



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TUOTETIEDON HALLINNAN KEHITTÄMI- NEN TEKNIKAN OPETUKSESSA

PLM-järjestelmän käyttöönotto

Ari Niemi

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Automaatioteknologian koulutusohjelma
Ylempi AMK



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Automaatioteknologia ylempi AMK

NIEMI ARI:

Tuotetiedon hallinnan kehittäminen tekniikan opetuksessa
PLM-järjestelmän käyttöönotto

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Toukokuu 2018

Tämä opinnäytetyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoululle. Työn tavoitteena oli selvittää tuotetiedon hallinnan nykytila tekniikan opetuksessa, sekä tutkia sen kehitysmahdollisuuksia. Teoriaosuudessa kuvataan tuotetiedon hallinnan käsitteet yleisellä tasolla ja pohditaan, miten niitä voidaan hyödyntää opetuksessa. Nykytilan selvitykseen ja kehitystarpeiden kartoitukseen laadittiin kaksi erillistä kyselytutkimusta. Ensimmäinen lähetettiin TAMK:n henkilökunnalle ja toinen muille korkeakouluille, joissa tiedettiin olevan joko tuotetiedon hallintajärjestelmä käytössä, tai sen käyttöönottoa ollaan suunnittelemassa.

Kyselyiden avulla selvisi mitä tulevalta PLM-järjestelmältä odotetaan ja miten sitä voidaan parhaiten hyödyntää opetuksessa. Tulosten perusteella tehtiin tarkempi suunnitelma PLM-järjestelmän sisällöstä ja käyttöönotosta. Molempien kyselytutkimusten vastauksissa vahvistui myös näkemys riittävän resursoinnin tärkeydestä järjestelmän suunnittelussa ja käyttöönotossa.

Johtopäätöksinä todettiin, että PLM-järjestelmän käyttö mahdollistaa täysin uudenlaisten opintokokonaisuuksien toteuttamisen. PLM-järjestelmän avulla tuotetta voidaan suunnitella useamman kurssin aikana, ja jopa useamman vuosikurssin ajan. Tuotteen suunnittelutiedot ovat reaaliaikaisesti saatavilla kaikkialla, joten tämä mahdollistaa myös eri oppilaitosten välisen yhteistyön. Hyvin toteutettuna PLM-järjestelmän on myös todettu lisäävän opintojen käytännönläheisyyttä ja opiskelijoiden motivaatiota. Tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää TAMKissa PLM-järjestelmän koulutuksen suunnittelussa.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Master's Degree Programme in Automation Technology

Niemi Ari:
Development of product data management in technical studies
Implementation of PLM software

Master's thesis 50 pages, appendices 7 pages
May 2018

This thesis was done for Tampere University of Applied Sciences. The aim of the research was to determine the current state of product data management in technical studies and clarify development opportunities. The product data management and its main elements are described in the theoretical part. This contains also analysis how they could be utilized in technical studies. Two separate questionnaires were done to clarify the current state and find out information for development work. The first questionnaire was sent to the personnel at TAMK. The second one was sent to other universities where the product data management system is already in use or the implementation is under planning.

As a result of the research the expectations of forthcoming PLM system were clarified. The content of PLM system was defined based on these researches. Both questionnaires also highlighted the importance of resource allocation for the implementation phase of PLM system.

The conclusions indicated that the PLM system enables totally new kind of study opportunities. The product development can be done within a several courses even also during several years. All the engineering data is available anywhere at any time. This enables better co-operation between universities. If the implementation of PLM system is well done it can increase the study motivation. This research can be utilized when more detailed training program is planned at TAMK.

Key words: product data management, product lifecycle management, PDM, PLM

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	NYKYTILANTEEN KUVAUS.....	9
2.1	TAMK.....	9
2.2	Tampere3	9
2.3	Nykytilan kuvaus	10
3	TUOTETIEDON JA TUOTTEEN ELINKAAREN HALLINTA.....	11
3.1	Tuotetiedon hallinta	11
3.1.1	Nimikkeet.....	12
3.1.2	Tuoterakenteet.....	12
3.1.3	Muutosten hallinta ja versiointi.....	13
3.1.4	Dokumenttien hallinta.....	15
3.1.5	Työnkulku ja muutosten jakelu.....	16
3.2	Tuotteen elinkaaren aikainen tiedonhallinta	17
3.3	PDM- ja PLM-ohjelmistot	18
3.3.1	PLM-järjestelmän hyödyt	18
4	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TULOSTEN ANALYSOINTI.....	20
4.1	Tutkimusmenetelmät	20
4.2	Kysely TAMK:n henkilökunnalle	21
4.3	Kysely muille oppilaitoksille	22
4.4	Tulosten analysointi.....	23
4.4.1	TAMK:n henkilökunta.....	23
4.4.2	Muut oppilaitokset	25
4.4.3	SWOT-analyysi.....	27
5	KEHITYSSUUNNITELMA	29
5.1	Tavoitteet	29
5.2	Käyttöön otettavat ohjelmistot.....	29
5.2.1	Teamcenter	30
5.2.2	NX CAD	31
5.2.3	NX CAE.....	31
5.2.4	Tecnomatix.....	32
5.3	Kieliversiot.....	32
5.4	Järjestelmän konfigurointi opetuskäyttöön	33
5.5	Riskienhallinta	33
5.6	Tietoturvallisuus	36
6	PLM-JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.....	38
6.1	Avainkäyttäjät ja koulutus	38

6.2 Käyttäjätasojen määrittäminen	38
6.3 Pilotointi.....	39
6.4 Järjestelmän laajennus tekniikan opetukseen	40
7 POHDINTA.....	41
LÄHTEET.....	43
LIITTEET	44
Liite 1. Kysely TAMK:n henkilökunnalle	44
Liite 2. Kysely muille oppilaitoksille	47
Liite 3. SWOT -analyysi	50

LYHENTEET JA TERMIT

BOM	Bill of Material, osaluettelo
CAD	Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
CAE	Computer-aided Engineering, tietokoneavusteinen simulointi
CAM	Computer-aided Manufacturing, tietokoneavusteinen valmistus
ECN	Engineering Change Note, muutosilmoitus
ECP	Engineering Change Proposal, muutosehdotus
ECR	Engineering Change Request, muutospyyntö
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
NDA	Non-disclosure Agreement, salassapitosopimus
PDM	Product Data Management, tuotetiedon hallinta
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikka
PLM	Product Lifecycle Management, tuotteen elinkaaren hallinta
RAC	Remote Administrator Control, etähallinnointi
SWOT-analyysi	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, nelikenttäänalyysi yritysten toiminnan arviointiin
SeAMK	Seinäjoen ammattikorkeakoulu
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere3	Tampereen ammattikorkeakoulun, Tampereen yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston yhteistyöhanke
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
VPN	Virtual Private Network, virtuaalinen erillisverkko

1 JOHDANTO

Tuotetiedon hallinta on yksi keskeisimmistä toiminnoista tuotteita suunnittelevissa ja valmistavissa yrityksissä. Toimiva järjestelmä on liiketoiminnan kannalta tärkeä erityisesti isommissa yrityksissä, joissa eri toiminnot kuten suunnittelu ja valmistus ovat maantieteellisesti hajautettu. Tuotetiedon hallintajärjestelmien avulla yritykset varmistavat, että kaikki tuotetieto on saatavilla eri toiminnoissa läpi organisaation. Tuotetiedon hallintaan on saatavilla useita PDM- ja PLM-järjestelmiä eri valmistajilta. PDM-järjestelmä on tyyppillisesti suppeampi ja keskittyy lähinnä nimikkeiden ja tuoterakenteiden hallintaan. PLM-järjestelmä taas sisältää nimikkeiden hallinnan lisäksi, kaikki tarvittavat työkalut koko tuotteen elinkaaren aikaisen tiedon hallintaan. Myös tekniikan opetukseen on viime vuosina ryhdytty ottamaan käyttöön PLM-järjestelmiä vastatakseen paremmin yritysten kysyntään osaavista työntekijöistä.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään tuotetiedon hallinnan kehitysmahdollisuuksia Tampereen ammattikorkeakoulun tekniikan opetuksessa. Työn tuloksia on tarkoitus hyödyntää, kun opetuksessa otetaan käyttöön tuotetiedon hallintajärjestelmä. Tavoitteena on kehittää opetukseen tuotetiedon hallintajärjestelmä, joka vastaa mahdollisimman hyvin yrityksissä käytössä olevia järjestelmiä. Näin opiskelijat tutustuvat tuotetiedon hallintajärjestelmän työkaluihin sekä omaksuvat työelämän käytäntöjä jo opiskeluaikana. Tämä antaa opiskelijoille paremmat valmiudet siirtyä työelämään opintojen jälkeen.

Opinnäytetyö alkaa tuotetiedon hallinnan ja tuotteen elinkaaren hallinnan peruskäsitteiden kuvaamisella. Tämän jälkeen selvitetään TAMKin nykytila tuotetiedon hallinnan kannalta ja kartoitetaan kehityskohteet, sekä luodaan tarkempi suunnitelma järjestelmän käyttöönotolle. Nykytilan selvitykseen laadittiin kysely TAMKin henkilökunnalle. Kyselylomakkeessa kartoitettiin ongelmia nykytilanteessa, sekä tiedusteltiin avainhenkilöiden toiveita ja ideoita tulevalle tuotetiedon hallintajärjestelmälle. Kehityssuunnitelman tueksi laadittiin kysely myös muille oppilaitoksille, joissa tiedettiin olevan tuotetiedon hallintajärjestelmä käytössä tai sen käyttöönottoa ollaan suunnittelemassa. Näiden kyselyjen tulosten perusteella laaditaan tarkempi suunnitelma tulevan järjestelmän kehitykselle.

Työssä kuvaillaan tuotetiedon hallintajärjestelmien ominaisuuksia ja pohditaan miten niitä kannattaa hyödyntää opetuksessa. Käyttöönotettavan järjestelmän on tarkoitus tukea

myös tulevaa Tampere3 -hanketta, eli Tampereen korkeakoulujen yhteistyötä. Tämä mahdollistaa entistä laajempien opintokokonaisuuksien suunnittelun, koska kursseja voidaan valita eri oppilaitoksista. PLM-järjestelmä tukeekin hyvin tämän kaltaisia maantieteellisesti hajautettuja toimintoja, mutta edellyttää saman järjestelmän käytön kaikissa yhteistyötä tekevissä oppilaitoksissa.

Tuotetiedon hallinta on yksi PLM-järjestelmän keskeisin työkalu. Laajaan PLM-järjestelmään kuuluu kuitenkin tuotetiedon hallinnan lisäksi tyypillisesti myös joukko suunnitteluohjelmistoja. Työssä esitellään Tampereen ammattikorkeakouluun valitun Siemensin PLM-järjestelmän työkaluja ja pohditaan miten niitä tulisi hyödyntää opetuksessa. Siemensin PLM-järjestelmän tuotetiedon hallintaan suunniteltu työkalu on nimeltään Teamcenter. Työssä käydään läpi Teamcenterin ominaisuuksia ja pohditaan miten sitä tulisi käyttää opetuksessa.

2 NYKYTILANTEEN KUVAUS

Tässä kappaleessa kuvataan työn toimeksiantaja ja tausta tuotetiedon hallinnan kehittämiseksi. Tämän lisäksi kuvaillaan nykytila tuotetiedon hallinnan kannalta ja siihen liittyviä haasteita.

2.1 TAMK

Toimeksiantajana tälle opinnäytetyölle on TAMK:n konetekniikka. Konetekniikan koulutusohjelmaan sisältyy koneautomaation, tuotekehityksen ja tuotantotekniikan opintoja. Erityisesti näissä konetekniikan koulutusohjelmissä voidaan hyödyntää tuotetiedon hallinnan menetelmiä, mutta toki muissakin opinnoissa kannattaa mahdollisuuksien mukaan käyttää järjestelmän tarjoamia työkaluja.

Syksyllä 2016 Tampereen ammattikorkeakoulussa tehtiin päätös hankkia Siemensin PLM-järjestelmä ja ottaa se mukaan osaksi opetusta. Siemensin järjestelmään päädyttiin, koska useat suuret yritykset Pirkanmaalla käyttävät samaa järjestelmää. Esiselvitysten mukaan muutamassa muussa oppilaitoksessa, erityisesti Seinäjoen ammattikorkeakoulussa on hyviä kokemuksia Siemensin PLM-järjestelmän käytöstä. Myös Siemensin PLM-ohjelmistojen jälleenmyyjän eli Ideal PLM:n kattava tuki Suomessa ja kustannustehokkuus vaikuttivat valintaan.

2.2 Tampere3

Tampere3 -hankkeella tarkoitetaan Tampereen ammattikorkeakoulun, Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ja Tampereen yliopiston yhteistyötä. Hankkeen tavoitteena on synnyttää Tampereelle kansainvälisesti arvostettu monialainen yliopistokonserni, jolla on yhteiset tavoitteet ja hallinto. Opiskelijoille tuleva yhteistyö tuo lisää joustavuutta ja entistä laajemmat mahdollisuudet valita opintoja näiden kolmen oppilaitoksen valikoimasta. Yliopistokonserni muodostetaan yhdistämällä yliopisto ja teknillinen yliopisto yhdeksi säätiöyliopistoksi, joka tulee omistamaan erillisenä osakeyhtiönä toimivan Tampereen

ammattikorkeakoulun. Uuden yliopistokonsernin on tarkoitus aloittaa toimintansa vuoden 2019 alusta lähtien (Tampere3 2018).

Tuotetiedonhallintajärjestelmän suunnittelussa otetaan huomioon myös Tampereen teknillisen yliopiston ja Tampereen yliopiston järjestelmän yhteensopivuus TAMK:n järjestelmän kanssa. Yhtenäinen järjestelmä helpottaa opintojen suorittamista erityisesti laajemmissa kokonaisuuksissa, joissa tuotetta suunnitellaan ja valmistetaan useamman opintojakson aikana. Nämä opintojaksot voivat mahdollisesti koostua myös eri oppilaitosten tarjonnasta. Teknillisellä yliopistolla on jo Siemensin PLM-järjestelmä käytössä muutamalla opintojaksolla.

2.3 Nykytilan kuvaus

Tampereen ammattikorkeakoulussa ei ole aikaisemmin ollut yhtenäistä tuotetiedon hallintajärjestelmää opetuskäytössä, mutta sille nähdään kuitenkin tarvetta. Oppilaat tallentavat kursseilla tuotettuja tiedostoja monella tapaa, koska tähän ei ole määritelty yhtenäisiä sääntöjä. Harjoitustöitä tallennetaan ja jaetaan esimerkiksi Microsoftin OneDrive- ja Googlen Drive-pilvipalveluohjelmistojen avulla. Tiedostot saadaan pilvipalveluohjelmien avulla helposti jaettua opiskelijoiden kesken. Tämän kaltaisessa toimintamallissa kuitenkin muutosten hallinta ja versiointi jäävät puutteelliseksi, eikä se myöskään vastaa nykyaikaista toimintatapaa yrityksissä.

