

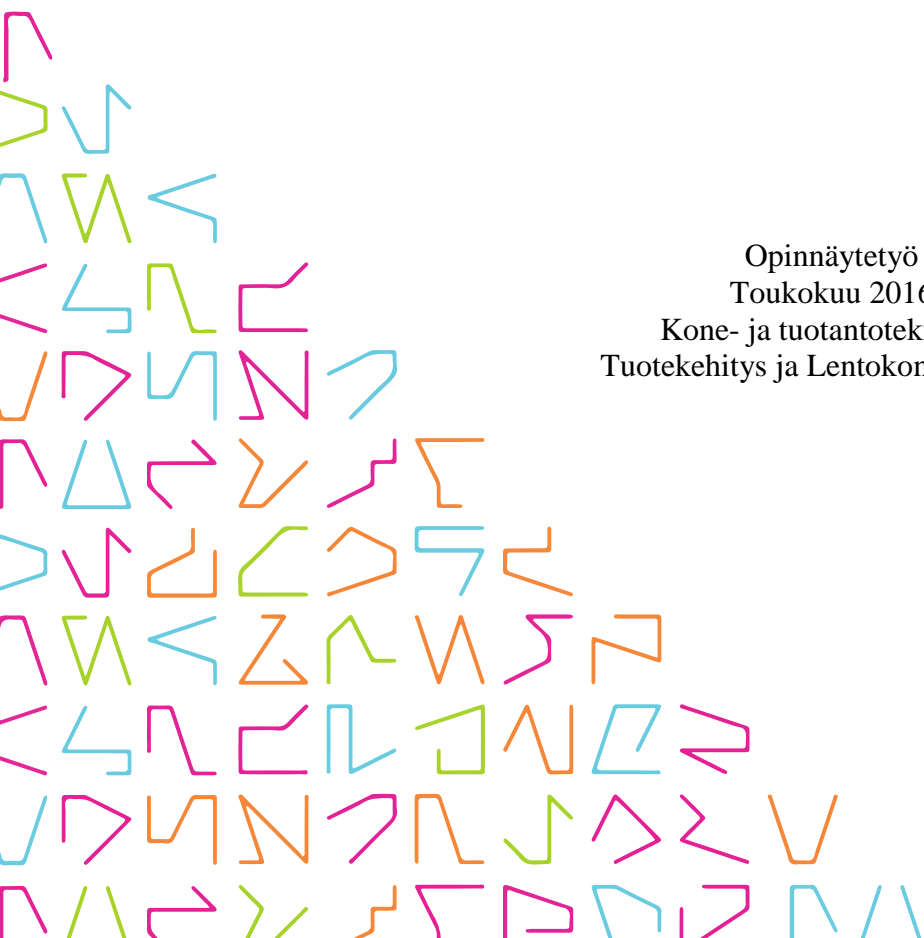


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

PDM-järjestelmän esiselvitys

Niko Huhtala

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys ja Lentokonetekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys ja Lentokonetekniikka

HUHTALA, NIKO:
PDM-järjestelmän esiselvitys

Opinnäytetyö 76 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Toukokuu 2016

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia esiselvitys olemassa olevista PDM-järjestelmistä ja pohtia niiden soveltuvuutta Patria Aviation Oy:n Engineering-yksikköön. Opinnäytetyössä on perehdytty tuotetiedonhallintajärjestelmien perusteisiin, kuvattu Patria Aviationin tuotetiedonhallinnan nykytilaa, kerätty vaatimuksia ja toiveita mahdollisesta tulevasta tietojärjestelmästä sekä selvitetty tyypillisiä ohjelmistoja, joilla nykytilanteen ongelmat voitaisiin ratkaista. Tehdyt haastattelut toteutettiin vapaamuotoisina keskusteluinä laisten henkilöiden kanssa, jotka järjestelmän parissa tulisivat tulevaisuudessa työskentelemään.

Kirjallisuusselvityksen ja haastatteluiden tuloksena saatiin luotua teoreettista kuvaa siitä, miten tuotetiedonhallinta tulisi yrityksessä järjestää, sekä tavoitteellista kuvaa siitä, mikä on tuotetiedonhallinnan nykytila. Kirjallisuustutkimuksen ja nykytilan kuvauksen jälkeen kutsuttiin muutama parhaalta vaikuttava ohjelmistotoimittaja esittelemään näkemyksiään ja tuotetiedonhallintaohjelmistojaan Patria Aviationin muutaman henkilön työryhmälle.

Työ antoi sen teettäjälle tietoa tuotetiedonhallintajärjestelmien perusteista ja tuotetiedonhallinnan nykytilasta. Työ antaa myös pohdiskelevan johtopäätöksen siitä, minkä tyyppiset ohjelmistot soveltuvat nykyhetken ja lähitulevaisuuden tarpeisiin. Aihealueena tuotetiedonhallinta ja sen hoitamiseen tarkoitettujen järjestelmien kartoitus on niin laaja ja moniulotteinen, että selvitys- ja hankintaprosessin seuraavaan vaiheeseen on syytä perustaa suurempi työryhmä, jossa olisi edustajia koko tuotantoprosessin jokaisesta vaiheesta, jotta mahdollisesta tulevasta järjestelmästä saataisiin parhaalla tavalla koko prosessia tukeva tuotetiedonhallintakokonaisuus.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Product Development and Aircraft Engineering

HUHTALA, NIKO:
Preliminary Study of a PDM-System

Bachelor's thesis 76 pages, appendices 12 pages
May 2016

The purpose of this thesis was to perform a preliminary study of existing Product Data Management systems and to consider their potential capability to meet the requirements of Patria Aviation Engineering department. The main goals of this thesis were to cover the PDM principles by the means of a literature survey, to describe the current situation of product data management process at Patria Aviation in general, and to gather the demands and desires regarding the upcoming system. Existing systems that could solve current issues and meet the requirements are also presented here. Interviews were done as informal discussions for the employees who would use the proposed PDM-system should one be chosen for operational use.

As an outcome of the literature survey and interviews, theoretical and practical knowledge was gained about how product data management should be executed within businesses, and what the current state of product data management process is. After the literature survey and interviews, a few of the most potential software providers were asked to present their opinion on how product data should be managed on software that their companies offer.

This thesis provided information to its commissioner about the basics of product data management and a reflective speculation about software that meets today's and near future requirements in Patria Aviation. As a subject, product data management is so broad and multi-dimensional that in the next phase of the preliminary study and acquisition process a larger team should be formed where every department of the current production process should be present so that the upcoming system would support the whole production process as well as possible.

Key words: PDM, product data management, preliminary study

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TYÖN TEETTÄJÄN ESITTELY	8
	2.1 Patria Aviation	9
	2.2 Engineering-yksikkö	10
3	PRODUCT DATA MANAGEMENTIN PERUSTEET	11
	3.1 PDM vai PLM.....	11
	3.2 Mitä on tuotetiedon hallinta.....	12
	3.3 Mitä on tuotetieto.....	13
	3.4 Mikä on tuote	13
	3.5 Nimikkeiden, dokumenttien, tuoterakenteiden ja muutosten hallinta	15
	3.5.1 Nimikkeiden hallinta.....	15
	3.5.2 Dokumenttien hallinta.....	16
	3.5.3 Tuoterakenteiden hallinta.....	16
	3.5.4 Muutosten hallinta.....	17
	3.6 Järjestelmäarkkitehtuuri.....	19
	3.6.1 PDM-järjestelmän osat.....	19
	3.6.2 Järjestelmien integraatiot	21
	3.6.3 PDM / ERP roolitus	22
	3.6.4 PDM / CAD	22
	3.7 Käyttäjähallinta	23
	3.8 PDM-ohjelmiston hyödyt	24
	3.8.1 Esimerkkilaskelma taloudellisista hyödyistä	24
	3.9 PDM-normit & standardit	25
4	NYKYHETKEN KUVAUS PATRIASSA	27
	4.1 Dokumenttienhallinnan nykytilan kartoitus.....	27
	4.2 Suunnitteluprosessi tällä hetkellä.....	29
	4.3 Suunnittelun jälkeen	30
	4.4 Nimikehallinta haasteena	32
	4.5 Ajankäyttötutkimus.....	33
	4.6 Benchmark muihin yrityksiin	35
	4.6.1 Patria Land Oy	35
	4.6.2 Patria Systems Oy	36
	4.6.3 Patria Aerostructures Oy	37
	4.6.4 AGCO Power Oy	37
	4.7 Yhteenveto nykyhetken kuvauksesta.....	39
5	PDM-JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET & KÄYTTÄJIEN TOIVEET....	41

5.1	Engineering-yksikön asettamat vaatimukset PDM-järjestelmälle	41
5.2	Muiden osastojen toiveita & vaatimuksia.....	42
5.3	Laatunäkökulma.....	48
5.4	Tietosuojat.....	49
5.5	Tiedostot, joita PDM-järjestelmään halutaan tallentaa.....	49
5.6	Arviointikriteerit Patrian tarpeisiin	49
5.6.1	Arviointikriteerien täyttäminen.....	50
5.7	Yhteenveto halutuista ominaisuuksista.....	50
6	TYYPILLISET OHJELMISTOT	52
6.1	Soveltuvat ohjelmistot	52
6.2	Enovia & Smarteam	53
6.3	Teamcenter.....	55
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	57
7.1	Järjestelmien plussat ja miinukset.....	57
7.2	PDM-järjestelmän hankinnan haasteet	60
7.2.1	Lisensointi eri ohjelmistovalmistajien välillä	60
7.2.2	CAD-ohjelmisto ja sen versio	61
7.3	Ennen järjestelmän käyttöönottoa huomioitavia seikkoja	62
	LÄHTEET.....	64
	LIITTEET	65
	Liite 1. Esimerkkilaskelma PDM-järjestelmän taloudellisista hyödyistä.....	65
	Liite 2. PDM-järjestelmään tallennettavat tekniset dokumentit.....	66
	Liite 3. Vaatimusmäärittelytaulukko	67

LYHENTEET JA TERMIT

AVI	Aviation-liiketoiminta Patriassa
AE	Aeronautical Engineering, yksikkö Aviation-liiketoiminnassa
AST	Aerostructures-liiketoiminta Patriassa
CAD	Computer Aided Design
CIM	Computer Integrated Manufacturing
EBOM	Engineering Bill of Material, tuotteen suunnittelurakenne
ERP	Enterprise Resource Planning
HN	Hornet-hävittäjä
HX	Hornet-hävittäjän seuraaja (hanke)
HW	Hawk-harjoitushävittäjä
ISO	International Organization for Standardization
KATAKRI	Kansallinen turvallisuusauditointikriteeristö
LTJ	Lentoteknillisen logistiikan tietojärjestelmä
MBOM	Manufacturing Bill of Material, tuotteen valmistusrakenne
MES	Manufacturing Execution System, tuotannon ohjaushjelmisto
NSN	NATO Stock Number
PDM	Product Data Management, tuotetiedon hallinta
PLM	Product Lifecycle Management, tuotteen elinkaaren hallinta
STEP	Standard for the Exchange of Product Data
ST IV	Suojaustaso 4, julkisesta seuraava turvaluokitus
SYS	Systems-liiketoiminta Patriassa

1 JOHDANTO

Tuotetiedon hallinnalla tarkoitetaan järjestelmällistä tapaa hallita kaikkea tuotteeseen liittyvää tietoa sen koko elinkaaren ajan. Jatkuvasti kiristyneessä kilpailutilanteessa yritykset etsivät keinoja toimintansa parantamiseen kustannustehokkaammaksi ja kilpailukykyisemmäksi. Tuotetiedon hallinta on osa-alueena sellainen, johon on viimeaikoina alettu kiinnittää huomiota enemmän. Tuotteen ja siihen liittyvien tietojen tehokas ja tarkoituksenmukainen hallinta luo mahdollisuuksia kustannussäästöille, kun kertaalleen luotua laadukasta tietoa pystytään hyödyntämään tehokkaasti myöhemmissä tuotantoprosessin vaiheissa.

Tuotetiedon hallinta pitäisi mieltää enemmänkin ajattelutapana ja prosessissa, eikä niinkään suoranaisesti ohjelmistona. Toimintatapojen ja prosessien tulee olla toimivia ja tarkoituksenmukaisia, joita tuetaan sähköisen PDM-järjestelmän avulla. PDM-järjestelmän tarkoituksena on keskittää kaikki tuotteeseen liittyvä tieto yhden järjestelmän alle. Siksi ennen PDM-järjestelmän hankintaa on erittäin tärkeää luoda tarkat vaatimukset ohjelmalle sen ominaisuuksista, sekä miettiä minkä takia ohjelmaa ollaan ylipäätään ottamassa käyttöön. Yrityksen tulee tunnistaa omat tarpeensa ja prosessinsa, jotta PDM-järjestelmästä saadaan tehokas ja tarkoituksenmukainen työkalu tukemaan olemassa olevia prosesseja. Pelkkä järjestelmän käyttöönotto ei itsessään paranna mitään. Väärin ja epävarmoin perustein valitusta ohjelmistosta on yritykselle enemmän haittaa kuin hyötyä.

Opinnäytetyö tehtiin Patria Aviation Oy:n (myöh. AVI) Engineering-yksikön (myöh. AE) toimeksiannosta. AVI:ssa on tunnistettu tarve tehokkaammalle tuotetiedonhallinnalle, minkä takia asiasta päätettiin teettää opinnäytetyö esiselvityksen muodossa, jotta lähtötilanteesta pystyttäisiin luomaan kuva ja suuntaviivoja eteenpäin mahdollisen tulevan investoinnin varalle. Opinnäytetyön tarkoituksena on paneutua PDM-järjestelmien perusteisiin, AVI:n tuotetiedon hallinnan nykytilaan ja määrittää sen pohjalta vaatimuksia sekä halutut ominaisuudet PDM-järjestelmälle, sekä edelleen pohtia niiden perusteella esiteltyyn pyydettyjen ohjelmistojen kykyä vastata vaatimuksiin ja toiveisiin.

Työn teoria perustuu kovakantisiin kirjoihin suoritettuun kirjallisuustutkimukseen. PDM-järjestelmien vaatimuksia ja toiveita kerättiin sitä mahdollisesti tulevaisuudessa käyttäviltä ihmisiltä vapaamuotoisten haastattelujen ja keskustelujen avulla.

2 TYÖN TEETTÄJÄN ESITTELY

Patria Oyj on puolustus, turvallisuus ja ilmailualan luotettu elinkaaren tukipalvelujen ja teknologiaratkaisujen tuottaja. Maaliskuussa 2016 julkaistun kaupan jälkeen Patrian tulevat todennäköisesti omistamaan Suomen valtio (50,1 %) sekä norjalainen Kongsberg Defence & Aerospace AS (49,9 %), kunhan kilpailuviranomaiset eri maissa ovat antaneet hyväksyntänsä kaupan toteutumiselle. Patria-konsernilla on noin 2800 työntekijää. Liikevaihto vuonna 2014 oli 462,4 miljoonaa euroa ja vuonna 2015 427,7 miljoonaa euroa (Patria Oyj 2016). Patrian tuotteisiin ja palveluihin kuuluu

- panssaroidut pyörajoneuvot, kranaatinheitinjärjestelmät ja ampumatarvikkeet, sekä näiden tuotteiden elinkaaren tukipalvelut
- lentokoneiden ja helikoptereiden elinkaaren tukipalvelut sekä lentäjäkoulutus
- maavoimien materiaalien kunnossapito Suomen puolustusvoimille, sekä
- tiedustelu-, valvonta-, ja johtamisjärjestelmien kehitys ja integrointi sekä elinkaaren tuki.

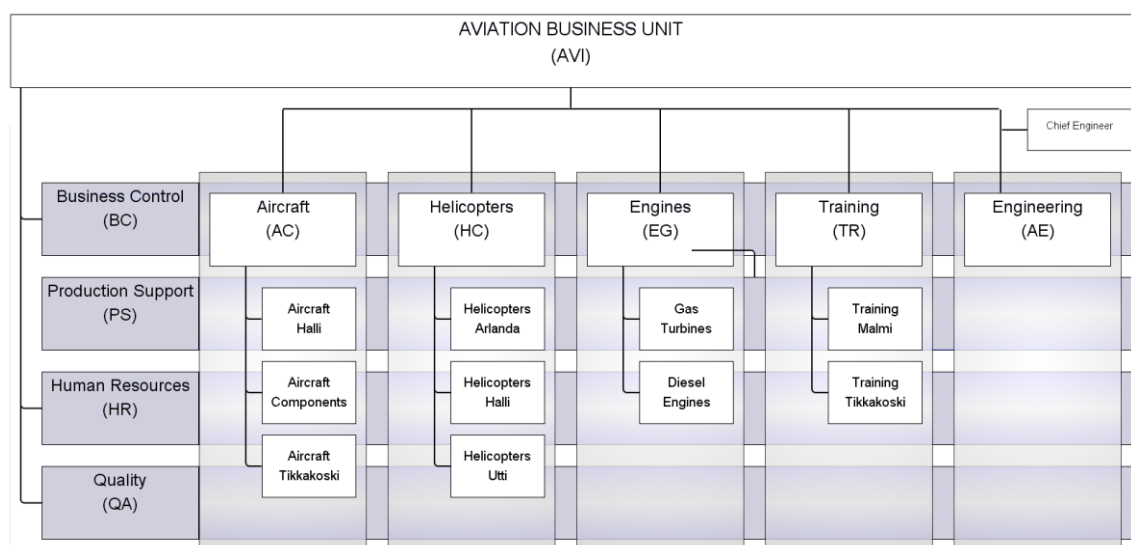
Patria on jakautunut liiketoimintoihin erilaisten tuotteiden mukaisesti. Patrian konsernirakenne on esitetty kuviossa 1. Patria Aviation -liiketoiminta on esitetty tarkemmin kappaleessa 2.1. Patria Aerostructures suunnittelee ja valmistaa vaativia, komposiittisia lentokone- ja avaruusrakenteita. Patria Systems tarjoaa vaativia järjestelmä- ja laitetoimituksia sekä puolustusvoimille että turvallisuusviranomaisille. Patria Land –liiketoiminnan keskeisiin tuote- ja palvelualueisiin lukeutuvat korkealuokkaiset panssaroidut pyörajoneuvot, kranaatinheittimet sekä niiden koko elinkaaren tukipalvelut. Patria Hägglunds on Patrian tytäryhtiö, josta puolet omistaa ruotsalainen BAE Systems Hägglunds. Sen kotipaikkana toimii Tampere ja se omistaa AMOS-kranaatinheitinjärjestelmien tuoteoskeudet. Patria Hägglundsilla ei ole omaa valmistustoimintaa. Millog on osa Patria-konsernia, ja sen vähemmistöomistajana on Insta Group Oy. Millog vastaa Puolustusvoimien strategisena kumppanina maa- ja merivoimien materiaalin kunnossapidosta ja se tuottaa lisäksi elinjakson hallinnan palveluita. Nammo keskittyy ammus- ja ohjustuotteiden sekä ympäristöystävällisten demilitarisointijärjestelmien kehittämiseen ja tuottamiseen. Nammo on Patrian (50%) ja Norjan valtion (50%) yhteisomistuksessa.



KUVIO 1. Patria Oyj:n konsernirakenne (Patria Oyj 2016)

2.1 Patria Aviation

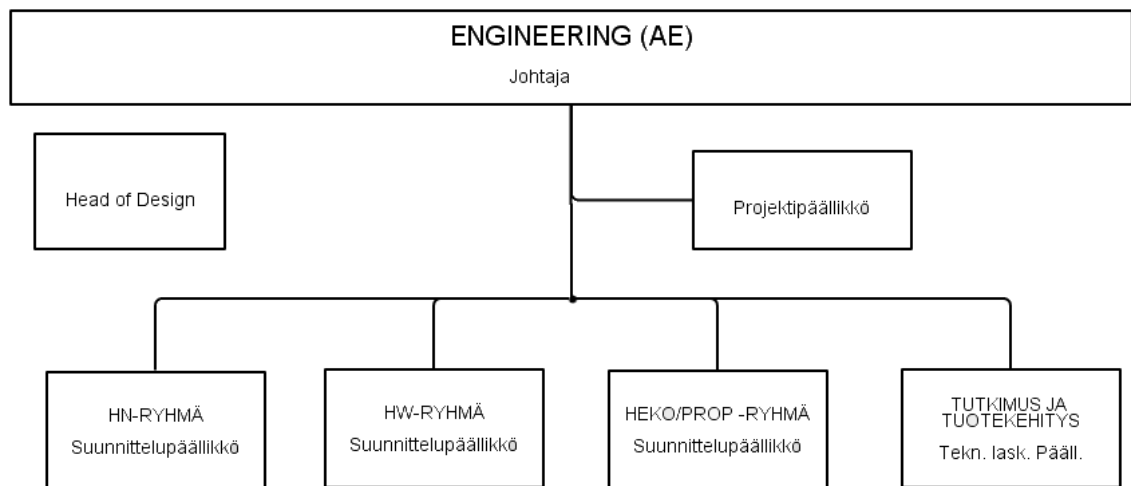
Patria Aviation (AVI) tarjoaa lentokoneiden ja helikoptereiden elinkaaren tukipalveluita pääasiassa viranomais- ja sotilasasiakkaille Pohjois-Euroopassa. Elinkaaren tukipalvelut kattavat rungon, moottorin ja laitteiden huolto-, korjaus- ja modifikaatiopalvelut sekä lentokoulutuksen. Patria Aviation työllistää yhteensä noin 900 henkilöä. Aviation-liiketoiminta on jakautunut osiin eri toimialueiden mukaisesti, jotka on esitetty kuviossa 2 (Patria Oyj 2016). Patria Aviation on Puolustusvoimien strateginen kumppani.



KUVIO 2. Patria Aviation Oy:n rakenne (Patria 2016)

2.2 Engineering-yksikkö

Engineering-yksikkö (AE) suunnittelee lentolaitteiden elinkaaripäivityksiä, vauriokorjauksia, rakenteiden varaosia, laiteasennuksia ja vastaavia asioita rakenteen, aerodynamiikan ja lentomekaniikan osalta. Engineering-yksikössä työskentelee suunnittelijoita, lujuuslaskijoita sekä tyyppikohtaisia päälliköitä yhteensä noin 35 ihmistä. Yksikkö on jaettu ryhmiin konetyyppien mukaisesti (kuvio 3), joissa lujuuslaskijat, suunnittelijat sekä erityisasiantuntijat työskentelevät suunnittelupäälliköiden alaisuudessa. Engineering-yksikössä on tunnistettu tarve tehokkaammalle tuotetiedonhallintamenettelylle, jonka takia aiheesta päätettiin teettää opinnäytetyö esiselvityksen muodossa.



KUVIO 3. Patria Aviationin Engineering-yksikön organisaatio (Patria 2016)

3 PRODUCT DATA MANAGEMENTIN PERUSTEET

Heti alkuun on mainittava, että työni otsikossa oleva lyhenne PDM on valikoitunut käytettäväksi, koska tarkoituksena oli kartoittaa tuotetiedonhallintajärjestelmää suunnitteluosaston lähtökohdista huomioiden myös AVIn muiden osastojen tarpeet. PDM-järjestelmiin ja tuotteen elinkaaren hallintaan liittyvä termistö on todella vakiintumatonta, eikä termeillä ole mitään yhtenäisiä tai tarkkoja määritelmiä. Eri ohjelmistotoimittajat käyttävät termejä omien sisäisten standardiensa ja ambitioidensa mukaan ja konsulttitoimistot ovat julkaisseet omia määrittämiään. Mitään järjestelmällistä yhtenäisyyttä termien käytössä ei ole. Yritykset myös puhuvat samoista asioista erilaisilla nimityksillä, joten yhdelle termille voidaan löytää monta erilaista määritelmää riippuen siitä, kuka asian määrittelee.

