



Mirka Kaasinen

## **SISUSTUS- JA KORISTE-ESINEIDEN 3D-MALLIKOKOELMA**

## **SISUSTUS- JA KORISTE-ESINEIDEN 3D-MALLIKOKOELMA**

Mirka Kaasinen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2013  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma, Internet-palvelut ja digitaalinen media

---

Tekijä: Mirka Kaasinen

Opinnäytetyön nimi: Sisustus- ja koriste-esineiden 3D-mallikokoelma

Työn ohjaaja: Matti Viitala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013

Sivumäärä: 52 + 9 liitesivua

---

Opinnäytetyön toimeksiantaja on oululainen sisustusarkkitehtitoimisto Blue Blue Sky, jossa opinnäytetyön tekijä suoritti opintoihin kuuluvan harjoittelun. Opinnäytetyö jakautuu kahteen osaan: tuotteeseen ja raporttiin. Tuote on toimeksiantajalle toteutettu sisustus- ja koriste-esineiden 3D-mallikokoelma ja raportissa käsitellään mm. 3D-mallintamista ja tekijänoikeutta. 3D-mallikokoelma oli tarpeellinen sisustussuunnitelmien mallintamisessa.

3D-mallikokoelman sisältö tuotettiin Autodeskin Revit Architecture 2012- ja 3ds Max Design 2012 -ohjelmistoilla. Lisäksi etsittiin internetistä valmiita 3D-malleja, jotka sopivat kokoelman teemaan. Raportissa on selostettu 3D-mallien syntymistä ja valmiiden mallien muokkaamista sekä esimerkeillä havainnollistettu 3D-mallien käyttöä sisustuskohteissa.

Raportin tietoperustassa selvitetään internetistä haetun materiaalin ja 3D-mallin tekijänoikeuksia. Lisäksi kerrotaan 3D-mallintamisesta ja esitellään mallikokoelman tuottamisessa käytettyjä ohjelmistoja ja tiedostotyyppisiä. Lopuksi verrataan keskenään opinnäytetyön kahta tärkeintä ohjelmistoa, Revitiä ja 3ds Maxia. Vertailussa selvitetään, kuinka Revit eroaa 3ds Maxista.

Pohdinnan osuudessa on pohdintoja onnistumisista ja haasteista opinnäytetyön teossa sekä puidaan ongelmatilanteiden ratkaisuja. Lisäksi mietitään vastausta kysymyksiin, kuinka Revitillä onnistuu 3D-mallien luominen ja onko siitä alalla 3D-mallinnusohjelmistojen kilpailijaksi.

---

Asiasanat:

*3D-malli, 3D-mallintaminen, Autodesk 3ds Max, Autodesk Revit, tekijänoikeus*

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Business Information Systems, Option of Internet Services and Digital Media

---

Author: Mirka Kaasinen

Title of thesis: 3D model collection of interior and decorative items

Supervisor: Matti Viitala

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2013

Number of pages: 61

---

The client for this thesis is an Oulu-based interior designer office called Blue Blue Sky where the author of the thesis completed the practical training period included in the studies. The thesis is divided into two parts: the end product and the report. The end product is a 3D model collection of interior and decorative items and the report covers among other things, 3D modeling and copyright. The 3D model collection was necessary in modeling the interior designs.

The content to the 3D model collection was created using the Autodesk software Revit Architecture 2012 and 3ds Max Design 2012. In addition, the internet was employed in order to search existing 3D models which fit to the collection's theme. The report describes the creation of the 3D models and the modification of the existing models. Furthermore the examples are provided to illustrate the use of the 3D models in the designs.

The theoretical part of the report discusses the copyrights of the 3D model and the material found on the internet. In addition, it covers 3D modeling as well as the software and file formats used in the 3D model collection. In the end, the two most important software programs, Revit and 3ds Max, are compared. In the comparison, the differences between Revit and 3ds Max are clarified.

The discussions part presents thoughts about the success and challenges in the making of the thesis. The solutions to the problem situation are contemplated. In addition, some answers are considered to the questions like how Revit succeeds in the creation of 3D models and if it is a valid competitor to the 3D modeling software in this field.

---

Keywords:

*3D model, 3D modeling, Autodesk 3ds Max, Autodesk Revit, copyright*

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	TAUSTATIETOJA OPINNÄYTETYÖLLE .....	8
2.1	Toimeksiantaja .....	8
2.2	Vaatimukset .....	9
2.3	3D-mallien toivelista .....	9
3	TEKIJÄNOIKEUDET .....	11
3.1	Tekijänoikeus internetissä .....	12
3.2	3D-mallin tekijänoikeus .....	13
3.2.1	Valokuva .....	13
3.2.2	Kolmiulotteinen esine .....	14
4	3D-MALLINNUS .....	15
4.1	3D-mallinnuksen teoriaa lyhyesti .....	15
4.2	Ohjelmistot .....	18
5	AUTODESK REVIT .....	19
5.1	Revitin päätoiminnot .....	19
5.2	3D-mallin luominen parametrisenä komponenttina .....	21
5.3	Export ja insert .....	23
5.3.1	SKP .....	24
5.3.2	DWG .....	25
5.3.3	ACIS SAT .....	26
5.4	Autodesk 3ds Max .....	27
5.5	3ds Maxin vertailu Revit-ohjelmaan .....	27
6	SISÄLLÖNTUOTTAMINEN 3D-MALLIKOKOELMAAN .....	30
6.1	Internetin tarjonta .....	30
6.1.1	Tiedostojen etsiminen .....	30
6.1.2	Esimerkit 3D-mallien muokkaamisesta .....	31
6.2	Itse tehdyt 3D-mallit .....	36
6.2.1	Revitillä mallinnetut esimerkit .....	36
6.2.2	3Ds Maxilla mallinnetut esimerkit .....	39
7	ONGELMATILANTEITA .....	44
7.1	Muotojen runsaus .....	44
7.2	Void-kappaleet .....	44
7.3	Pintamateriaalin hallinta .....	45
7.4	Tasojen käyttäminen .....	46

7.5	Esimerkki ongelmatilanteesta värinhallinnassa.....	47
8	POHDINTA.....	49
	LÄHTEET.....	50
	LIITTEET.....	53
	LIITE 1.....	54
	LIITE 2.....	55
	LIITE 3.....	56
	LIITE 4.....	57
	LIITE 5.....	60

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli luoda kokoelma sisustus- ja koriste-esineiden 3D-malleja oululaiselle sisustusarkkitehtitoimisto Blue Blue Skylle ja pohtia Autodesk Revit -ohjelman ominaisuuksia vastaavanlaisten 3D-mallien luomisessa. Opinnäytetyön tärkein ohjelma oli Revit, koska sitä käytetään ensisijaisena mallinnusohjelmana Blue Blue Skyllä. Revitin vertailukohteeksi valikoitui Autodeskin 3ds Max -ohjelma, koska se oli opinnäytetyön tekijälle jo entuudestaan tuttu ja sitä käytettiin myös kokoelman 3D-mallien luomisessa.

3D-mallikokoelman sisältö tehtiin osittain itse toimeksiantajan tietokoneella ja ohjelmistoilla. Lisäksi mallikokoelmaan haettiin sisältöä internetistä etsimällä valmiita 3D-malleja. Internetistä haettiin sellaisia tiedostoja, jotka olivat ilmaisia ja tekijänoikeudet sallivat niiden muokkaamisen ja kaupallisen käyttökohteen. Vaikkei tiedostoja myydä tai jaeta eteenpäin, niillä vaikutetaan sisustussuunnittelun myyntiin.

3D-mallikokoelma sisältää sisustuksen täydentämiseen tarvittavia sisustus- ja koriste-esineitä, joita käytetään erilaisissa sisustuskohteissa. Kyseessä on nimenomaan sellaisia esineitä, jotka eivät muuta sisustukseen haettua tyyliä toisenlaiseksi vaan korostavat ja tukevat sisustussuunnittelun ilmettä ja tuovat mallinnettuun lopputulokseen aitoa asumisen tunnetta.

Raportin alussa kerrotaan toimeksiantajasta, toimeksiannosta ja tekijänoikeuksista. Seuraavaksi on kerrottu 3D-mallintamisesta ja siihen soveltuvista ohjelmistoista. Myöhemmin on selostettu opinnäytetyön työvaiheita ja erilaisia ongelmakohtia. Lopuksi on pohdittu Revitin ominaisuuksia kolmiulotteisten objektien luomisessa. Liitteen sanastosta voi lukea teksteissä esiintyvien erikoisempien termien selitykset.

Opinnäytetyötä tehdessä oli käytetty kahdenlaisia versiota Autodeskin Revit- ja 3ds Max -ohjelmistoista. Revit Architecture 2012 ja 3ds Max Design 2012 ovat toimeksiantajan ohjelmistoja ja niitä oli käytetty opinnäytetyön sisällöntuottamiseen. Harjoitustöiden tekemiseen ja raportin kuvia varten oli käytetty ohjelmistojen vuoden 2013 opiskelijaversioita. Raportissa tullaan yleisesti käyttämään nimityksiä Revit ja 3ds Max ohjelmistoista kerrottaessa.

## 2 TAUSTATIETOJA OPINNÄYTETYÖLLE

### 2.1 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on sisustusarkkitehtitoimisto Blue Blue Sky Oy, jossa opinnäytetyön tekijä oli ollut harjoittelijana. Yritys sijaitsee Oulun Myllytullissa arkkitehtuurisesti ja historiallisesti tärkeässä vanhassa kruununmakasiinissa. Se tarjoaa palveluksiaan yksityisille henkilöille, yrityksille ja yhteisöille. Ensisijaisesti muutokset ovat isoja tiloja tai rakennuksia ympäristöineen. Kohteiden muutokset voivat olla uuden rakentamista tai vanhan uudistamista. Esimerkkinä mainittakoon Reinilän talo Oulun keskustassa, Validian Oulun kohde ja Finnritilän entisen pääomistajan Jari Bärin kakkosasunto Tahkolla.

Blue Blue Skyn filosofiaan kuuluu huomioida sisustuskohteen ympäristö ja sen ihmiset sekä heidän tarpeensa tilojen käytössä. Yrityksen toimitusjohtaja ja sisustusarkkitehti Teija Angeria painotti usein harjoittelun aikana ympäristöpsykologian merkitystä sisustussuunnittelussa. Ympäristöpsykologia on oma tutkimusalanensa ja siinä yhdistyy psykologian eri tieteenhaaroja. Ympäristöpsykologiassa huomioidaan mm. luonnon elvyttävää voimaa.

Blue Blue Skylla projektit etenevät usein siten, että sisustusarkkitehti tekee kohdetiloista paperiluonnokset. Seuraavaksi niiden pohjalta tehdään Autodeskin AutoCAD-ohjelmalla pohjapiirroksot, joihin sijoitellaan suunnitellut ratkaisut. Tämän jälkeen tilat mallinnetaan Autodeskin Revit Architecture -ohjelmalla. Ohjelman projektiin luodaan realistinen mallinnus tilasta, johon on sijoitettu kaikki rakennus- ja sisustuselementit.

Mallinnuksia varten joko luodaan itse tai etsitään internetistä valmiita huonekalujen, valaisimien ja muiden sisustusesineiden 3D-mallitiedostoja. Lopuksi mallinnuksia täydennetään ja ehostetaan pienesineillä, joita tehdään itse Revitillä tai jälkikäteen lisätään kuvankäsittelyohjelmalla internetistä löytyneitä 2D-kuvia renderoituihin 2D-kuviin. Tästä viimeisestä vaiheesta muotoutui sittemmin tämän opinnäytetyön aihe Blue Blue Skylle.

3D-mallikokoelman todettiin olevan tarpeellinen, koska toimeksiantajalla ei ollut silloin valmiina vastaavanlaisia 3D-tiedostoja. Jälkikäteen lisättävät 2D-kuvat tai projektin aikana valmistetut



pienet esineet ovat pidentäneet projektin valmistumisaikaa. Sellainen vie yrityksen henkilökunnalta resursseja keskittyä seuraavaan projektiin ja lisää laskutettavien työtuntien määrää.

## **2.2 Vaatimukset**

Miksi juuri 3D-malleja eikä esimerkiksi 2D-kuvia? Jos mallinnettavat sisustuskohteet olisivat vain kuvia, niin silloin voisi riittää 2D. Mutta tiloja ei tarkastella ainoastaan kuvina vaan niihin voi tutustua myös panorama-näkymässä. Panoramassa perspektiivi muuttuu hiirtä liikuttaessa. Tällöin ei riitä pelkästään 2D-kuva. Kameran sijaintia vaihdetaan parasta kuvakulmaa etsiessä, niin olisi hyvä, että kaikki esineet olisivat kolmiulotteisia. Mieleisen 2D-kuvan löytyminen internetistä eri kuvakulmasta kuvattuna on vaikeaa.

Kokoelman 3D-mallit eivät saa olla liian erikoisia ja hienoja vaan ensisijaisesti joka kotiin sopivia. Toimeksiantajan puolelta ensimmäinen tärkeä vaatimus oli mallien muokattavuus. Sisustusarkkitehti päättää kohteiden värimaailmasta ja pintamateriaaleista. Mallinnusten värit ja pinnan tekstuuri vaihdetaan tarvittaessa sisustuskohteen mukaan. Esimerkiksi veitsen puinen kahva vaihdetaan mustaksi muoviksi ja veitsitukin materiaali puusta metalliin.

Toinen tärkeä vaatimus oli 3D-mallien toimivuus kahdessa eri Revit-versiossa. Mallinnuksia tehtiin sillä tietokoneella, jossa oli käytössä vanhempi Revit-versio. Tämä siksi, ettei uudemmassa versiossa tallennettua Revit-tiedostoa saa auki vanhemmalla versiolla. 3D-mallit tallennettiin RFA-, DWG- ja SKP-muodossa, koska kyseisiä tiedostomuotoja on käytetty ennenkin projekteissa.

## **2.3 3D-mallien toivelista**

Opinnäytetyöhön valittujen esineiden on tarkoitus elävöittää sisustussuunnitelmien mallinnuskuvia. Ne antavat kuviin lisäarvoa, tunnelmaa ja mielenkiintoa. Lähes luonnollisen näköiset mallinnuskuvat helpottavat sisustussuunnittelijan valintojen ymmärtämistä ja asiakas pystyy kuvan nähtyään sanomaan, onko suunnitelma mieleinen vai ei.

Taulukko 1:ssä on lueteltuna esineitä, joita Blue Blue Skylla toivottiin ja harkittiin mallikokoelmaan. Taulukkoon on merkitty myös mitkä niistä lopulta päätyivät toteutettavaksi (Liite 1). Koska esineitä

tullaan käyttämään erilaisissa sisustuskohteissa, toimeksiantaja toivoi esineiden olevan sellaisia, joita pystyy muokkaamaan tarpeen vaatiessa. Muokkaamisella tarkoitettiin värien, muotojen ja tarvittaessa koon muuttamista.

Koska esineistä koottu toivelista oli pitkä, sitä jouduttiin karsimaan. Ensin karsittiin pois sellaiset, joiden tarve ei sillä hetkellä ollut niin suuri (esimerkiksi erilaiset lastenlelut ja korut) ja lisäksi ne, joita on helppo tehdä Revit-ohjelmalla. Toteutuvan mallikokoelman sisältö koostui lopulta pääosin sellaisista esineistä, joita oli hidasta, hankalaa tai täysin mahdotonta tehdä pelkästään Revit-ohjelmalla. Joukossa on myös sellaisia, joita oli loppujen lopuksi helppo tehdä Revitillä.

Karsinnan jälkeen päätettiin, millaista ratkaisua käytetään valittuihin esineisiin. Ensin ne jaettiin kahteen ryhmään - itse tehtyihin ja internetistä ladattaviin. Tämän jälkeen tarkennettiin, millä ohjelmalla tulisi itse tehdyt tehdä, joko Revit Architecture- tai 3ds Max design -ohjelmistolla. Internetistä ladattujen tiedostojen muodot vaihtelivat. Ne joko soveltuivat sellaisenaan käytettäväksi tai niitä piti muokata ja tallentaa toiseen tiedostomuotoon. Luvussa 6 on kerrottu enemmän kokoelman sisällön tuottamisesta.

### 3 TEKIJÄNOIKEUDET

Tekijänoikeus on laaja käsite ja se koskee useita eri aloja. Sen vuoksi tässä luvussa keskitytään ensisijaisesti opinnäytetyöhön liittyviin asioihin. Näitä ovat internetistä hankitun materiaalin tekijänoikeus ja 3D-mallintamiseen liittyvät oikeudet.

Suomen tekijänoikeuslaissa on määritelty, että teoksen tekijällä on tehtyyn työhön tekijänoikeus. Teoksella tarkoitetaan kirjallista tai taiteellista työtä, joka yksilöllisyydellään ylittää niin sanotun teoskynnyksen eli ylittää teostasoon. Oikeus työhön syntyy sillä hetkellä kuin itse työkin. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, Tekijänoikeuksien perusteet, hakupäivä 19.11.2013.)

Hyvän tavan mukaisesti teoksen julkaisemisen tai kopioimisen yhteydessä on kerrottava teoksen alkuperäinen tekijä ja mistä teos on peräisin. Teoksen muokkaaminen ja julkisesti esittäminen on sallittua alkuperäisen tekijän sallimissa rajoissa. Uusi teos ei saa pohjautua luvattomaan kopioon, joka on valmistettu tai julkaistu tekijänoikeuslain vastaisesti. (Tekijänoikeuslaki 11 §, hakupäivä 26.11.2013.)

Teoksen tekijänoikeus on voimassa pääsääntöisesti 70 vuotta. Laskemisen aloittaminen riippuu teoksesta ja sen tekijöiden kuolinvuosista. Jos kyseessä on aikaisemmin julkaisematon teos, saa teoksen ensimmäisenä julkaiseva sen tekijänoikeudet 25 vuodeksi. (Tekijänoikeuslaki 11 §, hakupäivä 26.11.2013.) Valokuvan kohdalla voimassaoloaika on 50 vuotta kuvan valmistumisesta. (Tekijänoikeuslaki 49 a §, hakupäivä 26.11.2013.)

Rikkomus tekijänoikeuslakia vastaan on rangaistava teko. Rikoslain 49 luvun ensimmäisen artiklan mukaan tekijänoikeusrikoksesta voi saada sakkoa tai vankeutta enintään kahdeksi vuodeksi. (Rikoslaki 49:1 §, hakupäivä 26.11.2013). Väärintekijä on velvollinen hyvittämään tekonsa ja maksamaan korvauksia teoksen alkuperäiselle tekijälle. (Tekijänoikeuslaki 57 §, hakupäivä 26.11.2013). Menettämisseuraamuksena hän voi lisäksi menettää valmistukseen tarkoitetun apuvälineen. (Tekijänoikeuslaki 58 §, hakupäivä 26.11.2013).

Tekijänoikeuksia valvovat erinäiset tahot. Suomalaisia tekijänoikeusjärjestöjä ovat Grames, Kopiosto, Kuvasto, Teosto, Tuotos ja Sanasto. Jokainen näistä on suuntautunut oman alan tai

taiteenlajin tekijänoikeuksien valvomiseen. Edellä mainittujen lisäksi on vielä kaksi järjestöä: ”Tekijänoikeuden tiedotus- ja valvontakeskus” ja ”Suomen tekijänoikeudellinen yhdistys”. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, Tekijänoikeusjärjestöt, hakupäivä 21.11.2013.)

