

# 3D-MALLINNUSOSAAJAN KOMPETENSSIN KEHITYS



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Vismäki, Muotoilun koulutus

Kevät, 2018

Minna Kempainen

Muotoilun koulutus  
Visamäki

---

<b>Tekijä</b>	Minna Kemppainen	<b>Vuosi</b> 2018
<b>Työn nimi</b>	3D-mallinnusosaajan kompetenssin kehitys	
<b>Työn ohjaaja/t</b>	Mirja Niemelä, Pirjo Seddiki	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aihe on 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitys. Opinnäytetyön tarkoitus on havainnollistaa 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitystä erityyppisten 3D-projektien ja -tehtävien avulla, jotka on tehty vuosien 2015–2017 välisenä aikana. Tavoitteena opinnäytetyössä on ollut halu tuoda esille osaamista 3D-mallinnuksen parissa, mutta myös tarve tuoda laajemmin avoimesti esille 3D-mallintamista, ja sen uutta ja oleellista roolia osana nykypäivän muotoilua. Lisäksi tavoitteena on osoittaa portfolion toimivuus menetelmänä 3D-projektien ja -tehtävien esittelyssä.

Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät ovat havainnointi ja portfoliotyöskentely. Havainnointia on käytetty portfolion 3D-projektien ja -tehtävien sekä tietoperustan kokoamiseen. Lähdemateriaali tietoperustaa varten on kerätty havainnoimalla alojen kirjallisuudesta ja nettiartikkeleista, sekä aiheeseen liittyvistä opinnäytetöistä. Havainnointia on käytetty myös 3D-mallinnuksen kompetenssin esille tuomisessa 3D-projekteista ja -tehtävistä. Portfoliotyöskentelyn avulla tuodaan esille 3D-projektit ja -tehtävät, joista havainnointi tehdään.

Opinnäytetyön tuloksia ovat oman 3D-mallinnuksen osaamisen tason, osaajamallin sekä osaamisen kehityksen esille tuleminen 3D-projektien ja -tehtävien kautta. Tuloksena on myös osoitettu portfolion toimivuus, sillä menetelmä tuo laajasti esille kompetenssin kehityksen eri vaiheet, havainnollistaa oppimisprosessini, kuvaa kehitystä, pyrkimyksiä ja saavutuksia 3D-mallinnuksessa.

<b>Avainsanat</b>	3D-mallinnus, 3D, Portfolio, Kompetenssi, Osaaminen, T-mallin osaaja, Muotoilu
<b>Sivut</b>	72 sivua, joista liitteitä 15 sivua

Degree Programme in Design  
Visamäki

---

<b>Author</b>	Minna Kemppainen	<b>Year</b> 2018
<b>Subject</b>	Development of 3D Modeling Expert's Competence	
<b>Supervisors</b>	Mirja Niemelä, Pirjo Seddiki	

---

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to show the development of competence in 3D modeling. The projects and assignments presenting the competence in 3D modeling were collected during 2015 – 2017. The aims were to show author's skills in 3D field and present the 3D modeling to the public because nowadays, 3D modeling has a new and major role in design. Another aim was to demonstrate the functionality of the portfolio method in order to highlight the development of competence.

The development of competence is presented by using observation and portfolio techniques. At first, the theory of portfolio, competence and 3D modeling are presented and after that, the presentation of 3D projects and assignments demonstrating the development of competence are discussed. Background information was collected by using observation from design and 3D modeling books and related to 3D topic theses. Portfolio techniques are used to present the 3D projects and assignments where the observation was done.

The result of the study indicates that the competence in 3D modeling has developed during the 3D projects and assignments and the author has the competence in 3D modeling. The second result is that the portfolio method demonstrates the competence in 3D modeling very well. Portfolio method shows the different phases of the development and learning process, and it presents the development and achievements in 3D modeling.

**Keywords** 3D Modeling, 3D, Portfolio, Competence, Design

**Pages** 72 pages including appendices 15 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Aihealue ja tavoitteet.....	1
1.2	Menetelmät ja kysymykset.....	2
1.3	Viitekehys.....	3
1.4	Käsitteet.....	4
2	LÄHTÖKOHDAT.....	6
2.1	Portfolioteoria.....	6
2.1.1	Mikä on portfolio?.....	6
2.1.2	Portfolion tavoitteet ja määritelmät.....	7
2.1.3	Portfolion eri muodot.....	8
2.1.4	Portfolio ja reflektio.....	9
2.1.5	Portfolion arviointi.....	10
2.2	Osaaminen: kompetenssi – kvalifikaatio.....	11
2.2.1	Osaamisen teoria ja ammattitaito.....	11
2.2.2	Kompetenssi ja Kvalifikaatio.....	12
2.2.3	Työelämän määritelmä kvalifikaatiosta.....	12
2.2.4	Kompetenssin ja kvalifikaation suhde.....	13
2.3	Osaaminen: I- ja T-mallin osaajat.....	14
2.3.1	I-mallin osaaja.....	14
2.3.2	T-mallin osaaja.....	15
2.3.3	Osaamisen tarve työelämässä.....	16
2.3.4	Muita osaajamalleja.....	16
2.3.5	T-mallin osaajien koulutus.....	17
3	3D-MALLINNUS.....	18
3.1	3D-mallinnus yleisesti.....	18
3.2	3D-mallinnuksen hyödyntäminen muotoilussa.....	18
3.3	Rhinoceros 5.0 mallinnusprosessi.....	20
4	3D-MALLINNUS OSAAMISEN ESITTELY.....	22
4.1	3D-aineiston valinta.....	22
4.2	Ensimmäiset 3D-mallinnustyöt.....	23
4.3	Lasin ja Keramiikan tuotantoprojekti.....	25
4.3.1	Lasivoltteja!.....	26
4.3.2	Tilan ja esineiden 3D-mallinnustehtävä.....	29
4.4	Wetterhoffin talon Suomi100 -tuotesuunnitteluprojekti.....	31
4.5	Tilasuunnittelu asiakastyönä.....	35
4.6	3D-mallinnuksen perusteet -kurssi.....	39
4.7	W17 Design Show & Showroom -projekti.....	39
4.8	Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssin ohjaus.....	42
5	OSAAMISEN REFLEKTOINTI.....	45
5.1	3D-mallinnuksen kompetenssin määritelmä.....	45

5.2	3D-mallinnuksen kehityksen kaari .....	48
5.3	3D-mallinnuksen kompetenssin tekninen kehitys .....	51
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	54
6.1	Opinnäytetyön kokonaisuuden arviointia.....	54
6.2	Jatkosuunnitelmat.....	56
	LÄHTEET .....	57

#### Liitteet

Liite 1	Näyte: Prosessiportfolion Luku 2
Liite 2	Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssin oppimispäiväkirja
Liite 3	Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssin yhteenveto

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihetta miettiessäni tutustuin erilaisiin opinnäytetyömahdollisuuksiin, joista erityisesti portfoliomuotoinen opinnäytetyö jäi vahvasti mieleen. Lähin miettimään, mitä haluaisin tehdä opinnäytetyönä ja mikä olisi aiheeni. 3D-mallinnus valikoitui aiheeksi, koska ajattelin osaavani sitä hyvin, enkä oikein halunnut tehdä mitään muutakaan. Perehdyin enemmän eri opinnäytetyömalleihin sekä niiden sisältöihin ja huomasin, että minun ei välttämättä kannattaisikaan tehdä mitään uutta 3D-mallinnusta vaan voisin käyttää aikaisempia töitäni hyödyksi portfolio-opinnäytetyössä. Tällä tavoin valitsin aiheekseni 3D-mallinnuksen ja tekemistäni 3D-projekteista ja -tehtävistä muodostui yhtenäinen aineisto, jonka pohjalta lähdin havainnoimaan 3D-mallinnuksen osaamista ja osaamisen kehitystä.

Opinnäytetyön aiheena on 3D-mallinnuksen osaamisen kehitys, jota havainnollistan portfoliomuotoisella opinnäytetyöllä. Opinnäytetyö sisältää 3D-mallinnuksen teoriaa, osaamisen teoriaa ja portfolion teoriaa. Nämä aihepiirit tukevat portfoliomuotoisen opinnäytetyön osaamisen esittelyä vuosien 2015 – 2017 välisenä aikana tehdyistä projekteista ja tehtävistä.

Johdannossa käsitellään aluksi aihealue ja tavoitteet, joiden jälkeen perehdytään opinnäytetyössä käytettyihin menetelmiin ja asettamiini kysymyksiin. Viitekehyksessä esitellään opinnäytetyön keskeiset ilmiöt ja aihe suhteessa tietoperustaan. Lopuksi käydään läpi opinnäytetyön keskeiset käsitteet, kuten 3D-mallinnus ja kompetenssi.

## 1.1 Aihealue ja tavoitteet

Opinnäytetyössä keskityn 3D-mallinnusosaamisen esittelyyn ja sen havainnollistamiseen. Työhön liittyy myös portfolioyöskentelylle tyypillinen itse-reflektio. Motiivina aiheen valinnalle ovat sekä halukkuus tuoda esille omaa osaamista 3D-mallinnuksessa että 3D-mallinnuksen esittely avoimesti yleisölle, sillä 3D-mallinnuksesta on tullut oleellinen työvaihe nykypäivän muotoilussa. Tämän lisäksi 3D-mallintaminen on vahvaa ydinosaamistani muotoilijana ja toivon pystyväni hyödyntämään opinnäytetyötä jatkossa työelämään siirryttäessä.

Opinnäytetyöni käsittelee osaamisista, joista olen rajannut ulkopuolelle muotoiluopintoihin kuuluvat osaamiset, kuten muotoiluosaamisen, ja keskittynyt käsittelemään 3D-mallinnuksen teknistä osaamista. 3D-projektit ja -tehtävät ovat suurimmaksi osaksi sisältyneet muotoiluopintoihini, mutta mukaan mahtuu myös itsenäisesti toteutettuja töitä. 3D-projekteissa ja -tehtävissä keskitytään 3D-mallinnuksen kompetenssin tekniseen osaamiseen, koska koen, että tekninen osaaminen on 3D-mallintamisessa tärkein osa-alue.

Tavoitteita opinnäytetyölleni ovat 3D-mallinnuksen kompetenssin kehityksen osoittaminen sekä oman 3D-mallinnuksen kompetenssin esille tuominen, joiden tueksi olen koonnut 3D-mallinnuksen ja osaamisen teoriaa. Lisäksi tavoitteena on havainnollistaa portfolion toimivuus menetelmänä 3D-projektien ja -tehtävien esittelyssä, jota tuen portfolioteorialla. Esimerkkinä portfoliotyöskentelyn toimivuudesta toimii myös näyteluku (Liite 1) portfolio-opinnäytetyön osana tehdystä prosessiportfoliosta.

## 1.2 Menetelmät ja kysymykset

Opinnäytetyössä on käytetty menetelmänä portfolioa 3D-mallinnusprojektien ja -tehtävien esittelyssä. Portfolio sekä mahdollistaa opetuksen ja oppimisen paljastumisen lukijalle että korostaa aktiivista rooliani 3D-mallinnuksen kompetenssin oppijana. 3D-projektien ja -tehtävien kautta portfolio auttaa tarkastelemaan omaa oppimis- ja 3D-mallinnusprosessia tarkemmin. Portfolio tuo esille niin vahvuuteni kuin kehittämisalueeni 3D-mallinnuksessa.

Toinen käytetty menetelmä on havainnointi, jota olen käyttänyt 3D-mallinnuksen kompetenssin kehityksen osoittamiseksi. Havainnointi on ollut suoraa ja jäsentämätöntä havainnointia niin 3D-projekteista ja -tehtävistä kuin lähdemateriaalista: alan kirjallisuudesta, nettiartikkeleista ja opinnäytetöistä. Olen havainnoinut aineistoista omaa osaamistani ja kehitystäni 3D-mallinnuksessa, kompetenssin suhdetta kvalifikaatioon ja erilaisia osaajamalleja. Opinnäytetyön lähdemateriaali on myös kerätty havainnoimalla. Havainnointi tuo opinnäytetyöhön muotoilijan näkökulman 3D-mallinnuksesta ja sen mahdollisuuksista osana muotoiluprosessia.

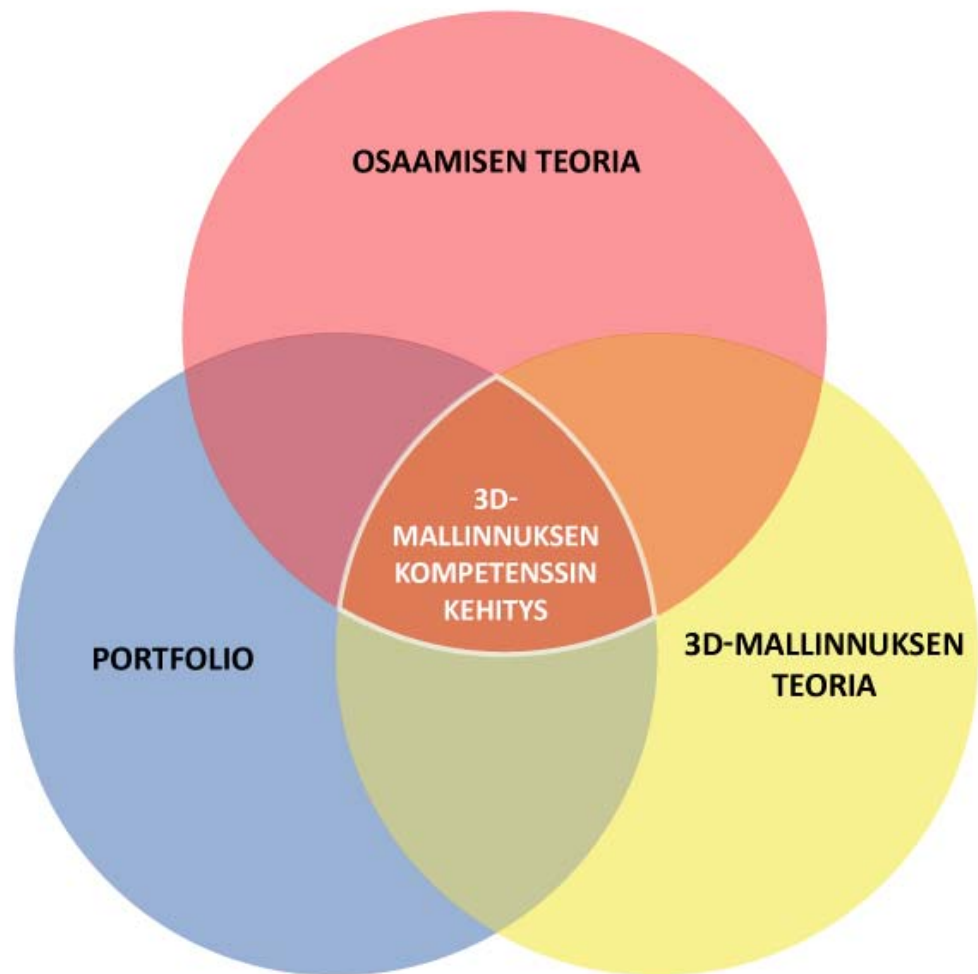
Koska opinnäytetyöni käsittelee 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitystä, pääkysymykset ovat:

- Miten kompetenssi on kehittynyt eri projektien myötä?
- Miten kompetenssin kehitys näkyy?

Ja alakysymys on:

- Miten 3D-mallinnustekniikat ja 3D-mallinnus ovat kehittyneet?

### 1.3 Viitekehys



Kuva 1. Viitekehyksessä kuvataan opinnäytetyön aihetta suhteessa tietoperustaan.

Viitekehyksessä kuvataan 3D-mallinnuksen kompetenssin suhdetta tietoperustaan, eli portfolioteoriaan, osaamisen teoriaan ja 3D-mallinnuksen teoriaan. 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitys on yhteydessä jokaiseen tietoperustan osaan, esimerkiksi kompetenssi liittyy osaamisen teoriaan ja opinnäytetyön portfoliomenetelmä liittyy portfolioon ja sen teoriaan. Portfolio-osa-alue sisältää portfolioteorian sekä portfoliooni valitseman 3D-aineiston, josta kompetenssin kehitys arvioidaan. Osaamisen teoria sisältää kompetenssin ja kvalifikaation teorian sekä erilaisten osaajamallien teorian. 3D-mallinnuksen teoria käsittää 3D-mallinnuksen teknisen teorian. 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitys arvioidaan portfolion, osaamisen teorian ja 3D-mallinnuksen teorian kautta.



## 1.4 Käsitteet

**3D** = Lyhenne kolmiulotteisesta ja tulee englannin kielestä three dimensional.

**3D-mallinnus** = on esineen tai asian esittämistä kolmiulotteisena. 3D-mallinnus on osa tietokoneavusteista suunnittelua CADIä, jossa tietokoneohjelmalla luodaan tuotteen kolmiulotteinen malli.

**3D-mallinnuksen kompetenssi** = sisältää 3D-mallintamisen teknisen osaamisen, ammattialan osaamisen, esimerkiksi muotoilijan osaamisen sekä yleiset kompetenssit, kuten työyhteisöosaamisen, innovaatio-osaamisen, eettisen osaamisen ja oppimisen taidot.

**CAD** = lyhenne englannin kielestä computer-aided design, eli suomeksi tietokoneavusteinen suunnittelu.

**I-mallin osaaja** = yksi osaajamalli, jonka osaaminen on syvää ja puhdasta substanssiosaamista omalla alallaan. Hallitsee hyvin oman erikoisalansa ja menestyy siinä, mutta on kapea ymmärrys muista aloista. Tavuviiva-mallin osaajan vastakohta. (Kemppainen & Isomursu 2017.)

**Kompetenssi** = tarkoittaa työntekijän osaamista, esimerkiksi muotoilijan osaamista. Työntekijällä voi olla useita kompetensseja eri aloilta. Yksi osaamisen peruskäsitteistä. (Helakorpi 2015.)

**Kvalifikaatio** = tarkoittaa työelämän asettamia osaamisvaatimuksia työntekijälle. Toinen osaamisen peruskäsitteistä. (Helakorpi 2015.)

**Metataidot** = tarkoittavat vuorovaikutustaitoja ja ymmärrystä toisia aloja kohtaan. Metataidoista voidaan käyttää myös nimeä ”pehmeät taidot”. T-mallin osaajalla on sekä syvä substanssiosaaminen että laajat metataidot. (Markkinointi-instituutti 2011.)

**Portfolio** = tarkoittaa menetelmää, välinettä tai keinoa opettaa asioita. Oppija kokoaa portfolion omista töistään. Portfolio voi sisältää kuvia, tekstiä, arviointeja, todistuksia, konkreettisia tuotoksia ja ääninauhoja. Portfolion sisältö vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan. Portfolio on tehokas oppimisväline, jossa oppija havainnollistaa oppimisprosessin, reflektoi sitä ja ottaa vastuun oppimisestaan. (Niikko 2001.)

**Renderöinti** = tai lyhennettynä rendaus, tarkoittaa esityskuvien luomista mallinnetusta kappaleesta 3D-mallinnusohjelmalla. Termi tulee englannin sanasta rendering. Renderöidessä kuvaa määritellään kappaleen materiaalit, taustat ja tilan valaistus. Renderöidessä nähdään, miltä 3D-kappale näyttäisi todellisuudessa. Renderöinnin jälkeen esityskuva voidaan tallentaa koneelle esimerkiksi PNG- tai JPG-muodossa. Erilaisia renderöintiohjelmia ovat esimerkiksi Rhino render, Neon, Flamingo nXt ja Vray.

**T-mallin osaaja** = toinen osaajamalli, jonka osaajalla on sekä syvää substanssiosaamista omalta alaltaan, mutta myös laajaa ymmärrystä ja tietoa muiltakin aloilta. T-mallin osaajalla on laajat metataidot. T-mallin osaajat ovat tarpeellisempia nykyajan monipuolisessa työelämässä. (Kemppainen & Isomursu 2017.)

**Wireframe-tekniikka** = yksi yleinen 3D-mallinnustekniikka, jossa rakennetaan pintaa Surface-työkaluja käyttämällä tarkasti piirrettyjen kurvien välille niin, että pinnat muodostavat yhtenäisen pinnan. Wireframe-tekniikkaa käytetään paljon vaikeiden epäsäännöllisten pintojen rakentamiseen.

## 2 LÄHTÖKOHDAT

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyössä käytetyn portfoliotekniikan teoria, muotoilijan kompetenssin ja työelämän asettaman kvalifikaation teoria sekä tutustutaan erilaisiin osaajamalleihin, joita työelämässä tarvitaan. Portfolioteoriassa perehdytään erilaisiin portfolioihin, portfolion tuomiin mahdollisuuksiin ja oppimisen reflektointiin. Osaamisen teoriassa käsittelemme kvalifikaation ja kompetenssin suhdetta toisiinsa ja työelämään. Lisäksi tutustutaan erilaisiin osaajamalleihin, kuten T- ja I-mallin osajiin.

### 2.1 Portfolioteoria

Portfolioteoriassa esitellään erilaisia portfolioita; erilaisia sisältöjä, määritelmiä ja portfoliomalleja. Luku käsittelee portfolion merkitystä osana opiskelua niin menetelmänä kuin työvälineenäkin; se esittelee portfolion eri ominaisuuksia ja keinoja, joilla se voi vaikuttaa oppijan oppimisprosessiin ja reflektoida tehokkaasti oppimaansa. Portfolioteorian lisäksi valitsin tietoperustaksi oman kokemuksen kautta saatua tietoa portfoliomenetelmästä osana opintojani.

#### 2.1.1 Mikä on portfolio?

Portfolio tarkoittaa johdonmukaisesti yhteen koottua aineistoa, jonka oppija on itsenäisesti koonnut esimerkiksi opintojensa aikana. Olennaista kuitenkin on, että koottava aineisto on johdonmukaisessa suhteessa portfolion aiheeseen ja tarkoitukseen, kuten esimerkiksi oppijan ammatilliseen kasvuun ja kehitykseen. Portfolion aineisto kootaan ja valikoidaan huolella portfolion tavoitteen ja tarkoituksen mukaan. Aineiston koonti voi tapahtua pitkällä tai lyhyellä aikavälillä. Käyttötarkoitus ohjaa portfolion sisältöä ja rakennetta. Sisällöltään portfolio voi sisältää projekteja, tehtäviä, luonnoksia, pohdintoja, testejä, arviointeja, suosituksia, todistuksia, kuvia, ääninauhoja, kirjoituksia, esineitä ja konkreettisia tuotoksia. Yleensä portfolion sisällöt ovat vaihtelevia ja kuvaavat yksilölle merkityksellisiä asioita, kokemuksia ja kiinnostuksen kohteita. Portfolion rakenne taas viittaa taustalla oleviin oppijan tavoitteisiin. Portfoliota kootessaan oppija oppii tunnistamaan omia vahvuuksiaan ja kehitettäviä puoliaan sekä tarkastelemaan omia oppimistapojaan ja niiden tarkoituksenmukaisuutta. Portfoliossa ei pidä painottaa vain lopputulokseen, vaan yhtä tärkeää on portfolioprosessin ja reflektion osuus. (Niikko 2001.)

Portfolio on hyvin joustava väline oppimisen, kehityksen ja kasvun monimuotoisuuden hallitsemiseksi ja sillä on sanottu olevan hyvin positiivinen vaikutus oppimiseen, kehitykseen ja kasvuun. Portfolion katsotaan siirtävän oppimisen ”omistajuuden” vastuun opettajalta oppijalle, jolloin oppija pystyy itse tarkastelemaan ja arvioimaan omia kognitiivisia prosessejaan ja

toimintojaan portfoliotyöskentelyn avulla. Tällöin portfolio osoittaa oppijalle, mitä hän osaa ja mitä ovat hänen vahvuutensa, mutta myös alueet joita hänen pitää vielä kehittää. Portfolio mahdollistaa myös uudenlaisen oppimisen arvioinnin, sillä portfoliolla on vahva side opiskelu- ja oppimistodellisuuden välillä. Portfolio onkin murtanut perinteiset arviointikäsitteet. (Niikko 2001.)

Korkeakouluopintojeni aikana portfoliota on käytetty oppimisen ja sen arvioinnin välineenä paljon. Eri opintojaksojen aikana tehdyistä portfolioista olen pystynyt itse havaitsemaan mitä olen oppinut, millainen oppimisprosessini on ollut ja, mitä pitäisi vielä kehittää. Esimerkiksi teknisen portfolion avulla saa hyvän kuvan omasta teknisestä osaamisestaan vaikkapa 3D-mallinnuksessa tai muussa muotoiluosaamisessa.

### 2.1.2 Portfolion tavoitteet ja määritelmät

Portfolion tavoitteita ja tarkoituksia on monia, mutta ne ovat aina yhteydessä siihen, miten portfolio määritetään. Tarkoitus voi olla esimerkiksi oppijan identiteetin, itsearvioinnin ja ammatillisuuden kehittäminen tai oman oppimisen ja opettamisen ohjaaminen. Portfolion tarkoitus voi olla myös enemmän reflektiossa ja oppimisprosessissa kuin materiaalin ja aineiston kokoamisessa. Tällainen tavoite mahdollistaa oppijan aktiivisen roolin, oman toiminnan ja motivaation, itsenäisyyden ja yhteistoiminnallisuuden kehittämisen. (Niikko 2001, 48-50.)

Tein muotoiluopintojen eri vaiheissa paljon portfolioita. Portfolioiden tarkoituksena oli havainnollistaa omaa oppimista ja oppimisprosessia sekä arvioida omaa oppimista. Tavoitteet vaihtelivat hieman eri moduulien ja kurssien mukaan ja joskus portfoliossa painotettiin enemmän dokumentointia, kun taas joskus tavoitteena oli tuoda esille teknistä osaamista.