3.1 PDM vai PLM

Tätä työtä lähinnä ovat termit PDM – Product Data Management ja PLM – Product Lifecycle Management. PDMän voidaan kuvitella olevan tuotetiedon hallintaa ja PLM sen laajennettu versio, jossa otetaan huomioon lisäksi tuotteen elinkaariajattelu. Juho Kauhanen (2011, 7) tiivistää opinnäytetyössään, että PDMän voidaan ajatella olevan enemmänkin ohjelmisto ja PLM on sekä järjestelmä, että ajattelutyyli. Itse näen, että PDM käsittää tuotteeseen liittyvät spesifit ja tekniset tiedot, kun taas PLM sisältää edellä mainitun lisäksi kaiken tuotteen elinkaaren aikana valmistuneen tiedon alkuspesifikaatioista käytöstä poistoon, eli se olisi enemmänkin juuri ajattelutyyli ja kokonaiskuvan hahmottamiseen tarkoitettu termi, joka sisältää PDM-, ERP- ym. järjestelmät. Joidenkin lähteiden ja keskustelujen mukaan PDMän voisi kuvitella olevan enemmän kertaalleen valmistettavien staattisten tuotteiden tuotetiedon hallinnan väline, kun taas PLMän voisi kuvitella olevan dynaamisten, useasti muutettavien tai asiakaslähtöisesti konfiguroitavien tuotteiden tuotetiedonhallintajärjestelmä. Kuten myöhemmin tullaan huomaamaan, muunkin terminologia aiheeseen liittyen on vaihtelevaa ja vakiintumatonta, joten aiheesta luettaessa on oltava tarkkana, mitä missäkin kohtaa tarkoitetaan. Esimerkiksi samaa asiaa voidaan tarkoittaa revisiolla, variantilla, versiolla, editiolla, muutostilalla jne. yrityksestä riippuen (Könst, Fontaine & Hoogeboom 2009, 4; Peltonen ym. 2002, 141).

3.2 Mitä on tuotetiedon hallinta

Kenneth McIntoshin mukaan tuotetiedon hallintana käsitetään ”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, 18). Könst, Fointaine ja Hoogeboom tiivistävät kirjassaan (2009, 15) PDMän olevan erityisesti strategia, joka tekee tarkoituksenmukaisen tiedon helppopääsyiseksi oikeutetuille henkilöille oikeassa tuotteen elinkaaren vaiheessa. PDM-järjestelmä mahdollistaa prosessien luonnin ja seurannan, joka käyttää em. tietoa hyväkseen ja se luo turvallisen ja hallittavissa olevan ympäristön, johon tarvittava tieto voidaan tallentaa niin, että sen historia tunnetaan ja päällekkäisyyksiä pystytään ehkäisemään. Tuotetiedonhallinnalla käsitetään yleisesti nimikkeiden hallinta, dokumenttien hallinta, tuoterakenteiden hallinta sekä muutosten hallinta (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 10). Jo tämän kappaleen perusteella huomataan, että lähdekirjoissa käytetään termiä PDM, vaikka niissä suoraan huomioidaan myös tuotteen elinkaariajattelu, eli periaatteessa voitaisiin puhua myös PLMstä.

PDM-järjestelmän tarkoituksena on keskittää kaikki tuotteeseen liittyvä tieto yhden järjestelmän alle. Tuotteisiin liittyvien tietojen oikeellisuus, ajantasaisuus ja nopea saatavuus ovat tärkeitä tekijöitä yrityksen kilpailukyvyn kannalta. Tuotetiedon hallinnan tehtävänä on parantaa kaikkia edellä mainittuja osa-alueita. ”PDM-järjestelmän kulmakivi on nimikkeidenhallinta” (Peltonen ym. 2002, 9-14). On kuitenkin tärkeää miettiä mitä tietoa PDM-järjestelmään tallennetaan ja missä tuotteen elinkaaren vaiheessa, jotta PDM-järjestelmä ei entisestään hankaloita ja jäykistä työntekijöiden päivittäistä työskentelyä.

Toiminnan laatu paranee ja tehostuu, kun tuotetieto ei ole enää yksittäisestä työntekijästä riippuvaista, kun kaikki tieto tallennetaan yhden järjestelmän alle. Ennen tietokoneaikakautta pitkään yrityksessä työskennelleen työntekijän lähtiessä yrityksestä, saattoi hän tahtomattaan viedä mukanaan koko uransa aikana kokoamansa tietotaidon, mitä kukaan uusista työntekijöistä ei enää jälkeinpäin kykene kompensoimaan. On siis tärkeää tallentaa työntekijällä oleva tuotteisiin liittyvä informaatio PDM-järjestelmään, jotta sekä työntekijästä että tuotetiedonhallintajärjestelmästä saadaan paras mahdollinen hyöty tukemaan yrityksen toimintaa (Könst ym. 2009, 11).

Tuotetietoja käsitellään yrityksen lukuisissa järjestelmissä ja PDM-järjestelmän tehtävänä on integroida järjestelmien tuottamat ja tarvitsemat tiedot siten, että tieto liikkuu järjestelmästä toiseen mahdollisimman yksinkertaisesti. Lähes aina PDM-järjestelmä yhdistetään tietojärjestelmään, vaikkakin se pitäisi mieltää enemmänkin systemaattisena prosessina, jota tietokoneohjelmisto tukee. Pelkkä tietojärjestelmän hankinta ei itsessään takaa minkäänlaisia parannuksia yrityksen tuotetiedonhallintaan, vaan se on työkalu, joka tukee olemassa olevaa tuotetiedonhallintaprosessia. Tuotetiedon hallinnan tärkein tehtävä on valmistavan teollisuuden yrityksen tuotteisiin liittyvien tietojen luominen, säilyttäminen ja tallentaminen. Järjestelmän hankinta- ja käyttöönottoperusteiden lähtökohtana on järjestelmään tuotetun tiedon käyttämisen helppous, nopeus ja vaivattomuus (Sääksvuori & Immonen 2002, 17-19).

3.3 Mitä on tuotetieto

Tuotetiedolla voidaan käsittää kaikki johonkin tiettyyn tuotteeseen liittyvä tieto. Yleensä tuotetiedolla tarkoitetaan kuitenkin tuotteisiin liittyvää teknistä tietoa, minkä takia järjestelmät tukevat erilaisia versiointi-, tarkastus ja hyväksymiskäytäntöjä erittäin hyvin. PDM-järjestelmät käsittelevät useimmiten tuotesuunnittelun tuottamaa tietoa, eivätkä niinkään tilaus- ja toimitusprosessien tai myyntiprosessien tietoja (Peltonen ym. 2002, 9-10). Yleisimmät PDM-järjestelmään tallennettavat tiedot ovat erilaisten suunnitteluohjelmien tuottamaa tietoa, kuten 3D-mallit, piirustukset taikka laskentatiedostot. PDM-järjestelmään voidaan kuitenkin yleisesti tallentaa lähes minkälaista- ja muotoista tietoa tahansa, yrityksen tuotteista, tarpeista ja prosesseista riippuen.

3.4 Mikä on tuote

Suomen standardisoimisliitto SFS:n mukaan sana tuote määritellään seuraavasti: ”organisaation tuotos, joka voidaan tuottaa ilman organisaation ja asiakkaan välistä liiketapahtumaa”. Tuotos taas määritellään prosessin tulokseksi (SFS-EN ISO 9000).

Tyypillisesti tuotteena ajatellaan valmistavan teollisuuden tuotetta, joka koostuu mekaanisista ja elektronisista komponenteista sekä mahdollisesti myös ohjelmistoista. Tuotteisiin voi liittyä myös palveluita, esimerkiksi huolto- ja asennustöitä, sekä niiden ohjeistuksia (Peltonen ym. 2002, 12-13).

Tuote koostuu yleensä pienemmistä osista, eli komponenteista. Ei kuitenkaan ole yksiselitteisesti määritelty, ovatko komponentit pelkkiä komponentteja, vai ovatko komponentitkin eräänlaisia tuotteita. Asioiden yksinkertaistamiseksi voidaan ajatella, että komponentit ovat pienimpiä kokonaisuuksia, joista tuotteet kokoontuvat. Komponenttia ei siis voida enää jakaa pienemmiksi osiksi (Peltonen ym. 2002, 13). Komponentin ja osan välille ei tässä työssä ole tehty mitään tarkkaa jakoa, koska niiden voidaan ajatella tarkoittavan samaa asiaa. Peltonen ym. (2002, 13) tekevät komponentin ja osan välille eron, jossa komponentti voi olla toisen komponentin osana, eli ne muodostavat jonkinlaisen kokonaisuuden.

AEn ylimmän tason tuote on suunnittelutodistus. Se on muutaman sivun mittainen dokumentti, joka kutsuu itsessään pääpiirustuksen, tosituserusteet sekä suunnittelussa syntyneet analyysit, jotka ovat varsinaisia suunniteltuja töitä eli yksikön tuottamia tuotteita. AEn tapauksessa käytännössä jokainen tuote suunnitellaan tilauksesta tiettyyn tarpeeseen, mikä on tyypillisesti modifikaatioita, lisäyksiä tai muutoksia olemassa oleviin koneyhteyksiin, eikä massaräätälöitäviä tuotteita valmisteta. Jokaista suunnittelutodistuksen tuotetta/suunnitelmaa valmistetaan korkeintaan n. 60 kappaleen sarja, joka vastaa käytössä olevien HN-koneiden lukumäärää. Läheskään kaikkia suunnitelmia ei toteuteta kaikille koneyksilöille, vaan suuri osa suunnitelmista on yksilökohtaisia suunnitelmia tiettyyn ja tarkoin määriteltyyn tarpeeseen. Omaa uudistuotantoa ei ole kovinkaan paljoa, mutta on koettu, että tätä osa-aluetta haluttaisiin kasvattaa tulevaisuudessa. Omien uusien tuotteiden valmistustakin ajatellen PDM-järjestelmälle olisi tarvetta sen ollessa erityisen hyvä uusvalmistuksen tuotetiedon hallinnassa. Normaali huoltotoiminta, joka ei sisällä Engineering-yksikön tuottamaa suunnitteludataa kattaa noin 80 % AVIn sotilaslentokonehuollon toiminnasta ja Engineering-yksikön suunnittelutöiden toteuttaminen kohdentuessa 20 %:iin.

3.5 Nimikkeiden, dokumenttien, tuoterakenteiden ja muutosten hallinta

3.5.1 Nimikkeiden hallinta

PDM-järjestelmät ja tuotetiedonhallinta yleensäkin perustuvat nimikkeiden hallintaan. Jos nimikehallinta ei ole määriteltyä ja johdonmukaista, voi PDM-järjestelmä pahimmillaan aiheuttaa vain lisää kaaosta (Peltonen ym. 2002, 45).

Nimikkeiden onnistunut hallinta vaatii onnistuakseen erilaisia näkökulmia. Elinkaarinäkymä antaa kuvaa nimikkeen elinkaaren vaiheista. Nimikkeen, esimerkiksi piirustuksen, tiedot saattavat muuttua sen elinkaaren aikana, ja muutokset on pystyttävä hallitsemaan. Muutoksenhallinta tapahtuu nimikkeiden revisiointikäytännön kautta. Luokittelunäkymä; nimikkeiden määrän kasvaessa on tärkeää löytää juuri haluttu tai vaatimukset täyttävä nimike helposti. Luokittelun tarkoituksena on tehdä tämä mahdolliseksi tehokkaan attribuutteja, eli metadatan hyödyntävän hakutoiminnon avulla. Tilanäkymä taas antaa käsittämättä nimikkeen käyttökelpoisuudesta. Tilanäkymää voidaan havainnollistaa tilakaavioiden avulla, esimerkiksi onko nimike kesken, valmis, tarkastettu vai hyväksytty. Tilanäkymä on havainnollistettu kuviossa 4. Nimikkeet on voitava myös kytkeä toisiinsa erilaisilla yhteyksillä, jolloin niille muodostuu hierarkkinen rakenne. Tuoterakenne on tavallisin rakenne, jossa kerrotaan mistä osakokonaisuuksista tai osista tuote rakentuu. (Peltonen ym. 2002, 45-46; 72)



KUVIO 4. Tilakäsitteiden havainnollistaminen (Peltonen ym. 2002, muokattu)

Tilanäkymissä tiloista ”valmis” ja ”tarkastettu” voidaan piirustus tai mikä tahansa muu tilakäsityksen omaava nimike palauttaa tilaan ”kesken”, jos siinä havaitaan epäkohtia, jotka vaativat muokkaamista. Kun dokumentti on tarkastettu siten, että huomautettavaa ei enää löydy, siirretään dokumentti tilaan ”hyväksytty”. Tästä tilasta sitä ei voida enää palauttaa taaksepäin, vaan jos dokumentin sisältöä halutaan muokata, tulee dokumentista luoda uusi revisio tai versio muutoksen laajuudesta ja muutoksen nimitystavasta riippuen.

PDM-järjestelmissä on yleensä sisäänrakennettuna työnkiertoja, joissa määritellään esimerkiksi piirustuksen hyväksyntäprosessi ja siitä vastaavat henkilöt. Näin ollen suunnittelun valmistuttua hyväksyntää odottavat dokumentit saadaan laitettua prosessiputkeen, ja seuraavana hyväksyntäketjussa olevat saavat viestin siitä, että heille on hyväksyntätehtävä odottamassa. Lopuksi hyväksyntäoikeuden omaava henkilö hyväksyy joko yksittäisen piirustuksen tai mahdollisesti jopa kokonaisen kokoonpanon kaikkine tiedostoineen kerralla.

3.5.2 Dokumenttien hallinta

Tietokoneaikakautena lähes kaikki tieto tuotetaan sähköisessä muodossa jonkinlaisina dokumentteina. Dokumenttien muodostaminen on varsin helppoa verrattuna piirustuslauta-aikakauteen, ja tästä syystä dokumentteja kertyy nopeasti huomattavan suuria määriä. PDM-järjestelmältä haetaan yleensä ensimmäisenä apua juuri dokumenttien hallintaan, kun suuren tietomäärän alla ei esimerkiksi ole varmuutta, missä sijaitseen jonkin tuotteen viimeisin hyväksytty revisio (Peltonen ym. 2002, 47). PDM-järjestelmää käytettäessä käyttäjän ei tarvitse tietää, missä tiedosto fyysisesti sijaitsee, koska tieto ei jää kenenkään omaan kova- tai verkkolevykansioon. Työntekijä saa etsittyä tarvitsemansa tiedon helposti tehokasta hakua hyväksikäyttämällä, minkä takia tiedoston metadatan luonnissa on oltava erityisen huolellinen ja se on tehtävä kurinalaisesti sääntöjä noudattaen dokumenttia järjestelmään tallennettaessa. Muuten PDM-järjestelmän tuoma hyöty menetetään täysin ja järjestelmästä on enemmän haittaa kuin hyötyä.

3.5.3 Tuoterakenteiden hallinta

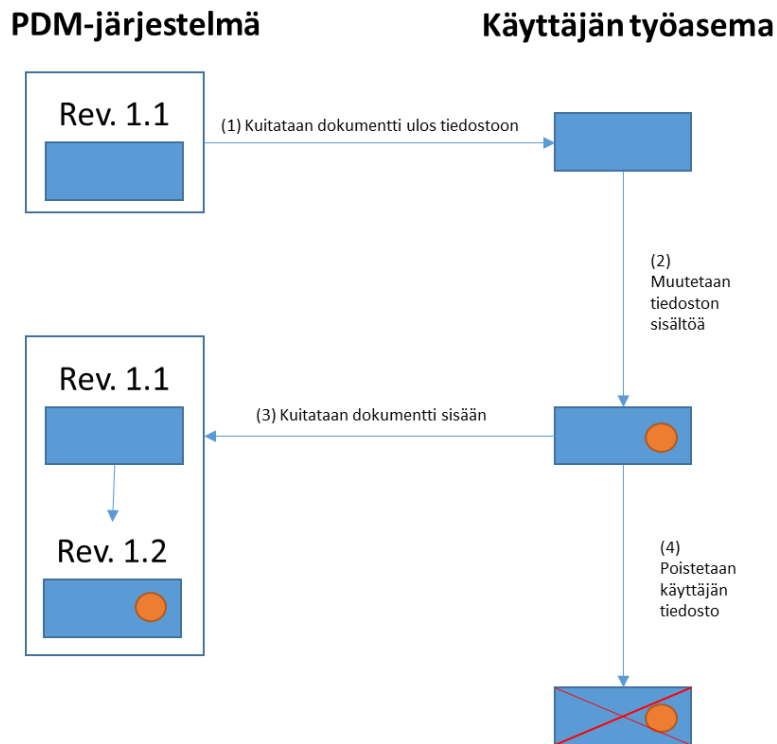
Kenties tärkein tuotemalli on tuoterakenne, jossa kerrotaan kuinka tuote rakentuu osista ja kuinka nämä osat voivat koostua pienemmistä osista tai komponenteista. Tuoterakenne voi koostua pelkistä fyysisistä komponenteista, mutta siihen voi liittyä myös esimerkiksi asennustietoja. Tuoterakenne esitetään osaluettelon avulla. Osaluettelossa olevien osien revisioita ei yleensä merkitä, vaan komponentin tunniste viittaa aina kyseisen komponentin efektiiviseen revisioon. (Peltonen ym. 2002, 60-63).

Yhdestä tuotteesta voidaan toki erottaa muitakin tuoterakenteita. Rakenne voidaan kuvata erilaisilla esimerkiksi mekaniikan ja elektroniikan näkökulmista tai materiaalirakenteen ja toiminnallisen rakenteen avulla. Rakenteita pitää siis pystyä tarpeen vaatiessa suodattamaan, jotta järjestelmästä pystytään hakemaan ja löytämään juuri sitä tietoa, mitä käyttäjä haluaa nähdä (Peltonen ym. 2002, 65-66).

Rakenteiden hallinta on nimikehallinnan jälkeen PDM-järjestelmän tärkein ominaisuus. Järjestelmässä olisi hyvä voida helposti luoda ja nähdä käyttäjän tarvitsemia yhteyksiä ja yhteystyyppejä nimikkeiden välillä. Tärkeimmät tuotemallit ovat Peltosen ym. (2002, 69) mukaan tuotteen osarakenne, toimintorakenne ja sijaintirakenne.

3.5.4 Muutosten hallinta

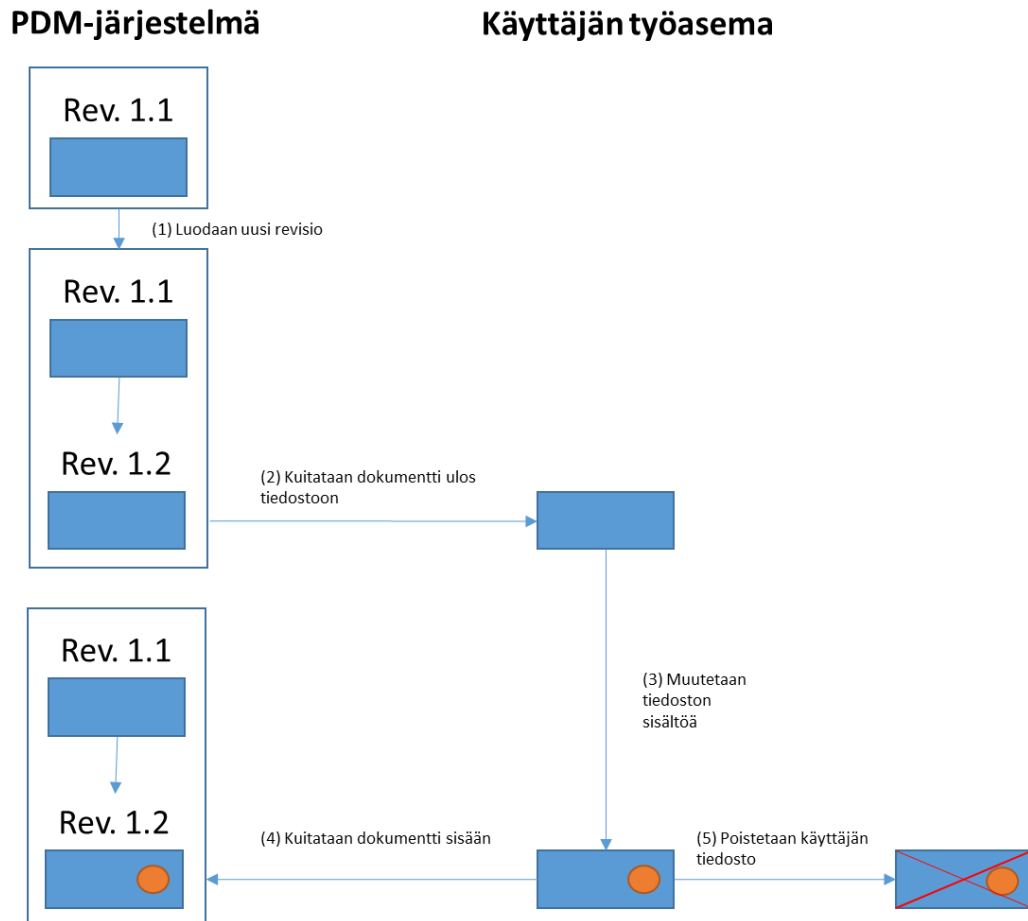
Muutosten hallintaan liittyy läheisesti tuotteiden revisiointikäytäntö. Revisiointikäytäntöjä voi Peltolan ym. (2002, 52) mukaan olla kahta erilaista, joita havainnollistetaan kuvioissa 5 ja 6. Dokumentista luodaan uusi revisio, kun dokumentti kirjataan ulos järjestelmästä (kuvio 6) tai kun saman dokumentin uusi revisio kirjataan järjestelmään (kuvio 5). Revisiohallintaan on hyvä tuoda tilakäsitteet samalla tavalla, kuin nimikkeiden ja dokumenttien hallintaan, josta puhuttiin kohdassa 3.5.1. Tämä tilanne koskee varsinkin kuvion 6 tapausta, jotta eri ihmiset saavat tiedon siitä, onko uusin dokumenttirevisio keskenäinen vai valmis käytettäväksi. Muutosten hallintaan liitetään myös historiatietojen hallinta. PDM-järjestelmä pitää lokia siitä, kuka on tehnyt mitään muutoksia tiettyyn tietoon ja milloin muutos on tehty. Historiatiedot ovat erittäin tärkeää informaatiota jäljitettävyyden kannalta, mikäli pitää jälkikäteen selvittää, kuka on tehnyt minkäkinlaisia muutoksia johonkin tiettyyn osaan, joka on esimerkiksi hajonnut ennen aikaisesti ja odottamattomasti.



KUVIO 5. Uuden revision luonti sisäänkuittauksen yhteydessä (Peltonen ym. 2002, muokattu)

Kuvioissa 5 ja 6 oleva sininen laatikko kuvaa muutettavaa dokumenttia, esimerkiksi piirustusta, ja oranssi pallo kuvaa itse muutosta, esimerkiksi puuttuvan tiedon lisäämistä piirustukseen. Kuvion 5 tapauksessa järjestelmästä tietoa hakeva käyttäjä näkee uuden revision vasta, kun se tuodaan hyväksyttynä takaisin järjestelmään.

Kuvion 6 tapauksessa samaa tietoa järjestelmästä hakeva käyttäjä näkee, että viimeisin hyväksytty revisio on 1.1, mutta uutta revisiota 1.2 ollaan valmistelemaan. Tähän kohtaan on ehdottoman tärkeää tuoda myös revisioiden luontiin tilakäsitteet, jotta pystytään helposti ja varmasti näkemään, onko uusin revisio jo hyväksytty käyttöön, vai onko se vielä tilassa ”kesken”. Kuvion 6 tapa voi Peltonen ym. (2002, 52) mukaan olla parempi, kun uusi revisio näkyy järjestelmässä jo sen muokausvaiheessa, joten tiedon käyttäjä saa jo uuden revision suunnitteluvaiheessa tiedon siitä, että muutoksia käsillä olevaan tietoon on odotettavissa.

