

Timi Tamminen

PLM:n käyttö alihankintaverkostoissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinööryö

24.11.2017

Tekijä Otsikko	Timi Tamminen PLM:n käyttö alihankintaverkostoissa
Sivumäärä Aika	36 sivua + 1 liite 24.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia- ja ympäristötekniikka
Ohjaaja	Lehtori Timo Junell
<p>Tämä insinööri työ tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoululle. Työn tarkoituksena oli tutkia tuotteen elinkaaren hallintaa (PLM) teollisen tuotannon yrityksissä. Tavoitteena oli saada tietoa siitä, miten PLM on toteutettu eri yrityksissä ja minkälaisia näkemyksiä yrityksissä on PLM-järjestelmien nykytilasta. Työssä pyrittiin myös selvittämään, minkälaisia sisältöjä Metropolia Ammattikorkeakoulun olisi hyödyllistä opettaa insinööriopiskelijoilleen PLM:stä.</p> <p>Työn teoriaosiossa perehdytään PLM:n sisältöön kirjallisuuslähteitä apuna käyttäen. Lisäksi käsitellään tutkimuksen tekemisen periaatteita ja kerrotaan työssä käytetyistä menetelmistä.</p> <p>Aihetta tutkittiin erikokoisille tekniikan alan yrityksille kohdennetuilla haastattelu- sekä kyselytutkimuksilla. Haastatteluja suoritettiin kolmessa eri yrityksessä. Sen lisäksi noin sadalle yritykselle lähetettiin sähköpostitse kysely. Näistä tutkimuksista saatujen tulosten perusteella laadittiin yhteenveto, jossa analysoitiin PLM:n merkitystä yritysmaailmassa sekä sen tarpeellisuutta osana insinööritutkinnon opintosisältöä.</p> <p>Tuloksena saatiin ideoita sen suhteen, minkälaisia asioita PLM:stä olisi hyödyllistä käydä läpi opetuksessa ja minkälaisia asioita yrityksissä arvostettaisiin. Tuloksista näkyy myös miten hyvällä tasolla yrityksissä koetaan eri PLM:n osa-alueiden olevan. Kattavampia tutkimustuloksia varten tulisi kuitenkin hankkia suurempi määrä kyselyvastauksia ja keskittää kyselyt tarkemmin aiheeseen perehtyneille henkilöille.</p>	
Avainsanat	PLM, PDM, ERP, tuotteen elinkaari

Author Title	Timi Tamminen PLM in Subcontracting Networks
Number of Pages Date	36 pages + 1 appendix 24 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Specialisation option	Energy and Environment Technology
Instructor	Timo Junell, Senior Lecturer
<p>The Bachelor's thesis was commissioned by Metropolia University of Applied Sciences. The objective of this Bachelor's thesis was to research the use of product lifecycle management (PLM) in manufacturing companies. The goal of the thesis was to gather information about how PLM software is used in companies and how well PLM processes are currently functioning. In addition, the goal was to clarify what kind of content it would be useful to teach engineering students about PLM.</p> <p>The theory part of this thesis examines the PLM concept backed up with literature sources. It also contains information about the principles of making a study and delves into the study methods used in this thesis.</p> <p>The research was carried out with interviews and questionnaires which were targeted to manufacturing companies. Interviews were carried out in three different companies. Questionnaires were e-mailed approximately to 100 different companies. As a result of these studies, a summary was gathered. In that summary the significance of PLM in corporate life is analyzed and it is also discussed if PLM could be part of the engineering degree curriculum.</p> <p>As a result, several solutions were suggested about how PLM could be included into the engineering degree and what kind of PLM knowledge about it would be appreciated in companies. The results also shows the quality level which companies consider their PLM processes functioning at the moment. For more accurate research results, a larger number of study responses should be gathered and the studies should be focused on persons with a better knowledge of the PLM concept.</p>	
Keywords	PLM, PDM, ERP, product life cycle

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	1
1.3	Työn toteutus	2
2	PLM	2
2.1	PLM:n merkitys	2
2.2	PLM:n osa-alueet	4
2.2.1	PDM	5
2.2.2	CAD ja CAM	7
2.2.3	ERP, SCM ja CRM	8
2.3	PLM-järjestelmän toimintoja	11
3	Haastattelu- ja kyselytutkimus	13
3.1	Haastattelututkimus	13
3.2	Kyselytutkimus	14
4	Haastattelututkimus yrityksissä	15
4.1	Tutkimuksen taustat ja tavoitteet	15
4.2	Yritys A (keskisuuri)	16
4.3	Yritys B (pieni)	18
4.4	Yritys C (suuri)	19
4.5	Yhteenveto haastattelututkimuksesta	21
5	Kyselytutkimus yrityksissä	22
5.1	Tutkimuksen taustat	22
5.2	Kyselytutkimuksen rakenne	23
5.3	Kyselytutkimuksen tulokset	25

6	Työn tulokset ja arviointi	33
6.1	Keskeiset tulokset	33
6.2	Työn arviointi	34
7	Yhteenveto	35
	Lähteet	36

Liite PLM-kyselytutkimus

Lyhenteet

BOM	<i>Bill of materials.</i> Osaluettelo
CAD	<i>Computer-Aided Design.</i> Tietokoneavusteinen suunnittelu.
CAM	<i>Computer-Aided Manufacturing.</i> Tietokoneavusteinen valmistus.
CRM	<i>Customer Relationship Management.</i> Asiakkuudenhallinta.
ERP	<i>Enterprise Resource Planning.</i> Toiminnanohjausjärjestelmä.
PDM	<i>Product Data Management.</i> Tuotetiedonhallinta.
PLC	<i>Product Life Cycle.</i> Tuotteen elinkaari.
PLM	<i>Product Lifecycle Management.</i> Tuotteen elinkaaren hallinta.
SCM	<i>Supply Chain Management.</i> Toimitusketjun hallinta.

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

PLM (tuotteen elinkaaren hallinta) on aihe, jonka merkitys on korostunut suuresti viime vuosikymmenten aikana. Informaation jakamistavat ovat monipuolistuneet ja nopeutuneet teknologian kehityksen myötä. Yrity maailmassa tämä näkyy muun muassa PLM-järjestelmien kehittymisenä. PLM-järjestelmien avulla voidaan tukea tuotteen jakelua ja käyttöä sekä hallita monimutkaisia tuotanto- ja suunnitteluprosesseja. Tuotteen elinkaaren kuuluu lisäksi paljon muita vaiheita, joiden hallitseminen on tärkeää, kun halutaan valmistaa laadukkaita tuotteita ja hankkia uskollisia asiakkaita.

Yritykset hallitsevat suuria määriä informaatiota tuotteistaan, ja se täytyy pystyä arkistoi- maan tavalla tai toisella. Informaatioon on tärkeää pystyä tulevaisuudessa pääsemään käsiksi, joten sen halutaan olevan nopeasti saatavilla ja selkeässä muodossa. Näitä me- netelmiä, joilla tietokantojen laatua ylläpidetään, kutsutaan PDM:ksi (tuotetiedonhallinta). PDM kuuluu tärkeimpiin osa-alueisiin PLM:n kokonaisuudessa.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tässä insinööriyössä tarkoituksena oli selvittää, millä tasolla PLM on erikokoisissa teol- lisen tuotannon yrityksissä. Kyseessä on selvitystyö, joka tehtiin Metropolia Ammattikor- keakoululle.

Insinööriyössä pyrittiin saamaan selville, minkälaisia PLM-järjestelmiä yrityksillä on käy- tössä. Työssä haluttiin selvittää, miten niitä käytetään ja minkälaisia tavoitteita yrityksillä on tuotteen elinkaaren hallinnan kehittämisessä.

Lisäksi tavoitteena oli saada tietoa siitä, minkälainen osaaminen PLM:n suhteen olisi hyödyllistä ja mitä yritykset arvostaisivat. Nykyisessä konetekniikan tutkinto-ohjelmassa aiheen käsittely on hyvin vähäistä. Työssä pyrittiin selvittämään myös, tulisiko Metropolian opettaa opiskelijoilleen PLM:stä enemmän.

Tulosten tilastollinen analyysi jätettiin työssä vähäiseksi. Aineiston rajallisuudesta johdun laajemman analyysin tekemistä ei koettu mielekkääksi. Kaikki tulokset tutkimuksista ovat kuitenkin esiteltynä työssä kirjallisessa tai graafisessa muodossa

1.3 Työn toteutus

Aluksi työssä laadittiin yleinen teoriaosio PLM:stä (luku 2). Teoriaosion perusteella lukija saa paremman kuvan siitä, minkälaista aihetta työ käsittelee. Seuraavaksi ryhdyttiin tekemään selvitystä haastattelututkimuksen kautta, johon valikoitiin kolme yritystä pääkaupunkiseudulta. Tutkimukseen osallistui kolme eri kokoluokan yritystä, joita ei mainita nimeltä tässä opinnäytetyössä. Näissä yrityksissä käytiin paikanpäällä selvittämässä, miten PLM on heillä toteutettu ja minkälaisia visioita yrityksellä oli sen kehittämisen suhteen. Haastatteluista saatujen tietojen perusteella koottiin vielä kyselytutkimus, joka lähetettiin lähes sadalle yrityksille.

Tutkimuksissa käytetyt kysymykset syntyivät aivoriihien tuloksena. Työssä kokoonnuttiin pariin kertaan työn ohjaajan sekä yhden avustajan kanssa pohtimaan kysymyksiä. Kun tutkimuksen laajuus oli päätetty, jätettiin jäljelle oleellimmat kysymykset ja muotoiltiin ne työhön sopivaan muotoon.

2 PLM

2.1 PLM:n merkitys

PLM (Product Lifecycle Management) eli tuotteen elinkaaren hallinta käsittää työvaiheet ja niiden dokumentoinnin koko tuotteen elinkaaren ajalta. Elinkaaren hallinta alkaa ensimmäisestä tuotteesta koskevasta suunnitteluvaiheesta ja jatkuu aina tuotteen elinkaaren toiseen päähän, eli tuotteen vanhentumiseen ja hävitykseen. Oleellisia syitä yrityksille ottaa PLM-järjestelmä käyttöön ovat tavoitteet tuotteen tuottavuuden parantamisessa, siihen liittyvien kulujen vähentämisessä ja tuotteen arvon nostamisessa asiakkaan sekä yrityksen kannalta. (Stark 2015, s. 1.)

PLM:n hahmottamisessa täytyy ymmärtää, mitä kaikkea myytävä tuote pitää sisällään ja miten kaikkea sen elinkaaren aikana tapahtuu. Erilaisia tuotteita löytyy kaikissa koissa,

materiaaleissa ja muodoissa. Kaikki tuotteet eivät myöskään ole fyysisiä tuotteita, vaan esimerkiksi erilaisia ratkaisuja ja palveluita. Tuote voi olla jokin yksittäinen komponentti tai suurempi kokoonpano, joka koostuu lukuisista pienemmistä osista. (Stark 2015, s. 5.)

PLM on systemaattinen konsepti, joka on kehitetty tuotteen ja siihen liittyvän informaation hallintaan. Sen avulla tuodaan läpinäkyvyyttä tuotteen elinkaaren tapahtumiin. Tavoitteena on, että yksittäisen tuotteen tiedot eivät hukkuisi suureen datamassaan. Konseptin ydin on siinä, että tuotteeseen ja yrityksen toimintaan liittyvää dataa saadaan säilytettyä muotoon, jossa siihen pääsy on vaivatonta ja nopeaa. Kerran tehdyn työn tulisi säilyä järjestelmässä sen tyyppisessä muodossa, että pääsy sitä koskevaan dataan on myöhemmin mahdollista. Myös tiedon jakaminen eteenpäin eri toimijoille on yhä tärkeämpää tämän päivän teollisuudessa. Kaikki lisäarvoa tuottavat toiminnot halutaan hyödyntää, jotta yritys pystyisi hankkimaan mahdollisimman tyytyväisiä asiakkaita. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 2–4.)

Kilpailu kansainvälisillä markkinoilla on kovaa, ja yrityksillä on paine vastata nopeasti asiakkaan tarpeisiin. Tuotetta koskevat vaatimukset asiakkaan osalta saattavat muuttua, ja niiden toteuttaminen mahdollisimman kustannustehokkaasti on aina haaste. PLM-järjestelmä auttaa pitämään tietokannat ajan tasalla, mikäli tuotteen suunnitteluun ja valmistusprosessiin täytyy tehdä muutoksia. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 5.)

Suuret yritykset hallitsevat valtavia määriä dataa tuotteistaan. Monet tuotteet ovat myös yksittäisten asiakkaiden tarpeisiin räätälöityjä. Mikäli tiedonhallinta ei ole tehokasta, on vaikea tarjota asiakkaalle oikeanlaisia esimerkiksi tuotteen huoltoon ja tuotetukeen liittyviä palveluita. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 5.)

Tuotetietoa on karkeasti lajiteltuna kolmenlaista:

- tuotteen määrittelevä data
- tuotteen elinkaaren data
- tuotetta ja sen elinkaarta käsittelevä metadata.

Tuotteen määrittelevä data pitää sisällään tuotteen fyysiset ja käytännölliset ominaisuudet. Koko, paino, mitat ja muut tarkat tekniset ominaisuudet menevät tähän kategoriaan.

Tuotteen elinkaaren datalla tarkoitetaan tuotteen työvaiheisiin liittyvää informaatiota. Se antaa tietoa koko elinkaaren aikana tapahtuvista muutoksista yksittäisen tuotteen tilassa. Tästä kategoriasta pitäisi löytyä esimerkiksi tuotteen suunnittelussa, valmistuksessa sekä huollossa kirjatut yksityiskohdat.

Metadata on informaatiota informaatiosta. Metadata paljastaa, miten tietoa on käsitelty ja minne se on säilötty. Näin saadaan selville, kuka on luonut materiaalin tai muokannut tietokantoja sekä milloin ja mitä muutoksia niihin on tehty. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 7–8.)

Jokaisella yrityksellä on omanlaisensa syyt ja tarpeet PLM-järjestelmän kehittämiseksi. Toive siitä, mitä PLM:stä halutaan, vaihtelee yrityksen toimialan ja koon mukaan. Tärkeä kysymys on se, onko järjestelmän kehittäminen tarpeellista, ja mitä hyötyjä sillä saavutettaisiin. PLM-järjestelmän luominen ja ylläpitäminen ovat aikaa ja rahaa vieviä hankkeita, joten lopputuloksen pitäisi tuottaa yritykselle jollakin tapaa lisäarvoa. Oleellisina tavoitteina voitaisiin tyypillisesti pitää tuottavuuden kasvua jokapäiväisissä toiminnoissa sekä laadun parantumista. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 24.)

