

Aaromatti Ylitalo

**TEUVO PAKKALAN KADUN KAMPUKSEN KERROKSEN 3D-MALLINTAMINEN  
JA ESITTELYVIDEON TUOTTAMINEN TURVALLISUUDEN NÄKÖKULMASTA**

**TEUVO PAKKALAN KADUN KAMPUKSEN KERROKSEN 3D-MALLINTAMINEN  
JA ESITTELYVIDEON TUOTTAMINEN TURVALLISUUDEN NÄKÖKULMASTA**

Aaromatti Ylitalo  
Opinnäytetyö  
Kevät 2016  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittely, Internetpalvelut ja digitaalinen media

Tekijä(t): Aaromatti Ylitalo

Opinnäytetyön nimi: Teuvo Pakkalan kadun kampuksen kerroksen 3D-mallintaminen ja esittelyvideon tuottaminen turvallisuuden näkökulmasta

Työn ohjaaja: Matti Viitala

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: kevät 2016

Sivumäärä: sivut + liitteet  
(esim. 33 + 6)

---

Opinnäytetyön toimeksianto löytyi Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijaintra Oivasta harjoittelujaksoni loppupuolella. Toimeksiantajana työllä toimii Teuvo Pakkalan kadun kampus ja edustavina henkilöinä Inkeri Hedemäki ja Pekka Ojala, jotka toimivat koulurakennuksen turvallisuusvastaavina.

Työn tavoitteena oli luoda 3D-malli Teuvo Pakkalan kadun kampuksen B-siiven kolmannesta kerroksesta ja tuottaa esittelyvideo mallin pohjalta, jossa käydään läpi poistumis- ja sisällesuojautumiskäytänteet. Videota tullaan esittämään tilaisuuksissa, joita pidetään kampuksella kyseisissä tiloissa.

Kampuksen kerroksen 3D-mallintaminen suoritettiin Autodesk 3DS Max -ohjelmalla ja video tuotettiin Adobe Premiere Pro -ohjelmalla. Kampuksen kerroksen 3D-malli luotiin tiloissa otettujen referenssikuvien ja toimeksiantajien antamien pohjapiirrosten pohjalta. Työn aikana tuotetussa videossa käytettiin 3D-mallista otettua kuvamateriaalia.

Opinnäytetyössä on sovellettu opintojeni aikana opittuja 3D-mallintamisen ja videonkäsittelyn menetelmiä. Pääaineistoina toimivat Autodesk 3DS Max -ohjelman virallinen opassivu ohjelman käyttöön ja Tommi Koivusillan opinnäytetyö 'Rakennuksen 3D-mallintaminen: case BioCity', joka käsittelee samankaltaista työprosessia 3D-mallinnuksen osalta.

Työssä ei saavutettu alkuperäisen suunnitelman mukaista lopputulosta, jossa 3D-mallista oltaisiin otettu videomateriaalia ja käytetty esittelyvideolla. Lopullisella esittelyvideolla käytettiin yksittäisiä kuvia 3D-mallista, joilla saatiin aikaan toimeksiannon tarkoitusta varten käyttökelpoinen video.

Opinnäytetyö toimii pohjana mahdollisille tuleville Teuvo Pakkalan kadun kampuksen 3D-mallinnuksen toimeksiannoille. Tavoitteena olisi lopulta saada koko kampus mallinnetuksi kampuksen turvallisuuden esittelyä varten.

---

Asiasanat: Turvallisuus, 3D-mallinnus, Autodesk 3DS Max, videotuotanto, Premiere pro

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Business Information Systems, Internet services and digital media

---

Author(s): Aaromatti Ylitalo

Title of thesis: Creating a Video on 3D-modelling Illustrating Precautions at Teuvo Pakkalan katu Campus

Supervisor(s): Matti Viitala

Term and year when the thesis was submitted: spring 2016      Number of pages: (33 + 6)

---

The subject for this thesis was found on OAMK student intranet Oiva at the end of my internship. The client is OAMK Teuvo Pakkalan katu campus and the representatives being Inkeri Hedemäki and Pekka Ojala who are responsible for the safety of the school building.

The goal of the assignment was to create a 3D-model of the B-wing third floor at Teuvo Pakkalan katu campus and create a video from the model which introduces the viewer the common policy of exit or taking shelter in the building. The video will be presented in various events in the respective location.

3D-modelling of the 3rd floor was accomplished with Autodesk 3DS Max software and the video was produced using Adobe Premiere Pro software. The 3D-model of the campus' 3rd floor was created based on reference images taken from the target location and blueprints given by the client. Images taken from the finished 3D-model were used to create the video, the final product of the assignment.

The author applied the skills of 3D-modelling and video editing acquired through studies. The main sources for the thesis consist of the official guide site for Autodesk 3DS Max and a thesis made by Tommi Koivusilta which describes a similar type of assignment on 3D-modelling.

The original goal for the assignment was to create the introduction video by using video material of the finished 3D-model. However, this goal could not be achieved. Instead the video was created using single images taken from the 3D-model, which was enough to create a product for the intended purpose.

This thesis acts as a base for possible future 3D-modelling assignments concerning Teuvo Pakkalan katu campus. The final goal for the client would be to eventually have a 3D-model of the whole campus building which could be used to showcase the safety of the campus.

---

Keywords: Safety, 3D-modelling, Autodesk 3DS Max, video production, Premiere Pro

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 OPPILAITOKSEN TURVALLISUUS.....	8
2.1 Teuvo Pakkalan kadun kampuksen turvallisuuden toteutuminen.....	8
2.2 Toimeksianto osana kampuksen turvallisuuskulttuuria.....	9
3 3D-MALLINTAMISEN MAHDOLLISUUDET.....	10
3.1 3D-tulostaminen.....	10
3.2 Virtuaalitodellisuus.....	11
4 3D-MALLINTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ.....	12
4.1 Referenssimateriaali.....	12
4.2 Mallintamismenetelmät.....	13
4.3 Materiaalit ja teksturointi.....	14
4.4 Kevyt 3D-malli.....	15
5 AUTODESK 3DS MAX.....	16
5.1 Käyttöliittymä.....	16
5.2 Perustoiminnot.....	18
5.2.1 Tiedostojen hallinta.....	18
5.2.2 Perustyökalut.....	18
5.2.3 Komentopalkin päätoiminnot.....	20
5.3 Olennaiset toiminnot opinnäytetyön kannalta.....	21
6 ADOBE PREMIERE PRO.....	23
6.1 Käyttöliittymä.....	23

6.2 Perustoiminnot.....	24
6.3 Videon tallentaminen.....	26
7 TYÖN TOTEUTUS.....	27
7.1 Lähtökohdat ja tekijänoikeus.....	27
7.2 Suunnitelma.....	27
7.3 Referenssimateriaalin kerääminen ja mallinnuksen tarkkuusaste.....	29
7.4 Tilojen mallinnusprosessi.....	30
7.5 3D-mallin lopputulos.....	33
7.6 Videon tuottaminen.....	34
7.7 Videon lopputulos.....	36
8 POHDINTA.....	37

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Oulun ammattikorkeakoulun Liiketalouden yksikön B-siiven 3. kerroksen mallintaminen. Mallinnettavat tilat koostuvat käytäväosuudesta, auditoriosta, portaikoista sekä lasiovien takana olevasta luokkahuoneesta. Työssä keskitytään ympäristön mallintamiseen siten, että lopputulos on tunnistettavissa ja ympäristön turvallisuuskäytänteet ovat hahmotettavissa. Mallintamisen lisäksi opinnäytetyö tulee sisältämään esittelyvideon tuottamisen, jota voidaan käyttää yleisötapahtumissa tilojen turvallisuusmenetelmien esittämiseksi. Toimeksiantajana toimii Oulun ammattikorkeakoulun Teuvo Pakkalan kadun kampus ja edustajina toimivat kampuksen turvallisuusvastaavat Pekka Ojala ja Inkeri Hedemäki.

Mallinnustyökaluna työssä käytin Autodesk 3DS Max 3D-ohjelmaa, jota olemme opintoihin kuuluvalla 3D-kurssilla käyttäneet. Ohjelma löytyy kotikoneelta, mikä helpotti työn toteuttamista. 3D-mallista luodun esittelyvideon jälkikäsitteily tehtiin Adobe Premiere Pro videonkäsittelyohjelmalla, joka löytyi koulun koneilta.

Raportissa käydään läpi arkkitehtuurin 3D-mallintamisessa käytettyjä yleisiä menetelmiä. Tarkoituksena on esitellä reaali maailmaan perustuvan 3D-mallintamisen työmenetelmät sekä myös mahdollisuudet, joita en omassa työssäni ole käyttänyt. Raportissa pohditaan julkisten tilojen turvallisuutta, ja kuinka työ voi toimia mallina tuleville samantyyppisille projekteille. Raportissa käsitellään myös 3D-mallintamisen soveltuvuuksia työelämään, sekä nykyisiä ja tulevia trendejä alalla.

Opinnäytetyön kohde on rajattu tilojen mallinnuksen kannalta melko suppeaksi, mikä antaa valmiudet mallin jatkotyöstöön tarpeen vaatiessa. Esimerkiksi koko koulurakennuksen, tai edes yhden siiven mallintaminen tulevaisuudessa, ja sen käyttäminen tulipalosimulaationa voisi olla hyvinkin mielenkiintoinen lähestymistapa turvallisuuden esittelyyn.

Työ on vaiheistettu kolmeen osaan: referenssimateriaalin kerääminen, mallintaminen ja videon tuottaminen. Vaiheiden aikana pystyin suunnittelemaan tulevia vaiheita ja pohtimaan parhailta vaikuttavia työtapoja ja menetelmiä. Opinnäytetyö oli kehitystehtävän osalta valmis, kun 3D-malli ja siitä tehty esittelyvideo oli toimitettu toimeksiantajille ja he hyväksyivät lopputuloksen.

## 2 OPPILAITOKSEN TURVALLISUUS

Turvallisuus on jokaisen perusoikeus. Opiskelijoille on koulutusta koskevista säädöksistä määritelty oikeus fyysisesti, psyykkisesti ja sosiaalisesti turvalliseen oppimisympäristöön. Oppilaitosten toiminta on järjestettävä niin, että opetus ja oppiminen tapahtuvat turvallisessa ympäristössä. Turvallisuuden ylläpitäminen vaatii säännöllisiä toimenpiteitä, kuten turvallisuussuunnitelmien ajan tasalla pitämistä, uusien työntekijöiden perehdytystä turvallisuusjärjestelyihin, säännöllistä henkilökunnan turvallisuuskoulutusta sekä harjoituksia onnettomuustilanteiden varalta. (Opetushallitus 2015, viitattu 8.4.2016.)

### 2.1 Teuvo Pakkalan kadun kampuksen turvallisuuden toteutuminen

Teuvo Pakkalan kadun kampuksen pelastussuunnitelma on kampuksen henkilökunnalle ja opiskelijoille saatavissa oleva dokumentti, jossa käydään tarkasti läpi, miten eri hätätilanteissa toimitaan. Dokumentti tarkistetaan vuosittain ja siinä olevia yhteystietoja pidetään jatkuvasti ajan tasalla. Suunnitelmassa nimetään myös kampuksen turvallisuushenkilöstö ja heidän työtehtävänsä turvallisuuden kannalta.

Pelastussuunnitelman tarkoitus on ennaltaehkäistä onnettomuus- ja vahinkotilanteita. Riskeihin voidaan varautua vasta kun ne tiedostetaan. Turvallisuuden suunnittelussa tärkeitä vaiheita ovatkin riskien kartoitus, arviointi ja hallinta. Riski on kampukseen kohdistuva mahdollinen uhka, jonka suuruus määritellään sen todennäköisyydestä ja seurauksista. Työturvallisuuslain edellyttämä kysely työn vaarojen selvittämisestä tehdään kolme kertaa vuodessa. Riskien arviointiin kuuluu tunnistettujen riskien tietojen kirjaaminen: riskin kuvaus, todennäköisyys, riskiluku ja ehdotetut toimenpiteet. (Teuvo Pakkalan kadun pelastussuunnitelma. Sivu 13.)

Opinnäytetyön toimeksiantajat, Inkeri Hedemäki ja Pekka Ojala, toimivat Teuvo Pakkalan kadun kampuksen turvallisuusvastaavina ja he vastaavat tilojen määräysten mukaisesta kunnosta, henkilöhallinnasta ja koulutuksesta sekä osallistuvat palo- ja työsuojelupiiriin tarkastuksiin. Heidän työnkuvaansa kuuluu myös vastata turvallisuusmateriaalin hankinnasta ja ylläpidosta, sekä johtaa turvallisuushenkilöstön toimintaa onnettomuustilanteissa ja järjestää jälkivahinkojen torjunta.



