

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Koneautomaatiotekniikka

2015

Mikko Huttunen

MEKANIKKASUUNNITTELUJÄRJESTELMIEN KEHITYSTYÖ

– CustomTools-lisäosan käyttöönotto



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma | Koneautomaatiotekniikka

2015 | 41

Ohjaaja Jussi Liikkanen

Mikko Huttunen

MEKANIKKASUUNNITTELUJÄRJESTELMIEN KEHITYSTYÖ

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin CustomTools-lisäosan käyttäjäprofiilin asetusten määrittämiseen Turun ammattikorkeakoulun suunnitteluympäristön vaatimusten mukaisiksi. Turun ammattikorkeakoulussa on jo pitkään tehty eri hankkeisiin liittyviä yritysprojekteja, jotka ovat osa Turun ammattikorkeakoulun tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Projektien kokojen ja määrien kasvaessa tuotetiedon määrä on lisääntynyt huomattavasti eikä ammattikorkeakoulun tuotetiedon hallinnan taso ole ollut enää nykyisten tarpeiden mukainen. Käyttäen hyödyksi CustomToolsin ominaisuuksia pyrittiin ohjelmiston käyttöönotolla automatisoimaan mahdollisimman paljon suunnitteluun liittyviä työvaiheita ja parantamaan tuotetiedonhallintaa.

Ammattikorkeakoulun suunnitteluympäristössä ei ole aiemmin ollut käytössä minkäänlaista ohjelmistoa tai järjestelmää tuotetiedonhallintaan. Siksi Turun ammattikorkeakoulussa tehtiin päätös CustomTools-ohjelmiston käyttöönotosta.

CustomTools-lisäosan käyttöönotolla saadut suurimmat hyödyt olivat automatisoitu tiedostojen nimeäminen, versiohallinta, ominaisuustietojen sitominen dokumentteihin ja piirustusten otsikkotaulun sekä muiden taulukoiden automatisoitu täyttö.

ASIASANAT:

dokumentti, tiedonhallinta, mekaniikkasuunnittelu, versiohallinta

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Machine Automation

2015 | 41

Instructor Jussi Liikkanen, MEng

Mikko Huttunen

DEVELOPMENT OF MECHANICAL DESIGN ENVIRONMENT

This thesis focuses on the configuration of the CustomTools add-in user profile so that the profile settings meet the demands of the design environment of Turku University of Applied Sciences. Different corporate projects have already long been made in Turku University of Applied Sciences. These projects are a part of research, development and innovation activities of Turku University of Applied Sciences. When the scope and number of projects have increased, the amount of product data has increased considerably. The level of product data management has not been in accordance with the present needs anymore. With the features of CustomTools software the aim was to automate the planning stages as much as possible and to improve product data management.

There has not previously been any kind of software or a system for product data management in the design environment of Mechanical and Production Engineering at Turku University of Applied Sciences. This led to the deployment of CustomTools software.

The greatest benefits of the deployment of CustomTools add-in were automated file naming, version management, binding metadata to documents and automated filling of the title block of drawings and other tables.

KEYWORDS:

document, data management, mechanical design, version management

SISÄLTÖ

JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Tavoitteet ja opinnäytetyön rajaus	7
1.3 Työn rakenne	8
2 DIGITAALINEN TIEDONHALLINTA	9
2.1 Dokumenttien hallinta	9
2.2 Dokumenttien ominaisuustiedot	10
2.3 Dokumentin nimike	11
2.4 Dokumenttien organisointi	12
2.5 Dokumenttien tuottaminen	13
2.6 Versiohallinta	14
3 SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄT JA KÄYTÄNNÖT	16
3.1 Tietokoneavusteisen tuotesuunnittelun työkalut	16
3.2 CAD	16
3.3 PDM	16
3.4 PLM	17
3.5 SolidWorks	17
3.6 CustomTools	18
4 PIIRUSTUSSTANDARDIT	19
4.1 Standardi	19
4.2 SFS-EN ISO 7200	19
5 TKI-PROJEKTIT	20
5.1 Tutkimus-, kehitys- ja innovaatio toiminta-projektit	20
5.2 Tulevaisuuden tuoteprosessit-tutkimusryhmä	20
6 CUSTOMTOOLS KÄYTTÄJÄPROFIILIN SUUNNITTELU	21
6.1 Profiilin suunnittelu	21
6.2 PM001- ja PM002-projektit	21
7 NIMEÄMISKÄYTÄNTÖ	23
7.1 Nimeämisperuste	23
7.2 Tiedostojen nimeäminen	23

	5
7.2.1 Asiakastunnus	24
7.2.2 Pääkoonpano ja alikokoonpano	25
7.2.3 Osanumeroinnin numerosarjat	25
8 OMINAISUUSTIETOJEN MÄÄRITYS JA LISÄYS	26
8.1 Ominaisuustietojen määrittäminen	26
8.2 Kappaleen tiedot	26
8.3 Tuotannon tehtävien kannalta tarpeelliset ominaisuustiedot	28
9 TEKNINEN DOKUMENTOINTI	29
9.1 Piirustus- ja taulukkopohjat	29
9.2 Piirustusten tietokortti	29
9.3 Otsikkotaulu	30
9.4 BOM-työkalut	31
9.5 Revisio-työkalu	32
10 DOKUMENTTIEN HALLINTA	33
10.1 Kansiorakenteet	33
10.2 CustomTools-projektinhallinta	34
10.3 PDM-integraatio myöhemmin	36
11 MUUTOSTEN HALLINTA	37
11.1 Versiohallinta	37
11.2 Muutosten lisäys	37
12 PROFIILIN TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	38
12.1 Testaus	38
12.2 Käyttöönotto	38
13 KEHITYSSUUNTIA	39
13.1 Ominaisuuksien käyttöönotto	39
13.2 CustomTools ja PDM-järjestelmä	39
13.3 Kansiorakenteiden automatisoitu luominen	39
13.4 Excel-raportit	40
14 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42

LIITTEET

Liite 1. Turun ammattikorkeakoulun piirustus pohja.

KUVAT

Kuva 1. Esimerkki ominaisuustietokortista.	11
Kuva 2. Otsikkotauluun merkitty versio A1.	15
Kuva 3. PM001-projektissa määritelty nimeämiskäytäntö.	23
Kuva 4. Tiedostonimen muodostuminen.	24
Kuva 5. Tiedostonimen ominaisuustietokortti.	24
Kuva 6. Numerosarjan valinta CustomToolsissa.	25
Kuva 7. Kappaleen tiedot-ominaisuustietokortti.	26
Kuva 8. Revision lisääminen.	27
Kuva 9. Tuotannon ominaisuustietokortti.	28
Kuva 10. Piirustusten ominaisuustietokortti.	30
Kuva 11. Turun ammattikorkeakoulun piirustus pohjan otsikkotaulu.	30
Kuva 12. Osaluettelo osille.	31
Kuva 13. Osaluettelo kokoonpanoille.	31
Kuva 14. Revisiotaulukko	32
Kuva 15. Kansiorakenne.	33
Kuva 16. Kansioiden nimeämiskäytäntö.	34
Kuva 17. CustomToolsin projektinhallinta.	35
Kuva 18. Projektin valinta osaa tai kokoonpanoa luodessa.	36

JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Turun ammattikorkeakoulussa on jo pitkään tehty työelämäyhteistyötä yritysprojekteissa, jotka ovat osa Turun ammattikorkeakoulun tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Projektien kokojen ja määrien kasvaessa tuotetiedon määrä on myös lisääntynyt huomattavasti. Turun ammattikorkeakoulun suunnitteluympäristössä aloitettiin digitaalisen tiedonhallinnan kehitykseen keskittyvät projektit keväällä 2014. Projektien tavoitteena oli tehostaa suunnittelutyöskentelyä ja parantaa digitaalista tuotetiedonhallintaa.

Opinnäytetyö on jatkoa projekteille PM001 ja PM002, joissa määriteltiin Turun ammattikorkeakoulun 3D-suunnitteluympäristön suunnitteluohjelmiston asetukset ja piirustusohjat nykyisten standardien mukaisiksi. Projekteissa luotiin myös systemaattisesti toimiva järjestelmä tiedostojen nimeämiselle ja tallentamiselle arkistointia varten.

Opinnäytetyössä keskitytään digitaalisen tuotetiedon hallinnan automatisointiin käyttäen CustomTools-lisäosaa SolidWorks-ohjelmiston rinnalla.

1.2 Tavoitteet ja opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää CustomTools-lisäosan käyttäjäprofiiliin asetukset Turun ammattikorkeakoulun konetekniikan mekaniikkasuunnitteluympäristön vaatimusten mukaiseksi. Käyttäen hyödyksi CustomToolsin tarjoamia ominaisuuksia pyrittiin automatisoimaan mahdollisimman paljon dokumenttien ominaisuustietojen täyttämistä ja linkittämistä eteenpäin. Tavoitteena oli luoda profiilista sellainen, että se soveltuu pääasiassa ammattikorkeakoulun yritysprojekteihin, mutta voidaan ottaa myös osaksi suunnitteluopetusta. Lisäosalla tavoiteltavat hyödyt olivat automatisoitu tiedostojen nimeäminen, versionhallinta, ominaisuustietojen sitominen dokumentteihin ja piirustusten otsikkotaulun sekä muiden taulukoiden automatisoitu täyttö.

Koska CustomTools on ohjelmistona erittäin monipuolinen ja tiedonhallinnan kehitystyö itsessään erittäin laaja alue, keskityttiin työssä CustomToolsin käyttöönottoon, käyttäjäprofiilin luomiseen hyödyntäen aiempia ominaisuustietomäärittäjiä, tiedostonhallinnan kehittämiseen ja piirustusohjelmien automatisoituun täyttöön. Lopuksi profiili käyttöönotettiin ja testattiin mekaniikkasuunnitteluympäristössä.