Portfolio voidaan määritellä sen sisällön ja tuloksen mukaan (Carroll & Potthoff 1996). Se voidaan määritellä myös järjestettyjen kirjoitusten koelmana, jolloin aineiston kerääminen tapahtuu jonkin suunnitelman mukaan. Tällöin portfolio esittää tekijänsä osaamista ja aikaansaannoksia jollakin alueella. Määrittelyjä on kuitenkin lisää; portfolio voidaan määritellä keinona, välineenä ja menetelmänä, jolloin se yhdistää oppijan kehitykseen ja oppimiseen. Portfolio menetelmänä voikin edistää oppimista paremmin kuin monet yksittäiset keinot tai lähestymistavat. Portfolio kuvaa tekijänsä kehitystä, pyrkimystä ja saavutuksia tietyllä alueella, ja sen myös katsotaan toimivan oppijan ammatillisen ja persoonallisen kasvun välineenä, jossa ammatillisuus suodattuu persoonallisuuden kautta. Portfolio on keino reflektoida omaa osaamista ja oppimista, mutta se on samalla myös väline, jonka avulla voidaan tarkastella ja arvioida oppimista laajalaisesti ja kokonaisvaltaisesti. Portfolio on kuitenkin muutakin kuin sisältö, tuotos, keino, väline tai menetelmä. Se on prosessi, jossa oppimisen,

kasvun ja kehityksen tarkastelu on yhtä tärkeää kuin lopputuloksen aikaansaaminen. Prosessissa tutkitaan oppimista ja kehittymistä suhteessa menneeseen, nykyiseen ja tulevaan. (Niikko 2001.)

Kaksi usein käyttämääni portfoliomuotoa olivat dokumentoiva portfolio ja tekninen portfolio. Nämä portfoliot määriteltiin sisällön mukaan, jolloin dokumentoivassa portfoliossa oli paljon eri materiaalia ja kuvia koko projektin varrelta lopputulokseen saakka, ja teknisessä portfoliossa painotettiin teknistä osaamista taulukoilla ja kaavioilla havainnollistettuna. Yhteistä portfoliolla oli lopun itsereflektointiosuus, jossa omaa oppimista arvioitiin. Myös koko oppimisen prosessiin kiinnitettiin huomiota, ja lopputulosten lisäksi myös itse prosessi alusta loppuun saakka kuului osaksi portfolioa. Portfolio on toiminut muun muassa oppimisen välineenä eri projekteissani.

### 2.1.3 Portfolion eri muodot

On olemassa erilaisia portfolion muotoja, jotka määrittyvät tavoitteen ja käyttötarkoituksen mukaan. On esimerkiksi perusportfolio, näyteportfolio, prosessiportfolio ja arviointiportfolio. Kaikkiin näihin portfolioihin liittyy omat mahdollisuutensa ja haasteensa, mutta myös rajoituksensa, joista oppijan tulisi olla tietoinen (Krause 1996; Wolf & Dietz 1998). Yhteistä kaikille portfolioille kuitenkin on aineiston koonti. Portfoliot pystyvät todennäköisesti myös dokumentoimaan oppimista tavalla, johon muut menetelmät eivät pysty. (Niikko 2001.)

Perusportfolio voi olla työkansio, johon on koottuna kaikki tietyn ajanjakson, kurssin tai aihealan projektit, oppimistehtävät ja luonnokset. Perusportfolio korostaa sisältöä, ja se edeltää usein näyteportfolion tekoa. Näyteportfolio tehdään usein perusportfolion pohjalta ja se on kokoelma valittuja aineistoja, joiden perusteella oppija haluaa osoittaa pätevyytensä esimerkiksi työnantajalle. Näyteportfoliosta ilmenee myös oppijan sopivuus johonkin tiettyyn tehtävään. Näyteportfolio sisältää yleensä tutkintotodistuksia, ulkopuolisten arviointeja, työtodistuksia, reflektiivisiä kommentteja, työn filosofiaa ja käytäntöä. Kun oppija haluaa korostaa vahvuuksiaan ja erikoisosaamistaan, on näyteportfolio oiva keino tuoda esille merkittäviä suorituksia ja saavutuksia. (Niikko 2001, 50-54.)

Prosessiportfolio kuvaa keskeiset työskentelyn vaiheet ideapoikasesta valmiiksi teokseksi. Tähän portfolioon tekijä kerää itselleen merkityksellisiä osioita. Prosessiportfolion tavoitteena on avata koko tekemisprosessi kaikessa laajuudessaan ja siinä voidaan kuvailla tekemisessä ilmenneitä onnistumisia, epäonnistumisia, oivalluksia, epäilyjä, eksymistä, halua ja vimmaa. Kaikki nämä kuuluvat taiteelliseen oppimisprosessiin ja se saa myös näkyä prosessiportfoliossa. Prosessiportfoliossa voidaan esitellä esimerkiksi lukuvuoden tai yhden projektin aikana tehdyt työt

valmistusvaiheeseen. Prosessiportfolio voi sisältää tiedon hankintaa, lainauksia oppimispäiväkirjasta, kuvailua projektin valmistumisesta ja tavoitteiden asettelusta, luonnoksia, kuvia valmiista teoksesta tai projektista, selvityksiä ja valintaperusteluita, itsearviointia, pohdintaa omasta oppimisesta, uusia ideoita ja kehittämistarpeita. Prosessiportfolio opettaa oman oppimisen tiedostamista, kehittämisalueiden tiedostamista, kokonaisprosessin hahmottamista, oman ajattelun synteesiä ja taiteellista kasvua. (Piironen 2010.)

Portfolio-opinnäytetyössä olen käyttänyt juuri prosessiportfolioa tuodakseni esille omaa osaamista 3D-mallinnuksessa. Liitteenä opinnäytetyössä (Liite 1) on prosessiportfolion luku 2, jossa esittelen 3D-mallinnuksen osaamista ja kehitystä Lasivoltteja! -projektin aikana. Prosessiportfolion luvussa käy ilmi koko tekemisprosessi, epäonnistumiset sekä onnistumiset alusta loppuun saakka. Prosessiportfolion luku sisältää kuvailut projektin tavoitteista, luonnoksia, kuvat valmiista työstä ja loppurefleksioinnin sekä arvioinnin. Prosessiportfolio on opettanut minulle omat vahvuudet ja kehittämisaalueet sekä kokonaisprosessin hahmottamista.

Arviointiportfolio on valikoitu kokoelma oppijan töitä, tehtäviä ja standardeitua arviointeja. Portfolion tarkoituksena on arvioida esimerkiksi opiskelijan ammatillista kehittymistä, osaamista ja suoritusta tietyn tutkinnon tai ammatillisen pätevyyden saamiseksi. Arviointiportfolio on sopiva, kun tavoitteena on saada selkeä käsitys oppijan tiedoista, taidoista ja osaamisesta. (Niikko 2001, 55-56.)

Aineistoa kootessa nousee helposti haasteeksi aineiston riittävyys. Vastaukseksi onkin esitetty, että mikäli aineisto ei tuo enää mitään uutta, aineistoa on riittävästi. Yleinen ongelma aineiston keräämisessä onkin, että materiaalia kerätään liikaa ja sen käyttötarkoitus jää kerääjälle epäselväksi, jolloin lopputuloksena voi olla kasa toisistaan riippumattomia papereita. Siksi aineiston kokoamisella tulee olla tarkoitus ja tavoite, sillä vasta sitä kautta portfolio saa merkityksen. Niikon (1997) tutkimus osoitti, että loogisesti järjestetty ja visuaalisesti harmoninen aineisto antoi hyvän kokonaiskuvan tekijästään. (Niikko 1997.)

#### 2.1.4 Portfolio ja reflektio

Reflektio tarkoittaa koettujen ja tapahtuneiden asioiden persoonallista tarkastelua. Se tarjoaa mahdollisuuden mm. kontrolloida ja ymmärtää omaa oppimistaan, ottaa siitä vastuu; määrittää oppimisstrategioita; nähdä muutoksia omassa oppimisessä. (Niikko 1997). Ilman oman toiminnan ja kokemuksen reflektiivistä tarkastelua oppiminen jää sisällöttömäksi ilman syvempää ymmärrystä. Valikoitu aineisto tarjoaa mahdollisuuden reflektoida kasvua ja oppimista sekä muutosta läpi koulutusohjelman (Barton & Collins 1993). Kieffer ja Faust (1993) mainitsevat, että kun opiskelija

jatkaa reflektiota ja tutkii aineiston todistuskelpoisuutta, muodostuu portfoliosta tekijälleen merkityksellinen. (Niikko 2001.)

Kuinka sitten auttaa opiskelijoita refleктоimaan? Reflektiota edistäviä toimintoja ovat aineiston dokumentointi, tehtävien vertailu ja oppimisen tarkastelu yksin ja toisten kanssa (Paulson ja Paulson 1991). Myös kysymykset kuin mitä tein, mitä opin ja mitä seuraavaksi aion tehdä edistävät reflektiota. (Niikko 2001.)

Muotoiluopintojen aikana tehtyihin portfolioihin on aina kuulunut reflektointi. Reflektointi on auttanut ymmärtämään ja käsittelemään omaa oppimistani. Portfoliotyöskentely on auttanut minua näkemään oman oppimisprosessini ja ymmärtämään itseäni paremmin, ja ratkaisevana osana tässä oivaltamisessa on ollut itsereflektio. Jos reflektointia ei ole ollut, en ole myöskään pystynyt havaitsemaan, mitä olen oppinut. Reflektoinnilla on ollut suuri ja tärkeä rooli tekemissäni portfolioissa.

### 2.1.5 Portfolion arviointi

Portfolioarviointi on dynaaminen prosessi, joka paljastaa oppimiskokemuksia ja oppimisen monimutkaisuutta. Portfolio myös liitetään vahvasti autenttiseen arviointiin, koska siinä toteutuvat autenttisen arvioinnin kriteerit. Autenttinen arviointi tarkoittaa uudenlaista arviointikulttuuria, jossa liitetään yhteen oppiminen ja arviointi sekä painotetaan enemmän oppijan vahvuuksia ja kehittämishaasteita kuin puutteita. Autenttinen arviointi on merkityksellistä oppijalle itselleen, koska se liittyy todelliseen elämään ja toimintaan (Linnakylä & Kupari 1996). (Niikko 2001.)

Portfolioarviointi on myös subjektiivista ja oppijalähtöistä. Oppijan tekemän itsearviointin tarkoitus on auttaa oppijaa ymmärtämään tulevaa ammattiaan ja refleктоimaan oppimistarpeitaan voidakseen paremmin suunnitella ammatillista kasvuaan ja sitoutua lujemmin toimintaansa. Itsearviointi osoittaa myös niitä alueita, joissa oppija vielä tarvitsee apua ja ohjausta. (Niikko 1997.)

Yksilöllinen arviointi painottaa prosessia, opiskelijan kriittisen ajattelun kehitystä, vastuunjakoja ja monen tasoista arviointia. Porterin (1995) mukaan portfoliotyöskentelyssä itsearviointi on myös osa aineiston keruuta, valikointia, analysointia, reflektointia ja ratkaisujen tekemistä. (Niikko 2001.)

Portfolioarvioinnissa on kyse metakognitiivisista taidoista: oman toiminnan ja oppimisen ohjaamisesta, jossa on otettava huomioon tavoitteet ja prosessi. Arviointi sisältää tekijänsä omia tarkasteluja sekä palautteen keruuta muilta. Toisten palautteet ja arvioinnit tukevat ja rikastuttavat omaa arviointia (Linnakylä 1995). Ulkopuolinen arviointi painottaa usein taitoja ja suoritusta, korostaa asioita ja opettajan vastuuta jättäen opiskelijan

passiiviseksi. Portfolioarviointi sen sijaan näkee opettajat ja opiskelijat kumppaneina ja työtovereina, jolloin suoritus ja vastuu ei ole ainoastaan opettajan harteilla. (Niikko 2001.)

Portfolioarvioinnissa pyritäänkin käyttämään mahdollisimman monia laadullisia perusteluja ja lähestymistapoja. Oppimistehtävät kohdistuvat enemmän oppimisprosessiin kuin tulokseen; ne painottavat tiedon soveltamista, kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisua. Huomio suunnataan vahvuuksien kehittämiseen. Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa arvioida portfolioa ja arvioinnissa on aina virheitä ja harhoja. (Niikko 2001.)

Portfolioarviointi on ollut kokemusteni perusteella todella hyvää, koska se painottaa enemmän oppimisprosessiin kuin pelkkään lopputulokseen. Aikaisemmin, esimerkiksi lukiossa suoritustani on arvioitu vain lopputulosta ja taitoja korostamalla, mutta portfolioarvioinnissa otetaan huomioon muutkin osuudet. Portfolioarviointi on auttanut minua ymmärtämään tulevaa ammattiani paremmin sekä havaitsemaan omat vahvuuteni ja kehittämisalueeni sen sijaan, että ulkopuolinen taho arvioisi sitä, mitä en osaa. Autenttinen portfolioarviointi arviointi on hyödyllisempää todellisessa elämässä kuin puutteiden ja suorituksen arvioiminen, mikä ei kannusta oppijaa eteenpäin ja jättää oppijan passiiviseksi.

## 2.2 Osaaminen: kompetenssi – kvalifikaatio

Toisessa luvussa käsitellään osaamista työntekijän kompetenssien sekä työelämän asettamisen kvalifikaatioiden näkökulmasta. Aluksi tutustutaan osaamisen teoriaan sekä ammattitaidon määritelmään, joiden jälkeen tutkitaan sekä kompetenssia että kvalifikaatiota; havainnoidaan käsitteiden suhdetta toisiinsa ja työelämään käyttämällä avuksi Helakorven (2005) kaaviota (Kuva 2). Osaamisen teoriaa käsitellään, jotta saadaan käsitys, mitä eroja osaamisen käsitteillä kompetenssilla ja kvalifikaatiolla on ja, miksi oppinäytetyössä havainnollistetaan juuri kompetenssin kehitystä.

### 2.2.1 Osaamisen teoria ja ammattitaito

Helakorven (2015) mukaan osaaminen tarkoittaa ihmisen käyttäytymiseen liittyviä kykyjä ja valmiuksia. Osaaminen on siis taitojen soveltamista sosiaalisessa kontekstissa esimerkiksi työorganisaatiossa. Osaaminen on sekä formaalin koulutuksen että informaalien kokemisen ja kehityksen tulosta, ja siihen kuuluu joustavuutta, epävarmuuden sietoa ja muutoshalukkuutta. Osaaminen on jatkuvaa arviointia ja kehittämistä, ja sitä sekä itsearvioidaan että ulkoisesti arvioidaan. Osaamiseen liittyy myös hiljainen tieto, joka on usein tiedostamatonta ja subjektiivisiin kokemuksiin perustuvaa ymmärrystä ja tulkintaa, jota ei aina voi ulkoistaa.



Ammattitaidoilla tarkoitetaan kapeasti tuotannollisia tietoja ja taitoja. Ammattitaitovaatimukset ovat muuttuneet entistä monipuolisemmiksi ja edellyttävät jatkuvaa oppimista, ammattitaidon ylläpitämistä ja kehittämistä. Monet ammatit ovat muuttuneet tietoammateiksi ja perinteisten teknisten tehtävien tilalle on tullut palvelutehtäviä. Myös osaamisesta on tullut oleellinen kilpailutekijä, samalla kun verkostoituminen ulospäin on voimakkaasti kasvanut. Nykyisen asiantuntijan osaaminen onkin paljolti yhteisöllisyyttä, kykyä toimia työyhteisössä ja verkostoissa sekä valmiutta kehittää sekä omaa että koko työyhteisönsä toimintaa. (Helakorpi 2015.)

## 2.2.2 Kompetenssi ja Kvalifikaatio

Kvalifikaatio ja kompetenssi ovat ammatillisen osaamisen ja sen arvioimisen peruskäsitteitä. Kompetenssi eli pätevyys tarkoittaa työntekijän valmiuksia: kykyä ja ominaisuuksia suoriutua tietyssä työtehtävässä. Kompetenssi on yksilön henkilökohtaista osaamista ja yksilöllä voikin olla kompetenssia useisiin eri työtehtäviin. (Helakorpi 2015). Kvalifikaatio tarkoittaa niitä vaatimuksia, joita johonkin työhön tai ammattiin edellytetään. Kvalifikaatio tarkoittaa siis ammattivaatimuksia, eli esimerkiksi muotoilijan ammattivaatimuksia voi olla hyvä hahmotuskyky, luovuus, materiaalien tuntemus, ideointikyky jne. On kuitenkin erotettava muodollinen kompetenssi – koulutus ja todistus – todellisesta ja ilmenevästä pätevyydestä kuin myös määritelty kvalifikaatio tulee erottaa todellisesta kvalifikaatiosta. (Helakorpi 2015.)

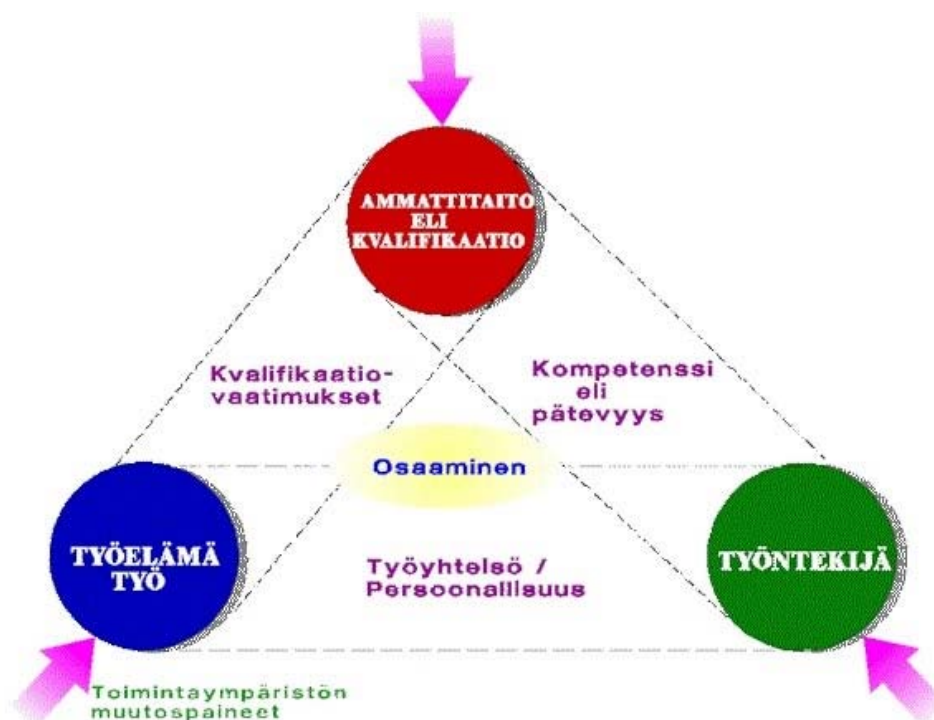
## 2.2.3 Työelämän määritelmä kvalifikaatiosta

Kvalifikaatioon on olemassa monenlaisia määrittelyjä ja jakoja. Tunnetuin lienee kansainvälisen työjärjestön ILO:n piirissä syntynyt jako kolmeen alueeseen kvalifikaatiolohkojen mukaisesti: tuotannolliset kvalifikaatiot, normatiiviset kvalifikaatiot ja innovatiiviset kvalifikaatiot. Ensimmäinen lohko, tuotannolliset kvalifikaatiot ovat tarpeen varsinaisessa työprosessissa, eli työn tekemisessä, jotta työ onnistuisi. Seuraava, normatiiviset kvalifikaatiot jakautuvat edelleen mukautumis-, motivaatio- ja sosiokulttuurisiin kvalifikaatioihin. Näillä kvalifikaatioilla tarkoitetaan työhön ja työyhteisöön sopeutumista työtapojen, motivaation, ominaisuuksien ja vuorovaikutuksen osalta. Kolmas lohko, innovatiiviset kvalifikaatiot mahdollistavat työprosessin kehittämisen ja oikeanlaisen toiminnan eri tilanteissa. Myös jatkuvan oppimisen kyky kuuluu innovatiivisiin kvalifikaatioihin. (Helakorpi 2015.)

Ammattitaitovaatimukset eli kvalifikaatiot ovat muuttuneet entistä monipuolisemmiksi ja edellyttävät jatkuvaa oppimista, ammattitaidon ja

pätevyyden ylläpitämistä ja kehittämistä. Asiantuntijan työssä muut kuin työprosessin teknisistä vaatimuksista nousevat taidot ovat usein tärkeämpiä. Asiantuntijan työssä korostuvat innovatiivisuus ja henkilökohtaiset ominaisuudet. Tällöin normatiiviset ja innovatiiviset kvalifikaatiot ovat tärkeitä. Jokainen työntekijä tarvitsee työssään entistä enemmän kokonaisuuksien hahmottamista, muutoksen ja erilaisuuden sietokykyä, yhteistyö- ja verkostotaitoja, käytännön ongelmanratkaisukykyä, tutkivaa, kokeilevaa ja kehittävää työtettä sekä globaalista, ekologista ja eettistä ajattelua. (Helakorpi 2015.)

#### 2.2.4 Kompetenssin ja kvalifikaation suhde



Kuva 2. Ammattitaito, kvalifikaatio ja kompetenssi (Helakorpi 2005).

Helakorven (2005) kaavio (Kuva 2) pyrkii kuvaamaan kvalifikaation ja kompetenssin suhdetta työhön ja työntekijän ominaisuuksiin. Kaaviossa on kaksi päätekijää: työelämä ja työntekijä. Näiden tekijöiden väliin merkittäväksi tekijäksi nousee ammattitaito eli kvalifikaatio, joka sijaitsee kaavion huipulla ja on yhteydessä molempiin päätekijöihin. Ammattitaito on tärkeä sekä työelämälle että työntekijälle, sillä ilman sitä työelämä ei saa työntekijöitä eikä työntekijä saa työtä. Kaavion keskiössä on kaikille tärkeä osaaminen. Kompetenssi, kvalifikaatiovaatimukset ja työyhteisö/persoonallisuus ovat juuri tätä osaamista, mutta osaamisen nimitys vaihtuu eri tekijän näkökulmasta katsottaessa. Työntekijän valttikortti on kompetenssi eli pätevyys, jolla hän pyrkii osaksi työelämää, kun taas työelämä asettaa kvalifikaatiovaatimukset löytääkseen ammattitaitoisen – oikeanlaiset kompetenssit omaavan – työntekijän työlleen. Työelämän ja työntekijän välillä

sijaitseva työyhteisö/persoonallisuus on eri tietoja ja taitoja osaavia ihmisiä, jotka tekevät työyhteisöstä toimivan ja monipuolisen. Tämä yhteys ei painota ainoastaan muodollista ja määriteltyä kompetenssia tai kvalifikaatiota vaan antaa ihmisen eri kokemuksista ja persoonallisuudesta kumpuvan osaamisen rikastuttaa työyhteisöä.

Yhteenvedona osaamisesta voidaan sanoa, että se on taitojen soveltamista sosiaalisissa kontekstissa ja sitä arvioidaan kahdella tapaa: ulkoisesti ja itsearvioidulla. Ulkoinen arviointi on työelämän tekemää arviointia, jolloin se asettaa kvalifikaatiovaatimukset saadakseen pätevän työntekijän työleen. Itsearviointi taas on työntekijän tekemää arviointia itsestään, jolloin hän arvioi omia kompetenssejaan työntekijän näkökulmasta. Kompetenssin ja kvalifikaation käsite on siis periaatteessa sama, mutta näkökulma, josta osaamisen arviointi tehdään erottaa käsitteet toisistaan. Opinnäytetyössä havainnoidaan nimenomaan kompetenssin kehitystä, koska osamista katsotaan omasta näkökulmasta eli työntekijän näkökulmasta ja tapahtuva arviointi on itsearviointia. Helakorven (2005) kaavio (Kuva 2) osoittaa hyvin selkeästi, miten eri näkökulmista osaamista voidaan katsoa ja, mistä käsitteestä milloinkin on kyse. Kaavion kertoo, mikä merkitys osaamisella on työelämälle ja työntekijälle, sillä ilman osaamista tekijät eivät tavoita toisiaan. Portfoliotyöskentelyn kautta tuon esille 3D-mallinnuksen kompetenssin, jolla pyrin vastaamaan työelämän asettamiin kvalifikaatiovaatimuksiin ja pääsemään osaksi työelämää.

## 2.3 Osaaminen: I- ja T-mallin osaajat

Portfoliomuotoisessa opinnäytetyössä näkökulma keskittyy osaamiseen, jolloin osaamisen teoria ja osaajamallit ovat aihealueen keskiössä. Osaajamalleja käsitellään, jotta saadaan selville, minkä mallin osaaja olen ja, mitä hyötyjä ja eroja osaajamallilla on muihin osaajamalleihin. Osaajamallin tunnistaminen myös auttaa määrittelemään omaa osaamista. Aluksi käsitelen yleiset osaajamallit ja niiden erot toisiinsa. Käsitelen myös osaamisen tarpeen monimutkaistuneessa työelämässä. Lisäksi selvitän, mihin T-mallin osaajia nyky maailmassa tarvitaan ja, mistä T-mallin osaajia oikein saadaan.