Kotimaisen tekijänoikeuslain lisäksi suomalaisia velvoittavat kansanväliset lait ja sopimukset. Näitä ovat mm. Bernin sopimus, Rooman yleissopimus, TRIPS-sopimus ja WIPO:n sekä tekijänoikeussopimus että esitys- ja äänitesopimus. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, Kansainvälinen tekijänoikeus ja sopimukset, hakupäivä 21.11.2013). ”Suomen kansallisen tekijänoikeuslainsäädännön kehittäminen liittyy kiinteästi Euroopan unionissa tehtävään lainsäädäntötyöhön” (Opetus- ja kulttuuriministeriö, Eu-yhteistyö, hakupäivä 21.11.2013). Tämä tarkoittaa sitä, että EU:n direktiivit ja asetukset vaikuttavat myös Suomen tekijänoikeuslakiin.

### **3.1 Tekijänoikeus internetissä**

Kun käytettävää materiaalia haetaan internetistä, pitää tuolloin kunnioittaa työn tekijänoikeuksia. Hyvän tavan mukaisesti kuvia tai muuta materiaalia ei saa käyttää luvatta eikä väittää sitä omakseen. Kaikki internetistä löytyvät kuvat tai kirjoitukset eivät onneksi ole luvattomia käyttöä. Luvallisia töitä löytyy, kunhan vain muistaa tarkistaa, mikä on kohdalle osuvan teoksen tilanne. Jos kyseisen teoksen yhteydessä ei ole mainintaa käyttöluvasta, pitää silloin tarkistaa onko sivuston ylläpitäjä asettanut ehtoja sivustolle ladatulle materiaalille. Suora yhteydenotto teoksen tekijään antaa varman vastauksen, mutta se voi olla hidas prosessi. Joko vastausviestiä joutuu odottamaan tai yhteystietoja ei löydy.

Amerikkalainen järjestö Creative Commons perustettiin vuonna 2001. Se on perustettu auttamaan luovien teosten jakamista laillisesti ja ilmaiseksi. Creative Commons on linsenssijärjestelmä, jolla teoksen tekijänoikeuksia voidaan osittain luovuttaa toiselle henkilölle. Perusajatus on, että teosta saa kopioida, näyttää julkisesti, jakaa eteenpäin ja tehdä siitä muunnelmia. (Creative Commons 2010, Diaesitys, hakupäivä 20.11.2013.)

Lisenssijärjestelmässä on 4 lisenssiä ja lisäksi 2 näiden yhdistelmää. Lisenssit merkitään aina samalla tavalla, jotta ne on helppo ja nopea tulkita. (Creative Commons 2010 & Creative Commons, Licenses, hakupäivä 20.11.2013.) Liitteessä 2 olevassa taulukossa 2 on näiden ehtojen kuvakkeet ja selitykset (Liite 2).

## 3.2 3D-mallin tekijänoikeus

3D-mallien tekijänoikeudet eivät ole täysin yksiselitteisiä vaan niihin vaikuttavat monta asiaa. Tekijänoikeuksien selvittäminen kannattaa ensin aloittaa siitä, kuka on tehnyt kyseisen mallin ja seuraavaksi minkä pohjalta. Jos henkilö on tehnyt mallinnuksen yksin ja oman näkemyksensä mukaan, kuuluu teoksen tekijänoikeudet hänelle. Tilanne hankaloituu silloin, kun mallinnuksessa on käytetty apuna joko toisen tekemää kuvaa tai oikeaa esinettä.

### 3.2.1 Valokuva

Jos kuva on sellainen, jonka kuka tahansa voisi ottaa vastaavanlaisesta esineestä, se ei ole silloin tekijänoikeuslain mukainen omaperäinen ja itsenäinen teos. Tekijänoikeusneuvosto on esimerkiksi antanut lausunnon tapauksessa, jossa käsiteltiin internetpalveluun tallennetun valokuvan käyttämistä siluettikuvan valmistamisessa.

”-- lausuntopyynnön valokuvaa ole pidettävä TekijäL 1 §:ssä tarkoitettuna itsenäisenä ja omaperäisenä teoksena. Valokuva ei ilmennä sellaista tekijänsä persoonallista luomistyötä, ettei joku toinen henkilö vastaavaan valokuvaustyöhön ryhtyessään olisi voinut päätyä samanlaiseen lopputulokseen.” (Tekijänoikeusneuvosto, Lausunto 2009:19, hakupäivä 19.11.2013.)

”TekijäL 49 a §:n mukaiset valokuvaajan taloudelliset oikeudet käsittävät oikeuden määrätä valokuvan kappaleiden valmistamisesta ja yleisön saataviin saattamisesta muuttamattomana tai muutettuna.” (Tekijänoikeusneuvosto, Lausunto 2009:19, hakupäivä 19.11.2013.)

Kuten toisena olevassa lainauksessa on todettu, valokuvaajalla on siis aina määräysvalta omaan teokseensa tekijänoikeuslain pykälän 49 a mukaan. (Tekijänoikeuslaki 49 a §, hakupäivä 19.11.2013). Valokuvaaja pystyy siis määräämään kuvansa käytön, vaikkei se yltäisi tekijänoikeuslain määrittämäksi teokseksi. Hän voi myös määrätä käyttöä uudessa teoksessa, johon hänen kuvaansa on käytetty.

Tekijänoikeuslain neljännessä pykälässä on kohta, jossa muunnetun kuvan tai kuvan muuttaminen muuhun taidelajiin, antaa uuden teoksen tekijälle työnsä tekijänoikeudet, joka ei ole sidoksissa alkuperäisen työn tekijänoikeuksiin. Uusi teos ei saa kuitenkaan olla alkuperäisteosta loukkaava. (Tekijänoikeuslaki 4 §, hakupäivä 19.11.2013.)

Edellä olevat seikat voi tulkita siten, että kuvahaulla haettuja kuvia on mahdollista käyttää apuna 3D-malleja mallinnettaessa. On kuitenkin muistettava, että valokuvaajalla on oikeus kuvaansa. Jos 3D-malli vastaa tarkasti kuvan kohdetta, on kuvaajalla oikeus määrätä kuvan käytöstä. Jos kuvan kohde on ihminen ja mallinnettu ihmishahmo on kovin samannäköinen, pitäisi valokuvatulta henkilöltä olla myös lupa, koska hän on todennäköisesti antanut luvan ainoastaan valokuvaamiselle ja valokuvan julkaisemiseen.

### 3.2.2 Kolmiulotteinen esine

Kuten valokuva myös esine voi olla teostasoon yltäessään *tekijänoikeuslailla* suojattu. Tekijänoikeusneuvostolta pyydettiin lausuntoa koskien huonekalujen tekijänoikeuksia. Lausuntopyynnössä mainittuja huonekaluja olivat mm. Ludvig Mies van der Rohen suunnittelema Barcelona-tuoli, Arne Jacobsenin Swan-tuoli ja Eero Aarnion Pallo-tuoli. Tekijänoikeusneuvoston antamassa vastauksessa mainitut huonekalut ovat merkittäviä muotoilutaiteen merkkiteoksia ja ovat tekijänoikeudella suojattuja. Huonekalujen valmistukseen ja myyntiin pitää näin ”hankkia asianmukaisten oikeudenomistajien luvat”. (Tekijänoikeusneuvoston lausunto 2006:9, hakupäivä 26.11.2013.)

Konkreettisesti esineessä pitää huomioida myös, onko kyseistä esinettä suojattu tekijänoikeuslain ohella muilla keinoin. Se voidaan esimerkiksi suojata *mallioikeudella*, joka haetaan Patentti- ja rekisterihallitukselta rekisteröimällä ja näin saadaan yksinoikeus kyseiseen mallin. Mallioikeus suojaa tuotteen tai sen osan ulkomuotoa eli muotoilua. Suojattavia kohteita ovat esimerkiksi huonekalut, graafiset symbolit tai tilan interiööri. Itse tuotteesta voi myös suojata osan, joka ei ole irrotettavissa, kuten pinnan kuviointi tai kahvikupin korva. Mallisuoja ei myönnetä nestemäisille aineille, suunnitelmille tai ideoille. (Patentti- ja rekisterihallitus 2013, hakupäivä 26.11.2013.)

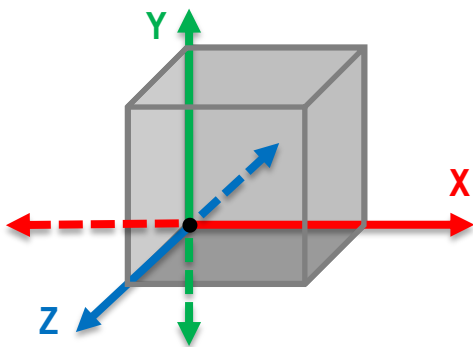
Esine voi olla myös *tavara- tai tuotemerkki*. ”Tavaramerkki voi saada suojaa rekisteröinnin tai vakiinnuttamisen kautta.” Tavaramerkki suojataan hakemalla Patentti- ja rekisterihallitukselta rekisteröinnin. Rekisteröinti kattaa Suomen ja se on voimassa 10 vuotta kerrallaan. Yhteisötavaramerkki haetaan OHIM:ilta (Office for Harmonization in the Internal Market), jolloin rekisteröinti on voimassa kaikissa EU:n jäsenmaissa. (Lilja 2012, hakupäivä 26.11.2013.)

## 4 3D-MALLINNUS

3D-mallinnus on oikean esineen tai kuvan luomista 3D-malliksi tietokoneen avulla. Mallintaminen perustuu geometriaan, jonka matemaattisilla laskukaavoilla saadaan luotua haluttu objekti. Realistisuuden vaikutelmaa pystytään muokkaamaan lisäämällä tilaan valaistus ja pintamateriaalia esineen pinnan teksturoimiseksi. Kolmiulotteisen mallin käyttökohde vaihtelee laajasti esimerkiksi tuotemallinnuksesta elokuva- ja peliteollisuuteen. Tässä opinnäytetyössä käyttökohde on tuotemallintamista ja 3D-mallin hyödyntämistä sisustussuunnittelussa.

### 4.1 3D-mallinnuksen teoriaa lyhyesti

3D-mallinnuksella tarkoitetaan tuotteiden suunnittelua kolmiulotteisesti. Tuote suunnitellaan kolmiulotteisessa avaruudessa, joka koostuu x-, y- ja z-koordinaattiakseleista (Tuhola 2008, 155.) X-koordinaattiakseli on vaakasuuntainen linja ja Y-koordinaattiakseli on vastaavasti pystysuuntainen. Z-koordinaattiakseli on kohtisuoraan edellisiin koordinaattiakseleihin ja suuntaa näyttöä kohti suunnittelijaa. (Tuhola 2008, 17.) Kuviossa 1 on havainnollistettu koordinaattiakselit yksinkertaisen kuution avulla (Kuvio 1). Katkoviivat edustavat negatiivista lukua ja yhtenäiset viivat positiivista. Musta piste on origo eli 3D-avaruuden keskipiste (Lehtovirta 2000, 210).

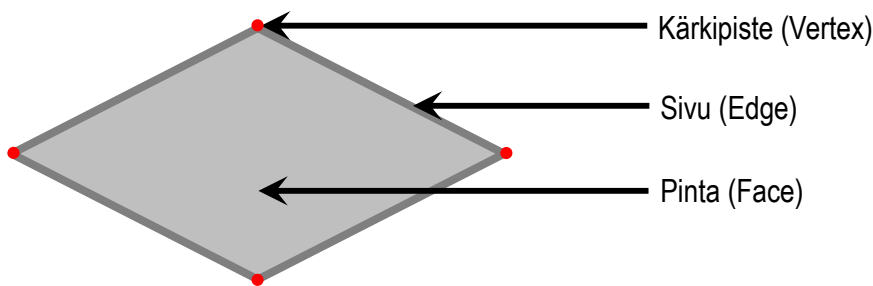


KUVIO 1. Kuutio koordinaattiakselistolla

Andy Beane kirjoittaa näin teoksessaan 3D Animation Essentials: “A modeler can use three geometry types to create models: polygons, non-uniform rational B-splines (NURBS), and subdivision surfaces.” (2012, luku 5, Modeling.) Hänen mukaan mallintamisessa voidaan käyttää

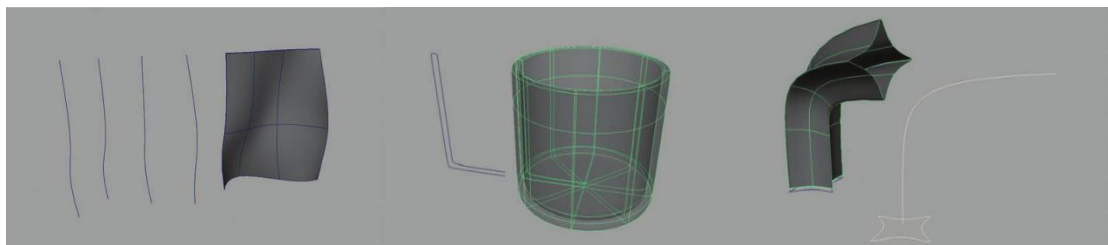
kolmenlaista geometriatyyppeä: *polygoneja*, *Ei-uniformi B-spline-käyriä* ja *alijakopintoja*. Näistä tyypeistä kerrotaan seuraavaksi hieman tarkemmin.

Aika usein mallintamisessa käytetään polygoneja, joilla on 3 tai enemmän kulmia. Yksi kulma on kärkipiste eli vertex ja kärkipisteitä yhdistävää linjaa kutsutaan sivuksi eli edge. Polygonin näkyvää pintaa kutsutaan faceksi. Jokaista osaa polygonissa voidaan siirtää, pyörittää ja skaalata. Polygonin yksinkertaisin muoto on 3-sivuinen "tri" ja usein käytetty muoto on 4-sivuinen "quad". Useimmat 3D-suunnittelijat välttelevät käyttämästä polygoneja, joissa sivuja on 5 tai enemmän. (Beane 2012, luku 5, Polygons.)



KUVIO 2. Polygonin kolme osaa (Beane 2012, luku 5, Polygons)

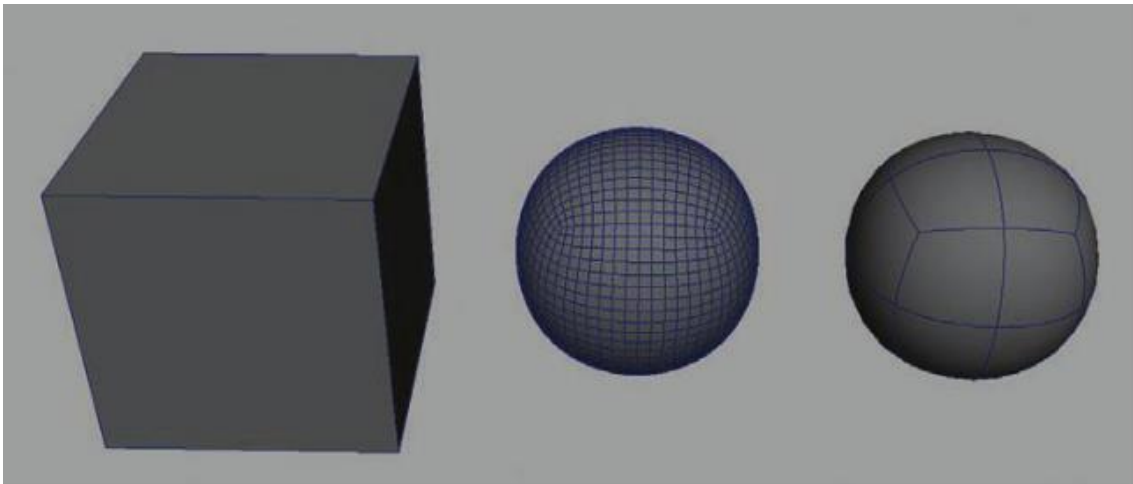
NURBS-mallinnuksessa käytetään objektin luomiseksi spline-käyriä ja käyrien muotoon vaikutetaan muokkaamalla niiden kontrollipisteitä. (Lehtovirta 2000, 21, 216.) Käyriä voidaan käyttää monella tapaa, esimerkiksi asettamalla monta käyrää rinnakkain, jolloin ne muodostavat aaltoilevan pinnan, pyöryttämällä käyrän akselin ympäri tai käyttämällä tietyn muotoista profiilia, joka yhdistetään NURBS-käyrään (Kuvio 3).



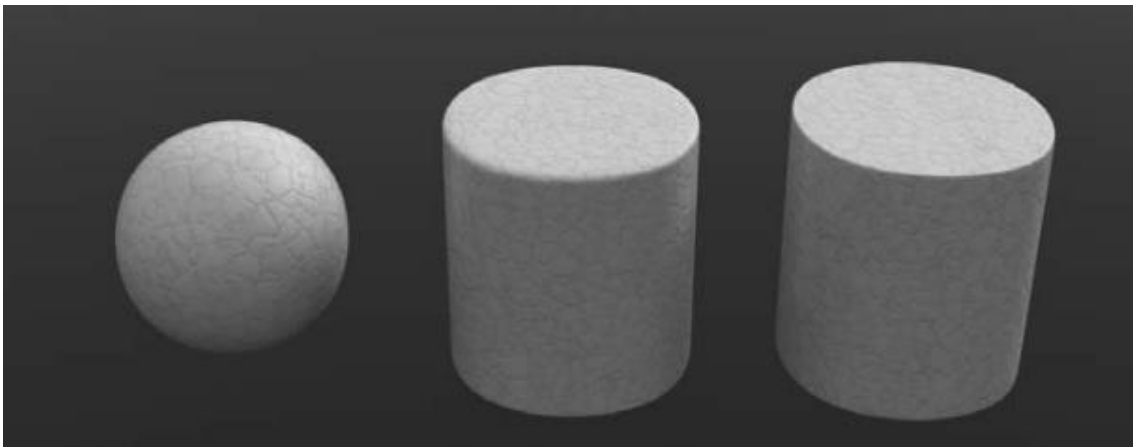
KUVIO 3. NURBS-käyrien käyttötapoja (Beane 2012, luku 5, NURBS)



Alijakopinnassa yhdistyvät polygonien helppous ja NURBS-käyrien sulavat linjat. (Beane 2012, luku 5, Subdivision surfaces). Alla olevan kuvan esimerkissä kuutiosta on tehty alijakopintamenetelmällä pallo ja toisessa kuvassa pallosta on jatkettu sylinterin muotoiseksi objektiksi (Kuviot 4 ja 5). Connellin mukaan yksinkertainen tapa muokata alijakopintaa on lisäämällä ylimääräinen sivu (edge) siihen kohtaan, jossa tarvitaan terävää kulmaa pyöristetyn pinnan sijaan. Sylinteri-esimerkissä lisätään pari sivulinjaa pallon kehälle ja lopuksi muokataan ylä- ja alapäiden pintoja. (Connell 2011, 91.)



KUVIO 4. Kuutiosta on tehty oikeanpuoleinen pallo (Beane 2012, luku 5, Subdivision surfaces)



KUVIO 5. Pallosta sylinteriksi (Connell 2011, 91)

3D-mallin luomista ei välttämättä tarvitse aloittaa ihan alusta lähtien. Mallintamisessa voi hyödyntää valmiita primitiivejä. Primitiivit ovat 3D-ohjelmiston peruskappaleita. (Lehtovirta 2000, 213). Primitiivejä ovat esimerkiksi kuutio, kaartio, pallo, pyramidi ja sylinteri.

Usein 3D-malli rakentuu mesh-verkosta, joka taas muodostuu polygonien yhteydessä mainituista pinnoista ja niiden kärkipisteistä ja sivuista. ”Mesh-verkon tiheys vaikuttaa siihen, kuinka yksityiskohtaisia muotoja verkolla voi tehdä.” (Lehtovirta 2000, 21.) Toisin sanoen mitä enemmän 3D-mallissa on käytetty pintoja, sitä tarkempia sen yksityiskohdat ovat. Kun 3D-malli on mallinnettu yksityiskohtaisesti ja polygonien määrä on korkea, mallia kutsutaan *highpoly-objektiksi*. Jos polygoneja on vastaavasti vähän ja yksityiskohdat eivät ole niin tarkkoja, 3D-mallia kutsutaan *lowpoly-objektiksi*.