TAMKissa on käytössä useita eri 3D-suunnitteluohjelmistoja ja simulointiohjelmistoja, mutta ne ei ole kytkettynä yhteiseen PLM-järjestelmään. Useiden eri suunnitteluohjelmistojen käyttö aiheuttaa yhteensopivuusongelmia ja tiedostotyyppinä joudutaan muuttamaan työkalusta toiseen siirryttäessä. Tiedostotyyppien muuttamisessa on aina riskinä menettää oleellista tietoa tai aiheuttaa ongelmia tiedostojen toiminnallisuuteen.

3 TUOTETIEDON JA TUOTTEEN ELINKAAREN HALLINTA

Tuotetiedonhallinnan tärkeimpiä toimintoja ovat nimikkeiden, tuoterakenteiden, versioiden, työkulun ja dokumenttien hallinta. Tässä kappaleessa kuvaillaan nämä tuotetiedon ja tuotteen elinkaaren hallinnan oleelliset peruskäsitteet ja selvitetään, miten ne tulee ottaa huomioon opetuskäyttöön suunnitellussa tuotetiedon hallintajärjestelmässä.

3.1 Tuotetiedon hallinta

Tuotetiedon hallinnan yhteydessä tuotetiedolla tarkoitetaan kaikkea tuotteisiin liittyviä teknisiä tietoja, kuten suunnittelun tuottamia piirustuksia ja dokumentteja. Tuotetiedon hallinta eli PDM-järjestelmät (Product Data Management) ovatkin tyypillisesti kehitetty tuotesuunnittelun tarpeiden pohjalta. Tuotetiedon hallinta pitää sisällään tiedon varastoinnin, versioinnin, sekä tarkastus- ja hyväksyntämenetelmät (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 9 - 10).

Nimikkeiden ja tuotetiedon hallinta on keskeisessä roolissa yritysten toiminnassa. PDM-järjestelmän avulla hallitaan tuotesuunnittelun tietoja, kuten dokumentteja, piirustuksia, 3D-malleja ja tuoterakenteita. Nykyään tuotetiedonhallintajärjestelmät tunnetaan paremmin nimellä PLM (Product Lifecycle Management). PLM on laajempi tuotetiedon hallintajärjestelmä, jonka avulla voidaan hallita koko tuotteen elinkaaren aikaiset tiedot, mukaan lukien takuu- ja huoltopalvelut (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 9 - 10). PLM-järjestelmät ovat suunniteltu tukemaan yritysten liiketoimintaa erityisesti maantieteellisesti hajautetussa toimintaympäristössä. PLM-järjestelmän avulla varmistetaan tuotetietojen saatavuus kaikissa yritysten toiminnoissa läpi koko organisaation.

Peltosen, Martion ja Sulosen (2002, 10) mukaan tuotteisiin voidaan liittää muun muassa seuraavia tietoja:

- piirustukset
- 3D-mallit
- esitteet
- hinnastot

- valmistusohjeet
- materiaalitiedot
- testaus- ja mittaustulokset
- tilaukset
- tuoterakenteet
- osaluettelot
- ohjelmistot
- laskut

3.1.1 Nimikkeet

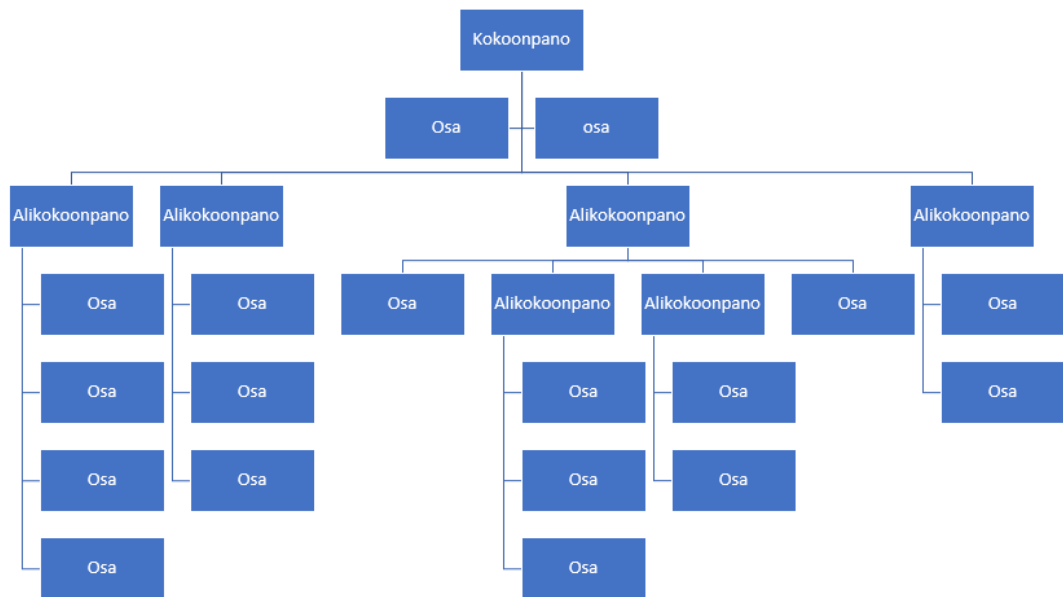
Nimikkeellä tarkoitetaan mitä tahansa tuotetiedon yksittäistä osaa, kuten komponentti tai dokumentti. Nimikkeelle annetaan aina yksilöllinen tunniste, joita hallitaan tuotetiedon hallintajärjestelmässä. Tunniste voi koostua numeroista, kirjaimista tai niiden yhdistelmästä. Yksilöllisen tunnisteeseen lisäksi nimikkeelle annetaan myös kuvaus. Kuvauksissa on syytä noudattaa yrityksen sisällä määriteltyjä yhdenmukaisia nimeämisiä, jolloin myös käännökset saadaan sanaston avulla tehtyä eri kielille. Nimikkeille määritellään myös attribuutteja eli tarkentavia määritteitä, joiden avulla tietokannasta voidaan hakea luokittelun avulla rajattuja nimikkeitä. Nimikkeiden hallinta onkin tiedonhallinnan yksi keskeisin elementti, jonka täytyy olla kunnossa, kun laajempaa järjestelmää otetaan käyttöön (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 15 - 17).

Myös opetuskäyttöön tarkoitettuun PLM-järjestelmään on syytä suunnitella valmiiksi nimikkeille standardisoidut kuvaukset ja attribuutit. Kuvauksien ja attribuuttien määrä voi olla huomattavasti suppeampi verrattuna ison yrityksen järjestelmään. Tiedon löytämisen kannalta nimikkeiden tietojen standardisointi on kuitenkin tärkeää.

3.1.2 Tuoterakenteet

Nimikkeiden hallinnan jälkeen tuoterakenteiden hallinta on PDM-järjestelmän tärkein ominaisuus. Tuoterakenne kertoo, miten tuote koostuu pienemmistä alikokoonpanoista ja yksittäisistä osista. Tuoterakenteiden avulla PDM-järjestelmästä voidaan ajaa ulos tuot-

teen kaikki osat sisältävän osaluettelon eli BOM:n. Tuoterakenteeseen voi sisältyä fyysisten osien lisäksi myös muita tuotteeseen liittyviä nimikkeitä kuten kokoonpano-ohjeet ja ohjelmisto (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 60 - 61, 67). Tuoterakenne on yksi PDM-järjestelmän keskeisimpiä ominaisuuksia, joten se kannattaa pitää mukana myös oppilaitoksen tuotetiedon hallintajärjestelmässä. Kattavat ohjeet esimerkkeineen helpottavat tuoterakenteiden määrittelyä järjestelmään. Kuviossa 1 havainnollistetaan, miten tuoterakenne koostuu monista osista ja alikokoonpanoista.



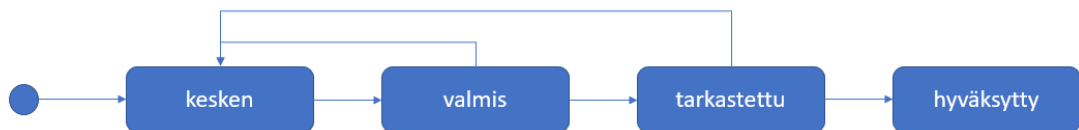
KUVIO 1. Monitasoinen tuoterakenne

3.1.3 Muutosten hallinta ja versiointi

Muutosten hallinta on myös yksi PDM-järjestelmän tärkeimmistä ominaisuuksista. Muutosten hallintaan liittyy oleellisesti versiointi eli nimikkeen tietojen muuttaminen. Uusi versio voi olla kokonaan uusi nimike, revisio tai variantti. Uusi nimike tarvitaan, kun uusi versio ei ole enää yhteensopiva edellisen kanssa, vaikka olisikin sen pohjalta luotu. Uusi revisio taas syntyy, kun nimikettä muutetaan siten, että uusi versio korvaa vanhan version ja on edeltäjänsä kanssa yhteensopiva. Variantit taas kuvaavat nimikkeiden vaihtoehtoisia, samankaltaisia mutta toisistaan vähän poikkeavia nimikkeen vaihtoehtoja. Tällaisia

erovaisuuksia voivat olla esimerkiksi väri, koko tai kokoonpano (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 32 - 37).

Tuotteisiin liitty paljon toisistaan riippuvia tietoja ja siksi niiden muutokset täytyy hallinnoida kontrolloidusti. Pieni muutos yksittäiseen nimikkeeseen voi aiheuttaa muutoksia myös muihin tietoihin tai ainakin muutostarpeet täytyy tunnistaa ja tarvittaessa muuttaa. Esimerkiksi jonkin tuotteen ominaisuuden muuttaminen saattaa johtaa tarpeeseen tehdä muutoksia myös tuotteen piirustuksiin, kokoonpano-ohjeisiin ja huolto-ohjeisiin. PDM-järjestelmissä käytetään tilakaavioita kuvaamaan nimikkeiden kulloinkin tila eli onko esimerkiksi dokumentti keskeneräinen tai hyväksytty. Kuviossa 2 nähdään esimerkki dokumentin yksinkertaisesta tilakaaviosta (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 71 - 72).



KUVIO 2. Dokumentin tilakaavio (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 72)

PDM-järjestelmän muutostenhallintatyökalujen avulla minimoidaan tuotekehityksen suunnitteluvirheet, kun muutokset tuotteisiin tehdään hallitusti. PDM-järjestelmän kautta tieto muutoksista saadaan automaattisesti tarvittaville sidosryhmille, kuten tuotantoon ja alihankkijoille. Väärän dokumenttiversiön päivittäminen on yleinen virhe myös muutostenhallinnan alueella, mikä tarkoittaa sitä, että päivitetään vanhaa dokumenttia, vaikka dokumentista on uudempi versio käytössä (Saaksvuori & Immonen 2002, 43). Muutostenhallintatyökaluja käytetäänkin kaikkien nimikkeiden kuten osien, tuoterakenteiden ja dokumenttien versiointiin.

Useimmissa PDM-järjestelmissä käytetään muutosten hallintaan termejä ECR, ECP ja ECN eli muutospyyntö, muutosehdotus ja muutosilmoitus. Muutospyyntö tehdään, kun huomataan, että nimikkeeseen tai tuotteeseen tarvitaan jokin muutos. Tässä vaiheessa ei

välttämättä edes tiedetä vielä, onko muutos toteutettavissa. Muutospyynnön pohjalta tehdään muutosehdotus eli tarkempi suunnitelma muutoksen toteutuksesta. Tämän jälkeen muutospyyntö arvioidaan ja tehdään päätös sen hyväksymisestä tai hylkäämisestä. Mikäli muutos hyväksytään, siitä laaditaan muutosilmoitus. Muutosilmoituksella välitetään tieto muutoksesta tarvittaville sidosryhmille. Muutosilmoitus sisältää tyypillisesti tarkemmat tiedot muutoksen vaikutuksesta sekä aikataulun muutoksen voimaantulosta (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 74).

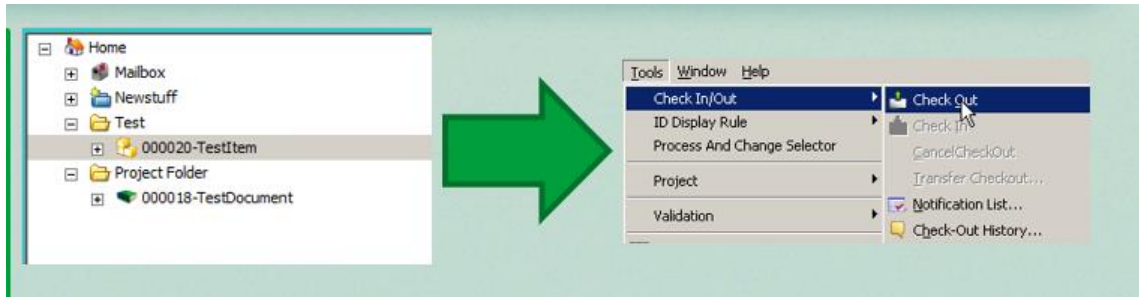
Nämä termit ja muutoshallinnan periaatteet on hyvä käydä opetuksessa läpi niin, että ne ovat opiskelijoilla tiedossa heidän siirtyessä työelämään. Mielestäni näiden työkalujen käyttö Teamcenterissä harjoitustöiden muutosten hallintaan ei kuitenkaan ole tarpeellista. Muutosten hallinta on täysimittaisena toteutettuna raskas prosessi ja opetukseen liittyvissä harjoitustöissä ei ole kuitenkaan kattavasti tarvittavia sidosryhmiä edustettuna. Toki myöhemmin PLM-järjestelmän käyttöönoton jälkeen voidaan harkita kevyen muutosprosessin toteuttamista, mikäli se nähdään hyödylliseksi.

3.1.4 Dokumenttien hallinta

Dokumentit ovat myös nimikkeitä, joiden hallintaan PDM-järjestelmää käytetään yrityksissä. Käytännössä kaikki dokumentit, esimerkiksi tekniset piirustukset tehdään nykyään sähköisessä muodossa ja niiden versionhallinta toteutetaan PDM-järjestelmässä. Muokattaessa dokumentin sisältöä käyttäjä kuittaa dokumentin ulos järjestelmästä check-out -komennolla, jolloin se on varattu muokkaajalle. Toiset käyttäjät eivät pääse samaan aikaan muokkaamaan check-out -tilassa olevaa dokumenttia, jolloin välttyään sekaannuksilta. Päivitettyään dokumentin sisällön käyttäjä kuittaa sen takaisin PDM-järjestelmään käyttämällä check-in -komentoa. Samalla kun dokumentti kuitataan takaisin järjestelmään, siitä voidaan luoda uusi revisio tai vaihtoehtoisesti tallentaa samalla revisionumerolla (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 47, 49 - 50, 52).

