

# Koulutuspaketin tuottaminen suunnittelun automatisoimiseen

Verkkokurssin luominen ja kaupallistaminen

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Älykäs teollisuus ja uudet  
liiketoimintakonseptit  
YAMK  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Severi Nenonen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Älykäs teollisuus ja uudet liiketoimintakonseptit -koulutusohjelma

NENONEN, SEVERI: Koulutuspaketin tuottaminen  
suunnittelun automatisointiin  
Verkkokurssin luominen ja  
kaupallistaminen

66 sivua, 4 liitesivua

Kevät 2018

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa koulutuspaketti suunnittelun automatisoimiseen. Koulutuspaketin toteutusmuotona oli verkkokurssi, ja se oli suunnattu tekniikan alan ammattikorkeakouluopiskelijoille. Verkkokurssilla opiskeltiin suunnittelun automatisointia SolidWorks-suunnitteluohjelman ja Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla.

Opinnäytetyö jakautuu kolmeen eri osioon. Ensimmäisessä osassa käsitellään verkkokurssin suunnittelua ja kurssimateriaalin tuottamista. Toisessa käsitellään verkkokurssin toteutusta ja sen pohjalta saatua palautetta. Kolmas osuus keskittyy verkkokurssin kaupallistamiseen ja siihen liittyviin vaatimuksiin.

Opinnäytetyö oli luonteeltaan toiminnallinen työ. Tutkimuksen empiirinen osuus toteutettiin verkko-opiskelupaketin tuottamisena Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoille. Suoritetusta kurssista opiskelijat ansaitsivat opintopisteitä. Verkkokurssin suoritti opinnäytetyöprosessin aikana 6 opiskelijaa. Lisäksi kurssiin sisältyi palauteosio, missä kurssin suorittaneilta opiskelijoilta saatiin palautetta verkkokurssin toteutuksesta. Tutkimuksessa hyödynnettiin opiskelijoilta saatua palautetta ja asiantuntijahaastatteluja.

Toiminnallisen työn avulla saatiin toteutettua tekniikan alan ammattikorkeakoulun opiskelijoille viimeistely verkkokurssi, jolla on potentiaalia kaupallistamista varten. Opiskelijat saavuttivat kurssin osaamistavoitteet, ja kurssin sisältö sai positiivista palautetta opiskelijoilta.

Tutkimus osoitti, että verkkokurssin suunnittelussa tulee keskittyä kurssin kohderyhmään, sisältöön ja selkeään esitystapaan. Opiskelumutona verkko-opiskelu on ajasta ja paikasta riippumatonta, mutta se vaatii itsenäistä opiskelua.

Opinnäytetyössä selvitettiin lisäksi vaatimuksia kaupallistamisen toteuttamiseksi.

Asiasanat: verkkokurssin suunnittelu, verkko-opiskelu, kaupallistaminen, tuotteistaminen

Lahti University of Applied Sciences  
Master's Degree Programme in smart industry and new business concepts

NENONEN, SEVERI:                      Production of an education package  
for automation of design  
Creating and commercializing an  
online course

66 pages, 4 pages of appendices

Spring 2018

ABSTRACT

---

The subject of the thesis was the production of an education package for automation of design. The implementation of the education package was an online course intended for engineering students at universities of applied sciences. On the online course, students studied automation of design using the SolidWorks design program and the Excel spreadsheet program.

The thesis consists of three different sections. The first part deals with the design of online courses and the production of courseware. The second part deals with the implementation of the online course and the feedback received from it. The third part focuses on the commercialization of online courses and related requirements.

The thesis was a practice-based thesis. The empirical part of the research was carried out by producing e-learning material for students of mechanical and production engineering at Lahti University of Applied Sciences. Students were awarded with credits after completing the course. During the thesis process, the online course was conducted by 6 students. The course also included a feedback section where feedback was received from the students who completed the course. Feedback from the students and expert interviews were used in the research.

The purpose of the thesis was to develop an online course with a commercialization potential for engineering students at university of applied sciences. Students achieved the learning outcomes of the course and the content of the course received positive feedback from students.

The research showed that when designing an online course, it is important to focus on the target group, content and clear presentation of the course. As a form of study, online study is not tied to time and place but requires independent study.

Requirements for commercialization were also studied.

Key words: designing an online course, e-learning, commercialization, productization

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimuskysymykset ja rajaukset	2
2	VERKKOKURSSIN SUUNNITTELU	3
2.1	Opiskelu verkkokurssin välityksellä	3
2.2	Aihe ja kohderyhmä	3
2.3	Julkaisualusta	4
2.4	Välineet	6
2.5	Sisällön suunnittelu	7
3	VERKKOKURSSIN LUOMINEN JA TOTEUTUS	11
3.1	Suunnittelun automatisointi	11
3.2	Kurssin sisällön suunnittelu ja toteutus	11
3.3	Kurssin osaamistavoitteet	13
3.3.1	Pohjien luominen ja harjoitus 1	14
3.3.2	Harjoitus 2	15
3.3.3	Harjoitus 3	16
3.3.4	Harjoitus 4	19
3.3.5	Harjoitus 5	22
3.3.6	Kurssin lopputyö	24
3.4	SolidWorks mallinnusohjelmana	25
3.5	Excel käyttöliittymänä ja aputyökaluna	26
3.6	Kuvankaappausohjelma	27
3.7	Videoiden editointi	28
3.8	Julkaisualusta	30
3.9	Ajankäyttö	32
4	VERKKOKURSSIN PALAUTE JA KEHITTÄMINEN	35
4.1	Kurssipalaute-kysely	35
4.1.1	Kurssin yleisarvosana	35
4.1.2	SolidWorksin käyttökokemus	36
4.1.3	Kurssin harjoituksiin käytetty aika	37
4.1.4	Kurssin teettämä työmäärä	38
4.1.5	Kurssin uutuusarvo	39
4.1.6	Videomateriaalin selkeys	40

4.1.7	Kurssimateriaalin hyödyllisyys lopputyön tukena	41
4.1.8	Vapaa sanallinen palaute ja kehitysehdotukset	42
4.1.9	Lopputyön esittelyn salliminen	43
4.2	Muu palaute	44
4.3	Kurssin kehittäminen	45
5	VERKKOKURSSIN KAUPALLISTAMINEN	46
5.1	Tuotteistaminen	47
5.2	Kaupallistamiseen liittyvät ohjelmistot	49
5.2.1	SolidWorks-suunnitteluohjelma	50
5.2.2	Excel-taulukkolaskentaohjelma	51
5.2.3	YouTube-videopalvelu	51
5.3	Verkkokurssin markkinoiminen ja myyminen	51
5.3.1	Kurssin internet-sivusto ja sosiaalinen media	53
5.3.2	Hinnoittelu ja kurssin arvo	54
5.3.3	Palaute	58
6	POHDINTAA	59
7	YHTEENVETO	61
	LÄHTEET	62
	LIITTEET	67

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Minulla on henkilökohtaista kokemusta eri tyyppisten suunnitteluautomaattien tuottamisesta ja suunnittelusta kymmenelle eri yritykselle. Suunnitteluohjelma SolidWorks ja taulukkolaskentaohjelma Excel ovat työtehtävissäni jokapäiväisessä käytössäni ja olen perehtynyt niiden keskinäiseen vuorovaikutukseen. Eri yrityksille tuottamissani projekteissa olen päässyt opiskelemaan ja kehittämään uudenlaisia ratkaisuja, joiden seurauksena minulla on suuri määrä vaihtoehtoisia toteutustapoja suunnittelun eri vaiheille. Tätä tietoa haluan jakaa ja opettaa opiskelijoille verkkokurssini välityksellä.

Tämän työn tarkoituksena on luoda opiskelijoille kattava ja helposti omaksuttava suunnittelun automatisointia käsittelevä verkkokurssi, josta he saavat ideoita ja ratkaisumalleja hyödynnettäväksi työelämän tuleviin suunnittelutehtäviin. Kurssin laajuudeksi on arvioitu alustavasti kolme opintopistettä ja kurssin toimivuutta testataan Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoilla. Kurssi sisältyy testikierroksellaan osaksi Ari Vesikon opettamaa Mallinnuksen erikoiskurssi -opintojaksoa, joten tutkimuksessa tästä testiryhmän suorittamasta osuudesta käytetään nimitystä ”Kurssi”.

Kurssi on tarkoitus kaupallistaa opinnäytetyöhön liittyvän testiryhmän suoritusten ja saatujen palautteiden pohjalta tehtyjen kehitystöiden jälkeen. Palautteet toimivat pohjana tutkimukselle mahdollisen Suunnittelun automatisointi -verkkokurssin tuottamiseen ja kaupallistamiseen. Työssä tullaan tarkastelemaan myös verkkokurssien tarjontaa yritys- ja ammattikorkeakoulutasolla, jotta pystytään kartoittamaan verkkokurssin kaupalliset kilpailijat siltä varalta, että verkkokurssi päättyy kaupallistettavaksi opinnäytetyöprosessin jälkeen.

## 1.2 Tutkimuskysymykset ja rajaukset

Toiminnallisessa työssä keskityttiin seuraaviin tutkimusongelmiin:

Kuinka luoda selkeä ja helposti omaksuttava verkko-opetusmateriaalipaketti?

Mitä pitää huomioida kurssin kaupallistamisessa?

Tutkimuksen osana toimineen kurssin toteutus rajattiin opetuksen kannalta tekniseen toteutukseen eikä tarkasteltu aihetta niinkään pedagogiselta kannalta. Tutkimuksessa hyödynnettiin opiskelijoilta ja asiantuntijoilta saatua palautetta verkkokurssin jatkokehityksessä. Opiskelijoina tässä tutkimuksessa toimivat Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opiskelijat, sekä asiantuntijoina oppilaitoksen puolelta palvelukoordinaattori Sirpa Keminen sekä mentoriopettajana toiminut lehtori Ari Vesikko. Yrityspuolelta asiantuntijana toimii suunnittelun automatisointiin erikoistunut insinööri Eino Itkonen.

Toteutetun kurssin kaupallistamista tutkitaan sisäisen kaupallistamisen näkökulmasta. Sisäinen kaupallistaminen tarkoittaa tuotteen tai palvelun markkinoille viemisen suunnittelua ja toteutusta tuotekehityksen kannalta (Pannula 2017, 3).

## 2 VERKKOKURSSIN SUUNNITTELU

### 2.1 Opiskelu verkkokurssin välityksellä

*Verkkokurssit ja e-kirjat ovat opetuksen seuraava ”The Big Thing”. Verkkokurssien ja e-kirjojen avulla lähes kuka tahansa voi tehdä omasta osaamisestaan helposti myytävän ja monistettavan tuotteen. Parhaassa tapauksessa hyvin tehdystä verkkokurssista tulee automaattinen rahakone, joka tuottaa sinulle kuukausittain tuloja ilman, että sinun tarvitsee tehdä käytännössä yhtään mitään. (Tolvanen 2016.)*

Verkkokurssien välityksellä opiskelu on kasvava trendi ja sen odotetaan nousevan entisestään lähivuosina (Loper 2017). Oman osaamisen myyminen verkkokurssien välityksellä on hyvä keino tavoittaa suuria määriä ihmisiä sijainnista välittämättä.

Verkkokurssiopiskelu antaa opiskelijalle vapauden edetä omaa tahtiaan opiskelijalle mieluisassa oppimisympäristössä. Verkossa etänä tapahtuva verkkokurssiopiskelu antaa opiskelijalle helposti vapauden erilaisten lähteiden hyödyntämiseen kurssin suorittamiseksi. Ajasta ja paikasta riippumaton opiskelu on yksi uusi mahdollisuus tehokkaaseen oppimiseen. Opiskelun joustavuutta lisää nykyinen mobiiliteknologia, jonka avulla opiskelu voi tapahtua fyysisesti lähes missä tahansa. Se antaa mahdollisuuden monipuolisempaan vuorovaikutukseen opettajan ja oppilaan välillä, minkä lisäksi se voi helpottaa myös oppilaiden keskinäistä vuorovaikutusta. (Viksilä 2011, 62-63; Vuopala 2013, 61.)

### 2.2 Aihe ja kohderyhmä

Verkkokurssin suunnittelun lähtökohtana on verkkokurssin aihe ja kurssin kohderyhmä. Aihe voi olla mikä tahansa kiinnostava ja mielenkiintoinen aihe, jolle on kysyntää. Pääasiassa aiheen tulisi kuitenkin olla sellainen, josta verkkokurssin tekijällä on paljon tietoa ja jonka parissa tekijä nauttii toimia sekä kurssista on myös muille hyötyä. (Hopp 2017.)



Aihe voi olla hyvin yksinkertainenkin, kunhan se luo kysyntää. Verkkokurssin aihe on siinä tapauksessa oikeilla jäljillä, jos verkkokurssin avulla ihmiset saadaan haluamaan oppimaan jotain uutta tai ratkaisemaan jonkin ongelman. Aiheen selkeys ja yksinkertaisuus ovat avainasemassa verkkokurssia suunniteltaessa. Aihetta ei ole suositeltavaa miettiä turhan pitkään, vaan aloittaa rohkeasti verkkokurssin tekeminen niiden kysymysten pohjalta, joita tekijältä eniten kysytään tai joihin kohderyhmä useimmiten pohtii vastauksia. (Kadziolka 2016a.)

Kohderyhmä on tärkeä tekijä verkkokurssin jatkuvuuden kannalta. Kohderyhmällä on oltava halua ja kykyä hankkia verkkokurssi, sekä ennen kaikkea heidän on oltava valmis maksamaan verkkokurssin suorittamisesta. (Hopp 2017.) Kurssin lähtötasovaatimukset on esitettävä selkeästi ennen kurssille osallistumista, jotta osallistujilla on riittävät pohjatiedot ja -taidot kurssin suorittamiseksi (eAMK 2017).

Kohderyhmän, eli kurssin yleisön rakentaminen on syytä aloittaa jo ennen varsinaisen kurssin valmistumista, jolloin tekijällä on jo valmis yleisö kurssia julkaistaessa. Yleisön tutustuessa jo ennalta tekijän työskentelytapaan ja osaamiseen he pystyvät paremmin luottamaan ja uskomaan tuotetun verkkokurssin sisältöön. (Kadziolka 2016a.)

### 2.3 Julkaisualusta

Kurssin julkaisualustaan on tärkeää kiinnittää huomiota jo kurssin suunnittelun alkuvaiheessa, sillä julkaisualustoja on tarjolla monenlaisia. Julkaisualustoista löytyy valmiita maksullisia ja ilmaisia vaihtoehtoja, joten vaihtoehtoja on syytä käydä läpi. Alustan ei tarvitse kuitenkaan olla täysin uniikkiratkaisu, vaan tärkein tekijä on kurssin sisältö ja sen helppo käytettävyys. Näiden tekijöiden ollessa kunnossa kurssin julkaisualustalla ei ole suurta merkitystä. (Luostarinen 2017.)

Alustoja tarjotaan monissa eri hintaluokissa ja monilla erilaisilla hinnoittelutyyleillä. Osa alustoista vaatii kertaluontoisen maksun, jonka jälkeen kyseinen palvelu on käyttäjän hyödynnettävissä ilman

välttämättömiä lisämaksuja. Toiset palveluntarjoajat pyytävät kuukausimaksua tai osuutta verkkokurssin tuottamasta myynnistä tai näiden yhdistelmää. Kotimainen yritys Campwire tarjoaa ”avaimet käteen” -periaatteella kaupallistettua verkkokurssialustaa. Tänne käyttäjän on helppoa luoda oma verkkokurssi tai E-kirja, jonka toiset käyttäjät voivat halutessaan ostaa mahdollisimman vaivattomasti. Campwire veloittaa verkkokurssin tekijää kuukausimaksun ja palvelumaksun yhdistelmänä. Palvelumaksu koostuu tietyistä osuudesta verkkokurssin tuottamista verkkopankki- ja luottokorttimaksuista. (Campwire 2016; Tolvanen 2016.)

Ulkomainen Teachable on maksullinen kurssi- ja myyntialusta, jossa voi valita eritasoisia kuukausimaksuja haluttujen ominaisuuksien mukaan. Videoiden lataaminen alustalle on helppoa ja nopeaa, alustan ollessa muutenkin helppokäyttöinen. Kurssin maksamiseen vaaditaan PayPal tai luottokortti. (Konttinen 2017.)

Twid on verkkokurssialusta, joka tarjoaa käyttäjilleen tunnin mittaisen opetusvideon alkuun pääsemiseksi. Kuukausihinnittelulle on kolme eri vaihtoehtoa, ja toteutunutta kurssia voi myydä suoraan oppilaille. (Konttinen 2017.)

Wordpress on ilmainen verkkokurssialusta, jolla ei ole rajoituksia. Käyttäjä voi itse määrätä kurssilaisten määrän ja pitää kokonaisuuden täysin omassa hallinnassaan. Wordpress vaatii käyttäjältä enemmän työtä kuin maksulliset julkaisualustat, mutta sen avulla kurssista voi luoda persoonallisen ja sitä pystyy muokkaamaan missä vaiheessa tahansa. (Kadziolka 2016b.)

Vaadittavat ominaisuudet ja hinta määrittelevät pitkälti verkkokurssialustan valinnan. Aloitteijaa palvelevat hyvin mahdollisimman pitkälle viedyt julkaisualustat, mutta yksinkertaisimmillaan verkkokurssin voi toteuttaa sähköpostikurssina esimerkiksi Holvia-ohjelmaa hyödyntäen. Tärkeintä on kuitenkin valita alusta, joka vastaa kurssin tekijän tarpeita. (Konttinen 2017.)

Kurssialustan valinnassa on huomioitava vuorovaikutusmahdollisuudet kurssin suorittajien ja opettajan välillä. Vuorovaikutus- ja palautekanavat pitää tuoda selkeästi esille, vaikka ne olisivatkin liitettynä kurssialustan toimintoihin. Keskinäinen vuorovaikutus, yhteisöllinen tekeminen, toisilta oppiminen ja kokemusten jakaminen verkossa tukevat kurssin osaamistavoitteiden saavuttamista (eAMK 2017).

## 2.4 Välineet

Verkkokurssin ulkoinen ilme vaikuttaa hyvin paljon kurssin laatuun. Kurssin tekoon liittyvien välineiden tulisi täten myös olla riittävällä tasolla. Laatuso tuki riippuu verkkokurssin luomiseen käytettävistä resursseista. Laatuson nosto vie yleensä enemmän rahaa, energiaa ja aikaa, minkä vuoksi täytyy pohtia, onko se tarkoituksenmukaista kyseiselle verkkokurssille. (Tolvanen 2016; Hopp 2017.)

Kuvaaminen on yksi olennainen osa verkkokurssin tekemistä, ja se onnistuu jopa nykyisillä älypuhelimilla. Kuvan tarkkuus, eli resoluutio onkin tärkeä tekijä varsinkin silloin, kun valmista kuvamateriaalia katsellaan erilaisilta näytöiltä (Järvenpää 2017, 14). Teräväpiirtokuva riittää varsin hyvin tarkkuudeksi, eikä tarvitse ostaa erillisiä videokameroita kuvaustoimenpidettä varten. Ympäristöstä riippuen voi kuvaaminen vaatia tukevaa jalusta, jotta saadaan vakaata videokuvaa. (Kadziolka 2016a; Hopp 2016.)

Tietokoneen näytöllä tapahtuvaa toimintaa voi kuvata ruudunkaappausohjelmaa apuna käyttäen. Eri ruudunkaappausohjelmia on tarjolla monia erilaisia, kuten ilmaiset CamStudio ja Wink tai maksulliset Adobe Presenter ja Gadwin Screen Recorder. (Pitkänen 2013.)

Hyvä äänenlaatu on myös tärkeä osa videota, joten sopivan mikrofonin käyttäminen ja oikea asemoiminen ovat suotavia toimenpiteitä hyvän äänenlaadun takaamiseksi. Ääntä voidaan pitää opetusikäytössä jopa tärkeämpänä elementtinä kuin videokuvaa. Sen vuoksi äänen nauhoittamiseen ja jälkikäsitteilyyn tulisi kiinnittää riittävästi huomiota.

Äänen jälkikäsitteily on myös mahdollista esimerkiksi Audacity-ohjelmalla. (Tolvanen 2016; Järvenpää 2017, 14-15.)

Videoiden editointia varten on olemassa suuri määrä erilaisia ilmaisia sekä maksullisia ohjelmia. Editointiohjelman ei tarvitse olla suuri investointi, sillä esimerkiksi ilmaisiohjelma Lightworks on tehokas ja monipuolinen editointiohjelma. Windowsista löytyy ilmainen Movie Maker, mikä soveltuu hyvin lyhyiden yksinkertaisten videoiden editointiin. Maksullisia ohjelmistoja on tarjolla muun muassa Filmora, josta saa käyttöön ilmaisen Trial-version kokeilua varten. (Vakkila 2017.)

Valmiit editoidut videot voidaan ladata ilmaisipalveluihin, kuten YouTube tai Vimeo. Videot voidaan ladata myös suoraan valitulle julkaisualustalle, mikäli palveluntarjoaja sen mahdollistaa. (Hopp 2017.) Julkaisualustan valinnassa on syytä huomioida sen sopivuus kohdeyleisön käyttöön (Järvenpää 2017, 23).

Verkkokurssin verkkoalustalta löytyy ohjeet verkkoalustan ja työvälineiden käytöstä sekä mahdollisten sovellusten lataamisesta tai käyttäjätilin luomisesta. Opintojaksokuvauksesta löytyy tiedot tarvittavista laitteistoista ja vaadittavista ohjelmistoista. Kurssin suorittamisen on onnistuttava tavanomaisen nopealla verkkoyhteydellä. (eAMK 2017.)

