



## **TUOTETIEDON HALLINNAN KEHITTÄMINEN**

**Opinnäytetyö**

**Marko Pärnänen**

**Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma**  
Tuotantopainotteinen koulutusohjelma

Hyväksytty \_\_\_\_\_

<b>SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO</b>		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Tekijä Marko Pärnänen		
Työn nimi Chasswheel Oy:n tuotetiedon hallinnan kehittäminen		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	17.4.2010	42
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
Lehtori Anssi Suhonen	Toimitusjohtaja Risto Heikkinen	
Yritys Chasswheel Oy		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli kehittää teollisuusyrityksen tuotetiedon hallintaa. Työn asettaja oli Chasswheel Oy. Työ oli ajankohtainen yrityksen vuosituotannon jatkuvan kasvun sekä tuoteperheiden monipuolistumisen vuoksi. Yritys otti käyttöön myös tuotetiedon hallinnan työkalun, PDM-järjestelmän. Hajallaan yrityksen tiedostoissa ja asiakirjakansioissa ollut tuotetieto tuli kartoittaa kokonaisuudeksi ja saada se hallintaan. Kartoitetusta kokonaisuudesta tuli perustaa hallittava tuoterakenne PDM-järjestelmään. Lisäksi tavoitteina oli määrittellä yrityksen valmistamien pyörätuolien moduulit tuotannosuunnittelun näkökulmasta.</p> <p>Opinnäytetyössä kartoitettiin Chasswheel Oy:n tuotantoon kuuluvan pyörätuolin vakiorakenne ja valittavien optioiden rakenteet sekä optioiden liittäminen vaikutukset laitteen mallirakenteeseen. Menetelminä käytettiin henkilöstön haastatteluja, tiedonhakua yrityksen jo olemassa olevista dokumenteista ja osaluetteloiden analysointia.</p> <p>Insinöörityön tuloksina saatiin kartoitettua pyörätuolin mallirakenne sekä asiakasvalintaisten optioiden rakenne ja niiden vaikutukset mallirakenteeseen. Pyörätuolista laadittiin hallittava tuoterakenne yrityksen PDM-järjestelmään. Työn yksi päätavoite oli saada pohja yrityksen tuotetiedon hallintaan, josta olisi hyvä rakentaa jatkoa tulevalle kehitykselle.</p>		
Avainsanat tuotetiedonhallinnan kehitys, tuoterakenne, moduuli, PDM-järjestelmä		
Luottamuksellisuus julkinen		

**SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Degree Programme

Mechanical Engineering

Author

Marko Pärnänen

Title of Project

The Product Data Management Development of Chasswheel Oy

Type of Project

Final Project

Date

April 17, 2010

Pages

42

Academic Supervisor

Mr Anssi Suhonen, Lecturer

Company Supervisor

Mr Risto Heikkinen, Chasswheel Oy

Company

Chasswheel Oy

Abstract

The aim of this final year project was to develop the product data management of an industrial company manufacturing wheelchairs. The work was commissioned by Chasswheel Oy. The work was necessary because the number of products is increasing (all the time). The company also commissioned a new product data management tool, a PDM-system. That is why the company had a need to survey and bring together the product data which was split in files and folders of the company and to form a controllable structure of it in the PDM-system. Another aim was to define the modules and their interfaces in the present products of the company from the point of view of production design.

The final year project focused both on surveying the model structure of one of the wheelchairs manufactured by the company. Also the effects of the installation of the options on a model structure were examined by interviewing the personnel, studying private folders of the company and analysing different part lists.

As a result of the development project both the model structure and the structure of the options of a wheelchair with their components were surveyed. A controllable product structure was created in the PDM-system of the company on the basis of this research. The project should serve as a basis for the production data management in the company.

Keywords

Product Data Management Development, modules, PDM-System

Confidentiality

public

## Sisällysluettelo:

1 JOHDANTO .....	6
2 CHASSWHEEL OY .....	7
3 TUOTETIEDON HALLINTA.....	8
3.1 Määritelmiä.....	8
3.1.1 Dokumentin määritelmä .....	8
3.1.2 Tuotteen määritelmä.....	9
3.1.3 Tuotteen luokitus.....	10
3.1.4 Tuotetiedon määritelmä.....	13
3.1.5 Tuotteen tuotetieto.....	15
3.1.6 Tuotetiedon hallinnan määritelmä.....	15
4.TUOTETIEDON HALLINTAJÄRJESTELMÄ JA SEN YLEISIMMÄT KOMONENTIT .....	17
4.1 Tuotetiedon hallintajärjestelmän komponentit .....	17
4.1.1 Tietovarasto (Data vault).....	17
4.1.2 Työnkulun hallinta (work flow) .....	19
4.1.3 Tuoterakenteen hallinta .....	20
4.1.4 Konfiguraatioiden hallinta.....	22
4.1.5 Projektin hallinta .....	22
4.1.6 Tuotetiedon ryhmittely .....	23
4.2 PDM- järjestelmän ominaisuudet .....	23
4.3 PDM- järjestelmän käyttöönotto.....	25
4.3.1 PDM -projektin aloitus.....	25
4.3.2 Projektin läpivienti .....	26
4.3.3 Käyttöönotto .....	26
4.4 PDM- järjestelmä yrityksen eri toimintaprosesseissa.....	26
4.4.1 Suunnittelu ja tuotekehitys .....	27
4.4.2 Tuotanto.....	27
4.4.3 Myynti ja markkinointi.....	28
4.4.4 Jälkimarkkinointi.....	28
4.4.5 Osto ja alihankinta.....	28
4.5 PDM- järjestelmän tuomat edut liiketoiminnassa.....	29
5 ELINKAAREN HALLINTA.....	31
6 PDMWorks .....	32

	5
7 TYÖNSUORITUS .....	33
7.1 Työn alun haasteet .....	33
7.2 Tuotteen purku osarakenteisiin.....	34
7.3 Tiedon haku .....	35
7.4 Dokumenttien ja muutosten hallinta.....	37
7.5 käytön hallinta .....	39
8 YHTEENVETO .....	40
9 LÄHTEET .....	41

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on tuotetiedon hallinnan (Product Data Management, PDM) parantaminen. Työn tilaajana toimii Chasswheel Oy. Työn tavoitteena on rakentaa pohja yrityksen tuotetiedon hallinnalle, yritys otti käyttöön PDMWorks ohjelman, jonka pohjalta kyseinen järjestelmä tuli rakentaa.

Chasswheel Oy pyrkii parantamaan kilpailukykyään tarjoamalla järjestelmälliseen asiakasmuunteluun perustuvia tuotteita, konfiguroituvia tuotteita. Tarkoituksena oli rakentaa PDM-järjestelmä, joka keskittyy erityisesti tuotesuunnittelun tuottamiin tietoihin. Yrityksen tuotteisiin liittyvän tiedon ajantasaisuus, oikeellisuus ja nopea saatavuus olivat projektissa keskeisiä alueita. Käsitellyt alueet voitaisiin luokitella seuraaviin alueisiin: nimikkeiden hallinta, dokumenttien hallinta, tuoterakenteiden hallinta ja muutosten hallinta.

Nykypäivänä useimmat yrityksissä käsiteltävistä tuotetiedon hallintaan liittyvistä dokumenteista ovat tavalla tai toisella elektronisessa muodossa. Yhdestä tietyistä tuotteesta saattaa olla paljon yksityiskohtaista tietoa sen eri kehitysvaiheiden ajalta. Tuotteeseen liittyvää dokumentaatiota saattaa kertyä tuotteen synnystä eli ensimmäisen tarpeen ilmentymisestä aina elinkaaren loppuun eli mahdollisesti jopa kierrätykseen saakka.

Tuotetiedon hallinnan merkitys yritysten liiketoiminnassa on kasvanut merkittävästi viime aikoina. Tähän kehitykseen ovat vaikuttaneet niin yrityksen sisäisen tiedon määrän valtava kasvu kuin tuotteiden kehityksen ja valmistuksen yhä nopeampien läpimenoaikojen tarve. Näihin haasteisiin oiva työkalu on PDM- järjestelmä. Tuotetiedonhallinnassa esiintyvä termi PLM (Product Life Cycle Management) kuvaa PDM:ää hiukan laajemmassa merkityksessä, ja olen tässä projektissa pyrkinyt myös hahmottamaan tätä termiä omalla kappaleella. Tehokkuutta pyrittiin parantamaan tuotekehityksen, myynnin, tuotannon ja hankintatoimen prosesseissa ja virheitä pyritään vähentämään näillä sektoreilla.

Tuotetiedon hallinta on ehdoton yrityksille, joilla on lukuisia tuotteita ja niiden variaatioita. Yritykset, jotka joutuvat toimittamaan räätälöityjä ratkaisuja asiakkaalle,

tarvitsevat ehdottomasti tuotetiedon hallintajärjestelmää, jotta yritys pystyy hallitsemaan tehokkaasti valmistettavia tuotteitansa.

## 2 CHASSWHEEL OY

Chasswheel Oy on perustettu 1995 löytämään kaupallisia sovelluksia Hannu Knuutisen keksimälle joustoalustarakenteelle. Kaupalliset toimet aloitettiin 1997 tarkoituksena tuoda markkinoille sähköpyörätuoli, joka käyttää hyväkseen joustoalustarakennetta, painopisteen säätöä sekä nelipyörävetoa ja -ohjausta. FOUR X -sähköpyörätuolilla on ollut CE-merkintä 1998 lähtien ja sitä on myyty jo 10 maahan. Yrityksen missiona on asiakkaiden elämänlaadun parantaminen.

Chasswheel Oy:llä on asetettu tavoitteet 3 - 5v. sisälle, jolloin tuotanto olisi tarkoitus jopa kymmenkertaistaa. Tuotetiedon hallinta projektimuodossa on ilmeisen tarpeellinen kohde, sillä tuotteet sekä nimikkeet lisääntyvät jatkuvasti eikä yrityksellä ole aikaisempaa PDM-järjestelmää.

## 3 TUOTETIEDON HALLINTA

Tuotetiedon hallintaa ovat käyttäneet jo ensimmäisiä teollisia tuotteita valmistaneet yritykset. Tuolloin tuotteet ja tuoteperheet olivat kuitenkin yksinkertaisia ja helposti käsitettävissä, joten riitti, että tuotetietona toimivat parhaassa tapauksessa pelkästään valmistuspiirustukset ja myyjien lupaamat ominaisuudet. Ajan mittaan valikoima ja sitä mukaan tuotetietojen määrä moninkertaistui, jolloin tarvittiin tehokas apuväline tiedon hallintaan, jotta liiketoiminta ylipäätään oli mahdollista.[1, s 201]

PDM-järjestelmillä on suhteellisen pitkä historia tietotekniikan alalla ensimmäisten kaupallisten sovellusten ilmestyessä markkinoille jo 1980-luvun alussa. Näin ollen tietotekniikan huima kehitys on mahdollistanut myös PDM-sovellusten paranemisen, joskaan ongelmia ei vielä nykyäänkään ole täysin pystytty eliminoimaan.

PDM-järjestelmällä käsitetään parhaassa tapauksessa koko yrityksen kattavaa tietojärjestelmää, joka linkittää yrityksen eri liiketoimintaprosessit yhteen. Se ei siis ole yksittäinen ohjelmisto, kuten CAD-ohjelma, vaan lähinnä tietoverkko, joka yhdistää esimerkiksi mainitun suunnittelun, ohjelman oston, myynnin ja tuotannon vastaavien ohjelmien kanssa kitkattomaan yhteistoimintaan.

Nykyiset PDM-järjestelmät tukevat kylläkin huonosti tuotteisiin liittyvää kaupallishallinnollista tietoa (varastot, ostot, laskut, kustannusrakenteet jne.). Sen hallinta on jätetty toiminnanohjausjärjestelmille (ERP). PDM-järjestelmien päähuomio on tuotteeseen liittyvissä tukiprosesseissa (esim. suunnittelutoiminta), ei operatiivisissa prosesseissa. [1, s 201] [2, s 161]

### 3.1 Tuotetiedon määritelmiä

#### *3.1.1 Dokumentin määritelmä*

Yleisesti ottaen dokumentilla tarkoitetaan mitä tahansa menneisyydessä tapahtuneesta tai olleesta ilmiöstä kertovaa asiaa. Tietojärjestelmien kohdalla asia on hieman erilainen kuin yleisen tason dokumentointi. Tietojärjestelmän dokumentointi kuvaa menneisyyttä



mutta myös palvelee tulevaa. Tässä kohdassa dokumenttia voidaan käyttää kuvamaan tulevaisuuden suunnitelmia. Tietojärjestelmän dokumentoinnin sisältö eroaa luonnollisesti tavallisen dokumentoinnin sisällöstä. Tietojärjestelmän dokumentoinnilla voidaan tarkoittaa joko paperilla olevaa dokumenttia tai sähköisessä muodossa tallennettua tietoa. Tietojärjestelmään kuuluva dokumentti kuvaa tavallisesti jotain tiettyä kuvauskohdetta, tietojärjestelmää tai sen osaa. Tähän ryhmään kuuluvat myös kaikki dokumentaatiot, jotka liittyvät tietojärjestelmän käyttöön, ylläpitoon ja etenkin kehittämiseen. [7]

Dokumenttien hallinta on yksi iso osa tuotetiedonhallintajärjestelmää. Hallinta toteutetaan ja luodaan tietyillä ohjelmistotyökaluilla. Tuotantoyrityksissä melkein jokainen tiedonhallintadokumentti on sidoksissa tiettyyn valmistettavaan tuotteeseen. Tyypillinen tuotedokumentti sisältää CAD-pohjaisia piirustuksia, tuoteohjeita sekä muuta valmistukseen liittyvää ohjeistusta. Tuotedokumentointi voi myös olla jotain sellaista, mikä ei ole paperimuodossa ollenkaan tai jopa mahdotonta esittää perinteisenä paperidokumentaationa. Esimerkiksi 3D-mallinne voi olla tällainen sähköinen tiedosto, joka on mahdotonta esittää toimivasti paperilla.

