

Timo Heino

Dokumentointiprosessi valmistavassa teollisuudessa

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotek-
niikka

Kevät 2016



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Heino Timo

Työn nimi: Dokumentointiprosessi valmistavassa teollisuudessa

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

Asiasanat: dokumentointi

Työn toimeksiantajana toimi Kajaanin ammattikorkeakoulu, jonka kone- ja tuotantotekniikan opintoihin tarvittiin opiskelumateriaalia Solidworks Composer –ohjelmiston käytöstä.

Tuotteiden elinkaari alkaa ideasta tehdä jokin toiminta tehokkaammin tai edullisemmin kuin jo markkinoilla oleva tuote tai palvelu. Elinkaaren aikana tuote käy useita vaiheita ennen markkinoille lanseerausta. Jokainen tuotekehityksen vaihe tuottaa dokumentteja, joita käytetään tuotteen elinkaaren aikana sen valmistamiseen, käyttöön, huoltoon ja lopulta hävittämiseen sille suunnitellulla tavalla.

Tämän insinööriyön tavoitteena oli luoda itseopiskelumateriaalia Kajaanin ammattikorkeakoulun opiskelijoille SolidWorks Composer -ohjelmiston käyttöön. Materiaalin avulla opiskelija tutustuu Solidworks Composerin käyttöliittymään sekä perustyökalujen ja -toimintojen käyttöön.

Luotu opiskelumateriaali päätettiin sijoittaa Kainuun ammattiopiston ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteiseen Moodle2-verkkoportaaliin

ABSTRACT

Author(s): Heino Timo

Title of the Publication: Documentation Process in Manufacturing Industry

Degree Title: Bachelor of Engineering, Mechanical and Production Engineering

Keywords: documentation

While the lifecycle of certain products is predefined in some industries, the need for documenting each step from prototype to finished product has increased a lot. Standards for each type of document, either CAD drawings or manuals as an example, have been evolving for a long time.

Solidworks Composer is a program developed for creating either interactive content to internet browsers or simple pictures to demonstrate system assemblies in a more understandable way. Kajaani University of Applied Sciences needed self-teaching material for engineering students to learn the basic usage of Solidworks Composer.

The end product of this thesis was aimed to be a self-teaching material for the students in Kajaani University of Applied Sciences. The material teaches mechanical engineering students the basic usage of Solidworks Composer as a tool to create documentation

ALKUSANAT

Opinnäytetyöprosessi kesti omalta osaltani tavalliseen opiskelijaan verrattuna pitkään. Haluan kiittää niitä osapuolia, jotka jaksoivat auttaa ongelmatilanteissa prosessin aikana.

Haluan erikseen kiittää työn ohjaajaa Sami Räsästä aiheen ehdottamisesta Solidworks Composerin ympärille.

Lisäksi haluan kiittää perhettä ja perhetuttavia heidän kärsivällisyydestään opinnäytetyöprosessin aikana.

Kajaanissa 29.03.2016

Timo Heino

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 TILAAJAN ESITTELY	2
3 DOKUMENTOINTITAPOJA	3
3.1 Paperidokumentit	3
3.2 Digitaaliset tallennusmediat.....	4
3.2.1 Optiset levyt	4
3.2.2 Magneettiset tallennusmediat.....	5
3.2.3 Sähköiset tallennusmediat	6
3.3 Dokumenttien tallentaminen pilvipalveluihin	7
4 TUOTETIEDON HALLINTA.....	8
4.1 Myyntikonfiguraatio osana tuotetietoa	8
4.2 3D-mallit	9
4.3 Valmistusdokumentaatiot	9
4.4 Testaustulokset osana tuotetietoa	9
4.5 Käyttöohjeet	10
5 DOKUMENTOINTI TUOTTEEN ELINKAAREN AIKANA	11
5.1 Tuotteen hahmottelu	11
5.2 Tuotteen tuotteistaminen ja tuotantoprosessiin siirtyminen	12
5.3 Tuote markkinoilla	13
6 VERSIONHALLINTA DOKUMENTEISSA	14
7 SOLIDWORKS COMPOSER	15
8 TYÖN SUORITUS.....	16
8.1 Opintomateriaalin rakenne	16
8.2 Materiaalista saatu palaute	18
8.3 Jatkokehitysideoita	18
9 LOPPUTULOKSET	19
10 YHTEENVETO	20

LÄHTEET	21
---------------	----

SYMBOLILUETTELO

CD – Compact Disk

GUI – Graphical User Interface (graafinen käyttöliittämä)

PDM – Product Data Management (tuotetiedon hallinta)

SSD – Solid State Drive

USB – Universal Serial Bus

1 JOHDANTO

Tuotteen elinkaaren aikana sen valmistamiseen, käyttöön ja huoltoon tarvitaan erilaisia dokumentteja, joiden avulla voidaan suorittaa tai todentaa toimenpiteiden tapahtuneen. Valmistusdokumentaation avulla tuotteen valmistajat pystyvät valmistamaan tuotteen sille määrättyjen spesifikaatioiden mukaisesti. Tuotteen käyttäjälle käyttöohjeet antavat toimintaohjeet tuotteen käyttämiseksi valmistajan toimomalla tavalla. Suurimpaan osaan tuotteita jossakin niiden elinkaaren aikana tarvitaan huoltotoimenpiteitä, joihin tuotteelle tehdyt huoltodokumentaatiot antavat tuotteen huoltajalle riittävät ohjeet.