Turvallisuusvastaavat huolehtivat myös säännöllisistä turvallisuutta edistävästä harjoituksista. (Teuvo Pakkalan kadun pelastussuunnitelma. Sivut 7-8.)

Kampuksen toimintaohjeet hätätapauksiin löytyvät jokaisesta luokkatilasta. Toimintaohje ohjeistaa poistumiskäytänteet rakennuksesta ja sisällesuojautumisen toimintatavat. Poistuttaessa rakennuksesta uloskäynnit löytyvät poistumismerkintöjen osoittamista suunnista ja poistuminen tapahtuu lähimmästä merkitystä poistumistiestä edellyttäen, että reitti on turvallinen. Kokoontumispaikkana toimii tekojääkentän kulma Urheilukadulla. Sisälle suojaudutaan tiloihin, joissa ei ole ikkunoita käytävälle. Suojatilan ovet on lukittava, jonka jälkeen on odotettava lisäohjeita. Hätätilanteissa tiedottaminen tapahtuu joko keskusradion kautta tai megafoneilla. (Teuvo Pakkalan kadun pelastussuunnitelma. Sivut 14, 18 ja 20.)

## **2.2 Toimeksianto osana kampuksen turvallisuuskulttuuria**

Toimeksianto on osa kampuksen turvallisuusvastaavien tehtävää hankkia ja ylläpitää ajantasaista turvallisuusmateriaalia kampuksesta. Toimeksiannon esittelyvideon päämääränä on tiedottaa oikeaoppiset turvallisuuskäytänteet yleisölle mahdollisia hätätilanteita varten. Työssä tuotettua videota tullaan esittämään tilaisuuksissa, joita pidetään liiketalouden yksikön B-siiven kolmannessa kerroksessa. Toimeksiannon aikana luotua 3D-mallinnusta voidaan jatkokehittää ja soveltaa vapaasti toimeksiantajien toiveesta jatkotoimenantoina tekijänoikeuksien puitteissa.

Opinnäytetyön aikana tuotettu video tulee esittämään tilan hätäuloskäynnit ja tilat, joihin voidaan hätätilanteissa suojautua. Tiloissa vierailijan näkökulmasta tärkein ennaltaehkäisevä tekijä on tietämys ympäröivän tilan kulkureiteistä, jonka esittämiseen opinnäytetyössä keskitytään. Tilojen kulkureittien tuntemus edesauttaa oikeaoppisia toimintatapoja vaaratilanteissa.

### **3 3D-MALLINTAMISEN MAHDOLLISUUDET**

3D-mallintamisen soveltaminen on jatkuvan kehityksen pyörteessä. On mahdollista mallintaa niin rakennuksia, esineitä kuin eläimiäkin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Se antaa meille valmiudet luoda virtuaaliympäristöjä, joita voidaan hyödyntää eri tavoin mm. terveydenhuolto- ja viihdepalveluissa. Mahdollisuudet ovat niin laajat, että on vaikea arvioida, miltä maailma näyttää tulevaisuudessa.

Tänä päivänä kaupankäynti 3D-mallinnusten ympärillä oletetaan kasvavan 1,90 miljardista dollarista 16,99 miljardiin dollariin vuoteen 2020 mennessä vuosittaisen 55,0 % nousun perusteella (Wood, L. 2015). Uusia 3D-teknologiaa hyödyntäviä tuotteita on alettu kehittämään ja myymään käyttäjille, mikä osaltaan vahvistaa 3D-teknologian asemaa tulevaisuudessa. Muunmuassa Oculust Rift -lasit ovat pelaajien keskuudessa iso puheenaihe, sillä laite mahdollistaa 3D-maailman havainnoinnin ihan kuin itse olisi paikan päällä.

Mutta miltä maailma näyttää 20 vuoden päästä? Olemmeko integroineet 3D-teknologian jokapäiväiseen elämäämme niin vahvasti, ettemme pysty elämään enää ilman sitä? Jo tänä päivänä 3D-teknologia on monille ihmisille jokapäiväinen juttu, eikä hiipumisen merkkejä ole nähtävissä. Uusien teknologioiden ja tehokkaampien käyttäjille saataville olevien laitteiden kehittyessä 3D-mallinnus tulee kartoittamaan uutta reviiä. Tulevaisuudessa monet palveluntarjoajat on hyvinkin voitu korvata virtuaalimaailman sovelluksilla 3D-malleja hyödyntäen.

#### **3.1 3D-tulostaminen**

Jokapäiväistä elämää mullistava 3D-teknologia on pian meidän kaikkien saatavilla. 3D-tulostamisen myötä meidän on mahdollista tulostaa 3D-mallinnusohjelmassa luotuja objekteja fyysisiksi esineiksi. Teknologian kannattajat arvelevat sen vaikuttavan kaupankäynnin luonteeseen, sillä loppukäyttäjät voivat itse luoda tarvitsemiansa esineitä ilman tarvetta olla yhteydessä välittäjään (3Dprinting.com 2016, otsikko "Future").

3D-tulostamisella on edellytykset muuttaa suuryritysten toimintatapoja. Esimerkiksi terveydenhuoltotoiminnassa sisäelinten 3D-tulostaminen tai biotulostaminen on merkittävä harppaus ihmiskunnalle. Teollisuustoiminnassa tuotteiden prototyyppien rakennus helpottuu ja

halventuu 3D-tulostamisen myötä. Loppukäyttäjälle on myös mahdollista tuottaa kustomoituja tuotteita entistä tehokkaammin. (3Dprinting.com 2016, What is 3D printing?, viitattu 3.5.2016.)

3D-malleille tarkoitettuja virtuaalisia kauppapaikkoja on tarjolla 3D-mallien myyjille, ostajille ja jakajille. Näistä kauppapaikoista vierailijat voivat ostaa 3D-malleja ja käyttää haluamallaan tavalla. 3D-mallintajat voivat luoda malleja ja myydä niitä kauppapaikoissa haluamallaan hinnolla. Yleisiä kauppapaikkoja ovat mm. CGTrader.com, Pinshape.com ja Turbosquid.com. (3Dprinting.com 2016, 3D Marketplaces, viitattu 3.5.2016.)

### **3.2 Virtuaalitodellisuus**

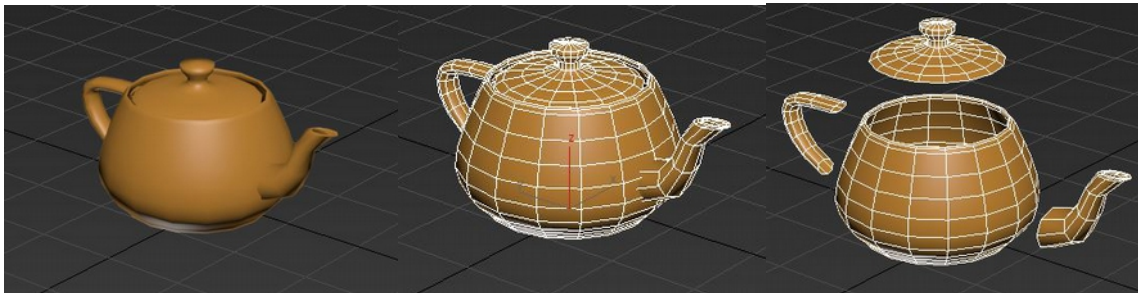
Virtuaalitodellisuus (VR, virtual reality) on tulevaisuuden teknologiaa. 3D-maailman luominen ja esittäminen siten, miten havainnomme ympärillä olevaa maailmaa, voidaan toteuttaa jo nykyteknologialla. VR:n perustana on siis aisteihin vaikuttaminen, usein 3D-teknologiaa hyödyntäen. Käyttäjälle halutaan uskotella kokemansa olevan aitoa, vaikkei se sitä ole. Nykyään VR:stä puhuttaessa tarkoitetaan nimenomaan tietoteknisesti toteutettua VR:ää. (Virtual Reality 2016, viitattu 5.5.2016.)

VR:n toteuttamiseksi ollaan kehitelty monenmoisia laitteita, joiden tarkoitus on stimuloida käyttäjän aisteja. Ihmisaivojen tehtävänä on yhdistää kaikki aistiemme tuottama tieto, jotta saisimme tiedon ympäristöstämme. VR:n simuloimiseen käytettävien laitteistojen ja itse VR:n on siis pelattava yhteen ja tuotettava käyttäjälle realistinen kokemus, sillä pienetkin virheet ovat meille huomattavissa. Virheetön VR voi luoda käyttäjälle tunteen, että hän olisi osa virtuaalimaailmaa. (sama.)

VR-teknologia on viihdeteollisuuden lisäksi hyödynnettävissä terveydenhuollon, koulutuksen ja liikunnan edistämisessä. Jos jokin tehtävä on liian vaikea, kallis tai epäkäytännöllinen toteutettavaksi oikeassa maailmassa, VR:n hyödyntäminen on vastaus. Esimerkiksi kirurgiksi harjoittelevan on tulevaisuudessa mahdollista suorittaa leikkausoperaatioharjoitus virtuaalitodellisuudessa ilman mitään riskiä. (sama.)

## 4 3D-MALLINTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

D & D:n mukaan 3D-mallinnus ei ole sen vaikeampaa kuin esineiden muotoilu savesta. Vaikka se ei prosessina olekaan samankaltainen, pääperiaatteet ovat samat: mallinnettavan esineen muodot pitää hahmottaa pienempiin osiin, joita yhdistämällä lopputulos saadaan aikaan (kuvio 1). Perinteisten työkalujen sijaan käytetään geometrisiä vertekspisteitä tietokoneen luoman mallin muokkaamiseen. (Derakhshani & Derakhshani 2013, 57)



KUVIO 1. 3D-malli, jonka osat ovat rakennettu polygoneista.

Malli luodaan aina kolmiulotteiseen ympäristöön, jossa mallin muokkaaminen tapahtuu. Mallia, valaistusta ja kameroita voidaan vapaasti liikuttaa ympäristössä ja tiedosto sisältää tiedot valmiin tuotoksen esittämiseen. Mallinnettaessa tuotosta voidaan tarkastella eri kuvakulmista, mikä helpottaa mallin eri osien työstämistä. (Koivusilta, T. 2014, 8–9.)

3D-mallin muokkaaminen tapahtuu joko vertekspisteitä, reunoja tai pintoja siirtelemällä. Reuna muodostuu kahden vertekspisteen väliin ja pinta kolmen tai useamman vertekspisteen välille. Vertekspisteiden etäisyyksiä toisiinsa nähden muuttamalla voidaan pintojen muotoa ja kulmaa vaihdella. 3D-malli luodaan useista pinnoista, mikä mahdollistaa suljetun kappaleen luomisen.

### 4.1 Referenssimateriaali

Tärkeä osa etenkin arkkitehtuurin mallinnuksessa on referenssimateriaalin kerääminen. Referenssit tehostavat tulevan työn etenemistä ja parantavat lopputuloksen todenmukaisuutta. Referenssinä voidaan käyttää niin kuvia kuin piirroksia, joita voidaan tuoda mallinnusohjelmaan taustakuviksi helpottamaan mallin luontia. (Derakhshani & Derakhshani 2013, 59–60)

Omaa työtäni ajatellen parhaaksi referenssityyppiksi sopii mallinnettavan ympäristön valokuvaaminen ja kuvien käyttö referenssinä. Toimeksiantajilta olen saanut myös käyttöni tilojen pohjapiirroksot, joiden pohjalta on hyvä lähteä työstämään mallia.

Mallinnettavan ympäristön tarkkuustaso on hyvä määrittää ennen työn aloitusta. Jos mallissa pyritään mahdollisimman realistiseen esitystapaan, oletetaan myös sen sisältävän ympäristössä olevat epäolennaiset esineet. Tämän opinnäytetyön toimeksianto on rajattu ennen kaikkea kuvaamaan ympäristön turvallisuutta. Pyrin siis lopputuloksessa kuvaamaan mallinnettua ympäristöä pelkistettynä todellisuudesta.

## 4.2 Mallintamismenetelmät

Polygonimallinnus on 3D-mallintamisen menetelmä, jossa käyttäjä muovaa halutun 3D-muodon verteksipisteiden väliin muodostuvien pintojen avulla. Menetelmä on yleisesti käytetty mallien helpon muokattavuuden ja lyhyiden renderointiaikojen takia. Monimutkaiset muodot täytyy kuitenkin luoda useita pintoja käyttäen, mikä kasvattaa polygonien määrää ja mallin tiedostokokoa. (Koivusilta, T. 2014, 14.)

NURBS-mallintaminen (non-uniform rational basis spline) on kaariin perustuva mallinnusmenetelmä, missä verteksipisteiden painoarvoja muutamalla pisteiden väliin muodostuva pinta muuttaa muotoaan. Pinta on lähempänä suuremman painoarvon omaavaa pistettä. (sama.)

