

# RAKENNUSMALLIEN LIITTÄMINEN VIDEOKUVAAN

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Teknisen visualisoinnin suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
4.5.2009  
Joonas Mykkänen

**MYKKÄNEN, JOONAS: Rakennusmallien liittäminen videokuvaan**

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 46 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2009

**TIIVISTELMÄ**

---

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia rakennusmallien liittämistä liikkuvaan videokuvaan. Tekstissä käydään läpi keskeisimmät työvälineet ja tietokoneohjelmat, joita työskentelyssä vaaditaan. Tekstissä esitellään muutamia vaihtoehtoja 3D-projektin toteutukseen ja case-osuudessa otetaan myös kantaa siihen, miksi on päädytty tiettyihin valintoihin. Työn tarkoitus on löytää käyttökelpoisimmat työvälineet vastaavanlaisten projektien toteutukseen tulevaisuudessa ja avata näkymiä 3D-teollisuuden uusista käyttömahdollisuuksista. Opinnäytetyön päätavoite on laajentaa 3D-teollisuuden toiminta-aluetta ottamalla käyttöön muilla aloilla jo käytössä olevia työskentelymenetelmiä.

Teoriaosuus sisältää kattavan, mutta pinnallisen kuvauksen koko ohjelmistojen kirjosta. Tekstissä tutustutaan ohjelmien perustoimintoihin ja niihin käyttömahdollisuuksiin, jotka projektin kannalta ovat olennaisia. Työssä on otettu huomioon myös se, kuinka alkuperäisiä rakennuspiirustuksia voidaan käyttää hyväksi mallinnustyössä. Koska työssä yhdistetään niin synteettistä kuin luonnollista kuvamateriaalia, teoriaan on poimittu muutamia tärkeimpiä asioita, joita kuvien yhdistämisessä on syytä ottaa huomioon. Näitä ovat valon ja materiaalien käyttäytyminen luonnossa sekä perspektiivien yhtenäisyys kuvan sisällä.

Still-kuvan ja liikkuvan kuvan erot ovat huikeat, koska liikkuva kuva antaa moninkertaisesti enemmän mahdollisuuksia ja ulottuvuuksia työntekoon. Liikkuva kuva ei ole vain yksi kuva vaan monien kuvien sarja, jossa sisältö elää ja muuttuu joka sekunnilla. Tällöin voidaan jo käyttää työstä sanaa elokuva. Tämän takia työssä on käytetty elokuvailmaisun ja -tuotannon teoriaa konkreettisena työvälineenä koko projektin suunnittelussa. Teoriaa on käsitelty hyvin kokonaisvaltaisesti aina idean syntymisestä jälkituotantoon asti.

Avainsanat: 3ds Max, mallintaminen, videokuvauk, editointi, Adobe After Effects, Voodoo Camera Tracker

**Lahti University of Applied Sciences  
Media Technology**

**MYKKÄNEN, JOONAS: Inserting structural 3D models into film material**

Bachelor's Thesis in visualization engineering, 46 pages, 1 appendix

Spring 2009

## **ABSTRACT**

---

The main purpose of this thesis was to explore how to insert structural 3D models into a normal video film. A few technical options for the implementation of a 3D project are presented. All the final conclusions and solutions regarding the project are explained in the case chapter. The second purpose of the project was to find the most useful tools for projects like this. Also, it offers some views to the new possibilities of the 3D industry. The ultimate of this thesis was to increase the territory of the 3D industry by taking some working methods from other industries in the use of 3D modeling.

The theory part gives an inclusive but superficial overview of the wide range of software. It proceeds from the main functions of the software to the usage of the special functions considering the needs of the project. The possibility to use the original architectural designs for 3D modeling is discussed as well. Combining 3D models with real nature is challenging. There are a few factors which need to be considered. In the theory of 3D modeling some attention is paid to behavior of daylight, materials and the coherence of perspectives inside the picture.

The difference of a still picture and motion picture is incredible considering the multiple possibilities and dimensions available in motion picture. Motion picture is not just one shot. The nature of motion picture is organic and variable in every second. That is why this project can be called a short movie rather than just a motion picture project. That is also the reason for presenting the basics of movie production and a brief theory of film expression. Those are presented as one of the useful tools for planning this presentation film.

Key words: 3ds Max, modeling, filming, editing, Adobe After Effects, Voodoo Camera Tracker

## SISÄLLYS

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. RAKENNUSMALLIT JA VIDEOKUVA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Yleistä.....	3
2.2 Käyttöalueita.....	4
2.3 Toteuttamisessa tarvittavia ohjelmia .....	4
<b>3. RAKENNUKSEN MALLINTAMINEN .....</b>	<b>7</b>
3.1 3D-mallin luominen ja rakennuspiirustukset.....	7
3.1.1 Työskentelyn tarkkuus ja laajuus .....	7
3.1.2 CAD-piirustukset ja rakennuspiirustukset.....	8
3.2 Materiaalit.....	9
3.2.1 Yleistä materiaaleista.....	9
3.2.2 Materiaalieditori, bittikartat ja materiaalin kohdistaminen .....	10
3.2.3 Rakennuksien materiaalit .....	11
3.3 Valaistus .....	12
3.3.1 Yleistä valaistuksesta.....	12
3.3.2 Valotyyppejä ja valojen säädöt.....	13
3.3.3 3D-mallin valaistus suhteessa video- tai valokuvaan .....	13
<b>4. ESITTELYVIDEON VIDEOKUVAUS JA LEIKKAAMINEN.....</b>	<b>14</b>
4.1 Suunnittelu, käsikirjoitus ja kuvakäsikirjoitus .....	14
4.1.1 Idea .....	14
4.1.2 Käsikirjoitus.....	15
4.1.3 Ilmaisuu ja muoto .....	15
4.1.4 Kuvakäsikirjoitus.....	16
4.2 Videomateriaalin kuvaaminen.....	17
4.2.1 Kuvan ja äänen laatu.....	17
4.2.2 Kuvausympäristön asettamat vaatimukset.....	17
4.2.3 Kuvasuunnittelu .....	18
4.2.4 Kuvaushetki .....	18
4.3 Leikkauksen periaatteet .....	19
<b>5. ANIMAATION LIITTÄMINEN VIDEOKUVAAN.....</b>	<b>20</b>
5.1 Tracker:it ja niiden käyttö .....	20
5.1.1 Voodoo Camera Tracker .....	20
5.1.2 3ds Max Camera Tracker .....	21

5.2	Renderöiminen .....	22
5.2.1	Yleistä renderöimisestä.....	22
5.2.2	Renderöintiaika.....	22
5.2.3	Eri tapoja renderöidä .....	23
5.2.4	Renderöintimuoto .....	23
5.3	Animaation ja videon yhdistäminen.....	24
5.3.1	Eri yhdistämistapoja .....	24
5.3.2	Adobe After Effects:n käyttömahdollisuudet .....	25
<b>6.</b>	<b>CASE: ESITTELYVIDEO MUSEOKORTTELISTA .....</b>	<b>26</b>
6.1	Lähtökohta, tavoitteet ja työvaiheet .....	26
6.2	Esittelyvideon suunnittelu, videokuvauus ja leikkaaminen.....	27
6.2.1	Ideointi ja kuvakäsikirjoitus .....	27
6.2.2	Kuvaformaatti ja kuvaustilanne.....	29
6.2.3	Leikkaaminen ja lopputulos.....	30
6.3	Rakennusmallien toteuttaminen .....	31
6.3.1	Mallinnusprosessin kuvaus ja haasteet.....	31
6.3.2	Lopputulos ja sen analysoiminen .....	33
6.4	Rakennusmallien liittäminen esittelyvideoon.....	35
6.4.1	Toteutustapa ja renderöintiasetukset.....	35
6.4.2	Rakennusmallien asemointi 3ds Max:ssa .....	36
6.4.3	Liittäminen After Effects:ssä ja sen onnistuminen.....	38
6.5	Jälkikäsittely .....	40
<b>7.</b>	<b>YHTEENVETO.....</b>	<b>43</b>
	<b>LIITTEET .....</b>	<b>47</b>

## SANASTO

**Alphakanava:** Kuvataso, jolla on tieto läpinäkyvyydestä. Käytetään maskina kuva-vaupotuksissa.

**Avainnus:** Taustan irroittaminen objektin ympäriltä ja uuden taustan määrittäminen.

**Bittikartta:** Kuvatiedosto, joka muodostuu pikseleistä tai pisteistä.

**Bump Map:** 3D-pinnoite. Pinnoite, joka näyttää kolmiulotteiselta.

**CAD:** Tietokoneavusteinen suunnittelu.

**Editoiminen:** Videomateriaalin leikkaaminen.

**Frame:** Kuva- tai animaatoruutu.

**JPG, RLA, RPF, TIFF, TGA:** Valokuvien tiedostoformaatteja.

**Kompositio-ohjelma:** Tietokoneohjelma, jolla voidaan koostaa valokuva-, video- ja liikegrafiikkaa.

**Materiaali:** Objektiin liitettävä materiaali.

**Mesh-verkko:** 3D-objektin verkkonäkymä.

**MOV, AVI:** Videokuvan tiedostoformaatteja.

**Panorointi:** Kamera kiertää pystysuoran akselin ympäri.

**Plug-in:** Lisäohjelma, jolla laajennetaan tietokoneohjelman ominaisuuksia.

**Radiositeetti:** Renderöintitapa, jolla pystyy luomaan realistisen näköisesti valaistuja kuvia.

**Raytracing:** Säteenseuranta. Renderöintialgoritmi, joka seuraa jokaista kuvatason valonsädettä. Yrittää jäljitellä realistisesti materiaalien heijastuksia, läpinäkyvyyttä ja varjoja.

**Renderöiminen:** Toimenpide, jossa 3D-sovellus laskee kuvan 3D-mallista käyttäen asetettuja valoja, materiaaleja, kameraa, jne.

**RGB:** Punainen, vihreä ja sininen. Näyttölaitteen käyttämä tekniikka, jolla luodaan koko väriavaruus käyttäen näitä kolmea väriä.

**Scanline rendering:** Pyyhkäisyjuova-renderöiminen. 3D-sovelluksen käyttämä renderöintitapa.

**Storyboard:** Kuvakäsikirjoitus, johon on yleensä luotu tarinan avainliikkeet.

**Surround:** Tilaääni, jossa ääni jakautuu moneen kanavaan.

**Tiltaus:** Kamera kiertää vaakasuoran akselin ympäri.

**Tracker:** Tietokoneohjelma, jolla saadaan analysoitua kameran liike videokuvasta.

**UVW-Mapping:** Tietokonegrafiikassa käytetty matemaattinen tekniikka. Sen avulla voidaan määrittellä 3D-kappaleen pinnalla olevalle materiaalille koordinaatit.

**3D-grafiikka:** Kolmiulotteinen grafiikka. Tietokonegrafiikkaa, joka on sisäisesti mallinnettu kolmen tilaulottuvuuden suhteen.

**HDV:** High definition video. Videokameran teräväpiirtokuvan tallennusformaatti.

## 1. JOHDANTO

Olen alusta alkaen ollut kiinnostunut rakennussuunnittelun ja 3D-mallinnuksen välisestä vuorovaikutuksesta. Kotikaupungissani suunnitteilla oleva museokortteli on juuri työn alla, ja sain mahdollisuuden osallistua sen toteutukseen. Kävin neuvottelemassa asiasta Keski-Suomen Museon johtajan Heli-Maija Voutilaisen kanssa, joka kertoi yksityiskohtaisemmin projektin toteutumisesta. Jyväskylässä käynnissä oleva museokortteli –projekti antoi erinomaiset puitteet lopputyön toteutukseen, koska sitä voidaan käyttää hyödyksi todellisessakin hankkeessa. Ehdotukseni markkinointimateriaalin työstämisestä sai hyvän vastaanoton, ja näin ollen valitsin tämän projektin lopputyöni aiheeksi.

Jo ideointivaiheessa päätin, että työn tulee näyttää viimeistellyltä ja laadukkaalta. Tällä hetkellä rakennussuunnitelmien visualisointi ja markkinointi tuntuvat olevan vielä lapsen kengissä verrattuna siihen tekniikkaan, joka todellisuudessa on jo käytettävissä. Asuntomarkkinat ja rakennusala yleensä ovat monen eri rahoituslähteiden varassa. Asuntojen ja toimitilojen ennakkomyynti perustuu useimmiten kohteista ja ympäristöstä annettuihin mielikuviin. Näitä mielikuvia taas pyritään herättelemään valokuvamaisten luonnosten ja videosimulaatioiden avulla. Harvemmin uudisrakennuksia tai asuntoja aletaan markkinoida vasta jälkikäteen, kun urakat ovat jo valmistuneet.

Suomessa on muutamia yrityksiä, jotka tekevät jo videosimulaatioita rakennus- ja ympäristösuunnittelun käyttötarkoituksiin. Silti alassa on paljon kehitettävää, ja tässä lopputyössäni tuon esille toimivia ratkaisuja siihen, kuinka rakennussuunnittelun markkinointimateriaalista on mahdollista saada näyttävää jälkeä. Aikomukseni on myös etsiä käyttökelpoisempia ratkaisuja ja tutkia työhön vaadittavia sovelluksia, jotta työskentelystä saataisiin mahdollisimman tehokasta ja mutkatonta. Koska tekninen sanasto ja menetelmät ovat usealle lukijalle täysin vieraita, olen pyrkinyt pitämään työnkuvauksen mahdollisimman yksinkertaisena ja selkeänä. Tämän takia purin työvaiheet erillisiksi kappaleiksi, jotka etenevät loogisessa käsittelyjärjestyksessä. Tosielämässä tämänkaltaiset projektit ovat paljon moniulotteisempia eivätkä suinkaan etene aina näin järkeistetyssä aikamuodossa, kuin tekstistä voisi päätellä.