Lähes kaikissa PDM-järjestelmissä sisään- ja uloskirjaaminen on nimetty samalla tavoin eli check-in ja check-out. Teamcenterissä nämä komennot on myös nimetty samoin ja niiden käyttö kannattaakin ottaa mukaan opetukseen. Käyttämällä Teamcenterin työkaluja dokumenttien hallintaan opiskelijat välttyvät turhalta työltä ja virheiltiltä, mihin doku-

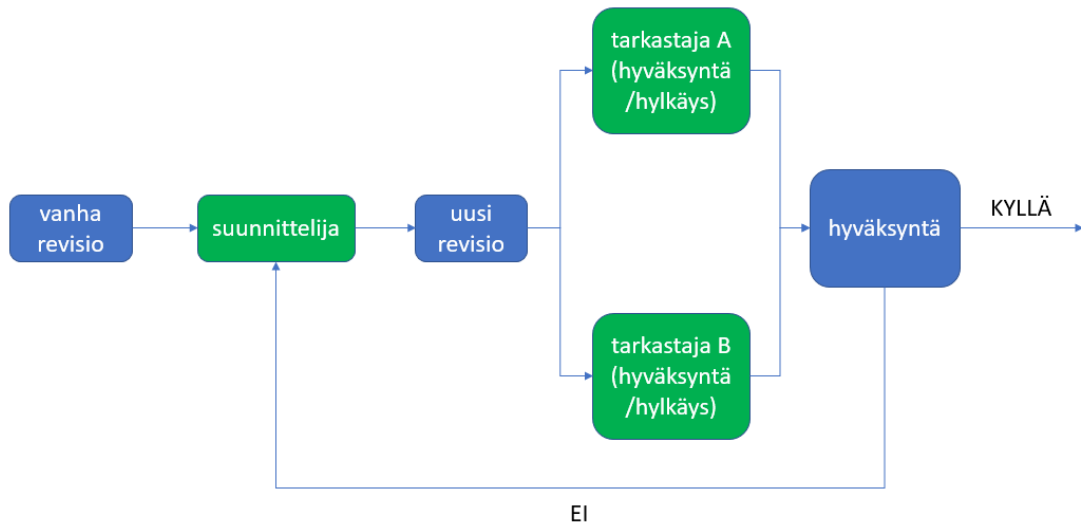
menttien samanaikainen muokkaaminen helposti johtaa. Teamcenter kannattaisikin mielestäni ottaa ensisijaiseksi tallennuspaikaksi harjoitustöille, joita opiskelijat ryhmissä tekevät kurssien aikana. Erityisesti niillä kursseilla, joissa Teamcenter on mukana opetuksessa, kuten esimerkiksi CAD/CAM-mallinnus -kursilla. Kuvassa 1 Teamcenterin check-in/check-out toiminto.



KUVA 1. Check-out -toiminto Teamcenterissä (Teamcenter versio 11 2017, 31)

3.1.5 Työnkulku ja muutosten jakelu

Yleensä dokumentteihin tehdyt muutokset tarkistetaan ja hyväksytään eri henkilöiden toimesta. Useimmissa PDM-järjestelmissä on sisäänrakennettuna työkalut muutosten katselointiin ja hyväksyntään. Koska pienelläkin muutoksella voi olla yllättävän iso vaikutus moneen muuhunkin tuotteeseen liittyvään tietoon, kaikki muutokset tehdään hallitusti käyttäen hyväksi PDM-järjestelmän työnkulua. Työnkulussa määritellään muutokselle tarkastajat sekä hyväksyjät. Tarkastajia ja hyväksyjä voi olla useita ja he voivat edustaa eri sidosryhmiä. Kuviossa 3 kuvataan yksinkertainen työnkulku nimikkeen muutokselle ja hyväksynnälle (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 75 - 76). Tarkastajina voi olla esimerkiksi henkilöitä tuotekehityksestä, tuotannosta ja hankinnasta, jolloin saadaan mahdollisimman laajasti selvitettyä muutoksen mahdolliset vaikutukset ennen hyväksyntää.



KUVIO 3. Yksinkertainen työnkulku (Peltonen, Martio, Sulonen & Sulonen 2002, 76)

Opetuksessa Teamcenterin työnkulkua voidaan hyödyntää esimerkiksi harjoitustöiden palautukseen ja hyväksymiseen. Työnkulkuun voidaan määritellä tarkastajiksi toisia opiskelijoita vertaisryhmistä ja lopulliseksi hyväksyjäksi esimerkiksi opettaja. Näin opitaan samalla PDM-järjestelmän työnkulku, jota yrityksissä hyvin yleisesti noudatetaan.

PDM-järjestelmissä työnkulkuun voidaan liittää myös automaattiset ilmoitukset henkilöille, joilta vaaditaan toimenpiteitä. Yleensä järjestelmä lähettää automaattisen sähköpostin sekä tarkastajalle että hyväksyjälle siinä vaiheessa, kun nimike odottaa kyseiseltä henkilöltä toimenpidettä. Järjestelmään voidaan asettaa myös aikarajat tarkastuksille ja hyväksynnöille sekä automaattiset muistutukset vaadituista toimenpiteistä, mikäli esimerkiksi tarkastaja ei määrätyn ajan kuluessa ole reagoinut järjestelmästä tulleeseen pyyntöön (Peltonen, Martio, & Sulonen 2002, 76). Nämä ominaisuudet kannattaa mielestäni hyödyntää myös opetuskäyttöön konfiguroitavassa Teamcenter PLM-järjestelmässä.

3.2 Tuotteen elinkaaren aikainen tiedonhallinta

Nykyään tuotetiedon hallintajärjestelmistä käytetään usein termiä PLM eli koko tuotteen elinkaaren aikainen tiedon hallinta. Tämä on laajempi kuin pelkkä PDM-järjestelmä, joka on suunniteltu lähinnä nimikkeiden ja tuoterakenteiden hallintaan. PLM-järjestelmän

avulla voidaankin hallita koko tuotteen elinkaaren kattava informaatio, aina tuoterakenteista tuotannon ohjeisiin ja huollon varaosien hallintaan. Kattavan PLM-järjestelmän työkaluilla voidaan myös suunnitella tuotteiden huollot sekä ohjata huoltojen toimenpiteitä kuten toiminnanohjausjärjestelmissä. Jäljempänä tässä työssä tuotetiedon hallinnasta käytetäänkin lähinnä lyhennettä PLM.

3.3 PDM- ja PLM-ohjelmistot

Useat valmistajat tarjoavat tuotetiedonhallintaan omia ratkaisujaan eli PDM- tai PLM-ohjelmistoja. PDM-järjestelmä on tyypillisesti suppeampi kuin PLM. PDM-järjestelmällä hallinnoidaan nimikkeitä, dokumentteja ja tuoterakenteita. PLM-järjestelmä taas kattaa koko tuotteen elinkaaren aikaisen tuotetiedon hallinnoinnin. Tuotteen elinkaaren aikana tarvittavia tietoja ovat esimerkiksi testauspesifikaatiot, laatustandardit, valmistusohjeet ja takuutiedot (Saaksvuori & Immonen 2008, 2).

3.3.1 PLM-järjestelmän hyödyt

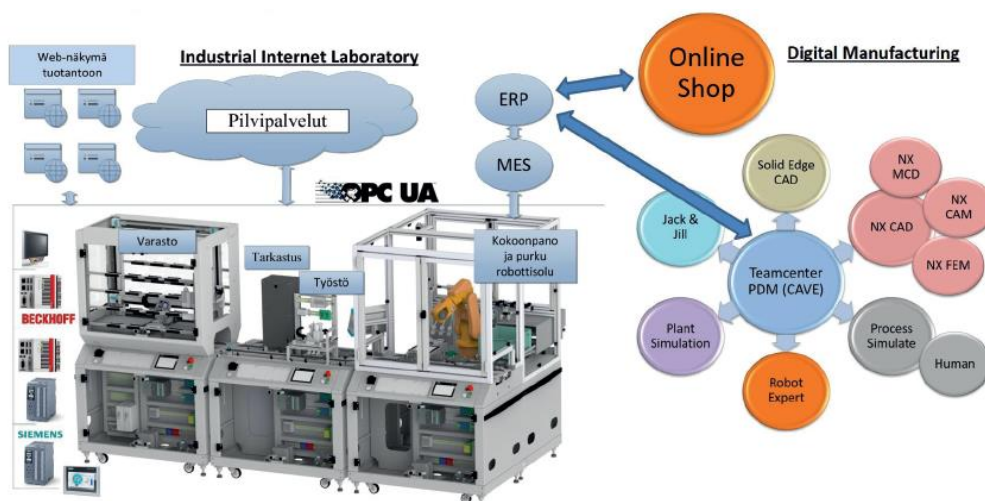
PLM-järjestelmän käyttöönotolla yrityksissä tavoitellaan kustannussäästöjä pidemmällä aikavälillä. Yritykset, jotka ovat ottaneet PLM-järjestelmän käyttöön kertovat järjestelmän maksaneen itsensä takaisin 1-2 vuoden käytön jälkeen. PLM-järjestelmän helpottaa tiedon löydettävyyttä erityisesti maantieteellisesti hajautetussa toimintaympäristössä, vähentää päällekkäistä työtä ja tarjoaa monia automatisoituja ratkaisuja tiedon käsittelyyn. PLM-järjestelmän avulla tuotekehitysaika tyypillisesti lyhenee, minkä ansiosta tuotteet saadaan nopeammin markkinoille ja saavutetaan parempi kilpailukyky. PLM-järjestelmä mahdollistaa myös nopeammat muutokset tuotteessa koko elinkaaren aikana (Saaksvuori & Immonen 2008, 2 - 3, 24 - 25).

PLM-järjestelmän avulla saadaan parannettua myös tietoturva, kun kaikki tarpeelliset tuotteen tiedot ja dokumentit ovat arkistoituna asianmukaisesti. PLM-järjestelmässä saadaan helposti asetettua käyttäjille eritasoisia oikeuksia tiedon hallintaan. PLM-järjestelmään on tyypillisesti suoraan kytkettynä suunnitteluohjelmistot, simulointiohjelmistot ja ERP eli toiminnanohjausjärjestelmä. Kun ohjelmistot ovat integroituna yhteen tiedon-siirto järjestelmien välillä onnistuu helposti. Yrityksen PLM-järjestelmään voidaan antaa

pääsy myös alihankkijoille, jolloin tiedonsiirto onnistuu turvallisesti ilman erillisiä tiedonsiirtotyökaluja.

Yhtenä merkittävänä etuna PLM-järjestelmän käytössä voidaan pitää jäljitettävyyttä. PLM-järjestelmästä saadaan helposti selville esimerkiksi missä kaikissa tuotteissa joku tietty komponentti on käytössä. Tämä auttaa erityisesti tilanteissa, kun huomataan jälkeinpäin viallisen komponentin päätyneen asiakkaille. Tuotteen koko muutoshistoriaa voidaan myös ylläpitää PLM-järjestelmässä. Muutoshistorian tietoja hyödynnetään tuotteen elinkaaren aikana esimerkiksi huoltojen suunnittelussa, kun tiedetään mitä komponentteja tuotteissa on käytössä (Saaksvuori & Immonen 2008, 115 - 117). Tämä on hyödyllinen erityisesti tuotteissa, joilla on pitkä elinkaari kuten metsäkoneet ja maanrakennuskoneet.

Oppilaitoskäytössä PLM-järjestelmän tärkeimmät hyödyt saavutetaan tiedon versioinnin ja löydettävyyden kautta. Myös tietoturva on tärkeä tekijä, erityisesti mikäli opiskelijat tekevät yrityksille suunnittelua harjoittelun tai opinnäytetyön muodossa. Merkittävin hyöty on kuitenkin opiskelijoiden tutustuminen järjestelmän työkaluihin ja samalla opitaan toimimaan työelämän käytäntöjen mukaan. PLM-järjestelmän avulla tuote ja tuotteen valmistusympäristö saadaan digitaalisesti havainnollistettua. Visuaalinen havainnollisuus taas tuo opiskeluun lisää käytännönläheisyyttä, joka auttaa opiskelijoita paremmin motivoitumaan. Kuvassa 2 Seinäjoen ammattikorkeakoulun SeAMK Digital Factory opimisympäristö.



KUVA 2. SeAMK Digital Factory (Varamäki ym. 2017)

4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA TULOSTEN ANALYSOINTI

Laadin kaksi erillistä kyselyä selvittääkseni tavoitteita ja toiveita tulevalle tuotetiedon hallintajärjestelmälle. Ensimmäisen kyselyn tein TAMKin henkilökunnalle. Kyselyn tarkoituksena oli kartoittaa henkilökunnan näkemyksiä järjestelmän kehityksen pohjaksi. Toinen kysely oli ns. benchmarking eli vertailututkimus, joka lähetettiin muihin oppilaitoksiin. Tämän kyselyn tarkoituksena oli selvittää muiden oppilaitosten kokemuksia PLM-järjestelmästä ja saada käyttöönottovaiheeseen tietoa huomioon otettavista asioista.

Molemmat kyselyt olivat lyhyitä ja kysymykset tarkoin valittuja. Näin pyrin varmistamaan, että mahdollisimman moni vastaisi kyselyyn antamalla arvokasta tietoa kehityksen tueksi. Tämä oli tärkeä varmistaa, koska molempien kyselyiden kohteena oli ainoastaan alle kymmenen henkilöä. Kyselyt laadin E-lomakkeella, joka on vapaasti käytettävissä TAMKin opiskelijoille. E-lomake on ohjelma, jolla voidaan tehdä verkkolomakkeita. Ohjelma sisältää myös työkaluja vastausten lajitteluun ja analysointiin.

4.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa määrälliseen tutkimusmenetelmään ja laadulliseen tutkimusmenetelmään, riippuen minkälaista tietoa kerätään. Määrällisen tutkimusmenetelmän tavoitteena on kerätä numeraalista tietoa, kun taas laadullisella menetelmällä pyritään lisäämään ilmiöiden ymmärtämistä (Vilka 2015, 66). Laadullisella tutkimusmenetelmällä pyritään löytämään vastauksia kysymyksiin miksi, miten tai millainen (Vehkalahti 2014, 12).

Ensisijaiseksi tutkimusmenetelmäksi työhöni valitsin kvalitatiivisen eli laadullisen menetelmän. Tiedon keräämiseen laadin kaksi erillistä kyselyä käyttäen sähköistä e-lomake - työkalua. Ensimmäinen kysely suunnattiin TAMKin henkilökunnan avainhenkilöille, jotka joko tulevat käyttämään järjestelmää opetustyössään tai osallistuvat suunnitteluun ja käyttöönottoon. Toisen kyselyn tein muille korkeakouluille, joissa tekemäni esiselvityksen mukaan on jo tuotetiedon hallintajärjestelmä käytössä, tai sen käyttöönottoa ollaan suunnittelemassa lähitulevaisuudessa. Kyselyissä hain tietoa myös SWOT-analyysia var-

ten. SWOT-analyysin tein selvittääkseni käyttöön otettavaan tuotetiedon hallintajärjestelmään liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia. Kyselyiden lisäksi haastattelin muutamia henkilöitä TAMKissa selvittääkseni tuotetiedon hallinnan aikaisempia käytäntöjä sekä tietoturvallisuuden liittyviä kysymyksiä uuteen järjestelmään siirryttäessä.