1.3 Työn rakenne

Työn alussa käydään läpi digitaalisen tiedonhallinnan käytäntöjä ja teoriaa. Kolmannessa luvussa käsitellään erilaisia suunnittelujärjestelmiä, käytäntöjä ja ohjelmistoja. Viidennessä luvussa esitellään Turun ammattikorkeakoulun TKI-projektit ja suunnitteluympäristö, jossa CustomTools-lisäosa käyttöönotettiin. Kuudennessä luvusta eteenpäin käydään läpi projektia ja profiilin määrittäystä. Lopuksi käsitellään profiilin käyttöönotto, testaus ja mahdollisia kehityssuuntia tulevaisuudessa.

2 DIGITAALINEN TIEDONHALLINTA

2.1 Dokumenttien hallinta

Nykyään tuotetaan dokumentteja yhä enemmän ja hallittavan tietomäärän kasvun ollessa valtavaa on alettu jo puhua ihmisiä koettelevasta "informaatioähkystä". Edelleen luodaan paljon perinteisiä paperidokumentteja, mutta digitaalisten dokumenttien kuten sähköpostiviestien, www-sivujen, muistioiden, laskentaulukoiden sekä piirustusten ja 3D-mallien määrät ovat kasvaneet huomattavasti. (Anttila 2001, 1.)

3D-mallinnuksen yleistyttyä osana suunnittelua hallittavien digitaalisten dokumenttien määrät ja koot ovat lisääntyneet ja dokumenttien hallinnasta on tullut työasemien ja palvelinten kiintolevyjen resursseja kuluttavaa dataa. Anttilan mukaan (2001, 2) "Dokumenttien hallinta pitää suunnitella hyvin dokumenttien olomuodosta riippumatta. Vanhat paperidokumenteille kehitetyt toimintatavat eivät useinkaan sovellu suoraan sähköisille dokumenteille, vaan niitä varten on kehitettävä uusia tapoja". Siirtyminen paperisista dokumenteista digitaaliseen muotoon ei siis yksinään paranna dokumenttien hallintaa, vaan lisäksi tarvitaan myös uusia työkaluja tuotetiedonhallintaan.

Tuotetiedonhallinta ei itsessään tarkoita mitään yksittäistä menetelmää tai tietokoneohjelmistoa, vaan se on laaja toiminnallinen kokonaisuus. Se pitää sisällään tiedon luomista, käsittelyä, jakelua ja tallentamista systemaattisesti. Tuotetiedonhallinnalla pyritään siis hallitsemaan erilaisia dokumentteja, tuoterakenteita ja muutoksia. (Hietikko 2008,171.)

Digitaalista tuotetiedonhallintaa tehostamaan on kehitetty erilaisia dokumenttienhallintajärjestelmiä. Järjestelmien avulla pystytään hallitsemaan itse tiedostot ja ominaisuustiedot, jotka kuvaavat kunkin dokumentin. Ominaisuustiedot tallennetaan tyypillisesti johonkin tietokantaan, josta käyttäjä voi hakea dokumentteja ominaisuustietojen tai dokumentin sisällön perusteella. Järjestelmillä pystytään myös hallitsemaan dokumenttien kansiorakenteet sekä huolehtimaan dokumenttien versioinnista automaattisesti. Hallintajärjestelmät voivat pitää sisällään myös

työvirtojen hallintaa, kuten dokumenttien tarkastusta, hyväksyntää, julkaisua ja jakelua. (Anttila 2001, 4.)

2.2 Dokumenttien ominaisuustiedot

Käytettäessä nykyaikaisia dokumenttienhallintajärjestelmiä ei välttämättä tarvita kuin internet-selainohjelma ja yhteys järjestelmän palvelimeen. Käyttäjän kannalta suurimpana erona perinteiseen tallennustapaan verrattuna on oikeastaan vain se, että dokumenttia tallennettaessa sille ei määritetä perinteistä hakemistoa tai tiedostonimeä, vaan hallintaohjelmiston pyytämät dokumenttia kuvaavat ominaisuustiedot. (Anttila, 2001, 19.) Ominaisuustietojen perusteella ohjelmisto voi esimerkiksi luoda dokumenteille automaattisesti nimikkeen ja määrittellä hakemistorakenteen. Ominaisuustietoja voidaan siis käyttää luokittelun lisäksi myös tiedonhallinnan automatisointiin.

Dokumenttien ominaisuustietojen tärkein tehtävä on dokumenttien luokittelu ja kuvaaminen niin, että dokumentin löytyminen jatkossa olisi mahdollisimman helppoa. Ominaisuustiedoista käytetään myös muita nimityksiä kuten metatiedot, hakutiedot, tuotetiedot, attribuuttitiedot tai dokumentin tunnistetiedot. (Anttila, 2001, 20.) Hietikon mukaan (2013, 108) ”Tuotetiedoilla tarkoitetaan yleensä sellaista ei-geometrista tietoa, joka tuotteeseen liittyen syntyy tai kytketään siihen tuotteen elinkaaren aikana”. Ominaisuustiedot ovat siis tarkentavaa tietoa tiedosta. Ominaisuustietojen luomiseen on olemassa monta tapaa ja osa niistä voi syntyä automaattisesti, toiset voivat vaatia käyttäjältä valinnan suorittamista tai tietojen täyttämistä vapaasti. Ominaisuustiedoille voi olla myös määritetty erilaisia oletusarvoja, ja tarjotut vaihtoehdot voivat riippua toisista tiedoista. Osa tiedoista voi olla määritetty pakolliseksi ja osa vapaasti täytettäväksi. (Anttila, 2001, 20.) Ominaisuustiedoista voidaan muodostaa ohjelmistoihin ominaisuustietokortteja, joihin käyttäjä pystyy täyttämään dokumenttia koskevia tietoja (kuva 1).

Owner Information	
Created by	MH
ApprovedBy	JK
Approval date	<input checked="" type="checkbox"/> 5. 2.2015
Date of issue	<input checked="" type="checkbox"/> 5. 2.2015
Drawing Information	
Printed	<input type="checkbox"/> 23. 3.2015
Last saved	MH
Additional info	

Kuva 1. Esimerkki ominaisuustietokortista.

2.3 Dokumentin nimike

Tehokkaan tuotetiedonhallinnan kannalta tärkeintä on dokumenttien systemaattinen identifiointi nimikkeiden avulla. Ilman selkeää nimikkeidenhallintastrategiaa tuotetiedonhallintajärjestelmistä ei pystytä saavuttamaan kaikkia hyötyjä, sillä ne pohjautuvat pääasiassa nimikkeiden hallintaan. (Hietikko 2008, 172.)

Nimikkeet ovat järjestelmällinen tapa nimetä ja koodata tuotteen kokonaisuus, sen osa tai komponentti (Hietikko 2008, 172). Nimike voi olla esimerkiksi valmistettava osa, ostokomponentti, työpiirustus tai kokoonpano, johon kaikki edellä mainitut liittyy. Koska nimike voi olla periaatteessa mikä tahansa tuotetiedonhallinnan alainen dokumentti, on selkeyden vuoksi yrityksissä syytä määritellä, mitä tietoja käsitellään nimikkeinä. Esimerkiksi PDM-järjestelmissä (Product Data Management) dokumentteja hallitaan nimikkeiden avulla. Nimikemäärittelyillä on suuri vaikutus siihen, että mitä tietoja järjestelmissä voidaan käsitellä. (Nyholm

2013, 12.) Nimikkeiden hallinta tulisi siis olla kunnossa ennen kuin PDM-järjestelmän käyttöönottoa voidaan suunnitella (Hietikko 2008, 172).

Nimike on yksikäsitteinen tunniste, jota voidaan kutsua myös koodiksi. Se voi koostua pelkistä numeroista tai numero- ja kirjainyhdistelmistä. Nimikkeen pituus voi olla myös rajoitettu esimerkiksi maksimissaan 20 merkkiin. Tärkeintä kuitenkin tuotetiedonhallinnan kannalta on, että nimikkeistön rakenne on yhtenäinen. Rakenne on luotava sellaiseksi, että nimikkeiden luokittelu tapahtuu sopivalla karkeustasolla eri luokkiin ja alaluokkiin. Luokittelu ei kuitenkaan saa olla liian tarkkaa, etteivät toimintaprosessit jäykisty sen vuoksi. Liian tarkka määrittely lisää myös nimikkeiden hallintaan liittyvää työtä. (Hietikko 2008, 172.)

2.4 Dokumenttien organisointi

Tehokkaaseen dokumenttien hallintaan tietokoneen hakemistorakenne ei ole riittävä, sillä pelkän tiedoston nimen tai hakemiston perusteella dokumenttien etsiminen ja luokittelu on kankeaa. Dokumentit pysyvät ehkä järjestyksessä yksittäisen käyttäjän työskennellessä omalla työasemalla, mutta ongelmia syntyy, kun pitäisi hallita useiden käyttäjien tuottamia dokumentteja yhteisellä tavalla. Suurimmat ongelmat syntyvät viimeistään perinteistä hakemistorakennetta käytettäessä, kun pitäisi hallita myös dokumenteille tehtyjä muutoksia. (Anttila 2001, 4.)

Kansiot ovat merkittäviä useimmissa dokumenttienhallintaohjelmistoissa. Samoin kuin kansioita käytetään eri asiakokonaisuuksien ryhmittelyyn ilman hallintaohjelmistoa, niillä on sama tehtävä myös hallintaohjelmistoissa (Anttila 2001, 23). Esimerkiksi PDM-järjestelmien tietovarastot koostuvat kansioista tai hakemistoista (Crnkovic ym. 2003, 22). Hallintaohjelmistojen avulla kansiorakenteita pystytään kuitenkin hyödyntämään huomattavasti monipuolisemmin verrattuna perinteiseen tiedostojärjestelmään, sillä kansiorakenteet ovat dynaamisia. Dynaamisen rakenteen suurimpana etuna on, että kansiorakenteita voidaan tarkastella eri tilanteessa eri näkökulmista. Kerran tallennettu dokumentti voi siis löytyä usean eri kansiorakenteen kautta eri luokittelujen avulla. Dokumentit voidaan luokitella kansioihin esimerkiksi dokumenttityypin, projektin, tekijän, toimittajan, asiakkaan tai muun vastaavan tiedon perusteella. (Anttila 2001, 23.)