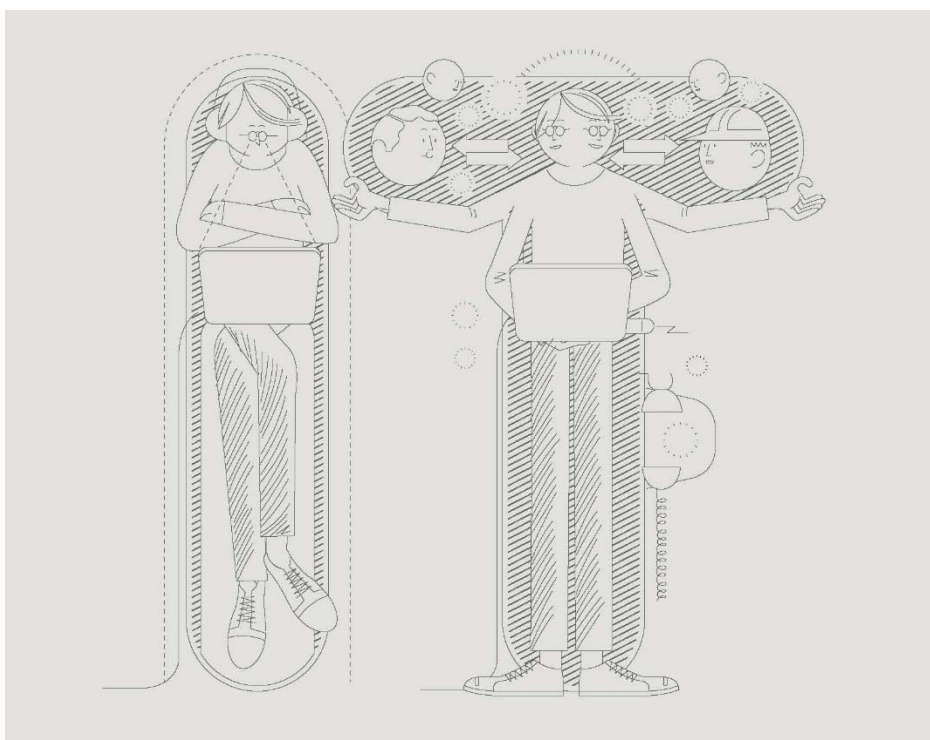
### 2.3.1 I-mallin osaaja

Perinteinen I-mallin osaaminen on puhdasta ja syvää oman erikoisalueensa hallintaa, mikä on edellytys menestymiselle ja etenemiselle kaikissa töissä (Markkinointi-instituutti 2011). I-mallin osaajalla onkin paljon syvää substanssiosaamista omalla alallaan, mutta kapea ymmärrys muista aloista. Monet työnantajat arvostavat I-mallin osaajaa (Kuva 3), sillä hän on erityisen pätevä siinä kapea-alaisessa asiantuntijatehtävässä, johon hänet on palkattu. (Kemppainen & Isomursu 2017.) Esimerkiksi muotoilun alalla työskentelevällä I-mallin osaajalla on paljon syvää

muotoiluosaamista, jonka avulla hän saa työnsä hyvin tehtyä. Haasteena hänellä kuitenkin on, ettei välttämättä ymmärrä muita ammattialoja ja yhteistyö muiden ihmisten kanssa on vaikeaa, esimerkiksi asiakkaan kanssa toimiminen ei onnistu, kun muotoilija ei ymmärrä asiakkaan näkökantaa ja toteuttaa vain omaa visiotaan.

### 2.3.2 T-mallin osaaja

T-mallin osaaja (Kuva 3) on yhdistelmä I- ja tavuviivamallin osaajien profiileista. T-kirjaimen pystypalkki kuvaa henkilön osaamisen syvyyttä jollain tietyllä alueella, ja vaakapalkki kuvaa kykyä ymmärtää muita osaamisalueita ja hyödyntää niitä. (Kempainen & Isomursu 2017). T-mallin osaajan vaakapalkkia, eli T:n hattua voidaan ajatella metataitoina; tällaisia ovat mm. vuorovaikutustaidot ja ymmärrys toisia aloja kohtaan. Metataitojen avulla omasta substanssiosaamisesta saadaan paras hyöty irti. T-mallin osaaja onkin oiva henkilö esimies- ja johtotehtäviin, joissa T-mallin osaaminen on ratkaisevaa: häneltä odotetaan syvää ydinosaamista alalta sekä laajaa ymmärrystä toisilta aloilta ja yhteistyökumppaneista. (Markkinointi-instituutti 2011.)



Kuva 3. T-mallin ja I-mallin osaajat kuvitettuna. Vasemmalla kuvassa I-mallin osaaja ja oikealla kuvassa T-mallin osaaja. (Elinkeinoelämän keskusliiton EK 2011.)

### 2.3.3 Osaamisen tarve työelämässä

T-mallin osaajia tarvitaan tietoyhteiskunnassamme nyt paljon, koska osajilta vaaditaan venymistä kahteen suuntaan: yhä syvemmälle omaan erikoisalaansa sekä yhä laajemmalle työelämän monisyisyyteen. Monimutkaistuva maailma on asettanut paineet venyä myös sivusuunnassa, eikä vain suorittavassa, todella spesifissä tehtävässä ole enää mahdollista menestyä pelkällä I-mallin osaamisella. Oman vetovoiman turvaamiseksi tulevaisuudessa on hallittava työelämän taidot laajalti. (Markkinointi-instituutti 2011.)

Maailman ja työelämän monimutkaistumisen myötä yksilön on mahdollista olla kaikkien alojen asiantuntija ja huippuosaajankin on mahdollista menestyä irti ympäristöstään. Tätä varten tarvitaan verkostoja, jotka puolestaan syntyvät ja kehittyvät metataitojen avulla, taidoilla jotka T-mallin osaajalla on. Suorittava huippuosaamisen yksilötyö on muuttunut tietotyöksi yhteisöissä. Tärkein taito verkostojen luomiseksi ja yhteisöihin kuumiseksi on vuorovaikutus – yksi metataidoista – mikä tarkoittaa kykyä ja halua jakaa osaamistaan, ideoitaan ja taitojaan toisille. Yhdessä tekeminen vaatii myös kykyä ymmärtää toisia ja innostua heidän osaamisestaan. Menestyvän, innovatiivisen ja ideoita tuottavan yhteisön muodostaminen ei onnistu I-mallin osaajista, vaan tarvitaan osaajia, jotka kurottavat aktiivisesti oman ydinosaamisensa ulkopuolelle ja haluavat tuntea työelämän ilmiöt ja ovat avoimia innostumaan yhteistyöstä, T-mallin osaajia. (Markkinointi-instituutti 2011.)

Oivallus-hankkeen vuonna 2010 tekemässä haastattelussa monet yritykset kertoivat kaipaavansa työyhteisöönsä ”tulkkeja”. Tämä kieli puutteellisista metataidoista. Tarkemmin sanottuna on kyse eri osaamisen välisestä keskustelusta, jossa eri alojen osaajat kuvataan eri kieliä puhuviksi heimoiksi, eivätkä siksi ymmärrä toisiaan. Näiden heimojen keskinäinen vuorovaikutus tuntuu vaativan tulkkeja eri näkökulmien ja osaamisen yhteen tuomiseksi. (Elinkeinoelämän keskusliitto EK 2011.)

### 2.3.4 Muita osaajamalleja

I- ja T-mallin osaajien lisäksi on olemassa tavuviiva-, pii-, ja M-mallin osaajia. Tavuviivamallin osaaja on täysi vastakohta I-mallin osaajasta eli hänellä on laajalti tietoa eri aloilta, mutta häneltä puuttuu syvä substanssiosaaminen. Tällainen tavuviivamallin osaaja soveltuu hyvin koordinoimaan asioita. Pii-, ja M-mallin osaajat ovat useamman alan asiantuntijoita ja heillä on useamman alueen tietotaito. Tällaisia osaajia ovat pidemmän työuran tehneet henkilöt, joiden työtehtävät ovat uran aikana vaihdelleet. Näitä osaajia kohtaan voidaan kuitenkin esittää kritiikkiä: kun substanssiosaamisen alueiden määrä kasvaa liikaa, niin missä vaiheessa tietämyksen syvyys

kärsii liikaa ja ihminen ei enää olekaan asiantuntija missään? (Kempainen & Isomursu 2017.)

### 2.3.5 T-mallin osaajien koulutus

Suomessa ajatellaan, että T-mallin osaajat kasvavat itsestään, mutta Elinkeinoelämän keskusliitto on asiasta kuitenkin toista mieltä. Heidän mielestään tulevaisuuden koulutuksen pitäisi nimenomaan panostaa T-mallin osaajien kasvattamiseen. (Markkinointi-instituutti 2011). Tulevaisuusluotain-hankkeessa osaaminen määriteltiin koostuvan tiedoista, taidoista, asenteista, arvoista ja verkostoista. Tärkeimpään asemaan nousivat kuitenkin taidot ja asenne. Tulevaisuusluotaimen viesti oli, että näiden kasvattamisessa suomalaisilla – ja suomalaisella koulutuksella – on suurin työ tehtävänä. Taidot liittyvät kahteen asiaan: siihen, miten ollaan tekemisissä muiden kanssa ja siihen, miten ollaan tekemisissä tiedon kanssa. Uskallus, kokeileminen ja luovuus sekä toisilta oppiminen ja toisten ideoiden päälle rakentaminen ovat näitä taitoja. Taitoja kutsutaan usein termillä ”pehmeä osaaminen” tai metataidot. Nämä taidot ovat vastakohtana ”kovalle” substanssiosaamiselle. Elinkeinoelämän keskusliitto väittää, että pehmeiden metataitojen merkitys kasvaa samalla, kun nuotittomat substanssiosaamista vaativat työt lisääntyvät. He väittävät myös, että ne eivät ole tämän päivän vahvuuksia Suomessa. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2011.)

Oivallus-hankkeeseen osallistuneet asiantuntijat ovat painottaneet, että metataitojen käyttäminen pitää integroida osaksi oppimista kaikilla koulutusasteilla. Metataitoja on vaikea oppia istumalla ja miettimällä vaan taitoja täytyy harjoitella ja käyttää käytännössä. Tulevaisuuden koulutuksessa pitäisikin painottaa enemmän siihen, miten opitaan ja opetetaan. Tulevaisuuden opetus- ja oppimistavat voisivat myös ottaa mallia ammatillisen koulutuksen toimintatavoista, jolloin ne sisältäisivät nykyistä enemmän tekemistä, työelämäyhteistyötä sekä kokeilemistä ja myös erehtymistä. Tällainen koulutus voisi mahdollistaa tulevaisuudessa T-mallin osaajien kasvun. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2011.)

### 3 3D-MALLINNUS

3D-mallinnuksen luku sisältää teoriaa 3D-mallintamisesta; mitä 3D-mallintaminen tarkoittaa sekä miten muotoilija voi hyödyntää 3D-mallinnusta suunnitteluprosessissaan. 3D-mallinnuksen teoriaa esitellään, jotta havaitaisiin, millaisesta työvälineestä oikein on kyse. 3D-mallinnus myös yhdistää portfolioon valitut projektit ja tehtävät toisiinsa. Aluksi tutustutaan 3D-mallinnuksen teoriaan ja erilaisiin 3D-mallinnusohjelmiin, joista siirrytään katsomaan, miten 3D-mallinnusta voidaan hyödyntää muotoilussa. Lopuksi havainnollistan kaavion avulla Rhinoceros 5.0 -ohjelman 3D-mallinnusprosessia.

#### 3.1 3D-mallinnus yleisesti

3D tarkoittaa kolmiulotteista ja tulee englannin sanasta three dimensional. 3D-mallintaminen tarkoittaa jonkin esineen tai asian esittämistä kolmiulotteisena, jolloin haluttu asia tai esine esitetään muulla tavalla kuin sillä itsellään, eli esimerkiksi huonekalu 3D-mallinnetaan tietokoneella sen sijaan, että se konkreettisesti rakennettaisiin. 3D-mallintaminen on osa tietokoneavusteista suunnittelua (CAD, computer-aided design), jossa tietokoneohjelmalla luodaan suunniteltavasta tuotteesta kolmiulotteinen malli renderöintiä, tuotantoa tai 3D-tulostamista varten. Vakiintuneita 3D-mallinnusohjelmia ovat esimerkiksi Rhinoceros, Blender, 3ds Max, SolidWorks ja AutoCAD-ohjelmat.

Arhippaisen (2016, 11) haastattelussa suunnittelija Markku Piri toteaa 3D-mallinnuksen olevan keskeinen osa suunnittelutyötä nykypäivänä. 3D-mallinnusta puoltaa myös Kettunen (2001, 106-107), jonka mielestä 3D-mallintaminen on suureksi eduksi tuotekehitysryhmän jäsenille, jolloin tuotesuunnitteluun käytetty aika lyhenee.

#### 3.2 3D-mallinnuksen hyödyntäminen muotoilussa

3D-mallinnusta voidaan hyödyntää muotoilussa monin eri tavoin. Yleensä 3D-mallintaminen tapahtuu ideointi- ja luonnosteluvaiheiden jälkeen, kun suunnitelmia aletaan luonnostelemaan tarkemmin viimeistellympään muotoon. 3D-mallinnus luonnosten pohjalta antaa realistisemmän kuvan tuloksesta eli luonnos konkretisoituu. 3D-mallintamista voi ja kannattaakin tehdä suunnitteluprosessin eri vaiheissa, koska se nopeuttaa suunnitteluprosessia ja auttaa hahmottamaan mahdolliset viat ja ongelmakohdat jo varhaisessa vaiheessa, jonka jälkeen korjaaminen on huomattavasti helpompaa ja nopeampaa. Myös eri vaihtoehtojen tarkasteleminen ja kokeileminen on nopeampaa, kun tuotteeseen voi kokeilla eri materiaaleja ja värejä tuotetta konkreettisesti valmistamatta, ja joskus materiaalikokeilu

voikin mullistaa suunnitteluprosessin ja lähteä viemään tuotetta aivan uuteen suuntaan.

Muotoilija voi käyttää 3D-mallinnusta hyväkseen esimerkiksi tiloja tai tuotteita suunnitellessaan. Erilaiset projektit, joissa tarvitaan tilojen tai tavaroitten suunnittelua, esittelyä tai hahmottamista, voidaan 3D-mallintaa. Kyseessä ei aina tarvitse olla nimenomaan tuotesuunnitteluprojekti, vaan esimerkiksi palvelumuotoilu ja tapahtumasuunnittelukin onnistuvat; tapahtuman tila voidaan mallintaa ja tällä tavoin tutkia onnistuuko suunnitelma käytännössä ja pitääkö jotain muuttaa. 3D-mallinnus on oiva väline eri asioiden visualisointiin.

3D-mallinnetuista esityskuvista ja 3D-tulostetuista mallineista on apua myös suunnitelmien ja tuotteiden myynnissä ja markkinoinnissa. Hyvät esityskuvat ja laadukkaat mallineet vakuuttavat ostajan tai asiakkaan käyttämään palvelua tai ostamaan kyseisen tuotteen. Esityskuvista ja mallineista on apua myös yhteistyötahojen kanssa työskennellessä, kun kaikki osapuolet saavat oikean käsityksen mitä ollaan tekemässä ja millaista lopputulosta haetaan. Selkeät esityskuvat ja mallineet poistavat väärinkäsityksiä ja tekevät yhteistyöstä sujuvampaa.

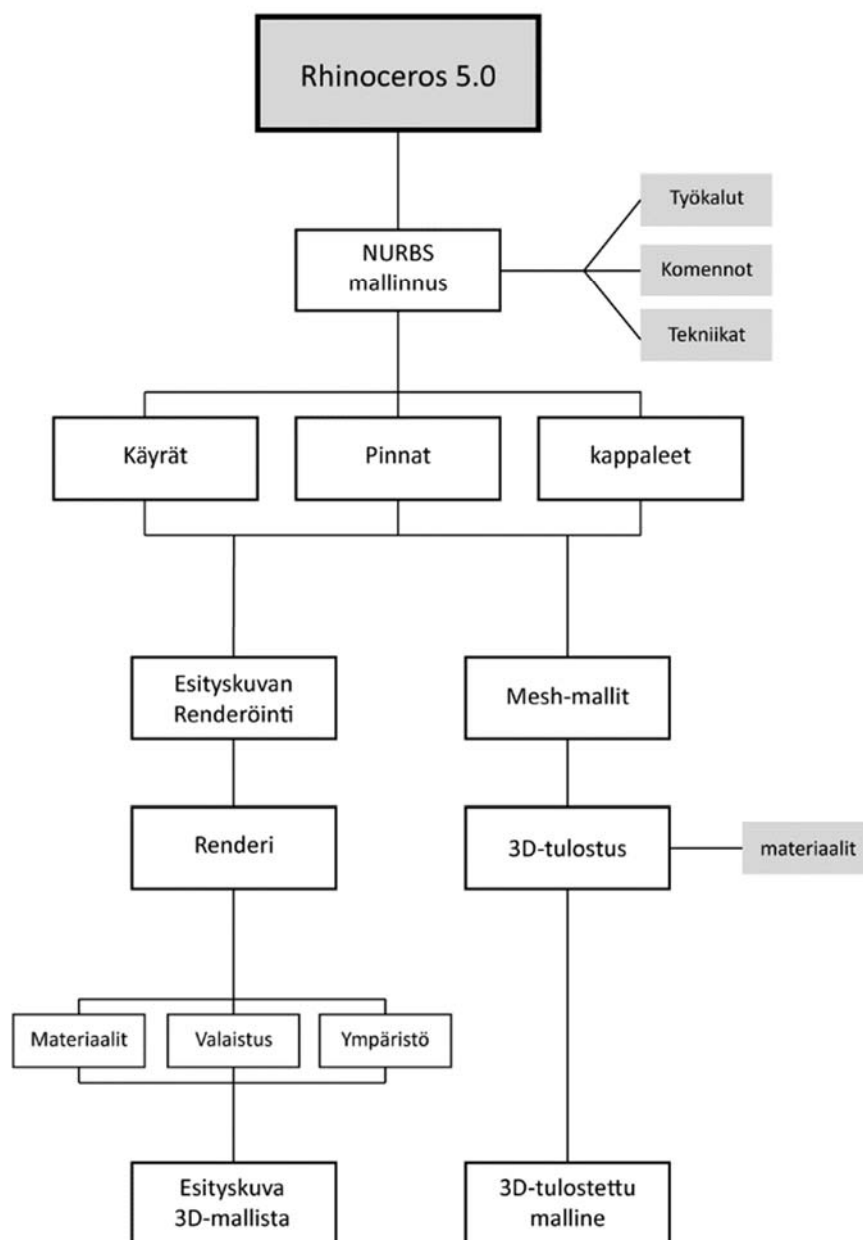
3D-mallintaminen on pääasiassa hyödyllinen vaihe muotoilussa, mutta välillä siinäkin on omat haittansa. 3D-mallintaminen vaatii tekijältään paljon spesifiä osaamista. Epätarkat ja epärealistiset esityskuvat eivät välttämättä tuo projektiin mitään uutta tai vie sitä lainkaan eteenpäin, jolloin 3D-mallintaminen on ollut periaatteessa turhaa. Voisikin sanoa, että 3D-mallintaminen kannattaa ottaa osaksi suunnitteluprosessia vasta sitten, kun on kerryttänyt tarpeeksi osaamistaan kyseisellä alalla, jotta 3D-mallinnustyö ei menisi hukkaan ja 3D-mallinnus veisi projektia eteenpäin; helpottaisi seuraavia projektin vaiheita tai havainnollistaisi suunnitelman ongelmakohdat korjaamista ja jatkokehittelyä varten.

Toinen haitta 3D-mallinnuksessa on sen ajoittainen hitaus. Joskus 3D-mallintaminen on nopeaa ja helppoa, ja joskus työnteko kestää useita viikkoja tai jopa kuukausia. 3D-mallinnettavien projektien ja kappaleiden koot vaikuttavat mallinnusaikaan hyvin paljon. Yksittäiset esineet ja yksinkertaiset kappaleet ja tilat ovat yleensä nopeita 3D-mallinnettavia, kun taas isot tilat yksityiskohtineen voivat viedä hyvinkin paljon aikaa. Myös käyttötarkoitus vaikuttaa 3D-mallinnuksen nopeuteen; tarkat mainoskuvat renderöityvät pieniä kuvia hitaammin ja isot korkealaatuiset mallineet 3D-tulostuvat hitaasti. 3D-mallintaminen ei sovi jokaiseen projektiin, ja asioita voi esittää muullakin tavalla kuin 3D-mallintamalla. Muotoilijan haasteena onkin havaita, missä projektissa 3D-mallintamisesta on hyötyä ja millaista käyttö-tarkoitusta varten.



### 3.3 Rhinoceros 5.0 mallinnusprosessi

Rhinoceros 5.0 on yksi tunnetuimpia ja käytetyimpiä 3D-mallinnusohjelmia, jonka on kehittänyt Robert McNeel & Associates. Yleinen Rhinoceros -ohjelmassa tapahtuva 3D-mallinnusprosessi esitellään oheisessa kaaviossa (Kuva 4). Kaavio kuvaa kappaleen mallinnusprosessia luonnosteluvaiheen jälkeen, jolloin kappaletta aletaan 3D-mallintamaan. Kaavio kuvaa NURBS-mallinnuksessa tehtäviä valintoja ja eri toimintatapoja halutun lopputuloksen saavuttamiseksi.



Kuva 4. 3D-mallinnuksen vaiheet Rhinoceros 5.0 -mallinnusohjelmalla mallinnettaessa.

Kaavio (Kuva 4) esittää, että Rhinoceros 5.0 -ohjelmassa tapahtuva 3D-mallinnus tarkoittaa NURBS-mallinnusta (Non-uniform rational basis-splines -mallinnusta), jossa erilaisia työkaluja, tekniikoita ja komentoja käyttämällä saadaan rakennettua erilaisia käyriä, pintoja tai kiinteitä kappaleita. Esimerkiksi Boolean-työkaluilla erilaiset pinnat ja kappaleet voidaan yhdistää toisiinsa kiinni tai leikata toisistaan irti eri tavoilla ja Revolve-komennolla käyrät voidaan pyöräyttää pyörähdyskappaleiksi.

Kun mallinnetut käyrät, pinnat tai kappaleet ovat valmiit, valitaan joko esityskuvien renderöinti 3D-mallinnusohjelmalla tai Mesh-mallien luominen 3D-tulostamista varten. Jos kappaleet halutaan tuoda konkreettisesti käsin tarkasteltavaksi, valitaan Mesh-mallien luominen, Mesh-mallin 3D-tulostaminen sopivalla materiaalilla ja tällöin lopputuloksena on 3D-tulostettu malline.

Toinen vaihtoehto on renderöidä kappaleista esityskuvia, jos kappaleita ei tarvitse tuottaa konkreettisesti, esimerkiksi asiakas haluaa nähdä tuotteensa realistisena ennen tuotantoon laittoa. Tällöin valitaan tarkoitukseen sopiva renderi ja määritellään sopivat renderöintiasetukset; valaistus, ympäristö ja kappaleiden materiaalit. Renderi luo kappaleesta realistisen kuvan määritettyjen asetusten perusteella. Kun renderöinti on valmis, kuvan voi tallentaa itselle talteen.

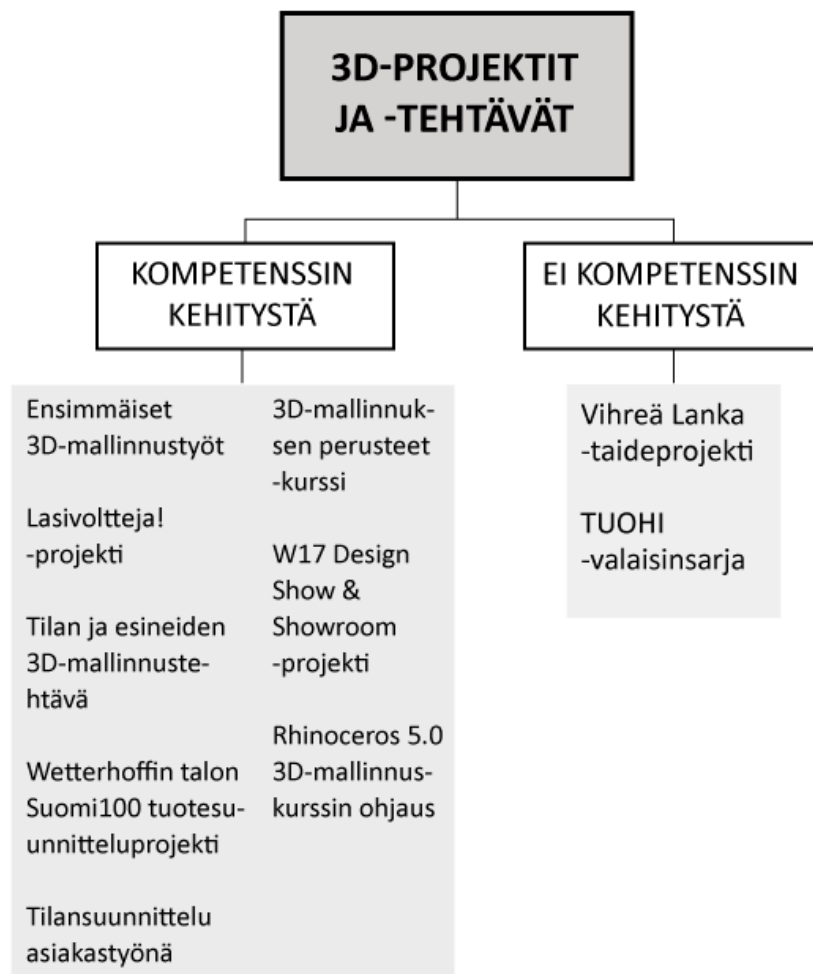
## 4 3D-MALLINNUS OSAAMISEN ESITTELY

Tässä luvussa esittelen vuosien 2015 – 2017 välisenä aikana tehdyt 3D-projektit ja -tehtävät, jotka ovat kehittäneet 3D-mallinnuksen kompetenssia. Lisäksi mukana on ensimmäiset 3D-mallinnustyöni havainnoimassa lähtötasoa, jolta 3D-mallinnus on lähtenyt kehittymään. Luvussa esittelen myös 3D-aineiston valintamenetelmät, joilla olen valinnut 3D-projektit ja -tehtävät portfoliooni.

### 4.1 3D-aineiston valinta

Olen koonnut yhteen kaikki projektit ja tehtävät, joissa olen hyödyntänyt 3D-mallinnusta, yhteensä 10 kappaletta. Nämä projektit ja tehtävät olen jaotellut kahteen kategoriaan (Kuva 5) sen mukaan, onko niissä tapahtunut merkittävää kompetenssin kehitystä, eli onko osaamiseni kehittynyt jollain tavalla vai onko kyseessä ollut vanhan kertaamista. Portfolioon pääsivät Ensimmäiset 3D-mallinnustyöt, Lasivoltteja! -projekti, Tilan ja esineiden 3D-mallinnustehtävä, Wetterhoffin talon Suomi100 tuotesuunnitteluprojekti, Tilasuunnittelu asiakastyönä, 3D-mallinnuksen perusteet -kurssi, W17 Design Show & Showroom -projekti sekä Rhinoceros 5.0 3D-mallinuskurssin ohjaus. Pois portfolioista jäivät Vihreä Lanka -taideprojekti ja TUOHI-valaisinsarja, koska projektit eivät kehittäneet 3D-mallinnustaitojani.