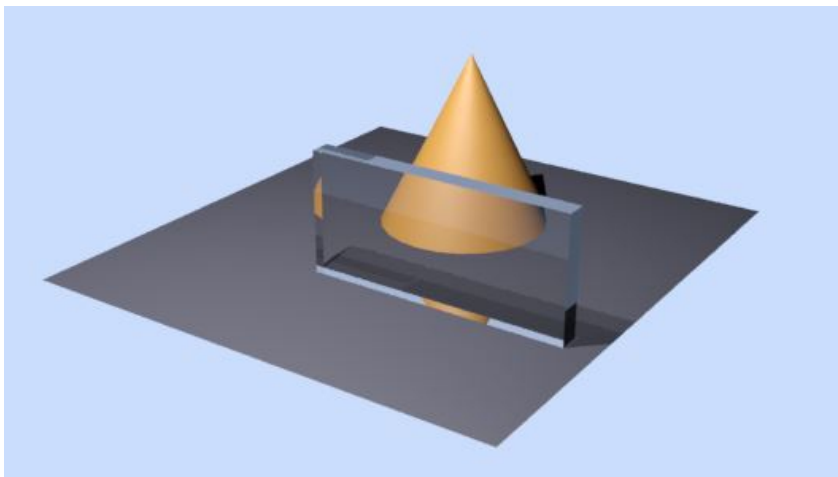
Digitaalinen veistäminen on 3D-mallintamisen keino, jossa mallia voidaan veistää joko manuaalisesti tai kuvan avulla. Manuaalinen veistäminen tapahtuu eri veistotyökaluja käyttäen tekemällä malliin syvennöksiä ja kohoumia. Kuvan avulla veistämisessä ohjelma laskee kuvasta arvot, joiden avulla mallin pisteet sijoitellaan uudelleen 3D-avaruuteen kuvan mukaisesti. Digitaalisen veistämisen lopputulokset voivat olla hyvinkin todenmukaisia, joka näkyy myös mallin polygonien määrässä ja tiedoston koossa. (sama.)

Laserkeilaus on lasersäteiden avulla suoritettava mallinnusmenetelmä, jossa mallina käytetään reaali maailman kohdetta. Laitteella skannataan mallinnettavaa kohdetta eri puolilta, jolloin laite

mittaa kohteen eri osien etäisyyden laitteesta ja muodostaa pistepilven, joka ei itsessään ole 3D-malli. Tarkan pistepilven saamiseksi on skannaus hyvä tehdä useita kertoja ja monesta eri kulmasta. Menetelmä on tehokas mm. rakennusten mittasuhteiden oikein mallintamisessa, mutta menetelmä vaatii kuitenkin kalliin laitteiston. (sama.)

### 4.3 Materiaalit ja teksturointi

3D-malleille voidaan asettaa materiaali, joka luo mallin pintaan eri visuaalisia ominaisuuksia, kuten heijastuvuuden, värin ja läpinäkyvyyden (kuvio 2). Materiaaliton malli on kauttaaltaan väritön ja omaa oletusarvoiset visuaaliset ominaisuudet. Materiaaliin voidaan liittää myös teksturi, joka luo mallin pintaan halutunlaisen kuvioinnin. Mallinnusohjelmat yleensä tarjoavat valmiita tekstuureita, mutta tarvittaessa käyttäjä voi tuoda omia tekstuureita ja käyttää niitä materiaalissa. (Koivusilta, T. 2014, 16–19.)



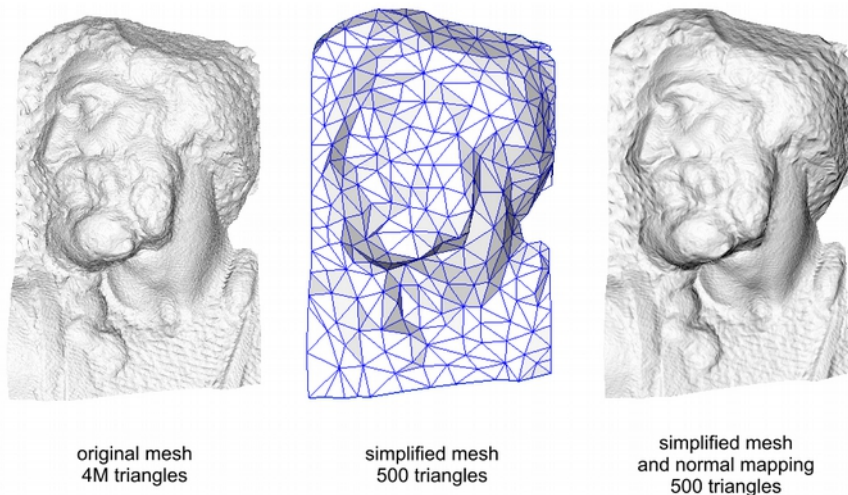
*KUVIO 2. Lasinen materiaali suorakaiteen muotoisessa objektissa*

Tekstuuri voidaan asettaa mallin pintaan UV-kartoitus tekniikan avulla. UV-kartoituksessa mallin pinnat asetetaan kaksiulotteiselle pinnalle, joka voidaan tallentaa haluttuun kuvatiedostoformaattiin. Tämä UV-kartta voidaan aukaista kuvanmuokkausohjelmassa ja haluttu kuviointi voidaan lisätä mallin pintojen muodostamien ohjeistavien reunusten mukaan. Mallinnusohjelma tallentaa UV-karttatiedot malliin, joka mahdollistaa muokatun kuvan tuonnin malliin ja tekstuurin näkymisen mallissa oikein. (sama.)

Malliin voidaan asettaa kartta, joka luo illuusion pinnan syvyysvaihteluista. Tätä karttaa kutsutaan normaalikartaksi (normal-map), joka vaikuttaa mallin tekstuuriin eri kohtien valaistusarvoihin. Tekniikka on tehokas vaihtoehto mallin varsinaisten muotojen muokkaamiselle, sillä malliin ei tuoda uusia polygoneja, jotka suurentaisivat mallin tiedostokokoa. Normaalikartta perustuu tekstuuriin mustiin ja valkoisiin sävyihin; mustiin sävyihin lisätään valaistuksenmuutoksia ja valkoisiin ei. Normaalikartasta kannattaakin tehdä erillinen mustavalkoinen kuva, joka voidaan lisätä materiaaliin tekstuuriin kanssa. (sama.)

#### 4.4 Kevyt 3D-malli

3D-mallin käyttötarkoituksesta riippuen on mallista joskus tehtävä mahdollisimman kevyt. Esimerkiksi peleissä ja sovelluksissa käytävistä 3D-malleista ei kannata luoda liian raskaita, jotta sovelluksen käyttö ei hidastuisi. Kevyeen lopputulokseen päästään käyttämällä 3D-mallissa mahdollisimman vähän polygoneja, jotka mieluiten rakentuvat kolmesta verteksipisteestä. Yksinkertaistettun mallin pintaan voidaan lisätä tekstuuri, jonka avulla luodaan illuusio pinnan yksityiskohdista (kuvio 3). (sama.)



*KUVIO 3. Normaalikartan avulla aikaansaatu malli pienellä polygonimäärällä (Wikipedia: Normal mapping, viitattu 3.5.2016)*

Mallin käyttötarkoitus määrittää, kuinka kevyt mallin tulisi olla. Joku laite voi käsitellä tietyn mallin moitteettomasti, kun toisella laitteella on vaikeuksia mallin käsittelyssä. Käyttäjän onkin hyvä ennen mallin luontia määrittää, mikä tarkkuusaste mallille halutaan. Mallin luontivaiheessa on helpompi täten tasapainotella mallin visuaalisen laadun ja polygonien määrän välillä.

## 5 AUTODESK 3DS MAX

3D-mallinnustyökaluksi valittiin Autodesk 3DS Max Design -mallinnusohjelma, jolla voidaan mallintaa niin tosimaailman kuin fiktiomaailman fyysisiä esineitä, henkilöitä, rakennuksia, ym. Se soveltuu työkaluiltaan erinomaisesti arkkitehtuurin mallintamiseen. Valitsin kyseisen ohjelman opinnäytetyötäni varten, sillä koulutusohjelmani on sisältänyt 3D-mallinnuksen peruskurssin, jossa työkaluna käytimme kyseistä ohjelmaa.

Autodesk 3DS Max on maksullinen ohjelma, joka on ilmaiseksi käytettävissä opiskelijoille, opettajille ja oppilaitoksille (Autodesk 2016, viitattu 20.2.2016). Opinnäytetyön teen Autodesk 3DS Max -ohjelman 2014 versiolla.

### 5.1 Käyttöliittymä

Autodesk 3DS Max -ohjelman käyttöliittymä sisältää monia eri ominaisuuksia ja se saattaa uudelle käyttäjälle tuntua hyvinkin monimutkaiselta. Käyttöliittymä on kuitenkin jaoteltu melko loogisesti ja käyttäjä pystyy halutessaan itse vaihtamaan käyttöliittymän osien sijaintia.

Näkymä, mikä sisältää itse 3D-mallin, on käyttöliittymän suurin ikkuna (punainen reunus kuviossa 4). Sen kautta käyttäjä pystyy katsomaan ja työstämään mallia eri työkalujen avulla. Näkymän voi jakaa useaan eri näkymään, joista käyttäjä voi tarkastella mallia eri kuvakulmista, ilman että hänen täytyy kääntää kameraa. Pikanäppäinyhdistelmillä käyttäjä voi kuitenkin nopeasti silmäillä mallia eri puolilta. Ikkunan alareunassa käyttäjä pystyy luomaan animaation mallista avainkehysiksi käyttäen.

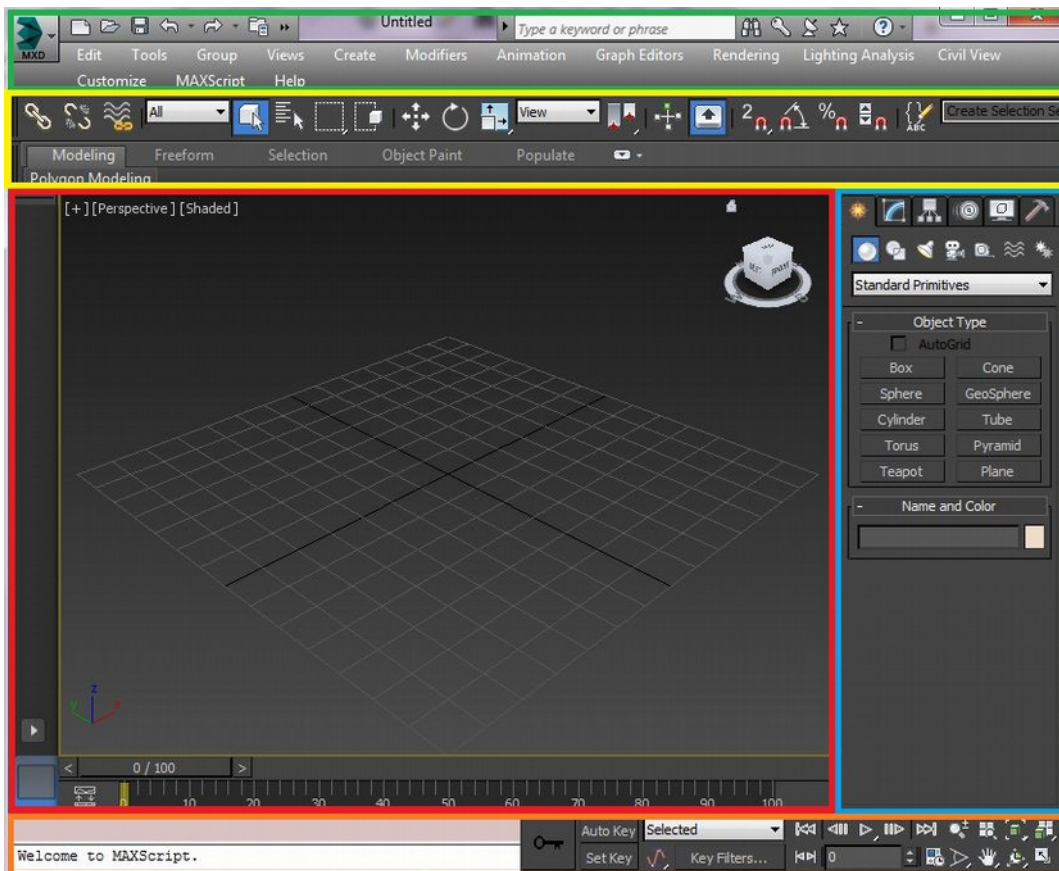
Ohjelman työkalurivi (vihreä reunus kuviossa 4) sisältää tiedoston tallennus- ja lataus- sekä vienti- ja tuontiominaisuudet. Se sisältää myös monia eri työkaluja, joita voidaan käyttää mallinuksissa halutun ominaisuuden saavuttamiseksi. Käyttäjällä pystyy halutessaan myös kustomoimaan ohjelman sisäisiä ominaisuuksia tuomalla ohjelmaan ulkoisia liitännäisiä.