Haastavinta tässä työssä on se, että valmista teoriaa valitsemastani aiheesta on joko vaikeaa löytää tai sitä ei ole vielä olemassa. Sen lisäksi ammattilaisten käytännön kokemuksista on vaikeaa löytää minkäänlaista dokumentaatiota. Näyttää siltä, että niin nykyään kuin tulevaisuudessakin paras tiedon lähde tietotekniikan harrastajille ovat internetissä toimivat harrastelijaforumit.

3D-suunnittelun ja -mallinnuksen ei tarvitse olla pelkkää luonnon jäljittelyä. 3D-mallinnuksella pystytään rikkomaan fysiikan lakeja mielivaltaisella tavalla, ja sen tarjoamia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää muillakin taiteen ja tekniikan aloilla. Työssäni joudun tutustumaan monen eri alan tietokirjallisuuteen. Haluan saada kattavan kokonaiskuvan siitä, mitä lisäarvoa nämä eri osaamisalueet tuovat lopputulokseen. Lopputyöprojektini kannalta keskeisimpiä osa-alueita ovat elokuvakeronta ja sen soveltaminen videotuotantoihin, 3D-mallinnus, projektissa käytettävät ohjelmistot ja ohjelmistojen käyttöperiaatteet.

## 2. RAKENNUSMALLIT JA VIDEOKUVA

### 2.1 Yleistä

Tämän päivän rakennussuunnittelussa ovat yleistyneet erilaiset tekniikat, joilla esitetään suunnitteluvaiheessa olevaa rakennuskohdetta ympäristössä, johon se tullaan rakentamaan. Yleisimpänä tekniikkana käytetään valokuvia, joissa rakennettava kohde on lisätty ympäristöön joko liittämällä se ympäristöstä otettuun valokuvaan, tai jäljittelemällä ympäristöä arkkitehti- tai 3D-mallinnusohjelmalla. Näitä valokuvia näemme lähes päivittäin sanomalehdistä ja mainoslehdistä. Suuremmista rakennuskohteista saatetaan tehdä myös 3D-animaatioita, jotka kuvaavat esimerkiksi suurempaa rakennusmiljöötä tai vaikka jotakin julkista rakennusta, kuten konserttitaloa. Nämä animaatiot ovat yleensä toteutettu kokonaan, myös ympäristöineen, jollakin arkkitehti- tai 3D-mallinnusohjelmalla. Arkkitehdit ja suunnittelijat tekevät julkista työtä. Rakennussuunnitelmat kaipaavat uusia tekniikoita, joilla arkkitehdit pystyvät esittämään ajatuksiaan kansantajuisesti. Ihmiset haluavat ja heillä on myös oikeus nähdä, millaiseksi rakennamme ja muokkaamme meidän ympäristön. Varsinkin jos kyseessä on jokin julkinen, kulttuurimaisemallisesti merkittävä kohde. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 116–117.)

Digitaalitekniikan yleistyessä ruvettiin videokuvaa ja 3D-kuvaa yhdistelemään elokuvatuotannoissa ja mainoksissa. Digitaalitekniikan ansiosta voidaan mennä todellisuuden toiselle puolelle, lähes niin pitkälle kun mielikuvituksemme vie. Tästä syystä elokuvastudiot ovat olleet 3D-tuotannon kehityksessä mukana alusta alkaen ja tehneet paljon 3D-animaation pioneerityötä. Elokuvateollisuus on jo pitkään ollut ala, joka on markkina-arvoltaan suuri katsoen koko viihdemaailmaa. Sen tuotanto jakautuu moneen osa-alueeseen, ja nykyään 3D-tuotanto onkin vakiinnuttanut asemansa yhtenä haarana koko tuotantoketjussa. Sama koskee myös mainosalaa. Nämä tuotannot yhdistelevät taitavasti perinteiseen videookuvaan 3D-animaatiota, mutta myös toisinpäin, yhdistämällä 3D-animaation videookuvaan. Rakennusalalla samalla tavalla paikkansa ovat vakiinnuttaneet valokuvat, joissa perinteiseen valokuvaan yhdistellään rakennusmalleja, mutta videokuvan ja rakennusmallien yhdistäminen on ollut harvinaisempaa. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 129–132.)

## 2.2 Käyttöalueita

Nykyisin yleistyneiden arkkitehtivisualisointikuvien päätarkoitus on toimia hankkeen markkinointimateriaalina. Rakennushankkeen esittäminen videokuvan keinoin antaa edellytykset monipuolisempaan ja realistisempaan esitystapaan hanketta markkinoitaessa. Videokuvan keinoin voidaan katsojalle välittää tunteita ja romantisoida kohdetta esimerkiksi eri vuodenaikojen, valaistuksen, äänimaailman, ym. keinoin. Näitä keinoja on yhtä rajattomasti kuin elokuvan tekemisessäkin on, ja digitaalitekniikan ansiosta vain mielikuvitus on rajana. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 120.)

Rakennushankkeen toteuttamisessa on mukana valtava määrä ihmisiä ja eri alojen osaajia monelta eri alalta. Naapurustolla, kaupungin väellä ja suurissa julkisissa hankkeissa yhä useammalla ihmisellä on eri mielipiteitä rakennettavasta kohteesta. Onhan kyseessä kuitenkin aikakaudestamme kertova muisto, jonka olemukseen haluamme vaikuttaa kollektiivisesti. Myös hankkeen rahoittajilla sekä rakennusvalvontalautakunnalla on halu ja nykyään usein vaatimuskin nähdä visualisoitu kuva hankeesta. Näihin tarkoituksiin videoesitys antaisi oivallisia eväitä. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 120.)

## 2.3 Toteuttamisessa tarvittavia ohjelmia

Rakennusmallien liittäminen videokuvaan ei ole aivan yksinkertainen prosessi, vaan se jakautuu moneen eri työvaiheeseen. Näin ollen tarvitaan myös monta tietokoneohjelmaa, joilla eri työvaiheet voidaan toteuttaa. Työvaiheisiin kuuluu videomateriaalin leikkaaminen, rakennusten 3D-mallintaminen, valmiilla videolla olevien video-otosten liikeradan laskeminen sekä video-otosten ja rakennusmallista renderöityjen animaatioiden yhdistäminen. Tavallisimmin tarvitaan kahdesta neljään eri tietokoneohjelmaa, joilla työ saadaan kokonaan tehtyä.

### Leikkausohjelmat

Videomateriaalin leikkaamiseen soveltuvia ohjelmia, eli editointiohjelmia on olemassa markkinoilla ammattikäyttöön sekä harrastelijakäyttöön. Lähtökohdiltaan nämä ohjelmat ovat samankaltaisia, mutta hintaluokan mukaan on ominaisuuksia ja säätömahdollisuuksia enemmän. Editointiohjelmat jakautuvat myös selkeästi joko Mac- tai PC-ympäristöön. Tällä hetkellä ainoa molemmille käyttöjärjestelmille suunnattu editointiohjelma on Avid Xpress, joka on ammattilaisten

keskuudessa hyvin suosittu. Kokeneemmat videoharrastajat käyttävät usein Adobe Premiere-ohjelmaa ja se on ominaisuuksien puolesta myös hyvin kattava ohjelma. Mac-ympäristössä Avid Xpress-ohjelman lisäksi suosittu ohjelma on Final Cut Studio. Nämä kolme editointiohjelmaa ovat yleisimmät ammattitason työskentelyssä. Harvinaisempia ammattitason ohjelmia, sekä lukuisia harrastelijatason ohjelmia on olemassa varsin monia, joista löytyy lisätietoa esimerkiksi internetistä. (Digivideoyhdistys ry 2008.)

### 3D-grafiikkaohjelmat

Rakennuksien 3D-mallintamiseen tarvitaan jokin 3D-grafiikkaohjelma. Kuten monet muutkin tietokoneohjelmat, myös nämä jakautuvat kaupallisiin ja ei-kaupallisiin ohjelmiin. Valtaosassa kaupallisista ammattitason 3D-mallinnusohjelmista hinta- ja ominaisuustekijät ovat toteutettu plug-in-menetelmään perustuen. Sitä mukaa, kun 3D-grafiikan luomiseen tarvitaan lisää ominaisuuksia, voidaan ohjelmaa laajentaa siihen soveltuvalla plugin:llä. Mm. suuret elokuvastudiot käyttävät paljon erilaisia plug-in:ejä ja maksavat valtavia rahasummia niistä. Ammattitason 3D-grafiikkaohjelmia ovat mm. 3ds Max, Maya, Softimage XSI ja LightWave. Ei-kaupallisista ohjelmista kovassa nosteessa on ollut viimeaikoina Blender, joka kehitys perustuu avoimeen lähdekoodiin ja se vastaa jo monilta osin ammattitason 3D-grafiikkaohjelmia. (Wikipedia 2009a.)

### Kameran liikeradan jäljitysohjelmat

Jos videokuva on kuvattu siten, että se sisältää kameran liikettä, tarvitaan ohjelma, jolla kuvan liikerata voidaan analysoida jälkikäteen. Analysoimisen jälkeen liikerata voidaan tallentaa kooditiedostoksi ja käyttää sitä apuna, jotta rakennusmalleille saataisiin sama liikerata. Näillä ohjelmilla on monipuoliset käyttömahdollisuudet. Niillä voi esimerkiksi vakauttaa tärisevää kameran liikettä, luoda kolmiulotteisia malleja kuvan pinnanmuodoista tai jäljittää liikerata kuvassa liikkuvalla kohteella. Alla on lueteltu muutama esimerkki jäljitysohjelmista, ja niiden eroavaisuuksista.

SynthEyes Camera Tracker on elokuvatuotannoissa usein käytetty ja sisältää kattavan valikoiman tracker:ien perustoimintoja (Andersson Technologies LLC 2009).

PFTrack on kehittänyt mm. piirtotyökalulla toimivan jäljitystekniikan, joka mahdollistaa kasvonpiirteiden ja ilmeiden muokkaamisen. PFTrack loi myös ensimmäisen kuvan syvyyttä mittaavan tracker:n. (The Pixel Farm Ltd 2006.)

Boujou tarjoaa kokonaisratkaisuja tieteellisiin tutkimuksiin, eri teollisuuden aloille ja myös animaatiotuotantoihin. Yritys on ollut mukana alalla jo yli 20 vuotta. (Vicon Motion Systems Limited 2008.)

Voodoo Camera Tracker perustuu avoimeen lähdekoodiin, joten käyttäjät voivat kehittää tuotetta jatkuvasti, eikä kukaan omista tekijänoikeuksia. Se soveltuu perustoimintojen suorittamiseen. Ohjelma on kehitetty alun perin tieteellisiin tutkimustarkoituksiin Hannoverin Informaatioteknologian Yliopistossa. (Thorsten Thormählen 2009.)

### Liittämiseen käytettävät ohjelmat

Rakennusmallien ja videokuvan liittäminen voidaan tehdä moneen eri käyttötarkoitukseen tarkoitetulla ohjelmalla. Se voidaan tehdä suoraan 3D-mallinnusohjelmalla, jolloin monimutkaisempien jälkikäsitteilytoimenpiteiden tekeminen voi olla vaikeampaa. Liittäminen voidaan tehdä myös jossakin leikkausohjelmassa, jolloin jälkikäsitteilyyn on olemassa enemmän mahdollisuuksia, kuin monissa 3D-mallinnusohjelmissa. Monipuolisimmat säätömahdollisuudet liittämiseen ja jälkikäsitteilyyn saavutetaan käyttämällä jotakin kompositio-ohjelmaa. Nämä ohjelmat ovat kehittyneet digitaalitekniikan kehityksen saatossa. Ne ovat saavuttaneet vakiintuneen aseman TV-, elokuva- ja muilla videoaloilla. Kompositio-ohjelmien avulla pystytään tekemään videotuotantojen jälkituotantovaihe entistä monipuolisemmin. Ohjelmissa pystytään koostamaan lähes kaikenlaista digitaalista kuvamateriaalia ja mm. lisäämään visuaalisia tehosteita, liikegrafiikkaa, ääntä ja 3D-kuvaa. Niiden toiminta jakautuu kahteen eri toimintaperiaatteeseen: liitospohjaiseen ja kerrospohjaiseen kompositiointiin. Liitospohjaisessa kompositioinnissa ohjelman käyttö perustuu sukuupuuta muistuttavaan rakenteeseen, jossa eri aineistoja linkitetään toisiinsa. Tähän toimintatapaan perustuva ohjelma on esimerkiksi Apple:n Shake, joka toimii hyvin yhdessä Final Cut Studio:n kanssa. Kerrospohjaisessa kompositioinnissa aineisto yhdistetään toisiinsa eri kerroksille, joita kasataan videoraidalle. Tämän tyyppisistä ohjelmista suosittu on Adobe After Effects. Autodesk 3ds Max:n yhteyteen on saatavilla saman yhtiön valmistama kompositio-ohjelma nimeltä Compustion. Muita kompositio-ohjelmia on mm. Eyeon Fusion, Motion ja Nuke. (Wikipedia 2009b.)