Tuotteen ja dokumentin välinen yhteys voi olla hyvinkin monimuotoinen. Yhdellä ainoalla tietyllä tuotteella voi olla monta tuotedokumenttia ja puolestaan yhdellä dokumentilla voi olla lukuisia tuotteita, joita kyseinen dokumentti palvelee. Tämänlaisia dokumentteja ovat esimerkiksi huolto- ja käyttöohjeet. On myös olemassa tietojärjestelmädokumentteja, jotka eivät ole kosketuksissa varsinaisen tuotteen kanssa lainkaan. Näitä dokumentteja ovat esimerkiksi laatukäsikirjat ja muut toimintaa ja tapaa kuvaavat dokumentit. [8]

### *3.1.2 Tuotteen määritelmä*

Tuote-sana on monikäsitteinen, eikä se välttämättä aina käsitä pelkästään fyysistä tuotetta. Suomen Standardisoimisliiton SFS:n laadunhallinta- ja laadunvarmistussanaston SFS-ISO 8402 EHD kuvaa tuotetta seuraavalla tavalla:

Tuote voi olla palvelu, tavaratuote, prosessoitu materiaali, tietotuote tai kaikkien näiden yhdistelmä.

Tuote voi olla aineellinen (esim. laitteisto tai käsitelty materiaali) tai aineeton (esim. tieto tai käsite). Se voi olla myö näiden kaikkien yhdistelmä.

Tuotteen valmistus voidaan saada aikaan joko tarkoituksellisesti (esim. tarjottuna tai pyynnöstä asiakkaalle) tai tarkoituksettomasti (esim. saasteet ja muut epäsuotavat tuotteet)

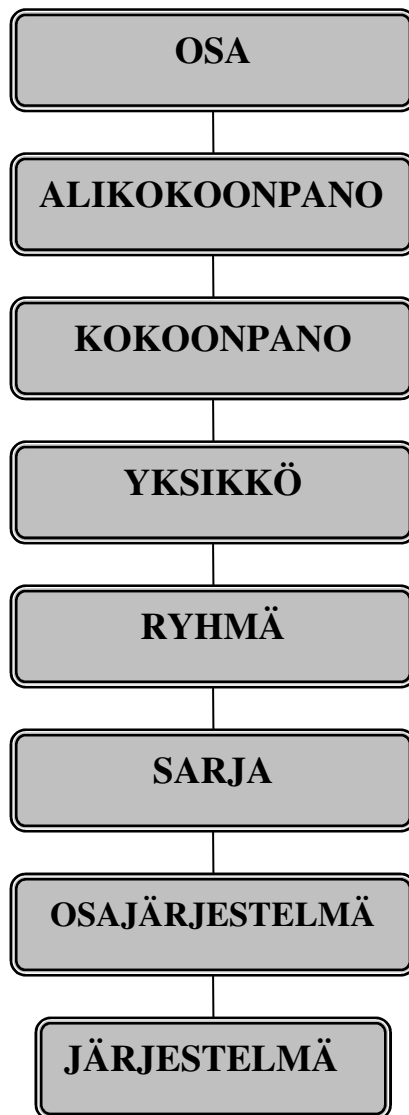
Tarkasteltaessa tuotetta tuotetiedon hallinnan kannalta mielletään tarkasteltava tuote tarkoituksellisesti aikaan saaduksi, markkinoitavaa tuotetta. Tällä tarkoitetaan siis valmistettavaa tuotetta. Hallittava tuote voi puolestaan olla fyysinen, palvelu tai kaikkien näiden yhdistelmä.

Tuote ei myöskään rajoitu sen koon tai tarkoituksen suhteen. Se voi lisäksi sisältää itsessään lukuisia tuotteita. Otetaan esimerkillisen tarkastelun kohteeksi yksinkertainen kattovalaisin. Kokonainen ja toimiva kattovalaisin on kokonaisuudessaan tuote mutta sisältää itsessään monta osaa, joista valaisin koostuu. Ostokomponentit ovat hyviä esimerkkejä periaatteessa itsenäisistä tuotteista , joita kattovalaisin sisältää. Ostokomponentteja ovat loisteputki, putkenpitimet, katkaisijat, liittimet, ruuvit, sekä johtimet. Ostokomponentteja myy niitä tuottava yritys omina tuotteinaan. Hyvin pitkälle ajateltuna pelkkä valaisimen runkomateriaali on jonkun yrityksen myymää ja jalostamaa tuotetta. [10]

### *3.1.3 Tuotteen luokitus*

Kuten edellisessä luvussa todettiin tuote-sana voi tarkoittaa monta eri asiaa. Tuote voidaan määrittellä monella eri tavalla. Tuote voidaan luokitella käyttötavan, toimintatavan tai jonkin muun ominaisuuden suhteen. Analysoitava tuote voidaan myös määrittää yksittäisen osan suhde suurempaan kokonaisuuteen, kuten esimerkiksi suurempaan kokoonpanoon tai järjestelmään.

Kuvassa 1 on osoitettu tuotteen määritelmä ja koostumus kokoonpanevan yrityksen kannalta. Ylhäältä lähtien luetellaan suuruusjärjestyksessä eri tuoteluokitus.



Kuva 1. Tuotteen luokittelu

Edellä esitetyn kuvan mukaisesti tuotteen luokittelujärjestelmä ei ole välttämättä aivan niin yksinkertainen. Eikä luokitus kulje välttämättä suoraan kaavan esittämän hierarkian mukaisesti. Järjestys ei nimittäin aina ole sellainen että rakennettu yksikkö koostuu kokoonpanosta ja kokoonpano alikokoonpanosta jne. On olemassa rakenteita, joissa esimerkiksi kokoonpano voi sisältää alikokoonpanojen lisäksi yksittäisiä ja itsenäisiä liitettäviä osia, joita ilman kokoonpano ei toimisi. Jopa kokonaiset järjestelmät voivat sisältää yksittäisiä alemman luokituksen kokonaisuuksia tai jopa pelkkiä osia. Luokitus on tehty antamaan piirteet kokonaisten tuotteiden koostumuksesta.

Osa (engl. Part) Koostuu tavallisesti yhdestä ainoasta kappaleesta. Toimivaa osaa ei tarvitse tavallisesti purkaa sitä pienempiin osiin taikka rakenteisiin. Osa voi koostua esimerkiksi koneistetusta metallikappaleesta, joka voi olla muodoltaan yksinkertainen. Osa-luokka onkin kaikista pienin määritelmä tuoteluokitusta tehtäessä. Kuten luokan nimi kertoo, osa tavallisesti liittyy johonkin suurempaan toimivaan kokonaisuuteen. Hyvä esimerkki osasta on esimerkiksi mutteri, ruuvi tai prikka.

Alikokoonpano (engl. Subassembly) on seuraava askel tuoteluokituksessa. Alikokoonpano on tavallisesti tulkittavissa luokaksi, joka koostuu kahdesta tai useammasta osasta. Alikokoonpanot ovat itsessään osa suurempaa kokonaisuutta ja toimivia kokonaisuuden osakokoelmia. Alikokoonpanot ovat tavallisesti kokonaisina kappaleina vaihdettavia paketteja, joita liitetään kokoonpanoihin. Esimerkkinä alikokoonpanosta mainittakoon esimerkiksi autonrenkas ja sähkömoottorin laakeri.

Kokoonpano (engl. Assembly) sisältää tavallisemmin alikokoonpanoja sekä osia, mutta kokoonpano voi myös sisältää kaikkia näiden yhdistelmiä. Kokoonpano syntyy ainoastaan rakentamalla se muista pienemmistä osakokonaisuuksista tai osista. Kokoonpanot voivat olla joko itsenäisesti toimivia suurempaan järjestelmään liittyviä laitteita tai itse valmiita toimivia tuotteita. Kokoonpano pyrkii tavallisesti suorittamaan jonkun isomman kokonaisuuden toiminnon itsenäisesti. Esimerkiksi auton ilmanputsaaja, valaisin sekä ilmanpuhallin ovat kokoonpanoja.

Yksikkö (engl. Unit) Voi sisältää toisiinsa liitettyjä osia, alikokoonpanonoja ja kokoonpanoja. Yksiköt toimivat yleensä itsenäisesti hoitaen jonkin järjestelmän toimintoja, riippumatta muista osista. Hyviä esimerkkejä yksiköistä ovat auton ilmastointi, turvajärjestelmä sekä keskuslukitus.

Ryhmä (engl. Group) on pieni osio sarjojen tai järjestelmien luokituksessa. Ryhmä-luokka voi käsittää joukon alikokoonpanoja, kokoonpanoja tai näitä suurempia yksiköitä. Ryhmä-luokan kokonaisuus ei tavallisesti pysty suorittamaan itsenäisesti järjestelmän tiettyä toimintoa. Ryhmä voi myös kuvata sellaista joukkoa yksiköitä, jotka tarvitsevat toisiaan toimiakseen. Tyypillinen esimerkki ryhmästä voisi olla esimerkiksi ryhmä antennia.

Sarjat-luokka (engl. Set) pyrkii kuvaamaan tuotteita, jotka ovat hyvin pitkälle samantyyppisiä sekä liitettynä toisiinsa. Sarjat voivat olla osia, alikokoonpanoja, kokoonpanoja tai yksiköitä. Tyypillinen sarja on esimerkiksi akselistot. Sarja-luokitus tulee myös hyvin esille, kun puhutaan samanlaisista sarjatyökaluista.

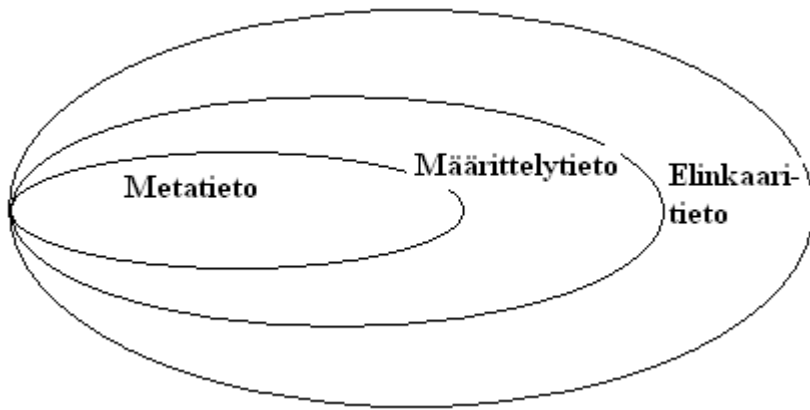
Osajärjestelmä-luokka (engl. Subsystem) voi puolestaan koostua osista, ryhmistä ja sarjoista. Osajärjestelmä on yksi järjestelmän osista, ja se on yksi järjestelmän pääelementti. Osajärjestelmän tehtävä pääjärjestelmässä on jonkin tietyn toiminnon tekeminen itse järjestelmässä.

Järjestelmä (engl. System) on isoin luokka koko tarkasteltavassa tuoteluokitusjärjestelmässä. Järjestelmään voidaan liittää kaikki edellä mainitut luokat halutussa järjestyksessä halutuilla luokkamuodostelmilla. Järjestelmä on itsenäisesti toimiva muista järjestelmistä riippumaton kokonaisuus. Hyvä esimerkki kokonaisesta järjestelmästä on esimerkiksi talon ilmastointijärjestelmä.