Helppokäyttöiset perustoiminnot on helposti saatavilla päävalikosta, joka sijaitsee oletuksena työkalurivin alapuolella (keltainen reunus kuviossa 4). Käyttäjä pystyy näiden työkalujen avulla mm. valitsemaan halutun mallin tai sen osan ja liikuttamaan sitä.

Ohjelman komentopalkki sijaitsee oletuksena ohjelman oikeassa reunassa (sininen reunus kuviossa 4) ja se sisältää kuusi eri osaa, joista käyttäjä voi mm. luoda objektin ja muokata sitä haluamallaan tavalla. Käyttäjä pystyy myös näiden valikkojen kautta luomaan malleille luurankoja (rig), joiden avulla mahdollistetaan mallien taittaminen animaation aikana.

Ohjelman alareunassa (oranssi rajaus kuviossa 4) oikealla sijaitsee mallinnusnäkömön säätimet, joiden avulla käyttäjä pystyy muokkaamaan mm. aktiivisen näkömön etäisyyttä ja sijaintia. Alareunassa keskellä on animaation avainkehysasetuksia ja niiden vasemmalla puolella pieni MAXScript komentopalkki, joka löytyy laajempina työkaluriviltä. Alapalkki sisältää myös valitun objektin statuksen ja senhetkisen työkalun toiminnon.



KUVIO 4. Autodesk 3DS Max käyttöliittymän osat.

Tietyt työkalut eivät ole näkyvissä käyttöliittymässä, vaan ne pitää avata valikoiden tai pikanäppäimien avulla. Tällainen työkalu on esimerkiksi materiaalmuokkain, jossa käyttäjä pystyy valitsemaan halutun materiaalin, jota hän voi käyttää malleissa. Materiaalmuokkain avautuu joko päävalikosta tai oletus pikanäppäimellä 'M'.

## 5.2 Perustoiminnot

3DS Max -ohjelman perustoiminnot antavat käyttäjälle valmiudet luoda ja muokata 3D-malleja helposti. Perustoimintoihin luokittelen tiedostojen hallinnan, päävalikon perustyökalut sekä komentopalkin päätoiminnot. Käyn läpi työkalut, joita olen opinnäytetyöni aikana joutunut käyttämään.

### 5.2.1 Tiedostojen hallinta

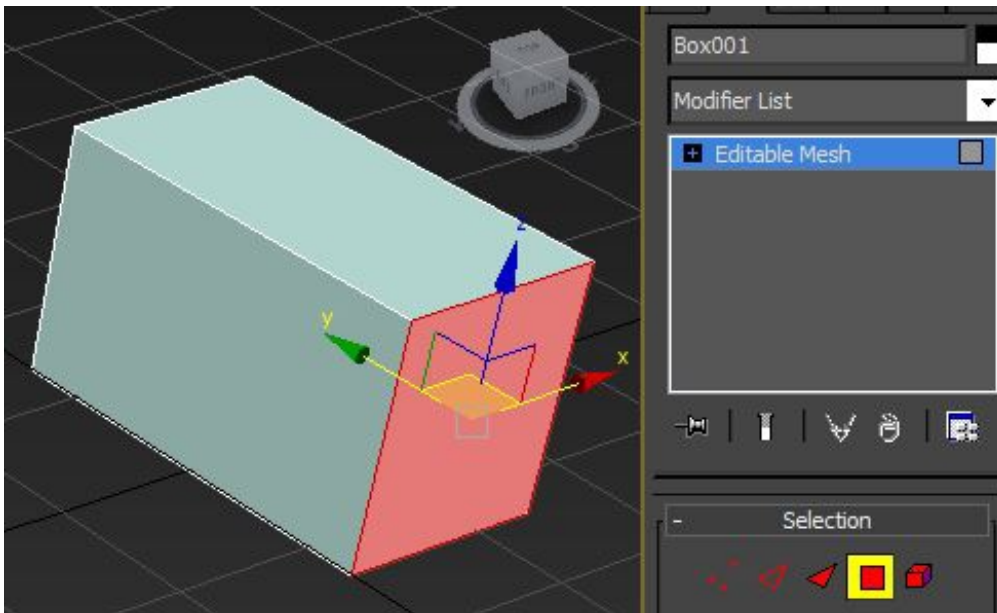
Käyttäjän on hyvä tietää etukäteen ennen projektin aloittamista, mitä hän projektiltaan haluaa. Tämä helpottaa oikean tiedostomuodon valintaa ja mallin tarkkuusasteen määrittämistä. 3DS Max -projektin luotuaan käyttäjä voi käyttöliittymän vasemmasta yläkulmasta tallentaa tiedoston 3DS Max -ohjelman omaan tiedostomuotoon, .max-muotoon.

Projektin valmiiksi saatuaan käyttäjä voi viedä (export) tiedoston eri tiedostomuodoissa, joita voidaan käyttää esimerkiksi peliympäristöissä. Aina mallista ei haluta kuitenkaan välttämättä 3D-tiedostoa, vaan video-, kuva- tai muu mediatiedosto. Jos kaikki kuva- tai videotiedostoon halutut materiaalit sisältyvät .max-tiedostoon, malli voidaan renderoida haluttuun mediamuotoon 3DS Max -ohjelmassa. Tiedostomuodon käyttäjä pystyy määrittämään render-asetuksista, joka löytyy käyttöliittymän päävalikosta tai työkalurivin 'Rendering' -osiosta.

### 5.2.2 Perustyökalut

- **Valintatyökalut:** päävalikolla sijaitsee useita eri valintatyökaluja, joita käyttäjä voi hyödyntää objektien valitsemiseen. Työkalut mahdollistavat yksittäisen objektin valinnan joko suoraan haluttua objektia painamalla tai objektin nimen perusteella. Usean objektin valitseminen kerralla tapahtuu suorakaidevalitsimen avulla.

- **Linkitys:** päävalikolla sijaitsevilla linkityspainikkeilla käyttäjä pystyy linkittämään kaksi objekti toisiinsa. Linkitys objektien välillä luo objekteille hierarkian vanhempi-lapsi periaatteella (parent-child). Muutokset mitä käyttäjä antaa "vanhemmalle" annetaan myös lapsiobjektille.
- **Objektin liikuttaminen, skaalaus ja pyörittys:** yksinkertaiset objektin manipulaatiotyökalut löytyvät myös päävalikosta. Näiden työkalujen avulla käyttäjä voi vaihtaa valitun objektin sijaintia 3D-tilassa, kasvattaa sen kokoa tai pyörittää haluttuun asentoon. Käyttäjän on myös mahdollista tehdä kyseisiä toimintoja objektin tietyille osille vaihtamalla objekti muokattavaksi "verkoksi" (editable mesh) ja valitsemalla haluttu osa objektista komentopalkin modify-välilehden valintavaihtoehtojen avulla (kuvio 5).



KUVIO 5. Pinnan valinta objektista. Lista objektin muokkaimista.

- **Materiaalieditori:** päävalikon materiaalieditorinapin kautta tai pikanäppäimellä 'M' käyttäjä pääsee materiaalieditori-ikkunaan. Ikkunassa listataan materiaali-pohjat, joille käyttäjä pystyy määrittelemään 3DS Max -ohjelman omasta materiaalikirjastosta tai ulkoisesta kuvatiedostosta halutun materiaalin. Materiaali voidaan liittää luotuun objektiin, jolloin se tulee näkyviin lopullisessa tuotoksessa. Materiaalin asetuksia voidaan muokata materiaalieditori-ikkunassa. Muokattavia ominaisuuksia ovat mm. Tekstuurin koko ja asettuminen materiaalissa, heijastavuus, läpinäkyvyys ja hehku.

### 5.2.3 Komentopalkin päätoiminnot



KUVIO 6. Komentopalkin välilehdet.

1. **Luominen:** Komentopalkin ensimmäiseltä välilehdeltä käyttäjä pysyy luomaan erilaisia 3D-objekteja. Alasvetolistalta käyttäjä voi valita objektikategorian. 3D-objekti luodaan näkymään valitsemalla haluttu objektityökalu komentopalkilta ja mallinnusnäkyvässä hiiren vasenta näppäintä pohjaan painamalla ja kursoria vetämällä.
2. **Muokkaimet:** Komentopalkin toinen välilehti sisältää muokkaimet, joita käyttäjä voi lisätä valitulle objektille. Muokkaimien asetuksia voi muokata komentopalkilta ja muokkaimen voi halutessaan poistaa käytöstä. Muokkaimet listataan komentopalkin muokkainlaatikkoon, josta niitä voi hallita (kuvio 5).
3. **Hierarkia:** Hierarkia-paneelistä pystytään muokkaamaan mallinnuksessa käytettyjen objektien välisiä suhteita. Objekti voi olla joko irrallinen objekti tai joko vanhempi tai lapsi toiseen objektiin katsottuna. Vanhempaan asetetut määrytykset tulevat myös voimaan lapsiobjekteissa. Lapsiobjektiin asetettu muutos ei kuitenkaan vaikuta vanhemman ominaisuuksiin. Hierarkiaominaisuuden avulla on mahdollista luoda monimutkaisia ryhmiä, joilla voi esimerkiksi simuloida erilaisia liikeratoja.
4. **Liike:** Liike-paneelistä käsin voidaan muokata objektien liikkeitä. Liikkeiden tallennus animaation aikajanelle toimii objektin ominaisuuksien arvoja muuttamalla ja tallentamalla muutokset avainkehyksiin.
5. **Näyttö:** Näyttö-paneelistä käyttäjä voi valita, mitkä objektit projektissa ovat näkyvillä. Käyttäjä voi myös jäädyttää objekteja, jolloin ne näkyvät projektissa mutta ne eivät ole muokattavissa, sekä muokata objektien näyttöominaisuuksia.

6. **Apuvälineet:** Apuvälineet-paneelissa listataan mallinnusohjelman lisätyökalut, jotka toimivat liitännäisten tavoin. Oletuksena ohjelma sisältää valmiiksi useita työkaluja, mutta käyttäjä pystyy ottamaan käyttöön kolmannen osapuolen liitännäisiä halutessaan.

### 5.3 Olennaiset toiminnot opinnäytetyön kannalta

- **'AEC extended' -seinätyökalu:** Komentopalkin luomiskategorian 'AEC extended' -osion seinätyökalulla seinien luominen sujuu kätevästi. Komentopalkin asetuksista käyttäjä pystyy määrittelemään seinän paksuuden ja korkeuden. Seinän leveys luodaan suoraan mallinnusnäkyymään, jossa taustalle asetettu referenssikuva ohjeistaa käyttäjää seinän asettelussa.
- **Ikkunoiden ja ovien luomistyökalut:** Kyseiset työkalut löytyvät komentopalkin luomiskategorian alasettopalkilta kohdista 'Windows' ja 'Doors'. Käyttäjä voi valita haluamansa ikkuna- tai ovityypin ja muokata niiden asetuksia, kuten avoimmuutta ja mittoja.
- **Linjatyökalu:** Komentopalkin luomiskategorian muotovälilehdeltä löytyvä linjatyökalu mahdollistaa reunojen luomisen ilman, että reunojen sisusta muodostuu pinnaksi. Käyttäjä voi luoda yhtenäisen reunan, jolle hän voi myöhemmin antaa **extrude-komennon** pinnan luomiseksi. Linjatyökalulla on monia muitakin käyttömahdollisuuksia, kuten putkimaisten muotojen luominen.
- **Monimateriaali (Multi/Sub-object):** Materiaalieditorin materiaalivaihtoehdot sisältävät monimateriaalivaihtoehdon, jonka avulla yhdelle objektille voi määrittellä useita materiaaleja numerotunnisteiden avulla. Objektin eri osat voidaan identifioida numeroin ja monimateriaali asettaa määritellyt materiaalit numeroilla määritellyille objektin osille.
- **Path constraint:** Kamera-ajo luodaan malliin linjatyökalulla luodun halutun mallisen radan avulla. Kamera liitetään luotuun linjaan, joka toimii kameras ratana, Path Constraint toiminnolla, joka löytyy työkalurivin animation-alasettopalkin constraint-osiosta. Käyttäjän tulee määrittää kameralle haluttu rata vetäen hiiren valintapainiketta pohjassa pitäen tie kamerasta rataa. Kamera asettuu radan päähän ja 3DS Max

-ohjelma luo animaation, jossa kamera liikkuu radan päästä päähän. (Youtube: '08Autodesk 3DS Max 2014: Basic Camera Path Animation', viitattu 3.4.2016.)