### **3. RAKENNUKSEN MALLINTAMINEN**

#### **3.1 3D-mallin luominen ja rakennuspiirustukset**

##### **3.1.1 Työskentelyn tarkkuus ja laajuus**

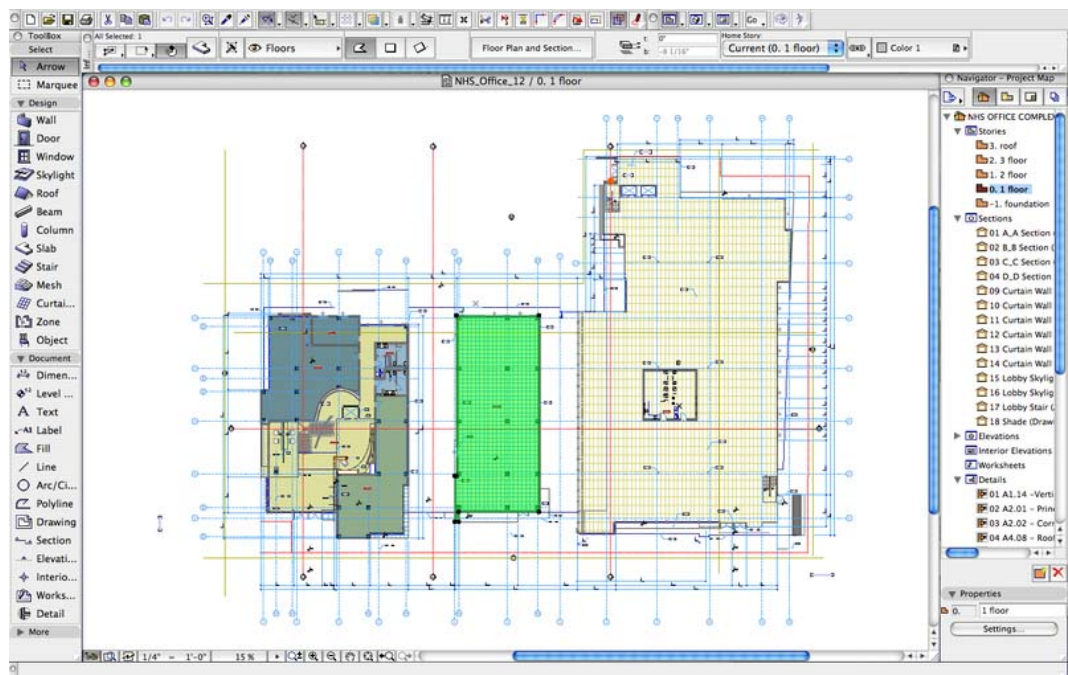
Kun rakennuksesta lähdetään tekemään 3D-mallia, on tärkeää miettiä heti alkuvaiheessa, mihin käyttötarkoitukseen se tulee. Käyttötarkoitus määrittää sen, kuinka tarkasti rakennus kannattaa mallintaa. Jos rakennusmallista näytetään yksityiskohtia, tulee mallin olla tarkempi, toisin sanoen mesh-verkon tiukempi. Jos mallia näytetään vain kauempaa esimerkiksi muiden rakennusten joukossa, ei mallista kannata tehdä kovin tarkkaa. Mitä tiheämpi mesh-verkko rakennusmallissa on, sitä enemmän se vaatii tietokoneelta tehoa sitä renderöitäessä valmiiksi kuvaksi tai videoksi. Tarkempien yksityiskohtien mallintamiseen voi kulua myös paljon aikaa, joten kannattaa miettiä ennen mallintamisen aloittamista, mitkä yksityiskohdat lopputuloksessa ovat oleellisia ja mitkä ei. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 22.)

Jos mallinnustyö on laajempi ja käsittää enemmän kuin yhden rakennuksen, kannattaa erilaiset rakennukset mallintaa erillisinä työtiedostoina. Kun kaikki rakennukset on mallinnettu, ne on helppo liittää yhdeksi kokonaisuudeksi. Näin voidaan helpottaa sitä, että mallinnustyöstä ei tule tietokoneelle liian raskas käsitellä. Jos kaikki rakennukset olisivat samaan aikaan tietokoneen näytöllä samassa työtiedostossa, voisi mallintaminen olla sekavaa ja vaikeaa. Lisäksi tietokone saattaisi ylikuormittua ja lopulta kaatua.

Jos mallinnustyössä on kaksi samankaltaista rakennusta, kannattaa myös miettiä, saisiko toisesta rakennuksesta muokattua toisen rakennuksen. Näin voidaan säästää paljon työtunteja. Sama koskee myös rakennusten yksityiskohtia, jotka ovat usein samoista komponenteista koostettuja, esimerkiksi ikkunat, ovet, kattopellit. Edellä mainittuihin tilanteisiin törmää usein esimerkiksi mallinnustöissä, joissa on mallinnettu jokin asuinalue. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 22.)

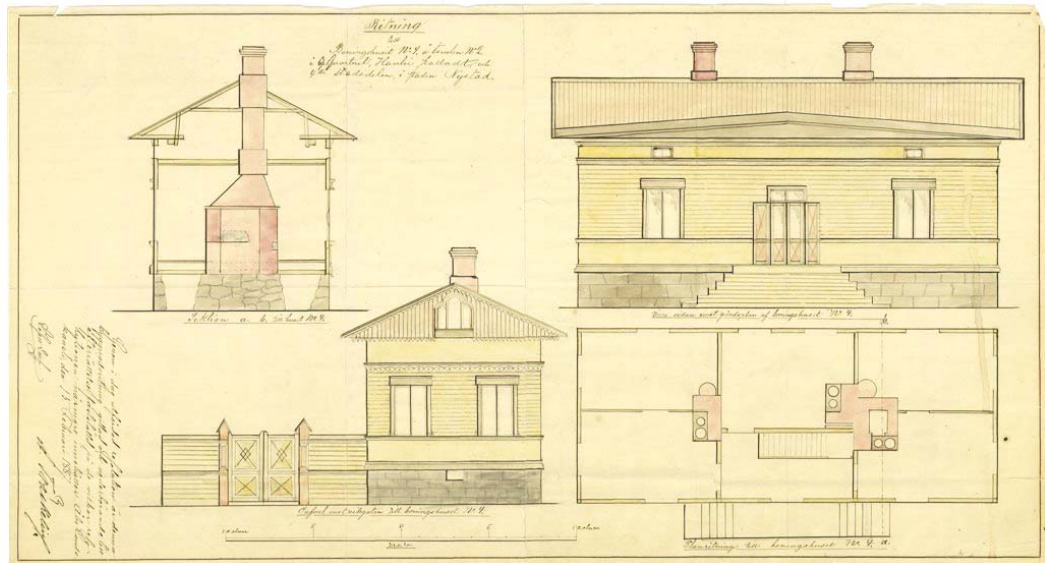
### 3.1.2 CAD-piirustukset ja rakennuspiirustukset

Arkkitehdit piirtävät tänä päivänä rakennukset pääosin erilaisilla rakennuspiirustusohjelmilla, kuten AutoCAD:llä tai ArchiCAD:llä (Kuva 1). Arkkitehtien piirtämiä CAD-tiedostoja kannattaa käyttää hyväksi mallinnustyön pohjana, jos niitä on saatavilla. Rakennuspiirustusohjelmien tiedostomuotoja saa avattua joissakin mallinnusohjelmissa, ja on myös olemassa erilaisia tiedostokonverttereita, joilla tiedostot saadaan muutettua yhteensopiviksi. On kuitenkin yleistä, että eri ohjelmien välillä tiedostomuodot eivät aukea, tai malli on vioittunut toiseen ohjelmaan tuotaessa. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 117.)



Kuva 1. Näkymä ArchiCAD-rakennussuunniteluohjelmasta. (Graphisoft 2008.)

Ennen rakennuspiirustukset piirrettiin käsin paperille (Kuva 2). Sama perusperiaate on nykyäänkin, mutta piirtäminen tapahtuu tietokoneella ja rakennusten muoto ja tiedot tallentuvat ykkösinä ja nollina tietokoneen kovalevyille. Jos ajatellaan vaikka koko Suomen rakennuskantaa, voidaan todeta, että vain melko uusista ja joistakin harvoista vanhemmista rakennuksista on olemassa rakennuspiirustukset sähköisessä muodossa. Vanhemmista rakennuksista on yleensä kuitenkin olemassa paperiset rakennuspiirustukset jossakin arkistossa tai talon kätköissä. Näistä piirustuksista on paljon apua, kun aloittaa mallinnustyön. Rakennuspiirustuksista voidaan skannata tarvittavat kuvat, ja niiden perusteella saadaan tehtyä rakennusmallista mitoiltaan oikea.



Kuva 2. Vanhat käsin piirretyt rakennuspiirustukset. (ukitalot@uusikaupunki.fi.)

## 3.2 Materiaalit

### 3.2.1 Yleistä materiaaleista

Yksi tärkeä osa-alue 3D-mallintamisessa on materiaalien käyttäminen. Materiaalien käyttö yhdessä valaistuksen kanssa luo mallinnustyön realistisuuden. Materiaaleilla voidaan määritellä esimerkiksi mallinnettujen kappaleiden pintakuviointi ja väri. Toisin sanoen ne kertovat, mistä materiaalista kappale on tehty. 3D-mallinnusohjelmista löytyy yleensä materiaalikirjasto, jossa on kattava valikoima valmiita erilaisia materiaaleja. Materiaalikirjastoa voi laajentaa maksullisilla sekä ilmaisilla materiaaleilla, joita löytyy mm. internetistä paljon. Sen lisäksi materiaaleja voi luoda itse omien tarpeiden mukaan mallinnusohjelmien materiaaledito-reilla. Materiaalien luomiseen ja muokkaamiseen on olemassa myös erillisiä ohjelmia, jotka voivat sisältää enemmän säätömahdollisuuksia tai sopia tiettyyn käyttötarkoitukseen paremmin.

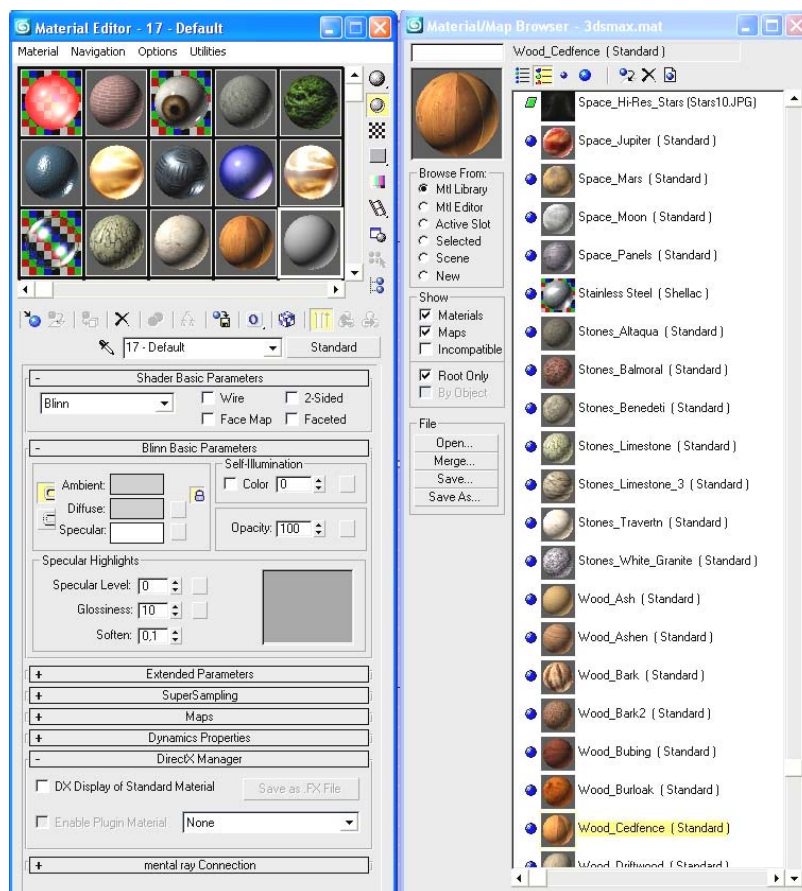
Valmiit materiaalit, jotka löytyvät mallinnusohjelmista, ovat yleensä erilaisia kovia materiaaleja, kuten puu-, kivi-, metalli- ja lasimateriaalit. Nämä materiaalit ovat helpompia käsitellä, koska niiden muoto ja pinta säilyvät muuttumattomina. Pehmeiden materiaalien, kuten kankaiden tai ihon käsitteleminen on yleensä vaikeampaa. Esimerkiksi kankaan lepattaessa tai ihon venyessä kappaleiden pinta elää ja materiaalin on myös tehtävä niin. Tietokoneen on kuitenkin vaikea jäljitellä fotorealistisesti materiaalin käyttäytymistä liikkeessä, joten materiaalin elämistä



on säädettävä tarkasti, jotta saavutetaan realistinen lopputulos. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 30; Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 178–179.)

### 3.2.2 Materiaalieditori, bittikartat ja materiaalin kohdistaminen

Materiaalieditori on mallinnusohjelmista löytyvä työkalu, jolla määritellään, luodaan ja muokataan kappaleiden materiaalit (Kuva 3). Materiaalien muokkaamiseen on olemassa paljon erilaisia perusominaisuuksia, joita säätämällä saadaan muokattua haluttu lopputulos. Esimerkkejä ominaisuuksista, joita voidaan säätää ovat materiaalin pääväri, läpinäkyvyys, kiiltävyys, 3D-pinnoite, itsevalaisuus. Säädettävien ominaisuuksien ja parametrien määrä riippuu käytettävästä sovelluksesta. Perusominaisuuksien lisäksi voidaan materiaaleja muokata uusilla ominaisuuksilla, kuten materiaalikanavilla. Näihin kanaviin voidaan syöttää jokin bittikarttakuva tai matemaattinen materiaali. Materiaalikanavilla voidaan korvata alkuperäinen säätö osittain sekoitettuna tai kokonaan, jos säädetään esimerkiksi materiaalin pääväriä tai läpinäkyvyysastetta. Materiaalieditorista löytyy usein myös valmiita pohjia, joista voi lähteä muokkaamaan materiaalia omaan käyttötarkoitukseen. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 30–31; Illikainen 2002, 150, 158.)



Kuva 3. 3ds Max:n materiaalieditori ja materiaalikirjasto. (Mykkänen 2009.)

Bittikarttoja, eli luonnosta otettuja valokuvia, käytetään paljon luotaessa uusia materiaaleja. Ne tekevät materiaaleista luonnonmukaisen näköisiä ja antavat pinnoille sävyjä ja elävyyttä. Harvoin oikeassa maailmassa mikään pinta on täysin puhdas, suora ja sileä. Bittikarttojen avulla voidaan määritellä puiselle pöydälle puiden syykuvio halutusta puumateriaalista, tai asfaltista valetulle tielle sen rosoisuus sekä likaisuus. Bittikarttakuvia voidaan käyttää hyvin monipuolisesti materiaalieditorissa. Niiden avulla voidaan säätää yhdessä perusparametrien kanssa haluttu lopputulos. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 31–32.)