## 4.2 Ohjelmistot

Nykypäivänä mallintaminen on helpottunut, koska tarjolla on lukuisia ohjelmia, joista voi valita itselleen sopivan. Mallintaminen ja ohjelmistot ovat kehittyneet paljon ajoista, jolloin ihmishahmojen piirteet olivat karkeita ja muodot laatikkomaisia. Jos joku ohjelma ei alun perin ollut tarkoitettu 3D-mallin tekemiseen, siihen on lisätty sellainen toiminto. Esimerkkinä mainittakoon Adobe Photoshop, jolla pystyy nykyään käsittelemään myös 3D-malleja.

Markkinoilla on tarjolla sekä kaupallisia että ilmaisia ohjelmia, joiden käyttötarkoitus voi keskenään hieman vaihdella, mutta niiden perusajatus on mallintamisessa. Näitä ohjelmia ovat mm. AutoCAD, Revit, 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Bryce, Poser, Rhinoceros, ZBrush, SketchUp ja Blender.

Ohjelmien tavoin myös tiedostomuotoja on lukuisia. Niitä on sekä ohjelmakohtaisesti, kuten .blend, .max ja .C4D, että ohjelmista riippumattomia muotoja kuten .dae, .obj. ja .sat. Tiedostomuotojen runsaasta määrästä on hyötyä tuotaessa 3D-malleja yhdestä ohjelmasta toiseen ohjelmaan. Valitettavasti ohjelmien tukemat tiedostomuodot vaihtelevat, eikä muunto toisesta muodosta välttämättä säilytä mallin kaikkia ominaisuuksia. (Lehtovirta 2000, 36.) Onneksi tiedostotyyppiä ei aina tarvitse muuttaa, koska ohjelmistot tukevat myös muiden ohjelmien tiedostoja.

## 5 AUTODESK REVIT

Autodesk-yhtiöllä on tarjottavanaan eri teollisuusaloille erilaisia versioita Revit-ohjelmistosta. Esimerkiksi tätä opinnäytetyötä tehdessä on käytetty sekä Autodeskin Revit- että Revit Architecture -ohjelmistoja. Kuten nimi sanoo Revit Architecture on suunnattu erityisesti talon suunnitteluun ja rakentamiseen. Autodesk Revit on puolestaan paketti, johon on yhdistetty ominaisuuksia eri versiosta. (Revit 2013, Revit, Overview, hakupäivä 2.12.2013). Tässä luvussa ja loppuosassa raporttia tullaan käyttämään yleisellä tasolla Revit -nimitystä.

Revit -ohjelmisto on kehitetty rakennuksen tietomallinnukseen (BIM, Building Information Model). Sen ensimmäisen versio ilmestyi vuonna 2000 ja pari vuotta sen jälkeen Autodesk osti Revitin kehittäjän, Revit Technology Corporationin. Siitä lähtien Revit on kuulunut Autodeskin rakennussuunnittelun tuoteperheeseen. Ohjelmistosta on saatavilla nykyään versiot arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikkasuunnitteluun. (Futuregroup 2012, Perusteet, 5, hakupäivä 19.11.2013). Revitin uusin versio on 2014, joka julkaistiin keväällä 2013. ”Revitin avulla suunnittelu- ja rakennusalan ammattilaiset voivat viedä ideat konseptista rakennusvaiheeseen koordinoitulla ja yhdenmukaisella, mallipohjaisella lähestymistavalla.” (Autodesk 2013, Revit, Yleiskatsaus, hakupäivä 6.10.2013).

Revit on kattava ohjelma tehdä luonnoksia ja suunnitelmia rakennus- ja suunnittelukohteesta. Sitä on jopa käytetty elokuvateollisuudessa. Lavastesuunnittelija Bryan Sutton on käyttänyt Revitiä mm. sellaisissa elokuvissa kuten ”I, robot” ja ”Watchmen”. Elokuvateollisuuden ja Revit-yhteisön kiinnostus Revitin käytöstä elokuvateollisuudessa sai alkunsa vuonna 2004, kun Sutton julkaisi AUGI:n (Autodesk User Group International) foorumilla kuvia ”Fantastic four” -elokuvan ilmalukko-ovesta. (Vandezande, Read & Krygiel 2011, Mastering Autodesk Revit 2012, 973.)

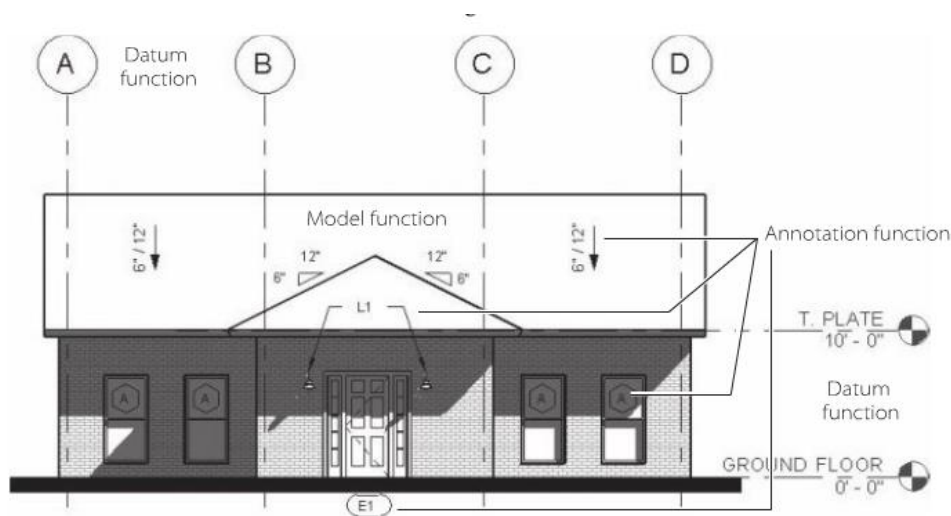
### 5.1 Revitin päätoiminnot

Revitillä luodaan projekteja (Project) ja parametrisia komponentteja (Family). Projekti on tietokanta, joka sisältää kaiken tiedon rakennuksen suunnittelusta. Siihen kuuluu rakennussuunnitelman tiedot mittoineen ja elementteineen. Projekti on siis kokonaisuus, johon sijoitetaan erilaisia komponentteja, kuvakulmia ja suunnittelun piirroksia. Projektin hallinnoiminen

yhtenä tiedostona on helppoa. Etuna on suunnitelmien muokattavuus ja muutosten tarkastelu kohteissa. (Revit käyttäjäopas 2010, 10, hakupäivä 29.11.2013.)

Komponentilla tarkoitetaan objektien ryhmää ja sitä käsitellään mallinnuksen ja muokkaamisen helpottamiseksi yhtenä yksikkönä. Komponenteille on ominaista mallin muutoksiin mukautuminen. Parametrinen komponentti on puolestaan osa, jolle annetaan erilaisia arvoja. CAD-alalla terminologia ei ole vakiintunutta, joten termien runsas määrä voi olla lukijalle hämmentävää. (Futuregroup 2012, Parametriset komponentit, 5, hakupäivä 19.11.2013.)

Revitissä esiintyy paljon family-käsitteitä. Niille on annettu kolme perustehtävää: malli (model), muistiinpanot (annotation) ja perustieto (datum) (Kuvio 6). Näiden tehtävien alaisuudessa familyt esitetään sukupuumaisella rakenteella, joka sisältää kategorian, familyn, tyyppin ja mallin. (Davis 2011, 228, hakupäivä 1.12.2013.)



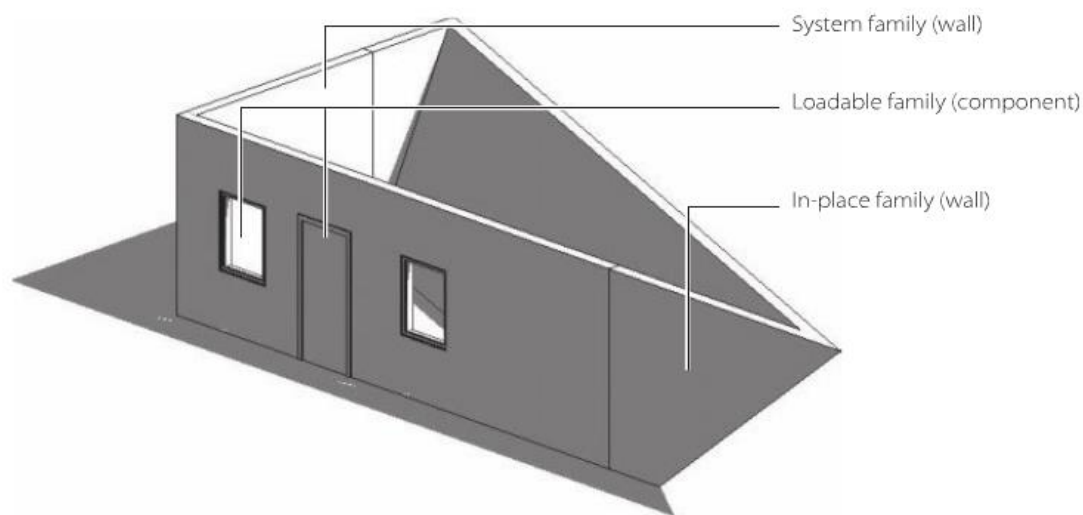
KUVIO 6. Malli, muistiinpanot ja perustiedot (Davis 2011, 228, hakupäivä 1.12.2013.)

Davisin mukaan Revitin käyttäjällä on käytössään kolmenlaiset family-tyypit: system-, loadable- ja in-place family. (Davis 2011, 228, hakupäivä 1.12.2013.) Samoja termejä käytetään myös Autodeskin virallisessa Revitin käyttäjäoppaassa. Futuregroupin materiaalissa käytetään eri termistöä, mutta tarkoitetaan samoja asioita. Siinä mainitaan kuitenkin neljä parametrisen komponentin päätyyppiä: system, standard component, conceptuall mass ja in-place. (Futuregroup 2012, Parametriset komponentit, 6, hakupäivä 1.12.2013). Conceptuall mass mainitaan myös muissa lähteissä, mutta se tulkitaan hieman erilaisena komponenttina. Davisin

teoksessa mass-objektia käytetään, kun määritellään koko rakennuksen muoto ja geometrinen suunnittelu. (Davis 2011, 298, hakupäivä 1.12.2013). Yleensä parametriset komponentit ovat rakennukseen tulevia osia.

System familyt ovat Revitin tekijöiden luomia yleisiä komponentteja, kuten erilaiset seinä-, ovi-, ikkuna- ja porrastyyppit. Loadable familyt ovat komponentteja, joita ladataan ulkoisesta lähteestä. Nämä voivat olla Revit Familyna luotuja ja sen jälkeen tuotu projektiin. In-place family luodaan projektin sisällä. (Davis 2011, 230-233, hakupäivä 19.11.2013.)

“It might be helpful if you think of system families as internal and loadable families as external with respect to the project environment. In-place families are a combination of system and loadable family capabilities.” (Davis 2011, 230, hakupäivä 1.12.2013.)



KUVIO 7. Kuva parametrisistä komponenteista (Davis 2011, 230, hakupäivä 19.11.2013)

## 5.2 3D-mallin luominen parametrisena komponenttina

Opinnäytetyön 3D-malleja on toteutettu parametrisina komponentteina ja ne ovat nimenomaan ladattavia komponentteja (loadable family). Ne on tallennettu RFA-tiedostomuotoon eli Revit Familyksi. Koska family-sanalla englanninkielinen käännös tarkoittaa perhettä, parametristä komponenttia voisi ajatella tuoteperheenä. Se voi olla joko yksi tuote - perheenjäsen, joka on esimerkiksi tuoli ja siitä on saatavilla vain tämä yksi kappale, tai family voi olla tuotesarja, joka on esimerkiksi ruokapöytäsetti ja sitä on saatavilla sekä neljälle että kuudelle hengelle.

Parametrisia komponentteja luodessa käytetään tyypiltään kahdenlaisia työkaluja. Toisilla tehdään kiinteitä kolmiulotteisia kappaleita ja toisilla poistetaan ylimääräinen osa kiinteistä kappaleista. Ensinnä mainitut ovat solid-tyyppisiä kappaleita ja jälkimmäiset vastaavasti void-tyyppisiä. Void-kappaleet tehdään täsmälleen samalla periaatteella kuin solid-kappaleet, joten alla olevassa taulukossa on esiteltyä vain solidien työkalut (taulukko 3). Taulukossa mainitut profiilit ja linjat on havainnollistettu tarkemmin kaaviossa 1 (Liite 3). Void-työkalun käyttöä on kuvattu kuviossa 8 (Kuvio 8).

### TAULUKKO 3. Yksinkertaiset esimerkit solid-työkaluista

#### 1. EXTRUSION

Yksi profiili, jonka muodostaman suoran linjan pituuden voi määrittellä.

#### 2. BLEND

Kaksi erilaista profiilia, jotka muodostavat suoran linjan. Linjan pituuden voi määrittellä. Kulmaan voi vaikuttaa profiilien sijoittamisella. Profiilien vaihtumiskohtaa ei voi muuttaa.

#### 3. REVOLVE

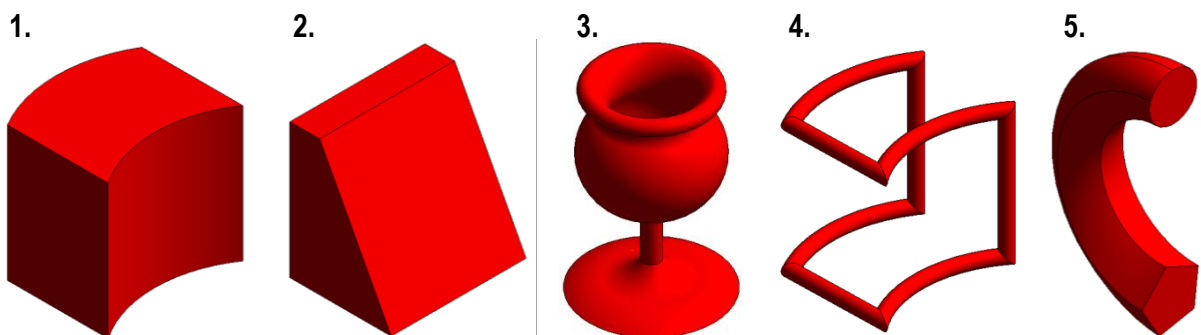
Yksi profiili, joka pyöräytetään akselinsa ympäri.

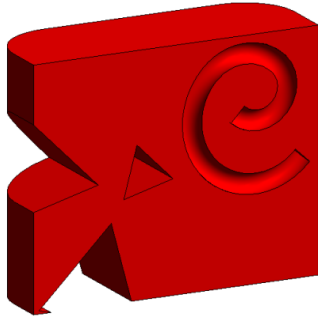
#### 4. SWEEP

Yksi profiili, joka seuraa piirrettyä linjaa.

#### 5. SWEEP BLEND

Kaksi erilaista profiilia, jotka seuraavat piirrettyä linjaa. Profiilien vaihtumiskohtaa ei voi muuttaa.





KUVIO 8. Kolmion muotoiset "Void Extrusionit" leikkaavat "Solid Extrusion"-kappaleeseen itsensä muotoiset reiät ja "Void Sweep" tekee spiraalimaisen kaiverruksen

### 5.3 Export ja insert

Revitistä pystyy viemään export-komennolla muilla ohjelmilla avattavia tiedostoja, kuten mm. ACIS SAT, DGN, DWG, DXF ja FBX. Työharjoittelun aikana tehtyjä huonekaluja on esimerkiksi viety Revitistä 3ds Maxiin muokattavaksi joko FBX- tai DWG-tiedostona. Revit pakkaa tiedostoihin mukaan valaistuksen ja kameran. Ne on poistettu tarpeettomina 3ds Maxissa. Jos 3D-mallin haluaa renderoida 3ds Maxilla, käytetään ohjelman omia valaistuksia ja kameroita.

Revit-ohjelmaan pystyy vastaavasti tuomaan (insert) muissa ohjelmissa tehtyjä ACIS SAT-, DGN-, DWG-, DXF- ja SKP-tiedostoja. Tuotuja tiedostoja käsitellään Revitissä hieman eri tavoin ja myöhemmin tässä raportissa on kerrottu kolmesta eniten käytetystä tiedostomuodosta ja niiden työstämisessä kohdattuista ongelmista.

Insert-välilehdellä pitäisi valita joko "Import cad" tai "Link cad". Jos Revitiin tuodaan tiedosto, jota ei enää muokata tuonnin jälkeen, sen voi silloin tuoda komennolla "Import cad". Jos tiedostoa tullaan vielä muokkaamaan, kannattaa sen silloin tuoda "Link cad" -komennon kautta. Sen jälkeen, kun alkuperäistä tiedostoa on muokattu, voi sen uuden version päivittää Revitiin Insert > Manage links -reitin kautta. (Biddulph 2012, hakupäivä 28.10.2013.)

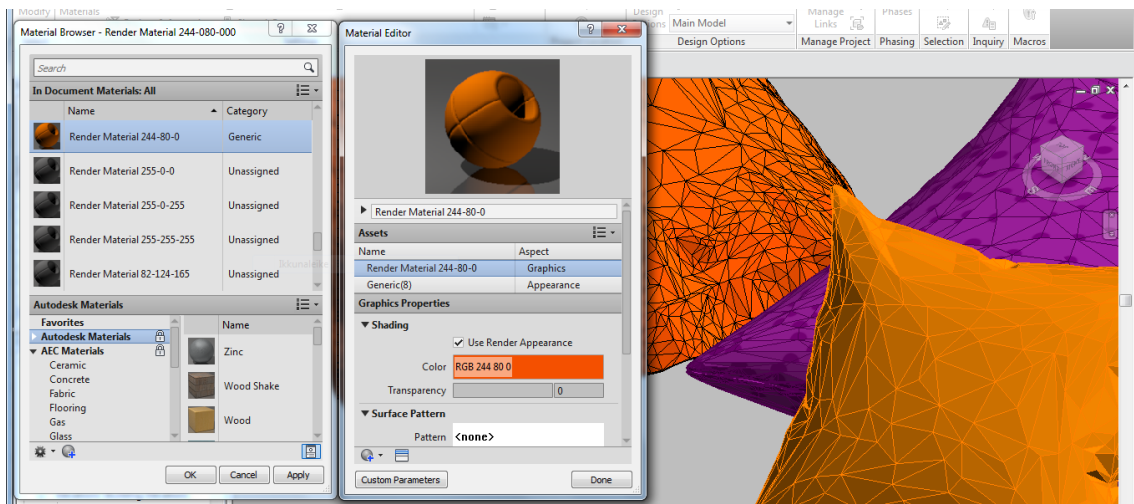
Kuten yllä on todettu, Revitiin pystyy tuomaan muiden ohjelmien tiedostoja. Opinnäytetyötä tehdessä tärkeimmiksi Revitin ulkoisiksi tiedostomuodoiksi nousivat DWG, SKP ja ACIS SAT. Koska SAT-muotoa ei voinut hyödyntää kaikissa toimeksiantajan tietokoneissa, sitä käytettiin harvoin. Pääasiassa silloin, kun 3D-mallin tuontia Revitiin testattiin ja DWG-muoto ei toiminut.

### 5.3.1 SKP

SketchUp-tiedosto on Trimble SketchUp -ohjelmalla luotu tiedosto. SketchUpilla tehtyjä 3D-mallinnuksia voi etsiä mallinnusvarastosta osoitteessa <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>. Harjoittelun aikana ja opinnäytetyön tekemisessä hyödynnettiin runsaasti mallinnusvaraston mallinnuksia.