Kansiorakenteiden määrittämiseen ja luomiseen löytyy monenlaisia tapoja, mutta dokumenttienhallintajärjestelmää perustettaessa täytyy olla tiedossa selkeä kansiorakenteiden perusrunko. Esimerkiksi kansiorakenteen ollessa kiinteä se voidaan luoda hallintaohjelmistojen avulla dokumenttien ominaisuustietoihin perustuen, jota sitten riittävät oikeudet omaavat henkilöt pystyvät täydentämään. Kiinteän rakenteen suurimpana etuna on yleensä hyvä suorituskyky, ja lisäksi se antaa käyttäjille mahdollisuuden tehdä muutoksia kansiorakenteeseen. (Anttila 2001, 24.)

Kansiorakenteiden luonti pystytään myös automatisoimaan nykyaikaisilla dokumenttienhallintaohjelmilla. Tällöin säännöt kansiorakenteen muodostumisella määritellään ohjelmistoon ja ohjelmisto muodostaa kansioita uusia dokumentteja luodessa. Kansioiden luomiseen vaikuttavat määrittelyt voivat olla esimerkiksi dokumenttien ominaisuustiedot, jotka määrittelevät kansioiden sijainnin rakenteessa ja kansion nimen.

2.5 Dokumenttien tuottaminen

Dokumentteja tuottaessa esimerkiksi suunnittelija haluaa keskittyä vain itse suunnitteluun eikä mielellään mihinkään muuhun. Tällöin usein itse suunnittelu-prosessin dokumentointi ja tiedon arkistointi dokumenttienhallintajärjestelmiin jää tekemättä. Kuitenkin järjestelmän ja muiden käyttäjien kannalta olisi tärkeää, että tuotettaville dokumenteille määritetään mahdollisimman tarkat tiedot jo alkuvaiheessa (Anttila 2001, 26). Nämä tiedot voivat olla esimerkiksi dokumentin ominaisuustietoja, jotka voivat pitää sisällään tuotannollisten tehtävien tai muiden suunnittelijoiden tehtävien kannalta merkittäviä alkutietoja. Alkuvaiheessa syöte-tyt tarkat lähtötiedot voivat siis vaikuttaa huomattavasti tuottavuuteen. Anttilan mukaan (2001, 26) ”Hallintaohjelmiston pitäisi liittyä mahdollisimman saumattomasti käytettäviin sovellusohjelmiin, ja toisaalta sen pitäisi mahdollistaa tietojen syöttämisen sekä täydentämisen eri vaiheissa”. Hallintaohjelmiston ollessa kytköksissä esimerkiksi suunnitteluohjelmistoon mahdollisimman saumattomasti tulee tiedonsyötöstä osa työprosessia eikä niinkään ylimääräinen työvaihe, joka irrottaa suunnittelijan itse suunnittelutyöstä.

2.6 Versiohallinta

Tuotteen elinkaaren aikana on hyvin yleistä, että tulee tarve tehdä muutoksia tuotteeseen. Muutoksen tavoitteena on usein joko parantaa tuotetta tai korjata esimerkiksi suunnitteluvirheitä, jotka on havaittu vasta myöhemmässä vaiheessa, kun tuote on jo käytössä. Muutostarpeen havaitsija voi olla oman yrityksen sisältä, alihankinnan henkilö tai asiakas. (Nyholm 2013, 14.) Esimerkiksi oman yrityksen sisällä tuotannossa työskentelevä henkilö voi ehdottaa muutoksia, joilla tuotteen valmistus voi helpottua, alihankkijalta voi tulla muutosehdotuksia, joilla mahdollistetaan valmistus alihankkijan laitteilla tai asiakas voi vaatia muutoksia, jotka parantavat tuotteen toimintaa.

Muutoksia tehtäessä on tärkeää huomioida, kuinka laajasti muutos voi vaikuttaa. Nyholmin mukaan (2013, 14) "Muutos voi ongelmakohteen lisäksi vaikuttaa muihin tuotteisiin, asennus- ja käyttöohjeisiin, huolto-ohjeisiin ja esitteisiin. Laajasti vaikuttavien muutosten tapauksissa pitää harkita tarkkaan muutosten kannattavuus." Muutoksia ei siis tule tehdä kevyin perustein, sillä pienienkin muutosten kustannukset voivat nousta korkeaksi, jos muutoksella on laaja vaikutus.

Versionhallinnalla pidetään kirjaa dokumentteihin tehdyistä muutoksista ja mahdollistetaan myös palaaminen aikaisempiin dokumenttiversioihin (Anttila 2001, 37). Versionhallintaan on kehitetty erilaisia järjestelmiä, jotka huolehtivat muutosten tiedottamisesta, jakelusta ja järjestelmät pitävät huolen myös siitä ettei synny päällekkäisiä muutoksia. Järjestelmillä pystytään myös ylläpitämään muutoshistoriaa, joka pitää sisällään kaikki tuotteen elinkaaren aikana tehdyt muutokset. Esimerkiksi asiakaskohtaisia tuotteita valmistavalle yritykselle muutoshistoria on tärkeä, koska eri asiakkaille on voitu valmistaa eri versioiden mukaan valmistettu tuote. (Anttila 2001, 38.) Tällä on suuri vaikutus esimerkiksi huoltotoimenpiteissä, jolloin pitää tietää, minkä version mukaan valmistettu tuote asiakkaalta löytyy.

Dokumentin versioiden hallinta pelkällä nimikkeellä on hankalaa eikä se ole myöskään suositeltavaa, koska tietoa hallitaan järjestelmissä niiden avulla. Do-

kumentit voivat olla linkitettyjä toisiinsa nimikkeen avulla, ja jos nimike muutettaisiin aina version muuttuessa, linkit voivat katketa dokumenttien välillä. Usein dokumenteissa onkin erikseen ominaisuustieto, joka ilmaisee dokumentin version ja tätä ominaisuustietoa pystytään käyttämään järjestelmissä versioiden hallintaan. Versio (Revisio) voidaan ilmaista ominaisuustiedon avulla esimerkiksi tuotteen työpiirustuksen otsikkotaulussa (kuva 2). Usein versiotunnuksena käytetään kirjaintunnusta, numeroa tai niiden yhdistelmiä.

Part Number			
TE001-00-02-003			
Scale	1:2	Size	A4
Rev	A1	Page	1 / 1

Kuva 2. Otsikkotauluun merkitty versio A1.

3 SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄT JA KÄYTÄNNÖT

3.1 Tietokoneavusteisen tuotesuunnittelun työkalut

Nykyään lähes kaikki tuotesuunnittelu tehdään tietokoneavusteisesti käyttäen erilaisia suunnitteluohjelmistoja. Ohjelmistoilla pystytään tekemään 2D-piirtämistä ja 3D-mallinnusta, ja kehittyneimmät ohjelmistot voivat pitää sisällään myös tuotetiedonhallinnan. Suurin osa yleisimmistä suunnitteluohjelmistoista on myös yhteensopivia toisten suunnitteluohjelmistojen ja dokumenttienhallintajärjestelmien kanssa. Seuraavissa luvuissa on esitelty yleisesti tietokoneavusteista suunnittelua, suunnittelujärjestelmiä ja ohjelmistoja.

3.2 CAD

Lyhenne CAD tulee sanoista Computer Aided Design tai Computer Aided Drafting eli tietokoneavusteinen suunnittelu tai tietokoneavusteinen piirtäminen. Pitkään CAD-ohjelmistot olivat pääasiassa 2D-piirustustuksiin keskittyviä ohjelmistoja, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana CAD-ohjelmistoilla 3D-mallinnus on kehittynyt sille tasolle, että sitä voidaan soveltaa useimpien tuotteiden suunnitteluun. (Hietikko 2008, 128.)

3.3 PDM

PDM (Product Data Management) on lyhenne, jota käytetään tuotetiedon hallinnasta sekä siihen tarkoitukseen valmistetuista ohjelmistoista. PDM-järjestelmien pääasiallinen tarkoitus on hallita kaikkea tuotteisiin liittyvää informaatiota niiden elinkaaren aikana. Tällainen informaatio voi olla esimerkiksi 3D-geometriaa, piirustuksia, projektisuunnitelmia, ohjeita ja osaluetteloita. (Hietikko 2013, 107.)

Yleensä PDM-järjestelmä koostuu viidestä perustoiminnosta: tietovarastosta, työnkulun ja prosessin hallinnasta, tuoterakenteen hallinnasta, osien hallinnasta ja projektien hallinnasta (Hietikko 2013, 107).

3.4 PLM

PLM (Product Lifecycle Management) eli tuotteen elinkaaren hallinta on uusien tuotteiden elinkaareen liittyvä yritystason ohjelmistoteknologia. Erilaisista ohjelmistoista koostuvalla kokonaisuudella pyritään hallitsemaan tuotteeseen liittyvät tiedot ja suunnitteluprosessit. Ohjelmistoympäristö voi pitää sisällään tuotteen suunnittelun, menetelmäsuunnittelun, tuotannosuunnittelun, logistiikan, huollon ja kunnossapidon hallinnan ja tiedonkeruun. (Hietikko 2008, 174.)

PLM:ää voisi myös kutsua yrityksen toimintastrategiaksi, sillä se mahdollistaa organisaatioiden toiminnan maailmanlaajuisesti yhtenä tiiminä. Yhdenmukaisten järjestelmien avulla yritykset pystyvät hajautetusti suunnittelemaan, valmistamaan, antamaan teknistä tukea ja jakamaan tietoa, jota on kertynyt tuotteen elinkaaren aikana. (Siemens 2015.) PLM-järjestelmien merkitys korostuukin vahvasti, kun toimintoja ulkoistetaan muille yrityksille.

3.5 SolidWorks

SolidWorks on parametrinen piirremallinnusjärjestelmä eli suunnitteluohjelmisto, jonka avulla suunniteltava kohde mallinnetaan kolmiulotteisen geometrian avulla (Hietikko 2013, 23). Ohjelmisto on maailmanlaajuisesti erittäin yleisessä käytössä niin yrityksissä kuin alan oppilaitoksissakin, kuten Turun ammattikorkeakoulussa. SolidWorks on kehitetty mekaniikkasuunnittelun ja muotoilun tarpeisiin ja se pitää sisällään osa-, pinta- ja kokoonpanomallinnuksen sekä ohutlevytoiminnot. Ohjelmistolla pystytään myös tuottamaan automaattisesti työpiirustukset, osaluettelot, osanumerointi, sekä erilaiset tilavuus- ja massalaskelmat. (Cadworks 2015.) Erikseen hankittavilla lisäosilla ohjelmiston toimintaa pystytään laajentamaan entisestään ja ohjelmistoa myydäänkin asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöityinä paketteina.

3.6 CustomTools

CustomTools on SolidWorksiin kehitetty lisäosa, jonka tarkoituksena on ollut tehostaa suunnittelijoiden päivittäistä työskentelyä automatisoimalla eniten aikaa vievät rutiinit (Aipworks 2015). Ohjelmisto on ATR Soft OY:n suunnittelema sekä ylläpitämä ja se pitää sisällään useita automatisoivia työkaluja, kuten ominaisuustietojen hallinta, tiedostojen automatisoitu nimeäminen, projektien hallinta, automatisoitu tulostus, kokoonpanojen kopiointi ja uudelleen nimeäminen, kaksisuuntainen linkitys ERP (Enterprise Resource Planning) -järjestelmiin ja automatisoitu Excel-raporttien luonti (CustomTools 2015).

CustomToolsin hallinta tapahtuu tietokantaprofiilien avulla. Profiilit pystytään määrittämään käyttäjä- tai ryhmäkohtaisiksi, jolloin käyttäjät näkevät vain itselleen tarpeelliset tiedot. Profiilimäärittämisellä pystytään esimerkiksi määrittämään tiedostojen tallentamiseen liittyviä nimeämissääntöjä ryhmä- tai projekti-kohtaisesti. (Aipworks 2015.)

4 PIIRUSTUSSTANDARDIT

4.1 Standardi

Teknisen piirtämisen yhdenmukaistamiseksi on laadittu monia standardeja, jotka määrittelevät säännöt esimerkiksi piirtämiselle, mitoittamiselle, toleroinnille ja muille merkinnöille. Sfs:n mukaan (2013,7) "Standardit laaditaan kaikkien asianosaisten yhteistyönä työryhmissä ja komiteoissa, ja työn tulokset julkaistaan asiakirjoina, jotka ovat kenen tahansa hankittavissa. Standardi voi olla voimassa yhdessä maassa, mutta yhä useammin pyritään kansainvälisiin standardeihin, jotka ovat voimassa kaikkialla."

4.2 SFS-EN ISO 7200

Opinnäytetyöhön liittyvä Turun ammattikorkeakoulun piirustusohja (Liite 1) on tehty vastaamaan standardin- SFS-EN ISO 7200 -määrityksiä. Tämä kansainvälinen standardi määrittelee otsikkotauluissa ja teknisten tuoteasiakirjojen otsikoissa käytettävät tietokentät. Sen tarkoituksena on helpottaa asiakirjojen vaihtoa ja varmistaa yhteensopivuus määrittelemällä kenttien nimet, niiden sisällöt sekä pituus (merkkimäärä). Se kattaa sekä käsin tehdyn että tietokonepohjaisen suunnittelutyön ja se soveltuu kaikentyyppisten tuotteiden kaikentyyppisille asiakirjoille – kaikkiin tuotteen elinkaaren vaiheisiin sekä kaikille suunnittelun aloille. Se sisältää asiakirjanhallintaan liittyviä tietokenttiä mutta ei kenttiä, jotka liittyvät erityisiin tekniikan alueisiin tai tuotevaatimuksiin. Se tukee asiakirjojen ristiin käyttöä ja uudelleenkäyttöä. (SFS-EN ISO 7200 2004, 8.)

5 TKI-PROJEKTIT

5.1 Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta-projektit

Turun ammattikorkeakoulussa tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta (TKI) on laajaa ja monipuolista. Toiminnan parissa työskentelee lähes 30 erilaista tutkimusryhmää. Turun ammattikorkeakoulun alueellisten verkostojen lisäksi mukana tukemassa toimintaa ovat myös kansalliset ja kansainväliset kumppaniverkostot. (Turun AMK, 2015.) Ovaskan mukaan (Turun AMK, 2015) "Näiden kanssa toteutetaan vuosittain lähes 400 kehittämishanketta. Hankkeet voivat olla ajallisesti lyhyitä yhden organisaation kehittämistarpeeseen suunniteltuja tai monivuotisia kansainvälisiä verkostoja palvelevia tutkimus- ja kehittämiskokonaisuuksia."

Hankkeiden parissa työskentelee usein eri alojen opiskelijoita, opettajia, muita asiantuntijoita ja työelämän edustajia (Turun AMK, 2015). Ovaskan mukaan (Turun AMK, 2015) " Kehittämistyöhön saadaan eri näkökulmia ja kukin oppii toisiltaan. Opiskelijat voivat tehdä esimerkiksi opinnäytetyön osana jotakin hanketta. Työskentelytapaa kutsutaan Turun AMK:ssa nimellä innovaatiopedagogiikaksi."

5.2 Tulevaisuuden tuotekehitys-tutkimusryhmä

Teknologiateollisuuden tutkimusryhmän hankkeet toteutetaan pääasiassa yhteistyössä yritysten kanssa. Hankkeet voivat olla monialaisia ja painopisteinä löytyy esimerkiksi konepajateollisuus, meriteollisuus, tuotantoautomaatio, tuotekehitys sekä digitaalinen tuotekehitys. Toiminta keskittyy pääasiassa Koneteknologiakeskus Turku Oy:n tiloihin. (Turun AMK, 2015)

Opinnäytetyö toteutettiin myös osana tulevaisuuden tuotekehitys- tutkimusryhmätoimintaa. Kehitystyön tarkoituksena oli tehostaa tutkimusryhmän suunnittelu- toimintaa ja parantaa hankkeiden tuotetiedonhallintaa.

6 CUSTOMTOOLS KÄYTTÄJÄPROFIILIN SUUNNITTELU

6.1 Profiilin suunnittelu

Suunnittelun lähtökohtana oli Turun ammattikorkeakoulun aiempien projektien pohjalta tiedossa olevien tarpeellisten ominaisuustietojen ja piirustusohjelmien käyttö lisäosan avulla automatisoidusti. Projektin alussa tehtiin yritysvierailu ATRsoft:lle, jolloin yritys esitteli ohjelmistonsa ja samalla käytiin läpi CustomToolsin ominaisuudet yrityksen edustajien kanssa. Vierailun jälkeen pidettiin aloituspalaveri Turun ammattikorkeakoulun henkilökunnan kanssa, jossa tehtiin lopullinen päätös lisäosan käyttöönotosta ja samalla käytiin läpi, mitä CustomToolsin ominaisuuksista voitaisiin ottaa käyttöön osana suunnittelua ja miten ennalta olemassa olevat ominaisuustiedot voitaisiin linkittää osaksi CustomToolsin tietokorttia.

Lisäosan asennuksen yhteydessä CustomToolsiin ladattiin myös ATRsoft:n luoma demoprofiili, joka toimi pohjana profiilin suunnittelulle. Osaa demoprofiilin ominaisuuksista ja asetuksista pystyttiin hyödyntämään suoraan, osaa piti muokata vastaamaan paremmin ammattikorkeakoulun suunnitteluympäristön tarpeita ja osa tietokortin ominaisuustiedoista piti suunnitella ja luoda kokonaan uudelleen.

6.2 PM001- ja PM002-projektit

Turun ammattikorkeakoulun teknologiateollisuuden tutkimusryhmässä aloitettiin keväällä 2014 PM001-projekti, joka keskittyi TKI-projektien suunnitteluympäristön digitaalisen tiedonhallinnan kehittämiseen. Projektin päämääränä oli määrittää TKI-projektien 3D-mallien osille, kokoonpanoille ja piirustuksille systemaattinen tiedostojen nimeämiskäytäntö ja luoda arkistointirakenne tiedostojen tallennukseen.

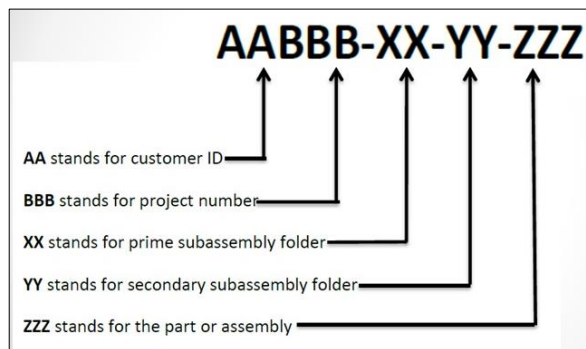
PM001-projektin valmistuttua heinäkuussa 2014 jatkoksi aloitettiin PM002-projekti, jossa keskityttiin osien, kokoonpanojen ja piirustusten tarpeellisten ominaisuuksien määrittämiseen sekä käyttöönottoon SolidWorksissä käyttäen SolidWorksin CustomPropertiesin ominaisuutta. Projektissa myös luotiin Turun ammattikorkeakoululle uudet piirustusohjelmat, jotka vastaavat nykystandardin SFS-EN ISO 7200 -vaatimuksia. PM002-projekti saatiin päätökseen syyskuussa 2014.

PM001 ja PM002 ovat siis aiempia projekteja, jotka liittyvät kokonaisuuteen, jossa on ollut tavoitteena kehittää Turun ammattikorkeakoulun suunnittelu ympäristön digitaalista tiedonhallintaa ja automatisoida suunnittelutyöskentelyä. Kuitenkin SolidWorksin omien ominaisuuksien ollessa jokseenkin puutteellisia suunnittelutyöskentelyn automatisointia ei ollut vielä saatu halutulle tasolle. CustomTools-lisäosalla on pyritty jatkamaan siitä, mihin aiemmat projektit jäivät parantamalla tiedonsyötön ja dokumenttien hallinnan automatisointia.

7 NIMEÄMISKÄYTÄNTÖ

7.1 Nimeämisperuste

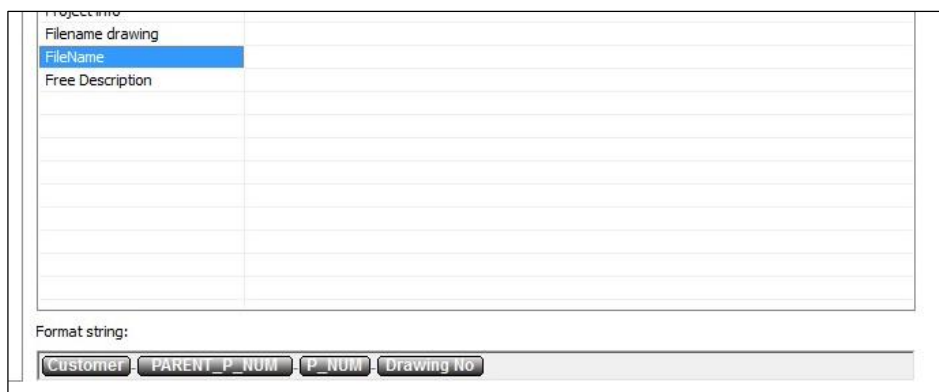
Nimeämisperusteena tiedostoille käytettiin PM001-projektissa määriteltyä käytäntöä (kuva 3). Tiedostonimi koostuu neljästä osasta joista ensimmäinen on asiakastunnus, toinen pääkoonpanon numero, kolmas alikoonpanon numero ja neljäs on tiedoston järjestysnumero. Aiemmin tiedostonimi on pitänyt syöttää käsin, joka on ollut erittäin hidasta ja työlästä sekä virheiden mahdollisuus on suuri. CustomToolsilla nimeäminen pystyttiin automatisoimaan käyttämällä ohjelman projektinhallinta ominaisuutta ja ominaisuustietojen hallintaan tehtyjä työkaluja.



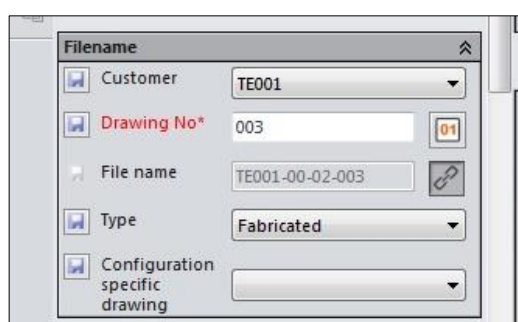
Kuva 3. PM001-projektissa määritelty nimeämiskäytäntö.TE

7.2 Tiedostojen nimeäminen

Tiedostojen nimeäminen toteutettiin CustomToolsilla yhdistämällä neljä ominaisuustietoa yhteen Format string -ominaisuuden avulla (kuva 4). Yhdistelmä sisältää asiakastunnuksen (*CUSTOMER*), pääkoonpanon numeron (*PARENT_P_NUM*), alikoonpanon numeron (*P_NUM*) ja tiedoston järjestysnumeron (*Drawing No*). Yhdistelmästä muodostuu yksi ominaisuustieto *File name* (kuva 5.), joka toimii osan, kokoonpanon tai piirustuksen tiedostonimenä.



Kuva 4. Tiedostonimen muodostuminen.



Kuva 5. Tiedostonimen ominaisuustietokortti.

7.2.1 Asiakastunnus

Jokaiselle asiakkaalle luodaan projektin alussa oma yksilöity asiakastunnus, joka toimii myös samalla projektin päätunnuksena (kuva 3). Tunnus koostuu kahdesta kirjaimesta ja kolmesta numerosta. Ensimmäisenä tulevat kaksi kirjainta, jotka kuvaavat asiakkaan nimeä ja jälkimmäisenä kolme numeroa. Numerot ovat kasvava järjestysnumerosarja, joka on sidottuna asiakkaalta tulevien projektien järjestykseen ja määrään.

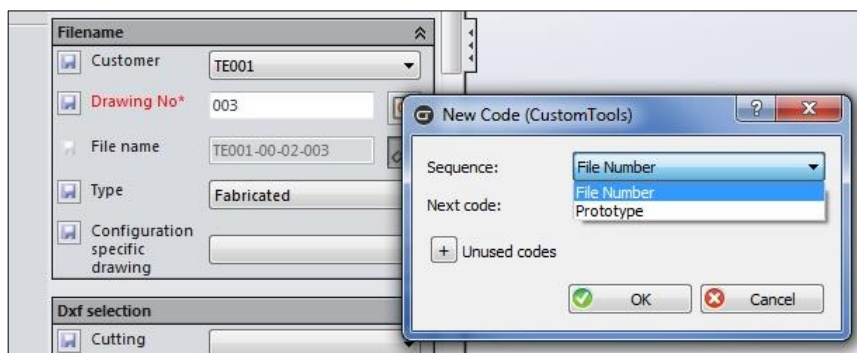
CustomToolsiin luotiin ominaisuustieto, joka pitää sisällään listan, johon asiakastunnuksia lisätään tarpeen mukaan. Listalle lisätyt asiakastunnukset ilmestyvät ominaisuustietokortin kohdan *Customer* pudotusvalikkoon (kuva 5).

7.2.2 Pääkoonpano ja alikoonpano

Kokoonpanojen numerot ilmaisevat, että mihin kokoonpanoon tai alikokoonpanoon osat kuuluvat. Esimerkiksi TE001-00-02-003 (kuva 5) nimikkeestä nähdään, että osa 003 kuuluu alikokoonpanoon 02, joka on taas osa pääkoonpanoa 00. CustomToolsissa kokoonpanojen hallinta pystyttiin toteuttamaan käyttämällä lisäosan sisäänrakennettua projektienhallinta ominaisuutta. Tämä on selitetty tarkemmin kappaleessa 10.

7.2.3 Osanumeroinnin numerosarjat

Suunniteltaessa uusia osia/tuotteita SolidWorksillä on tärkeää tietää milloin 3D-malli on luonnosteluvaiheessa. Osanumeroinnissa otettiin käyttöön erilaiset numerosarjat (*sequence*) valmiille osille (esim. 001) ja prototyypeille (esim. P01), jotta jo tiedostonimestä erottaa kunkin osan tilan. Luonnosteluvaiheessa valitaan osan numeroinniksi *prototype* ja se pidetään siihen asti kunnes todetaan, että osa/tuote on suunniteltu valmiiksi. Tällöin CustomToolsin tietokortista vaihdetaan osan numerosarja *prototypesta file numberiin* ja se päivittyy kuittauksen yhteydessä tiedoston nimeen (kuva 6).



Kuva 6. Numerosarjan valinta CustomToolsissa.

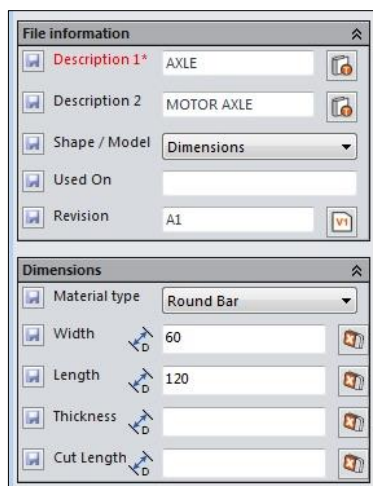
8 OMINAISUUSTIETOJEN MÄÄRITYS JA LISÄYS

8.1 Ominaisuustietojen määrittäminen

PM002-projektin aikana SolidWorksiin määriteltiin suuri määrä suunnitteluympäristössä tarvittavia ominaisuustietoja SolidWorkin CustomProperties ominaisuuden avulla. Siirryttäessä käyttämään CustomToolsia osa aiemmin luoduista ominaisuustiedoista liitettiin osaksi CustomToolsia suoran yhteensopivuutensa vuoksi. CustomToolsiin lisättiin myös uusia ominaisuustietoja, joiden tarpeellisuus oli jo havaittu PM002-projektin aikana, mutta niitä ei pystytty toteuttamaan käyttämällä SolidWorksin sisäänrakennettuja ominaisuuksia.

8.2 Kappaleen tiedot

Ominaisuustietokortin osioon ”kappaleen tiedot” (kuva 7) otettiin käyttöön seuraavat ominaisuustiedot: *kuvaus 1 (Description 1)*, *kuvaus 2 (Description 2)*, *muoto / malli (Shape/Model)*, *missä käytetty (Used On)* ja *revisio (Revision)*.

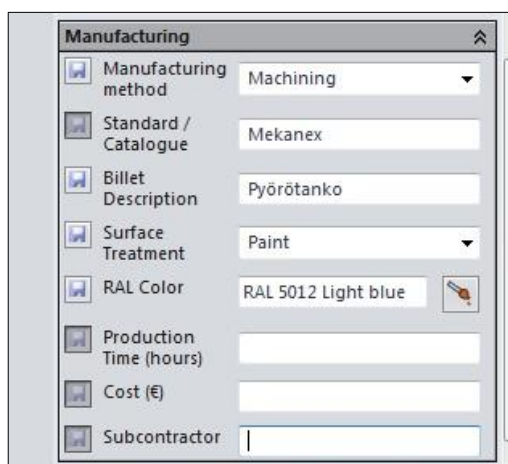


Kuva 7. Kappaleen tiedot-ominaisuustietokortti.

Kuvaus 1 ja *kuvaus 2* kentät täytetään kappaletta kuvaavilla termeillä. Kentät ovat vapaasti täytettäviä tai niissä voidaan käyttää CustomToolsiin sisäänrakennettuja sanakirjoja. Sanakirjojen käyttö on suotavaa, koska se mahdollistaa sanojen

8.3 Tuotannon tehtävien kannalta tarpeelliset ominaisuustiedot

CustomToolsin ominaisuustietokorttiin lisättiin oma osio tuotannollisten tehtävien kannalta tärkeille ominaisuustiedoille (kuva 9). Tarpeellisista ominaisuustiedoista oli aiemmin tehty jo alustavat määritykset PM002-projektissa ja niitä tarkennettiin vielä jälkikäteen. Lisättyjä ominaisuustietoja olivat *valmistusmenetelmä* (*Manufacturing method*), *standardi/tuoteluettelo* (*Standard / Catalogue*), *aihion kuvaus* (*Billet Description*), *pintakäsittely* (*Surface Treatment*), *RAL väri*, *valmistusaika* (*Production Time*), *hinta* (*Cost*) ja *alihankkija* (*Subcontractor*). Edellä mainitut ominaisuustiedot ovat sidoksissa suunniteltavan kappaleen tiedostoon ja näitä tietoja voidaan käyttää esimerkiksi Excel-raporteissa, ERP-järjestelmissä tai muissa muissa ohjelmistoissa, jotka osaavat lukea tiedostojen ominaisuustietoja. Ominaisuustiedot ovat myös linkitetty Solidworksin BOM-taulukoihin (Bill Of Materials).



Manufacturing	
Manufacturing method	Machining
Standard / Catalogue	Mekanex
Billet Description	Pyörötanko
Surface Treatment	Paint
RAL Color	RAL 5012 Light blue
Production Time (hours)	
Cost (€)	
Subcontractor	

Kuva 9. Tuotannon ominaisuustietokortti.

Aiemmin valmistukseen liittyvät tiedot kirjattiin erillisiin Excel-tiedostoihin, mutta näin toimiessa ongelmaksi osoittautuu tiedon päivittyvyys. Kun tiedot kirjataan 3D-mallin ominaisuustietoihin, ne päivittyvät osan mukana ja tiedon paikallistaminen jälkikäteen helpottuu.

9 TEKNINEN DOKUMENTOINTI

9.1 Piirustus- ja taulukkopohjat

Piirustus- ja taulukkopohjat oli määritelty ja luotu aiemmin PM002-projektissa vastaamaan SFS-EN ISO 7200 -standardia. Pohjien tietokentät oli liitetty SolidWorksin ominaisuustietoihin, mikä mahdollisti osittain tietokenttien automaattisen täytön. CustomToolsin käyttöönotossa osa ominaisuustiedoista jouduttiin luomaan uudelleen paremman yhteensopivuuden vuoksi. CustomToolsin uudet sekä päivitetty ominaisuustiedot piti linkittää uudelleen piirustus pohjien otsikkotauluihin, osaluetteloihin ja revisiotaulun tietokenttiin.

9.2 Piirustusten tietokortti


Piirustuksille määritettiin myös oma ominaisuustietokortti (kuva 10), joka pitää sisällään tiedot piirustuksen tekijästä, hyväksyjästä, julkaisupäivästä, tulostuspäivämäärän, kuka on viimeksi tallentanut piirustuksen ja lisätietokentän. Nämä tiedot ovat välttämättömiä, koska usein piirustuksen tekijä voi olla eri kuin 3D-mallin suunnittelija. Myös piirustuksen hyväksyjä on usein eri henkilö kuin suunnittelija tai piirustuksen tekijä. Edellä mainitut ominaisuustiedot on linkitetty piirustus pohjan otsikkotauluun ja päivittyvät tietokenttiin automaattisesti.

Kuva 10. Piirustusten ominaisuustietokortti.

Tietokortin ominaisuustiedot voidaan myös määrittää niin, että vain tietyille henkilöillä on oikeus täyttää kentät. Näin voidaan esimerkiksi säädellä sitä, kenellä on oikeus hyväksyä tai julkaista piirustukset.

9.3 Otsikkotaulu

Piirustusten otsikkotaulu (kuva 11) oli tehty PM002-projektin aikana vastaamaan standardien ja ammattikorkeakoulun vaatimuksia ja tarpeita. Jotta otsikkotaulun täyttäminen olisi mahdollisimman automatisoitua, ominaisuustiedot tulisi linkittää otsikkotaulun tietokenttiin.

Mass	0.96 kg	Type	Part	Description
Date of issue	5.2.2015	Creator	MM	AXLE
Approved	JK	Additional info	Part Number	MOTOR AXLE
			TE001-00-02-003	
Scale 1:2		Size A4	Rev A1	Page 1 / 1

Kuva 11. Turun ammattikorkeakoulun TKI-toiminnassa käytettävä otsikkotaulu.

Otsikkotaulun automatisoitu täyttö oli toteutettu aiemmin käyttäen SolidWorksin custom properties -ominaisuutta. Siirryttäessä käyttämään CustomToolsia osa ominaisuustiedoista ei enää päivittynyt suoraan otsikkotauluun, jolloin linkitykset otsikkotaulun tietokenttien ja CustomToolsin välillä piti luoda uudelleen. Lopputuloksena saatiin otsikkotaulun täytyminen täysin automatisoidusti, kunhan kaikki tarpeelliset ominaisuustiedot on täytetty suunnittelun aikana.

9.4 BOM-taulukot

BOM-taulukoista (Bill of Materials) eli osaluetteloista luotiin PM002-projektissa kaksi eri versiota: toinen osille (kuva 12) ja toinen kokoonpanoille (kuva 13). Taulukot itsessään olivat suoraan käyttökelpoisia CustomToolsin kanssa, mutta koska suurin osa ominaisuustiedoista luotiin uudelleen, piti molempien taulukoiden tietokenttien linkitykset määrittää käyttämään CustomToolsilla luotuja ominaisuustietoja.

Round bar	Mekanex	Ø60-120	AW-6063
Description	Standard / Catalogue	Shape / Model	Material

Kuva 12. Osaluettelo osille.

Osille olevasta osaluettelosta (kuva 12) käy ilmi kappaleen muotoon, materiaaliin ja standardiin/tuoteluetteloon liittyvät tiedot. Kyseinen osaluettelo lisätään aina osan työpiirustukseen, sillä se pitää sisällään valmistuksen kannalta merkittäviä tietoja.

3	TE001-00-01-008	AXLE	Movetec	Ø20-100	S235	1
2	TE001-00-01-001	AXLE	Movetec	Ø70-80	EN 1.4401	1
1	TE001-00-02-003	AXLE	Movetec	Ø60-120	AW-6063	1
No.	Drawing Number	Description	Standard / Catalogue	Shape / Model	Material	QTY

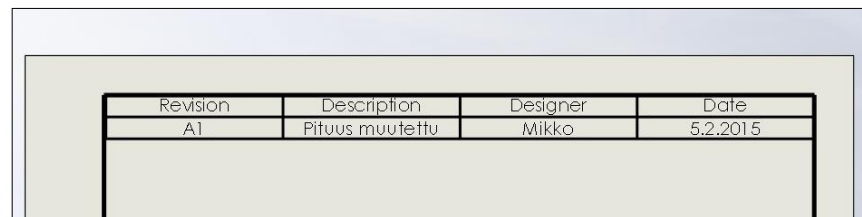
Kuva 13. Osaluettelo kokoonpanoille.

Kokoonpanoille tehty osaluettelo (kuva 13) pitää sisällään osille olevan luettelon tietojen lisäksi kokoonpanon osien nimikkeen ja osien kappalemäärän. Tämä osaluettelo on hyvin tärkeä tuotannollisista syistä, koska se pitää sisällään tiedot

kaikista osista, jotka kuuluvat kokoonpanoon. Osaluettelon perusteella pystytään tekemään esimerkiksi osatilaukset, ja se helpottaa huomattavasti kokoonpanotyötä. Kun kokoonpanoista tehdään työpiirustuksia, kyseinen osaluettelo liitetään piirustusten etusivulle.

9.5 Revisio-tilukko

Revisio-tilukosta ilmenevät muutokset, joita on tehty 3D-malliin jälkikäteen. Tilukko pitää sisällään tiedot revisiotunnuksesta, kuvauksen muutoksesta, muutoksen tekijän nimen ja päivämäärän (kuva 14).



Revision	Description	Designer	Date
A1	Pituus muutettu	Mikko	5.2.2015

Kuva 14. Revisio-tilukko

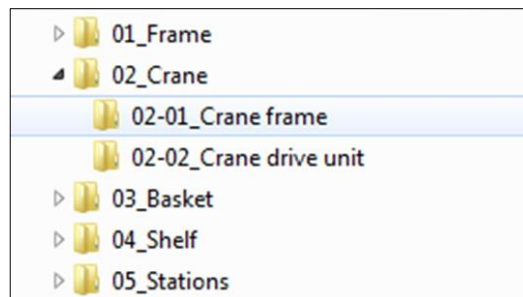
Koska revisioiden hallintaan otettiin käyttöön CustomToolsin versiohallinta, piti tilukon kaikki tietokentät määrittää uudelleen. Vanhasta tilukkopohjasta tehtiin uudet versiot, jotka pitivät sisällään uudet linkitykset CustomToolsin ominaisuuksiin. Kyseiset pohjat myös määritettiin käytettäväksi oletusarvoisesti, kun piirustuksiin lisätään revisio-tilukko. Tilukon kaikki tietokentät täyttyvät automaattisesti 3D-malliin lisättyjen revisiotietojen mukaan (kuva 8).

10 DOKUMENTTIEN HALLINTA

10.1 Kansiorakenteet

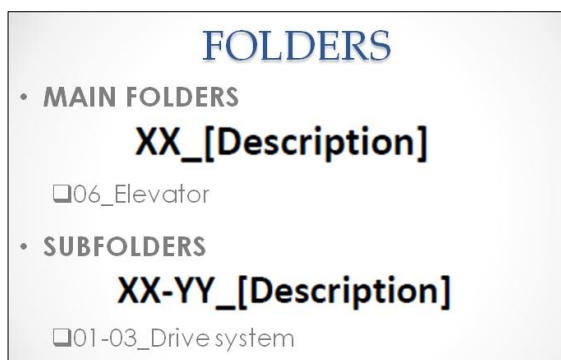
TKI-projekteissa oli olemassa jo selkeä toimintatapa kansiorakenteiden hallintaan. Kuitenkin rakenteiden hallinta oli vielä täysin riippuvainen käyttäjän täsmällisestä ohjeiden noudattamisesta, ja joka kerta osaa tai kokoonpanoa tallennettaessa tallennuspaikka piti myös määrittää erikseen.

Kansiorakenne on täysin riippuvainen kokoonpanojen välisestä hierarkiasta, ja rakenne on myös havaittavissa osien ja kokoonpanojen nimeämiskäytännöstä. Esimerkiksi osa, jonka nimike on TE001-02-01-001, löytyy projektin TE001 -pääkansiossa olevan 02_Crane -kansion alikansioista 02-01_Crane frame (kuva 15).



Kuva 15. Kansiorakenne.

PM001-projektissa määritelty kansioden nimeämiskäytäntö (kuva 16) otettiin käyttöön myös CustomToolsissa. Kansioden nimet muodostuvat sen sisältämän kokoonpanon numerosta ja kuvauksesta, joka kuvaa kokoonpanoa.



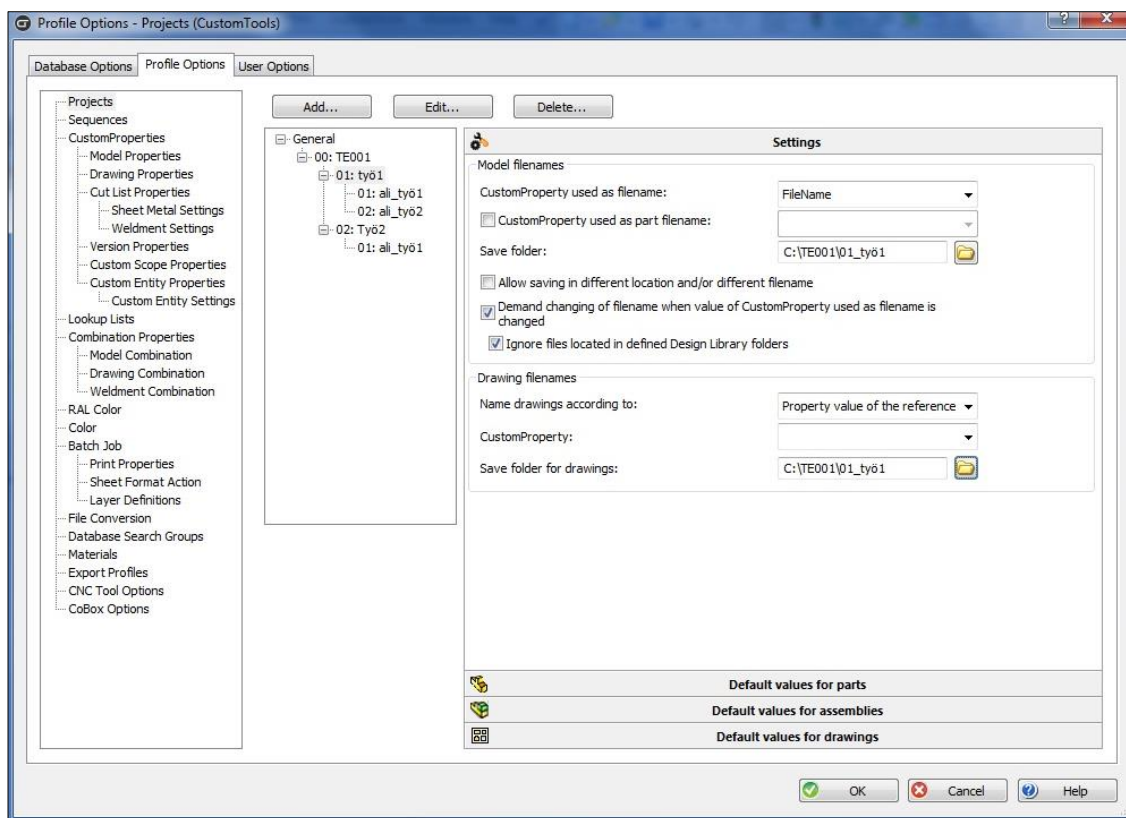
Kuva 16. Kansioden nimeämiskäytäntö.

Projektien kansiot pitävät sisällään vain pääkansioita, jolloin kansioden nimet ovat muotoa XX_kuvaus. Nämä kansiot sisältävät pääkokoontalon alikokoontalon osineen. Joskus suunniteltava tuote voi olla kuitenkin niin monimutkainen, että pääkansioden alikokoontalon osat voivat muodostua vielä useista alikokoontalon osista. Näissä tapauksissa pääkansioden sisällä luodaan alikansio, jonka nimi on muotoa XX-YY_kuvaus.

10.2 CustomTools-projektinhallinta

Projekteihin liittyvien osien, kokoonpanojen, piirustusten ja kansioden hallinta toteutettiin käyttämällä CustomToolsin projektinhallintaominaisuutta (kuva 17). CustomToolsin projektinhallinnalla pystytään luomaan projekteja kolmessa eri hierarkiatasossa ja jokaiselle projektille voidaan määritellä oletusarvoisia asetuksia. Nämä voivat olla esimerkiksi nimeämiskäytäntö ja dokumenttien tallennuspaikka, ja projektin ominaisuustietokortin tiedoille voidaan asettaa myös lähtöarvoja automaattisesti.

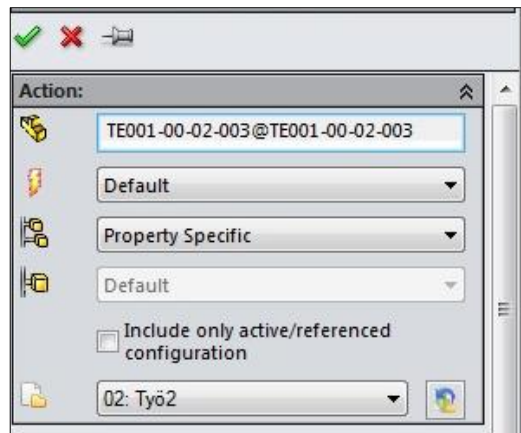
Projektien hallintaan otettiin käyttöön toimintatapa, jossa jokainen projektiin kuuluva kokoonpano käsitellään omana projektina. Uutta projektia lisätessä pääprojektin nimeksi tulee asiakastunnus esimerkiksi TE001 (kuva 17). Tämän projektin alle voidaan lisätä aliprojekteja, jotka ovat projektiin kuuluvia kokoonpanoja esimerkiksi 01:työ1 (kuva 17). Edellä mainitun projektin alla voi olla vielä aliprojekti esimerkiksi 01:ali_työ1 (kuva 17).



Kuva 17. CustomToolsin projektinhallinta.

Projektien hallinnan ja kansioden rakenne on hyvin samankaltainen, sillä ne ovat sidoksissa toisiinsa projektinhallinnan kautta. Uutta projektia lisätessä määritetään projektille tai aliprojektille käytettävä nimeämiskäytäntö, luodaan kansio, johon projektiin liittyvät dokumentit tallennetaan ja tehdään mahdolliset alkuarvomääritykset projektiin liittyvien osien, kokoonpanojen ja piirustusten ominaisuustietoihin. Kun tarpeelliset määritykset on tehty kerran projektille, ne määrittyvät automaattisesti kaikkiin osiin, kokoonpanoihin ja piirustuksiin, jotka liittyvät kyseiseen projektiin.

Osaa tai kokoonpanoa luodessa valitaan *Action* ominaisuustietokortin alimmasta tietokentästä (kuva 18) projekti tai aliprojekti, johon osa tai kokoonpano kuuluu. Tämän jälkeen CustomTools tekee projektinhallinnassa tehdyt projektikohtaiset määritykset ja tallentaa tiedostot automaattisesti oikeisiin kansioihin.



Kuva 18. Projektin valinta osaa tai kokoonpanoa luodessa.

10.3 PDM-integraatio myöhemmin

Projektin aikana Turun ammattikorkeakoululla ei ollut käytössä palvelinta tai PDM-järjestelmää, johon dokumentit olisi voinut tallentaa. Näiden puuttumisesta johtuen automaattista kansiorakenteiden muodostamista ei voitu toteuttaa ja kansiot piti määrittää jokaiselle projektille erikseen. CustomToolsin profiilin määrittämisen aikana kansiorakenteet luotiin käyttäjäkohtaisesti tietokoneen kiintolevyille, mutta profiilin suunnittelussa pyrittiin huomioimaan mahdollinen PDM-integraatio tulevaisuudessa.