Bittikarttojen rinnalla on olemassa myös matemaattisia materiaaleja, jotka ajavat samaa asiaa – ne ovat vain luotu tietokoneella. Matemaattisten materiaalien etuna on, että valmista kuvamateriaalia renderöitäessä ne renderöityvät nopeammin, koska bittikarttojen käyttö vaatii mallinnusohjelmalta enemmän muistia. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 31.)

Jos johonkin materiaalikanavaan on lisätty bittikarttakuva, se ei yleensä asetu halutulla tavalla 3D-kappaleen pintaan. Tällöin tarvitsee säätää bittikartan mittoja suhteessa 3D-kappaleeseen. Näitä mittoja voi säätää esimerkiksi materiaalikanavasta löytyvillä käskyillä. Näillä käskyillä ei kuitenkaan päästä usein haluttuun lopputulokseen, varsinkin jos kyseessä on monimutkaisempi 3D-muoto. Tässä tapauksessa voidaan käyttää erillistä materiaalin kohdistuskomentoa, kuten 3ds Max:sta löytyvää UVW Mapping-komentoa. Sillä voidaan määritellä yksilöllisin käskyin, kuinka bittikarttakuvan tulisi asettua 3D-muodon pintaan. Sama materiaali saadaan istumaan siististi monen erimuotoisen 3D-kappaleen pintaan. (Illikainen 2002, 171–172.)

### **3.2.3 Rakennuksien materiaalit**

Rakennuksien materiaalit ovat lähes poikkeuksetta staattisia, niiden muoto ja pinta pysyvät muuttumattomina. Tämä on helpottava tekijä luotaessa rakennuksille oikeanlaisia materiaaleja. Rakennukset koostuvat tavallisimmin erilaisista betoni-, tiili-, puu-, metalli- ja lasimateriaaleista. Näitä kovia materiaaleja on yleensä 3D-mallinnusohjelmien materiaalieditoreissa jo valmiina. Niiden tekeminen on myös helppoa käyttämällä avuksi vaikka bittikarttakuvia. Bittikarttakuvien tekemisessä on kuitenkin hyvä osata käyttää jotakin kuvankäsittelyohjelmaa, jolla bittikarttakuvia voidaan muokata halutunlaisiksi. Bittikartoissa tulee ottaa huomioon myös niiden reuna-alueet. Rakennuksissa on isoja pintoja, ja näin ollen bittikartatkin toistuvat isoilla pinnoilla useasti. Tällöin bittikarttojen saumat näkyvät helposti,

ellei kuvien reunoihin ole kiinnitetty huomiota kuvausvaiheessa tai kuvankäsittelyohjelmassa. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 31–32.)

Rakennusmateriaalien pinnat sisältävät useasti rosoisuuksia, epätasaisuuksia tai jotakin pintakuviointia. Tämän tyyppisiä pintoja luotaessa voidaan apuna käyttää esimerkiksi materiaalieditorista löytyvää Bump Map-toimintoa. Sen avulla bittikarttakuvaa käyttäen saadaan pintoihin luotua muotoja. Toiminto lukee bittikartasta valööriarvoja ja sen mukaan nostaa pintaa vaaleilta alueilta ja laskee mustilta alueilta. Rakennuksien materiaalit sisältävät myös heijastavia materiaaleja, kuten lasi- ja metallipinnat. Heijastuksien määrittämiseenkin on omat säätömahdollisuudet materiaalieditoreissa, joiden avulla pintamateriaalit saadaan heijastelemaan oikealla tavalla. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 31–32.)

### **3.3 Valaistus**

#### **3.3.1 Yleistä valaistuksesta**

Valaistus on 3D-mallintamisen vaikeimpia ja aikaa vievimpiä työvaiheita. Hyvin toteutettuna sillä voidaan kuitenkin saavuttaa lähes valokuvan tasoinen lopputulos – tietysti jos muutkin työvaiheet ovat tehty huolellisesti. Valaistuksella voidaan luoda samaan 3D-malliin eri tunnelmia säätämällä valojen asetuksia ja käyttämällä eri valotyyppisiä (Kuva 4). 3D-mallin puutteellisia kohtia voidaan peitellä valaistuksella esimerkiksi suuntaamalla valon heittämät varjot tiettyyn kohtaan. Näin voidaan nostaa vähän huonomminkin mallinnetun työn laatua. Toisaalta valoilla on myös helppo pilata hyvin mallinnettu työ, jos ei osaa tai viitsi säätää valoja huolellisesti. Valaistuksen määrittäminen 3D-sovelluksissa vastaa paljon studiovalaistusta, joten perustietämys studiovalaistuksesta on eduksi 3D-mallintajalle. Mallinussovellukset antavat kuitenkin joiltakin osin enemmän vapauksia valaistuksen luomiseen kuin oikeassa valokuvaustudiossa. Voidaan esimerkiksi määrittää, mitkä kohteet valaistaan ja mitkä ei, sekä mitkä kohteista heittävät varjon. Valot eivät myöskään näy kuvassa konkreettisesti, vaan jos halutaan tehdä esimerkiksi lamppu, pitää ensiksi mallintaa jalka, varjostin ja polttimo. Vasta sitten voidaan lisätä polttimon sisään valo. Valaistusta luodessa peruseriaatteena on, että tavallisesti käytetään yhtä päävaloa, minkä lisäksi käytetään yhtä tai useampaa täytevaloa kohdetta tai kohteita valaistessa, aivan kuten studiovalaistuksessa. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 38–39.)



Kuva 4. Kolme erilaista valaistusta. (Akram 2007.)

### 3.3.2 Valotyyppejä ja valojen säädöt

Mallinnusohjelmista löytyy useita eri valotyyppejä, jotka simuloivat joko luonnonvaloa tai keinotekoista valoa. Erilaisia valotyyppejä ovat mm. ambient-valo, pistevalo, kohdevalo, suora kohdevalo, auringonvalo, tasovalo, viivavallo, objekti- valo sekä oletusvalo. 3ds Max:ssa oletusvalo on päällä kaikissa mallinnustöissä. Kun mallinnustyöhön sijoitetaan jokin valo, oletusvalo sammuu automaattisesti ja sijoitettu valo alkaa toimia valonlähteenä. Tärkeimpiä valojen säätöjä ovat valon väri, valaisuvoimakkuus sekä varjojen kytkeminen päälle ja pois. Muita valon säätöjä ovat mm. valaistavien kohteiden valinta, valon vaikutusalueen määrittäminen, valokeilan koko sekä ilmakehän ilmiöitä simuloivat efektit. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 38–43; Illikainen 2002, 133.)

### 3.3.3 3D-mallin valaistus suhteessa video- tai valokuvaan

Jos mallinnustyö on tarkoitus liittää video- tai valokuvaan ja saada se sulautumaan siihen näyttäen luonnolliselta, kannattaa oikeanlaisen valaistuksen löytämiseen käyttää paljon aikaa. Ihmisen silmä on tarkka ja huomaa helposti virheet - tai jos joku näyttää epäluonnolliselta. Valaistus onkin 3D-mallintamisessa työvaihe, jonka lopputulos voi usein olla epäluonnollisen näköinen. Hyvä lopputulos saadaan aikaan simuloimalla oikean kuvan valoja mahdollisimman orjallisesti.

Oikeanlaisen valaistuksen löytämiseen suhteessa kuvattuun kuvaan kannattaa ensiksi miettiä, mitä valonlähteitä oikeassa kuvassa on käytetty tai mitkä luonnonvalot siihen vaikuttavat. Sisätilan valaistuksen määrittäminen voikin usein olla paljon vaikeampaa, koska sisätiloissa on usein monenlaisia valonlähteitä sekaisin. Säädettäviä asetuksia on silloin paljon enemmän, ja valojen käyttäytyminen vaikuttaa toisiin valoihin, joten niiden säätöjen on oltava keskenään oikeassa suh-

teessa. Sisätilojen valoja säädettäessä kohdilleen hyvänä apuna voi käyttää muistiota, johon merkitään video- tai valokuvaustilanteessa valojen etäisyydet suhteessa kameraan. Muistion merkintöjen perusteella saadaan 3D-työtiedostoon asetettua valot oikeille etäisyyksille, jolloin 3D-mallin varjot heijastuvat aitoon kuvaan nähden oikein.

Hyvän valaistuksen löytämisessä kannattaa kiinnittää muutamiin perusasetuksiin huomiota. Valon/valojen värin tulisi olla sama, kuin oikeassa kuvassa. Valaistuksen kirkkausasteen tulisi olla samalla tasolla suhteessa oikeaan kuvaan. Varjojen tummuus sekä reunojen pehmenys on myös yksi oleellinen osa. Myös ilmakehässä esiintyvät ilmiöt, kuten sumu tai korkean lämpötilan aiheuttama väreily tulisi ottaa huomioon.

## **4. ESITTELYVIDEON VIDEOKUVAUS JA LEIKKAAMINEN**

### **4.1 Suunnittelu, käsikirjoitus ja kuvakäsikirjoitus**

#### **4.1.1 Idea**

Mikä tahansa projekti tai tuotanto lähtee käyntiin ideasta. Ideoimisessa ei vielä kannata miettiä käytännön toteutusta, vaan nimenomaan päästää luovuus valloilleen ja luoda mielikuvia ja visioita.

Video-ohjelman tekemistä voisi hyvin kutsua ”nykyaikaiseksi käsityöksi.” Minkään valmiin kaavan mukaan videota ei tehdä vaan jokainen video tehdään asiakkaan omien lähtökohtien ja tarpeiden perusteella. (Lepola 2009.)

Ideoinnissa voi pureutua videoteoksen ydinsanomaan ja siihen, mitä markkinoinnillisia tavoitteita sillä halutaan saavuttaa. Kun puhutaan markkinointitarkoituksiin suunniteltavasta videosta, lähtökohtana on herättää mielenkiinto johonkin aiheeseen, esitellä jokin aihe tai antaa lisää tietoa ennalta tutusta aiheesta. Kuten mainonnassa yleensä, mielenkiito pitää saada herätettyä jollakin tavalla. Tähän on olemassa monia ilmaisullisia keinoja. Tarkoitus on luoda tunneyhteys esiteltävään kohteeseen, jolloin itse tuote painuu ihmisen muistiin pidemmäksi aikaa. Tunteita voi herättää erilaisilla ärsykkeillä, kuten naurattamalla, samaistuttamalla tai taiteen keinoin, esim. mukaansa tempaavalla musiikilla tai näyttävillä visuaalisilla tehosteilla.

Idean synnyttyä täytyy myös valita näkökulma, jonka kannalta aihetta lähdetään kehittämään. Tässä vaikuttaa tietenkin, minkä luontoinen sen sisältö on ja kuinka keveästi aiheesta on kyse. Yhteiskunnallisesti tärkeätä aihetta tai kohdetta ei välttämättä kannata esittää liian leikkisässä valossa, ja sitten taas vähemmän vakavia asioita on turha lähteä suuretelemaan siitä mitä ne todellisuudessa ovat. Molemmissa tapauksissa uskottavuus murenee helposti, jos näkökulmaa ei ole mietitty loppuun asti. Jos näkökulmaa halutaan käyttää yhtenä tyyllittelykeinona, niin ainakin lähestymistapa on syytä miettiä loppuun asti. Näkökulman ja lähestymistavan perusteella voidaan alkaa miettiä sopivaa ilmaisukeinoa.

#### **4.1.2 Käsikirjoitus**

Käsikirjoituksen avulla idea konkretisoituu ja hioutuu. Sen avulla pystytään hahmottamaan videoteos kokonaisuudessaan ja myös vältetään turhan materiaalin työstäminen. Lisäksi käsikirjoituksen perusteella voidaan määritellä koko tuotannon konkreettinen mittakaava ja tehdä projektille suuntaa antava hinta-arvio. Käsikirjoituksessa tulee ottaa huomioon, minkälainen lähestymistapa palvelee parhaiten videon tarkoitusta. Jos esittelyn päätarkoitus olisi tuotteen toimivuus, esittelyssä tulisi painottaa tuotteen helppoutta ja monipuolisuutta. Toimivuuden ja toimintaperiaatteiden esittelyvideo saattaa vaatia näyttelijöitä tai esittelijöitä, joiden opastuksella katsojalla on helpompi ymmärtää esitystä. Kun taas kyseessä on esimerkiksi piirustusvaiheessa olevien suunnitelmien visualisointi, kerronta voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvateksteillä ja johdonmukaisesti etenevänä kuvien sarjana.

#### **4.1.3 Ilmaisun ja muoto**

Esittelyvideoihin ei useinkaan yritetä liittää suurta dramatiikkaa ja tunteiden paloa. Videolla ei välttämättä näyttele yhtään ihmistä. Näyttelijöiden puute taas sulkee pois useita ilmaisullisia tyylikeinoja. Sen sijaan aiheen voi tehdä kiinnostavaksi liikkeen ja rytmin avulla. Kuvaan voidaan rakentaa monenlaisia sommitelmia käytettävissä olevien keinojen avulla. Niitä ovat valot, varjot, liikkeet, liikesuunnat ja pysäytykset, viivat, pinnat, värit. (Pirilä, Peltomaa & Kivi 1983, 27.)

#### 4.1.4 Kuvakäsikirjoitus

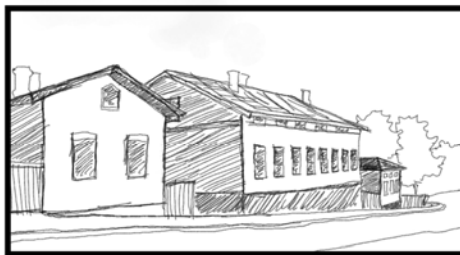
Kun käsikirjoitus on valmis, voidaan tehdä suunnitelmaa tarkentava kuvakäsikirjoitus eli storyboard (Kuva 5). Siitä tulee käydä ilmi kuvien suunniteltu järjestys, kuvakoot ja -kulmat. Storyboard on hyvä kuvaajan ja ohjaajan apuväline kuvaustilanteessa. Se on muistilista, jolla varmistetaan, että kaikki tarvittavat otokset tulevat varmasti kuvatuiksi. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 188.)