Tämän insinööriyön tavoitteena oli luoda itseopiskelumateriaalia niille Kajaanin ammattikorkeakoulun opiskelijoille, jotka haluavat tutustua SolidWorks Composerin käyttöön. Luotu opiskelumateriaali sijoitetaan Kainuun ammattiopiston ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteiseen Moodle2-verkkoportaaliin.

2 TILAAJAN ESITTELY

Tämän insinööriyön toimeksiantajana on Kajaanin ammattikorkeakoulu. Kajaanin ammattikorkeakoulu aloitti toimintansa vuonna 1992. Ammattikorkeakoulussa opiskelee noin 2200 opiskelijaa viidellä eri koulutusalueella. Henkilöstöä ammattikorkeakoululla on 220 henkilötyövuoden verran, josta opetushenkilöstöä on 120. [1.]

Kajaanin ammattikorkeakoulusta voi valmistua

- sairaanhoitajan (AMK)
- terveydenhoitajan (AMK)
- liikunnanohjaajan (AMK)
- insinöörin (AMK)
- restonomin (AMK) tai
- tradenomin tutkintoihin.

Lisäksi Kajaanin ammattikorkeakoulu tarjoaa mahdollisuutta suorittaa englanninkielisen liikunnanohjaajan tai tradenomin tutkinnon sekä ylemmän AMK-tutkinnon edellä listatuille AMK-tutkinnoille. [2.]

3 DOKUMENTOINTITAPOJA

Dokumentoinnilla tarkoitetaan tapahtuman, idean tai rakenteiden kirjallista kuvaamista. Dokumentoinnin tavoite on olla yksiselitteinen, jotta väärinymmärryksille ei ole mahdollisuutta. Osana dokumentointia tulee huomioida, että dokumentin sisältö voi muuttua sen elinkaaren aikana, joten myös versiohallinnasta on pidettävä omaa tietokantaa tai erillistä dokumenttia. Dokumenttien säilöntään ja tallentamiseen on tarjolla useita eri vaihtoehtoja.

3.1 Paperidokumentit

Yleisin dokumentin tallennusmuoto on paperi, johon on kirjattu dokumentin sisältö. Valmistavassa teollisuudessa sisältönä voi olla esimerkiksi tuotteen valmistamiseen tarvittavat osat ja/tai -kokoontimet tai valmistusohjeet. Paperisia dokumentteja voidaan säilyttää esimerkiksi dokumenttikansioissa tai erillisessä dokumenttikaapissa. Kuvassa 1 esitetään eräitä Eurosec Oy:n tarjoamia dokumenttikaappeja.



Kuva 1. Eurosec Oy:n paloturvallisia arkistointikaappeja. [3]

Paperin huonona puolena voidaan pitää sen säilyvyyttä, koska paperin väri ja rakenne muuttuvat ajan kanssa. Paperin kestoikää voidaan pidentää käyttämällä nk. "virallista" paperia, jonka valmistuksessa käytetään tavallisen selluloosan lisäksi

lumppua. [4] Lisäksi tulipalo- tai vesivahinkoriskit paperisia dokumentteja säilöttäessä on otettava huomioon.

3.2 Digitaaliset tallennusmediat

Tietokoneiden ja digitalisoitumisen aikakautena dokumentit on digitaalisesti tallennettu erilaisiin tallennusmedioihin. Digitaalisesti tallennetulla tiedolla – kuten myös paperisilla – on omat riskinsä säilyvyyden suhteen.

3.2.1 Optiset levyt

Optisille levyille (esim. CD-/DVD-levyt) digitaaliset dokumentit kirjoitetaan optisesti laserilla siihen suunnitellulla laitteella. Tavallisesti tallennuskapasiteetti CD-levyllä on 700 megatavua ja DVD-levyllä 4,7 gigatavua. DVD-levyille on tehty parannuksia, joiden avulla voidaan saavuttaa jopa 8,5 gigatavun tallennuskapasiteetti. Kuvassa 2 esitetään optisia levyjä.



Kuva 2. Optisia levyjä. [5]

Optisille levyille tallennettu tieto säilyy levyjen valmistajien mukaan teoriassa sata vuotta, jos levyjä säilytetään oikein. Käytännössä säilyvyydestä ei ole vielä tarkkaa tutkimustietoa. Optisille levyille tallennettu tieto voi kärsiä, jos levyn pintaan muodostuu naarmuja tai levy joutuu voimakkaaseen UV-valoon.

3.2.2 Magneettiset tallennusmediat

Magneettisissa tallennusmedioissa tieto tallennetaan ja luetaan magneettisesti. Perinteinen magneettinen tallennusmedia on kasetti tai nauhalevy. Nykyään yleisin magneettinen tallennusmedia on tietokoneissa käytetyt kiintolevyt. Kiintolevy on mekaaninen laite, joka tallentaa tiedon metalliselle levypinnalle sähkömagneettin avulla. Kuvassa 3 on tietokoneen kiintolevy.