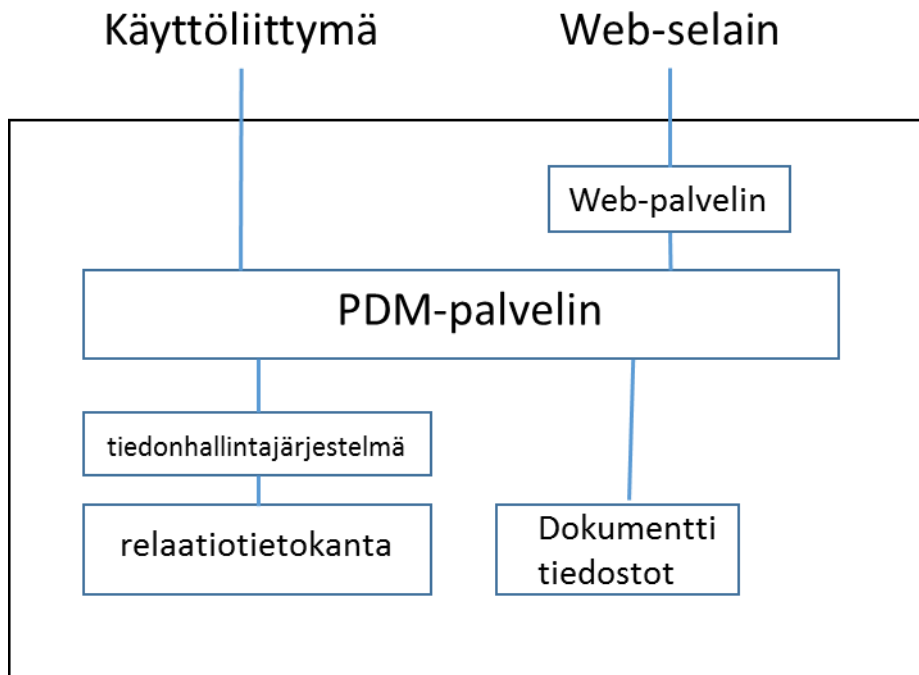


KUVIO 6. Uuden revision luonti erillisellä toiminnolla (Peltonen ym. 2002, muokattu)

3.6 Järjestelmäarkkitehtuuri

3.6.1 PDM-järjestelmän osat

PDM-järjestelmä rakentuu lähes aina relaatiotietokannan päälle. Yleensä käyttäjän graafinen käyttöliittymä on asiakasohjelma, joka lähettää palvelupyyntöjä PDM-palvelimelle, joka käsittelee järjestelmän tietokantaan tallennettuja tietoja. Järjestelmä perustuu siis asiakas-palvelin -rakenteeseen (Peltonen ym. 2002, 105). Järjestelmän rakennetta on havainnollistettu kuviossa 7.



KUVIO 7. PDM-järjestelmän tyypillinen rakenne (Peltonen ym. 2002, muokattu)

Järjestelmästä löytyy yleensä tietoholvi, eli käytännössä tiedostopalvelin, joka on tiedon keskitetty tallennuspaikka. Se on varasto, johon voidaan tallentaa kaikenlaista tiedostotyyppistä tuotetietoa, joka täyttää tiedolle esiasetetut vaatimukset. PDM-järjestelmän tapauksessa hyväksytyä tietoa voivat olla esimerkiksi hyväksytyt ja jakeluvalmiit CAD-piirustukset (Sääksvuori & Immonen 2002, 24;35). Tietojen ei kuitenkaan välttämättä tarvitse rajoittua vain pelkästään valmiisiin tiedostoihin, vaan järjestelmässä voidaan käsitellä myös keskeneräisiä tiedostoja. Tiedostoja voi muuttaa ja muokata vapaasti, kunnes ns. draft-versio siirretään tilakaaviossa tilasta ”kesken” tilaan ”valmis”.

Metatietokantaa tarvitaan ylläpitämään järjestelmän rakennetta. Metatieto on tietoa tiedosta, eli esimerkiksi tietoa siitä, kuka tiedon on luonut, millaista tietoa tieto on (CAD, word, koneistusosa, standardiosa...) ja mille projektille tieto kuuluu. Metatietokanta huolehtii tuotetietojen välisistä suhteista, järjestyksestä ja säännöistä, eli se ylläpitää koko PDM-järjestelmän tietokantaa. Metatiedon avulla järjestelmä osaa etsiä tietoa oikeasta paikasta, jonka takia sen merkitystä pitää järjestelmän käyttöönottoaiheessa erityisesti korostaa (Sääksvuori & Immonen 2002, 24)

Ohjelmistosovellus toteuttaa varsinaisen tiedon hallinnan yhteydessä metatietokannan kanssa. Ohjelmistosovellus on PDM-järjestelmän käyttöliittymä, jonka käyttäjä omalta

ruudultaan näkee. Nykyaikaisen PDM-järjestelmän käyttöliittymä voi olla joko web-pohjainen käyttöliittymä tai käyttäjän työasemaan asennettava käyttöliittymä. Ohjelmistosta voi tietysti löytyä myös molemmat käyttöliittymät. Ohjelmiston tarkoituksena on mahdollistaa järjestelmän tehokas käyttö kaikkine tiedonsiirtoineen, konversioineen ja eri tietovarastojen yhdistyksineen. PDM-ohjelmistosovelluksen tehtävänä on tunnistaa ja näyttää uusin revisio, joka halutusta nimikkeestä tai dokumentista on saatavilla (Sääksvuori & Immonen 2002, 24). Käyttäjän ei siis tarvitse epäillä, onko hänen tarkastelema tiedosto varmasti viimeisin hyväksytty, koska PDM-järjestelmä kertoo tämän tiedon selkeästi. Rakennepuussa on yleensä näkyvissä myös vanhemmat revisiotasot, jos halutaan vertailla, mitä asioita on muuttunut revision muuttuessa.

PDM-järjestelmät toimivat yleensä Ethernet verkossa. Järjestelmät toimivat yrityksen tietojärjestelmissä globaalisti, eli järjestelmää voidaan käyttää yrityksen eri toimipaikoissa niiden fyysisestä sijainnista huolimatta, kunhan verkkoyhteys on käytettävissä (Sääksvuori & Immonen 2002, 25).

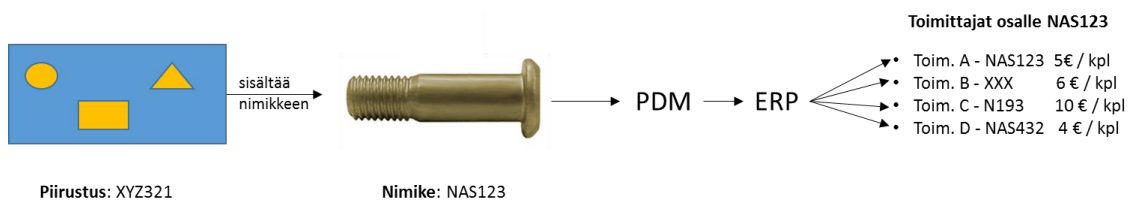
3.6.2 Järjestelmien integraatiot

PDM-järjestelmä integroidaan usein keskustelemaan yrityksen muiden tietojärjestelmien kanssa tiedonkulun automatisoimiseksi. Näin voidaan varmistaa, että samaa tietoa ei syötetä useisiin järjestelmiin monia kertoja. Suunnittelussa on yleensä käytössä yksi tai useampi suunnittelujärjestelmä ja tuotannolla on oma tuotannonohjausjärjestelmä, jotka PDM-järjestelmän yhteyteen tulisi integroida. Integrointivaiheessa on tärkeä pohtia, mikä järjestelmä tulee minkäkin tiedon master-järjestelmäksi, eli missä järjestelmässä tietoa voidaan muuttaa ja minkä järjestelmän tieto on ns. alkuperäinen tieto. Integraatio järjestelmien välillä voi olla yhden tai kahdensuuntainen (Peltonen ym. 2002, 106-107).

Järjestelmien tulee myös hallita se, mihinkä asti muutoksia saa tehdä, eli minkä jälkeen muutoksien tekeminen ei saa olla mahdollista. Esimerkiksi hyväksyttyä piirustusta ei voi olla mahdollista muuttaa ilman, että sen revisio muuttuu. Muutettaessa tietoja tiedosto yleensä lukitaan järjestelmässä, jolloin kaksi käyttäjää ei voi tehdä samanaikaisesti muutoksia samaan tiedostoon. Jos järjestelmällä on vahva integraatio esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmään, tulee tarkastaa onko siellä olemassa samanlaisia lukitusmekanismeja (Peltonen ym. 2002, 107).

3.6.3 PDM / ERP roolitus

PDM-järjestelmä on enemmänkin tiedon tuottajien käyttämä järjestelmä, kun taas ERP-järjestelmä on tiedon käyttäjien järjestelmä (Sääksvuori & Immonen 2002, 66). PDM-järjestelmässä tulisi hallita suunnitteluun liittyviä nimikkeitä (esim. pultit ja mutterit), jotka integroituvat ERP-järjestelmään, joita ERP-järjestelmän käyttäjät käyttävät työssään. Esimerkiksi varastosaldoja ja komponenttien tilauksia hallitaan ERP-järjestelmästä käsin, vaikka nimikkeiden perustiedot saatetaankin lukea PDM-järjestelmästä. Tätä havainnollistaa kuvio 8. Työnimikkeet tulisi hallita ERP-järjestelmässä.



KUVIO 8. Nimikkeiden hallinta PDM / ERP (Huhtala, Pajun piirroksesta 19.1)

Teoriassa PDM-järjestelmässä siis luodaan nimike, joka viedään ERP-järjestelmään. ERP-järjestelmä taas hallitsee tilauksia ja esimerkiksi toimittajia, joilta kyseinen nimike on saatavilla edullisimpaan hintaan tai muuten kokonaisedullisimmin. Tämä on teoreettinen tavoitetila, mutta käytännön syistä tai rajoituksista johtuen roolitus voi olla myös erilainen. PDM-järjestelmästä tieto olisi todennäköisimmin siirrettävissä esim. csv-muotoisena tietona ERP-järjestelmään. Siirtotiedosto on konfiguroitava tapauskohtaisesti, ja sen avulla tietoa on mahdollista siirtää automaattisesti järjestelmien välillä.

3.6.4 PDM / CAD

Yleensä PDM-järjestelmän käyttäjä tekee varsinaista työtään dokumenttityökaluilla, esimerkiksi CAD-ohjelmalla. Tällaisen käyttäjän kannalta on edullista, että tavalliset PDM-järjestelmän toiminnot ovat käytettävissä suoraan dokumenttityökalusta. Dokumenttityökalun kautta olisi hyvä myös pystyä katsomaan luotuja dokumentteja, luomaan uusia versioita sekä hakemaan dokumentteja, ainakin yleisimmillä hakuperiaatteilla (Peltonen ym. 2002, 109).

Yksinkertaisimmillaan PDM/CAD-integraatio voi toimia CADilla tuotetun tiedon arkistointipaikkana, ja integraatio voi olla pelkästään manuaalinen. Pelkän piirustuksen lisäksi integraatio voi kattaa myös kaiken muun CADilla tuotetun sisällön; yksittäiset mallit, mallien rakenteet: kokoonpanot ja alikokoonpanot, nimikkeistö, nimikerakenteet ja erilaiset piirustukset (työkuvat, kokoonpanokuvat, räjäytyskuvat jne.), jos niitä on luotu (Sääksjärvi & Immonen 2002, 67). Tähän tarkoitukseen tarvitaan vahva integraatio, eli sellainen, jossa PDM-järjestelmän perustoiminnot ovat käytettävissä suoraan CAD-ohjelmistosta käsin. Vahvassa integraatiossa esimerkiksi CAD-mallista voidaan lukea CAD-rakenne, kokoonpanorakenne ja muut halutut tiedot suoraan PDM-järjestelmään niille varatuille paikoille.

3.7 Käyttäjähallinta

PDM-järjestelmästä tulee löytyä mahdollisuus valita käyttäjäryhmittäin tieto, jota käyttäjä oikeuksiansa mukaan pystyy joko katsomaan tai muokkaamaan. Kaikki käyttäjät eivät siis välttämättä näe kaikkea tietoa, jota PDM-järjestelmä pitää sisällään. Dokumentin tapauksessa voidaan erottaa esimerkiksi onko käyttäjällä oikeus nähdä dokumentin attribuutit, muuttaa dokumentin tilaa (ks. tilakaavio, s.15), nähdä itse dokumentti tai muuttaa dokumentin sisältöä ja luoda uusia revisioita (Peltonen ym. 2002, 112-113).

Peltosen ym. mukaan (2002, 113) oikeuksia ei yleensä anneta yksittäiselle käyttäjälle vaan pikemminkin käyttäjäryhmille. Dokumentin tai nimikkeen attribuutille voidaan antaa arvo, esimerkiksi osasto tai muu organisaatioon perustuva jaottelu, jolle dokumentti tai nimike kuuluu ja joka kertoo, kuka dokumenttia tai nimikettä saa muokata. Järjestelmän käyttöönottoa ja käyttäjähallintaa helpottaa, jos kaikki PDM-järjestelmän käyttäjät olisi hyväksytty niin, että kaikki voisivat nähdä kaiken PDM-järjestelmässä olevan tiedon, mutta kaikki eivät voi muokata kaikkea näkemäänsä tietoa. Ilmailussa esim. hyväksyjä voi olla CVE (Compliance Verification Engineer).

On myös hyvä huomata ero auktorisoinnin ja autentikoinnin välillä. Auktorisoinnilla tarkoitetaan sitä, mitä asioita järjestelmän käyttäjä saa tehdä. Autentikoinnilla halutaan varmistaa, että järjestelmää käyttää todellakin se käyttäjä, jonka käyttäjätunnuksilla esimerkiksi jokin muutos on tehty. Käyttäjän autentikointiin käytetään yleensä salasanoja (Peltonen ym. 2002, 113-114).

3.8 PDM-ohjelmiston hyödyt

Yleisesti yrityksissä, ja niin myös Patriassa, on käytössä monia erilaisia tietojärjestelmiä. PDM-järjestelmä, oikeaan tarpeeseen kohdennettuna, on erinomainen työkalu tiedonvälityksen kehittämiseksi. Parantunut kommunikaatio tuo runsaasti erilaisia hyötyjä yritykselle; toiminnan tehokkuus, laatu ja nopeus paranevat huomattavasti, kun huonon kommunikaation aiheuttamat ongelmat poistuvat tai ainakin vähenevät. Koko järjestelmän ja PDM-ajattelun tärkein anti on hukkatyön vähentäminen, kun aiemmin tehtyä laadukasta ja hyvää työtä pystytään tehokkaasti hyödyntämään uudelleen. Järjestelmäprojektin onnistuessa olemassa olevaa tietoa voidaan hakea tehokkaammin ja muutokset ovat helpommin nähtävissä (Sääksjärvi & Immonen 2002, 99).

3.8.1 Esimerkkilaskelma taloudellisista hyödyistä

Ohjelmiston tuomia hyötyjä voidaan ajankäytön kannalta mitata ajankäyttötutkimuksella, josta puhutaan tarkemmin luvussa 4.5. Esimerkkilaskelmassa on pyritty hahmottamaan järjestelmän tuomia taloudellisia hyötyjä työntekijöiden työajan tehokkaammalla hyödyntämisellä, kun PDM-järjestelmä hoitaa automaattisesti asioita, joita tällä hetkellä tehdään manuaalisesti. Esimerkkilaskelma on esitetty liitteessä 1.

Suurin yksittäinen säästö saadaan esimerkkilaskelman mukaisesti siitä, että nykyinen sähköisesti luotu suunnittelurakenne saataisiin viedyksi sähköisessä ja hyvin hyödynnettävässä muodossa eteenpäin. Esimerkkilaskelmassa todetaan, että tuotannosuunnittelijoilta kuluu yli 400 tuntia työaikaan vuodessa suunnittelurakenteen siirtoon ja valmistusrakenteen luontiin ERP-järjestelmässä. Jos tuota aikaa saataisiin pienennettyä 60 %, tietäisi se vuositasolla yli 12 000 euron suuruisia säästöjä. Myös dokumenttien etsimiseen, versiovarmennukseen ja muutenkin yleisen tiedon hallintaan käytettävän ajan vähenemisestä saataisiin aikaan merkittäviä säästöjä vuositasolla. Tuotannosuunnittelun osalta voisi olla mahdollista saavuttaa esimerkkilaskelman mukaan noin 23 000 euron suuriset säästöt vuositasolla.

Suunnitteluosastolla järjestelmän käyttö toisi myös merkittäviä säästöjä, kun mallien ja dokumenttien etsimiseen, dokumenttiversioiden varmentamiseen, työnkulun seurantaan

ja dokumenttien hyväksymiseen käytettävää aikaa saataisiin vähennettyä. Esimerkkilaskelman mukaan suunnitteluosastolla olisi mahdollista saada aikaiseksi noin 18 000 euron suuruiset säästöt vuositasolla. Yhteensä järjestelmän käyttöönotolla voitaisiin saada esimerkkilaskelman mukaan yli 41 000 euron säästöt vuosittain suunnitteluosaston ja tuotannosuunnittelun parantuneella ajankäytöllä. Ennen järjestelmän hankintaa esimerkkilaskelma on syytä toteuttaa toki tarkemmalla tasolla uudelleen. Tämän opinnäytetyön liitteenä oleva laskelma on hyvin karkea arvio järjestelmän tuomista taloudellisista hyödyistä.

Esimerkkilaskelma taloudellisista hyödyistä on yksi keino koittaa euromääräisesti perustella järjestelmän hankintaa. Kaikkea hyötyä ei ole helppoa kuitenkaan muuttaa suoraan euromääräiseksi säästökseksi mutta työntekijöiden, eli järjestelmän käyttäjien, arjen pitäisi helpottua selkeämpien prosessien ja helppokäyttöisen järjestelmän ansiosta mielekkäämmäksi. Kun työ on sujuvampaa ja mielekkäämpää, se yleensä sujuu joutuisammin. Tästä saadaan aikaiseksi kustannussäästöjä, kun käsillä oleviin töihin käytetään vähemmän työtunteja suhteessa siihen, että järjestelmää ei olisi käytössä lainkaan. Myös tiedon etsimiseen pitäisi kulua vähemmän aikaa järjestelmän käyttöönoton jälkeen, kun yhden järjestelmän alta on tehokasta hakutoimintoa hyväksikäyttämällä mahdollisuus saada tarvitsemansa tieto nopeasti näkyviin. Yksi peruste järjestelmän käyttöönotolle on myös toiminnan laadun paraneminen, mistä kerrotaan enemmän kappaleessa 5.3.

Tiedon luonnin yhteydessä PDM-järjestelmän käyttäminen tuo hieman lisätyötä suunnittelijan työrutiineihin, mutta sen jälkeiset hyödyt loppuprosessille ovat huomattavan suuret. Jälleen korostuu tiedon huolellisen luonnin ja sen määrittelyn merkitys, sillä PDM-järjestelmästä saavutettava hyöty riippuu yksinomaan järjestelmään tuotettavan tiedon ja sitä luokittelevien attribuuttien laadusta ja oikeellisuudesta.

3.9 PDM-normit & standardit

PDM-järjestelmistä ei ole saatavana mitään yksiselitteisiä standardeja tai normeja. Alalla ei ole vakiintuneita ohjeita tai käytäntöjä, koska yleensä ohjelmistot ainakin jollain tasolla konfiguroidaan tai jopa räätälöidään kunkin yrityksen tarpeisiin. Koska kahta samanlaista ja samalla tavalla toimivaa yritystä tuskin on, tuotetiedon hallintakin vaihtelee yrityskoh-

taisesti todella paljon, joskin samankaltaisuuksia on havaittavissa. Ei ole olemassa yhtenevää oikeaa käsitystä, mitä tietoa PDM-järjestelmissä tulisi tai pitäisi säilyttää tai miten järjestelmä tulisi luoda tai millä tavoin sitä tulisi käyttää, koska kaikki riippuu sitä käyttävän yrityksen prosesseista ja toimintatavoista ja siitä, miten tietojärjestelmä saadaan tukemaan kyseisiä prosesseja mahdollisimman tehokkaasti. Myöskään SFS-Online palvelusta haettaessa hakusanoilla ”PDM”, ”Product Data Management” tai ”Tuotetiedon hallinta” ei löydetty yhtään osumaa kun hakua yritettiin tammikuun alussa 2016.

STEP-”standardi” on kuitenkin eräs sellainen, joka liittyy läheisesti PDM-järjestelmiin. On kuitenkin hieman harhaanjohtavaa puhua STEP-standardista, koska STEPin alle sisältyy monia erilaisia alakohtia, jotka sitä määrittelevät. STEP-”standardin”, eli ISO 10303:n virallinen nimi on ”Automation systems and integration - Product data representation and exchange”. STEPin tarkoituksena on luoda käyttöliittymästä riippumaton tiedonsiirto pääasiassa CAD-ohjelmilla tuotetun datan liikutteluun. Muita standardeja, jotka voidaan liittää PDM-järjestelmän alle, ovat merkkaukielet XML ja SGML sekä soveluskieli HTML (Peltonen ym. 2002, 93-103). Nämä liittyvät järjestelmiin ja niiden rakenteeseen jo sen verran syvällisemmin, että niitä ei tätä mainintaa enempää tässä opinnäytetyössä käsitellä.

4 NYKYHETKEN KUVAUS PATRIASSA

Tällä hetkellä Patria Aviationin Engineering-yksikössä ei ole PDM-ohjelmistoa, jolla tuotettuja dokumentteja hallittaisiin. Ilmailuteollisuudessa ja varsinkin sotilasilmailympäristössä toimiessa toimintaprosessit on tarkoin määritelty, ja niistä pitää syntyä dokumentteja jäljitettävyyden varmistamiseksi. Dokumenttien suuri määrä aiheuttaa haasteita, koska työntekijöiden aikaa kuluu dokumenttien etsimiseen ja haetun tiedon varmentamiseen eri tietojärjestelmistä. Välillä on työlästä selvittää, missä mikäkin tieto sijaitsee ja mikä on haetun tiedon viimeisin hyväksytty revisio. On siis tunnistettu tarve, että dokumenttien hallintaan kaivataan tehokkaampaa ratkaisua ja järjestelmää, jossa kaikki tuoteseen liittyvä (suunnittelu)tieto saadaan nopeasti esiin yhden järjestelmän alta. PDM-järjestelmällä ei haeta ratkaisua pelkästään suunnittelun tarpeisiin, vaan suurin hyöty saavutetaan siinä, mitä jonkin tietyn projektien piirustuksille ja niihin liittyville tiedoille tapahtuu sen jälkeen, kun ne lähtevät suunnittelusta eteenpäin.

PDM-järjestelmien perusteita selvitettiin kirjallisuustutkimuksen avulla. Suunnitteluprosessin ja dokumenttienhallinnan nykytilaa, sekä PDM-järjestelmän vaatimuksia ja käyttäjien toiveita on kartoitettu haastatteleamalla sellaisia henkilöitä ja sidosryhmiä, jotka järjestelmää tulisivat hankintapäätöksen jälkeen käyttämään. Haastatteluissa on aluksi keskitytty haastattelemaan ihmisiä, jotka ovat joko käyttäneet PDM-järjestelmiä, taikka muuten omaavat arvokasta tietoa järjestelmien käyttöperiaatteista. Mukana haastatteluissa on ollut myös prosessikehityksen asiantuntijoita sekä osastopäälliköitä. Haastattelut toteutettiin hyvin vapaamuotoisina keskusteluina PDM-aiheen ympärillä. Muiden yritysten toimintatapoja PDM-järjestelmien suhteen on selvitetty benchmark-tyylillä haastatteluilla ja vierailukäynneillä.

4.1 Dokumenttienhallinnan nykytilan kartoitus

Alussa on tärkeää muodostaa selkeä ja yhtenäinen kuva siitä, mitä uudelta toimintatavalta ja järjestelmältä odotetaan. Nykyhetken kartoituksessa käytettiin hyväksi lähdekirjassa (Peltonen ym. 2002, liite B) ollutta kysymysrunkoa. Kysymysrunko sisältää noin 200 kysymystä tai asiaa, joita on hyvä pohtia ennen PDM-järjestelmän valintaa. Tämän listan

asioita käytiin läpi keskustelussa Engineering-yksikön johtajan kanssa opinnäytetyön prosessin alkuvaiheessa.