2.2 PLM:n osa-alueet

PLM-järjestelmästä puhuttaessa viitataan ohjelmistoratkaisuun, joka on monipuolinen tuotteen elinkaaren hallinnan väline. Yleisesti PLM:stä puhuttaessa voidaan myös tarkoittaa erilaisia ratkaisuja, jotka koostuvat useista ohjelmistoista, erilaisista työkaluista ja metodeista, jotka toimivat yhdessä tuotteen elinkaaren hallitsemisessa. Seuraavissa kappaleissa käsitellään aiheita PDM, CAD, CAM, ERP, SCM ja CRM. Nämä ovat kaikki käsitteinä omia aiheitaan, mutta ne voidaan myös nähdä PLM:n osa-alueina tai siihen läheisesti liittyvinä tekijöinä. Näiden osa-alueiden rajat ovat usein hyvin häilyviä, eikä aina pystytä tarkasti määrittelemään, minkä termin alle mikäkin työvaihe kuuluu. Käsitteiden on kuitenkin hyvä olla tuttuja, jotta voisi ymmärtää, mistä kaikista tekijöistä PLM-kokonaisuus koostuu.

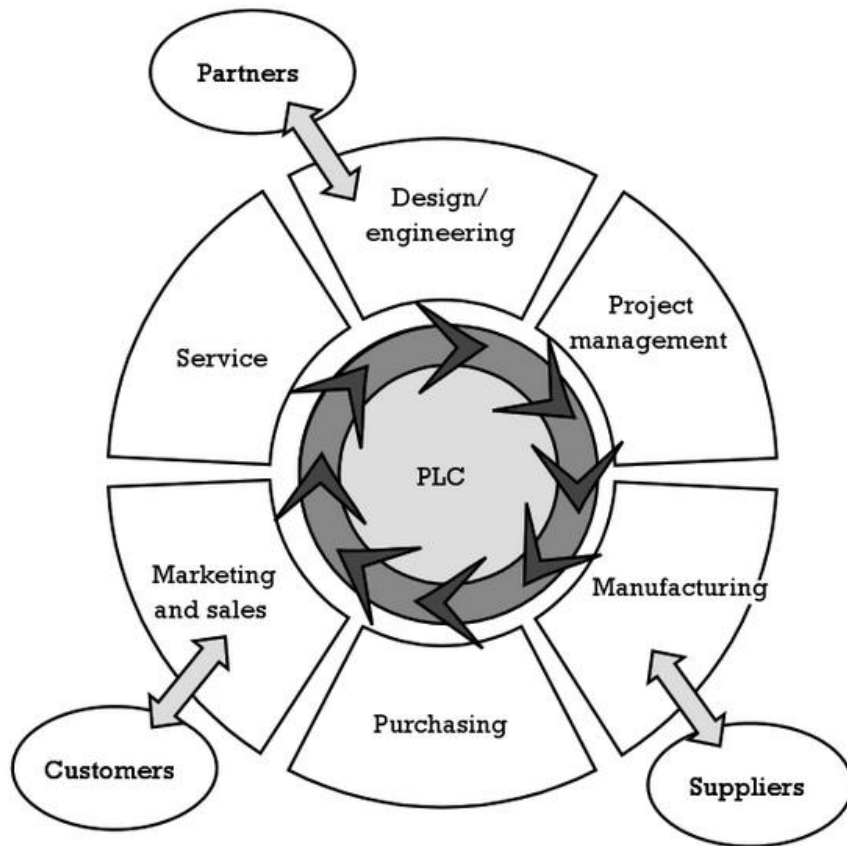
2.2.1 PDM

PDM (Product Data Management) eli tuotetiedon hallinta pitää sisällään tuotetta koskevat tekniset tiedot. Osa näistä tiedoista on julkista tietoa tuotteesta ja osa yrityksen sisäistä informaatiota. PDM-järjestelmästä löytyy tyypillisesti kuvan 1 mukaisia tietoja tuotteista. Tietokannat vaativat jatkuvaa ylläpitoa, jotta tuotetieto pysyy ajan tasalla. Tietokantojen saaminen järjestykseen ja niiden pitäminen laadukkaina ovatkin useasti yrityksille haasteellinen työ. Pienet virheet PDM:ssä voivat kostautua suurina tappiona tuotteen elinkaaren myöhemmissä vaiheissa. (Stark 2015, s. 11.)

analysis results	CAD geometry	costing data	regulations
ingredients lists	customer requirements	patent reports	engineering drawings
QA records	design specifications	disposal lists	label information
flowcharts	shop floor instructions	functional specs	failure reports
user manuals	machine libraries	wiring diagram	maintenance info
NC programs	packaging standards	parts classifications	parts lists

Kuva 1: Esimerkkitaulukko PDM-järjestelmästä löytyvästä tuotetiedosta (Stark 2015, s. 11)

PDM on osa-alue, joka keskittyy tuotteen elinkaaren aikana kerääntyvän teknisen datan hallintaan. Tavoitteena on pystyä tarjoamaan tarkoin dokumentoitua tuotetietoa oikeassa muodossa eri tahojen kesken koko tuotteen elinkaaren aikana. Suuri osa tuotetiedosta syntyy tuotteen suunnitteluvaiheessa, mutta myös prosessin muissa vaiheissa tapahtuvasta tiedon päivityksistä on pidettävä huolta. Kuvassa 2 on esitettyä esimerkki tuotteen elinkaaren aikana tapahtuvasta kommunikoinnista asiakkaan, yhteistyökumppanin ja tavarantoimittajan kesken. (Crnkovic & Ivica 2003, s. 19–20.)



Kuva 2: PDM osana PLC:tä (Crnkovic & Ivica 2003, s. 20)

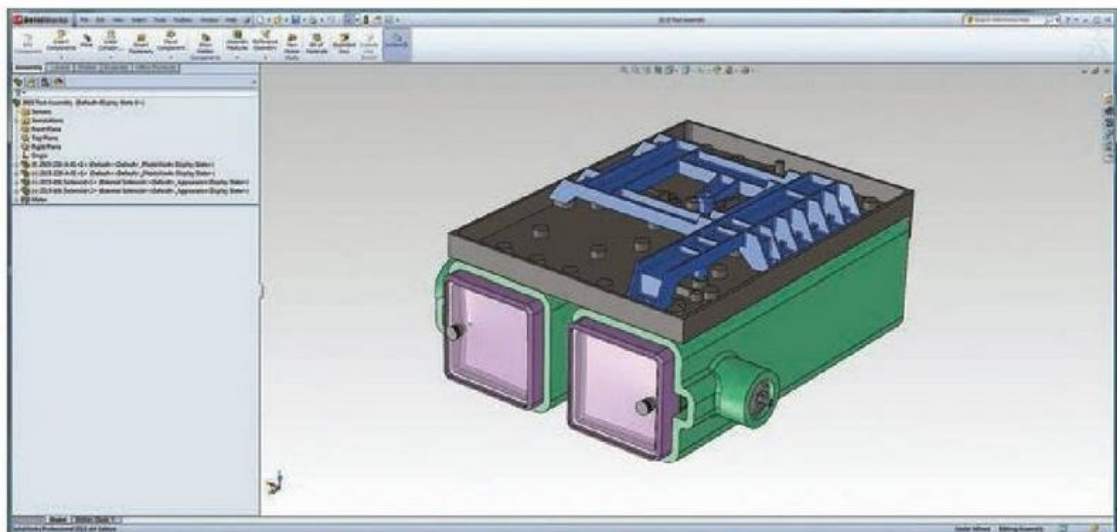
Vielä pitkälle 1900-lukua käytettiin paperia pääasiallisena tuotetiedon varastointimuotona. Oli yleistä, että asiakirjoja säilöttiin yrityksen kellareissa tai vastaavissa tiloissa. Siihen aikaan dokumenttien jakaminen ja tallessa pitäminen oli paljon työläämpää kuin moderneilla PDM-järjestelmillä. Tiedon etsiminen oli hidasta, ja myös riski asiakirjojen vahingoittumisesta oli suurempi. 1970-luvulla tuotetiedon luominen ja säilöminen tietokoneella alkoi olla yleistä. Tiedostojen helpompi luominen ja kopioitavuus eivät kuitenkaan taanneet laadukkaita tuotetietokantoja. Ilman kunnollista PDM:ää toimivien yritysten tapauksissa syntyi helposti duplikaattidataa eivätkä dokumentit pysyneet yhtenäisinä. (Stark 2015, s. 139.)

On hyvä myös muistaa, että PDM:llä ja PDM-järjestelmällä tarkoitetaan eri asioita. PDM:llä voidaan tarkoittaa sääntöjä ja metodeja, joilla tietokantoja ylläpidetään. PDM-järjestelmä taas on sovellus, jolla tuotetietoa hallitaan. Toisin sanoen vaikka yrityksellä ei olisikaan PDM-järjestelmää käytössä, tuotetiedonhallintaa toteutetaan joka tapauksessa jollakin menetelmällä. (Crnkovic & Ivica 2003, s. 20.)

2.2.2 CAD ja CAM

CAD (Computer-Aided Design) eli tietokoneavusteinen suunnittelu on menetelmä, jossa käytetään hyödyksi erilaisia suunnitteluohjelmistoja tuotteiden mallintamisessa. Tämä mahdollistaa suunnittelijoille nopeamman ja visuaalisemman tavan tuotteiden tarkasteluun. CAD-ohjelmistot tarjoavat myös tehokkaamman tavan suunnittelijoille ja valmistajille kommunikoida keskenään, sekä monenlaisten tuotetta koskevien teknisten ominaisuuksien mittaamisen. (Bryden 2014, s. 15–16.)

CAD-ohjelmilla voidaan luoda 2D-piirrustuksia sekä 3D-malleja kappaleista (kuva 3). CAD-sovelluksia löytyy monenlaisia eri käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi laivanrakennus, sähkösuunnittelu sekä putkisto- ja hydraulikkaratkaisut vaativat erityyppistä suunnittelualustaa. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 60.)



Kuva 3. CAD-ohjelmalla luotu kokoonpano (Bryden 2014, s.21)

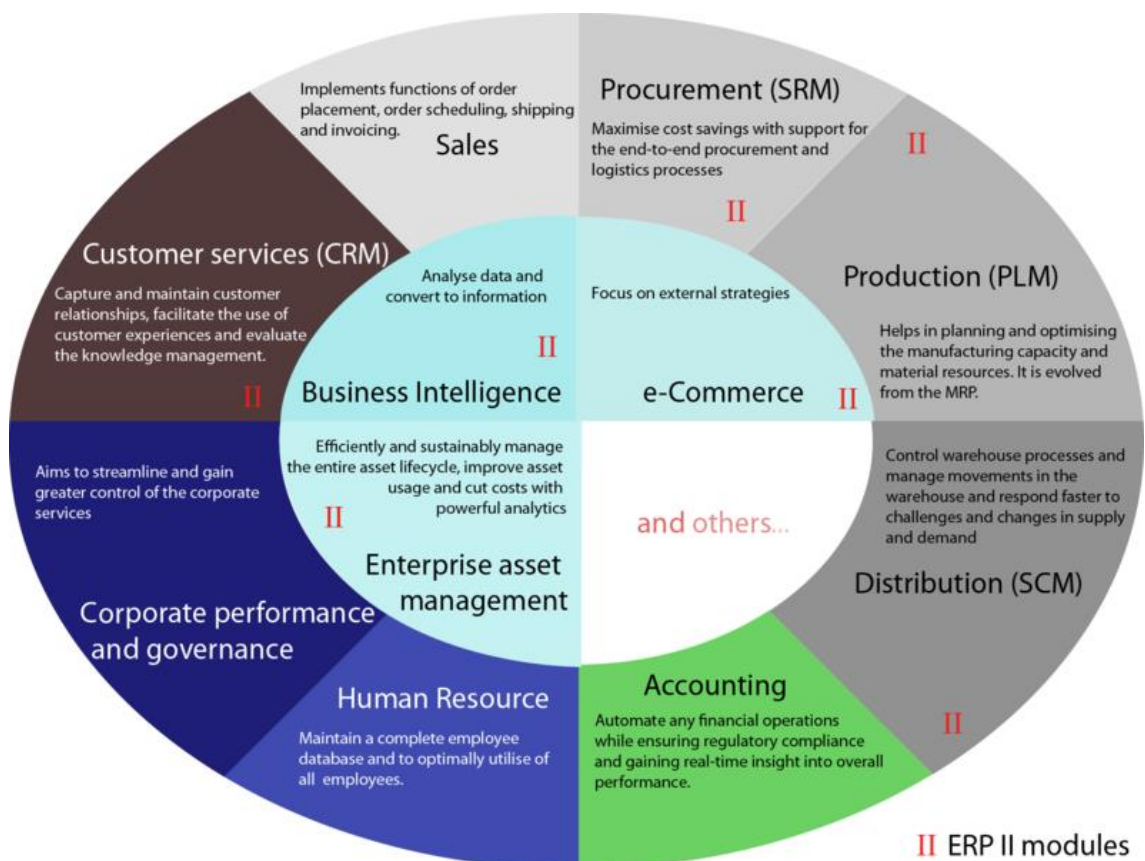
CAM (Computer-Aided Manufacturing) eli tietokoneavusteinen valmistus tarkoittaa menetelmää, jossa CAD-ohjelmistoilla suunniteltuja malleja siirretään NC-työstökoneella hyödynnettävään muotoon. Varsinainen suunnittelutyö voidaan siis tehdä kokonaan tietokoneella. Valmis työstöohjelma syötetään sen jälkeen NC-koneeseen ja ohjelma prosessoidaan työstökoneelle ymmärrettäväksi koodiksi. Näin kone pystyy työstämään suunnitellun kappaleen ohjelmoijan mallinnuksen mukaisesti.

2.2.3 ERP, SCM ja CRM

Enterprise Resource Planning

ERP (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on järjestelmäratkaisu, joka yhdistää yrityksen eri toimintoja yhden ohjelmiston alle. Näihin toimintoihin voivat kuulua esimerkiksi kirjanpito, henkilöstöhallinto, asiakastiedot ja varastonhallinta. ERP:n tarkoitus on keskittää nämä osa-alueet tehokkaasti yhteen ja tarjota kattava pääsy tiedostoihin. (Samara 2015, s. 13.)

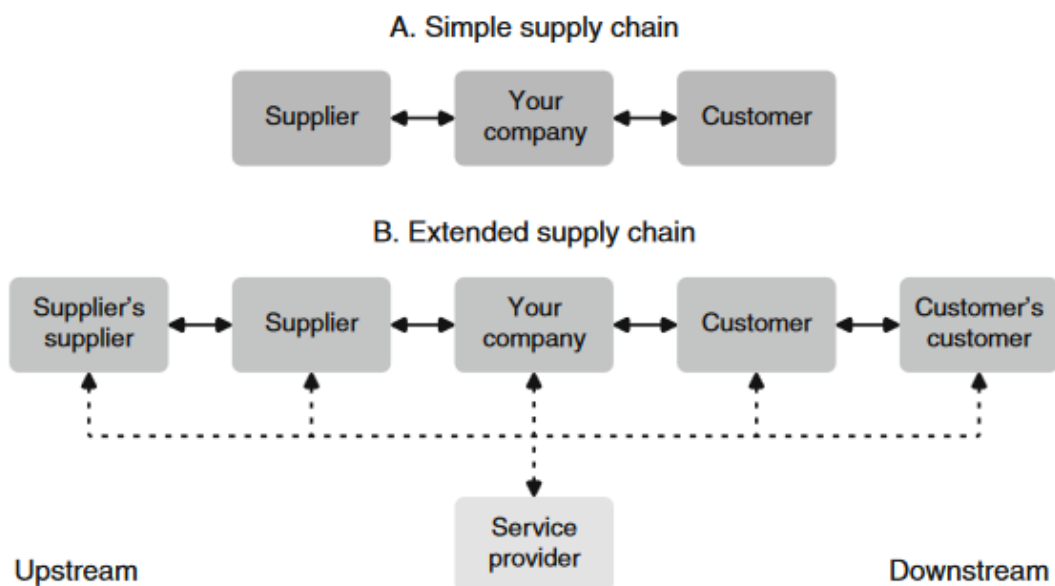
ERP:n avulla siis ohjataan suurta osaa yrityksen tiedonhallintaan liittyvistä moduuleista, joten sillä on merkittävä rooli siinä, miten tehokkaasti yritys toimii. Se, miten suuren osan ERP kattaa yrityksen toiminnoista, vaihtelee suuresti yritysten välillä. Riippuu pitkälti yrityksen koosta ja sen toimialasta, millaisia ominaisuuksia ERP:ltä vaaditaan. Kuvassa 4 on esitettyä tyypillisiä ERP:n alle keskitettyjä toimintoja.