SKP-tiedoston pystyy tuomaan suoraan projektiin, mutta se toimii myös Revit Familyssa. SketchUp-tiedosto on oletuksena harmaan värinen renderoidessa, sen takia sille pitää määrittellä värit ennen renderointia. Tämä tapahtuu Manage-välilehdeltä kohdasta "Materials". Avautuvasta materiaalistasta etsitään "Render Material xxx xxx xxx" -nimiset materiaalit. Graphics-välilehdestä rastitaan väri näkyväksi ja sen jälkeen määritellään väri Appearance-välilehdestä (Kuvio 9). Tämän jälkeen hyväksytään muutokset ja tarkastellaan esinettä.

Kaikki esineen mukana tuodut "Render Material xxx xxx xxx" -materiaalit eivät ole käytössä, joten jokaista ei ole tarpeen käydä läpi. Kun tietää mitkä materiaalit vaikuttavat esineessä, voi tämän jälkeen käydä muuttamassa materiaalia. Esimerkiksi vaihtaa värin toiseksi ja muuttaa värin nimen helpommin tunnistettavaksi. Uusi family on nyt käyttövalmiina tuotavaksi projektiin. Ylimääräiset "Render Material xxx xxx xxx" -värit voi poistaa listalta.

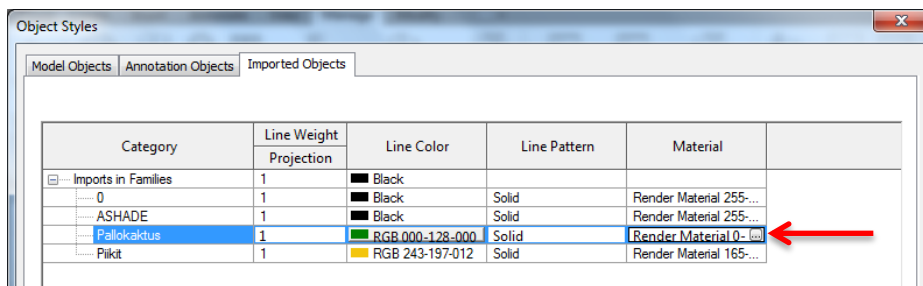


KUVIO 9. Värin muuttaminen SKP-tiedostoon

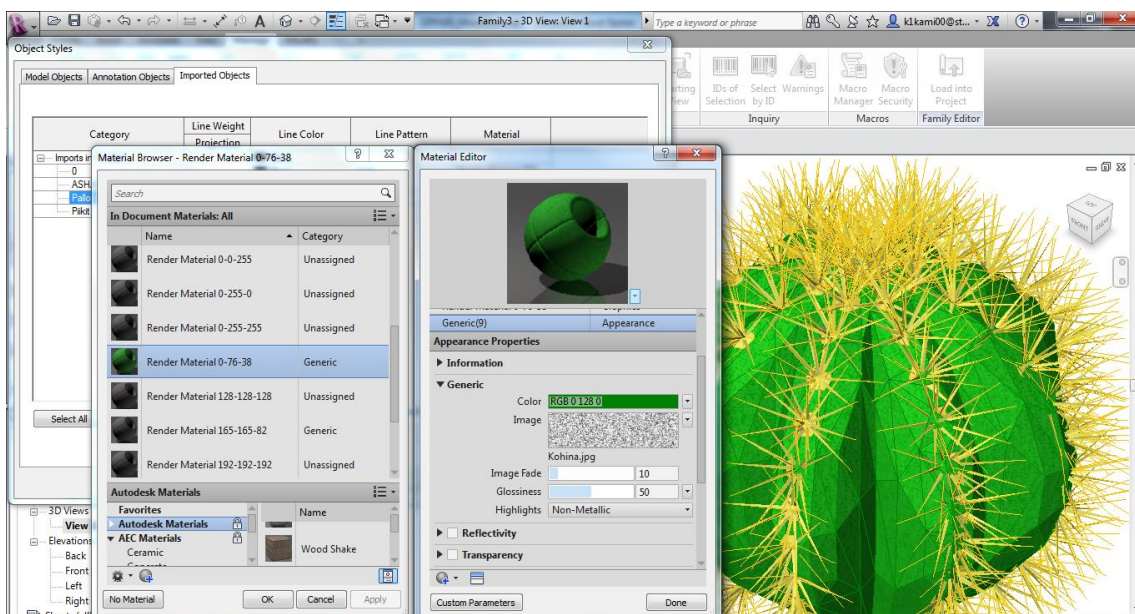


### 5.3.2 DWG

DWG-tiedoston materiaalin muuttaminen tapahtuu eri tavalla kuin SketchUp-tiedostolla. Manage-välilehdeltä valitaan "Object Styles" ja sieltä "Imported Objects"-välilehti. Tämän jälkeen etsitään tuotu esine listalta. Jos sillä ei ole omaa tasoa eli riviä, sen todennäköisesti löytää oletuksena olevalta 0-tasolta. Material-sarakkeessa klikataan materiaalin nimen perässä olevaa pientä valintaruutua (Kuvio 10). Avautuvalta materiaalilistalta valitaan haluttu materiaali tai määritellään kokonaan uusi materiaali (Kuvio 11). Lopuksi hyväksytään valinta.



KUVIO 10. Värien vaihtaminen DWG-tiedostoon. Klikataan nuolen osoittamaan pikkuruutua



KUVIO 11. Värien muuttaminen DWG-tiedostolle

### 5.3.3 ACIS SAT

SAT-tiedosto on tekstimuotoinen tiedosto. Toimeksiantajalla on käytössä myös Revitin kevyempi LT-versio. Valitettavasti se ei tue SAT-tiedostoa, joten tätä tiedostomuotoa on pyritty välttämään. Joitakin highpoly-laatusia esineitä tallennettiin SAT-muotoon, koska niitä ei ole pystytty tuomaan Revittiin DWG:nä tai lowpolyksi muuttaessa niiden ulkomuoto kärsi liikaa. SAT on kooltaan DWG:tä suurempi. SAT-tiedoston materiaalit muutetaan samalla tavalla kuin DWG-tiedostolla ja se tuodaan suoraan projektiin samalla periaatteella kuin DWG.

Alla olevassa kuvassa keskimäinen kannu on SAT, jonka muodot ovat tasaisemmat ja pyöreämmät (Kuvio 12). Vadit on tehty Revitin "Solid Revolve" -työkalulla. Samalla työkalulla olisi voinut tehdä myös kannun, mutta sen litistetty yläosa ja kaatonokan muotoilu olisivat olleet hidasta ja vaivalloista työstää. Kannun ja etualan emalivadin vanha ja kulunut ulkonäkö ei ole tehty tarkoituksella. Materiaalit eivät renderoituneet kunnolla.



KUVIO 12. Highpoly SAT-tiedoston kannun vertailua lowpoly DWG-tiedostoihin

## 5.4 Autodesk 3ds Max

Autodesk 3ds Max on yksi tunnetuimpia 3D-mallintamiseen tarkoitettuja ohjelmistoja. Se soveltuu loistavasti mallintamiseen, pinnan teksturointiin ja animaation tekemiseen. Se käyttää huippuluokan renderointiteknologiaa ja on yhteensopiva muiden ohjelmistojen kanssa. Sen erityispiirteet tekevät siitä mainion työvälineen taiteilijoille, arkkitehdeille, insinööreille ja suunnittelijoille toteuttaa projektejaan. 3ds Max sisältää SDK-sovelluskehityspakkauksen (Software Development Kit), jonka avulla kehitetään ohjelman toimintoja lisääviä lisäosia. (Harper 2012, luku 1, Getting to Know Autodesk 3ds Max 2013.)

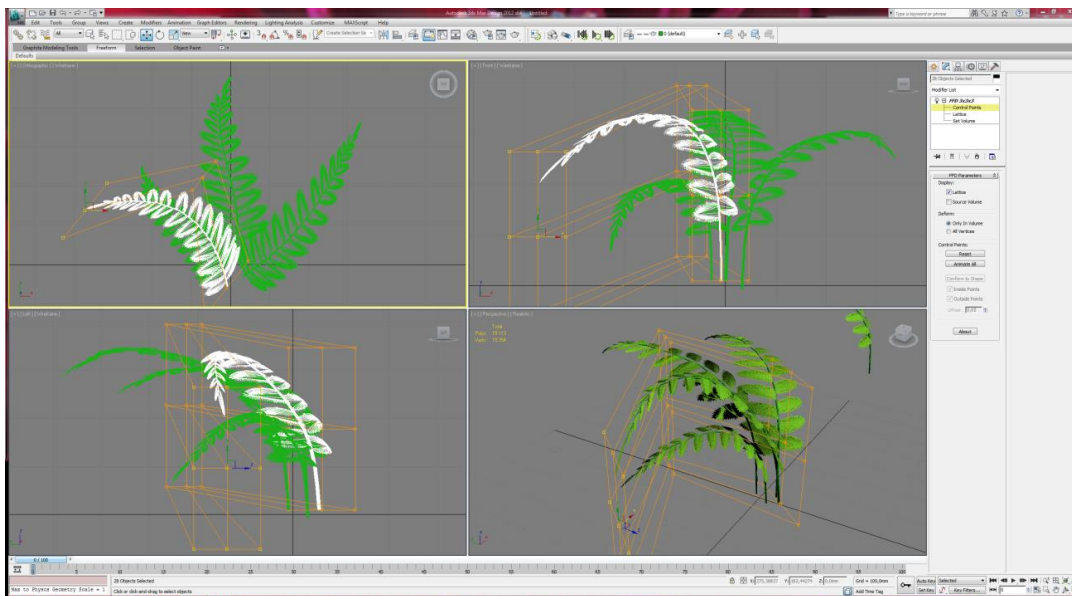
Ohjelmistosta on olemassa myös toinen versio, Autodesk 3ds Max Design. Erona Autodesk 3ds Maxiin on se, että se ei sisällä SDK-pakkausta. Muutoin se on lähes samanlainen ohjelmisto. SDK:n puuttumisen lisäksi poikkeuksena on kaksi erityistä työkalua. Toinen työkaluista on "Dynamite VSP"-lisäosan räätälöity versio. "The Civil Visualization"-laajennus on tarkoitettu suunnitteludatan tuomiseen AutoCAD Civil 3D:stä tai "Bentley MX"-suunnittelusovelluksesta. Toinen mainittu 3ds Max Designin työkalu on "The Lightning Analysis"-työkalu, jolla pyritään vastaamaan LEED:in sertifiointin standardeja. (Harper 2012, luku 1, Getting to Know Autodesk 3ds Max 2013.) "LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) on kansainvälisesti tunnustettu vihreiden kiinteistöjen sertifiointijärjestelmä." (Ruukki 2013, hakupäivä 2.12.2013).

## 5.5 3ds Maxin vertailu Revit-ohjelmaan

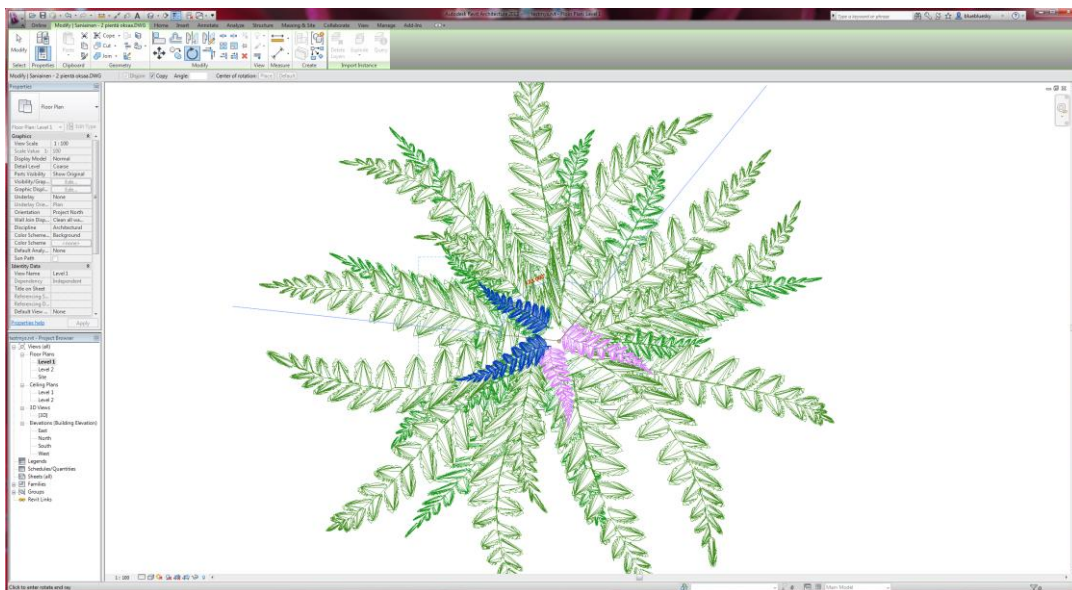
Opinnäytetyön tärkein ohjelmisto on Autodesk Revit, koska siihen tuodaan toteutetut 3D-mallit sisustussuunnitelman mallinnuskuvaa varten. Revitin rinnalle otettiin toinen ohjelmisto, jolla mallinnettiin Revitille vaikeita 3D-malleja. 3ds Max tuli näin toiseksi tärkeäksi ohjelmistoksi. Sillä mallinnettiin sekä omia töitä että muokattiin internetistä haettuja tiedostoja.

Koska Revit ja 3ds Max ovat molemmat Autodeskin ohjelmia, niissä on jonkin verran yhtäläisyyksiä. Käyttöliittymät ovat kuitenkin täysin erilaiset ja 3ds Maxiin tottuneelle Revit voi tuntua oudolta ja jopa yksinkertaiselta. Tässä vertailussa ei huomioida valaistusta tai renderointia, koska mallikokoelman 3D-mallit renderoitiin ainoastaan mallien havainnollistamista varten.

Kuviossa 13 on saniaisen oksien muotoilua 3dsMax Design 2012:lla ja kuviossa 14 oksat on sijoitettu Revit Architecture 2012 -ohjelmaan (Kuviot 13 ja 14). Revitissä voi 3ds Maxin tavoin käyttää eri kuvakulmia samaan aikaan tai tilanteesta riippuen yksitellen. Revitissä mallin skaalaaminen isommaksi tai pienemmäksi on hankalaa. Ulkoisen tiedoston voi skaalata kokonaisuena, mutta Revitillä mallinnetut 3D-mallit pitää skaalata yksi osa kerrallaan.



KUVIO 13. Saniaisen oksien muotoilua 3ds Max Designilla



KUVIO 14. Saniaisen oksien sijoittelua Revitillä

Molemmilla ohjelmistoilla on tarjolla samantyyppisiä työkaluja. Esimerkiksi 3ds Maxissa on Lathe-muokkain ja Revitissä sitä vastaava työkalu on Revolve. Lisäksi molemmilla voi tehdä extrude-kappaleita eli profiilia on venytetty tietyn pituiseksi. 3ds Maxissa on kuitenkin huomattavasti enemmän työkaluja. Moni niistä ovat erilaisia muokkaimia kuten kuviossa 13 käytetty FFD 3x3x3. Kyseisellä muokkaimella pystyy muuttamaan mallin muotoa liikuttamalla rautalankakehyksen pisteitä. Revitillä luotua solid-kappaletta ei pysty muuttamaan muuten kuin leikkaamalla siitä palan void-kappaleella.

Pintamateriaalin määrittely eroaa myös ohjelmistoissa. Molemmissa pystyy antamaan 3D-mallille värin lisäksi pinnan tekstuuriin, joka voi olla esimerkiksi puun tai kankaan pinnan elävöittäminen kuvalla. 3ds Maxissa pintamateriaalin määrittelyn pystyy tekemään monipuolisemmin ja vaihtoehtojen paljous voi jopa hämmentää. Revitissä pintamateriaali määritellään koko kappaleeseen, kun taas 3ds Maxissa pystyy valitsemaan jopa yhden polygonin teksturoitavaksi. Tämän vuoksi Revittiin tuodussa mallissa pitää olla eroteltuna se osa, jonka halutaan pysyvän toivotunlaisena.

Esimerkiksi kuviossa 24 on sitruunoita (Kuvio 24). Mallikokoelmaa varten tehtiin kyseisen kuvion sitruunat kokonaan Revitillä. Turbosquid-sivustolta löydetyn sitruuna-asetelman halkaistussa sitruunassa leikattu pinta oli yksi polygoni. Kun kyseisen tiedoston pohjalta tallennettiin DWG-tiedosto, joka tuotiin Revitiin, sitruunan kuoritekstuuri peitti myös leikatun pinnan. Toinen esimerkki on alla oleva orkidea (kuvio 15). Kukannuput ja kukat piti erotella varsista ja sijoittaa omalle tasolle, jotta Revitillä onnistui pintamateriaalin määrittely jokaiseen osaan erikseen.



KUVIO 15. DWG:ksi tallennettu orkidea, jonka ruukku on tehty Revitillä

## 6 SISÄLLÖNTUOTTAMINEN 3D-MALLIKOKOELMAAN

Tässä luvussa kerrotaan toimeksiantajalle toteutetusta tuotteesta eli 3D-mallikokoelmasta. Mallikokoelmaan tuotettiin sisältöä kahdella tapaa. Osa malleista tehtiin itse Revit- ja 3ds Max -ohjelmistoilla ja osa haettiin valmiina internetistä. 3ds Maxiin päädyttiin sen vuoksi, että se oli tuttu opinnäytetyön tekijälle. Revit oli jonkin verran tuttu, koska sillä oli mallinnettu huonekaluja harjoittelun aikana. Näiden kahden ohjelmistojen rinnalle valittiin vielä SketchUp, joka tuli tutuksi harjoittelun loppupuolella. Esimerkiksi ilmaista Blenderiä ei valittu, koska ei ollut tarpeen ottaa toista 3D-mallinnusohjelmaa. 3D-mallit on tuotu Revitin projektiin muiden esineiden ja huonekalujen ohella. Lopuksi ne on renderoitu Autodeskin pilvipalvelussa (Autodesk 360).

### 6.1 Internetin tarjonta

#### 6.1.1 Tiedostojen etsiminen

Internetistä haettiin erityisesti 3DS-, DWG-, MAX-, OBJ-, RFA- ja SKP-tiedostoja. Suurimmaksi osaksi internetin kautta löytyneet tiedostot on pitänyt muokata jollakin tapaa. Esimerkiksi highpoly-objekteja on muutettu lowpolyksi 3ds Maxilla ja sen jälkeen tallennettu DWG:ksi, jotta ne saatiin ladattua Revitiin. Joissakin tapauksissa osia on poistettu tai niitä on kopioitu lisää ja osat on sommiteltu uuteen järjestykseen.

Internetistä on haettu ilmaista materiaalia, koska se on nopeaa ja joustavaa työskentelyn kannalta. Ladatun tiedoston saa käyttöönsä heti ja sen voi hylätä tarvittaessa. Hylkäämisen syynä on ollut esimerkiksi mallin liian yksinkertaistetut ja luonnottomat muodot tai tiedoston toimimattomuus.

Hakeminen aloitettiin Googlen (kuva)haulla, jonka hakusanoina käytettiin esimerkiksi "free 3d model". Pintamateriaaleja etsiessä käytettiin hakusanoja kuten "wood texture", "wood pattern" tai "wood maps". Jos materiaalin piti olla saumaton, käytettiin lisäksi sanoja "seamless" tai "tileable". Hakutuloksia läpikäydessä tarkistettiin ladattavien 3D-mallien ja kuvien käyttöoikeudet. Materiaalin muokkaaminen ja kaupallinen tarkoitus tuli olla sallittua.

Muiden muassa alla olevilta sivustoilta löytyi kiinnostavia 3D-malleja:

<http://www.archibaseplanet.com/>

<http://www.sharecg.com/>

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>

<http://www.turbosquid.com/>

3D-malleja etsittiin lisäksi esimerkiksi näitä sivustoilta:

<http://www.bimstop.com/>

<http://www.designconnected.com/>

<http://www.polantis.com/>

<http://www.revitcity.com/downloads.php>

<http://seek.autodesk.com/>

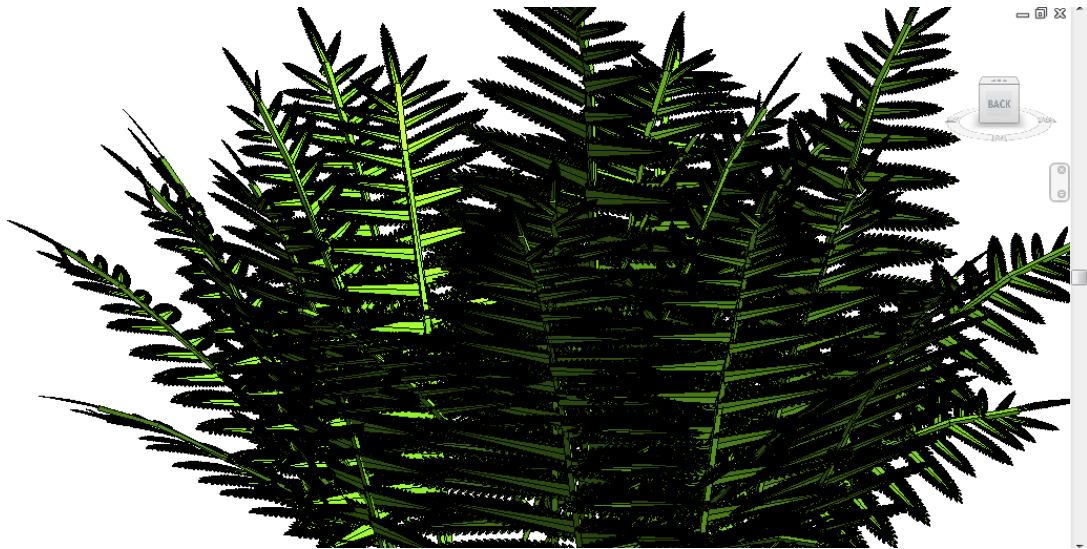
Yksi tärkeä huomioitava tekijä on V-ray:lla tuotetut työt. V-ray on maksullinen renderointimoottori ja se vaatii juuri sitä varten tehdyt materiaalit. Jos 3ds Maxilla avaa tiedoston, jonka käyttö vaatii V-ray:n, ja jota ei löydy omalta tietokoneelta asennettuna, kaikki 3ds Maxin materiaalit muuttuvat mustiksi. Aika usein on joutunut pettymään, kun hyvän 3D-mallin löytäessään on todennut sen olevan V-ray:lla tehty.

Liitteessä 4 on lueteltu internetistä ladattuja tiedostoja (Liite 4). Luettelo ei ole täydellinen vaan siihen on koottu suurin osa 3D-malleista ja pintamateriaaleista, joita on käytetty mallikokoelmassa. Luettelossa on kerrottu, mistä tiedosto on ladattu ja mainittu tiedostoon tehdyt muutokset ennen kokoelmaan lisäämistä. Ladattujen tiedostojen tekijänoikeudet sallivat käytön kaupallisesti. Pääsääntöisesti ladattua tiedostoa ei saa myydä tai jakaa edelleen, joissain tapauksissa siitä tehtyä muunnostakaan ei saa myydä. Joidenkin tiedostojen kohdalla toivotaan tiedostojen alkuperälähteen mainittavan työn yhteydessä.

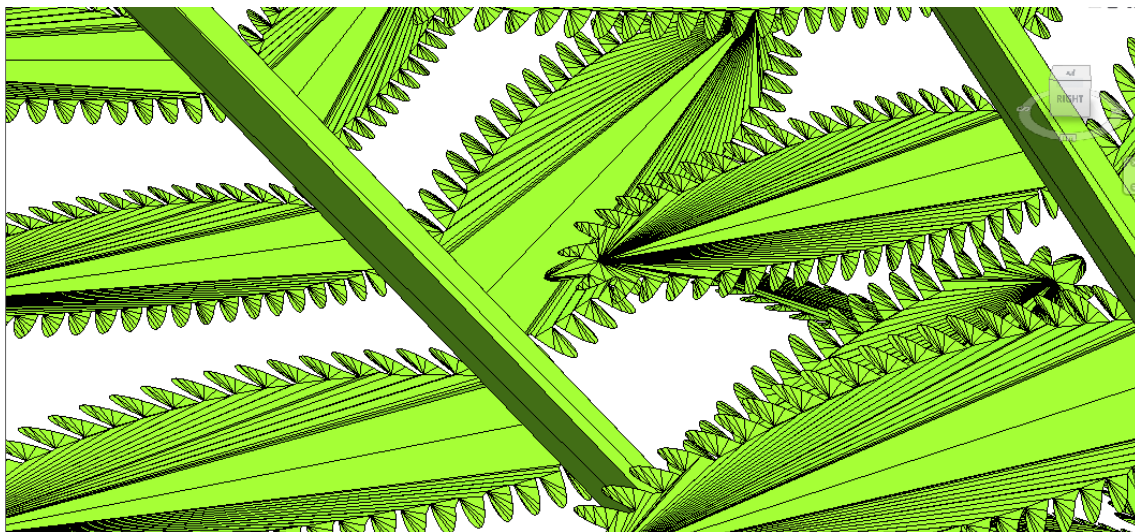
### **6.1.2 Esimerkit 3D-mallien muokkaamisesta**

Hyvin tehtyä ja aidonnäköistä saniaista oli vaikea löytää. SketchUpin mallinnusvarastosta löytynyt saniaisen oli paras vaihtoehto, mutta sekään ei ollut täydellinen. Sen oksat olivat suorat ja pitkät lehdet saivat oksat näyttämään hyvin leveiltä (Kuvio 16). Tiedosto oli sellaisenaan todella raskas

tuotavaksi suoraan Revitiin. Jopa 3ds Maxilla sen muokkaaminen oli hidasta ja ProOptimize-muokkain jumitti koko ohjelman, jos sitä yritti muokata kokonaisuena.



KUVIO 16. Alkuperäinen SketchUp-tiedoston saniainen



KUVIO 17. Lähikuva saniaisen lehdistä, jotka ovat todella yksityiskohtaisesti tehty

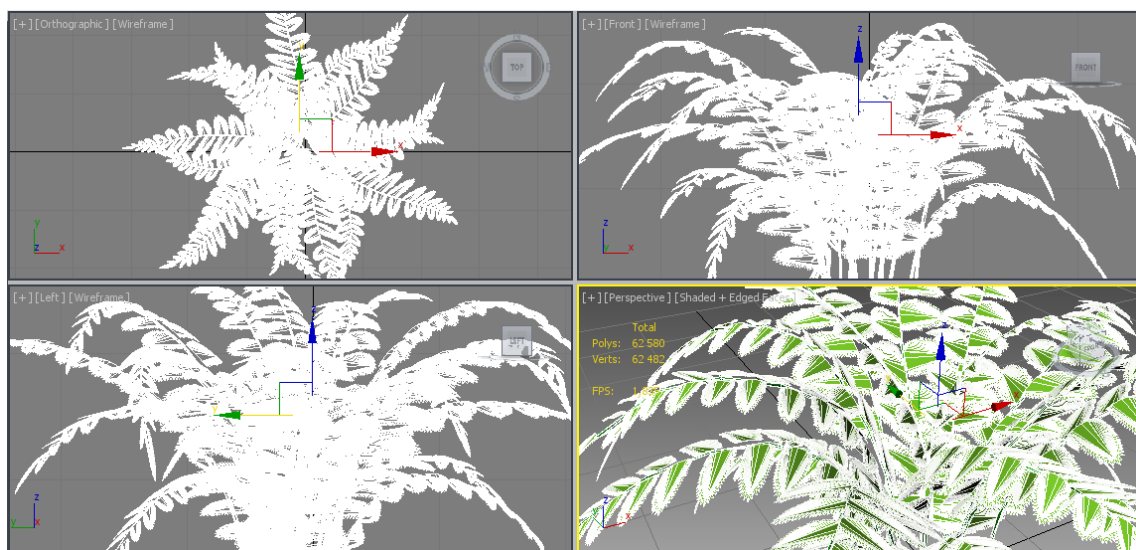
Ylimääräisiä varsia ja lehtiä poistettiin sekä oksien muotoa muutettiin luonnollisemmaksi FFD 3x3x3 -muokkaimella. Tämän jälkeen oksista koottiin ruukkua vaille valmis viherkasvi. Valitettavasti sen tuominen Revitiin ei ollut niin yksinkertaista. Viherkasvi ei tallentunut kokonaisuena DWG- tai SAT-tiedostoksi tallennettaessa. Kuviosta 18 näkee kuinka SAT-tiedoston



kasvista puuttuu lehtiä ja varsia (Kuvio 18). DWG-tiedoston kasvi oli vielä harvempi tai sitä ei onnistuttu tuomaan ollenkaan Revitiin.



KUVIO 18. Harventuneessa saniaisessa näky irrallisia lehtiä ja täysin lehdettämiä varsia



KUVIO 19. Kuva saniaisesta ennen kuin se tallennettiin SAT:ksi 3ds Maxilla

Koska viherkasvista ei saanut täydellistä kokonaisuutta, siitä piti tallentaa 3 erilaista oksaversiota erillisinä tiedostoina. Näitä yhdistelemällä pystyi sen jälkeen luomaan mieleisen ruukkukasvin Revitillä. Kahta oksaa on käytetty esimerkiksi kukka-asetelmassa (Kuvio 40) ja alla olevassa kuvassa on koottu viherkasvikokonaisuus Revit Familyksi (Kuvio 20).



KUVIO 20. Renderoitu saniainen lähietäisyydeltä

Kuviossa 21 saniaisen family on tuotu projektiin (Kuvio 21). Projektissa olevat kukkataso, matto ja arkku on mallinnettu Revitillä ja nojatuoli, tyynyt ja torkkupeite 3ds Maxilla. Nojatuoli ja tyynyt ovat SAT-tiedostoja, koska niitä ei saanut tallennettua DWG:ksi. Näistä on tehty kokoelmaa varten uudet lowpoly-versiot, jotka tallennettiin DWG:ksi.



KUVIO 21. Saniainen huoneessa

Mattoa ei tehty 3D-mallikokoelmaa varten. Se oli harjoitus kokeilla, kuinka Revitillä onnistuu tekemään pitsikuviota. Cutout- ja bump-teksturointia on käytetty myös kuvio 28:n pöytäliinassa ja keinutuolin matossa (Kuvio 28). Alun perin pyöreään maton piti vastata oikeaa virkattua, mutta siihen ei löytynyt hyvää kuvaa internetistä. Tämän maton kuva löytyi kuvahauulla italialaiselta sivustolta.

Kuvioon 22 on tuotu yhteen useita huonekasveja. Jokaisen kasvin oma ruukku on poistettu ja niille on tehty korvaavat ruukut Revitillä. Vasemmassa reunassa penkillä olevaa anopinkieltä ei ole muokattu muutoin kuin lisäämällä uusi ruukku. Kentiapalmua on muokattu sen verran, että oksia on lisätty ja siirrelty. Kaapin päällä oleva kultaköynnös oli alun perin vain kolmen köynnöksen kokoinen harvalehtinen amppelikasvi. Kasvia on suurennettu ja lisätty sekä köynnöksiä että lehtiä 3ds Maxilla. Lisäksi tehtiin irrallinen köynnös, jota pystyy kopioimaan ja sijoittamaan haluttuihin kohtiin. Kaktuksia muokattiin siten, että piikit ja itse kasvi sijoitettiin eri tasolle värien vaihtamisen vuoksi. Liitteessä 4 on kasvien alkuperälähteet (Liite 4).



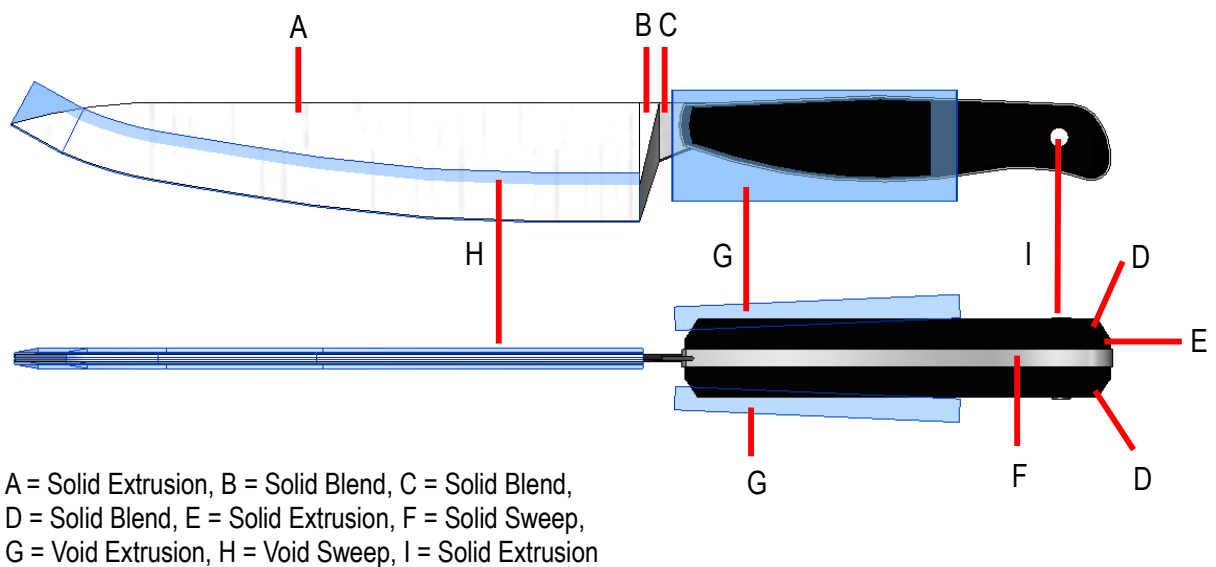
*KUVIO 22. Erilaisia huonekasveja. Huonekalut ja ruukut tehty Revitillä*

## 6.2 Itse tehdyt 3D-mallit

Tähän alalukuun on poimittu kokonaan itse tehtyjä 3D-malleja. Aluksi on esitelty Revit-ohjelmalla tehdyt ja seuraavan otsikon alla on 3ds Max -ohjelmalla tehdyt. Malleja on havainnollistettu kuvilla ja tekstissä on kerrottu niistä lähemmin.

### 6.2.1 Revitillä mallinnetut esimerkit

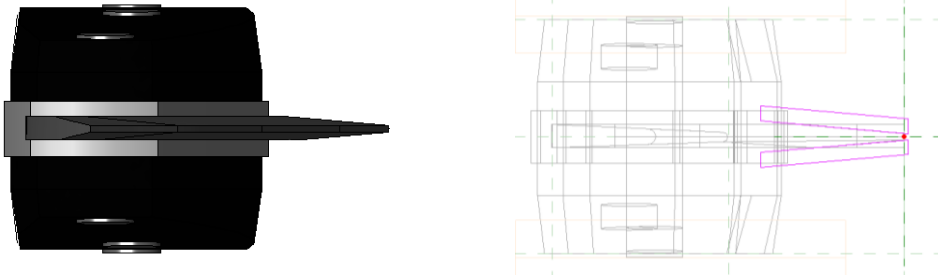
Kuviossa 23 on havainnollistettu veitsen eri osat (Kuvio 23). A ja E ovat paksuudeltaan minimikoko, jonka Revitillä pystyy tekemään. E:n voi tehdä myös F:n tavoin Sweepillä. B on tosi pieni osa eikä sitä kaukaa katsottuna erottaisi, joten sen olisi voinut jättää tekemättä. Periaatteessa B:n ja C:n voisi tehdä yhtenä kappaleena, koska sitä ei tarkastella läheltä mallinnuskuvissa.



KUVIO 23. Veitsen osat

H-kappaleella on "teroitettu" terää. Se kulkee terän myötäisesti leikaten palan pois sekä veitsen alta että päältä. Sen profiili on kuviossa 24. G on yksinkertainen kappale, jolla on vuolettu kahvasta palanen pois. Lopuksi kahvaan on lisätty yksityiskohdaksi pienet niitit (I-osa). Valmiissa mallissa niitä on viisi kappaletta. Kuviossa 23 void-kappaleet eivät leikkaa vielä blendejä, joten loput ovat niiden alla. Kuviossa näkyvä niitti on voitu tehdä yhdellä pitkällä extrusionilla. Kuviossa

24 on näkyvissä kaikki niitit ja Void Sweepissä käytetty profiili. Kuviosta huomaa hyvin, kuinka paksu veitsen kahva on.



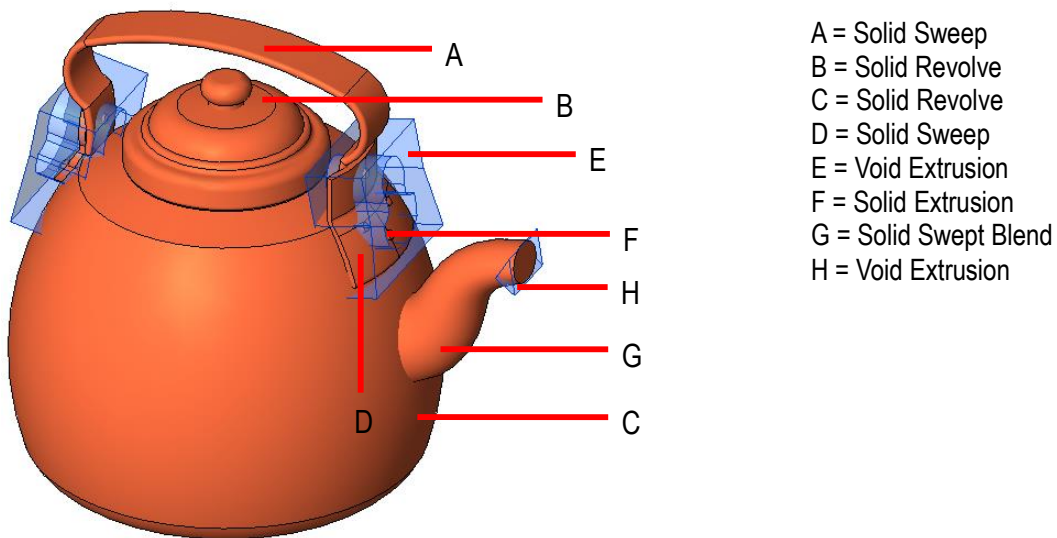
KUVIO 24. Veitsi terän kärjestä kahvaa kohti kuvattuna

Seuraavassa kuviossa on koottu yhteen keittiötarvikkeiden 3D-malleja (Kuvio 25). Maito- ja mehupurkit oli todella helppo tehdä. Purkkien etiketit on tehty itse Photoshopilla. Tuoremehupurkin appelsiinikuva on haettu internetistä ja kuvan lähde on mainittu liitteessä 4. Sitruunoiden pintamateriaali on sama kuin Turbosquidista ladatussa tiedostossa (Liite 4). Leikkuulauta oli helppo tehdä, mutta veitsitukissa oli haasteita voidien käytössä. Void Sweepin profiili oli liian paksu mutkitteluvaan linjaan ja solid-kappaletta yritti leikata samaan aikaan samasta paikasta useampi void-kappale.