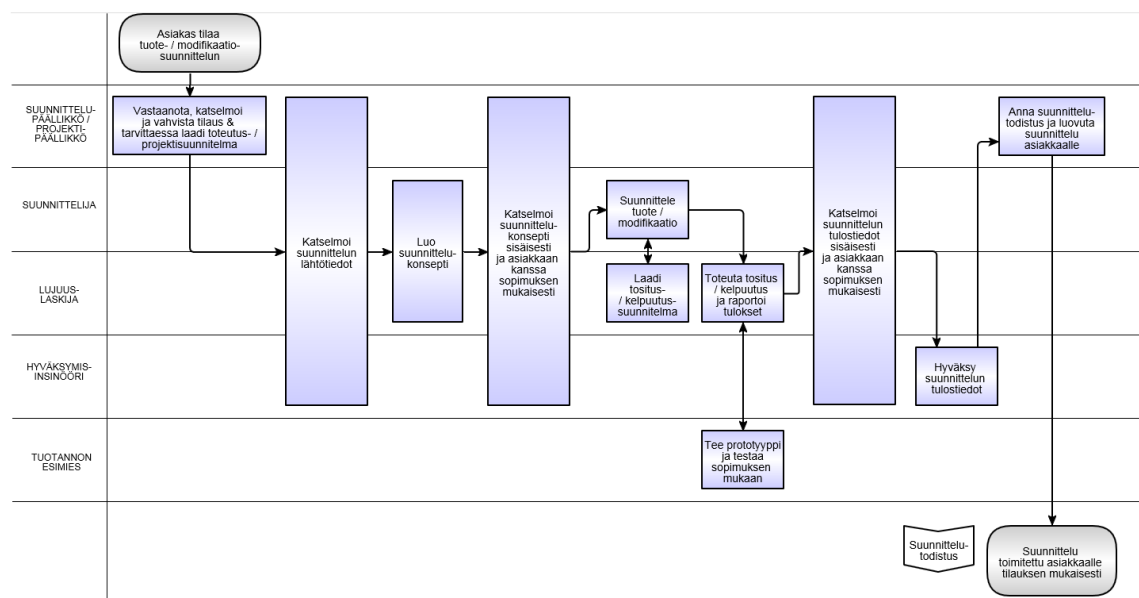
PDM-järjestelmän hankintapäätöstä tukemaan nähtiin kysymysrunkoa läpikäydessä muutamia pääkohtia, joiden takia järjestelmän tuomia mahdollisia hyötyjä on alettu selvittää. Tärkeimpänä asiana listattiin nimikkeistön karsiminen ja tehokkaampi hyödyntäminen ja toiseksi tärkeimpänä tiedon löytäminen ja jakaminen hajautuneessa ympäristössä. Muita syitä oli seuraavia:

- Dokumenttien siirtäminen paperilta sähköiseen muotoon
- Toimintojen integrointi (suunnittelun ja valmistuksen välillä)
- Suunnittelumenetelmien parantaminen (mielletään prosessin parantamisena)
- Muutosprosessien parempi hallinta, muutosten määrän ja kustannusten alentaminen
- Turhan työn eliminointi

Suunnitteluprosessissa ja sen ohjeistuksissa on määritelty mitä tietoa tallennetaan ja mihin se pitää tallentaa. Tallennettavaa tietoa on paljon, ja sitä pitää tallentaa moneen eri paikkaan. Prosessiin sisältyy lukuisia eri henkilöitä, joten kaikki eivät välttämättä ole tietoisia, jos jotakin tietoa muutetaan. Olisi yksinkertaisempaa, jos kaiken tiedon voisi tallentaa yhteen järjestelmään, aina tietyn projektin tai muun sovitun ns. ylimmän tason alle. Määräykset ja/tai asiakas kuitenkin edellyttävät, että tieto on riittävällä tavalla varmennettu. Tällä hetkellä dokumenttien hallintaan ja tallennuspaikkana käytetään paperisia piirustusarkistoja, sekä sähköisen tiedon osalta lähiverkossa toimivia verkkolevyjä. Tässä on ongelmana huomattavan rajoittunut ja hidas hakutoiminto. Kaikilla konetyyppiryhmillä on omat verkkolevykansionsa, jotka ovat kaikkien suunnitteluorganisaation henkilöiden nähtävillä, mutta kun kansiossa on suuri määrä tietoa, kuluu juuri sen oikean tiedon löytämiseen paljon aikaa. Suunnittelijoilla ja lujuuslaskijoilla saattaa olla tietoja myös omissa verkkolevykansioissaan. Sama pätee myös paperisten arkistojen kanssa. On suuritöistä alkaa selvittää ensiksi sitä paikkaa, josta tieto olisi mahdollisesti löydettävissä ja sen jälkeen vielä etsiä juuri jokin haluttu tieto kaiken käsillä olevan tiedon joukosta. Olisi tarpeellista, että yhdestä sijainnista pystyisi helposti ja nopeasti hakemaan lähes kaikkea tietoa, joka suunnitteluyksikössä on tuotettu.

4.2 Suunnitteluprosessi tällä hetkellä

Tällä hetkellä suunnitteluprosessi etenee yksinkertaistetusti seuraavasti; ensimmäiseksi asiakkaalta saadaan tilaus tarvittavasta työstä. Tämän jälkeen laaditaan projektisuunnitelma, jos kyseessä on suurempi ja pitkäkestoisempi projekti. Pienemmistä suunnittelutoista, esimerkiksi pienistä vauriokorjauksista ei laadita kirjallisia projektisuunnitelmia. Tämän jälkeen tilattu työ suunnitellaan, tositetaan ja testataan tarvittaessa. Kun suunnittelu on kaikin puolin tyydyttävästi toteutettu, laaditaan suunnittelutodistus, jossa kerrotaan ja todennetaan mitä on suunniteltu ja millä perusteella. Se sisältää pääpiirustuksen sekä tosituserusteet, esimerkiksi lujuusanalyysit. Suunnitteluprosessia on havainnollistettu kuviossa 9.



KUVIO 9. Suunnitteluprosessin prosessikuvaus (Patria 2016)

Tällä hetkellä virallinen ja alkuperäinen master-piirustus on muovikuullolle tulostettu ja allekirjoitettu versio piirustuksesta. Muoville tulostetusta piirustuksesta otetaan paperikopiot, jotka jaellaan tietyille jakeluryhmälle piirustuksen tyyppin mukaan. Piirustus tallennetaan myös verkkolevylle PDF-muodossa. PDF-muotoinen piirustus, sekä sen tuottamiseen käytetyt mallit siirretään tiettyyn verkkolevykansioon. Tätä prosessia voitaisiin helpottaa suurelta osin PDM-järjestelmällä, unohtamatta paperikopioita siinä määrin, mitä viranomaiset tai asiakas niistä määräävät tai vaativat.

Tällä hetkellä suurin osa sähköisesti luoduista dokumenteista hyväksytään ja jaetaan eteenpäin paperitulosteina. On tunnistettu halu, että piirustukset ja todistukset voitaisiin

hyväksyä sähköisesti. Tähän PDM-järjestelmä olisi erittäin hyödyllinen apuväline, koska kaikki data säilytettäisiin hierarkkisesti yhdessä paikassa, eikä samaa tietoa tarvitsisi tallentaa moneen eri sijaan. Viimeisin hyväksytyt revisiotaso olisi kaikkien nähtävillä yhdessä paikassa, ja tämä tieto löytyisi samasta paikasta, jossa muutkin suunnitteluun liittyvät dokumentit ja tiedot sijaitsevat tai niihin löytyisi selkeät ja mahdollisesti linkillä varustetut viittaukset.

Suunnittelutietoa tulee osittain myös Patrian ulkopuolelta. Osa konetyypeistä on tarpeen vaatiessa saatavissa alkuperäisvalmistajan suunnitteludokumentaatiota. Tätä tietoa ei juurikaan pystytä nykyhetkellä sähköisesti hyödyntämään, vaan ulkopuolelta tuleva suunnittelutieto vastaanotetaan paperilla tai raster-.pdf-tiedostoina, jonka jälkeen se vietään manuaalisesti ERP- tai muuhun tietojärjestelmään.

Tällä hetkellä suunnitteluosastolla on otettu käyttöön scripti, joka vie piirustuksesta osaluettelotiedot sekä muutamia muita tietoja Excelin worksheetiin. Tämä helpottaa tuotannon suunnittelijan työtä hieman, sillä hän pystyy copy-paste toimintoa hyväksikäyttäen hakemaan ja viemään tietoa V10stä, eli manuaalinen näppäily jää hieman vähemmälle, mutta tilanne ei ole vielä halutulla tavoitetasolla, joka on sähköinen tiedonsiirto järjestelmien välillä.

4.3 Suunnittelun jälkeen

Suunnittelun valmistuttua piirustukset lähetetään kopiointikierrokselle. Kopiointikierroksen jälkeen ne etenevät työsuunnitteluun, jossa työsuunnittelija alkaa suunnitella miten jokin suunnitteluosastolla suunniteltu työ oikeasti tehdään ja vaiheistetaan. Suunnittelun jälkeisiä prosessin vaiheita kartoitettiin haastatteleamalla tuotannon suunnittelijoita ja heidän esimiehiään.

Tällä hetkellä työsuunnittelun ongelmana, johon PDM-järjestelmällä voitaisiin vaikuttaa, nähdään manuaalisen työn suuri määrä. Tuotannon suunnittelussa aletaan ensimmäisenä luomaan tuotannonohjausjärjestelmä V10iin osaluetteloa, joka piirustuksesta löytyy. Tällä hetkellä suunnittelijan tuottama piirustus ja V10 eivät ole millään muotoa sähköisesti kytkettyinä toisiinsa, vaan kaikki tieto siirretään piirustuksesta V10iin manuaalisesti

näppäilemällä tai aiemmin mainittua copy-paste-toimintoa ja V10in hakua hyväksikäyttämällä. Tähän kuuluu pahimmillaan merkittävä osa työnsuunnittelijan työajasta. PDM-järjestelmän avulla sähköisenä tuotettu osaluettelo voitaisiin siirtää automaattisesti PDM-järjestelmään CATIA-PDM-integraationa, josta se voitaisiin edelleen siirtää suoraan V10iin PDM-V10 integraation avulla.

On välillä suuren työn takana kartoittaa ja varmentaa suuren modifikaatiopakettien kaikkien piirustusten revisiotasot. Työnsuunnittelijat kokevat ongelmalliseksi, että ylimmän tason piirustus, joka kutsuu alemman tason piirustuksia, ei suoraan kerro, mitä revisiota alemman tason piirustukset ovat. Revisiotaso on siis manuaalisesti tarkastettava alemman tason piirustuksesta tai piirustusjärjestelmästä, mikä vie ylimääräistä aikaa. Olisi hyödyllistä, jos rakennepuusta pystyisi suoraan näkemään jokaisen nimikkeen revisiotason, mikäli sillä sellainen on olemassa. Revisiotasot ja eri piirustusten yhteydet olisivat PDM-järjestelmän rakennepuussa suoraan nähtävissä. Ongelmana koetaan myös yleinen tiedonkulku. Ei ole aina varmuutta, mitä pitäisi tehdä, millä kuvilla, ja milloin työn tulisi olla valmis.

Työnsuunnittelu aloittaa työnsä yleensä tilauksen saatuaan, mutta toiveissa olisi, että kun suunnitteluprosessi on valmistunut, voitaisiin suunnitelmien mukaisten osien hankinta aloittaa jo ennen tilauksen saamista. Tähän sisältyy tietysti itsessään pieni riski osien käyttämättä jäämisestä, mutta suunniteltu työ hyvin suurella todennäköisyydellä myös tilataan. Osa tilauksista sisältää suunnittelun ja toteutuksen kummankin. Joidenkin harvemmin käytettyjen osien tai materiaalien toimitusajat voivat olla kuukausia, joten mitä aikaisemmin tieto saadaan kulkemaan osastojen välillä, sitä varmemmin pitkän toimitusajan osat saadaan hankittua määräaikaan mennessä. Asiakasta voitaisiin palvella paremmin ja nopeammin, kun työn valmistuminen ei riipu niin paljoa siitä, kuinka pitkä toimitusaika jollakin osalla on. Paremmalla tiedonkululla tavoitellaan ennustettavuutta tulevaisuuteen ja tuleviin töihin.

Muutostenhallinnassa nähdään myös ongelmia. Revisiotason muutoksesta ei ole erikseen saatavilla minkäänlaista ilmoitusta. Jos piirustuksesta on julkaistu uudempi revisio, mutta muutostietoa ei jostakin syystä ole viety ollenkaan V10iin, saatetaan työtä tehdä vanhentuneella tiedolla. Tällaisia tapauksia ei ole tiedossa, mutta mahdollisuus virheen tapahtu-

miselle on olemassa. Viimeisin hyväksytty revisio on nähtävillä erillisessä piirustusjärjestelmässä, mutta revisio on tarkastettava järjestelmästä manuaalisesti. Tähänkin PDM-järjestelmän toivotaan tuovan helpotusta.

4.4 Nimikehallinta haasteena

Suuri haaste PDM-järjestelmän käyttöönotossa on tällä hetkellä nimikehallinta. V10:ssä on nimikkeitä joidenkin arvioiden mukaan jopa 170 000 kappaletta, joista osa on peräisin vuosikymmenien takaa, ja joita ei ole aikoihin käytetty. On huomattava, että esitetty luku sisältää niin materiaali, kuin työnimikkeetkin. Myös päällekkäisiä nimikkeitä saattaa olla useita. Tästä muodostuu haaste myös työsuunnittelijalle, koska ei ole varmuutta mitä sama asiaa tarkoittavaa nimikeversiota tulisi käyttää. Epävirallisena toimintatapana on käyttää V10:ssä sellaista nimikeversioita, jonka nimike on sama, kuin Ilmvavoimien LTJ-järjestelmän rekisterinumero kyseiselle osalle. Tämäkin on kuitenkin vain yhden osaston tapa toimia, joten yhteisten pelisääntöjen luominen olisi ehdottoman tärkeää.

Piirustuksessa voidaan pyytää käytettäväksi esimerkiksi osaa ”Aluslaatta ABC123-4-6”. Tämä tieto ei välttämättä ole suoraan hyödynnettävissä V10-järjestelmän kanssa, koska siellä nimikkeellä §658742 voi olla kuvauksena tai lisätietokenttänä ”Aluslaatta ABC123-4-6”. V10:ssä fyysisesti samaa osaa voidaan kutsua monellakin eri nimikkeellä. Piirustuksiin on myös voitu kirjoittaa sama osa nimillä ”Aluslaatta ABC12346” tai ”Aluslaatta ABC-1230-04-06”, vaikkakin standardiosat ovat ainakin konekohtaisten tyyppiryhmien sisällä vakiintuneita. Tulevaisuudessa on varmistuttava siitä, että kaikki suunnittelijat käyttävät piirustuksissaan kirjoitusasultaan standardimuotoista nimikettä samalle osalle. Suunnittelun käytössä ei tällä hetkellä ole listausta siitä, millä nimikkeillä useimmin käytettyjä standardiosia on tallennettuna V10iin. Tähän on kaavailtu yhteisen nimikepoolin perustamista, josta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 5.2.

AVI:ssa on aloitettu projekti, jonka tarkoituksena on pureutua nimikehallintaan ja sen tason parantamiseen. Työryhmän tarkoituksena on paneutua V10:n nimikkeistöön, ja purkaa sieltä päällekkäisyyksiä, sekä muutenkin harmonisoida nimikkeistöä. Tämä harmonisoitu ja yhdenmukaistettu nimikkeistö voitaisiin tämän jälkeen ajaa yhdeksi suureksi nimikepooliksi esimerkiksi PDM-järjestelmään. Nimikepoolin alta voisi löytyä myös nimikkei-

den 3D-mallit, josta suunnittelija voisi tarpeen mukaan ottaa 3D-malleja kokoonpanoihinsa, jotta kaikkien suunnittelijoiden ei tarvitsisi luoda aina tyhjästä jotakin standardiosaa, jonka joku toinen on jo tehnyt.

Nimikehallinnan huono taso johtuu osittain siitä, että AVilla on periaatteessa hyvin vähän omaa varastoaan, josta se olisi vastuussa. Suuri osa varastosta on asiakkaan hankkimaa ja omistamaa. AVI kertoo, mitä osia mihinkin työhön tarvitaan ja kuinka paljon. Tällä hetkellä osa standardiosista tilataan vasta, kun asentaja huomaa sen olevan loppu hyllystä. Jos koko koneen huolto seisahtuu juuri tuon yhden osan, vaikkapa O-renkaan, puuttumisen takia, se tilataan yksittäisenä ja erittäin kiireellisenä, jolloin osan yksikköhinta nousee radikaalisti. Sen sijaan pitäisi pystyä paremmin ennustamaan, mitä tuotteita menee kuinka paljon vuositasolla. Kokonaisuuden ennustaminen taas on vaikeaa, koska samaa O-rengasta voidaan käyttää viidellä eri nimikkeellä eri osavalmistajan mukaan. On siis vaikea tietää, kuinka paljon mitään osaa kuluu vuositasolla. Lisäksi varastot / tilaukset osoitetaan yleensä erikseen jokaiselle projektille taikka modifikaatiolle.

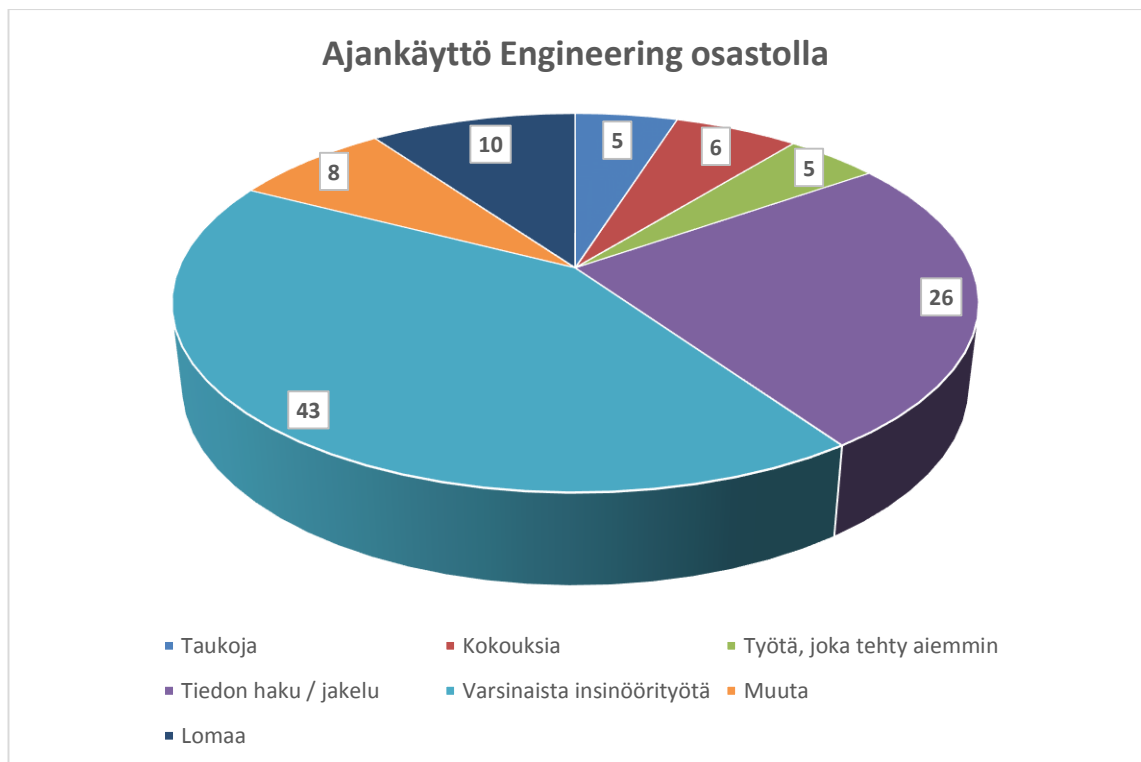
Esimerkiksi HW:n modifikaatiovarastossa saattaa olla juuri sellainen O-rengas, jonka takia HN-koneen huolto seisoo, ja joka tilattu yksittäiskappaleena kiireellisellä toimituksella. Tilanne olisi yhteisellä varastohallinnalla voitu välttää, kun eri varastot olisivat joko yhtenäisiä, taikka ne olisivat jollakin tavalla keskusteluyhteydessä, jos mahdollista. On myös muistettava, että vaikka suunnitteluhetkellä sopivia osia olisikin varastossa, voivat ne työn toteutushetkellä olla loppuneet. Kuitenkin järjestelmästä olisi hyvä nähdä sellaiset standardikomponentit, joita kaikkein useimmiten käytetään tai joita yleisimmin on varastosta löydettävissä.

4.5 Ajankäyttötutkimus

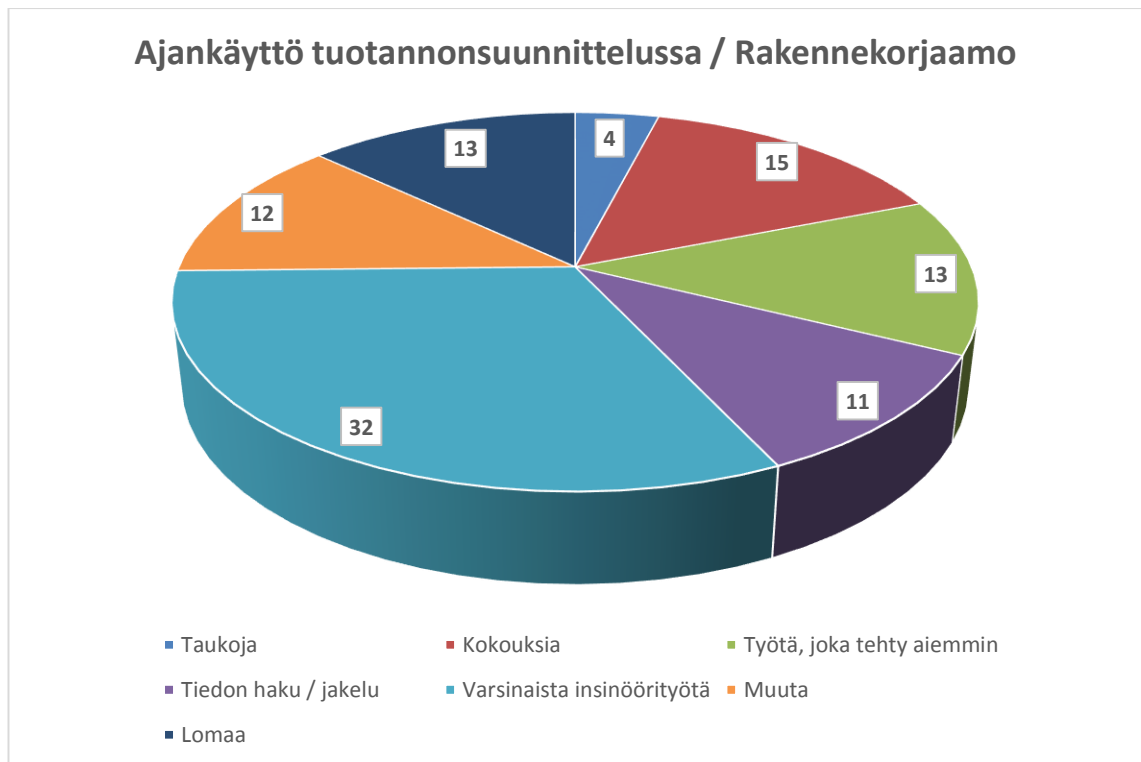
Ajankäyttötutkimus toteutettiin ensimmäiseksi Engineering-yksikössä. Tutkimuksen lähteenä käytettiin Sääksjärven & Immosen kirjassa (2002, 100) ollutta kaaviota, jossa oli tutkittu insinöörin ajankäyttöä Coopers & Lybrandin toimesta vuonna 1994. Tutkimuksessa pyydettiin työntekijöitä arvioimaan ajankäyttöään seuraaviin kategorioihin niin, että yhteensä 100 % ajasta on jaettu oman ajankäytön mukaisesti. Kategoriat olivat:

- Taukoja
- Kokouksia
- Työtä, joka on tehty jo ennen
- Tiedon haku / jakelu
- Varsinainen insinöörityö
- Muuta
- Lomaa

Tulokset ajankäyttötutkimuksesta on esitetty kuviossa 10 Engineering yksikön osalta. Samoja asioita kartoitettiin myöskin tuotannosuunnittelun osalta, jossa tutkimus teetettiin rakennekorjaamon tuotannosuunnittelussa, jonka tulokset on esitetty kuviossa 11. Ajankäyttötutkimus voidaan toteuttaa uudelleen PDM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen, jolloin voidaan jollain tavalla arvioida, onko PDM-järjestelmä helpottanut työntekijöiden ajankäyttöä tiedon haun, sekä ennalta tehdyn työn suhteen. Olisi hyödyllistä kartoittaa myös yleisellä tasolla onnistumisen tunnetta PDM-projektissa esimerkiksi vapaamuotoisen palautteen avulla PDM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen.