11 MUUTOSTEN HALLINTA

11.1 Versiohallinta

3D-mallinnuksen yleistyttyä osasuunnittelussa osiin liittyy usein 3D-malli ja piirustus. Jotta versionhallinta olisi selkeää ja tieto muutoksista päivittyisi niin 3D-malleihin kuin piirustuksiinkin, täytyy mallien ja piirustusten välillä olla yhteys toisiinsa. Ilman tätä yhteyttä on suuri riski siihen, että geometriset muutokset päivittyvät piirustuksiin mutta piirustuksiin ei tule mainintaa muutoksista.

11.2 Muutosten lisäys

Kun SolidWorksillä tehdään muutoksia suunniteltuun osaan, muutokset tehdään lähes aina 3D-malliin eikä piirustukseen. Näin toimiessa tulisi muutokset merkitä 3D-mallin ominaisuustietoihin, josta ne sitten päivittyvät automaattisesti piirustuksiin. CustomToolsin profiilissa oletuksena oleva revisiot-ominaisuus oli itsessään jo suoraan käytettävissä, ja se sisälsi tarpeelliset ominaisuustiedot, kuten revisio, muokkaaja, mitä muokattiin ja minä päivänä. Kyseiset ominaisuustiedot linkitettiin piirustusten revisiotaulukkoon (kuva 14).

12 PROFIILIN TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

12.1 Testaus

CustomToolsin profiiliin valmistuttua sitä testattiin projektiin kuulumattomilla henkilöillä ja käyttökokemuksesta kerättiin palautetta. Varsinaista testausta projekti-kohtaisessa käytössä ei pystytty suorittamaan rajallisen käytettävän ajan vuoksi, eikä kyseisellä hetkellä ollut myöskään käynnissä projekteja, joihin CustomToolsia olisi voitu testata.

Käyttökokemuksesta tulleiden palautteiden pohjalta profiiliin tehtiin vielä pieniä muutoksia, minkä jälkeen CustomToolsin kaikki käyttöönotetut ominaisuudet käytiin läpi tutkimusryhmän henkilökunnan kanssa. Profiilin määritysten todettiin vastaavan ammattikorkeakoulun suunnittelu ympäristön vaatimuksia ja se voitiin ottaa käyttöön osana suunnittelutyöskentelyä. Lopuksi ATR Soft:n edustajat tarkistivat vielä lisäosan toimivuuden ja käyttöönotto voitiin aloittaa.

12.2 Käyttöönotto

CustomToolsin käyttöönotto suoritettiin yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun Helpdeskin ja ATR Soft:n edustajan kanssa. Ammattikorkeakoulun palvelimelle asennettiin CustomTools-verkkolisenssi ja samalla lisenssiin ladattiin projektissa määritelty käyttäjäprofiili. Profiili määriteltiin oletusarvoisesti käyttöön kaikkiin lisensseihin, ja siihen tehtävät mahdolliset muutokset ja lisäykset tulevaisuudessa päivittyvät kaikkiin lisensseihin automaattisesti.

13 KEHITYSSUUNTIA

13.1 Ominaisuuksien käyttöönotto

CustomToolsista pystyttiin ottamaan käyttöön projektin aikana suuri määrä suunnittelutyöskentelyä helpottavia ominaisuuksia. Kuitenkin lisäosasta jäi vielä monia ominaisuuksia hyödyntämättä palvelimen ja PDM-järjestelmän puuttumisen vuoksi. Myös rajallinen käytettävä aika vaikutti merkittävästi profiilin määrittämisessä keskittyvien osa-alueiden määrään.

13.2 CustomTools ja PDM-järjestelmä

Tuotetiedon tehokkaan hallinnan kannalta olisi tärkeää, että CustomTools integroitaisiin jatkossa toimimaan yhdessä PDM-järjestelmän kanssa. Turun ammattikorkeakoulun suunnitteluympäristössä työskentelevien henkilöiden vaihtuvuus voi olla hyvinkin suurta ja tästä johtuen dokumenttien sekä niihin liittyvien ominaisuuksien hallinnan pitäisi toimia palvelin pohjaisilla järjestelmillä. Näin toimivissa projekteihin liittyvät dokumentit olisivat palvelimella kaikkien saatavilla, vaikka projekteissa työskentelevät henkilöt vaihtuisivat. Myös versiohallinta paransi huomattavasti PDM-järjestelmän avulla.

13.3 Kansiorakenteiden automatisoitu luominen

Palvelimen puuttumisen vuoksi projektin aikana ei pystytty automatisoimaan kansiojen luomista ja nimeämistä. Siirryttäessä jatkossa käyttämään palvelinta dokumenttien arkistointiin tulisi CustomToolsiin määrittää asetukset niin, että kansiojen luonti tapahtuu automaattisesti ennalta määriteltyn sijaintiin. Lisäosan luodessa kansiot profiiliin määriteltujen sääntöjen mukaan vältetään inhimillisiltä virheiltiltä eikä suunnittelijan tarvitse huolehtia dokumenttien hallinnasta.

13.4 Excel-raportit

CustomToolsiin sisältyy ominaisuus, jolla pystytään luomaan automaattisia Excel-raportteja. Raportit pitävät sisällään kattavaa tietoa kokoonpanoista ja niiden pohjalta voidaan laatia esimerkiksi tilauslistoja. Rajallisen käytettävän ajan vuoksi kyseinen ominaisuus jäi määrittelemättä, eikä sen käyttöönottoon keskitytty projektissa.

CustomToolsiin tulisi suunnitella Excel-taulukkopohja, joka sisältäisi tarpeellisia tietokenttiä liittyen projektien tuotannollisiin ja hallinnollisiin tehtäviin. Taulukkoon linkitettäisiin jo olemassa olevat ominaisuustiedot, ja mikäli tarpeen, luotaisiin uusia ominaisuustietoja. Uudet ominaisuustiedot lisättäisiin osien ja kokoonpanojen ominaisuustietokortteihin.

14 YHTEENVETO

CustomToolsin profiilin suunnittelu ja käyttöönotto tapahtuivat lähes aikataulussa. Alussa olleet ongelmat lisäosan asennukseen liittyen viivästyttivät työn aloittamista. Ohjelmiston ominaisuuksiin tutustuminen vei myös odotettua enemmän aikaa. Kuitenkin ATR Soft:n hyvän teknisen tuen ansiosta työt saatiin eteneämään nopeasti alussa esiintyneistä ongelmista huolimatta.

Näin suuren tuotetiedonhallintaan liittyvän kokonaisuuden hahmottaminen osoittautui loppujen lopuksi erittäin haastavaksi. Vaikka itselläni olikin jo aiempaa kokemusta suunnitteluympäristössä työskentelystä ja työtä oli jo pohjustettu kahdella aiemmalla projektilla, työhön varattu aika osoittautui erittäin tiukaksi. Tästä johtuen varsinaista testausta asiakasprojekteissa ei pystytty tekemään ja osa ominaisuuksista jäi myös määrittelemättä.

Projektin aikana Turun ammattikorkeakoululle saatiin määriteltyä CustomToolsiin käyttäjäprofiili, joka pitää sisällään kyseisellä hetkellä tärkeiksi todetut toiminnot. Profiililla saatiin automatisoitua suunnittelutyöhön liittyviä työvaiheita ja toimintoja, joilla dokumenttien hallinta ja tiedon organisointi paranee. Lisäosalla tavoitellut hyödyt saavutettiin suunnitellun mukaisesti, käyttöön otettiin muun muassa automatisoitu tiedostojen nimeäminen, versionhallinta, ominaisuustietojen sitominen dokumentteihin ja piirustusten otsikkotaulun sekä muiden taulukoiden automatisoitu täyttö.

LÄHTEET

Aipworks 2015 CustomTools. Viitattu 30.3.2015 <http://www.aipworks.fi/customtools>

Anttila, J. 2001. Dokumenttien hallinta. 2. päivitetty painos. Helsinki: Edita Oyj

Cadworks 2015 3D-suunnittelu. Viitattu 30.3.2015 <http://www.cadworks.fi/3d>

CustomTools 2015 Viitattu 30.3.2015 <http://customtools.info/features>

Crnkovic, I.; Asklund, U & Persson, A. 2003 Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management. 1. painos. Norwood, Artech House, INC.

Hietikko, E. 2013. SolidWorks-Tietokoneavusteinen suunnittelu 2014. 6. uudistettu painos. Nordstedts: BoD – Books on Demand

Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. 2. painos. Kuopio: Kopijyvä Oy

Nyholm, P. 2013. PDM-järjestelmän käyttöönotto. Insinööriyö. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Turku: Turun Ammattikorkeakoulu

SFS 2013 SFS-käsikirja 1-Standardit ja standardointi 2013 Viitattu 30.3.2015 http://www.sfsedu.fi/files/180/KK_1_2013.pdf


SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS RY, 2015. SFS 2004 SFS-EN ISO 7200-standardi Viitattu 10.3.2015

Turun AMK Oy 2015 Teknologiateollisuus. Kehitystyötä yhteistyössä yritysten kanssa. Viitattu 8.3.2015 <http://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-palvelut/tutkimus-kehittaminen-ja-innovaatiot/tki-turun-ammattikorkeakoulussa/>

Turun AMK Oy 2015 Kehitämme uusia tuotteita ja palveluja - ja parannamme vanhoja. Viitattu 8.3.2015 <http://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-palvelut/tutkimus-kehittaminen-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/teknologiateollisuus/>

Siemens 2015 What is PLM Software? Viitattu 26.03.2015 http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/plm/

Turun ammattikorkeakoulun piirustusohja

				Mass		kg	Type	Description	
				Date of issue					
				Creator					
				Approved					
 TURUN AMMATTIKORKEAKOULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		Additional info		Part Number					
				Scale	1:5	Size	A4	Rev	