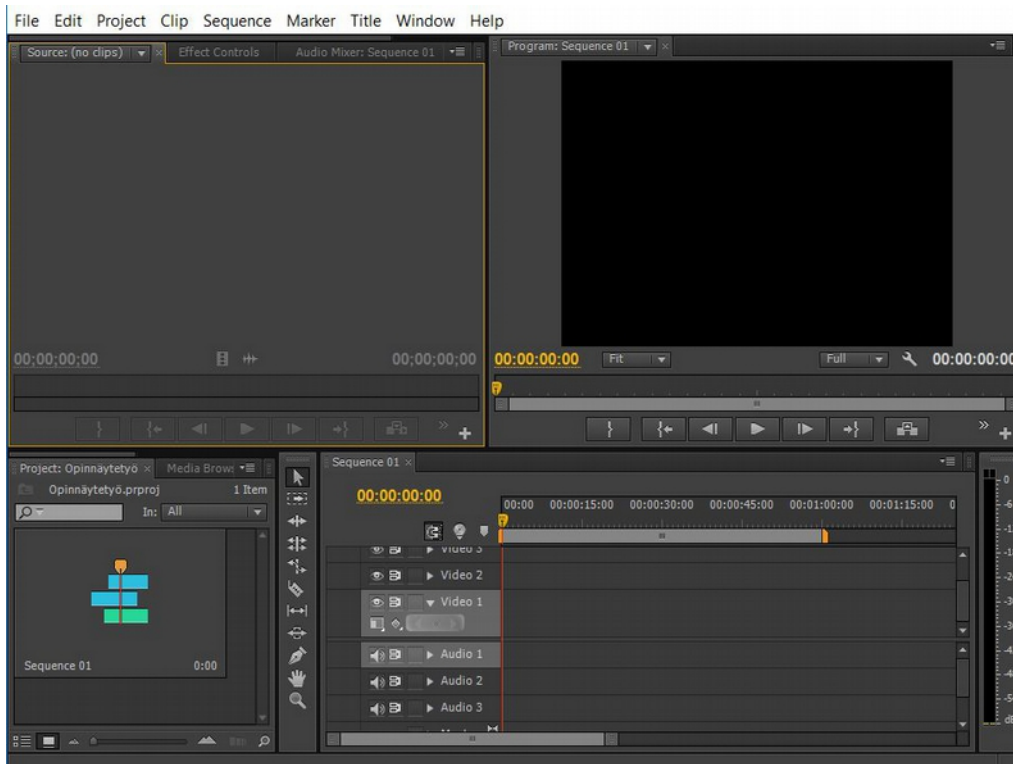
- **Animaatio:** 3DS Max -ohjelman animaatiotyökalu sisältää oletuksena 100 kehystä, joista jokainen kuvaa yhtä kuvaa animaatioissa. Animaatio luodaan yksittäisistä kuvista, jotka asetetaan peräkkäin toisistaan luodakseen animaatioefektin. Animaation pituutta ja sitä, kuinka monta kuvaa sekunnissa näytetään, voidaan muokata. Oikeaa hiiren nappia animaatio-työkalun Play-napin päällä painamalla avautuu ikkuna, josta animaation kehysten määrää voi vaihtaa. Samasta ikkunasta on myös mahdollista vaihtaa FPS:n (Frames Per Second = kehys per sekunti) arvoa. (sama.)
- **Renderointi eli kuvan tai videon tuottaminen mallista:** Render-asetuksista käsin pystytään muokkaamaan kuvan kokoa, laatua ja mahdollisia lisäefektejä sekä valitsemaan haluttu tiedostomuoto lopulliselle tuotokselle. Halutessaan käyttäjä voi tarkentaa renderoitavien kehysten välin ja määrän, jos halutaan renderoida animaatio. Render-asetuksista käyttäjä voi määrittellä halutun kuvakoon ja kuvan laadun renderoitaville kuville. Mitä isompi kuvakoko ja laatu, sitä pidempi renderointiaika on. Ohjelma renderoi aktiivisessa näkymässä olevan valitun kameran näkymän. Yksittäisten kuvien renderoiminen käy samalla tavalla, mutta tiedostomuodoksi valitaan haluttu kuvatiedosto ja kamera voidaan asettaa malliin ilman kameralle luotua rataa.

## 6 ADOBE PREMIERE PRO

Opinnäytetyössä esittelyvideon työstämiseen käytän Adobe Premiere pro ohjelmaa, joka soveltuu videoiden ammattitaitoiseen tuottamiseen. Ohjelma on ennestään minulle tuttu koulutusohjelmani pohjalta ja on saatavilla niin koulun työpisteillä, kuin omalla koneellankin. Ohjelma on maksullinen, mutta kuitenkin opiskelijoille alennettuun opiskelijahintaan.

### 6.1 Käyttöliittymä

Adobe Premiere Pro -ohjelman avauduttua käyttäjän tulee luoda uusi projekti tai avata vanha projekti päästäkseen käsiksi videonmuokkauksessa tarvittaviin työkaluihin ja näkymiin. Premiere Pro -ohjelman käyttöliittymä on oletuksena jaoteltu neljään eri näkymään, joista käyttäjä voi hallinnoida työn alla olevaa videoprojektia (kuvio 7). Ohjelman työkaluriviltä löytyvät tavanomaiset hallinnointitoiminnot, kuten uuden projektin luominen, tallentaminen ja projektin avaaminen. Työkaluriviltä voi halutessaan myös muokata käyttöliittymän ulkoasua ja näkyvillä olevia ikkunoita.



KUVIO 7. Adobe Premiere Pro:n oletuskäyttöliittymä.

Neljästä oletusnäkökulmasta käyttäjä pystyy hallitsemaan projektiin tuotua kuva-, ääni- ja videomateriaalia. Aikajanalla käyttäjä voi järjestellä materiaalia vapaasti käyttäen apunaan useita kuva- ja äänitasoja luodakseen halutunlaisen videon. Aikajanalle tehtyjä muutoksia käyttäjä pystyy seuraamaan ohjelma-näkökulmasta (kuvio 7 oikea yläkulma), josta videoluomusta voi tutkailla siinä muodossa, miten se tulisi lopullisesti näkökulmaan. Yksittäisiä mediamateriaaleja pystyy muokkamaan source-näkökulmasta (kuvio 7 vasen yläkulma), jossa voi muokata materiaalille asetettuja efektejä avainkehysten avulla.

Jokainen näkökulma voi sisältää useita välilehtiä, jotka antavat käyttäjälle helpon pääsyn ohjelman eri työkaluihin. Halutessaan välilehtiä voi siirrellä näkökulmasta toiselle, lisätä yläpalkin window- alavetopalkista tai poistaa. Oletusasetukset saa takaisin yläpalkin window-välilehden workspace-osion "Reset Current Workspace..." -toiminnosta.

## **6.2 Perustoiminnot**

Premiere Pro -ohjelma sisältää paljon työkaluja, joista kaikkien osaaminen ei kuitenkaan ole välttämätöntä videon luomiseksi. Käynkin läpi yleisimmin käytetyt ohjelman työkalut ja etenkin työkalut, joita omassa opinnäytetyössäni olen käyttänyt.

Aloittaessaan uutta projektia käyttäjän on tuotava projektiin käyttökelpoista materiaalia, josta video luodaan. Helppo tapa tuoda materiaalia projektiin on raahata halutut tiedostot ohjelman projekti-näkökulmaan, joka oletuksena sijaitsee ohjelman vasemmassa alakulmassa. Vaihtoehtoinen tapa on etsiä halutut tiedostot ohjelman sisäisellä Media Browser -työkalulla, joka oletuksena löytyy projekti-näkökulman välilehdiltä. Materiaalin voi tuonnin jälkeen raahata projekti-näkökulmasta aikajanalle ja tarvittaessa skaalata sen pituutta. Videomateriaalin tapauksessa videon pituutta voidaan trimmata source-näkökulmassa.

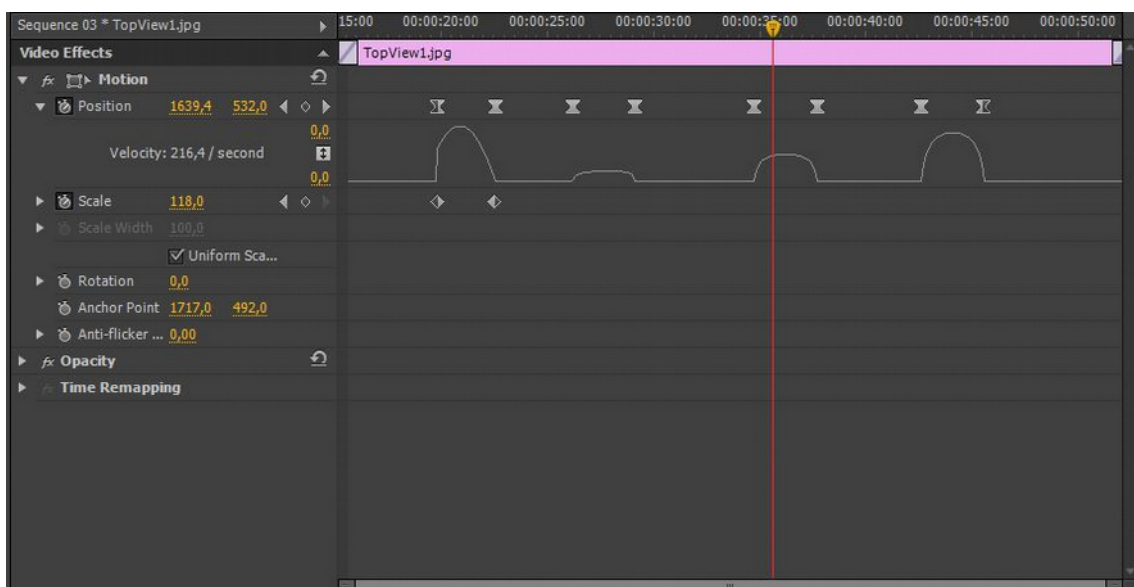
Aikajana sisältää kaiken, mitä video tulee lopulta sisältämään. Käyttäjä voi luoda aikajanalle useita kuva- tai äänitasoja, joille voidaan asettaa päällekkäistä kuva- tai äänimediaa. Käyttäjä voi ottaa yksittäisen tason/raidan pois päältä, jolloin kyseinen raita ei pyöri videolla. Esimerkiksi taustamusiikkia valittaessa voidaan projektiin tuoda useampi musiikkivaihtoehto ja asettaa musiikkivaihtoehdot aikajanalle päällekkäin omille raidoilleen. Haluttu ääniraita voidaan aktivoida samalla kun ei halutut ääniraidat deaktivoituaan.



Aikajan vasemmassa reunassa on useita muokkaustyökaluja, joilla aikajanelle asetettua materiaalia voi käsitellä eri tavoin. Työkaluista löytyvät perustyökalut, kuten valintatyökalu, leikkaustyökalu ja videon tahdin muuttamistyökalu. Käyttäjä löytää myös erilaisia mediamateriaalille tehtäviä toimintoja valintalaatikosta, joka aukeaa valitsemalla materiaalin ja painamalla hiiren oikeaa näppäintä.

Premiere Pro sisältää monia video- ja ääniefektejä, joita käyttäjä voi käyttää haluamissaan mediamateriaaleissa. Efektit löytyvät window-valikon effects-ikkunasta, jossa efektit ovat jaoteltu viiteen eri kategoriaan: oletusefektit, ääniefektit, äänivaihdokset, videoefektit, videovaihdokset. Efekti voidaan raahata aikajanelle halutulle materiaalille ja efektin asetuksia voi muokata effect controls-ikkunasta. Käyttäjä voi halutessaan lisätä useita efektejä yhteen materiaaliin. Vaihdokset liitetään joko mediamateriaalin alkuun tai loppuun, jolloin kuva, video tai ääni häivytetään vaihdoksen mukaisesti.

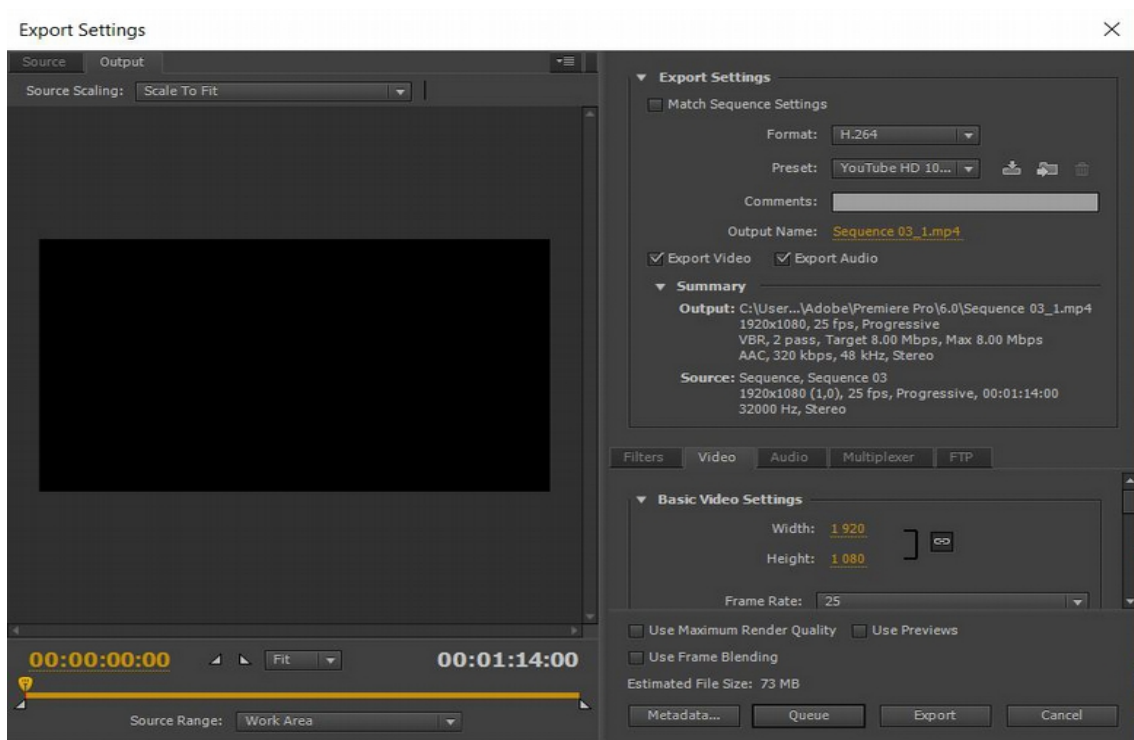
Mediamateriaalin ominaisuuksia voidaan muokata videon eri osuuksilla avainkehysten avulla. Aikajanelle asetetun median liikeominaisuuksia, läpinäkyvyyttä ja lisättyjen efektien ominaisuuksia voi muokata effect controls-ikkunasta käsin. Median pituuden mukaan effect controls-ikkunaan ilmaantuu oma aikajana vastaamaan median pituutta. Aikajanelle voi asettaa avainkehysiä halutuille ominaisuuksille, joilloin tehdyt muutokset tapahtuvat videolla avainkehyksille asetettujen arvojen mukaisesti. (kuvio 8)



KUVIO 8. Effect controls -ikkuna, jossa avainkehysiä asetettu kuvan sijaintiarvoille.

### 6.3 Videon tallentaminen

Videon valmistuttua video voidaan tallentaa haluttuun videotiedostomuotoon Premier Pro:n yläpalkin export - media -toiminnolla, joka aukaisee vientiasetusikkunan (kuvio 9). Käyttäjä valitsee vientiasetusten oikean puolen asetuksista tiedostomuodon ja videon näyttö- ja ääniasetukset. Ohjelma sisältää useita esiasetuksia, jotka automaattisesti vaihtavat asetukset esiasetuksen mukaisiin asetuksiin. Käyttäjä voi vaihtaa asetuksia manuaalisesti oikean palkin välilehdiltä. Tiedosto tallennetaan oletuksena Premiere Pro:n dokumenttikansioon, mutta käyttäjä pystyy kuitenkin vaihtamaan tallennussijainnin halutessaan. (Adobe Systems Incorporated 2015. "Export a sequence, clip or frame", Viitattu 3.5.2016.)



KUVIO 9. Vientiasetukset.

Tallentaessa videota on hyvä ottaa huomioon videon kuvakoko ja FPS. Mahdollisia muutoksia tehtäessä esiasetus muuttuu kustomoiduksi asetukseksi, jonka käyttäjä voi tallentaa myöhempää käyttöä varten. Lopullisen videon arvioitu tiedostokoko ilmoitetaan vientiasetusikkunan alareunassa. (sama.)

## 7 TYÖN TOTEUTUS

Työ vaiheistettiin kolmeen osaan: mallinnettavien tilojen referenssimateriaalin keräämiseen, tilojen 3D-mallintamiseen ja lopuksi videon tuottamiseen. Työ eteni vaihe vaiheelta ja tulevia vaiheita pystyttiin tarkentamaan ja suunnittelemaan tarkemmin, kun edellinen vaihe oli toteutettu.

### 7.1 Lähtökohdat ja tekijänoikeus

Työ aloitettiin käymällä läpi työn tavoitteet toimeksiantajien kanssa aloituspalaverissa. Tavoitteena oli mallintaa liiketalouden yksikön B-siiven 3. kerroksen käytävä, auditoriotilat ja portaikot sekä tarvittavat luokkatilat siten, että lopputuloksessa on näkyvissä ympäristön turvallisuuskäytänteet. Lopullisen mallin pohjalta tehtäisiin myös esittelyvideon, jota voidaan käyttää kyseisissä tiloissa pidettävissä tilaisuuksissa ympäristön turvallisuusmenetelmien esittelemiseen.

Aloituspalaverin ohella pyysin toimeksiantajilta mahdollisia referenssimateriaaleja helpottamaan tulevaa työtä. Toimeksiantajat toimittivat mallinnettavien tilojen pohjapiirustukset, joiden pohjalta mallintamisen aloittaminen helpottuisi.

Työn tarkoituksena oli luoda mallinnettavia tiloja kuvaava malli, josta katsoja selvästi erottaisi ympäristön. Toimeksianto olisi valmis, kun tilojen malli sekä tilojen esittelemiseen käytettävä video on toimitettu toimeksiantajille ja he ovat hyväksyneet lopputuloksen.

Toimeksiantajien kanssa tehtiin kirjallinen sopimus työn tekijänoikeuksista. Sopimuksessa sovittiin, että työtä saa käyttää vapaasti, kunhan kaikkien työhön osallistuneiden nimet luetellaan työn yhteydessä. Toimeksiantajalla on oikeus luovuttaa työ kolmannelle osapuolelle sopimuksen mukaisten oikeuksien ehdoilla.

### 7.2 Suunnitelma

Ennen työn aloittamista tulevan työn eri osat käytiin läpi ja pohdin, miten aikoisin työn toteuttaa sen eri vaiheissa. Lähteiden valikoiminen ja tutkiminen ennen vaiheiden aloittamista helpotti tulevaa työtä ja havainnollisti työn kulkua. Referenssimateriaalin kerääminen oli melko itsestään

selvä vaihe, joten lähteiden etsimisessä keskityttiin lähinnä 3D-mallinnustekniikoiden toteuttamiseen.

Ympäristön tunnistettavuutta helpottaen, mallissa käytettäisiin erilaisia ympäristöstä löytyviä visuaalisia materiaaleja. 3D-mallinnusohjelmassa materiaali määrittää mm. halutun mallin värin, tekstuurin ja läpinäkyvyyden. Autodesk 3DS Max:ssa näitä ominaisuuksia pystytään muokkaamaan helposti muuttujien arvoja vaihtamalla. Se miten materiaalit näkyvät lopullisessa mallissa riippuu paljolti myös malliin kohdistuvasta valaistuksesta. (Derakhshani & Derakhshani 2013, 209.)

Jotta lopullinen malli tulisi valaistukseltaan vastaamaan ympäristöä, olisi työssä hyödynnettävä 3D-mallinnusohjelman valo-objekteja. Tarkoituksena on valaista malli niin hyvin, että katsoja huomaa mallissa oleellimmat kohdat selvästi. Projektin luonnin yhteydessä ohjelma luo automattisesti yleisvalaistuksen, joka valaisee mallin pinnat tasapuolisesti. Saataessa mallin valmiiksi arvioitaisiin, onko yleisvalaistuksen vaihtamiseen kuitenkaan tarvetta.

Graafisten viimeistelyjen jälkeen malli olisi valmis renderoitavaksi eli esitysmuotoon muunnettavaksi. Alkuperäisessä suunnitelmassa mallista oli tarkoitus ottaa videokuvaa, joka olisi vaatinut 3D-tilaan luotuja ratoja, joita pitkin kamera olisi kuvannut videomateriaalin. Kameran liike oltaisiin luotu animaation avainkehysillä (keyframe). Työtä toteuttaessa kuitenkin ilmeni videokuvan renderoimiseen kuluvan ajan olevan liian vaativa omille resursseilleni, joten päätimme toimeksiantajien kanssa käyttää videolla yksittäisiä kuvia mallista.

Kameran animointi olisi tapahtunut muuntamalla kameran sijainnin muuttujia animaation eri avainkehysillä. Kameran liikkuminen radalla on yleinen tapa esitellä mallinnettua arkkitehtuuria, jolla voidaan luoda esimerkiksi vuoristoratasimulaattori. Kameraa voi kääntää, zoomata ja sen voi asettaa seuraamaan objektia tai sen kohteeksi voidaan asettaa jokin haluttu objekti. (Autodesk 2014, Animating Cameras, viitattu 6.11.2015.)

Mallin renderointi tapahtuisi 3D-mallinnusohjelmassa ja sen lopputuloksena saadaan mallista kuvamuodossa esitettävä tiedosto. Tiedosto sisältäisi malliin asetetut materiaalit, valaistukset, varjot ja muut ympäristön asetukset kuten esim. taustakuvan. Renderoinnin yhteydessä on mahdollista lisätä kuvaan render-efekti, joka tulee näkyviin lopullisessa kuvassa kuvasuotimen tavoin. (Autodesk 2013, Rendering, viitattu 6.11.2015.)

### 7.3 Referenssimateriaalin kerääminen ja mallinnuksen tarkkuusaste

Mallintamista edeltävä vaihe, referenssimateriaalin kerääminen, oli tulevaa työtä ajatellen oleellinen työvaihe, jonka aikana mallinnettavista tiloista hankittiin kuvamateriaalia ja pohdin mallintamisessa käytettäviä tekniikoita. Jos työn aikana työnkuva olisi muuttunut tai tarkentunut, uutta kuvamateriaalia tulisi hankkia referenssiksi tarpeen mukaan.

Aloituspalaverin sekä työn hyväksymisen jälkeen mallinnettavia tiloja käytiin kuvaamassa Teuvo Pakkanen kadun kampuksella. Kuvaaminen suoritettiin tabletilla (Samsung Galaxy 10.1) ja puhelimella (iPhone4). Kuvan laadun tuli olla pääsääntöisesti itselleni hahmotettavissa. Kuvasajankohdat ajoitin iltapäiville, jolloin tilat eivät olleet ruuhkaisia. Ympäristön kuvaaminen mahdollisti pohjapiirustuksista puuttuvien tilojen ja objektien mallinnuksen.

Mallin tarkkuusasteen määrittämiseksi toimeksiantajat toimittivat aiemmin heille esitellystä tilamallista kuvia, jotka heidän mukaan olivat toteutettu riittävällä tarkkuudella. Kovin yksityiskohtaiseen mallintamiseen projektissa ei toimeksiantajien pyynnöstä pyritty. (kuvio 10)

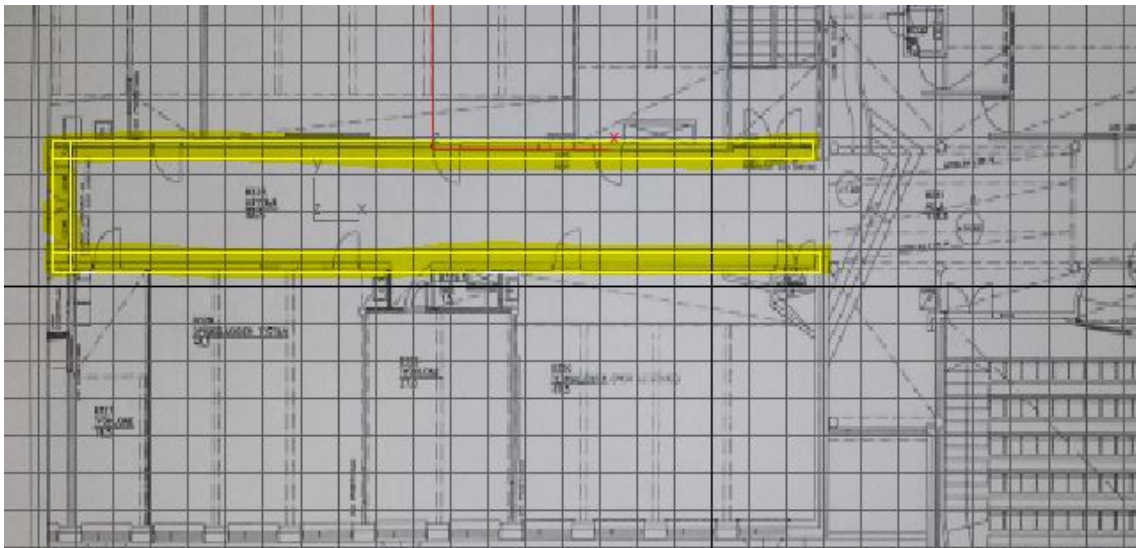


*KUVIO 10. Toimeksiantajien malliksi antaman mallin tarkkuusaste.*

Malliksi annetusta tilamallinnuksesta on huomioitava objektien yksinkertaisuus ja pintojen teksturointi sekä oleellisten objektien näkyminen. Mallissa on näkyvillä uloskäyntimerkinnot oven yläosassa, mallissa käytetyt muut objektit ovat teksturoitu yksivärisesti ja kovinkaan monimutkaisia muotoja ei olla käytetty. Samaa objektia ollaan käytetty useasti tilan sisustuksen toteuttamiseen.