KUVIO 10. Ajankäytön jakautuminen Engineering-osastolla



KUVIO 11. Ajankäytön jakautuminen rakennekorjaamon tuotannosuunnittelussa

4.6 Benchmark muihin yrityksiin

Haastattelukierroksella selvitettiin myös sitä, miten asiat PDM-järjestelmien ja siihen liittyvien toimintatapojen suhteen hoidetaan muissa yrityksissä niin Patria-konsernin sisällä, kuin ulkopuolellakin. Patrian sisäisesti työn aihepiiriin liittyen tutustuttiin Land, Systems ja Aerostructures –liiketoimintojen tuotetiedonhallintaan. Patrian ulkopuolisista yrityksistä työn aikana vierailtiin AGCO Powerin dieselmoottoritehtaalla Nokian Linnavuorella.

4.6.1 Patria Land Oy

Landilla on käytössään tällä hetkellä 3 erilaista PDM-järjestelmää, joista kahdessa hallitaan kahdella CADilla tuotettua mekaniikka- ja sähkösuunnitteludataa ja kolmannessa hallitaan suurimmaksi osaksi nimikkeistöä. CAD-ohjelmien tiedonhallintajärjestelmissä hallitaan tuoterakenteet, jotka niiden valmistumisen jälkeen XML-pohjaisen tiedonsiirron avulla viedään järjestelmään, jossa hallitaan suurimmaksi osaksi nimikkeistö. Kyseistä

järjestelmää käyttää myös tuotanto, jonka avuksi järjestelmään on viety esimerkiksi katselumalli kokoonpanoista. Tulevaisuudessa tavoitteena on vähentää tuotetiedonhallintaan käytettävien järjestelmien määrää, sekä parantaa dokumenttien hallintaa siihen parhaiten soveltuvilla tietojärjestelmillä. PDM-järjestelmässä hallitaan suoraan tuotteisiin ja rakenteisiin liittyvää teknistä tietoa, kuten CAD-malleja, piirustuksia, nimikkeitä yms. PDM-järjestelmässä ei hallita esimerkiksi projektiin liittyvää dokumentaatiota, koska yleensä PDM-ohjelmistot soveltuvat paremmin CAD-tiedon hallintaan, kuin dokumenttienhallintaan.

4.6.2 Patria Systems Oy

Systemsillä on käytössä PDM-järjestelmänään Moduletekin Aton. PDM-järjestelmää käytetään lähinnä tuotteiden uusvalmistuksessa tuotteen rakenteen ylläpitämiseksi. Se pitää sisällään niin sarjamaisen valmistuksen kuin yksittäistenkin, esimerkiksi laajojen testaus- tai mittausjärjestelmien rakenteen. Järjestelmään on kiinnitetty myös tuotteeseen ja rakenteeseen liittyvä dokumentaatio, esimerkiksi piirustukset, speksit, määrittelyt yms. asiat. PDM-järjestelmässä hallitaan tuotteen hardwaretiedot, ohjelmisto hallitaan erikseen. Atonin tuoterakenteeseen kyllä luodaan nimike ja tunnus myös ohjelmistolle, mutta ohjelmiston versiohallinta hoidetaan erikseen ilman järjestelmien välistä automatiikkaa. Nimikkeet luodaan suoraan Atoniin, jossa niitä hallitaan. Tuotteen kautta päästään käsiksi tuotteen valmistusyksityiskohtiin, kun skannattu työvaiheluettelo on linkitetty järjestelmään. Aton ylläpitää ”as designed”-rakennetta, josta tuotteen valmistuessa ajetaan järjestelmään ”as built” rakenne, eli se pitää yllä sitä konfiguraatiota, jolla kukin tuote on rakennettu. Järjestelmään jää ns. snapshot (eli ”as build” –rakenne) niiden dokumenttien revisiotasoista, joilla tuote on valmistettu, joten vaikka jostakin nimikkeestä julkaistaisiin uusi revisio, pystytään järjestelmästä näkemään juuri se konfiguraatio, jolla tuote valmistusajankohtana valmistettiin.

Systemsillä käydessä tuli esille myös integraatioiden välttämättömyyden arvioinnin tarpeellisuus. Pitää tarkastella, paljonko työntekijältä kuluu aikaa sellaisen työn suorittamiseen, johon integraatiota kaavaillaan siihen nähden, miten paljon aikaa saman työn tekeminen integraation avulla säästää. Eli tulee vertailla käytettyä aikaa ja rahaa, kun työ tehdään manuaalisesti versus se, kuinka paljon rahaa kuluu integraation toteuttamiseen, ja kuinka vaativa integraatio on ylläpitää. Integraatioissa tulee pitää prioriteettinä asioita,

joita lähes kaikki työntekijät tekevät usein, ja jotka vievät manuaalisilla toimintamenetelmillä paljon aikaa. Integrointi voi olla perusteltua myös toiminnan laadun parantamiseksi kriittisissä työvaiheissa, kun automatisoinnin avulla inhimillisten virheiden mahdollisuus työvaiheessa pienenee.

Nimikkeiden laadinta on Systemsillä toteutettu mallikkaasti. Systemsillä nimikkeen saa perustaa vain tietty ryhmä työntekijöitä, joilla on tarkat säännöt siitä, miten nimike perustetaan ja nimetään. Näin nimikkeistö pysyy siistinä ja yhdenmukaisena, sekä järjestelmään tulee syötettyä kaikki metatiedot, joita tarvitaan, jotta järjestelmästä saadaan helposti haettua tarvittavia tietoja jälkeenkäin.

4.6.3 Patria Aerostructures Oy

Opinnäytetyöprosessin aikana käytiin tutustumassa myös Patria Aerostructuresin toimintaan opinnäytetyön aiheen tiimoilta. Tapaamisen aikana käytiin läpi toimintatapoja, miten AST hallitsee valmistamiensa tuotteiden tuotetietoja.

ASTllä vieraillessa puhuimme myös asioista, joita pitää harkita PDM-järjestelmän hankinta- ja käyttöönottoprosessissa. Samoja asioita on käyty läpi aiemmin tässä opinnäytetyössä, kuten esimerkiksi se, mikä järjestelmä on minkäkin tiedon master-järjestelmä ja miten nimikehallinta ja uuden nimikkeen perustaminen toteutetaan. Keskustelussa todettiin, että PDM-järjestelmästä tulee löytyä hyvät hakuominaisuudet, joissa jälleen korostuu metatiedon ja sen luonnin tärkeyden merkitys. Ilman tehokasta ja säännönmukaista metatietojen luontia ei tehokkaimmallakaan hakukoneella ole mahdollisuutta löytää käyttäjän etsimää tietoa. Jos mahdollista, PDM-järjestelmän olisi hyvä pystyä hakemaan tietoa dokumenttien sisällöstä.

4.6.4 AGCO Power Oy

Opinnäytetyön aiheen tiimoilta käytiin vierailulla myös Nokian Linnavuorella sijaitsevalla AGCO Power Oyn dieselmoottoritehtaalla. Tehtaalta valmistuu vuodessa 30 000 dieselmoottoria joiden kanssa työskentelee noin 780 työntekijää (AGCO Power 2016).

Linnavuoren tehtaalla on käytössä sama PDM-järjestelmä, mitä AGCO-konserni käyttää globaalisti, mutta ERP- ja MES-järjestelmät (Manufacturing Execution System) ovat eri ohjelmia. AGCO-konsernilla on dieselmoottoritehtaita muuallakin maailmassa, joissa ERP-järjestelmänä käytetään Linnavuoren tehtaasta poikkeavaa järjestelmää. AGCO Powerilla nimikemaster sijaitsee PDM-järjestelmässä. Nimikkeitä saa avata jokainen suunnittelija, mutta nimikkeiden kiinnittyminen johonkin rakenteeseen on kontrolloitua. AGCO Powerilla suunnittelijat luovat myös valmistusrakenteen. PDM-järjestelmä ei ole integroituna suoraan ERP-järjestelmään, mutta mahdollisuus tiedonsiirtoon näiden kahden järjestelmän välillä on. PDM-järjestelmässä hallitaan kaikki tuotteisiin liittyvä suunnitteludata. Myös tuotannolla on pääsy PDM-järjestelmään, joka luo mahdollisuuden PDM-lähtöiseen muutoksenhallintaan. Moottorin mekaaninen suunnittelutieto ja ohjelmistosuunnittelutieto hallitaan eri järjestelmissä.

PDM-järjestelmään on suoraan integroituna mekaniikkasuunnittelujärjestelmä. Tapaamisen aikana vierailun isännät kertoivat, että heillä PDM-järjestelmä ja sen käyttäminen eivät juurikaan lisää suunnittelijoiden työkuormaa. Nimikkeen luonti CAD-mallin luonnin yhteydessä on oikeastaan ainut asia, joka työmäärää kasvattaa. PDM-järjestelmästä löytyy standardikomponenttien kirjasto ja hyväksytyt lista niistä komponenteista, jotka ovat tuotantoon hyväksytyjä. Suunnittelupäälliköt hyväksyvät tuotantoon menevät komponentit. AGCOlla jokaiselle standardikomponentille on luotu oma yhtiön sisäinen nimike, jolla standardikomponentti heidän järjestelmissään kulkee. PDM-järjestelmästä löytyy myös komponenteille korvaavat osat, mutta suunnittelija päättää loppuviimein käytettävän komponentin.

Hyväksyntäketjussa hyväksyntä tulee nimikkeelle, 3D-mallille ja piirustuksille samalla kerralla. Jos kyseessä on pää- tai osakokoonpano, tulee koko kokoonpanolle hyväksyntä kerralla. Nimikkeen hyväksyntä on näistä tärkein, koska se menee edelleen ERP-järjestelmään CAD-datan jäädessä PDM-järjestelmään. Hyväksynnän yhteydessä järjestelmään luodaan suoraan pdf-tiedosto, jossa näkyy hyväksyjän nimi sekä hyväksyntäpäivämäärä. Moottorin valmistuessa MES-järjestelmästä jää muistiin ns. snapshot siitä rakenteesta ja konfiguraatiosta, jolla juuri kyseinen moottori on valmistettu.

4.7 Yhteenveto nykyhetken kuvauksesta

Suurimmaksi syyksi PDM-järjestelmän hankinnalle nähdään tahtotila sähköisenä luodun tiedon tehokkaampaan ja monipuolisempaan hyödyntämiseen. PDM-järjestelmä voisi toimia sähköisenä linkkinä CAD-ohjelmiston ja ERP-ohjelmiston välillä, jolloin sähköisenä luotua tietoa ei tarvitsisi viedä paperin kautta uudelleen sähköiseen muotoon, eli samaa työtä ei tarvitsisi tehdä kahteen kertaan. Jo tästä saataisiin huomattavia säästöjä vuositasolla. Sähköinen hyväksyntäkierto on myös asia, jota PDM-järjestelmällä halutaan suunnitteluprosessiin tuoda. Sen järjestäminen luo omat haasteensa, koska piirustukset tarkastaa toinen suunnittelija, lujuuslaskija ja lopulta hyväksyy hyväksyntäoikeuden omaava ihminen. Tarkastajat ja hyväksyjä voivat vaihdella konetyypistä ja piirustuksesta toiseen, joten hyväksyntäketju pitäisi pystyä määrittämään helposti myös tapauskohtaisesti.

Toiseksi, PDM-järjestelmällä muutostenhallintaan saataisiin uusia sähköisiä toimintamahdollisuuksia. Muutokset olisivat huomattavan paljon helpommin löydettävissä ja seurattavissa, jos nekin voitaisiin yhdistää sähköiseen suunnittelutietoon. Tästä seuraisi myös se, että vuosia muutoksen jälkeen pystyttäisiin helposti näkemään, että tällainen muutos on tehty tämän henkilön tällaisen muutosehdotuksen pohjalta. Muutoksista pystyttäisiin myös tiedottamaan selkeästi nykyistä tehokkaammin. Samalla helpotettaisiin sitä työtä, joka tällä hetkellä tehdään dokumenttiversioiden varmistamiseen useasta järjestelmästä. PDM-järjestelmällä esillä olisi kunkin dokumentin viimeisin hyväksytty revisio, jonka muutoshistoriaa pystytään helposti ja selkeästi seuraamaan taaksepäin tarpeen vaatiessa.

Ennen PDM-järjestelmän käyttöönottoa on kuitenkin selvitettävä monia ongelmakohtia. ERP-järjestelmässä oleva nimikkeistö tulee saada harmonisoitua yhdenmukaiseksi, jolloin olisi mahdollista luoda nimikkeitä jo PDM-järjestelmässä, ja ajaa ne sieltä ERP-järjestelmään. Tämä vaatii kuitenkin lähes kokonaan uusien toimintatapojen ja ohjeistuksien luonnin, jotta kaikki tietäisivät, miten nimikkeitä tulee luoda. On myös harkittava, tulisiko yritykseen rekrytoida erillinen nimikevastaava, jotta järjestelmä pysyisi mahdollisimman puhtaana ja käyttökelpoisena.

Toinen haaste on tuotetun tiedon tietoeheys ja sen säilyttäminen useiden vuosien ajan. Lentokoneen suunnittelutiedon on oltava käyttökelpoista sen koko elinkaaren ajan, mikä

tarkoittaa useita kymmeniä vuosia. Nykytilanteessa käytettävä muovikuulto on formaattina sellainen, joka oikein säilytettynä kestää varmasti useita vuosikymmeniä. Toisin on sähköisen tiedon maailma, jossa kehitys etenee huimaa vauhtia vuodesta toiseen. On haasteellista luoda sellainen järjestelmä, josta voidaan vuosikymmenien ajan hakea ja saada oikeaa, eheää tietoa, kun käyttöjärjestelmät, suunnitteluohjelmistot ja itse PDM-järjestelmät päivittyvät yhä uudempiin järjestelmiin. Tämän vuoksi on vakavasti harkittava, että vaikka master-piirustus siirtyisikin sähköiseen muotoon, tulisiko silti säilyttää jonkinlainen fyysinen formaatti varmuuskopiona, mikäli sähköinen data ei syystä tai toisesta ole käytettävissä.

Opinnäytetyöprosessin aikana vierailuista yrityksistä saatiin arvokasta tietoa siitä, miten suunnittelutiedon hallintaan on paneuduttu ja toteutettu vierailun kohteena olleissa yrityksissä. Yritysvierailuilta saatiin luotua kuvaa, miten asiat tulisi hoitaa, mutta myös se, miten vaikeaa teoriassa helpolta kuulostavaa asiaa on käytännössä hallita. Ennen järjestelmän käyttöönottoa on mietittävä todella tarkasti, mitä järjestelmällä halutaan tehdä, miten se käytännössä tehdään, ja miten hankittava järjestelmä tukee olemassa olevia prosesseja.

Järjestelmän hankinta voi luoda ja todennäköisesti luokin muutospaineita nykyisille prosesseille, jotta niistä saadaan toimivia sähköisen tuotetiedonhallintaprosessin yhteyteen. On kuitenkin muistettava, että PDM-järjestelmän on tarkoitus tukea lähtökohtaisesti toimivaa tuotetiedonhallintaprosessia, eikä päinvastoin. Ennen järjestelmän käyttöönottoa on prosessit määriteltävä vastaamaan tarkoin tulevan järjestelmä uudistuksen tarpeita ja siinä on kuultava kaikkia prosessissa mukana olevia työntekijöitä jokaiselta prosessin osallistuvasta osastosta.

5 PDM-JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET & KÄYTTÄJIEN TOIVEET

Vaatimuksia ja käyttäjien toiveita hankittavasta PDM-järjestelmästä kerättiin suunnittelijoilta, lujuslaskijoilta sekä muilta järjestelmää tulevaisuudessa käyttäviltä henkilöiltä vapaamuotoisten haastattelujen ja keskustelujen avulla. Haastatteluja ei nauhoitettu. Keskusteluissa esiin nousseet asiat kirjattiin muistiinpanoihin, joiden pohjalta tulokset raportoitiin tähän opinnäytetyöhön. Vaatimukset kerättiin ensin yhteen isoon listaukseen, jonka jälkeen ne jalostettiin muotoon, joka on esitetty liitteessä 3. Haastattelussa kartoitettiin myös tietoja, joita PDM-järjestelmään tulisi tai haluttaisiin tallentaa. Nämä on esitetty liitteessä 2.

5.1 Engineering-yksikön asettamat vaatimukset PDM-järjestelmälle

Engineering-yksikkö käyttää tällä hetkellä CATIA V5 –suunnitteluohjelmistoa, ja PDM-järjestelmän selvitysprosessissa tämä oli lähtökohtaisesti tärkein asia, joka tuli ottaa huomioon. CATIAa on käytetty jo vuodesta 2002 alkaen, jonka takia suuri osa Patrialla piirretyistä nykykaluston kuvista on tuotettu CATIAlla. Koska HN-konetyypin elinkaari on jo edennyt suhteellisen pitkälle, ei suunnittelujärjestelmän vaihtoa nähty realistisena vaihtoehtona tämän esiselvityksen aikana. Toisaalta HX-hanke (Hornetin seuraajan hankintaprosessi) on käynnistetty, ja sen myötä suunnittelujärjestelmä saattaa vaihtua järjestelmään, jolla tuleva konetyyppi on suunniteltu. Tästä syystä mahdollisimman laaja CAD-ohjelmistojen integraatiomahdollisuus on hyödyksi PDM-järjestelmää valittaessa. Hankintahetkellä CATIA-integraatio kuitenkin on merkitsevin tekijä. Engineering-yksikön pohjustuksena esiselvitykselle käytettiin kuviossa 12 esitettyä jakoa jo käytössä olevien, sekä mahdollisesti tulevien tietojärjestelmähankintojen välillä.

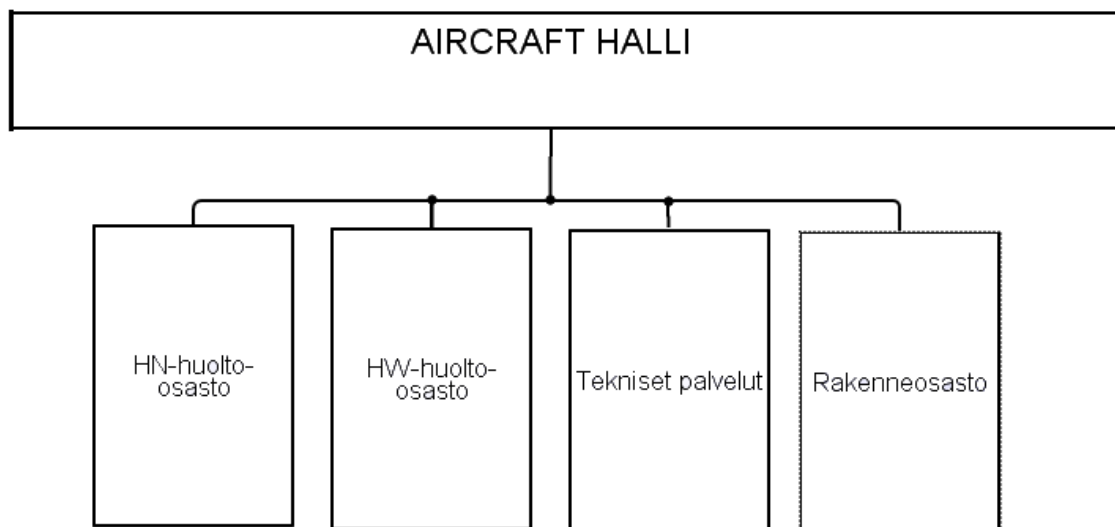


KUVIO 12. Engineering-yksikön lähtöajatus eri tietojärjestelmien roolituksesta (Tikka 2016)

V10 tulee jatkamaan AVIn ERP-järjestelmänä. AVIssa on myös alettu selvittämään tehokkaampaa keinoa ”yleisen” tiedon hallintaa, joka olisi hyvä pitää erillään suunnittelu-tiedosta, jotta yhden järjestelmän käyttämisestä ei tulisi liian monimutkaista ja raskasta. Tuon ohjelmiston/toimintatavan selvitysprosessi on kuitenkin tästä opinnäytetyöstä täysin irrallinen selvityksensä, mutta sellainen, joka pitää PDM-järjestelmän selvitys- ja varsinkin hankintavaiheessa huomioida. PDM-järjestelmää ollaan siis kartoittamassa nimenomaan suunnittelutiedon hallintajärjestelmäksi mahdollisen toisen ohjelmiston hallitessa kaikenlaisen yleisen tiedon, kuten esimerkiksi tarjous-tilausprosessin ja tekniset ohjeet. Näitäkin tulisi voida tarpeen vaatiessa linkittää PDM-järjestelmään, mutta se ei olisi kyseisten tietojen master-järjestelmä.

5.2 Muiden osastojen toiveita & vaatimuksia

Haastattelukierrosta jatkettiin selvittämällä muiden osastojen toiveita ja vaatimuksia PDM-järjestelmän, sekä tuotetiedon hallinnan kehityksen suhteen. Kuviossa 13 on esitetty Aircraft Hallin organisaatio, jossa haastattelukierros pääasiallisesti suoritettiin. Aircraft Halli on yksi osa Aviation-liiketoimintaa, kts. kuvio 2.



KUVIO 13. Aircraft Halli –yksikön organisaatio (Patria 2016)

Suunnittelu-tuotannonsuunnittelu (rakenneosasto, kts. kuvio 13)

Nimikehallinnan parantamiseen ja suunnittelu/tuotannonsuunnittelu rajapintaan on suunniteltu mahdollisen yhteisen nimikepoolin perustamista, josta jo aiemmin mainittiin. Tämän nimikepoolin ansiosta suunnittelijat ja tuotannonsuunnittelijat voisivat yhdessä varmistua siitä, että kaikki puhuvat samaa kieltä ja tarkoittavat yhdellä nimikkeellä yhtä ja samaa asiaa. Tuotannonsuunnittelusta saatuna ideana voisi olla, että piirustus pohjiin lisättäisiin myös V10:ssä olevan nimiketikoodin sisältävä kenttä, jotta PDM-V10 integrointi sujuisi mahdollisimman mutkattomasti. Tämä tosin vaatii koko nimikemassan harmonisoinnin, jotta päällekkäisistä nimikkeistä ei olisi, koska muuten ei voida tietää, mitä nimikettä jollekin tietylle osalle tulisi käyttää. Haastatteluissa on ilmennyt, että nimikepoolin yksinkertaisena pysymisen kannalta olisi tärkeää, että siitä vastaa yksi henkilö/työryhmä, jonka vastuulle kuuluu uusien nimikkeiden luonti ja nimikekannan ylläpito. PDM-järjestelmän hyödyt ovat suurelta osin riippuvaisia siitä, miten nimikehallinta pystytään toteuttamaan. Mikäli nimikehallinta ei ole kunnossa, ei PDM-järjestelmällä saada mitään edistystä nykyiseen tilanteeseen.

Tuotannonsuunnittelun tärkein vaatimus PDM-järjestelmälle on, että jo suunnitteluvaiheessa luotu hierarkkinen tuoterakenne olisi tuotavissa suoraan sähköisenä V10iin. Tällä hetkellä suunnittelun valmistuttua tuotannonsuunnittelija alkaa manuaalisesti luoda piirustuksen sisältämää osaluettelorakennetta V10iin. Samalla luodaan piirustus/nimikehierarkia, jossa kerrotaan mikä piirustus liittyy mihinkin ja mikä on minkäkin piirustuksen seuraava taso. Jos tämä manuaalinen työvaihe saataisiin poistettua sähköisen integraation avulla, saataisiin jo pienemmissäkin projekteissa huomattavaa ajallista- ja sitä kautta kustannussäästöä. Suuremmissa projekteissa tuoterakenteen luominen piirustusten pohjalta V10iin voi viedä useamman työpäivän, kun PDM-järjestelmästä suunnittelurakenne voitaisiin integroida suoraan V10iin karkeasti sanottuna nappia painamalla. Integraation avulla pystyttäisiin myös varmistamaan, että työ suunnitellaan aina viimeisimmän revisiotason mukaisella piirustuksella. Tällä hetkellä joudutaan viimekädessä manuaalisesti erillisestä piirustusjärjestelmästä tarkastamaan, mikä revisio on piirustuksesta viimeisin hyväksytty. PDM-integraatiolla tämän tiedon tulisi olla suoraan nähtävissä. Näin ollen myös mahdollisten näppäilyvirheiden määrä pienenee, ja työn laatu pysyy korkeana.