Kuva 3. Erään valmistajan tietokoneen kiintolevy. [6]

Magneettisiin tallennusmedioihin tallennettu tieto voi säilyä hyvinkin pitkän ajan. Esimerkiksi hyvin vanhoista nauhoista (kasetit) voidaan vieläkin lukea tietoa. Mekaanisille tallennuslaitteille tallennetulla tiedolla voi olla riski "pirstaloitua" mekaanisen kulumisen takia.

3.2.3 Sähköiset tallennusmediat

Yksi uusimpia tallennusmedioita on tiedon tallentaminen sähköisesti Flash-muistipiireille, jolloin mekaanisista osista päästään eroon. Yleisin Flash-muistipiirejä käyttävä tallennuslaite on USB-väylään kytkettävä muistitikku. Myös nykyään on tarjolla tietokoneen sisäisiin väyliin kiinnitettäviä SSD-kovalevyjä. Kuvassa 7 on erään valmistajan USB-väylään liitettävä muistitikku.



Kuva 4. USB-muistitikku. [7]

Flash-muistipiirien suurin ongelma on kirjoitus- ja lukusyklien rajallinen määrä johtuen Flash-muistipiirin ominaisuuksista. Toinen yleinen ongelma USB-väylään liitettävien muistitikkujen kanssa on niiden koko; ne voivat hävitä omistajalta ja tiukalle tallennettu tieto voi olla hyvinkin arkaluontoista.

3.3 Dokumenttien tallentaminen pilvipalveluihin

Internetin yleistyminen avasi mahdollisuuden luoda tallennuspalveluita, joita ei välttämättä ole fyysisesti sidottu liiketoiminnan toimintatiloihin. Pilvipalvelussa tiedostot sijoitetaan keskitetysti yhdelle tai useammalle internetiin kytketylle tietokoneelle ja tiedostot luetaan verkon yli. Pilvipalvelut ovat yleistyneet 2000-luvulla yhdeksi suosituimmaksi tallennussijainniksi.

Pilvipalveluiden hyvä puoli on tiedon säilyminen lähes sataprosenttisesti ja sen saatavuus kaikkialla maailmassa, missä on tarjolla internetyhteys. Pilvipalveluissa on omat riskinsä, koska palveluntuottaja vastaa tiedon säilymisestä ja asiakas ei välttämättä pääse fyysisesti käsiksi tallennusmediaan, mihin yrityksen dokumentit on tallennettu.

4 TUOTETIEDON HALLINTA

Tuotetiedolla tarkoitetaan lyhyesti kaikkea tuotteeseen liittyviä tietoja. Näitä tietoja voivat olla esimerkiksi tuotteen myyntikonfiguraatiot, 3D-mallit, valmistukseen liittyvät piirustukset sekä tuotetestauksessa saadut tulokset. Teknisellä tuotetietojen hallinnalla pyritään hallitsemaan esimerkiksi, missä muodossa tiedostot ovat ja kuka saa niitä katsella tai muuttaa. [8.]

Tuotetiedon hallintaan (PDM) on nykyään saatavilla useita tietokonepohjaisia sovelluksia, joiden toimintaperiaatteet ovat hyvin samankaltaisia. Hyvin toteutettu tuotetiedon hallinta helpottaa yrityksen toimintaa tuotesuunnittelusta tuotteen loppumarkkinoille asti.

4.1 Myyntikonfiguraatio osana tuotetietoa

Myyntikonfiguraation tavoite on luoda jokaiselle asiakkaalle räätälöity tuote. Luotaessa myyntikonfiguraatiota asiakkaalle tarjotaan lista sellaisista tuotteen ominaisuuksista, joita voidaan tuotteen tuotannossa muuttaa. Tavallisesti myyntikonfiguraatiota käytetään tilaustuotteissa, joiden rakenteeseen asiakas voi valita haluamansa ominaisuudet; esimerkiksi auto tai rannekello.

Riippuen tuotteen ominaisuuksista erilaisia tuoterakenteita voi olla suurikin määrä. Myyntikonfiguraatio kulkee tuotteen mukana tuotannossa ja määritellyt ominaisuudet lisätään tuotteeseen sen aikana.

4.2 3D-mallit

Nykyään tuotteet suunnitellaan 3D-suunnitteluohjelmistoilla, kuten esimerkiksi SolidWorks. 3D-suunnittelu antaa mahdollisuuden tuotteiden nopeaan protoamiseen ja kehitykseen, jos yrityksellä on käytössä 3D-tulostin.

3D-malleja voidaan käyttää osana tuotteen markkinointia yrityksen verkkosivustoilla, jos asiakkaalla on käytössään mallin katselemiseen soveltuva selainliitännäinen. Verkossa tapahtuvaan tuotteeseen tutustumiseen voidaan yhdistää tuotekonfiguraatioihin tutustuminen, ja tuotetilaus konfiguroituna voidaan näin tehdä internetin välityksellä.

4.3 Valmistusdokumentaatiot

Valmistavassa teollisuudessa jokaiselle osalle, osakokoonpanolle ja lopulliselle kokoonpanolle tarvitaan yksikäsitteinen valmistusdokumentti. Valmistusdokumentista tulee tuotantotyöntekijän valmistaa suunniteltu osa tai kokoonpano. Yleisesti tuotannossa käytetään paperille tulostettua piirustusta. Valmistusdokumenttien oikeasta versiosta vastaavat tuotantopäällikkö yhdessä suunnittelijoiden kanssa.