## 7.4 Tilojen mallinnusprosessi

Mallintamisprosessi alkoi uuden Autodesk 3DS Max -projektin luonnilla ja sijoittamalla mallinnettavan tilan pohjapiirrokset referenssikuvaksi mallinnusnäkyymään siten, että piirrokset näkyivät selvästi ylhäältä katsottavasta näkymästä (kuvio 11). Koska pohjapiirrustuksista ei käynyt ilmi tilojen korkeusmittoja, arvioitiin seinien korkeus silmämääräisesti referenssikuvista ottaen myös huomioon, että myöhemmin tilojen kattorakenteen paikoilleen asettelussa seinien korkeus antaisi minulle tai tulevalle projektin jatkajalle mahdollisuuden muuttaa tilan korkeutta.



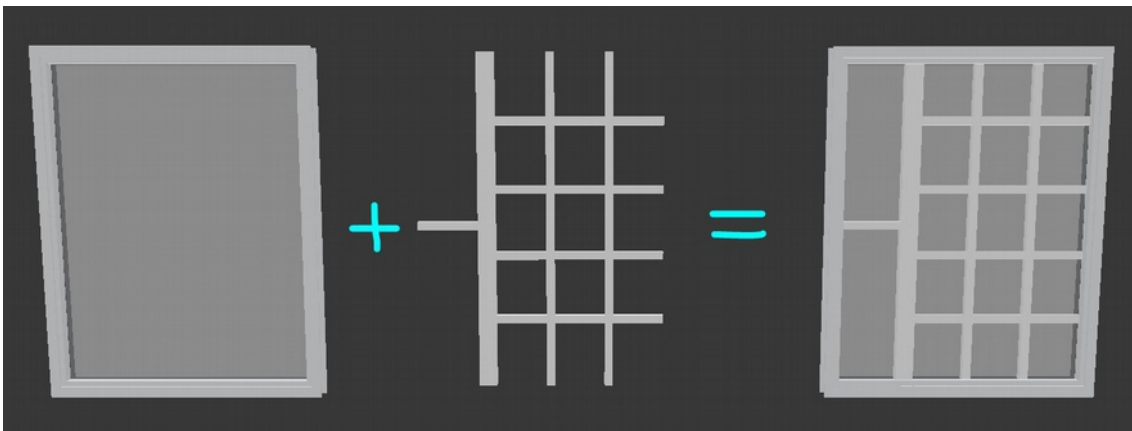
*KUVIO 11. Pohjapiirros referenssikuvana 3DS Max -ohjelman mallinnusnäkyymässä, jossa mallinnettava seinä merkitty keltaisella korostusvärillä.*

Autodesk 3DS Max -työkalun sisäisellä seinätyökalulla pystyttiin helposti luomaan tilojen seinät pohjapiirrustuksien mukaisesti. Koska mallinnettavat tilat muodostuvat eri korkeuksilla olevista seinistä, oli useamman erillisen seinän yhdistäminen välttämätöntä. Seinien korkeuden määrittelin helposti komentopalkilta numeroarvoa vaihtamalla.

Lattian mallintaminen tapahtui line -työkalun avulla piirtäen ensin ääriviivat seinien mukaisesti ja antamalla ääriviivalle extrude -komennon, joka luo pinnan ääriviivojen sisäpuolelle. Tiloissa olevien useiden tasojen takia lattiat täytyi luoda jokaiselle tasolle erikseen. Portaikot tasojen välille luotiin pääasiassa Autodesk 3DS Max -ohjelman sisäisellä portaikkotyökalulla. Portaikoista osa jouduttiin kuitenkin mallintamaan itse niiden omalaatuisten muotojen takia.

Mallinnettujen tilojen pintojen teksturoinnissa hyödynnettiin 3DS Max -ohjelmasta löytyviä tekstuureita ja niiden asetuksia muokattiin tarvittaessa. Seinä- ja lattiapinnat eivät vaatineet tarkkaa tekstuurin kartoittamista, sillä tekstuuri toisti itseään pinnalla useasti. Määriteltäväksi jäi kuitenkin tekstuurin koko pinnalla. Käytävän lattiakuvioinnin väriosion toteutettiin kuitenkin asettamalla suorakaiten muotoisen pinnan käytävän suuntaisesti ja antamalla pinnalle kuvanmuokkausohjelmalla tehdyn lattian kuviointia jäljittelevän tekstuurin.

Pohjapiirustuksen mukaisesti mallinnukseen lisättiin ovet ja ikkunat, joiden korkeuden arvioin silmämääräisesti referenssikuvista. Autodesk 3DS Max -ohjelman sisäisillä ovi- ja ikkunatyökaluilla pystyttiin luomaan halutunlaiset objektit ja määrittelemään niiden ulkoasun. Ovet ja ikkunat pystyttiin kopioimaan, siirtämään ja muuttamaan niiden asetuksia tarpeen tullen. Tämä nopeutti työn etenemistä, sillä uusia objekteja ei tarvinnut luoda monta kertaa täyttämään samaa tarkoitusta. Ikkunoissa olevat karmit luotiin suorakaiteen muotoisista objekteista ja aseteltiin ikkunaan referenssikuvien mukaisesti (kuvio 12).



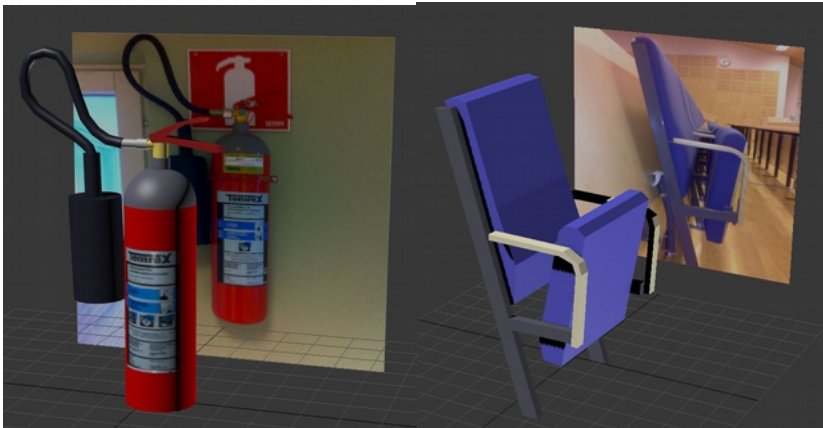
*KUVIO 12. Ikkunatyökalulla luotu ikkuna ja kustomoidut karmit.*

Materiaalin määrittäminen oviin ja ikkunoihin tapahtui monimateriaaleja (multi/sub-material) hyödyntäen. Autodesk 3DS Max -ohjelman ovet ja ikkunat on luotu useista eri komponenteista, joille voi monimateriaalin avulla erikseen määrittellä halutut materiaalit. Monimateriaali kokoaa yhteen materiaaliin useita materiaaleja, jotka sijoittuvat haluttun mallin eri osiin numerokoodien perusteella. Esimerkiksi ikkunan karmit ja itse ikkuna ovat indentifioitu eri numeroarvoilla. Ikkunalle pystyttiin asettamaan lasimateriaali, kun taas karmeille valkoinen maalipinta. Yksittäisen materiaalin asettaminen ikkunaan olisi peittänyt kaikki objektin osat kyseisellä materiaalilla.

Mallissa käytettiin myös muutamia erillisessä mallinnustiedostossa mallinnettuja objekteja, jotka tuotiin tilamallinnukseen jälkikäteen. Erillisessä mallinnustiedostossa mallinnetun esineen osat ryhmiteltiin yhteen, jotta tuominen toiseen mallinnukseen ja objektin kopioiminen uudessa mallinnuksessa ei loisi päällekkäisiä nimiä objekteille. Mallintaessa erillisiä objekteja, referenssikuva liitettiin mallinuusnäkylässä luotuun tasoon, jota käytettiin mallina 3D-objektien luomisessa (kuvio 13). Referenssikuvista suoraan mallia ottaen kuvanmuokkausohjelmalla pystyttiin luomaan myös tarvittavia tekstuureita esineiden pinnoille.

Lista erikseen mallinnetuista 3D-objekteista:

- Palosammutin
- Palopostikaappi
- Uloskäyntikyltti
- Auditorion tuoli
- Käytävän naulakot



*KUVIO 13. Palosammuttimen ja auditorion tuolin mallinnus referenssikuvan pohjalta.*



## 7.5 3D-mallin lopputulos

Kampuksen kerroksen mallinnus saatiin päätökseen ohjausseminaarin jälkeen, joka pidettiin 16.3.2016. Mallinnuksessa päästiin tavoitteseen, jonka toimeksiantajat olivat antaneet. Mallinnuksen tarkkuustaso vastasi toimeksiantajien malliksi antaman mallin tarkkuustasoa ja mallissa on havaittavissa turvallisuuden kannalta oleelliset objektit, kuten hätäuloskäyntimerkinnot (kuvio 14). Turvallisuuden esittelyä varten mallinnus on käyttökelpoinen.

Mallinnukseen ei suunnitelman mukaisesti luotu ylimääräisiä luokkatiloja, joita ei turvallisuuden esittelyn kannalta tarvitse huomioida. Luokkatilojen mallintaminen on kuitenkin toteutettavissa jälkikäteen jatkotoimeksiantona, jos niille on tarvetta. Toimeksiantajat olivat tyytyväisiä luotuun 3D-malliin ja työ toimii hyvänä pohjana mahdollisille tuleville työn jatkajille, jotka voivat käyttää tätä raporttia ohjeistavana dokumenttina työn jatkamisessa.



KUVIO 14. Valmis 3D-malli, kuva auditoriosta, käytävästä ja mallinnetusta lasiovien takana olevasta luokkatilasta.

## 7.6 Videon tuottaminen

3D-mallin valmistuttua ja toimeksiantajien kanssa käytyjen palaverien jälkeen esittelyvideon tuottaminen aloitettiin. Toimeksiantajat kertoivat palaverissa, mitä he videolta odottivat, mikä antoi edellytykset videon tuottamiseen. Video päätettiin pitää lyhyehkönä, koska jatkossa se voisi toimia pohjana muille videoille, jos kampuksen mallinnustyötä tullaan jatkamaan. Mahdollisten tulevien videoiden yhdistetystä kokonaisuudesta ei saisi tulla liian pitkä, jotta katsojan mielenkiinto säilyy videon ajan. Toimeksiantajat toivoivat videon olevan noin minuutin mittainen.

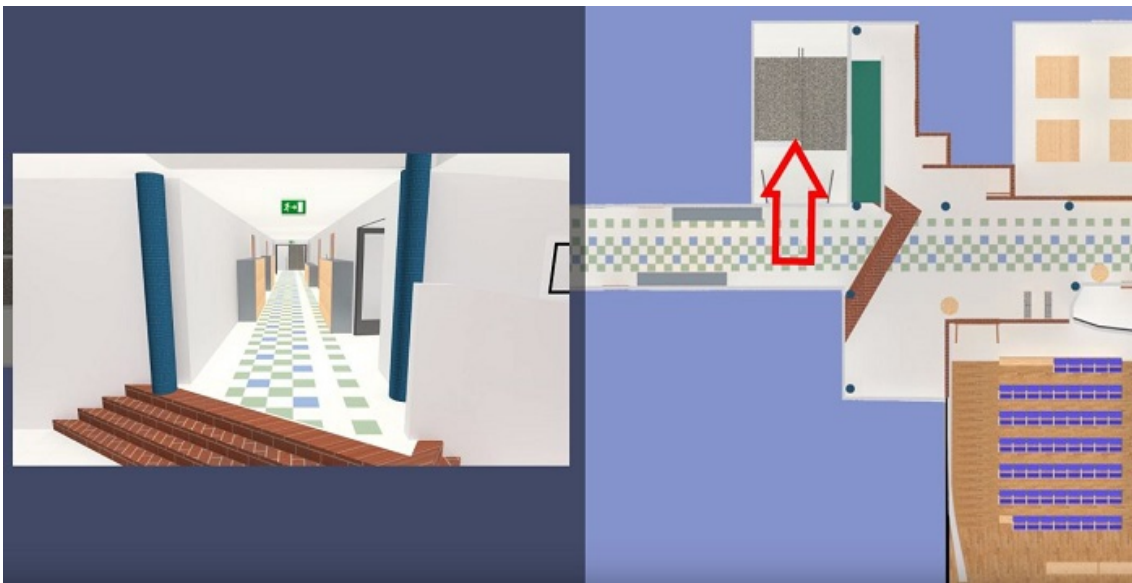
Palaverissa keskusteltiin myös videon mahdollisesta kaksikielisyydestä, äänimahdollisuuksista ja videon väliotsikoista. Toimeksiantajat toivoivat videon käsittelevän hätäuloskäynnit ja sisällesuojautumisen omina osioinaan videossa. Videon tekstisisältö tulisi olemaan kehoitus-/käskymuodossa lyhyesti ja ytimekkäästi. Videon kieleksi ehdotettiin sekä englantia, että suomea, sillä ne varmasti mahtuisivat videolle yhtä aikaa vähäisen tekstimäärän takia. Videon taustalle ehdotin musiikkia, joka olisi vapaasti käytettävissä ilman tarvetta viitata tekijään. Toimeksiantajat olivat hyvin avoimia ehdotuksilleni ja päätimme, että tuottaisin videon ja lähettäisin sen heille esikatseltavaksi, jonka jälkeen heidän palautteensa pohjalta videoon voitaisiin tehdä muutoksia.

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen video toteutettiin 3D-mallista renderoiduilla yksittäisillä kuvilla, koska pitkien renderointiaikojen takia kamera-ajolla luodun videomateriaalin tuottaminen ei ollut resursseillani mahdollista. Yhden kuvan renderoimiseen olisi kulunut aikaa 8-15 minuuttia riippuen mallin tietynhetkisestä monimutkaisuudesta. 10 sekunnin mittaisen videomateriaalin tuottaminen 20 FPS:ää käyttäen olisi tarkoittanut 27-50 tunnin mittaista renderointiaikaa käyttämälläni laitteistolla. Yksittäisillä kuvilla pystyttiin kuitenkin luomaan käyttökelpoinen esittelyvideo, joka täytti toimeksiantajien tarpeet. Kamera-ajo on kuitenkin mahdollista toteuttaa opinnäytetyön jälkeen jatkotoimeksiantona.

Koska videomateriaalia ei pystytty tuottamaan suoraan mallista, piti miettiä toisenlainen lähestymistapa, jolla katsoja selvästi hahmottaisi tilan. Mallista päätettiin ottaa pystysuora kuva niin, että videolla voitaisiin zoomin avulla lähentää kuvaa tarvittaessa. Mallin pituuden takia täytyi renderoida kaksi kuvaa ylhäältäpäin ja yhdistää ne Adoben Photoshop-ohjelmalla, jotta koko malli

saatiin yhdelle kuvalle. Ylhäältäpäin otetun kuvan avulla pystyttiin helposti näyttämään katsojalle hätäuloskäyntien paikat ja kerroksen pohjapiirroksen luokkatiloja lukuunottamatta.

Ylhäältäpäin otetun kuvan lisäksi renderoitiin kuvat videolla näytettävistä hätäuloskäynneistä, joita käytettiin uloskäyntien ympäristön havainnollistamiseen. Lopulta päädyttiin ratkaisuun, jossa videon taustalla ylhäältä otettua kuvaa panoroidaan uloskäyntien kohdille niin, että puolet ruudusta voidaan käyttää hätäuloskäynneistä otetuille kuville samalla kun toisella puolella ruutua ylhäältäpäin otettuun kuvaan havainnollistetaan kulkusuunta nuolella (kuvio 15).



*KUVIO 15. Hätäuloskäynnin esitleminen videolla.*

Taustamusiikiksi valittiin rauhallinen melodia, joka ei veisi katsojan huomiota itse videon sanomasta. Taustamusiikki on valittu Youtuben audiokirjastosta ja vartavasten haun attribuutikriteereiksi valittu "ei attribuutiovaatimuksia". Taustamusiikiksi löytyi "Nadia's theme" niminen kappale, joka sopi videon teemaan. Kirjastosta löytyy laaja valikoima musiikkia, joita voi käyttää videotuotoksissa CC-lisenssien määräämillä käyttöoikeuksilla.

Käytännössä video on toteutettu kuvien ja muiden elementtien eri ominaisuuksien arvojen vaihtamisella videon aikana avainkehysten avulla. Näkyvää kuvamateriaalia panoroidaan, zoomataan, käännetään ja häivytetään. Kohtausten väleissä on käytetty vaihdoksia, joilla kuvamateriaalien vaihdokset tapahtuvat sulavasti. Vaihdoksia hyödynnetään niin kahden kohtauksen välissä, kuin tekstien, kuvien ja taustamusiikin häivytyksissä. Videolla käytettiin useita

päällekkäisiä videoraitoja kuvien ja tekstien asettamiseen, kun taas taustamusiikille yksi ääniraita oli riittävä.

Toimeksiantajien tarkoituksena on ladata video Youtubeen, joten videon vientiasetuksen videoformaattina käytin H.264, joka on yleisesti käytetty videopakkausstandardi. Esiasetuksista löytyi Youtubelle sopiva asetus, Youtube HD 1080p 25, joka asettaa videon näyttökoon automaattisesti 1920x1080 kokoon ja käyttää 25 kuvaa per sekunti. Äänenlaatu on asetuksissa säädetty korkeaksi.

## **7.7 Videon lopputulos**

Videon alussa näytetään kuva Teuvo Pakkalan kadun kampuksen ulkoseinästä, jonka yhteydessä näytetään videon otsikko, englanniksi "Teuvo Pakkalan katu Campus – Emergency navigation guide – B-wing, 3rd floor". Video on jaoteltu kahdella väliotsikolla; emergency exits - poistumistiet ja sheltering inside - sisälle suojautuminen. Poistumistietosiossa esitellään kerroksen neljä poistumistietä, ja sisälle suojautumisiossa näkymä kohdennetaan auditorioon, joka toimii suojatilana hätätapauksissa. Kummankin videon osion alussa katsojaa kehoitetaan toimimaan turvallisuuskäytänteiden mukaisesti. Videon lopussa kerrotaan videon ja 3D-mallin tekijän nimi. Video on pituudeltaan yhteensä 1 min 15 sek.

Ensimmäisen versio videosta lähetettiin toimeksiantajille ja heidän antaman palautteen pohjalta tehtiin korjauksia videoon. Heidän toivomuksensa oli saada erilliset kieliversiot videosta. Palautteen pohjalta videon tekstien kieliasua korjattiin, vanhentuneet kuvat päivitettiin sekä erilliset videot luotiin suomen- ja englanninkielellä. Palautettavaksi materiaaliksi toimeksiantajille oli siis kolme versiota videosta: yksi video suomeksi, yksi englanniksi ja yksi kaksikielisenä.

Esittelyvideo oli toimeksiantajien mielestä alkuperäisen tarkoituksen mukainen ja sitä tullaan käyttämään kampuksella pidettävissä tilaisuuksissa. Toimeksiantajat pohtivat jatkavansa samantapaisten toimeksiantojen antamista opiskelijoille opinnäytetyön aiheiksi tavoitteena saada koko kampus mallinnetuksi ja videomuodossa esitettäväksi turvallisuuden näkökannalta.

## 8 POHDINTA

Toimeksianto oli mielestäni kiehtova, koska koulutuksessani olin aikaisemmin perehtynyt 3D-mallintamisen perusteisiin ja aihe tuntui kiinnostavalta. Vaikka arkkitehtuurin mallintamiseen koulutusohjelmani ei ole minua valmentanut, otin haasteen vastaan sillä tiesin, että käyttämäni ohjelma tukee arkkitehtuurin mallintamista hyvin. Olin myös varma, että löytäisin tarvittavia ohjeita arkkitehtuurin mallintamiseen. Videon tuottamisesta minulla on myös koulutusohjelmani kautta käytännön taitoja, joita halusin opinnäytetyössäni käyttää.

Toimeksianto lähti käyntiin marraskuun alussa rauhallista vauhtia. Referenssimateriaalin kerääminen ja toimeksiantajien kanssa käydyt palaverit valmistivat minua tulevalle mallinnustyölle. Vaikka alkuperäisen suunnitelman mukaisesti minun oli tarkoitus saada työ valmiiksi jo helmikuussa, vaikuttivat muut kurssit työn etenemiseen ja työ viivästyi. Ohjausseminaari pidettiin maaliskuun puolessavälissä, jolloin työ oli noin puoliksi tehty niin raportin, kuin toimeksiannon osalta. Työ valmistui noin kaksi kuukautta ohjausseminaarin jälkeen.

Toimeksiannon aikana opin paljon 3D-mallintamisen tavoista ja etenkin sain rutiininomaisuutta ohjelmien käytössä. Minulle myös selvisi, kuinka aikaavievää 3D-mallinnuksien renderointi voi olla, mikä lopulta estikin minua toteuttamasta työtä alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Tuotettu 3D-malli on kuitenkin toimeksiantajien käytettävissä ja jatkossa videomateriaalin luominen mallista ei ole poissuljettu vaihtoehto.

Toimeksiannon parissa on ollut mukava viettää aikaa ja oma kiinnostus alaa kohtaan on ollut vetävänä voimana. Vaikka toimeksiannon aikataulut ei pitänyt, oli lisääjälle tarvetta muiden opintojen ohella. Työn aikana sain käyttää koulutusohjelmassani opittuja taitojani monipuolisesti ja uskon siitä olevan hyötyä tulevaisuudessa.

## LÄHTEET

3DPrinting.com 2016. What is 3D printing?. Viitattu 3.5.2016, <http://3dprinting.com/what-is-3d-printing>

3DPrinting.com 2016. 3D Marketplaces. Viitattu 3.5.2016, <http://3dprinting.com/3d-marketplace/>

Wood, L. 2015. Research and Markets: Global 3D Mapping and 3D Modeling Market 2015-2020 – 3D Prejection Mapping, Mapping and Navigation and Others. Viitattu 6.11.2015 <http://www.businesswire.com/news/home/20151029005623/en/>

Derakhshani, R. & Derakhshani, D. 2013. Autodesk 3DS Max 2014 Essentials: Autodesk Official Press. Sybex.

Adobe Systems Incorporated 2015. Premiere Pro CC tutorials from novice to expert. Viitattu 3.5.2016, <https://helpx.adobe.com/premiere-pro/tutorials.html>

Autodesk 2016. Viitattu 20.2.2016, <http://www.autodesk.fi/products/3DS-max/overview>

Autodesk 2014. Animating Cameras. Viitattu 6.11.2015, <https://knowledge.autodesk.com/support/3DS-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/3DSMax/files/GUID-94C99AC6-73AD-4477-A1C2-0014A90551C4-htm.html>

Autodesk 2013. Rendering. Viitattu 6.11.2015, <https://knowledge.autodesk.com/support/3DS-max/learn-explore/caas/documentation/3DSMAX/16/ENU/3DS-Max-Help/files/GUID-7BC2AB4C-5323-49B6-8979-697B486904CE-htm.html?v=2014>

Koivusilta, T. 2014. RAKENNUKSEN 3D-MALLINTAMINEN: case BioCity. Viitattu 20.2.2016, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78602/Koivusilta\\_Tommi.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78602/Koivusilta_Tommi.pdf?sequence=1)

MakeltCG.com 2015. Viitattu 5.3.2016, <http://makeitcg.com/3DS-max-ui-terminology/1725/>

Opetushallitus 2015. Opetustoimen turvallisuusopas. Viitattu 8.4.2016  
[http://www.oph.fi/opetustoimen\\_turvallisuusopas](http://www.oph.fi/opetustoimen_turvallisuusopas)

Oulun ammattikorkeakoulu 2015. Teuvo Pakkalan kadun kampus Pelastussuunnitelma. PDF.  
Viitattu 8.4.2016

Virtual Reality 2016. What is Virtual Reality?. Viitattu 5.5.2016 <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>

Wikipedia, The Free Encyclopedia 2016: Normal mapping. Viimeksi päivitetty 29.4.2015. Viitattu 3.5.2016. [https://en.wikipedia.org/wiki/Normal\\_mapping](https://en.wikipedia.org/wiki/Normal_mapping)

Youtube: '08Autodesk 3DS Max 2014: Basic Camera Path Animation'. Julkaistu 23.11.2014.  
Viitattu 3.4.2016. <https://www.youtube.com/watch?v=0UoXn-rxSCc>