Tiedonkulun parantaminen olisi pohjana myös ajallisille säästöille, kun työn ja osien mekin ennustettavuus olisi helpommin nähtävissä yhden järjestelmän alta. Asioita pitäisi pyrkiä tekemään enemmän sulautetusti, eikä niin kuin nykyisellään, eli yksi osasto tekee

työnsä ensin jonka jälkeen seuraava osasto pääsee omiin töihinsä. Ajattelutavan muutos on välttämätöntä, jotta asiakasta pystyttäisiin palvelemaan entistä paremmin.

Suunnittelu-tuotannosuunnittelu (HN-huolto)

Kone saapuu sisään Patrialle huollon kautta, jossa kone puretaan tarvittavin osin, ja siitä irrotetut osat lähetetään niitä huoltaville osastoille. Huollossa tehdään sellaisia modifikaatioita, jotka eivät vaadi suuria rakenteellisia muutoksia. Huollon modifikaatiot/vauriokorjaukset painottuvat enemmänkin yksittäisiin koneisiin, kun taas rakenneosasto tekee enemmän sarjanomaista työtä koko laivastolle. Tosin konekalusto vanhenee päivä päivältä, joten tulevaisuudessa myös huollon vauriokorjaukset tulevat todennäköisesti siirtymään sarjamaisempaan suuntaan.

Samoin kuin rakennekorjaamolla, huollon tuotannosuunnittelussa tiedot piirustuksesta viedään manuaalisesti käsin V10iin. Tähän toivottiin myös parannusta, eli kun työsuunnittelija luo vauriokorjaukselle tai modifikaatiolle työnimikkeen, niin tämän nimikkeen alle saataisiin tuoterakenne tuotua sähköisesti. Työn nimikkeen luo työsuunnittelija, ja nimeäminen on nimikkeen alkuosalta vakiintunutta, mutta loppuosalta täysin työsuunnittelijan päätettävissä. Nimikkeen nimeämistapaan on mahdollisesti tulossa säännöllisempää määrittelyä, kun nimiketyöryhmä pääsee työssään etenemään. Kaikista töistä, joita huollossa tehdään, löytyy jonkinlainen nimike. Nimikkeen taakse olisi toiveissa saada viimeisimmän revisiotason piirustus esimerkiksi .pdf-muotoisena, taikka ainakin tieto siitä, mikä on piirustusnumero, viimeisimmän revisiotason tunniste ja missä kuva sijaitsee.

Kuten rakennekorjaamolla, myös huollossa toivotaan parempaa ennustettavuutta töihin. Huollon kautta tuli selkeämmin esiin toive, että piirustuksiin ja tuoterakenteisiin pystyttäisiin sisällyttämään toisiaan korvaavia osia. Joidenkin osien toimitusaika voi olla esimerkiksi kuukauden, kun korvaava osa saattaisi löytyä suoraan omasta taikka asiakkaan hyllystä. Haasteena on eri osien korvaavuuksien määrittäminen; ei ole tiedossa olevaa listaa, josta eri osien korvaavuuksia voisi määrittellä. Esimerkiksi kiinnitinvalmistajien sivustoilla on olemassa cross reference –listoja, joista voidaan etsiä kyseisen valmistajan korvaava tuote konevalmistajan standardiosalle. Tämä vie aikaa, mutta tällä hetkellä se on paras keino löytää jonkinlainen korvaava osa alkuperäiselle standardiosalle.

Tällä hetkellä on myös huonot mahdollisuudet hakea tietoa siitä, millaisia korjauksia minnekin on jo tehty. Jos esimerkiksi jokin kohta koneesta korjataan, on työnsuunnittelijoiden (kuten myös suunnittelijoiden) muistin varassa, jos sama kohta pitäisi korjata toisessa koneyksilössä uudelleen esimerkiksi viiden vuoden päästä. Mikäli työntekijöitä on vaihtunut tai ei vain muisteta, että kyseistä paikkaa on jo korjattu, on mahdollisuus, että täysin samanlainen korjaus suunnitellaan ja toteutetaan uudelleen, koska ei ole helppokäyttöistä hakutoimintoa tai paikkaa, mistä kyseistä tietoa voitaisiin hakea. Tieto on kyllä löydettävissä koneen historiatiedoista, mutta on suuren työn takana etsiä tuo tieto, jos ei ole varmuutta mistä kyseistä tietoa lähtisi etsimään. Tämä nähtiin yhtenä toiveena PDM-järjestelmälle, että järjestelmästä olisi helposti haettavissa tietoa, minkälaisia korjauksia kone-tyyppiin on jo suunniteltu.

Asia, joka ei suoraan liity PDM-järjestelmään, mutta sitäkin enemmän tuotantoon, on toimintatavan muutos niin, että modifikaatioista ja suunnitteluista tehtäisiin ennen sarjavalmistukseen siirtymistä yhden kappaleen proto, jossa selvitetään ennen sarjavalmistusta mahdolliset ongelmakohdat, jotka vaativat muutoksia suunnitelmiin. Tämä olisi hyödyllistä niin suunnittelulle, työnsuunnittelulle kuin asiakkaalle. Suunnittelun ja tuotannon suunnittelun tulisi protovaiheessa tehdä läheistä yhteistyötä, jotta kaikki suunnitelmissa mahdollisesti olleet virheet tulisivat esiin protovaiheessa, eikä vasta ensimmäistä sarjakonetta tehtäessä. Näin säästettäisiin kaikkien osapuolien resursseja, kun protovaiheeseen olisi tarkoituksenmukaisesti varattu aikaa tarvittaville muutoksille.

Suunnittelu-tekniinen tuki

Teknisen tuen kannalta ei PDM-järjestelmän nähty tuovan osastojen väliseen yhteistyöhön juurikaan lisäarvoa, kun asiasta keskusteltiin yksikön päällikön kanssa. Tekninen tuki –yksikkö on piirustusten kanssa tekemisissä lähinnä satunnaisesti, joten tähän rajapintaan ei nähty, että PDM-järjestelmällä saataisiin juurikaan mitään parannuksia aikaiseksi. Tekninen tuki on osa Aircraft Hallin Tekniset palvelut –yksikköä (kuvio 13).

Suunnittelu-tarkastamo

Tarkastamon kannalta asiaa selvitettiin HN-tarkastamon esimiehen kanssa. HN-tarkastamo on osa kuviossa 13 näkyvää HN-huolto-osastoa. Keskusteluissa ilmeni, että suunnitteluosaston ja tarkastamon yhteistyö on suurimmaksi osaksi lähes päivittäistä tiedonvaihtoa molempiin suuntiin ja molempien osastojen aloitteesta. Tiedonvaihtoa käydään suurimmaksi osaksi suullisesti, kun jossakin asiassa kaivataan jommankumman osaston

mielipidettä siitä, miten työn alla olevassa asiassa tulisi edetä. Suuremman pulman tullessa esiin luodaan tilanteesta poikkeamalupia, joita laaditaan noin 100 kappaletta vuositain. Juuri muuta kirjallista dokumenttia ei osastojen välillä kulje. Tarkastamon esimiehen kanssa todettiin, että jos johonkin piirustukseen liittyy selvästi jokin tietty poikkeamalupa, niin se voitaisiin liittää osaksi PDM-järjestelmää, mutta muutoin järjestelmän tarve suunnittelun ja tarkastamon rajapinnalla on vähäinen.

Prosessikehityksestä vastaavan kehityspäällikön mietteet

Kirjallisuustutkimuksen perusteella organisaation suunnittelun käyttämien nimikkeiden nimikehallinta pitäisi olla PDM-järjestelmän hallinnassa. Tässä kohtaa tarkoitetaan tuoteteisiin liittyviä nimikkeitä, esimerkiksi pultteja, aluslaattoja ja muttereita. PDM-järjestelmässä ei hallita mitään muita nimikkeitä, kuten esimerkiksi työnimikkeitä, jotka pitäisi hallita ERP-järjestelmässä. AVIin ollaan tällä hetkellä perustamassa nimikehallintaryhmää, jonka tehtävänä on kartoittaa nykyisen noin 170 000 nimikkeen joukosta tarpeelliset ja poistaa pahimmat päällekkäisyydet. Ennen nimikehallintaryhmän nimikkeistön harmonisointityötä ei PDM-järjestelmästä voida saada juuri mitään hyötyä. Kuten lähdekirjassa (Peltonen ym. 2002, 10) sanotaan, nimikehallinta on PDM-järjestelmän perusta ja jos perusta ei ole kunnossa, ei järjestelmää voida ottaa käyttöön.

Koko tuotantoprosessiin tarvitaan entistä selkeämmät ohjeistukset ja yhteiset toimintatavat nimikkeistön luontiin ja harmonisointiin liittyen. Yhtenä ideana voisi olla, että standardiosissa alettaisiin käyttämään NSN:n (NATO Stock Number) mukaisia standardikoodoja. NSN-koodin taakse saataisiin saman nimikkeen alle eri toimittajat, joita samalle osalle mahdollisesti on. Tällä päästäisiin niin sanottuun FFF-periaatteeseen (Form, Fit, Function), eli kokonaisuuteen suunniteltu osa on tietyn muotoinen (Form), mahtuu paikalleen (Fit) ja täyttää sille asetetut vaatimukset (Function). Eri osastojen tulisi käyttää samaa nimikettä samoista osista. Näin tilanne ei kuitenkaan tällä hetkellä ole, vaan esimerkiksi samasta O-renkaasta voidaan käyttää neljää eri nimikettä sen mukaan, mikä tyyppiryhmä sitä käyttää ja keneltä toimittajalta osa tilataan. On kuitenkin muistettava, että samalta vaikuttava osa on voitu spesifioida eri vaatimuksilla eri konetyyppien mukaan, joten tällaisissa tapauksissa eri spesifikaatioilla valmistetuille osille tulee löytyä omat nimikkeensä. Nykyisestä ERP-järjestelmästä on löydettävissä työkalut tämän kaltaisen luokittelun mahdollistamiseksi.

Nimikkeistön selvittämisen jälkeen on luotava tarkat pelisäännöt, millä tapaa uusia nimikkeitä perustetaan. On hyvä määrittää ehdot ja nimikkeen attribuutit, jotka pitää täyttää, ennen kuin nimikettä voi perustaa. Järjestelmän tulee siis pakottaa käyttäjä antamaan nimikkeelle tarpeeksi metatietoa. Tämä muistuttaa metatiedon luonnin tärkeydestä. Nimikkeen luonnissa olisi hyvä hyödyntää valintalistoja/alasvetovalikoita niin paljon kuin mahdollista, jotta kriittisissä kohdissa kirjoitusasu on kaikille järjestelmän käyttäjille sama, eikä esimerkiksi välilyöntejä laiteta väärin paikkoihin. Yhtenä ideana voisi olla tilakaavioiden tuominen myös nimikkeen luontiprosessiin, jolloin olisi helposti nähtävissä, ollaanko jotakin nimikettä jo perustamassa vai onko se jo perustettu.

PDM-järjestelmän tarve korostuu entisestään suurempien modifikaatioprojektien osalta. Tällä hetkellä suuriakin kokonaisuuksia on pyritty hallitsemaan suurten Excel-tiedostojen avulla. Näissä on kuitenkin vaarana se, että ei välttämättä tiedetä, onko Excel-tiedosto ajantasalla, tai kenellä on sen ylläpitovastuu, jos jotakin tietoa Excelissä muutetaan.

Konfiguraatiohallinnassa on myös todettu olevan parantamista vaativia kohteita. Jos tavarantoimittajalta tulee ilmoitus, että jokin toimitettu tuote-erä vedetään takaisin, on suuren työn takana selvittää juuri niitä yksilöitä, joihin kyseisen toimittajan takaisinvetämää osaa on käytetty. Jälkikäteen on myös suuritöistä selvittää, millä piirustuksen revisiotasolla mikäkin modifikaatio on tehty. Ensimmäiset kaksi kappaletta voi olla tehty revisiolla a, seuraavat revisiolla b ja sitä seuraavat kaksi revisiolla c. Jälkeenpäin kysyttäessä todetaan, että työ on tehty viimeisimmän revisiotason mukaisesti. Valmistusdokumentaatiossa kyllä selviää, millä kuvalla mikäkin muutos on tehty, mutta voidaanko olla jälkikäteen varmoja, että tuo kuva on ollut juuri sen viimeisin revisiotaso valmistusajankohtana? Tämä asia pitäisi olla PDM-ERP-integraation avulla helposti hallittavissa, kun jompaankumpaan järjestelmään tulisi jäädä ns. ”snapshot” siitä, minkä revisiotason kuvilla työt on tehty.

Ajatuksena – PDM-järjestelmään voitaisiin tehdä listaus ”kaikista” käytettävistä osista. Listauksesta löytyisi tiedot osista, kuten sen nimike (esim. NSN-numero), jonka alta löytyisi eri valmistajien omat nimikkeensä kyseiselle osalle. Listauksesta olisi hyödynnettävissä myös 3D-malli kyseisestä osasta, jolla päästäisiin eroon nykytilanteesta, jossa jokainen suunnittelija mallintaa aina tarpeen vaatiessa saman standardiosan itse, vaikka se olisi jo toisella suunnittelijalla valmiiksi tehtynä. Näin säästettäisiin jälleen aikaa ja sitä myöden rahaa. Tätä listausta myös hankinta voisi mahdollisesti käyttää omassa työssään

korvaavuuksia etsiessään. On tosin huomioitava, että NSN-koodi olisi hyödynnettävissä ostettavien standardikomponenttien kanssa. Omille piirustuksille NSN-numeroinnin tekeminen lienee mahdotonta ja tarpeetonta, jos nykyisen piirustusrekisterin pystyisi korvaamaan PDM-järjestelmän toiminnoilla.

5.3 Laatumäkökulma

PDM-järjestelmä parantaa osastojen välistä toimintaa myös laatumäkökulmasta. Laadullisia asioita käytiin läpi Patria Aviationin lautupäällikön kanssa. Kun nykyisestä manuaalisesta näppäilystä siirryttäisiin sähköiseen tiedonsiirtoon piirustuksen tietoa V10iin viettäessä, näppäilyvirheiden mahdollisuus pienenee. Tämä parantaa toiminnan laatua, kun mahdollinen virhekohta poistetaan prosessista. Viimeisin hyväksytyt revisio löytyy aina tietystä paikasta, jolloin toimintaa tehdään aina varmasti viimeisimmän suunnittelutiedon mukaan. Tämä takaa omalta osaltaan toiminnan pysymisen laadukkaana.

Tiedon pitää järjestelmässä pysyä muuttumattomana, ja jos sitä muutetaan, on järjestelmään jäätävä jälki siitä, kuka muutoksen on tehnyt ja milloin. Tämä vaatii varmaa suojausta, ja vahvaa käyttäjän tunnistamista, joka on myös yksi ST IV-tiedon vaatimuksista. Käyttäjän tunnistamiseen voidaan käyttää esimerkiksi henkilön työaseman käyttäjätunnusta ja salasanaa. Käyttöoikeuksia tulee myös voida rajoittaa, koska kaikkea tietoa ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista tai sallittua näyttää kaikille järjestelmää käyttäville henkilöille. Käyttäjähallinnalla pitää käyttäjien pääsy järjestelmässä rajata niin, että tiettyyn hankkeeseen hyväksytyt työntekijät pääsee käsiksi vain hänelle tarkoitettuihin tietoihin.

Järjestelmän aktiivinen ja oikeaoppinen käyttäminen vaatii järjestelmältä helppokäyttöisyyttä, joka on otettava huomioon järjestelmän hankintavaiheessa. Tieto pitää olla helppompi löytää järjestelmästä, kuin mitä se on tällä hetkellä, jotta järjestelmän hankinta olisi perusteltua. Nimikkeiden, tunnisteiden ja metatietojen luontiin on oltava selvät pelisäännöt, joita kaikkien järjestelmään tietoa tuottavien ihmisten tulee ehdottomasti noudattaa. Näin järjestelmä pysyy eheänä ja helppolukuisena. Tietokokonaisuuksia on pystyttävä helposti näkemään, joten nimikkeiden linkityksen toisiinsa on oltava kunnossa.

Konfiguraation hallinta on myös pystyttävä toteuttamaan. Eri tuoteversiot ja asiakirjakonaisuudet on pystyttävä helpolla tavalla hallitsemaan. On myös selvitettävä, millä tapaa tietoa pystytään siirtämään eri järjestelmien välillä (tiedostomuodot yms.), koska varsinkin tiedostomuunnoksissa on pidettävä huolta siitä, että tieto pysyy muuttumattomana tiedostomuodosta riippumatta.

5.4 Tietosuoja

PDM-järjestelmässä käsitellään lähtökohtaisesti joko turvaluokittelematonta tai ST IV -tasoista tietoa. Tämä on otettava huomioon järjestelmää valittaessa ja varmistettava ennen järjestelmän käyttöönottoa. Järjestelmän tietosuojaominaisuuksista on keskusteltava erikseen ICT-asiantuntijan kanssa, joka osaa kertoa käytännön toimenpiteet, joilla tietosuojaus varmistetaan. ICT-asiantuntijan olisi hyvä myös käydä ohjelmistoa kooditasolla lävitse, jotta voidaan varmistua ohjelmiston puhtaudesta ja soveltuvuudesta turvaluokiteltujen tiedostojen tallennuspaikaksi. Tietosuojaan liittyy myös oleellisesti käyttäjähallinta, josta puhuttiin jo kappaleessa 3.7.

5.5 Tiedostot, joita PDM-järjestelmään halutaan tallentaa

PDM-järjestelmään lisättäviä tiedostoja kartoitettiin myöskin haastattelujen yhteydessä. Myös tiedostoihin tulee luoda pakkoäyttökentät, jotta tiedoston pystyy järjestelmään tallentamaan. Tämä on tarpeellista, jotta tiedostoihin saadaan määritettyä riittävä määrä metadataa, jonka tärkeyttä on painotettu aiemmin tässä opinnäytetyössä. Oikein syötetyt metatiedot mahdollistavat helpon ja nopeatoimisen haun tietokannasta, joka on yksi järjestelmän perusedellytyksistä. Nämä tiedostot on tarkempine kuvaksineen esitetty liitteessä 2.

5.6 Arviointikriteerit Patrian tarpeisiin

Arviointikriteerien määrittäminen oli tarpeellista, jotta esittelyyn pyydettyjä ohjelmistoja pystyttiin vertailemaan keskenään. Arviointikriteerien lähtökohtana käytettiin Tomi Vilpon opinnäytetyössään (Vilppo, T. 2007. Liite 1 & Liite 2) laatimaa vaatimusmäärittelyä,

jota täydennettiin tehtyjen haastattelujen perusteella vastaamaan Patrian vaatimuksia. Ohjelmien arviointiin käytetyt arviointikriteerit on esitetty liitteessä 3.

5.6.1 Arviointikriteerien täyttäminen

Toimittajatapaamisissa liitteen 3 mukainen arviointikriteeritaulukko jaettiin Patrian puolesta tilaisuuteen osallistuneille. Se lähetettiin ennen tilaisuutta myös ohjelmistokonsulenteille, jotta he pystyisivät valmistautumaan ja kertomaan esityksissään juuri ne asiat, joihin esiselvitysvaiheessa haluttiin kiinnittää huomiota. Patrian puolelta esittelytilaisuuksiin osallistuneet henkilöt pisteyttivät parhaan kykynsä mukaan arviointikriteeritaulukossa olevat kohdat sen mukaan, miten hyvin esitelty ohjelmisto heidän mielestään toteuttaa Patrian tarpeet kussakin kohdassa. Kaikkiin kohtiin ei jokaisessa esittelytilaisuudessa saatu vastauksia, joka johtui osittain siitä, että tarkkoja teknisiä tietoja ei ollut kaikilta osin saatavilla. Lisäksi arviointiin käytettiin jokaisen Patrian puolelta tilaisuuteen osallistuneen henkilön tapaamisen aikana laatimia muistiinpanoja.

Pisteytyksiä ei ole esitetty tässä opinnäytetyössä, vaan ne jäävät kommentteineen yrityksen sisäiseen käyttöön. Seuraavassa kappaleessa kunkin ohjelmistotoimittajan kohdalla kerrotaan kuitenkin lyhyt yhteenveto ohjelmistotoimittatapaamisen kulusta, itse ohjelmistosta ja esille tulleista asioista.

5.7 Yhteenveto halutuista ominaisuuksista

PDM-järjestelmälle nähdään siis muutamia pääkohtia, joiden perusteella uuden toimintatavan sekä tietojärjestelmän hankinta olisi perusteltua. Halutut ja vaaditut ominaisuudet perustuvat pitkälti ongelmakohtiin nykytilanteessa, joita käsiteltiin kappaleessa 4. Päävaatimuksena hankittavalle järjestelmälle on tällä hetkellä CATIA V5 integraatio. Järjestelmän tulee olla myös miellyttävä ja helppokäyttöinen, jotta tietojärjestelmän käyttöönotto ei entisestään mutkista työntekijöiden päivittäistä työntekoa ja aiheuta kohtuutonta muutosvastarintaa. Järjestelmästä tulee löytyä myös helppokäyttöinen hakutoiminto, jotta järjestelmästä saadaan helposti esiin käyttäjien etsimä tieto, joka nykytilanteessa on hankalasti etsittävässä ja sitä myöten hyödynnettävässä muodossa.

Toinen keskeinen vaatimus hankittavalle järjestelmälle on sen integrointi nykyiseen ERP-järjestelmään. Järjestelmästä saatava suurin hyöty saavutetaan juuri tällä integraatiolla, kun suunnittelussa kerran luotu suunnittelurakenne saadaan ajettua automaattisesti ERP-järjestelmään, ja jatkaa suunnittelurakenteen jalostamista ERP-järjestelmässä valmistusrakenteeksi. Näin nykyisestä manuaalisesta työvaiheesta päästäisiin tehokkaampaan sähköiseen tiedonsiirtoon järjestelmien välillä, eikä samaa tuoterakennetta tarvitse rakentaa kahteen kertaan.

Suurta hyötyä saadaan myös sillä, että PDM-järjestelmää käyttävät ihmiset voivat yhden järjestelmän alta etsiä suurimman osan työhönsä tarvitsemastaan tiedosta. Tietoja ei tarvitsisi varmistaa useista järjestelmistä, ja olisi helposti nähtävissä, mikä on piirustuksen tai 3D-mallin viimeisin hyväksytty revisio. Piirustusten hyväksyntä voitaisiin tehdä sähköisesti, jolloin hyväksytyjen piirustusten jakelu helpottuisi suuresti nykyisestä käytännöstä. Tosin paperisista tai jonkinlaisista fyysisistä varmuuskopiosta tuskin päästään eroon, koska ne ovat kaikkein varmuimmin säilyviä dokumentteja, kun säilytysvaatimus on vuosikymmeniä pitkä.

Järjestelmähankinta voidaan perustella myös laadunparantumisen näkökulmasta. Toiminnan laatu paranee, kun virheiden mahdollisia esiintymiskohtia poistetaan prosessista. Näppäilyvirheiden ja väärän revisiotason kuvien virhemahdollisuus pienenee huomattavasti, kun viimeisin revisio on automaattisesti saatavilla. Järjestelmältä vaaditaan varmaa käyttäjän tunnistusta, jotta voidaan olla varmoja siitä kuka tiedon on luonut ja ennen kaikkea kuka kyseisen tiedon on hyväksynyt käyttöön. Tietojen eheyteen on myös kiinnitettävä huomiota, jotta pitkäaikainen säilytysvaatimus varmasti täyttyy. Tiedostomuunnokista huolimatta tiedon eheys on pystyttävä turvaamaan.

6 TYYPILLISET OHJELMISTOT

PDM-ohjelmistoihin tutustuttiin aiemmin toteutettujen opinnäytetöiden, järjestelmiä käyttäneiden ihmisten haastatteluiden sekä ohjelmistokonsulttien avulla. Tässä kappaleessa kerrotaan ohjelmistokonsulttien tapaamisista, sekä alustaviin vaatimuksiin soveltuvista ohjelmistoista.