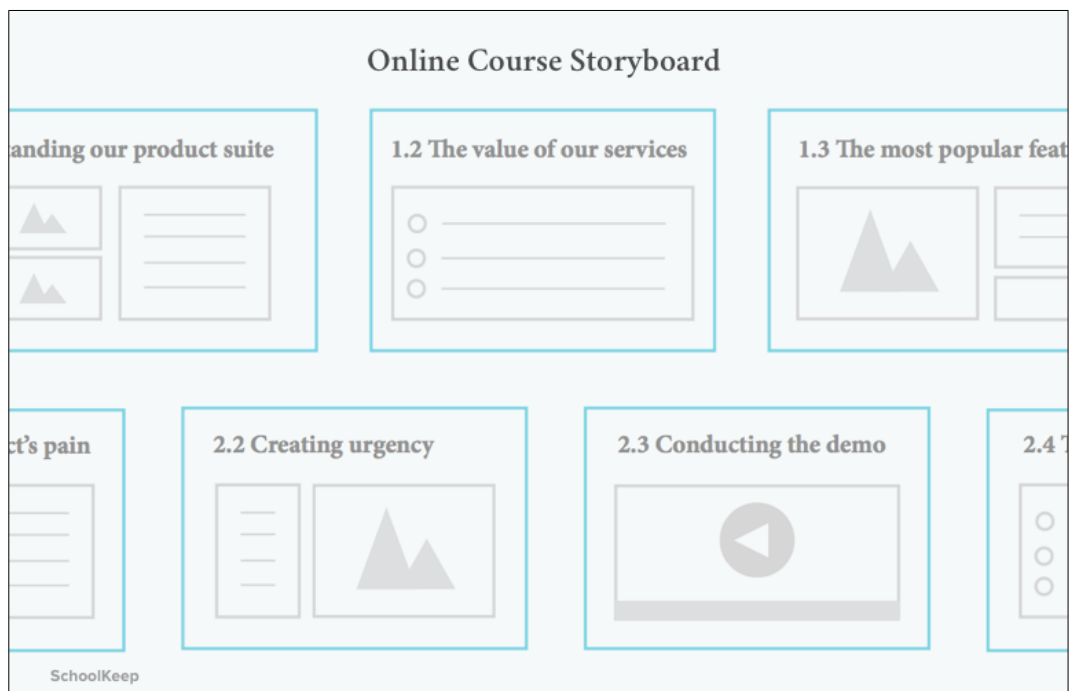
## 2.5 Sisällön suunnittelu

Verkko-oppimisympäristö on opettajan kannalta hyvin läpinäkyvä, koska oppimisprosessi on näkyvissä verkossa ja dokumentoituu myös sinne. Tämän vuoksi opettajan osaaminen tai osaamattomuus paljastuu helposti verkko-oppimisympäristössä. Verkossa tapahtuva opiskelu vaatii lisäksi opettajalta myös tieto- ja viestintäteknistä osaamista. (Leinonen 2008, 183.) Kurssin tekijän on täten hallittava hyvin opettamansa asiat ja pystyttävä vastaamaan tuottamastaan kurssimateriaalista.

Kurssin sisältöä suunnitellessa kurssin tekijän on tärkeää rajata aihe ja mieltä, mitä osa-aluetta osaamisestaan haluaa opettaa kurssilla. Kurssin sisällön tulisi olla selkeä ja sen avulla kohderyhmän tulisi saavuttaa jokin

tavoite tai ratkaista ongelma. Selkeä kurssi säästää niin kouluttajan kuin kurssia suorittavien henkilöiden aikaa, koska heidän ei tarvitse kysyä ylimääräisiä kysymyksiä kurssista. (Digimentorit 2016; Kadziolka 2016a.)

Kurssin aihe voidaan jakaa eri osiin ja ne voidaan esitellä kuvakäsikirjoituksena (KUVIO 1), mistä kurssin suorittaja näkee vaivattomasti mitä kurssi pitää sisällään. Kurssin sisällöstä saa tällä tavalla nopeasti käsityksen vain yhdellä vilkaisulla, jolloin kurssin suorittajalle ilmenee myös kurssin aihealueen rajat. (Ho 2017.)

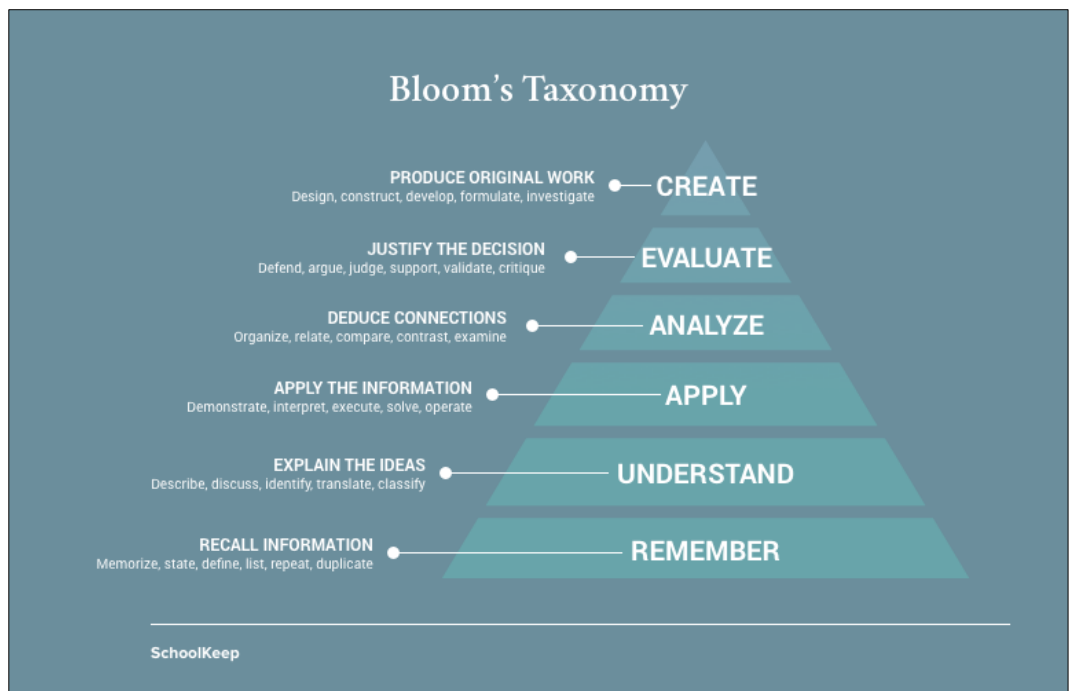


KUVIO 1. Verkkokurssin kuvakäsikirjoitus (Ho 2017)

Verkkokurssimateriaalin suunnitteluun täytyy varata aikaa. Liiallinen selittely ja täytesanojen käyttö pitkästyttävät helposti opiskelijan. Tärkeää on esittää opetettava asia selkeästi ja riittävällä nopeudella. Ytimekäs kurssi on helpompi omaksua ja huolella suunniteltu kurssirakenne pitää opiskelijan kiinnostuksen yllä. (Kadziolka 2016a; Tolvanen 2016.)

Kurssin sisältöä suunniteltaessa voidaan hyödyntää jo perinteisessä opetuksessa hyväksi havaittuja opetustapoja, kuten esimerkiksi Bloomin taksonomiaa (KUVIO 2) (Ho 2017).

*Bloomin taksonomia on tunnettu tapa jäsentää, millaiseen tiedon omaksumisen tasoon pyritään. Tiedolliset tavoitteet jaetaan Bloomin taksonomiassa kuuteen eri tasoon: (Koppa 2011.)*



KUVIO 2. Bloomin taksonomia (Ho 2017)

Bloomin taksonomiassa opiskelijat aloittavat pohjatasolta ja etenevät kurssin edetessä askel kerrallaan ylöspäin edellyttäen, että opiskelija on saavuttanut edellisen askeleen hierarkiassa. Bloomin taksonomiaa hyödyntäen voidaan luoda oppimateriaalia, jossa opiskelijan on tehtävä itse töitä oppiakseen kurssilla opetettavia asioita. Pelkkä verkkomateriaalin katsominen ei riitä, vaan opiskelija täytyy saada harjoittelemaan,

mieltämään ja soveltamaan opetettuja asioita, jolloin opetuksesta saadaan aktiivista. (Ho 2017.)

Kurssin osaamistavoitteet pyritään luomaan työelämälähtöisesti ja huomioimaan geneeristen taitojen kehittyminen, joita myös toteutuksen työtapojen tulisi tukea. Oppimistehtävillä pyritään edistämään osaamistavoitteiden saavuttamista ja mahdollistamaan oppilaiden yksilöllisen huomioimisen. Tehtävänannot ovat riittävän selkeitä ja ohjaavat kurssin suorittajan työskentelyä mahdollistaen myös ryhmätyöskentelyn toisten suorittajien kanssa. (eAMK 2017.)

### 3 VERKKOKURSSIN LUOMINEN JA TOTEUTUS

Verkkokurssin luomisen lähtökohtana oli luoda opettava ja monipuolinen aineisto, jonka avulla opiskelijat pystyisivät kurssin lopuksi tuottamaan oman suunnitteluautomaatin valitsemastaan laitteesta. Kurssimateriaalin rakentaminen aloitettiin kokonaan alusta ilman mitään lähtömalleja. Verkkokurssimateriaali luotiin kokonaisuudessaan työelämälähtöisesti jokaista harjoitusta myöten, jotta se palvelisi opiskelijoita työelämän tulevaisuudessa haasteissa. Kaikissa harjoituksissa pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman monipuolisesti erilaisia suunnittelua helpottavia ja nopeuttavia keinoja, joiden avulla tähdätään kustannustehokkaampaan suunnitteluprosessiin. Verkkokurssi suunniteltiin lähtökohtaisesti ammattikorkeakoulun opiskelijoiden suoritettavaksi ja sen julkaisualustaksi valittiin Lahden ammattikorkeakoulun käyttämä sähköinen Reppu-oppimisalusta (Moodle). Kurssin kohderyhmään kuuluu kaikki SolidWorks-ohjelmiston käyttäjät, jotka jollain tavalla hyödyntävät 3D-mallinnusta, sillä kurssin opit ovat sovellettavissa eri tyyppisille osille ja kokoonpanoille.

#### 3.1 Suunnittelun automatisointi

Erialaisten laitteiden ja tuotteiden suunnitteluun pyritään käyttämään kustannusten vuoksi mahdollisimman vähän aikaa. Mikäli eri laitteiden välillä on eroja ja joudutaan tekemään muutoksia, niin suunnittelun automatisointi voi säästää aikaa ja resursseja, kun suunnittelu voidaan tehdä murto-osassa siitä ajassa mitä siihen on aiemmin käytetty. Suunnittelun automatisoinnin kohteena olevalle laitteelle luodaan älykkäät mallit, joita voidaan helposti ohjata esimerkiksi taulukkolaskentaohjelman avulla ja parhaassa tapauksessa valmis laite saadaan suunniteltua pelkästään näppäilemällä oikeat arvot taulukkoon ja syöttämällä ne suunnitteluohjelmaan yhdellä napin painalluksella.

#### 3.2 Kurssin sisällön suunnittelu ja toteutus

Ennen kurssin suunnittelua selvitettiin opiskelijoiden käytössä olevat ohjelmistot, joiden avulla aloitettiin suunnittelemaan kurssin sisältöä.



Excel-taulukkolaskentaohjelmisto on yleisesti käytetty Microsoft Office -ohjelmistopakettien osa, jota pystytään hyödyntämään eri aloilla.

SolidWorks on harvinaisempi, mutta tunnettu teollisuudessa käytössä oleva 3D-suunnitteluohjelma, joka on käytössä yli sadassa Suomessa toimivassa yrityksessä (AIPWorks 2018; CadWorks 2018; PLM Group 2018). SolidWorks on Lahden ammattikorkeakoulun lisäksi käytössä monissa muissakin oppilaitoksissa, kuten Hämeenlinnan, Tampereen, Metropolian ja Jyväskylän ammattikorkeakouluissa (HAMK 2018; JAMK 2018; Metropolia 2018; TAMK 2018).

Kurssin eri tehtävät ehtivät vaihtumaan suunnitteluvaiheessa moneen kertaan, mutta alkuperäinen tehtävien jäsentely pysyi samana. Tavoitteena oli pitää kurssi riittävän selkeänä, jotta suunnittelutaidoiltaan kokematonkin opiskelija pystyy suorittamaan kurssin. Jäsentelytapa muistuttaa Bloomin taksonomiaa, joka on tunnettu luokitus oppimisen kannalta tärkeille tiedollisille tavoitteille (Koppa 2011).

Kurssin sisältöön valittiin vaativia ja hyväksi havaittuja ongelman ratkaisutapoja, jollaisia ei löydy vastaavanlaisina ammattikorkeakoulujen tarjonnasta. SolidWorks-ohjelmiston ja Excel-taulukkolaskennan välisestä vuorovaikutuksesta tai sen hyödyntämisestä suunnittelun automatisoinnissa käsittelevää kurssia ei löytynyt tutkimushetkellä minkään suomalaisen ammattikorkeakoulun kurssitarjonnasta. Kurssitarjontaa tutkittiin kurssien sisältökuvauksien perusteella. Kurssitarjonnasta löytyneet kurssit, joissa SolidWorks esiintyi yhtenä mallinnusohjelmana, tarjosivat 3D-mallinnuksen perusteita sekä suunnittelun jatkokurssia vaativampaan mallinnusohjelman hyödyntämiseen. (LAMK 2018b.)

Videomateriaali pyrittiin pitämään selkeänä ja nopeatempoisena, jotta saadaan jatkuvasti pidettyä kurssin suorittajan mielenkiinto ja tarkkaavaisuus yllä. Normaalilla puheäänellä ohjeistettiin eri tekemisen vaiheita ja samalla kerrottiin eri ominaisuuksien hyödyistä sekä sovelluskohteista. Alun itsekriittinen videomateriaalin tarkastelu aiheutti hyvin paljon uusintaotoksia. Tunnin mittaisen videomateriaalin

tuottamiseen saattoi kulua joidenkin kohtausten osalta kymmenkertainen aika uudelleennauhoituksiin ja editointeihin. Lisäksi ennen varsinaista nauhoitusta aikaa kului erittäin paljon kurssiaiheiden suunnitteluun ja testiversioiden tuottamiseen. Viimeisenkin harjoituksen aihe vaihdettiin kahteen kertaan, vaikka aiemmatkin versiot olivat jo valmiiksi suunniteltuja. Ajankäytöstä tarkemmin alempana (TAULUKKO 1).

Kurssin laajuudeksi määriteltiin suunnitteluvaiheessa 3 opintopistettä, mikä koostui 1,5 opintopisteen arvoisesti kurssimateriaalin ja harjoitusten tuottamisesta ja toisen 1,5 opintopisteen osuus oli varattu kurssin lopputyön tuottamiseen.

### 3.3 Kurssin osaamistavoitteet

Harjoitustehtävät valmistivat opiskelijaa kurssin lopputyöhön, jossa opiskelijalta vaadittiin kurssilla opittujen asioiden soveltamista ja ymmärrystä. Alla kurssin osaamistavoitteet lueteltuina:

- Opiskelija osaa ohjata suunnittelutaulukon avulla 3D-ohjelmistolla mallintamia osia ja kokoonpanoja.
- Opiskelija osaa hyödyntää taulukkolaskennan aputyökaluja ja funktioita sekä linkittää arvot suunnitteluohjelmaan.
- Opiskelija ymmärtää suunnittelun automatisoinnin ja parametroitavien mallien hyödyllisyyden.
- Opiskelija osaa luoda taulukkolaskentaan käyttöliittymän, minkä avulla ohjataan suunnitteluohjelmalla luotua mallia.

Kurssi kuului osana Ari Vesikon Mallinnuksen erikoiskurssi -opintojaksoa, jolle asetetut osaamistavoitteet olivat:

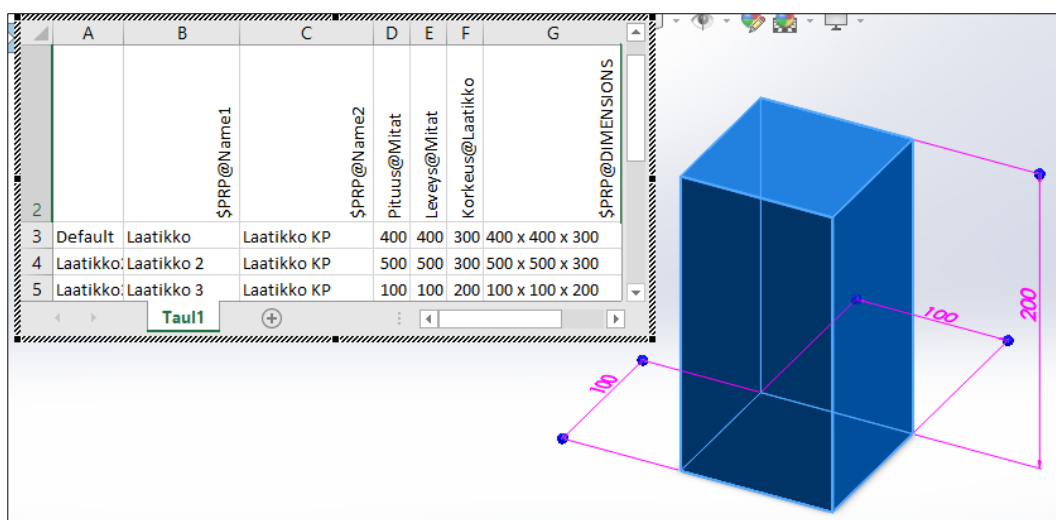
*Opiskelija osaa soveltaa 3-d-mallinnusohjelmia vaativiin suunnittelutehtäviin (LAMK 2018a).*

Vesikon (2017) mielestä kurssin osaamistavoitteet täydentävät hyvin opintojakson osaamistavoitteita, koska kurssin sisältöön kuului paljon 3D-mallinnusohjelman soveltamista vaativiin suunnittelutehtäviin.

### 3.3.1 Pohjien luominen ja harjoitus 1

Kurssi aloitettiin yksinkertaisilla harjoituksilla, joissa ensin rakennettiin pohjatiedostot eri malleille, piirustus pohjille ja taulukoille. Näitä pohjia hyödyntämällä pystyttiin toteuttamaan tulevat harjoitukset.

Ensimmäinen varsinainen harjoitus oli hyvin yksinkertaisen kolmiulotteisen laatikkomallin luominen ja sen ohjaaminen mallin sisäisen Excel-taulukon kautta, eli Design tablen välityksellä. Mallista luotiin tämän suunnittelutaulukon avulla parametrinen, kun sen määrääviä mittoja pystyttiin ohjaamaan taulukon solujen arvoja muuttamalla. SolidWorks-mallin piirrepuun muodot ja niihin liittyvät mitat nimettiin mahdollisimman selkeästi, jotta suunnittelutaulukon nimikentät pysyivät tunnistettavina (KUVA 1). Malli oli tarkoituksella yksinkertainen, jotta parametroitavan mallin toiminnan esittäminen pysyisi mahdollisimman selkeänä ja helposti omaksuttavana.



KUVA 1. Laatikon malli ja design table, eli suunnittelutaulukko

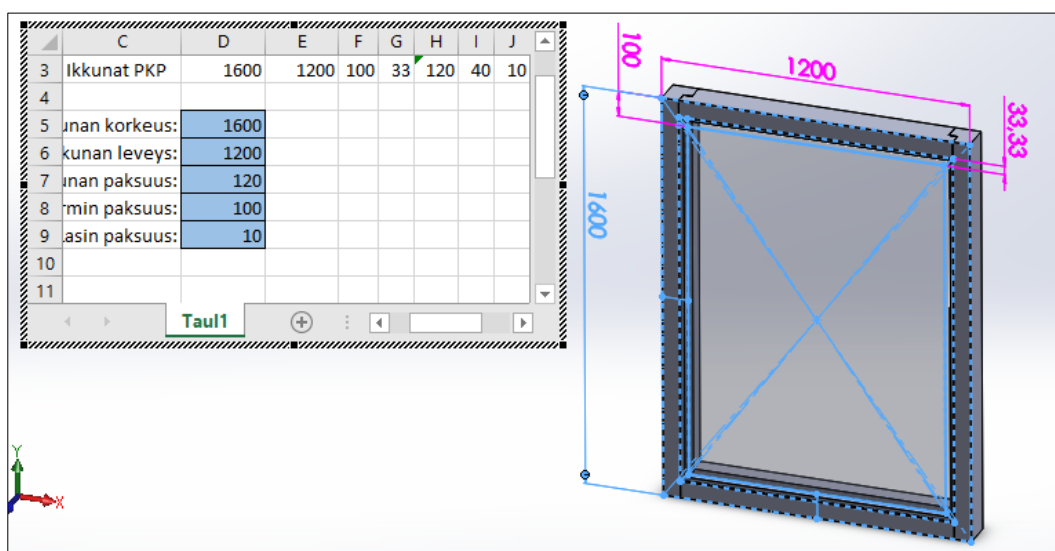
Ensimmäisessä harjoituksessa tutustuttiin lisäksi mallin konfigurointiin, eli samasta osasta tai kokoonpanosta luodaan yksi tai useampi erilainen malli, jotka kuitenkin sisältyvät yhteen ja samaan tiedostoon.

Suunnittelutaulukossa konfiguraatiot luotiin listaamalla allekkain eri nimiset konfiguraatiot, joiden ominaisuudet syötettiin nimetyn konfiguraation riville edeten aina sarake kerrallaan oikealle (KUVA 1). Loppuosassa harjoitusta

tutustuttiin myös pintapuolisesti oman piirustusohjelman sekä osaluettelon luomiseen ja tehtiin piirustus kyseisestä osasta.

### 3.3.2 Harjoitus 2

Toisessa harjoituksessa hyödynnettiin parametroitavuutta edellisen harjoituksen opeilla, mutta sen lisäksi rakennettiin huomattavasti haastavampi kokoonpano-malli ikkunasta. Kokoonpano koostui karmeista, lasista ja listoista, joiden mitat päivittyivät automaattisesti kokoonpanon parametrien mukaan. Mallien mittoja ohjasi erillinen viivapiirros, minkä mittoja muuttamalla muuttuivat myös kokoonpanon eri osien mitat. Osa määräävistä mitoista määräytyi eri tasojen avulla, jotka olivat myös suunnittelutaulukon kautta ohjattavissa.