4.2 Kysely TAMK:n henkilökunnalle

TAMK:n henkilökunnalle suunnatun kyselyn tarkoituksena oli selvittää tavoitteita tulevalle PLM-järjestelmälle, sekä kerätä toiveita käyttöön otettavista ohjelmistoista. Kyselyn kohderyhmään valikoitiin TAMK:n henkilökunnasta sellaisia henkilöitä, jotka joko tulevat hyödyntämään PLM-järjestelmää opetuksessa tai ovat muuten vaikuttamassa järjestelmän käyttöönottoon.

Kyselylomakkeessa oli seuraavat kysymykset:

1. Miten tärkeänä koet tuotetiedonhallinnan kehittämisen TAMK:n opetuskäyttöön?
2. Miten tärkeänä koet opiskelijoiden mahdollisuuden päästä etäyhteydellä (VPN) TAMK:n tiedonhallinnanjärjestelmään?
3. Mitkä Siemensin ohjelmistot koet tarpeelliseksi opetuksessa?
4. Mitä muita TAMKissa jo olemassa olevia järjestelmiä/työkaluja mielestäsi pitäisi liittää uuteen Siemensin PLM-järjestelmään?
5. Mitä mahdollisuuksia näet Siemens -työkalujen käytöllä yritys yhteistyössä?
6. Mitä asioita mielestäsi pitäisi ottaa huomioon uuden tiedonhallinnanjärjestelmän kehityksessä ja käyttöönotossa?
7. Mitä vahvuuksia näet tuotetiedonhallinnan kehittämisessä opetuksen näkökulmasta?
8. Mitä mahdollisia heikkouksia näet tuotetiedonhallinnan kehittämisessä opetuksen näkökulmasta?
9. Mitä mahdollisuuksia näet tuotetiedonhallinnan kehittämisessä opetuksen näkökulmasta?
10. Mitä mahdollisia uhkia näet tuotetiedonhallinnan kehittämisessä opetuksen näkökulmasta?

Ensimmäiset neljä olivat monivalintakysymyksiä ja loput kysymykset avoimia vapaalla tekstikentällä. Viimeisillä neljällä kysymyksellä hain vastauksia SWOT-analyysiin, jolla oli tarkoitus selvittää tarkemmin tulevan PLM-järjestelmän vahvuuksia, mahdollisuuksia, heikkouksia ja uhkia.

4.3 Kysely muille oppilaitoksille

Toisen kyselylomakkeen lähetin kuuteen muuhun korkeakouluun, joissa tiesin olevan joko PLM-järjestelmä jo käytössä tai sen käyttöönottoa ollaan suunnittelemassa. Kysely osoitettiin näissä oppilaitoksissa työskenteleville avainhenkilöille, jotka ovat olleet mukana oman oppilaitoksensa tuotetiedon hallintajärjestelmän kehityksessä. Tämän kyselyn tarkoituksena oli kerätä PLM-järjestelmän käyttöön ja käyttöönottoon liittyviä kokemuksia muista oppilaitoksista. Näitä kokemuksia voidaan hyödyntää TAMKissa PLM-järjestelmän käyttöönoton suunnittelussa.

Kyselylomakkeessa oli seuraavat kysymykset:

1. Onko oppilaitoksessasi opetuskäytössä joku tuotetiedonhallinta järjestelmä (PDM/PLM)?
2. Mikäli vastasit KYLLÄ edelliseen kysymykseen, mikä järjestelmä oppilaitoksessasi on käytössä?
3. Mikäli vastasit EI edelliseen kysymykseen, onko teillä suunnitelmissa ottaa käyttöön tuotetiedonhallinta järjestelmä?
4. Miten tärkeänä koet tuotetiedonhallinnan käytön opetuksessa?
5. Onko opiskelijoilla mahdollisuus päästä etäyhteydellä oppilaitoksenne tuotetiedonhallinta järjestelmään?
6. Mikäli oppilaitoksessanne on käytössä tuotetiedonhallinta järjestelmä, mitkä ovat sen tärkeimmät hyödyt opetuksen näkökulmasta?
7. Mikäli oppilaitoksessanne on käytössä tuotetiedonhallinta järjestelmä ja siihen on liitetty suunnitteluohjelmistoja, hyödynnättekö tätä jollakin tavalla yritysytteistyössä?
8. Mikäli vastasit KYLLÄ edelliseen kysymykseen, kuvailisitko lyhyesti, miten hyödynnätte tuotetiedonhallintaa ja siihen liittyviä ohjelmistoja yritysytteistyössä?

9. Mitä asioita mielestäsi pitäisi ottaa huomioon uuden tiedonhallinnanjärjestelmän kehityksessä ja käyttöönotossa?

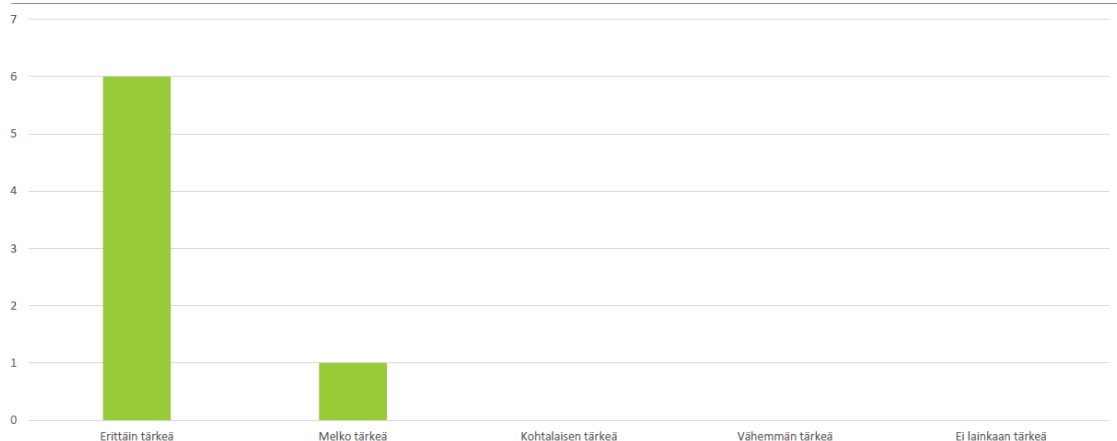
4.4 Tulosten analysointi

Molemmissa kyselyissä vastaajien lukumäärä oli suhteellisen pieni, mutta vastaukset olivat varsin yksimielisiä. Tuotetiedon hallinta opetuksessa koetaan kaikkien vastaajien mielestä tärkeäksi. Seuraavissa kappaleissa käydään tarkemmin läpi kyselyiden tuloksia.

4.4.1 TAMK:n henkilökunta

Aluksi halusin selvittää, miten tärkeänä tuotetiedon hallinnan kehittäminen nähdään TAMKissa. Kuten kuvassa 3 näkyy, kaikki vastaajat kokevat tuotetiedon hallinnan kehittämisen joko erittäin tärkeänä tai melko tärkeänä.

Miten tärkeänä koet tuotetiedonhallinnan kehittämisen TAMK:n opetuskäyttöön?

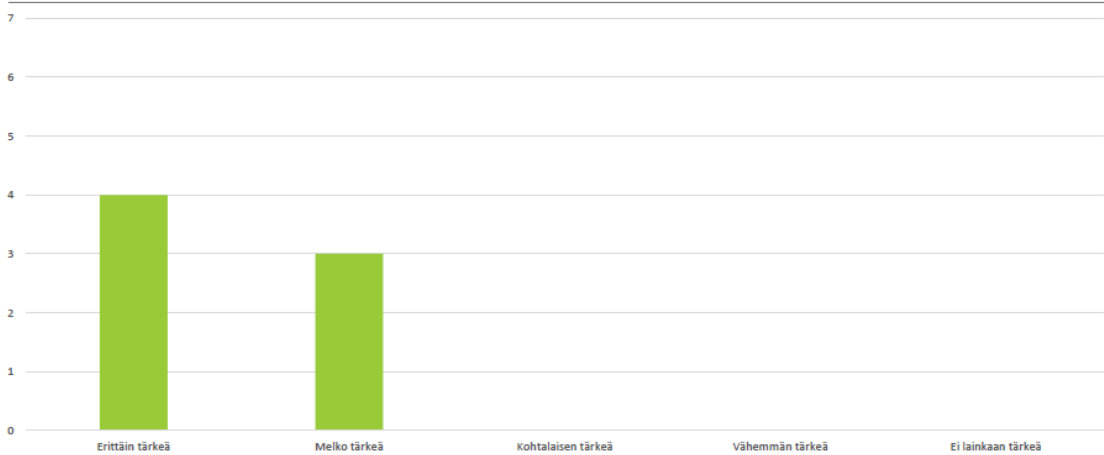


KUVA 3. Tuotetiedon hallinnan kehittämisen merkitys

Kehityshalukkuuden lisäksi halusin selvittää henkilökunnan mielipidettä opiskelijoiden pääsyyn PLM-järjestelmään etäyhteydellä. Kaikki vastaajat pitivät joko erittäin tärkeänä

tai melko tärkeänä mahdollisuutta päästä järjestelmään etäyhteydellä (kuva 4). Mielestäni etäyhteyden käytön mahdollisuus kannattaa selvittää. Haasteena on pääsy lisenssipalvelimelle, mikäli opiskelijoille tulee kelluvat eli verkkolisenssit käyttöön. Etäyhteys voidaan tarvittaessa hoitaa VPN-yhteyden avulla. Kustannussyistä kelluvat lisenssit ovat hyvin yleisesti yrityksissä käytössä. Kelluvia lisenssejä voi olla vähemmän kuin käyttäjiä olettaen, että kaikki käyttäjät eivät käytä ohjelmia samanaikaisesti. Kelluvien lisenssien sijaan voidaan käyttää myös kiinteitä lisenssejä, jolloin lisenssi on asennettu käyttäjän omalle koneelle ja verkkoyhteyttä ei tarvita lainkaan ohjelmia käytettäessä.

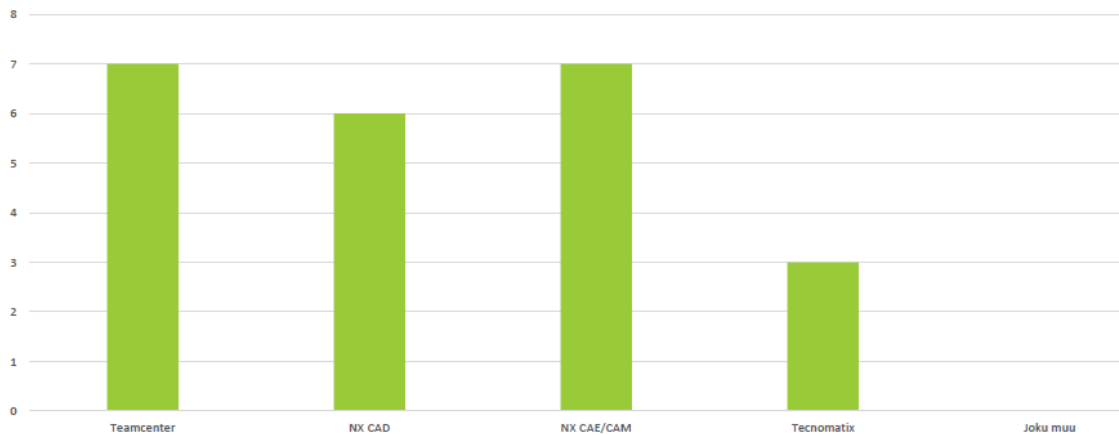
Miten tärkeänä koet opiskelijoiden mahdollisuuden päästä etäyhteydellä tiedonhallintajärjestelmään?



KUVA 4. PLM-järjestelmän käyttö etäyhteydellä

On luontevaa ottaa samalta ohjelmistotoimittajalta myös muita suunnitteluohjelmia, koska ne toimivat parhaiten yhteen saman valmistajan PLM-järjestelmän kanssa. Tyypillisesti isot PLM-ohjelmistojen toimittajat tarjoavatkin kokonaispaketteja asiakkaille, sisältäen esimerkiksi CAD- ja CAE- ja CAM-ohjelmistot. Seuraavassa kysymyksessä tiedustelin TAMK:n henkilökunnan mielipidettä PLM-järjestelmän yhteydessä käytönotettavista ohjelmistoista. Teamcenterin lisäksi kaikki kyselyyn vastanneet toivovat käyttöön NX CAD:n eli 3D suunnitteluohjelmiston, ja NX CAE/CAM eli digitaalinen simulointi sekä valmistusohjelmat. Lisäksi 3 vastaajaa kokee opetuksessa tarpeelliseksi Tecnomatix-ohjelmiston eli digitaalisen tuotannon suunnittelun ja simuloinnin työkalut (kuva 5).

Mitkä Siemensin ohjelmistot koet tarpeellisiksi opetuksessa?



KUVA 5. Siemensin suunnitteluohjelmistot

Tutkimuksen mukaan uusien ohjelmien lisäksi PLM-järjestelmään halutaan integroida myös nykyisin käytössä olevia 3D suunnitteluohjelmistoja ja simulointiohjelmia. Lisäksi kyselyyn vastanneet halusivat liittää tuotantotekniikan laboratorioissa sijaitsevat 3D mittalaitteet samaan järjestelmään. Kyselyn tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 1.

4.4.2 Muut oppilaitokset

Kaikissa kyselyyn vastanneissa oppilaitoksissa on Siemensin PLM-järjestelmä käytössä ja sen opetus koetaan hyödylliseksi. Yhdessä oppilaitoksessa käytetään Siemensin Teamcenterin lisäksi myös VariPDM-ohjelmistoa. Kyselyn tulokset kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Vastaajat toivat esiin muun muassa seuraavia hyötyjä:

- perehdyttää opiskelija teollisuuden käyttämiin nykyaikaisiin digitalisaatioon perustuvaan toimintatapaan, jossa huolehditaan koko tuotteen elinkaaren aikainen tiedonhallinta.
- oppilaat näkevät kokonaisuuden

- tuotekehitys- ja suunnitteluprojektien tiedonhallinta
- sama ohjelmisto on käytössä useissa lähiseudun yrityksissä, ja siksi on hyvä oppia se jo opiskeluaikana

Tiedustelin myös muista oppilaitoksista, onko heidän opiskelijoilla mahdollisuus päästä etäyhteydellä PLM-järjestelmään. Vastanneista oppilaitoksista ainoastaan yhdessä tämä on mahdollista, mutta tarkemman selvityksen mukaan etäyhteyden käyttöönottoa ollaan harkitsemassa ainakin Seinäjoen ammattikorkeakoulussa.

Vertailututkimus-kyselyn lisäksi haastattelin myös automaatiotekniikan yliopettaja Hannu Reinilää Seinäjoen ammattikorkeakoulusta. Reinilä on ollut vahvasti mukana SeAMK:ssa kehittämässä Siemensin PLM-järjestelmän käyttöä tekniikan opetuksessa. SeAMK:ssa on ollut Siemensin PLM-järjestelmä käytössä jo vuodesta 2013. Reinilän (2018) mukaan sekä opiskelijat että paikalliset yritykset Etelä-Pohjanmaalla ovat olleen erittäin tyytyväisiä Siemensin PLM-järjestelmän hankintaan.

Reinilän (2018) mukaan opiskelijat kokevat PLM-järjestelmän tekevän opiskelun mielekkääksi, koska siinä yhdistyvät kaikki tuotesuunnitteluun liittyvät ohjelmistot yhdeksi kokonaisuudeksi. Mukana on 3D-suunnittelu, mallien simulointi, sekä myös tuotantoautomaation työkalut. Seinäjoella lähdettiin digitalisaation innoittamana kehittämään täysin uudenlaista oppimisympäristöä tekniikan opiskeluun. Näin syntyi konsepti, jonka he nimesivät SeAMK Digital Factoryksi. Digital Factory on oppimisympäristö, joka koostuu fyysisestä tuotantojärjestelmästä ja sen digitaalisesta kopiosta (Digital Twin). Digitaalisen tuotantojärjestelmän ydin on Siemensin PLM-järjestelmä, jonka tarjoamalla työkaluilla opiskelijat voivat simuloida automaattisen kokoonpanosolun toiminnan. Tuotetiedon hallintajärjestelmään integroidut ohjelmistot sisältävät työkalut tuotteen ja valmistuksen suunnittelusta tuotannon ja työergonomian suunnitteluun sekä näiden simulointiin (Varamäki ym. 2017). Samaan järjestelmään on liitetty myös PLC-pohjainen ohjausjärjestelmä joka tuo Reinilän (2018) mukaan merkittävästi tehokkuutta automaatiotekniikan opetukseen.

4.4.3 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi on Albert Humphreyn kehittämä nelikenttämenetelmä, jota voidaan käyttää yrityksen toiminnan vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien arvioimiseen (Lindroos & Lohivesi 2010, 219). Menetelmää voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen ja mielestäni se sopii hyvin myös tuotetiedon hallintajärjestelmän arviointiin.

SWOT-analyysia voidaan tehdä joko ryhmässä tai yksin. SWOT-analyysin tuloksena huomataan usein, että samat asiat voivat olla sekä vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia että uhkia. Lindroosin ja Lohiveden (2010, 219) mukaan tämä on täysin luonnollista, koska asioiden arviointi on subjektiivista. Joku siis näkee asian mahdollisuutena, kun taas toinen henkilö saattaa nähdä saman asian uhkana.

PLM-järjestelmän opetuksen merkittävimpinä vahvuuksina nähdään laajojen opintokokonaisuuksien toteuttaminen, projektin hallinnan paraneminen sekä oppilaiden parempi mahdollisuus työllistymiseen opintojen jälkeen. Laajempi opintokokonaisuus voidaan muodostaa esimerkiksi yhdistämällä useampi kurssi yhdeksi kokonaisuudeksi suunniteltavan ja valmistettavan tuotteen avulla. Tuote voidaan suunnitella yhdellä kurssilla, toisella simuloida kestävyys ja kolmannella suunnitella sekä varmistaa valmistettavuus. PLM-järjestelmän avulla kaikki tiedot pysyvät hallinnassa ja ovat helposti saatavilla suunnitteluohjelmistojen käyttöön.

Heikkouksina puolestaan nähdään vähäiset resurssit PLM-järjestelmän ylläpitoon ja kehitykseen. Vastaajien mukaan tuotetiedon hallinta ei myöskään ole riittävän vahvasti mukana opintosuunnitelmissa. Toki nämä samat asiat voidaan kokea myös uhkana, mikäli niiden merkittävyyttä ei saada tarpeeksi korostettua TAMKIn johdolle ja sitä kautta pienennettyä näiden riskien toteutumisen todennäköisyyttä.

Kuten aikaisemmin jo todettiin, niin myös vahvuudet ja mahdollisuudet ovat hyvin samankaltaisia ja vastauksissa tulikin esiin samoja asioita näissä kahdessa kysymyksessä. PLM-järjestelmän käytön tärkeimpinä mahdollisuuksina vastaajat näkevät eri koulutusohjelmien sekä oppilaitosten välisen yhteistyön kehittymisen. Tämä liittyy vahvasti Tam-

pere3-hankkeeseen, jonka seurauksena Tampereen korkeakoulut yhdistyvät ja oppilaitosten yhteisten kurssien toteuttaminen helpottuu entisestään. Yhteinen PLM-järjestelmä nähdäänkin tärkeänä mahdollistajana koulujen väliselle yhteistyölle.

Kyselyssä esiin nousseet uhkat liittyvät tulevan PLM-järjestelmän käyttöön. Teamcenter varsinkin on monimutkainen järjestelmä ja mikäli sen opetukseen ei panosteta riittävästi, koko järjestelmän käyttö jää helposti vähäiseksi. Uhkat voidaan helposti nähdä myös riskeinä ja siksi niiden käsittelyyn kannattaa mielestäni käyttää riskienhallinnan työkaluja. SWOT-analyysi kokonaisuudessaan on liitteessä 3 ja uhat käsitellään tarkemmin riskien hallinnan yhteydessä kappaleessa 5.5.

5 KEHITYSSUUNNITELMA

Tässä kappaleessa kuvaillaan tulevan tuotetiedon hallintajärjestelmän tavoitteita ja kerrotaan käyttöönotettavista Siemensin PLM-järjestelmän ohjelmistoista.

5.1 Tavoitteet

Tavoitteena on ottaa TAMKissa tekniikan opetukseen mukaan Siemensin PLM-järjestelmä. PLM-järjestelmän käyttö kannattaa integroida osaksi opetusta esimerkiksi koneensuunnittelun kursseihin. Teamcenter eli Siemensin PLM-järjestelmään kuuluva tuotetiedon hallinnan työkalu on keskeinen osa laajaa PLM-järjestelmää. Pelkästään Teamcenterin opiskelu ei ole mielekästä, mutta osana suunnitteluprojektia järjestelmän ominaisuudet ja edut havainnollistuvat opiskelijoille selkeämmin. Teamcenter kannattaakin ottaa ensisijaiseksi tallennuspaikaksi harjoitustöiden tuotoksille, kuten 3D mallit, simulointitulokset ja muut projektiin liittyvät dokumentit. Teamcenterin lisäksi opetuksessa on hyvä käyttää samaan järjestelmään kuuluvia suunnitteluohjelmistoja, jolloin koko järjestelmän käytön edut tulevat opiskelijoille selkeämmin esiin.

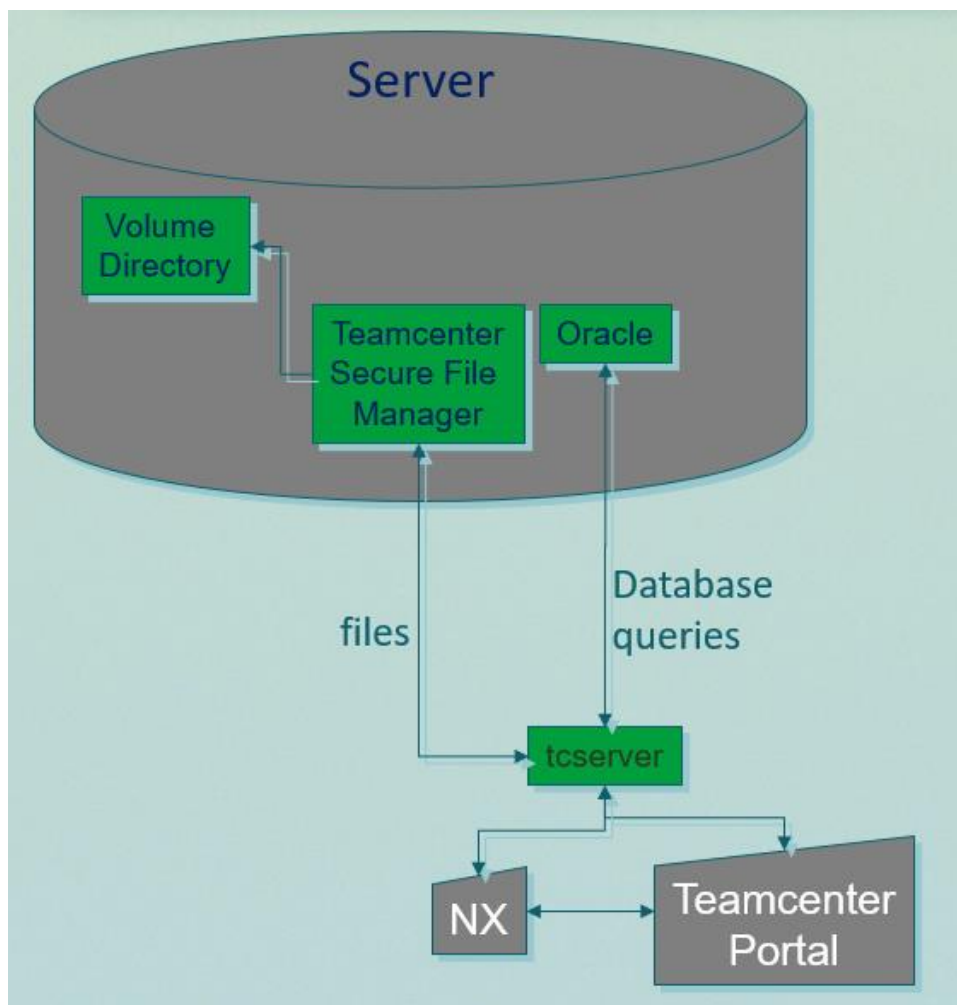
5.2 Käyttöönotettavat ohjelmistot

Siemensin PLM-järjestelmä on kokonaisvaltainen koko tuotteen elinkaaren aikainen tiedonhallinta järjestelmä. Järjestelmään sisältyy tuotetiedon hallintatyökalun, eli Teamcenterin lisäksi myös joukko suunnittelu- ja simulointiohjelmistoja. Tässä kappaleessa kuvaillaan TAMKissa käyttöönotettavat ohjelmistot. TAMKin henkilökunnalle tehdyn kyselyn mukaan nämä Siemensin ohjelmistot halutaan osana PLM-järjestelmää mukaan opetukseen.

5.2.1 Teamcenter

Teamcenter on Siemensin valmistama PDM-ohjelmisto, joka toimii saumattomasti yhteen Siemensin suunnitteluohjelmistojen kanssa. Teamcenterin Active Workspace -käyttöliittymä on selainpohjainen, joka toimii useimmilla päätelaitteilla. Nimikkeiden ja tuoterakenteiden hallinnan lisäksi Teamcenter sisältää työkalut myös esimerkiksi kustannuslaskentaan ja tuotehuoltojen hallintaan (Ideal PLM 2018).

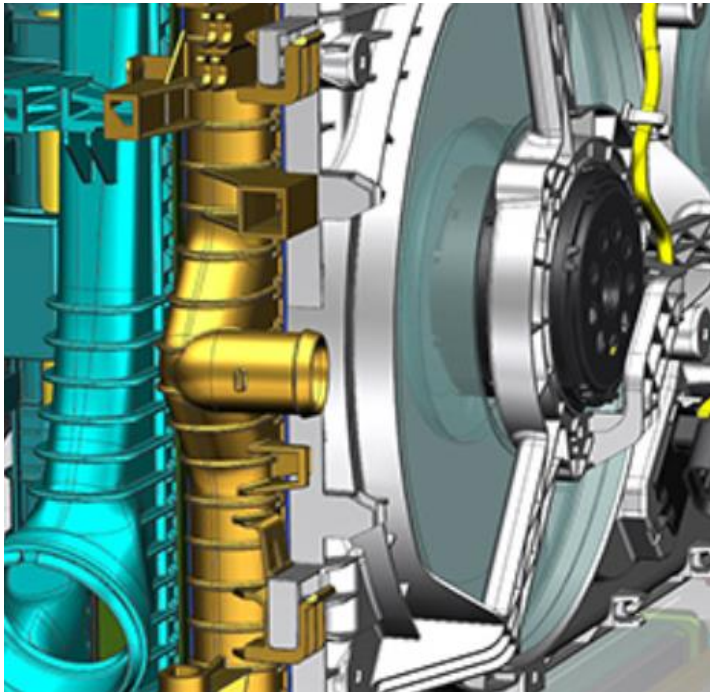
Teamcenter-järjestelmä koostuu käyttöliittymästä ja palvelimesta. Kuvan 6 mukaisesti palvelimella sijaitsee Oracle-tietokanta, tallennustila ja tiedostojen hallinta.



KUVA 6. Teamcenterin järjestelmärakenne (Teamcenter versio 11 2017, 6)

5.2.2 NX CAD

Siemensin NX CAD on tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto, jota käytetään mekaniikkasuunnitteluun, muotoiluun ja kokoonpanosuunnitteluun. NX CAD sisältää suoramallinnustekniikan, joka mahdollistaa muista CAD-järjestelmistä peräisin olevan datan käytön ilman työlästä uudelleen mallintamista (Ideal PLM 2018).



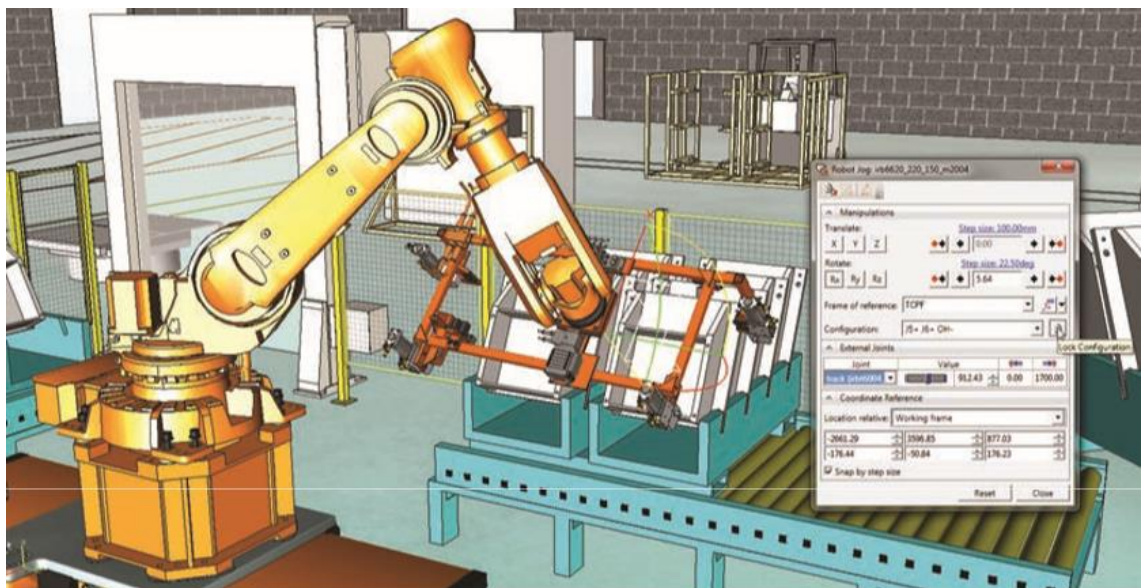
KUVA 7. NX 3D suunnittelumalli (3D CAD mallinnus 2018, Siemens)

5.2.3 NX CAE

NX CAE on tietokoneavusteinen simulointiohjelmisto, jolla voidaan analysoida suunniteltujen osien ja kokoonpanojen kestävyyttä. Käyttämällä simulointityökaluja voidaan vähentää fyysisten prototyyppien tarvetta ja näin säästää kustannuksissa. Alempien kustannusten lisäksi simulointityökalujen käytöllä tavoitellaan yleensä myös lyhyempää tuotekehitysaikaa sekä parempi laatuista tuotteita (Ideal PLM 2018).

5.2.4 Tecnomatix

Tecnomatixilla tarkoitetaan digitaalista valmistusta, eli valmistettavuuden simulointia. Tecnomatixin työkaluilla voidaan suunnitella valmistusprosesseja ja tuotannon layout. Lisäksi Tecnomatixin sisältämällä simulointityökaluilla saada varmistettua, että tuotantoprosessit toimivat halutulla tavalla ennen varsinaista tuotannon aloittamista. Digitaalisen valmistuksen työkaluilla tavoitellaankin nopeampaa ja laadukkaampaa tuotannon käynnistämistä, koska tuotantoprosessit voidaan suunnitella rinnakkain tuotekehityksen kanssa. Tecnomatix tarjoaa työkalut myös animoitujen työohjeiden tekemiseen tuotantoon, sekä RobotExpert-simulointiohjelmiston. RobotExpert mahdollistaa robottien offline-ohjelmoinnin ja sen avulla voidaan myös simuloida robottien liikeradat. Näin saadaan varmistettua ohjelmien toimivuus etukäteen virtuaalisesti minimoiden tuotannon keskeytykseen kuluva aika. (Ideal PLM 2018). Kuvassa 8 nähdään RobotExpert simulointimalli.



KUVA 8. RobotExpert-työkalulla suunniteltu ja simuloitu robottisolu (RobotExpert 2018, Siemens)

5.3 Kieliversiot

Teamcenteristä on saatavilla osittain myös suomenkielinen versio, mutta järjestelmätoimittaja suosittelee käytettävän pelkästään englantia. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa

on myös pelkästään englanninkielinen versio käytössä. Yliopettaja Reinilän (2018) mukaan SEAMK:ssa tavoitteena on, että opiskelijat hallitsevat englanninkielen.

Mielestäni myös TAMKissa kannattaa Teamcenterissä käyttää pelkästään englantia. Englanti tarvitaan joka tapauksessa, koska TAMKissa on kansainvälisiä opiskelijoita. Yhtä kieliversiota käyttämällä järjestelmä pysyy myös yksinkertaisempana ja opiskelijat oppivat samalla myös englanninkieliset termit PLM-järjestelmän tyypillisimmille toiminoille.

5.4 Järjestelmän konfigurointi opetuskäyttöön

Järjestelmän toimittajalla ei ole Teamcenteristä tarjolla erikseen opetukseen tarkoitettua versiota vaan pelkästään peruskonfiguraatio, joka on myös yrityksen käytössä. Myöskään perusnimikkeistöä opetuskäyttöön ei ole tarjolla, mutta toimittaja suosittelee tekemään yhteistyötä muiden oppilaitosten kanssa ja jakamaan nimikkeistöt. Näin koko nimikkeistö ei tarvitsisi luoda järjestelmään aina erikseen jokaisessa oppilaitoksessa. Tarvittaessa PLM-järjestelmä toki voidaan räätälöidä yrityksen käyttöön, mutta mielestäni opetuskäyttöön kannattaa käyttää peruskonfiguraatiota. Näin myöhemmin tehtävät päivitykset onnistuvat helpommin.

5.5 Riskienhallinta

Sekä TAMKin henkilökunnalle, että muille oppilaitoksille tekemissäni kyselyissä selvitin PLM-järjestelmään käyttöön liittyviä riskejä. Molemmissa kyselyissä päällimmäisenä haasteena nousi esiin käytettävissä olevien resurssien vähyys. PLM-järjestelmän suunnittelu, käyttöönotto testauksineen sekä opetusmateriaalin luominen vievät huomattavasti aikaa ja resursseja.

Riskit merkittävyys järjestyksessä (kuva 9):

1. Järjestelmän käyttö jää vähäiseksi.
 - Syyt:
 - hankalakäyttöinen järjestelmä
 - puutteelliset ohjeet

- opetusmateriaalin tekemiseen käytettävä aika on rajallista

Ehkäisevät toimenpiteet:

- keskitytään käyttämään järjestelmästä ainoastaan opetuksen kannalta oleellisia toimintoja ja tehdään näille kattavat sekä selkeät ohjeet
- pyydetään järjestelmän toimittajalta perusohjeet ja käytetään niitä opetusmateriaalin pohjana
- nimetään avainkäyttäjät ja hankitaan järjestelmätoimittajalta kattava koulutus näille henkilöille

2. Järjestelmän suunnitteluun, käyttöönottoon ja testaukseen käytettävissä olevat resurssit ovat rajalliset.

Syyt:

- henkilökunnan vähyys
- muut tärkeät kehityshankkeet

Ehkäisevät toimenpiteet:

- koulutetaan avainhenkilöt, jotka vastaavat käyttöönotosta ja kehityksestä
- tehdään pilotti aluksi yhdellä kurssilla ja laajennetaan käyttöä vasta pilotin palautteiden avulla tehdyn kehityksen jälkeen
- tarvittaessa käytetään hyväksi järjestelmätoimittajan resursseja käyttöönottovaiheessa

3. Tietoturvaan liittyvät ongelmat, kun tehdään yritysten kanssa yhteistyöprojekteja

Syyt:

- puutteelliset ohjeet
- tietämättömyys
- välinpitämättömyys

Ehkäisevät toimenpiteet:

- laaditaan yritys yhteistyötä varten oppilaille selkeät toimintaohjeet
- käydään ohjeet läpi oppilaiden kanssa ja korostetaan tietoturvallisuuden merkitystä

- sovitaan tapauskohtaisesti yritysten kanssa, miten tietoja käsitellään ja kirjoitetaan tarvittaessa NDA eli salassapitosopimus

4. PLM-järjestelmän kehitykseen käytettävissä oleva budjetti on rajallinen

Syyt:

- säästötoimenpiteet
- muut tärkeät kehityshankkeet ja investoinnit

Ehkäisevät toimenpiteet:

- suunnitellaan huolellisesti tarvittava budjetti ja perustellaan tarve
- seurataan budjetin käyttöä kehitysprojektin aikana ja pyritään varmistamaan budjetin riittävyys

5. Yhteiset säännöt ja käytännöt jäävät puutteelliseksi

Syyt:

- käytettävissä oleva aika on rajallinen
- kommunikointi järjestelmää käyttävien opettajien välillä

Ehkäisevät toimenpiteet:

- järjestetään avainkäyttäjille riittävästi aikaa luoda säännöt ja parhaat käytännöt, joita opettajat sitoutuvat käyttämään opetuksessa
- avainkäyttäjät varmistavat, että kommunikointi järjestelmää opetuksessa hyödyntävien opettajien välillä toimii. Tarvittaessa tähän voidaan järjestää esimerkiksi viikoittaiset tai kuukausittaiset kokoontumiset, joissa asiat käydään läpi

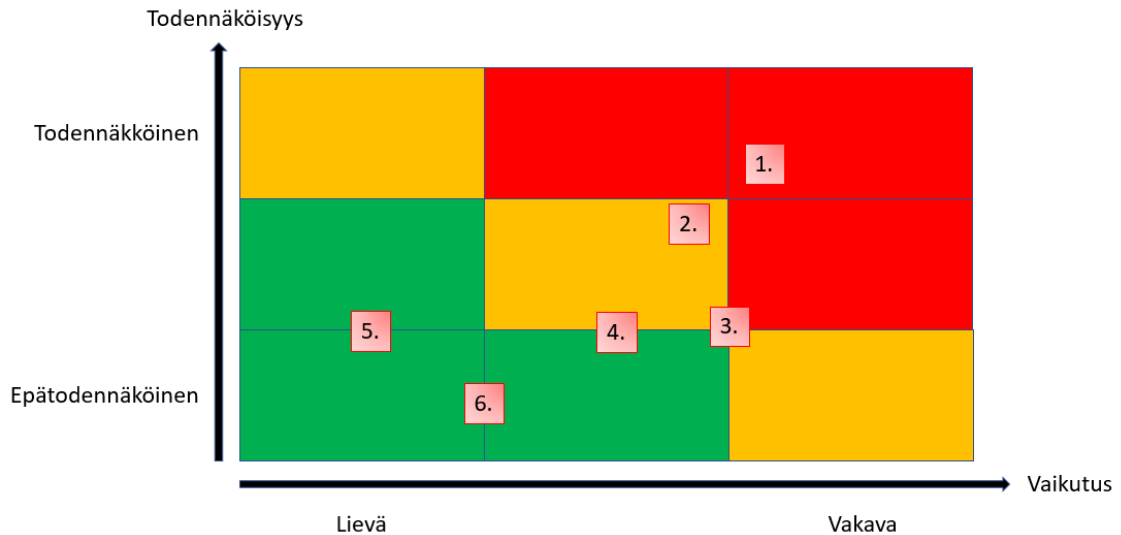
6. Johdon tuki järjestelmän kehitykselle ei ole riittävää

Syyt:

- johto ei ole tietoinen järjestelmän hyödyistä

Ehkäisevät toimenpiteet:

- käydään johdon kanssa läpi sekä TAMKIn henkilökunnan kyselyn että muiden oppilaitosten kyselyn tulokset. Molemmissa kyselyissä tuli selkeästi esiin PLM-järjestelmän käytön hyödyllisyys
- korostetaan yritysten näkemystä PLM-järjestelmän opetuksen tärkeydestä



KUVA 9. Riskienhallinta kartta

5.6 Tietoturvallisuus

Tietoturvallisuuteen liittyvät haasteet ovat yksi merkittävimmistä riskeistä, jotka liittyvät PLM-järjestelmän käyttöönottoon. Mielestäni tietojen käsittelyn turvallisuus kuitenkin oleellisesti paranee, kun otetaan PLM-järjestelmä käyttöön. Suurimmat tietoturvallisuusriskit liittyvät yritys yhteistyössä tehtävien luottamuksellisten tietojen käsittelyyn. Mahdollisissa yritysten kanssa tehtävissä yhteistyöprojekteissa kannattaa ensin tarkkaan pohdita mitä tietoja PLM-järjestelmässä oikeasti tarvitaan ja määrittellä sen mukaan käyttäjille oikeudet Teamcenteriin.

Teamcenterissä voidaan luoda projekteja ja asettaa näille eritasoisia käyttöoikeuksia. Pääsy tietoihin voidaan estää osalta käyttäjistä kokonaan tai antaa pelkästään lukuoikeudet. Mielestäni pääsyä Teamcenterin tuotetietoihin ei kannata rajoittaa, mikäli sille ei ole perusteita, koska tämä rajoittaa samalla myös tiedon jakoa. Mikäli Teamcenteriin täytyy tallentaa esimerkiksi johonkin yritykseen liittyvää arkaluontoista tietoa, sen näkyvyys voidaan rajata pelkästään projektiin osallistuville henkilöille.

Teamcenterin mahdollistamat tietoturvallisuuteen liittyvät ominaisuudet on kuitenkin syytä käydä opetuksessa läpi ja korostaa sen merkitystä. Näin opiskelijat omaksuvat myös

tietoturvallisuuden liittyvät käytännöt jo opiskeluaikana ja osaavat soveltaa näitä käytännössä heti siirtyessään työelämään.

6 PLM-JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

PLM-järjestelmän käyttöönotto on syytä suunnitella huolellisesti ja varata tähän riittävästi resursseja. Käyttöönotto kannattaa myös tehdä rajatutusti, esimerkiksi valita yksi pilottikurssi, jossa harjoitellaan oleellisimpien ominaisuuksien käyttöä.

6.1 Avainkäyttäjät ja koulutus

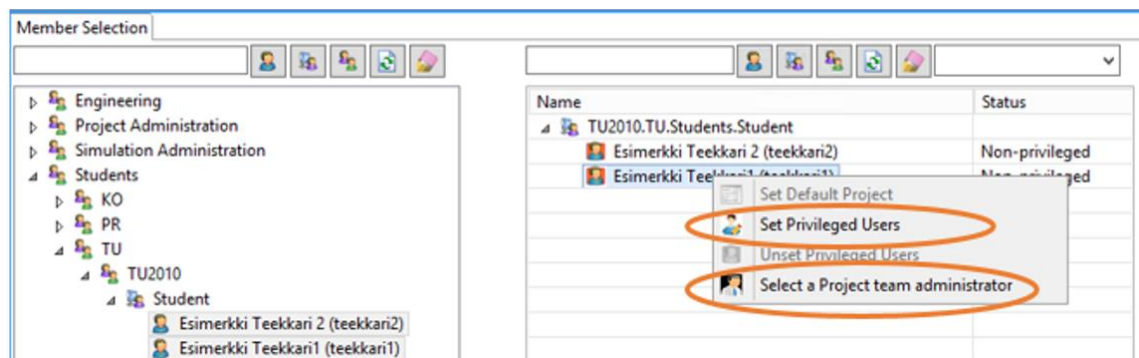
Hyvin alkuvaiheessa on syytä nimetä TAMKIn henkilökunnasta avainkäyttäjät PLM-järjestelmälle. Avainkäyttäjät vastaavat PLM-järjestelmän ylläpidosta, kuten päivityksistä, käyttöoikeuksien hallinnasta sekä yhteistyöstä toisten oppilaitosten kanssa. Avainkäyttäjät vastaavat myös järjestelmän toimittajan tuen käytöstä tarpeen mukaan sekä tarvittavien koulutuksien järjestämisestä. Avainkäyttäjät voivat olla myös projektien ylläpitäjiä. Projektien ylläpitäjän rooli kuvataan tarkemmin seuraavassa kappaleessa käyttäjätasojen määrittämisen yhteydessä.

Ideal PLM, eli Siemens PLM-järjestelmän jälleenmyyjä Suomessa järjestää säännöllisesti koulutuksia järjestelmän Teamcenteristä sekä PLM-järjestelmään kuuluvista suunniteluohjelmistoista. Tarvittaessa Ideal PLM järjestää myös asiakkaan tarpeen mukaan räätälöityjä kursseja. Ainakin alkuvaiheessa kannattaa yhdessä järjestelmän toimittajan kanssa sopia avainkäyttäjille opetuskäyttöön sopiva koulutuskokonaisuus, jossa käydään perusteet läpi kaikista käyttöönotettavista työkaluista.

6.2 Käyttäjätasojen määrittäminen

PLM-järjestelmässä erilaisia käyttäjätasoja voidaan määritellä hyvinkin monipuolisesti. Voidaan myöntää joko pelkät luku- tai kirjoitusoikeudet, mutta myös luokitella tarkemmin muuttujakohtaisesti, mitä tietoja tai arvoja voidaan muokata (Peltonen, Martio, & Sulonen 2002, 112-113).

Teamcenterissä käyttäjäoikeuksien hallinta perustuu projekteihin. Järjestelmän ylläpitäjä (administrator) luo projektin, määrittelee projektille käyttäjät ja käyttöoikeudet. Ainoastaan järjestelmän ylläpitäjällä on oikeudet luoda uusia projekteja järjestelmään. Projektiin määritellyt tiimin jäsenet luokitellaan kahteen ryhmään; projektitiimin ylläpitäjä ja käyttäjä. Kuvassa 10 nähdään, miten Teamcenterissä projektille määritellään tiimin jäsenet ja käyttäjätasot. Projektitiimin ylläpitäjiä voi olla yksi tai useampia ja ainoastaan heillä on oikeudet muuttaa projektin metatietoja, sekä lisätä tai poistaa käyttäjiä. Käyttäjät voivat pelkästään lisätä tai poistaa projektin nimikkeitä (Teamcenter versio 11 2017, 79-81)



KUVA 10. Käyttäjäoikeuksien määrittäminen projektin jäsenille Teamcenterissä

Opetuskäytössä projektin ylläpitäjäksi kannattaa määrittellä koulun henkilökuntaan kuuluvia henkilöitä, kuten opettajia, jotka käyttävät Teamcenteriä kursseillaan. Ainoastaan siis opettajilla on oikeus luoda uusia projekteja Teamcenteriin. Opettajat taas voivat määrittellä projekteille ylläpitäjät, joilla taas on oikeudet lisätä omille projekteilleen tiimin jäsenet sekä määrittellä käyttäjätasot. Järjestelmän ylläpitäjien vastuulla on luoda käyttäjätunnukset opiskelijoille PLM-järjestelmään. Käyttäjätunnukset kannattaa luoda ensimmäisen PLM-järjestelmää käytettävän kurssin alussa.

6.3 Pilotointi

PLM-järjestelmän käyttöönotto on syytä tehdä rajatussa ympäristössä, eli valita esimerkiksi ainoastaan yksi tarkoitukseen sopiva kurssi pilotiksi. Tähän pilottikurssiin kannattaa varata riittävästi henkilökunnan resursseja eli avainkäyttäjiä tukemaan käyttöönottoa. Aluksi on kuitenkin tarpeen määrittellä tarkkaan mitä ohjelmistoja pilottikurssilla tullaan

Teamcenterin lisäksi käyttämään. Teamcenter on PLM-järjestelmän keskeisin osa, joten se täytyy olla pilotissa mukana. Teamcenter sisältää kuitenkin valtavasti erilaisia toimintoja, joten pilotissa kannattaa ensisijaisesti keskittyä tuotetiedon hallinnan kannalta oleellisimpiin. Oleellisimpia toimintoja ovat nimikkeiden luominen ja version hallinta.

Toinen pilotissa mukana oleva ohjelmisto kannattaisi mielestäni olla NX CAD, jolla mallinnetaan harjoitustuote. Tuote voi sisältyä useasta osasta, jotka mallinnetaan NX CAD:lla ja luodaan näille tuoterakenne Teamcenteriin. Teamcenterissä harjoitellaan nimikkeiden versionhallintaa tekemällä sekä tuotteesta että yksittäisistä osista revisioita. Pilottia tehdessä on hyvä kirjata käyttäjien kokemuksia ylös, ja laatia yhteenveto havainnoista, minkä pohjalta voidaan tehdä tarkempi kehityssuunnitelma laajemmalle käytölle.

6.4 Järjestelmän laajennus tekniikan opetukseen

Pilotin jälkeen käydään havainnot läpi ja laaditaan tarkempi suunnitelma kurseista, joissa PLM-järjestelmään tullaan käyttämään. Kannattaa myös miettiä laajempia kokonaisuuksia, joissa tuotteita suunnitellaan useamman kurssin aikana. Näin opiskelijat saavat laajemman käsityksen PLM-järjestelmän kokonaisuudesta ja ehtivät tutustua useampiin järjestelmän ominaisuuksiin.

TAMK:n henkilökunnalle tekemässäni kyselyssä tiedustelin, nähdäänkö PLM-järjestelmän käytön mahdollisuus etäyhteydellä tärkeäksi. Vastaajien mukaan se koetaan tärkeäksi, joten mielestäni etäyhteyden järjestäminen opiskelijoille kannattaa toteuttaa. Etätyöskentely on nykyään yrityksissä hyvin yleistä ja lisääntyy jatkuvasti. TTY:llä opiskelijoiden on jo mahdollista käyttää VPN-yhteyden avulla Siemensin PLM-järjestelmän työkaluja etänä omilta tietokoneiltaan. Vanhatalon (2018) mukaan TTY:llä opiskelijoiden omien tietokoneiden käyttö ja etäyhteys on ehdoton vaatimus, koska kaikille ei riitä koulun koneita CAD-luokassa. Opiskelijat voivat siis käyttää Teamcenterin Active Workspacen ja NX:ää VPN-yhteyden avulla kotoa käsin. Opiskelijat voivat käyttää Teamcenteriä ja PLM-järjestelmän ohjelmistoja, joko koulun laboratorioiden koneilla tai omilla koneillaan. Teamcenter RAC-client voidaan asentaa opiskelijoiden omalle koneelle, tai vaihtoehtoisesti opiskelijat voivat käyttää selaimen kautta Active Workspace-käyttöliittymää. Active Workspace ei vaadi asennusta koneelle. Reinilä (2018) kertoo, että myös SeAMK:ssa ollaan selvittämässä etäyhteyden järjestämistä oppilaille.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä selvitys tuotetiedon hallintajärjestelmän kehityksestä tekniikan opetukseen TAMKissa. Tuotetiedon hallinta on kuitenkin ainoastaan osa laajempaa PLM-järjestelmää, jossa integroituvat kaikki tuotteen elinkaaren aikaiset työkalut suunnittelusta valmistukseen ja huoltoihin. Opetuksessa onkin oleellista käyttää monipuolisesti PLM-järjestelmän työkaluja, jolloin kokonaisuuden tuomat edut havainnollistuvat opiskelijoille selkeämmin. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa on onnistuttu rakentamaan erittäin toimiva digitaalisen valmistuksen oppimisympäristö PLM-järjestelmän ympärille. Oppimisympäristö on saanut tunnustusta alueen yrityksiltä sekä menestynyt hyvin useissa valtakunnallisissa kilpailuissa. Reinilän (2018) mukaan opiskelijat kokevat digitaalisen valmistuksen oppimisympäristön hyvin käytännönläheisenä, mikä lisää motivaatiota opiskeluun. Mielestäni TAMKissa kannattaakin hyödyntää SeAMK:n kokemuksia ja kehittää samankaltainen oppimisympäristö, painottaen kuitenkin omia kone-tekniikan ja koneautomaation vahvuuksia.

Samoin kuin yrityksissä, PLM-järjestelmän käyttöönotto on iso projekti myös oppilaitoksissa. Suunnitteluun ja käyttöönottoon tulee varata riittävästi aikaa ja resursseja. Näin voidaan varmistaa, että järjestelmästä tulee toimiva opetuskäyttöön ja sitä myös käytetään aktiivisesti. Samalla järjestelmän tulee kuitenkin olla mahdollisimman yhdenmukainen yrityksissä käytössä olevien PLM-järjestelmien kanssa, jolloin opiskelijat omaksuvat työelämän käytännöt jo opiskeluaikana.

PLM-järjestelmä mahdollistaa täysin uudenlaisten opintokokonaisuuksien järjestämisen. PLM-järjestelmän avulla tuotetta voidaan suunnitella useamman kurssin aikana, ja jopa useamman vuosikurssin ajan. Tuotteen suunnittelutiedot ovat reaaliaikaisesti saatavilla maantieteellisesti kaikkialla, joten tämä mahdollistaa myös eri oppilaitosten välisen yhteistyön. PLM-järjestelmää ja sen ohjelmistoja voidaan käyttää myös yritysten kanssa tehtävissä yhteistyöprojekteissa, kuten opinnäytetöissä. TAMKissa kuten muissakin oppilaitoksissa on kuitenkin opiskelijalisenssit käytössä, joten ohjelmistoja ei saa käyttää yritysten kaupalliseen käyttöön tulevien tuotteiden suunnitteluun. Toki opiskelijat voivat esimerkiksi harjoittelun yhteydessä käyttää yritysten omia lisenssejä, mikä mahdollistaa myös kaupallisten tuotteiden suunnittelun.

Tämän opinnäytetyön tekemisen yhteydessä tutustuin kattavasti tuotetiedon hallinnan perusteisiin ja pohdin niiden käytön mahdollisuuksia opiskelussa. Olen käyttänyt työssäni vuosien varrella useita tuotetiedon hallintajärjestelmiä ja kaikissa niissä on samankaltaiset perustoiminnot. Tampereen ammattikorkeakouluun valittu Siemensin PLM-järjestelmä ja sen tuotetiedon hallintaohjelmisto Teamcenter on hyvin laaja järjestelmä. Teamcenter sisältää runsaasti ominaisuuksia, joiden opiskelu ja omaksuminen kestävät useita viikkoja. Tästä syystä TAMKin henkilökunnan pääkäyttäjille on varattava riittävästi aikaa PLM-järjestelmän käyttöön ja tutustumiseen. Ainoastaan omaksumalla itse ensin kunnolla järjestelmän käytön, on mahdollista laatia toimiva opetusmateriaali sekä opettaa järjestelmän käyttöä opiskelijoille.

TAMKin henkilökunnalle suunnatussa kyselyssä nousi esiin olemassa olevien laitteiden kytkeminen PLM-järjestelmään. TAMKissa on muun muassa 3D tulostimia ja 3D mittalaitteita, jotka ovat teknisesti mahdollista kytkeä PLM-järjestelmään Teamcenterissä voidaan hallinnoida 3D tulostettavien kappaleiden malleja, sekä tulostusparametrejä. Tarkeempaa selvitystä laitteiden integroinnista PLM-järjestelmään ei tämän työn puitteissa tehty, mutta yksityiskohtaisempi suunnittelu voidaan tehdä tämän työn pohjalta. Toisille korkeakouluille suoritetussa kyselyssä sai arvokasta tietoa PLM-järjestelmän suunnitteluun ja käyttöönottoon. Tämän tyyppisissä kyselyissä ei kuitenkaan välttämättä tule esiin kaikkea oleellista tietoa. Kokemukseni mukaan haastatteleamalla avainhenkilöitä, saattaa nousta esiin myös täysin uusia näkemyksiä, joita kyselyissä ei joko osaa itse kysyä, tai sitten vastaajat eivät huomaa näitä kirjata vapaaseen tekstikenttään.

LÄHTEET

Hyvinvoivan yhteiskunnan kehittäjä, moottori ja tulkki. Tietoa meistä. Luettu 10.2.2018. <https://www.tampere3.fi/>

Ideal PLM. Ratkaisut. Luettu 28.3.2018.
<http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/>

Lindroos J. & Lohivesi K. 2010. Onnistu strategiassa. WSOY.

Peltonen H., Martio A. & Sulonen R. 2002. PDM - Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita Prima Oy.

Reinilä H. Yliopettaja SeAMK. 2018. Siemensin PLM-järjestelmän käyttö SEAMK:ssa. Sähköpostiviesti. hannu.reinila@seamk.fi. Luettu 22.3.2018.

Saaksvuori A. & Immonen A. 2008. Product Lifecycle Management. Berlin: Springer-Verlag

Sääksvuori A. & Immonen A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Siemens. Siemens PLM. Products. Luettu 27.3.2018.
<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/>

Teamcenter versio 11. Peruskurssimateriaali TAMK. 2017. Ideal Product Data Oy

Vanhatalo M. Kone- ja tuotantotekniikan opettaja TTY. Teamcenter TTY:llä. Sähköpostiviesti. mikko.vanhatalo@tut.fi. Luettu 27.4.2018.

Varamäki E., Junel P., Päällysaho S., Saarikoski S. & Uusimäki S. 2017. Kansainvälinen, yrittäjähenkkinen SeAMK - paras korkeakoulu opiskelijalle: Seinäjoen ammattikorkeakoulu 25 vuotta. <https://www.seamk.fi/yrityksille/julkaisut/>

Vehkalahti, Kimmo. 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Oy Finn Lectura Ab.

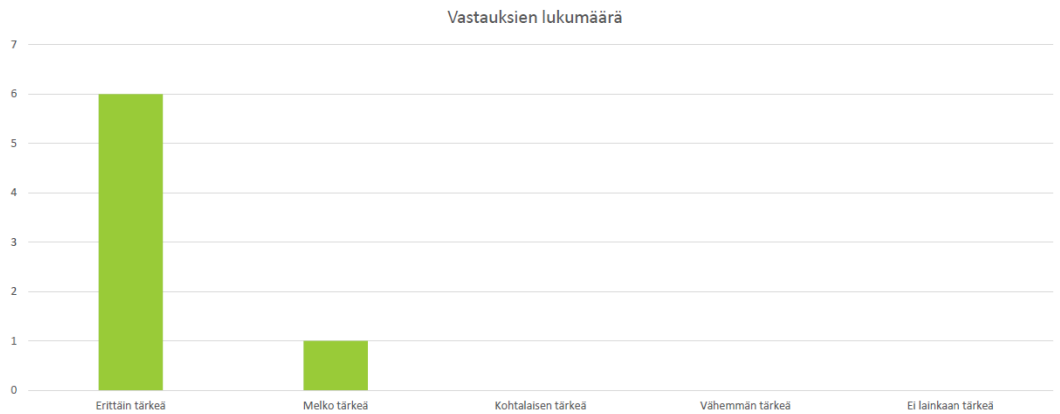
Vilka H. 2015. Tutki ja kehitä. Juva: Edita Bookwell Oy.

LIITTEET

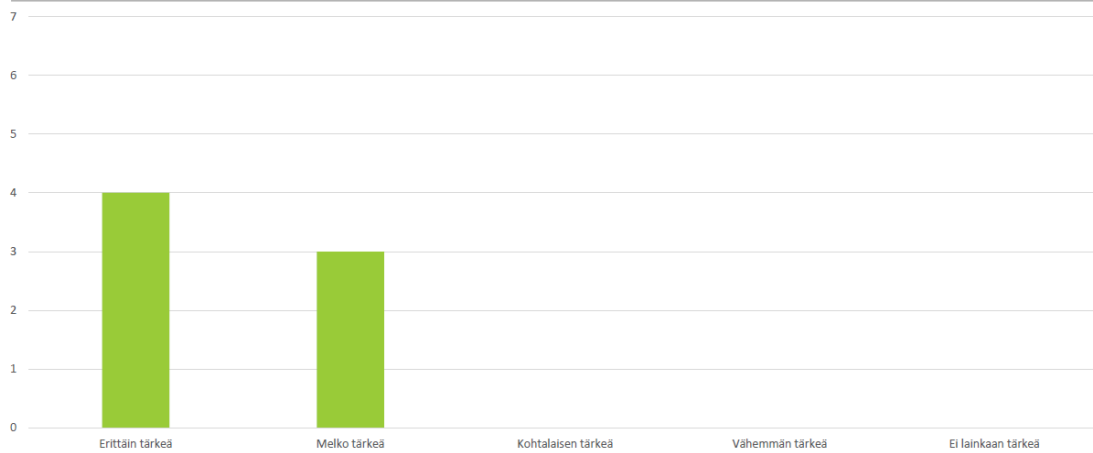
Liite 1. Kysely TAMK:n henkilökunnalle

1(3)

1. Miten tärkeänä koet tuotetiedonhallinnan kehittämisen TAMK:n opetuskäyttöön?

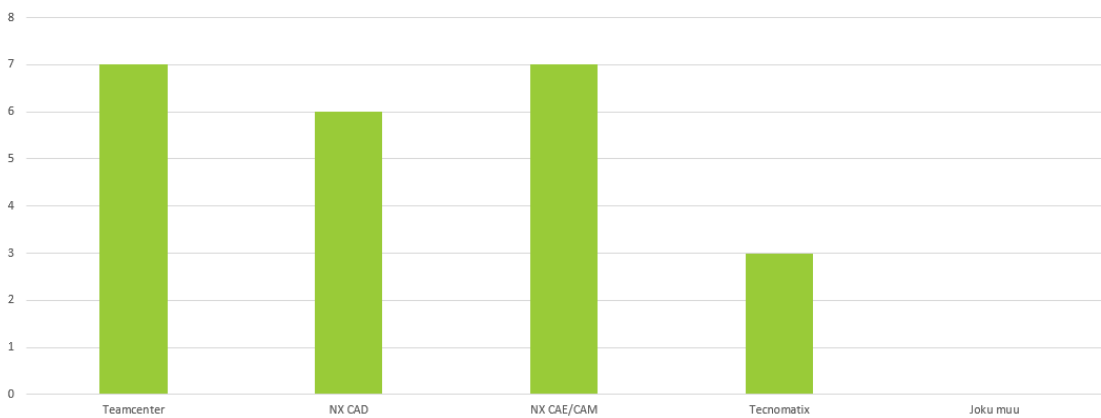


2. Miten tärkeänä koet opiskelijoiden mahdollisuuden päästä etäyhteydellä tiedonhallintajärjestelmään?



2(3)

3. Mitkä Siemensin ohjelmistot koet tarpeelliseksi opetuksessa?



4. Mitä muita TAMK:ssa jo olemassa olevia järjestelmiä/työkaluja mielestäsi pitäisi liittää uuteen Siemensin PLM järjestelmään?

- Suunnitteluohjelmistot: CAD, FEM, matlab, yms
- Tuotantotekniikan labrasta: koordinaattimittakone, langaton mittauslaitteisto(3D skanneri)
- Nykyiset muut käytössä olevat CAD/CAM -ohjelmistot. Ainakin niiden ohjelmistojen osalta, joita on tarkoitus käyttää jatkossakin

5. Mitä mahdollisuuksia näet Siemens -työkalujen käytöllä yritys yhteistyössä?

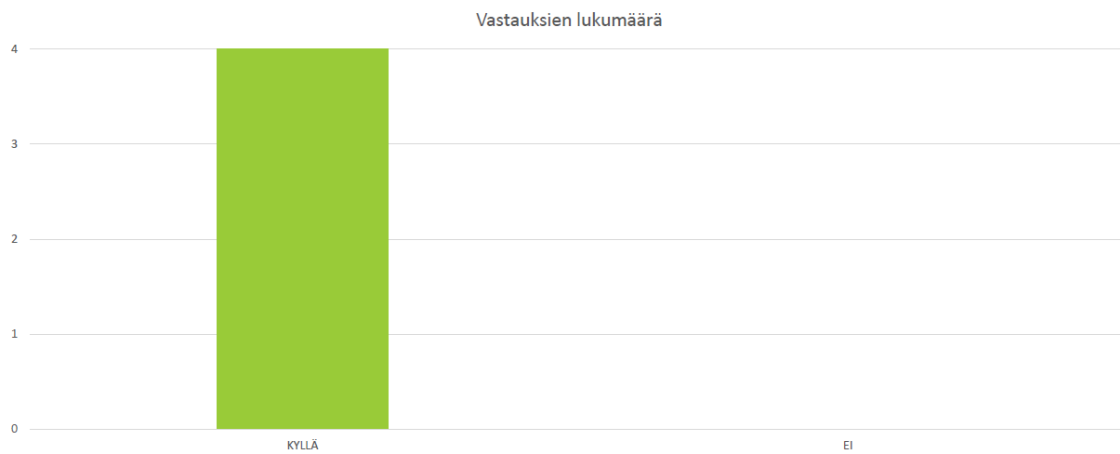
- Tuotannon simuloinnit
- Hyvät mahdollisuudet
- Saako oppilaitoslisensseillä tehdä mitään maksullista palvelutoimintaa yrityksille? Pitääkö ostaa lisää kalliimpia lisenssejä yritys yhteistyötä varten?
- Työkalut mahdollistavat siirtokelpoiset projektit moniin yrityksiin
- Monessa yrityksessä on käytössä tai näiden työkalujen käyttöä suunnitellaan. Yrityksen saavat osaavampaa ja valmiimpaa ainesta käyttöönsä.

3(3)

6. Mitä asioita mielestäsi pitäisi ottaa huomioon uuden tiedonhallinnanjärjestelmän kehityksessä ja käyttöönotossa?

- Riittävät resurssit ja realistinen aikataulu
- Pitää olla yksinkertainen. Siemens tuntuu vaikealta, järjestelmän pitää olla niin helppo että sitä voi käyttää 1-2 kuukauden tauonkin jälkeen helposti.
- Koulutus myös henkilökunnalle
- VPN-yhteydet henkilökunnalle, josta pääsy X: ja U: asemille, sekä TAMK:n ohjelmistojen lisenssipalvelimille. (VPN:n läpi kulkevia nettiyhteyksiä ei tarvita, ettei kukaan käytä tamkin verkkoa väärin tarkoituksiin. Esim torrent jaot ja lataukset)
- Virtuaalikirssit eri aihepiireistä muun opetuksen lisäksi

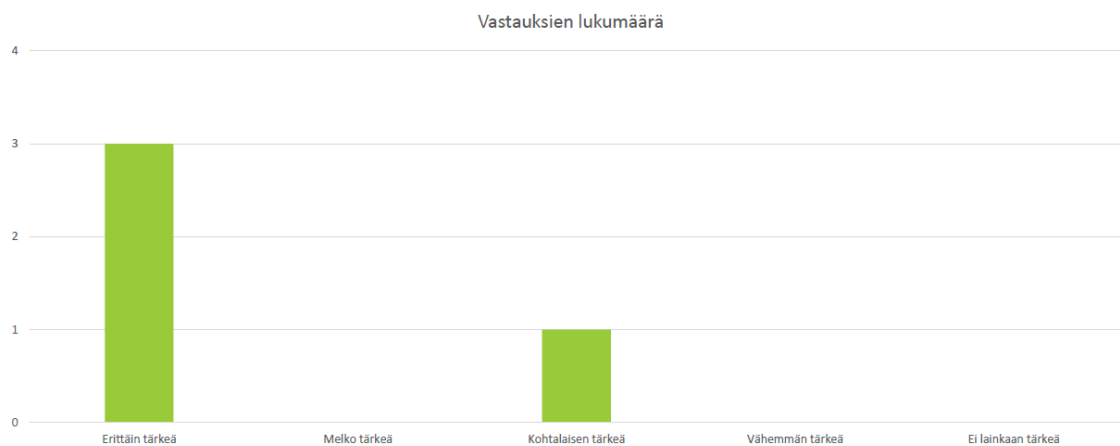
1. Onko oppilaitoksessasi opetuskäytössä joku tuotetiedonhallinta järjestelmä (PDM/PLM)?



2. Mikä järjestelmä oppilaitoksessasi on käytössä?

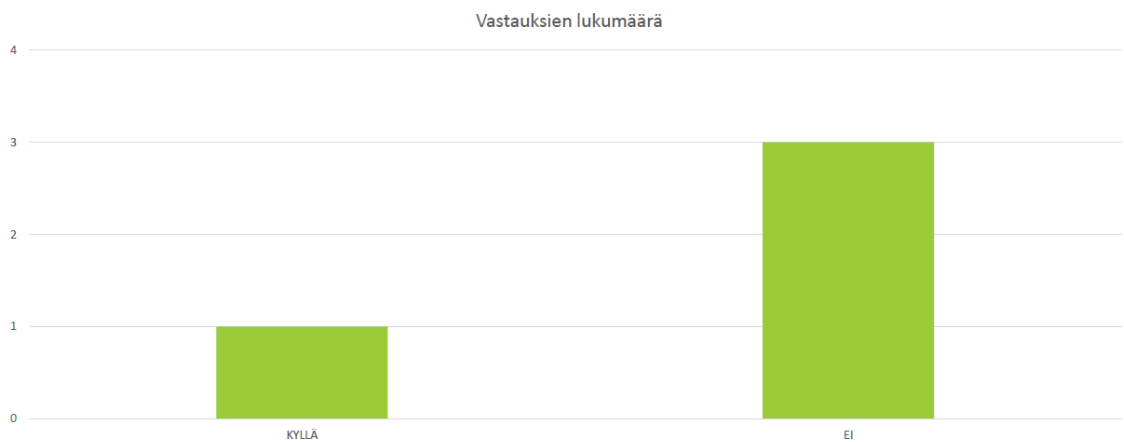
- Siemens PLM kaikissa 4 kyselyyn vastanneessa oppilaitoksessa
- VariPDM lisäksi yhdellä opintojaksolla yhdessä oppilaitoksessa

3. Miten tärkeänä koet tuotetiedonhallinnan käytön opetuksessa?



2(3)

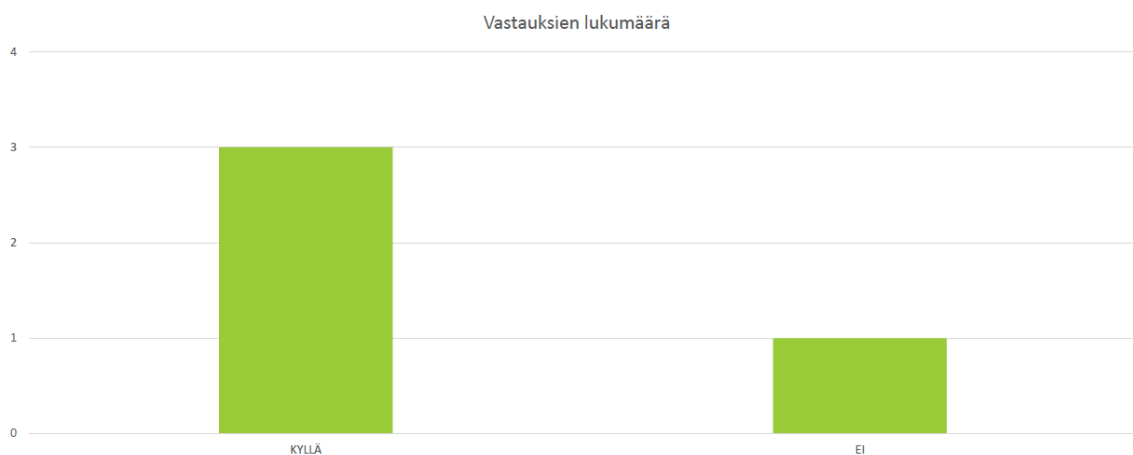
4. Onko opiskelijoilla mahdollisuus päästä etäyhteydellä oppilaitoksenne tuotetiedonhallinta järjestelmään?



5. Mikäli oppilaitoksessanne on käytössä tuotetiedonhallinta järjestelmä, mitkä ovat sen tärkeimmät hyödyt opetuksen näkökulmasta?

- Perehdyttää opiskelija teollisuuden käyttämiin nykyaikaisiin digitalisaatioon perustuvaan toimintatapaan, jossa huolehditaan koko tuotteen elinkaari.
- Tuotekehitys- ja suunnitteluprojektien tiedostojen hallinta. Sama ohjelmisto on käytössä useissa lähiseudun yrityksissä ja siksi on hyvä oppia se jo opiskeluaikana.
- Oppilaat näkevät kokonaisuuden
- Opetuksen sisältö. Muut organisaatioissa eivät ole valaistumista kokeneet, tietoa siirretään dropboxin, 360:n ja sähköpostin avulla (eli täysin dokumenttikeskeisesti)

6. Mikäli oppilaitoksessanne on käytössä tuotetiedonhallinta järjestelmä ja siihen on liitetty suunnitteluohjelmistoja, hyödynnättekö tätä jollakin tavalla yritysyhteistyössä?



3(3)

7. Miten hyödynnätte tuotetiedonhallintaa ja siihen liittyviä ohjelmistoja yritysysteistyössä?

- Olemme hyvin alkuvaiheessa PLM käyttöönotossa, mutta yrityksiltä saatavat hanke- ja kehitystehtäviin liittyvät dokumentit tallennetaan Teamcenteriin omaan projektin alle.
- Yrityksille tehtävien projektien data on Teamcenterissä. Lähtötietojen, mm. STEP- ja JT-mallien jakaminen ryhmille. Meillä ei ole pääsyä suoraan yritysten PLM:ään
- Voidaan tehdä projekteja samoissa ympäristöissä mitä yritykset käyttävät

8. Mitä asioita mielestäsi pitäisi ottaa huomioon uuden tiedonhallinnanjärjestelmän kehityksessä ja käyttöönotossa?

- Omat halutut toimintatavat on ehdottomasti oltava tiedossa, kun aloitetaan PLM-järjestelmän käyttöönottoprojekti. Se on vaativa ja vaatii paljon testausta. Parasta olisi, jos siihen olisi irroitettavissa täysipäiväinen resurssi.
- Kannattaa pitää asiat mahdollisimman yksinkertaisina ja teettää mahdollisimman vähän omia virityksiä järjestelmään. Se helpottaa myös päivitysten tekoa myöhemmin.
- Tekninen luotettavuus
- Toiminnan kehityspolku, jota johto tukee

Liite 3. SWOT -analyysi

SWOT