Kuva 4: Tyypillisiä ERP moduuleja (Wikipedia, 2017)

Supply Chain Management

SCM (Supply Chain Management) eli toimitusketjun hallinta käsittää tuotteen toimitusketjuun liittyvät asiat. Toimitusketjut voivat olla hyvinkin dynaamisia, ja haasteena onkin usein kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen. Tuotteen kysyntään voivat vaikuttaa lukemattomat seikat. Valuutan kurssin heilahtelu ja esimerkiksi sääolosuhteet saattavat olla joidenkin tuotteiden kohdalla ratkaisevia tekijöitä. Yksinkertaistetussa toimitusketjussa on kolme osapuolta (kuva 5). Nämä osapuolet ovat tuotteen valmistaja, tavaran-toimittaja sekä valmistajan asiakas. (Scott, Lundgren & Thompson 2011, s. 4–7.)



Kuva 5: Esimerkki toimitusketjun rakenteesta (Scott, Lundgren & Thompson 2011, s. 5)

Edellisen esimerkin kaltainen toimitusketju voi päteä joidenkin tuotteiden kohdalla, mutta toisinaan tilanne on monimutkaisempi. Tätä varten on olemassa yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet tarjoamaan erityyppisiä logistisia palveluita asiakkailleen. Nämä yritykset voivat toimia toimitusketjun erivaiheissa, kuten:

- varastointi
- kuljetus
- markkinatutkimus

- tuotesuunnittelu.

Näiden palveluiden tuottajat pystyvät tarjoamaan palveluitaan tehokkaammin kuin muut toimijat toimitusketjussa. Keskittymällä syvemmin yhteen osa-alueeseen, heillä on erikoisosaamista siihen liittyvistä toiminnoista. (Scott, Lundgren & Thompson 2011, s. 4–6.)

Customer Relationship Management

CRM (Customer Relationship Management) eli asiakkuudenhallinta keskittyy asiakkaiden tarpeiden kartoittamiseen ja asiakaspalvelun parantamiseen. Ymmärtämällä asiakkaiden tarpeita ja tilannetta asiakkaan perspektiivistä, yrityksellä on paremmat mahdollisuudet tehdä onnistuneita kauppvoja ja välttää asiakkaiden menettämistä kilpailijoille. Asiakkuudenhallintaan on kehitettykin paljon erilaisia ohjelmistoja tukemaan palvelun laatua, jotta asiakkaalle voitaisiin tarjota parempi kokemus ja hallita tietoa tehokkaammin. (Kostojohn, Johnson & Paulen 2011, s. 1.)

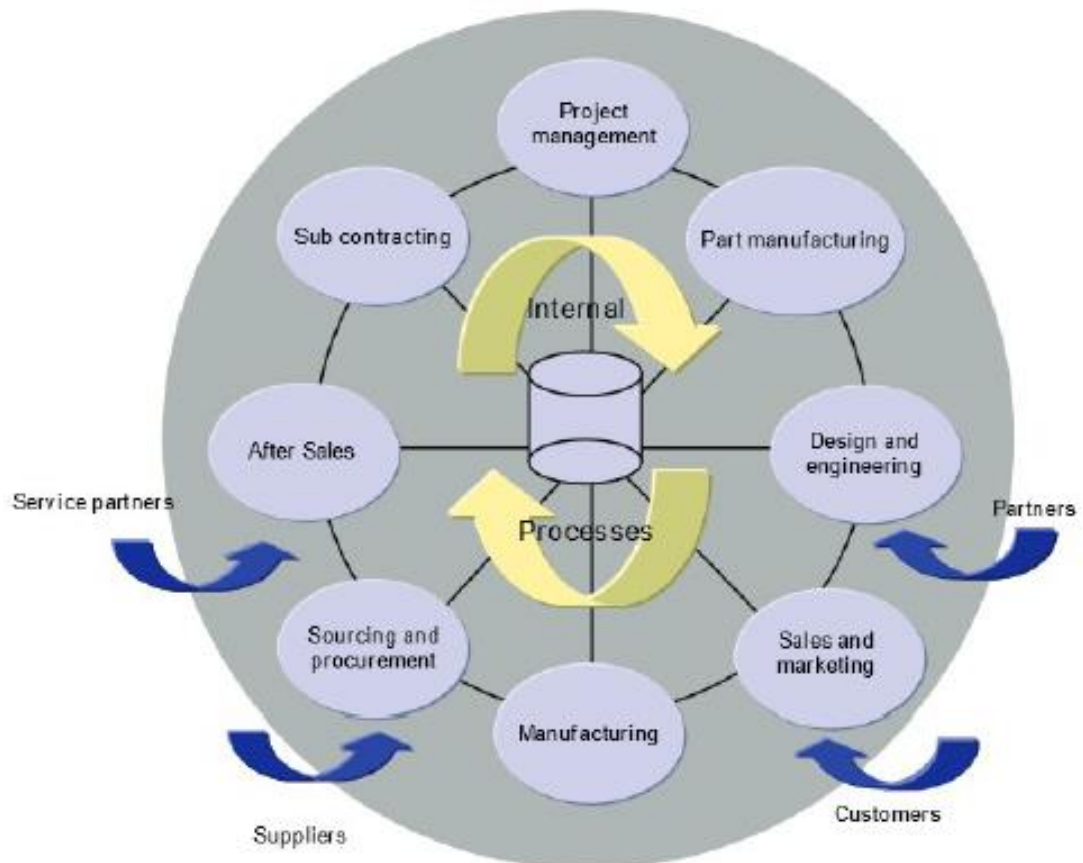
On tärkeää ymmärtää, mitkä tekijät ovat asiakkaiden kannalta kaikista oleellisimpia tuotteiden ostamisessa juuri omalta yritykseltä. On hyvä tuntea kilpailevat yritykset ja tietää syyt, miksi ja kenelle hävitään kauppvoja. Jos edellä mainituista asioista ei olla täysin perillä, voisi CRM-ohjelmaan panostaminen olla kannattavaa. (Kostojohn, Johnson & Paulen 2011, s. 3.)

CRM-ohjelma auttaa asiakaspalveluiden tarjoamisessa monella tapaa (Kostojohn, Johnson & Paulen 2011, s. 6):

- CRM-sovellus toimii asiakastietojen keskitettynä sijaintina, josta asiakkaiden kanssa tekemisessä olevat henkilöt pääsevät keskenään jakamaan ja käyttämään tietoja.
- Asiakkaalle on mahdollista tarjota pääsy käyttämään tukipalveluja, joilla asiakas pystyy itse hakemaan tietoa ongelmatilanteissa.
- CRM-sovellus pystyy asiakasprofiilin perusteella etsimään tuotteita ja palveluita, jotka saattaisivat kiinnostaa asiakasta.

2.3 PLM-järjestelmän toimintoja

PLM-järjestelmän pitäisi siis muodostaa tuotteen elinkaaren eri vaiheissa tapahtuville toiminnoille/työvaiheille alusta, jossa niiden kommunikaatio toimisi mahdollisimman tehokkaasti. Kuvassa 6 on esitetty prosessin eri vaiheita, joissa PLM-järjestelmä tukee tiedon kulkua.



Kuva 6: PLM- informaation kierto (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 14)

PLM-järjestelmän materiaali sijaitsee yleensä omalla serverillään. Sisällönmuokkaus ja datan käyttäminen tapahtuu yrityksen PLM-sovelluksella, jolla päästään käsiksi tietokantoihin. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 17). Seuraavaksi esitellään muutamia tärkeitä toimintoja, joita hallitaan PLM-järjestelmällä.

Nimikkeiden hallinta kuuluu keskeisiin asioihin tuotteen elinkaaren hallinnassa. Hallintajärjestelmässä valvotaan nimekkeiden tilaa, niiden luomista sekä niiden muokkaamista. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 15). Nimikkeillä tarkoitetaan tuotteesta luotua identifioitua tiedostoa, joka pitää sisällään tuotteen ominaisuudet. Hyvin toteutettu PDM-järjestelmä tarjoaa selkeän pääsyn nimiketietoihin, jolloin on helpompi varmistua, että asiakas saa oikeanlaisia tuotteita. Näin voidaan parantaa yrityksen kykyä tarjota asiakkailleen laadukasta palvelua.

Konfiguraatioiden hallinnassa on kyse erilaisten tuotevariaatioiden käsittelemisestä. Useista tuotteista on mahdollista tehdä erilaisia asiakkaan tarpeisiin sopivia variaatioita, joissa jotkut ominaisuudet ja tuotteeseen kuuluvat komponentit vaihtelevat. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 16.)

Käyttöoikeuksien hallinta määrittää, minkälaisia oikeuksia kullakin käyttäjällä on tietokantojen suhteen. Laajemmat oikeudet annetaan sellaisille käyttäjille, joilla on suurempi vastuu järjestelmän ylläpidosta. Oikeudet voidaan rajata esimerkiksi pelkkään katseluoi-keuteen tai sitten antaa oikeuksia luoda uusia ja muokata jo olemassa olevia tiedostoja. (Sääksvuori & Immonen 2008, s.15.)

Tiedonhaku on tärkeä ominaisuus tietokantojen ylläpidossa. Erilaisten hakutyökalujen avulla päästään kiinni olemassa oleviin tiedostoihin. Kun tiedonhaku on tehokasta, on olemassa olevaa tietoa helpompi hyödyntää, eikä tulla vahingossa luoneeksi päällekkäisiä nimikkeitä. Tavoitteena myös on, että tiedostosta näkisi sen yhteydet muihin tiedostoihin. Näin nähtäisiin esimerkiksi, missä kaikissa kokoonpanoissa jotakin komponenttia on käytetty. (Sääksvuori & Immonen 2008, s.15–16.)

Muutosten hallinta auttaa dokumenttien elinkaaren seuraamisessa ja päivittämisessä. Kokoonpanoissa, nimikkeissä tai järjestelmässä tapahtuvat muutokset pyritään dokumentoimaan muotoon, jossa tieto muutoksista on helposti nähtävissä ja hyödynnettävissä. Muutosten syynä voi olla esimerkiksi asiakkaan toive tuotteen ominaisuuksien suhteen, uudistus yrityksen sisäisessä tuotesuunnittelussa tai järjestelmien uudistaminen. (Sääksvuori & Immonen 2008, s. 16.)

3 Haastattelu- ja kyselytutkimus

3.1 Haastattelututkimus

Haastattelun voi toteuttaa useilla eri tyyleillä: strukturoidusti, puolistrukturoidusti tai avoimen haastattelun mukaisesti. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset, niiden järjestys ja vastausvaihtoehdot ovat kaikille vastaajille samat. Puolistrukturoitu haastattelu on samantapainen kuin strukturoitu haastattelu, mutta siinä vastausvaihtoehdot eivät ole ennalta määriteltyjä. Avoimessa haastattelutyypissä keskustellaan aiheesta ilman ennakkoon luotua haastattelurakennetta. Tämä haastattelutyyppi muistuttaa tavallista keskustelua, jossa aiheita käydään läpi avoimemman kaavan mukaan. (Aaltola & Valli 2010, s. 28–29.)

Alkuun on saatava haastateltava ylipäänsä suostuteltua mukaan haastatteluun. Henkilön halukkuuteen ottaa osaa tutkimukseen voidaan vaikuttaa erityyppisillä asioilla. Toisinaan henkilö voi ottaa osaa tutkimukseen puhtaasta halusta auttaa tutkimuksen tekoa. Josain tapauksissa taas haastateltavalle voidaan luvata jonkinlaista korvausta osallistumisesta. Muita motivoivia seikkoja osallistumiselle voivat olla esimerkiksi seuraavat:

- Haastateltava haluaa hyödyntää mahdollisuuden tuoda esiin näkemyksensä.
- Osallistuja saattaa olla yksinkertaisesti kiinnostunut haastattelun tuomasta mahdollisesta näkyvyydestä.
- Vastaajalle voi olla myös jäänyt positiivinen kokemus aiemmista tutkimuksista ja hän haluaa siksi osallistua uudestaan. (Aaltola & Valli 2010, s. 28.)

Yleinen tapa kerätä aineistoa on teemahaastattelu. Se on muodoltaan avoin tutkimus ja perustuu keskustelulle. Tämä tutkimusmuoto on käytännöllinen silloin, kun halutaan saada tarkemmin tietoa siitä, mitä vastapuoli ajattelee tai on jostain asiasta mieltä. Teemahaastattelussa keskustelu tyypillisesti etenee haastattelijan ohjaamana mutta haastateltavan ehdoilla. (Aaltola & Valli 2010, s. 26.)

Teemahaastattelussa keskustelun aiheet ovat valmiiksi suunniteltuja. Menetelmässä on kuitenkin kysymysten suhteen vapaampi muoto ja aiheiden käsittelyn laajuus vaihtelee haastattelutilanteen mukaan. Haastattelussa sovelletaan tyypillisesti jonkinlaista tukilistaa valmiiden kysymysten sijaan. (Aaltola & Valli 2010, s. 28–29.)

Tässä työssä teemahaastattelu koettiin sopivimmaksi menetelmäksi haastatteluiden toteuttamiseen. Haastattelututkimus oli luonteeltaan sellainen, että se vaati vapaampaa haastattelurakennetta, jotta saataisiin hyödyllisiä tuloksia. Haastateltavalle annettiin mahdollisuus kertoa avoimemmin niistä yrityksen PLM:ään liittyvistä asioista, joista puhuminen koettiin tärkeäksi.

3.2 Kyselytutkimus

Kyselylomaketutkimus kuuluu yleisimpiin tapoihin kerätä tutkimusaineistoa. Sen toteuttamiseen on monia erilaisia tapoja. Nykyisin internetin välityksessä toteutettavat tutkimukset ovat yleisiä, mutta tutkimus voidaan toteuttaa myös esimerkiksi jossain tilassa valvotusti tai esimerkiksi puhelimitse. Riippuen kyselylomaketutkimuksen luonteesta, tutkimustulokset saattavat olla avoimia tai vaihtoehtoisesti niitä käsitellään luottamuksellisesti ja anonyymisti. (Aaltola & Valli 2010, s. 103–104.)

Kyselylomaketutkimus on siis kohdennettu tyypillisesti isolle vastaanottajamäärälle. Näin ollen tutkimuksessa on hyvä aluksi kysyä vastaajan taustoista. Taustakysymyksillä on tarkoitus kartoittaa, miten vastausta tulisi käsitellä. Joissain tutkimuksissa merkitystä saattaa olla esimerkiksi vastaajan iällä, sukupuolella tai koulutuksella. (Aaltola & Valli 2010, s. 104.)

Lomakkeen laatimisessa tulee ottaa huomioon myös sen pituus. Mikäli vastaaja kokee lomakkeeseen vastaamisen liian työlääksi, saattaa hän helposti jättää vastaamatta siihen. Kyselyssä myös käytetyn kielen tulee olla selkeä. Kysymysten tulisi olla helposti ymmärrettäviä, jotta väärinymmärryksiä ei pääsisi sattumaan. (Aaltola & Valli 2010, s. 105–106.)

Mielipidemittauksessa usein käytetty menetelmä on Likertin asteikko. Tässä menetelmässä on usein viisi, seitsemän tai yhdeksän vastausmahdollisuutta. Vastaaja valitsee

näistä parhaiten kuvaavan vaihtoehdon. Vastausmahdollisuudet ovat tyypillisesti muotoa (esim. 1 – 5) 1 = en koskaan ja 5 = aina. Yleinen on myös 1 = täysin eri mieltä ja 5 = täysin samaa mieltä. Muut vastausvaihtoehdot sijoittuvat näiden lukujen välimaastoon. (Aaltola & Valli 2010, s. 118–119.)

Kyselylomaketutkimus nähtiin sopivimpana vaihtoehtona kyselytutkimuksen toteuttamisessa, koska siinä tavoiteltiin suurempia vastausmääriä. Strukturoitu kyselylomaketutkimus sopii hyvin lähetettäväksi isolle joukolle vastaanottajia, ja sen tuloksia on selkeää käsitellä. Käyttämällä Likertin asteikkoa vastauspohjana kysymyksille, tulokset saatiin helposti esitettyä graafisessa muodossa.

4 Haastattelututkimus yrityksissä

4.1 Tutkimuksen taustat ja tavoitteet

Haastatteluiden tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, miten teollisen tuotannon yritykset käyttävät PLM-järjestelmiä. Tutkimusta varten haastateltiin kolmea eri yritystä. Mukaan tutkimukseen valittiin yksi pienikokoinen, yksi keskisuuri ja yksi suuri yritys. Yrityksistä käytetään nimiä A, B ja C.

Yritykset valittiin sen perusteella, kuinka hyvin niiltä voisi odottaa löytyvän PLM:ään liittyvää osaamista. Joukossa oli kaksi alihankintayritystä ja yksi lopputuotteen valmistajaksi itsensä profiloiva yritys.

Tärkein asia oli käydä läpi, miten ja minkälaisilla ohjelmistoilla PLM on yrityksissä toteutettu. Aluksi käytiin läpi erilaisia käytössä olevia ERP-, CAD- ja PDM-ratkaisuja, ja sitä kuinka hyvin tuotetiedonhallinta näillä ohjelmilla toimii yhdessä. Pyrittiin saamaan kokonaiskuva siitä, miten yritykset kokevat PLM-järjestelmiensä toimivan ja missä olisivat oleellimmat kehittämistarpeet. Haluttiin myös tietää, mitä heidän näkökulmastaan insinööriopiskelijoille olisi hyödyllistä opettaa PLM:stä.

Haastattelututkimuksissa pyrittiin lisäksi hankkimaan tietoa, jolla voitaisiin varmistaa kyselytutkimuksen (luku 5) onnistuminen. Hankkimalla tietoa haastatteluiden avulla PLM:n tasosta yrityksissä saatiin parempi kuva siitä, minkälaisia kysymyksiä kyselytutkimuksessa olisi kannattavaa kysyä.

Muut yrityksille esitetyt kysymykset liittyivät:

- tietokantojen laatuun
- informaation kulkuun
- ongelmakohtiin PLM:ssä
- järjestelmien kehitykseen käyttöönottonsa jälkeen
- visioihin järjestelmien kehittämisen suhteen.

Haastattelut suoritettiin syksyn 2017 aikana. Potentiaalisia yrityksiä lähestyttiin ensiksi sähköpostitse, jotta saatiin sovittua tapaamisajankohta sopivan henkilön kanssa. Henkilöt joita haastateltiin, olivat tekemisissä PLM:n kanssa päivittäin ja aiheeseen hyvin perehtyneitä.

4.2 Yritys A (keskisuuri)

Yritys A on keskisuuri metallikomponenttien suunnitteluun ja valmistukseen erikoistunut alihankkijayritys. Yritys toimii Suomessa ja tytäryhtiötä sillä on Virossa, Ruotsissa sekä Venäjällä. Työntekijöitä A:lla on noin 150 ja vuotuinen liikevaihto 25 milj. euroa.

Tutkimuksessa tiedusteltiin, miten yritys A hoitaa tuotetiedonhallintaa ja minkälaisia järjestelmiä heillä on käytössä. Teknisen datan hallinta on heillä pitkälti toteutettu toiminnanohjausjärjestelmä Visma L7:n kautta. Visma on pohjoismainen toiminnanohjaustyökalu, joka palvelee Suomessa yli 50 000 asiakasta.

Yrityksellä toimii Visma L7:n kautta asiakastuotteiden työkaludata, joka pitää sisällään esimerkiksi tuoterakenteet ja työkalujen asetuskortit. ERP:stä löytyvät myös seuraavat osat:

- tuotetiedot, jotka pitävät sisällään:
 - piirustusnumerot
 - tekniset tiedot

- valmistuseräkoot
 - toimituserätiedot
 - hinnasto
 - mahdolliset alihankinnat
 - luvatut toimitusajat
 - raaka-aineet
 - työmäärät
 - pesu-, lämpökäsittely-, pakkaus- ja työohjeet
- raaka-aine ostojen hallinta
 - asiakastilaukset
 - työkalujen huoltojärjestelmä
 - alihankinnat
 - tuotannonohjaus
 - varastot.

Suunnittelijoiden käyttämä CAD-data on ERP:stä erillään, ja sitä hallitaan Window- ympäristön kautta. Tämä tarkoittaa, että CAD-dataa varten ei ole olemassa ohjelmaa, jolla tiedonhallintaa tuettaisiin. Yhtenäistä PLM-järjestelmää yrityksessä ei siis ole käytössä, ja osa materiaalista on toiminnanohjausjärjestelmän ulkopuolella.

Nykyisen kaltainen ERP on ollut käytössä 2000-luvun alusta. Sinä aikana sen ominaisuuksia on päivitetty vastaamaan yrityksen tarpeisiin. Kokonaisuudessaan ERP:hen ollaan kuitenkin yrityksessä tyytyväisiä. Ohjelma on helposti räätälöitävissä, laatu on hyvä ja tukipalvelut lähellä. Jos järjestelmässä on virheellistä/puutteellista dataa, se on enemmänkin kiinni yrityksen omista prosesseista kuin ERP:n puutteista. Hankalampi tilanne on kuitenkin CAD-datan kanssa, jolle varsinaista hallintajärjestelmää ei ole. Kriittinen kohta on tuoterevisioiden muutosprosessi, kun asiakkaalta tulee uusi vaatimus. Ilman

yhtenäistä sovellusta on hankalampi varmistaa, että informaatio kulkee jokaiseen järjestelmään ja tiedot pysyvät ajan tasalla.

Yritys A käyttää työkalujensa simulointiin Siemens NX:lle pohjautuvaa ohjelmistoa. Sen avulla voidaan simuloida työstökoneen liikekäyriä, jotka kuvaavat työkalun liikkeiden nopeuksia, voimia ja mittoja. Simulointiin käytetään myös Autoformia, jolla kuvataan raaka-aineen käyttäytymistä. Ohjelma simuloi raaka-aineen muokkaamisesta aiheutuvia rasi-tuksia materiaalille. Sen avulla nähdään riskikohdat, kuten ohentumat ja repeytymät, kun kappaletta venytetään ja taivutetaan.

Selkeimmäksi kehityskohdaksi yrityksessä nähdään CAD-datan hallinta. Yritys on sen kokoluokan toimija, että ilman kunnollista PDM-järjestelmää datan hallinta on haastavaa. Dokumenttien nimeämiskäytännöt ja tiedonhaku tuottavat päänvaivaa, varsinkin kun dataa tulee yrityksen ulkopuolelta.

Yritykseltä kysyttiin myös, minkälaista sisältöä PLM:stä heidän mielestään insinööriopiskelijoille olisi hyödyllistä opettaa. Heidän näkökulmastaan yleiskuvan opettaminen ERP:n toiminnoista voisi olla hyvä lähtökohta. Ymmärrys tietokantojen ylläpitämisestä olisi paljon tärkeämpää kuin itse ohjelmaan perehtyminen. Olisi hyvä tietää periaatteet toimintojen takana, sekä se millaisia mahdollisuuksia tiedonhallinnan suhteen erilaiset PLM-menetelmät tarjoavat. Opetuksessa tulisi pyrkiä hahmottamaan opiskelijoille, mikä näiden tiedonhallinnan eri palasten osuus on lopullisessa tuotteen elinkaaren hallinnassa.

(Yritys A 2017.)

4.3 Yritys B (pieni)

Pienikokoinen yritys, jota haastateltiin, on päälle 20 ihmistä työllistävä konepajayritys. Vuotuinen liikevaihto sillä on noin 2,7 milj. euroa. Yritys on perustettu 1960-luvulla, ja sillä on kaksi toimipistettä pääkaupunkiseudulla. Yrityksellä on hienomekaniikkaan perustuva tuotepalvelu. Kappaleet painavat maksimissaan muutamia kymmeniä kilogrammoja, ja materiaaleina käytetään lähes mitä vain koneistamiseen sopivaa materiaalia.

Käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä on nimeltään C9000. Se sisältää muun muassa yrityksen koko logistiikan, laskutoiminnot, tuotehallinnan ja varastonhallinnan. Järjestelmän koetaan toimivan hyvin ja se on pienikokoisen yrityksen tarpeisiin sopiva. Yrityksessä sanottiin, että tietokantavirheistä johtuvia sekaannuksia ei heillä satu lähes koskaan. C9000:tta kuvaillaan helposti räätälöitäväksi ja ohjelmistona kevyeksi. Käytössä on myös C9000:een perustuva laatuja järjestelmä.

Rinnalla käytetään myös ohjelmaa nimeltä Adjutant 2, joka hoitaa työvaiheistuksen informaatiota. Järjestelmä pitää sisällään aikaseurannan eri töille, mikä auttaa jälkilaskennassa. Pääsuunnitteluohjelmana käytetään SolidWorksia, jolla asiakkaille tarjotaan myös suunnittelupalveluja.

Nykyisen kaltainen ERP on ollut käytössä 20 vuotta. C9000:tta ennen oli käytössä DOS-pohjainen järjestelmä. ERP:ssä ei ole C9000:n käyttöönoton jälkeen tapahtunut isompia muutoksia satunnaisia päivityksiä lukuun ottamatta. Toiminnanohjausjärjestelmän kehitykseen ei ole myöskään tällä hetkellä suunniteltu investointeja. Pienet muutokset järjestelmässä johtuvat tyypillisesti toimintamenetelmien muuttumisesta tuotannon lattiatasolla. Tämäntyyppisten toiminnan muutosten tekemistä mietitäänkin tarkkaan, koska ohjelmistojen muokkaamisesta syntyy aina kustannuksia.

Hyödylliseksi osaamiseksi PLM:stä yrityksessä kuvailtiin ymmärrystä perustoiminnoista, joita tuotannonohjausjärjestelmällä pyritään suorittamaan. Tärkeää olisi ymmärtää, mitä tietoa pitää antaa ja kenelle. Olisi hyvä hahmottaa, minkä takia johonkin kenttään tarvitsee merkata kyseinen tieto ja miten se vaikuttaa muihin tuotteita koskeviin prosesseihin, jos kyseinen tieto puuttuu. Pohjimmiltaan erilaiset tiedonhallintaan suunnitellut ohjelmistot toimivat melko samojen pelisääntöjen mukaan. Oleellista on siksi ymmärtää periaatteet toimintojen takana, eikä lähteä tutustumaan aiheeseen ohjelmistoon perehtymällä.

(Yritys B 2017.)

4.4 Yritys C (suuri)

Suurikokoiseksi yritykseksi valittiin yritys C, jonka toimenkuvaan kuuluu logististen laitteiden valmistaminen, myynti, vienti ja huolto. Yritys toimii Uudellamaalla ja sillä on Suomessa vajaa 300 työntekijää. Vuonna 2016 sen liikevaihto oli noin 90 milj. euroa. Yritys

on osa suurempaa konsernia, jolla on toimintaa ympäri maailmaa. Yrityksen liikevaihdosta suurin osa tulee yhden pääasiakkaan kautta, jolle tuotteet toimitetaan ja joka puolestaan myy niitä eteenpäin muille asiakkaille. Pienempi osuus toiminnasta on yritys C:n ja suorien asiakkaiden välistä liiketoimintaa.

Yritys C:llä PLM:n taso on perinteisesti ollut hyvällä mallilla, mutta uusien yritysjärjestelyiden myötä se on päässyt rappeutumaan. Pääkäyttäjien fokus on ollut tuotekonfiguraation kehittämisessä, ja suunnittelijoiden käyttämä CAD-data ja nimikkeistö ovat jääneet kehityksessä jalkoihin. PDM-järjestelmässä oleva tieto ei ole riittävällä tasolla, mutta sitä on siitä huolimatta käytettävä. Sen korjaaminen veisi paljon resursseja, ja suurimmaksi osaksi huomio keskittyy uudemman datan luomiseen ja tuotekehitykseen.

Käytössä oleva ensisijainen PDM-järjestelmä on nimeltään Aton PDM. Järjestelmä on ollut käytössä 90-luvun lopusta asti. Kun järjestelmää alettiin käyttämään, yhteisiä sääntöjä datan luomiseen ei kunnolla ollut olemassa, joten huonolaatuista dataa pääsi syntyään järjestelmään. Asioita ei osattu määritellä oikein, ja nimikkeistä löytyy samaa dataa eri kenttiin kirjattuna moneen kertaan. Kun dataa on ylläpidetty huonolla tavalla vuosia, on sitä ehtinyt kertymään todella paljon ja sen korjaaminen olisi työlästä. Atonin kanssa samaa tietokantaa käyttää SolidPDM, joka on SolidWorksissa oleva käyttöliittymä.

Päätoiminnanohjausjärjestelmä on Infor XA, joka ei ole kovin yleinen ERP. Se on täytynyt ottaa käyttöön yritysfuusion vuoksi vuonna 2012. Yrityksen nimikkeet ja rakenteet ajetaan järjestelmään kerran tunnissa, jos niiden tila on siirtoon sopiva ja muut siirron ehdot täyttyvät. Myös ennen fuusiota olemassa ollut ERP on yhä pääjärjestelmän ohella käytössä. Ensisijaisena CAD-ohjelmistona käytetään SolidWorksia, jonka ohella käytössä on AutoCADia ja Rhinocerosia.

Yrityksessä törmätään samaan ongelmaan, joka on yleinen useissa firmoissa kun useampaa eri ERP:tä käytetään samanaikaisesti. Syntyy duplikaattidataa, eli samasta tuotteesta tai tiedostosta löytyy useita eri versioita, jotka aiheuttavat sekaannuksia ja kuormittavat turhaan järjestelmiä.

PDM-järjestelmä on pysynyt hyvin samankaltaisena sen käyttöönotosta lähtien tähän päivään asti. Käyttöliittymä on kuitenkin uusittu ja sen hakuominaisuuksia kehitetty. PDM:ltä kaivattaisiin ominaisuuksia, jotka tukisivat yrityksen käyttämiä tuoterakenteita. Yritys suunnittelee tuotteensa geneeriselle tuoterakenteelle, jossa tuotteista tehdään

eräänlainen tuoteperhe. Tuoteperheen sisällä on laitteita, joilla on eri ominaisuuksia kuten sallittu kuorma tai nostokorkeus. Tämän tyyppinen tuoterakenne koetaan fiksuksi, mutta jotta se toimisi kunnolla, tarvittaisiin jonkinlainen tuotekonfiguraattori. Konfiguraattorin avulla päästäisiin käsiksi tuotteeseen liitettyihin yksittäisiin nimikkeisiin paljon pienemmällä vaivalla.

Suurimpien haasteiden koetaan siis liittyvän tiedonhakuun ja ohjelmistojen hitauteen. Vaikka nykyiset PDM-järjestelmät toimivatkin hyvin tiedon tuottamiseen, on tiedon hakemisen kanssa ongelmia.

Työssä pyrittiin saamaan tietoa siitä, millaista PLM:ään liittyvää osaamista yritys arvostaisi, ja minkälaisia asioita heidän mielestään olisi hyvä opettaa koulussa. Yksi ehdotus oli perehtyä jonkin suuren yrityksen – joka on hoitanut järjestelmiensä ylläpidon mallikkaasti – myyntikonfiguraattoriin ja yrityksen toimintakulttuuriin. Jos konfiguraattorin mukaisista valinnoista saisi vielä aukaistua CAD-mallin ja tuotetta pääsisi tutkimaan, auttaisi se vielä paremmin hahmottamaan, miten tuote on toteutettu ja minkälaisia variaatiota siitä on mahdollista luoda.

Myös ymmärrys hyvistä mallinnustavoista ja dokumenttien nimeämiskäytännöistä olisi tärkeä asia. Olisi hyvä opettaa esimerkiksi, miten sarjanumerointi toimii ja miksi kaikki tuotetta koskevat määrittelyt ovat tärkeitä sen elinkaaren hallinnassa.

(Yritys C 2017.)

4.5 Yhteenveto haastattelututkimuksesta

PLM-järjestelmien koko korreloi hyvin pitkälti yrityksen koon kanssa, joten suurilta yrityksiltä saatiin laajempia tuloksia. Tavoitteena oli kysyä samat kysymykset kaikilta yrityksiltä, mutta se ei ollut täysin mahdollista. Tämä johtui siitä, että yritysten järjestelmät olivat niin erilaisia toisiinsa nähden, eikä esimerkiksi kaikkien yritysten ERP:t kattaneet yhtä laajasti eri osa-alueita.

Selvä havainto, joka tutkimuksessa tehtiin, oli se että PLM:ään liittyvät haasteet kasvoivat yrityksen kokoluokan mukana. Tyytyväisimpiä tiedonhallinnan tasoon oltiin pienessä yrityksessä, vaikka järjestelmät olivat ominaisuuksiltaan suppeampia kuin suuremmissa

y yrityksissä. Onkin selvää, että yrityksen koon kasvaessa myös kunnollisten tiedonhallinnan työkalujen tarve kasvaa.

Toiminnanohjausjärjestelmät oli otettu käyttöön 90-luvun lopussa tai 2000-luvun alussa. Niitä olivat edeltäneet erityyppiset kevyemmät ja vanhanaikaisemmat järjestelmäratkaisut. Yhteistä yrityksille oli, että jokaisessa oli käytössä CAD-ohjelmisto SolidWorks.

Eniten esillä olleet ongelmat liittyivät tiedon hakuun ja sen laatuun. Vaikka ongelmakohdat olivatkin yrityksissä hyvin tiedossa, niiden korjaaminen ei yleensä ole niin yksinkertaisesta. Tiedonhallintajärjestelmien uusiminen ja päivittäminen ovat niin suuria investointeja, että niitä ei kevyesti lähdetä tekemään. Ihanteelliseksi tilanteeksi kuvailtiin sitä, että päällekkäisiä ohjelmistoja tarvitsisi käyttää mahdollisimman vähän ja olisi jonkinlainen kattava ERP, joka yhdistäisi yrityksen eri toimintoja.

Haastatteluista saatiin myös hyviä ideoita siitä, minkälaisia asioita Metropolia Ammattikorkeakoulussa voisi olla kannattavaa opettaa PLM:stä. Näitä asioita olivat muun muassa:

- perusteet toiminnanohjausjärjestelmien tarjoamista mahdollisuuksista
- tietokantojen tehokas ylläpito
- järkevät tavat tuottaa ja käsitellä CAD-dataa
- tutustuminen jonkin suuren yrityksen PLM:ään.

5 Kyselytutkimus yrityksissä

5.1 Tutkimuksen taustat

Insinööriyötä varten suoritettiin kyselytutkimus, joka lähetettiin sähköpostitse 105:een teollisen tuotannon yritykseen. Tutkimuksen sisältämät kysymykset pyrittiin saamaan mahdollisimman kompaktiin muotoon, niin että sisältö silti pysyisi tavoitteiden mukaisena. Kysely oli muodoltaan strukturoitu, joten vastaaja valitsi valmiiksi annetuista vastausvaihtoehdoista parhaiten kuvaavan. Tarkoituksena oli saada tutkimukseen mahdollisimman suuri otanta, jotta tutkimuksen tulokset olisivat laadukkaita.

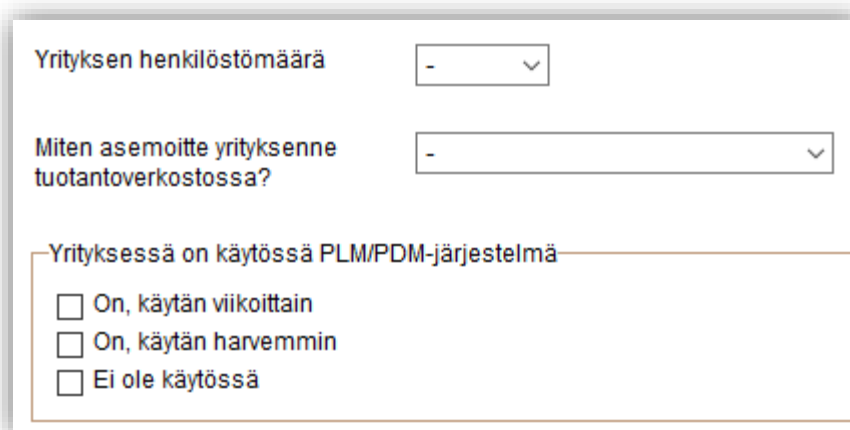
5.2 Kyselytutkimuksen rakenne

Tutkimus koostui kolmesta osiosta, jotka olivat:

- yrityksen tiedot
- PLM-kysymykset
- avoimet kysymykset.

Yrityksen tiedot -osiossa pyrittiin saamaan kyselyyn vastaavista yrityksistä taustatietoja, joilla olisi merkitystä tulosten käsittelyssä. Osiossa kysyttiin, mikä on yrityksen kokoluokka ja miten se asemoi itsensä tuotantoverkostossa. Vastaaminen tapahtui valitsemalla sopivin vaihtoehto pudotusvalikosta (kuva 7). Lisäksi halutessaan vastaaja sai kertoa, mitä PLM-järjestelmää yritys käyttää ja mistä heräte sen käyttöönottamiseen on tullut.

Tutkimuksessa oli myös tärkeä kysyä kyselyyn vastaavan henkilön omaa taustaa PLM:n parissa. Jos vastaaja ei ole työssään juurikaan tekemisissä PLM-järjestelmien kanssa, niin kyseisen henkilön vastaus ei todennäköisesti ole niin käyttökelpoinen kuin jonkun, joka työskentelee järjestelmien parissa aktiivisesti.



The image shows a screenshot of a survey form with the following elements:

- A dropdown menu labeled "Yrityksen henkilöstömäärä" (Company employee count) with a "-" sign and a downward arrow.
- A dropdown menu labeled "Miten asemoitte yrityksenne tuotantoverkostossa?" (How do you position your company in the production network?) with a "-" sign and a downward arrow.
- A section titled "Yrityksessä on käytössä PLM/PDM-järjestelmä" (PLM/PDM system is used in the company) with three radio button options:
 - On, käytän viikoittain (Yes, I use it weekly)
 - On, käytän harvemmin (Yes, I use it less frequently)
 - Ei ole käytössä (Not used)

Kuva 7. Yrityksen/vastaajan tiedot

PLM-osiossa käytiin läpi yrityksen tyytyväisyyttä tuotetiedonhallinnan tasoon ja hankittiin tietoa siitä, millaisia vaikutuksia PLM-järjestelmän käyttöönotolla on ollut. Osio koostui

13:sta väittämästä, ja siihen vastattiin ”radionappeja” käyttämällä. Vastausvaihtoehdot ovat esitettyinä kuvassa 8.

Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kuva 8: Väittämien vastausvaihtoehdot

Lopuksi tutkimuksessa kysyttiin kaksi kappaletta avoimia kysymyksiä. Näiden kysymysten avulla vastaajalle tarjottiin mahdollisuus kertoa omin sanoin siitä, minkälaisia kehityskohteita heidän omassa PLM:ssään on ja mitä heidän mielestään PLM:stä olisi hyödyllistä opettaa insinööriopiskelijoille.

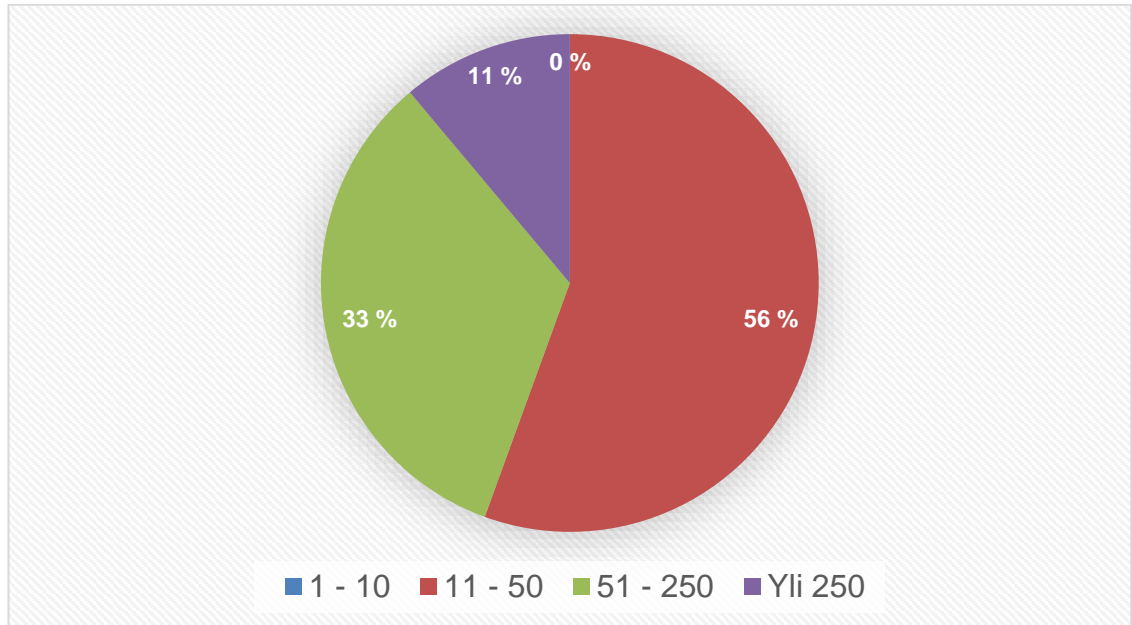
Missä on mielestänne suurimmat kehityskohteet yrityksenne tuotteen elinkaaren hallinnassa?	<input type="text"/>
Mitä mielestänne PLM:stä olisi hyödyllistä opettaa (insinööriopiskelijoille)?	<input type="text"/>

Kuva 9. Avoimet kysymykset

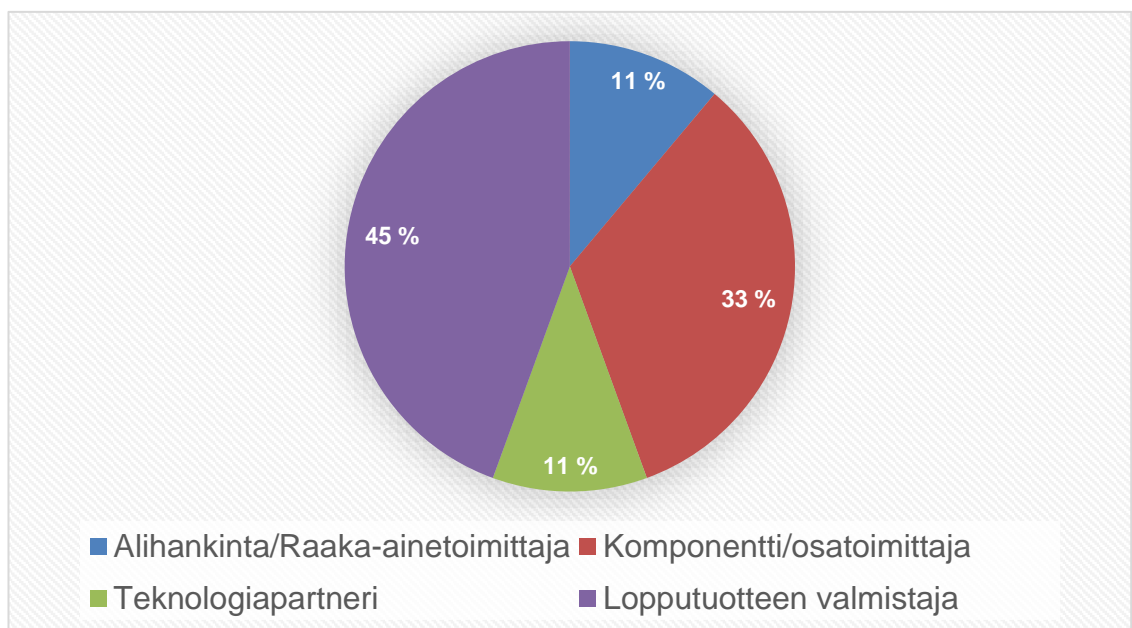
Kyselylomake on kokonaisuudessaan nähtävissä työn lopussa liitteenä.