Kuvakokojen ennalta määrittely on tärkeää etenkin tulevaa leikkausta, mutta myös muita tuotannon vaiheita ajatellen. Kuvien rajauksen suunnittelu on olennaista, jotta sen sisältö saataisiin välitettyä halutussa muodossa. Kuvakokojen valintaan vaikuttaa se, missä suhteessa otosten rajaukset ovat lopullisessa elokuvassa niitä edeltäviin ja niitä seuraaviin otoksiin. (Pirilä & Kivi 2005, 113.)



YK

Paikallaan oleva kuva. Koko museokortteli näkyy kuvassa. Ihmisiä ja autoja ajaa ohi.



YK

Paikallaan oleva kuva. Korttelia kuvataan ylhäältä päin. Ihmisiä ja autoja ajaa ohi.

Kuva 5. Kuvakäsikirjoituksesta tulee käydä ilmi kuvien koot ja mahdolliset kameran liikkeet. (Mykkänen 2009.)

Kuvakulmat määrittyvät monen vaikuttimen perusteella. Merkitystä on sekä asiasisällöllä että kuvassa tapahtuvan toiminnan perusteella. Sen lisäksi huomioitavaa on katsojan suhde kohteeseen. Asiasisältöä voidaan korostaa siten, että esimerkiksi voittoa ja riemua kuvataan alakulmasta, uhkaavaa tilannetta yläkulmasta, ja neutraalia tapahtumaa silmien korkeudelta. Kuvassa tapahtuva toiminta voi sanel-la kuvakulmalle vaatimuksia, mutta kuvakulmilla voi myös muuttaa toiminnan

ilmaisullista luonnetta. Ratkaisevaa on myös kasojan suhde kuvaan ja siinä tapahtuvaan toimintaan. Katsoja voi olla tilanteessa joko läsnä, täysin poissa tai vakoilijan asemassa. Mielivaltaisesti ja umpimähkään tehdyt ratkaisut luovat kokonaisuudesta sekavan, vaikeasti ymmärrettävän ja tyyliittömän. Tämän takia kuvakulmien valinnoilla tulisi olla selkeä motiivi, jotta ne tukisivat kerrontaa parhaalla mahdollisella tavalla. (Pirilä & Kivi 2005, 116.)

## **4.2 Videomateriaalin kuvaaminen**

### **4.2.1 Kuvan ja äänen laatu**

Tekniikan osalta on kiinnitettävä huomiota kuvan ja äänen laatuvaatimukseen. Nämä vaatimukset taas määräytyvät sen perusteella, missä tiloissa ja minkälaisilla laitteilla valmista videotuotosta on tarkoitus esitellä. Nykyään myös äänentoistoon on panostettu enemmän, oli kyse sitten pienemmän mittakaavan multimediaesityksestä tai suurella elokuvakankaalla esitettävästä mainoksesta. Internettiin tarkoitettuihin reaaliaikaisesti pyöritettäviin videoihin tuskin kannattaa panostaa järeillä surround-äänitehosteilla ja massiivisella kuvaterävyydellä, kun suurimmalla osalla loppukäyttäjistä ei todennäköisesti ole tarpeeksi nettikaistaa tai laitteistoa tiedostojen sujuvaa katselua varten. Yritysmaailmassa taas markkinointiin ja promootionäytöksiin tarkoitettujen esittelyvideot näytetään usein suurikokoiselta näytöltä tai kankaalta. Tällöin laatuun kuuluukin panostaa, koska esitysvälineinä käytetyt videotykit, suuret näyttöruudut ja mahdollisesti myös kaiutinjärjestelmät ovat huomattavasti tehokkaampia.

### **4.2.2 Kuvausympäristön asettamat vaatimukset**

Laadukkaan videon tekemisessä on hyvä olla huolellinen valaistuksen suunnittelussa. Erillinen valaistuksen suunnittelu on erittäin tärkeää, jos esittelyvideo kuvataan iltapimeällä, sisätiloissa tai studiossa. Ulkona ja päivänvalossa valaistus on huomattavasti helpompaa, jos sitä tarvitsee lainkaan. Siellä tulee kuitenkin ottaa huomioon itsestä riippumattomat valaistusolosuhteet. Ulkona kuvattaessa säällä ja ajankohdalla on suuri merkitys. Valon määrä ja värilämpötilat vaihtelevat suuresti riippuen vuorokauden- ja vuodenajasta sekä pilvipeitteen paksuudesta. Toisaalta ajankohtien ja olosuhteiden muutokset tuovat lisää haastetta mutta luovat myös mahdollisuuden visuaalisiin tehokeinoihin.



### 4.2.3 Kuvasuunnittelu

Kuvakulmia valittaessa tulee ottaa huomioon niiden ilmaisullisuus ja lopullinen käyttötarkoitus. "Kun ohjelmaan valitaan erilaisia kuvakokoja sekä mietitään, millaisilla ja missä järjestyksessä olevilla kuvilla asia ilmaistaan, kutsutaan tätä prosessia kuvasuunnitteluksi." (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 190). Kuvien asettelussa tärkeintä on pitää mielessä haluttu kerrontatyyli ja miettiä, miten kuvien asettelulla voidaan parhaiten tukea sitä. Myös kuvakulmilla on ratkaiseva merkitys kuvan luonteeseen.

Tasokulma on kuvallisessa ilmaisussa käytetyin kuvakulma. Tasokulmaan sijoitettu kamera on vaakatasossa samalla korkeudella henkilön kanssa. Tasokulma on neutraali kuvakulma. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 190.)

Kuvarajauksella voidaan vaikuttaa mm. tilan tuntuun. On myös hyvä muistaa taustan ja etualan roolit, sillä ne luovat yhdessä kuvalle perspektiiviä. Kerronnan jatkuvuuden kannalta polttovälin tulisi pysyä melko samana aina yhdessä kohtauksessa. Polttoväliä säätämällä voidaan muuttaa kuvan syväterävyyttä. Jos syväterävyysalue on kapea, katsojan huomio voidaan kiinnittää tarkemmin tiettyyn kohteeseen asettamalla terävyysalue juuri sille alueelle. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 188.)

### 4.2.4 Kuvaushetki

Kuvaustilanteessa täytyy samalla keskittyä tekniseen suorittamiseen, mutta olla myös valppaana ympäristön muutoksille. Kuvauksissa tilanne elää jatkuvasti ja yllätykset eivät ole harvinaisia. Odotukset kuvausympäristöstä ja tilanteesta muuttuvat usein siinä vaiheessa kun kuvauspaikalle saavutaan ja varsinaiset kuvaukset käynnistyvät. Tämän takia myös kuvasuunnitelma on altis suurille muutoksille. Jos suunnitelmia joudutaan muuttamaan kuvauspaikalla esim. olosuhteiden pakosta, ne tulee kuitenkin tehdä harkiten. Muuten leikkausvaiheessa voi ilmetä ongelmia esimerkiksi yhteensopimattomien kuvakokojen tai kuvien toimimattomuuden kanssa. Kuvaushetkellä on siis hyvä kuunnella myös omaa intuitiotaan ja käyttää visuaalista silmäänsä mutta pysyä samalla kriittisenä omille päätöksilleen.

### 4.3 Leikkauksen periaatteet

Leikkaus viimeistelee yksityiskohdat ja luo kuvien rytmin. Leikkausvaiheessa voidaan vielä hiukan muokata kerrontaa ja hioa yksityiskohtia. Myös kerronnan tempoa voidaan hidastaa tai nopeuttaa sekä muuttaa kuva- ja aikajärjestystä. Kuitenkin on hyvä pyrkiä pysymään uskollisena omalle idealle ja pitämään mielessä alkuperäiset lähtökohdat ja etenkin ne ominaisuudet, joita tuotoksessa on alun perin haluttu nostaa esille.

Elokuvassa aika, kesto ja rytmi niveltyvät toisiinsa. Elokuvan rytmin rakentaminen onkin suurelta osin keston sommittelua aikaulottuvuudessa. Elokuvassa on kuitenkin mukana myös ne rytmi-ilmiot, jotka liittyvät paikallaan olevan kuvan kaksi- ja kolmiulotteiseen sommitteluun. Näin mukana ovat todellisen liikkeen lisäksi myös esim. staattisten sommittelutekijöiden liikevaikutelmat. (Pirilä, Peltomaa & Kivi 1983, 49.)

Tärkeää on, että kerrottava asia tulee ilmi toimivalla ja helposti ymmärrettävällä tavalla. Liika kikkailu leikkauspöydällä voi tuhota hienon materiaalin, mutta huonoa materiaalia ei helpolla pysty herättämään henkiin enää leikkausvaiheessa. Rytmityksellä voi hiukan nostattaa jännitettä, ettei lopputuloksesta tule liian staattinen ja tasainen kuvien virta. Toisin sanoen rytmitys auttaa ylläpitämään katsojan mielenkiintoa. Sillä voi hallita ajan kulkua ja sillä voi myös terävöittää kerrontaa.

Myös leikkauksella voidaan ohjata katsojan huomio haluttuun suuntaan tai kohteeseen. Kun jotain kohdetta näytetään pidempään tai useammin, katsoja oppii tunnistamaan kyseisen kohteen myös myöhemmässä vaiheessa. Sillä hetkellä, kun katsoja ymmärtää, että näytettävä esine tai asia tulee olemaan kerronnan kohde, hän jää odottamaan, mitä kohteelle seuraavaksi tapahtuu. (Pirilä & Kivi 2005, 150–151.)

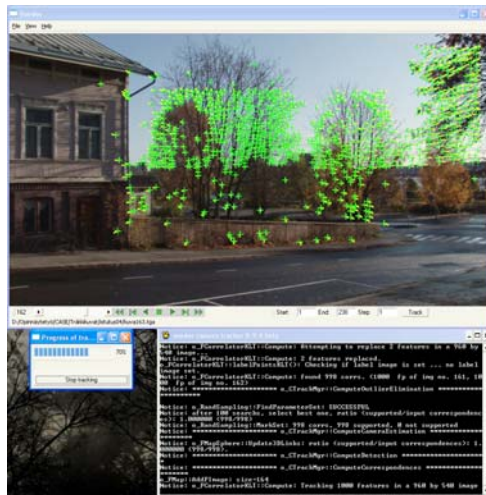
## 5. ANIMAATION LIITTÄMINEN VIDEOKUVAAN

### 5.1 Tracker:it ja niiden käyttö

Kun 3D-malli halutaan liittää aitoon videokuvaan, kameran liikkeitä täytyy ensin "trackata" eli jäljittää. Jäljitystä tarvitaan aina jos kamera tekee jotain liikettä videokuvassa. Liike voi olla esimerkiksi panorointi, eli yhdensuuntainen liike vaakatasossa, tai niin kutsuttu tilitysaus, eli liike ylhäältä alas tai alhaalta ylös. Liikettä voi olla myös kameran värinä tai äkkinäiset nykäykset, esimerkiksi käsivaralta kuvaus. Jäljitysohjelma kirjoittaa videokuvan liikeradasta koodin, jota 3D-mallinnusohjelma osaa käyttää hyväkseen. Jos jäljityksen jättäisi tekemättä, mallin liittämistä ei saataisi näyttämään realistiselta, sillä kuvaan istutettu 3D-malli pysyisi paikoillaan vaikka sen taustalla oleva maisema eläisi ihan omaa elämäänsä. Tracker:eita, eli jäljitysohjelmia on olemassa erilaisia, mutta niiden toiminta perustuu samaan lähtökohtaan. Tracker:t määrittävät kuvassa tapahtuvat liikkeet kuvassa olevien kiintopisteiden avulla. Kiintopiste on kuvassa oleva staattinen piste.

#### 5.1.1 Voodoo Camera Tracker

Voodoo Camera Tracker (Kuva 6) on sovellus, joka määrittelee liikeradan itsenäisesti. Se löytää kuvan kiintopisteet kontrastien avulla. Kontrastina toimivat valoisat ja tummemmat alueet ja värierot. Voodoo Camera Tracker on täysin ilmainen sovellus, ja sillä pystyy tällä hetkellä kirjoittamaan koodia seuraaville 3D-mallinnussovelluksille: 3ds Max, Blender, Lightwave, Maya ja Softimage. (Thorsen Thormählen 2009.)



Kuva 6. Näkymä Voodoo Camera Tracker-ohjelmasta. (Mykkänen 2009.)

Ennen liikeradan laskemista täytyy videokuva purkaa yksittäisiksi kuviksi. Eurooppalaisessa videokuvassa standardiksi on muodostunut 25 kuvaa sekunnissa, ja purkuvaiheessa jokainen ruutu tallennetaan siis omaksi kuvakseen. Tämä onnistuu useimmilla videon leikkausohjelmilla, kuten esimerkiksi Adobe Premiere:llä. Kuvat tallennetaan .tga-muodossa järkevällä nimellä, esimerkiksi kuva1, kuva2, kuva3, jne. Kun video on purettu kuviksi, voidaan avata Voodoo Camera Tracker ja ladata kuvat sovellukseen. Avattavaksi kuvaksi valitaan videon ensimmäinen ruutu eli frame, jonka jälkeen ohjelma osaa avata automaattisesti loputkin kuvat oikeassa järjestyksessä (mikäli kuvat on nimetty järkevästi). Tämän jälkeen sovellus on valmiina laskemaan videon liikeradan, ja se saadaan käynnistettyä painamalla ”track”-painiketta. Laskemiseen kuuluva aika näytetään ruudulla kuvakkeena, jossa näkyy prosenttiluku. Liikeradan laskemiseen saattaa usein mennä paljonkin aikaa, riippuen tietysti tietokoneen suorituskyvystä. Kun liikeradan laskeminen on suoritettu loppuun, se voidaan tallentaa koodiksi halutulle 3D-sovellukselle.