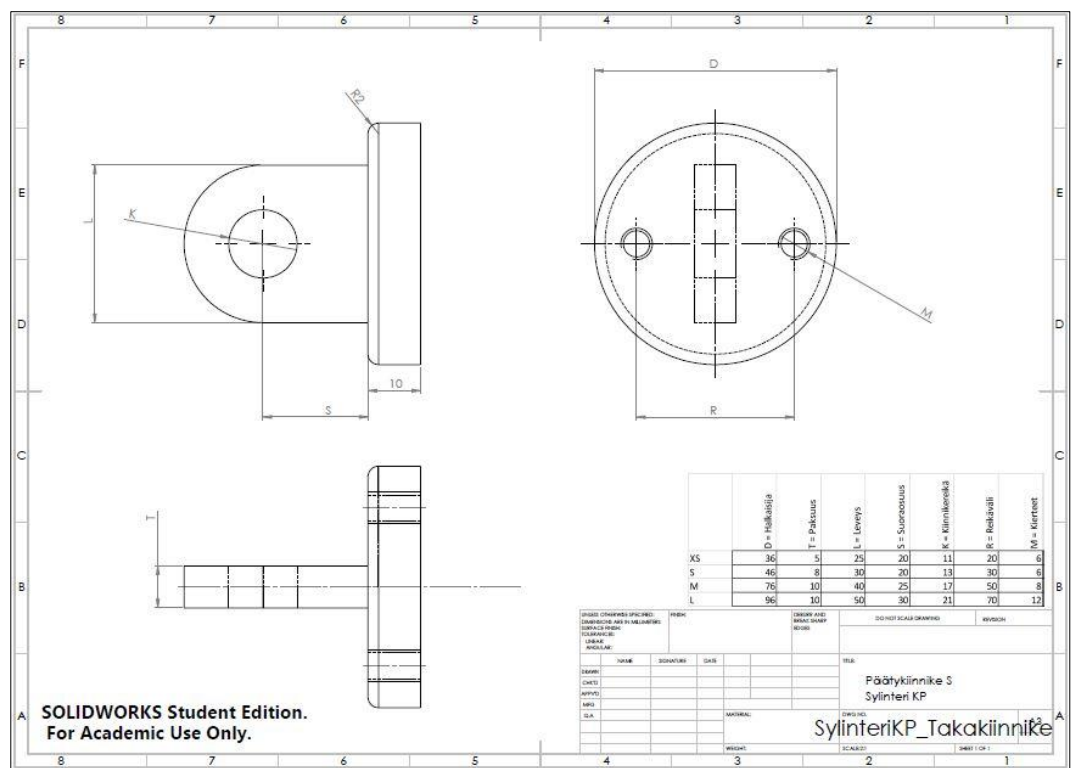


KUVA 2. Ikkuna-kokoonpanon malli ja suunnittelutaulukko

Suunnittelutaulukkoa luotaessa taulukkoon lisättiin automaattista sääntöihin perustuvaa laskentaa. Syötettävän mitan perusteella taulukko laski kirjoitetun kaavan mukaisesti toisen määräävän mitan, jolloin kaikkia arvoja ei tarvinnut syöttää käsin (KUVA 2). Nämä arvot perustuvat yleensä standardeihin tai ovat kokemukseräisiä havaintoja. Lisätehtävänä oli piirustuksen luominen kokoonpanosta.

### 3.3.3 Harjoitus 3

Kolmannessa harjoituksessa keskityttiin enemmän Excel-  
taulukkolaskennan hyödyntämiseen ja mallien konfiguraatioihin. Mallina  
rakennettiin kokoonpano paineilmasylinteristä, mikä koostui männästä,  
sylinteristä sekä etu- ja takakiinnikkeistä. Harjoituksen pohjalle oli luotu  
kuvitteellinen yritys, joka halusi valmistamistaan sylintereistä näköismallit,  
joita pystyttäisiin tarvittaessa lähettämään asiakkaille. Toimeksiantona oli  
luoda yksinkertaiset näköismallit kuvitteelliselta asiakkaalta saatujen  
mittakuvien (KUVA 3) ja lähtötietotaulukon (KUVA 4) perusteella.



KUVA 3. Sylinterin takakiinnikkeen mallipiirustus

Lähtötietotaulukossa (KUVA 4) oli listattuna eri osien mittoja, mittojen  
riippuvuuksia toisistaan ja kaikki eri sylinterimallit, joita oli yhteensä 132  
erilaista. Jokainen sylinteri oli eritelty yksilöllisellä tilauskoodilla, mistä sen  
mitat ja mallin pystyi tunnistamaan. Jokaisesta osasta oli luotu  
periaatteellinen mittapiirustus kuvitteellisen asiakkaan toimesta, joiden  
pohjalta osia lähdettiin mallintamaan (KUVA 3). Piirustuksista ilmeni osien  
mitat kaikilla eri konfiguraatioilla. Piirustuksen muuttuvat mitat olivat

nimetty kirjaimilla ja erillisessä taulukossa oli eritelty konfiguraatiokohtaiset mitat. Kyseistä tapaa on hyödynnetty monen eri yrityksen piirustuksissa ja varsinkin vanhemmissa, yli kymmenen vuoden takaisissa piirustuksissa. Nykyisin pyritään pääosin tekemään jokaisesta osasta täysin oma piirustuksensa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Sylinterimallit			Tehtävä:									
2				Asiakkaan yhteistyökumppanit ovat toivoneet yksinkertaisia 3D-malleja heidän valmistamistamistaan sylintereistä.									
3				Tehtävänä on luoda heidän 3D-näköismallit heidän osakirjaston osistaan, jotta he voivat lähettää asiakkailleen tarvittaessa 3D-mallin.									
4				Alla tiedot sylinterikokoonpanoihin liittyvistä osista.									
5	XS-L50-D16-J-M8												
6	XS-L50-D16-P-M8												
7	XS-L75-D16-J-M8		Speksit:	XS-L250-D16-J-M8									
8	XS-L75-D16-P-M8				XS	S	M	L					
9	XS-L100-D16-J-M8			Sylinterin halkaisija	D40	D60	D80	D100					
10	XS-L100-D16-P-M8			Sylinteri pidempi kuin iskunpituus	30	40	50	60					
11	XS-L125-D16-J-M8			Kiinnitykset sylinterin perästä	D11	D13	D17	D21					
12	XS-L125-D16-P-M8			Liitin	D6	D8	D8	D10					
13	XS-L150-D16-J-M8												
14	XS-L150-D16-P-M8			Männänvarren paksuus [mm]	16	20	25	30					
15	XS-L175-D16-J-M8			Kierre	M8	M10	M12	M16					
16	XS-L175-D16-P-M8			Kiinnityshaarukka sylinterin päässä	D9	D11	D13	D17					
17	XS-L200-D16-J-M8												
18	XS-L200-D16-P-M8												
19	XS-L225-D16-J-M8												
20	XS-L225-D16-P-M8												
21	XS-L250-D16-J-M8												
22	XS-L250-D16-P-M8												

#### KUVA 4. Kolmannen harjoituksen lähtötietotaulukko

Kokoonpanossa ja osissa jouduttiin hyödyntämään eri konfiguraatioita, joten lähtötietotaulukkoon tehtiin lisäyksiä (KUVA 5), jotta tiedot pystyttiin kopioimaan osien ja kokoonpanon suunnittelutaulukoihin.

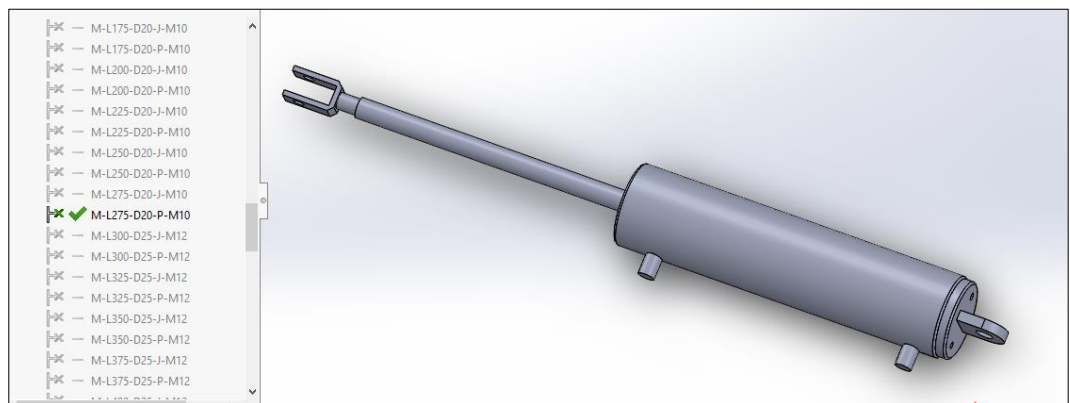
Sylinterikohtaista koodia purettiin pienempiin osiin Excelin merkkien tunnistuksen avulla ja kerättiin koodista tarvittavat tiedot eri osiin liittyen. Taulukon koodeissa "-"-merkki toistui erottelevana merkinä eri ominaisuuksien ja mittojen välillä, joten väliviivojen väleistä pystyttiin poimimaan tarvittava tieto Excelin funktioiden avulla. "ETSI"-funktiolla haettiin ensin koodisolusta tarvittavien väliviivojen sijainnit, jonka jälkeen "POIMI.TEKSTI"-funktiolla haettiin väliviivojen välinen arvo haluttuun soluun. Kerran kirjoitettu kaava pystyttiin kopioimaan taulukossa alaspäin jokaisen koodisolun kohdalle, jolloin saatiin haluttu arvo jokaisesta koodisolusta. Poimittujen tekstien yhdistäminen toiseen soluun onnistui "&"-merkkiä käyttämällä.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1	Sylinterimallit																							Tehtävä:
2																								Asiakkaan yhteistyö
3																								Tehtävänä on luoda
4		1. "-"	2. "-"	3. "-"	4. "-"	Männänvärsi	Pituus	Halkaisija	Kierre	Sylinterirunko	Typppi	Nro	Pituus	Halkaisija	U_koko	Freikäväli	T M	J / P	Tiila	Haarukka	Taka			Alla tiedot sylinteri-
5	XS-L50-D16-J-M8	3	7	11	13	L50-D16	50	16	8	XS-L50-D16-J	XS	1	80	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
6	XS-L50-D16-P-M8	3	7	11	13	L50-D16	50	16	8	XS-L50-D16-P	XS	1	80	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
7	XS-L75-D16-J-M8	3	7	11	13	L75-D16	75	16	8	XS-L75-D16-J	XS	1	105	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
8	XS-L75-D16-P-M8	3	7	11	13	L75-D16	75	16	8	XS-L75-D16-P	XS	1	105	40	12	20	6	P	U	D16	XS			Speksit: XS-L250-D16-J-M8
9	XS-L100-D16-J-M8	3	8	12	14	L100-D16	100	16	8	XS-L100-D16-J	XS	1	130	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
10	XS-L100-D16-P-M8	3	8	12	14	L100-D16	100	16	8	XS-L100-D16-P	XS	1	130	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
11	XS-L125-D16-J-M8	3	8	12	14	L125-D16	125	16	8	XS-L125-D16-J	XS	1	155	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
12	XS-L125-D16-P-M8	3	8	12	14	L125-D16	125	16	8	XS-L125-D16-P	XS	1	155	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
13	XS-L150-D16-J-M8	3	8	12	14	L150-D16	150	16	8	XS-L150-D16-J	XS	1	180	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
14	XS-L150-D16-P-M8	3	8	12	14	L150-D16	150	16	8	XS-L150-D16-P	XS	1	180	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
15	XS-L175-D16-J-M8	3	8	12	14	L175-D16	175	16	8	XS-L175-D16-J	XS	1	205	40	12	20	6	J	S	D16	XS			Männänvarren pak-
16	XS-L175-D16-P-M8	3	8	12	14	L175-D16	175	16	8	XS-L175-D16-P	XS	1	205	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
17	XS-L200-D16-J-M8	3	8	12	14	L200-D16	200	16	8	XS-L200-D16-J	XS	1	230	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
18	XS-L200-D16-P-M8	3	8	12	14	L200-D16	200	16	8	XS-L200-D16-P	XS	1	230	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
19	XS-L225-D16-J-M8	3	8	12	14	L225-D16	225	16	8	XS-L225-D16-J	XS	1	255	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
20	XS-L225-D16-P-M8	3	8	12	14	L225-D16	225	16	8	XS-L225-D16-P	XS	1	255	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
21	XS-L250-D16-J-M8	3	8	12	14	L250-D16	250	16	8	XS-L250-D16-J	XS	1	280	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
22	XS-L250-D16-P-M8	3	8	12	14	L250-D16	250	16	8	XS-L250-D16-P	XS	1	280	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
23	XS-L275-D16-J-M8	3	8	12	14	L275-D16	275	16	8	XS-L275-D16-J	XS	1	305	40	12	20	6	J	S	D16	XS			
24	XS-L275-D16-P-M8	3	8	12	14	L275-D16	275	16	8	XS-L275-D16-P	XS	1	305	40	12	20	6	P	U	D16	XS			
25	XS-L300-D20-J-M10	3	8	12	14	L300-D20	300	20	10	XS-L300-D20-J	XS	1	330	40	12	20	6	J	S	D20	XS			
26	XS-L300-D20-P-M10	3	8	12	14	L300-D20	300	20	10	XS-L300-D20-P	XS	1	330	40	12	20	6	P	U	D20	XS			
27	S-L50-D16-J-M8	2	6	10	12	L50-D16	50	16	8	S-L50-D16-J	S	2	90	60	16	30	6	J	S	D16	S			

## KUVA 5. Lähtöarvotaulukosta rakennettu aputaulukko

Osien ja kokoonpanon mallinnuksessa noudatettiin asiakkaan piirustuksia (KUVA 3) ja lisättiin tehtyihin malleihin eri konfiguraatiot kopioimalla lähtötietotaulukosta muokatun aputaulukon (KUVA 5) arvot mallien suunnittelutaulukkoihin. Mallien mittoja ohjattiin samaan tapaan suunnittelutaulukon arvojen kautta, kuten aiemmissakin harjoituksissa.

Kokoonpanon yhdistettiin kaikki erilliset osat ja kokoonpanon suunnittelutaulukkoon kopioitiin halutut arvot aputaulukosta. Kopioitujen solujen avulla saatiin luotua yksi kokoonpano, mikä sisältää kaikki 132 erilaista konfiguraatiota sylinterimalleista (KUVA 6). Suunnittelutaulukko määritteli konfiguraatiokohtaisesti kokoonpanoon kuuluvien osien konfiguraatiot, jotta saatiin juuri oikea, tilauskoodia vastaava malli. Konfiguraatioiden nimeäminen noudatti lähtötietotaulukon (KUVA 4) nimeämisesimerkkiä.

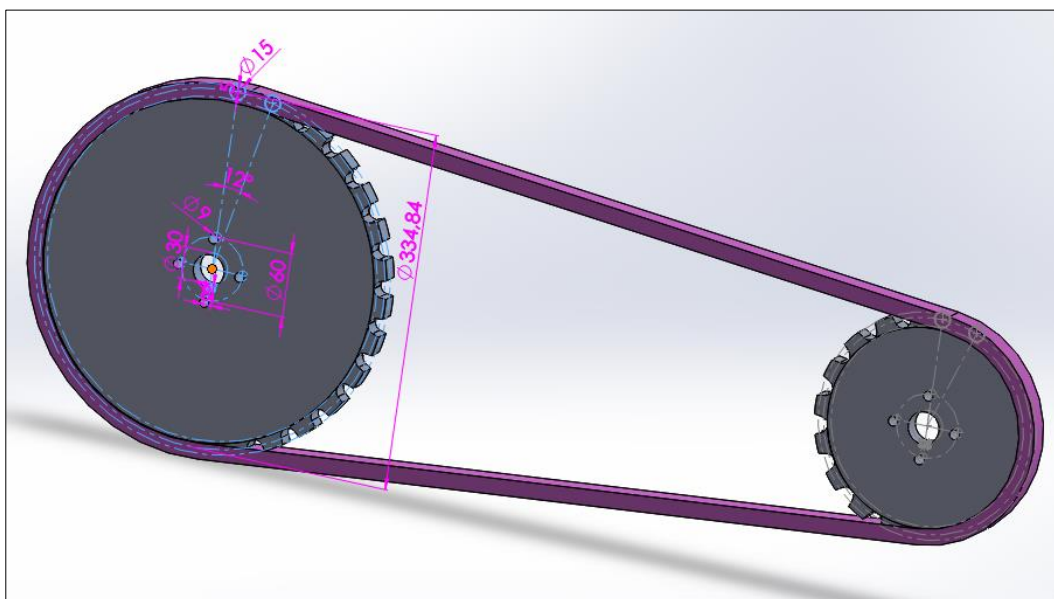


## KUVA 6. Konfiguroitu malli paineilmasylinteristä

Lisätehtävänä sylinterikokoonpanon vapaasti valittavasta konfiguraatiosta tehtiin kokoonpanopiirustus annetun esimerkkipiirustuksen mukaisesti. Piirustuksesta luotiin pdf-tiedosto, mikä palautettiin Reppu -sivustolle tehtyyn palautusosioon hyväksyttäväksi.

### 3.3.4 Harjoitus 4

Neljännessä harjoituksessa luotiin ketjuvedollinen hammaspyörä -kokoonpano (KUVA 7), missä teräsketju kulkee kahden hammaspyörän välillä. Tyypillinen mekaaninen ratkaisu välityssuhteen luomiseen kahden pyörivän akselin välille. Tätä hyödynnetään monissa erilaisissa laitteissa eri teollisuuden aloilla, minkä vuoksi tähän esimerkkiharjoitukseen päädyttiinkin kurssin sisältöä suunnitellessa.



KUVA 7. Ketjuveto-kokoonpanon malli

Malleista ei tarkoituksellisesti tehty monimutkaisia, sillä harjoituksessa keskityttiin pääosin Excel-käyttöliittymän luomiseen (KUVA 8). Mallien teossa hyödynnettiin uusia tapoja, joita kurssin aiemmissa harjoituksissa ei tullut ilmi.



**Ketjuveto-konfiguraattori**

Projekti: XY  
 Suunnittelija: SNe  
 Päiväys: 8.9.2017

Ratasväli: 700 mm  
 Ketjun leveys: 25 mm  
 Ketjun lenkin pituus: 45 mm  
 Ketjun lenkin paksuus: 15 mm

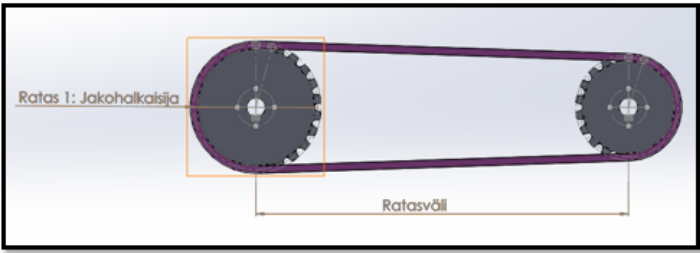

Ratas 1 hampaat: 30 kpl  
 Ratas 2 hampaat: 18 kpl

Keskireiän halkaisija: 30 mm

Muuta rataspaksuus  
 Rataspaksuus: 20 mm

Jakohalkaisija [mm Hammaskulma	
430,50	12,00
259,14	20,00

Kiinnitysvalinta  
 Kiila  Pulttikiinnitys

KUVA 8. Ketjuveto-konfiguraattorin käyttöliittymä

Käyttöliittymän tekeminen Excelliin helpottaa ja selkeyttää arvojen syöttämistä. Käyttöliittymästä arvot linkitettiin mallien suunnittelutaulukoihin ja ne päivittyivät, kun suunnittelutaulukko avattiin ja käyttöliittymä oli auki samanaikaisesti. Tähän käyttöliittymään lisättiin toinen välilehti, missä suurin osa laskutoimituksesta suoritettiin (KUVA 9). Toista välilehteä käytettiin, jotta etusivu pysyi mahdollisimman selkeänä.

Laskennoissa hyödynnettiin monia eri Excel-funktioita, kuten "INDEKSI"-funktiota, millä haettiin etusivulla tehtyjen valintojen perusteella oikeita arvoja matriisitaulukosta. Osa mallien suunnittelutaulukoihin linkitetyistä arvoista tuotiin "Laskenta"-välilehdeltä. Varsinkin tässä harjoituksessa korostettiin Excelin solujen nimeämistä, jotta linkityksen aikana oli helppo tunnistaa solun nimestä, että arvo linkitettiin oikeaan soluun. Solujen nimeäminen hyödytti myös solujen sisäisten laskentakaavojen tarkastamisessa. Solujen kommenttiteksteillä pystyttiin auttamaan käyttäjää rajaamalla syötettäviä arvoja tai selventämään kaavan laskentaperustetta. Kaavojen laskentatarkastelua helpotti myös mallista otetut kuvat, joiden mittaviivoille oli kirjoitettu eri muuttujien nimet (KUVA 9)

7.11.2017					Jakohalkaisija	Hammaskulma	Radiaanikulma	
Rataspaksuus:	20				Ratas 1	430,5047505	12	0,104719755
					Ratas 2	259,1446717	20	0,174532925
Ketjun lenkkipituus:	25 mm	3	45					
	35 mm							
	45 mm							
Kiinnitysvalinta:		2						
	Syvyys	Leveys						
Kiilaura	3	6	25	30				
	4	8	40					
	6	12						
	4	8						

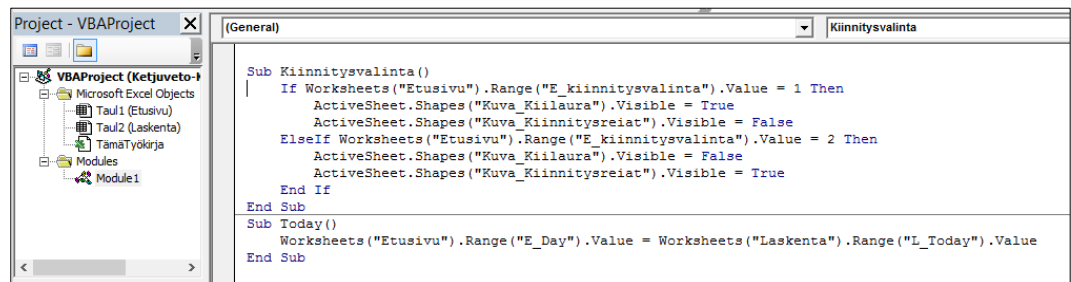
KUVA 9. Käyttöliittymän ”Laskenta”-välilehti

Etusivulla esitettyjen valittavien arvojen rajaamisessa käytettiin muun muassa yhdistelmä- ja valintaruutuja, joiden avulla voidaan määrittää vain tietyt arvot valittaviksi (KUVA 8). Nämä toiminnot ovat hyvin käyttäjäystävällisiä ja selkeitä. Käyttöliittymän helppokäyttöisyyden lisäämiseksi tuotiin etusivulle kuvia havainnollistamaan käyttäjän tekemiä valintoja sekä parantamaan käyttäjän ymmärrystä syötettävien arvojen vaikutuksesta.