5.3 Kyselytutkimuksen tulokset

Tässä luvussa näkyy kyselytutkimuksen tulokset graafisessa muodossa. Kuvissa 10 ja 11 on esitettyä kyselyyn vastanneiden yritysten jakautuminen henkilöstömäärän sekä vastaajan aseman perusteella.



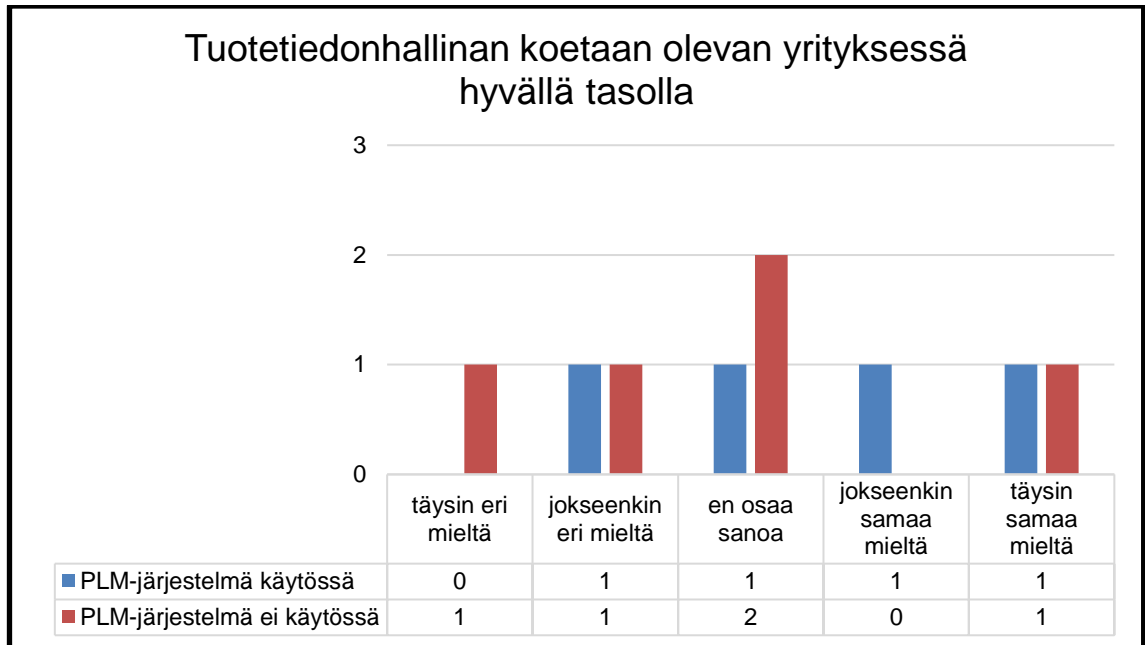
Kuva 10. Jakauma henkilöstömäärän perusteella



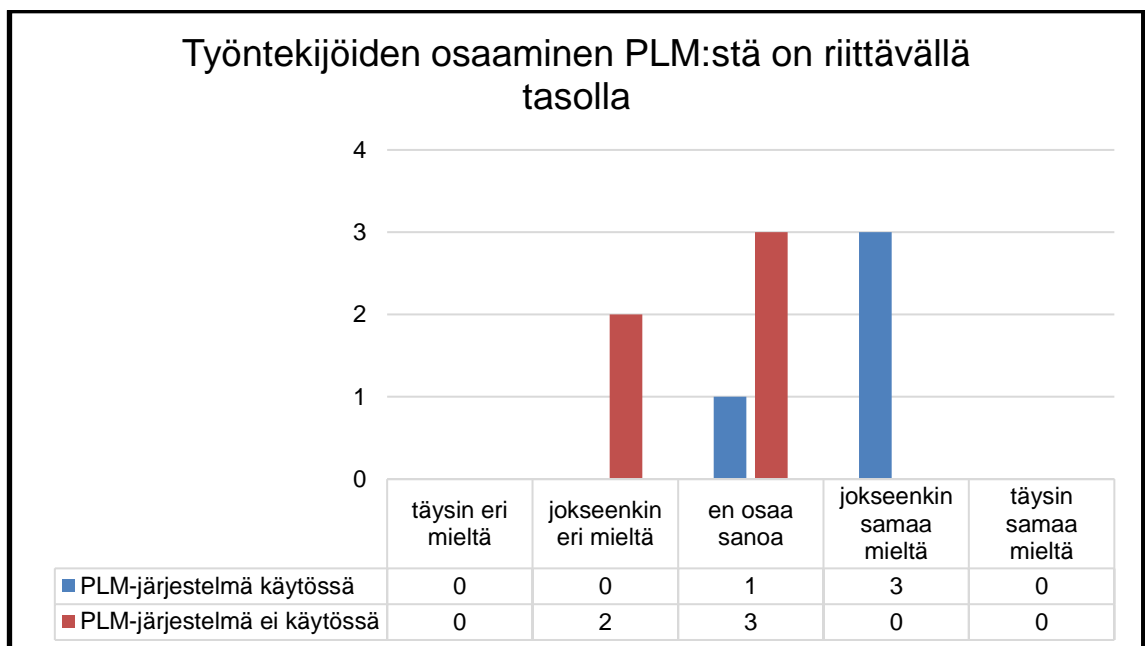
Kuva 11. Jakauma aseman perusteella

Jokaisen väittämän tuloksista on tehty oma kaavio. Väittämien tulokset ovat esitettyinä kuvissa 12–24.

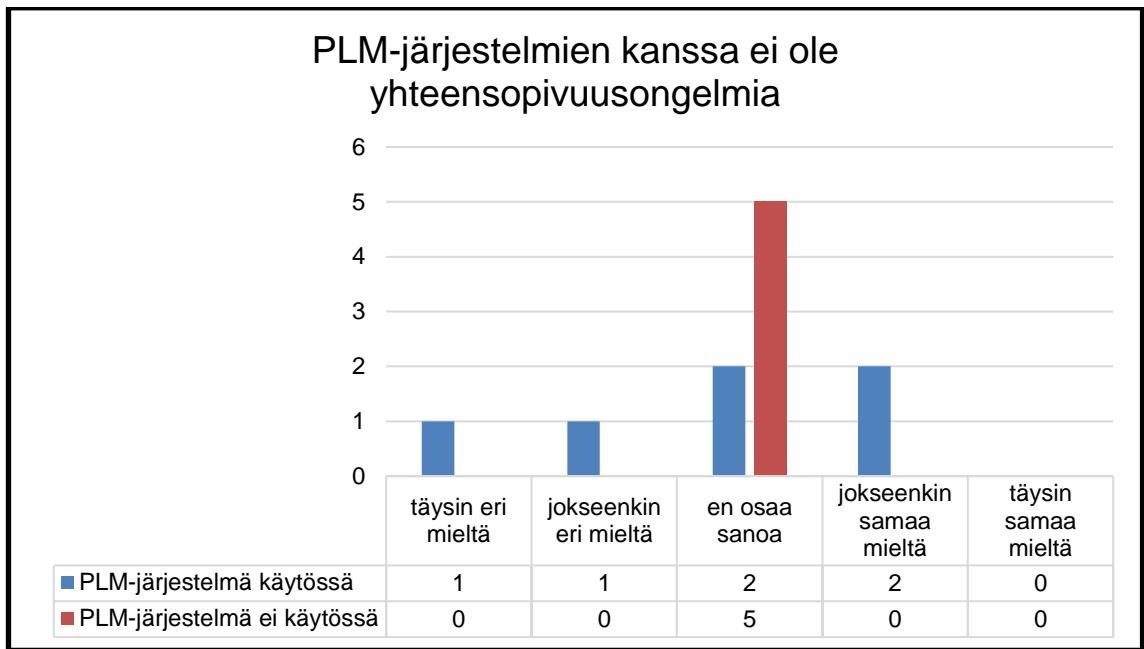
Kuvissa 12 – 18 vastaukset on eroteltu sen mukaan, onko yrityksellä käytössä PLM-järjestelmä vai ei.