### **5.1.2 3ds Max Camera Tracker**

3ds Max:illa on myös ohjelman oma tracker-toiminto. Siinäkin jäljittämisen edellytys on, että videokuva on etukäteen purettu yksittäisiksi kuviksi. Kuvat ladataan 3ds Max:n kameranäkymään taustakuvaksi, jonka jälkeen kuvapohjalle tuodaan liitettävä 3D-malli. 3ds Max Camera Tracker:ssa käyttäjä itse joutuu määrittelemään kiintopisteet. Pisteiksi voidaan valita vaikkapa kivenmurikka, puu, tai horisontissa pilkottava mäennyppylä. Pääasia on, että vaikka kuva saa liikkua, niin kiintopisteiden tulee olla vakaasti paikoillaan ja koko ajan kuvarajauksen sisällä. Tässä määrittelyvaiheessa on myös syytä olla huolellinen. Jos vahingossa tulee liikauttaneeksi näkymää (eli jos näkökulma muuttuu ruudulla) kiintopisteiden asetteluvaiheessa, jäljityksestä tulee virheellinen. Pisteiden määrittelyn jälkeen jokaiselle kiintopisteelle luodaan oma tracker, joka laskee niiden liikeradan. Joskus kameran liike on niin suuri, että kiintopisteet jäävät jossain vaiheessa kuvarajauksen ulkopuolelle. Silloinkin kun suurta liikettä ei tapahdu, on aina mahdollista, että kiintopiste jää jossain vaiheessa piiloon. Tällöin tracker ei pysty laskemaan liikerataa. Tämän vuoksi tracker voidaan määrittää aktiiviseksi vain niihin kuviin, joissa siihen linkitetty kiintopiste on näkyvillä. Lopuksi kaikki tracker:ien luomat liikeradat sulautetaan yhteen ja 3D-malli voidaan sovittaa videokuvaan. (Ali Muhammad Rizwan 2005.)

## 5.2 Renderöiminen

### 5.2.1 Yleistä renderöimisestä

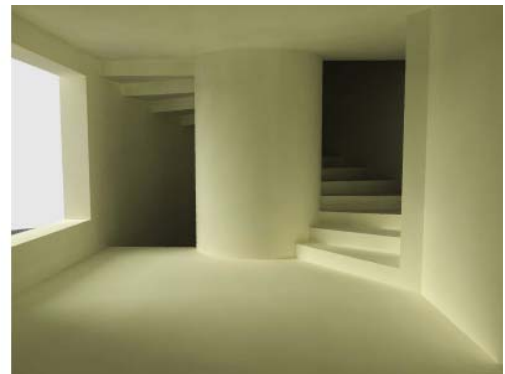
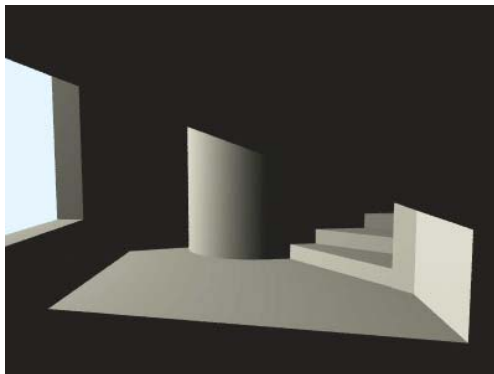
Renderöiminen on 3D-mallintamisessa viimeinen työvaihe, jossa mallinnettu 3D-maailma muutetaan kaksiulotteiseksi kuvaksi tai videoksi. Tätä työvaihetta voisi verrata tavalliseen kameraan, joka tallentaa filminauhalle sen kolmiulotteisen maailman, jossa elämme. Tällöin filmistä syntyy kaksiulotteinen kuvasarja. Renderöintivaiheessa kuvaan voidaan vaikuttaa hyvin monella eri tavalla. Kuva voidaan renderöidä eri tekniikoita käyttäen hyvin realistisen näköiseksi, tai sitä voidaan tyylyttää monella tavalla, esimerkiksi piirroskuvan näköiseksi. 3D-mallinnussovelluksista löytyy erilaisia valmiita efektejä ja plug-in:ejä, joita käyttämällä kuvaan saadaan lisää haluttua tunnelmaa: hehkua, syväterävyyttä, linssin heijastuksia, liike-epäterävyyttä, ym. Efektejä ja plug-in:ejä saa myös lisättyä 3D-mallinnussovelluksiin. Niitä löytyy laaja valikoima internetistä, jotkut ovat maksuttomia ja jotkut maksullisia. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 48; Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 183.)

### 5.2.2 Renderöinti-aika

Renderöiminen vaatii tietokoneelta paljon laskentatehoa. Jos mallinnustyöstä ollaan renderöimässä animaatiota, tarvitsee jokainen kuvaruutu renderöidä erikseen omana kuvana. Yhdessä sekunnissa on tavallisesti 25 kuvaruutua, joka tarkoittaa sitä, että jo muutaman sekunnin mittaisesta animaatiosta tulee valtava määrä kuvia. Tämän takia kannattaa varata reilusti aikaa animaation renderöimiseen. Monissa mallinnussovelluksissa on olemassa ominaisuus, jolla renderöiminen voidaan jakaa usealle tietokoneelle, näin ollen saadaan laskenta-aikaa nopeutettua. Kun animaation asetuksia halutaan tarkastella, kannattaa animaatiosta renderöidä satunnaisia kuvia ja tarkastella niistä, näyttääkö kuva hyvältä. Näin voidaan säästää paljonkin työskentelyaikaa. Myös hyvä ennakkosuunnittelu ja käsikirjoitus säästää paljon turhaa laskenta-aikaa, kun tiedetään jo etukäteen, millaisia animaatio-otoksia tarvitaan. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 178.)

### 5.2.3 Eri tapoja renderöidä

Renderöimiseen on olemassa monia eri tapoja. Yksi yleisistä tavoista on pyyhkäisyjuova-renderöiminen (scanline rendering) (Kuva 7). Se on nopea, mutta ei osaa laskea valon heijastumista kappaleiden pinnoilta eikä läpinäkyvien kappaleiden vääristymiä. Jos lopputuloksesta halutaan realistisemmän näköinen, voidaan käyttää säteenseurantaa (raytracing) (Kuva 8), joka löytyy monesta kaupallisesta 3D-mallinnussovelluksesta. Säteenseuranta ottaa huomioon kiiltävien pintojen heijastumisen sekä läpinäkyvien kappaleiden vääristymät, toisin kuin pyyhkäisyjuova-renderöiminen. Jos säteenseuranta ei tuota tarpeeksi realistista kuvaa, voidaan käyttää epäsuoraa valaistusta. Se pyrkii jäljittelemään oikean valon käyttäytymistä fysiikan lakien mukaan ja ottaa huomioon kappaleiden pintamateriaalien valon absorboinnin sekä heijastuksen. Kun valo osuu kappaleen pintaan, osa siitä imeytyy kappaleeseen ja osa heijastuu jatkaen kulkuaan. Kun valo osuu taas uuteen pintaan, ovat sen ominaisuudet muuttuneet. Valon väri ja määrä ovat nyt toisenlaiset. Nämä ovat hienovaraisia asioita, mutta realismisuuden kannalta oleellisia. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 45.)



Kuva 7 ja 8. Scanline-renderöinnin ja säteenseurannan erot. (Andresdottir 2008.)

### 5.2.4 Renderöintimuoto

Kun mallinnustyöstä tehdään lopullinen renderöinti, tulisi ottaa huomioon kaikki mediat, joissa sitä esitetään. Tämän perusteella valitaan renderöintitarkkuus. Tarkkuus kannattaa valita sen mukaan, mikä on sen suurin esityskoko. Tarkasta kuvasta on helppo tehdä jälkikäteen leikkausohjelmassa pienempi versio. Television kuvakoko on 720 x 576 pikseliä ja kuvavirta on 25 kuvaa sekunnissa. Tästä koosta on helppo pienentää esimerkiksi internettiin versio, jonka ulkomitat ovat vaikka puolet TV:n mitoista ja kuvavirtakin voi olla noin puolet pienempi. Näin ollen videota ei tarvitse renderöidä useaan kertaan ja säästyy aikaa. Jos lopputu-

losta esitetään TV:ssä, tulisi renderöimisessä ottaa myös huomioon lomitustekniikka, jota TV käyttää.

Ennen renderöimisen aloittamista määritetään myös, mihin muotoon kuva tai video tallennetaan. 3D-mallinnussovelluksista löytyy kattava valikoima erilaisia tallennusmuotoja. Tavallisimpia tallennusmuotoja videon osalta ovat .mov- ja .avi-muodot ja still-kuvan osalta .jpg-muoto. Pakkaamaton video tai still-kuva on yleensä tiedostokooltaan turhan iso. Siksi valmis materiaali pitää pakata sopivan kokoiseksi käyttötarkoitukseen nähden. Kannattaa kuitenkin miettiä, missä vaiheessa työ pakataan, koska pakkaaminen heikentää aina kuvan laatua. Myös pakkausformaattiin kannattaa kiinnittää huomiota, koska valmiin työn katselijalla pitää olla tietokoneessaan sama pakkausformaatti. Siksi kannattaa pyrkiä käyttämään yleisiä pakkausformaatteja. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 56–57.)

### **5.3 Animaation ja videon yhdistäminen**

#### **5.3.1 Eri yhdistämistapoja**

Animaation ja viedokuvan lopullinen yhdistäminen voidaan tehdä monessa sovelluksessa. Yksinkertaisimmillaan se voidaan yhdistää 3D-mallinnussovelluksessa renderöintivaiheessa. Animaation taustakuvaksi asetetaan vain videokuva ja laiteaan työ renderöitymään. Animaatio voidaan renderöidä myös erikseen omaksi työtiedostokseen ja yhdistää se jälkikäteen käyttäen siihen soveltuvaa ohjelmaa. Esimerkiksi ammattitason leikkausohjelmista löytyy yleensä puitteet tähän tarkoitukseen. Adobe After Effects on sovellus, joka on erikoistunut videokuvan jälkikäsitteilyyn, ja se soveltuu myös hyvin animaation ja videokuvan yhdistämiseen.

Jos animaatio yhdistetään renderöimisen jälkeen jossakin muussa sovelluksessa, on renderöintiasetuksiin ja tiedostoformaattiin kiinnitettävä huomiota. Animaation tausta olisi saatava muutettua läpinäkyväksi siten, että kuvan reunat tulisivat näyttämään kuitenkin siisteiltä ja luonnollisilta. Tämä tulee ottaa huomioon renderöintiasetuksia ja -formaattia valittaessa. Normaalisti animaation tausta on renderöidyssä työssä musta, ellei sitä ole erikseen määritelty toisen väriksi. Yksi vaihtoehto on määrittää animaation taustaksi sellainen väri, jota animaation väri-maailmasta ei muuten löydy. Näin ollen tämä väri voidaan poistaa kätevästi leikkaus- tai videon jälkikäsitteilyohjelmassa. Tätä tekniikkaa käytettäessä puhutaan yleensä termistä avainnus.

Toinen ja usein parempi vaihtoehto on renderöidä animaatio sellaiseen muotoon, jossa on kolmen värikanavan (RGB) lisäksi käytössä myös alphakanava. Alphakanavan avulla kuvan objekti erotetaan taustasta. RGB-kanava kertoo sen, miltä alueilta löytyy kuvainformaatiota, ja alphakanava kertoo sen, mitkä alueet kuvasta ovat läpinäkyviä. Kun kuva tallennetaan johonkin tiedostomuotoon, alphakanavalle määrittyy jokin oletusväri. Yleensä alphakanava on joko musta tai valkoinen. Lopputuloksen osalta tällä ei ole väliä, koska kun kuva liitetään taustakuvan päälle, kuvankäsittelyohjelma tulkitsee alphakanavan läpinäkyväksi. Myös osittain läpinäkyvät alueet toistuvat luonnollisesti. Tämän vuoksi myös kuvan reunoista saadaan siistit ja luonnollisen näköiset. Alphakanavan käytön mahdollistavia tiedostoformaatteja ovat mm. .rla, .rpf, .tiff ja .tga. (Wikipedia 2008.)

### **5.3.2 Adobe After Effects:n käyttömahdollisuudet**

Adobe After Effects on ohjelma, jolla tuotetaan liikegrafiikkaa ja visuaalisia tehosteita. Sillä voidaan esimerkiksi viimeistellä elokuvia, animaatioita tai graafisia esityksiä. Ohjelmalla voidaan luoda näyttävää jälkeä erilaisten tehosteiden avulla. Tehosteet ovat samantyyppisiä kuin tavallisissa kuvankäsittelyohjelmissa, mutta tässä ne voidaan sovittaa liikkuvaan kuvaan. (Donna L. Baker 2002, 3.) Ohjelma toimii hiukan samaan tapaan kuin tavalliset leikkausohjelmat. Videoraidalle tuodaan käsiteltävä video tai kuva, ja sen päälle voidaan lisäillä tehosteita joko kuvan sisään tai ylemmälle tyhjälle videoraidalle. Ohjelman monipuolisten käyttömahdollisuuksien takia ohjelmaan on liitettävissä niin kutsuttuja plug-in-lisätoimintoja, joita ei välttämättä löydy alkuperäisestä ohjelmaversiosta. (Wikipedia 2009c.)

After Effects tukee monia eri tiedostoformaatteja. Sillä luodut tehosteet ovat monesti hyvin raskaita ja vievät paljon tietokoneen muistikapasiteettia, joten videon reaaliaikainen esikatselu ei ole mahdollista. Tämän takia ohjelmassa on renderöintitoiminto, jonka avulla näytölle saadaan laskettua työstettävästä videosta esikatse-luversio. Koko ohjelma perustuu monilta osin kuvien ja elementtien yhdistele-miseen. Kuvankäsittelyohjelmien tapaan periaatteena käytetään tässäkin leikkaa-liimaa -metodia, jonka jälkeen kuva viimeistellään niin, että kuvamanipulaatio saadaan peiteltyä huomaamattomaksi. (Baker 2003, 4-15.)