6.1 Soveltuvat ohjelmistot

Valittujen ohjelmien ensisijaisena valintakriteerinä pidettiin CATIA V5 –integraatiota. Tällaisia ohjelmistoja, jotka opinnäytetyöprosessin aikana tulivat eri lähteitä selailemalla, sekä haastatteluissa esiin, olivat (suluissa valmistaja):

- PDMLink (PTC Windchill)
- Aton (Modultek)
- Teamcenter (Siemens)
- Enovia (Dassault Systemes)
- Enovia Smarteam (Dassault Sytemes)

Yllä mainituista ohjelmistoista lähempään tarkasteluun valittiin Siemensin Teamcenter, koska se on jo käytössä Patrian Land-liiketoiminnassa, sekä Dassault Systemesin Enovia sekä Smarteam, koska ne ovat CATIAN kanssa saman ohjelmistovalmistajan tuotteita. Valituista ohjelmistoista pyydettiin ohjelmistotoimittajilta noin puolen päivän mittainen tutustumistapaaminen, jossa selviteltiin yleisesti PDM-asioita, sekä toimittajan tarjoaman järjestelmän toimintaa. Teamcenterin toimintaan tutustuttiin yhden ohjelmistotoimittajan kanssa. Koska Enovia ja Enovia Smarteam ovat saman ohjelmistotoimittajan tuotteita, tutustuttiin niihin saman tapaamisen aikana. Dassaultin ohjelmistoista pyydettiin esittely kahdelta eri ohjelmistotoimittajalta.

Ohjelmia ei ole esitelty yleisellä tasolla kovin laajasti, koska ohjelmistotoimittajien ja valmistajien sivuilta ei löydy juurikaan sellaista tietoa, joka ohjelmistojen valintaproses-

sisä olisi oikeasti hyödyksi. Sen sijaan seuraaviin kappaleisiin on purettu lyhyesti ohjelmistotoimittajatapaamisissa esiin tulleita asioita ja huomioita, jotka antoivat ohjelmistoista realistisemmän kuvan ilman mainosmateriaalien korulauseita.

6.2 Enovia & Smarteam

Enoviaan ja Smarteamiin tutustuttiin kahden eri ohjelmistotoimittajan antaman esityksen perusteella. Enoviana on yleisesti pidetty vain hyvin massiivisten ja monimutkaisten / laajojen tuoterakenteiden hallitsemiseen tarkoitettuna ohjelmistona, jossa voidaan hallita lähes kaikkea tietoa, mitä suuressa tuotantolaitoksessa ikinä halutaankaan hallita. Ohjelmistotoimittajatapaamisissa kuitenkin selvisi, että Enovian uusimman version V6n kanssa pystyy toimimaan pienimmillään jo noin 10-15 henkilön suunnitteluorganisaatiossa, eli sen käyttäminen on yksinkertaistettu huomattavan paljon varhaisemmista versioista. Periaatteessa jo 1 hengen yritys pystyy Enovian kanssa toimimaan, mutta silloin sen hyödyllisyys on kyseenalaista ja käyttökustannukset todella korkeat sen tuomaan hyötyyn nähden.

Ennakoajatusten perusteella Smarteam vaikutti mielenkiintoisimmalta ratkaisulta määritellyyn tarpeeseen, mutta hyvin nopeasti kävi ilmi, että Smarteam alkaa vähitellen poistua markkinoilta kehityspanosten kohdistuessa kokonaisvaltaisesti Enoviaan ja sen kehittämiseen. Smarteam on vielä saatavilla, mutta sitä ohjelmistotoimittajat eivät enää voineet suositella. Smarteamin käytön kannalta hankaloittavaksi tekijäksi ohjelmistotoimittajat kertoivat kahden eri paikkakunnan välisen tiedonsiirron tarpeen. Ohjelmistotoimittajan mukaan Enovia toimii huomattavasti paremmin toimittaessa kahdella eri paikkakunnalla, vaikkakaan ne eivät sijaitse maantieteellisesti kovinkaan pitkän välimatkan päässä toisistaan. Näistä syistä Smarteamiin ei loppuviimein tutustuttu tätä mainintaa enempää.

Pääpiirteiltään Enovia vaikutti varsin mallikkaalta ja käyttökelpoiselta ohjelmistolta ennako-odotuksiin nähden. Integraatio olemassa olevaan CATIA V5 järjestelmään on suoraan olemassa ja jos tulevaisuudessa CATIAN versio vaihdetaan V6seen, on samassa yhteydessä pakko integroida sen yhteyteen Enovia. CATIA V6 ei ole enää tiedostopohjaisesti toimiva suunnitteluohjelmisto, vaan kaikki tieto tallennetaan suoraan Enovian tietokantaan, minkä takia CATIA V6n kanssa on pakotetusti hankittava Enovia. Microsoftin

Office-ohjelmiin oli myös saatavilla suora integraatio, joka helpottaa suunnitteluihin liittyvän dokumentaation hallintaa järjestelmässä.

Ohjelmistotoimittajien tapaamisessa ei suoraan saatu selvitettyä, millä keinolla Enoviasta saataisiin suunnittelurakenne vietyä suoraan olemassa olevaan ERP-järjestelmään. Tämä on opinnäytetyöprosessin aikana kirkastunut lähes suurimmaksi tavoitteeksi, joka tulevalle PDM-järjestelmälle asetetaan. Tämä vastaus jäi kuitenkin todella avonaiseksi. Osa-syynä ovat varmasti puutteelliset tiedot siitä, mitä tiedostomuotoja nykyiseen ERP-järjestelmään pystytään tuomaan import-toiminnolla. Ilmeisesti V10iin pystytään viemään tietoa .csv-muotoisena, mutta tämä on vielä selvitysprosessin jatkuessa varmistettava tarkemmin. Tieto myös saatiin vasta toimittajatapaamisen jälkeen. Järjestelmien välisen integroinnin toteuttamiskustannukset ovat suoraan suhteessa siihen, miten paljon uutta työtä integraatio tuo tullessaan, eikä ohjelmistotoimittajalla ollut esittää suoraa referenssiä vastaavasta integraatiosta.

Positiiviselta puolelta nousivat esiin moniakin asioita. Käyttäjähallinta oli mahdollista järjestää hyvinkin monitasoisena (ja monimutkaisena), joten sen takaaminen, että oikeat ihmiset näkevät oikeita asioita, pitäisi olla luotettavasti määriteltävissä. Kappaleita ja dokumentteja oli helppo lisätä järjestelmään, vaikkakin hiiriklikkien määrä oli melko huomattava. Käyttöliittymä ja käyttäminen yleensä olivat kuitenkin paljon ennako-odotuksia kevyempää. Järjestelmän konfigurointitarve vaikutti melko vähäiseltä toisen ohjelmistotoimittajan esityksen perusteella. Toiselta toimittajalta oli saatavilla monenlaisia lisäosia Enovian päälle, joilla sen toiminnollisuuksia oli pyritty optimoimaan yhä helppokäyttöisemmäksi, sekä tuomaan Enoviaan sen perusversiosta puuttuvia ominaisuuksia. Näiden lisäosien hinnoittelu sekä hyödyllisyys Patrian tarpeisiin jäivät tapaamisessa kuitenkin epäselväksi. Sähköinen työnkierto oli mahdollista luoda, mutta sen toteuttaminen vaatii ponnisteluja, jotta voidaan valita, kenelle piirustus lähetetään tarkastettavaksi tai lujjuuden kannalta arvioitavaksi, jos mahdollisuuksia on useampia. Hakutoiminnot vaikuttivat kattavilta ja helppokäyttöisiltä.

Yhtenä suurena miinuksena Enoviassa nähtiin sen lisensointi. Ohjelmistoon on saatavilla käytännössä pelkästään henkilökohtaisia ns. named user –lisensointia. Ne ovat nimensä mukaisesti nimetty tietylle henkilölle, joten lisensointia on hankittava juuri sen verran, kuin mitä järjestelmässä on käyttäjiä. Järjestelmään olisi ohjelmistotoimittajan mukaan saata-

villa myös ns. kelluvia lisenssejä, mutta niiden hinnoittelu on tehty niin kannattamattomaksi, että ainoa suositeltava vaihtoehto on hankkia jokaiselle käyttäjälle oma henkilökohtainen lisenssi.

Toinen ohjelmistotoimittaja mainitsi Enovialle vaihtoehdoksi myös CAT3DExperiencen, mutta tästä ei puhuttu sen enempää, joten tämän vaihtoehdon ominaisuudet ja niiden mahdolliset hyödynnettävyydet vaadittuun tarpeeseen jäivät täysin arvoitukseksi tämän tapaamisen aikana. PDM-järjestelmän selvityksen seuraavassa vaiheessa tästä olisi kuitenkin hyvä pyytää ohjelmistotoimittajilta lisäselvityksiä.

6.3 Teamcenter

Ohjelmistotoimittajatapaamisen aluksi keskityttiin Teamcenterin uudehkoon web-pohjaiseen käyttöliittymään, eli Active Workspaceen. Se on luotu hieman Windows-phone puhelimesta tutuiksi tulleilla ”tiilipalikoiden” näköisillä painikkeilla, joita klikkailemalla web-käyttöliittymässä pystyi navigoimaan toiminnallisuudesta toiseen. Active Workspaceessä ei ole niin kattavasti toiminnollisuuksia kuin käyttäjän työasemalle asennettavassa käyttöliittymässä, mutta yleisimmät työkalut löytyivät myös web-pohjaisesta käyttöliittymästä. Tämä käyttöliittymä on tehty todella yksinkertaiseksi käyttää, ja se onkin tarkoitettu pääosin sellaisten ihmisten käyttöön, jotka käyttävät Teamcenterin ns. Consumer-lisenssiä, eli sellaista, joiden haltija ei tuota järjestelmään mitään dataa vaan enemminkin sitä käyttää ja katsoo. Active workspacesta löytyi varsin tehokas ns. yhden luukun haku, josta oli helposti haettavissa järjestelmään talletettua tietoa. Hakua oli helposti rajattavissa etsityn tietotyypin mukaisesti. Ohjelmistotoimittajan asiakkaiden käyttökokemuksen perusteella jotkut Teamcenterin käyttäjät käyttävät web-käyttöliittymää pelkkänä hakukoneena ja siirtyvät sitä kautta haluamansa tiedon löydettyään käyttämään työasemalle asennettua versioita.

Tiedon tuottajille on oma ns. Author-lisenssinsä. Tiedon tuottajat käyttävät pääasiallisesti käyttäjän työasemalle asennettavaa ohjelmistoa eli Rich Clientia, joka poikkeaa täysin web-pohjaisen käyttöliittymän ulkoasusta. Käyttöliittymä oli enemmän ”insinöörimäinen”, eli se ei ollut niin selkeä, kuin web-pohjainen käyttöliittymä, mutta se onkin tarkoitettu tiedon tuottajille, jotka muutenkin osaavat käyttää monimutkaisia CAD-ohjelmistoja. Teamcenterissä molemmat käyttöliittymät tulevat samalla lisenssillä, joka on erittäin

positiivinen asia. Esimerkiksi web-pohjaisesta käyttöliittymästä voidaan hakea ja katsella haluamaansa tietoa, ja suoraan nappia painamalla avata kyseinen tieto rich clientissa, jos käyttäjän koneelle on ohjelmisto asennettu, kuten edellä mainittiin. Molemmat käyttöliittymät käyttävät yhteistä tietokantaa, eli tiedot ovat käyttöliittymästä riippumattomia. Teamcenterkin käyttää kaikkeen muuhun paitsi CATIA-integraatioon named user –lisenssejä, joka koettiin huonoksi asiaksi myös Teamcenterin tapauksessa.

Teamcenter vaikutti todella yksinkertaiselta käyttäältä. Samaan hintaan sisältyvät kaksi käyttöliittymää koettiin erittäin onnistuneeksi ratkaisuksi. Todella monet liitteen 3 vaatimuksista ja halutuista ominaisuuksista toteutuivat lähes täydellisesti, mikä entisestään lisäsi kiinnostusta ohjelmistoa kohtaan. Myös referenssejä löytyi puolustus- ja ilmailuteollisuudesta lukuisilta tunnetuilta valmistajilta. Ohjelmistotoimittajan mukaan Teamcenter onkin CATIAN yhteyteen useimmin liitetty PDM-ohjelmisto, joka antaa positiivisen kuvan sen toimivuudesta. Teamcenteriin on myös saatavilla suora integraatio MS Office –ohjelmistoihin. Työnkierto oli mahdollista määrittää erikseen niin, että esim. lujuuslaskijat ovat oma ryhmänsä, ja jonkun tässä ryhmässä on hyväksyttävä piirustus, jotta se voidaan asettaa workflowssa seuraavaan tilaan.

Teamcenterin toimittajatapaamisessakaan ei saatu teknisten tiedonpuutteiden takia varmaa vastausta siihen, miten tiedot saadaan vietyä Teamcenteristä ERP-järjestelmään, mutta ohjelmistotoimittajalla oli vankka usko siihen, miten integraatio olisi hoidettavissa. Juuri Patrian ERP-järjestelmään ei löytynyt jo toimitettua referenssiä, mutta hyvin vastaavanlaisiin ohjelmistoihin oli toimittaja vastaavan integraation suorittanut, ja kyseistä integraatiota toimittaja uskoi voivansa hyödyntää myös Patrian tapauksessa. Päälimmäisenä Teamcenterin käytöstä jäi mieleen todella miellyttävän oloinen ja helppokäyttöinen web-käyttöliittymä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Ohjelmistotoimittajien tapaaminen avasi suurilta osin PDM-järjestelmien toiminnollisuutta. Vaikka opinnäytetyöprosessin kirjallisuustutkimuksen aikana saatiin jo jonkinlainen käsitys PDM-järjestelmien toiminnasta, vasta ohjelmistotoimittajien tapaamisessa saatiin luotua laajempi kuva siitä, miten järjestelmä oikeasti ja teknisesti toimii ja myös hieman käsitystä siitä, millainen järjestelmää olisi oikeasti käyttää.

7.1 Järjestelmien plussat ja miinukset

Ohjelmistotoimittajien tapaamisiin Patrian puolelta osallistuneiden henkilöiden kesken koostettiin jäljempänä esitetyt taulukot liitteen 3 lomakkeen, sekä tilaisuuteen osallistuneiden henkilöiden muistiinpanojen pohjalta, jonka perusteella ohjelmistoja pyrittiin asettamaan paremmuusjärjestykseen arvioimalla esiin tulleita asioita plus/miinus-tyylillä. Enovian osalta tilanne on esitetty taulukossa 1 ja Teamcenterin osalta taulukossa 2. Vaikka Enovian toimintaa kuultiin kahdelta eri ohjelmistotoimittajalta, on alla esitettyyn taulukkoon koostettu tiedot ajatellen Enoviaa ohjelmistona, eli ohjelmistotoimittajien välille ei ole tehty tässä kohdassa jakoa.

TAULUKKO 1. Enovian plussat ja miinukset

Plussat	Miinukset
Natiivi toiminta CATIA V5n ja V6n kanssa Enovian ollessa saman ohjelmistovalmistajan tuote	Hankalahko käyttää, vaikkakin parantunut edellisistä versioista
Laaja skaalautuvuus pienestä konepajasta suureen autotehtaaseen	Hintava, tosin varmistettava tarvittavien lisenssien taso ja määrä vielä tarkemmin
Hakutoiminto toimi hyvin CATIAN ja Office'n puolella	Klikkausten määrä toiminnosta toiseen siirryttäessä
Vaihtoehtoisten ja korvaavien osien määrittäminen mahdollista	Epävarmuus ERP-integraatiosta toimittajataapaamisten aikana
Useiden tiedostomuotojen tuki	Hieman epäselvä lisensointi, mitä vaaditaan minkäkin toiminnon tekemiseen
	Named User lisenssit (kaikki)

TAULUKKO 2. Teamcenterin plussat ja miinukset

Plussat	Miinukset
Todella selkeä ja yksinkertainen web-käyttöliittymä, perinteinen client-käyttöliittymäkin Enoviaa helppokäyttöisemmän oloinen	Ei käytännön mahdollisuutta käyttää CATIA V6n kanssa
Todennäköisesti jopa hieman edullisempi vaihtoehto, tosin varmistettava tarvittavien lisenssien taso vielä tarkasti	Named user –lisenssit (pl. CATIAN integraatilisenssit kelluvia)
MultiCAD-toiminnallisuus, pystyy oikeasti työskentelemään usean eri CAD-ohjelmiston kanssa samassa PDM-järjestelmässä	Epävarmuus Dassaultin kertaluontoisesta lisenssistä (hintaa) ja muutenkin lisensoinnin lievä sekavuus → pyydettävä lisätietoa
Todella laaja skaalautuvuus, useiden tiedostomuotojen tuki	Muutosprosessi vaatii oman Change Management lisenssinsä
Järjestelmän konfigurointitarve vaikuttaisi olevan vähäinen	
Monipuolinen Markup-toiminnallisuus muutosprosessissa (punakynäisyys)	
Hyvät ja konfiguroitavat työnkierrot	
Todella hyvät ja yksinkertaiset hakuominaisuudet (web-käyttöliittymä)	
Laajat ilmailualan referenssit	
Hyvä revisiotasojen vertailu; joko yhteiset tai eriävät osat sai rinnakkain värikoodattua	
Laaja oppilaistosityhteistyö	

Yllä esitettyjen taulukoiden, Patrian sisäiseen käyttöön jääneiden liitteen 3 arviointikriteerien sekä ohjelmistotoimittajien tapaamisiin osallistuneiden ihmisten kanssa käytyjen keskustelujen perusteella tämän hetken tarpeisiin paremmin soveltuva PDM-järjestelmä kahdesta esitellystä olisi Teamcenter. Teamcenterin yleisilme ja käytettävyys olivat huo-

mattavan paljon Enoviaa helppokäyttöisemmän oloisia. Hankinta ei kuitenkaan ole mitenkään yksiselitteinen, eikä tämän opinnäytetyön aikaisissa tapaamisissa pystytty keskustelemaan vielä mitenkään syvällisistä tietoteknisistä ratkaisuista, joita järjestelmän käyttöönotto oikeasti vaatii. Järjestelmän hankinnan haasteita sekä selvitettäviä asioita pohditaan seuraavissa kappaleissa. Kun järjestelmän hankintaprosessi virallisesti käynnistetään, tulee luoda tarkemmat vaatimusmäärittelyt, joiden pohjana voidaan käyttää tätä opinnäytetyötä ja kirjoittamisen aikana esiin tulleita asioita. Tämän opinnäytetyöprosessin aikana ohjelmistotoimittajien tapaamisiin osallistuneet henkilöt olivat yksimielisesti sitä mieltä, että tällä hetkellä vallitsevaan tilanteeseen Teamcenter olisi Enoviaa parempi vaihtoehto.

Kustannusmielessä järjestelmien välillä ei ole alustavan tiedon perusteella kovinkaan suurta eroavaisuutta. Hintatietoja ei myöskään julkaista tässä opinnäytetyössä, koska ne ovat Patrian ja ohjelmistotoimittajien välisiä liikesalaisuuksia. Esiselvitystä seuraavassa vaiheessa tulisi järjestelmätoimittajille lähettää tiedustelut tarkemmasta lisensointitarpeesta eri tarpeeseen ohjelmistoa käyttäville (suunnittelijat, suunnittelupäälliköt, työsuunnittelijat jne.) työntekijöille, ja saada siltä osin tarkempi kuva ohjelmiston hankintakustannuksista. Samassa yhteydessä tulee tiedustella, minkälaisen tietojärjestelmäarkkitehtuurin järjestelmä vaatii ja selvittää minkälainen on näiden järjestelmien ja laitteiden hankintakustannus.

7.2 PDM-järjestelmän hankinnan haasteet

7.2.1 Lisensointi eri ohjelmistovalmistajien välillä

Ohjelmistotoimittajien tapaamisissa selvisi, että kilpailevien valmistajien suunnitteluohjelmistot ja PDM-ohjelmistot toimivat keskenään ristiin, mutta niiden integroiminen vaatii aina kilpailevalta valmistajalta eräänlaisen integraatiolisenssin, jotta integraatio olisi ylipäätään mahdollinen, koska ohjelmiston valmistajat tietysti suosivat suunnitteluohjelmistoilleen omia PDM-järjestelmiään.

Esimerkkitapauksena, jos Dassaultin CATIA V5:een halutaan integroida Siemensin valmistaman Teamcenter, tulee Siemensiltä tietysti hankkia Teamcenter ja sen käyttöön tarvittavat lisenssit, mutta lisäksi Dassaultilta tulee hankkia CATIAan eräänlainen ohjelmointilisenssi, jotta integraatio CATIAN ja Teamcenterin välille pystytään luomaan. Tämä kuluerä on kuitenkin ilmeisesti kertaluontoinen.

7.2.2 CAD-ohjelmisto ja sen versio

Suurin linjaus, joka PDM-järjestelmän hankintavaiheessa on tehtävä hyvin varhaisessa vaiheessa, on tieto siitä, millä CAD-järjestelmällä suunnittelutyötä tulevaisuudessa tehdään. Jos lähitulevaisuuden suunnitelmissa on siirtyä CATIA V6 ohjelmistoon, käytännössä ainoa vaihtoehto PDM-järjestelmäksi on Enovia V6, joka on pakotettu hankinta CATIA V6:een siirryttäessä. CATIA V6 ei ole enää ns. tavanomainen tiedostopohjainen sovellus, vaan se vaatii jatkuvan yhteyden Enovian tietokantaan, jonne se tallentaa tietonsa.

Esimerkiksi Teamcenterin tai minkä tahansa muun PDM-järjestelmän käyttö CATIA V6:n kanssa on niin monimutkaisen ja kannattamattoman integraation takana, että muun kuin Enovian käyttö ei ole mitenkään perusteltua, varsinkaan, kun CATIA V6 tarvitsee toimiaukseen joka tapauksessa rinnalleen Enovian. Jos päätetään, että CATIA V5:n kanssa tullaan suunnittelutyöt toteuttamaan niin pitkään kuin ohjelmistoon on tukea saatavilla, on muidenkin järjestelmien kuin Enovian hankinta perusteltua.

CATIA V5:n tuki tulee jatkumaan todennäköisesti vielä vuosien ajan. V5:n edeltävään versioon V4:ään on vieläkin saatavilla uusia bugifiksauksia, joten tällä perusteella V5:n elinkaari vaikuttaisi vielä hyvinkin pitkältä. Toiseksi, jos Teamcenter on yleisin käytetty PDM-järjestelmä CATIAN yhteydessä, ei ole todennäköistä, että Dassault lopettaisi CATIA V5:n tukea vielä pitkään aikoihin, koska se on niin laajassa käytössä. Myöskään ohjelmistotoimittajien mukaan CATIA V5:n tukea ei olla vielä vuosiin lopettamassa juuri sen takia, koska sen käyttö on levinnyt teollisuudessa niin laajalle. Dassaultilla ei liene varaa suututtaa niitä käyttäjiä, jotka eivät syystä tai toisesta pysty tai halua CATIA:aa päivittämään V5:stä V6:een. Näistä mainittu CATIAN ja Teamcenterin yhteiskäytön yleisyys lieinee yksi vaikuttava tekijä.

7.3 Ennen järjestelmän käyttöönottoa huomioitavia seikkoja

Toimittajatapaamisten aikana ja niiden jälkeisissä keskusteluissa selkiytyivät osittain ne haasteet, joita PDM-järjestelmän käyttöönotto pitää sisällään. PDM-järjestelmä on omiaan pitämään huolta rakenteista ja malleista uustuotannossa, jossa osat, kokoonpanot ja mallit luodaan alusta saakka kokonaisuudessaan, ja ne muodostavat jonkin selkeän ja eheän kokonaisuuden.

Patria Aviationin tapauksessa tilanteessa on omat mutkansa, jotka ennen järjestelmän käyttöönottoa on oltava suoristettuina. Tällä hetkellä Patria Aviationilla ei ole juurikaan omaa uustuotantoa, jossa koko tuote suunniteltaisiin ja valmistettaisiin kokonaisuudessaan alusta loppuun itse, vaikkakin halu uustuotannon lisäämiselle on olemassa. Sen sijaan kokonaisen lentolaitteen viitekehukseen nähden pieniä korjauksia- ja modifikaatioita tehdään lukuisiin toisistaan riippumattomiin kohteisiin, joka luo suunnittelutiedonhallinnalle omat haasteensa. Harvoissa tapauksissa esimerkiksi jokin koneen osa mallinnetaan kokonaisuudessaan tarkasti, koska suurikokoisia primäärirakenteita ei ole käytännössä mahdollista tai kannattavaa valmistaa erinäisistä syistä johtuen. Sen sijaan suunnitteluyksikössä suunnitellaan paljon pieniä modifikaatioita, jotka kohdistuvat tietyille yksittäiselle alueelle koneeseen. Modifioitava kohta mallinnetaan kokonaisuudessaan mittatarkasti, mutta suurin osa lopusta mallista ja kokoonpanosta on maisemointia piirustuksia varten. Näitä maisemointeja ei luonnillisestikaan haluta suunnittelurakenteeseen näkyviin, vaikka ne 3D-kokoonpanossa näkyvätkin. Engineeringin tapauksessa merkittävin tuoterakenne on 3D-kokoonpanon sijaan piirustuksesta löytyvä osaluettelo, joka toimii tässä tapauksessa suunnittelurakenteena. Uusvalmistuksessa tuotteen 3D-kokoonpano on yleensä identtinen piirustuksen osaluettelon kanssa. AVIn tapauksessa kaikkia pieniä kiinnittimiä tai standardikomponentteja ei välttämättä aina mallinnetta, joten ne on lisättävä manuaalisesti suunnittelurakenteeseen ja piirustuksen osaluetteloon.