Kompetenssin kehitystä sisältävissä 3D-projekteissa ja -tehtävissä (Kuva 5) olen keskittynyt tekniseen kehitykseen, eli tekniikoiden, työkalujen ja komentojen kehitykseen sekä mallinnusprosessin kehitykseen, joka on tehnyt mallinnuksesta sujuvampaa ja laadukkaampaa. Näiden kriteerien avulla valitsin merkittävät ja oleelliset kompetenssia havainnollistavat projektit ja tehtävät opinnäytetyöhöni.



Kuva 5. 3D-mallinnusta sisältäneet projektit ja tehtävät jaoteltuna kompetenssin kehityksen mukaan. Kehitystä sisältäneet projektit ja tehtävät ovat päässet mukaan portfolio-opinnäytetyöhön.

Tehtävien ja projektien lisäksi olen ottanut aineistooni mukaan ensimmäiset 3D-mallinnustyöni vuodelta 2015, jolloin perehdyin 3D-mallintamiseen ensimmäistä kertaa itsenäisesti. 3D-mallinnetut työt eivät kuulu muotoiluopintoihini, vaan ovat vapaa-ajallani tehtyjä harjoitustöitä. Tuolloiset työni ovat kuitenkin oiva esimerkki lähtötasostani ja toimivat kehityskaaren alkupisteenä.

## 4.2 Ensimmäiset 3D-mallinnustyöt

Opettelin 3D-mallintamista ja Rhinoceros 5.0 mallinnusohjelman käyttöä ensimmäisen kerran opiskelijaporukassa vapaa-ajallani vuoden 2015 alussa, jolloin myös mallinsin ensimmäiset 3D-työni. 3D-mallinnusohjelman käyttö ei tuolloin sisällynyt mihinkään opintoon, vaan kokeilin ohjelmaa puhtaasta kiinnostuksesta, koska olin nähnyt muiden muotoilun opiskelijoiden käyttävän sitä projekteissaan. Päätin rohkeasti kokeilla Rhinoceros 5.0 ohjelmaa ja testata, mitä sillä saisi tehtyä, vaikka aluksi kaikki olikin

todella vaikeaa ja hämmentävää. Aluksi piirsin pelkkiä käyriä ja testasin, mitä mistäkin napista tapahtuu, ja lopulta aloin hahmottamaan käyttöliittymän selvemmin. Vaikka tarvitsinkin paljon neuvoja ja avustusta, olin päättänyt oppia ohjelman käytön kunnolla ja käyttää sitä hyödyksi tulevissa projekteissa ja suunnitelmissani.

Ensimmäisiin mallinnuksiini sain paljon apua ja ohjeistusta toisilta muotoilun opiskelijoilta, mutta aloin käyttää 3D-mallinnusohjelman helppoja toimintoja pian itsenäisesti. Tuolloiset mallinnustyöni olivat teknisesti hyvin yksinkertaisia ja helppoja mallinnettavia, enkä käyttänyt työskentelysääni juuri muita kuin Polyline-työkaluja erilaisten käyrien tekoon. Käyrien teon lisäksi opin muutamia työkaluja käyrän muokkaamista varten sekä Revolve-komennon (Kuva 6), jonka avulla sain piirtämäni käyrät pyöräytettyä pörähdyskappaleiksi.

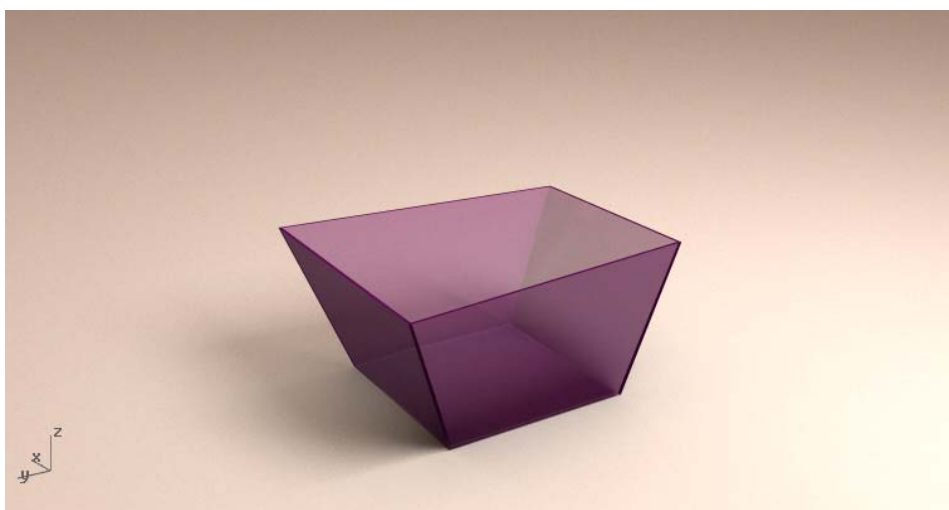


Kuva 6. Revolve-komento havainnollistettuna. Revolve-komennossa keuhkaisella korostetut käyrät pyörähtävät 360° astetta ja kohtaavat alkupisteessä, muodostaen samalla väliinsä yhtenäisen käyrien mukaisen pinnan.

Ensimmäisissä mallinnustöissäni perehdyin myös erilaisiin materiaaleihin ja renderöintiasetuksiin (Kuva 7). Sain myös pintapuolisen kosketuksen Surface-työkaluihin ja Wireframe-tekniikkaan, mikä tarkoittaa kappaleen rakentamista niin, että piirrettyjen käyrien väliin rakennetaan pintoja Surface-työkaluja käyttämällä. Surface-työkalut vaikuttivat aluksi tosi hankalilta ja Wireframe-tekniikan opettelu jäikin vain yhteen työhön (Kuva 8). Mallintamieni kappaleiden renderöinti oli todella hauskaa, mutta myös hyvin vaikeaa, enkä osannut itsenäisesti laittaa taustaa tai valaistusta sopivaksi renderöintiä varten. Renderöintiasetukset tulivat kuitenkin myöhemmin tutuiksi uusien mallinnusprojektien kautta.



Kuva 7. Polyline-käyrien ja Revolve-komennon avulla toteutettu pyörähdyskappale. Ensimmäisiä 3D-mallinnustöitäni.



Kuva 8. Ensimmäinen Wireframe-tekniikalla toteutettu 3D-mallinnustyö.

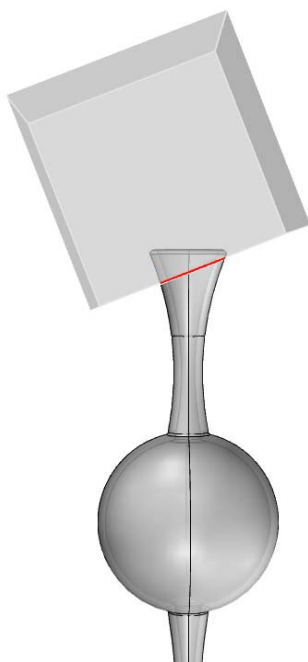
### 4.3 Lasin ja Keramiikan tuotantoprojekti

Toisena lukuvuotena 2015 – 2016 Lasin ja keramiikan tuotantotavat ja teollinen valmistus -moduulissa ja osana lasin ja keramiikan tuotantoprojektia, perehdyin tarkemmin 3D-mallinnukseen. Syksyllä 2015 perehdyin lasiesineen 3D-mallintamiseen ja esityskuvien renderöintiin. Keväällä 2016 jatkoin tuotteen kehitystä Lasin ja keramiikan tuotekehitysprojektissa, jolloin syvensin 3D-mallinnusta tilan ja esineiden mallinnukseen. Projektien tavoitteena oli saada kokemusta muotoilijan ja yhteistyökumppanien välisestä yhteistyöstä ja omaksua uusi työmetodi osaksi muotoiluprosessia.

### 4.3.1 Lasivoltteja!

Ensimmäinen varsinainen 3D-projektini oli syksyllä 2015 Lasivoltteja! -projekti, joka kuului Lasin ja keramiikan tuotantoprojektiin osana Lasin ja Keramiikan tuotantotavat ja teollinen valmistus -moduulia. Projektin tehtävänä oli suunnitella ja tuottaa itsesuunniteltu lasiesine, jonka 3D-mallinsimme Rhinoceros 5.0 -mallinnusohjelmalla, minkä jälkeen esine tuotettiin Nuutajärvellä keväällä 2016. Projektiin sisältyi 3D-mallinnuksen perusteisiin perehtyminen lasiesineen mallintamisen ja mittapiirrosten tekemisen kautta. Keväällä 2016 jatkoimme tuotteiden kehittelyä ja 3D-mallinnusopintoja Lasin ja keramiikan tuotekehitysprojektissa, jolloin suunnitellut lasiesineet tuotettiin ja viimeisteltiin näyttelyitä varten.

3D-mallinnuksen kontaktitunneilla kävimme läpi ja kertosimme paljon jo oppimiani asioita 3D-mallinnuksesta, mutta harjoittelimme myös paljon uusia asioita. Kertasin Polyline-työkalut ja käyrän muokkaustyökalut kuten Explode, Split, ja Join -työkalut sekä Revolve-komennon, jota olin aikaisemminkin käyttänyt 3D-mallintaessani, ja käytimme nyt lasiprojektin töissämme paljon. Uusia asioita olivat erilaiset Boolean-työkalut, joilla pystyi liittämään kappaleet yhteen tai leikkaamaan ne osiin mielensä mukaan (Kuva 9). Kävimme myös läpi uusia Curve-työkaluja, joilla pystyi tekemään erilaisia käyriä. Mittapiirrustuksia varten tutustuimme Dimension-työkaluihin, joilla saimme kappaleistamme tarkat mitat ja joiden avulla saimme mittapiirrustukset tehtyä.



Kuva 9. Esimerkki Boolean-työkaluilla leikkaamisesta. Käytin lasituotteen kaulan leikkaamiseen juuri kyseistä Boolean Difference -työkalua, joka leikkaa laatikon pinnalla esineen kaulan vinoon punaisen viivan kohdalta.

Merkittävin uusi asia, jonka opin, oli uusi renderi: Flamingo nXt. Aluksi uusi renderin käyttö oli vaikeaa, mutta opettajan ohjauksella opin nopeasti käyttämään materiaaleja ja ympäristöä itsenäisesti. Useiden testailuiden jälkeen (Kuva 10) alkoi hahmottua, mitä mistäkin napista säädettiin ja mitä pitää olla päällä, että kuvasta tulee hyvä. Opin myös paljon uutta valaistuksesta ja valojen käytöstä ympäristössä.



Kuva 10. Flamingo nXt -renderillä renderöity kuva lasituotteesta; materiaalien, taustan ja valaistuksen testaamista.

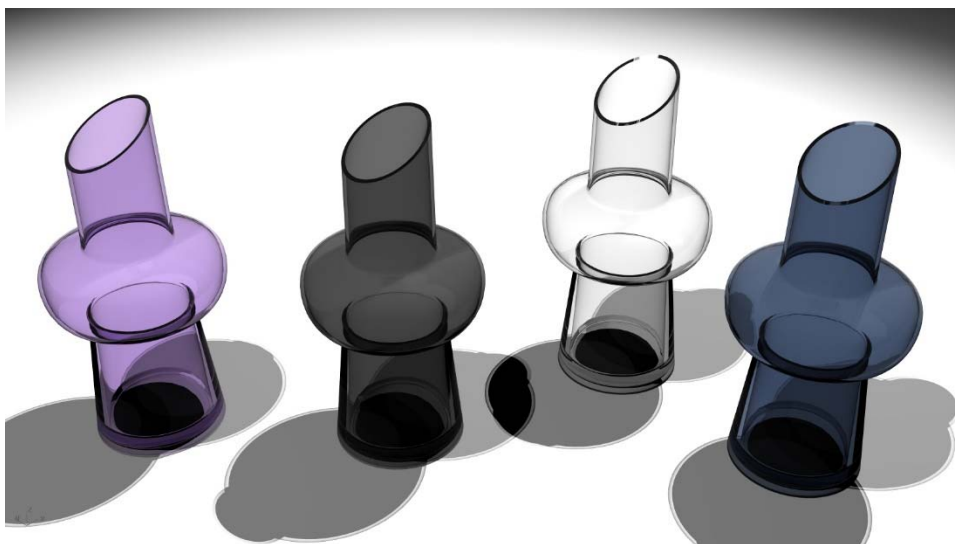
Harjoittelin uusien työkalujen ja komentojen käyttöä sekä renderausta paljon itsenäisesti kotona. Projektin mallinnusosuus tapahtui pääsääntöisesti Loka-, Joulukuu välisenä aikana, eli se kesti kolme kuukautta, jonka aikana valmistin useita eri 3D-mallinnuksia lasiesineistä ja harjoittelin esityskuvien renderausta (Kuvat 11 ja 12). Lasin ja keramiikan tuotantoprojektin aikana opin suunnittelemaan toimivan tuotteen (Kuva 13), 3D-mallintamaan tuotteesta tarkat mittapiirrokset ja esityskuvat sekä tuottamaan kyseisen tuotteen yhteistyössä yhteistyökumppanin kanssa. Projekti myös kehitti teknisiä 3D-mallinnustaitojani pyörähdyskappaleiden teon ja renderöinnin saralla.

Lasivoltteja! -projektin arvioinnissa 3D-kuvat olivat ammattimaisesti tehtyjä ja hienon näköisiä. Sain myös hyvää palautetta prosessista ja raportoinnista sekä itse lasituotteesta. Arvosanaksi projektista sain arvosanaksi hyvä.





Kuva 11. Ensimmäisiä 3D-mallinnettuja luonnoksia lasiesineestä.



Kuva 12. Lisää luonnosten pohjalta 3D-mallinnettuja lasiesineitä.

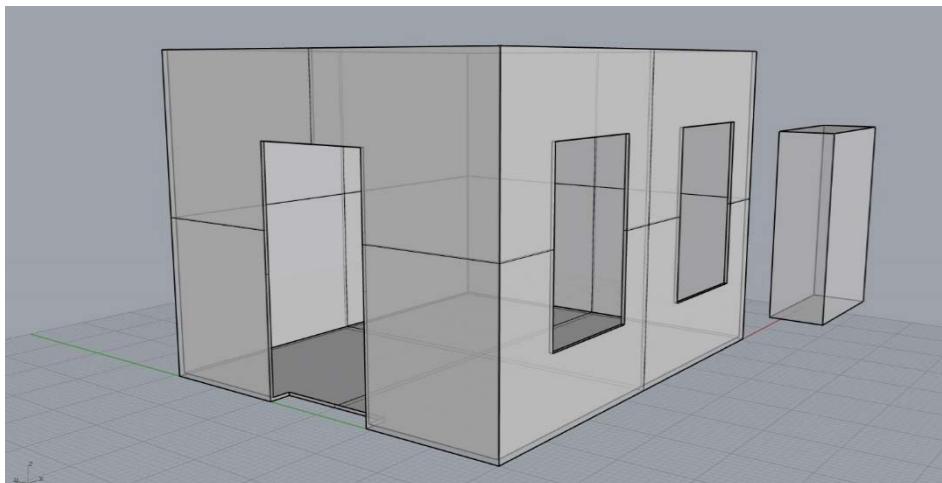


Kuva 13. 3D-mallinnettu esityskuva valmiista lasiesineestä.

#### 4.3.2 Tilan ja esineiden 3D-mallinnustehtävä

Keväällä 2016 alkanut Lasin ja Keramiikan tuotekehitys moduuliin sisältynyt Lasin ja keramiikan tuotekehitysprojekti oli jatkoa syksyn 2015 tuotantoprojekteille. 3D-mallinnuksessa perehdyimme tarkemmin tilan ja sen esineiden mallinnukseen. Aikaisemmin syksyllä olimme mallintaneet lähinnä pelkkiä pyörähdyskappaleita, mutta nyt tarkoitus oli rakentaa tila ja täyttää se erilaisilla esineillä. Tavoitteena oli oppia 3D-mallintamaan eri muotoisia kappaleita uusia ja vanhoja tekniikoita, komentoja ja työkaluja hyväksikäyttäen ja soveltaen.

Tein lähes koko tehtävän itsenäisesti kotona, koska koin että osasin 3D-mallintaa vaaditut asiat itsenäisestikin. Sain toki aluksi opettajalta ohjeistuksen ja laajemman perehdytyksen Surface-työkaluihin ennen kuin aloitin itsenäisen työskentelyn. Sain tehtävät hyväksytysti läpi ja Lasi ja Keramiikan tuotekehitysprojektista arvosanan hyvä.

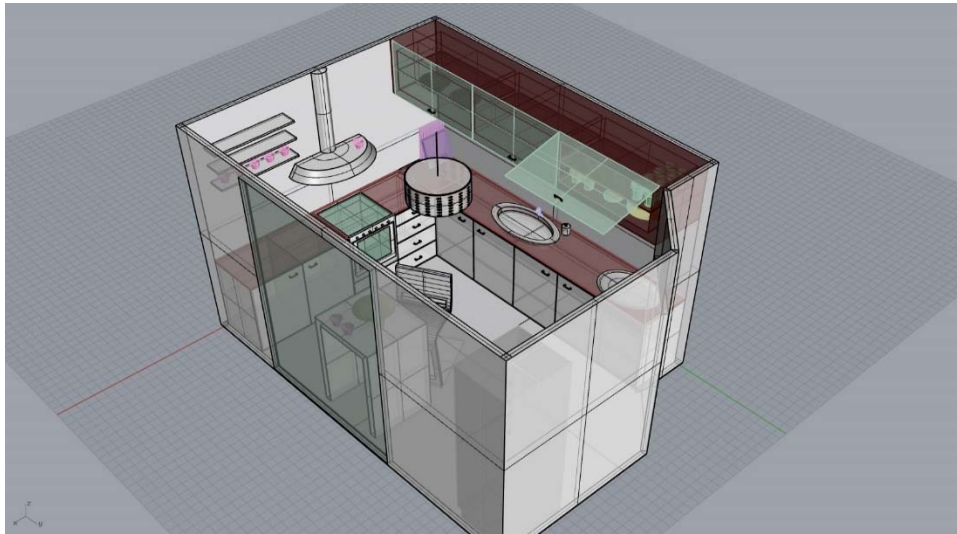


Kuva 14. Surface-työkaluilla rakennettu mittatarkka tila, johon on leikattu ikkunan ja oven aukot Boolean-työkaluja käyttämällä.

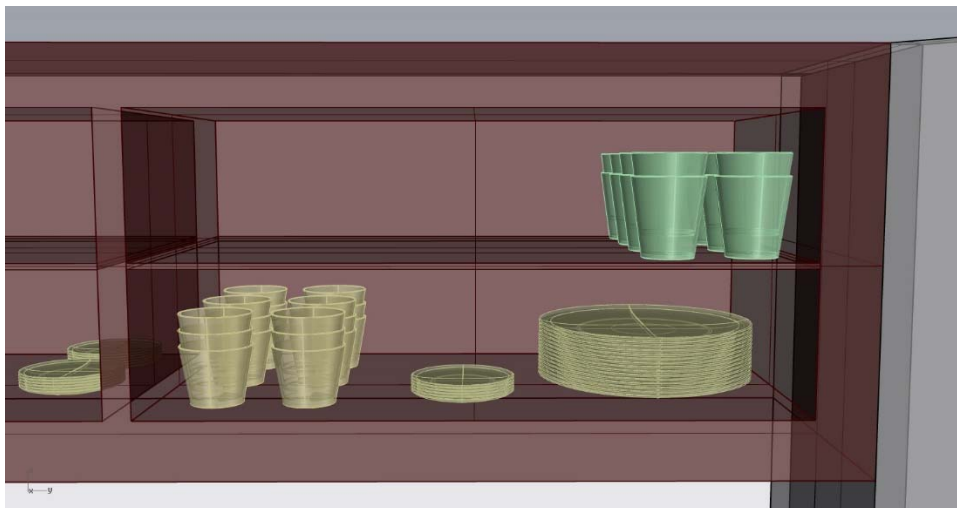
Keittiön 3D-mallia rakentaessa opin Surface-työkalut ja niiden käytön laajemmin ja paremmin, kuin ensimmäisellä kokeilukerrallani. Opin rakentamaan pintoja eri työkaluilla; opin esimerkiksi rakentamaan yksityiskohtaisempia ja mittatarkempia pintoja (Kuva 14) ja kappaleita sekä yhdistämään erilaisia pintoja toisiinsa. Pintojen kanssa työskennellessäni opin myös yhdistämään ja leikkaamaan (Kuva 14) niitä kätevämmiin eri työkaluilla. Boolean-työkalut tulivat erityisen tutuiksi niin tilaa kuin keittiönkaappeja rakentaessa.

Sain välillä apua ja ohjeita 3D-mallintamiseen toisilta opiskelijoilta. He opettivat minulle uusia työkaluja, joilla mallintamisesta tuli sujuvampaa ja pystyin tekemään vaikeampia kappaleita (Kuva 15). Tällaisia olivat esimerkiksi Array-työkalut, joiden avulla pystyin kopioimaan alkuperäistä

kappaletta järjestelmällisesti haluamani määrän. Tällä tekniikalla toteutin esimerkiksi lautaspinot keittiön kaappeihin (Kuva 16).



Kuva 15. Kalusteiden ja koriste-esineiden mallinnuksessa on käytetty ja sovellettu muun muassa Array-, Boolean-, Extrude-työkaluja.



Kuva 16. Array-työkaluilla toteutetut lautaset ja lasit keittiön yläkaappiin. Array-työkalulla kappaleen kopioiminen ja linjaan asettaminen onnistuu helposti ja todella tarkasti.

Keittiön rendaukseen (Kuvat 17 ja 18) käytin koulun Flamingo nXt renderiä, koska sen rendauksen jälki oli laadukkaampaa ja materiaalivalikko kattavampi kuin kotikoneellani. Lisäksi sain hyvää kertausta sen käytöstä. Sain 3D-mallinnustehtävät valmiiksi aikataulussa ja palautin tehtävät opettajalle projektin lopuksi. Projektin aikana opin rakentamaan ja sisustamaan tilan ja käyttämään Flamingo nXt -renderiä monipuolisemmin esityskuvien renderöimiseen. 3D-mallinnustehtävän vaiheet olivat tilan suunnittelu, rakentaminen, sisustaminen, materiaalien valinta ja asettaminen, renderöintiasetusten valinta ja lopuksi esityskuvien renderöinti arviointia varten.



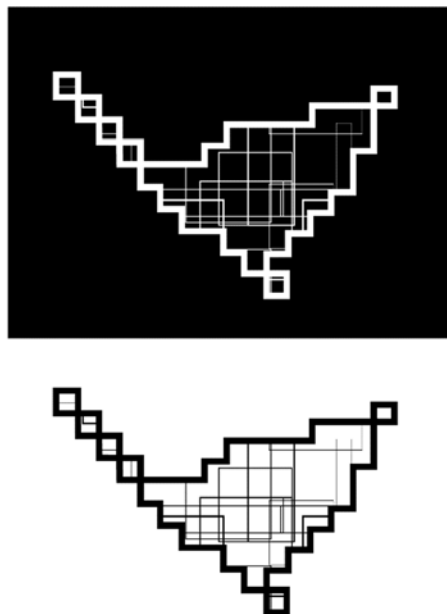
Kuva 17. Flamingo nXt -renderillä renderöity esityskuva keittiöstä yläviistosta. Esityskuvassa tulee esille kappaleisiin asetetut materiaalit ja valaistuksen tuomat heijastukset.



Kuva 18. Renderöity esityskuva keittiöstä sivulta. Yksi tilan seinä on poistettu, jotta keittiön sisustus pääsisi kunnolla esille.

#### 4.4 Wetterhoffin talon Suomi100 -tuotesuunnitteluprojekti

Ensimmäiseen muotoiluopintoihin sisältyvään harjoitteluuni keväällä 2016 Wetterhoffin talossa sisältyi Suomi100-tuotteiden suunnittelua niin esineiden kuin printtien muodossa. Tein harjoitteluni Wetterhoffin talolle kahdessa osassa, ensin keväällä 2016 ja loput saman vuoden syksyllä. Tuona aikana suunnittelin Suomen 100-vuotis juhlavuotta varten erilaisia tekstiilejä ja printtejä (Kuva 19), sekä myös sisustustuotteita kuten lasinalusia ja tarjottimia (Kuva 20). 3D-mallinsin kaikki suunnittelemani tuotteet esityskuviksi ja esittelin ne projektin lopuksi työnantajalleni.

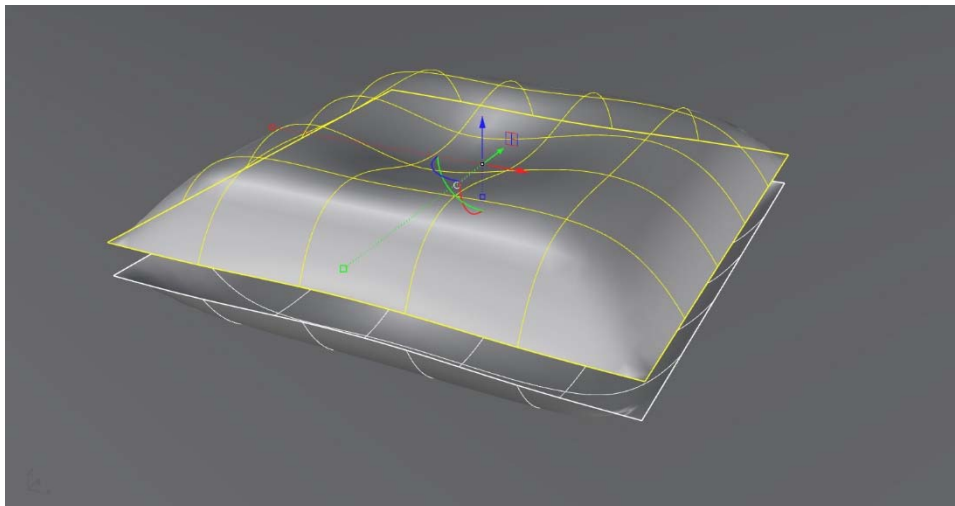


Kuva 19. Wetterhoffin talolle suunniteltu Suomi100-teeman printtiesimerkki. Kevät 2016.



Kuva 20. 3D-mallinnettuja Suomi100-tuotteita suunnittelemani printteillä.