Edellä tehty luokittelu on tehty selventämään yleensä sekavaa tuoterakennelmaa. Tuotteen ymmärtäminen yhdellä tavalla voi olla hyvinkin mahdotonta, koska tarkastelu tapoja on lukuisia. Tuoteluokat voivat hyvinkin paljon erota toisistaan, kuten edellä on esitetty. Luokittelutapa on suuntaa-antava tapa tarkastella monimutkaisia tuotteita, joilla on monimutkainen rakenne. [11]

#### *3.1.4 Tuotetiedon määritelmä*

Tuotetiedolla tarkoitetaan kaikkia niitä tietoja, joita liitetään valmistettavaan ja hallittavaan tuotteeseen. Hallittava tuotetieto syntyy jatkuvasti tietystä tuotteesta koko sen elinkaaren ajan. Tuotetiedon käsite ei ole aivan yksiselitteinen asia. Itse tuotetiedon käsite on niin laaja, että sitä tutkiessa helpotetaan asiaa jakamalla käsite kolmeen eri osaan kuvan 2. esittämällä tavalla:



Kuva 2. Tuotetiedon koostumus

Tietyn tuotteen elinkaari tiedot ovat aina automaattisesti liitettävissä itse tuotteeseen sekä tuotteen sisältämiin myynti-, suunnittelu-, huolto-, ylläpito sekä kierrätystietoihin. Hallittavan tuotteen elinkaaritietoa tallennetaan sen koko olemassaolon ajan, siis kaikki tieto kerätään tuotteen synnystä lähtien poistoon saakka. Elinkaaritiedon kirjaamisen alkamisen ja loppumisen ajankohtaa on sinänsä vaikea määrittellä. Tuotteen elinkaaritiedon määrittäminen voi olla vaikeaa silloin, kun ei tiedetä että milloin ensimmäinen tarve tuotetta kohtaan alkoi sekä puolestaan sitä ajankohtaa milloin tai missä vaiheessa tuotetietoihin tulee viimeinen merkintä tuotteesta. Viimeinen merkintä voisi olla silloin kun tuote poistetaan tuotannosta ja sen varaosa- ja huoltotoiminta lakkaa, mutta nykyään tuotetietoa kerätään myöskin tuotteiden kierrätysvaiheiden osalta. Tuotetiedon rakenteesta suuri elinkaaritiedot ovat kaikista suurin osakokonaisuus koko tuotetiedon rakenteen määritelmässä, koska kertyyhän tuotetietoa jatkuvasti tuotteen koko elinkaaren aikana sekä mahdollisesti sen jälkeenkin.

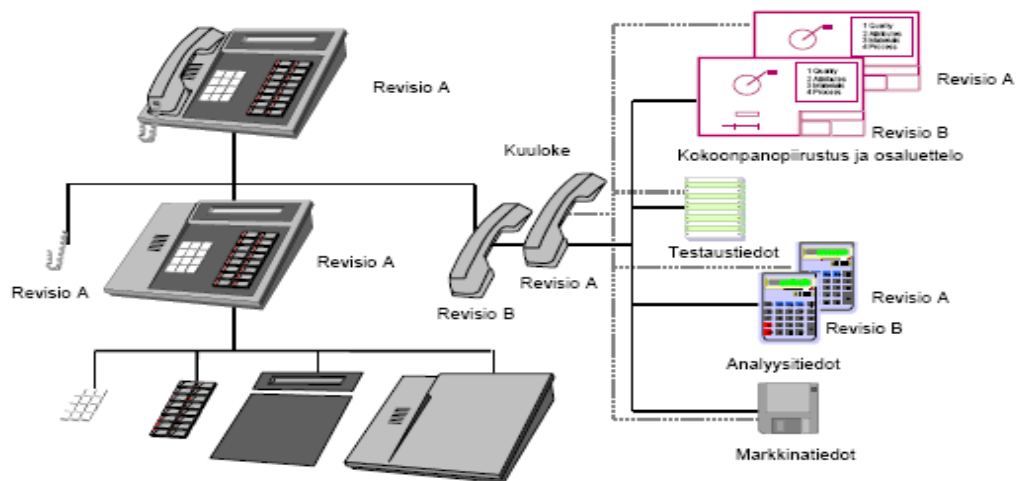
Määriteltävä tieto pyrkii nimensä mukaisesti kuvaamaan mahdollisimman tarkasti sekä yksiselitteisesti tuotteen ominaisuuksia sekä varsinaista koostumusta. Määrittelytiedoilla pyritään siis kertomaan, minkälaisesta tuotteesta on kysymys. Määrittely voidaan toteuttaa esimerkiksi rakennetiedoilla, teknisillä arvoilla sekä muilla valmistusta kuvaavilla tiedoilla. Yrityksen eri osastojen tallentamissa tiedoissa voi olla hyvinkin monta eri näkökulmaa tuotteeseen liittyen, jolloin voi esiintyä ongelmia näiden erilaisten määrittelytietojen tulkinnan kanssa.

Tuotteen metatieto auttaa tarkastelijaa käsittelemään tietoa. Toisin sanoen metatieto on siis eräänlaista tietoa tiedosta. Metatieto auttaa tiedon käsittelijää löytämään etsimänsä

tuotetietoa oikeasta paikasta, oikealla tavalla. Esimerkiksi yksinkertainen CAD-piirustus sisältää jo itsessään metatietoa. Piirustuksen metatietoa ovat tekijä-, tarkastus-, hyväksyntä- ja päivämäärämerkinnät, sekä muut tiedonhallintaa auttavat tuotemerkinnit (parametrit). [4]

### 3.1.5 Tuotteen tuotetieto

Kuten aikaisemmin on todettu, niin valmistettava tuote sisältää paljon siihen liittyvää tietoa. Valmis kokonainen tuote sisältää itsessään kokoonpanoja, jotka sisältävät alikokoonpanoja jne. Kaikki valmistettavat osat sisältävät valmistukseen, käyttöön ja hallintaan liittyvää tietoa. Seuraava kuva selventää tuotteisiin liittyviä tuotetietoja:



Kuva 3. Puhelimen rakenne ja siihen liittyvät tuotetiedot.

### 3.1.6 Tuotetiedon hallinnan määritelmä

Tuotetiedonhallintaa ei voida rajata vain yhteen menetelmään tai ohjelmaan vaan tuotetiedonhallinnalla tarkoitetaan yritysmaailmassa laajaa toiminnallista kokonaisuutta, systemaattista menetelmää, jolla hallitaan valmistettavaan tuotteeseen liittyviä tuotetietoja. Lyhyesti sanottuna tuotetiedon hallinta pyrkii keskittymään tiedon luomiseen, käsittelyyn, jakeluun sekä tiedon tallentamiseen. [4]

Tuotetiedonhallinnan kehityksen varrella se on saanut tunnukseksi monia termejä sekä lyhenteitä. Tuotetiedonhallinnalle on vuosien saatossa kertynyt useita lyhenteitä, jotka tarkoittavat kumminkin aikalailla samaa asiaa:

- PDM = Product Data Management
- EDM = Engineering Data Management
- PDT = Product Data Technology
- PIM = Product Information Management
- TDM = Technical Data Management
- TIM = Technical Information Management

Voidaan sanoa että PDM-lyhenne on nykyään yleisin käytössä oleva termi tuotetiedonhallinnalle. [8]

Kuten edellä esitetyistä päätteistä voi päätellä, niin aikaisemmin menetelmiä on käytetty enimmäkseen juuri teknisten ”insinööritietojen” hallintaan. Nykyisin PDM- järjestelmiä on käytössä kaikilla tuotannon sektoreilla.



## 4. TUOTETIEDON HALLINTAJÄRJESTELMÄ JA SEN YLEISIMMÄT KOMPONENTIT

Tuotetiedon käsittelyyn liitetään yleisesti myöskin tuotetiedon hallintajärjestelmä. Tämän selvityksen yhteydessä tuotetiedon hallintajärjestelmä ymmärretään järjestelmäksi joka toteutetaan pääasiallisesti tietotekniikan voimin.

### 4.1 Tuotetiedon hallintajärjestelmän komponentit

PDM- järjestelmä rakentuu monesta eri osasta, jotka keskenään tukevat toistensa toimintaa. Seuraavassa kohdassa tarkastellaan PDM- järjestelmän yleisimpiä osia, joiden avulla saadaan aikaan toimiva tuotetiedon hallinta. Monessa eri tapauksessa eri yritykset räätälöivät omat tuotetiedonhallintansa vastaamaan omia tarpeitaan.

Seuraavassa keskitytään tarkastelemaan vain tavanomaisia tuotetiedon hallintajärjestelmän osia, joita ovat

- tietovarasto
- työkulun hallinta
- tuoterakenteen hallinta
- konfiguraatiohallinta
- projektin hallinta
- tuotetiedon ryhmittely

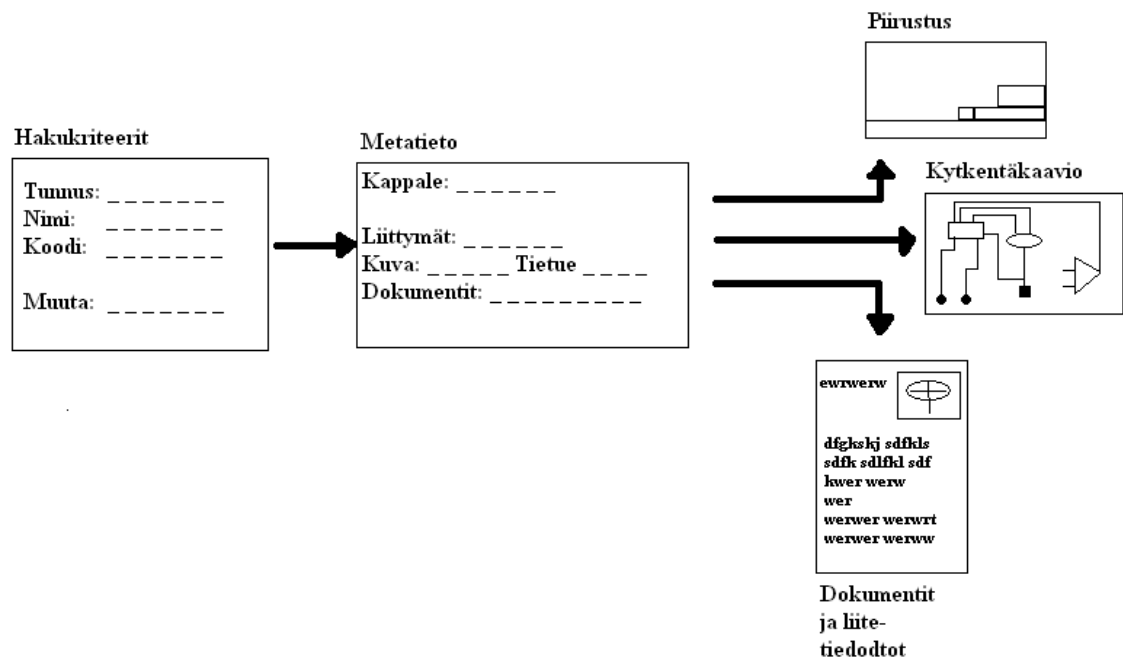
#### 4.1.1 Tietovarasto (Data vault)

Tietovarasto sähköinen tallennus muoto tiedostoille sekä dokumenteille. Tietovarasto takaa tuotetiedon hallitun ja turvallisen säilyttämisen, joka on yhtenäinen paikka, jossa tuotetieto on helposti kaikkien sitä tarvitsevien saatavilla. [2 s 161]

Tietoholvi on tiedostopalvelin, jonne on talletettu kaikki järjestelmässä liikkuva tieto. Järjestelmään kuuluu myös metatietokanta, jonka tarkoituksena on ylläpitää PDM-

järjestelmän toimivuutta. Se käsittää muun muassa tiedot eri nimikkeiden suhteista. Nämä tietokannat sitoo yhteen ohjelmistosovellus, joka näkyy käyttäjälle. Tiedot tietokannoista käyttäjälle ja päinvastoin välittyy yleensä yrityksen sisäisessä TCP/IP-protokollan mukaisessa Ethernet-verkossa, mutta esimerkiksi usean erillisen yrityksen kattava PDM-järjestelmä käyttää usein hyödyksi internetselaimia.

Tietovarasto ei välttämättä sitoudu vain yhteen tiedostotyyppiin vaan voi sisältää itsessään useita eri tiedostotyyppisiä, kuten tekstitietoja, tuotekuvia, sähköpiirustuksia ja teknisiä piirustuksia. Tietovarasto pyrkii korvaamaan useat vanhanaikaiset ja kömpelöt paperi- ja kuva-arkistot, jotka vievät fyysistä tilaa ja ovat riippuvaisia myöskin sijoitetusta paikasta.



