

TEKNISTALOUDELLINEN TIEDEKUNTA
TUOTANTOTALOUDEN OSASTO
CS90A0050 Kandidaatintyö ja seminaari

Tuotteen elinkaaren hallinta

Product Lifecycle Management

Kandidaatintyö

Timo Kuusela
Eetu Kulo

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Timo Kuusela, Eetu Kulo	
Työn nimi: Tuotteen elinkaaren hallinta Product lifecycle management	
Osasto: Tuotantotalous	
Vuosi: 2009	Paikka: Lappeenranta
Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 40 sivua, 1 taulukko, 6 kuvaa ja 1 liite Tarkastaja: Tutkijaopettaja Kalle Elfvingren	
Hakusanat: Tuotteen elinkaaren hallinta, tuotetiedon hallinta	
Keywords: Product lifecycle management, product data management, PLM, PDM	
<p>Tässä kandidaatintyössä selvitetään tuotteen elinkaaren hallinnan merkitys ja hyödyt yrityksille. Tarkoituksena on kertoa mistä elinkaariajattelu on kehittynyt ja mitkä seikat ovat johtaneet elinkaariajattelun syntyyn. Lisäksi kerrotaan millä eri tavoin elinkaaren hallintaa voidaan nykypäivänä toteuttaa.</p> <p>Työssä käsitellään sekä tuotteen elinkaaren hallinnan (PLM)- että tuotetiedonhallinnan (PDM)-järjestelmien rakenteita ja teoriaa yleisellä tasolla. Lisäksi työssä kerrotaan, minkälainen on näiden järjestelmien käyttöönottoprosessi, ja minkälaisiin toimenpiteisiin yritysten on syytä varautua ryhtyessään toteuttamaan tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmän käyttöönottoa.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	1
2	Tuotteen elinkaaren hallinta - PLM	3
2.1	Tuotteen elinkaaren vaiheet	4
2.2	PLM-konsepti.....	5
2.3	PLM:n tunnuspiirteet.....	6
2.4	Tuotteen elinkaaren hallinnan rakennuspalikat.....	7
2.4.1	PLM-Meta malli	8
2.4.2	PLM:n IT-arkkitehtuuri.....	8
2.4.3	PLM-prosessi.....	10
2.4.4	Elinkaaren arvohallinta	11
3	Tuotetiedonhallinta – PDM	13
3.1	Käsitteitä	13
3.2	Tuotetiedonhallintajärjestelmä	14
3.3	Järjestelmäarkkitehtuuri.....	16
3.4	PDM-järjestelmän käyttö eri työprosesseissa	16
4	PLM-ajatteluun johtaneet tekijät.....	19
4.1	Ulkoiset tekijät	19
4.1.1	Monimutkaisuus	19
4.1.2	Kiertoaika	19
4.1.3	Globalisaatio.....	19
4.1.4	Määräykset	20
4.2	Sisäiset tekijät.....	20
4.2.1	Tuottavuus	20
4.2.2	Innovaatio	21
4.2.3	Yhteistyö	21
4.2.4	Laatu.....	21
5	PLM-systeemin hankinta.....	22
5.1	Muutostarpeen ymmärtäminen.....	22
5.2	Nykyisten ja tavoiteprosessien kuvaus	23
5.3	Systeemin valinta.....	24
5.4	Projektin realisointi vaihe	25
5.5	Käynnistys.....	26
5.6	Projektiorganisaatio	27

5.6.1	Ohjausryhmä.....	28
5.6.2	Projektiryhmä	29
5.6.3	Projektijohtaja.....	29
5.7	Ongelmat.....	30
5.8	Muutoksen toteuttaminen organisaatiossa	23
6	PLM-systeemin integrointi	31
6.1	Siirtotiedosto	32
6.2	Tietovarastointegraatio	33
6.3	Systeemien roolit	33
6.3.1	Väliohjelmistointegraatio ja EAI.....	33
6.3.2	ERP	34
6.3.3	CAD	35
6.3.4	CAPP.....	35
7	PLM-järjestelmän hyödyt ja haasteet	36
8	Johtopäätökset ja suositukset.....	38
9	Yhteenveto	40

LÄHTEET

LIITTEET

1 Johdanto

Nykyään yritysten kamppaillessa tehokkuuden ja kannattavuuden kanssa, tuotteen elinkaaren hallinta on tullut yhdeksi tehokkaimmista kilpailukeinoista. Yritysten lisääntynyt informaation käsittely on luonut tarpeen integroidulle tietojärjestelmälle. Tuotteen elinkaaren hallinta järjestelmät mahdollistavat tuotteen elinkaaren aikana syntyneen informaation käytön milloin tahansa.

Työssämme käsittelemme tuotteen elinkaaren hallintaa, eli PLM:ää, joka on enemmänkin toimintastrategia tai toimintamalli kuin ohjelmisto. PLM yhdistää tuotteen elinkaaren eri vaiheissa käsiteltävää informaatiota niin, että se on ajan tasalla ja saatavissa niille tahoille, joilla siihen on oikeudet.

Tarkoituksenamme on käsitellä PLM:n eri osa-alueista etenkin tuotetiedonhallintaa, eli PDM:ää, sekä PLM-ajatteluun johtaneita tekijöitä historiassa sekä PLM-järjestelmien integroinnin toteuttamista. PLM-järjestelmät integroivat yrityksissä jo olemassa olevia järjestelmiä ja mahdollistavat informaation kulun eri järjestelmien välillä sekä eri toimintayksiköiden välillä. Yritysten sidosryhmien, kuten toimittajien tai asiakkaiden, liittäminen järjestelmään on myös mahdollista. Paneudumme myös PLM-järjestelmästä saataviin hyötyihin sekä toteutuksessa mahdollisesti ilmeneviin ongelmiin ja niiden syihin.

Työ on rajattu niin, että lukijalle muodostuisi selkeä kuva PLM-systeemin valinnasta ja toteutuksesta, sekä PLM-ajatusmallin perusteista. Työssämme keskitymme PLM-projektin toteutukseen suuren teollisuusyrityksen näkökulmasta, koska järjestelmiä ei vielä ole toteutettu PK-sektorin yrityksissä. Auto- ja lentokoneteollisuus ovat PLM:n pioneereja, mutta kirjallisuudessa löytyy jo viitteitä sille, että järjestelmät olisivat jalkautumassa myös PK-sektorille.

Työn tulisi myös antaa lukijalleen selkeä kuva PLM-projektin toteutuksesta. Kerromme työssämme suosituksia projektin toteuttamiselle, koska jo PLM-järjestelmän valinta poikkeaa suuresti monista pienemmistä arkisista päätöksentekotilanteista. Järjestelmä koskee yrityksen koko henkilökuntaa ja siksi on tärkeää, että eri osastojen tarpeet otetaan huomioon järjestelmää valittaessa. Järjestelmän käyttöönotto on usein suuri muutos yrityskulttuurille ja totutuille toimintatavoille. Näin ollen painotamme myös muutoksenjohtamista organisaatiossa.

Käsitlemme myös erilaisia tapoja toteuttaa PLM-järjestelmän integrointi jo olemassa oleviin järjestelmiin. Integroinnissa on myös omat haasteensa ja yrityksen tulee tunnistaa omat tarpeensa ja resurssinsa, jotta se saa parhaan mahdollisen hyödyn PLM-järjestelmästä.

Työstä on pyritty luomaan looginen kokonaisuus. Aluksi käsitlemme keskeisiä käsitteitä ja tuotteen elinkaaren hallintaan johtaneita tekijöitä. Myöhemmin käsitlemme järjestelmän hankintaan liittyviä tekijöitä sekä PLM-järjestelmän integrointia muihin järjestelmiin. Lopuksi esittelemme PLM-järjestelmien tuomia hyötyjä yritysten toimintaan.

2 Tuotteen elinkaaren hallinta - PLM

Tuotteen elinkaariajattelun voidaan nähdä saaneen alkunsa tuotteen suunnittelutietojen hallinnasta CAD-järjestelmillä (Computer Aided Design) ja valmistusvaiheessa tietokoneavusteisesta valmistuksesta CAM-järjestelmillä (Computer Aided Manufacturing). Myöhemmin on siirrytty PDM-järjestelmiin ja viimeisimpänä tuotteen elinkaarenaikaiseen tiedonhallintaan, PLM:ään. CAD- ja CAM-järjestelmät olivat 20–30 vuotta sitten tärkeimmät ajurit tuotteiden ja tuotekehitysprojektien parantamiseen. Nykyään informaation hallinta ja integroiminen ovat pääroolissa ja niitä pitää tarkastella, mikäli yritykset haluavat menestyä. PLM voidaan nähdä tärkeimpänä systemaattisena strategiana ja mahdollistavana teknologiana koettaessa ymmärtää tätä esiin nousevaa paradigman muutosta valmistavassa teollisuudessa. (Zheng L. et al. 2007; Abramovici & Sieg 2002)

Michael Grieves määrittelee tuotteen elinkaaren hallinnan seuraavasti: Tuotteen elinkaaren hallinta on integroitu, informaation ajama lähestymistapa, joka yhdistää ihmiset, prosessit/toimintamallit ja teknologian kaikkiin tuotteen elinkaaren näkökulmiin suunnittelusta valmistukseen, toteutukseen ja huoltoon - kulminoituen tuotteen poistamiseen valikoimasta ja lopulliseen hävittämiseen. Vaihtamalla tuotetietoa hukattuun aikaan, energiaan, ja materiaaliin läpi koko organisaation ja toimitusketjun, PLM on tavallaan imuohjautuvan tuotannon seuraava sukupolvi. (Grieves 2006, s. 39) PLM on strateginen liiketoiminnan lähestymistapa, joka soveltaa yhtenäisiä liiketoimintamalleja tukeakseen tuotteiden luomista, hallintaa, levitystä ja tuotteen määrittelevän informaation hallintaa läpi koko organisaation. Lähestymistapa kattaa koko tuotteen elinkaaren ideasta tuotteen hautaamiseen ja se integroi ihmiset, prosessit, liiketoimintajärjestelmät ja informaation. (Zheng L. et al. 2007) Tehokkaalla tuotteen elinkaaren hallinnalla saavutetaan kustannus ja resurssi säästöjä, ja voidaan parantaa asiakaspalvelua. PLM voidaan nähdä strategisena aseena, jolla voidaan luoda asiakkaalle lisäarvoa ja näin saavuttaa kilpailuetua kilpailijoihin nähden. (Golovatchev & Budde 2007)

Kilpailukykyisen valmistuksen päämääränä on minimoida organisaatiossa resurssien käyttöä. Aikaisemmin tähän on pyritty vastaamaan imuohjaukseen perustuvalla toimintatavalla – *Lean Manufacturing*, jolla pyritään karsimaan kaikki ylimääräinen pois tuotteista. Imuohjaus toimii kuitenkin vain valmistusprosessiin liittyvän informaation pohjalta. Yritysten tuhlatessa aikaa, energiaa ja materiaaleja tuottaakseen tuotteita, PLM tarjoaa keinon käyttää informaatiota tavalla, jolla yritykset voivat minimoida edellä mainittujen resurssien käytön, ehkäisemällä väärin tai

viallisten tuotteiden valmistusta tai poistamalla epätehokkuuksia tuotantoprosesseista. (Grieves M. 2006. s.23)

Imuohjautuvalla valmistuksella yritykset voivat poistaa suuria tehokkuus häviöitä ja kustannuksia prosesseistaan. Saataessa kentältä tietoa, että tuotteessa on vika tai virhe, joka vaatii korjausta, yritykset pystyvät korjaamaan tuotteessa tai valmistusprosessissa olevan vian. Yritysten vanhoissa järjestelmissä ei kuitenkaan ole tuotantohenkilöstöstä mitään tietoa, ja tiedon saaminen tuotantoon saattaa kestää viikkoja tai jopa kuukausia. Kaikki sinä aikana valmistetut tuotteet sisältävät saman virheen. PLM yrittää auttaa yrityksiä eroon tästä ongelmasta, keräämällä ja yhdistämällä tietoa tuotteesta sen koko elinkaaren ajalta. Toinen imuohjautuvan valmistuksen ongelma liittyy tuotteen laadun valvontaan. Normaalisti laadun valvonnalla mitataan vain sitä, täyttääkö tuote sille annetut spesifikaatiot. PLM koettaa mitata tuotteen toimivuutta, eli sitä toimiiko tuote halutulla tavalla käytännössä. PLM:n avulla yritysten on siis mahdollista tuottaa innovatiivisempia tuotteita ja palveluita, vähentää kustannuksia, parantaa laatua, lyhentää tuotekehitysaikoja, parantaa yhteistyötä sidosryhmiin ja saavuttaa sijoitetun pääoman tuottoasteen tavoitteet. (Grieves M. 2003. s.23; CIMData 2002)

2.1 Tuotteen elinkaaren vaiheet

Brandaon & Wynnin (2008) mielestä tuotteen elinkaari voidaan jakaa viiteen vaiheeseen: idea, määrittely, valmistus, käyttö/huolto ja käytöstä poisto. Sääksvuori ja Immonen (2005) määrittelevät elinkaaren sisältävän myös viisi vaihetta, mutta nimeävät ne hieman eri tavalla: määrittely, suunnittelu, myynti, valmistus ja huolto. Grieves (2006) määrittelee elinkaaren sisältävän seitsemän vaihetta ja Abramovici ja Sieg näkevät tuotteen elikaaren sisältävän kahdeksan vaihetta. Kaikki määritelmät pitävät sisällään samoja asioita ja tärkeintä onkin hahmottaa tuotteen elinkaaren sisältävän erilaisia vaihteita, joilla kaikilla on omanlaisensa informaatiotarpeet. Kuvassa 1 on elinkaaren viisi oleellista vaihetta, jotka on esitelty tarkemmin alla.