Solujen ehdollisella muotoilulla pystyttiin piilottamaan haluttuja soluja muuttamalla niiden teksti taustan väriksi ja piilottamalla samalla solun ääriviivat. Ehdollinen muotoilu astui voimaan, kun valintaruutu painettiin aktiiviseksi. Valintaruudun arvo löytyi piilotetusta tekstistä, missä solun arvo oli määritelty taulukon taustan väriksi, jolloin käyttäjä ei näe sitä. Ehdollista muotoilua käytettiin myös arvojen rajaamisessa. Kun syötetty arvo ylitti asetetun arvon, solun taustaväri muuttui punaiseksi varoittaen käyttäjää virheellisestä arvosta.

Etusivun toimintoihin lisättiin makroja (KUVA 10), eli Visual Basic for Applications -ohjelmalla kirjoitettuja toimintoja, joiden avulla pystyttiin tuomaan näyttävyyttä käyttöliittymän käytettävyyteen. Makroilla piilotettiin ja tuotiin näkyviin kuvia, jotka riippuivat käyttäjän tekemistä valinnoista.

Lisäksi käytettiin valintapainiketta, mitä painamalla saatiin soluun automaattisesti syötettyä toisen solun arvo toiselta välilehdeltä.

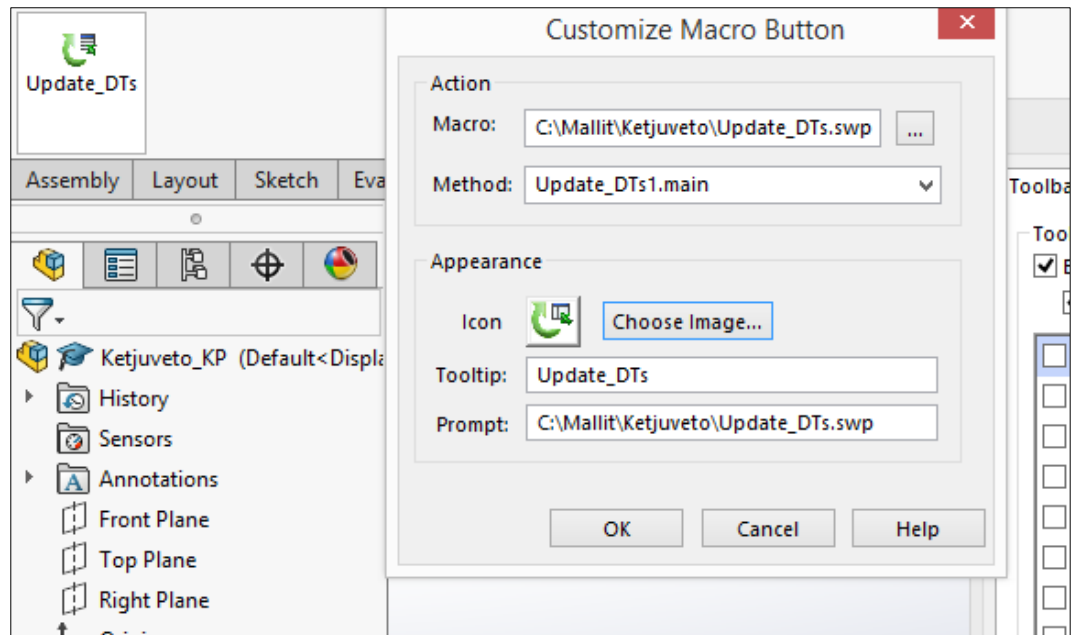


KUVA 10. Käyttöliittymään vaikuttavia makroja

Palautettavana harjoitustehtävänä opiskelijan piti tehdä käyttöliittymään vähintään kaksi lisätoimintoa. Tehtävänannossa oli lueteltu ehdotuksia lisättäviin toimintoihin. Ehdotuksista oli lisätty myös havainnollistavat kuvat selkeyttämään annettuja esimerkkitoimintoja. Tehtävässä haluttiin opiskelijan tuottavan itse eri Excel-toimintoja ja pystyvän soveltamaan niitä tehtyyn harjoitukseen. Valmis lisätoiminnoilla varustettu Excel-taulukko palautettiin Reppu-oppimisalustan palautusosioon hyväksyttäväksi.

### 3.3.5 Harjoitus 5

Viidennessä ja viimeisessä harjoituksessa harjoiteltiin suunnittelutaulukkojen päivittämistä "Update Design Tables" -makron avulla. Tällä makrolla pystyttiin päivittämään avoinna olevan kokoonpanon ja sen jokaisen osan suunnittelutaulukot yhdellä pikanäppäinkomennolla tai yhdellä klikkauksella. Makrolle luotiin pikakuvake SolidWorksin käyttöliittymään, minkä kautta se oli helposti ja nopeasti käytettävissä (KUVA 11).



KUVA 11. Makron pikakuvakkeen luominen SolidWorksiin

Makro oli valmiina kurssimateriaalissa, josta se kopioitiin materiaalikansiota käytettävälle tietokoneelle ja otettiin sieltä käyttöön. Esimerkkinä käytettiin edellisen harjoituksen ketjuveto-kokoonpanoa. Makro tunnisti avoimen kokoonpanon sisältämät suunnittelutaulukot ja varmisti vielä, että haluttiin päivittää kaikki löydetty suunnittelutaulukot (KUVA 12). Tämän jälkeen makro avasi ja sulki vuorotellen kaikki löydetty suunnittelutaulukot, jolloin ne päivittyivät niihin liitetyn Excel-käyttöliittymän mukaisesti. Ilman makroa, jokaisen osan ja kokoonpanon suunnittelutaulukko olisi jouduttu avaamaan yksitellen aina osa kerrallaan jokaisen parametroinnin yhteydessä.

```

Project - Update_DT1 X (General) main
DocCount = DocCount + 1
Wend
'Todetaan osien/kokoonpanojen ja Design Table määrä. Varmistetaan päivitys.
sMsg = DocCount & " osaa/kokoonpanoa, joihin liittyy " & DTCCount & " Design Tablea"
sMsg = sMsg & vbCrLf & vbCrLf & "Päivitetäänkö kaikki Design Tablet?"
DoTheUpdate = MsgBox(sMsg, vbYesNo, "Päivitä Design Tablet?")
If DoTheUpdate = vbNo Then
    Exit Sub
End If
'Nollataan laskurit
DocCount = 0
DTCCount = 0
swAllDocs.Reset
swAllDocs.Next 1, swDoc, NumDocsReturned
While NumDocsReturned <> 0
    Set swDocXt = swDoc.Extension
    'Jos osalla/kokoonpanolla on Design Table, avataan se päivitystä varten

```

KUVA 12. Ote “Update Design Tables” -makron koodista

Makron hyödyllisyys kasvaa aina sen mukaan, mitä enemmän kokoonpanossa on osia tai alikokoonpanoja päivitettävänä ja mitä useammin kokoonpanoa testataan eri arvoilla. Hyödyllinen ja yksinkertainen aputyökalu ajan säästämiseksi ja testiajojen nopeuttamiseksi.

### 3.3.6 Kurssin lopputyö

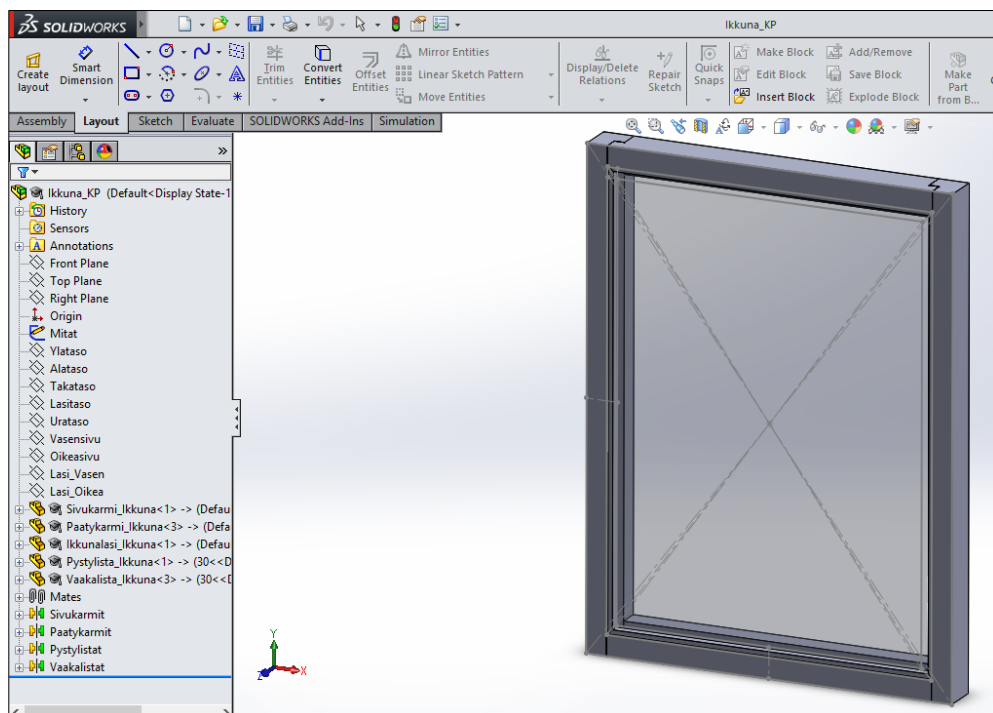
Kurssin viimeisenä tehtävänä ja kurssin arvosanan määrittävänä tekijänä oli kurssin lopputyö. Lopputyöhön annettiin erilliset ohjeet, jossa annettiin opiskelijalle erilaisia ehdotuksia lopputyön aiheiksi. Tarkoituksena oli luoda oma suunnitteluautomaatti haluamalleen laitteelle kurssilla opettujen asioiden pohjalta. Siihen sisältyi osien ja kokoonpanon mallinnus sekä Excel-käyttöliittymän luominen. Kaikki kurssilla tehdyt harjoitustehtävät tukivat lopputyön tekemistä ja antoivat mahdollisuuden lopputyön suorittamiseksi erilaisilla tavoilla.

Lopputyön vaikuttavimpina arviointiperusteina toimivat 3D-mallien vaativuus, käyttöliittymän selkeys, helppokäyttöisyys, käytetyt Excel-toiminnot ja niiden monipuolisuus. Arviointiin positiivisesti vaikuttavina tekijöinä olivat käyttöliittymän visuaalisuus ja käyttöliittymän virhetarkastelu.

### 3.4 SolidWorks mallinnusohjelmalla

SolidWorks on 3D-ominaisuuksia tehokkaasti hyödyntävä ohjelmisto, mikä mahdollistaa perinteisen suunnittelun lisäksi erilaisten lisäosien avulla simuloinnin, tietojen julkaisun ja hallinnan. SolidWorks on käytössä yli kahdella miljoonalla käyttäjällä ympäri maailmaa monissa erilaisissa suunnittelutehtävissä (SolidWorks 2017).

SolidWorks valittiin verkkokurssilla käytettäväksi suunnitteluohjelmaksi, koska se on opetusikäisessä Lahden ammattikorkeakoulussa, minkä opiskelijat toimivat kurssin testiryhmänä. SolidWorks on helppokäyttöinen ja monipuolinen ohjelmisto (KUVA 13), mitä pystyy hyödyntämään tehokkaasti monenlaisessa suunnittelussa. Aiemman työkokemuksen kautta eri yritysten toimintatapoihin ja mallinnustyyliin tutustumalla pystyttiin kehittämään monipuolinen ja kattava kurssimateriaali.



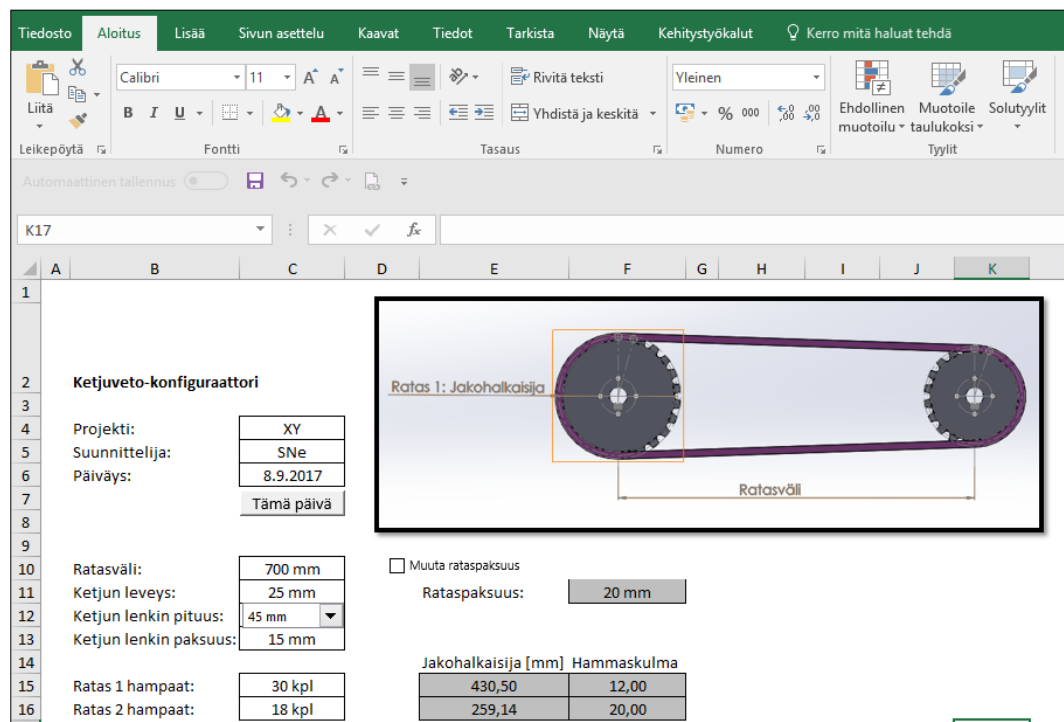
KUVA 13. SolidWorks-suunnitteluohjelman ulkoasu

### 3.5 Excel käyttöliittymänä ja aputyökaluna

Excel on yleisesti tunnettu taulukkolaskentaohjelma ja osa Microsoft Officea. Se on yleinen ohjelma Windows-käyttöjärjestelmässä ja se on käytössä myös Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoille, minkä vuoksi sitä hyödynnettiin kurssillakin.

SolidWorks-ohjelmiston malleille on luotavissa aiemmin mainittu Excel-taulukkolaskenta pohjainen suunnittelutaulukko, minkä avulla mallin arvoja pystyttiin parametrisoimaan. Suunnittelutaulukon solut pystyttiin linkittämään erillisen Excel-taulukon soluihin, kuten kurssin harjoituksessa tehtiin. Linkkien luominen toimi kokemuspohjaisesti paremmin, kun erillinen Excel-taulukko tallennettiin Excel 2003 -formaattiin.

Excel on hyvin monipuolinen ja erittäin laaja ohjelmisto, jonka avulla pystyy luomaan erilaisia laskentakaavoja ja toimintoja (KUVA 14). Erilaiset työtehtävät ja harrastuksena tehdyt harjoitukset Excel-taulukoiden parissa antoivat hyvän pohjan Excelin hyödyntämiselle suunnittelun automatisoinnin aputyökaluna.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a custom ribbon and a worksheet titled 'Ketjuveto-konfiguraattori'. The ribbon includes tabs for 'Tiedosto', 'Aloitus', 'Lisää', 'Sivun asettelu', 'Kaavat', 'Tiedot', 'Tarkista', 'Näytä', 'Kehitystyökalut', and 'Kerro mitä haluat tehdä'. The 'Aloitus' ribbon contains various formatting and calculation tools. The worksheet content is as follows:

Ketjuveto-konfiguraattori	
Projekti:	XY
Suunnittelija:	SNe
Päiväys:	8.9.2017
	Tämä päivä
Ratasväli:	700 mm
Ketjun leveys:	25 mm
Ketjun lenkin pituus:	45 mm
Ketjun lenkin paksuus:	15 mm
Ratas 1 hampaat:	30 kpl
Ratas 2 hampaat:	18 kpl

Additional parameters and options:

- Muuta rataspaksuus
- Rataspaksuus: 20 mm

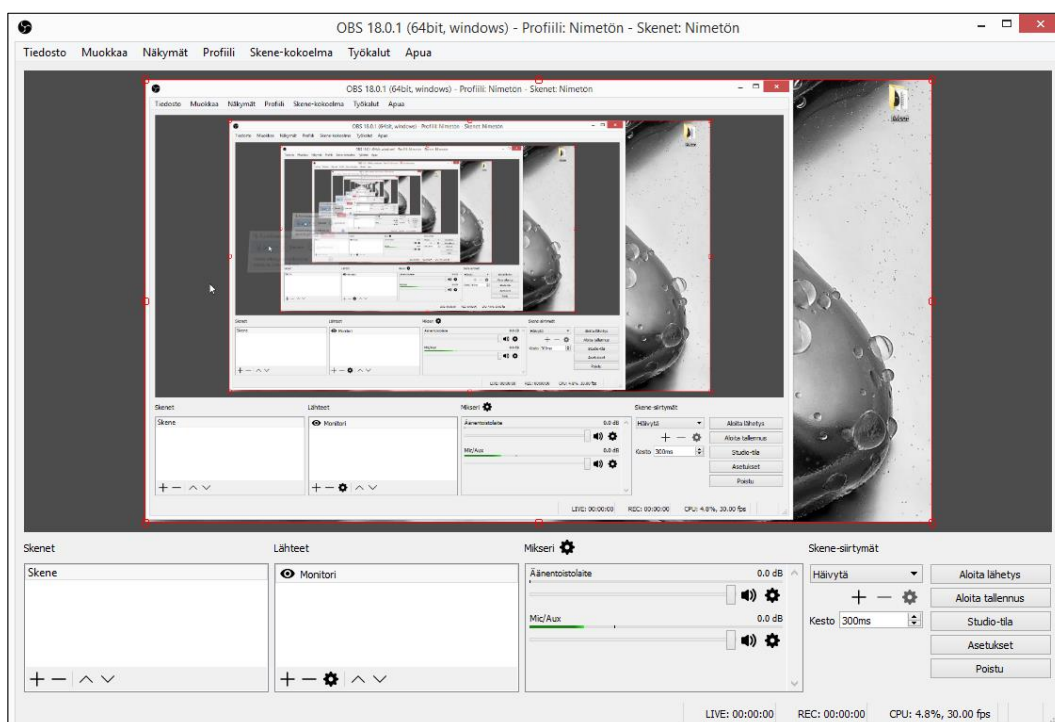
Jakohalkaisija [mm]	Hammaskulma
430,50	12,00
259,14	20,00

The diagram shows a belt drive system with two gears, labeled 'Ratas 1: Jakohalkaisija' and 'Ratasväli'.

KUVA 14. Excel-toimintoja yläpalkissa

### 3.6 Kuvankaappausohjelma

Verkkokurssin sisällön nauhoittamiseen vaadittiin kuvankaappausohjelma, mikä tallentaa tietokoneen ruudulla tapahtuvat toiminnot sekä äänittää puheen. Internethaku tarjosi useita maksullisia ja ilmaisia kuvankaappausohjelmia. Suositusten pohjalta valittiin Open Broadcaster Studio, mikä on hyvä ilmaisohjelma kuvankaappausta ja videoiden tallentamista varten (KUVA 15).



KUVA 15. Open Broadcaster Studio -kuvankaappausohjelma

Kuvankaappausohjelman käytön oppiminen vei useita tunteja. Kohtuullisen yksinkertainen käyttöliittymä helpotti omaksumista, mutta muutamien eri toimintojen kokeilujen kohdalla joutui tallenteen nauhoittamaan uudelleen. Esimerkiksi pikanäppäinkomentojen toiminnan epävarmuus aiheutti uusintanauhoituksia. Alkutestien jälkeen kuvankaappaus toimi hyvin ja keskimääräisen yhtäjaksoisesti kuvatun videon kesto oli noin seitsemän minuuttia. Varsinkin projektin alussa yhden kymmenen minuutin pituisen otoksen kuvaamiseen saattoi mennä kaksi tuntia. Täydellisyyden tavoittelu kostautui monesti vain alkuperäistä



huonommilla otoksilla. Kurssimateriaalin tuottaminen helpottui mitä enemmän kurssimateriaalia sai tuotettua.

### 3.7 Videoiden editointi

Mentoriopettajan suosittelujen ja käyttökokemuksen pohjalta YouTube Editor päätyi verkkokurssin videoiden editointiohjelmaksi. Hyvin yksinkertainen YouTube sisäinen editointiohjelma hyväksyi alle tunnin mittaisen videon tuottamisen. Kurssimateriaali jaettiin sen mukaan aihealueittain sopivan pituisiin osiin.