Kuva 4. Tiedonhaku tietovarastosta

Tietovaraston toiminta perustuu tiettyyn selailu- ja tarkastelusovellukseen, jolla voidaan käsitellä hallittavaa tietoa. Kuten edellä osoitetussa kuvassa4 on esitetty niin, tietyn sovelluksen hakukriteereillä voidaan hakea haluttujen tuotteiden metatietoa, jolla taas saadaan selville tuotetiedon liittymät. [4]

Tietovaraston käytön hyötyjä tuotetiedon hallinnassa:

- Turvallisempi ja onnistuneempi muutosten hallinta
- nopeuttaa tuotteen markkinointi aikaa
- nopeutettu tietoliikenne
- väärän tiedon minimointi.

Sähköisen tietovaraston kannattavuuteen mainittakoon ominaisuus, joka takaa sen, että sähköisessä muodossa tallennettu tieto on turvattu tehokkaasti väärinkäyttäjiltä sekä varmennettu vahingoilta. Tietovarasto turvautuu ns. Check-in- Check-out- toimintoihin. Valtuutetun käyttäjän luodessa uutta tuotetietoa tai muokatessa vanhaa tuotetietoa muokattava tiedosto on Check-in tilassa, jolloin siihen ei pääse muut käyttäjät käsiksi. Check-out tilaa käytetään puolestaan jo olemassa olevan tuotetiedon muokkaamiseen tai kommentointiin. Tässä tilassa olevaan tiedostoon ei myöskään pääse samanaikaisesti useat käyttäjät käsiksi. Tällä periaatteella turvataan hallittavan tiedoston oikeellisuus ja nykyaikaisuus.

Tietovarasto auttaa myöskin hallitsemaan nopeaa suunnittelua järjestäytyneen arkistoinnin avulla, myöskin tiedonsiirto on nopeampaa. Tietovaraston tieto on saatavilla kaikkialla, missä sitä tarvitaan, ja tarkasteltavia tiedostokopioita voi olla samaan aikaan lukemattomia. Sähköinen tietovarasto varmistaa myöskin sen, että käyttäjät saavat aina päivitettyä sekä uusinta tietoa haltuunsa.

#### 4.1.2 Työnkulun hallinta (work flow)

Työnkulku-komponentista käytetään myös sanaa työvuo. Tämä komponentti liitetään tiiviisti tuotetiedon muokkaamiseen sekä hallitsemiseen. Tyypillisiä esimerkkejä työnkulun hallinnasta ovat tuotenimikkeen avaus, konfigurointi sekä dokumenttien hyväksymisprosessi.

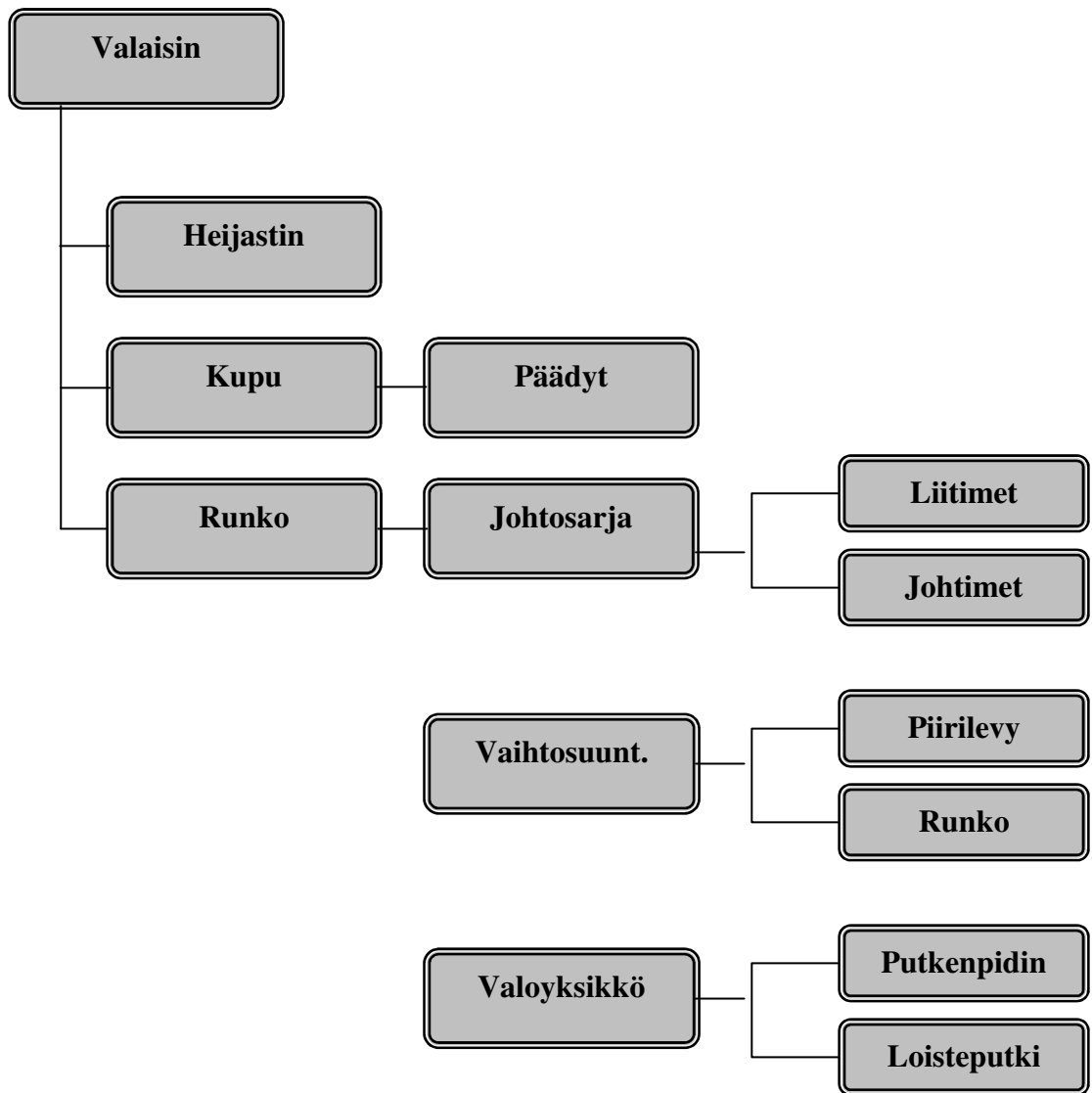
Työnkululla tarkoitetaan myöskin organisaation eri prosessien määrittämistä henkilöiden, tehtävien sekä työelementtien pohjalta sekä erilaisten tietovirtojen sisällyttämistä yrityksen eri prosesseihin. Prosessit voivat sisältää työnkuluja ja työnkulut sisältävät puolestaan dokumentteja.

Yritykset voivat työnkulun hallinnalla säädellä eri tuotetietoja, esimerkiksi mitä erilaisia vaiheita tuotetiedon on käytävä ennen kuin se hyväksytään. Tallentamalla kaikki työnkulkuun liittyvät tiedot tuotetiedon hallintaan voidaan mahdollistaa tuotetiedon muutoshistorian seuranta.

#### 4.1.3 Tuoterakenteen hallinta

Tuoterakenne hallinta-komponentti on ehkä tuotetiedon hallintajärjestelmän tärkeimpiä sekä toimivuudeltaan merkittävimpiä työkaluja. Tähän tuotetiedon hallintajärjestelmän komponenttiin on tallentuneena yrityksen kaikki fyysiset osaratkaisut.

Tuoterakenteen hallinnasta selviää valmistettavan kappaleen tarkka tuoterakenne sen komponenttitasolla. Tuoterakenteesta selviää tarkalleen, mistä osista kukin tuote rakentuu. Voi olla tilanteita, jolloin tuote ei koostu pelkästään fyysisistä osista vaan voi sisältää valmistukseen ja kokoonpanoon liittyviä dokumentteja.



Kuva 4. Esimerkki valaisimen tuoterakenteesta

Tuoteiden variaatioiden kohdalla voi olla tilanteita , joissa hallittavat tuotteet eroavat vain yhden osan kohdalla ja siinäkin on vain pieni ero, jota olisi vaikea huomata. Tuoterakenteen hallinnalla erot on helppo huomata joko graafisesti tai nimikelistauksella. Tuoterakenteen toimiva hallinta pitää yllä osien, alikokoonpanojen, kokoonpanojen ja dokumenttien väliset yhteydet. Tuotetiedon tuoterakenteella kontrolloidaan myös uusien tuoteversioiden rakennetta sekä eri tietopankkien yhtenäisyyksiä.

#### 4.1.4 Konfiguraatioiden hallinta

Konfiguraation hallinnassa painotetaan nimikeryhmien sääntöjen muodostamiseen ja tietyn nimikkeen ominaisuuksien määrittelyyn. Kokoonpanevat yritykset kutsuvat myös eri moduuleista kasattuja tuotteitaan konfiguraatioiksi.

Konfiguraatioiden toimivaa hallintaa voidaan kuvata seuraavanlaisella esimerkillä, kun konfiguroidaan autoa niin, pääominaisuuksia ovat urheilu-, ekonomia- ja perheauto. Valittaessa urheilu konfigurointi saadaan tuotteeseen seuraavat optiot V8-moottori, iskutilavuus 61, jäykkä alusta jne. Tämän perusteella suunnittelukonfiguraattori tekee edellä tehtyjen valintojen perusteella seuraavat johtopäätökset urheilullisen version valinnassa autoon tulee V8-moottori, jolloin runko tarvitsee moottorille leveämmät kiinnitykset, jolloin puolestaan muuttuu kaikki moottoriin liittyvät osat. Tällä tavalla muodostetaan tuoteen valittujen ominaisuuksien mukaan valmiista suunnitelmista koottuna valmis tuote, jota konfiguroinnin lopputuloksena saatu tuoterakenne kuvaa.

Konfiguraatioiden käyttämisessä on myöskin ongelma. Mahdollisen moduulien suuren määrän takia voidaan yrityksessä törmätä tilanteeseen jossa konfiguraatioiden toimivuuden varmistaminen voi olla suurikin ongelma. Yrityksen sisäistä tietämystä sekä varmuutta toimivan ja tarpeita vastaavan konfiguraation rakentamiseksi voidaan kuvaila mm. suunnittelusäännöillä ja/tai –rajoitteilla. [4]

#### 4.1.5 Projektin hallinta

Projektin hallinta –komponentti on myös oleellinen osa toimivaa tuotetiedon hallintajärjestelmää. Projektin hallinnalla mahdollistetaan se, että suuremmat projektit hajotetaan pienempiin ja helpommin hallittaviin osiin. Hajotetut projektin osat voidaan hoitaa erikseen eri projektiryhmien kesken. Hallinta –toiminnolla voidaan myös hoitaa olemassa olevien resurssien ajoittaminen projektin eri vaiheille. Projektin hallinta toteutettuna tuotetiedonhallintajärjestelmällä tarkoittaa siis, että mahdollistetaan tietokoneavusteinen hallinta apuvälineeksi projektin läpiviemiseen.

Projektin hallinnan tärkeänä osana on myös kyky liittää tuotetiedon hallittuun projektiin. Hallinta toiminnolla pysytytään myös seuraamaan projektin editymistä

suunnittelussa sekä toteutuneessa aikataulussa. Tämä ominaisuus on tärkeä etenkin projektin ollessa sidoksissa tiettyyn aikatauluun. Projektin hallinta –toiminto on elintärkeä yrityksille, jotka käyttävät toiminnassaan projektiluontoista toimintaa tai sitä muistuttavaa toimintaa. [3]

#### 4.1.6 Tuotetiedon ryhmittely

Toimivaan ja hallittuun tuotetiedon käsittelyyn kuuluu myös olennaisena osana osien sekä dokumenttien ryhmittely komponenttitasolla. Samantyyppiset komponentit sekä dokumentit voidaan eritellä muista, joilloin samankaltaisten kohteiden hallinta sekä käsittely helpottuu.

Komponenttien ja dokumenttien hallintaa voidaan myöskin helpottaa siten, että samantyyppiset dokumentit ja komponentit nimetään samantyyppisellä koodilla, jolloin ne voidaan erottaa toisistaan pelkästään nimikkeen perusteella. Kohteiden hallittu nimeäminen helpottaa myös erilaisten hakukoneistojen käyttöä, joiden hakuperiaate perustuu dokumenttien tai komponenttien nimikkeen perusteella seurittavaan hakuun. [2 s161] [3]

## 4.2 PDM- järjestelmän ominaisuudet

PDM-järjestelmän tärkeimmät toiminnot ovat nimikkeiden, tuoterakenteiden, dokumenttien sekä muutosten hallinta ja tiedon haku. Nimikkeiden hallinta tarkoittaa prosessia, jossa määritellään nimike, joka voi olla esimerkiksi tuote, tuotteen osa, CAD-piirustus tai jopa NC-koneen ohjelma, niin tarkkaan, että se on yksiselitteinen muiden tietokannassa olevien nimikkeiden rinnalla. Tuoterakenteiden hallinnalla käsitetään sellaisten tuotteiden hallintaa ja ylläpitoa jotka muodostuvat useista eri nimikkeistä.

Tuoterakenne muodostaa niin sanotun puunjuuriston, jossa näkyy ylhäällä valmis tuote, joka koostuu osista, jotka osaltaan koostuvat pienemmistä osista, jopa raaka-aineesta, sen mukaan millaisella tarkkuudella käyttäjä haluaa kyseistä tuotetta tarkkailla. Usein PDM-järjestelmissä voidaan suodattaa sen tarjoama tieto tuoterakenteesta riittävälle tarkkuustasolle, jolloin turhat alatasot eivät tulostu. [1 s 163]

Dokumenttien ja muutosten hallinta auttaa pitämään prosesseille tärkeät dokumentit, kuten CAD-piirustukset, materiaali- ja tarkastustodistukset, yrityksen sisäiset standardit ja muut vastaavat järjestyksessä niin, että ne voidaan tarvittaessa linkitä vaikkapa suoraan tiettyyn nimikkeeseen, johon dokumentti viittaa. Näin pystytään PDM:n kautta tarkistamaan esimerkiksi jonkun tietyn valmiin tuotteen materiaalin iskutkeys kädenkäänteessä asiakkaan niin vaatiessa. Lisäksi kun suurissa prosesseissa, joissa toiminta ylittää yritysrajoja ja joissa suunnitteluvastuu jakautuu laajasti jopa maantieteellisesti, voidaan muutostenhallinnalla pysyä kärryillä siitä, mikä on esimerkiksi viimeisin piirustuksen revisio ja vältetään näin turhaa työtä ja sekaannusta muutoksenhallinnan toimiessa.

Revisiolla tarkoitetaan sitä että nimikettä muutetaan siten, että uusi versio korvaa vanhan version. Revisiot liittyvät siis nimikkeiden muutosten hallintaan. Joskus uudeksi revisioksi suunniteltu versio osoittautuikin uudeksi variantiksi. Tällöin uusi versio ei korvaakaan vanhaa versiota, joka jää uuden version rinnakkaiseksi vaihtoehdoksi. Saman nimikkeen revisioiden keskenäisessä yhteensovivuudessa noudatetaan yleensä sääntöä, että nimikkeen uutta uuta revisiota voi käyttää minkä tahansa vanhan revision paikalla, mutta vanhaa revisiota ei välttämättä voi käyttää uuden revision paikalla. Jos uutta revisiota ei voi käyttää vanhan revision tilalla, kyseessä ei enää ole saman nimikkeen uusi revisio vaan kokonaan uusi nimike.

Tiedonhaku on erittäin tärkeä piirre PDM-järjestelmissä, koska sitä kautta voidaan selvittää monia eri prosesseihin liittyviä ongelmatapauksia. Paljon aikaa kuluu kaikennäköiseen hakemiseen ja selaamiseen, joka voidaan käyttää hyödyksi, mikäli tietokantoihin on yhdistetty toimiva hakukone. Esimerkkinä voidaan verrata vaikkapa piirustusten hakemista manuaalisesti paperivarastosta tai vaihtoehtoisesti naputtamalla PDM-sovelluksen hakukenttään nimikkeen tunnus. Lisäksi PDM:llä voidaan hoitaa toimitusvalvontaa ja – aikataulua, mikäli voidaan hakea esimerkiksi tietyn projektin kaikkien tuotteiden valmiustila. [2]



### 4.3 PDM- järjestelmän käyttöönotto

PDM-järjestelmän käyttöönotto projekti on varsin raskas ja vaati mukana olevilta henkilöiltä paljon. Projektit ovat vaikeita eivätkä läheskään kaikki projektit onnistu hyvin. PDM-järjestelmän käyttöönotto koskettaa yrityksessä lähes kaikkia, joten on tärkeä saada työntekijät heti alusta saakka mukaan projektiin jollakin tasolla, sillä muutosten vastustaminen on yleistä.[5]

#### 4.3.1 PDM -projektin aloitus

Yrityksen pitää selkeästi hahmottaa mitä se PDM-järjestelmältä haluaa. PDM-järjestelmä pitää olla yrityksen johdolle hyvin esitetty, jotta voidaan keskustella mitä oikeasti halutaan. PDM-järjestelmän esittelyä vaikeuttavat: [5]

- Perustietämyksen puute PDM:stä
- Yleinen ymmärrys PDM:n hyödyistä ja potentiaalista vajavaista
- Osastojen väliset erimielisyydet
- Kustannusmäärittelyjen vaikeudet
- Muutos aiheuttaa aina vastarintaa
- Jo meneillään olevat tuotetiedon käsittelyyn liittyvät projektit

Yrityksen pitää perehtyä tarkasti seuraaviin kohtiin projektin alussa: {6}

- Mitä tietoa haluttaisiin hallita
- Miten tiedot liittyisivät toisiinsa
- Kuka tiedon tuottaisi
- Millä sovelluksilla tiedot luotaisiin
- Ketkä tietoa tarvitsisivat
- Missä tietoja käytettäisiin
- Millä järjestelmillä tietoa hallittaisiin

### 4.3.2 Projektin läpivienni

Projektin läpiviennin ”proessorina” toimii projektiryhmä. Heidän tulee ymmärtää seuraavat seikat ennen kuin järjestelmä valitaan:

- Nykyiset toimintaprosessit ja tiedonhallinta ympäristö
- Yrityksen liiketoiminnan tavoitteet
- Käyttäjien tarpeet
- Tarjolla olevien järjestelmien toiminnallisuus

Tästä nähdään, että ryhmässä on pitää olla motivaatiota ja kokemusta jotta näin laajat asiat saadaan läpikäydyksi ryhmän sisällä. Kun nämä neljä asiaa ollaan saatu käytyä läpi ja päästy yksimielisyyteen asioiden ollessa jo todella pitkällä. Suunnittelu ja valmistelu vaihe vie suurimmanosan projektin ajasta. Projektin toteutusvaihetta varten on tärkeää tehdä järjevä aikataulu sillä kiirehtimällä ei varmasti päästä haluttuun lopputulokseen.[5]

### 4.3.3 Käyttönotto

Ennen käyttöönottoa PDM-järjestelmän käyttäjille on pidettävä koulutusta ja perehdyttävä järjestelmän jouhevaan käyttöönottoon. Mitä paremmin saadaan koulutus tehtyä sitä paremmin käyttöönotto vaihe sujuu. Käyttöönotto aiheuttaa aluksi pientä ihmettelyä mutta kun tutustumisvaiheesta ollaan päästy yli voidaan alkaa miettiä mitä tulee parantaa.

## 4.4 PDM- järjestelmä yrityksen eri toimintaprosesseissa

Pdm-järjestelmällä on monia eri sovelluksia liikeyrityksen eri toimintaprosesseissa. Siitä on suurta hyötyä muun muassa suunnittelun, tuotannon, myynnin, jälkimarkkinoiden ja ulkoistusten tuotetietohallinnan hoitamisen yksinkertaistamiseen ja helpottamiseen. Yritysten laajojen tietomäärien hallinta on erittäin aikaa vievää ja

nykyään vallitsevan toiminnan ulkoistamisen seurauksena yrityksen tuotetiedon selkeä ja nopea hallinta on välttämätöntä.

#### *4.4.1 Suunnittelu ja tuotekehitys*

Suunnittelua ja tuotekehitystä voidaan pitää tuotetiedonhallinnan tärkeimpänä sovellusalueena. Suunnitteluohjelmien piirustusten hallinnan helpottamiseksi kehitettiin myös ensimmäiset PDM-ohjelmistot. Suunnittelussa tuotettu tietomäärä on varsin runsasta, sillä se sisältää valmistettavasta tuotteesta kaiken tarvittavan tiedon ja eri revisioita piirustuksista voi olla useita. Tämän laajan tietomäärän käsittelyssä sattuu helposti virheitä, jotka vaarantavat valmiin tuotteen oikeellisuuden ja aiheuttavat läpimenoaikojen pidentymisiä. Näitä virheitä voidaan juuri vähentää viisaasti järjestetyllä tuotetiedonhallintajärjestelmällä.

Tuotteiden suunnittelussa joudutaan usein tekemään myös muutoksia piirustuksiin ja tätä toimintoa helpottamaan on kehitetty muutoksenhallintatyökalut PDM-ohjelmistoissa. Ongelmia syntyy kun jo hyväksytyihin piirustuksiin tehdään hallitsemattomista muutoksista ja tieto ei kulje suunnittelulta tuotantoon tai alihankkijoille. [1] [2]

#### *4.4.2 Tuotanto*

Tuotannossa on tuotetiedonhallintaa hyödynnetty liiketoimintaprosesseista selvästi vähiten. On kuitenkin huomioitava, että tuotannon ja suunnittelun välinen tiedonkulun toimiminen on tärkeässä roolissa yrityksen onnistuneen toiminnan kannalta. Suunnittelu ja tuotanto ovat erittäin paljon tekemisissä päivittäin ja ylimääräistä asioiden selvittelyä pitäisi pystyä vähentämään toimivalla tuotetiedonhallinnalla, jolloin aikaa säästyisi tuottavalle toiminnalle. Suunnittelun ja tuotannon välistä toimintaa yrityksessä ovat muun muassa tiedottaminen vaihdetuista komponenteista, suunnitelmiin tehdyistä muutoksista ja uusien piirustusversioiden käyttöönotosta. PDMjärjestelmällä voidaan myös hallita tuotantolaitteiden konekorttitietoja, kuten lauseuranta, mittalaittekalibrointia ja tuotteiden jäljitettävyyttä. [1][2]

#### *4.4.3 Myynti ja markkinointi*

PDM-järjestelmillä on tärkeitä sovelluksia myös myynnin ja markkinoinnin osalla. Erityisesti asiakastoiveiden mukaisia konfiguroitujen ja valmistettavien tuotteiden myynnin tukemisessa tuotetiedonhallinta on oiva väline ja melkeimpä välttämättömyys. Tuotespesifikaattien osiin jaettu hallinta nopeuttaa huomattavasti yksittäiselle asiakkaalle tehtyä tarjousprosessia. Konfiguroinnin seurauksena on asiakkaan toiveet tyydyttävä tuote ja toimittajan näkökulmasta selkeä virheetön tuoterakenne. Tällöin vältetään myöhemmässä vaiheessa kalliit ja toimitusaikoja pidentävät muutokset myöhemmässä vaiheessa tilaus-toimitusketjussa. [1][2]

#### *4.4.4 Jälkimarkkinointi*

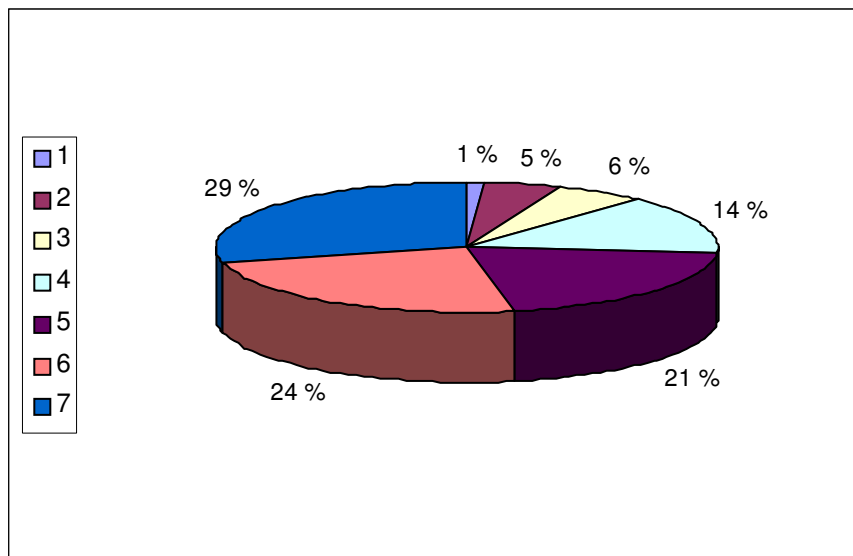
Jälkimarkkinatoiminnan osuus yritysten liiketoimista kasvaa jatkuvasti. Yritykset hakevat liikevaihdonkasvua yhä enemmän erilaisilla huoltosopimuksilla ja varaosapalveluilla. Uusien tuoteversioiden nopea vaihtuvuus markkinoilla asettaa haasteita huolto- ja varaosapalvelutoiminnalle ja maailmanlaajuiset markkinat asettavat vielä tähän omat haasteensa. PDM-järjestelmät nopeuttavat tuote dokumenttien tarkastelua ja Internet-teknologiaa hyväksikäyttävät järjestelmät mahdollistavat näiden dokumenttien katselun muun muassa huoltopaikoilla. Järjestelmiä voidaan kehittää myös niin, että asiakkaat voivat hakea tarvitsemansa tiedon suoraan yrityksen tietokannasta. Tällöin on kuitenkin kiinnittää suurta huomiota tietoturva- ja käyttöoikeuksien kunnossa olemiseen. [1][2]

#### *4.4.5 Osto ja alihankinta*

PDM-järjestelmien merkitys oston ja alihankinnan kannalta on kasvanut merkittävästi viime aikoina. Tuotetiedonhallinta-järjestelmän avulla sopimusvalmistajat voidaan kytkeä päämiehen järjestelmään ja heille voidaan antaa modifioidut käyttöoikeudet. Tämä on erittäin tärkeää sillä hankintatoimi on muuttumassa kokoajan dynaamisempaan suuntaan. Onnistunut PDM:n käyttö tuotteen kehittämisen aikana alihankkijoiden kanssa lisää huomattavasti prosessin tehokkuutta ja tuo huomattavia kustannussäästöjä.

#### 4.5 PDM- järjestelmän tuomat edut liiketoiminnassa

PDM-järjestelmästä on monia hyötyjä nykypäivänä kovien muutospainneiden alaisille yrityksille. Suurin etu yritykselle on lähinnä tuotetiedonhallinta ohjelman tuoma turhan hukkatyön vähentyminen ja näin ollen resurssien siirtyminen tuottavaan työhön. Alla olevasta kuvasta 5 näemme mihin keskimäärin insinöörin työaika kuluu. [1]



Kuva 5. Insinöörin ajankäyttö [1]

- 1) Taukoja 1%
- 2) Muuta 5%
- 3) Lomaa 6%
- 4) Kokouksia 14%
- 5) Työtä, joka on tehty jo ennen 21%
- 6) Tiedon hakua ja jakelua 24%
- 7) Varsinaista insinöörityötä 29%

Alla olevat listat kuvaavat konkreettisesti PDM-järjestelmän avulla saatuja hyötyjä. [1]

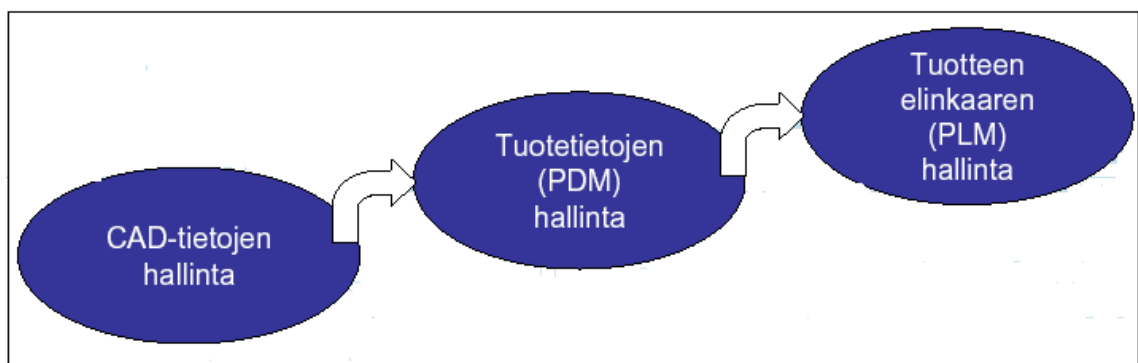
- Ajan säästö
  - Tuoterakenteen määrittelyyn kuluu vähemmän aikaa.
  - Päällekkäisen työn määrä pienenee.
  - Osaluetelot ovat kaikkien saatavilla muutosten mukaisina.

- Jätkikäteen tehtävän tiedon korjaaminen vähenee.
- Osien ja piirustusten historiatiedot löytyvät.
- Suunnittelutiedon saatavuus helpottuu..
- Dokumenttien laatiminen helpottuu ja nopeutuu.
- Yritysten ulkoinen ja sisäinen palvelutaso nousee.
- Laadun paraneminen
  - Dokumenttien muutokset voidaan hyväksyä elektronisesti.
  - Muutosinformaation jakelu nopeutuu ja varmentuu.
  - Sertifikaatit ja pöytäkirjat voidaan liittää tuotteeseen.
  - Standardit ovat kaikkien saatavilla.
  - Tietoturva paranee.
  - Toiminnan joustavuus lisääntyy.
- Sidotun pääoman pienentyminen [1]
  - Nimikkeistöä saadaan vähennettyä ja standardoitua.
  - Varastot saadaan pienemmiksi.
  - Kokonaiskuormituksen hallinta helpottuu.

## 5 ELINKAAREN HALLINTA

Kuten PDM:kin, tuotteen elinkaarenhallinta, PLM (Product Life-cycle Management), on kokonaisratkaisu yrityksen tuotetietojen hallintaan mutta siinä korostuu tuotteen tiedot läpi koko sen elinkaaren aina suunnittelu- ja kehitysvaiheesta tuotanto- ja myyntivaiheisiin ja jopa sen yli. PLM tukee verkottuneen yrityksen prosesseja mahdollistaen tavan tuotetiedon jakeluun ja hallintaan kaikille tarvitsijoille kuten henkilökunnalle, joka tarvitsee tuotteiden yksityiskohtaisiakin tietoja tuotteen toiminnasta siirryttyä jo fyysisesti asiakkaalle, mikäli on sovittu esimerkiksi etädiagnostiikasta ja sen kautta tehty huolto- tai kunnossapitosopimus. Yhteistyökumppanit tarvitsevat tietoja tuotteesta, mikäli kysymys on esimerkiksi alihankintayhteistyöstä, jotta eri osat sopivat toisiinsa. Vaivaton tiedonsaanti asiakkaan näkökulmasta voi osaltaan helpottaa ostopäätöstä, joten tiedonkulku asiakkaallekin on merkittävä piirre PLM-ratkaisuissa. PLM-ratkaisu on ohjelmistojen, laitteistojen ja palveluiden kokonaisuus ja sen avulla monen yrityksen muodostama verkosto voi toimia kuten yksi yksittäinen yritys, tieto on aina helposti saatavilla ja hallittavissa kunkin käyttäjän oikeuksien puitteissa. [1][4]

Kuvassa 6 nähdään miten tietojen hallinta on kehittynyt. Ensimmäisenä tuli tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD, Computer Aided Design), sen jälkeen alkoi syntyä käsite, tuotetiedon hallinnasta (PDM, Product Data Management ja nykyisin yhä kasvavassa määrin puhumme käsitteestä, tuotteen elinkaaren hallinta (PLM, Product Life Cycle Management)



Kuva 6. Tiedon hallinnan kehitys

## 6 PDMWorks

Globalisaatio myötä on tullut paine kehittää parempia tuotteita yhä nopeammin ja kasvattanut valmistajien automaation tarvetta kilpailukyvyn ylläpitämiseksi. Useat suunnittelijat ja insinöörit ympäri maailman käyttävät SolidWorks -ohjelmistoa parantaakseen tuotteiden laatua ja lyhentääkseen suunnittelu- ja kehitysprosessia. Suunnittelun mahdollisuus sähköisenä 3D-mallinuksena yhdessä tuotetiedonhallinnan työkalojen kanssa tarjoaa monia hyötyjä jo pelkästään hukan vähenemisenä. [11]

- lyhyempi tuotesuunnittelu-aika
- vähemmän prototyyppejä
- vähemmän suunnitelmamuutostilauksia
- nopeammat suunnitelmamuutostilaukset
- suuremmat säästöt jätemäärissä, koska suunnitteluvirheitä on vähemmän.

SolidWorks Workgroup PDM on SolidWorksin oma ratkaisu dokumenttien ja niiden revisioiden hallintaan yksityisille, suunnittelijoille sekä pienille suunnitteluryhmille. SolidWorks Workgroup PDM on tuotetietojen hallintasovellus, joka soveltuu suunnitteluryhmän tarpeisiin. Ohjelman avulla suunnitteluosasto kykenee hallitsemaan revisiot ja kaikki projektitiedot entistä tehokkaammin. Se tohostaa tuottavuutta yksinkertaisilla visuaalisilla symboleilla ja ohjelmaa varten optimoiduilla drag-and-drop sekä hiiren oikean napin toiminnoilla. Ohjelma mahdollistaa dokumenttien ja tietojen hallinnan. Kontrolloitu pääsy projektien tietoihin ehkäisee tahattoman tiedostojen päälle tallentamisen. Tiedostojen historiatiedot ovat automaattisesti saatavilla, jolloin suunnitteluryhmä voi käyttää haluttuja tiedostoja, nähdä kuka niitä on käsitellyt, ja todeta muutosten ajankohdan. Nopeiden ja monipuolisten hakuominaisuuksien ansioista tarvittava tieto löytyy helposti ja jo tehdyn suunnittelutyön uudelleenkäyttö tehostuu. [11]



## 7 TYÖNSUORITUS

Edellä on käyty läpi yleisesti PDM- ohjelman tuomia ominaisuuksia ja rakenteita. Tässä projektityössä ei kuitenkaan kohdattu kaikkia näitä laajan PDM- sovelluksen tuomia hienouksia. Laajan PDM- ohjelman tuominen työryhmien väliseen taikka globaaleihin yrityksiin vaatii vuosien työn isoltakin projektiryhmältä. Tässä projektissa keskityttiin eritoten tuotetietoon tuotannon suunnitteluryhmän näkökulmasta, johon kyseinen Workgroup PDM juuri parhaiten soveltuikin.

Hajallaan yrityksen tiedostoissa ja mapeissa ollut tuotetieto tuli kartoittaa kokonaisuudeksi ja saada se hallintaan. Kartoitetusta kokonaisuudesta tuli perustaa hallittava tuoterakenne PDM-järjestelmään. Lisäksi osana kehitystyön tavoitteita oli määrittellä nykyisen pyörätuolin moduulit tuotannosuunnittelun näkökulmasta.

Seuraavissa luvuissa tutkitaan Chasswheel Oy:n tuotetiedon hallintaa liittyen tämän valmistamiin tuotteisiin. Tuotetiedon hallintaa tutkitaan etenkin suunnittelu- ja projektiryhmän näkökulmasta.

### 7.1 Työn alun haasteet

Lähtötilanne oli hyvin sekava, eikä aluksi ollut oikein tietoa mistä lähteä liikkeelle. Olimme alussa tilanteessa jossa toisaalta ei ollut tietoa mahdollisuuksista ja taas toisaalta liian paljon vaihtoehtoja. Työn alussa kävimme kuuntelemassa muutamien konsulttien luentoja aiheesta, jotka kylläkin useasti käsittelivät paljon laajempia kokonaisuuksia kuin meidän projektimme käsitti. Toisin sanoen ensimmäinen askel oli kehityshankkeen oikean laajuuden ja tavoitetilän määrittäminen ja koko organisaation mukaan ottaminen muutoksen läpiviemiseksi.

Alussa pitää tehdä johtoryhmän kesken selveksi, mitä meidän ko. projekti haluaa ja vaatii ja lähdeittäisiin sen tarpeista liikkeelle. Määrittelimme ensin ns. järjestelmäkartan ihan paperille ja kokosimme yhteen halutut ominaisuudet projektia ajatellen. Tieto oli levällään järjestelmissä, mapeissa, omilla PC:llä jne. sekä tiedon eheys oli joidenkin asioiden kohdalla heikolla tasolla, joka toi lisää kuormaa projektin läpivientiin. Tuotetiedon hallinnan kehittäminen tuli nähdä toiminnan muutoshankkeena, ei IT-projektina.

## 7.2 Tuotteen purku osarakenteisiin

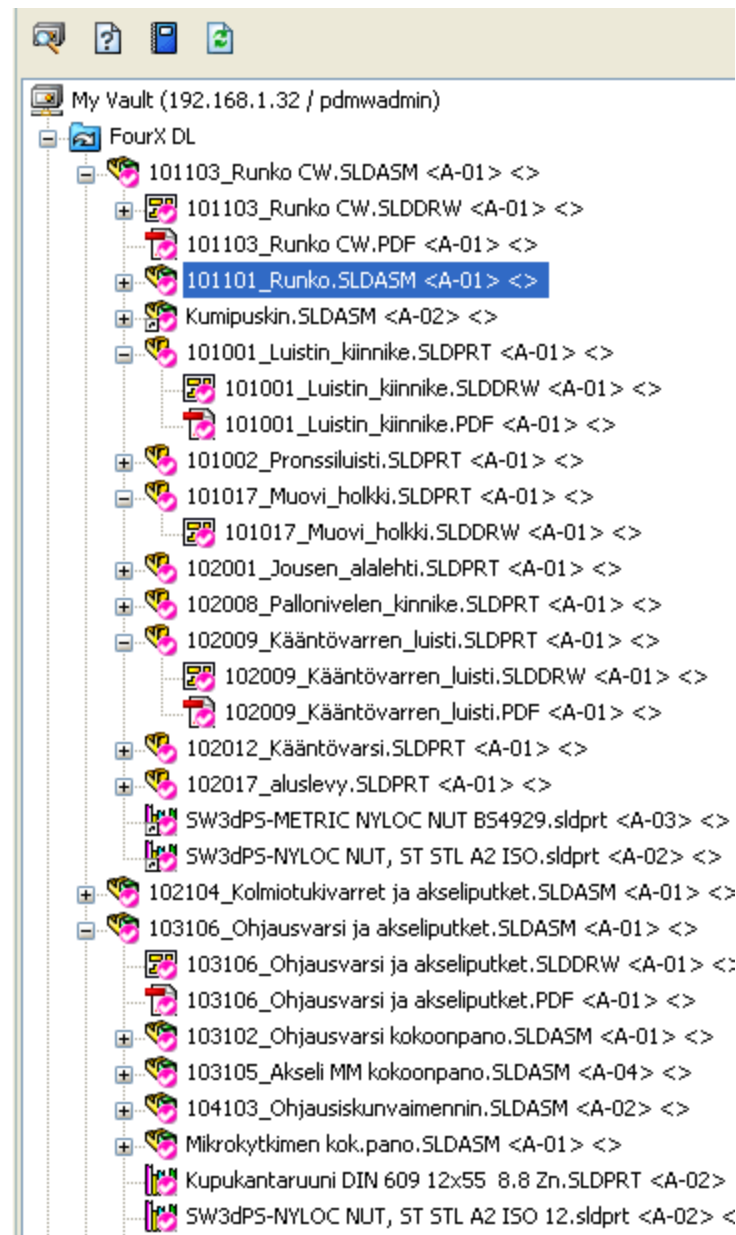
Projektissa perehdyttiin ensimmäisenä tuoterakenteeseen ja sen osiin. Tuoterakenne kertoo kuinka tuote koostuu osista jotka koostuvat pienemmistä osista, jne. Aluksi oli selvitettävä, mistä näkökulmasta tuoterakennetta haluttiin tarkastella. Näkökulma vaikuttaa mm. siihen, mille tasolle tuoterakenne ulottuu, toisin sanoen minkä osien ei enää katsota koostuvan pienemmistä osista.

Tuoterakenne tuli muodostamaan niin sanotun puunjuuriston, jossa näkyy ylhäällä valmis tuote, joka koostuu osista, jotka osaltaan koostuvat pienemmistä osista riippuen millaisella tarkkuudella haluttiin kyseistä tuotetta tarkkailla, kuva 7.

Tuotannossa oli ennestään käytössä nimikkeiden numerointi josta selvisi nimikkeen rakennepolku. Esimerkiksi kaikki kyseisen pyörätuolin osat alkoivat numerolla yksi,

seuraava numero (jolle varattu kaksi numeropaikkaa) kertoi mihin alikokoonpanoon kyseinen nimike kuului, ja näin hierarkia jatkui kuusinumeroisen koodin loppuun asti.

PDM- ohjelma ei kuitenkaan enää vaatinut näitä numeropolkuja vaan osat linkittyivät toisiinsa muilla parametreilla. Päätimme kuitenkin pitää nämä positiokoodit ennallaan vaikkakin rakenne tuli muuttumaan joiltakin osilta.



Kuva7. Puunjuuristo

Katsoimme tämän parhaaksi vaihtoehdoksi sillä vanhat numerot olivat käytössä useilla alihankkijoilla eikä myöskään niiden poistoon ollut perusteltua syytä uuden järjestelmän kannalta.

Tuoterakenteeseen liitimme fyysisten komponenttien lisäksi työvaiheita, palveluita ja viittauksia nimikkeisiin, jotka eivät varsinaisesti olleet tuotteen osia mutta liittyivät tuotteeseen muulla tavoin. Esimerkiksi asennus- ja testausohjeita eri kielillä ja materiaaliin liittyviä tietoja. Tuoterakenteen ulkopuolelle jätimme kaikki ns. lisäaineet esim. maalit, hitsauslangat, pakkaukset ja kemikaalit, näitä nimikkeitä hallittiin pääasiallisesti tuotantoprosesseihin liittyvän ohjauksen avulla. Fyysisiin tuotteisiin kuitenkin otimme mukaan mm. kaikki ruuvit ja mutterit ja muut pienet standardikomponentit. Nämä nimikkeet kasasimme omaksi luokakseen ja annoimme näille juoksevan positiokoodin alkaen luvusta 1000. Yritykseen on juuri tehty edellinen oppilastyö, käsitellen layout suunnittelua joka toimii ns. ”kahden laatikon” varastointiperiaatteella. Joten juuri kaikki nämä samat standardikomponentit lisäsimme järjestelmään ja nämä tulivat jatkossa toimimaan myös kyseisen koodinumeron nimellä tuotannossa. Nämä standardiosat sekä kirjalliset dokumentit näkyvät esimerkkinä kuvan 6 puunjuuristossa omina kuvakkeinaan.

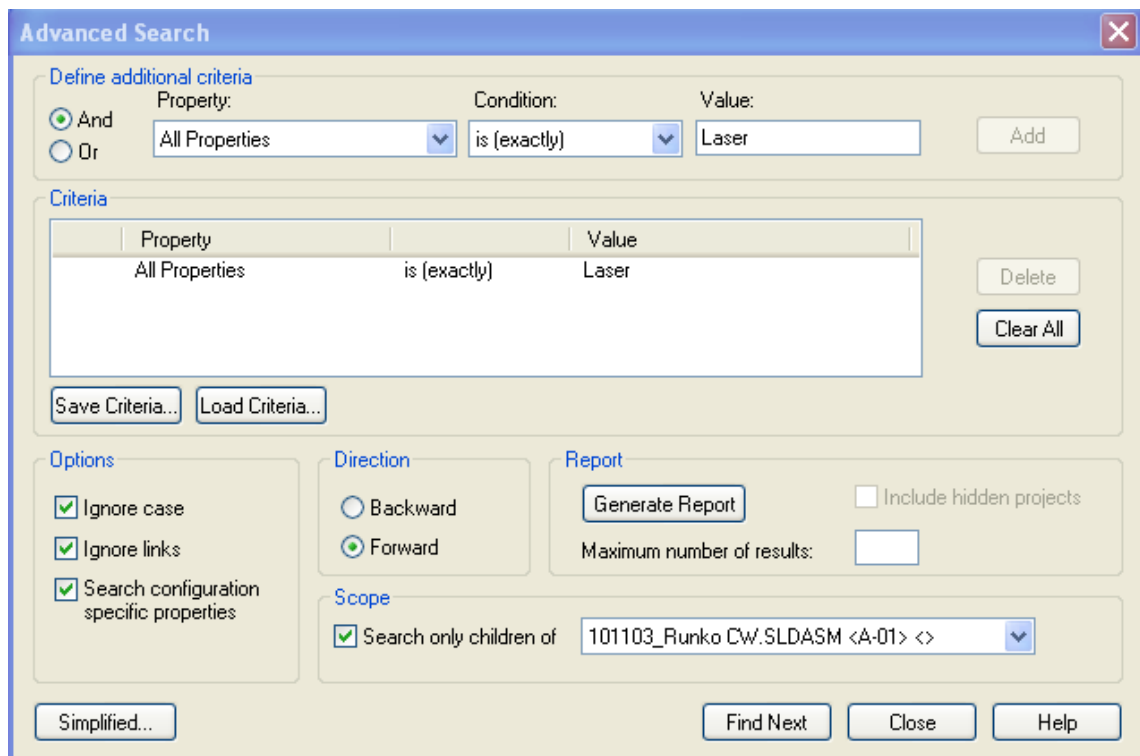
### 7.3 Tiedon haku

Chasswheel Oy:ssä on törmättä jo pidemmän aikaan ongelmiin, jotka liittyy etenkin tuotetiedon hallinnan toimivuuteen. Ongelma liittyy oleellisesti oikean tiedon hakuun. Tarvittavien pyörätuolitietojen sekä niiden teknisten tietojen etsiminen on vaikeaa. Ongelmana on etenkin tiettyjen teknisten ominaisuuksien perusteella hakeminen tietokoneen tiedostoista, sekä mapeista. Jos halutaan etsiä vaikka kaikki polttomaalatut kappaleet jotka ovat alihankinnassa, niin kymmenien nimikkeiden löytäminen eripuolelta tiedostoista on todella työlästä ja aikaa vievää.

- Missä kaikkialla käytetty komponenttia X
- Mitä komponentteja valmistettu materiaalierästä A

Teknisten tietojen avulla suoritettava tuotehaku alkaa luonnollisesti määrittämällä tarvittavat hakuparametrit, joilla luotettava ja onnistunut haku suoritetaan.

Hakukriteerien määrittäminen oli periaatteessa tärkein vaihe hakukoneistoa rakentaessa, sillä toimiihan koko järjestelmän toimivuus juuri näiden hakua määrittelevien kriteerien ympärillä. Hakukriteerejä voidaan ottaa mukaan periaatteessa rajaton määrä, mutta tässä tapauksessa kärsii itse järjestelmän hallinnan yksinkertaisuus, helppous ja lopulta kärsii itse hakukoneiston toiminta. Järjestelmän toimivuuden kannalta oli siis löydettävä ne avainasemassa olevat hakuparametrit, joiden perusteella saimme esille mahdollisimman paljon oleellista tietoa etsityistä pyörätuolin osista. Avain parametreilla saimme selville siis muutakin tietoa kun vain sillä avain sanalla haetut yksittäiset tiedot. Valitsimme hakuparametreihin myös sellaiset kohdat, joihin ei muita kautta pääse helposti käsiksi eli tiettyjä teknisiä ominaisuuksia joita ei voi saada muuten selville ilman että tietyn nimikkeen rakennetietoja joudutaan selvittämään, esimerkiksi pinnoituskäsittelyt, työstötavat ja jne. Muita valittuja parametreja joita johtoryhmän kesken päädyimme valitsemaan olivat mm. materiaali, status, hinta, liittymä, kokoonpano, nimi, positiokoodi, määrä, kuvaus sekä standardi.



Kuva 8. Hakutoiminto

Hakukoneistolla voidaan hakea tietyllä parametrilla tietystä osarakenteesta haluttuja tietoja, kuten kuvan 8 esimerkissä haetaan kaikkien parametrien joukosta sanalla laser, jolloin haku hakee kaikki rungon laserleikatut osat. Eli haku voidaan suorittaa halutessa tietystä osarakenteesta, taikka koko rakenteesta. Haku voidaan myös määrätä minkä parametrin alta hakua haetaan, vai haetaanko hakua kuten kuvassa kaikkien

ominaisuuksien alta. Haku voidaan myös suorittaa useammalla hakukriteerillä, esim. jyrksityt ja polttomaalatut osat jotka ovat suunnittelussa, jolloin haku listaa kaikki nämä kriteerit täyttävät nimikkeet joiden status on suunnittelussa nimen alla.

Apuna hakuparametrien syöttöön käytimme excel pohjaista macroa joka mahdollisti samanaikaisesti useamman parametrin syötön yhdelle nimikkeelle, yksittäiselle komponentille taikka isommallekin osarakenteelle. Kuvasta 9 nähdään kuinka koko rungon tuoterakenne saa kaikki parametrit syöttämällä ne taulukkoon. Toiminnolla *read* ohjelma lukee valitun SolidWorks rakenteen/osan jo saadut parametrit taulukkoon, ja taas toiminnolla *write* ohjelma antaa rakenteelle/osalle syötetyt parametrit.