## 6. CASE: ESITTELYVIDEO MUSEOKORTTELISTA

### 6.1 Lähtökohta, tavoitteet ja työvaiheet

Jyväskylän keskustassa Cygnaeuksenkadun ja Hannikaisenkadun risteyksessä sijaitsee puutalotontti (Kuva 9), johon on kaavailtu museokorttelia. Sen tarkoituksena olisi toimia kaupunkilaisten kohtaamispaikkana ja turisteja houkuttelevana kaupunkilaispihana vanhan ajan myymälöineen, kahviloineen, pajoineen ja museorakennuksineen. Korttelia täydennetään kahdella museorakennuksella, jotka siirretään tontille nykyiseltä sijaintipaikaltaan Alvar Aalto-Museon edustalta. Museorakennukset ovat historiallisesti arvokkaita, sillä ne ovat harvoja säilyneitä puurakennuksia ja muistuttavat meitä vanhasta puukaupungista, millainen Jyväskylä aikoinaan oli. Hanke on vasta aluillaan ja suunnitteluasteella, mutta museorakennukset on tarkoitus siirtää uusille paikoilleen kesän 2009 aikana. Hankkeeseen on tällä hetkellä myönnetty kahden miljoonan euron budjetti ja rahaa tarvittaisiin vielä saman verran lisää, jotta hanke toteutuisi suunnitellusti. Lisärahoitusta haetaan mm. EU-tuen muodossa. (Siljamäki 2009, 6.)



Kuva 9. Näkymä museokorttelista. (Mykkänen 2009.)

Tavoitteena oli toteuttaa museokorttelista lyhyt esittelyvideo, jossa esitellään siirrettävät museorakennukset uusilla paikoillaan. Esittelyvideon tarkoituksena oli havainnollistaa, kuinka rakennukset istuvat niille suunnitelluille paikoille. Samalla videota voitaisiin käyttää markkinointitarkoituksiin lisärahoitusta haettaessa.

Tavoitteiden määrittelyjen jälkeen esittelyvideon suunnittelu- ja ideointityö lähti käyntiin. Kerrontatapoja on monia ja niistä täytyi valita sopivin, ottaen huomioon myös aika ja resurssit. Ideointivaiheen jälkeen alkoi kuvakäsikirjoitusvaihe. Sen valmistuttua oli muodostunut jo selkeä kuva työn lopputuloksesta sekä jonkinlainen käsitys aikataulusta ja työn vaatimista resursseista. Seuraavana vuorossa oli ensimmäiset kuvaukset, jonka jälkeen leikkausvaihe pääsi alkuun. Leikkaus ei kuitenkaan vielä valmistunut, sillä suunnitelman mukaan oli tarkoitus saada aiemmin kuvatun syyskuvan lisäksi talvikuvaa videolle mukaan. Rakennusten mallinnustyö oli seuraava työvaihe, jonka aikana olivat myös toiset kuvaukset. Kuvamateriaali ei kuitenkaan onnistunut odotetulla tavalla, joten talvikuvat-idea ei toteutunutkaan. Suunnitelmaa ja kuvakäsikirjoitusta täytyi muuttaa. Muutoksien ja mallinnusprosessin jälkeen oli vuorossa leikkausvaiheen viimeistely. Tämän jälkeen voitiin aloittaa rakennusmallien ja video-otosten liittäminen. Aikataulullisesti tämä oli kiireisin vaihe, mutta toteutui kuitenkin suunnitellussa aikataulussa. Viimeisenä työvaiheena oli esittelyvideon jälkikäsittely, minkä jälkeen video oli valmis.

## **6.2 Esittelyvideon suunnittelu, videokuvaus ja leikkaaminen**

### **6.2.1 Ideointi ja kuvakäsikirjoitus**

Aluksi ideointi lähti liikkeelle sanasta museokortteli ja siitä, millaisia mielikuvia se herättää. Mitä kaikkea siellä ja sen ympäristössä voisi olla ja tapahtua? Museo-rakennukset olivat kokoajan pääroolissa ideoinnissa, mutta aluksi ajatuksena oli kuvittaa myös rakennusten ympäristöä ja pihapiiriä jollakin tavalla tunnelman ja mielikuvien lisäämiseksi. Yhtenä ajatuksena oli myös toteuttaa video valaistuksen keinoin, jolloin olisi voitu käyttää eri vuorokauden aikoja esittelemään erilaisia tunnelmia videolla. Myös tulen käyttäminen oli houkutteleva ajatus, jolloin olisi voinut kuvailla pihapiiriä esimerkiksi iltahämärällä nuotion valaistessa rakennuksia. Rakennusten sisällä olisi voinut olla kynttilöitä tai päreitä palamassa luoden ikkunoihin valon kajoa. Suomessa eri vuodenaikojen vaihtelut ovat selkeitä ja suuria. Näin ollen ne ovat hyvä ja toimiva lähestymistapa, joiden avulla saadaan luotua dynamiikkaa videolle. Siksi eri vuodenaikat olivat myös yksi lähestymistapa ideoinnissa. Koska esittelyvideon yksi tarkoituksista on toimia markkinointi- ja rahoituksenhakumateriaalina, yhtenä ajatuksena oli kuvailla videolla myös rakennusten nykyinen sijaintipaikka. Ideana oli tehdä jonkinlainen kartta-animaatio, jossa näytetään Jyväskylän keskusta-aluetta. Sen jälkeen rakennukset olisivat

nousseet nykyiseltä sijaintipaikaltaan, minkä jälkeen ne olisivat liikkuneet uusille paikoilleen.

Ideoinnin jälkeen oli aika siirtyä todellisuuden pariin ja ottaa videon tekemisessä huomioon aika- sekä muut resurssit. Aikataulu työn tekemiseen oli tiukka, koska videon teko jaottui niin moneen työvaiheeseen, joista moni oli hidaskäyttöä. Siksi päätin heti aluksi keskittyä vain ja ainoastaan rakennusten esittämiseen, eli päätin olla tekemättä pihapiiriin nuotiovalaistusta ym. muuta kuvittavaa ja elävöittävää toimintaa. Tässä vaiheessa päätin myös, että voisin esittää rakennukset sekä syys- että talvimaisemassa. Myös päivä- ja iltavalaistuksen käyttäminen oli alun perin suunnitelmissa mukana. Kartta-animaatio rakennusten siirtymisistä tuntui myös hyvältä ajatukselta luoden esittelyvideolle monipuolisuutta sekä visuaalista ilmettä.

Esittelyvideon alkuperäinen kesto oli kahdesta kolmeen minuuttia. Koin tapeettomaksi lähteä kirjoittamaan käsikirjoitusta, koska videon kesto oli lyhyt. Siksi siirryin suoraan kuvakäsikirjoitusvaiheeseen. Ensimmäisessä kuvakäsikirjoitusversiossa esittely lähti liikkeelle kartta-animaatiosta, jossa esiteltiin rakennusten liikkuminen vanhasta sijaintipaikasta uudelle sijainnille. Sen jälkeen kuva vaihtui syksyiseen yleiskuvaan museokorttelista. Esittely jatkui yksityiskohtaisemmilla kuvakulmilla eri puolilta rakennuksia. Ihmisiä ja autoja kulki korttelin ohi luoden arkista vaikutelmaa. Tämän jälkeen syyskuva muuttui iltakuvaksi, jolloin rakennuksia kuvattiin taas kauempaa ja liikenne oli vähentynyt. Tunnelma oli pysähtynyt ja rauhallinen, rakennusten sisältä kajasti valoa. Seuraava kuva aukesi kauniiseen ja puhtaaseen talvimaisemaan, jonka keskellä rakennukset seisoivat. Katoilla oli lunta ja edustalla oli jälleen liikennettä. Mukaan otettiin muutama mielenkiintoinen kuvakulma ja yksityiskohta rakennuksista, minkä jälkeen video vaimeni mustaksi ja loppui.

Jouduin tekemään myös toisen version kuvakäsikirjoituksesta, koska talvikuvamateriaali epäonnistui eikä muutenkaan aika olisi välttämättä riittänyt alkuperäisen kuvakäsikirjoituksen toteuttamiseen. Alkuperäisestä suunnitelmasta karsiutui kokonaan pois talvikuvat sekä syyskuvat iltavalaistuksessa. Näin ollen esittelyvideon uudeksi kestoksi muodostui yhdestä kahteen minuuttia.

## 6.2.2 Kuvaformaatti ja kuvaustilanne

Esittelyvideon potentiaalisia esityskanavia voisivat olla erilaiset markkinointitilaisuudet, internet (esimerkiksi Jyväskylän kaupungin internet-sivut) sekä työryhmä, joka osallistuu hankkeen toteuttamiseen. Näiden perusteella valitsin esittelyvideon toteuttamiseen HDV-kuvaformaatin. Markkinointitilaisuuksissa voidaan videota katsella taulutelevisiolta tai videotykiltä, ja näissä laitteissa HD-videokuva on nykyään arkipäivää. Lisäksi Lahden Ammattikorkeakoululta oli mahdollisuus saada HD-videokamera käyttöön ja projektissa käytössä olleessa tietokoneessa riitti suoritusaste HD-videon leikkaamiseen ja käsittelemiseen. Äänen tallennus tapahtui videokameran omalla mikrofonilla. Äänen laadulla ei ollut niin suurta merkitystä, koska kuvaustilanteesta oli tarkoitus saada äänitettyä ainoastaan taustamelua, toisin sanoen liikenteen hälinää. Esityskanavien kannalta äänen merkitys ei ole kovinkaan isossa roolissa. Esimerkiksi markkinointitilaisuuksissa ihmiset luultavasti keskustelevat videon pyöriessä taustalla, ja näin ollen ääni kuuluu vain hiljaa taustalla. Myös internetissä äänen ei tarvitse olla erityisen laadukasta, koska video ja ääni pakataan pieneen kokoon, jotta se latautuisi hyvin huonommallakin internet-yhteydellä.

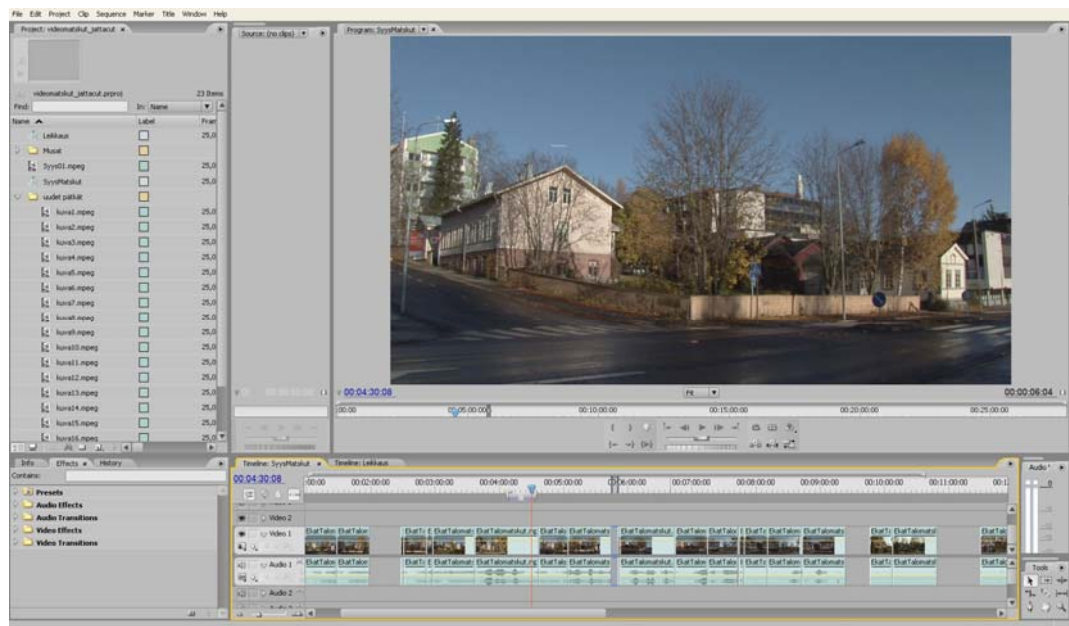
Videomateriaalin kuvaaminen jakautui kahteen eri kuvauspäivään. Ensimmäisenä kuvauspäivänä oli syksy, jolloin puut olivat vielä ruskan peitossa. Ajankohta oli sunnuntai-aamu, jolloin liikennettä ei ollut erityisen paljon, vain satunnaisia autoja ja kävelijöitä. Sää oli kirkas, ja aamuaurinko paistoi kauniisti valaisten kuvauskohteen hyvin. Valaistusta ei tarvinnut tästä syystä erikseen miettiä. Tarpeellista oli kuitenkin painaa mieleen ilmansuunta, josta aurinko paistoi, sekä sen korkeus horisontista. Tätä tietoa tarvittiin rakennusmalleja valaistessa. Kuvasin korttelialuksi kuvakäsikirjoituksen mukaisesti, jotta sain tarvittavan kuvamateriaalin varmasti nauhoitettua. Tämän jälkeen otin vielä monia vähän kokeellisempia kuvakulmia ja –kokoja kohteesta. Kirjoitin myös samanaikaisesti listaa jokaisesta otoksesta, jonka kuvasin. Listaan merkitsin otoksen numeron sekä videokameran objektiivin polttovälin. Tätä tietoa tarvitsin myöhemmin saadakseni rakennusmallit istumaan luonnollisesti videokuvaan. Samana kuvauspäivänä oli tarkoitus saada kuvattua kortteli myös iltavalaistuksessa. Aikataulullisista syistä se jäi kuitenkin toteuttamatta ja päätin siirtää iltakuvauksen seuraavaan kuvauskertaan. Kokonaisuudessaan kuvamateriaalia kertyi noin 20 minuuttia.

Toinen kuvauspäivistä oli talvella, tammikuussa. Matkustin kuvauspaikalle Lahdesta, jossa lumitilanne oli riittävän hyvä kuvauksia ajatellen. Kun saavuin Jyväskylään ja menin kuvauspaikalle, oli tilanne toinen. Lunta ei ollut maassa juuri

ollenkaan. Päätin kuitenkin kuvata korttelia alkuperäisen suunnitelman mukaan. Suoritin kuvaukset samalla periaatteella, kuin ensimmäisenä kuvauspäivänä. Lumen puutteen lisäksi suurempia muutoksia ei kuvauksien aikana ollut. Kuvamateriaalia kertyi noin 10 minuuttia.