On siis luotava säännöt sille, miten järjestelmässä erotetaan se, mikä osa on mallinnettu tarkasti, mikä maisemaksi, mikä kokonaisuudessaan ja mistä vain osa. 3D-mallien ja osien nimeämisestä on luotava tarkat säännöt, jotta järjestelmästä ei tule mallien kaato- paikka vailla mitään todellista hyötyä. Esimerkiksi sama osa on voitu jossakin vauriokorjauksessa mallintaa suurpiirteisesti maisemamalliksi, kun taas jossakin modifikaatioissa saman alkuperäisosanumeron osa voidaan mallintaa kokonaisuudessaan mittatarkasti.

Järjestelmän hankintaprosessissa voidaan tunnistaa monia haasteita, mutta vielä enemmän onnistumisen mahdollisuuksia. Ennen järjestelmän hankintaa tulee vielä tarkemmin ja seikkaperäisemmin selvittää ne tarpeet, johon järjestelmää ollaan hankkimassa, sekä selvitettävä ja tarpeen vaatiessa muokattava sellaisia prosesseja, jotka järjestelmän hankintaan vaikuttavat. Tässä pohdintakappaleessa esitettyihin asioihin on otettava kantaa jo järjestelmäprojektin hyvin varhaisessa vaiheessa, koska tässä opinnäytetyössä esiin tulleet asiat ovat suurimpia selvitettäviä haasteita uuden järjestelmän hankinta- ja käyttöönottoprojektissa.

Keskusteluissa suunnitteluun osallistuvien ja suunnittelun jälkeisissä prosesseissa olevien ihmisten kanssa on PDM-järjestelmälle tunnistettu selkeä tarve. On tarve siirtyä nykyisestä vanhanaikaisesta ja periaatteessa paperisesta tuotetiedonhallinnasta kohti nykyaikaisempaa, sähköisempää ja automaattisempaa järjestelmää, jolloin moni nykyhetken manuaalisista, sekä päällekkäisistä työvaiheista voitaisiin unohtaa, koska ne ovat nykytietotekniikalla täysin automatisoitavissa. Tästä opinnäytetyöstä saadaan varmasti alustavaa selvyyttä nykyhetken ongelmiin ja siihen, miten nuo ongelmat olisi jollakin tasolla ratkaistavissa. Tie kohti nykyaikaisempaa tuotetiedonhallintaa on alkutaipaleella, mutta oikeaan suuntaan ollaan varmasti menossa. Tuotetiedonhallintajärjestelmän hankintaprosessin seuraavassa vaiheessa tulisi koostaa suurempi työryhmä, jossa on edustettuna kaikki tuotantoprosessiin liittyvät osastot, jotta kaikkien osastojen tarpeet saadaan selvitettyä, ja uuden tietojärjestelmän hankinta ja integraatiot suoritettua juuri sellaisella tavalla, että hankittava järjestelmä tukee nykyistä tai siitä paremmin sähköiseen tuotetiedonhallintaan muokattavaa prosessia parhaalla mahdollisella tavalla.

LÄHTEET

AGCO Power. 2016. AGCO Powerin julkiset internetsivut. Luettu 21.3.2016. <http://www.agcopower.com/suomi/yritys/>

Bas, K., Fontaine, J. & Hoogeboom, M. 2009. Product Data Management – A Strategic Perspective. 1. painos. Maj Engineering Publishing.

Kauhanen, J. 2011. PLM – järjestelmän tarvekartoitus. Teknologiayksikkö / Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Patria Oyj. 2016. Patrian julkiset internetsivut. Luettu 12.1.2016. <http://patria.fi/fi>

Patria Oyj. 2016. Vuosikatsaus 2016. Luettu 7.4.2016. <http://patria.fi/fi/media/tiedotteet/patrian-vuosikatsaus-2015-ilmestynyt>

Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM - Tuotetiedon hallinta. 1. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy, IT Press.

SFS-EN-ISO 9000. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. 5.10.2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS Online -palvelusta.

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

Vilppo, T. 2007. PDM - järjestelmän vaatimusmäärittely. Yrittäjyyden ja liiketoimintaosaamisen koulutusohjelma. Tampere: Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

LIITTEET

Liite 1. Esimerkkilaskelma PDM-järjestelmän taloudellisista hyödyistä

PDM-järjestelmän taloudelliset hyödyt

Esimerkkilaskelma, koko prosessi (AVI)

Ihmisen kulut työnantajalle vuodessa, noin	85 000 €
Työtunteja vuodessa, noin*	1 760 h
Tuntihinta (laskettuna vuosikulusta)	48.30 €
Suunnittelijoita	10 kpl
Tuotannonsuunnittelijoita	10 kpl

Tuotannonsuunnittelu

	Yhteensä h/vuosi	Säästöä h/vuosi**	Säästöä €/vuosi
EBOM siirto manuaalisesti ERPiin	420	252	12170
Isoissa projekteissa (1/vuosi)	160	96	4636
Pienemmissä projekteissa (3..5/vuosi)	200	120	5795
Pienissä projekteissa (20..30/vuosi)	60	36	1739
Dokumenttien etsiminen	125	75	3622
Dokumenttirevision todentaminen	250	150	7244
	795	477	23037 €

Suunnittelu

	Yhteensä h/vuosi	Säästöä h/vuosi***	Säästöä €/vuosi
Olemassa olevien mallien etsimien	100	50	2415
Dokumenttien etsiminen	167	83	4025
Dokumenttiversioiden todentaminen	100	50	2415
Työnkulun seuranta	50	25	1207
Dokumenttien hyväksyminen	50	25	1207
Työnkulun paraneminen	100	50	2415
Standardiosien etsiminen / käyttö	200	100	4830
	767	383	18513 €

Mahdollinen säästö yhteensä

41550 €

*=työpäiviä 250, joista lomapäiviä 30, eli 220 päivää työpaikalla, 8h per päivä

**=säästöissä oletettu työhön käytetyn ajan vähenevän 60 %

***=säästöissä oletettu työhön käytetyn ajan vähenevän 50 %

Liite 2. PDM-järjestelmään tallennettavat tekniset dokumentit

Dokumentti	Lisätietoa	Tiedostomuoto	Nimikkeitä?
Piirustus	mekaniikka, sähkö, hydraulikka, pneumatiikka, kokoonpano-ohjeet	CATDrawing, pdf	ON
3D malli		CATPart, 3D pdf, STEP	ON
Osaluettelo	Piirustus pohjassa, PDM:ssä rakenteena	Excel, XML	EI
Tositusdokumentit *	Lujuusanalyysit tai suunnitteluraportit	word, pdf	ON
Standardiosia	Luodaan niille oma kirjasto?	CATPart, 3D pdf, esikatselumuoto	ON
Suunnittelutodistus	"Tiedonhallintajärjestelmässä", mutta kytkentä oltava PDM:ssä	Word, pdf	ON
Asennusohjeet*, työvaiheluettelo*	PDM kaivaa ERP:stä, piirustus/osaluettelo	pdf	ON
Tarkastus* / lisäohjeet	Piirustus velvoittaa, työvaiheluettelo käskyttää	Word, pdf	ON
Muutosehdotus/-määräys		word, pdf	ON
*voi olla, muttei vaadita			

Liite 3. Vaatimusmäärittelytaulukko

Ohjeet:

Pakollisuus: Ominaisuuden pakollisuus, Pakollinen (P) tai Valinnainen (V)
 Pisteet: Pisteytys asteikolla 0...5
 Ohjelmistotoimittajan mahdolliset kommentit toteutustavasta
 Lisätietoja: tms.

1	YLEISET VAATI- MUKSET	Tarkempi kuvaus	Pakollisuus	Pisteet	Lisätietoja / kommentit ohjelmistotoimittaja täyttää kommentilla / liitteellä asian sel- ventämiseksi
1.1	Tiedonsiirto PDM- CAD	Järjestelmässä tulee olla kahdensuuntainen tiedonsiirto PDMän ja CATIA (V5) suunnitteluohjelmiston välillä. Mitä muita CAD-ohjelmistoja PDM-ohjelmisto tukee?	P		
1.2	Tiedonsiirto PDM-ERP	Järjestelmässä tulee olla kahdensuuntainen tiedonsiirto PDMän ja V10 ERP-järjestelmän välillä. Onko olemassa vastaavia ennakkotapauksia, vai joudutaanko integraatio tekemään alusta saakka?	P		
1.3	Windows yhteensopi- vuus	Järjestelmän tulee olla yhteensopiva Windows 7 -käyttöjärjestelmän kanssa (tai uudempi)	P		

1.4	Etäyhteys	Mahdollisuus käyttää järjestelmää etäyhteydellä	V		
1.5	Tietoturvamateriaali	Tietoturva on otettava huomioon järjestelmän käyttöön- otossa. ST IV ja KATAKRI-tietosuojavelvoitteet. Puolustusvoi- mien ja Suomen lain mukaiset vaatimukset tietoturvaluoki- tellun materiaalin käsittelystä. Onko olemassa olevia vastaa- via tapauksia?	P		
1.6	Tietoeheys	Tieto on turvattava ja sen on oltava käyttökelpoista kymme- nien vuosien ajan. Esim. Windows-version vaihtuminen ei saa vaikuttaa tiedon käyttökelpoisuuteen. Kuinka pitkälle ohjelmiston päivitykset ja sen myötä käyttökelpoisuus voi- daan taata?	P		
1.7	Käyttäjähallinta	On kyettävä erottelemaan, kenellä on oikeudet katsoa tai muuttaa tietoa järjestelmässä. Onko käyttäjähallinta käyttä- järyhmien, vai yksilön hallintaa? Käyttääkö AD:tä?	P		
1.8	Toiminta eri toimipai- koissa	Järjestelmän toiminta lähiverkossa eri paikkakunnilla.	P		
1.9	Käyttäjämäärä	Kaikkien käyttäjien on tarpeen vaatiessa voitava käyttää jär- jestelmää samanaikaisesti. Samanaikaisten käyttäjien määrä noin 40...50 (?)	P		
1.10	Yhteensopivuus ole- massa olevien järje- telmien kanssa	Muut, kuin CATIA ja V10. Esim. Vertex, muita?	V		
1.11	Käyttöhäiriöt	Käyttöhäiriöitä saa olla maksimissaan 2 prosenttia työajasta kuukauden ajanjaksolla, eli yhteensä noin 4 tuntia kuukauden ajanjaksolla.	P		

1.12	Huolto	Huollon tarve on oltava mahdollisimman vähäinen ja se tulee voida suorittaa ilman laajoja käyttökatkoksia. Kuinka usein ohjelmistoa päivitetään ja mitä toimenpiteitä se käyttäjältä vaatii?	P		
1.13	Laajennettavuus	Järjestelmää on tarpeen vaatiessa pystyttävä laajentamaan.	V		
1.14	Tiedostojen tallennus lähiverkkoasemalle	Tiedostoja ei saa tallentaa pilvipalvelimille, vaan järjestelmän tulee toimia olemassaolevien verkkoyhteyksien puitteissa lähiverkossa.	P		
1.15	Järjestelmän räätälöintitarve	Järjestelmän räätälöintitarpeen Patrian tarkoituksiin tulee olla mahdollisimman pieni	P		
1.17	Status- ja muokkaushistoria	Järjestelmästä tulee saada helposti selville nimikkeen tai dokumentin status & muokkaushistoria	P		
1.18	Tiedottaminen	Järjestelmästä tulee voida ilmoittaa tarvittavista toimenpiteistä taikka muutoksista esimerkiksi sähköpostin taikka ns. My Tasks -ikkunan kautta, esimerkiksi hyväksyjäoikeuksilla olevilla ihmisillä näkyy alkuruudussa hyväksyntää tai tarkistusta odottavat työt	P		
1.19	Graafinen käyttöliittymä	Järjestelmässä tulee olla graafinen käyttöliittymä	P		
1.20	Punakynäisyys	Järjestelmässä tulee olla punakynäisyystoiminta, jolla tarkoitetaan, että dokumentti voidaan avata katselutilaan ja tällöin tehdä siihen kommentteja taikka merkintöjä, esimerkiksi muutosehdotuksia.	V		
1.21	Työnkierto	Dokumentit voidaan asettaa tiettyyn määritettyyn prosessiputkeen, jolloin dokumentti / nimike kulkeutuu automaattisesti tarvittavien henkilöiden hyväksyttäväksi / arvioitavaksi.	P		

1.22	Hakutoiminnot	Järjestelmässä tulee olla helppokäyttöinen sekä optimoitava/räätälöitävä hakutoiminto (ns. yhden luukun haku, sekä tarkempi haku). Myös dokumenttien sisällöstä pitäisi pystyä hakemaan tietoa (V).	P		
1.23	Sähköinen hyväksyntämenettely	Tarkastaminen ja hyväksyminen tehdään suoraan dokumenttiin PDM-järjestelmässä. Hyväksyntä todennetaan salasanalla tms. varmallalla keinolla. Huomioitava, että tunnistautuminen vastaa allekirjoitusta!	P		
1.24	Massatulostus	Järjestelmästä on voitava tulostaa johonkin tiettyyn projektiin tms. haluttuun kokonaisuuteen liittyvät dokumentit kerralla	P		
1.25	Kopiointi	Nimikkeitä / dokumentteja pitää pystyä kopioimaan järjestelmän sisällä	P		
1.26	Esikatselu	Esikatselun avulla dokumentteja voidaan katsella, vaikka ne olisi kuitattu jonkun toisen työasemalle ulos tai työasemalla ei ole dokumentin avaamiseen vaadittavaa ohjelmistoa	P		
1.27	Export	Dokumenttien siirtäminen järjestelmästä ulos selkokieliseksi tekstiksi / rakenteeksi tarpeen vaatiessa.	P		
1.28	Import	Onko ohjelmaan mahdollista tuoda tietoa sisään? Millä tavalla?			
1.29	Kielivaihtoehdot	FIN - EN (US vai britti vai molemmat)	P		
1.30	Helppi	Järjestelmässä tulee olla Help-valikko, jonka takaa löytyy ohjeistus	V		
1.31	Undo	Järjestelmässä tulisi olla "eikun"-nappi, jolla tehty komento voidaan peruuttaa	P		

1.32	Useiden tiedostomuotojen tuki	Vähintäänkin CATIAtiedostot, igs, stp, officetiedostot, pdf, muita? Mitä kaikkia tiedostomuotoja ohjelmisto tukee?	P		
2	NIMIKE				
2.1	Nimen vapaa valinta	Nimike on pystyttävä luomaan juuri halutuilla kirjaimilla / numeroilla	P		
2.2	Nimikkeen numeroin määritys	Nimikkeen numero (tunniste) annetaan joko automaattisesti (juokseva numerointi) taikka manuaalisesti nimikkeen perustamisen yhteydessä	P		
2.3	Nimikkeen kenttien pakotäyttö	Jotkin tiedot ovat pakollisia, jotta nimike voidaan tallentaa järjestelmään. Pakkotentät on voitava määrittää tarpeen mukaan.	P		
2.4	Luokka-, ryhmä, ja tyyppijaottelu	Nimikkeitä on pystyttävä haun helpottamiseksi luokittelemaan luokan, ryhmän ja/tai tyyppin mukaan	P		
2.5	Attribuutti- ja parametritiedot	Nimikkeille on voitava antaa hakua helpottavia attribuuttitietoja (voltti, metri yms.)	P		
2.6	Variantit	Nimikelle on voitava luoda variantteja (kielivariantit)	P		
2.7	Nimikkeiden linkitys	Nimikkeitä on voitava linkittää toisiinsa rakenteeksi ja niihin pitää pystyä linkittämään dokumentteja	P		
2.8	Versio & revisiohallinta	Nimikkeellä tulee olla mahdollisuus revision ja version hallintaan	P		
2.9	Nimikkeen elinkaari	Nimikkeelle on voitava tehdä elinkaari, esim. luotu -> tarkastettu -> hyväksytty -> poistettu. Hyväksytystä voidaan palata luotuun, mutta poistetun nimikkeen saa palautettua vain pääkäyttäjä.	P		
2.10	Käyttöoikeus	Nimikkeiden käyttöoikeuksia tulee voida rajata.	P		

2.11	Sisään- ja uloskuittaus	Nimikkeen uloskuittamisen jälkeen dokumentti kopioidaan käyttäjän asemalle ja järjestelmän dokumentti lukitaan. Sisäänkuittauksessa luodaan (automaattisesti) uusi versio tai revisio tilanteen mukaan, jos nimike on jo kertaalleen hyväksytty. Tila / statuskäsite (luonnos, tarkastettu, hyväksytty, poistettu). (tai vastaava esto, että samaa dokumenttiä ei voida muokata samanaikaisesti)	P		
2.12	Standardinimikkeet	Onko ohjelmistoon mahdollista luoda standardinimikkeiden (pultit, mutterit, aluslaatat yms...) listaus, josta ne ovat suoraan käytettävissä ja kopioitavissa 3D-malliin?	V		
3	DOKUMENTTI				
3.1	Nimen vapaa valinta	Dokumentti on pystyttävä luomaan juuri halutuilla kirjaimilla / numeroilla	P		
3.2	Dokumentin numeroinnin määrittely	Dokumentin numero annetaan joko automaattisesti taikka manuaalisesti dokumentin perustamisen yhteydessä	P		
3.3	Dokumentin kenttien pakkosyöttö	Jotkin tiedot ovat pakollisia, jotta dokumentti voidaan tallentaa järjestelmään. Pakkokentät on voitava määrittää tarpeen mukaan.	P		
3.4	Dokumenttipohjien "varasto"	Järjestelmässä on "varasto", johon dokumenttipohjat voidaan laittaa ja josta ne voidaan ottaa käyttöön. Samoin standardoidut lisäohjeet helposti saatavilla.	V		
3.5	Dokumenttien linkitys	Dokumentti on linkitettävä johonkin nimikkeeseen, jotta järjestelmään ei tule "roikkuvia" dokumentteja, jotka eivät liity mihinkään	P		

3.6	Luokka-, ryhmä, ja tyyppijaottelu	Dokumentteja on pystyttävä haun helpottamiseksi luokittelemaan luokan, ryhmän ja/tai tyyppin mukaan	P		
3.7	Attribuutti	Dokumentille on voitava antaa hakua helpottavia attribuuttitietoja	P		
3.8	Käyttöoikeus	Dokumenttien käyttöoikeuksia tulee voida rajata.	P		
3.9	Sisään- ja uloskuittaus	Dokumentin uloskuittamisen jälkeen dokumentti kopioidaan käyttäjän asemalle ja järjestelmän dokumentti lukietaan. Sisäänkuittauksessa luodaan (automaattisesti) uusi versio tai revisio tilanteen mukaan. Tilan / statuksen esittäminen (luonnos, tarkastettu, hyväksytty, poistettu).	P		
3.10	Vanhat dokumentit	Vanhat versiot/revisiot on säilytettävä järjestelmässä, mutta sen on näytettävä aina <u>uusin, hyväksytty revisio</u> käyttäjälle.	P		
4	MUUTOSTEN-HALLINTA				
4.1	Poikkeamien hallinta	Tuoterakenteisiin, tuotteisiin ja nimikkeisiin tulevat poikkeamat on kyettävä tallentamaan ja jäljittämään	V		
4.2	Muutosmenettely	Muutosehdotukset on kyettävä tekemään järjestelmän sisällä, taikka ne on helposti kyettävä tuomaan järjestelmään. Ehdotuksen tilaa on pystyttävä seuraamaan. Hyväksyntä / muutosprosessin on oltava järjestelmässä sisäänrakennettuna	P		
4.3	Tehtyjen töiden jäljittävyys	Toimitetut tuotteet (dokumentit) on pystyttävä jäljittämään tarkasti ja luotettavasti. (revisiohistoria, muutokset, kuka muuttanut yms.)	P		

5	YLEINEN HALLINTA			
5.1	Tuotekortti	Järjestelmästä tulee voida tulostaa tuotekortti, jossa ilmoitetaan tuotteen perustiedot (rakenne, esim. pieni kuva, versio, revisio, (sarjanumero) yms.	V	
5.2	Tuotetiedot	Tuotteesta pitää voida saada sen sisältämät tiedot, esim. paino, selville.	P	
5.3	Dokumentaatio	Projektille pitää voida linkittää dokumentteja	P	
5.4	Rakenteen linkitys	Projektille pitää voida linkittää rakenteita	P	
5.5	Valintalistat (=pudotusvalikot)	Järjestelmään tulee luoda valmiiksi listauksia, jotta päällekkäisiä nimeämistapoja ei syntyisi (esim. nimet, piirustusnumerot yms.)	P	
5.6	Varoitukset	Varoitus, jos samalla nimellä on jo tallennettuna jotakin järjestelmään	P	
5.7	Symbolien tuki	Järjestelmä ymmärtää symbolit, esim. halkaisijan tai kreikkalaiset aakkoset	P	
	LUOKITTELE-MATTOMAT			
6.1	BOM	BOM on pystyttävä ajamaan PDM -> ERP automaattisesti. Osaluettelo muodostetaan automaattisesti piirustuksen tai CATProductin avulla, mutta siihen on voitava manuaalisesti lisätä nimikkeitä (esim. 3L öljyä tms.)	P	
6.2	Käyttö hiiren oikean napin takaa	Vahva integraatio CADin ja PDMän välillä, esim. CATPartin päältä oikealla klikatessa voidaan tiedosto viedä PDMään. Esim. vanhojen CAD-mallien vienti PDMään verkkolevyiltä tarvittaessa.	V	

6.3	PDMän käyttö suoraan CADista	Vahva integraatio, joitain perustoimintoja voidaan käyttää suoraan CATIAsta, esim. uuden dokumentin / nimikkeen luonti / vienti järjestelmään	P		
6.4	Piirustusten varausjärjestelmä	Järjestelmään on luotava listaus, jossa voidaan suunnittelun alkaessa varata itselleen piirustusnumero (=korvataan piirustusrekisteri)	P		
6.5	Piirustusta tukevat tekstitiedostot	Järjestelmään tulee voida linkittää tiettyyn piirustukseen liittyviä tekstidokumentteja, esim. muistiinpanoja tms. jos sellaisia on tehty	P		
6.6	Lisenssointi	Millainen on järjestelmän lisenssointi? Onko lisenssit henkilökohtaisia vaiko kelluvia, joita kaikki voivat käyttää?			
6.7	Sähköposti	Onko ohjelmassa sisäänrakennettuna toimintoa, jossa jokin tieto voidaan lähettää järjestelmän toiselle käyttäjälle sähköpostilla suoraan PDMästä? Voiko sähköpostilla lähettää linkin suoraan PDM järjestelmään?			
6.8	Käyttöliittymän ulkoasu	Yleinen mielipide ja "fiilis" siitä, miten ohjelmistoa käytetään ja kuinka helppokäyttöinen se on			
6.9	Tuki ja koulutus	Kuinka ohjelmistotoimittaja tukee ohjelmiston käyttäjää ongelmatilanteissa? Minkälaista koulutusta on saatavissa?			
6.10	Tiedonsiirtonopeus	Tiedon on liikuttava tarpeeksi nopeasti, jotta järjestelmän käyttö on jouheaa, eikä hidasta turhaan järjestelmän käyttäjän työskentelyä.			

6.11	Yleisvaikutelma ohjelmistosta	Millainen yleisvaikutelma ohjelmistosta ja sen käyttämisestä jäi?			
6.12	Referenssit	Mitä olemassa olevia vastaavia kombinaatioita ohjelmistotoimittaja on toteuttanut?			
6.13					