Kuva 1. Tuotteen elinkaaren vaiheet

Suunnitelmavaihe tulee aloittaa vaatimusten kartoituksella ja suunnittelulla, joka on lähtökohta kaikessa tuotekehityksessä. Tuotteen tulee pitää sisällään tiettyjä toimintoja ja pystyä vastaamaan tiettyihin vaatimuksiin, joista rakennetaan tuotespesifikaatiot. Nykypäivänä vaatimukset pyritään

kartoittamaan suoraan asiakkailta tai käyttäjiltä käyttäen erilaisia asiakastarpeiden kartoitusmenetelmiä. (Grieves 2006, s.41)

Suunnitteluvaiheessa tuotevaatimukset ja -ominaisuudet muutetaan konsepteiksi ja prototyypeiksi. Niiden täyttämiseen voi olla olemassa useita erilaisia tapoja, esimerkiksi hydraulikka voidaan korvata elektroniikalla. Erilaisten prototyyppien jälkeen tulee itse tuotteensuunnittelu, jossa määritellään tarkat spesifikaatiot. (Grieves 2006, s.42)

Valmistusvaiheessa suunnitellaan se, miten täysin määritelty tuote tulee valmistaa. Siinä määritellään osien valmistusprosessi ja se, miten osat tulee asentaa, jotta tuote pystytään valmistamaan. Valmistukseen käytettävien työkalujen tulee myös sopia tuotteen valmistukseen. Tässä vaiheessa saatetaan joutua tekemään muutoksia suunnitteluun, mikäli tuotteen valmistamiseen ei ole olemassa sopivia työkaluja tai niiden hankinta on liian kallista. (Grieves 2006, s.43)

Tuki. Myynti- ja jakeluverkosto käyttää tuoteinformaatiota kertoakseen asiakkaalle tuotteen ominaisuuksista ja toiminnoista. Se myös pyrkii pitämään tuotteet toimintakuntoisina ja huolen siitä, että tuote vastaa spesifikaatiota. (Grieves 2006, s.44)

Hävittäminen. Tuotteen elinkaaren viimeisessä vaiheessa tuote hävitetään ja kierrätetään. Kierrätyksessä ja hävittämisessä on tärkeä tietää, miten tuote on suunniteltu ja mitä materiaaleja siihen on käytetty. Tuotteen elinkaari päättyy, ja seuraavan version rakentaminen voidaan perustaa edellisen mallin tietojen pohjalle. (Grieves 2006, s.44-45)

2.2 PLM-konsepti

Tuotteen elinkaaren hallinnan konsepti on yksinkertaisuudessaan yleinen suunnitelma tuotteen elinkaaren hallinnasta päivittäisessä toiminnassa organisaatiossa, tietyllä liiketoiminta- tai tuotealueella. Se on yhdistelmä liiketoiminta säännöistä, tavoista, prosesseista ja ohjenuorista yhtä hyvin kuin ohjeet näiden saattamisesta käytäntöön. Normaalisti PLM konsepti pitää sisällään ainakin seuraavat elementit:

- Tuote informaatio ja tietämys
- Tuotteen määritykset ja elinkaaren vaiheet aivan alusta tuotteen hautaamiseen
- Tuotteen informaatiomallit ja tuotemallit
- Tuotteiden määritteet ja tuote-keskeiset informaatio-objektit (osat, rakenteet, dokumentit, tuote informaation määritteet)

- PLM:n käytännöt ja periaatteet ja niiden käyttö yrityksessä
- Tuotteen hallintaan liittyvät prosessit
 - Tuote informaation hallintaan liittyvät prosessit
- Ohjeet konseptin käytöstä jokapäiväisessä toiminnassa (Grieves 2006, s.39; Sääksvuori & Immonen, 2005 s.11)

Huolella suunniteltu PLM-konsepti mahdollistaa synergioiden saavuttamisen liiketoimintojen ja tuotteiden välillä. Yleinen tuoteinformaatio konsepti sallii PLM-liitteisten prosessien ja käytäntöjen pehmeän ja nopean toteutuksen, koska kaikkein tärkeimmistä informaatio alueista on sovittu yleisellä ja konseptitasolla. Hyvä PLM-konsepti ei ole staattinen, vaan se mukautuu jatkuvasti liiketoimintaan ja sen vaatimuksiin. (Sääksvuori & Immonen, 2005 s.11-12)

2.3 PLM:n tunnuspiirteet

Informaatiosiilot ovat yksi syy PLM:n kehittymiseen. Ihminen on tehokkaampi suorittamaan tehtäviä, jos tehtävä voidaan jakaa toiminnallisiin osiin, ja voi erikoistua johonkin tiettyyn osa-alueeseen. Myös organisaatioissa toiminnot on jaettu omiksi osastoikseen. Tämän haitta puoli on kuitenkin se, että tieto kasaantuu ns. informaatiosiiloihin. Osa tästä tiedosta ei kiinnosta muita kuin tietyn osaston asiantuntijoita, kun taas osa tiedosta olisi äärimmäisen hyödyllistä myös muilla osastoilla. (Grieves 2006, s.65-66)

Kaikki PLM:ltä vaadittavat tunnuspiirteet voidaan nähdä Informaation Peilaus mallin (*IM Model - Information Mirroring Model*) avulla. Sen avulla reaali maailman mallit voidaan siirtää informaatioksi virtuaali maailmaan. IP-mallin avulla voidaan saada parempi käsitys tuotteen fyysisistä ominaisuuksista ja sen avulla voidaan vähentää tarvittavaa aikaa, energiaa ja materiaalia - käyttämällä bittejä materiaalin sijaan. Reaali maailmassa informaatio ei eroa millään tavalla fyysisestä vastineestaan ja havainnoitsijan tulee olla lähellä kohdetta pystyäkseen havainnoimaan sitä. Luomalla kohteesta virtuaalisen mallin ja siirtämällä sen tietokantoihin, tieto on kaikkien sitä tarvitsevien tahojen saatavilla. (Grieves 2006, s.71-74)

Tuotetiedonhallinta vaatii informaatiolta yksiselitteisyyttä, vastaavuutta, yhtenäisyyttä, jäljitettävyyttä, heijastavuutta ja saatavuutta oikealla hetkellä. *Yksiselitteisyys* tarkoittaa sitä, että on olemassa ”ohjaus-versio” tuoteinformaatiosta jota kaikki voivat käyttää. *Vastaavuus* tarkoittaa linkkiä fyysisen mallin ja virtuaalisen mallin välillä. *Yhtenäisyys* vaatii, että kaikki tieto virtuaalisestatuotteesta on täydellistä, määrittelee tuotteen tarkasti ja on johdonmukaista määritellesään tuotteen eri näkökulmista. *Jäljitettävyys* on kyky jäljittää tuotteessa tapahtuneet

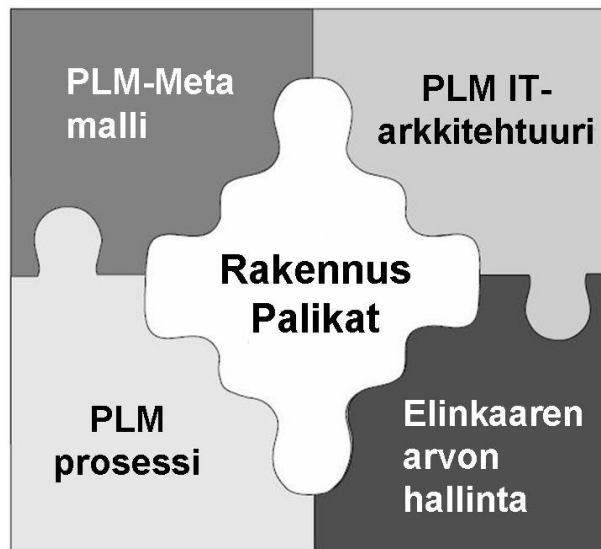
muutokset sen historian alusta lähtien. *Heijastavuus* tarkoittaa sitä, että tuotteen muuttuessa sen elinkaaren aikana, myös sen virtuaaliset vastakappaleet muuttuvat. *Oikea-aikainen saatavuus* tarkoittaa, että tieto tuotteista on saatavilla, ei pelkästään silloin, kun sitä erikseen pyydetään. Tiedon on oltava saatavilla myös silloin, kun se liittyy asiayhteyteen. (Grieves & Tanniru 2008)

Jotkut tunnuspiirteistä tukevat myös prosesseja, kuten jäljitettävyys ja heijastavuus. Jotkut PLM-järjestelmistä pitävät sisällään muutoslokeja, jotka etsivät muutoksia fyysisestä tuotteesta ja päivittävät ne virtuaaliseen malliin. (Grieves & Tanniru 2008)

Yksiselitteisyys on yksi tuotetiedonhallinnan huolenaiheista, sillä informaation ollessa moninkertaista ja ristiriitaista virhe mahdollisuuksien määrä kasvaa. Nämä ristiriidat tulee löytää ja sovittaa yhteen. Monet prosessit, jotka käyttävät tiedon syötteitä, käyttävät validiteettiä ja muita sääntöjä varmistaakseen tiedon yksiselitteisyyden. Käytännössä haasteita luo se, että osa tiedosta saattaa olla epätarkkaa ja moniselitteistä, yhtä hyvin kuin kehittyvää, insinöörien saadessa kokemusta tuotteesta. Tällaisen tiedonintegroiminen ei ole helppoa. Yhtäläisyys virtuaalisten ja fyysisten tuotteiden välillä tulee olla myös ajan tasalla. Esimerkiksi, jos tuotteen ulkomitat muuttuvat, myös sen painon tulee muuttua. Fyysisessä maailmassa tämä tapahtuu automaattisesti, mutta virtuaalimaailmassa se pitää muuttaa manuaalisesti. Tiedonsaatavuus tarvittaessa on myös yksi PLM:n haasteista. PLM-järjestelmät pitävät jo tällä hetkellä sisällään suuren määrän informaatiota ja kun järjestelmiin otetaan mukaan vielä markkinointi ja huolto, tiedon määrän kasvu tulee kiihtymään entisestään. (Grieves & Tanniru 2008)

2.4 Tuotteen elinkaaren hallinnan rakennuspalikat

Integroitu lähestymistapa tuotteen elinkaaren hallintaan pitää sisällään neljä osa-aluetta: PLM-Meta malli, PLM IT-arkkitehtuuri, PLM-prosessi ja elinkaaren arvohallinta. Nämä osa-alueet on myös esitetty kuvassa 2. (Golovatchev J. & Budde O. 2007) Näiden osa-alueiden avulla voidaan rakentaa toimiva PLM-järjestelmä ja hallita tuotteen elinkaarta järjestelmällisesti.



Kuva 2. PLM:n rakennus palikat (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

2.4.1 PLM-Meta malli

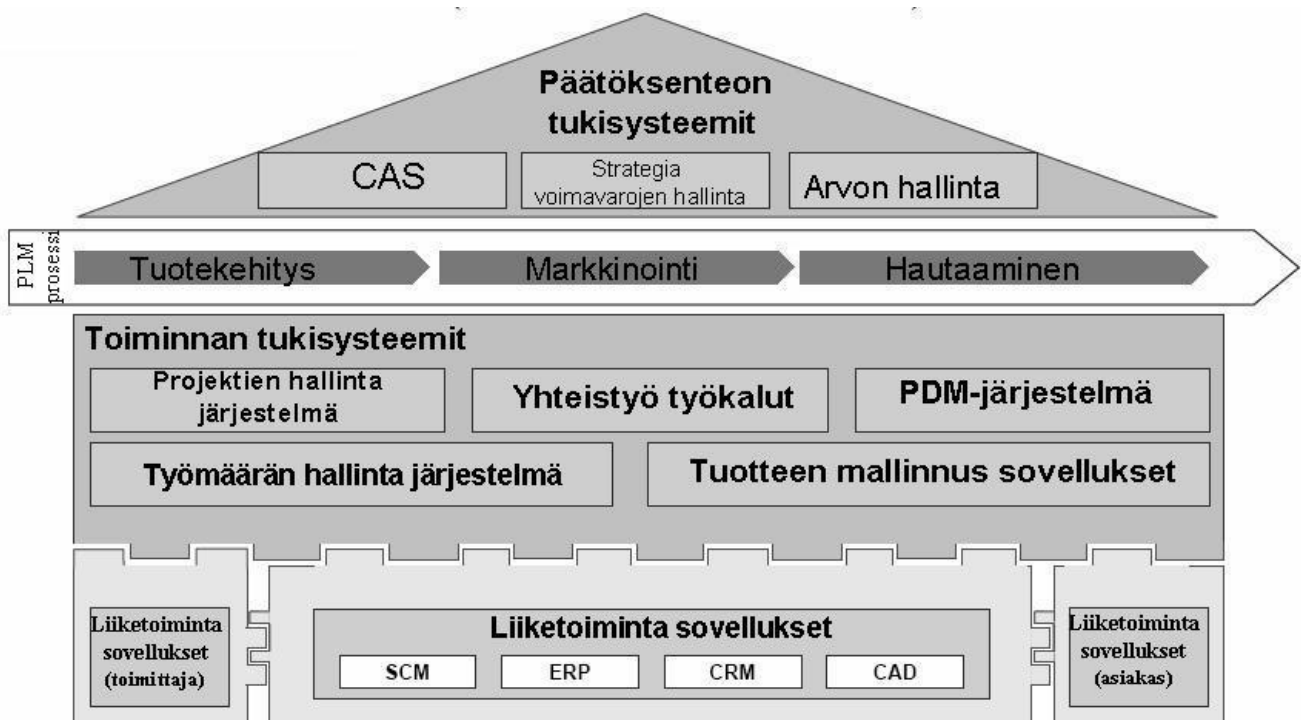
Monet laadulliset puutteet tuotekehityksessä johtuvat yhtä paljon hajaantuneesta kuin ristiriitaisesta tuotteen määrittelystä. Tuotteen tulee olla selkeästi ja tarkasti määritelty, jotta se voidaan kehittää ja tuotteistaa. Tuotetta tulee määrittellä sen koko elinkaaren ajan ja kaikissa liiketoimintaprosesseissa. Koska tuote on koko prosessin tärkein kohde, se tulee määrittellä asiakasnäkökulmasta. Tuotteen määrittely ei ole pelkästään teknistä tietoa, vaan se pitää sisällään myös sen, miten tuote on suunniteltu ja valmistettu, miten sitä käytetään ja miten se poistetaan markkinoilta. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

PLM-Meta mallilla voidaan vähentää kompleksisuuden kustannuksia. Meta malli määrittelee tuotteen yksityiskohtaisesti, jotta markkinoille vienti ajankohta voidaan optimoida ja vähentää toisiaan muistuttavia komponentteja. PLM-Meta malli on perusta tuotteiden standardoinnille ja moduloinnille. Modulaarinen tuotetietorakenne on Meta mallin ydinelementti. Se varmistaa tiedon linkittymisen myyntinäkökulmasta sisäiseennäkökulmaan, tavoitteenaan optimoida tuotekehitystä modulaarisen rakenteen avulla. Meta mallin käyttö johtaa tuotesuunnittelun yksinkertaistukseen ja kustannusoptimointiin moduulien uudelleenkäytön myötä, lyhentää markkinoille vienti aikaa sekä vähentää päällekkäistä suunnittelua ja teknisiä variansseja. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

2.4.2 PLM:n IT-arkkitehtuuri

PLM:n IT-arkkitehtuurin tulee tukea PLM-prosessia kolmessa ulottuvuudessa: (1) päätöksenteossa, (2) toiminnantukemisessa ja (3) integroimalla täydentäviä liiketoimintasovelluksia. Tämän takia jokainen PLM-sovellus tulisi suunnitella erikseen vastaamaan yrityksen tarpeita. Golovatchev ja Budde (2007) suosittelevat käyttämään IT-arkkitehtuuria, joka uudelleenkäyttää ja muokkaa jo

olemassa olevia IT-komponentteja mahdollisimman paljon. (Golovatchev J. & Budde O. 2007) Kuvassa 3 on esitetty esimerkki PLM:n IT-arkkitehtuurin rakenteesta, jossa alimmalla tasolla ovat liiketoimintasovellukset, niiden yläpuolella toiminnan tukisysteemit ja ylimpänä päätöksenteon tukisysteemit.



Kuva 3. PLM:n IT-arkkitehtuuri (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

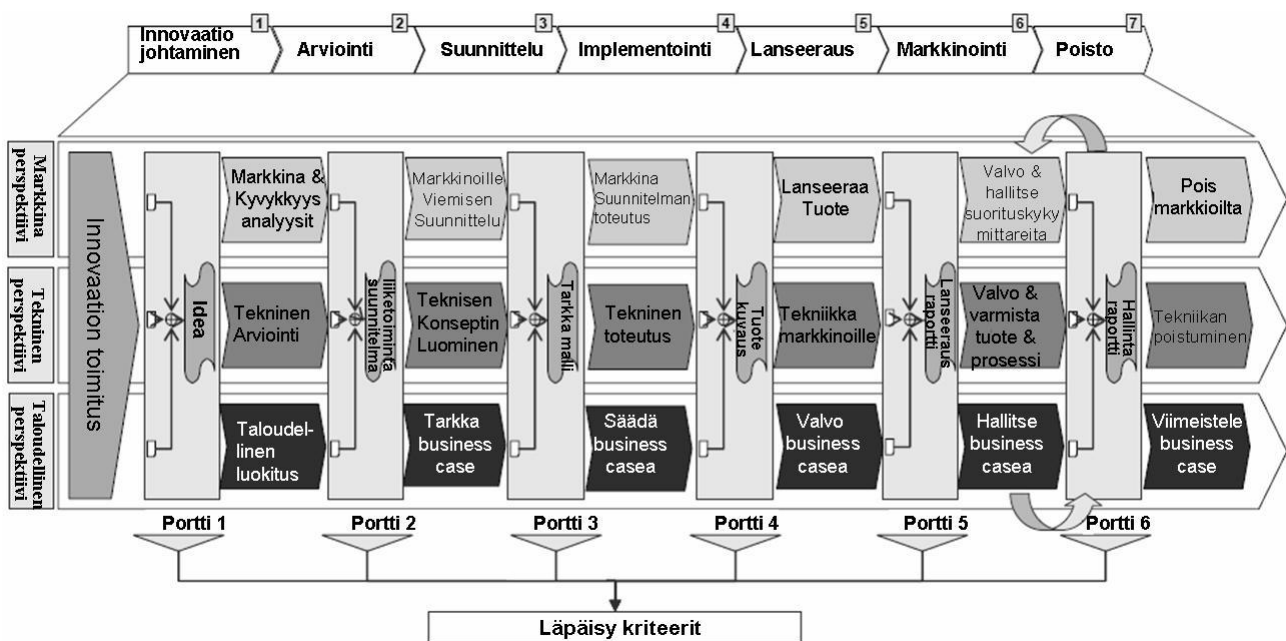
Päätöksenteon tukisysteemit keräävät ja vahvistavat tietoa koko tuotteen elinkaaresta ylemmälle johdolle. Tietokoneavusteinen myynti (CAS, Computer Aided Sales) auttaa tuotteen konfiguroinnissa ja hinnoittelussa. Strategisten voimavarojenhallinta keskittyy pitkän tähtäimen resurssienhallintaan strategisella tasolla ja tuoteportfolionäkökohdat katetaan arvonhallinnan komponentissa. (Golovatchev J. & Budde O. 2007, s.3-4)

Toiminnallisella tasolla PLM-prosesseja tuetaan toiminnan tukisysteemeillä. Työmääränhallinta-järjestelmät mahdollistavat prosessien korkeamman automaatioasteen, etenkin jakelun ja suunnitteleamattoman sisällön, kuten tuoteselosteiden jakelussa. Työmääränhallinta-järjestelmillä ja tuotteenmallinnussovelluksilla on vahva linkki tuotetiedonhallintaan, joka tallentaa kaiken tuotetiedon. PDM on yleisin tiedonhallintajärjestelmä, joka mahdollistaa kaiken tuotteeseen liittyvän informaation tallentamisen läpi tuotteen elinkaaren. Projektienhallinta-järjestelmät ja yhteistyötyökalut auttavat tuotteenhallinnassa sen elinkaaren eri vaiheissa. (Golovatchev J. & Budde O. 2007, s.4; Guerra-Zubiaga et.al 2007)

PLM IT-arkkitehtuurin tarkoitus on saumattomasti integroida ja esittää kaikki se tieto, joka on tuotettu tuotteen elikaaren aikana koko organisaatiolle sekä yhteistyökumppaneille. Tämän varmistamiseksi täytyy toteuttaa *järjestelmäintegraatio* eli EAI (Enterprise Application Integration). Viimeisten tutkimusten perusteella *palvelukeskeinenarkkitehtuuri* (Service Oriented Architecture) on sopivin integroitaessa yrityksen omia järjestelmiä ulkopuolisten kumppaneiden, kuten toimittajien, järjestelmiin. (Abramovici & Sieg 2002)

2.4.3 PLM-prosessi

PLM-prosessi pitää sisällään kolme periaatetta: (1) Stage-gate lähestymistapa, (2) moniperspektiivisyys ja (3) mittareihin perustuva hallinta. Kuvassa 4 on esitetty PLM-prosessin viitekehys. (Golovatchev J. & Budde O. 2007) Kuvassa tuotteen elinkaaren vaiheet on jaoteltu tarkemmin kuin aiemmin esitettyssä kuvassa 1. Kuva 4 on suurennettuna liitteessä 1.



Kuva 4. PLM prosessi (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

Stage-gate lähestymistapa pitää sisällään seitsemän vaihetta. Jokainen vaihe koostuu erillisestä määrästä toimintoja, jotka prosessien osakkaiden tulee suorittaa tietyssä vaiheessa. Jokainen vaihe on ikään kuin portti joka valvoo prosessia laaduntarkkailijana. Läpäistäkseen portin, tuote idean on täytettävä ennalta määritellyt kriteerit. Tuote idea joko läpäisee portin ja siirtyy seuraavalle tasolle, menee takaisin edelliselle tasolle tai se arkistoidaan. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

Tuotteen elinkaaren hallintaan liittyy aina monta perspektiiviä. Tuotteen markkinoinnin ja teknisen puolen tavoitteet eroavat usein toisistaan, joka on aiheuttanut monille tuotteille epäonnistumisen markkinoilla. Tämä saattaa johtua siitä, että tuotespesifikaatiot ovat liian teknisiä, eivätkä ota huomioon markkinoiden tarpeita, tai markkinointi on määritellyt tuotteen keskustelematta teknisistä mahdollisuuksista etukäteen. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

Organisatorista näkökulmaa ei voi jättää pois määriteltäessä prosesseja. Mittareihin perustuvaa hallintaa perustellaan sillä, että niin tuotteiden kuin PLM-prosessienkin tullessa monimutkaisemmiksi, pitäen sisällään niin sisäisiä kuin ulkoisiakin kumppaneita, on toiminnalle pystyttävä luomaan mitattavat kehykset. Tällaisia mittareita ovat esimerkiksi tuotekehityskustannukset, tuotekehitysaika ja asiakastyytyväisyys. Mittareiden määrittäminen ja valinta ovat ensisijaisen tärkeitä PLM-konseptin toteutuksen kannalta. Asettamalla painotukset oikein, tiimit ohjaavat toimintaansa itseohjautuvasti parhaisiin pitkän- ja lyhyentähtäimen tuottoihin, jotka johtuvat pienemmästä koordinoinnin tarpeesta ja tehokkuuden parantumisesta etenkin poikki-toiminnallisissa tiimeissä. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

2.4.4 Elinkaaren arvohallinta

Tuotteen elinkaareen perustuva tuotesuunnittelu on välttämätöntä yrityksille kilpailluilla markkinoilla, ja se vaatii elinvoimaisen ja systemaattisen prosessin yhdistettynä oikeanlaiseen organisaatioympäristöön. Yritykset käyttävät *elinkaaren arvohallintaa* tuotteen lanseerauksen jälkeen. Sillä pyritään varmistamaan, että tuotteet ja palvelut, jotka on viety markkinoille, täyttävät markkinoiden vaatimukset ja vastaavat markkinakysyntään. Elinkaaren arvohallinnan perus elementtejä ovat (1) asiakastarpeiden hallinta, (2) arvo keskeinen portfolion hallinta ja (3) PLM-raportointi ja -hallinta. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

Strateginen ryhmittäminen ja arvoperusteinen tuoteportfolion hallinta mahdollistaa tehokkaan tuotteen elinkaaren hallinnan. Määrittelemällä tuotteet selkeästi, voidaan edesauttaa myös tehokasta portfolion hallintaa ja näin auttaa priorisoimaan tuoteinvestointeja. Myynti- ja markkinointi organisaatiot hyötyvät lisääntyneestä tuotevalikoiman läpinäkyvyydestä ja asiakkaiden paremmasta ymmärtämisestä. PLM-raportointi ja -hallinta eri osastojen välillä standardoidusta tuotteesta ovat perusta tärkeille valvontatyökaluille. Yksinkertainen riippuvuussuhde liiketoiminnan hallinnan mittareissa voi tarjota johtajille tarkkaa ja ajantasalla olevaa informaatiota kaikista kriittisistä menestystekijöistä, jotka auttavat päätöksentekijöitä tekemään oikeita päätöksiä oikea-aikaisesti. Asiakastarpeiden hallinta, joka pitää sisällään myös vaatimusten hallinnan, rakentaa yhtymäkohdan PLM:n ja asiakassuhteiden hallinnan välille ja luo edellytykset yhteiselle tuotesuunnittelulle.

Tehokkaasti hoidettuna se varmistaa, että tuotteet vastaavat asiakasvaatimuksia ja mahdollistaa myös räätälöityjen tuotteiden valmistamisen helpottamalla massaräätälöintiä. (Golovatchev J. & Budde O. 2007)

3 Tuotetiedonhallinta – PDM

PDM-järjestelmät ovat yksi tärkeimmistä PLM-ratkaisun komponenteista. Valittiin sitten mikä tahansa PLM-strategia, tuotetiedonhallinnalla tulee olemaan suuri rooli, koska mikäli tuotetieto tuotteen elinkaaren ajalta ei ole järjestelmällisesti hallinnassa, on erittäin vaikeaa saada itse tuote hallintaan (Stark John, 2005, s.233). Tuotetiedonhallinta on ollut perusta tuotteen elinkaaren hallinnan kehittymiselle. Nykyään tuotetiedonhallinta voidaan nähdä yhtenä osana tuotteen elinkaaren hallintaa (Brandao & Wynn 2008).

Tuotetiedonhallinnan merkitys on kasvanut ja kasvaa edelleen etenkin valmistavan teollisuuden yrityksissä. Tuotetiedonhallinta on keskeisessä roolissa oleva työkalu, joka helpottaa insinöörejä sekä muita hallitsemaan koko tuotteen kehitysprosessin (Alan D. Smith, 2004). Sääksvuori ja Immonen (2002) kuvaavat PDM:n systemaattisesti ohjatuksi menetelmäksi, jolla hallitaan ja kehitetään teollisesti valmistettavaa tuotetta. Sillä hallitaan tuote- ja asiakasprosesseja sekä tuotteeseen liittyvää tietoa koko tuotteen elinkaaren ajan ideasta romuttamoon. Tuotetiedonhallinnan ydin on tuotteeseen, ja sitä kautta yrityksen toimintaan, liittyvän tiedon luominen, säilyttäminen ja tallentaminen siten, että päivittäisessä toiminnassa tarvittavan tiedon löytäminen, jalostaminen, jakelu ja uudelleen käyttö on helppoa ja nopeaa. Kenneth McIntoshin mukaan tuotetiedon hallinta on systemaattinen tapa suunnitella, hallita, ohjata ja valvoa kaikkea sitä tietoa, jota tarvitaan tuotteen dokumentoimiseksi, tuotteen kehittämis-, suunnittelu-, valmistus-, testausprosessien ja käytön aikana, tuotteen koko elinkaaren ajan (Sääksvuori & Immonen 2002, s.9-18).

Tuotetiedonhallinta on peruseriaatteeltaan järjestelmä, joka hallitsee yrityksen tuottamaa tuotetietoa tietokonepohjaisesti. Stark (2005) kuitenkin muistuttaa, että tuotetiedonhallinta on paljon enemmän. Se tehostaa yrityksen liiketoimintaa parantamalla tuottavuutta ja mahdollistamalla paremman joustavuuden asiakassuhteissa. Tuotetiedonhallinta tehostaa tuotetiedon käyttöä, laatua ja tiedonkulkua sekä tukee tuotteiden kehitystä. Näillä keinoilla voidaan pienentää läpimenoaikoja ja tuotekohtaisia kustannuksia sekä kasvattaa kilpailukykyä, markkinaosuutta ja tuottoja (Stark John, 2005, s.234).

3.1 Käsitteitä

Tuotetiedolla voidaan tarkoittaa valmistettavaan tuotteeseen liittyvää tietoa laajassa merkityksessä. Tämä tieto voidaan jakaa karkeasti kolmeen kategoriaan: *tuotteen määrittely* ja *-elinkaaritietoon* sekä tuotetietoa kuvaavaan *metatietoon*. **Tuotteen määrittelytiedot** määrittelevät yksiselitteisesti

tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet. Tähän ryhmään kuuluu sekä hyvin täsmällistä teknistä tietoa, että abstrakteja ja käsitteellisiä tuotteen luonteeseen ja siitä syntyviin mielikuviin liittyviä tietoja. **Tuotteen elinkaaritiedot** liittyvät aina tuotteeseen ja tuote- tai asiakasprosessin vaiheeseen eli teknologiatutkimukseen, tuotesuunnitteluun ja tuotteen valmistamiseen, käyttöön, huoltoon ja hävittämiseen sekä mahdollisesti myös viranomaismääräyksiin. **Metatieto** on tietoa tiedosta, eli informaatiota siitä, missä muodossa tieto on, mistä se on saatavilla ja kuka sen on tallentanut ja milloin. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.17)

3.2 Tuotetiedonhallintajärjestelmä

Tuotetiedonhallintajärjestelmä on se mihin yleensä viitataan puhuttaessa PDM:stä. Ideaalitalanteessa se on koko yrityksen kattava tietojärjestelmä, joka yhdistää, integroi ja hallitsee yrityksen liiketoimintaprosesseja valmistettavien tuotteiden ja niihin kiinteästi liittyvien tietojen kautta. Käytännön tasolla tämä tarkoittaa kuitenkin useissa yrityksissä rajoittumista vain tiettyihin liiketoimintaprosesseihin. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.20) Smith (2004) toteaa, että PDM-järjestelmä varmistaa, että kaikki käyttäjät pääsevät käsiksi oikeaan tietoon, kun sille on tarvetta (Alan D. Smith, 2004). Taulukossa 1 on esitetty tuotetiedonhallintajärjestelmän toimintoja ja niissä olevia ominaisuuksia.

Taulukko 1. . Tuotetiedonhallintajärjestelmän ominaisuudet (Sääksvuori & Immonen 2002, s.21-23)

TOIMINTO	KUVAUS
Nimikkeiden hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Hallitsee nimikkeen tietoa ja elinkaarta - Kontrolloi yhdessä käyttöoikeuksien ja muutosten hallinnan kanssa nimikkeiden perustamiseen ja ylläpitoon liittyviä prosesseja
Tuoterakenteen hallinta ja ylläpito	<ul style="list-style-type: none"> - Tunnistaa yksittäisen tiedon ja sen yhteydet toisiin tietoihin tuoterakenteen avulla
Käyttöoikeuksien hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Määrittelee henkilöt, jotka saavat luoda uutta tietoa, tehdä muutoksia, tarkastaa ja hyväksyä muutokset - Henkilöt, jotka pääsevät käsiksi tietoihin
Dokumenttien ja nimikkeiden tilan ja statuksen ylläpito	<ul style="list-style-type: none"> - Tieto dokumentin tilasta ja versiosta - Luonnos, tarkastettu, hyväksytty, luovutettu, jaettu - Tilaan tehdyt muutokset, kuka teki, mitä ja milloin
Tiedonhaku	<ul style="list-style-type: none"> - Tehostaa ja nopeuttaa tiedon hakemista - Nopeasti selville miten tiedot liittyvät toisiin tietoihin
Muutosten hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Työkalu, jolla viimeisin tieto saadaan perille oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan
Konfiguraation hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Samaan käyttötarkoitukseen tehdyn tuotteen fyysisten ominaisuuksien muuntelu, esim. asiakkaan toiveiden mukaan tehty tuoterakenteen variointi
Viestien hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Tehostaa organisaatioiden tiedonvälitystä - Tietokantojen tai sähköpostin välityksellä
Tiedostojen/dokumenttien hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Metatietoa, eli tietoa siitä mikä tieto sijaitsee missäkin
Tiedon katoamisen esto	<ul style="list-style-type: none"> - Valvoo, että master kopio säilyy niin kauan kunnes tiedostot ovat onnistuneesti päivitetty
Varmuskopioiden hallinta	<ul style="list-style-type: none"> - Automaattinen loki tehdyistä varmuuskopioista
Lokikirja	<ul style="list-style-type: none"> - Pitää sisällään kaikki PDM-järjestelmässä tehdyt toimenpiteet
Tietoholvi	<ul style="list-style-type: none"> - Tietojen tallennus paikka

3.3 Järjestelmäarkkitehtuuri

Kaikilla PDM-järjestelmillä on tiettyjä samoja piirteitä niiden rakenteessa. Ne koostuvat tietyistä toiminnallisista kokonaisuuksista ja tekniikoista, jotka ovat järjestelmästä riippumattomia. Tällaisia toiminnallisia kokonaisuuksia ovat *tietoholvi*, *metatietokanta* ja *ohjelmisto*. **Tietoholvi** on keskitetty tietovarasto tai tallennusjärjestelmä, joka toimii varastona kaikelle tiedostotyyppiselle tiedolle, joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Tällaista tietoa ovat elinkaaren eri vaiheissa olevat dokumentit, esimerkiksi CAD-piirrustukset. **Metatietokanta** ylläpitää koko järjestelmän rakennetta. Se huolehtii yksittäisten tuotetietojen välisistä suhteista, tiedon järjestelystä sekä säännöistä. Metatietokanta pitää kirjaa kaikkien PDM:n piirissä toimivien järjestelmien tuotetiedoista. **Ohjelmistosovellus** toteuttaa metatietokannan kanssa varsinaisen tiedon hallinnan, PDM:n toiminnot sekä toimii käyttäjän käyttöliittymänä. Ohjelmisto mahdollistaa PDM:n periaatteiden mukaiset toiminnot, tiedonsiirrot ja konversiot PDM:n piirissä olevien järjestelmien kesken, mahdollistaa yhteydet eri tietovarastojen välillä ja toimii linkkinä eri ohjelmistosovellusten kesken. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.24)

PDM-järjestelmä ei välttämättä kykene tulkitsemaan hallitsemiensa tiedostojen sisältöjä. Tällöin käyttäjän tehtäväksi jää syöttää järjestelmälle sen tarvitsevat metatiedot. Metatietoihin kuuluu esimerkiksi tiedoston nimi ja tekijä. PDM-järjestelmät osaavat yleensä tunnistaa mitä ohjelmaa tiedoston luomiseen on käytetty ja avata tiedoston kyseistä ohjelmaa käyttäen. PDM-järjestelmät sisältävät myös sähköpostijärjestelmän tai ainakin osaavat hyödyntää yrityksessä jo käytössä olevaa sähköpostijärjestelmää. PDM-järjestelmiä voidaan käyttää myös Internetin välityksellä, yleensä suoraan selaimesta, joka näin ollen mahdollistaa PLM-järjestelmien käytön paikasta riippumatta. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.24-25)

3.4 PDM-järjestelmän käyttö eri työprosesseissa

PDM-järjestelmät tajoavat nykyään käyttömahdollisuuksia suunnittelussa ja tuotekehityksessä, tuotannon hallinnassa, jälkimarkkinoinnissa, myynnissä ja markkinoinnissa sekä alihankinnassa. **Suunnittelu ja tuotekehitys** ovat PDM-järjestelmien tärkein käyttökohde, sillä suunnittelun ja tuotekehityksen tuottama ja tarvitseva tietomäärä on usein erittäin suuri. Suunnittelijoiden eri tiedostot, joihin kuuluu esimerkiksi suunnittelu- ja kokoonpanopiirrustukset, saattavat muodostaa jopa tuhansien tiedostojen kokonaisuuksia. Tällöin pelkästään tiedon hakuun ja etsimiseen kuluu suunnattomasti aikaa, jos tieto ei ole helposti saatavilla ja jaettavissa. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.34–43) Starkin (2005) mukaan: Jotta voitaisiin saavuttaa kilpailuetua, yritysten on pienennettävä tuotteiden läpimenoaikoja, vähennettävä kuluja ja kasvatettava laatua. Paras keino saavuttaa nämä tavoitteet on keskittyä tuotteen kehitysvaiheeseen. Tuotteen kehitysvaiheessa

määräytyy suurimmaksi osaksi se, kuinka kauan tuotteen markkinoillevieminen kestää ja kuinka paljon tuotteelle kertyy kustannuksia. Tuotteen suunnittelusta aiheutuu tuotteelle vain noin 10% sen kokonaiskustannuksista, vaikka suunnittelun perusteella määräytyy 75% tuotteen kokonaiskustannuksista. (Stark 2005, s.234)

PDM-järjestelmät mahdollistavat tiedon kulun **tuotannon** ja suunnittelun välillä. Tällöin suunnitteluhenkilöstön on helppoa ilmoittaa tuotannolle suunnitelmamuutoksista, komponenttivaihdoksista ja uusista piirustusversioista. Vastaavasti tuotanto-osasto voi vaatia järjestelmän välityksellä suunnitelmamuutoksia, jos löytyy aihetta kehittää tuotteen valmistettavuutta. CIM (Computer Integrated Manufacturing) eli integroitu tuotanto voidaan yhdistää suunnitteluun ja sitä kautta myös PDM-järjestelmiin helpottaen tiedonsiirtoa. Tuotanto pystyy hallitsemaan PDM-järjestelmällä myös tuotantolaitteiden konekorttitietoja ja niissä tapahtuvia muutoksia. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.43–44)

Jälkimarkkinoilla PDM-järjestelmiä käytetään yhä enemmän. Tuotteiden nopea kehitys tuo markkinoille jatkuvasti uusia tuoteversioita, joka vaatii yhä enemmän huolto- ja varaosapalvelulta varsinkin kilpailtaessa maailmanlaajuisilla markkinoilla. PDM-järjestelmästä saadaan nopeasti etsittyä tiedot tarvittavista varaosista ja tuotteen versiosta - myös paikanpäällä, mikäli järjestelmä on Internet-pohjainen. Internet mahdollistaa myös sen, että asiakas voi itse etsiä tarvitsemansa tiedon suoraan tietokannan tuotetiedoista, edellyttäen että asiakkaalle on annettu tarvittavat käyttöoikeudet. Asiakkaan huoltodokumentit pysyvät myös helposti hallinnassa PDM-järjestelmällä. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.44)

Myynti ja markkinointi ovat myös yksi PDM:n käyttökohteista. Järjestelmä soveltuu hyvin asiakkaan toiveiden mukaan räätälöityjen tuotteiden myyntiin. PDM-järjestelmän avulla myyntihenkilö voi rakentaa asiakkaalle juuri hänen tarpeiden mukaisen tuotteen. Konfiguraation ansiosta tuotteesta tulee asiakkaan näkökulmasta hänen toiveidensa mukainen ja toimittajan näkökulmasta looginen ja virheetön tuoterakenne. Jotta konfiguraatiot olisivat aina virheetömiä, myynti tarvitsee ajantasalla olevan tuoterakenteen ja yhteensopivuustaulukon. PDM-järjestelmän ansiosta tähän päästään, lisäksi tilausten tekeminen ja koko tilaus-toimitus prosessi nopeutuu sekä välttyään myynnin tekemiltä konfiguraatiovirheiltä. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.44-45)

Alihankkijat voidaan kytkeä päämiehen liiketoimintaprosesseihin PDM-järjestelmän avulla hankinnan luonteesta riippumatta. Suunnittelu- ja tuotantoalihakinnat eroavat kuitenkin sen verran toisistaan, että PDM-järjestelmää joudutaan soveltamaan hieman eri tavalla. Alihankkijoille voidaan

antaa rajatut käyttöoikeudet, jolloin he pääsevät helposti käsiksi päämiehen tietojärjestelmiin. Ongelmana alihankintaverkostoissa on kuitenkin usein hyvin erilaiset dokumentointiohjelmistot ja -järjestelmät. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.45-46)

Noin 80% tuotteen kustannuksia määräytyy tuotteen suunnitteluvaiheen aikana. Uuden tuotteen kehittämisprosessin aikana tuoterakenne, dokumentaatio, tekniset spesifikaatiot, ohjelmistot ja muu hankintaan vaikuttava tieto muuttuu jatkuvasti ja nopeasti. Näiden seikkojen valossa PDM-järjestelmää hyödyntämällä suunnitteluvaiheessa, on mahdollista saavuttaa suurimmat hyödyt sekä tehokkuuden että tuotteiden laadun parantaminen. Tuotteen elinkaaren myöhemmässä vaiheessa kustannustehokkuus ja tuotekustannusten jatkuva alentaminen tulevat tärkeämmiksi. Kun tuotetta hallitaan PDM:llä, helpottuu laajan tuoterakenteen vieminen tarpeellisine dokumentteineen ja spesifikaatioineen sähköisesti kumppaneille tai Internetin sähköisiin kauppapaikkoihin. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.47)

4 PLM-ajatteluun johtaneet tekijät

Tämän kappaleen tarkoitus on tuoda esille voimia, jotka ovat johtaneet PLM-systeemien implementointiin. PLM, kuten kaikki muutkin yritysten järjestelmät, ovat syntyneet teknologian mahdollistamien uusien toimintatapojen pohjalle. Grieves (2006) käyttää näiden ajureiden tutkimiseen viimeisen 30-vuoden tapahtumia liiketoimintaympäristössä. Tekijät voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin.

4.1 Ulkoiset tekijät

Ulkoisiin tekijöihin yrityksen johto ei pysty suoranaisesti vaikuttamaan. Ne ovat asioita, joihin vaikuttaa tekijöitä, jotka ovat yrityksen vaikutus mahdollisuuksien ulkopuolella. Ne saattavat johtua esimerkiksi liiketoimintaympäristön muutoksista, kilpailijoista, asiakkaiden käyttäytymisestä tai valtioiden lainsäädännöstä.

4.1.1 Monimutkaisuus

Organisaatioiden tuotteet ovat tulleet monimutkaisemmiksi. Verrattaessa yritysten tarjontaa 90-luvulta 70-luvulle, huomataan, että esimerkiksi autoteollisuuden tarjoamia malleja on kaksinkertainen määrä ja juoksukenkä malleja lähes 60-kertainen määrä. Tietotekniikan tulo tuotteisiin on lisännyt tuotteiden toimintojen monimuotoisuutta. Samalla tuotteiden sisältämän tiedon määrä on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisen vuosikymmenen aikana. Yritykset ovat kasvaneet myös kooltaan, ja kun tuotteiden määrä ja niiden sisältämät ominaisuudet kasvavat, on selvää, että myös yrityksessä oleva informaatio tuotteista on kasvanut. Lisäksi asiakkaat haluavat tuotteiden olevan räätälöityjä heidän tarpeisiinsa. (Grieves 2006, s. 99–101; CIMData 2002; Feldhusen et.al. 2007)

4.1.2 Kiertoaika

Tuotteiden kiertajat ovat lyhentyneet huomattavasti viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Pitkät tuotekehitysprojektit ovat menneisyyttä, kun markkinat haluavat uusia tuotteita yhä nopeammin. Tämä lisää kerättävän, prosessoitavan, käytettävissä olevan ja varastoitavan tiedon määrää. Vaikka lyhyemmät tuotekehitysajat saattavatkin tarkoittaa lyhyempää elinkaarta tuotteelle, se ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa, koska tuotteiden kestävyys on parantunut, ja säännöt ja asetukset vaativat huollettavuutta sekä pitempiä takuuajkoja. (Grieves 2006, s.101–102)

4.1.3 Globalisaatio

Globalisaatio on yksi tärkeimmistä PLM-järjestelmiin johtaneista tekijöistä. Yritysten toiminta on muuttunut laadullisesti ja globalisaatio on tuonut markkinoille toimijoita kehittyvistä maista, jotka

eivät nauti pelkästään kustannuseduista, vaan pääsevät myös käsiksi samoihin teknologioihin, joita käytetään länsimaissa. Tuotekehitys osastot ovat usein hajautettuja, eikä niitä ole pelkästään yhden maan rajojen sisäpuolella, vaan ympäri maapalloa. Eri kulttuureista rakennetut T&K ryhmät voivat olla joko todella tehokkaita tai sitten ne eivät toimi ollenkaan. PLM:n avulla yrityksillä voidaan nähdä olevan virtuaalisia tuotekehitysprojekteja. Näin tuotekehitystä voidaan tehdä ympäri vuorokauden, tai tämä saattaa ainakin olla monen yrityksen tavoite. PLM-järjestelmä luo ainakin edellytyksen globaalille tuotekehitykselle. (Grieves 2006, s. 103–105; CIMData 2002; Georgiades et.al 2007)

4.1.4 Määräykset

Määräykset eroavat edellisistä ajureista. Yritykset pystyvät itse päättämään reagoivatko ne edellä mainittuihin ajureihin. Hallitusten säätämiin määräyksiin niiden on kuitenkin pystyttävä vastaamaan tai kärsittävä ankarat seuraamukset. Aikaisemmin yritykset vain valmistivat tuotteita ja myivät ne asiakkaalle. Oli kyllä olemassa huoltoketjuja ja takuita, mutta yritysten näkökulmasta asiakas vastasi tuotteesta ostohetkestä eteenpäin. Hallitukset ovat kuitenkin säätäneet lakeja ja asetuksia, jotka koskevat turvallisuutta, ulkopuolisia kustannuksia ja epäsymmetrisyyttä ostajan ja valmistajan välisissä suhteissa. Nykyään yritykset joutuvat esimerkiksi vastaamaan niiden aiheuttamista saasteista, käyttämistään vaarallisista ja myrkyllisistä aineista, tuotteiden hävittämisestä, ja maan käytöstä. Nämä syyt ovat johtaneet kasvavaan tarpeeseen hallita koko tuotteen elinkaarta, koska valvovat viranomaiset vaativat informaatiota koko tuotteen elinkaaren ajalta. Määräykset vaikuttavat etenkin yrityksiin, joiden tuotteet liittyvät jollain tavalla julkiseen turvallisuuteen. (Grieves 2006, s.105–109; Barreto et.al 2007)

4.2 Sisäiset tekijät

Sisäiset tekijät ovat niitä, joita yrityksen johto kontrolloi tai joihin se pystyy vaikuttamaan. Sisäiset tekijät ovat alueita, joihin yrityksen tulee keskittyä, mikäli se haluaa haastaa ulkoiset tekijät. Tärkeimpiä sisäisiä tekijöitä ovat tuottavuus, innovaatiot, yhteistyö ja laatu.

4.2.1 Tuottavuus

Tuottavuuden parantaminen on varmasti ehtymätön luonnonavara. Joissain yrityksissä käytetään myös käsitettä tuloksellisuus. Eli yritykset haluavat saada suuremmat voitot samalla liikevaihdolla. Tuottavuutta on aina yritetty parantaa poistamalla epätehokkuuksia tuotantoprosesseista. Keinoja tuottavuuden parantamiseen on monia: ulkoistaminen, tuotannon vieminen halvempiin maihin ja niin edelleen. Toimintojen siirtäminen yrityksen ulkopuolelle tai muihin maihin asettaa kuitenkin niiden koordinoimiselle haasteita. PLM tarjoaa tähän ratkaisun, sallimalla tiedon siirtymisen sinne missä sitä tarvitaan ja missä on pienimmät tuotantokustannukset. (Grieves 2006, s. 110–112)

4.2.2 Innovaatio

Yrityksissä on karkeasti jaoteltuna kahden tyyppistä innovointia: tuote- ja prosessi-innovointi. Näistä tuoteinnovaatiot saavat yleensä enemmän huomiota, koska ne ovat yrityksen ”polttoaine”. Nopeammat kiertoajat pakottavat yritykset tuomaan tuotteita yhä nopeammin markkinoille, ja yritys, joka pystyy tuomaan uusia tuotteita markkinoille muita nopeammin, pärjää kilpailussa. PLM auttaa yrityksiä niiden tuotekehityksessä vähentämällä insinööreiltä vaadittavaa työmäärää. Jo kertaalleen keksittyä pyörää ei tarvitse keksiä uudelleen, koska tieto siitä löytyy PLM-järjestelmästä. PLM mahdollistaa myös hajautetusti tapahtuvan tuotekehityksen, johon voivat osallistua kaikki järjestelmään oikeudet omaavat henkilöt. He voivat olla joko yrityksen sisältä tai sidosryhmistä. (Grieves 2006, s.112–114; Ncube 2007)

4.2.3 Yhteistyö

Yhteistyöllä on merkittävä rooli PLM:n kehittämisessä. Se mahdollistaa irtautumisen samasta tilasta ja ajasta. Organisaatioiden kasvaessa ja muuttuessa hajautetuimmiksi, yhteistyön tekeminen ihmisten välillä ei ole yhtä helppoa kuin ennen. PLM:n avulla yhteistyötä voidaan kuitenkin harjoittaa virtuaali-tilassa ja -ajassa. PLM sallii tiedon jakamisen halutuille sidosryhmille turvallisella tavalla. (Grieves 2006, s.114–115; Ncube 2007)

4.2.4 Laatu

Laadun puute on yksi tapa kuvailla hukattuja resursseja, aikaa, energiaa ja materiaaleja. Laatuun on kaksi näkökohtaa, sen tulee saavuttaa ja täyttää sille asetetut spesifikaatiot sekä suorittaa sille asetetut tehtävät. Ensimmäiseen näistä on yleensä helppo vastata. Tuotteilta vaaditaan nykyään pitempää elinikää kuin ennen ja laadun takaaminen on huomattavasti halvempaa kuin huonoista tuotteista aiheutuvat kustannukset. PLM:n avulla tuotteita pystytään testaamaan virtuaali-maailmassa ja näin säästymään reaali-maailmassa aiheutuvilta kustannuksilta. (Grieves 2006, s.115-116; Torres & Tomovic 2007)

5 PLM-systeemin hankinta

Tässä kappaleessa käsitellään miten PLM-järjestelmän käyttöönottoprosessi etenee ja mitä asioita yritysten täytyy ottaa huomioon suunnitelmia tehdessä. Kappaleessa perehdytään ensin muutostarpeiden kartoitukseen ja ymmärtämiseen, jonka jälkeen käsitellään sopivan järjestelmän valintaa. Lopuksi tutkitaan, mitä PLM-järjestelmän käyttöönotto käytännössä vaatii yritykseltä ja minkälaisia ongelmia yritys saattaa joutua ratkomaan ennen onnistunutta implementointia.

PLM-projekti on pitkä, joten sen valmisteluun ja suunnitteluun on syytä käyttää aikaa. Huolimattomasti suunnitellulla projektilla on suuri riski epäonnistua. Prosessin läpiviemisen suunnitteluunkin kannattaa itsessään käyttää aikaa, jotta käyttöönotto onnistuisi. Kaikilla projektiin osallistuvilla tahoilla on oltava selkeä kuva projektin tavoitteista ja tärkeydestä. PLM-systeemi ei tule ikinä ”valmiiksi” ja se vaatii jatkuvasti resursseja yritykseltä. Tämä tulee ottaa huomioon, kun rekrytoidaan resursseja projektiin. PLM-järjestelmän käyttöönotossa pääpaino on itse ohjelmistosovelluksessa, mutta pitkällä tähtäimellä PLM-hankeen tarkoituksena on pyrkiä liiketoimintaan liittyvien töiden parempaan organisointiin, toisin sanoen uusien prosessien luomiseen ja parempien toimintatapojen luomiseen. Käyttöönoton jälkeen pitää olla tarpeeksi työvoimaa systeemin jatkuvaan kehittämiseen. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.73; Sääksvuori & Immonen 2002, s.75)

5.1 Muutostarpeen ymmärtäminen

Muutostarve saattaa tulla ilmi eri tavoin. Voi tapahtua esimerkiksi nopea muutos yrityksen toimialalla tai kilpailutilanteessa: esimerkiksi uusi omistaja, fuusio tai yritysosto. Tarve voi tulla myös vähitellen. Esimerkiksi tuotetiedon ongelmat rasittavat organisaatiota ja jossain vaiheessa on tehtävä päätös järjestelmän uudistamisesta, koska nykyisillä toimintatavoilla ja työkaluilla ei ole kannattavaa jatkaa. Tarve voidaan myös huomata yrityksen omien sisäisten analyysien avulla, minkä ansiosta tiedostamaton ongelma huomataan. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.76)

Muutosvaiheessa on hankittava mahdollisimman paljon tietoa tuotetiedonhallinnasta, lisättävä organisaatiossa olevaa osaamista ja ymmärrystä sekä tutkittava eri ratkaisuvaihtoehtoja. On siis etsittävä tietoa esimerkiksi kirjoista ja artikkeleista, käytävä seminaareissa ja muissa yrityksissä, sekä kuunneltava konsultteja ja järjestelmätoimittajia. Muutostarpeen saattaa oivaltaa ylin johto tai operatiivinen taso, mutta on ensisijaisen tärkeää, että johtoporras ymmärtää PLM:n merkityksen ja tukee projektia sen aikana. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.76)

5.2 Muutoksen toteuttaminen organisaatiossa

Ei riitä, että PLM-projekti on pelkästään huolellisesti määritelty, suunniteltu ja toteutettu. PLM ei myöskään ole pelkästään IT- tai systeemi-projekti, vaan täysin uusi tapa toimia ja se yhdistää yrityksen eri toiminnot tiiviimmin yhteen. Näin ollen muutoksen hallinnan tulee kulkea käsi kädessä PLM-projektin kanssa. Yrityksen prosessit ja käytännöt tulee miettiä uudelleen ja niitä tulee muuttaa, jotta eri osastojen välinen kapasiteetti saadaan tehokkaasti käyttöön. Vallitseva tila on yleensä voimakas lähde velttoudelle ja aiheuttaa tiedostamattakin muutosvastarintaa. Tästä syystä muutoksenhallinta ei saa olla pelkästään määritelty, kirjaan kirjoitettu toimintatapa. Vanhat toimintatavat tulee poistaa organisaatiosta ja henkilökuntaa estää taantumasta vanhoihin toimintamalleihin. Ylimmän johdon tulee olla sitoutunut näyttämään esimerkkiä ja tiedotus tulee hoitaa huolellisesti. (Grieves 2006, s.253; Qiao & Zhang 2007; Sääksvuori & Immonen 2005, s.93–98)

Projektin alussa kannattaa analysoida, mitkä kohdat ovat muutoksen sisäistämisen kannalta tärkeimmät. Näitä kohteita kannattaa sen jälkeen alkaa parantaa ulkopuolisen konsultin avulla. Konsultti näkee yrityksen asiat objektiivisemmin, koska ongelmat eivät koske häntä itseään. Kuvassa 5 on esitettyinä muutoksen keskeisimmät kysymykset, sekä miten muutos tapahtuu ajan suhteen. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.89–90)



Kuva 5. Muutosprosessin läpivieminen (Sääksvuori & Immonen 2002, s.90)

5.3 Nykyisten ja tavoiteprosessien kuvaus

Tuotehallinta on ensisijaisesti tuotetiedon muodostumiseen ja sen käyttöön liittyvien liiketoimintaprosessien kehittämisprojekti. PDM-järjestelmä on vain väline, jonka avulla prosesseihin saadaan tuotua lisää systematiikkaa ja kuria. Ongelma on usein liian vapaat toimintatavat. Esimerkiksi osastojen väliset vastuut voivat olla epäselvät, samoiltoille voi olla vaihtoehtoisia suoritustapoja tai nimikkeiden ja tiedostojen revisiot eivät välttämättä ole hallinnassa.

Oli lähtötilanne hyvä tai huono, yrityksen prosessit olisi kuvattava mahdollisimman todenmukaisesti, jotta tiedetään mistä lähdetään liikkeelle. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.76–77)

Tuotehallinnan nykytilan kuvauksen voi tehdä ulkopuolinen, esimerkiksi konsulttitoimisto, tai kuvaus voidaan tehdä myös sisäisesti. Nykytilan kuvaus auttaa hahmottamaan, mahdollisesti sekavan nykytilanteen, sekä mahdollistaa realististen tavoitteiden asetannan. Tavoitteiden kautta voidaan määrittää järjestelmälle asetettavat vaatimukset ja sen laajuus. Hyvä nykytilakartoitus auttaa kehityshankkeen läpivientiä seuraavissa vaiheissa sekä helpottaa neuvottelujen käymistä järjestelmätoimittajien kanssa. Yrityksen tulee siis tietää oma tilansa ja asettaa hankkeelle tavoitteet. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.77)

5.4 Systeemin valinta

Tuotetiedonhallintaan on monia vaihtoehtoisia tapoja. Täyden PLM-systeemin hankinta ei aina välttämättä ole mahdollista yrityksen taloudellisista- tai henkilöresursseista johtuen. On mahdollista esimerkiksi laajentaa ja tehostaa jo olemassa olevia systeemejä yksinkertaistamalla, selkeyttämällä ja jäsentämällä prosesseja ja toimintatapoja. PLM-järjestelmään investointi voi myös toimia kimmokkeena prosessien radikaaleihin muokkaamisoperaatioihin.(Sääksvuori & Immonen, 2005. s.79; Sääksvuori & Immonen 2002, s.77)

Järjestelmän valinnassa esiintyvät vaiheet (Sääksvuori & Immonen 2002, s.78):

- olemassa oleviin järjestelmiin ja niiden toimittajiin tutustuminen
- vierailut järjestelmiä käyttävissä yrityksissä
- mahdollisesti pilotoitavien järjestelmien valinta
- järjestelmien pilotointi
- neuvottelut kaupallisista ehdoista, projektin sisällöstä ja aikatauluista
- järjestelmän valinta

Yritys joka investoi PLM-systeemiin kohtaa ”laboratorisen” jakson, jonka aikana se yrittää löytää parhaan systeemin tarpeisiinsa ja parhaan tavan toteuttaa projekti. Tämä on usein hyvinkin työläs prosessi. Potentiaalisia toimittajia on yleensä paljon, mutta niistä juuri sopivan valitseminen on vaikeaa. Lisäksi kaupalliset neuvottelut järjestelmätoimittajien kanssa saattavat kestää kuukausia. Riskinä tässä vaiheessa on harkitsematon päätöksenteko ja valinta tunnepohjalta. Systeemin valinnassa on kaksi hyvin erilaista polkua: olemassa olevien ratkaisujen käyttö, tai ohjelmistojen räätälöinti tarpeiden mukaan. Päätöksellä on usein pitkäaikaisia vaikutuksia, koska se vaikuttaa

myös käyttöönoton, ylläpidon ja tuen hintaan. Päätös voi myös aiheuttaa rajoituksia tulevaisuudessa uusien kehitysversioiden kanssa. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.79–80; Sääksvuori & Immonen, 2002. s.77)

PLM-systeemiä valittaessa tulisi ottaa huomioon seuraavat seikat:

1. Ohjelmistovalmistajan pääasiallinen markkinasektori, systeemin roadmappi tai kehityssuunnitelma, ja ohjelmistoyrityksen tulevaisuuden visio
2. Ohjelmiston toiminnalliset ja tekniset ominaisuudet; rajoitukset, arkkitehtuuri ja skaalautuvuus
3. Integraation taso; mahdollisuus käyttää standarditekniikoita
4. Käyttöönoton vaatima työ ja aika
5. Ylläpidon helppous
6. Helppo ja mukava käyttää
7. Tuki ja muut tuki palvelut, kuten käyttäjäkonferenssit
8. Kokonaishinta: työ, lisenssit, ylläpito, uudet kolmannen osapuolen ohjelmistot, asiantuntemuksen hankinta, laitteistot
9. Olemassa olevat toteutukset ja referenssi vierailut
10. PLM-ohjelman tuki monikielisille esineille ja dokumentoinnin hallinta
11. Yhtymäkohtien kieli versiot (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.81)

Yleensä yksittäisten ohjelmistojen toiminnoille annetaan liian suuri painoarvo. Liian vähän huomioita kiinnitetään myös käytön helppouteen ja ylläpitoon. Räätelöidyn systeemin ylläpitovastuu tulee myös huomioida, eli vastaako järjestelmän ylläpidosta toimittaja vai asiakas. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.81–82) Mitä suurempi yritys on, ja mitä kansainvälisempi ja monimutkaisempi toimintaympäristö sillä on, sitä tärkeämpää on laatia selkeä toimintamalli kullekin PLM:n osa-alueelle ja tuntea järjestelmien mahdollisuudet tukea kyseisiä malleja yrityksen omassa toimintaympäristössä.

5.5 Projektin realisointi vaihe

Projektin käynnistyttyä yrityksessä on lukuisia isompia ja pienempiä tehtäviä, jotka tulee suorittaa. Työ voidaan suorittaa yrityksen omalla henkilöstöllä, konsulteilla tai ohjelmistotoimittajalla. Ylimmän johdon tulee olla mukana projektissa ja heidän tulee olla sitoutuneita projektiin. Projektijohtajien tulee olla kokeneita ja ryhmän jäsenillä tulee olla kyky tehdä päätöksiä. Kolmannet osapuolet voivat täyttää aukkoja osaamisessa ja tietotaidossa. Ohjelmiston toimittajilla

ja konsulteilla on usein vankka kokemus projektien läpi viemisestä, ja he voivat olla suureksi avuksi projektin suunnittelussa ja aikataulutuksessa. PLM-projekti on iso muutos organisaatiolle ja muutoksen hallinta kulkee käsi kädessä projektin hallinnan kanssa. (Grieves 2006, s. ;Sääksvuori & Immonen, 2005. s.82)

Projekti on hyvä jakaa useampiin aliprojekteihin etenkin, jos projekti sisältää käynnistyksiä useissa eri paikoissa. Isoissa projekteissa on erityisen tärkeää erottaa tekninen toteutus ja systeemin sijoittaminen eri projekteiksi, koska ne vaativat erilaista osaamista. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.82) Aikataulu kannattaa tehdä yleensä viikkotasolle, jolloin se ei ole liian tarkka ja yllätyksille jää varaa. Jotkin tehtävät voidaan tehdä yhtä aikaa, mutta joidenkin töiden aloittaminen vaatii edellisten töiden valmistumista. Projektien viivästymiset johtuvat usein pienien myöhästymisten kasaantumisesta. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.80)

Projekti voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin eri vaiheisiin, joiden toteuttamista ja aikataulua ohjausryhmä valvoo: (Sääksvuori & Immonen 2002, s.80)

- Projektin käynnistys
- Suunnittelu
- Toteutus
- Käyttöönotto
- Palaute ja toimintaperiaatteet

Vanhojen artikkelien ja dokumenttien siirto vanhoista systeemeistä tai niiden ulkopuolelta (paperi arkisto) PLM-systeemiin tulee käsitellä tapauskohtaisesti. Tulee miettiä saadaanko niistä todellista hyötyä, koska siirtäminen teettää aina lisätyötä. Edelleen tuotannossa olevien tuotteiden, tai tuotteiden, joihin valmistetaan edelleen varaosia, dokumentit voi olla tarpeellista siirtää uuteen systeemiin, mikäli tietoja ei saada muualta tai useat osastot tarvitsevat tietoa. Vanhojen dokumenttien ja artikkeleiden siirrossa uuteen järjestelmään on siis kaksi ääripäätä, siirretään kaikki tieto tai aloitetaan puhtaalta pöydältä. Puhtaalta pöydältä aloittaminen voi tuntua houkuttelevan helpolta, mutta se ei anna aluksi juurikaan arvoa uudelle järjestelmälle, koska se ei aluksi sisällä mitään tietoa ja näin ollen ei luo etua käyttäjilleen. Käytännössä onkin järkevää löytää jonkunlainen kompromissi. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.84)

5.6 Käynnistys

PLM-järjestelmän käynnistys, eli tuotteen käytön aloittaminen on parasta suorittaa vaihe vaiheelta. Ohjelmiston ominaisuudet ovat usein niin monipuolisia, että organisaatiot eivät pysty omaksumaan

kaikkea kerralla. Käyttöönotto voidaan suorittaa ohjelmiston yksi sektori kerrallaan, toimisto toimistolta tai maa kerrallaan. Tärkeää kuitenkin on, että vanha systeemi voidaan poistaa käytöstä, jotta henkilöstö oppii käyttämään uutta systeemiä. Rinnakkaiset systeemit aiheuttavat sekaannuksia ja hidastavat uuden oppimisprosessia. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.85)

Vaihekohtaisen käyttöönoton osa-alueita voivat olla esimerkiksi: (Sääksvuori & Immonen 2002, s.82)