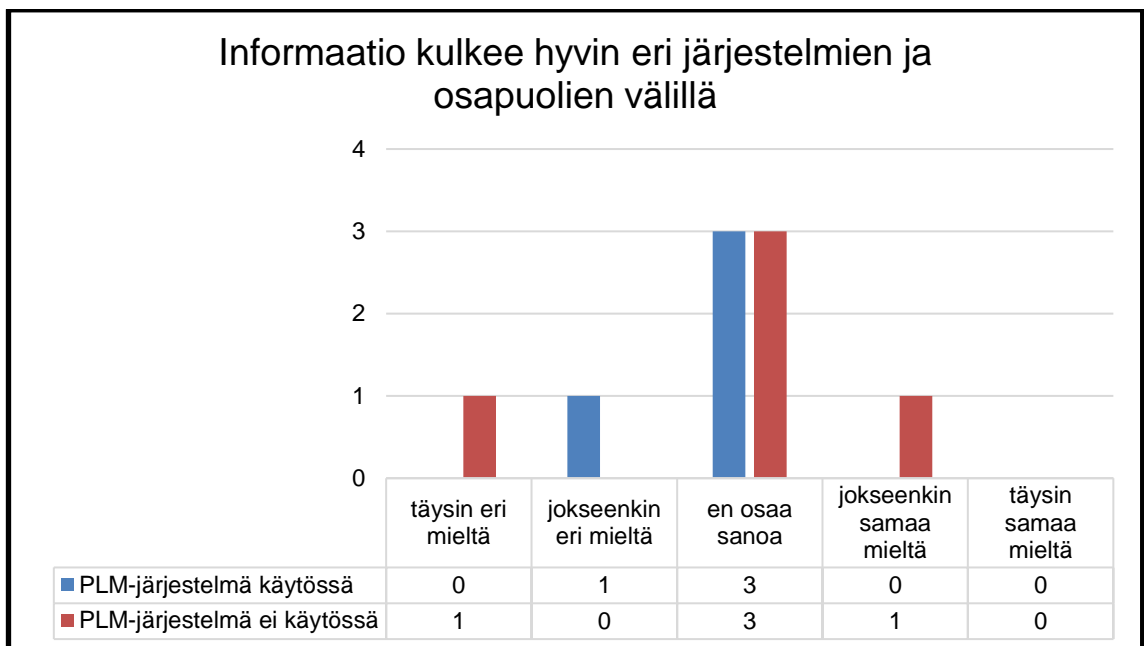
Kuva 12. Väittämä 1/13



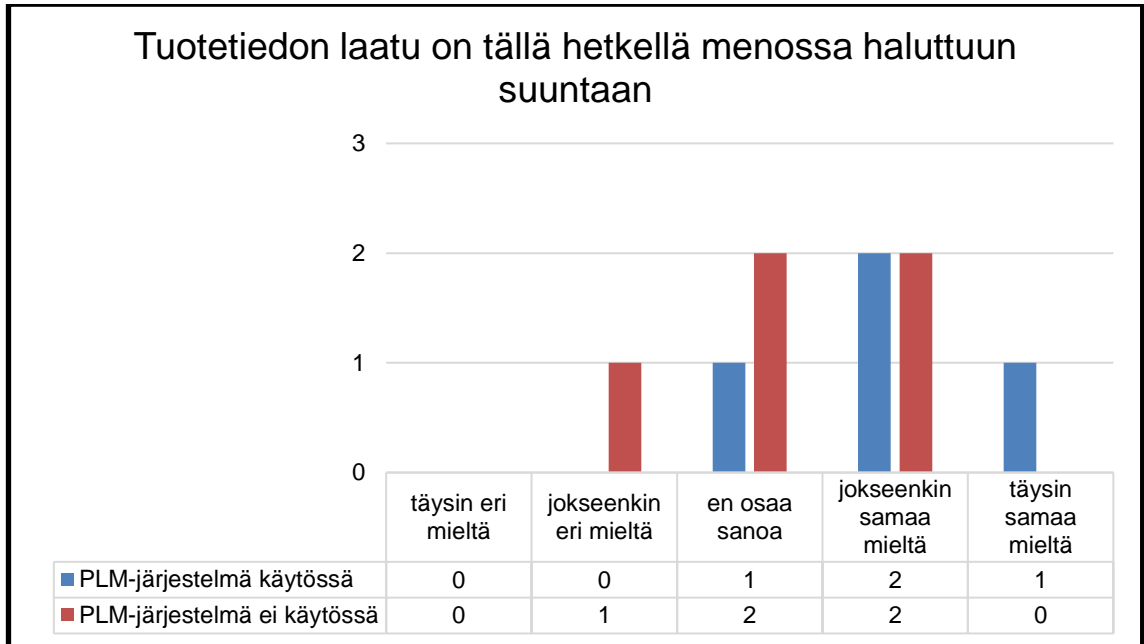
Kuva 13. Väittämä 2/13



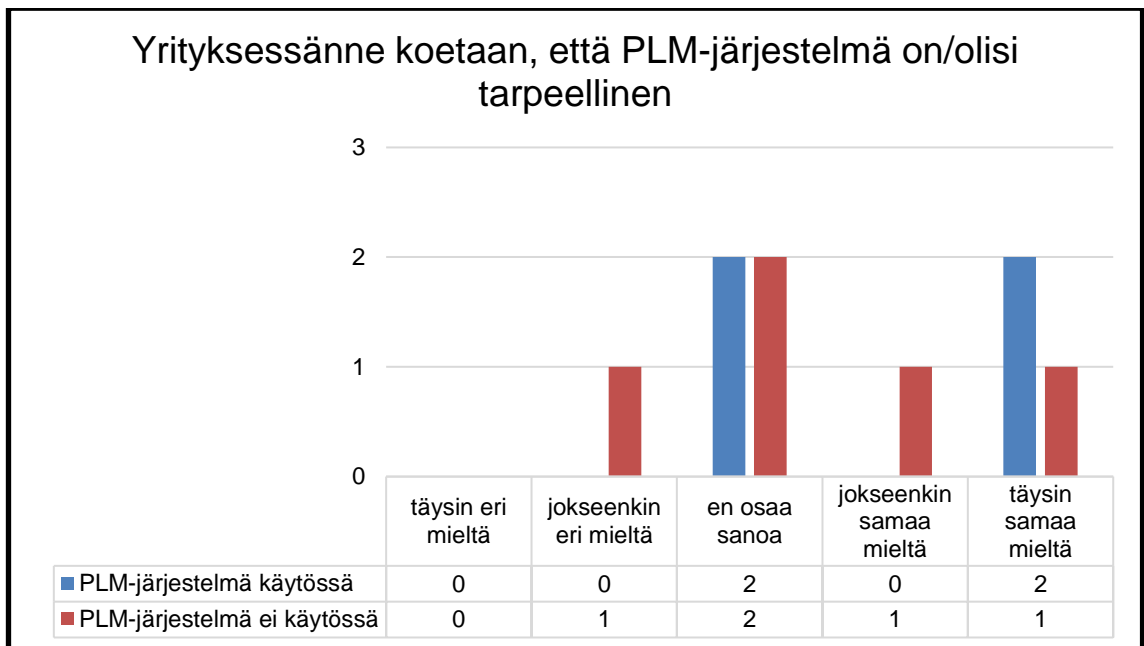
Kuva 14. Väittämä 3/13



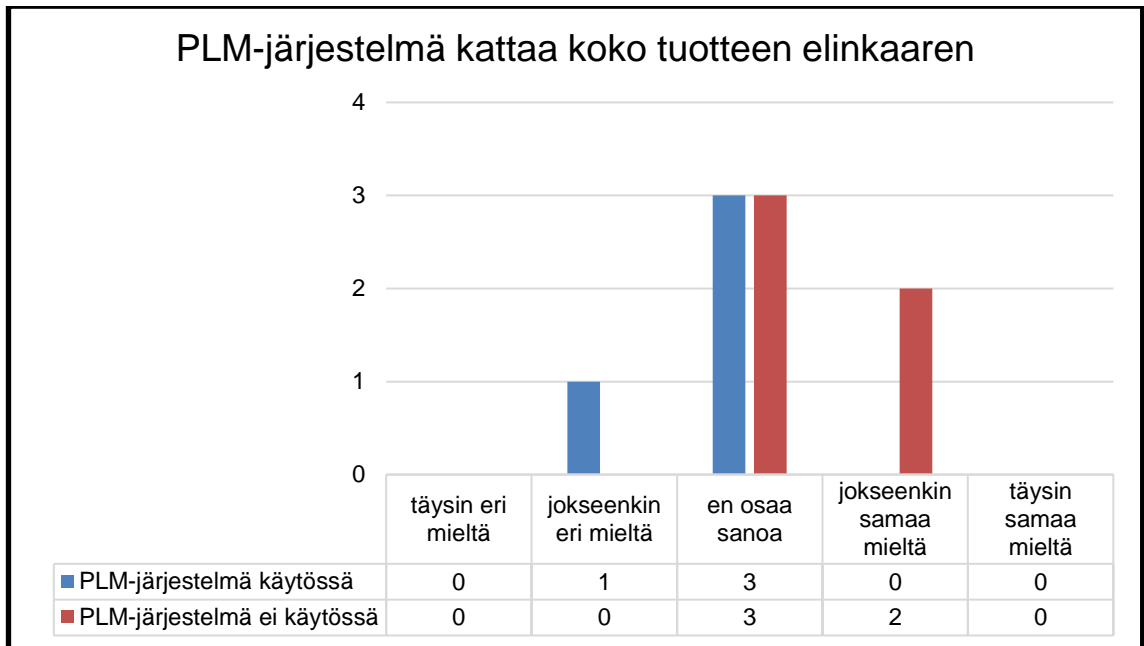
Kuva 15. Väittämä 4/13



Kuva 16. Väittämä 5/13

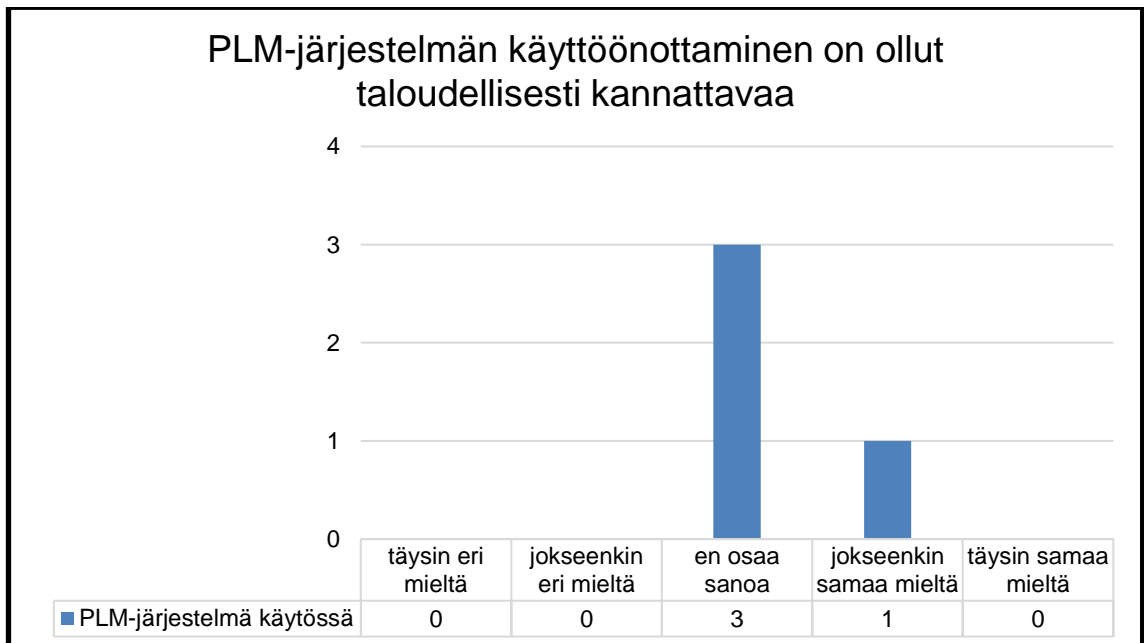


Kuva 17. Väittämä 6/13

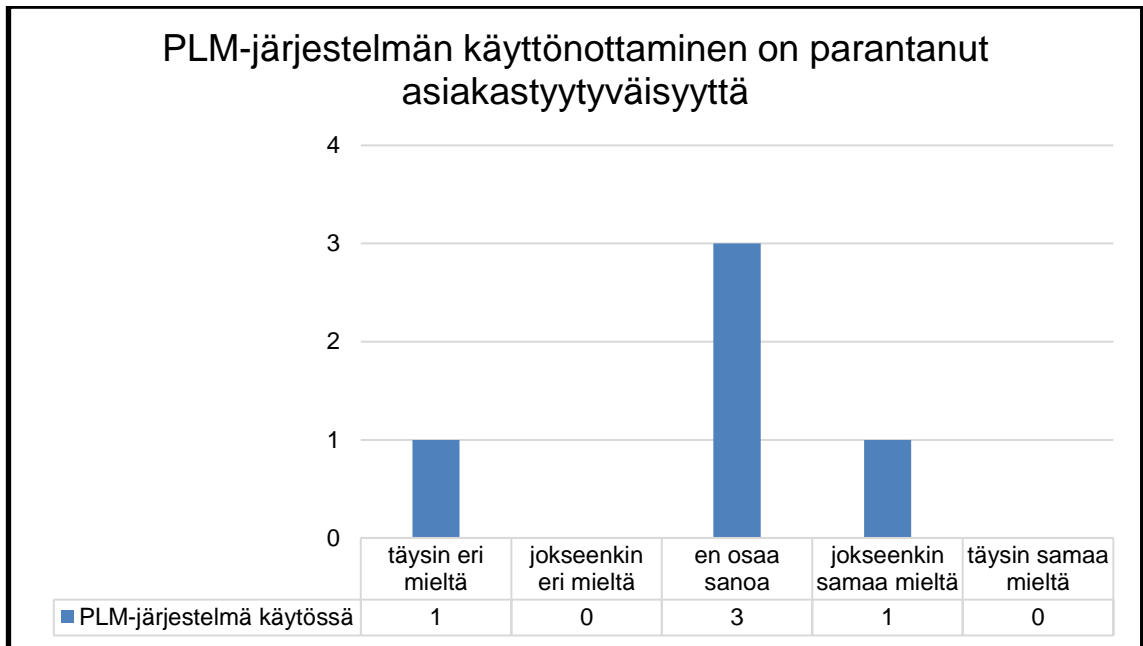


Kuva 18. Väittämä 7/13

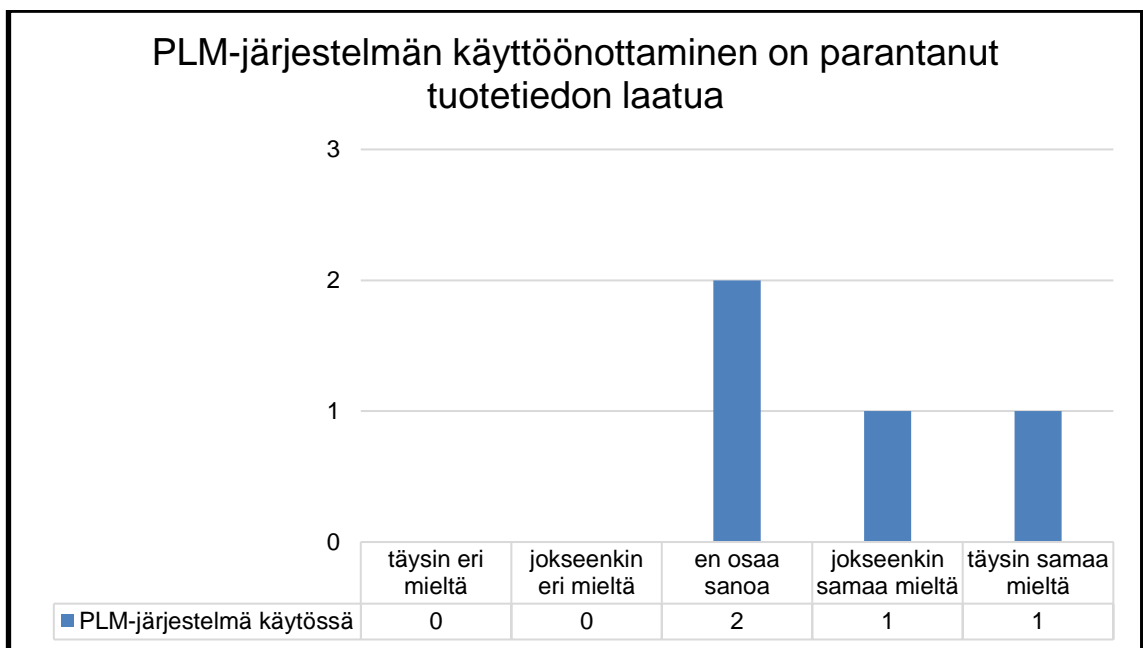
Kuvassa 18 esitetyn kysymyksen kanssa on sattunut jonkinlainen vääryymmärrys. Yritysten joilla PLM-järjestelmää ei ole käytössä, ei olisi kuulunut vastata kysymykseen tai vaihtoehtoisesti vastata ”en osaa sanoa”. Vastauksia kuitenkin on tullut muihinkin vaihtoehtoihin. Kysymyksen asettelu on mahdollisesti ollut huono, joten sen tulokset täytyy jättää huomioimatta.