Suomi100-projektin aikana opin 3D-mallintamaan kappaleita sujuvammin ja tutustuin uusiin ja haastavampiin tekniikoihin ja komentoihin. 3D-mallintaminen sujui huomattavasti sujuvammin esineitä ja tilaa mallintaessa, sillä pystyin hyödyntämään ja soveltamaan aikaisemmin opittuja tekniikoita – Wireframe-tekniikkaa (Kuva 21) – ja työkaluja uudessa projektissani. Myös työn jälki – kuvan resoluutio, materiaalien realismi, valaistus ja yksityiskohtien huomioiminen – parani huomattavasti tuotteiden esityskuvissa.



Kuva 21. Wireframe-tekniikkaa hyödyntämällä rakennettu epäsäännöllinen muoto. Kuvassa esitettyä tyynyn kaksi pintaa, joiden väliin rakennetaan yhdistävä pinta esimerkiksi Sweep 2rail-työkalulla.

Tuotteita mallintaessa opin paljon uusia komentoja ja tekniikoita katsoamalla internetistä 3D-mallinnusvideoita eri 3D-mallinnussivustoilta. Tämän lisäksi lainasin kirjastosta kirjan: Working with Rhinoceros 4.0 (van der Kley, 2009). Kirjasta oli paljon apua epäsäännöllisten ja pehmeiden kappaleiden mallinnuksessa (Kuva 21), ja opin paljon uusia ominaisuuksia ja tapoja käyttää hyödyksi aikaisemmin opittuja työkaluja ja komentoja esimerkiksi tilan ja huonekalujen mallinnuksessa (Kuva 22). Näiden lisäksi opin paljon uusia komentoja ja tekniikoita, kuten esimerkiksi Texture mapping -tekniikan, jonka avulla sain kappaleiden materiaalit näyttämään entistä realistisimmilta, ja Control point -tekniikan, joka mahdollisti pintojen muokkauksen, sekä Sweep 2rail -komennon, jolla yhdistin esimerkiksi tyynyn pinnat yhdeksi yhtenäiseksi tyynyksi.

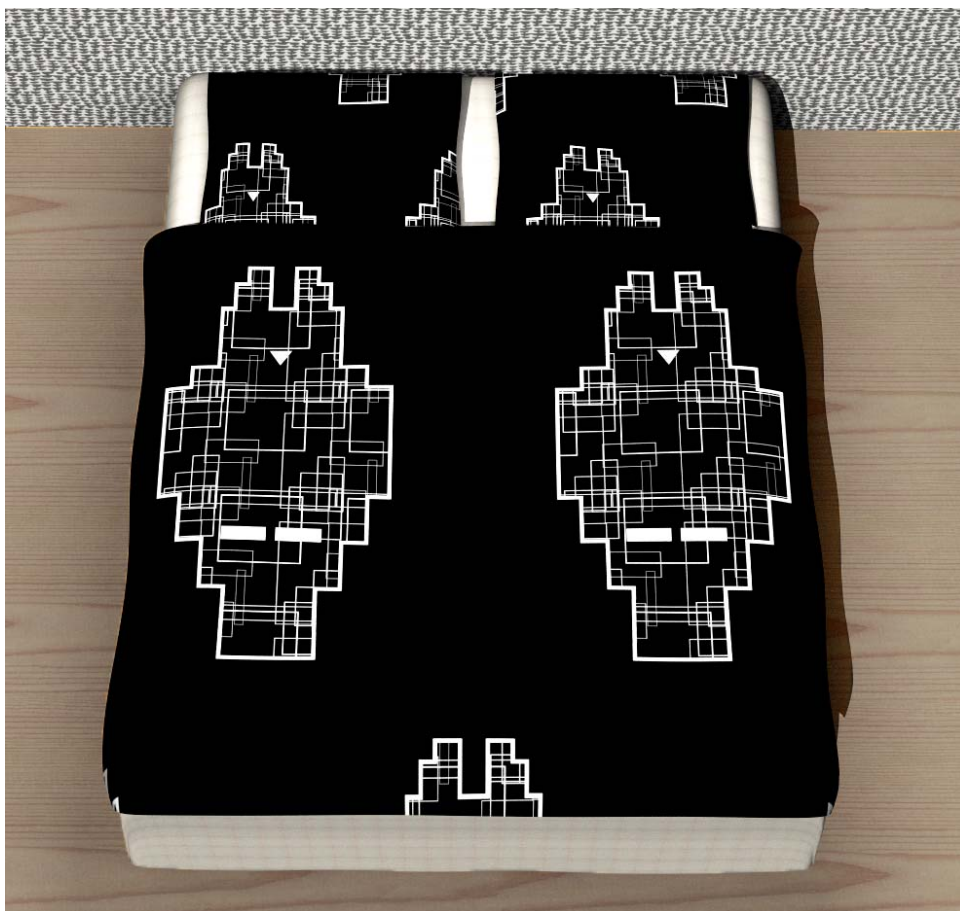


Kuva 22. Tekniikoita, työkaluja ja komentoja soveltamalla rakennettu studiotila esityskuvien renderöintiä varten.



3D-mallinsin ja renderöin projektin tuotteet ja esityskuvat itsenäisesti kotikoneellani. Käytössäni oli Neon 1.0 renderi, jolla olin jo aikaisemmin tehnyt töitä. Projektin myötä opin kuitenkin jatkuvasti lisää mallinnusprosessista ja mallinnus sujui joka kerta entistä sujuvammin ja nopeammin. Myös renderöinti sujui paremmin ja esityskuvista tuli joka kerta laadultaan parempia ja näyttävämpiä. Harjoittelin paljon materiaalien asettelussa Texture mapping -tekniikkaa ja sain mallintamani kappaleet näyttämään entistä realistisimmilta esityskuvissa (Kuva 23). Ympäristön luominen sujui myös paljon mallikkaammin, kun testasin erilaisia valaistuksia ja valojen toimintoja yhdessä eri taustojen kanssa.

Itsenäinen työskentely ja mieleinen tekeminen mahdollistivat mallinnuksen kehittymisen projektin aikana, sillä minulla oli paljon enemmän aikaa kokeilla eri toimintoja ja tällä tavoin löytää sopivat asetukset laadukkaiden esityskuvien luomiseksi. Projektin lopuksi minulla oli valmiiksi mallinnetut tuotteet ja esityskuvat (Kuva 24) esitettäväksi työnantajalleni. Olin mallintanut muun muassa erilaisia petivaatteita, verhoja, tyynyjä, tarjottimia ja lasinalusia suunnittelemillani printeillä. Suomi100 -tuotesuunnitteluprojektista sain hyvää palautetta; 3D-mallinnusjälki oli hyvää, projekti oli pysynyt aikataulussa ja ideointi oli kiitettävää.



Kuva 23. Pussilakanoiden esityskuva. Renderöity Neon 1.0 renderillä. Printti on aseteltu Texture mapping-tekniikalla näyttämään toivotulta ja mahdollisimman realistiselta.



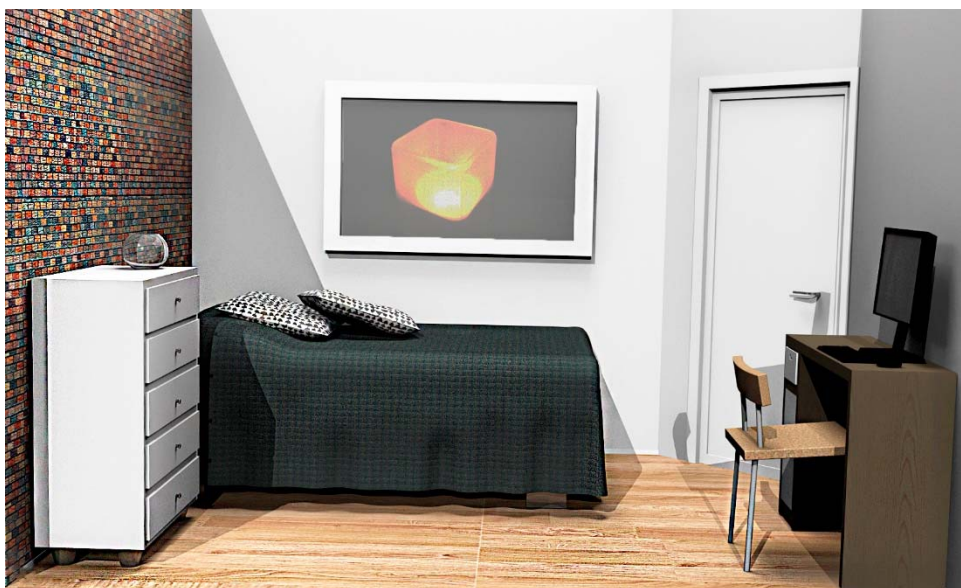
Kuva 24. Valmis esityskuva Neon 1.0 renderillä renderöitynä. Esillä verhoissa ja tyyneissä muutamia suunniteltuja printtejä.

#### 4.5 Tilasuunnittelu asiakastyönä

Tein tilasuunnittelun asiakasprojektin syksyn 2016 ja kesän 2017 välisenä aikana. Asiakasprojekti ei kuulunut opintoihini, vaan tein sen tuttavaperheelle heidän toiveestaan uudistaa omaa kotiaan. Projektiini kuului kahden erillisen tilan 3D-mallinnus ja esittely asiakkaalle. Ensimmäinen tila oli kylpyhuone, mitä oltiin remontoimassa ja asiakas halusi nähdä erilaisia vaihtoehtoja, millaiseksi tilan voisi mahdollisesti remontoida. Toinen tila oli pieni makuuhuone, joka ei enää vastannut asukkaansa tarpeisiin ja tarvitsi päivitystä nykyaikaisemmaksi. Projektiin haastetta toi tilojen mittapiirustuksien ja yksityiskohtien tarkka noudattaminen, josta minulla ei vielä ollut kokemusta.

Yläkerran makuuhuoneen pinnat ja kalusteet kaipasivat päivitystä, joten vaihdoin huoneen tapetit ja lattian uuteen. 3D-mallinsin tilaan myös uudet kalusteet, katsomalla ideoita eri sisustuskauppojen kuvastoista ja nettisivuilta. Projektin alussa kokeilin tilaan rohkeita ja voimakkaita värejä ja elementtejä (Kuva 25), kunnes huomasin, että tila tarvitsee valoa. Siirtyessäni Vray 3.2 renderin käyttöön sain käyttööni paremmat materiaalivalikoimat, joiden myötä pystyin toteuttamaan entistä realistisemmän tuntuisia materiaaleja, ja sain tilaan valoa ja avoimuutta vaaleilla elementeillä (Kuva 28).





Kuva 25. Makuuhuoneen ensimmäisiä 3D-mallinnuksia. Materiaalit ja kalusteet ovat eri sisustuslehtien pohjalta mallinnettuja.

Kylpyhuoneen uudistaminen lähti vastaremontoidun saunan pohjalta, koska kylpyhuoneen ja saunan tuli sopia toisiinsa. Valitsin siis tumman pohjan – lattiat ja seinät –, joita korostin vaaleilla yksityiskohdilla, kuten pöytäpinnoilla ja kalusteilla (Kuva 26). Kalusteet tilaan mallinsin sisustuskauppojen ideoiden pohjalta. Kylpyhuoneessa haasteena oli ikkunoiden ja ovien tarkka sijainti sekä vesipisteiden ja viemärien paikoitus, jotta suunnitelma olisi toteutettavissa asiakkaan niin toivoessa. Siksi jätin alkuperäisen järjestyksen voimaan, enkä lähtenyt muuttamaan mitään radikaalisti. 3D-mallinsin tilan kesän 2017 aikana ja esittelin Vrayllä renderöidyt esityskuvat asiakkaalle. Asiakas tykkäsi ideoista ja esityskuvista paljon ja osaa ideoista on lähdetty toteuttamaan.



Kuva 26. Kylpyhuoneen sisustusta. Kalusteet ja sisustuselementit ovat eri sisustuslehtien pohjalta mallinnettuja.

Tiloja mallintaessani opin käyttämään Background Bitmap -työkalua, jonka avulla sain mittapiirustukset esiin työskentelyalustan taustalle. Mittapiirustusten avulla sain käyrät piirrettyä annettujen mittojen mukaisiksi. Opin myös käyttämään muutamia uusia komentoja, joiden avulla työskentelystä tuli entistä sujuvampaa; Hide Objects -komennon avulla sain kappaleet piiloon, jos ne eivät olleet kyseisellä hetkellä tarpeellisia, ja Select-komento mahdollisti erilaiset kappaleiden valinnat. Näiden työkalujen ja komentojen avulla 3D-mallinnukseni mittatarkkuus ja tehokkuus paranivat, koska opin käyttämään mittapiirustuksia osana 3D-mallinnustani, mikä mahdollisti tarkkojen ja yksityiskohtaisten mallinnusten valmistamisen, ja tarvittaessa piilottamaan tiellä olevat kappaleet, jolloin mallintaminen nopeutui, kun näkymä kappaleeseen oli avoin eikä hyvää kuvakulmaa tarvinnut etsiä.

Projektin aikana myös esityskuvien laatu parani huomattavasti. Projektin alussa käytössäni oli vain kotikoneen Neon 1.0 renderi, mutta projektin lopussa olin ehtinyt oppia uuden renderin – Vray 3.2 – käyttöä ja käytin kyseistä renderiä asiakkaan esityskuvien valmistamiseen vanhojen kuvien lisäksi (Kuvat 27, 28 ja 29). Myös työnjälki aiempiin töihin verrattuna oli parantunut materiaalien käytön monipuolisuuden ja realistisuuden kasvun myötä.



Kuva 27. Makuuhuoneen 3D-mallinnus Neon 1.0 renderillä renderöitynä.



Kuva 28. Makuuhuoneen uusi 3D-mallinnus Vray 3.2 renderillä renderöitynä. Huomaa ero kuvan 26 laadun ja materiaalien realistisuudessa.



Kuva 29. Kylpyhuoneen 3D-mallinnus yläpuolelta. Renderöinnissä on käytetty Vray 3.2 renderiä.

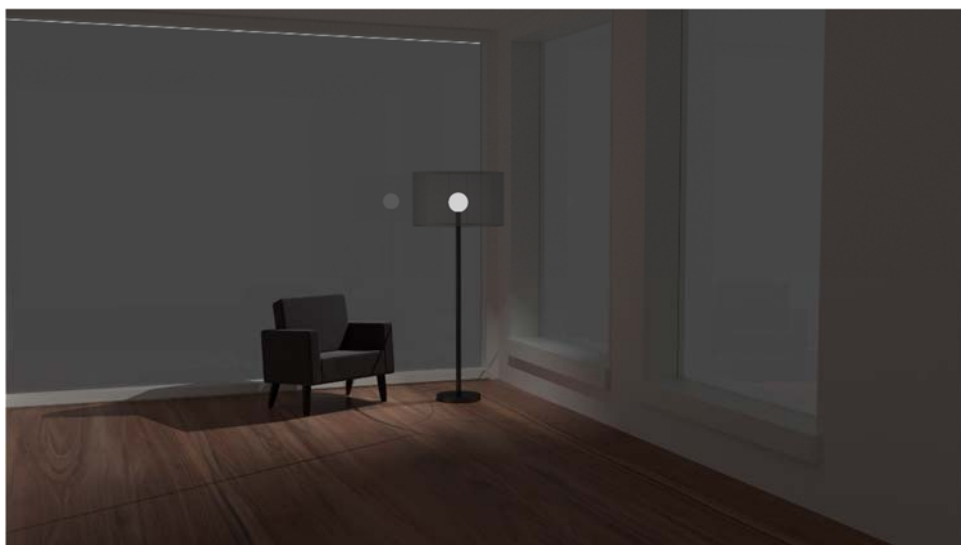
#### 4.6 3D-mallinnuksen perusteet -kurssi

Kesällä 2017 opiskelin lyhyen ja intensiivisen 3D-mallinnuskurssin Lahdessa. Tuolla kurssilla opin uuden Vray-renderin käyttöä. Kurssin aikana renderöin uusiksi aikaisempia töitani (Kuva 30) ja testailin uusia materiaaleja ja niiden ominaisuuksia. Kurssin myötä renderöinnin laatu töissäni parani merkittävästi. Kurssilla opin myös lisää materiaalien luonnista ja materiaalien käyttö Vray-renderillä kehittyi entisestään. Tekninen kehitys 3D-kurssin aikana oli vähäistä, mutta se vaikutti merkittävästi mallinnuksen sujuvuuteen ja laatuun.



Kuva 30. Vasemmalla Neon 1.0 renderillä renderöity kahvimuki ja oikealla sama kahvimuki Vray 3.2: lla renderöitynä. Vray renderi tuo esiin erilaista materiaalin tuntua ja renderöinnin kuvan laatu on parempaa.

#### 4.7 W17 Design Show & Showroom -projekti



Kuva 31. 3D-portfoliota varten 3D-mallinnettu tilan tunnelmakuva.

Muotoilun opiskelijoiden suunnittelema W17 VIMMA design -tapahtuma käynnistyi syksyllä 2016, jolloin myös aloimme järjestelmällisesti suunnittelemaan ja toteuttamaan tapahtumaa. Tapahtuman pidettiin osana vuoden 2017 Helsinki Design Week -tapahtumaa syksyllä 2017. Yhdessä muotoilun opiskelijoiden kanssa lähdimme toteuttamaan tapahtumaa yhteistyössä eri yritysten kanssa. Valmistimme myös omat esiteltävät tuotteemme tapahtumaa varten kevään ja kesän 2017 aikana.

W17 VIMMA Design Show & Showroom -projektini painottui 3D-mallinnusportfolion kokoamiseen ja valmistamiseen. Portfoliolla halusin tuoda esille 3D-mallinnustaitojani ja tuotesuunnitteluani. Kevät – kesä 2017 välisenä aikana 3D-mallinsin paljon uusia esineitä, tiloja ja huonekaluja (Kuvat 31, 32 ja 33) portfoliovani varten. Portfolioon pääsivät myös aikaisemmat onnistuneet 3D-mallinnustyöt, kuten asiakastyön tilamallinnukset ja muotoiluprojektini Tuohi-valaisinsarja.



Kuva 32. 3D-portfoliota varten suunniteltu ja mallinnettu valaisinmalli.



Kuva 33. 3D-portfoliota varten suunniteltu ja mallinnettu metallirunkoinen nojatuoli.

Projektin aikana opiskelin lisää 3D-mallintamisesta Rhinoceros-kirjoista sekä internetin 3D-mallinnusvideoista. Opin käyttämään erilaisia työkaluja ja komentoja – History, Cage Edit, Fillet Surface / Blend Surface –, joiden avulla kappaleiden muokkauksesta tuli entistä edistyneempää ja huolellisempaa. Sovelsin näitä oppeja uusien esineiden mallinnuksessa ja mallin sin entistä vaativampia kappaleita (Kuva 34), joihin kokeilin uusia materiaaleja. Myös omien materiaalien luominen ja käyttäminen kehittyivät projektin aikana entisestään. Aikaisemmissa projekteissa oppimani tekniikat tulivat nyt kunnolla käyttöön, sillä tein kaikkea aikaisemmin oppimaani ja sovelsin tekniikoita uusiin tuotoksiin hyvällä menestyksellä.



Kuva 34. Esityskuva lasiesineestä. History- ja Cage Edit-komentoja hyödyntämällä 3D-mallinnettu lasiesine Submarine.



Projektin lopuksi kokosin kaikki 3D-mallinnukset yhdeksi näyteportfolioksi (Kuva 35) ja painatin sen Grano Oy:ssä ennen W17 -tapahtumaa, jossa portfolio lopulta esiteltiin. Sain projektista arvosanaksi kiitettävän.



Kuva 35. Valokuvassa esillä Grano Oy:ssä painatettu 3D-portfolio (2kpl) sekä itse valmistetut käyntikortit ja tuote-esitteet.

#### 4.8 Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssin ohjaus

Syksyllä 2017 osana muotoiluopintojani, pääsin ohjaamaan 3D-mallinnuskurssia, johon osallistui 15 muotoilun opiskelijaa eri profiileista. Osalla osallistujista oli aiempaa kokemusta Rhinoceros 5.0 ohjelmasta tai olivat käyttäneet aiemmissa opinnoissaan jotain 3D-mallinnusohjelmaa, mutta suurin osa osallistujista oli kokemattomia 3D-mallinnuksen suhteen. Kursia ja ohjaustani arvioi muotoilun opettaja, joka myös osallistui tunneilleni. Tunnit pidettiin pääosin iltapäivisin. Kurssia varten suunnittelin kurssin sisällön ja opetustehtävät (Taulukko 1) ja sovitin ne yhdessä opettajan kanssa suunniteltuun aikatauluun. Kurssin ajan pidin oppimispäiväkirjaa (Liite 2) kurssin tapahtumista ja ohjauksen sujumisesta.

Taulukko 1. Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssia varten tekemäni opetus-suunnitelma ja aikataulut.

3D opetusuunnitelma aikatauluna

PVM	AIHE	3D TEHTÄVÄT
7.11.	Ohjelmaan tutustumista: työkalut, perspektiivit, liikkuminen, valikot ym.	Box-työkalulla eri muotoja
8.11.	Tutustutaan lisää ja kerrataan edellisiä; Boolean-työkalut	Boolean union/difference -harjoitukset: tuoli, pöytä, leluauto
9.11.	Curve- ja surface -työkalut: curve, join, explode, trim, split	
13.11.	Curve- ja surface -työkalujen kertaus + pyörähdyskappale	Revolve – harjoitukset: lasi, purkki,
14.11.	Curve -ja surface -työkalut; wireframe-rautalankamalli + materiaalit	Pintojen rakentamista eri työkaluilla: Tyynty, korva/kahva, nokka,
21.11.	Tilan rakennus	Rakennetaan näyttelytila käyttäen opittuja työkaluja
22.11.	Tilan rakennus jatkuu	
23.11.	Tilan rakennusta + sisustus	Tehdään erilaisia huonekaluja ja esineitä tilaan*, uuden materiaalin luonti
29.11.	Renderöinti ja valot + materiaalit kertausta	Renderöidään aikaisempia töitä
11.12.	Kertausta + saa esittää kysymyksiä	Aikaisempien tehtävien tekoa ja renderöintiä
12.12.	Palautuskerta ja päätös + Palaute	Katsotaan mitä saatu aikaan

\* Esineitä: taulut, naulakko, teline, tasot, sohva yms.

\*\*Lisäksi tarvittaessa tutustutaan vaikeampiin työkaluihin.

Kurssin ohjauksen tavoitteena oli opettaa kurssilaisille 3D-mallinnuksen perusteet; miten mallintaa suunniteltu kappale ja tehdä siitä esityskuva. Ensimmäisenä kävimme läpi mallinnusohjelman käyttöliittymää ja perspektiivejä; määrittelimme Gridin eli mallinnusalustan koon ja tutustuimme työkaluihin perusteellisesti. Ensimmäiset kurssikerrat menivät lähinnä työkaluihin tutustuen ja niitä testaten.

Alkuharjoittelujen jälkeen lähdimme toteuttamaan opetussuunnitelmaa järjestyksessä kerta kerralta kurssin edetessä (Taulukko 1). Tutustuimme erilaisiin käyriin ja pintoihin erilaisia tekniikoita käyttäen ja lopuksi rakensimme tilan, josta renderöimme esityskuvia. Esityskuvia (Kuva 36) varten tutustuimme renderiin ja sen asetukseen, sekä erilaisiin materiaaleihin ja niiden käyttöön ja luontiin. Viimeiset kerrat olivat varattu kertausta ja tehtävien palautusta varten, jolloin katsoimme tehtävät läpi ja annoin jokaiselle palautteen ja numeron kurssin suorituksesta. Myös kurssilaiset täyttivät palautepaperin kurssista ja antoivat palautteen ohjauksestani kurssin lopuksi.





Kuva 36. Muotoiluopiskelija Salla Nikolan tekemä esityskuva vapaavalintaisesta tilasta 3D-mallinnuskurssilta.

Kurssi sujui lähes ongelmitta alusta loppuun saakka. Pieniä haasteita oli aikataulujen suhteen, koska ajankohta ei aina sopinut kaikille. Myös opetus suunnitelmassa oli parannettavaa, sillä tehtäviä ei aina ollut tarpeeksi kehittyneimmille mallintajille ja ohjaus sujui odotettua nopeammassa tahdissa. Kurssin lopussa olleet palautekerrat jouduttiin siirtämään myöhemmäksi sairastumiseni takia, mutta ne saatiin kuitenkin pidettyä ja kurssilaisten palaute (Liite 3) ja arvioinnit annettua. Haastetta toi myös opetus tehtävien arviointi, sillä kaikki eivät palauttaneet tehtäviään määräajassa, mikä myös vaikutti arvosanoihin. Lopuksi saamani palaute kurssin sisällöstä ja ohjauksesta oli positiivista ja ohjaukseni kerrottiin olleen oikein hyvää, ammatillista ja sujuvaa. Negatiivisia asioita olivat aikataulujen yhteensopimattomuus, minkä takia osalla jäi muutamia asioita oppimatta tai oppivat ne huonosti.

Minulle kurssi oli todella opettavainen ja antoisa, sillä sen avulla sain tuoda omaa 3D-osaamistani esille uudella tavalla ja opettaa osaamistani muille. Kurssi myös kehitti taitojani ohjata, suunnitella ja toteuttaa kokonaisuuksia, muutoksen ja epävarmuuden sietokykyä, käytännön ongelmanratkaisukykyä, verkostoitumistaitoja ja reflektiota niin itsestäni kuin muista. Kurssin ohjaus myös kasvatti ammatillista otetta niin muotoilijana kuin 3D-mallintajanakin. Sain kurssin ohjauksesta ja toteutuksesta arvosanaksi kiitettävän.

## 5 OSAAMISEN REFLEKTOINTI

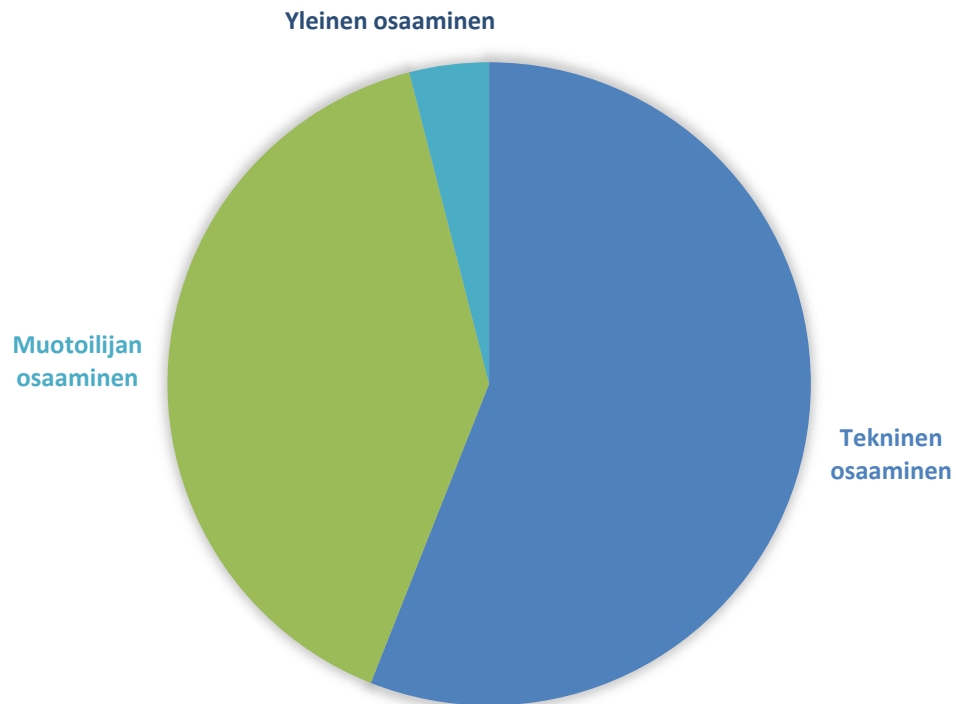
”Reflektion kytkeminen portfolioon tarjoaa oppijalle mahdollisuuden tutkia omaa toimintaansa. Reflektio on koettujen ja tapahtuneiden asioiden persoonallista tarkastelua. Reflektointi tarjoaa mahdollisuuden mm. kontrolloida ja ymmärtää omaa oppimista, ottaa siitä vastuu; määrittää oppimista tukevia strategioita; nähdä muutoksia omassa oppimisessa.” (Niikko 2001.)

Reflektointiosuudessa käsittelen ja itsearvioin omaa kompetenssiani 3D-mallintajana ja T-mallin osajana. Arvioin myös 3D-mallinnuksen teknistä kehitystä 3D-projektien ja -tehtävien avulla. Reflektointiosuus tuo esille, millainen osaaja olen, miten osaamiseni 3D-mallinnuksessa on kehittynyt, millainen osaamisen taso minulla on 3D-mallinnuksessa sekä miten osaaminen ja kehitys tulevat esille. Aluksi määrittelen, mitä osaamista 3D-mallinnuksen kompetenssi sisältää. Lopuksi esittelen kehityksen kaaren sen alkupisteestä viimeisinpäähän 3D-projektiin saakka samalla tarkastellen kompetenssin kehitystä jokaisessa 3D-projektissa ja -tehtävässä.

### 5.1 3D-mallinnuksen kompetenssin määritelmä

Vuosien 2015 – 2017 aikana tehtyjen 3D-projektien ja -tehtävien aikana olen havainnut, että 3D-mallinnuksen kompetenssi (Kuva 37) sisältää eri osa-alueita, joita 3D-mallinnusprosessissa hyödynnetään. Osa-alueet voivat olla eri kokoisia suhteessa toisiinsa näkökulmasta riippuen, mutta tekemässäni kaaviossa (Kuva 37) olen jakanut osat 3D-mallintajan näkökulmasta katsoen. Jako perustuu 3D-mallinnusprosessiin (Kuva 38), jota käytän lähes jokaisessa 3D-mallinnustyössäni. Pääasiallisesti tekninen osaaminen on kuitenkin osista tärkein ja hallitsevin.

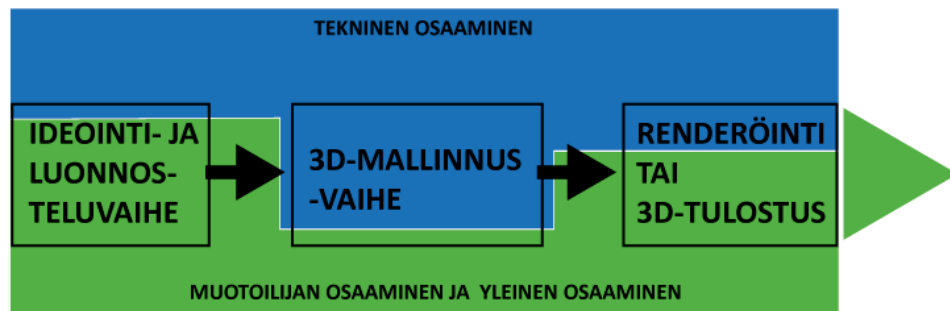
## 3D-MALLINNUKSEN KOMPETENSSI



Kuva 37. Kaavio, mitä sisältyy 3D-mallinnuksen kompetenssiin. Kaavio perustuu kaikista 3D-projekteista ja -tehtävistä saatuun kokemukseen sekä Savonia-ammattikorkeakoulun kompetenssi taulukkoon (n.d.).

3D-mallinnusprosessini (Kuva 38) alkaa yleensä aina luonnostelu- ja ideointivaiheesta, jolloin luon yksinkertaisia ja suuntaa-antavia kuvia tulevasta tuotteesta. Tässä vaiheessa käytän muotoilijan osaamista sekä yleistä osaamista (Lyytikäinen 2009), kuten työyhteisöosaamista hyödynseni luonnostelussa. Luonnostelun jälkeen siirryn 3D-mallintamiseen, jossa mallinnan luonnosteni pohjalta valmiin 3D-mallin. 3D-mallinnettaessa tekninen osaaminen siirtyy hallitsevaksi osaamiseksi ja muut osaamisalueet siirtyvät taka-alalle tukemaan teknistä osaamista. Tekninen osaaminen on 3D-mallintamisessa tärkein ja hallitseva osaamisalue, koska ilman sitä 3D-malline ei onnistu; tuloksena voi olla viallinen malline, kun 3D-mallinnuksessa huomio kiinnittyy liikaa muihin ominaisuuksiin eikä siihen, että malline olisi teknisesti oikein. Jos 3D-mallinnusvaihe ei tuota mitään tai vie projektia eteenpäin, ei kannattaisi kuluttaa aikaa. Jotta 3D-mallinnus olisi kannattava vaihe suunnitteluprojektissa, kannattaa sen tekniseen osaamiseen panostaa, unohtamatta kuitenkaan muotoilijan osaamisia.

## 3D-MALLINNUSPROSESSI



Kuva 38. 3D-mallinnusprosessin havainnollistamiskaavio. Sininen väri kuvaa teknistä osaamista ja havainnollistaa teknisen osaamisen vaikutusaluetta prosessin eri vaiheissa. Vihreä väri kuvaa muotoilijan osaamista sekä yleistä osaamista sekä havainnollistaa osaamisten vaikutusaluetta prosessin eri vaiheissa.

Kun 3D-mallinne on saatu valmiiksi ja täytyy valita, halutaanko siitä renderöidä esityskuvat vai halutaanko se 3D-tulostaa (Kuva 38). Tässä vaiheessa tekninen osaaminen väistyy ja antaa muotoilijan osaamisen hallita tilannetta, jotta esityskuvista tai 3D-mallineesta tulisi oikeanlainen. Teknistä osaamista toki tarvitaan sekä renderöintiin että 3D-tulostukseen, mutta pääosassa ovat kuitenkin muotoilijan osaaminen ja yleinen osaaminen. Muotoilijana katson, että esityskuvien perspektiivi on oikein, materiaalit ovat oikeat ja realistiset, laatu on hyvä ja lopputulos vastaa toivottua. Tässä vaiheessa myös yleisen osaamisen eri alueet voivat vaikuttaa 3D-mallinnusprosessiin, esimerkiksi työyhteisöosaaminen eli kyky toimia projektissa, työelämässä ja verkostoissa yhdessä muiden kanssa sekä kyky osata toimia viestintä- ja vuorovaikutustilanteissa vaikuttavat työskentelyyni. Jos esimerkiksi asiakas haluaa jotain muutoksia 3D-mallinnukseen, käyn muutoskohdat läpi muotoilijan- ja yleisiä osaamisia hyödyntäen ja lopuksi 3D-mallinnan tuotteen uudelleen teknisellä osaamisellani.

3D-mallinnusvaiheen jälkeen projekti voi jatkua eri tavalla, eikä 3D-mallinnusta enää välttämättä tarvitakaan loppuprojektin aikana. Tällöin muotoilijan osaamiset ovat pääosassa todennäköisesti loppuprojektin ajan. Tärkeää onkin havaita, missä vaiheessa projektia mitkäkin osaamisalueet ovat tärkeässä ja hallitsevassa asemassa, ja millä tavalla osaamisalueet muuttuvat tilanteiden mukaan. Loppujen lopuksi väitän, että juuri tekninen osaaminen – mikä mahdollistaa 3D-mallintamisen – on 3D-mallinnuksen kompetenssin tärkein osa-alue, vaikkei se aina välttämättä olekaan kaikista suurin.

## 5.2 3D-mallinnuksen kehityksen kaari

3D-mallinnuksen kompetenssi on havainnollistettu kaaviossa (Kuva 39), jossa esittelen kompetenssin teknistä kehitystä ensimmäisistä 3D-mallinnustöistä alkaen viimeisimpään, 3D-mallinnuskurssin ohjaukseen saakka. Kaaviossa alhaalla aikajärjestyksessä ovat 3D-projektit ja -tehtävät, ja vasemmalla esitetään taitotason asteikko aloittelijan tasosta experttiin asti. Asteikko on Helakorven (2015) osaamisen tasojen mukaan rakennettu. Alin taso on aloittelija, joka osaa kertoa, mistä on kyse ja osaa tehdä pieniä asioita avustettuna. Seuraava taso on noviisi, jossa osataan perusasiat, vaikkakin ohjausta välillä tarvitaan. Kolmas taso on ammattilainen, eli ammattilainen osaa käyttää ja tehdä asioita itsenäisesti ilman avustusta. Neljäs taso on asiantuntija, joka osaa asian syvällisesti ja osaa opettaa asian muille. Ylin taso on expertti, jolloin kyseessä on jo valtakunnallisesti tunnustettu osaaja.

Ensimmäiset 3D-mallinnustyöt olivat vaatimustasoltaan ja vaikeusasteeltaan todella helppoja mallinnettavia. Renderöinti ei tuolloin vielä ylittänyt aloittelijan tasolle, koska en täysin tiennyt mistä on kyse ja miten renderöinti toimii. NURBS-mallinnus on kuitenkin aloittelijan tasolla, koska osasin ja ymmärsin kurvien piirtämisen kolmiulotteisesti ja ymmärsin Revolve-komennon ajatuksen, mitä komennolla tehdään. Ensimmäisten 3D-mallinnustöiden kautta opin alkeita Curve-työkaluista, Revolve-komennon ja Rhinoceros 5.0 käyttöliittymän käytön. Vaikeaa oli erityisesti Wireframe-tekniikka, Surface-työkalut ja renderöinti, joiden käytössä tarvitsin avustusta. Helpoksi koin kolmiulotteisen hahmottamisen ja mallinnusohjelman käyttöliittymän. Merkittävintä 3D-mallinnuksia tehdessä oli kiinnostuksen löytäminen 3D-mallinnusta kohtaan ja uuden työvälineen löytäminen.

Ensimmäisten 3D-mallinnustöiden jälkeen tekninen kompetenssi lähtee nousemaan melko nopeasti (Kuva 39). Lasivoltteja! -projekti on seuraava projekti, jossa sekä renderöinti että NURBS-mallinnus kehittyvät aloittelijan tason ohi noviisiin tasolle, eli osaan perusasiat, mutta tarvitsen välillä ohjausta. Lasivoltteja! -projektissa opin Curve-työkalut laajemmin, opin käyttämään erilaisia Boolean-työkaluja sekä Flamingo nXt -renderiä. Helpoia projektissa oli esineen mallinnus ja ohjelman käyttö, kun taas vaikeaa oli renderöinti ja renderöintiasetusten määrittely, materiaalien käyttö ja esineen vinon kaulan leikkaus. Tunsin onnistumisen iloa ja itsevarmuutta, kun mallinnustyöni onnistui, enkä tarvinnut koko ajan apua opettajalta. Projekti herätti myös oivalluksia Boolean-työkalujen käytössä, renderöinnissä ja mittapiirrosten teossa. Merkittävää projektissa oli renderöinnin sisäistäminen, mittapiirrosten teon hallitseminen ja pyörähdyskappaleen teon oppiminen kunnolla. Projektin aikana olisin voinut harjoitella renderöintiä enemmänkin ja kokeilla tehdä haastavampia töitä.

Tilan ja tuotteiden 3D-mallinnustehtävässä NURBS-mallinnus kehittyi ammattilaisen tasolle tilaa ja esineitä mallinnettaessa (Kuva 39). Renderöinti sen sijaan ei kehittynyt paljon edellisestä tehtävästä ja asettuu noviisiin ja

ammattilaisen välimaastoon. 3D-mallinnustehtävän aikana opin käyttämään Surface-työkaluja, tilan rakentamista, renderöintiä, materiaalien käyttöä ja muutamia vaikeita työkaluja ja komentoja. Aluksi vaikeaa oli Surface-työkalujen käyttäminen sekä keittiön kaappien rakentaminen. Helppoa oli Boolean-työkaluilla leikkaaminen. Tehtävän aikana oivalsin erilaisia tapoja rakentaa tila ja, mikä merkitys kuvakulmalla ja sommittelulla on renderöinnissä. Koska tein tehtävän itsenäisesti kotona, koin ylpeyttä ja onnistumisen tunteen tehtävässä onnistuessani. Olisin toki voinut osallistua kontaktitunneille enemmän, jolloin tehtävä olisi varmaan mennyt vielä paremmin. Merkittävintä tehtävässä kuitenkin oli tilan rakentamisen oppiminen.

Wetterhoffin talolle tekemäni Suomi100 tuotesuunnitteluprojekti kehitti NURBS-mallinnustani ammattilaisen tasolla ja nosti renderöinti taitoni myös ammattilaisen tasolle (Kuva 39), eli osasin käyttää 3D-mallinnusohjelmaa ja tehdä 3D-mallinnukset itsenäisesti. Tuotesuunnitteluprojektin aikana opin Wireframe-tekniikan käyttöä mallinnuksessa, epäsäännöllisten pintojen ja kappaleiden mallinnusta ja soveltamaan aikaisempia oppejani uusilla tavoilla. Helppoa projektissa oli tilan rakentaminen ja sisustusesi-  
neiden mallintaminen. Haastetta projektiin toi materiaalien luominen ja asettaminen kappaleisiin. Oivalsin muun muassa, millainen tila esityskuvien ottoa varten kannattaa rakentaa ja, millainen merkitys materiaalien asettelulla on niiden realistisuuteen. Merkittävää projektissa oli, että opin tekemään epäsäännöllisiä pintoja ja kappaleita Wireframe-tekniikalla sekä asettamaan tekstuurit oikein mallinnettuihin kappaleisiin. Projektin aikana olisin voinut harjoitella enemmän renderöintiä ja tekstuurien realismia jäi toivottua heikommaksi. Työnantaja kuitenkin piti 3D-mallinnuksistani kovasti, mikä nostatti itsevarmuuttani 3D-mallinnuksessa.

Tilasuunnittelu asiakastyönä -projektissa tekninen kehitys edelliseen projektiin oli melko vähäistä. Projektin aikana opin 3D-mallintamaan tiloja mittatarkkojen pohjapiirrosten perusteella. Helppoa projektissa oli renderöinti ja materiaalien käyttö tilassa ja sisustuksessa. Haasteita projektissa olivat mittatarkkuus mallinnettaessa, mittapiirrosten käyttö ja sähkö- ja vesipisteiden paikoitus ja huomiointi. Tiloja mallintaessani oivalsin, että millaisia esityskuvia tiloista kannattaa ottaa, jotta asiakas ymmärtää ne selvästi. Ideointi sisustuksen suhteen olisi voinut olla monipuolisempaa ja keikelevampaa, ja asiakkaalle olisi voinut tehdä konkreettisen toteutusohjeen remonttia varten. Asiakas kuitenkin tykkäsi esityskuvista ja ideoistani ja koin onnistuneeni projektissa hyvin. Merkittävää projektissa oli mittatarkkojen pohjapiirrosten pohjalta mallintamisen oppiminen ja asiakkaan kanssa työskenteleminen. NURBS-mallinnus ja renderöinti pysyivät ammattilaisen ja asiantuntijan välimaastossa.

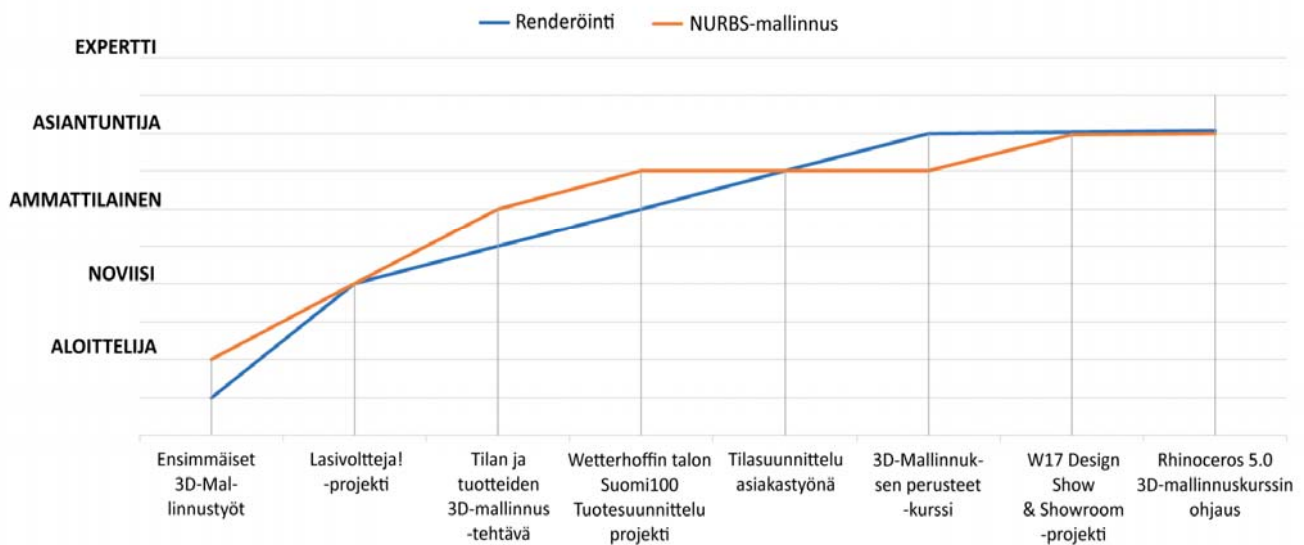
3D-mallinnuksen perusteet -kurssi vaikutti merkittävästi 3D-mallinnuksen sujuvuuteen ja laatuun, eikä teknistä kehitystä tullut kovinkaan paljon. Keskityin kurssilla renderöinnin kehittämiseen uudella Vray-renderillä, minkä johdosta renderöiminen nousikin asiantuntijan tasolle, eli osaan

asian syvällisesti ja osaan opettaa asian muille. NURBS-mallinnus ei kehittynyt kurssin aikana yhtään, sillä kävimme läpi minulle jo ennestään tuttuja asioita. Helppoa kurssilla oli renderöinti, materiaalien luominen ja käyttö kappaleissa sekä kurssilla annetut tehtävät. En kokenut, että kurssilla oli minulle mitään haastetta, mutta otin ajasta kaiken irti renderöinnin kehittämiseksi. Renderöidessäni huomasin, mitä etuja ja mahdollisuuksia Vray-renderillä oli muihin rendereihin verrattuna; kuvien laatu oli parempaa ja materiaalit monipuolisempia. Merkittävintä kurssissa oli Vray-renderin käytön hallitseminen.

W17 Design Show & Showroom -projekti kehitti NURBS-mallinnuksen osaamisen samalle asiantuntijan tasolle renderöinnin kanssa (Kuva 39). Vaikka projekti ei kehittänyt teknisiä mallinnustaitojani kovinkaan paljon, opin muutamia haastavampia mallinnustekniikoita, joilla 3D-mallinnukseni tuli entistä sujuvampaa. Helppoa projektissa oli esityskuvien renderöinti. Haastavaa projektissa oli ajoittain materiaalien luominen ja valaistuksen säätäminen sopivaksi sekä haastavimmat tekniikat, jotka eivät aina toimineet odotetusti. Merkittävää projektissa oli NURBS-mallinnuksen kehittyminen asiantuntijan tasolle ja renderöinnin sujuvuuden parannus. Projektin lopuksi olin todella ylpeä onnistuneesta 3D-portfoliosta, jonka pääsin esittelemään W17-tapahtumaan.

Viimeisessä 3D-mallinnusprojektissani ei ole tapahtunut merkittävää kompetenssin teknistä kehitystä. Sekä renderöinti että NURBS-mallinnus ovat pysyneet asiantuntijan tasolla (Kuva 39). Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssilla tarkasteltiin 3D-mallinnuksen kompetenssia eri näkökulmasta, kun sain mahdollisuuden opettaa omaa 3D-mallinnusosaamistani muille muotoilun opiskelijoille. Kurssilla sovelsin omaa osaamistani ja ohjasin kurssilaisten 3D-mallinnusta. Kurssia ohjatessani opin tuomaan omaa kompetenssiani esiin uudella tavalla. Opin myös, että eri profiilin opiskelijoilla oli eri näkökulmia 3D-mallinnukseen. Helppoa oli kurssitehtävien laatiminen ja aikatauluttaminen. Myös luokan edessä esiintyminen oli aika helppoa alkujännityksen helpotettua. Vaikeaa puolestaan oli monimutkaisten asioiden selittäminen ymmärrettävästi. Myös kurssilaisten kysymykset olivat välillä haastavia. Ohjatessani kurssia oivalsin, että osaan 3D-mallinnusta todella hyvin ja, että on olemassa eri näkökulmia 3D-mallinnukseen, jotka pitää muistaa ottaa huomioon toisia ohjatessa. Kurssia suunnitellessani olisin voinut suunnitella enemmän tehtäviä. Myös valmistautuminen ohjaamiseen olisi voinut mennä paremmin, sillä välillä saatoin puhua liian hiljaa. Aikataulussa pysyminen tuotti myös välillä ongelmia, koska sairastuin pahasti loppupuolella kurssia ja tunnit täytyi korvata myöhemmin. Merkittävintä kurssin ohjauksessa kuitenkin oli toisten auttaminen ja osaamisen jakaminen toisille. Kurssilaiset antoivat kurssista hyvää palautetta ja tunnen onnistuneeni 3D-mallinnuksen ohjauksessa.

## 3D-MALLINNUKSEN KOMPETENSSIN TEKNINEN KEHITYS



Kuva 39. Kaavio 3D-mallinnuksen kehityksen kaaresta. Alkupisteenä toimii ensimmäiset 3D-mallinnustyöt vuodelta 2015 ja viimeistä sekä nykyistä tasoa kuvaa 3D-mallinnuskurssin ohjaus 2017 vuoden lopulta.

### 5.3 3D-mallinnuksen kompetenssin tekninen kehitys

Portfolio-opinnäytetyöhön valittujen 3D-projektien ja -tehtävien pohjalta voin todeta, että 3D-mallinnuksen kompetenssi on kehittynyt teknisesti hyvin paljon (Kuva 39). Projekteista ja tehtävistä on havaittavissa selkeää kehitystä erilaisten työkalujen, kommentojen ja tekniikoiden skaalan laajentumisessa sekä niiden soveltamisessa ja yhdistelemisessä. Näiden lisäksi olen oppinut useampia erilaisia lähestymistapoja ongelmanratkaisuun ja toteutukseen, joiden avulla eri 3D-mallinnustöissä voin valita tilanteen mukaisen ja parhaan teknisen ratkaisun. Renderöinnissä esityskuvat ovat muuttuneet selkeästi laadukkaammaksi ja 3D-mallinnuksen että renderöinnin ajankäyttö on muuttunut tehokkaammaksi. Kehitys työmäärän ja ajan ennakkoinnissa on mahdollistanut juuri aikataulussa pysymisen ja ajan käytön kehittymisen.

Tekninen kehitys 3D-mallinnuksessa havainnollistuu sekä 3D-projekteissa ja -tehtävissä että renderöidyissä esityskuvissa. Kehitys näkyy onnistuneina 3D-mallinnustöinä (Kuvat 40, 41 ja 42), joista on kehityksen myötä tullut virheettömämpiä, eheämpiä ja realistisempia. Yksityiskohtien lisääntyminen on myös merkki kompetenssin kehityksestä. Renderöinnin kehitys näkyy ajan myötä parantuneessa kuvan laadussa sekä realismisuuden lisääntymisenä esityskuvissa. Palautepaperien ja arviointien kautta kehitys



on havaittavissa opettajan, asiakkaan tai kurssilaisten positiivisena tai rakentavana palautteena (Liite 3).



Kuva 40. Esityskuva valmiista 3D-mallinnustyöstä. Kuva on tehty W17 Design Show & Showroom -projektia varten kesällä 2017.



Kuva 41. Esityskuva valmiista 3D-mallinnustyöstä: Keittiö. Kuva on tehty W17 Design Show & Showroom -projektia varten kesällä 2017.



Kuva 42. Tilasuunnittelu asiakastyönä -projektin esityskuva makuuhuoneesta. Kuva valmistettu asiakkaalle keväällä 2017.

3D-projektien ja -tehtävien perusteella 3D-mallinnuksen kompetenssini on asiantuntijan tasolla (Kuva 39), eli osaan 3D-mallinnuksen teorian ja käytännön toteutuksen syvällisesti sekä osaan opettaa 3D-mallintamista muille. Tämän lisäksi osaamiseni 3D-mallinnuksen alalla tekee minusta T-mallin osaajan, sillä minulla on syvää substanssiosaamista 3D-mallinnuksessa sekä laajat metataidot – eli ymmärrys toisia aloja kohtaan ja vuorovaikutustaidot –, joita tarvitaan nykypäivän työelämässä pärjätäkseen. Muotoilun opinnot ovat kehittäneet niin syvää substanssiosaamista 3D-mallinnuksen alalla kuin pehmeitä metataitojakin, esimerkiksi yritysyhteistyöopinnoilla, työharjoitteluilla ja tutustumiskäynneillä eri yrityksiin. Koostamani tietoperusta sekä 3D-mallinnusprojektit ja -tehtävät osoittavat vahvan 3D-mallinnuksen kompetenssini, joka täyttää työelämän asettaman kvalifikaatiot.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön kokonaisuuden arvioinnissa pohdin ja arvioin opinnäytetyöprosessia ja sen eri vaiheita. Opinnäytetyöprosessi on tehty näkyväksi prosessikaavion avulla. Prosessikaaviossa on kuvattu myös eri vaiheiden suhteita, mikä auttaa havaitsemaan kunkin vaiheen koon ja aikavälin suhteen toisiinsa. Opinnäytetyöprosessi tuo myös esille portfoliotyöskentelyn merkityksen opinnäytetyössä. Arvioin myös opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamista 3D-mallinnuksen kompetenssin kehityksen esille tuomisessa sekä portfolion toimivuutta esille tuomisen menetelmänä. Lopuksi tarkastelen jatkosuunnitelmia 3D-mallinnuksen parissa sekä mitä mahdollisuuksia opinnäytetyö voi tuoda työelämään siirryttäessä.

### 6.1 Opinnäytetyön kokonaisuuden arviointia

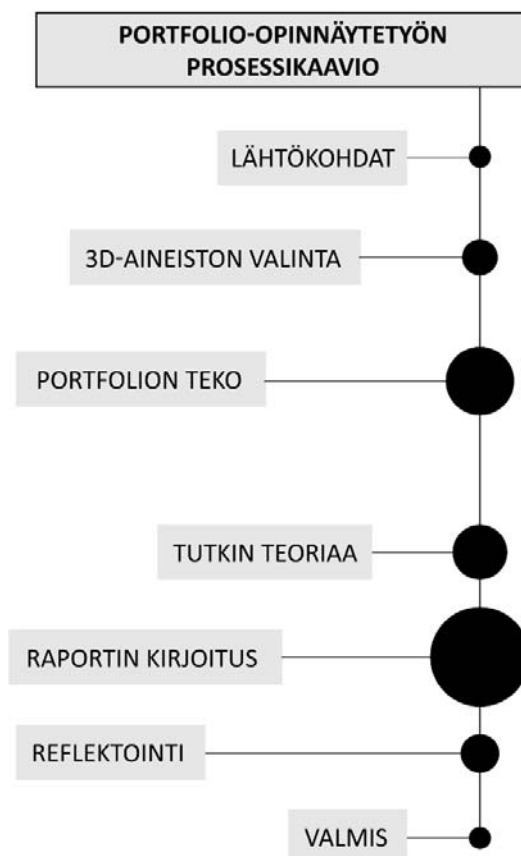
Opinnäytetyöprosessi (Kuva 43) sujui pääasiallisesti odottamallani tavalla. 3D-aineiston valinta portfolioa varten sujui ripeästi ja sain laajan käsityksen projekteista ja tehtävistä erilaisia taulukoita laatimalla. Taulukoiden avulla havaitsin, mitä kehitystä missäkin projektissa tai tehtävässä oli tapahtunut ja millainen merkitys sillä oli 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitykseen. 3D-aineiston valinnan jälkeen ryhdyin tekemään prosessiportfolioa, joka oli ensimmäinen suuri osa opinnäytetyötä. Portfolion tekoon kului suhteellisen paljon aikaa verrattuna 3D-aineiston valintaan. Portfolion valmistuessa aloin kokoamaan tietoperustaa portfoliot teoriasta, 3D-mallinnuksen teoriasta ja osaamisen teoriasta tukemaan omia 3D-mallinnusprojekteja ja -tehtäviä, joiden myötä kompetenssi on kehittynyt. Tietoperustan kokoamisen jälkeen alkoi opinnäytetyöprosessin suurin vaihe, eli raportin kirjoitus, jossa kokosin yhteen tietoperustan ja omat 3D-projektit ja -tehtävät. Raportin kirjoittamisen jälkeen reflektoin omaa opinnäytetyöprosessiani sekä 3D-mallinnuksen kompetenssin kehitystä. Opinnäytetyöprosessi loppuu valmiiseen ja arvioituun portfolio-opinnäytetyöhön.

Portfolio-opinnäytetyö vastaa hyvin asettamiini tavoitteisiin; se tuo selkeästi esille 3D-mallinnuksen kompetenssia sekä kompetenssin kehitystä 3D-projektien ja -tehtävien kautta. 3D-projektit ja -tehtävät osoittavat lukijalle, mitä teknistä kehitystä kussakin projektissa tai tehtävässä on tapahtunut (Kuva 38). Kokoamani tietoperusta tukee tätä havaintoa kompetenssin kehityksestä ja nykyisestä kompetenssin omaamisesta. Toisena tavoitteena oli havainnollistaa portfolion toimivuus menetelmänä 3D-mallinnuksen kompetenssin esiin tuomisessa. Myös tämä tavoite saavutettiin, sillä portfolio tuo laajasti esille 3D-mallinnuksen kompetenssin kehityksen eri vaiheet, havainnollistaa oppimisprosessini, kuvaa kehitystä, pyrkimyksiäni ja saavutuksiani 3D-mallinnuksessa ja tarjoaa mahdollisuuden ymmärtää omaa kehitystä 3D-projektien ja -tehtävien aikana.

Portfolio-opinnäytetyötä tehdessäni oivalsin 3D-mallinnuksen kompetenssin eri osa-alueet: tekninen osaaminen, muotoiluosaaminen ja yleinen

osaaminen. Oivalsin myös paljon uusia asioita osaamisesta ja, mitä kaikkea osaaminen loppujen lopuksi on ja mitä siihen kuuluu. Portfoliotyöskentelyn avulla oivalsin, millainen merkitys portfolioilla on ollut muotoiluopintojen aikana asioiden oppimisessa. Merkittävintä opinnäytetyössä on kuitenkin ollut oman kompetenssin oivaltaminen sekä muotoilussa että 3D-mallintamisessa.

Portfolio-opinnäytetyöprosessin aikana opin arvioimaan omaa osaamistani 3D-mallintamisessa, havainnoimaan osaamista erilaisista projekteista ja tehtävistä, ja opin paljon itsestäni oppijana, 3D-mallintajana ja muotoilijana. Vaikeaa prosessissa oli tekemisen aloittaminen, aikataulussa pysyminen, viitekehys sekä lähteiden merkitseminen. Helppoa sen sijaan oli 3D-aineiston valinta portfolioa varten, tietoperustan kokoaminen ja kuvamateriaalin valinta portfolioa ja raporttia varten. Opinnäytetyöprosessissa olisi voinut aikatauluttaa vaiheet paremmin ja pyrkiä pitämään alkuperäisen aikataulun. Tietoperustaa varten olisi voinut hankkia enemmän kirjallisteita ja tietoa 3D-mallinnuksesta, vaikkakin alan kirjallisuutta on todella niukasti. Loppujen lopuksi koen, että portfolio-opinnäytetyöprosessini on onnistunut odotella tavalla ja vastaa hyvin asettamiini tavoitteisiin.



Kuva 43. Portfolio-opinnäytetyön prosessikaaviossa kuvataan opinnäytetyön prosessia lähtökohdista valmiiseen opinnäytetyöhön. Kaavion mustat pallot kuvaavat eri vaiheiden suhteita toisiinsa ja pallojen välimatkat kuvaavat aikaväliä vaiheiden välillä.

## 6.2 Jatkosuunnitelmat

Tulevaisuudessa portfolio-opinnäytetyöni voi auttaa työelämään siirryttäessä tai omaa yritystä perustettaessa näyttämään työnantajalle tai asiakkaalle osaamista 3D-mallinnuksen ja muotoilun aloilla. Tämän lisäksi 3D-mallinnusprojektit ja -tehtävät tuovat 3D-mallinnusta esille monipuolisena ja ajankohtaisena työvälineenä, jota voi käyttää hyödyksi todella erilaisissa projekteissa. Taidokkaasta portfolio-opinnäytetyöstä voi myös seurata työpaikka 3D-mallinnuksen alalla.

Seuraavaksi 3D-mallinnuksessa aion perehtyä erilaisiin 3D-mallinnusohjelmiin, kuten 3ds Max, MarvelousDesigner ja Sketchup, jotta saan kokea erilaisista 3D-mallinnusohjelmista. Rhinoceros-ohjelmassa aion kehittää itseäni uusilla versioilla ja lisäosilla, kuten esimerkiksi Grasshopperin avulla kehitän parametrisiä 3D-mallinnustaitojani. 3D-mallinnusohjelmien lisäksi aion perehtyä myös 3D-tulostamiseen ja erilaisiin 3D-tulostimiin, jotta voin tulevaisuudessa mahdollisesti myös tulostaa 3D-mallinnukseni konkreettisiksi kappaleiksi. Tulevaisuudessa pyrin kehittämään ja laajentamaan 3D-mallinnuksen osaamista yhä laajemmalle eri projekteihin ja työelämän vaatimuksiin.

## LÄHTEET

Arhippainen, S. 2016. *Kahviastiaston suunnittelu 3D-tekniikkaa hyödyntäen*. Opinnäytetyö. Muotoilun koulutus. HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 15.4.2018 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/118089/Arhippainen\\_Samuli.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/118089/Arhippainen_Samuli.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Elinkeinoelämän keskusliitto EK. 2011. Oivallus loppuraportti. Haettu 7.3.2018 osoitteesta [https://ek.fi/wp-content/uploads/Oivallus\\_loppuraportti.pdf](https://ek.fi/wp-content/uploads/Oivallus_loppuraportti.pdf)

Helakorpi, S. 2015. Knowhow -tietoa ja taitoa. Haettu 7.3.2018 osoitteesta <https://sites.google.com/site/skillsknowhow/home/ammattitaito>

Kemppainen, M-M & Isomursu, P. 2017. Tuottaja moniosaaja. Haettu 7.3.2018 osoitteesta [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/133746/ePooki%2028\\_2017\\_2\\_5.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/133746/ePooki%2028_2017_2_5.pdf?sequence=1)

Kettunen, I. 2001. Muodon palapeli. Porvoo: WSOY.

Lyytikäinen, T. 2009. *Muotoilijan osaaminen ja monialainen yhteistyö*. Opinnäytetyö. Muotoilun koulutusohjelma. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Haettu 8.5.2018 osoitteesta <http://www.karelia.fi/monni/pdf/Muotoilijan%20osaaminen%20ja%20monialainen%20yhteisty%20-%20Teuvo%20Lyytikainen.pdf>

Markkinointi-instituutti. 2011. T-mallin osaaja venyy pidemmäksi ja laajemmalle. Haettu 7.3.2018 osoitteesta <http://markkinointi-instituutti.sivuvidakko.fi/arkisto/t-mallin-osaaja-venyy-pidemmaksi-ja-laajemmalle.html>

Niikko, A. 2001. Portfolio oppimisen avartajana. Helsinki: Tammi.

Niikko, A. 2001. Portfolio oppimisen ja kasvun välineenä. Haettu 3.3.2018 osoitteesta <http://sokl.uef.fi/verkkojulkaisut/kipinat/AnneliN.htm>

Piironen, L. 2010. Prosessiportfolio. Haettu 21.2.2018 osoitteesta <http://www.edu.fi/lukiokoulutus/kuvataide/portfolio/prosessiportfolio>

van der Kley, M. 2009. Working with Rhinoceros 4.0. Tilburg: Rhinoacademie.

## Liite 1. NÄYTE PROSESSIPORTFOLIOSTA LUKU 2

### Lasivoltteja! -projekti

Lasin ja Keramiikan tuotantotavat ja teollinen valmistus teemaan kuulunut Lasin ja Keramiikan tuotantoprojekti sijoittui syksyn 2015 ja kevään 2016 väliselle ajalle ja koostui kahdesta eri osasta: Lasivoltteja! -lasiprojektista sekä Tilan ja esineiden 3D-mallinnustehtävästä.

Lasivoltteja! -projektin tehtävänä oli suunnitella ja valmistaa lasinen taide- tai käyttöesine, joka toteutettiin yhdessä Nuutajärven lasinpuhaltajaopiskelijoiden kanssa. Projektissa jokainen suunnitteli oman lasiesineensä, tutustui lasinpuhallustekniikkaan, valmisti esineen mukaisen mitta- ja muottipiirrustuksen ja osallistui lasiesineiden puhallukseen Nuutajärvellä. Hyödynsin projektissa aikaisemmin harjoittelemani 3D-mallinnusta ja kehityin projektin myötä 3D-mallintamisessa todella paljon.

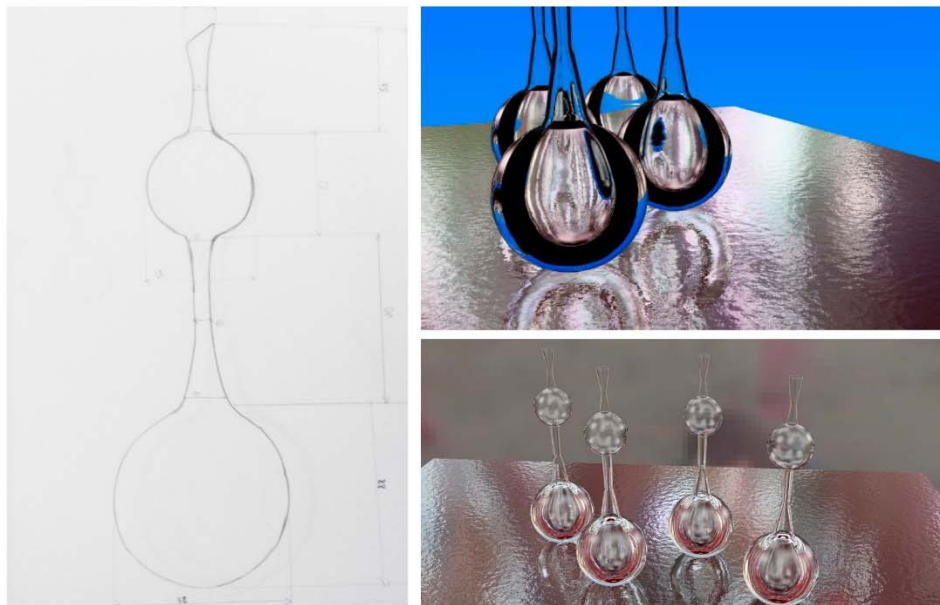
Lähdin suunnittelemaan esinettäni annetun Ruoka-teeman ja ohjeistuksen pohjalta. Koska lasinpuhallustekniikkana oli muottiin pyörittäen puhaltaminen, täytyi esineen olla joka puolelta samanlainen eli pyörähdyskappale. Etsin inspiraatiota ja ideoita kirjoista ja netistä, ja piirsin luonnoskirjaan erilaisia luonnoksia lasiesineistä (kuvat 6 ja 7). Kun sain suunniteltua mieleiseni esineen, lähdin kehittämään sitä hieman lisää ja siirryin mallintamaan sitä rhinolla, kun 3D-mallinnuksen tunnit syksyllä alkoivat.



Kuvat 6. ja 7. Lasiesineiden ensimmäisiä luonnoksia, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Lasiesineen käyrien luonti Curve-työkaluilla oli minulle ennestään tuttua ja sainkin esineen muodon tehtyä ilman apua. Aikaisemmasta ohjelman harjoittelusta oli selkeästi paljon apua, sillä sain pyörähdyskappaleen tehtyä Revolve -komennolla ilman apua. Hankaluuksia minulle kuitenkin tuotti vinon suuaukon leikkaaminen ja uusi Flamingo nXt -renderi, joka muutti mallintamisesta lähes kaiken.





Kuva 8. Ensimmäisen työn luonnos, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Kuvat 9 ja 10. Ensimmäiset 3D-mallinnukset lasiesineestä, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Lasiesineen profiilin piirsinkin tekemieni mittapiirrosten (Kuva 8) mukaan Polyline-työkalulla. Tämän jälkeen pyörustin tarvittavat reunat Fillet edge -työkalulla ja tarkistin että piirtämäni käyrä oli yhtenäinen. Yhtenäiseksi käyrän sai liittämällä kaikki viivat yhteen Join-työkalulla. Tämän jälkeen käyrä valittiin aktiiviseksi ja käytettiin Revolve-työkalua, joka valmisti pyörähdyskappaleen käyrän mukaisesti. Piirretyn käyrän voi tämän jälkeen poistaa tai piilottaa omalle layerilleen talteen, kuten itsekin tein. Sitten kappale on viimeistelyä ja materiaaleja vaille valmis renderöitäväksi.

Koululla käytössämme oli uusi renderi: Flamingo nXt, jota en ollut ennen käyttänyt. Materiaalien ja ympäristön luominen oli uudella renderillä vaikeampaa, eikä materiaalit ja valot tahtoneet toimia kuten odotin. Tarvitsin opettajan apua materiaalien ja valojen sekä ympäristön laittoon. Kaikki renderauskuvat eivät onnistuneet, kuten kuvat 9, 10 ja 11 osoittavat.



Kuva 11. Materiaali ja ympäristö kokeilua esineeseen ja ympärille, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

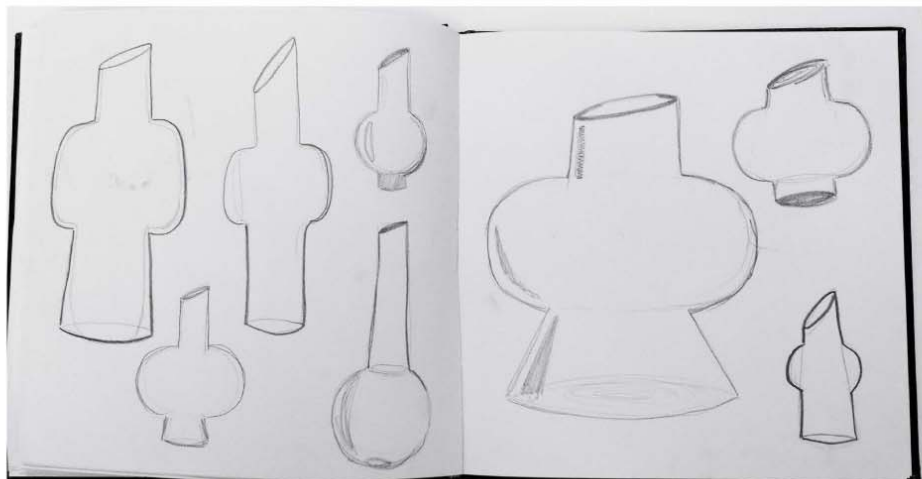




Kuva 12. Pala kurkussa -lasiesine, Esityskuva, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

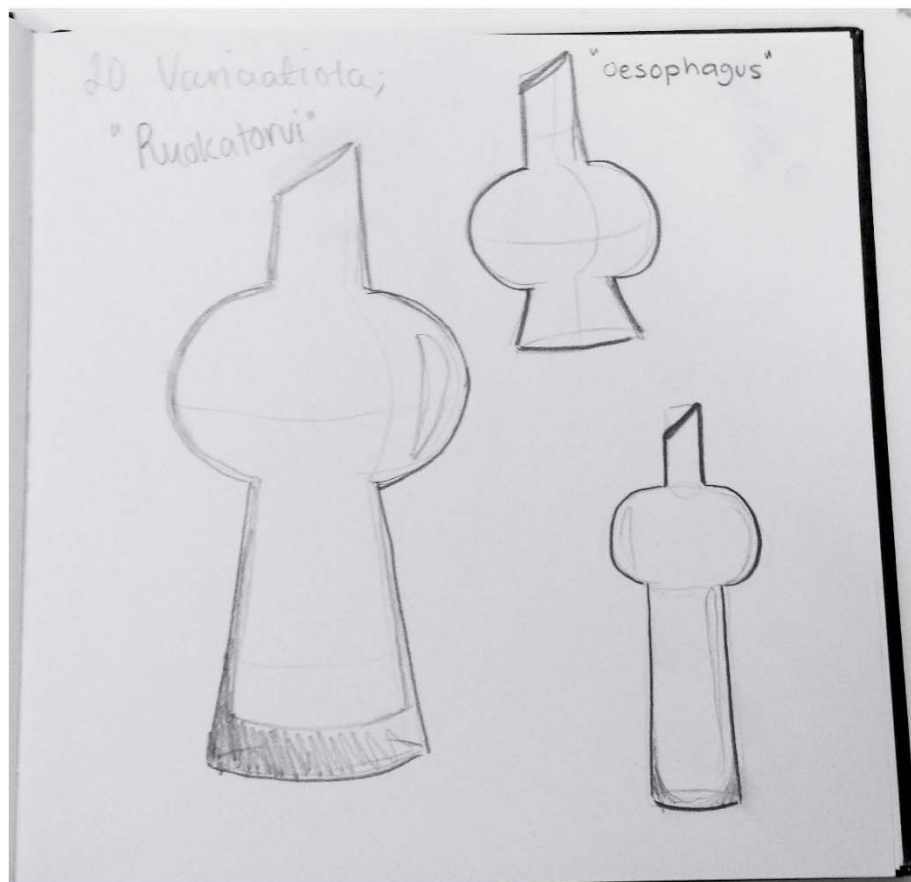
Myös lasiesineen vino suuaukko oli hankala toteuttaa. Tiesin entuudestaan Split-työkalun, jolla pystyi leikkaamaan halki eri kappaleita, mutta kyseinen työkalu jätti suuaukon pinnat avonaisiksi, enkä osannut luoda avonaiseen kohtaan uutta pintaa. Opettaja neuvoi minulle Boolean -työkalujen käyttöä, ja sain hänen avullaan leikattua lasiesineen kaulan halutulla tavalla Boolean difference -työkalua käyttäen. Esityskuvia varten kopioin valmistamaani esinettä useita kappaleita, joihin vaihdoin materiaaleja ja värejä saadakseni käsityksen, mikä oli paras väri vaihtoehto ja, millaiselta lasiesine voisi näyttää. Esineiden alle valmistin pinnan Box-muototyökaluja käyttäen ja testasin myös siihen eri materiaalivaihtoehtoja.

Pian ensimmäisten 3D-mallinnusten jälkeen minulle selvisi, ettei lasiesineeni olisikaan toteutettavissa (Kuva 12), joten hylkäsin idean ja lähdin ideoimaan uutta toimivampaa muotoa.



Kuva 13. Uusia luonnoksia, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Uuden esineen ideointi ja luonnostelu lähtivät pitkälti edellisen kappaleen hyvien ominaisuuksien pohjalta, eli valitsin ominaisuudet, joista itse tykkäsin ja jotka toimivat lasinpuhallustekniikkaa ajatellen. Uusi lasiesine syntyi nopeasti. Tein jo en-

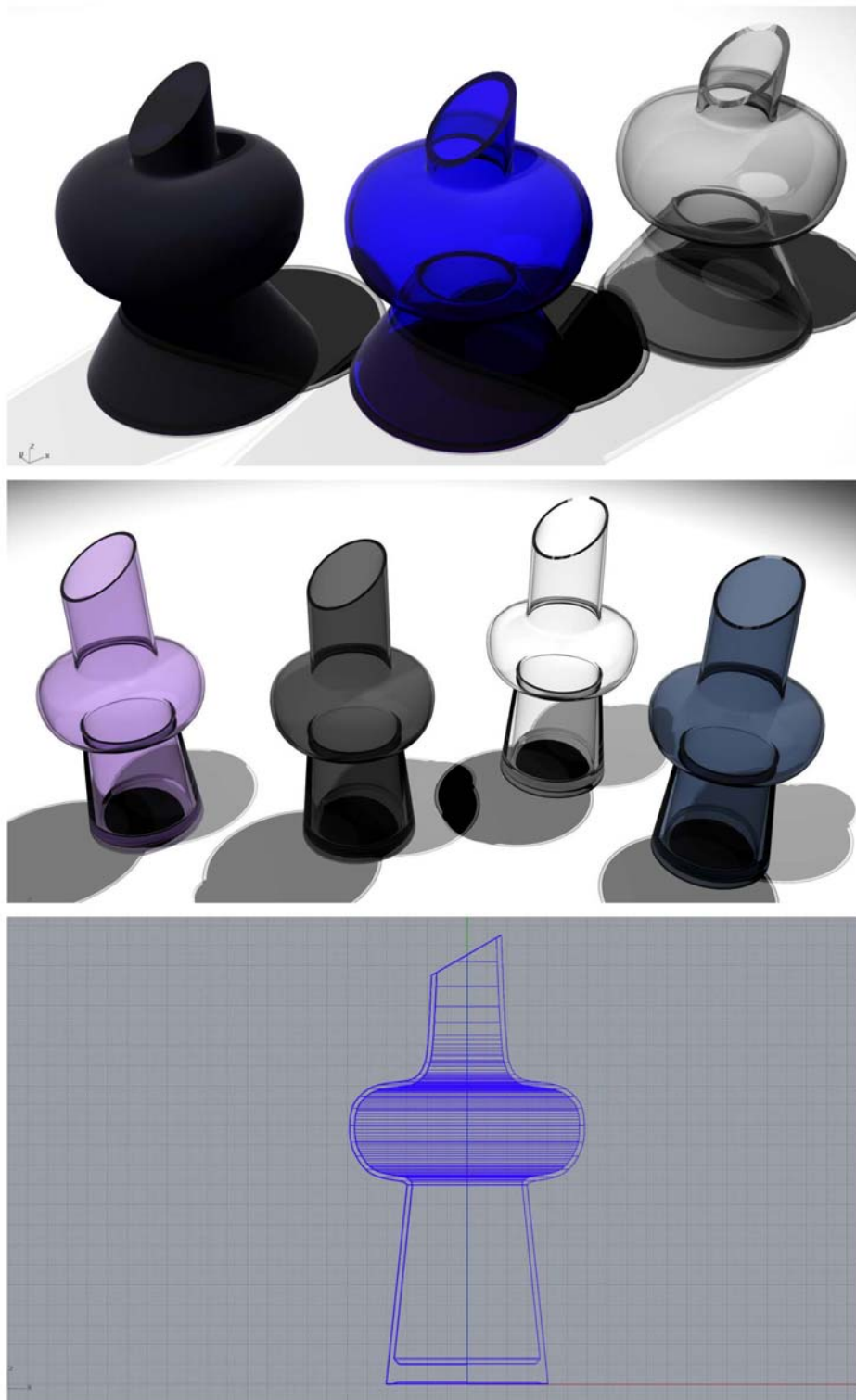


Kuva 14. Oesophagus -luonnoksia, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

simmäisien luonnosten (Kuvat 13 ja 14) pohjalta 3D-mallinnettuja esityskuvia (Kuvat 15,16 ja 17). Tämän jälkeen suunnittelin tuotteesta kuusi eri versiota (Kuvat 19 ja 20), jotka myös 3D-mallinsin Rhinolla. Näistä versioista valitsin omasta mielestä parhaan toteutettavaksi.