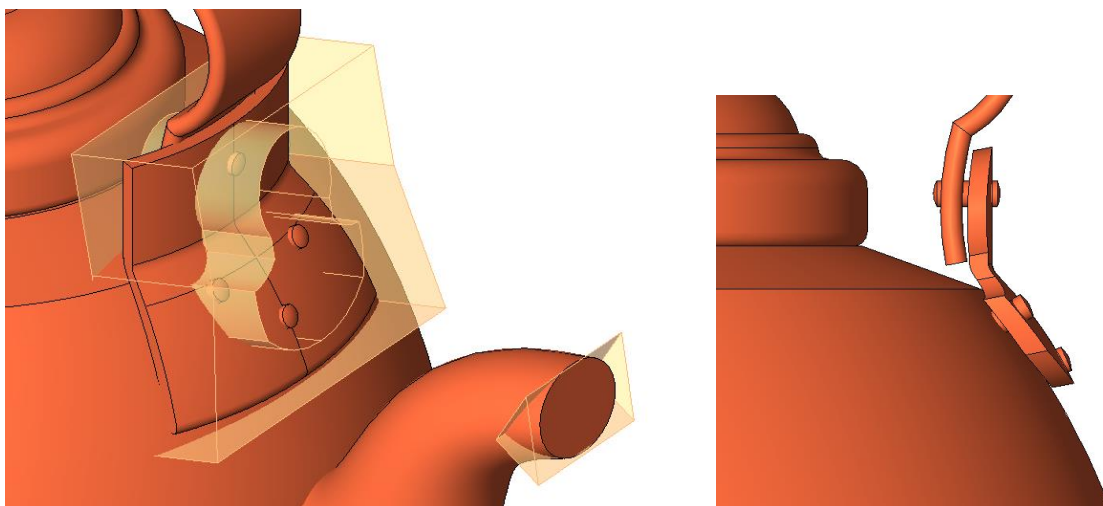


KUVIO 25. Keittiötarvikkeiden 3D-malleja

Kuviossa 26 on havainnollistettu kuparisen kahvipannun osat (Kuvio 26). Pannun ja kannen olisi voinut tehdä yhdellä yhtenäisellä Revolve-kappaleella, koska kauempaa katsottuna ei huomaa niiden olevan erilliset. Kahvan ja pannun yhdistävä osa mietitytti hieman, mutta siitä tehtiin lopulta muotoiltu kappale. Nokan muotoileminen oli vaikeaa, koska erikokoisten profiilien vaihtokohtaan ei voi vaikuttaa. Oikeaa muotoa haettiin pitkään. Nokan suun leikkaava void-kappale on tarpeeton, jos kahvipannu sijoitetaan taka-alalle kuten kuviossa 28 (Kuvio 28).



KUVIO 26. Kahvipannun osat



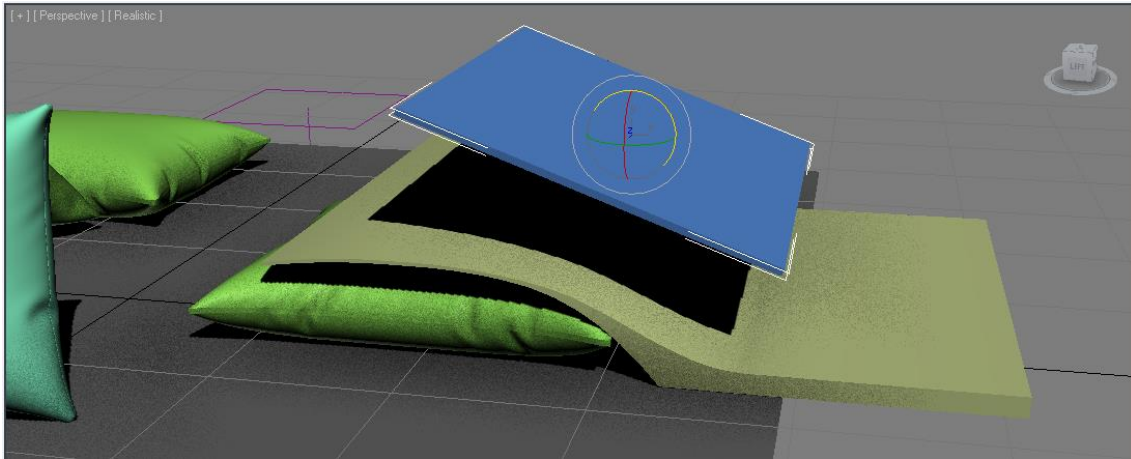
KUVIO 27. Kahvipannun lähikuvasta erottaa kahvan ja pannun kiinnitysosien muodon



*KUVIO 28. Kuvan kaikki elementit on mallinnettu Revitillä*

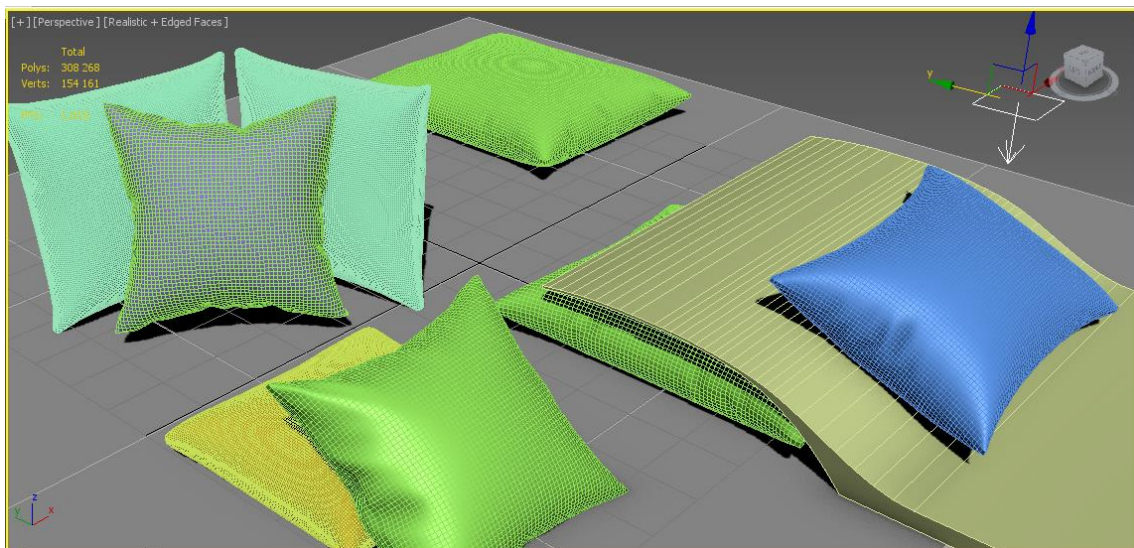
## **6.2.2 3Ds Maxilla mallinnetut esimerkit**

Tyynyjä oli vaikea tehdä Revitillä, joten niitä tehtiin 3ds Maxilla. Tyynyjen helppo, mutta ranskankielinen tutoriaali löytyi Youtubesta. (Gueit 2013, hakupäivä 4.9.2013). Tutoriaalia on sovellettu erilaisissa sisustus- ja nukkumatyynyissä sekä sohvien pehmusteiden luomisessa. Tutoriaalın tärkeimmät vaiheet ovat: 1) tehdä box-primitiivi, josta tulee tyyny, 2) tehdä alusta, jota vasten tyyny asettuu, 3) määrittellä painovoima ja 4) antaa Cloth-muokkaimmelle parametrit. Kuviossa 29 on tekeillä tyyny, joka laskeutuu viistosti alas toista vasten (Kuvio 29). Tyynyjen välissä oleva kappale esittää peittoa. Tässä tilanteessa peiton ei tarvitse olla oikea 3D-malli, koska tyynystä ei tule huomaamaan millaisen peiton päälle se on tehty.



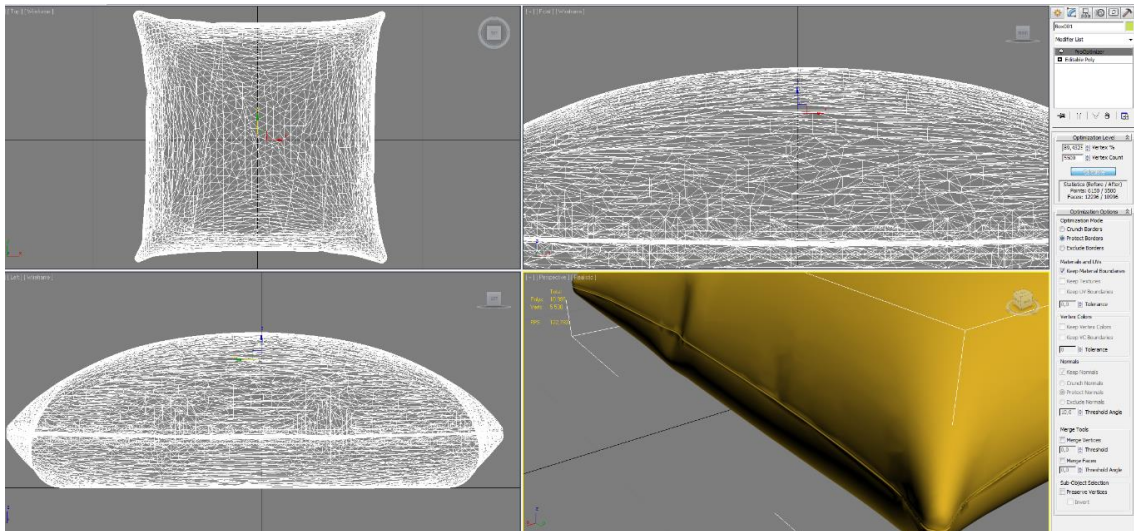
KUVIO 29. Ennen Cloth-muokkaimen käyttöä Box-primitiivi käännetään ja nostetaan ylös

Kuviossa 30 on sama tyyny lähes valmiina (Kuvio 30). Etualalla keltaista tyynyä vasten oleva vihreä sisustustyyny on tehty samalla tavalla, mutta se on käännetty isompaan kulmaan. Näin se jäi pystympään asentoon. Vasemmalla laidalla tyyny on sijoitettu kulmaan vaaleita tyynyjä vasten. Kun tyynyt ovat saaneet pyöreytensä, ne on tuotu tyhjiin tiedostoon ja kulmikkaat reunat on muotoiltu tutoriaalin mukaan. Kun painaa näppäimistöltä numeroa "7", saa näkyviin polygonien ja vertex-pisteiden lukumäärän. Kuviossa 30 vasemmassa yläkulmassa keltaisella (Kuvio 30). Valmis tyyny on highpoly-objekti. Ennen DWG:ksi tallentamista pitää tyyny muokata ProOptimizer-muokkaimella lowpolyksi, koska highpolya ei pysty tuomaan Revit-ohjelmaan.



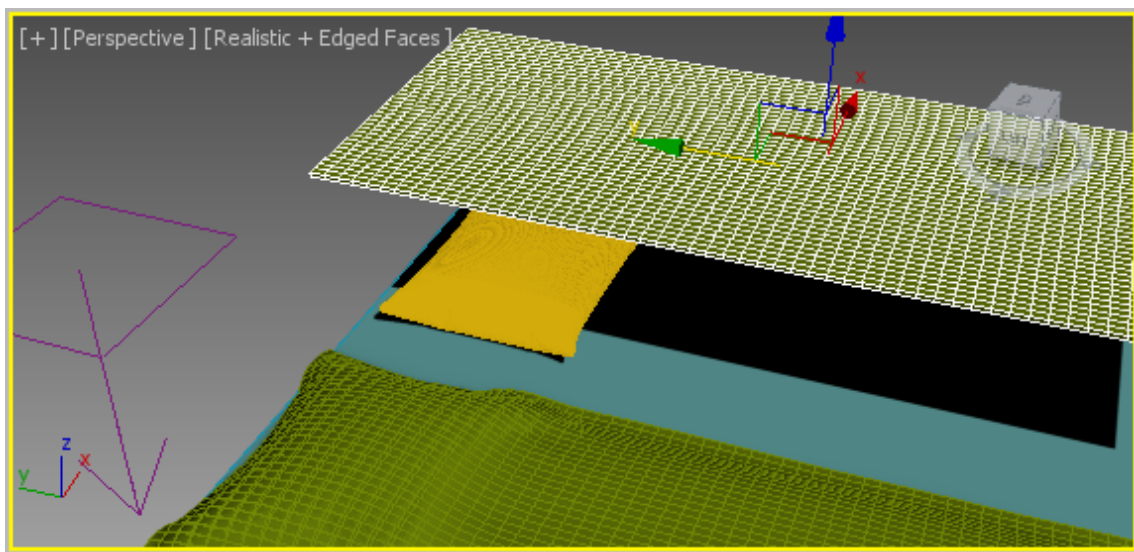
KUVIO 30. Tyynyt ennen viimeistelyä ja ProOptimizerin käyttöä



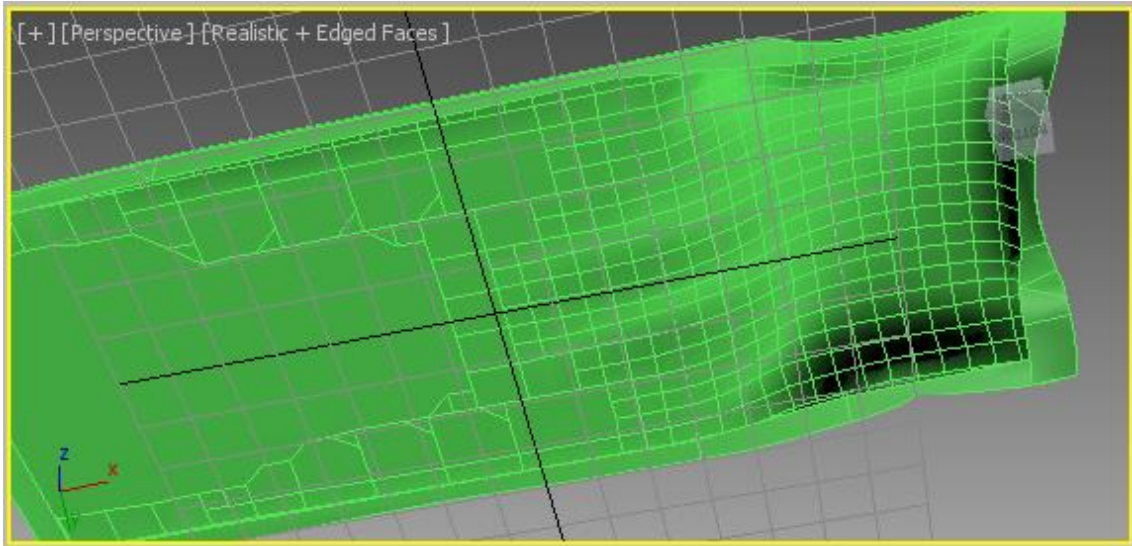


KUVIO 31. ProOptimizer-muokkaimen käyttöä. Kuvan tyyny ei ole tarpeeksi lowpoly

Peittoja tehdessä on ollut samanlainen ongelma muotojen kanssa. Kuviossa 32 etualalla on valmis peitto ja toinen peitto on tekeillä (Kuvio 32). Peittoihin on sovellettu tyynyn videotutoriaalia. Suorakaiteen muotoisesta box-primitiivistä tulee peitto ja alustana ovat tyyny ja patja. Box-primitiivi on mitoitettu siten, ettei peitto laskeudu reunan yli. Kun peitto on valmis, siitä on poistettu polygoneja alapuolelta ja yläpuolelta niitä on yhdistetty (Kuvio 33). Tämä siksi, että polygonien määrää on saatu vähennettyä ja highpoly-objektista on tullut lowpoly. Alapuolta ei tarvitse mallintaa, koska sitä ei näe lopullisessa mallinnuskuvassa.

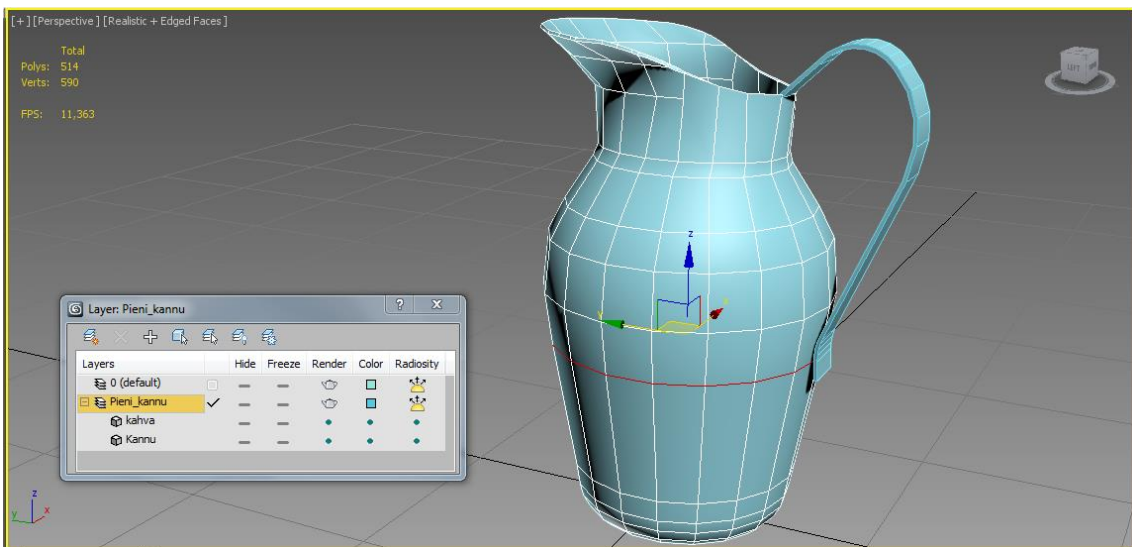


KUVIO 32. Peitto ennen Cloth-muokkainta



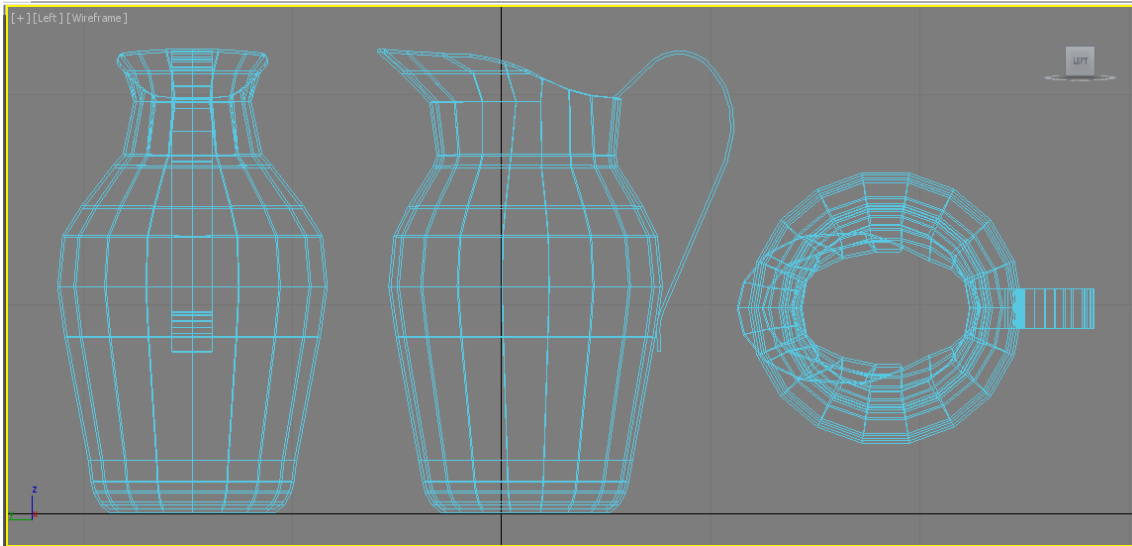
KUVIO 33. Peiton alapuolelta on poistettu melkein kaikki polygonit

Kuvio 35:n kannujen teossa on käytetty 3ds Maxin Lathe-muokkainta (Kuvio 35). Aluksi on piirretty sivuprofiili Line-työkalulla, tämän jälkeen viivaa on pyöristetty ja Outline-työkalulla on määritelty kannun materiaalin paksuus, esimerkiksi lasi on muutaman millimetrin vahvuinen. Lathe-muokkaimella on haettu oikea muoto ja kulmien määrä. Mitä enemmän on kulmia, sitä pyöreämpi on kannun muoto. Kuviossa 34 kannun pystysuuntaiset linjat vastaavat mainittuja kulmia (Kuvio 34). Lathe-muokkaimen jälkeen on muotoiltu yläosan litistynyttä muotoa.



KUVIO 34. Kannun muotoilua

Kahva on tehty yksinkertaisesti. Line-työkalulla on piirretty linja ja se on muotoiltu kannun tavoin. Lathen sijaan on käytetty Extrude-muokkainta. Leveään kahvaan voi lisäksi käyttää Bend-muokkainta, jolloin kahvan voi pyöristää kannun pinnan suuntaisesti. Pitää kuitenkin välttää liikoja pyöristyksiä ja kaarevia muotoja, koska ne vaikuttavat 3D-mallin polygonien ja vertex-pisteiden lukumäärään. Mallinnettuja kannuja on renderoitu kuviossa 12 (Kuvio 12).



*KUVIO 35. Kannu eri kuvakulmista*

## 7 ONGELMATILANTEITA

### 7.1 Muotojen runsaus

Tyynyjen tekeminen Revitillä osoittautui hankalaksi. Niihin ei saatu haluttua pehmeyttä ja ryppyjen epäsäännöllisyyttä. Revitin omilla työkaluilla tyynyistä tuli liian sileitä ja reunoja oli vaikea pyöristää. Youtube on todettu monesti hyväksi lähteeksi etsiä apua ongelmiin ja sieltä löytyi tähän tilanteeseen sopiva videotutoriaali. (Gueit 2013, hakupäivä 4.9.2013). Valitettavasti tutoriaali ei ole Revitille vaan 3ds Maxille. Tutoriaalia on sovellettu paitsi sisustustyynyjen tekemisessä myös sohvien pehmusteiden tekemiseen.

Toinen mielenkiintoinen video on itse asiassa tarkoitettu Autodesk Vasari -ohjelmistolle, mutta sen käyttöliittymä Conceptual massia luodessa on hyvin samanlainen kuin Revitissä. (Kron 2011, hakupäivä 7.8.2013). Tutoriaalissa ohjeistetaan, kuinka Conceptual massilla voi luoda kiven. Kiven muotoilua katsellessa tuli pohdittua, kuinka ohjetta voisi soveltaa tyynyyn. Kuvioissa 36 ja 37 on sama tyyny, mutta niissä on käytetty eri pintamateriaaleja (Kuviot 36 ja 37). Tyynyn tekeminen onnistui, mutta se ei ole pehmeä ja houkutteleva.

Kannun tekeminen Revitillä oli myös haastavaa. Sillä pystyy tekemään tasaisen ja pyöreän tai kulmikkaan kannun, mutta se ei vastannut mielikuvia vanhan ajan vesikannusta pesuvadin vieressä. Toteutuneissa kannuissa yläpää on "litistetty". Revitissä litistyneen muodon olisi pitänyt hakea lukuisilla erilaisella Blend- tai Swept Blend -kappaleilla ja tämän jälkeen kaivertaa umpinaiset solidit void-kappaleilla.

### 7.2 Void-kappaleet

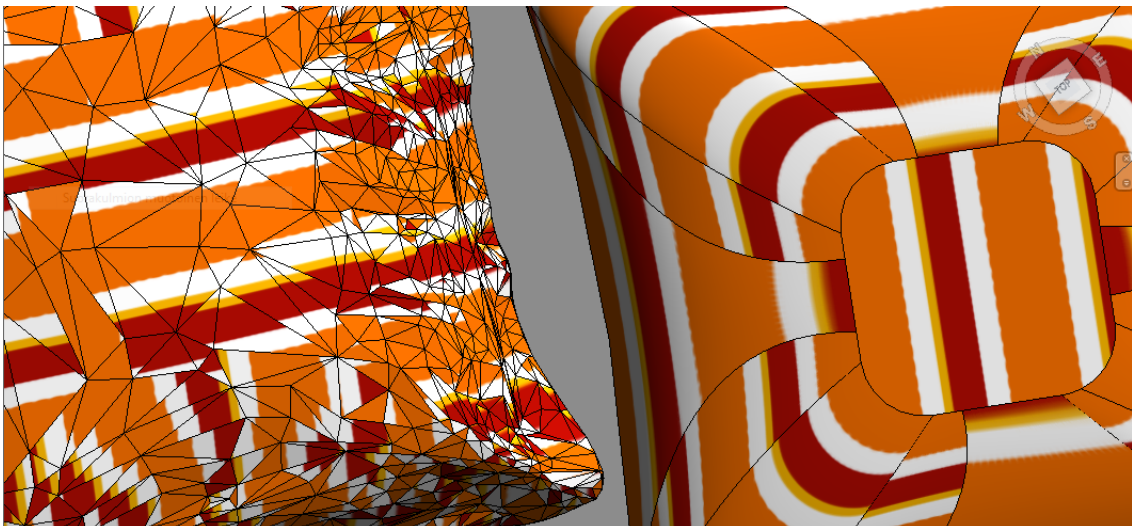
Void-kappaleiden kanssa saattaa vierähtää tovi jos toinenkin, ennen kuin mallin muoto vastaa haluamaansa tai lopulta on tyydyttävä johonkin muuhun ratkaisuun. Esimerkiksi Void Sweepin profiili ei saa olla liian iso, jos sille määritellyssä linjassa on jyrkkiä kulmia tai mutkia. Voidit eivät myöskään saa olla päällekkäin, vaan solid-kappaleelle pitää yksitellen sanoa sitä leikkaavat void-kappaleet.

Leikkuulautaa tehdessä oli myös pieni ongelma kokoa muuttaessa. Leikkuulauta on renderoitu kuvioon 25. Se on sinänsä helppo toteuttaa. Itse lauta tehdään parin sentin paksuisella Solid Extrusionilla ja sen reunat pyöristetään Void Sweepeillä. Lopuksi tehdään kädensijat päätyihin yksinkertaisilla void-kappaleilla. Ongelma ilmeni, kun liian iso lauta yritettiin pienentää. Pieni tovi vierähti sitä ihmetellessä, kunnes löytyi ratkaisu. Ratkaisu oli pienentää ensin solid-kappale ja vasta sitten void-kappaleet.

### 7.3 Pintamateriaalin hallinta

Kuviollisen materiaalin käyttäminen SKP-, DWG- ja SAT-tiedostoilla on hankalaa. Kuvio asettuu polygoneihin huonosti, joten se luo objektin pinnalle ruman efektin. Jos kuviollisessa materiaalissa käyttää pienikuviollista kuvaa, kuvion toistuminen väärin ei ole niin selkeää. Pienessä esineessä pinnan kuvioiminen ja teksturoiminen on tarpeetonta, jos sitä ei tarkastella läheltä.

Alla olevassa kuvassa on käytetty samaa raidoitettua kuvamateriaalia molemmissa tyynyissä (Kuvio 36). Vasemmalla on SKP-tiedosto, jonka raitakuosi näyttää pirstaloituneelle. Oikealla on Revitin Conceptual massilla tehty tyyny, jonka pintamateriaali näyttää lähes järkevältä. Itse tyyny ei näytä luonnolliselta. Se on liian sileäpintainen ja näyttää täyteen ahdetulta.



KUVIO 36. Raidallinen kuvio ei asetu hyvin tyynyissä

Kuviossa 37 on kaikki Revitillä renderöidyt tyynyt kuviollisia (Kuvio 37). Kolme tyynyä oikealla ovat DWG-tiedostoja. Vasemmalla Conceptual mass ja takana oranssi SKP-tiedosto. Vaaleanpunaisissa tyynyissä on raidallinen kuva ja raidallinen bump-efekti, jota ei erota kauempaa katsottuna. Lilian tyynyn pilkut näyttävät epämääräisiltä.



*KUVIO 37. Jokaisessa tyynyssä on kuvioitu pintamateriaali*

#### **7.4 Tasojen käyttäminen**

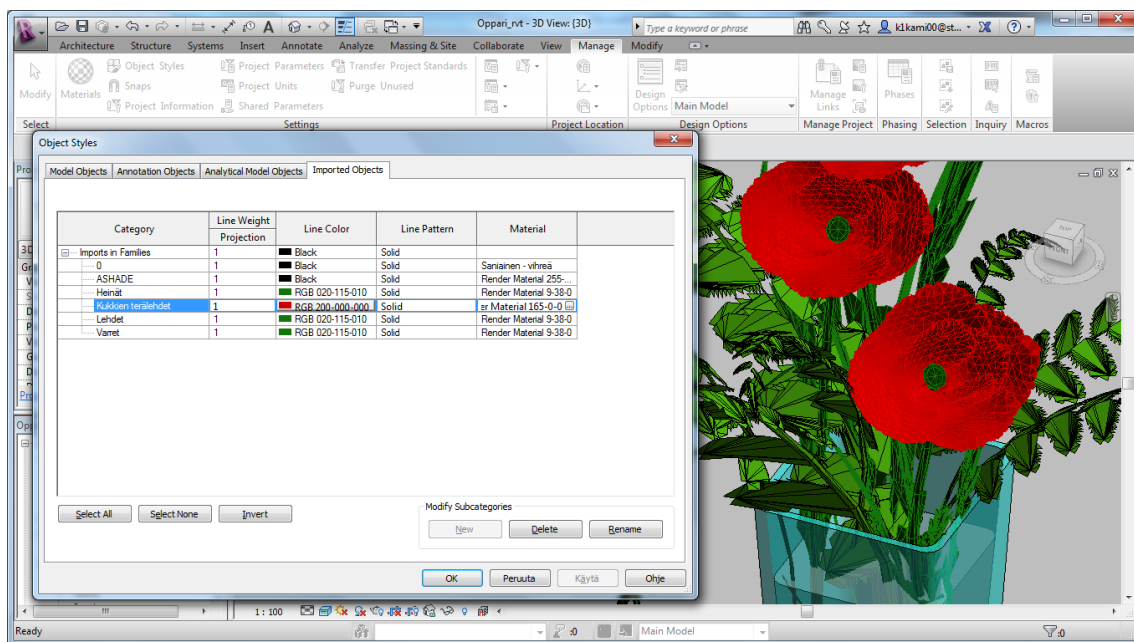
Joskus on tilanteita, jolloin halutaan koota useita elementtejä (kukkia, oksia tai vaikka pikkukiviä) yhteen tiedostoon. Revitin ulkoisissa tiedostoissa, kuten ACIS SAT ja DWG, pitää huomioida elementtien sijainti eri tasoilla. Elementtien materiaalien muuttaminen tapahtuu juuri tasojen mukaan, mikä tarkoittaa sitä, että tietyn väriset elementit ovat yhdellä tasolla ja toisen väriset toisella.

Kun luotu Revit Family tuodaan projektiin, siinä käytetyt tasot löytyvät "Object Stylesin" Category-sarakkeessa kohdasta "Imports in Families" (Kuvio 38). Jos elementeille ei ole määritelty omaa tasoa, ne menevät oletuksena olevaan 0-tasoon. Kun projektiin tuodaan lisää Revit Family -objekteja, voi niissäkin olla elementtejä oletustasolla. 0-tasolle määritelty materiaali on siten kaikissa näissä elementeissä. Revitissä ei pysty siirtämään sisältöä tasolta toiselle.

Tasojen nimeäminen kannattaa tehdä huolella, jotta esimerkiksi punakukkaisen Kukannuppu-taso ei ole nimetty samalla tavalla kuin keltakukkaisella. Tasot nimetään jo 3ds Max- tai AutoCAD-ohjelmissa ennen DWG:ksi tallentamista. Jos tiedostot tuodaan suoraan projektiin, tasojen nimeämisellä ei ole yhtä suurta ongelmaa, kuten asian voi huomata seuraavasta kukka-asetelmaesimerkistä.

## 7.5 Esimerkki ongelmatilanteesta värinhallinnassa

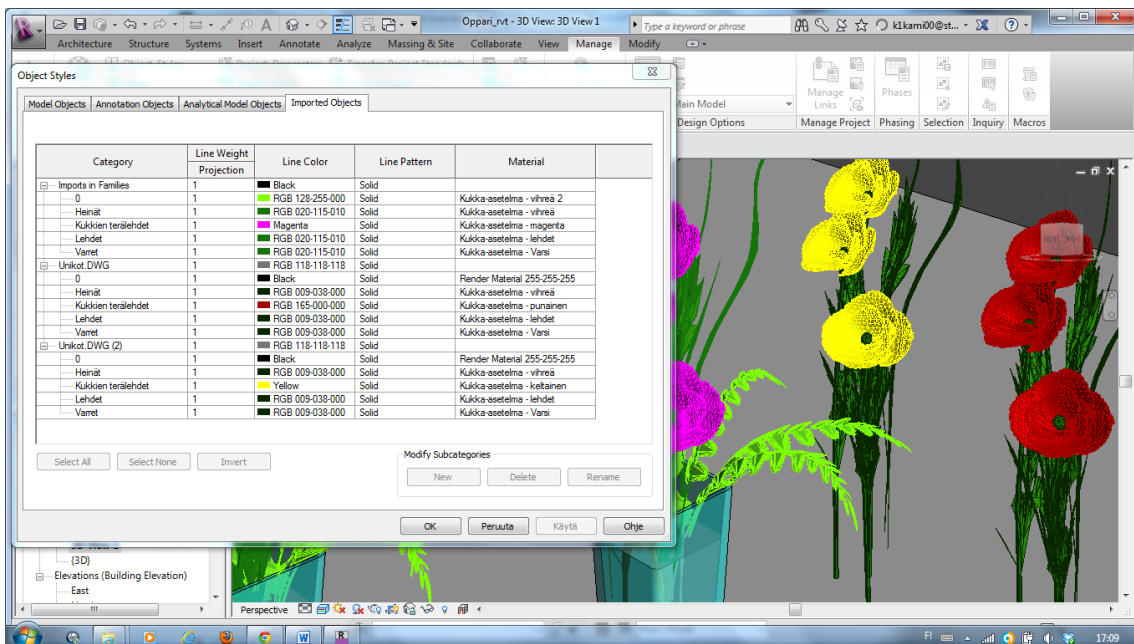
Testitilanteessa luotiin Revit Familyyn kukka-asetelma, jossa lasimaljakko ja siinä oleva vesi oli tehty Revitillä ja unikot sekä saniaiset olivat erilliset DWG-tiedostot. Unikot olivat alkuaan 3DS-tiedosto ja saniaisten alkuperä SKP-tiedosto. Molemmat muokattiin 3ds Max Designilla ja tämän jälkeen exportattiin DWG-tiedostoiksi. Tiedostojen alkuperälähde on liitteessä 4 (Liite 4).



KUVIO 38. Projektiin tuotu kukka-asetelma ennen värin vaihtamista

Alla olevassa kuvassa on tilanne, jossa projektiin oli tuotu aiemmin luotu kukka-asetelma sekä kaksi kertaa unikot.dwg. (Kuvio 39) Kun projektissa familyyn vaihtoi kukkien terälehtien väriksi magentan ja myöhemmin toi uudestaan saman asetelman, myös tämän kukkien väri muuttui magentaksi. Alkuperäisessä RFA-tiedostossa väri oli kuitenkin edelleen määritelty punaiseksi. Ongelmaksi osoittautui se, että elementit sijaitsivat samannimisillä tasoilla.

Kuvassa näkee familyna tuotujen elementtien olevan Category-sarakkeessa kohdassa "Imports in Families" (Kuvio 39). Vaikka objekteja on kaksi, tasoja on vain yhdet kappaleet. Saniaiset ovat kuvassa 0-tasolla. Se on yhtäläillä ongelmallinen tilanne. Koska Unikot.dwg ja Unikot.dwg (2) on tuotu suoraan projektiin, niiden tasot ovat omilla riveillään. Tällä tavalla niihin tehdyt muutokset eivät vaikuta toisiin tiedostoihin ja vastaavasti toisten muutokset eivät vaikuta niihin.



KUVIO 39. Ongelmat värin vaihdossa



KUVIO 40. Revitillä renderöidyt kukka-asetelmat



## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimeksiantajalle 3D-mallikokoelma ja pohtia samaan aikaan, millaisia ominaisuuksia Autodesk Revit -ohjelmistolla on näiden 3D-mallien luomisessa. Mielestäni mallikokoelma toteutui varsin onnistuneesti, vaikka etsiessäni 3D-malleja internetistä harhauduin välillä rajatusta alueesta. V-ray toimi onneksi sekä hyvänä että huonona rajoitteena. Se hillitsi potentiaalisten 3D-mallien haalimista, mutta toisaalta karsi hienojen mallien määrää. Itse tehtyjen 3D-mallien lopputulokset vaihtelevat. Revitillä tehdyt mallit onnistuivat hyvin, vaikka ne ovat liian yksityiskohtaisesti tehty käyttötarkoitustaan ajatellen.

Minusta Autodesk Revit on kömpelö työväline 3D-mallintamisessa. Vaikka Revitillä pystyy luomaan 3D-grafiikkaa, se ei pysty kilpailemaan samassa luokassa 3ds Maxin kanssa. Sillä on kuitenkin oma paikkansa suunnitteluohjelmien joukossa. Sen edellytykset rakennetun maailman suunnittelemiseen ovat hyvät. Sillä pystyy mallintamaan esineiden ja huonekalujen lisäksi tiloja, rakennuksia ja jopa kokonaisia kaupunkeja.

DWG-muotoisten 3D-mallien tuominen Revitiin osoittautui haasteelliseksi. 3ds Maxissa mallinnettua työtä ei voinut sellaisenaan tallentaa DWG:ksi, koska mallin highpolymainen olemus oli liikaa Revitille. Oli harmillista, että hyvännäköisestä ja sulavalinjaisesta mallista piti tehdä karkea möhkäle. Esimerkiksi tyynyjen pehmeys kärsi lowpolyksi muutettaessa ja tyynyt vaikuttivat siltä kuin ne olisi peitetty rutistetulla paperilla. Onneksi mallikokoelman mallit on tarkoitettu sisustussuunnitelman täydentämiseen, jolloin ne eivät ole keskeisessä roolissa ja ne voi sijoittaa mallinnuskuvissa kauemmaksi.

Opinnäytetyötä tehdessä mallinnustaitoni parani ja opin uutta tutusta 3ds Max-ohjelmistosta. Opin myös hallitsemaan paremmin parametrusten komponenttien luomisen Revitillä ja tein tuttavuutta mielenkiintoisen SketchUpin kanssa. Mallikokoelman tuottamisen lopulla tutustuin myös AutoCADIin, kun jouduin tekemään viime hetken muutoksia DWG-tiedostoihin. Tulevaisuutta ajatellen pystyn kuvittelemaan itseni käyttämässä kaikkia edellä lueteltuja ohjelmistoja.

## LÄHTEET

Autodesk 2013. Revit. Overview. Hakupäivä 2.12.2013

<http://www.autodesk.com/products/autodesk-revit-family/overview>

Autodesk 2013. Revit. Yleiskatsaus. Hakupäivä 6.10.2013

<http://www.autodesk.fi/products/autodesk-revit-family/overview>

Beane, A. 2012. 3D Animation Essentials. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Biddulph, C. 2012. IMAGINiT Technologies Support Blog. What to do, what to do...Link or Import CAD into Revit? Hakupäivä 28.10.2013 <http://blogs.rand.com/support/2012/03/what-to-do-what-to-dolink-or-import-cad-into-revit.html>

Creative Commons 2010. Lisenssit. Hakupäivä 20.11.2013 <http://creativecommons.fi/lisenssit/>

Creative Commons. Licenses. Hakupäivä 20.11.2013 <http://creativecommons.org/licenses/>

Connell, E. 2011. 3D for Graphic Designers. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Davis, P. 2011. Introducing Autodesk Revit Architecture 2012: Autodesk Official Training Guide. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.

Futuregroup 2012. Perusteet. Hakupäivä 5.10.2013 <http://www.futuregroup.fi/wp-content/uploads/2013/01/N%C3%A4ytesivu-Revit-Architecture-2013-perusteet.pdf>.

Futuregroup 2012. Parametriset komponentit. Hakupäivä 5.10.2013 <http://www.futuregroup.fi/wp-content/uploads/2013/01/N%C3%A4ytesivu-Revit-Architecture-2013-parametriset-komponentit.pdf>

Gueit, X. 2013. Youtube. Tyynyn videotutoriaali. Hakupäivä 4.9.2013  
<http://www.youtube.com/watch?v=y5CS0xSKDXk>

Harper, J. 2012. Mastering Autodesk 3ds Max 2013. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Kron, Z. 2011. Youtube. Making a pebble -video. Hakupäivä 7.8.2013  
<http://www.youtube.com/watch?v=j-f9HIJzNNs>

Lehtovirta, P. & Nuutinen, K. 2000. 3D-sisältötuotannon peruskirja. Jyväskylä: Docendo Finland Oy

Lilja, J. 2012. Immateriaalioikeusinstituutti - IPR University Center. Designista tavaramerkiksi - Kolmiulotteiset tavaramerkit tuotteen ulkomuodon suojana. Hakupäivä 26.11.2013  
[http://www.iprinfo.com/julkaisut/iprinfo-lehti/lehtiarkisto/2012/IPRinfo\\_3-2012/fi\\_FI/Designista\\_tavaramerkiksi\\_\\_Kolmiulotteiset\\_tavaramerkit\\_tuotteen\\_ulkomuodon\\_suojana/](http://www.iprinfo.com/julkaisut/iprinfo-lehti/lehtiarkisto/2012/IPRinfo_3-2012/fi_FI/Designista_tavaramerkiksi__Kolmiulotteiset_tavaramerkit_tuotteen_ulkomuodon_suojana/)

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Eu-yhteistyö. Hakupäivä 21.11.2013  
<http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/eu-yhteistyoe/?lang=fi>

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Kansainvälinen tekijänoikeus ja sopimukset. Hakupäivä 21.11.2013  
[http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/kansainvaelinen\\_tekijaenoikeus\\_ja\\_sopimukset/?lang=fi](http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/kansainvaelinen_tekijaenoikeus_ja_sopimukset/?lang=fi)

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Tekijänoikeuden perusteet. Hakupäivä 19.11.2013  
[http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeuden\\_perusteita/?lang=fi](http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeuden_perusteita/?lang=fi)

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Tekijänoikeusjärjestöt. Hakupäivä 21.11.2013  
[http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/oikeuksien\\_hallinnointi\\_ja\\_hankinta/tekijaenoikeusjaerj\\_estoet/index.html](http://www.minedu.fi/OPM/Tekijaenoikeus/oikeuksien_hallinnointi_ja_hankinta/tekijaenoikeusjaerj_estoet/index.html)

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Tekijänoikeusneuvosto. Lausunto 2009:19. Hakupäivä 19.11.2013  
[http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston\\_lausunnot/2009/TN\\_2009\\_19.pdf](http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston_lausunnot/2009/TN_2009_19.pdf)

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Tekijänoikeusneuvosto. Lausunto 2006:9. Hakupäivä 26.11.2013  
[http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston\\_lausunnot/2006/liitteet/TN\\_2006-9\\_edi.pdf](http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tekijaenoikeus/tekijaenoikeusneuvosto/tekijaenoikeusneuvoston_lausunnot/2006/liitteet/TN_2006-9_edi.pdf)

Patentti- ja rekisterihallitus 2013. Mallioikeus pähkinänkuoressa. Hakupäivä 26.11.2013  
<http://www.prh.fi/fi/mallioikeudet/mallioikeuspahkinankuoressa.html>

Revit käyttäjäopas 2010. Revit Architecture 2011 User's Guide. Hakupäivä 29.11.2013  
[http://images.autodesk.com/adsk/files/revit\\_architecture\\_2011\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_architecture_2011_user_guide_en.pdf)

Rikoslaki 19.12.1889/39. Hakupäivä 26.11.2013  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1889/18890039001>

Ruukki 2013. LEED-pisteet. Hakupäivä 2.12.2013 <http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Kohti-kestavaa-kehitysta/Terasrakentamisen-ymparistotekijat/LEED-pisteet>

Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404. Hakupäivä 19.11.2013  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>

Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Tammertekniikka (AMK-Kustannus Oy:n aputoiminimi)

Turbosquid 2012. s\_petsev. Lemons. Hakupäivä 25.7.2013  
<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/657389>

Vandezande, J., Read, P. & Krygiel, E. 2011. Mastering Autodesk Revit Architecture 2012. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.

## LIITTEET

### LIITE 1

3D-mallien toivelista

### LIITE 2

Creative Commonsin lisenssit

### LIITE 3

Solid-kappaleiden osien selosteet

### LIITE 4

Internetistä ladattuja tiedostoja

- 3D-mallit

- Pintamateriaalit

### LIITE 5

Sanasto

## LIITE 1













TAULUKKO 1. 3D-mallien toivelista. Taulukon selosteet: R = Revit, M = 3ds Max, I = Internetistä haettu tiedosto, X = Kokoelmaan otettu

ESINE	ITSE TEHTY	INTERNET	KOKOELMA	
Abstrakteja taide-esineitä	R			
Asusteita (hattu, hanskat, kaulaliina, laukku)	R	M	I	
Kahvimyly	R		X	
Kahvipannu	R		X	
Kakkuvuoat	R		X	
Kannu		M	X	
Kasveja		M	I	X
Koruja	R	M	I	
Leikkuulauta + veitsi	R			X
Maljakko/ruukku kasveille	R			X
Maustemortteli	R			X
Peitot		M	I	X
Pesuvati	R			X
Pyyhkeitä (mytyssä, koukussa)		M	I	X
Pyyhkeitä (viikattu)	R			X
Pöytäliinoja	R			
Ruoka-aineita (esim. hedelmiä)	R	M	I	X
Ruokapakkauksia (esim. maitotölkki)	R	M	I	X
Siivilä	R			X
Säkkituoli			I	
Tyynyjä (400 x 400 mm, 600 x 500 mm)		M	I	X
Vaate henkarissa		M	I	
Veitsitukki + veitset	R			X
Verhot (kaarevat)		M	I	

## LIITE 2

TAULUKKO 2. Creative Commonsin lisenssit (Creative Commons 2010 & Creative Commons, Licenses, hakupäivä 20.11.2013)

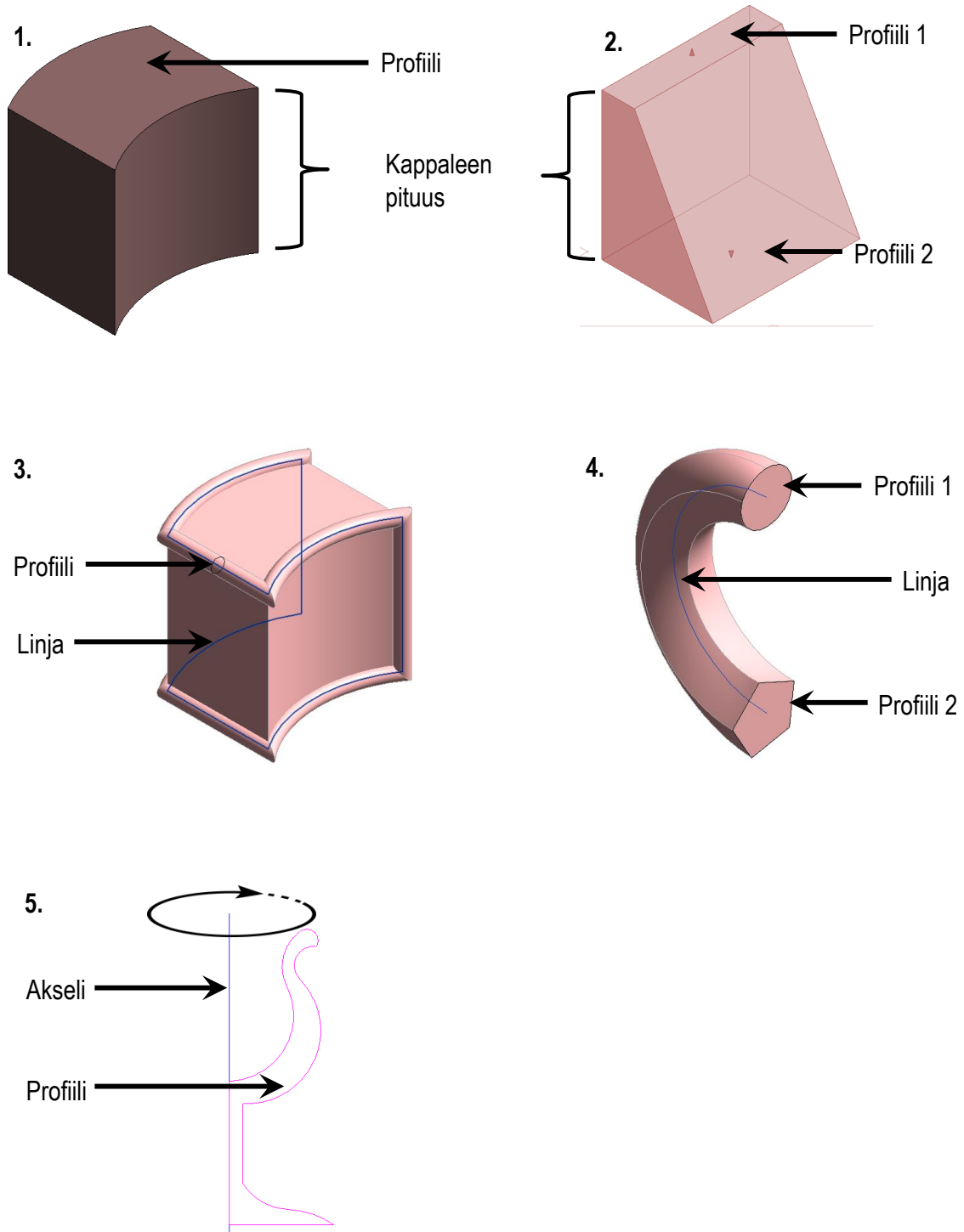
---

CC BY 		<b>NIMI MAINITTAVA</b> Teosta saa jakaa, muokata ja saa muuttaa kaupallista tarkoitusta varten, mutta alkuperäinen tekijä on mainittava.
CC BY-SA 		<b>SAMA LISENSSI</b> Teosta saa jakaa, muokata ja saa muuttaa kaupallista tarkoitusta varten, mutta alkuperäinen tekijä on mainittava ja uusi teos merkitään samalla tavalla.
CC BY-ND 		<b>EI JÄLKIPERÄISIÄ</b> Teosta saa jakaa myös kaupallisessa tarkoituksessa, mutta se tulee säilyttää muuttumattomana ja alkuperäinen tekijä mainittava.
CC BY-NC 		<b>EI KAUPALLISEEN KÄYTTÖÖN</b> Teosta saa jakaa ja muokata, mutta ei kaupallista tarkoitusta varten ja alkuperäinen tekijä on mainittava.
CC BY-NC-SA 		<b>NIMI MAINITTAVA- EI KAUPALLISEEN KÄYTTÖÖN - SAMA LISENSSI</b> Teosta saa jakaa ja muokata, mutta ei kaupallista tarkoitusta varten ja alkuperäinen tekijä on mainittava. Uudet teokset on merkittävä samalla lisenssillä.
CC BY-NC-ND 		<b>NIMI MAINITTAVA- EI KAUPALLISEEN KÄYTTÖÖN - EI JÄLKIPERÄISIÄ</b> Teosta saa ainoastaan jakaa ja tekijä on mainittava.

---

### LIITE 3

KAAVIO 1. Solid-kappaleiden osien selosteet: 1. Extrusion, 2. Blend, 3. Sweep, 4. Swept Blend, 5. Revolve





## LIITE 4

### INTERNETISTÄ LADATTUJA TIEDOSTOJA

#### 3D-MALLIT

**Anopinkieli** Ruukku poistettu.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=9c00e85febb3950fbd353c96f0f6d633&ct=mdrm&prevstart=0>

**Kaktus - pallomainen** Kukinnot ja ruukut poistettu.

<http://www.archibaseplanet.com/download/2e8d1590.html>

**Kaktus - pitkäpiikkinen** Kukinto ja ruukku multineen poistettu.

<http://www.archibaseplanet.com/download/f07639c5.html>

**Kentiapalmu** Ulommaisia varsia lehtineen sijoitettu uudelleen.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=911872c705d0ea0f1191e01810565e0c>

**Kultaköynnös** Ruukku ja ripustusnaru poistettu. Lisätty lehtiä ja köynnöksiä.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=464d2710ea12cd1aebbc4ef8fbfe5a09>

**Orkidea 1** Ruukku poistettu ja lehtiä muokattu.

<http://www.archibaseplanet.com/download/0dd42d9f.html>

**Orkidea 2** Ruukku ja lehdet poistettiin. Käytettiin orkidea 1:n lehtiä.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=dc6922b9eece4ab7e3f7a74e12a274ef>

**Pensasmainen huonekasvi** Ampeliruukku poistettu.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=50f0a34edfa5a3b4db41ec1fc554dca9&prevstart=0>

**Pyyhe pöydällä** Tallennettu DWG-tiedostoksi.

<http://cadblocksfree.com/downloaddetails.php?id=1776#&slider1=3>

**Pelargonia** Kukkia ja lehtiä vähennetty.

<http://www.archibaseplanet.com/download/10d53dca.html>

**Saniainen** SKP-tiedostoa on muokattu karsimalla oksia ja oksien muotoa muuttamalla.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=46f433f05196af6a8f2b2012210f99bd>

**Sitruuna** Revitiin tuodessa ylimääräinen taso lautasen alla ja materiaalit hankala vaihtaa.

Käytetty ainoastaan materiaaleja.

<http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/657389>

**Syklami**

<http://www.archibaseplanet.com/download/b75c288a.html>

**Torkkupeitto** Tiedostosta säilytetty torkkupeiton puolikas, jota muokattu luonnollisemmaksi.

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=94d74d3767c886cb97802d966ff1c2c8&prevstart=0>

**Tikkipäiväpeitto**

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=32931d81d4314c62a3e5cc9100f37590&ct=mdrm&prevstart=12>

**Unikot** Yksi kukka poistettu ja muiden sijaintia muutettu.

<http://www.archibaseplanet.com/download/b51ea8d1.html>

PINTAMATERIAALIT

**Appelsiini**

<http://www.sharecg.com/v/7955/browse/6/Texture/high-rez-picture-of-orange-and-glass-of-juice>

### **Kananmunankuori ja kahvinpavut**

<http://seamless-pixels.blogspot.fi/2012/09/free-seamless-food-textures.html>

### **Lehtisolu**

<http://seamless-pixels.blogspot.fi/2012/01/seamless-leaf.html2.com>

### **Marmori**

<http://www.spiralgraphics.biz/packs/marble/?10#anchor>

**Matto - Shang** Oikea tuote, ei varsinainen pintamateriaali. Käytetty vain harjoitustyössä.

<http://www.paolalenti.it/en/product/show/shang-1/>

### **Neulepinta**

<http://www.myfreetextures.com/knitted-wool-fabric-background-texture-2/>

### **Pitsikuvio**

<http://www.patternhead.com/freebies/free-seamless-vector-pattern-intricate-lace>

### **Puupinta**

<http://patterrific.com/free-seamless-textures-wood/>

### **Puupinta - kelopuu**

<http://www.3dmd.net/gallery/displayimage-41.html>

### **Puupinta - lattia**

[http://texturelib.com/texture/?path=/Textures/wood/planks%20new/wood\\_planks\\_new\\_0001](http://texturelib.com/texture/?path=/Textures/wood/planks%20new/wood_planks_new_0001)

### **Tapettikuvio**

<http://www.patternhead.com/freebies/free-seamless-vector-pattern-vintage-velvet>

## LIITE 5

### SANASTO

#### EDGE, REUNA, SIVU

Kahden kärkipisteen välinen viiva. (Lehtovirta 2000, 214).

#### HIGHPOLY-OBJEKTI

3D-malli, jossa on paljon yksityiskohtia ja polygoneja.

#### IN-PLACE FAMILY

Elementeistä koostuva family, joka on luotu projektin sisällä. (Revit käyttäjäopas 2010, 1704, hakupäivä 9.12.2013).

#### KOMPONENTTI

Elementti joka tuodaan ja asennetaan rakennuspaikalla, esim. ikkunat ja huonekalut. (Revit käyttäjäopas 2010, 1676, hakupäivä 9.12.2013).

#### KÄRKIPISTE, VERTEX, VERTICES

Objektin osat kulkevat kärkipisteen kautta. Pisteet määrittävät polygonin tai pinnan kulmat. (Lehtovirta 2000, 206 & 218.)

#### LOWPOLY-OBJEKTI

3D-malli, jossa on vähemmän yksityiskohtia ja polygoneja.

#### MUOKKAIMET

3ds Maxissa käytettävä ”työkalusarja”, jolla muokataan objektia tai sen osaa, esim. taivuttamalla.

#### PARAMETRI

Ominaisuuden määrittelyyn tarkoitettu asetus tai lukuarvo. (Revit käyttäjäopas 2010, 1728, hakupäivä 9.12.2013).

## PINTAKUVIOINTI, TEKSTUROINTI

Kolmiulotteisen kappaleen pinnan esittämistä graafisesti, esimerkiksi kuvalla. (Revit käyttäjäopas 2010, 1756, hakupäivä 9.12.2013). Pinta voidaan teksturoida näyttämään esim. kohokuvioiselta.

## POLYGON

Suljettu muoto, jolla voi olla monta sivua. (Lehtovirta 2000, 213).

## PRIMITIIVI

3D-ohjelmiston peruskappale, esim. kuutio ja pallo. (Lehtovirta 2000, 213).

## PROJEKTI

Kaikki rakennussuunnitelman tiedot sisältävä Revitin tiedosto. (Revit käyttäjäopas 2010, 1733, hakupäivä 9.12.2013).

## RENDAAMINEN, RENDAUS, RENDEROINTI

Toimenpide jossa luodaan realistinen kuva joko yhdestä 3D-mallista tai koko näkymästä. (Revit käyttäjäopas 2010, 1740, hakupäivä 9.12.2013).

## SOLID-KAPPALE

Kiinteä kolmiulotteinen kappale.

## SYSTEM FAMILY

Revit Familyn eräs muoto, joka on ohjelmiston sisäinen komponentti. Ei voida poistaa ohjelmistosta. (Revit käyttäjäopas 2010, 1757, hakupäivä 9.12.2013).

## TIETOMALLINNUS

BIM (=Building Information Model). Suunnittelun menetelmäoppi, jossa yhdessä tietokannassa on rakennussuunnittelun tietoja. (Revit käyttäjäopas 2010, 1671, hakupäivä 9.12.2013).

## VOID-KAPPALE

Kolmiulotteinen kappale, joka poistaa palan solid-kappaleesta.