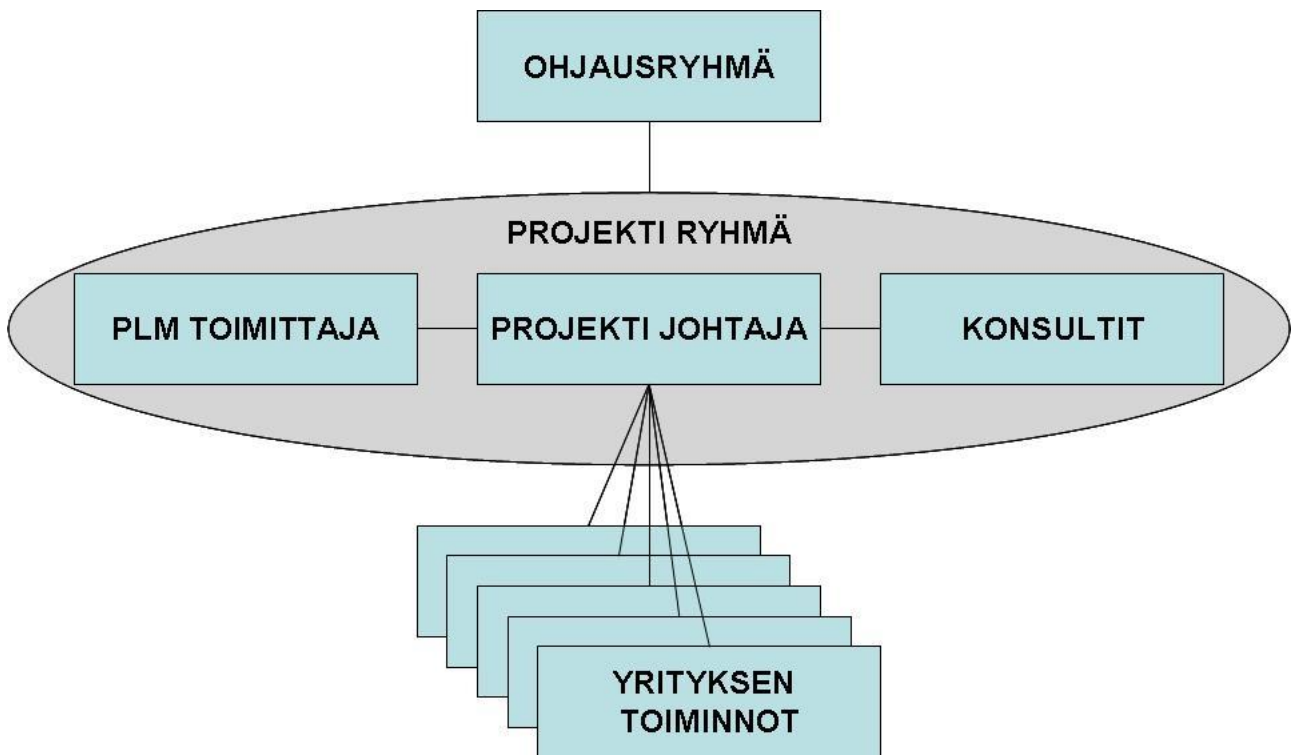
- CAD-kuvien hallinta
- CAD-mallien hallinta
- nimikkeiden perustietojen hallinta
- nimikerakenteiden hallinta
- tuotedokumentaation hallinta
- projektien dokumentaation hallinta
- muu dokumentaation hallinta

Käyttäjät tulee perehdyttää uuden järjestelmän käyttöön. Koulutusten tulee vastata työntekijöiden työtehtäviä, koska osa työntekijöistä tuottaa tietoa ja osa vain käyttää sitä. Teknisesti oppiminen voi olla helppoa, mutta vaikeutensa siihen tuo oman organisaation tapa käyttää järjestelmää. Koulutuksessa tulee myös huomioida, että työntekijöillä ei ole samanlaista kokemusta ohjelmistoista ja tietokoneista, kuin niiden kanssa päivittäin tekemisissä olevilla asiantuntijoilla. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.85–86)

Mikäli vanhoja tietoja on siirretty järjestelmään projektin aikana, käyttöönottovaiheessa tulee varmistua siitä, että tiedot ovat ajan tasalla. Tulee tarkistaa mitä päivityksiä on tehty vanhaan järjestelmään tietojen siirtämisen jälkeen. Käynnistysvaiheessa tulee tietää tarkasti mitä, missä ja milloin tietoa on päivitetty. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.86)

5.7 Projektioorganisaatio

PLM-projektilla tulee olla oma projektioorganisaationsa, joka vastaa projektin etenemisestä. Esimerkki organisaatorakenteesta on esitetty kuvassa 6. Projektioorganisaation eri toiminnoista kerrotaan tarkemmin alla.



Kuva 6. esimerkki PLM-projektioorganisaatiosta (mukaiillen Sääksvuori & Immonen 2005)

5.7.1 Ohjausryhmä

PLM-projektia varten on hyvä perustaa ohjausryhmä. Sen johtajan tulisi olla joku ylemmästä johdosta esimerkiksi jonkun osaston johtaja, toimitusjohtaja tai pääjohtaja. Tämä on tärkeää, koska eri toiminnalliset osastot liittyvät yhteen vain ylimmän johdon tasolla. Mikäli ylin johto ei sitoudu projektiin, ja tuo siihen omaa näkemystään, muutosta ei yleensä tapahdu, koska eri osastot eivät välttämättä näe projektin hyötyjä. Asiantuntijat eri osastoilta ovat keskeisessä asemassa, koska ylin johto tarvitsee heidän tietämystään, jotta se pystyy sitoutumaan projektiin ja saamaan tarkan kokonaiskuvan osastojen tarpeista. Ohjausryhmän johtajan osastolla ei ole tässä merkitystä, vaan sillä, miten hyvin hän sitoutuu projektiin. Ohjausryhmän johtaja raportoi projektista yleensä suoraan johtoryhmälle. Ohjausryhmän kokoonpano voi vaihdella projektin aikana, mutta mitä kiinteämpi se on, sitä paremmat mahdollisuudet sillä on onnistua. (Grieves 2006, s.248-250; Sääksvuori & Immonen, 2005. s.86)

PLM-projekti on hyvin kokonaisvaltainen ja poikkifunktionaalinen projekti ja pitää sisällään monia osastoja. Vaikkakin suurin osa informaatiosta tuotetaan T & K osastolla, tiedon käyttäjiä löytyy koko organisaatiosta. Pitää myös muistaa, että saatu informaatio voi olla hyödyllisempää koko organisaatiolle kuin yhdelle osastolle. Näin ollen olisi hyvä, mikäli ohjausryhmässä olisi edustajia monista toiminnoista. Ohjausryhmän tehtävänä on vastata projektin onnistumisesta ja sen tulee

myös motivoida henkilöstöä. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.87) Ohjausryhmän tehtäviin kuuluvat yleensä (Sääksvuori & Immonen 2002, s.83–84):

- koordinoida projektin etenemistä
- valmistella projektiin liittyvät yritystason päätökset esiteltäviksi yrityksen johdolle
- tehdä projektiin liittyviä päätöksiä, jotka vaikuttavat yrityksen toimintatapaan
- vastata projektin kustannuksista
- vastata projektin aikataulusta
- tukea projektipäälliköitä
- muokata ”maaperää” projektille sopivaksi

5.7.2 Projektiryhmä

PLM-projekti pitää sisällään monia hyvin erilaisia vaiheita, joista jokainen vaatii hyvin erilaista osaamista. Muutamilla henkilöillä on tietämys systeemin, tietokantojen, ohjelmoinnin ja systeemi-integraation toiminnasta, sekä kaikista yrityksen liiketoimintaprosesseista kuten tuotekehityksestä, tuotannosta, markkinoinnista ja myynnistä. Tästä syystä vastuuta projektista ei voida jättää pelkästään ohjelmistotoimittajan käsiin. Hyvä ryhmä koostuu mahdollisimman monen eri osaston asiantuntijoista, joilla on tietämystä projektin eri osa-alueista ja jotka tuntevat yrityksen mahdollisimman monesta näkökulmasta. Projektiryhmään tarvitaan yrityksen kaikkein parhaat ja kokeneimmat henkilöt, vaikka heillä olisi muutenkin kädet täynnä töitä. Osaaminen voi löytyä yrityksen sisältä tai se voidaan hankkia ulkopuolelta. Tärkeintä kuitenkin on, että yritys tunnistaa omat tarpeensa ja kykenee asettamaan avainhenkilöt projektiin. (Grieves 2006, s.250; Sääksvuori & Immonen, 2005. s.88)

Tärkeää on, että ihmiset pystyvät spesifikaatio vaiheessa vaikuttamaan toimintojen suunnitteluun. Ylimmän johdon omistautuneisuus on jo itsessään tehokas motivaattori. Luottamus IT järjestelmään rakentuu, kun henkilöstö huomaa, että järjestelmästä on heille hyötyä. (Sääksvuori & Immonen 2005, s.88)

5.7.3 Projektijohtaja

Jotta projekti pysyy aikataulussa, on sillä oltava täysipäiväinen projektijohtaja. Projektijohtaja voi kuulua ohjausryhmään, mutta se ei ole välttämätöntä. Hänen tehtävänsä on olla operationaalisena johtajana projektin kaikissa vaiheissa. Organisaatiokulttuurista ja yrityksen koosta riippuen, projektijohtaja voi käyttää projektiryhmän ulkopuolisia asiantuntijoita projektin eri vaiheissa, mikäli siihen on tarvetta. Tämä voi nopeuttaa ja tuoda joustavuutta projektiin, mutta kiinteissä

projektiryhmissä omistautuminen on parempaa ja motivointi usein helpompaa. (Sääksvuori & Immonen 2005 s. 90).

5.8 Ongelmat

Suurissa projekteissa on aina riski ongelmista. Ongelmat, jotka eivät aiheuta taloudellisia kustannuksia tai aikataulumuutoksia ovat pieniä riskejä. Riskit tulisi koettaa kartoittaa etukäteen, jotta niihin voidaan varautua ja pienentää niiden todennäköisyyttä. PLM-projektissa mahdollisia riskejä ovat muun muassa seuraavat vaiheet, jotka vaativat paljon työtä:

- 1. Toimintamallien luominen.** Dokumenttien, osien ja osien rakenteidenhallinta liittyy kiinteästi yritysten tapaan toimia. Onko tehtävät määritelty tarkasti vai suunnilleen, vaikuttaa siihen, miten uusien toimintatapojen tuominen yrityskulttuuriin onnistuu. PLM-systeemi vaatii standardoidun toimintatavan sekä informaation tuottajilta, että sen käyttäjiltä. Tämä muutos voi viedä aikaa, ennen kuin siitä tulee vallitseva toimintatapa.
- 2. Osastojen väliset erot.** Eri osastoilla on totuttu käyttämään tietokoneita erilailla. Joillain osastoilla voi olla vaikeaa ottaa käyttöön uutta järjestelmää, mikäli henkilökunta ei ole tottunut käyttämään työssään tietotekniikkaa. Osastonjohtajien esimerkki on tärkeässä roolissa PLM-järjestelmän omaksumisessa.
- 3. Systemi-integraation määrittely ja toteutus.** Integraatiossa voi tulla ongelmia, koska PLM-projekti voi tuoda yhteen uuden ja vanhan järjestelmien toimittajan, joiden pitäisi yhdessä määrittellä toteuttaa integraatiot eri IT-systeemien välillä. Tämä saattaa aiheuttaa aikataulu viivästyksiä.
- 4. Toiminnalliset/tekniset ongelmat ohjelmistossa.** Ohjelmistoissa on useita asetuksia ja parametreja joiden tulee olla oikein ennen kuin haluttu tulos saavutetaan. Huolellisella testaamisella voidaan välttää suurempia ongelmia. Päivitettäessä ohjelmistoja saattaa myös esiintyä ongelmia, jotka voivat johtua niin osaamisen puutteesta kuin virheistä ohjelmissakin. (Sääksvuori & Immonen 2005, s.92–93)

6 PLM-systeemin integrointi

Tässä kappaleessa käsitellään PLM:n integroimisen asettamia vaatimuksia yrityksen IT-infrastruktuuriin. Yrityksissä on ennen PLM- tai PDM-järjestelmän integrointia jo olemassa olevia järjestelmiä, joiden tuottama informaatio tulee saattaa kaikkien sitä tarvitsevien käyttöön. Tässä kappaleessa valaisemme muutamain esimerkein miten ne voidaan integroida tuotteen elinkaaren- ja tuotetiedonhallinta-järjestelmiin.

PLM-systeemi on keskeisessä roolissa teollisen yrityksen IT infrastruktuurissa. Kun yritykset ottavat käyttöön ensimmäisen PLM-systeeminsä, se ei yleensä korvaa mitään olemassa olevaa järjestelmää, vaan tuo lisäarvoa infrastruktuuriin. Arvo lisääntyy PLM:n tuomien ominaisuuksien ja mahdollisuuksien myötä, jotka mahdollistavat manuaalisten prosessien muuttamisen elektronisiksi. (Sääksvuori & Immonen, 2005 s.57) PDM-järjestelmän integrointi ei usein ole ongelmaton ja järjestelmäintegraatiot ovatkin usein projektien hankalimpia ja työläimpiä osa-alueita. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.61)

Kaikki yritykset eivät välttämättä ole pohtineet järjestelmiään kokonaisuuden kannalta, ja saattaa olla myös niin, että käytössä on jostain syystä vanhentunut järjestelmäversio, joka olisi voitu korvata jo käytössä olevalla järjestelmällä, eli uuden järjestelmän kaikkia hyötyjä ei ole hyödynnetty. Kokonaisvaltaista suunnittelua hankaloittaa myös usein tiukka aikataulu. Esimerkkejä järjestelmistä, joihin PDM-järjestelmä voidaan integroida, ovat ERP (*Enterprise resource planning*)- ja CAD-järjestelmät sekä myynti- ja tuoterakenneohjelmistot. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.65)

Systeemit, jotka ovat erikoistuneet tuotetiedonhallintaan, pitävät sisällään monia toimintoja ja ominaisuuksia, jotka hallitsevat nimikkeitä ja dokumentteja. Nämä ovat harvinaisia esimerkiksi ERP ja CAD sovelluksissa. Toisaalta PLM-systeemi ei sisällä monia ERP- tai CAD-systeemien ominaisuuksista. Systeemit kuitenkin täydentävät toisiaan, mutta niiden roolit tulee aina päättää tapauskohtaisesti. Järjestelmiä integroitaessa toisiinsa joudutaan miettimään, miksi kyseiset järjestelmät ovat olemassa. PLM-järjestelmän integroinnissa keskeisenä tekijänä on tiedon omistajuus. Tietoa olisi tarkoitus pitää yllä vain yhdessä paikassa. Muut sovellukset voivat lukea tietoa suoraan PLM-systeemin tietovarastoista ja tarvittaessa kopioida sen muiden systeemien tietovarastoihin. (Sääksvuori & Immonen, 2005 s.57–58; Sääksvuori & Immonen 2002, s.62-65)

PLM on integroitu alusta, joka ylläpitää yrityksen toimintoja. Se integroi dataa, prosessienhallintaa ja muita systeemejä. Systeemi-integraatiossa PLM-järjestelmä hallitsee tuotteeseen liittyvää dataa nopeasti ja tehokkaasti (Cui & Qi 2006). Integraation taso voi vaihdella suuresti ja informaatiota PLM:n ja muiden ohjelmien välillä voidaan siirtää monella tavalla. Tietoja voidaan siirtää manuaalisesti syöttämällä tai kopioimalla hienostuneisiin tietokantoihin, tai niin sanotuilla väliohjelmistointegraatiolla (*middleware integration*) systeemien välillä. Ohjelmistoilla on kaksi mahdollisuutta päästä käsiksi tarvitsemaansa tietoon: informaationsiirto ja informaationjako. Nämä eroavat toisistaan tietojen käyttöönottamisessa. Informaationsiirto pitää sisällään tiedon kopioimisen kun informaationjakamisessa käytetään yhteistä tietokantaa. Monilla eri ohjelmistoilla on pääsy tietokantoihin ja mikäli mahdollista, yhtäaikaaisesti. (Sääksvuori & Immonen, 2005 s.58–59; Yang et.al 2007)

Käytännössä on usein helpompaa siirtää tietoa kuin jakaa sitä, koska tiedonjakaminen vaatii täsmällistä tietoa ohjelmiston perusmekanismeista ja joskus ohjelmiston räätälöintiä. Tiedon kopioimisen ongelma kuitenkin on tiedon harmonian varmistaminen tiedonsiirron ja -kopioimisen jälkeen. Muutokset informaatioon eivät välttämättä päivyty alkuperäiseen tietovarastoon. Tietojen siirtäminen sopiikin yritysten väliseen kommunikointiin ja tietojenjakaminen yritysten sisäiseen kommunikointiin, jolloin myös järjestelmien integrointi on helpompaa. (Sääksvuori & Immonen, 2005 s.59)

6.1 Siirtotiedosto

Informaatio siirretään yleensä niin sanotuilla siirtotiedostoilla, jotka voidaan luoda joko automaattisesti tai manuaalisesti. Siirtotiedostoa käytettäessä termit ja konseptit tulee määrittellä selkeästi. Siirtotiedoston tunniste pitää yleensä sisällään ainakin nimikekoodin, nimen, teknisen kuvauksen, mitat, piirustusnumeron ja version (Sääksvuori & Immonen 2005, s.61). Käytännössä nämä määritelmät on listattu tiedostoon, joka määrittelee sovellukset, joita tarvitaan siirtotiedoston käsittelemiseen.

Siirtotiedostointegraation etuina voidaan pitää helppoa toteutusta, halpaa hintaa ja muokattavuutta. Sen heikkouksina on kuitenkin hitaus, eli se ei toimi reaaliajassa, informaation kopioiminen useisiin tietovarastoihin, manuaalisen työn tarve ja monien siirtotiedostojen hallinnan vaikeus. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.62–63)

6.2 Tietovarastointegraatio

Tietovarastointegraatio pitää sisällään yhteisen tietovaraston. Informaatio jaetaan kahden tai useamman ohjelmiston välillä, ja tieto sijaitsee vain yhdessä tietovarastossa. Tietoja voidaan kopioida edelleen myös muihin tietovarastoihin. Tietovarastointegraatio suoritetaan yleensä niin sanotun API:n (Application Programming Interface) avulla. API toimii eräänlaisena ”keskustelijana” eri sovellusten välillä. Tietovarasto integraation etuna on nopeus, kyky käyttää yhtä tietovarastoa monilla sovelluksilla, informaation pitäminen yhdessä paikassa ja automaattisuus. Verrattuna siirtotiedostointegraatioon tietovarastointegraation käyttöönotto voi kuitenkin olla raskasta, muutosten tekeminen voi olla vaikeaa ja hankinta on huomattavasti kalliimpaa. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.62–63; Cui & Qi 2006)

6.3 Systemien roolit

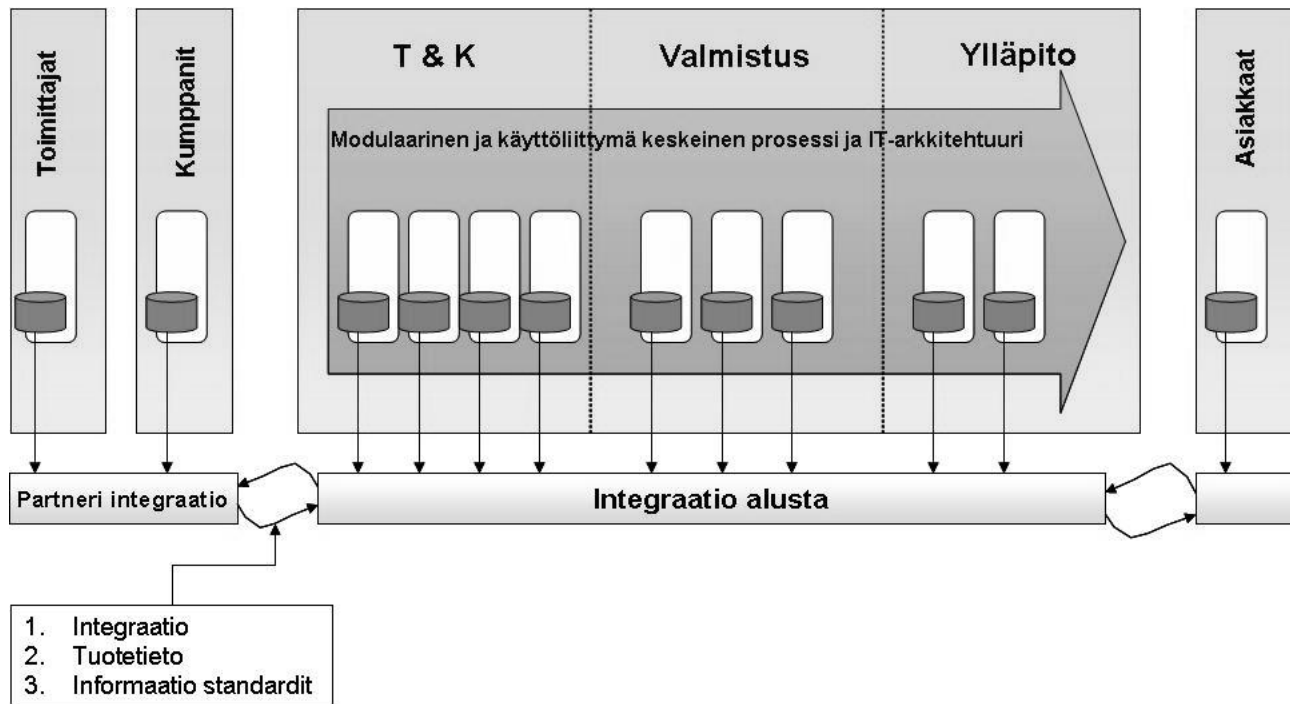
Integroitaessa systeemejä toisiinsa, on tärkeää miettiä systemien rooleja tarkasti. Monet sovelluksista saattavat olla vanhoja, ja niissä voi olla päällekkäisyyksiä uusien järjestelmien kanssa. Kaikkia uudempien systemien ominaisuuksia ei ehkä ole otettu käyttöön. Näiden päällekkäisyyksien karsiminen voi säästää paljon aikaa ja rahaa tietojen integraatiota toteutettaessa. IT-projekteissa on erityisen tärkeää ajatella koko liiketoiminta prosessia. Eri systemien määrittelyt ja roolit tulee valmistella huolella. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.63–64)

6.3.1 Väliohjelmistointegraatio ja EAI

EAI (Enterprise Application Integration) on metodi, joka mahdollistaa tehokkaan ja prosessinomaisen tiedonsiirron yrityksen sovellusten välillä yrityksen tietoverkossa. EAI on tullut tarpeelliseksi, koska yrityksille on tullut tarve siirtää tietoa toisiin yrityksiin. Tämä johtuu siitä, että prosessit ulottuvat usein yritysten rajojen ulkopuolelle. Myös erilaiset maantieteelliset erot tuotevaatimuksissa aiheuttavat yrityksille tarpeen räätälöidä tuotteita eri markkina-alueille, mutta kuitenkin ydintuotteen ympärille. Integraatio alustan avulla tämä on mahdollista. (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.69–70; Teresko John 2008)

Liiketoiminnan kehittyessä myös yrityksen IT-infrastruktuurin tulee kehittyä. Aikaisemmin yrityksillä oli erilliset ohjelmistot vastaamassa eri osastojen tarpeisiin, eikä tieto välttämättä siirtynyt systemien välillä. Integraatioiden rakentaminen systemien välillä oli työläs projekti, ja integraatiot tuli usein rakentaa räätälöidysti systemien välille. Tämän tarpeen pohjalle syntyi idea geneerisestä integraatioalustasta, jonka toimintaperiaate on yksinkertaisesti integroida eri systemit toistensa kanssa yhteisen alustan kautta. EAI:n tarkoituksena on lisätä IT-arkkitehtuuriin ohjelmistotasoa (middleware), joka välittää ja siirtää tiedon eri systemien välillä. Integraation tarve

kasvaa jatkuvasti, mutta samanaikaisesti on mahdollista vähentää integraation ja ylläpidon työmäärää. Tämä on merkittävää etenkin ohjelmisto päivitysten kohdalla (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.69–70; CIMData 2007). Kuvassa 7 on esitetty alustaintegraatio, jossa eri toimintojen tietovarastot on yhdistetty toisiinsa erillisen väliohjelmistointegraation avulla.



Kuva 7. EAI:n toimintaperiaate (Sääksvuori & Immonen, 2005. s.70)

EAI ei ole tuote tai työkalu, jonka voi hankkia kaupasta. Se on jatkuva prosessi, jota käytetään yrityksen toimintojen kehittämiseen niin, että IT-systeemit jakavat ja siirtävät tietoa tehokkaammin. Tehtäessä päätös PLM-systeemin käyttöönotosta, joka pitää usein sisällään monien IT-systeemien integroinnin, tulisi myös harkita EAI:n välitöntä käyttöönottoa. Yhdistämällä PLM:n ja EAI:n toimintaperiaatteita, on mahdollista luoda joustava ja kestävä tukijalka liiketoiminnan kehittämiseen ja tulevaisuuden haasteisiin vastaamiseen. (Sääksvuori & Immonen, 2005.s.70-72)

6.3.2 ERP

Karkea jako ERP- ja PDM-järjestelmien välillä on seuraava: PDM-järjestelmät ovat tiedon *tuottajien* käyttämiä järjestelmiä kun taas ERP-järjestelmät ovat enemmän tiedon *käyttäjille* suunnattuja. PDM-järjestelmiä käytetään esimerkiksi tuotekehityksessä ja ERP-järjestelmiä esimerkiksi tuotannossa. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.66)

Sääksvuoren ja Immosen (2002) mukaan ERP-järjestelmä hallitsee kaikkea sitä, mitä päivittäisessä toiminnan ohjauksessa tarvitaan, esimerkiksi asiakastietoja, tilauksia, tilauskantaa, nimikesaldoja,

valmistettavia rakenteita ja niin edelleen. PDM:n tietokannoissa on kuitenkin monet perustiedot ja niiden ylläpito. Tästä johtuen PDM- ja ERP-järjestelmien välille on muodostettava linkki siirtotiedostoja tai tietokantaintegraatiota hyödyntämällä. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.66-67). Cui ja Qi (2006) mukaan, että ERP- ja PDM-järjestelmät voidaan tehokkaasti integroida keskenään käyttäen siirtotiedostoa. Tämä ei kuitenkaan mielestämme ole kaikkein paras tapa toteuttaa integraatiota, koska se ei takaa tiedon oikeellisuutta.

6.3.3 CAD

Sääksvuoren ja Immosen (2002) mukaan PDM-järjestelmän olevan CAD-järjestelmien tuottamien dokumenttien hallintajärjestelmä, mutta PDM:ssä ei ole tarpeeksi ominaisuuksia tuottaa suunnittelupiirroksia (Sääksvuori & Immonen 2002, s.67). Tästä syystä PDM- ja CAD-järjestelmät tulee integroida keskenään.

Sääksvuoren ja Immosen mukaan integraatio näiden järjestelmien välillä ei ole välttämätöntä, mutta silloin käyttäjä joutuu manuaalisesti tallentamaan CAD-dokumentit PDM-järjestelmään. Helpompi vaihtoehto käyttäjän kannalta on integraatio, jolloin CAD-dokumenttien tallennus tapahtuu automaattisesti PDM-järjestelmään ja parhaassa tapauksessa käyttäjän ei tarvitse työskennellä ollenkaan PDM-järjestelmän käyttöliittymällä (Sääksvuori & Immonen 2002, s.67). Cui ja Qi (2006) mukaan paras tapa integroida CAD ja PDM on käyttää XML-kieltä (Jian Cui and Guoning Qi, 2006). XML (*Extensible Markup Language*) on potentiaalinen tapa siirtää tietoa formaatista toiseen PDM- ja CAD-järjestelmien toimikentässä (Ding, Li & McMahon, 2007).

6.3.4 CAPP

Cui ja Qi:n (2006) mukaan CAPP (Computer Aided Process Planning) on tärkeä työkalu, jolla voi hallita tuotantolinjan informaatiota. Tuotannon tarvitsema informaatio saadaan CAPP:n kautta. PDM-järjestelmän integrointi CAPP-järjestelmään tapahtuu heidän mukaan kolmen tason kautta. Ensimmäisellä tasolla mahdollistetaan suunnittelutiedon pääsy CAPP-järjestelmään. Seuraavalla tasolla on dokumentaation integraatio PDM-järjestelmän kanssa. Kolmannella tasolla on datan integroiminen PDM:ään. (Jian Cui and Guoning Qi, 2006)

7 PLM-järjestelmän hyödyt ja haasteet

PLM- ja PDM-järjestelmien tuomat edut ovat nykypäivänä moneen kertaan tutkittu ja todistettu. Tuotetiedonhallintajärjestelmän tuomat hyödyt kasvavat sitä mukaan, mitä enemmän yrityksessä käsitellään erilaista tietoa. Sääksvuoren ja Immosen (2002) mukaan, PLM-järjestelmän hyödyt nousevat merkittävimmit ympäristössä, joka on verkostonoitunut ja joissa on heterogeeninen tietojärjestelmäympäristö (Sääksvuori & Immonen 2002, s.99).

Järkevällä tuotteen elinkaaren hallinnan soveltamisella päästään eroon pitkien välimatkojen tuomista haitoista ja erityyppisten organisaatioiden rajapinnat menettävät merkitystään. Myös yrityksen sisäinen kommunikaatio paranee toimivan PLM-järjestelmän ansiosta. Kommunikaation parantumisen ansiosta toiminnan laatu, tehokkuus ja nopeus paranevat huomattavasti (Sääksvuori & Immonen 2002, s.99). Lisäksi resurssien käyttö tehostuu, olemassa olevaan informaatioon pääsee helpommin käsiksi, suunnittelukustannukset ja läpimenoajat pienenevät sekä tuoteinformaation tietoturva paranee PLM-järjestelmän käytön myötä (Stark John, 2005, s.250; Alan D. Smith, 2004). PLM:n yksi tärkeimmistä näkökohdista onkin turhan työn karsiminen, ja edellä mainituilla tavoilla siitä päästään eroon mahdollisimman tehokkaasti. PLM-järjestelmät helpottavat Starkin (2005) sekä Smithin (2004) mukaan yrityksiä parantamaan kilpailukykyään sekä tuotteiden suunnitteluprosessiaan, parantamaan tuotteiden laatua, vastaamaan paremmin markkinoiden vaatimuksiin ja sallivat joustavamman tuotannon toiminnan (Stark John, 2005, s.250; Alan D. Smith, 2004).