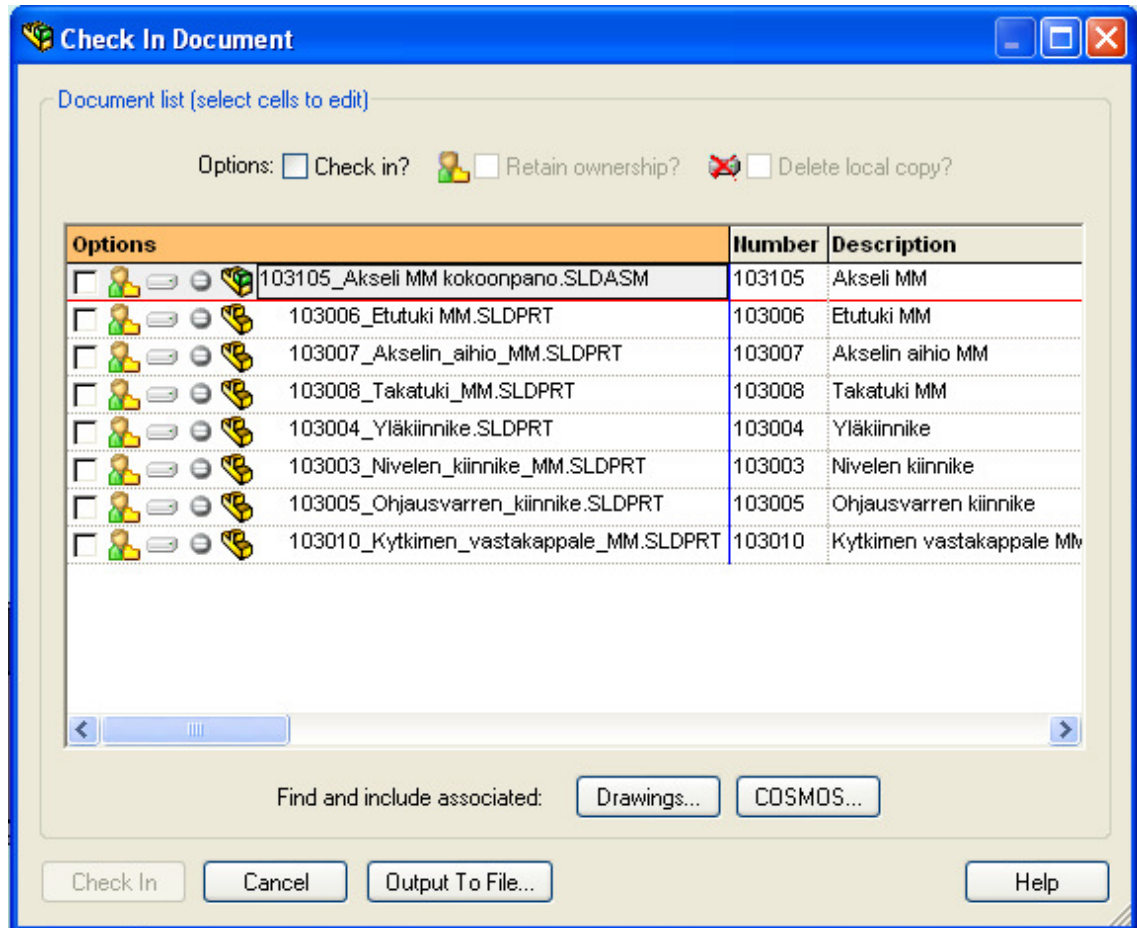
	Read	Write	
Properties			
Component	Title	Subject	Liittyy
+ 101101_RUNKO.SLDASM (Default)	Runko kokoonpano	FourX	FourX
- 101012_Pohjarauta	Pohjarauta	Runko	FourX
- 101014_Tukipalkki	Tukipalkki	Runko	FourX
- 101008_Pohjaraudan_tuki	Pohjaraudan_tuki	Runko	FourX
- 101013_Iskunvaimentajan_kiinnike	Iskunvaimentajan_kiinnike	Runko	FourX
- 101009_Rungon_yläkappale	Rungon_yläkappale	Runko	FourX
- 101005_Kumipuskimen_kiinnike	Kumipuskimen_kiinnike	Runko	FourX
- 101003_Joustonrajoitin	Joustonrajoitin	Runko	FourX

Kuva 9. Parametrien syöttö

## 7.4 Dokumenttien ja muutosten hallinta

Dokumenttien ja muutosten hallinta osoittautui myös hyvin tarpeelliseksi ominaisuudeksi yrityksessä. Useasti oltiin törmätty tilanteeseen jossa tuotteisiin liittyvä päivittämätön tieto oli aiheuttanut ongelmia sekä lisäkustannuksia kun väärä tieto oli päässyt asiakkaalle taikka esim. alihankintaan, jolloin seuraavassa toimituksessa saatiinkin vääränlaisia osia. Näiltä ongelmilta tullaan välttymään PDM- ohjelman oikean hallinnan avulla.

Kun suunnittelu luo uuden nimikkeen, statuksen tuotannossa alle, niin jokainen käynti nimikkeessä tallentuu ohjelman tietoihin. Sekä aina kun suunnittelu tekee muutoksia mallinnuksiin taikka dokumentteihin niin kyseisestä nimikkeestä päivittyy uusi revisio, jolloin aina suurin revisio on pitävin.

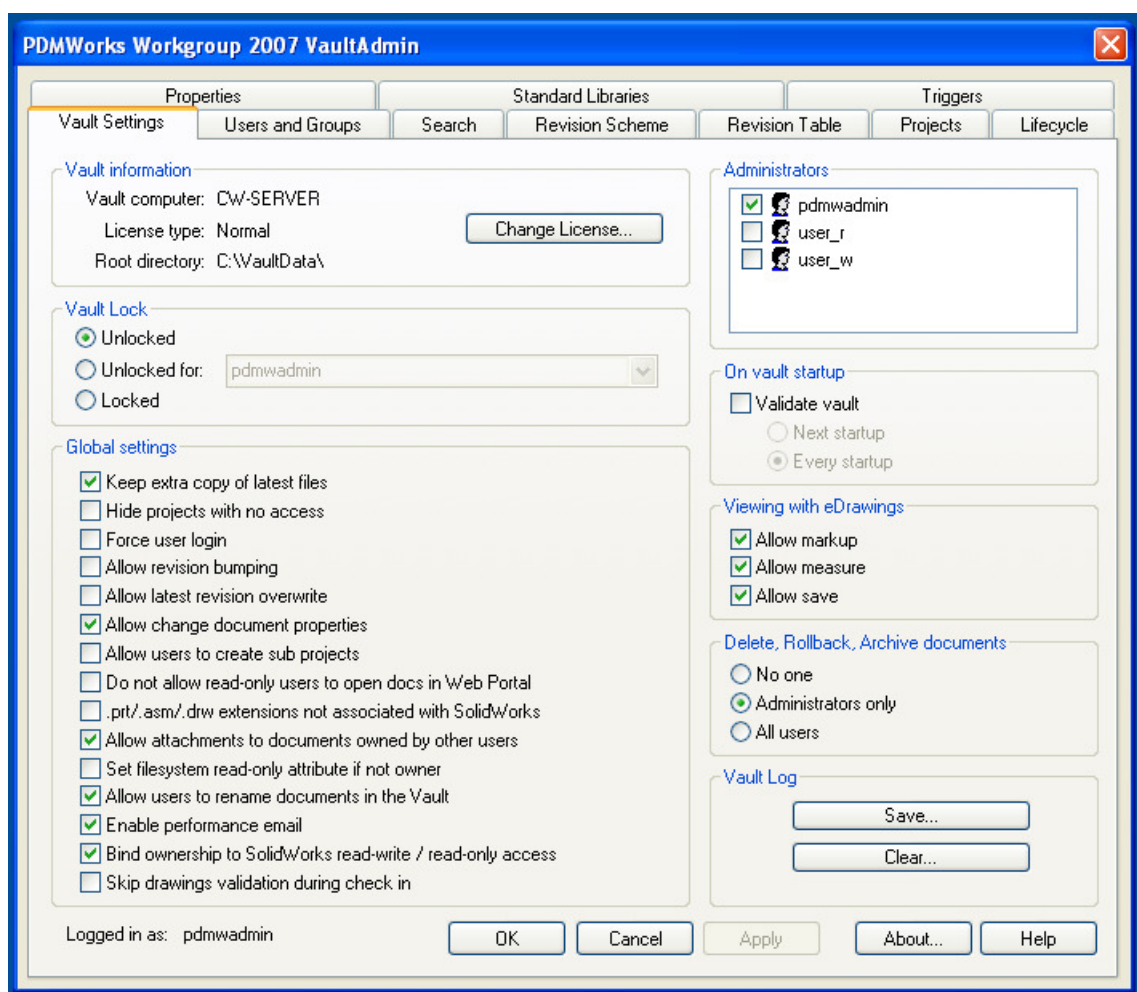


Kuva 10. Check in- toiminto

Muutosten hallinnalla saatiin myös suunnittelun päällekkäisyys toimimaan. Yrityksen suunnittelutiimi saattoi aikaisemmin käsitellä samaa nimikettä saman aikaisesti toisen siitä tietämättä. PDM- ohjelma sen sijaan vaatii muutosta halutessa että kyseinen nimike on otettava niin sanotusti ulos ohjelmasta, ns. check out- toiminnolla, jolloin sitä on mahdollista muokata, ja jolloin kukaan muu ei samanaikaisesti pääse käsiksi samaan nimikkeeseen. Samoin kun muutos on tehty niin nimike viedään takaisin ohjelmaan, ns. check in- toiminnolla. Jolloin nimikkeestä automaattisesti syntyy uusi revisio. Kuten kuvassa 10, koko akselin kokoonpanoon on tehty muutoksia jonka jälkeen kokoonpano viedään takaisin sisään rakenteeseen.

## 7.5 käytön hallinta

Koko järjestelmää hallitaan VaultAdminin kautta, täältä oikeuden omaava henkilö yrityksessä pääsee jakamaan käyttöoikeuksia eri käyttäjille, sekä ohjataan koko järjestelmän toimivuutta. Tämän hallinnon kautta avataan myös uudet projektit sekä määritetään avoinna olevat standardivarastot. Nimikkeille päästään myös määrittämään halutut statukset, riippuen mitkä tekijät ovat toiminnan kannalta oleellisia. Kuva 11.



Kuva 11. PDM:n hallinto, VaultAdmin

## 8 YHTEENVETO

Tuotetiedon hallintaa voidaan pitää nykyajan yritysmaailmassa hyvin tärkeänä osa-alueena. Valmistavan yrityksen informaatioteknologiassa on hyvin tärkeää tuotteisiin liittyvän tiedon hallinta. Tuotteiden elinkaarien seuranta on tullut hyvin tärkeäksi osaksi asiakaslähtöistä palvelua. PDM –teknologia on vielä suhteellisen nuori käsite, mutta nykyään yhä useampi yritys kiinnittää sen tärkeyteen, sekä hallintaan yhä enemmän huomiota.

Opintotyön tavoitteena oli kohdeyrityksen tuotetiedonhallinnan kehityksen suunnittelu sekä toteutus. Käytännön parannus pyrkimykset kohdistettiin tuoterakenteen selkeyteen ja nimikkeiden järjestelmälliseen hallintaan sekä nimikehakuun teknisten tietojen perusteella.

Kohdeyrityksellä esiintyi erinäisiä tarpeita tuotetiedon hallintaan. Käytännön töissä tuli kehittää ratkaisu tuotenimikkeiden hallinnan tehostamiseen, soveltaen tutkintotyön alkuosassa selvitettyä tuotetiedonhallinnan teoriaa.

Yksi kehityksen kohde oli PDM –ohjelman hakukoneen luonti. Hakutapahtuman tuli olla mahdollisimman yksinkertainen ja helppo. Hakutoiminnoissa otettiin huomioon eritoten suunnittelun, tuotekihityksen sekä markkinointiosaston tarpeet.

Tietojen keräys ja syöttö olivat työn vaativampia ja aikaa vievimpiä osia. Tärkeimpiä kohtia järjestelmän toimivuudessa sekä rakentamisessa oli syötettävän tiedon oikeellisuus. Tiedonsyötön tapahtuessa manuaalisesti tuli myös ottaa huomioon tiedonsyötön aikana tapahtuvat mahdolliset inhimilliset virheet.

Sovellukset pyrittiin toteuttamaan niin, että niiden ylläpito ja mahdolliset muutokset olisivat mahdollisimman helppoja toteuttaa myös tulevaisuudessa.

Tuotetiedon hallinnan/tuotteen elinkaaren hallinnan ensisijainen tarkoitus on liiketoiminnan ydinprosessien tehostaminen parantamalla tiedon tuottamista, jakelua ja hyödyntämistä liiketoimintaverkostossa.



## 9 LÄHTEET

- 1 Sääksivuori A., Immonen A., Tuotetiedonhallinta PDM, Jyväskylä 2002, Talentum Media Oy
- 2 Peltonen H., Martio A., Sulonen R., PDM tuotetiedon hallinta, Helsinki 2002, Edita Prima Oy
- 3 PDM- seminaarin metariaali, Varianttum, Iisalmessa 12.3.2008
- 4 Sääksvuori, Antti. Tuotetiedon hallinta –PDM. Talentum media, 2002
- 5 Blom Hannu, Jokela Mikko, Tauru Tommi, Teknillisen Korkeakoulun Konepajatekniikan laboratorion julkaisuja, Espoo 2002
- 6 Leppänen Johanna, Teknillisen Korkeakoulun Konepajatekniikan laboratorion julkaisuja, Espoo 2002
- 7 Suomi Reima. 1998. Tietojärjestelmien dokumentointi. Otakustantamo
- 8 Laakko, Timo. 1998. Tuotteet 3D –CAD suunnittelu. WSOY.
- 9 Tervola, Janne. Tuotetiedon hallinnan pullonkaulat pois. Tehokkuudella parempaa palvelua. 1998.
- 10 FS.1994. Suomen Standardisoimisliitto.Laadunhallinta- ja laadunvarmistussanasto SFS-ISO 8402 EHD
- 11 <http://www.solidworks.fi/>