4.4 Testaustulokset osana tuotetietoa

Tuotteen tuotetietoon kuuluu myös sille tehdyt testaustulokset. Ne voivat olla mekaanisia tai sähköisiä testejä, joilla varmistetaan tuotteen turvallisuus, laatu ja käyttövarmuus tuotteen loppukäyttäjälle. Massatuotannossa testit voivat olla nk. pistokokeita, eli satunnainen tuote poistetaan valmistuslinjalta ja sille tehdään erillisesti määritellyt testaukset. Yksittäistuotannossa tuotteiden laatua tarkkaillaan tarkemmin.

4.5 Käyttöohjeet

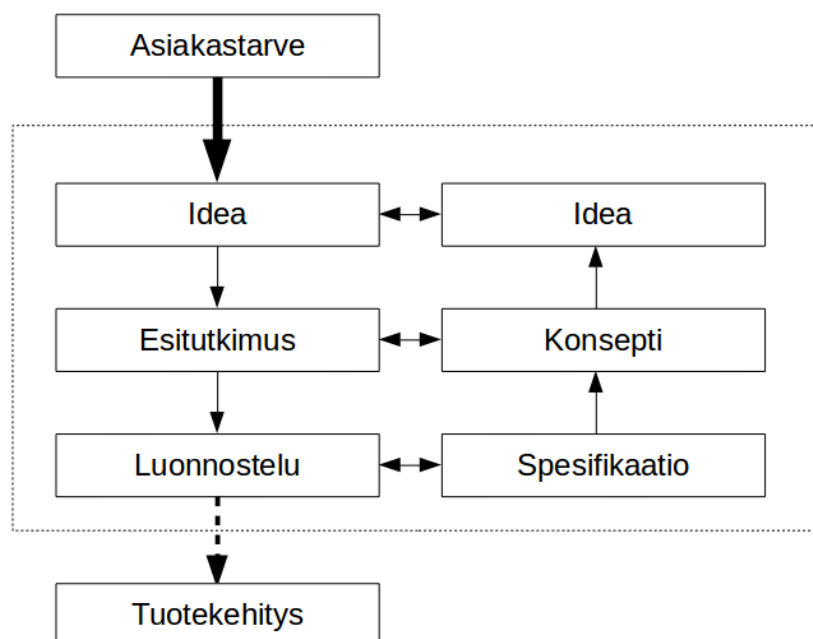
Suomessa laki vaatii tuottajan, maahantuojan tai jakelijan vastaavan käyttöohjeiden toimittamisesta tuotteen mukana suomen ja ruotsin kielellä. Laki myös määrittelee, mitä käyttöohjeissa tulee mainita. Käyttöohjeiden tavoite on antaa tuotteen loppukäyttäjälle riittävät toimintaohjeet tuotteen käyttämiseksi turvallisesti sille suunnitellulla tavalla. [9.]

5 DOKUMENTOINTI TUOTTEEN ELINKAAREN AIKANA

Mahdollisen tuotteen tai palvelun elinkaari alkaa ideasta toteuttaa markkinalähtöisesti markkinoille sopiva tuote. Usein tuotteen tarpeen ilmoittaa mahdollinen asiakas, mutta idea voi tulla myös asiakas- ja/tai markkinatutkimuksien kautta. [10.]

5.1 Tuotteen hahmottelu

Kun tuotteelle havaitaan olevan markkinoita, aloitetaan tuoteidean kehittäminen markkinalähtöisesti. Yhdessä esitutkimuksien ja luonnosten kautta voidaan luoda tuotespesifikaatio, jonka sisältöä yhdessä asiakaskunnan kanssa muutetaan lopulliseksi spesifikaatioksi. Kuvassa 5 esitetään tavanomaisen tuotekehityksen alkuvaihe. [10.]

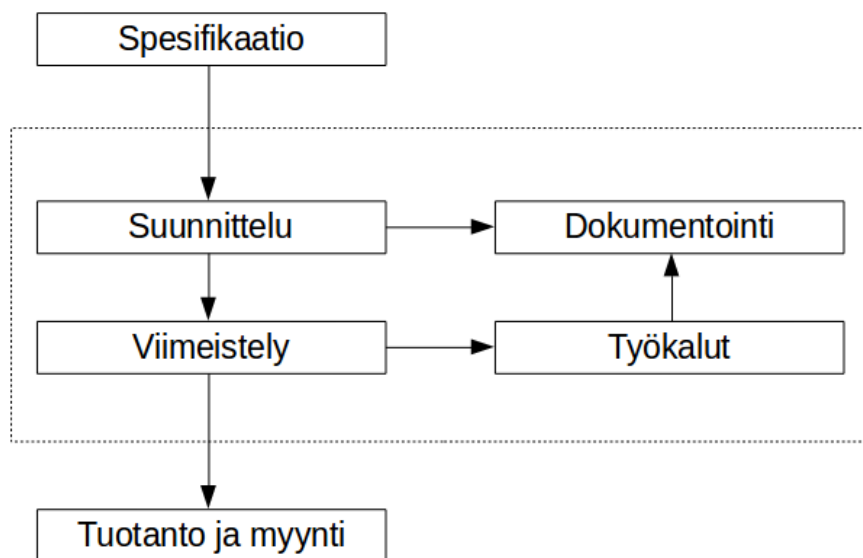


Kuva 5. Tuotekehityksen aloitusvaihe. [10]

Ennen tuotekehityksen aloittamista ideoista ja luonnosteluista keskustellaan asiakaskunnan kanssa. Tässä vaiheessa spesifikaatiota voidaan muuttaa huomattavastikin. [10.]

5.2 Tuotteen tuotteistaminen ja tuotantoprosessiin siirtyminen

Tuotteen tuotteistamisen aikana luodaan asiakkaan kanssa sovitun spesifikaation mukainen tuote. Tuote käy usein useita "protovaiheita", joiden aikana saadaan asiakkaalta ja sen sidonnaisryhmiltä palautetta. Palautteen avulla voidaan saavuttaa asiakaskunnan toivoma tuote. [10.] Kuvassa 6 esitetään yleisesti tuotteistamisen vaiheet.



Kuva 6. Tuotteistamisen vaiheet. [10]

Tuotteistamisen aikana yksi hyvin tärkeä työ on tuotteen dokumenttien luonti tuotantoa ja loppukäyttäjää varten. Tuotantoa varten tärkeimmät dokumentit ovat tuotteen komponenttien valmistamiseen ja kokoonpanoon liittyvät dokumentit. Loppukäyttäjille käyttöohjeet ja mahdolliset huoltotoimenpiteisiin opastavat dokumentit ovat tärkeitä dokumentteja. [10.]

5.3 Tuote markkinoilla

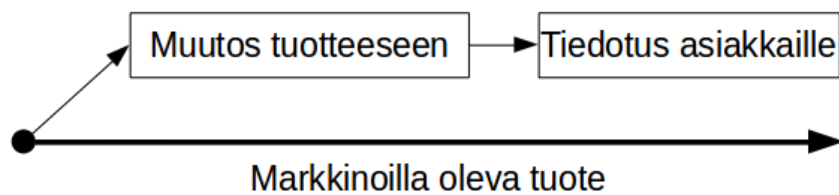
Tuotteesta riippuen sitä voidaan markkinoida huomattavasti ennen sen lanseeraamista markkinoille. Tällöin tuotteella täytyy olla valmis konsepti ja sen on havaittu toimivan paremmin (tai edullisemmin) kuin kilpaileva tuote. Markkinoinnissa voidaan käyttää 3D-mallinnetusta tuotteesta tietokoneella luotua kuvaa tai prototyypin 3D-tulostettua versiota. Markkinoinnissa yleinen dokumentti on esite tuotteesta.

Vaikka tuote on markkinoilla, siihen voidaan tehdä muutoksia esimerkiksi osakoonpanoon kuuluvan komponentin saatavuusongelmien takia tai kyseisen komponentin laatuvaatimukset tuotteelle on havaittu puutteellisiksi. Tällöin tuotteesta tehty kattava dokumentointi tulee päivittää ja toimittaa asiakkaille.

6 VERSIONHALLINTA DOKUMENTEISSA

Versionhallinnalla tarkoitetaan tekniikkaa tai rakenteiden hallintaa, missä tuotteen tehdyistä muutoksista ja uudistuksista pidetään kirjaa. Jos samaa tuotetta on toimitettu eri versioilla, voi toimittajalla olla ongelmia varaosien ja huoltotoimenpiteiden tietämyksessä. Joihinkin 3D-suunnitteluohjelmistoihin – kuten esimerkiksi SolidWorks PDM – on saatavilla erillismaksulla versionhallintaan soveltuvia lisäosia; moduuleita. Tavallisesti nämä moduulit lisäävät 3D-malleihin tai -kokoonpanoihin metatietona, mitä muutoksia näihin on tehty eri versioiden välillä.

Tavallinen ongelma versionhallinnassa on uuden tuoteversion julkaisu asiakkaille ja näiden sidosryhmille. Yksi esimerkkitapaus esitetään kuvassa 7.



Kuva 7. Versionhallintatapaus.

Kuvan 7 tapauksessa jo markkinoilla olevaan tuotteeseen tehdään muutos, jonka uskotaan vaikuttavan tuotteen toimintaan tai sen huoltotoimenpiteisiin liittyen siinä määrin, että asiakkaille ilmoitetaan muutoksesta.

Joskus tiedottaminen suoraan asiakkaalle ei kuitenkaan ole hyödyllistä. Tästä esimerkkinä valmistajalle tai valtuutetulle huoltoliikkeelle vuosihuoltotoimenpiteiden suorittaminen autossa. Tällöin tuotteen (auton) käyttäjän ei tarvitse tietää, millaista muutostöistä on kysymys edellyttäen, että ne ovat vähäisiä.

7 SOLIDWORKS COMPOSER

Solidworks Composer on Dassault Systèmes SolidWorks Corpin kehittämä SolidWorks tuoteperheeseen kuuluva sovellus. Sovelluksen avulla voidaan luoda mallinnetuista kokoonpanoista mm. dokumentaatioita, myyntimateriaalia sekä internetmateriaalia. Sovellus tukee seuraavia tiedostoformaatteja:

- SolidWorks
- CATIA
- Pro/ENGINEER
- STEP
- IGES
- AutoDesk Inventor
- 3dxml [11]

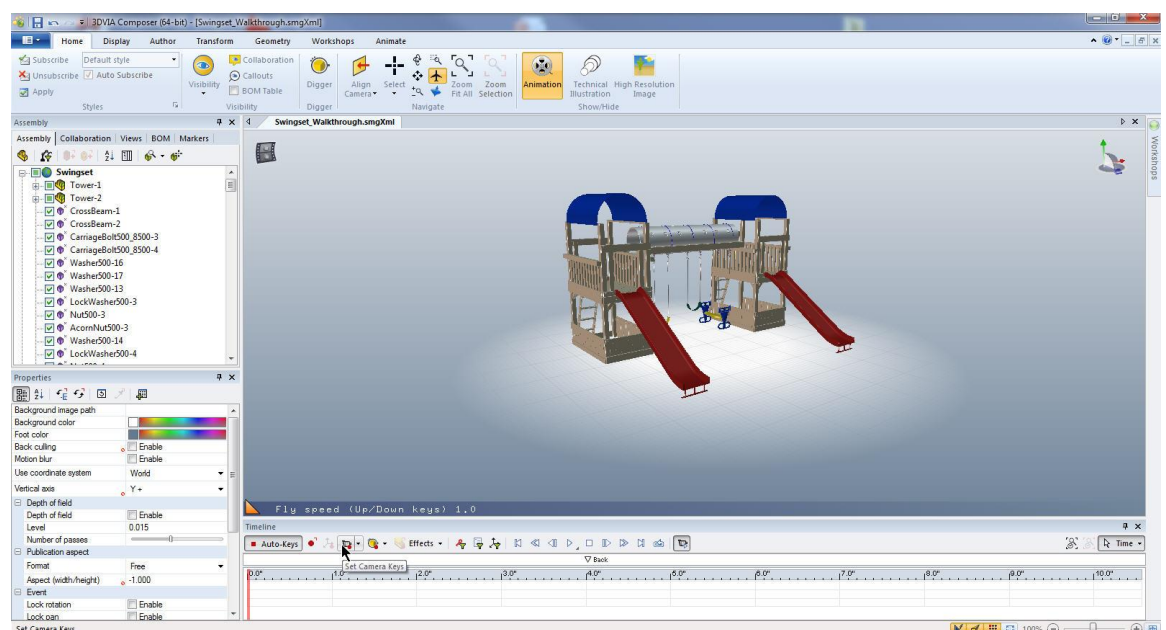
Composerin avulla tehtyjä dokumentaatioita voidaan käyttää yrityksen sisäisessä käytössä, esimerkiksi tuotetta valmistettaessa (kokoonpano-ohjeet) tai tuotetta huollettaessa (huolto-ohjeet). Yrityksen ulkoisessa käytössä dokumentteja voidaan käyttää esimerkiksi tuotteen markkinointiin. Jos tuotteeseen tulee muutoksia, Composerin avulla dokumenttien päivittäminen onnistuu nopeasti; lähes automaattisesti.

8 TYÖN SUORITUS

Työn tavoitteena oli luoda itseopiskelumateriaalia SolidWorks Composer –ohjelmiston käytöstä Kajaanin ammattikorkeakoulun opiskelijoille. Opiskelumateriaalin pohjana käytettiin ohjelmistotoimittaja CADWorks Oy:n SolidWorks Composer -kurssimateriaalia sekä ko. kurssin esimerkkikokoonpanoja. Kurssimateriaali päätettiin sijoittaa Kajaanin ammattiopiston ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteiseen Moodle2-verkkoportaaliin. Kurssimateriaali jaettiin loogisiin osiin, jotta niiden opiskelu olisi opiskelijalle helppoa. Osiot suunniteltiin siten, että niitä ei tarvitse opiskella järjestyksessä.

8.1 Opintomateriaalin rakenne

Opintomateriaalien alussa opiskelija tutustuu SolidWorks Composer -ohjelmiston graafiseen käyttöliittymään GUI:hin (Graphical User Interface) sekä ohjelmiston peruskäyttöön. Tavoitteena oli, että opiskelija omaksuu käyttöliittymän sekä oppii tuntemaan myöhemmissä kurssimateriaaleissa käytettyjä termejä käyttöliittymän osioista. Kuvassa 8 esitetään Composerin käyttöliittymän peruskuva, kun ohjelmistoon on avattu jokin kokoonpano.

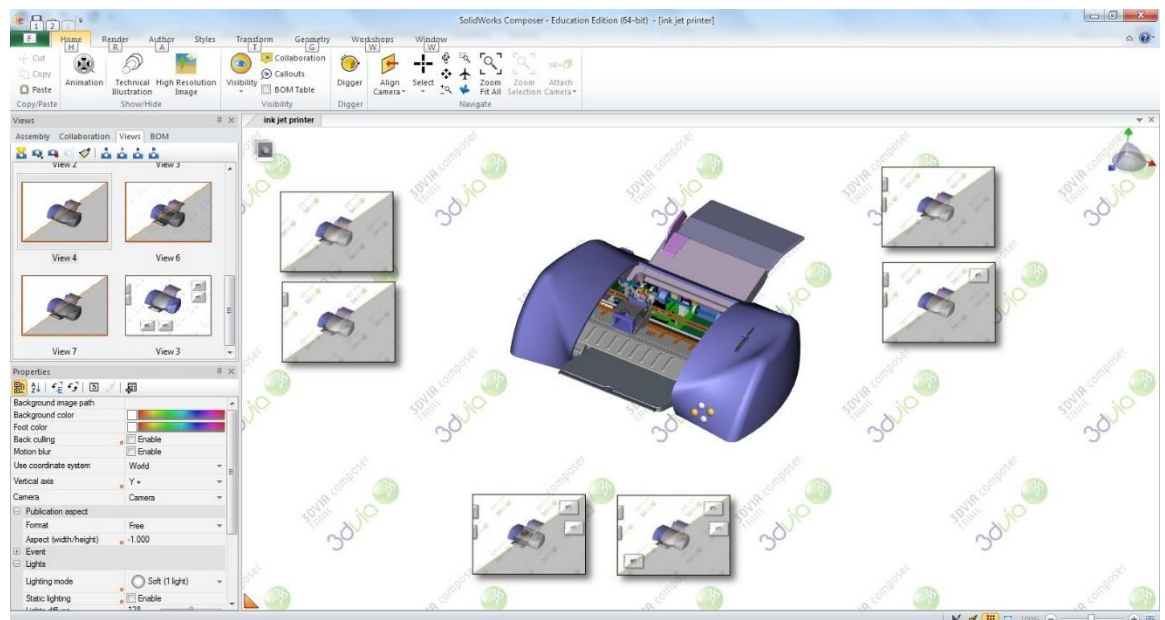


Kuva 8. SolidWorks Composerin käyttöliittymä.

Myöhemmin opintomateriaalissa opiskelijalle esitetään mm., kuinka Composeria voidaan käyttää luomaan kokoonpanosta räjäytyskuvia, joita voidaan käyttää sellaisenaan tulostettuna tai interaktiivisesti Composerin sisällä. Opiskelemalla räjäytyskuvien luontia opiskelija perehtyy Composerin työkaluihin osien siirtämisessä suhteessa kokoonpanoon ja osien näkyvyyden hallintaan sekä kokoonpanon tarkasteluun 3D-ikkunassa.

Tekstinkäsittelyä – eli mm. kokoonpano- tai käyttöohjeita – varten Composer tarjoaa mahdollisuuden dokumenttien päivittämiseen lähes automaattisesti, jos materiaali on tehty oikein. Yksi kurssimateriaalin osio käytettiin kokonaan tekstinkäsittelyohjelmiston ja Composerin yhteistoimintaan tutustumiseen. Osiossa erälle kokoonpanolle opetettiin päivitettäväksi tarkoitetun kuvan lisääminen tekstidokumenttiin. Käytännössä osiossa opetettiin kuvien oikein linkitys tekstidokumenttiin.

Loppuosiossa opiskelijalle esitetään, kuinka interaktiivinen sisältö toimii Composerin sisällä. Esimerkkinä käytettiin Composerin erästä opetuskokoonpanoa, tulostinta. Kuvassa 9 esitetään opetusmateriaalin lopputulosta, jossa tulostimen eri osia voidaan käsitellä interaktiivisesti tehtyjen painikkeiden avulla.



Kuva 9. Valmis interaktiivinen sisältö.

Materiaalin esimerkit pidettiin mahdollisimman yksinkertaisina, jotta opiskelija voisi hyödyntää niissä opittuja tekniikoita omissa projektikokoonpanoissaan. Materiaalista jätettiin pois markkinointia varten suunnitellut 3D-renderoinnilla luodut kuvat, koska ne ajateltiin olevan sisällön kannalta turhia.

8.2 Materiaalista saatu palaute

Eräs insinööriopiskelijaryhmä testasi opintomateriaalia. Testiajanjakson aikana ja sen jälkeen opiskelijoilta pyydettiin palautetta kurssimateriaalin rakenteesta ja ohjeiden ymmärrettävyydestä.

Materiaalista saatiin rakentavaa palautetta niiden jatkokehitystä varten. Suurimmaksi ongelmaksi opiskelijat havaitsivat pitkien kappalejakojen ymmärrettävyyden. Lisäksi opiskelijat toivoivat enemmän kuvia selventämään kunkin kappaleen ohjeita.

Palautteen pohjalta ohjeita selkeytetään kappalejakoja lyhentämällä sekä opastavia kuvia lisäämällä niille osa-alueille, joissa niille katsotaan olevan tarvetta. Lisäksi opintomateriaalin jaksottaminen helpommin ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi tutkitaan.