Vaikka PLM-järjestelmä antaa mahdollisuudet koko tilaus-toimitusketjun rationaalisuuden ja kustannustehokkuuden kehittämiseksi, on näiden kehitystoimien tuloksia vaikea mitata rahassa. Tämä saattaa aiheuttaa ongelmia perusteltaessa yritysjohdolle hankkeen kannattavuutta tai laskettaessa sille takaisinmaksuaikaa (Sääksvuori & Immonen 2002, s.100-102). Tästä syystä on syytä tehdä kunnolliset investointilaskelmat PLM:llä saavutettavista eduista, joista käy ilmi hankkeen rahalliset hyödyt. Lisäksi Smith (2004) sanoo PLM-järjestelmän olevan mittava investointi, jonka takia sille myös kannattaa tehdä kattavat kannattavuuslaskelmat päätösprosessin tukemiseksi (Alan D. Smith, 2004). Sääksvuoren ja Immosen (2002) mukaan PLM-järjestelmän välittömät rahalliset hyödyt kertyvät operatiivisessa toiminnassa säästyneenä aikana, lisääntyneenä tehokkuutena, laatukustannusten alenemisena sekä sitoutuneen pääoman pienemisenä. Rahallisiin hyötyihin voidaan laskea myös nopeampi markkinoille pääsy, nopeampi reagointikyky markkinoiden muutoksiin ja parempi kate myydyille tuotteille. Strategisella puolella hyödyt ovat mitattavissa uusien ansaintamahdollisuuksien muodossa (Sääksvuori & Immonen 2002, s.100-102).

Nykypäivänä tuote koostuu yleensä monesta eri komponentista, jotka valmistetaan valmistuskustannuksellisista tai muista syistä eri yrityksissä. Nämä yritykset muodostavat verkostoja, joiden välimatkat saattavat olla erittäin suuria toimittaessa maailmanlaajuisesti. Tuotetiedon hallinnan merkitys yritysverkostojen sisällä on siis kasvanut ja kasvaa edelleen näiden yritysten yhdistäjänä.

Sääksvuoren ja Immosen (2002) mukaan tuotetiedon hallintajärjestelmä mahdollistaa tuloksellisen yhteistyön, kollaboraation (*Product Collaboration*), yritysverkossa toimivien jäsenten välillä, jopa niin, että jokainen yritys käyttää omia toimintatapojaan ja järjestelmiään. Toimiva yhteistyöympäristö (*Collaborativa environment*) mahdollistaa joustavan ja innovatiivisen toiminnan markkinoiden ja asiakkaiden ehdoilla koko yritysverkossa. Kollaboraation tavoitteena verkostoissa on mahdollistaa eri organisaatioiden työskentely eheän ja ajan tasalla olevan tuotetiedon pohjalta paikasta riippumatta, sekä taata toimintaprosessien tiedon hyvä saatavuus, siirto, käyttö ja joustava tiedon etsiminen sekä löytäminen. Tällaisen yhteistyön välineenä PLM on yksi parhaista. (Sääksvuori & Immonen 2002, s.152-153)

Prosessien parantaminen tulisi aloittaa yrityksen sisältä ja tämän jälkeen laajentaa yli yritysrajojen. Yritysten on kyettävä näkemään tilaus-toimitusketju pienten erillispalasten sijasta yhtenä maailmanlaajuisena kokonaisuutena. Yhteistyön onnistuessa yritysten varastoon sitoutuneen pääoman tulisi pienentyä, resurssien käytön tehostua ja yrityksen ROA:n (Return On Assets) sekä asiakastyytyväisyyden parantua. ”Kaiken kaikkiaan onnistunut yhteistoiminta parantaa mukana olevien yritysten katetta ja mahdollistaa markkinaosuuksien kasvattamisen Time-To-Market-ajan eli tuotteen markkinoille saattamiseksi tarvittavan ajan lyhentymisen kautta.” (Sääksvuori & Immonen 2002, s.154)

PLM-projektit eivät aina suju odotusten mukaisesti ja yllätyksiä tulee aina. Useimmat ongelmat ovat käyttöönotossa ja uuden järjestelmän sopeuttamisessa yrityksen toimintaan. Ongelmia voi tulla myös ohjelmistojen välisistä ristiriidoista. Yang et.al (2007) mukaan ongelmia voi esimerkiksi ilmetä epäjohtonmukaisuutena lähettäjän ja vastaanottajan välillä. Nämä ongelmat johtuvat käyttäjien pitäytyessä vanhoissa rutiineissaan (Yang J. et.al 2007).

8 Johtopäätökset ja suositukset

Yritysten alati kasvava informaatio tuotteista, sekä tiukentunut kilpailu on johtanut siihen, että tuotetiedonhallinta ja tuotteen elinkaaren hallinta on noussut pinnalle. Kuten aikaisemmin on jo mainittu, PLM-järjestelmien syntyyn on ollut monia syitä. Tehokkaalla tuotteen elinkaaren hallinnalla yritykset saavuttavat kustannus ja resurssi säästöjä, ja voivat parantaa asiakaspalveluaan. Näin ollen PLM voidaan nähdä strategisena aseena, jolla voidaan luoda asiakkaalle lisäarvoa, ja näin saavuttaa kilpailuetua kilpailijoihin nähden.

PLM-järjestelmän hankinta eroaa monista muista yrityksessä olevista projekteista. PLM-järjestelmää hankittaessa niin yrityksen johdon, kuin työntekijöidenkin tulee olla sitoutuneita projektiin, koska se koskettaa käytännössä kaikkia yrityksen työntekijöitä. Ohjausryhmä ja projektijohtaja tarvitsevat kaiken mahdollisen informaation eri osastoista, jotta he saavat kattavan käsityksen yrityksen eri toimintojen vaatimista ominaisuuksista systeemille. Projektiorganisaatio onkin keskeisessä roolissa projektin onnistumisen suhteen. Sen pitää osata neuvotella myös yrityksen ulkopuolisten tahojen, kuten konsulttien ja järjestelmä toimittajien kanssa. Tulee myös muistaa, että PLM ei ole pelkkä järjestelmä tai järjestelmä integraatio, vaan se on myös toimintatapa tai strategia. Tästä johtuen järjestelmän valintaan tulee panostaa ja valita juuri oikea ratkaisu, sekä ohjata muutosprosessi niin, että vanhat toimintatavat eivät jää elämään rinnalle.

Järjestelmien integraatioaste tulee miettiä tarkkaan. Yrityksellä tulee olla resurssit hoitaa ja ylläpitää PLM-järjestelmäänsä. Pienemmissä yrityksissä tiedonsiirto järjestelmien välillä voidaan hoitaa siirtotiedostoilla, mutta suuremmissa yrityksissä kannattaa harkita järjestelmäintegraatioalustan käyttöä. Järjestelmäintegraatio mahdollistaa myös toimittajien ja asiakkaiden ottamisen mukaan PLM-järjestelmään. Pitää myös muistaa, että järjestelmän tuomat hyödyt eivät välttämättä näy lyhyellä aikavälillä. Näin on varsinkin silloin, kun järjestelmään ei syötetä vanhojen, jo tuotannossa olevien tai tuotannosta poistettujen tuotteiden tietoja.

PLM mahdollistaa myös hajautetun tuotekehityksen. Sen avulla on mahdollista luoda virtuaalisia malleja tuotteista, joita pystytään helposti muokkaamaan eri alueiden tarpeita vastaaviksi. Oikein toteutetussa järjestelmässä on myös aina ajan tasalla olevaa tietoa tuotteista. Näin järjestelmä poistaa myös asioiden kahteen kertaan tekemisen, sillä pyörää ei tarvitse keksiä uudestaan sen löytyessä järjestelmän tietokannoista.

Tuotteissa ilmenevät valmistusviat löydetään nopeammin kuin aikaisemmin ja niihin pystytään myös reagoimaan helpommin. Reklamaatiot, palautukset ja asiakkailta saatu palaute syötetään järjestelmään, jonka jälkeen tarvittavat muutokset voidaan tehdä tuotteeseen ja tuotantoprosessiin. Tällä nopeutetaan tuotemuutos prosessia ja pystytään vähentämään viallisten tuotteiden valmistus määriä. Aikaisemmin valmistus prosessissa olleiden virheiden korjaamiseen saattoi kulua todella pitkä aika ja niistä saattoi aiheutua suuret kustannukset yrityksille. PLM-järjestelmän avulla tätä aikaa pystytään ainakin lyhentämään.

PLM-järjestelmä luo yritykselle myös hyvät edellytykset jälkimarkkinoinnin toteuttamiseen. Huollon on helppo jäljittää tuotteessa olevat osat, kun tuotteiden eri kehitysversiot löytyvät tietokannasta. Tämä parantaa myös asiakkaan saamaa palvelua, kun osien saatavuus ja yhteensopivuus on periaatteessa kenen tahansa, järjestelmään oikeudet omaavan, saatavilla.

9 Yhteenveto

Nykypäivänä yritysten tarve kattavalle ja toimivalle tuotteen elinkaaren hallinnalle on kasvanut merkittävästi. Merkittävämpänä yksittäisenä syynä tähän voidaan pitää tuotetiedon määrän räjähdysmäistä kasvua. Yritykset tarvitsevat järjestelmän hallitsemaan kaikkea sitä tietoa niin, että jokainen henkilö, joka tietoa tarvitsee, pääsee sen uusimpaan versioon käsiksi nopeasti ajasta tai paikasta riippumatta.

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, miten yritykset voivat hallita kaikkea sitä informaatiota, joka tuotteen elinkaaren aikana kertyy. Lisäksi tarkoituksena oli kertoa, millä tavoin informaatiota voidaan käyttää hyödyksi toiminnan tehostamiseen niin sisäisesti kuin ulkoisestikin.

PLM-järjestelmä hallitsee tietovirtaa ja tietojen tallentamista PDM-järjestelmän avulla integroiden samalla yrityksessä olevat muut järjestelmät. Se ei toimi ainoastaa viestintäkanavana työntekijöiden välillä, vaan se hallitsee ohjelmistoja ja sitä kautta yrityksen, ideaalitapauksessa kaikkia, liiketoimintaprosesseja.

PLM-järjestelmät tarjoavat yrityksille uudenlaisen tavan toimia, sillä PLM ei ole ainoastaan tietojärjestelmä, vaan sen avulla yritys voi parantaa kilpailuetuaan tehostamalla toimintaansa. Onnistuneesti käyttöön otetulla tuotteen elinkaaren hallintajärjestelmällä yritys pystyy leikkaamaan merkittävästi suunnittelukustannuksiaan, vähentämään tuotteen markkinoillevientiin kuluvaan aikaa, parantamaan kilpailukykyään sekä tuotteidensa laatua. Lisäksi jälkimarkkinointi helpottuu, kun tarvittavat tuotetiedot saadaan käyttöön nopeasti paikasta riippumatta.

Onnistuakseen käyttöön otossa yrityksen on panostettava käyttöönottoprosessiin, joka saattaa kestää useita kuukausia ja sitoo suuren määrän resursseja. Käyttöönottoprosessin eräs kriittisimmistä onnistumisen edellytyksistä on johdon tuki koko hankkeelle. Ilman johdolta saatua tukea hankkeen käyttöönotto todennäköisesti epäonnistuu ja vanhoihin rutiineihin palaamisen riski kasvaa. PLM:n käyttöönotossa on otettava huomioon myös mahdolliset ohjelmistoristiriidat, jotka saattavat aiheuttaa ongelmia eri järjestelmiä integroitaessa.

LÄHTEET

Abramovici Michael., Sieg, Olaf C. 2002. Status and Development Trends of Product Lifecycle Management Systems. Proceedings of IPPD 2002 Wroclaw, Nov 21-22. Wroclaw, Poland. ISBN: 83-7085-667-5. Saatavissa:

<http://www.itm.rub.de/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=125 ->

Barreto Ligia-Varinia, Anderson Hannah, Anglin Alyssa & Tomovic Cynthia, 2007. Product Lifecycle Management in Support of Green Manufacturing: Addressing the Challenges of Global Climate Change. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing China. [Viitattu: 1.3.2009] Saatavissa: <<http://manufacturinghub.org/resources/41>>

Brandao Raul & Wynn Martin. Product Lifecycle Management Systems and Business Process Improvement – A Report on Case Study Research. University of Gloucestershire

CIMData 2002. Product Lifecycle Management “Empowering the Future of Business”. [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:

<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/PLM_Definition_CIMdata.pdf>

CIMData 2007. PLM and ERP Integration: Business Efficiency and Value. [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:

<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/PLM_to_ERP_Integration_White_Paper.pdf>

Cui Jian & Qi Guoning, 2006. Research on Integration Technology for Product Lifecycle Management System. Sixth international conference on Intelligent Systems Design and Application. Zhejiang University, China.

Ding L., Li W.D., McMahon C.A., 2007. XML-based Representations in Product Lifecycle Management.

Feldhusen Jörg, Bungert Frederik & Löwer Manuel, 2007. Complexity as a Success Factor for SMEs. [Viitattu: 1.3.2009] Saatavissa:

<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR222.pdf>

Georgiades Tanner J., Lech Magdalena B., Sukup III John E. & Tomovic Cynthia, 2007. The Impact of Product Lifecycle Management On Virtual Team Creation: A Concept Change Model for

Heifhtened Productivity. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR249.pdf>

Golovatchev Julius D. & Budde Oliver, 2007. Next Generation PLM - an integrated approach for the Product Lifecycle Management, International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 29.1.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR233.pdf>

Grieves Michael W, 2003. PLM - Beyond lean manufacturing. Manufacturing engineering, March 2003, Vol. 130 s.23.

Grieves Michael W, 2006. Product Lifecycle Management. The McGraw-Hill Companies, Inc. ISBN 0-07-145230-3

Grieves Michael W, 2007. Multiplying MES Value with PLM Integration. [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/Grieves_Multyplying_MES_Value_with_PLM_Integration.pdf>

Grieves Michael W., Tanniru Mohan, 2008. PLM, process, practice and provenance: knowledge provenance in support of business practices in Product Lifecycle Management. International Journal Product Lifecycle Management, Vol. 3, No. 1

Guerra-Zubiaga D.A., Rios-Soltero E.F., Ramón-Raygoza E.D., Tomovic M. & Molina A., 2007. PLM Tools Taxonomy to Support the Design Process. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 29.1.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR209.pdf>

Ncube Lisa B. 2007. Toward a Meaningful Management of Organizational Knowledge: The Development of a Knowledge Management Model and Framework for PLM. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 29.1.2009] Saatavissa: <http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR225.pdf>

Qiao Lihong & Zhang Yizhu, 2007. Engineering Change Process Modeling and Control for Product Lifecycle Management. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR239.pdf>

Smith Alan D., 2004. Empirical exploration for a product data management (PDM) system at a major telecommunications firm. Industrial Management + Data Systems ABI/INFORM Global

Stark John, 2005. Product Lifecycle Management: 21st century paradigm for product realisation. Springer London. ISBN 978-1-85233-810-7

Sääksvuori A. & Immonen A., 2002. Tuotetiedonhallinta PDM, Talentum Media Oy.
ISBN 951-762-796-3

Sääksvuori A. & Immonen A. 2005, Product Lifecycle Management 2nd Edition, Springer Berlin.
ISBN 978-3-540-25731-8

Teresko, J., 2008. Broadening The PLM Footprint. [e-journal] [Viitattu: 30.3.2009] Saatavissa:
<<http://www.industryweek.com>>

Torres Patricio & Tomovic Mileta, 2007. The Cost and Assessment of Product Lifecycle Management Projects. International Conference on Comprehensive Product Realization 2007. Beijing, China. [Viitattu: 29.1.2009] Saatavissa:
<http://www.purdue.edu/discoverypark/PLM/SME/F_ICCPR220.pdf>

Yang Jeongsam, Han Soonhung, Grau Matthias & Duhwan Mun, 2007. OpenPDM-based product data exchange among heterogeneous PDM systems in a distributed environment.

Yang Xiaoyu, Moore Philip R., Wong Chi-biu, Pu Jun-Sheng & Chong Seng Kwong, 2007. Product lifecycle information acquisition and management for consumer products. Industrial management and data systems, Vol 107, No.7. Emerald Publishing Limited. [Viitattu: 29.1.2009] Saatavissa:
<<http://www.emeraldinsight.com/0263-5577.htm>>

Zheng L Y, McMahon C A, Li L & Jamshidi J, 2008. Key characteristics management in product lifecycle management: a survey of methodologies and practices. *Engineering Manufacture*. IMechE Vol.222 part B.

LIITE 1

PLM prosessi