Videoiden editoinnin omaksui nopeasti ja videoiden editointia helpotti videoiden nimeämisperiaate, mikä jalostui paremmaksi ensimmäisen harjoituksen editoimisen jälkeen. Editoitavat otokset nimettiin järjestysnumerolla ja otoksen nimen perään lisättiin kommentti poisleikattavasta kohdasta, mikäli leikkaukselle oli tarvetta.

Videoiden alussa ja väleissä esitettävälle tekstiosille tehtiin erillinen ohjetiedosto, jotta tekstiosiot pysyivät tyyllillisesti samanlaisina (KUVA 16). Ensimmäisissä editoinneissa kokeiltiin erillisen ääniraidan liittämistä, mutta siitä luovuttiin huonojen tulosten perusteella.

## Videoiden luonti -ohje

### Projektinimi

Esim. Kurssi 1. Osa 4 - 1/3: Sylinteri KP -konfiguraatiot  
 Kurssi 1. Osa 5 - 1/3: Ketjuveto-konfiguraattori

### Videon aloitusteksti, koko "Pieni", kesto 4 s

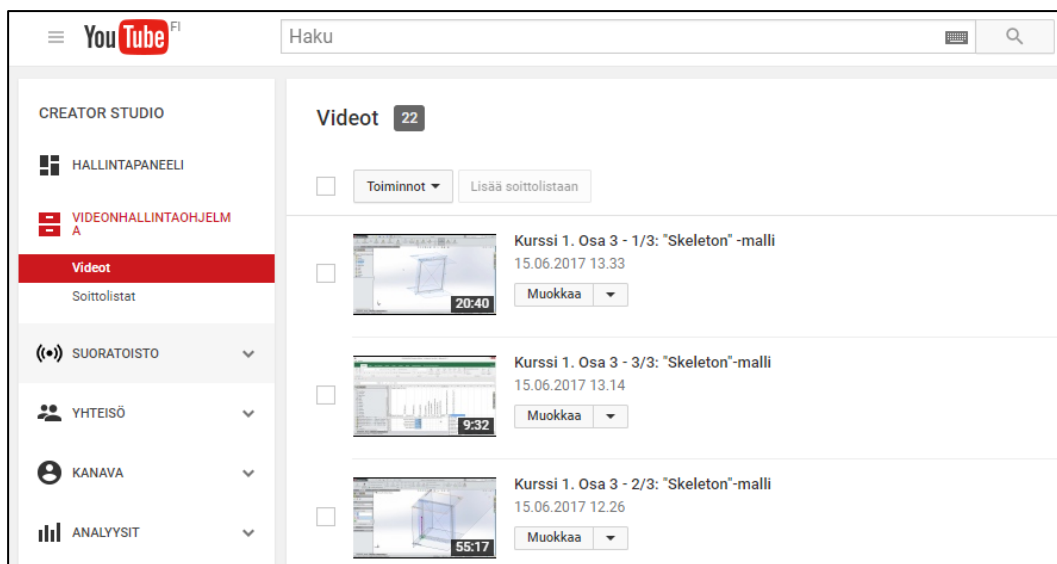
Esim.

Suunnittelun automatisointi  
 Kurssi 1 - Osa 4 - 1/3  
 Sylinteri KP -konfiguraatiot  
 Kiinnikkeiden luominen

### Videon väliteksti, koko "Pieni", kesto 2 s

KUVA 16. Ohje videoiden tekstikenttien luomiseen

Editoidut videot julkaistiin YouTube-palvelun sisällä (KUVA 17). Salattu internetosoite toimi täysin riittävänä suojauksena verkkokurssin materiaalille. Videoita pääsi katsomaan kurssilla jaetun verkko-osoitteen kautta. Huonona puolena YouTube Editorilla julkaistuissa videoissa oli niiden laadun huonontuminen. Alkuperäiset kuvankaappauksella tallennetut videot olivat tarkempia.



KUVA 17. YouTuben videonhallinta

### 3.8 Julkaisualusta

Internet tarjoaa yhdellä haulla kymmeniä eri vaihtoehtoja verkkokurssin julkaisualustaksi. Ilmaisia julkaisualustoja on olemassa paljon ja ne käyttävät monesti avointa lähdekoodia. Verkkokurssi oli tarkoitettu Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoille, joten kurssin julkaisualustana toimi Reppu-oppimisalusta, mistä löytyi muutkin ammattikorkeakoulun kurssit (KUVA 18).

Kurssin kuvakäsikirjoitus (LIITE 1) pyrittiin pitämään selkeänä ja loogisena, jotta se olisi opiskelijoille mahdollisimman helposti seurattavissa. Eri osat jaoteltiin aihealueittain harjoitus kerrallaan sivustolle. Jokaisen aihealueen kohdalla oli linkki salatulle aihealuetta koskevalle kurssin videomateriaalille (KUVA 19). Aihekohtainen materiaali ja harjoitustehtävät laitettiin aihealueelle liitettyyn kansioon. Palautettaville tehtäville tehtiin omat palautusosiot, mistä ne pystyttiin arvioimaan ja hyväksymään palautuksen jälkeen.

**Mall EK/0730ME203-300X**

- Osallistujat
  - Osaamismerkit
  - Pätevyydet
  - Arviointit
- Yleinen
- SW-automatisointi
- Osa 1: Pohjien luominen
- Osa 2: Yksinkertaisen DT-ohjatun mallin ja piirust...
- Osa 3: "Skeleton"-ohjattu kokoonpano
- Osa 4: Kokoonpanon ja osien konfigurointi
- Osa 5: Ketjuveto-konfiguraattori
- Osa 6: Update design tables -makro
- Osa 7: Kurssin lopputyö
- Opintojakson videogalleria
- Verkostojen johtaminen/07YATL16/3001
- Muut
- Muotoiluinstituutti

**SW-automatisointi**

**Kurssiesittely**

Suunnittelun automatisointi -verkkokurssi on suunnattu kaikille tekniikan alan opiskelijoille, jotka käyttävät SolidWorks-mallinnusohjelmaa. Kurssi sopii niin kokeneelle käyttäjälle kuin aloittelijallekin, sillä kurssin alussa käydään nopeasti läpi osa-, kokoonpano-, piirustus- ja Design Table -pohjien luominen, joiden jälkeen aloitetaan eteneminen yksinkertaisista harjoituksista kohti monimutkaisempia. Kurssi päätarkoituksena on opettaa käyttäjiä hyödyntämään Excel-taulukkolaskentaohjelmaa SolidWorksin tukena erityyppisten esimerkkien avulla. Kurssin lopussa opiskelija tuottaa oman suunnitteluautomaatin, eli Excel-käyttöliittymän ja ohjattavat 3d-mallit vapaavalintaisesta laitteesta. Lopputyön arvostana on myös kurssin arvostana.

Verkkokurssin materiaali on tuotettu SolidWorks 2015 -ohjelmalla ja suomenkielisellä Excelillä. Kurssimateriaalista löydät Excelin englanninkieliset vastineet funktioille.

Vastatkaa kurssin lopuksi palautekyselyyn!

**Kurssipalaute**

**Excel funktiot FI-EN**

**ASETUKSET**

KUVA 18. Kurssin esittely Reppu-oppimisalustalla (LAMK 2017)

**YouTube** Haku

**SOLIDWORKS** File Edit View Insert Tools Simulation Window Help

Ketjuveto\_KP\*

Assembly Layout Sketch Evaluate SOLIDWORKS Add-Ins Simulations

Ketjuveto\_KP (Default Display)

- History
- Sensors
- Annotations
- Front Plane
- Top Plane
- Right Plane
- Origin
- Ratasavali
- (1) KetjuvetoKP\_Ratas<1>
- KetjuvetoKP\_Ratas<2> (Default)
- Part3\*Ketjuveto\_KP [1-1]
- Mates

35:19 / 39:29

Kurssi 1. Osa 5 - 1/3: Ketjuveto-konfiguraattori

Piilotettu

KUVA 19. Kurssimateriaali YouTube-palvelussa

Viimeisenä luotiin palautekysely (KUVA 20), minne tehtiin kysymyksiä verkkokurssia koskien. Suurin osa kysymyksistä oli valintapohjaisia ja vain kolme kysymystä oli sanallisesti vastattavia. Kysymysten pohjalta arvioitiin kurssin onnistumista ja tarkasteltiin kurssia koskevia kehitysehdotuksia.

4. Kurssin teettämä työmäärä vastasi arvioidun 3 opintopisteen laajuutta (1=Täysin eri mieltä ... 5=Täysin samaa mieltä)\*

1  2  3  4  5

+ +

5. Oliko kurssimateriaalissa sinulle uutta asiaa SolidWorksin ja Excelin käytöstä?\*

Ei yhtään

Alle puolet opetusmateriaalista

Noin puolet opetusmateriaalista

Yli puolet opetusmateriaalista

Lähes kaikki

+ +

6. Kurssin videomateriaali oli selkeää ja ymmärrettävää (1=Täysin eri mieltä ... 5=Täysin samaa mieltä)\*

1  2  3  4  5

+ +

7. Saitko kurssimateriaalista riittävästi pohjaa lopputyön tekemiseen?\*

## KUVA 20. Kysymyksiä kurssin palautekyselystä

### 3.9 Ajankäyttö

Kurssimateriaalin tuottaminen vei yhteensä noin 200 tuntia (TAULUKKO 1), josta yli kolmannes kului kurssimateriaalin suunnitteluun. Aikaa kului varsinkin eri harjoitusvaihtoehtojen kokeiluihin ja pohdintaan, jotta harjoitukset palvelisivat mahdollisimman hyvin työelämän tehtävissä. Pohdinnat perustuivat henkikohtaisiin kokemuksiin työelämästä.

### TAULUKKO 1. Kurssin tuottamiseen käytetty aika

Toiminta	Aika [h]
Laitteisiin ja uusiin ohjelmiin tutustuminen	13
Kurssimateriaalin suunnittelu	78
Videomateriaalin kuvaaminen	60
Videoiden editointi	40
Verkkokurssin luominen julkaisualustalle	10
Yhteensä	<b>201</b>

Toiseksi eniten aikaa vei videomateriaalin kuvaaminen, josta suurin osa kului epäonnistuneisiin otoksiin ja uudelleennauhoituksiin. Kuvaaminen vei kokonaisuudessaan noin 60 tuntia. Tämä osa-alue on kurssin raskain vaihe ja tuntimäärä riippuu hyvin paljon vaaditusta laadusta ja itsekriittisyydestä. Videomateriaalin tuottamiseen saa kulutettua todella paljon aikaa, mikäli haluaa korjata pienetkin näennäiset virheet videomateriaalista.

Videoiden editointiin kuluva aika on hyvin paljon riippuvainen videomateriaalin leikkaustarpeista ja nauhoitusten pituudesta. Onnistuneet ja leikkaamista vaille jäävät nauhoitukset ovat nopeasti yhdistettävissä ja video valmistuu nopeasti. Mitä enemmän nauhoituksia tarvitsee yhdistellä, sitä enemmän myös kuluu aikaa. Käytäntö kuitenkin osoitti, että 5-10 minuutin mittaiset videot olivat kestoiltaan optimaalisia. Yli kymmenen minuutin yhtäjaksoiseen nauhoitukseen syntyi helposti virheitä mitä pidemmälle nauhoituksessa edettiin, mikä riippui hieman käsiteltävästä aiheestakin. Viittä minuuttia lyhyemmät nauhoitukset taas työllistivät enemmän editointivaiheessa, kun yhdisteltäviä otoksia syntyi enemmän.

Laitteiden ja uusien ohjelmistojen opetteluun kului 13 tuntia, mikä sisältää enimmäkseen selvitystyötä, vertailua ja testausta eri kuvakaappaus- ja editointiohjelmien välillä. Laitteiden osalta aikaa kului vain erilaisten mikrofoniin testaamiseen.

Lopuksi kurssin luominen Reppu-oppimisalustalle vei noin 10 tuntia. Aikaa kului pääasiassa oppimisalustan toimintoihin tutustumiseen ja kurssinäkömän suunnitteluun. Tämän jälkeen opiskelijat pääsivät suorittamaan kurssia.

Tehtävien tarkistaminen ja palautteiden antaminen kesti keskimäärin noin 3 tuntia opiskelijaa kohden, josta suurin osa kului lopputyön tarkistamiseen. Tarkistusajat vaihtelivat opiskelijakohtaisesti työn laajuudesta ja toteutetuista toiminnoista riippuen. Tehtävistä pyrittiin antamaan mahdollisimman monipuoliset palautteet ja lopputöitä testattiin huolellisesti. Lisäksi kurssin aikana tehty julkaisualustan päivitykset ja

erilaiset lisähuomiot opiskelijoiden tukemiseksi veivät yli 20 tuntia. Kurssin aloituksen jälkeen verkkokurssin toteutukseen liittyviä työtunteja kertyi kokonaisuudessaan noin 40.

## 4 VERKKOKURSSIN PALAUTE JA KEHITTÄMINEN

Kurssia tarjottiin opiskelijoille nimellä ”Mallinnuksen erikoiskurssi MEK14 SW automatisointi” ja kurssi ei ollut pakollisena opintona, vaan se oli opiskelijoiden vapaasti valittavana toteutustapana osana edellä mainittua Ari Vesikon järjestämää opintojaksoa. Kurssi oli esillä neljälletoista opiskelijalle, joista kuusi valitsi verkkokurssin suoritettavakseen.

Kurssin palaute kerättiin kaikilta kurssin suorittaneilta opiskelijoilta. Lopputyön arvosanaa tai kurssin arvosanaa ei myönnetty opiskelijalle ennen kuin opiskelija oli vastannut palautekyselyyn. Palautteen saaminen oli tärkeää kurssin kehittämisen kannalta, koska suoritettu kurssi oli vasta ensimmäistä kertaa opiskelijoiden suoritettavana. Palautekyselyn lisäksi palautetta saatiin mentoriopettajan haastattelun välityksellä. Opiskelijat esittelivät lopputyönsä luokan edessä ja antoivat samalla palautetta kurssin eri osa-alueista. Saatu palaute toimi yhtenä perusteena tutkimukselle ja kurssin kehittämiselle.

### 4.1 Kurssipalaute-kysely

Reppu-oppimisalustalle (KUVA 18) laitettu kurssipalaute-kysely (KUVA 20) luotiin opiskelijoille nopeasti täytettäväksi ja lyhyeksi, jotta opiskelijat vastaisivat siihen mahdollisimman hyvällä osallistumisprosentilla. Kaikilta kurssin kuudelta suorittaneelta opiskelijalta saatiin palautetta ja palaute oli kiitettävän monipuolista. Palautekyselyn kolmeen sanalliseenkin palautekysymykseen saatiin laajoja ja aiheellisia palautteita. Palautekyselyn kysymykset käsitellään seuraavana edeten numerojärjestyksessä (LIITE 2).

#### 4.1.1 Kurssin yleisarvosana

Kurssin yleisarvosanalla haluttiin saada opiskelijoilta kouluarvosanamainen arvio kurssista kokonaisuutena. Pylväsdiagrammi (KUVIO 3) kuvaa vaaka-akselilla arvosanaa ja pystyakselilla opiskelijoiden lukumäärää. Yhtä opiskelijaa lukuun ottamatta kurssin arvosanaksi



annettiin neljä, asteikolla yhdestä viiteen. Tämä kuvaa sitä, että kurssin oltiin kohtuullisen tyytyväisiä, vaikka parannettavaakin jäi.

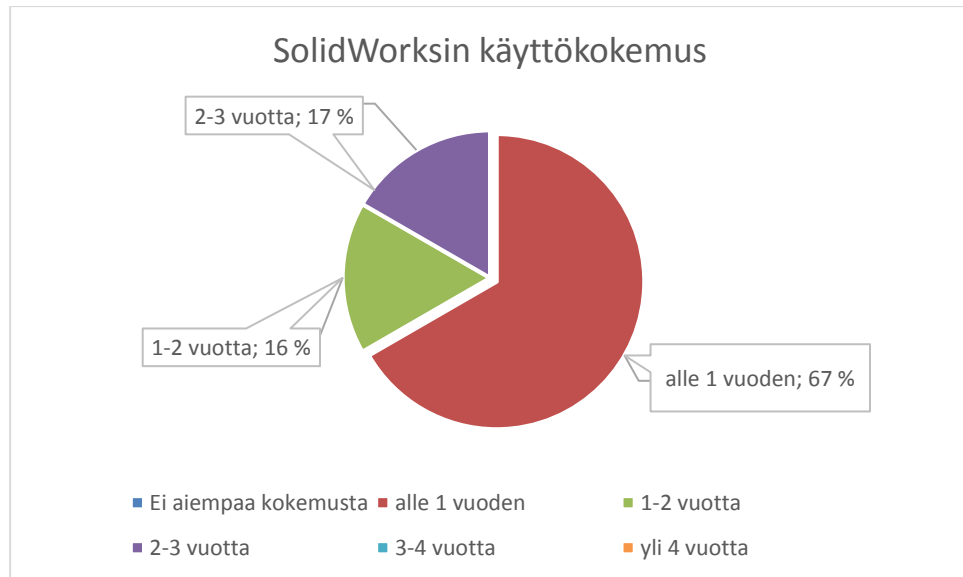
Parannuskohteita ilmeni varsinkin sanallisten palautteiden myötä.



KUVIO 3. Kurssin yleisarvosana

#### 4.1.2 SolidWorksin käyttökokemus

Kaikki opiskelijat olivat viimeisen, eli neljännen vuoden opiskelijoita, joista osa teki jo töitä viimeisten opintojen ohessa. Suurimmalla osalla opiskelijoista oli alle vuosi käyttökokemusta SolidWorksin parissa (KUVIO 4). Kahdelle opiskelijalle oli jo kertynyt enemmän kokemusta SolidWorksin käytöstä todennäköisesti työtehtävien kautta. SolidWorksin käyttökokemuksen huomasi lopputyöhön tehdyissä malleissa ja niihin käytetyssä ajassa. Lopputyön aiheena saattoi olla jokin töihin liittyvä laite, joten mallin luominen oli monelle opiskelijalle tuttua ja selkeää. Excel-käyttöliittymän luominen osoittautui palautteiden perusteella yleisesti haasteellisemmaksi kuin osien ja kokoonpanojen mallintaminen.



KUVIO 4. Opiskelijoiden SolidWorksin käyttökokemus

#### 4.1.3 Kurssin harjoituksiin käytetty aika

Kolmannessa kysymyksessä (LIITE 2) vaadittiin sanallista vastausta koskien kurssin videomateriaalin käytettyä aikaa. 45 minuutin kestoisen videomateriaalin pohjalta luotujen mallien ja taulukkojen toteutukseen kului 1-3 tuntia opiskelijasta ja harjoituksesta riippuen. Videomateriaalin seuraaminen ja samanaikainen tekeminen toimivat parhaiten kahden näyttöruudun avulla, jolloin vältetään turhalta hyppimiseltä eri ikkunoiden välillä. Se nopeuttaa työskentelyä merkittävästi. Kyseinen ilmiö tuli myös esille opiskelijoiden palautteista, joiden perusteella suurimmalla osalla ei ollut käytössä kuin yksi näyttöruutu.

Lisäksi samassa kysymyksessä tiedusteltiin harjoitustöiden ja lopputyön viemää aikaa. Harjoitustyöt veivät yleisesti 4-8 tuntia aikaa. Joidenkin harjoitusten kohdalla ilmeni ongelmia videomateriaalin tarkkuudessa ja äänenlaadussa, joiden vuoksi harjoituksen tekeminen vaati useampia katselukertoja.

Lopputyön tekemiseen opiskelijat käyttivät hyvinkin vaihtelevia tuntimääriä, mihin vaikutti oleellisesti 3D-mallin tai taulukoiden kanssa ilmenneet

ongelmat. Monimutkaisemmat ja useamman muuttujan parametroitavat mallit ovat myös virhealttiimpia kuin yksinkertaisemmat mallit. Moniosaisen piirteen aiheuttaman yksittäisen ongelman ratkaisemiseen voi mennä useita tunteja. Lopputyöhön käytetyt tunnit vaihtelivat välillä 4-40 tuntia, joten vaihteluväli oli hyvin suuri. Myös lopputöiden laatuerot olivat kohtuullisen merkittäviä.

#### 4.1.4 Kurssin teettämä työmäärä

Kurssin laajuudeksi oli arvioitu kolme opintopistettä, mihin sisältyi kurssin videomateriaalilla käytyjen harjoitusten tekeminen, harjoitustehtävä, palautettavat tehtävät sekä kurssin lopputyö. Palautteessa haluttiin opiskelijan arviota siitä, vastaako kurssin teettämä työmäärä kolmen opintopisteen laajuutta.

Pylväsdiagrammissa (KUVIO 5) kuvataan vaaka-akselilla opiskelijoiden antamaa mielipidettä ja pystyakselilla opiskelijoiden lukumäärää.

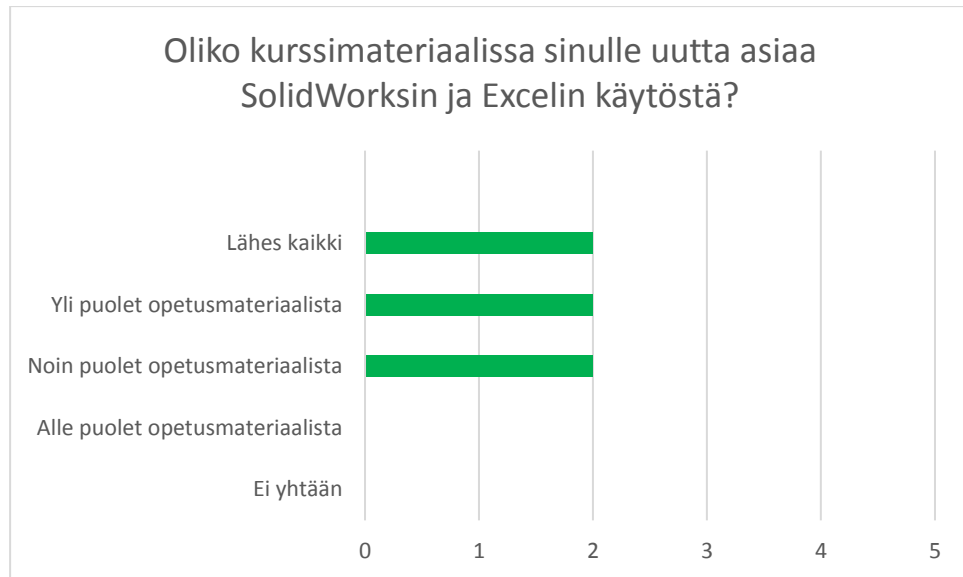
Opiskelijoista kaksi kolmasosaa oli täysin samaa mieltä kurssin teettämän työmäärän vastaavuudesta kolmeen opintopisteeseen. Yksi vastaajista oli lähes samaa mieltä ja yksi oli täysin eri mieltä. Palautteen myöhemmässä osiossa selvisi myös syy eroavaan mielipiteeseen. Opiskelijan mielestä kurssin työmäärä oli reilusti enemmän kuin arvioitu laajuus.



KUVIO 5. Kurssin työmäärän arviointi

#### 4.1.5 Kurssin uutuusarvo

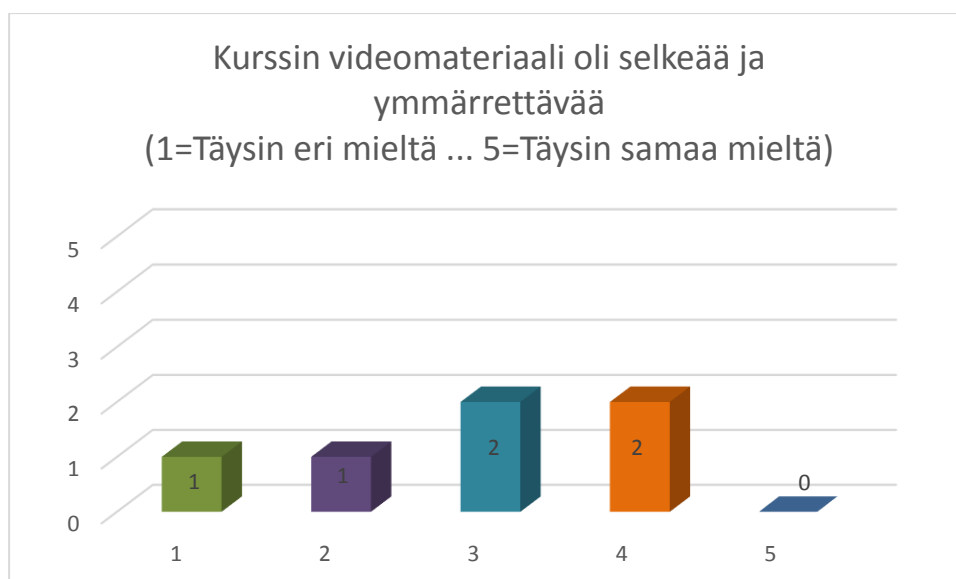
SolidWorks ja Excel ovat yleisesti tunnettuja ohjelmia, mutta varsinkin Excelin käyttö rajoittuu monesti hyvin pienelle osa-alueelle. Kurssin opetusmateriaalin uutuusarvo oli opiskelijoille korkea (KUVIO 6). Kolmasosa opiskelijoista piti lähes kaikkia opetusmateriaalin asioita uutena ja toiselle kolmasosallekin yli puolet materiaalista oli uutta asiaa. Lopuille opiskelijoille noin puolet kurssimateriaalista tuntui uudelta. Myöhemmän sanallisen palautteen perusteella opiskelijat pitivät suurinta osaa Excel-ohjelmalla esitetyistä toiminnoista täysin uusina asioina. SolidWorks-osuuksissa ei ollut niin paljon uutta asiaa ja ohjelma oli opiskelijoille tutumpi. Kurssin opetusmateriaalin sisältö osoittautui sanallisen palautteen perusteella hyödylliseksi ja kehittäväksi uuden oppimiseksi.



KUVIO 6. Kurssimateriaalin uutuusarvo

#### 4.1.6 Videomateriaalin selkeys

Verkkokurssin videomateriaalin on oltava selkeää ja ymmärrettävää, jotta opiskelija pystyy seuraamaan videota mahdollisimman vaivattomasti. Tämä oli selkeä parannuskohde kurssimateriaalin tuottamisessa. Pylväsdiagrammissa (KUVIO 7) kuvataan vaaka-akselilla opiskelijoiden mielipidettä ja pystyakselilla opiskelijoiden määrää. Asteikko on yhdestä viiteen, jossa yksi tarkoittaa opiskelijan olevan täysin eri mieltä ja viisi taas sitä, että opiskelija on täysin samaa mieltä. Yksi opiskelijoista oli täysin eri mieltä kurssimateriaalin selkeydestä ja ymmärrettävyydestä ja opiskelijoiden antaman palautteen keskiarvokin jäi alle keskitason, eli numero kolmen alapuolelle.



KUVIO 7. Videomateriaalin selkeys ja ymmärrettävyys

#### 4.1.7 Kurssimateriaalin hyödyllisyys lopputyön tukena

Vain yksi opiskelijoista piti kurssimateriaalin avulla luotua tietopohjaa riittämättömänä lopputyön suorittamista varten. Muut opiskelijat saivat materiaalista riittävästi tietoa lopputyön suorittamiseksi. Sanallisissa palautteissa muutamat opiskelijat mainitsivatkin, kurssimateriaalin tukeneen hyvin lopputyön tekemistä. Lopputyön tarkoituksena oli, että opiskelija itse pystyy harjoitustehtävien pohjustuksella tuottamaan omat mallit ja käyttöliittymän niiden automatisointia varten. Opitut asiat näkyivät selkeästi jokaisen opiskelijan lopputyössä, joten tämä toimi erittäin hyvänä kriteerinä kurssimateriaalin onnistumisesta.

Lopputöiden perusteella analysoidut tutkimustulokset osoittivat, että opiskelijat saavuttivat kurssin osaamistavoitteet. Kaikki opiskelijat pystyivät luomaan taulukkolaskentaan käyttöliittymän, minkä avulla ohjattiin suunnitteluohjelmalla luotuja malleja. Siihen sisältyi mallien ohjaaminen suunnittelutaulukon avulla, taulukkolaskennan aputyökalujen ja funktioiden hyödyntäminen sekä arvojen linkittäminen suunnitteluohjelmilla luotujen mallien suunnittelutaulukoihin. Nämä tekijät osoittivat opiskelijoiden

ymmärryksen suunnittelun automatisoinnin ja mallien parametroidin hyödyllisyydestä.

#### 4.1.8 Vapaa sanallinen palaute ja kehitysehdotukset

Sanalliset palauteosiot keräsivät runsaasti arvokasta palautetta opiskelijoilta. Palaute oli vaihtelevaa ja varsinkin kurssin työmäärästä tuli eriäviä mielipiteitä. Erilaiset ongelmatilanteet vaikuttivat varsinkin lopputyön kohdalla merkittävästi opiskelijoiden ajankäyttöön ja sen myötä myös kurssin haastavuuteen. Ongelmatilanteisiin olisi hyvänä ratkaisuna toiminut muutamien lähiopetuskertojen järjestäminen, joissa opiskelijat olisivat voineet tuoda esille kohtaamiaan ongelmia. Näitä lähiopetuskertoja muutamia opiskelijat jäivät kaipaamaan.

Aihepiiriä opiskelijat pitivät pääsääntöisesti mielenkiintoisena ja etenkin Excel-osiot olivat heille opettavaisia. Monille makrojen käyttö sekä erilaisten funktioiden toiminta olivat uutta asiaa, mikä toi kurssiin lisää haastavuutta. Opiskelijat näkivät myös hyötyvänsä työelämässään kurssilla opituista asioista. Kurssin kokonaisuutta pidettiin hyvänä ja riittävän kattavana.

Videomateriaalin positiivisena asiana pidettiin sen riippumattomuutta ajasta. Opiskelija pystyi suorittamaan kurssin omaa tahtiaan silloin kun siihen oli mahdollisuus. Videoiden laatu olisi kuitenkin voinut olla parempi ja sitä kommentoitiinkin lähes jokaisessa palautteessa. Videon editoinnissakin oli tullut muutama virhe, jotka haittasivat opiskelijan oppimista. Opiskelijoille täytyy luoda videolla selkeä esimerkkisuoritus, minkä katsottuaan opiskelijan ei tarvitse arvailla harjoituksen osan jatkoa. Videomateriaalin laatu on selkeä kehityskohde, johon pitää panostaa tulevaisuudessa.

Alla muutamia suoria lainauksia opiskelijoiden antamista palautteista kurssipalautteen kysymyksestä ”8. Kurssin plussat, miinukset ja kehitysehdotukset”.

*”+ Lopputyöhön tarvittavat asiat käytiin hyvin läpi  
 + Excelin käytöstä hyvää opetusta ja kertausta  
 + SolidWorks käytöstä asioita, mitä en itse ennen ole käyttänyt  
 - (Kehitettävää) Videoiden laatu voisi olla hiukan parempi, ainakin itselläni paikoitellen oli vaikeuksia erottaa mitä viivoja esimerkiksi valittiin”*

*”+ sai tehdä silloin kun oli siihen aikaa.  
 +paljon uutta asiaa, mitä pystyn hyödyntämään työelämässä.  
 + kokonaisuus oli hyvä.  
 - huonon laatuinen kuva tai ääni opetusvideoissa.  
 - ei ainuttakaan lähituntia (olisi kivaa, jos näkisi edes joskus opettajan ja pääsisi keskustelemaan aiheesta liveinä, varsinkin kun siihen olisi varmasti ollut mahdollisuus.”*

#### 4.1.9 Lopputyön esittelyn salliminen

Palautteen viimeiset kaksi kysymystä koskivat opiskelijan tuottaman lopputyön ja opiskelijan nimen esittelemistä kurssin esittelyssä yrityksille tai oppilaitoksille. Opiskelijoiden tekemiä esittelyyn sopivia töitä voi näyttää tuleville opiskelijoille esimerkkitöinä sekä niitä voi hyödyntää kurssin markkinoinnissa. Nimen julkaisu voi myös tuoda itse opiskelijalle hyvää mainosta työmarkkinoilla, mikäli esiteltävä lopputyö vakuuttaa työnantajia. Puolet opiskelijoista salli lopputyönsä esittelyn ja kolmasosa opiskelijoista hyväksyi nimensä julkaisemisen lopputyön esittelyn yhteydessä.

Kurssin kehittäminen ja kaupallistaminen ovat vasta alussa, mutta tulevaisuudessa sen markkinoimisessa on hienoa pystyä käyttämään opiskelijoiden tuottamia töitä, joiden avulla kurssin tavoitteista saa näytettyä konkreettisen kuvan kurssin kohdeyleisölle.



## 4.2 Muu palaute

Opiskelijat esittelivät oppilaitoksen tiloissa vuorollaan tuotoksensa muille luokan opiskelijoille kurssin päätteeksi. Mentoriopettajan (Vesikko 2017) antaman haastattelun avulla saatiin lisää rakentavaa palautetta opiskelijoiden esittelyistä ja hänen henkilökohtaisista mielipiteistään. Verkkokurssin sisältöä kuvailtiin riittävän vaikeaksi, mikä tuli varsinkin esille Excelin käytössä. Opiskelijat myönsivät, että Excel-osaaminen ei ollut riittävällä tasolla ja lähes kaikki taulukkolaskennan toiminnot tulivat uusina asioina. Sama asia tuli esille myös annetuissa kurssipalautteissa.

SolidWorks-osiot olivat huomattavasti helpommin omaksuttavissa opiskelijoille, mutta ohjelmiston perusteet olisi silti hyvä olla hallussa ennen kurssille siirtymistä. Opiskelijat mainitsivat etenkin piirretasojen hyödyntämisen olleen uutta ja hyväksi havaittua asiaa. Mentoriopettaja (Vesikko 2017) piti kurssia riittävän haasteellisena ja tervetulleena uutena asiana opiskelijoille. Vesikko näki kuitenkin tarpeelliseksi, että kurssille osallistuvilta henkilöiltä vaadittaisiin SolidWorks-perusteiden hallitseminen, jotta opiskelijat ymmärtäisivät paremmin kurssin haastavaa sisältöä.

Osa opiskelijoista häirinnyt videomateriaalin laatu oli Vesikon mielestä kohtuullista, mutta osatekijäksi tähän ongelmaan oli hänen mielestään myös opiskelijoiden vaihtelevat työasemat ja näyttöruudut. Pieneltä näytöltä on vaikeampi nähdä tarkkuutta vaativia kohtia.

Mentoriopettajan (Vesikko 2017) tarkoituksena oli luoda enemmän ryhmätyöskentelyä verkkokurssin ympärille, mutta opiskelijat etenivät hyvin eri tahdissa eivätkä näin tukeutuneet toisiinsa niin paljon kuin oli toivottu. Kurssin suorittaneista kolme opiskelijaa työskenteli yhtenä ryhmänä muiden suorittaessa kurssin yksilöinä.

Opiskelijoiden ja opettajan välinen viestintä toteutettiin Reppu-oppimisalustalle luodussa kurssin keskusteluosiossa sekä sähköpostin välityksellä. Tutkimus osoitti, että opiskelijoiden kynnys keskusteluosiossa kysymiseen tai sähköpostin lähettämiseen oli korkea, sillä kurssin aikana

ei kirjallisesti kysytty ainuttakaan kysymystä. Kysymykset ilmenivät vasta lopputyön jälkeisessä palautekyselyssä tai palautetussa lopputyössä.

#### 4.3 Kurssin kehittäminen

Palautteena annettujen vastausten perusteella kurssin arvioitu kolmen opintopisteen laajuus ja kurssin sisältökokonaisuus olivat parhaiten onnistuneita osa-alueita verkkokurssin toteutuksessa. Palautteiden pohjalta päätelty tärkein kehityskohde on verkkokurssin materiaalin laadun parantaminen ja selkeyttäminen. Videoiden editointi täytyy tehdä huolellisemmin ja sopivalla editointiohjelmalla, jotta videoiden laatu pysyisi mahdollisimman hyvänä. Äänentoistoon pitää kiinnittää enemmän huomiota ja käyttää parempaa mikrofonia. Nämä ovat teknisiä asioita, joiden korjaaminen on suhteellisen helppoa, vaikkakin aikaa vievää.

Sisältöön on lisättävä muutamia ohjeistuksia, jotka ilmenivät kurssin aikana. Etenkin ohjelmistojen erilaiset asetukset hämmensivät opiskelijoiden toimintaa. Nämä ohjeistettiin myöhemmin ohjeteksteinä ja -kuvina kurssin keskustelufoorumille, mutta tulevaisuudessa ne on hyvä ottaa mukaan videomateriaaliin. Näin opiskelijan ohjelmistojen asetukset vastaavat verkkokurssilla esitettävien ohjelmistojen asetuksia. Vastausten perusteella muutamat kurssin aikana pidettävät lähiopetustuokit voisivat olla hyödyllisiä osalle opiskelijoista.

Kurssin rakenne ja materiaali osoittautuivat opiskelijoille hyödyllisiksi ja kokonaisuus oli kohtuullisen laaja, joten kurssi oli selkeästi toimiva kokonaisuus opiskelijaympäristöön. Keminen (2017) mainitsi kurssilta saadun sanallisen palautteen määrän olevan runsasta yleiseen palautemäärään verrattuna. Yritysmaailmaan pitäisi suorittaa samanlainen testikierros, jotta saataisiin palautetta kurssin sopivuudesta sinnekin.

## 5 VERKKOKURSSIN KAUPALLISTAMINEN

Verkkokurssin kaupallistamisen osuudessa tarkastellaan yleisesti palvelun tuotteistamista ja myymistä, samalla peilaten tutkimuksessa käsiteltyä kaupallistamisen teoriaosuutta testiryhmän suorittaman verkkokurssin tapaukseen. Lisäksi tutkitaan opinnäytetyössä käytettävien ohjelmistojen lisenssivaatimuksia.

Tuotteen tai palvelun kaupallistamisessa suunnitellaan ja toteutetaan uuden tuotteen tai palvelun vieminen markkinoille. Tuotekehityksen avulla tuoteideaa jalostetaan myyntiin ja jakeluun, sekä tuoteominaisuuksia pyritään hallitsemaan koko tuotteen elinkaaren ajan. Kaupallistamisella tavoitellaan menestyvää tuotetta ja kannattavaa liiketoimintaa. (Pannula 2017, 3; Yritys-Suomi 2017.)

Kaupallistamiseen vaikuttaa useita tekijöitä ja sitä suunnitellessa on otettava huomioon monia eri asioita. Kaupallistettavalta tuotteelta vaaditaan erottumista kilpailijoista ja kilpailuttamisesta eroon pääsemistä (Malila 2017). Hinnoittelu onkin ensimmäinen merkittävä tekijä niin kilpailijoiden kuin kilpailuttamisenkin kannalta. Tuotteilla on oltava perusteltu hinnoittelumalli, jossa on laskettu tuotteen kannattavuus. (Yritys-Suomi 2017.)

Kaupallistaminen on jaettu sisäiseen ja ulkoiseen kaupallistamiseen (KUVIO 8). Sisäinen kaupallistaminen sisältää tuotteen ideointivaiheen, suunnittelun, toteutuksen ja elinkaaren hallinnan. Se tarkoittaa tuotteen markkinoille viemisen suunnittelua ja toteutusta tuotekehityksen kannalta. Ulkopuolinen markkinointi kuvaa asiakkaille ja muille tahoille suunnatun viestinnän toteutusta ja suunnittelua. Siihen sisällytetään muun muassa messut, esitteet, web, suoramarkkinointi, sosiaalinen media markkinointikanavana ja tuotteen lanseeraus. (Pannula 2017, 3.)



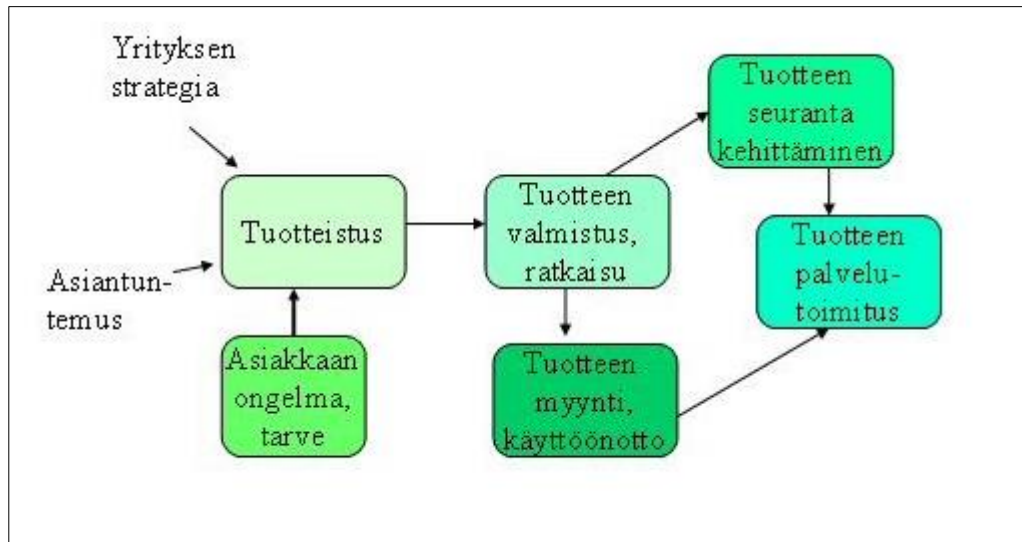
KUVIO 8. Tuotteen tai palvelun kaupallistaminen (Pannula 2017)

### 5.1 Tuotteistaminen

Tuotteistuksen tarkoituksena on kehittää markkinoille kilpailukykyinen tuote. Tuotteistamista ei saa sotkea standardisoimiseen, sillä tuotteistuksessa räätälöidään asiakaskohtaisia ratkaisuja (Tuominen, Järvi, Lehtonen, Valtanen & Martinsuo 2015, 5). Tuotteistuksen voi määritellä monin eri tavoin, se voi olla:

- *Organisaation, työyksikön tuottamien ja asiakkaiden saamien palvelujen määrittelyä, täsmentämistä, spesifioimista ja profiloimista* (KAMK 2017).
- Markkinakelpoisuuden saavuttamista uudelle tuotteelle tai palvelulle. Pyritään täsmentämään tuote käyttäjätarpeita vastaavaksi vuorovaikutuksen kautta saatujen kriteerien avulla.
- Asiakastarpeita varten valjastettua osaamista.
- Asiakastarpeita vastaavaa palvelujen kehittämistä, kuten laatujärjestelmän kehittäminen. Ei puhuta pelkästään konkreettisesta tuotteesta, vaan esimerkiksi palvelutoimintaa voidaan pitää tuotteena.
- Yksittäiset palvelut tai esimerkiksi toimenpiteet voivat olla tuotteistuksessa syntyviä tuotteita. (KAMK 2017.)

Tuotteistuksessa määritellään palvelun tai hyödykkeen käyttötarkoitus tai ominaisuudet. Ominaisuuksien perusteella tuotetta voidaan muokata erilaisiin asiakastarpeisiin ja käyttötilanteisiin sopivaksi. (KAMK 2017.)



KUVIO 9. Tuotteistusprosessi pääpiirteittäin (KAMK 2017)

Tuotteistus syntyy asiakkaan tarpeesta jollekin tuotteelle tai palvelulle. Tuotteistus vaatii asiantuntemusta (KUVIO 9) ja sen pitää soveltua yrityksen strategiaan. Asiantuntijoita tarvitaan niin oman henkilöstön kuin asiakkaankin puolelta, jotta saadaan mahdollisimman paljon hyödyllistä hiljaista tietoa tuotteistamista varten. Yhteistyö asiakkaan kanssa tuotteistuksen eri vaiheissa hyödyntää molempia osapuolia. (KAMK 2017; Tuominen, ym. 2015, 6.)

Henkilöstön hyödyntäminen tuotteen kehittämisessä on tärkeää, sillä heillä on tietoa tuotteesta sekä asiakkaista. Henkilöstölle tehdyt keskustelut, kyselyt ja haastattelut ovat hyviä tiedonhankintatapoja, vaikkakin syvällisen tiedon hankintaan voi kuluva huomattavan paljon aikaa. Eri osa-alueiden henkilöstöllä on erilaista tietoa tuotteesta ja sen kehitysmahdollisuuksista. Tuotteen tekijät ja kehittäjät tuntevat varsinaisen tuotteen hyvin, kun taas asiakasrajapinnassa toimivat henkilöt tuntevat

asiakkaan tarpeet. Tämän vuoksi on tärkeää huomioida eri osa-alueiden mielipiteitä ja haastatella henkilöstöä monipuolisesti. (Tuominen ym. 2015, 21-23.)

Asiakkaan hyödyntäminen tuotteistuksessa on suositeltavaa, sillä asiakas tuntee parhaiten oman toimintansa ja tarpeensa. Tarpeet voivat näyttää erilaisilta oman yrityksen sisällä, mutta asiakkaan mukaan ottamisella pystytään rikkomaan sisäisiä ajatusmalleja ja päästä todennäköisesti asiakastyytyväisempään ratkaisuun. Asiakkaan osallistaminen vaatii resursseja ja asiakas on saatava hyötymään osallistumisestaan. (Tuominen ym. 2015, 25-26.)

Tuotteistamisella parannetaan tehokkuutta. Se on riittävän pitkälle testattu ja räätälöity paketti vastaamaan asiakkaan tarpeisiin. Tuotteistuksen avulla voidaan saada systematisoidumpaa toimintaa, parempaa suunnittelua, tehokkaampaa koulutusta, ammattimaisempaa laadunarviointia ja täsmällisempiä tavoitteita. (KAMK 2017.)

Verkkokurssin tuotteistaminen on testikierroksen jälkeen vasta ideointivaiheessa. ”Asiakkaiden”, eli tässä tapauksessa opiskelijoiden antaman palautteen pohjalta palvelua lähdetään jalostamaan pidemmälle. Oppilaitosten opetuskäyttöön tuote on jo lähes valmis, mutta yksityisille yrityksille ja työntekijöille suunnatuksi palveluksi siitä ei vielä ole. Mahdollisesti verkkokurssin rakennetta pitäisi muuttaa tiiviimmäksi tai jakaa se pienempiin osiin, jotta yksittäisen kurssin tai osion suorittamiseen kuluva aika saataisiin lyhyemmäksi ja helpommin myytäväksi. Yritykset voisivat näin ostaa vain niitä kurssin osioita, jotka näkisivät omille työntekijöilleen hyödyllisiksi.

## 5.2 Kaupallistamiseen liittyvät ohjelmistot

Tietokoneohjelmistoja suojellaan erilaisilla tekijänoikeuksilla ja lisensseillä, jotka voidaan jakaa avoimiin ja suljettuihin lisensseihin. Avoimissa lisensseissä käyttäjille annetaan lisäoikeuksia, joiden avulla käyttäjä pystyy esimerkiksi muuttamaan, kopioimaan ja jakamaan teosta. Osa

lisensoista vaatii, että muunnellut teokset lisensoidaan samalla lisenssillä, mutta on olemassa myös avoimia lisenssejä, joissa käyttäjällä on päätävältä muutetun teoksen oikeuksista. Suljetuissa lisensseissä käyttäjän toiminta on rajoitettua ohjelmiston sopimusehtojen mukaisesti. (Operight 2017a.)

Kouluissa hyödynnetään monesti sopimuslisensoja, eli kulttuuri- ja opetusministeriön hankkimia yhteisiä lupia, ja yksilöityjä lisenssejä, joiden avulla saadaan lisämahdollisuuksia opetuskäyttöön. Tekijänoikeuden haltijalta on kuitenkin syytä kysyä lupa teoksen hyödyntämiseen ja monet tekijät haluavatkin teoksiaan opetuskäyttöön. Esittäminen ja kopiointi ovat sovittavia asioita, mutta tekijän nimi on syytä mainita teosta hyödynnettäessä eikä teosta saa esitellä tekijää loukkaavasti. (Operight 2017b.)

Tekijänoikeus opettajan tuottamaan videomateriaaliin säilyy opettajalla itsellään, mikäli erikseen ei ole muuta sovittu. Opetustyössä opettajan tehtäviin kuuluu opettaminen, jolloin opettajan tuottamaa opetusmateriaalia ei voi hyödyntää muuten kuin sopimalla opettajan kanssa. (Operight 2018.)

### 5.2.1 SolidWorks-suunnitteluohjelma

SolidWorks-ohjelmistoa voidaan hyödyntää opetuskäytössä oppilaitoksen omien opiskelijalisenssien avulla. Opiskelijalisenssillä toimivassa SolidWorks Student Version -ohjelmistossa ei voida tehdä kaikkia toimintoja samalla tavalla kuin kaupallisessa versiossa. Opetusmateriaalin tekeminen ja esittäminen on sallittua opiskelijalisenssillä, kunnes opetusmateriaali kaupallistetaan yrityskäyttöön. Kaupallistetun kurssimateriaalin esittämistä varten vaaditaan kaupallistettu lisenssi, kuten esimerkiksi SolidWorks Standard. (Ranta 2016.)

### 5.2.2 Excel-taulukkolaskentaohjelma

Excel-taulukkolaskentaohjelma on osa Microsoft Office -ohjelmistoa, josta on erilliset versiot koti- ja yrityskäyttöön. Opetusmateriaalin tuottaminen ja esittäminen on sallittua kotikäyttöön tarkoitetulla versiolla, kunnes opetusmateriaali kaupallistetaan yrityskäyttöön. Kaupallistettua materiaalia voidaan edelleen esittää, mutta siihenkin vaaditaan Excelin kaupallistettu lisenssipaketti, kuten yrityskäyttöön tarkoitettu Excel Business. (Office 365 2016.)

### 5.2.3 YouTube-videopalvelu

YouTube-videopalvelussa ohjelmistojen käyttöliittymää esittävät videot ovat kaupallisesti sallittuja, jos siihen on olemassa julkaisijan myöntämä sopimus tai jos ohjelmistoon on hankittu maksullinen käyttöluva. Käyttöluvassa myönnettyjen kaupallisen käytön oikeuksista riippuen, voidaan ohjelmiston käyttöliittymää näyttää kaupallistettavaksi lähetetyssä videossa. (YouTube 2017.)

## 5.3 Verkkokurssin markkinoiminen ja myyminen

Jo verkkokurssin suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon asiakaskunta. Verkkokurssin täytyy toimia ongelmanratkaisijana asiakkaalle, jotta asiakas ostaisi sen. Asiakaskunta täytyy tuntea, jotta tietää mitä he haluavat. Millaisia ongelmia heillä on ja millaisia ratkaisuja he toivovat saavansa? Potentiaalisten asiakkaiden kohtaaminen ja asiakkaiden tarpeiden tutkiminen edesauttavat kurssin myöhempää markkinointia ja myyntiä. Kurssimateriaalia suunnitellessa ja tuottaessa kurssin tekijä keskittyy helposti pelkästään oman vision toteutukseen unohtaen asiakkaiden todellisten tarpeiden selvittämisen. Kurssin huolella harkittu sisältö on erinomainen markkinointikeino, jonka avulla kurssin myyminen helpottuu myöhemmässä vaiheessa. (Hill 2016; Rollet 2017.)

SolidWorks-ohjelmiston yleisyys yritysten ja oppilaitosten keskuudessa luo hyvän pohjan tutkimuksen osana toimineelle verkkokurssille. Edellä



mainitut oppilaitokset ja yli sata Suomessa toimivaa yritystä hyödyntävät kyseistä ohjelmaa suunnittelussaan eri tavoin. Verkkokurssin sisältö on sovellettavissa eri mallinnuskohteille ja täten se on eri alojen yritysten hyödynnettävissä. Vastausten perusteella kurssin opiskelijoille tuottaman tiedon uutuusarvo on korkea, mikä antaa hyvän pohjan kurssin markkinoimiselle opetuskäyttöön eri opetuslaitoksille.

Hakutulokset osoittivat, että oppilaitoksille ei juurikaan ole suunnittelun automatisointiin liittyviä kursseja, mutta yrityksille on tarjolla erilaisia vaihtoehtoja suunnittelun automatisointiin liittyen. Eri jälleenmyyjät tarjoavat suunnittelun automatisointiin hyödynnettäviä maksullisia lisäohjelmia ja koulutusta niiden käytöstä, kuten esimerkiksi CadWorksin AutomateWorks-lisäohjelma (CadWorks 2018b). Myös pelkän Excelin käyttöön on tarjolla monipuolisesti erilaisia koulutuksia. Tässä verkkokurssissa ei kuitenkaan vaadita erillisiä maksullisia lisäohjelmia, vaan kurssin voi suorittaa pelkällä SolidWorks Standard ja Excel-ohjelmistolla.

Itkonen (2017) on toiminut suunnittelijana, tuotekehittäjänä ja suunnitteluautomaattien tekijänä yli kahdellekymmenelle eri yritykselle viimeisen kymmenen vuoden aikana. Hän kuvaa monen yrityksen Excel-osaamista heikoksi. Monissa tapauksissa 3D-mallinnusohjelman käyttö on suunnittelijoilla hyvin hallussa, mutta Excel-tilukkolaskentaa ei osata tai ei ymmärretä hyödyntää suunnittelun tukena, vaikka se onkin käytössä monissa yrityksissä. Kehittyneen taulukkolaskennan avulla pystyttäisiin useissa tapauksissa lyhentämään rutiinisuuorituksiin käytettyä työaika merkittävästi. Verkkokurssin opiskelijoilla ilmeni myös vaikeuksia Excel-tilukoiden kanssa, kun taas 3D-mallinnusohjelman käyttö sujui paljon luontevammin. Kurssi osoittautui opiskelijoille hyödylliseksi varsinkin Excelin osalta, joten todennäköisesti siitä olisi myös apua työelämässä toimiville suunnittelijoille.

### 5.3.1 Kurssin internet-sivusto ja sosiaalinen media

Markkinoinnin helpottamiseksi verkkokurssille on luotava internet-sivusto tai hyödynnettävä jonkin palvelun sivustoa. Hakukoneissa tehtävät haut ohjaavat tässä tapauksessa käyttäjän helpommin verkkokurssille ja tuovat sen hakukoneita hyödyntävien potentiaalisten asiakkaiden tietoisuuteen. Sivustoa voi hyödyntää blogikirjoituksiin, joita voi jakaa potentiaalsiin asiakasryhmiin. (Hill 2016.)

Sosiaalisen median voima markkinoinnissa voi olla merkittävä. Facebook, LinkedIn, Twitter ja Instagram ovat suosittuja sosiaalisen median palveluja ja niitä on syytä hyödyntää markkinoinnissa. Näihin palveluihin voi tehdä yrityksen tai kurssin omat tilit, joiden kautta pystyy verkostoitumaan saman alan ryhmiin ja sitä kautta mahdollisiin verkkokurssin asiakkaisiin. Aktiivinen artikkelien jakaminen ja ongelmatilanteiden ratkominen auttavat levittämään tietoa omasta tuotteesta ja saamaan lisähuomiota. (Hill 2016.)

Erillisen internet-sivuston hyödyntäminen toteutetun verkkokurssin myymisessä olisi tarpeellista, jos kurssia myytäisiin yksityisille käyttäjille tai yrityksille. Erillinen internet-sivusto voisi tällöin toimia kurssin julkaisualustana, jolloin ei tarvitsisi hyödyntää ulkopuolisia julkaisualustoja. Tutkimuksen perusteella verkkokurssin julkaisualustaksi soveltuu hyvin oppilaitoksen omalle oppimisalustalle luotu kurssipohja, jolloin se on opiskelijoille löydettävissä samaan tapaan kuin muutkin tarjolla olevat opintojaksot. Oppilaitoksen julkaisualustaa voisi hyödyntää myös oppilaitoksen kautta yrityksille myytävissä täydennyskoulutuksissa. Verkkokurssin toteutus tapahtuisi samalla tavalla kuin oppilaitoksen opiskelijoillekin ja lisäksi samassa verkkoympäristössä. Verkkokurssin joustavuus on etu myös yrityksille, sillä verkkokurssin suorittaminen on ajasta ja paikasta riippumatonta.

Sosiaalinen media on voimakas markkinointiväline, ja sitä voidaan hyödyntää monella tapaa verkkokurssin myymisessä. Yksinkertaisimpia

tapoja on tuoda kurssia esille kohderyhmän yhteisöjen omille sivuille ja saattaa se näin kohderyhmän tietoisuuteen.

### 5.3.2 Hinnoittelu ja kurssin arvo

Kurssia markkinoidessa on tärkeää näyttää asiakkaalle kurssin hyödyllisyys ja opetusarvo, jonka se antaa kurssin suorittaneelle. Kurssin sisällön mainostaminen ei ole niin tärkeää kuin se, minkä arvon kurssi antaa suorittajalleen. (Hopp 2017; Rollet 2017.) Asiakkaille tarjotaan elämää helpottavaa muutosta ja ratkaisuja ongelmiin. Kurssiin voidaan liittää kurssin suorittajaa hyödyttävä lupaus, jolla kurssia markkinoidaan ja myydään asiakkaille. Asiakkaat odottavat nopeita tuloksia ja ohjautuvat mukaan kurssille, jos kurssin lupaus on riittävän houkutteleva. (Kadziolka 2016a.)

*Kun ihmiset huomaavat, että osaamisesi on arvokkaampaa, kuin verkkokurssisi hinta, syntyy kauppa luonnollisesti (Hopp 2017).*

Kurssille ilmoittautuminen ja sen maksaminen on suunniteltava tehokkaaksi. Kurssin suorittaminen pitää olla helposti ja nopeasti maksettavissa tilisiirrolla, laskulla tai esimerkiksi PayPal-palvelulla. Vaikea tai epäselvä maksutapa voi johtaa asiakkaan ostopäätöksen perumiseen. (Hill 2016.)

Erialaisten referenssikohteiden ja ratkaistujen ongelmatilanteiden avulla kurssin hyödyllisyyttä on helppo tuoda esille. Ne antavat potentiaalisille asiakkaille syyn osallistua kurssille. Lyhyet esittelyt kurssilla käytävistä asioista ja käyttäjien luomat lopputyöt toimivat hyvinä markkinointivälineinä kurssin kohderyhmille, kuten myös aiemmin mainitut kurssin uutuusarvo ja hyödyllisyys kurssin suorittaneille.

Vaativin haaste on osallistujien saaminen kurssille. Oppilaitokset vaativat tietyn osallistujamäärän, jotta kurssi järjestetään. Verkkokurssin hyvänä puolena on kuitenkin se, että opiskelija voi suorittaa kurssin ajasta

riippumatta, jolloin opiskelijoiden ei tarvitse suorittaa kurssia samaan aikaan. Kurssille pitää kuitenkin saada riittävästi osallistujia, jotta sen järjestäminen on taloudellisesti kannattavaa.

Oppilaitosten yrityksille järjestämissä kursseissa kurssin hinta määräytyy osallistujamäärän ja kurssin keston mukaan (Keminen 2017). Taulukkoon (TAULUKKO 2) on kerätty eri kurssien yleisesti julkaistuja hintoja.

Kurssien hintoja vertailemalla ilmenee verkkokurssin edullisuus verrattua lähikoulutukseen, jossa tarvitaan paikalla olevaa kouluttajaa. Mahdollinen tilavuokra ja läsnä oleva kouluttaja lisäävät kurssin kustannuksia, jolloin kurssimaksunkin on oltava korkeampi. Verkkokurssien kesto on myös näissä kurssipöiminoissa huomattavasti pidempi, vaikka hinta onkin edullisempi.

TAULUKKO 2. Koulutusten hintoja (Cadpool 2018; CadWorks 2018b; IT-koulutus 2018; Savonia 2018)

Kurssi	Kesto	Hinta
SolidWorks-perusteet (verkkokurssi)	3 op*	200,00 €**
Excel-perusteet (verkkokurssi)	35 h	100,00 €
Excel-syventävä (verkkokurssi)	35 h	150,00 €
Suunnittelun automatisointi (lähikoulutus)	1 pv	400,00 €
SolidWorks peruskurssi (lähikoulutus)	3 pv	1 200,00 €
* Hyväksi luettava AMK-tasoisessa opetuksessa SolidWorks-perusteet koulutus monessa oppilaitoksessa 3 op		
** ERS-rahoitteinen		

Verkkokurssin hinnan määrittelemiseksi täytyy myös pohtia verkkokurssin elinkaarta, mikä vaikuttaa kurssin tekijän työtunteihin. SolidWorks-ohjelmistosta tarjotaan joka vuosi uutta versiota, mutta ainakin tällä hetkellä nykyiset kurssilla opetettavat toiminnot onnistuvat neljäkin vuotta vanhalla versiolla. Eniten muutosta on tapahtunut SolidWorks-ohjelmiston käyttöliittymän visuaalisuudessa, millä ei ole toimintaan juurikaan

vaikutusta. Kurssin sisältöä pitäisi kuitenkin päivittää sopivin väliajoin saadun palautteen perusteella, jolloin kurssista saa paremman vaikutelman, kun videomateriaalin tuottamiseen on käytetty ohjelmiston viimeisimpiä versioita. Kurssin päivittämiseen ja kehittämiseen käytettyä aikaa (TAULUKKO 3) on arvioitu kurssin tuottamiseen käytetyn ajan perusteella (TAULUKKO 1). Videomateriaalin kuvaaminen ja editointi eivät todennäköisesti kestä niin kauan kuin ensimmäisellä kerralla, koska toiminta on tuttua. Kurssin kehittämiselle ja suunnittelulle on varattu tunteja, jotta kurssin sisältöä ja ulkoasua kehitetään mahdollisimman asiakasystävälliseksi ja helpommin myytäväksi.

TAULUKKO 3. Kurssin kehittämisen tuntiarvio

Toiminta	Aika [h]
Videomateriaalin kuvaaminen	40
Videoiden editointi	20
Kurssin kehittäminen ja suunnittelu	40
Yhteensä:	<b>100</b>

TAULUKKO 4. Budjettilaskelma

		1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi
Kulut [€]		7000	2500	2500
Kurssin suorittaneet [hlö]		25	50	75
Kurssihinta [€/hlö]	<b>150</b>			
Tulot [€]		3750	7500	11250
<b>Tulos [€]</b>		<b>-3250</b>	<b>5000</b>	<b>8750</b>
Tehtävien tarkistus [h/hlö]	3	75	150	225
Kurssin kehittäminen [h]	100	0	100	0
<b>Tuntikorvaus [€/h]</b>		<b>-43,33</b>	<b>20,00</b>	<b>38,89</b>

Budjettilaskelmassa (TAULUKKO 4) on kuvattu vuositasolla verkkokurssin tuottoa. Kulut sisältävät ohjelmistojen lisenssimaksut ja työvälineet verkkokurssin ylläpitämiseksi. Työvälinekulut perustuvat kahden vuoden välein uusittavan tietokoneen hankintahintoihin ja lisenssi- sekä ylläpitomaksut yksityisesti kysytyihin hintoihin. Ensimmäisen vuoden kulut ovat korkeammat, koska toisesta lisenssistä maksetaan ensimmäisen vuoden jälkeen vain ylläpitomaksua. Kurssin suorittaneiden henkilöiden määrä on arvioitu nousevaksi kurssin mainostamisen ja markkinoinnin myötä. Kurssihinta on laskelmassa (TAULUKKO 4) arvioitu 150 euroksi, joka on kurssin tekijän osuus. Osa kurssin todellisesta myyntihinnasta menee kurssia markkinoivalle ja myyvälle taholle, jos verkkokurssi käyttää heidän julkaisualustaansa. Kurssihinnan ja suorittaneiden henkilöiden määrän perusteella lasketaan kurssin tuottama rahamäärä, josta vähennetään kulut. Tässä laskelmassa ei ole huomioitu veroja.

Budjettilaskelmaan (TAULUKKO 4) on kuvattu tuntimääriä ja niiden perusteella laskettua tuntikorvausta kurssin vuosittaisesta tuotosta tai tappiosta. Tehtävien tarkistustunnit on otettu suoraan tutkimuksen osana suoritettun kurssin vaatimasta keskimääräisestä ajasta, joka käytettiin opiskelijoiden kurssitehtävien tarkistamiseen. Kurssin kehittämiseen, eli videomateriaalin uudelleen kuvaamiseen, editointiin ja suunnitteluun on arvioitu tunnit aiemmin mainitun tuntiarvion pohjalta (TAULUKKO 3). Laskelmassa on arvioitu kurssin yhden version elinkaarta kahden vuoden mittaiseksi, ennen kuin se kuvataan kehittyneempänä versiona uudelleen.

Laskelmat perustuvat osaksi esitettyihin arvioihin ja osaksi tämän tutkimuksen tuloksiin. Laskelman perusteella arvioitu kurssihinta alkaisi ensimmäisen vuoden jälkeen muuttua kannattavaksi, mikäli kurssin osallistujamäärää saataisiin kasvatettua riittävästi. Jälkitutkimuksena kurssille asetettavaa hintaa voi tutkia tarkemmin, kun kurssin julkaisualusta ja sen ylläpitäjä saadaan hankittua.

### 5.3.3 Palaute

Vanhoihin asiakkaisiin ja kurssin suorittaneisiin on syytä olla yhteydessä kurssin suorittamisen jälkeenkin. Palaute on tärkeää, vaikka se olisikin negatiivista. Tärkeintä on pystyä kehittämään toimintaa ja paras tapa siihen on kuunnella asiakkaita. Palautteen saamista voi edistää jollakin tarjouksella tai hyödyllä, jonka asiakas voi ansaita kirjoitettuaan palautteen. Asiakkaisiin voi olla suoraan yhteydessä sähköpostitse tai sosiaalisen median palveluiden kautta. Näin saadaan suoraa palautetta kurssin kehitettäviin asioihin ja pyritään samalla saamaan kurssin käyneet asiakkaat suorittamaan myös uusia tarjolla olevia kursseja. (Hill 2016.)

Verkkokurssin erillisen kurssipalautteen avulla kurssille osallistuneilta saadaan palautetta kurssin eri osa-alueilta. Ehtona kurssin arvosanan myöntämiselle voidaan vaatia opiskelijoita vastaamaan palautekyselyyn, kuten tutkimuksen verkkokurssissa toimittiin. Yksityisen tai yrityspuolen käyttäjiltä ei voi vaatia palautetta samalla tavalla, mutta palautteen antajaa voi palkita arvontaan osallistumisella tai muulla hyödyllä.

## 6 POHDINTAA

Toiminnallisen työn tarkoituksena oli luoda koulutuspaketti suunnittelun automatisoimiseen. Verkkokurssina toteutetun opintojakson opiskelijamäärä jäi valitettavan alhaiseksi, mutta onneksi heidän antamansa palaute verkkokurssista oli kattavaa ja monipuolista. Kurssille olisi toivonut enemmän osallistujia, koska opiskelijoiden tehtävien tarkistaminen tuntui erityisen mielekkäältä ja mielenkiintoiselta työltä. Suuremman opiskelijamäärän avulla olisi myös saanut enemmän palautetta tämän tutkimuksen tueksi, jolloin tuloksetkin olisivat olleet luotettavampia. Verkkokurssi onnistui kuitenkin suhteellisen hyvin ensimmäiseksi testiversioksi ja siitä jäi palautteen perusteella positiivinen kuva ainakin suurimmalle osalle opiskelijoista.

Verkkokurssin luominen oli ajoittain hyvin raskasta, varsinkin uusien kuvakaappaus- ja editointiohjelmien käyttöönottoaiheessa. Suunnitteluprosessi vei hyvin paljon aikaa ennen kuin varsinaista videomateriaalia pääsi edes nauhoittamaan, mutta se kannatti. Kaikkein tärkeintä oli kurssin sisällön hyödyllisyys opiskelijoille. Teknistä toteutusta, kuten äänen- tai kuvanlaatua, on huomattavasti helpompi parantaa kuin keksiä uusia ja opettavaisia harjoituksia.

Kurssimateriaalin elinikä ja toistettavuus riippuvat kurssin sisällön toimivuudesta vuosittain uusiutuvien ohjelmistoversioiden kanssa. Monesti vanhat toiminnot toimivat uusissakin versioissa, mutta esitysmateriaalin toimivuus täytyy aina testata asian varmistamiseksi. Riittävän hyvin suunniteltu sisältö ja selkeä esitystapa vaikuttavat positiivisesti esitysmateriaalin elinikään, koska näin vältetään ylimääräisiltä uudelleennauhoituksilta.

Verkkokurssin myyminen ja markkinoiminen tulee olemaan haasteellista, mikäli siihen ratkaisuun päädytään. Markkinointi ja myynti ovat myös tärkeitä lisätutkimuksen kohteita. Miten ja kenen kautta verkkokurssin markkinoiminen tapahtuisi? Millä yhtiömuodolla toimintaa olisi syytä harjoittaa? Miten saada yritykset tai oppilaitokset vakuutettua opintojakson



sisällöstä? Kurssi on vakuuttanut tekijän ja opiskelijoita, mutta sen pitäisi myös vakuuttaa oppilaitosten koulutustarjonnasta päättävät henkilöt, jotta sen kaupallistaminen olisi mahdollista.

## 7 YHTEENVETO

Tutkimuksen perusteella koulutuspaketin tuottaminen verkkokurssina on pitkä prosessi, jossa on otettava huomioon useita tekijöitä jo ennen varsinaisen kurssimateriaalin luomista. Kurssin aiheen ja kohderyhmän päättämisen jälkeen on pohdittava sopivan julkaisualustan valintaa sekä tarpeellisten välineiden hankintaa. Tietokoneet, mikrofonit, kamerat, ohjelmistot sekä vaadittavat lisenssit ovat tärkeitä tekijöitä kurssin teknisen toteutuksen kannalta. Tutkimuksen edetessä videomateriaalia koskevat vaatimukset korostuivat entisestään, vaikka ne pyrittiin huomioimaan heti aloitusvaiheessa. Verkkokurssin videomateriaalin on syytä olla selkeää ja helposti omaksuttavaa, jotta kurssin suorittaja pystyy keskittymään täysin videomateriaalissa esitettävään sisältöön. Teoreettinen tutkimus ja opintojakson palautteen analysointi osoittautuivat tutkimuksen perusteella toisiaan tukeviksi.

Osaamistavoitteiden pohjalta luotu sisältö on kurssin tärkeimpiä osa-alueita. Kurssin suorittaneiden henkilöiden täytyy pystyä saavuttamaan kurssille esitetyt osaamistavoitteet, jotta kurssia voidaan pitää onnistuneena. Saadun palautteen perusteella tutkimuksen osana toiminut verkkokurssi onnistui hyvin. Kurssi on monipuolinen ja riittävän haastava, vaikkakin teknisessä toteutuksessa onkin vielä parannettavaa.

Tutkimuksen suorittaminen ja koulutuspaketin tuottaminen olivat mielekästä, mutta myös haastavaa ja aikaa vievää työtä.

Kokonaisuudessaan koulutuspaketin tuottaminen oli hyvin opettavainen kokemus ja se antoi hyvän pohjan jatkotutkimukselle koulutuspaketin kaupallistamista ajatellen. Lopetuksena tälle tutkimukselle erään opiskelijan antama sanallinen palaute, joka kannustaa jatkamaan koulutuspaketin kehittämistä sekä kaupallistamista.

*”Voin sanoa suoraan että kaikista minun tän hetkisistä kursseista niin tässä opin huomattavasti enemmän kuin missään muussa.”*

## LÄHTEET

AIPWorks. 2018. Referenssit [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa:

<https://aipworks.fi/referenssit/>

Cadpool. 2018. SolidWorks peruskurssi [viitattu 10.1.2018].

Saatavissa: <http://www.cadpool.fi/palvelumme/koulutus/kurssit/27-solidworks/79-solidworks-peruskurssi>

CadWorks. 2018a. Asiakkaamme [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa:

<http://www.cadworks.fi/fi/asiakkaamme>

CadWorks. 2018b. Suunnittelun automatisointi [viitattu 10.1.2018].

Saatavissa: <http://www.cadworks.fi/fi/koulutukset-seminaarit/suunnittelun-automatisointi>

Campwire. 2016. Campwire [viitattu 15.12.2016].

Saatavissa: <https://www.campwire.com/fi>

Digimentorit. 2016. Kolme avainta paremman verkkokurssin suunnitteluun [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa:

<http://digimentorit.tamk.fi/2016/03/18/kolme-avainta-paremmen-verkkokurssin-suunnitteluun/>

eAMK. 2017. Verkkototeutuksen laatukriteerit [viitattu 29.12.2017].

Saatavissa: <http://www.eamk.fi/fi/opintotarjonta/laatukriteerit/>

HAMK. 2018. Kone- ja tuotantotekniikka [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa:

<http://www.hamk.fi/kirjasto/tiedonhaun-oppaat/teknologia/Sivut/kone--ja-tuotantotekniikka.aspx>

Hill, D. 2016. How To Sell Online Courses. eLearning Industry [viitattu

19.11.2017]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/tips-sell-online-courses>

Ho, J. 2017. How to Create an Online Course in 5 Easy Steps.

SchoolKeep [viitattu 19.11.2017]. Saatavissa:

<https://www.schoolkeep.com/blog/how-to-create-an-online-course-in-5-easy-steps>

Hopp, A. 2017. 10 vinkkiä, joiden avulla onnistut tekemään verkkokurssin [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa: <http://www.digivallankumous.fi/10-vinkkia-joiden-avulla-onnistut-tekemaan-verkkokurssin/>

IT-koulutus. 2018. Verkkokurssit [viitattu 10.2.2018]. Saatavissa: <http://www.it-koulutus.com/haku/verkkokurssit/a48>

Itkonen, E. 2018. Insinööri. Entop Oy. Haastattelu 16.1.2018.

JAMK. 2018. Tuotantotekniikan ja -automaation laboratorioympäristö [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa: <https://www.jamk.fi/fi/Palvelut/Testaus-ja-analysointi/Konetekniikan-palvelut/tuotantotekniikan-ja--automaation-laboratorioymparisto/>

Järvenpää, T. 2017. Educational video. Master's Thesis.

Kadziolka, A. 2016a. Verkkokurssin tekeminen – 5 vinkkiä. Bisneskoulu [viitattu 19.11.2017]. Saatavissa: <https://www.bisneskoulu.fi/verkkokurssin-tekeminen-5-vinkkia/>

Kadziolka, A. 2016b. Verkkokurssin tekeminen WordPressilla – miten ja miksi? Bisneskoulu [viitattu 19.11.2017]. Saatavissa: <https://www.bisneskoulu.fi/verkkokurssin-tekeminen-wordpressilla/>

KAMK. 2017. Tuotteistaminen [viitattu 9.11.2017]. Saatavissa: <https://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Tuotteistaminen/Tuotteistaminen>

Keminen, S. 2017. Palvelukoordinaattori. LAMK Oy. Haastattelu 15.12.2017.

Konttinen, T. 2017. 9 Verkkokurssi- ja myyntialustaa vertailussa. Tiia Konttinen Blogivalmentaja [viitattu 19.12.2017]. Saatavissa: <https://www.tiiakonttinen.fi/9-verkkokurssi-ja-myyntialustaa-vertailussa/>

Koppa. 2011. Bloomin taksonomia. Jyväskylän yliopisto [viitattu 19.10.2017].

Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/oppimisesta-ja-opettamisesta/bloomin-taksonomia>

LAMK. 2017. Mallinnuksen erikoiskurssi MEK14 SW automatisointi [viitattu 3.11.2017]. Saatavissa Lahden ammattikorkeakoulun sisäisiltä Reppu-sivuilta: <http://reppu.lamk.fi/course/view.php?id=13479>

LAMK. 2018a. Opinto-opas [viitattu 14.1.2018]. Saatavissa: <http://opinto-opas.lamk.fi/index.php/fi/68177/fi/68137>

LAMK. 2018b. SolidWorksin jatkokurssi [viitattu 9.1.2018]. Saatavissa: <https://wiki.lamk.fi/display/mekops13/Solidworksin+jatkokurssi>

Leinonen, A. 2008. Ammatillinen opettajuus kansallisessa verkko-opetuksen kehittämishankkeessa. Väitöskirja.

Loper, N. 2017. How to create online courses. The Pennyhoarder [viitattu 20.10.2017].

Saatavissa: <https://www.thepennyhoarder.com/make-money/how-to-create-online-courses/>

Luostarinen, J. 2017. 5 yksinkertaista tapaa järjestää verkkokurssi [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa: <http://www.valmentaja-akatemia.fi/verkkokurssi/>

Malila, R. 2017. Menestyksellinen kaupallistaminen. Menestyvä yritys [viitattu 8.11.2017]. Saatavissa: <http://www.menestyvayritys.com/menestyksellinen-kaupallistaminen.html>

Metropolia. 2018. Tietohallinto [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=55444454>

Office 365. 2016. Office sales [keskusteluviesti]. Vastaanottaja Nenonen, S. Lähetetty 14.12.2016.

Operight. 2017a. Tietokoneohjelmien tekijänoikeus ja lisenssit [viitattu 27.11.2017]. Saatavissa:

<https://operight.fi/artikkeli/luvat/tietokoneohjelmien-tekijanoikeus-ja-lisenssit>

Operight. 2017b. Luvan hankkiminen tekijältä [viitattu 27.11.2017].  
Saatavissa: <https://operight.fi/artikkeli/luvat/luvan-hankkiminen-tekijalta>

Operight. 2018. Opettajan pieni opas tekijänoikeuteen [viitattu 8.1.2018].  
Saatavissa:  
[https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/217410/mod\\_resource/content/2/opettajan\\_pieni\\_tekijanoikeus\\_2015.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/217410/mod_resource/content/2/opettajan_pieni_tekijanoikeus_2015.pdf)

Pannula, S. 2017. ESMO koulutus [viitattu 19.10.2017].  
Saatavissa: <http://www.esmo.fi/sivut/wp-content/uploads/2015/06/Tuotteistus-ja-kaupallistaminen.pdf>

Pellinen, J. 2017. Näin pääset alkuun verkkokurssin tuottamisessa. VuoLearning [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa:  
<https://www.vuolearning.com/fi/blog/2017/09/nain-paaset-alkuun-verkkokurssin-tuottamisessa>

Pitkänen S H. 2013. Ruudunkaappausohjelmat. Itä-Suomen yliopisto [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa:  
<https://wiki.uef.fi/display/opkmateriaalit/Ruudunkaappausohjelmat>

PLM Group. 2018. Menestystarinat [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa:  
<https://plmgroup.fi/menestystarinat/>

Ranta, K. 2016. Re: Kysymys SolidWorksin esittelystä [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Nenonen, S. Lähetetty 13.12.2016.

Rollet, G. 2017. How to Sell Your Online Course. Entrepreneur [viitattu 8.11.2017]. Saatavissa: <https://www.entrepreneur.com/video/293875>

Savonia. 2018. Solidworks-peruskurssi verkkototeutuksena [viitattu 10.1.2018]. Saatavissa: <http://www.teknosteps.fi/cm4all/iproc.php/2015-SolidWorks-perusteet-verkkokurssina-ESITE.pdf?cdp=a>

SoliWorks 2017. Tietoja SOLIDWORKSISTA. [viitattu 7.11.2017]

Saatavissa: [http://www.SolidWorks.fi/sw/6453\\_SVF\\_HTML.htm](http://www.SolidWorks.fi/sw/6453_SVF_HTML.htm)

TAMK. 2018. Ohjelmistot omalle koneelle [viitattu 7.1.2018]. Saatavissa:

<http://helpdesk.tamk.fi/ohjelmat-kotikayttoon>

Tolvanen, J. 2016. Verkkokurssi suunnitteilla? Vältä nämä virheet.

Kahvitauko [viitattu 19.10.2017]. Saatavissa:

<https://kahvitauko.fi/verkkokurssi-valta-virheet/>

Tuominen, T., Järvi, K., Lehtonen, M.H., Valtanen, J. & Martinsuo M. 2015.

Palvelujen tuotteistamisen käsikirja. Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE + TEKNOLOGIA 5/2015. Helsinki 2015. Unigrafia Oy. Saatavissa:

<https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/16523/isbn9789526062181.pdf>

Vakkila, A. 2017. 7 ilmaista editointiohjelmaa aloittelevalla videontekijällä.

Kuitumedia [viitattu 19.10.2017].

Saatavissa: <http://kuitumedia.fi/uusi/blog-in-finnish/7-ilmaista-editointiohjelmaa-aloittelevalla-videontekijalle/>

Vesikko, A. 2017. Lehtori. LAMK Oy. Haastattelu 15.12.2017.

Viksilä, R. 2011. Effectiveness of Video Lecturing Technology in ICT Learning. Master's Thesis.

Vuopala, E. 2013. Onnistuneen yhteisöllisen verkko-oppimisen edellytykset. Väitöskirja.

YouTube 2017. YouTube-ohjeet [viitattu 15.6.2017].

Saatavissa: <https://support.google.com/youtube/answer/138161>

Yritys-Suomi 2017. Tuotteen kaupallistaminen [viitattu 8.11.2017].

Saatavissa: <https://yrityssuomi.fi/tuotteen-kaupallistaminen>.

## LIITTEET


LIITE 1 Kurssin rakenne Reppu-oppimisalustalla

LIITE 2 Kurssin palautekyselyn kysymykset



## LIITE 1 Kurssin rakenne Reppu-oppimisalustalla

### Mallinnuksen erikoiskurssi MEK14 SW automatisointi

Oma edistymiseni 



Uutiset



Kysymykset ja kommentit kurssista

Kysymyksiä voi myös esittää suoraan sähköpostiin: [severi.nenonen@gmail.com](mailto:severi.nenonen@gmail.com)

#### SW-automatisointi



Kurssiesittely

Suunnittelun automatisointi -verkkokurssi on suunnattu kaikille tekniikan alan opiskelijoille, jotka käyttävät SolidWorks-mallinnusohjelmaa. Kurssi sopii niin kokeneelle käyttäjälle kuin aloittelijallekin, sillä kurssin alussa käydään nopeasti läpi osa-, kokoonpano-, piirustus- ja Design Table -pohjien luominen, joiden jälkeen aloitetaan eteneminen yksinkertaisista harjoituksista kohti monimutkaisempia. Kurssi päätarkoituksena on opettaa käyttäjiä hyödyntämään Excel-taulukkolaskentaohjelmaa SolidWorksin tukena erityyppisten esimerkkien avulla. Kurssin lopussa opiskelija tuottaa oman suunnitteluautomaatin, eli Excel-käyttöliittymän ja ohjattavat 3d-mallit vapaavalintaisesta laitteesta. Lopputyön arvosana on myös kurssin arvosana.

Verkkokurssin materiaali on tuotettu SolidWorks 2015 -ohjelmalla ja suomenkielisellä Excelillä. Kurssimateriaalista löydät Excelin englanninkieliset vastineet funktioille.

Vastatkaa kurssin lopuksi palautekyselyyn!



Kurssipalaute



Excel funktiot FI-EN

#### Osa 1: Pohjien luominen

Design table (DT)-, osa-, kokoonpano- ja piirustuspohjien luominen.

Yksinkertaisen mallin ohjaaminen DT:n avulla.



Osa 1: Pohjien luominen



SW-pohjat

Jos DT- tai mallipohjien luominen ei jostain syystä onnistu niin tiedostot voi suoraan kopioida tästä kansioista omalle koneelle polkuun C:\SW\_uudet\_pohjat.

#### Osa 2: Yksinkertaisen DT-ohjatun mallin ja piirustuspohjan luominen



Osa 2: Yksinkertainen DT-malli ja piirustuspohja

## Osa 3: "Skeleton"-ohjattu kokoonpano

Ikkunakokoonpanoa ohjaavan sketchin määrittäminen sekä mallien ja DT:n luominen.



Harjoitustehtävä



Harjoitustehtävä\_Ikkuna\_KP\_esimerkki



Osa 3 - 1/3: "Skeleton" -malli



Osa 3 - 2/3: "Skeleton"-malli



Osa 3 - 3/3: "Skeleton"-malli



## Osa 4: Kokoonpanon ja osien konfigurointi

Sylinterikokoonpanon konfigurointi DT:n avulla annettujen lähtöarvojen mukaisesti. Sisältää mallien luomisen, Excelin aputaulukoinnin, erottelun ja kaavojen hyödyntämisen.



Sylinteri KP -tehtävä



Sylinteri KP -lähtömateriaali



Osa 4 - 1/3: Sylinteri KP -konfiguraatiot



Osa 4 - 2/3: Sylinteri KP -konfiguraatiot



Osa 4 - 3/3: Sylinteri KP -konfiguraatiot



## Osa 5: Ketjuveto-konfiguraattori

Mallien ja DT:n luominen. Pääosin keskitytään Excel-käyttöliittymän tekemiseen erilaisten laskentakaavojen ja muutamien makrojen avulla.



Ketjuveto KP -tehtävä



Osa 5 - 1/3: Ketjuveto-konfiguraattori



Osa 5 - 2/3: Ketjuveto-konfiguraattori



Osa 5 - 3/3: Ketjuveto-konfiguraattori



## Osa 6: Update design tables -makro

Tutustutaan ja otetaan käyttöön makro, jolla voidaan päivittää jokainen auki oleva DT yhdellä komennolla. Makro löytyy materiaaleista.



Makroaineisto



Osa 6 : Update Design Tables



## Osa 7: Kurssin lopputyö



Kurssin lopputyö



## LIITE 2 Kurssin palautekyselyn kysymykset

1. Kurssin yleisarvosana (1=Välttävä...5=Kiitettävä)

- 1  2  3  4  5

2. SolidWorksin käyttökokemus vuosina

- Ei aiempaa kokemusta  
 alle 1 vuoden  
 1-2 vuotta  
 2-3 vuotta  
 3-4 vuotta  
 yli 4 vuotta

3. Kuinka kauan kesti tuottaa videolla esitetyt toteutukset tai kuinka kauan kesti esim. 45 min mittaisen tutoriaalin toteutus? Entä harjoitustehtävien ja lopputyön viemä aika?

4. Kurssin teettämä työmäärä vastasi arvioidun 3 opintopisteen laajuutta (1=Täysin eri mieltä ... 5=Täysin samaa mieltä)

- 1  2  3  4  5

5. Oliko kurssimateriaalissa sinulle uutta asiaa SolidWorksin ja Excelin käytöstä?

- Ei yhtään  
 Alle puolet opetusmateriaalista  
 Noin puolet opetusmateriaalista  
 Yli puolet opetusmateriaalista  
 Lähes kaikki

6. Kurssin videomateriaali oli selkeää ja ymmärrettävää (1=Täysin eri mieltä ... 5=Täysin samaa mieltä)

- 1  2  3  4  5

7. Saitko kurssimateriaalista riittävästi pohjaa lopputyön tekemiseen?

Kyllä
Ei

8. Kurssin plussat, miinukset ja kehitysehdotukset

9. Saako lopputyötäsi esitellä kurssin markkinoinnissa yrityksille tai oppilaitoksille?

Kyllä
Ei

10. Saako nimesi tuoda esille lopputyötäsi esitellessä yrityksille tai oppilaitoksille?

Kyllä
Ei