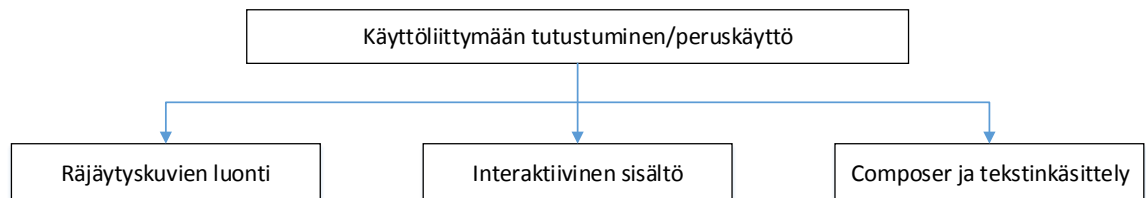
8.3 Jatkokehitysideoita

Opintomateriaalin sisältö käy läpi Solidworks Composerin peruskäytön jättäen ulkopuolelle esimerkiksi animaatioiden tekemisen kokonaan. Animaatioita voidaan käyttää esimerkiksi tuotantotilojen esittelyyn ennen niiden rakentamista.

Peruskäytöstä materiaaliin ei lisätty kokoonpanojen osaluetteloiden lisäämistä, joten sekin olisi kehitysidea materiaalin jatkojalostukseen.

9 LOPPUTULOKSET

Työn lopputuloksena saatiin Moodleen luotua viisi itseopiskelumateriaalia sisältävää kurssidokumenttia, jotka opastavat Composerin yleisimpien työkalujen käyttöön. Tekstimateriaalin lisäksi Moodleen ladattiin kuhunkin osioon liittyvät esimerkitiedostot. Opiskelija voi tutustua oppimateriaaliin missä järjestyksessä tahansa. Composerin käytön aloittamisen helpottamiseksi kuitenkin suositellaan tutustumista käyttöliittymään ensimmäiseksi. Tällöin opiskelu toimisi kuvan 10 mukaisesti.



Kuva 10. Oppimateriaalin kulkukaavio.

Materiaalin sisältöä voidaan laajentaa kultakin osa-alueelta erikseen, jos siihen nähdään tarvetta. Materiaalissa tutustutetaan opiskelija kunkin osa-alueen peruskäyttöön jättäen materiaalista pois kehittyneemmät toiminnot. Esimerkiksi interaktiivisessa sisällössä opiskelija tutustuu Composerin sisällä tapahtuvaan interaktiivisen sisällön tuottamiseen; ei Composerin ulkopuolelle.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön ideaksi muodostui dokumentointi, koska olin kiinnostunut aiheesta jo ennen työn aloittamista. En työtä aloittaessani tiennyt, että löytyykö teollisuudesta yleensä mitään sovellusta, joka toimisi myös tuotteen eri versioiden välillä.

Opinnäytetyön aikana sain tutustua SolidWorks Composerin käyttöön yhtenä mahdollisena dokumenttien luontityökaluna teollisuudessa. Havaittiin, että Composer toimii hyvin, vaikka tuotteissa tai tuotteen osakokoonpanoissa tapahtuisi muutoksia. Käytännössä tämä voi vähentää kustannuksia teollisuudessa.

Tiedon löytäminen dokumentaatio aiheena osoittautui erittäin hankalaksi, koska kaiken kattavaa tietopankkia ei kirjallisuudesta löytynyt.

Dokumentoinnin merkitys teollisuudessa on suuri koko tuotteen elinkaaren ajan; kehdestä hautaan. Dokumentoinnin hallinnalla voidaan saada joustavuutta yritystoimintaan kokonaisuudessaankin.

LÄHTEET

- [1] Kajaanin ammattikorkeakoulu, Toiminta, viitattu 15.10.2015, <http://www.kamk.fi/fi/Esittely/Toiminta>
- [2] Kajaanin ammattikorkeakoulu, Koulutus. viitattu 15.10.2015, <http://www.kamk.fi/fi/Esittely/Koulutus>
- [3] Eurosec Oy, tuoteluettelo, viitattu 14.02.2016, http://eurosec.fi/wp/wp-content/uploads/2015/05/IMG_habeco_series_BF.jpg
- [4] Kilpeläinen P. 2016. Insinööri (AMK). Haastattelu 2.2.2016
- [5] Techspot, Optical discs, viitattu 14.02.2016, <http://www.techspot.com/filehost/newspics3/2011/discs.jpg>
- [6] Digital Daemons, viitattu 14.02.2016, <http://www.digitaldaemons.co.uk/files/2513/1446/2232/Hard-Disk1.jpg>
- [7] Sandisk, Ultra Flair USB Memory Stick, esite, viitattu 14.02.1016, <https://www.sandisk.com/home/usb-flash/ultra-flair>
- [8] H. Peltonen; A. Martio; R. Sulonen. 2002. PDM – Tuotetiedon hallinta. 1. painos. ISBN: 951-826-664-6
- [9] Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat ohjeet. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin ohje. Viitattu 01.03.2016. - http://www.tukes.fi/tiedostot/julkaisut/tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf
- [10] Heikkinen Mikko. Opintomateriaali Tuotekehitys. 2015. Luettu 01.03.2015. Kajaanin ammattikorkeakoulu
- [11] Solidworks Composer - Add a New Dimension to your Technical Communications. Dassault Systemes Solidworks Composer esite. Viitattu 2.12.2014 http://www.solidworks.com/sw/docs/SW2014_Datasheet_Composer_ENU.pdf