### 6.2.3 Leikkaaminen ja lopputulos

Esittelyvideon leikkaaminen alkoi jo siinä vaiheessa, kun ensimmäisen kuvauspäivän kuvamateriaalit olivat siirretty tietokoneelle. Käytössä ollut leikkausohjelma oli Adobe Premiere Pro (Kuva 10). Käytin tätä ohjelmaa sen monipuolisten toimintojen vuoksi ja koska osaan käyttää sitä leikkausohjelmista parhaiten. Leikkausvaihe lähti käyntiin kuvakäsikirjoituksen mukaisesti. Ongelmitta se ei kuitenkaan sujunut, sillä leikkausta vaikeuttivat piha-alueella kasvavat puut. Muutama puu kasvaa samoilla paikoilla, mihin rakennusmallit liitettiin. Puut tuli ottaa huomioon valittaessa otoksia leikkausraidalle. Ne piti kätkeä mahdollisuuksien mukaan rakennusmallien taakse valitsemalla otoksista tietyt kuvakulmat. Luonnollisuuden löytäminen oli välillä hankalaa, mutta ei kuitenkaan mahdotonta. Lisähaastetta toi myös se, että videomateriaalissa ei leikkausvaiheessa ollut vielä liitetty rakennusmalleja paikoilleen. Tästä syystä jouduin välillä tekemään testejä, joissa liitin rakennusmallit joihinkin video-otoksiin. Jo tässä vaiheessa oli selvää, että alkuperäinen kuvakäsikirjoitus tulisi osittain muuttumaan.



Kuva 10. Esittelyvideon leikkaaminen käynnissä Adobe Premiere Pro:ssa. (Mykkänen 2009.)

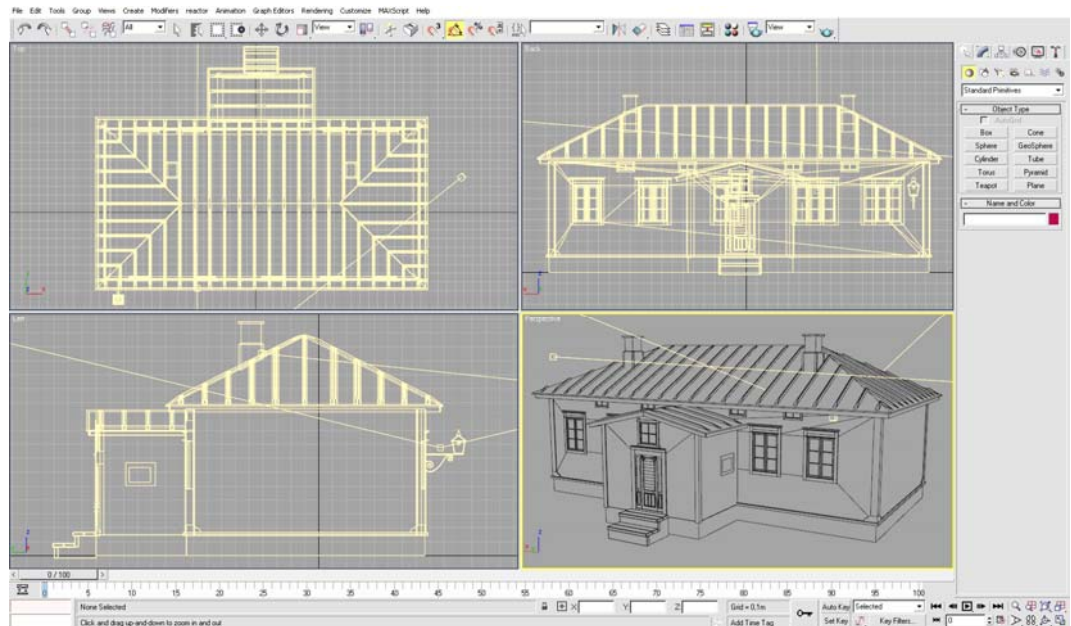
Leikkausvaihe jatkui sen jälkeen, kun talvikuvat olivat tietokoneella. Vasta leikkausohjelman ääressä varmistui se tosiasia, että talvikuvamateriaalia ei voinut käyttää. Tämä selvisi vertailemalla syys- sekä talvikuvia keskenään ja niiden välillä ei ollut haluttua kontrastia, molemmat kuvamateriaalit muistuttivat syyskuvaa. Näin ollen kuvakäsikirjoitus meni muokattavaksi ja oli tultava toimeen pelkän syyskuvan voimin. Lopullinen leikkaus jäi vielä vähän kesken siitä syystä, että kokonaisuus piti nähdä vielä rakennusmallien ollessa videolla.

## **6.3 Rakennusmallien toteuttaminen**

### **6.3.1 Mallinnusprosessin kuvaus ja haasteet**

Mallinnusprosessissa oli tarkoituksena mallintaa kaksi rakennusta, pienempi sekä isompi museorakennus. Niiden lisäksi tarvitsi mallintaa aita, joka sulki korttelin piha-alueen museorakennusten ympäriltä. Koko prosessi jakautui neljään eri mallinnusvaiheeseen, joita olivat: isomman rakennuksen mallinnus, pienemmän rakennuksen mallinnus, aidan mallinnus ja näiden kolmen mallinnuksen yhdistäminen yhdeksi työtiedostoksi. 3D-mallinnusohjelmaksi valitsin Autodesk 3ds Max:n (Kuva 11), koska hallitsen sen käyttämisen parhaiten mallinnusohjelmista. Rakennukset ovat hyvin vanhoja, eikä niistä ollut olemassa minkäänlaisia rakennuspiirustuksia sähköisessä muodossa. Kuitenkin paperiset rakennuspiirustukset olivat ja niitä hyödyntäen pääsin työssä hyvin alkuun.

Ensimmäisessä vaiheessa toteutin isomman rakennuksen mallintamisen. Rakennuksen sisätiloja ei tarvinnut ottaa huomioon ollenkaan mallinnuksessa, koska ne eivät näkyneet missään vaiheessa videolla. Vain rakennuksen ulkopuolella oli merkitystä. Työskentely lähti liikkeelle rakennuspiirustuksien skannauksella tietokoneelle. Rakennuspiirustuksissa oli tavalliseen tapaan kuvattuna rakennuksen jokainen sivu sekä pohjakuva. Mallinnusohjelmien käyttöliittymä jakautuu useasti neljään eri näkymään: ylhäältä, vasemmalta tai oikealta, edestä tai takaa ja perspektiivinäkymästä. Asetin kolmeen eri näkymään taustakuvaksi rakennuspiirustukset, joita käytin pohjana rakennuksen mallintamiselle. Taustakuvina olivat pohjakuva, julkisivu ja rakennuksen toinen pääty. Neljännessä ikkunassa oli perspektiivinäkymä, josta seurasin mallin rakentumista. Rakennuksien mallintaminen on yleensä melko helppoa, koska kappaleet joista rakennukset koostuvat, ovat yleensä aika yksinkertaisia, symmetrisiä ja pinnat tasaisia. Näin ollen mallinnus sujui ilman suurempia ongelmia.



Kuva 11. Isomman rakennuksen mallinnus valmiina 3ds Max:ssa. (Mykkänen 2009.)

Kun malli oli saavuttanut halutun ulkomuodon, lisäsin siihen pintamateriaalit. Osa niistä tein itse 3ds Max:n materiaalieditorilla ja osa oli materiaalikirjaston valmiita materiaaleja. Kuvauspäivien aikana olin käynyt myös valokuvaamassa siirrettävien rakennusten pintoja. Näitä bittikarttakuvia hyödyntämällä sain tehtyä materiaalieditorissa oikeanlaiset materiaalit. Esimerkiksi ison rakennuksen lauta-verhoilu sekä kivijalka olivat toteutettu itse tehtyjen materiaalien avulla. Materiaalit eivät istuneet aluksi luonnollisen näköisesti 3D-kappaleiden pintaan. Siksi käytin UVW Mapping-komentoa materiaalien kohdistamiseen.

Toisessa mallinnusvaiheessa suoritin pienemmän rakennuksen mallintamisen. Tässäkään rakennusmallissa sisätilojen mallinnusta ei tarvinnut tehdä. Koko työ oli suurelta osin samanlainen prosessi kuin suuremman rakennuksen teko. Tähänkin rakennukseen oli olemassa rakennuspiirustukset, joiden avulla rakennuksen muoto toteutui. Pystyin kuitenkin hyödyntämään tekemisessä isomman rakennuksen joitakin osia, esimerkiksi kattoa, ikkunoita ja listoja. Tämä säästi huomattavasti aikaa, koska kappaleita ei tarvinnut luoda alusta asti, vaan pystyin muokkaamaan jo olemassa olevia kappaleita halutunlaisiksi. Muutenkin pienemmän rakennuksen mallintaminen valmistui nopeamassa ajassa, koska olin harjaantunut jonkin verran isoa rakennusta tehdessä. Joitakin uusia materiaaleja jouduin tekemään ja muokkaamaan ison rakennuksen materiaaleista. Osa materiaaleista oli täysin samoja.

Kolmannessa vaiheessa mallinsin aidan. Sen tekemiseen ei ollut minkäänlaisia piirustuksia. Etsin internetistä joitakin valokuvia aidoista ja valitsin niistä sopi-

vimman tyyllisen suuntaa antavaksi kuvaksi. Tämän perusteella mallinsin yhden aitaprofiilin, johon kuului yksi pystytolppa ja pieni pätkä aidan laudoitusta. Tätä aitaprofiilia kopioimalla sain tehtyä tarvittavan mittaisen aitauksen sulkien pihaan.

Viimeisessä vaiheessa nämä kolme mallinnustyötiedostoa yhdistettiin yhdeksi työtiedostoksi. Minulla oli olemassa museokorttelista ja sen ympäristöstä kartta, jonka laitoin taustakuvaksi ylhäältä-näkymään. Toin mallinnusohjelmaan kaikki kolme mallinnettua työtiedostoa. Kartan perusteella sain asemoitua rakennukset sekä aitaprofiilit tarkasti oikeille paikoilleen. Pienempi rakennus ja osa aitaprofiileista tuli nostaa oikeille korkeuksille, koska ne sijaitsivat rinteessä, ylempänä kuin iso rakennus. Tämä oli tehtävä silmämääräisesti, koska en saanut mistään selville rakennusten tarkkaa korkeuseroa. Tämän jälkeen vuorossa oli rakennusmallien valaistus. Valaistuksen määrittäminen oli siinä mielessä helppoa, että kohteeseen vaikuttavia valoja oli vain yksi: auringonvalo. Aivan yksinkertaista se ei kuitenkaan ollut, koska jouduin valaisemaan erikseen rakennuksien varjopuolta ja aitaan. Päävalotyypinä käytin 3ds Max:n auringonvaloa ja sen lisäksi kahta omni-valoa. Auringonvalon pyrin sijoittamaan samaan ilmansuuntaan ja samalle etäisyydelle horisontista, kun se oikeastikin oli kuvaushetkellä. Määritin myös valon värin oikean sävyiseksi sekä varjojen reunojen kovuuden ja tummuusasteen. Lisäksi täytyi määrittää valon voimakkuus, jotta rakennukset valaistuivat sopivan verran. Kahta omni-valoa tarvittiin varjopuolien oikean värisen sävyn löytämiseen ja sopivan tummuusasteen aikaan saamiseksi. Toinen valoista sijaitsi pihan puolella ja toinen rinteessä valaisten pienemmän rakennuksen julkisivua ja aitaan. Valon väriksi kokeilin eri siniharmaan sävyjä, kunnes oikea sävy löytyi. Kummassakaan omni-valossa en käyttänyt varjoja ollenkaan. Näihinkin valoihin tarvitsi määrittää valon voimakkuus sopivaksi.

### **6.3.2 Lopputulos ja sen analysoiminen**

Kokonaisuutta katsoen rakennusmallit toteutuivat aika hyvin (Kuva 12). Rakennuspiirustuksien ansiosta mittasuhteet pysyivät oikeina. Vertailemalla mallinnettuja rakennuksia valokuviin oikeista rakennuksista, ei mittasuhteiden puolesta eroja juurikaan löydy. Jotkut rakennuksien osat olivat mallinnettu aika tarkasti, vähän liiankin tarkasti. Näitä olivat pääosin erilaiset ikkunat, joissa oli paljon krumeluureja. Myös talojen kuistit jäivät lopullisella videolla pois näkyvistä, joten niitä ei olisi välttämättä tarvinnut edes mallintaa. Sen sijaan materiaalien muokkaamiseen olisi voinut käyttää hiukan enemmän aikaa, jotta niistä olisi saanut



vielä vähän realistisemmän näköisiä. Ainakin rakennuksien lautaverhoilun materiaali olisi kaivannut vielä vähän hienosäätöä. Myös kivijalkojen materiaaleja ja ikkunoiden lasimateriaalia olisi voinut vielä vähän hienosäätää realistisemmän näköiseksi. Valaistuksen määrittäminen oli vaikeaa, jotta lopputulos olisi ollut samanlainen kuin oikeassakin kuvassa. Tähän meni paljon aikaa ja jouduin renderöimään useita testikuvia, jotta valaistus oli kohdallaan. Joissakin kuvakulmissa valaistus jäi vähän epärealistisen näköiseksi vieläkin, mutta pääpiirteittäin lopputulos oli kohtalaisen hyvä. Varjon puoleiselle julkisivulle olisi pitänyt saada vielä enemmän varjon eri sävyjä, kuten videolla näkyvän viereisen rakennuksen seinä-läkin oli. Tämän olisi voinut toteuttaa materiaalien muokkauksella tai heittämällä ambient-valo jonkin maskin läpi luoden seinille enemmän varjoja.



Kuva 12. