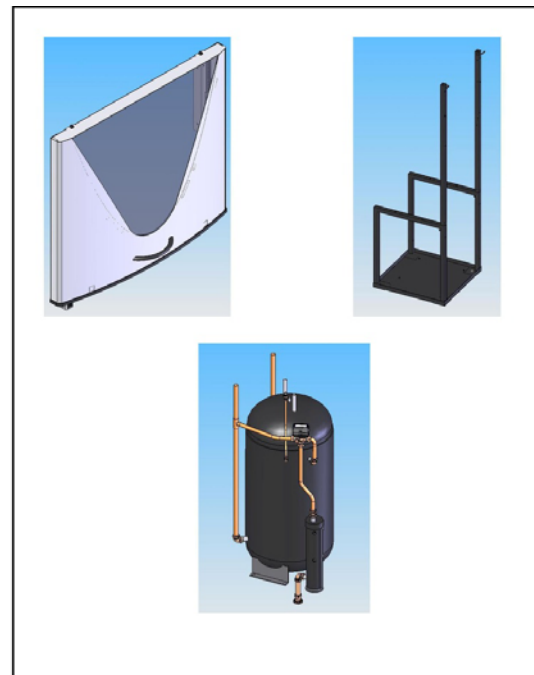
Tuotteiden jako moduuleihin riippuu yrityskohtaisista syistä, jotka perustuvat yleisesti yrityksen strategiaan. Näitä syitä kutsutaan modulointia ohjaaviksi tekijöiksi, jotka liittyvät yrityksen toimintoihin, tuotteiden elin-

kaareen ja yrityksen toiminnan tuotteelle asettamiin vaatimuksiin. Kun tuotteen teknisiä ominaisuuksia verrataan ohjaaviin tekijöihin, saadaan muodostettua tuotteen modulaarinen rakenne. Moduuli voi olla monimutkainen alikokoonpano tai jopa pelkkä yksittäinen osa, joka täyttää moduulin vaatimukset. (Österholm & Tuokko 2001, 9.)

#### Variointimoduulit



#### Yhteiset moduulit



KUVA 4. Esimerkki maalämpöpumpun moduloinnista – GS50-malli

## 4.5 Maalämpöpumppujen mallinnus vaiheittain

### 4.5.1 Työn kulku

Maalämpöpumppujen käsittelyssä on jouduttu lähtemään lähes puhtaalta pöydältä mallinnukseen, koska laitteista ei ole ollut paljoa tietoa tarvittavassa muodossa. Kaikki mahdollinen tieto on toki käytetty hyväksi, mutta mallinnukseen valmiista tiedoista ei suoranaisesti ole ollut paljon apua.

Työ on aloitettu keräämällä osaluettelot kaikista malleista ja ruvettu kartoittamaan, mitkä osat ovat ulkopuolelta ostettuja ja mitkä yritys valmistaa itse. Osto-osien mallinnuksessa pätevät erilaiset säännöt kuin oma-valmisteisilla osilla.

Mallinnus ja PDM-järjestelmään integroiminen on aloitettu yksittäisten osien mallinnuksella ja niihin liittyvien perustietojen sijoittamisella tuotetiedonhallintaan. Osien mallinnus on ollut tarkoitus viedä mahdollisimman loppuun ennen varsinaisten kokoonpanojen ja moduulien kasausta. Kun osat on sijoitettu PDM-järjestelmään tarvittavine tietoineen, on helppompaa lähteä rakentamaan kokoonpanoja ja niihin liittyviä piirustuksia.

#### Bottom-up-menetelmä

Työssä käytössä olevaa tapaa lähteä mallinnuksessa osa-tasolta, kutsutaan Bottom-up-menetelmäksi. Menetelmän yksittäisten osien ja alikokoonpanojen pitää olla määritelty, ennen kuin kokoonpanojen teko voidaan aloittaa. Kyseinen tapa muistuttaa CAD-järjestelmien tukemaa tapaa luoda kokoonpanoja. (Laakko, Sukuvaara, Borgman, Simolin, Björkstrand, Konkola, Tuomi & Kaikonen 1998, 68.)



## Top-down-menetelmä

Top-down-järjestys on päinvastainen verrattu Bottom-up-järjestykseen. Siinä aloitetaan abstraktista tasosta ja aletaan purkaa ongelmaa aliongelmiin, alikokoonpanoihin ja yksittäisiin kappaleisiin, kunnes saavutetaan riittävän yksinkertainen tarkkuus. Top-down-järjestys muistuttaa enemmän tuotekehittelijän tapaa luoda uusia tuotteita. (Laakko ym. 1998, 68-69.)

Kokoonpanon mallintamisessa voidaan myös edetä yhdistelemällä kumpaakin edellä mainittua tapaa. (Laakko ym. 1998, 69.)

### **4.5.2 Osto-osien tietojen keruu**

Maalämpöpumppujen valmistus Oilon Oy:llä perustuu vahvasti valmiiden ostokomponenttien käyttämiseen tuotteen valmistuksessa. Laitteen toiminta ja design on yhtiön oman suunnittelun ja osaamisen tulosta, mutta varsinaiset komponentit, jotka mahdollistavat laitteen toiminnan, ovat pitkälti ulkopuolelta ostettuja.

Osto-osien mallinnuksessa on hyvä kysellä valmistajalta mahdollisia valmiita dokumentteja komponentista, jos komponentti on yhtään monimutkaisempi. Jos valmistajalta on helposti saatavilla valmis malli komponentista, täytyy malli vain tuoda SolidWorksin kautta PDM-järjestelmään. Kun malli tuodaan toisen yrityksen järjestelmästä oman yrityksen käyttöön, täytyy se muokata sopivaksi oman yrityksen tarpeisiin, oman yrityksen sääntöjä noudattaen. Usein saattaa kuitenkin olla tilanteita, että osa on parempi mallintaa itse alusta asti, koska mahdolliset muutokset alkuperäiseen malliin veisivät yhtä paljon aikaa, kuin osan mallin-

taminen alusta asti. Kun osto-osat ovat yksinkertaisia kappaleita, kuten esimerkiksi liittimiä, kannattaa osa mallintaa itse mittaamalla fyysisestä kappaleesta, sillä tarvittava tarkkuus osto-osia varten saadaan myös siten.

Piirustuksien teko osto-osista on myös tarpeetonta, koska osien varsinainen merkitys valmiissa kokoonpanossa, on vain graafisesti näyttää osan sijoitus ja osiin liitetyt merkkitiedot ovat tärkeämpi osa-alue osto-osien siirrossa yrityksen PDM-järjestelmään. Osto-osia varten tärkeintä on liittää PDM-järjestelmään riittävät tiedot valmistajasta sähköisiä manuaaleja ja osoitetietoja myöten.

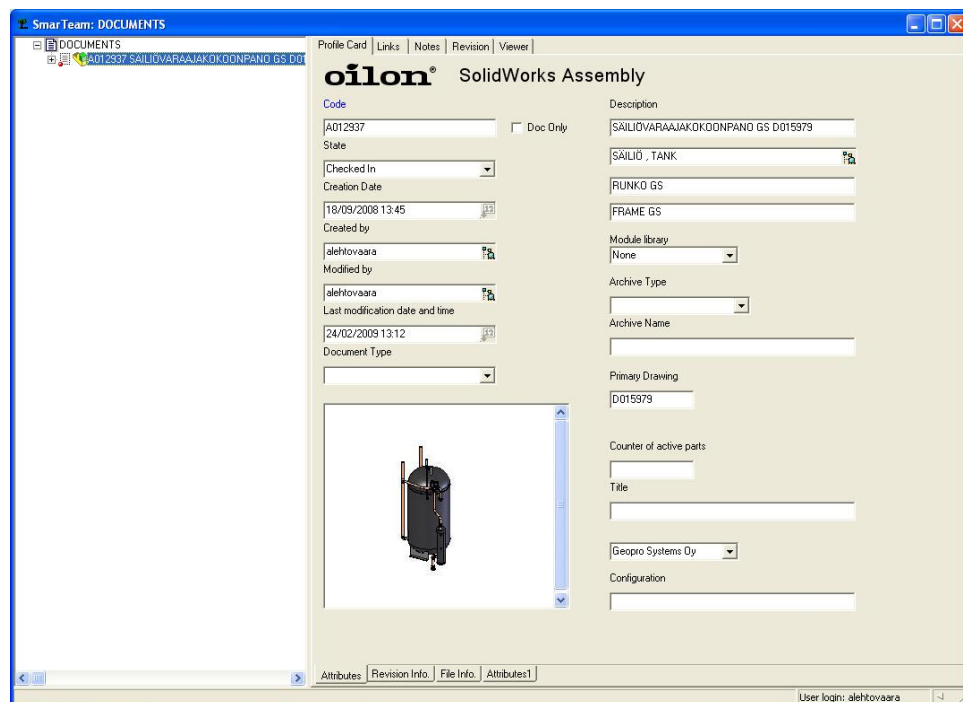
#### **4.5.3 Yrityksen oma-valmisteisien osien mallinnus**

Yrityksen oma-valmisteisien osien mallinnuksessa on tarvinnut olla paljon tarkempi kuin osto-osien mallinnuksessa. Oma-valmisteisia osia mallintaessa on pyrittävä virheettömyyteen mittojen suhteen, sillä osia on tarkoitus ruveta tekemään PDM-järjestelmään tehtyjen dokumenttien pohjalta.

Oma-valmisteisia osia tehtäessä on tosin tiedonkeruu yleensä helppoa, sillä kaikki tarvittava tieto osista on jo yrityksen sisällä. Isoissa teknologia-yrityksissä tietoa on kuitenkin usein niin valtavasti, eri paikoissa, että tiedon keruu yrityksen sisältäkin voi joskus olla hankalaa. PDM-järjestelmään siirryttäessä on ollutkin yksi tärkeimmistä tavoitteista juuri helpottaa tiedon hallintaa keskittämällä se yhteen järjestelmään.

Koska oma-valmisteisista osista tehdään myös piirustukset, tarvitaan tarkat materiaalitiedot standardeineen liittää osien tietoihin. Oma-valmisteisissa osissa täytyy myös erityisesti kiinnittää huomiota siihen, että niitä todennäköisesti joudutaan myös päivittämään säännöllisesti. Kun oma-valmisteiset osat on tehty ja suunniteltu huolellisesti heti alusta lähtien, on myös paljon helpompaa toimia jatkossa tuotekehityksen kanssa.

#### 4.5.4 3D-malliin liitettävät tiedot



KUVA 5. Esimerkki nimikekortista

Kuvassa 5 on esimerkki GS maalämpöpumppuun tulevasta säiliövaraaja-kokoonpanosta ja sen nimikekortista. Aina kun luodaan osasta tai komponentista 3D-malli, pitää sille täyttää myös tuotetiedonhallinnan takia nimikekortti, johon syötetään kaikki perustiedot tuotteesta. Tietojen määrä riippuu kappaleen tyypistä. Jos kyseessä on esimerkiksi tuote, joka on osa suurempaa kokonaisuutta, tarvitsee sen perustietojen lisäksi merkitä, mihin kokonaisuuteen tuotteen on tarkoitus tulla.

Kun uusi tuote on mallinnettu ja sille on syötetty perustiedot nimikekorttiin, PDM-ohjelma alkaa syöttämään kyseiseen nimikkekorttiin tietoja automaattisesti päivityksiin ja linkitettyihin nimikkeisiin liittyen. Nimikekortista selviävät kaikki oleelliset tuotetiedot, kuten esimerkiksi: mitä osia tuotteeseen kuuluu, mitä materiaalia tuote on, mistä tuote on ostettu ja missä tuotetta on käytetty tai käytetään.

#### **4.5.5 Moduulien ja kokoonpanojen rakentaminen**

Kun valmiiseen tuotteeseen liittyvät yksittäiset osat on mallinnettu, seuraava vaihe on alikokoonpanojen ja sen jälkeen pääkokoonpanojen kasaaminen. Kun tehdään tuotetta, joka koostuu useista alikokoonpanoista ja tuotteeseen tulee suuria määriä erilaisia osia, pitää tekijän miettiä myös sitä, miten saada tuotteesta tarpeeksi ”kevyt” malli. Toinen asia on komponenttien vaihdettavuuden helppous.

Tuotteen osat yhdistetään toisiinsa SolidWorks –ohjelmassa tietyin ehdoin, jotka käyttäjä voi syöttää. Yksi virhe on yhdistää kaikki osat toisiinsa siten, että ne pysyvät paikoillaan ainoastaan silloin, kun muutkin osat ovat kokoonpanossa mukana. Kun osat ovat riippuvaisia toistaan kokoonpanossa, aiheuttaa se ongelmia sitten, kun on tarkoitus esimerkiksi korva-

ta jokin osa toisella. Yksi hyvä tapa kiinnittää osat paikoilleen on luoda siteet osan ja kokoonpanon tasojen välille. Kun osa on yhdistetty kokoonpanon tasoihin, voi silloin vaihtaa muita osia kokoonpanossa, ilman että kyseisen osan paikkatiedot häviävät. Tasojen paikat eivät kokoonpanossa muutu koskaan. Kokonaisen alikokoonpanon voi myös sijoittaa tasoihin nähdessä siten, että kun kyseinen alikokoonpano viedään ylemmän tason kokoonpanoon, se asettuu saman tien oikealle paikalleen.

Edellä mainitut tavat luoda siteitä eli ”mate” -ominaisuuksia SolidWorks-ohjelmassa ovat sekä muokattavuuden että mallien riittävän keveyden kannalta tärkeitä. Kun osilla on mahdollisimman vähän suhteita toisiin osiin, on helpompi muokata malleja, ja SolidWorks-ohjelman kannalta mallit ovat nopeampia käsitellä. Käyttäjän toki tarvitsee käyttää omaa harkintakykyään mallien kokoonpanoja tehtäessä. Jos on kyse yksinkertaisesta mallista, jonka tiedetään pysyvän ennallaan jatkossakin, voi käyttäjä yhdistää sen toisiin osiin itselleen helpoimmaksi katsovalla tavalla.

## 5 YHTEENVETO

Työn perimmäinen tarkoitus oli löytää parhaat mahdolliset keinot hyödyntää PDM-järjestelmää Oilon Oy:n 3D CAD-mallinnuksen ja suunnittelun osalta. Tarkoitus oli myös löytää sopivimmat tavat mallinnuksen osalta, jotta työn nopeus ja helppous jatkon kannalta olisi taattu. Teoriaosuudessa tutkittiin tuotetiedonhallintaa yleisellä tasolla ja pyrittiin hahmottamaan monimutkainen PDM-järjestelmä kokonaisuutena. Teoriaosuudessa paneuduttiin myös mallinnuksen haasteisiin ja ennen kaikkea järjestelmän ylläpidon haasteisiin kehittyvässä yrityksessä. Caseosiossa perehdyttiin maalämpöpumppujen mallinnukseen ja tuotteiden lisäämiseen PDM-järjestelmään.

Työssä yritettiin löytää vastauksia siihen, mitä asioita yrityksen tarvitsee huomioida luodessaan yhteisiä ”pelisääntöjä” PDM:n suhteen. Kun useampi tekijä tarttuu samaan työkaluun, pitää olla selvät säännöt miten työkalua käytetään yrityksessä, jotta luotu tuotetieto olisi yhtenäistä dataa, jota olisi helppo käyttää jatkossa. Kun yrityksen kaikille tekijöille työn kulku ja tavat tekemiseen ovat selvät, luodaan yrityksessä hyvää tuotetietoa, jota on helppo hyödyntää myös jatkossa.

SolidWorks –käyttäjän pitää valita mallinnettavan osan tarkkuus, sen mukaan, miten osaa tulla yrityksessä käyttämään, ja ostetaanko se vai tehdäänkö se yrityksessä. CAD-ohjelman sujuva käyttö PDM-järjestelmän yhteydessä edellyttää PDM:n integrointia CAD-ohjelmaan. Integroinnin seurauksena CAD-ohjelman käyttö voi muuttua joiltain osin, mutta se nopeuttaa tiedon siirtoa ohjelmasta PDM:ään ja toisin päin.

Smarteam-ohjelman suurimmat edut ovat sen antama mahdollisuus räätälöidä tietokantoja omiin tarpeisiin, ohjelman silti pysyessä päivitettävissä helposti. Ohjelma on helppo ja nopea ottaa käyttöön, mutta silti ohjelmasta löytyy paljon ominaisuuksia osaavalle käyttäjälle, joka haluaa muokata tietokannan juuri omanlaisekseen ja yritykselleen sopivaksi.

Opinnäytetyö oli varsin antoisa ja antoi tekijälleen paljon lisää tietoa ja taitoa PDM-järjestelmien osalta. Työn avulla selvisi kokonaiskuva siitä, miten yksi tuote tai kokonainen tuoteryhmä lisätään tuotetietojärjestelmän piiriin, ja mitä asioita tuotteen mallinnuksessa ja nimikkeiden luonnissa pitää ottaa huomioon. Työn Case-osuudessa mallinnettu maalämpöpumpu-mallisto saatiin kunnialla Oilon Oy:n tietokantaan ja PDM-järjestelmään. Työn edetessä kuitenkin selvisi paljon asioita, joita voisi parantaa seuraavassa vastaavassa tapauksessa. Mikä parasta kuitenkin, että kaikki PDM:n luotu tuotetieto on muokattavissa ja paranneltavissa aina, kun jotain parannettavaa löytyy. Työn yksi ongelma oli löytää tarpeeksi lähdeaineistoa. Onneksi kuitenkin löytyi muutama todella kattava teos aiheesta, ja kohdeyrityksen henkilöt, jotka toimivat PDM:n parissa, olivat myös hyvin avuliaita jakamaan omaa tietotaitoaan työn hyväksi.

Tätä opinnäytetyötä voi hyödyntää vastaavien mallinnusprojektien tekemisessä ja muidenkin PDM-järjestelmien kanssa toimiessa. Työn on tarkoitus selvittää, minkälaista PDM-järjestelmien toiminnallisuus ylipääntään on ja mitä asioita tulee huomioida.

## LÄHTEET

### Painetut lähteet

Laakko, T., Sukuvaara, A., Borgman, J., Simolin, T., Björkstrand, R., Konkola, M., Tuomi, J. & Kaikonen, H. 1998. Tuotteen 3D-CAD – suunnittelu. 1.Painos. Porvoo: WSOY.

Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM – Tuotetiedonhallinta. 1. Painos. Helsinki: Edita.

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

Wysak, R. 1998. Designing parts with Solidworks. 2. Painos. San Diego(USA): CAD/CAM Publishing.

Österholm, J. & Tuokko, R. 2001. Systemaattinen menetelmä tuotemodulointiin. 21. Painos. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus

### Sähköiset lähteet

Wikipedia. 2009. SolidWorks. Wikipedia [viitattu 15.1.2009]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>.



## Kuvalähteet

KUVA 1. Tuote, ja siihen liittyvää tietoa eri elinkaaren vaiheissa. Lehtovaara, A. 2009

KUVA 2. Esimerkki PDM-järjestelmäarkkitehtuurista. Sääksvuori & Immonen 2002, 26

KUVA 3. Esimerkki dokumenttiversioinnin tilakaaviosta. Peltonen ym. 2002, 72

KUVA 4. Esimerkki maalämpöpumpun moduloinnista – GS50-malli. Lehtovaara, A. 2009

KUVA 5. Esimerkki nimikekortista. Lehtovaara, A. 2009

## **LIITTEET**

Liite-cd, joka sisältää:

- Opinnäytetyö pdf-tiedostona
- Suomenkielinen tiivistelmä rtf-tiedostona
- Englanninkielinen tiivistelmä rtf-tiedostona
- Viitattu www-sivusto