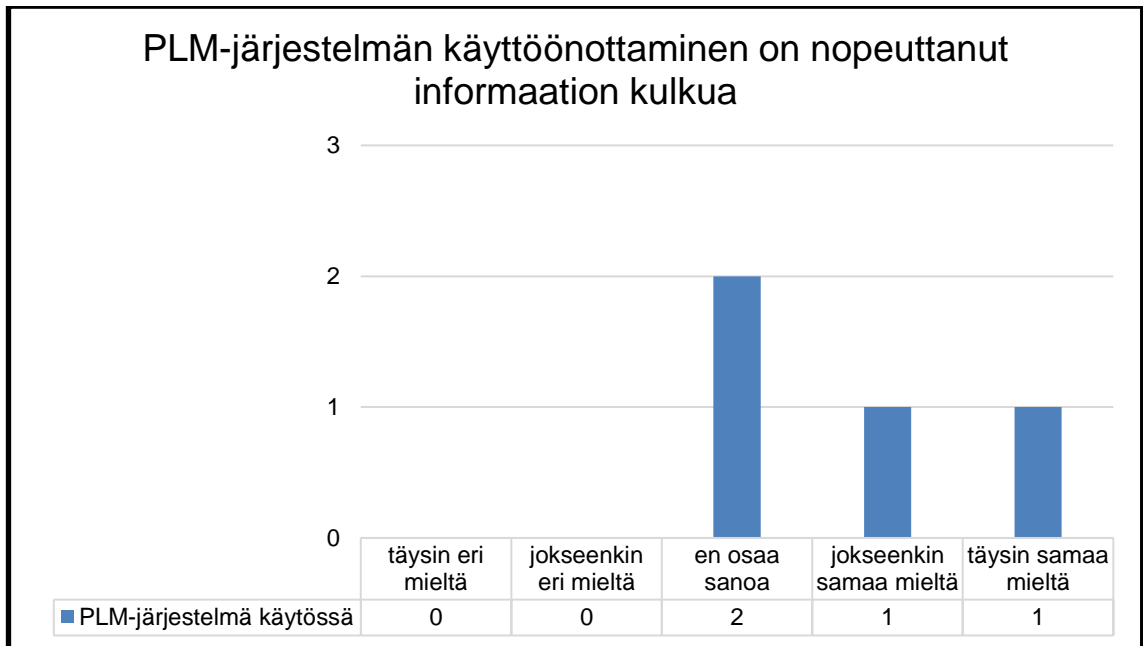
Kuva 19. Väittämä 8/13



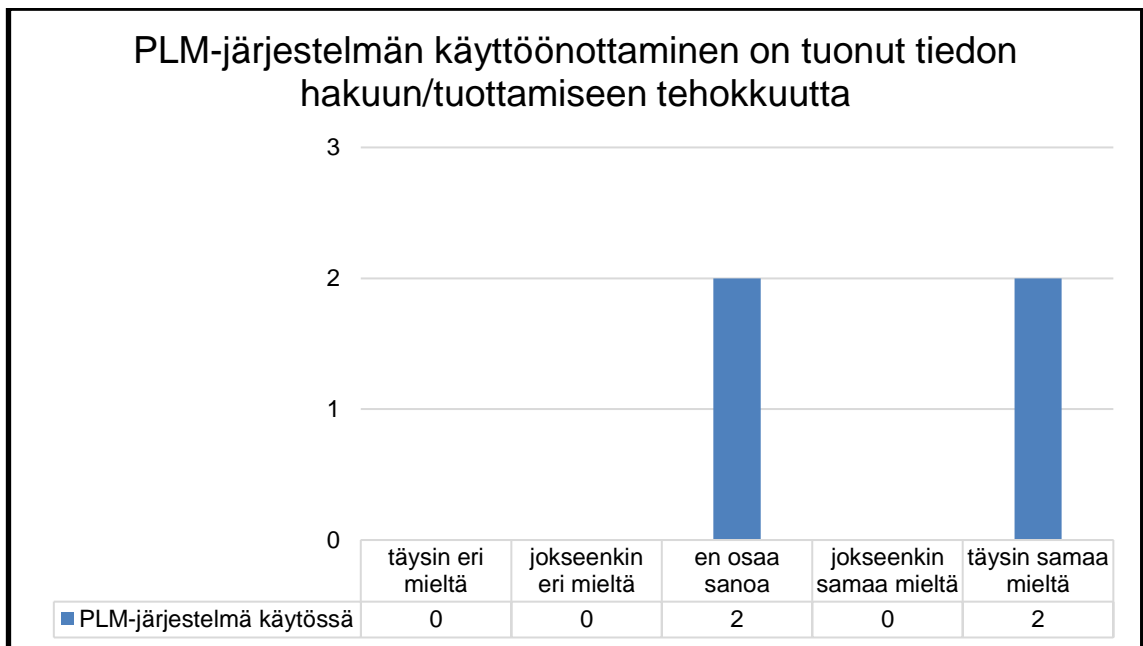
Kuva 20. Väittämä 9/13



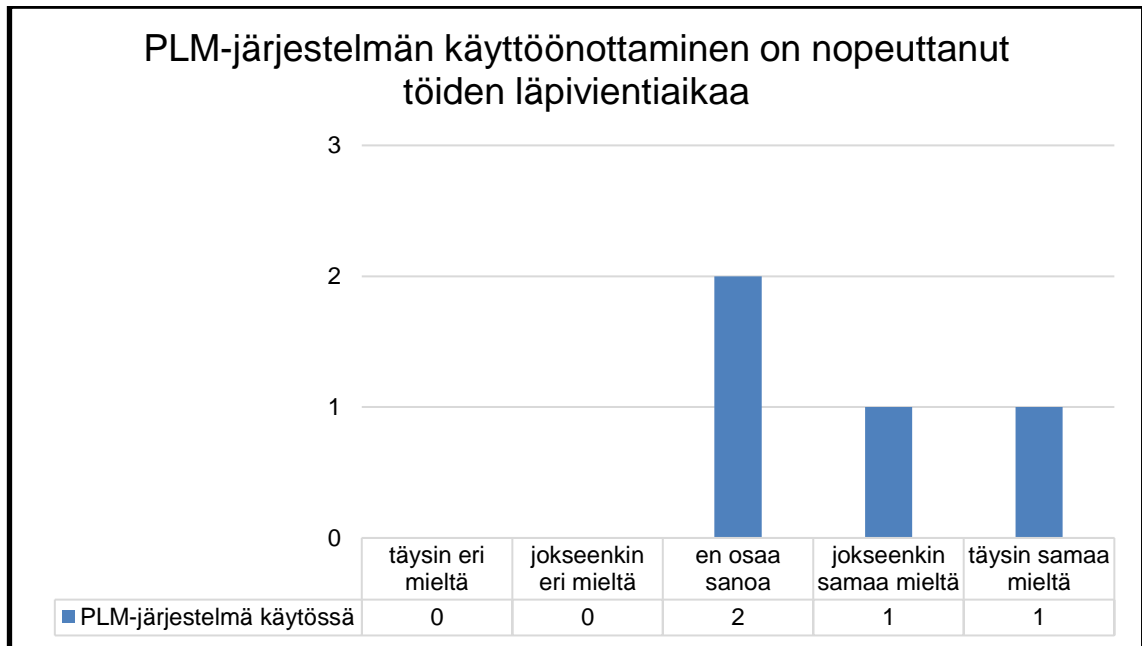
Kuva 21. Väittämä 10/13



Kuva 22. Väittämä 11/13



Kuva 23. Väittämä 12/13



Kuva 24. Väittämä 13/13

Muutammat yritykset kertoivat vielä lopuksi omin sanoin, mitkä asiat kaipaavat eniten heidän PLM:ssään kehittämistä. Kehityskohteiksi eri yrityksissä nähtiin seuraavat:

- Kaiken tiedon tallentaminen PLM:ään ja sen kehittäminen todelliseksi master-järjestelmäksi.
- Tuotekonfiguraattorin integroiminen osaksi PLM:ää.
- Duplikaattityön poistaminen ERP:stä, jos se on jo tehty PDM:ssä.
- Kerättyä tietoa pitäisi enemmän analysoida ja käyttää hyödyksi yrityksen kannattavuuden parantamisessa.

Saatiin myös joitakin ehdotuksia siitä, minkälaista sisältöä PLM:stä kannattaisi opiskelijoille opettaa. Esiin nousseita asioita olivat

- muutoshallintaan perehtyminen
- BOMin merkitys hallintakokonaisuudessa

- näkemyksen laajentaminen siitä, mitkä sidosryhmät käyttävät esim. suunnittelijan luomaa dokumenttia ja sen vaikutukset
- tutustuminen PLM-ohjelmista saataviin hyötyihin, joita opiskelijat sitten osaavat tuoda mukanaan yritykseen työllistyessään
- perehtyminen suunnittelu-, valmistus- ja varaosatietojen merkitykseen.

6 Työn tulokset ja arviointi

6.1 Keskeiset tulokset

Tutkimukseen saatiin vastauksia yhteensä 12:lta yritykseltä. Kolmen eri yrityksen edustajia haastateltiin kasvotusten, ja yhdeksän yritystä vastasi sähköpostitse lähetettyyn kyselytutkimukseen.

Kyselytutkimuksen vastausten perusteella yritykset joilla on PLM-järjestelmä käytössä, eivät saaneet yksiselitteisesti parempia tuloksia kuin ne, joilla järjestelmää ei ole käytössä. Vastajat, joilla PLM-järjestelmä on käytössä, ovat kaikki asemoineet itsensä lopputuotteen valmistajiksi. Yritykset, joilla järjestelmää ei ole käytössä, jakautuvat muihin kolmeen kategoriaan (kuva 11). Voidaan siis päätellä, että korkeammalla tuotantoketjussa käsitellään suurempia määriä tuotteen elinkaaren dataa ja tarve PLM-järjestelmille on konkreettisempi. Alempana tuotantoketjussa informaatiota pystyttiin hallitsemaan yksinkertaisemmillaakin tuotetiedonhallintajärjestelmillä.

Tutkimuksissa selvisi, että useat yritykset käyttävät ERP:tä paikkaamassa puuttuvaa PLM-järjestelmää. Näin oli ainakin pieni- sekä keskikokoisissa yrityksissä. ERP:llä pystytään toteuttamaan samanlaisia toimintoja kuin PLM-järjestelmälläkin, mutta ei yleensä niin kattavasti ja tehokkaasti.

Eniten tyytymättömyyden aiheutta nähtiin tuotetiedonhallinnan tilassa, järjestelmien yhteensopivuusongelmien kanssa ja informaation kulussa eri osapuolien välillä. Syitä näihin ongelmiin oli useita. Yleisimmin ne johtuivat päällekkäisistä ERP, PDM ja PLM-järjestelmistä tai yrityksen sisäisistä epäyhtenäisistä toimintatavoista.

Keskeinen tavoite oli saada tietoa siitä, mitä PLM:stä olisi hyödyllistä opettaa. Yksi mielenkiintoinen ehdotus oli, että aiheeseen voisi tutustua tutkimalla jonkin suuremman yrityksen PLM:ää. Mikäli tämänlainen mahdollisuus saataisiin järjestettyä, tarjoaisi se opiskelijoille käytännönläheisen näkökulman aiheen hahmottamiseen. Muita ehdotuksia olivat muun muassa valmistus- ja varaosatieoihin sekä muutoshallintaan perehtyminen.

Suosittelua oli ryhtyä lähestymään aihetta tutustumalla ensiksi koko PLM-konseptiin ja siihen, minkälaista tietoa eri sidosryhmät tarvitsevat. Sen lisäksi olisi hyvä opettaa, miten ERP tukee tätä tiedonkulkua ja mitä kaikkea ERP:llä on mahdollista toteuttaa.

6.2 Työn arviointi

Haastatteluiden järjestäminen eri yritysten kanssa onnistui hyvin, ja niistä saatiin kyselytutkimuksen kannalta kerättyä hyödyllistä materiaalia. Myös kyselytutkimuksen rakenne ja sisältö saatiin toteutettua tavoitteiden mukaisella tavalla. Tavoitteista kuitenkin jäätin vastausten määrän osalta. Vastausprosentti kyselytutkimuksessa jäi noin 9:ään. Tästä syystä tuloksista ei pysty tekemään kovin kattavia analyyseja.

Haastatteluiden pohjalta saatiin kuitenkin ideoita siitä, mihin suuntaan PLM:n opetusta voisi kehittää. Aiheen jatkotutkimuksien kannalta näitä ideoita voisi hyödyntää ja syventyä niihin. Nyt tiedetään myös paremmin, millaista vastausprosenttia kyselyihin on odotettavissa, joten vastaanottajien sopiva määrä voidaan arvioida tarkemmin.

Kyselytutkimuksesta huomataan, että jokaiseen kohtaan tuli suuri määrä ”en osaa sanoa” -vastauksia. Yksi mahdollisuus on se, että kysymyksen asettelu on ollut epäselvä. Toinen selittävä tekijä voisi olla se, että kyselytutkimuksen aihepiiri on liian laaja. Tuotteen elinkaaren hallinta käsittää paljon eri työvaiheita ja informaatiota. Tämän tyyppiseen tutkimukseen on siis hankala löytää henkilöitä, jotka osaisivat vastata näin laajasti PLM:ään liittyviin kysymyksiin.

Työn jälkeen syntyi myös ajatuksia siitä, miten aiheen tutkimista mahdollisesti kannattaisi jatkaa. Jatkotutkimuksia ajatellen voisi olla hyödyllisempää pyrkiä haastattelemaan kattavasti muutamia PLM:ään hyvin perehtyneitä henkilöitä, sen sijaan että yrittäisi saada kyselytuloksia mahdollisimman suurelta otannalta. Työssä huomattiin, että strukturoitu kyselyrakenne ei ole suositeltava tämän kaltaiseen kyselyyn.

7 Yhteenveto

Päätavoitteita työssä oli kaksi. Ensimmäinen päätavoite oli selvittää, millä tavalla PLM:ää toteutetaan teollisen tuotannon yrityksissä. Tietoa pyrittiin hankkimaan siitä, miten laajasti järjestelmiä käytetään, miten hyvin ne toimivat ja minkälaisia ongelmakohtia tuotteen elinkaaren informaation hallinnassa on. Toinen päätavoite oli selvittää, minkälaista PLM:ään liittyvää osaamista yritykset arvostaisivat, ja mitä Metropolian Ammattikorkeakoulun tulisi mahdollisesti aiheesta opettaa insinööriopiskelijoilleen.

Työtä varten tutustuttiin PLM-konseptiin erilaisia kirjallisuuslähteitä käyttäen. Näiden pohjalta luotiin yleinen teoriaosuus aiheesta. Työhön laadittiin lisäksi oma teoriaosio työssä käytetyistä tutkimusmenetelmistä.

Tutkimusta ryhdyttiin toteuttamaan haastattelemalla sopivia henkilöitä eri yrityksistä. Kolmen yrityksen kanssa sovittiin haastattelut, joissa käytiin keskustelemassa PLM:ään perehtyneiden työntekijöiden kanssa. Näiden haastatteluiden pohjalta suunniteltiin kyselytutkimus. Se lähetettiin sähköpostitse yli sadalle vastaanottajalle eri yrityksissä.

Tutkimuksissa saatiin tietoa siitä, miten PLM:ää toteutetaan eri yrityksissä. Yrityksistä kerrottiin, mitkä heidän mielestään olivat tärkeimpiä kehityskohteita ja miten hyvin PLM kokonaisuudessaan toimii. Ongelmat, jotka toistuivat tutkimuksessa usein, liittyivät tuotetiedon laatuun ja eri järjestelmien yhteensopivuusongelmiin. Kyselytutkimuksen kaikista vastauksista luotiin työhön vielä erilliset kuvaajat.

Yrityksiltä saatiin ideoita sen suhteen, minkälaisia asioita PLM:stä voisi olla hyvä sisällyttää insinööritutkintoon. Esiin nousseita ehdotuksia olivat esimerkiksi tutustuminen jonkin suuren yrityksen PLM-järjestelmiin ja perehtyminen tehokkaisiin tapoihin käsitellä ja tuottaa CAD-dataa. Sitä miten näitä asioita voisi käsitellä opetuksessa, tulisi kuitenkin vielä miettiä. Vaatisi lisätutkimuksia ja tilannetta pitäisi kartoittaa enemmän ennen kuin päätöksiä asian suhteen voisi tehdä.

Lähteet

- 1 Stark John. 2015. Product Lifecycle Management (Volume 1). Cham: Springer
- 2 Sääksvuori Antti & Immonen Anselmi. 2008. Product lifecycle management. Berliini: Springer
- 3 Crnkovic Ivica, Asklund Ulf & Persson-Dahlqvist Annita. 2003. Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management. Norwood: Artech House
- 4 Bryden Douglas. 2014. CAD and Rapid Prototyping for Product Design. Lontoo: Laurence King Publishing
- 5 Samara Tarek. 2015. ERP and Information Systems. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc
- 6 Scott Colin, Lundgren Henriette & Thompson Paul. 2011 Guide to Supply Chain Management. Berliini: Springer
- 7 Kostojohn Scott, Mathew Johnson & Brian Paulen. 2011. CRM Fundamentals. New York: Apress
- 8 Aaltola Juhani & Valli Raine. 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin: 1, Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalla tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus
- 9 Enterprise resource planning [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning 13.11.2017
- 10 Yritys A 2017. [Haastattelu 29.6.2017]. Haastattelijana Timi Tamminen.
- 11 Yritys B 2017. [Haastattelu 18.9.2017]. Haastattelijana Timi Tamminen.
- 12 Yritys C 2017. [Haastattelu 19.9.2017]. Haastattelijana Timi Tamminen.

PLM-kyselytutkimus

PLM-kyselytutkimus

Kyselyn tavoitteena on selvittää tuotteen elinkaaren hallinnan (PLM) ja tuotetiedon hallinnan (PDM) käyttöä teollisen tuotannon yrityksissä.

Yrityksen tiedot

Yrityksen henkilöstömäärä

Miten asemoitte yrityksenne tuotantoverkostossa?

Yrityksessä on käytössä PLM/PDM-järjestelmä

- On, käytän vilkoittain
- On, käytän harvemmin
- Ei ole käytössä

Yrityksessä käytössä oleva PLM/PDM-järjestelmä (vastatkaa halutessanne)

Heräte PLM-järjestelmän käyttöönotolle

PLM (tuotteen elinkaaren hallinta)

Valitse parhaiten kuvaava vaihtoehto

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Tuotiedonhallinnan koetaan olevan yrityksessä hyvällä tasolla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työntekijöiden osaaminen PLM:stä on riittävällä tasolla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PLM-järjestelmien kanssa ei ole yhteensopivuusongelmia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informaatio kulkee hyvin eri järjestelmien ja osapuolien välillä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tuotetiedon laatu on tällä hetkellä menossa haluttuun suuntaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yrityksessänne koetaan, että PLM-järjestelmä on/olisi tarpeellinen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PLM-järjestelmä kattaa koko tuotteen elinkaaren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PLM-järjestelmän käyttöönottoaminen on.. (Vastaa näihin en osaa sanoa, jos PLM-järjestelmää ei ole käytössä)

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
ollut taloudellisesti kannattavaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
parantanut asiakastytyväisyyttä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
parantanut tuotetiedon laatua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
nopeuttanut informaation kulkua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tuonut tiedon hakuun/tuottamiseen tehokkuutta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
nopeuttanut töiden läpivientiaikaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avoimet kysymykset

Missä on mielestänne suurimmat kehityskohteet yrityksenne tuotteen elinkaaren hallinnassa?

Mitä mielestänne PLM:stä olisi hyödyllistä opettaa (insinööriopiskelijoille)?