Kuva 15. Luonnosten 3D-mallinnuksia, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.



Kuvat 16 ja 17. Luonnosten 3D-mallinnuksia, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Kuva 18. Kappaleen tasokuva Rhinoceros ohjelmassa, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

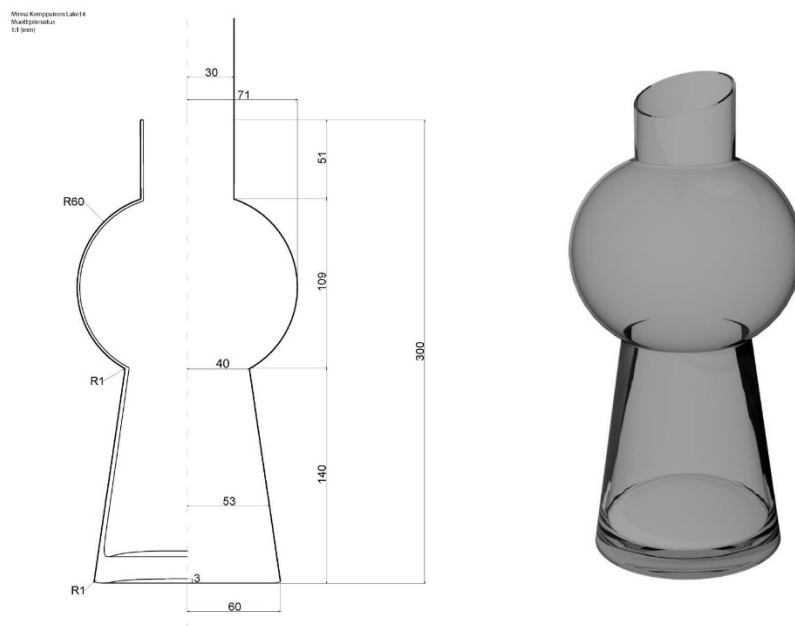


Kuva 19. Oesophagus versiot 1 ja 2, Esityskuvat, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.



Kuva 20. Oesophagus versiot 3, 4, 5 ja 6, Esityskuvat, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Valitsin toteutettavaksi version 3 (Kuva 20). Rhinon avulla teimme myös kappaleesta mittapiirrustukset sekä muottipiirrustuksen (Kuvat 21 ja 22) CNC-jyrsintä varten. Tässä vaiheessa hyväksyimme mittapiirrokset projektista vastaavalla opettajalla, joka kommentoi työtäni ja sanoi, että muutamia mittoja olisi parempi suurentaa, jotta esine olisi helpompi puhalluttaa muotissa. Näin ollen suurensin lähes kaikkia mittoja ja levensin esineen kaulaa huomattavasti suuremmaksi. Opettaja hyväksyi mitat ja jäimme odottelemaan puumuottien saapumista ja Nuutajärvellä vierailua.



Kuva 21. Oesophagus mittapiirros, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.  
 Kuva 22. Oesophagus, Esityskuva, Lasin tuotantoprojekti, Syksy 2015.

Opettajan kommentit projektista:

- Hyvää tutkimustyötä lasin parissa.
- Luonnostelussa kokeiltu erilaisia mahdollisuuksia muodonannon suhteen.
- 3D-kuvat ovat ammattimaisesti tehtyjä ja antavat hienosti viitteitä, miltä valmis tuote tulee näyttämään, eli siitä on apua mm. asiakkaan kanssa toimiessa.
- Oesophagus (ruokatorvi) taipuu moneen käyttötarkoitukseen ja värivalinnoilla siihen saa monta eri tunnelmaa, eli hyvää tuotesuunnittelua.
- Nimi voi olla vähän liian ronski, eli sitä voisi halutessaan kehittää humoristisempaan suuntaan.

Myöhemmin eri tapahtumissa, joissa esine on ollut esillä, Oesophagus-nimi on saanut paljon positiivisia reaktioita ja tuottanut iloa. Esineen retro ja voimakas ulkomuoto on myös puhutellut monia katsojia.

Arvosanaksi projektista sain 4.

## Liite 2. RHINOCEROS 5.0 3D-MALLINNUSKURSSIN OHJAUS: OPPIMISPÄIVÄKIRJA

Rhinoceros 5.0 3D-mallinnuskurssin oppimispäiväkirja  
 Minna Kemppainen  
 Armunu14  
 Syksy 2017

Vk 45 - 50

7.11.2017 Aloitin kurssin opetuksen sovitusti yliopettaja Mirja Niemelän valvonnassa. Kurssilla on 15 opiskelijaa kaikista muotoilun profiileista; lasi ja keramiikka, jalkine ja vaatetus. Aiempaa kokemusta Rhinoceros ohjelmasta on ehkä noin puolella ja lopuille ohjelma tulee kokonaan uutena. Etenemme suunnittelemani aikataulun mukaan.

Aluksi kävimme läpi perus työkalut ja yleisnäköyksen ohjelmaan. Sitten tutustuimme työkaluihin ja ohjelman säätöihin; mistä työkalut löytyvät, eri tyylit käyttää niitä ja mitä pitää olla päällä tai pois päältä, jotta työskentely sujuu helpommin. Kävimme läpi yhdessä kaikki työkalut ja jokainen sai omalla koneella kokeilla työkaluja. Asioita tuli kerralla melko paljon ja jatkossa täytyy kerrata paljon, mistä mitäkin löytyy ja mikä on paras työkalu eri tilanteissa.

Aloitus jännitti minua paljon, mutta jännitys väheni huomattavasti, kun päästiin alkuun. Kaikki sujui suunnitelman mukaisesti, tosin taisin näyttää hieman enemmän työkaluja kuin olin ajatellut. Unohdin myös pitää taukoja ja antaa enemmän aikaa itsenäiselle työskentelylle, koska halusin pysyä aikataulussani ja saada kaiken tärkeän opetettua ja näytettyä. Muutoin ensimmäinen tunti onnistui mielestäni oikein hyvin.

8.11.2017 Tunnin aluksi katsoin paikalla olijat ja aloimme kertaamaan eilen käytyjä työkaluja ja toimintoja. Päivän teemana olivat Box -muodot. Olimme hieman ehtineet tehdä Box -muotoja jo viime kerralakin, joten jatkoimme niillä, sekä teimme harjoituksen, jossa leikasimme tasolevyjen keskeltä esiin kuution. Lisäksi teimme Boolean union/difference harjoituksia, joissa yhdistelimme ja leikasimme laatikkojen avulla tuoleja ja pöytiä. Kaikki onnistuivat tehtävissä hyvin, ja kaikki saivat erilaisia esineitä tehtyä. Levyjen leikkaus harjoitus oli selvästi vaikeampi ja siihen meni paljon aikaa.

Pikanäppäinten ja eri perspektiivien käyttö on osalle hankalaa ja tuottaa vaikeuksia tehtävissä. Yritän kuitenkin auttaa jokaista henkilökohtaisesti enemmän ja kierrellä luokassa katsomassa

työskentelyä. Sain myös palautetta, että opetus on ollut hyvää ja selkeää.

9.11.2017 Kertasimme työkaluja ja teimme lisää erilaisia huonekaluja Box-muodoilla. Tutustuimme myös curve- työkaluihin ja opettelimme venyttämään curveja. Teimme yhdessä sohvan, johon laitoimme materiaalit ja testasimme Rhino renderiä. Kaikki saivat jotain renderöityä ja renderöinti oli selvästi kaikista mukavaa.

13.11.2017 Tutustuimme tarkemmin curve -työkaluihin. Tehtävänä oli pyörähdyskappaleen teko kolmella eri tavalla, mutta kaikissa käytettiin kuitenkin Revolve -komentoa. Revolve -käsky ei kuitenkaan jostain syystä toiminut joka koneella samalla tavalla, kuin minun koneellani, joten osa ryhmästä oppi käyttämään komentoa hie- man eri tavalla. Teimme harjoituksena erilaisia kuppeja ja kulhoja, ja kun olin opettanut menetelmän, jokainen sai tehdä itsenäisesti omanlaisiaan pyörähdyskappaleita.

Lisäksi opetin BoundingBox-työkalun, jolla pystyimme venyttelemään kappalettamme halutulla tavalla eri muotoiseksi. Lopuksi rendasimme tehdyt tuotokset.

14.11.2017 Tunnin aiheena oli wireframe-rautalankamallilla rakennus. Koska pikanäppäinten käyttö ja perspektiivit tuottivat edelleen osalle hankaluuksia, tiesin että opetuksen täytyy kulkea melko hitaasti, jotta kaikki pysyvät perässä ja monet tarvitsevat apua vinoon piirrettyjen viivojen kanssa. Näin kävikin. Wireframe-malli on mallintamisen vaikeimpia tekniikoita, koska se vaatii tarkkuutta ja hyvää ohjelman käyttötaitoa. Tosi monella oli vaikeuksia saada viiva alkamaan ja loppumaan oikeasta pisteestä toiseen pisteeseen, koska alt -nappi tahtoi unohtua matkan varrelle.

Ensimmäiseksi piirsimme polylinella kuution särvät ja tämän jälkeen rakensimme pinnat eri Surface-työkaluilla särmien väliin. Pintojen rakennus vaati tarkkaa klikkailua, jotta pinta rakentui oikeiden viivojen väliin ilman ongelmia. Kiersin luokassa auttamassa pintojen rakentamisessa ja kaikki saivat kuution valmiiksi. Kuution jälkeen valmistimme viisikulmiosta timantin samaa tekniikkaa käyttäen.

Tutuistuimme myös Sweep2rail -työkaluun ja valmistimme työkalun avulla korvan/kahvan. Ensin piirsimme kahvan muodon sekä alku- että loppupäihin, ja tämän jälkeen piirsimme kahvan ulko- ja sisäpuolen ääriviivat, joita pitkin muodot kulkevat. Työkalu piirsi kahvan antamiemme viivojen ja arvojen mukaisesti. Viivojen saanti oikeille kohdille tuotti tässäkin vaikeuksia, mutta jokainen sai korvan/kahvan tehtyä. Myös oma opetus alkaa olla rentoa ja joustavaa, mutta taukojen pitäminen meinaa edelleen unohtua

- työntouhussa. Palautteena olen saanut, että opetukseni on selkeää ja ymmärrettävää.
- 21.11.2017 Aloitimme tilan rakentamisen. Näytin erilaisia mahdollisuuksia, miten tilan voi rakentaa, eli lähdimme helpoimmasta ja kokeilimme eri tilan rakennustekniikoita. Jokainen osasi rakentaa jonkinlaisen tilan, ja moni valitsi viimeisen tekniikan, vaikka se on vähiten muuteltavissa.
- 22.11.2017 Jatkoimme tilan rakennusta. Opettelimme ikkunoiden ja oven tekoa, aukkojen leikkaamista ja karmien tekoa. Karmien teko osoitautui melko haastavaksi, mutta kaikki saivat karmit tehtyä. Kokeilimme myös materiaalien laittoa ja teimme uusia esineitä tilaan.
- 23.11.2017 Teimme tilaan tekstiilejä; verhot, tyynyjä yms. Tilan rakennus jatkui.
- 29.11.2017 Renderöinnin opettelua. Esittelin Flamingo nXt renderiä tarkemmin ja kokeilimme renderöidä kuvia. Opastin valojen laitossa sekä kuvan koossa ja tarkkuudessa. Materiaalien asettelussa on selvästi vielä opeteltavaa, mutta kaikki saivat renderin päälle. Kerroin palautuskansion sijainnin ja kaikki palauttavat sinne tiedostoja ja renderöityjä kuvia 12.12 mennessä. Usealla liian pieni tila, jota vaikea renderöidä, siksi aikovat rakentaa uuden tilan. Opiskelijat saavat renderöidä ja mallintaa itsenäisesti 2 viikkoa ennen palautuskertaa.
- vk 49 Ei opetusta.
- 11.12.2017 PERUTTU
- 12.12.2017 PERUTTU
- 18.01.2018 Korvaava arviointi ja palautekerta. Katsoimme paikalla olleiden kanssa työt läpi ja annoin palautteen työn teknisestä onnistumisesta sekä esityskuvien renderöinnistä. Monilla oli hankaluuksia materiaalien asettelun kanssa, mutta tekninen toteutus on kaikilla hyvässä mallissa. Keräsin palautepaperit kurssilaisilta ja annan arvioinnit mahdollisimman pian.
- 22.01.2018 Olen käynyt läpi kurssipalautteen ja tehtävät. Olen antanut arvosanat kaikille kurssille osallistuneille. Arvosanoihin on vaikuttanut työn tekninen toteutus, esityskuvien laatu, läsnäolo ja tehtävien palauttaminen ajoissa. Kukaan kurssilaisista ei saanut arvosanaksi 5, koska koen ettei kenelläkään ollut tarpeeksi taitotasoa ja tiedon soveltamista arvosanaan nähden. Muutamilla opiskelijoilla oli todella hyviä ja laadukkaita töitä, mutta läsnäolo ja tehtävien myöhäinen palautus laskivat arvosanaa hieman. Olen joutunut kyselemään arviointien ja tehtävien perään melko paljon.



## Liite 2/3 (4. sivu)

Palaute kurssista on ollut positiivista ja kaikki paikalla olleet ovat tykänneet opetuksestani. Teen palautteesta yhteenvedon ja lähetän sen opettajalle tarkistettavaksi. Omasta mielestäni kurssi oli tosi mukava ja pitäisin sellaisia mielelläni useamminkin.

## Liite 3. RHINOCEROS 5.0 3D-MALLINNUSKURSSIN YHTEENVETO

Minna Kempainen  
22.1.2018

## Yhteenveto palautekyselystä

Miten mielestäsi opit seuraavat aihealueet: (keskiarvo) 1- huonosti, 5- tosi hyvin

- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 1. Työkalut ja ohjelman käyttö      | 3,6 |
| 2. Curve-työkalut                   | 4,1 |
| 3. Surface-työkalut                 | 3,4 |
| 4. Pyörähdyskappaleen teko          | 3,6 |
| 5. Wireframe- rautalankamallin teko | 2,5 |
| 6. Tilan rakennus                   | 3,5 |
| 7. Renderöinti; materiaalit, valot  | 3,4 |

- **Miten voin hyödyntää oppimaani?**

Hyvä lisätaito digitaalistuvassa maailmassa,  
Tehdä omista tuotteista esityskuvia,  
Kurssi enimmäkseen kertausta, hyödynnys vaatemuotoilussa,  
Hyödyllistä hahmottaa esineiden 3D-muoto suunnitteluvaiheessa,  
Tilan mallintamisesta eniten hyötyä: tilasuunnittelu kiinnostaa,  
Toivon jatkoa 3D-mallinnuksen parissa,  
Oppiminen hyvää pohjaa tulevaisuudessa ja 3D-printtaus kiinnostaa,  
Kaikki tietotekniikan käyttö tukee toisiaan ja voin tehdä esityskuvia,  
Osaan tehdä esityskuvan tuotteesta,  
Taitoja hyödyksi omassa yrityksessä ja suunnittelussa,

- **Mikä oli mielestäsi tärkeintä?**

Kattavan yleiskatsauksen saaminen Rhinosta,  
Kerrata käyttöä ja curven kertaus erityisesti,  
3D-mallinnuksen perusteiden hallinta,  
Työkalut ja niiden eri mahdollisuudet,  
Perusteiden oppiminen,  
Saada hahmotuskykyä 3D-maailman rakentamiseen,  
Materiaalien lisääminen + työkalujen perusteellinen läpikäynti,  
Työkalut ja peruskäyttö  
Ohjelman ja työkalujen käyttö,  
ohjelman alkeet tärkeimpiä + miten luodaan kuva tilasta,

**2. Mistä pidin eniten/vähiten?**

- Tilan rakentaminen/epäsäännölliset pinnat tuskaa, curve-jutut / Rhino ei tottele, kurssin koko sisältö/materiaalien valinta, pienempien esineiden mallinnuksesta, materiaalit kivoja ja rendauksen lopputuloksen näkeminen tyydyttävää, Kun kurssi pääsi kunnolla vauhtiin ja pääsi toteuttamaan suunnitelmia, huoneen tekeminen hauskinta/ ikkunoiden värkkäys, kalusteiden rakennus/renderöinti ärsytti,

Minna Kemppainen  
22.1.2018

### 3. Mikä oli helpointa/vaikeaa?

- Linjat ja pinnat / epäsäännölliset pinnat, Curve/ materiaalien valinta ja valot, materiaalien valinta ja asettelu vaikeita + valot, pienten esineiden mallinnus ja pyörähdyskappaleet/materiaalien muokkaus ja kokonaisuuden suunnittelu ja hahmottaminen + aidon tuntuisuus, Mittakaavan hahmottaminen ja valot, seurata komentoja (mac), perusteet aika helppoja/valot hankalimpia, kappaleiden leikkaaminen ja materiaalien oikein asettelu, kone ei toiminut kunnolla ja tökki,

### 4. Mitä opin itsestäni ja työskentelystäni?

- Enemmän vapaata työskentelyaikaa, Unohdan helposti asiat ja pitää kirjoittaa ylös, tarkka työskentelijä ja asioita menee siksi ohi, enemmän muistiinpanoja ja toistoa, koneella istuminen turhauttavaa ajoittain, Innostavassa työssä jaksan tehdä paljon töitä hyvän lopputuloksen takaamiseksi, järjestelmällisyyttä ja vanhoista taidoista voi olla apua uuden oppimisessa, lyhyt pinnaisuus kun ohjelma ei toimi + sisukkuus jatkaa, vanhakin voi oppia uutta joskin hitaasti, en olekaan menetetty tapaus Rhinon suhteen kun saan hyvää opetusta, digitaalinen työskentely on vahvuuteni,

### 5. Mitä haluaisin seuraavaksi oppia?

- Lisää rendauksesta ja epäsäännöllisistä pinnoista,  
- Renderöimään paremmin ja muokkaamaan materiaaleja,  
-Tekemään paremmin omia materiaaleja,  
- Halu kehittää oppimaani,  
- Oppia Rhinon käytön syvemmin,  
- oppia animointia ja uv-mappausta  
-materiaalien luomisen rendaukseen  
- materiaalit ja niiden muokkaus  
- tekemään astioita ja laukkuja

## Opetuksen arviointi

### 1. Millaista opetus oli?

- Selkeää, eteni hyvään tahtiin,
- Selkeää ja hyvä tahti,
- Hyvin laadukasta, selkeää ja kerrattiin asioita, tahti sopiva ja hyvä sisältö,
- Hyvää ja selkeää, rauhaisaa,
- Selkeää, hyvä tahti,
- selkeää, voisi olla nopeampi tahtikin,
- selkeää ja hyvä tahti
- selkeää ja tahti hidastettiin sopivaksi,
- selkeää ja yksinkertaista/helposti seurattavaa,
- 

### 2. Miten opetus kehittyi kurssin aikana?

- Tuntien rytmitys parani,
- Muuttui paremmaksi koko ajan; ammattimaisempaan suuntaan,
- laadukasta läpi kurssin,

Minna Kemppainen  
22.1.2018

- alussa keskityttiin yhteiseen opetukseen ja työkaluihin hyvin ja lopuksi kaikilla omaa opiskeluaikaa,
  - ei merkittävää huomautettavaa,
  - tahdin hidastus sopivammaksi,
  - alusta alkaen hyvää ja perusteellista
  - Opimme uusia työtapoja joka tunnilla,
  -
- 3. Mitä opetuksessa voisi muuttaa tai parantaa?**
- Enemmän aikaa soveltaa opittua asiaa, kurssi voisi olla pidempi,
  - Lisää kokemusta vaan, ei moitittavaa,
  - vaikeissa asioissa voisi hidastaa, ääni välillä liian hiljainen,
  - Kurssin rakenne oli passeli ja rakennettu hyvin, miinuksena myöhäinen ajankohta,
  - kaikki sujui hyvin,
  - toimi itselle hyvin,
  - ajankohta kurssilla aikaisempi
  -
- 4. Saitko tarpeeksi apua pyytäessäsi? Vastasiko apu tarpeeseesi?**
- Sain apua ja vastasi tarpeita,
  - Kyllä,
  - sain apua hyvin,
  - sain hyvin apua ja vastasi tarpeeseen,
  - Apua sai aina kun sitä pyysi ja ongelma ratkaistiin,
  - halutessaan apua sai,
  - apua sai aina ja siitä oppi helposti,
  - sain ja se oli asiantuntevaa
  -
- 5. Vapaa sana kurssista ja opetuksesta:**
- Mahtava kurssi!
  - mukavan pieni ja tehokas paketti, opetus hyvää,
  - opettaja oli joustava ja kärsivällinen ja auttoi jokaista yksilöllisesti, opetus eteni rauhallisesti huomioiden jokaisen tason ja tarpeet,
  - Kurssi oli hyvä ja ”opettaja” ei turhaa kierrellyt ja kaarrellut asioiden kanssa, Hyvä että HAMKissa annetaan tällaisia mahdollisuuksia opiskelijoille, joilla on vahvaa osaamista.
  - Kiitos innostavasta kurssista!
  - hyvä kurssi,
  - kurssi todella antoisa, koin onnistumisen elämyksiä, osaamisen taso jäi epäselväksi, joka pitäisi kurssin lopuksi olla,
  - opetus erinomaista,
  - Olin johdonmukainen ja kärsivällinen, ja jaksoit selittää asioita uudestaan ja uudestaan,
  - opettavainen ja mielenkiintoinen, suosittelen muille vuosikursseillekin,

Minna Kempainen  
22.1.2018

## Loppupohdinta

Kurssi oli mielestäni kokonaisuudessaan onnistunut. Suunnittelin tehtävät hyvin etukäteen, vaikka nyt lopuksi tulee muutamia asioita mieleen, jotka olisi voinut opettaa, mutta jäivät suunnitteluvaiheessa unohtuiksi. Esimerkkinä 3D-tulostettavan kappaleen + meshiksi teko. Testasin lähes kaikki tehtävät etukäteen, että ne onnistuisivat opetustilanteessa, tosin en tajunnut ottaa huomioon, että kaikissa koneissa ei välttämättä ole samat asetukset kohdillaan, mikä voi olla ongelmallista, mutta onneksi näistäkin tilanteista päästiin yli. Kaiken kaikkiaan kurssin ja sen tehtävien suunnittelu meni hyvin, ja palaute on ollut positiivista.

Kurssilaisten taso oli selvästi hyvä ja lähes kaikki oppivat Rhinon käytön suhteellisen nopeasti. Mitään kovin haasteellista ei kurssilla vielä tehty, eli keskityttiin perustekniikoihin ja niiden oppimiseen. Toki osa porukasta sovelsi oppimaansa ja teki vaikeampiakin kappaleita. Palautteesta laskemani keskiarvojen mukaan kaikki oppivat keskeiset tekniikat ja työskentelytavat hyvin.

Minusta opettaminen oli todella mukava ja uusi kokemus. Tietenkin ennen kurssia ja ensimmäisillä tunneilla jännitti aika paljon, mutta jännitys unohtui, kun aloin opettamaan. Jännitys hävisi nopeasti kurssin edetessä. Opettaminen oli todella kivaa ja onnistuin siinä mielestäni ihan hyvin ensikertalaiseksi. Välillä minua kuitenkin huoletti, että olenko ihan ”törppö” ja pitäisikö osata puhua enemmän oikeilla termeillä ja asiantuntevasti. Koin kuitenkin osittain vahvuutena ”selkokielellä” puhumisen, jolloin kurssilaisten oli helpompi seurata ja ymmärsivät paremmin mistä puhuin milloinkin.

Arvioin jokaisen kurssilaisen työt tekniikoiden käytön ja vaikeusasteen mukaan, sekä tekniikoiden soveltamisen perusteella. Tiloja ja esineitä katsomalla näkee aika selvästi, onko niiden rakentamiseen käytetty yksinkertaisia työkaluja vai onko työssä joutunut käyttämään eri työkaluja ja tekniikoita. Lisäksi kiinnitin huomiota materiaaleihin ja niiden aseteluun sekä renderointiin. Renderointi tuntui sujuvan melko hyvin lähes kaikilla, mutta kuvien laatu ja sisältö olivat vielä alkutekijöissä. Jokainen sai varmasti kuitenkin vahvan alun, josta lähteä kehittämään renderointia pidemmälle. Arvosanoissa otin huomioon kurssilla paikalla olon ja mallinnuksen kehityksen läpi kurssin.

Omassa opetuksessa koen, että termistöä ja asiantuntevaa otetta voisi vielä kehittää. Myös opetustilanteiden tempo voisi parantaa, sillä taukojen pito meinasi unohtua vauhtiin päästessä. Osa koki opetuksen tahdin hyväksi, mutta vaikeammassa asioissa olisi kaivattu selvästi enemmän aikaa opetella ja testata. Lisäksi suunnitteluvaiheessa jäi muutamia asioita unholaan, joita olisin halunnut opettaa. Myös harjoituksia olisi voinut olla takataskussa enemmän, sillä nopeimmat istuivat välillä toimittomina ja odottivat eteenpäin menoa, eli nopeimmille olisi voinut olla lisää tekemistä. Palaute opetuksestani on kuitenkin ollut enimmäkseen positiivista ja kurssi sujui odotusteni mukaan hyvin.

Palautepaperien mukaan parannettavia asioita oli kurssin liian myöhäinen toteutusaika. Useat kokivat, että pitkän päivän jälkeen he olivat liian väsyneitä ja kurssin asiat eivät meinanneet jäädä mieleen. Lisäksi työt ja välimatkat vaikeuttivat kurssille tuloa iltapäivisin.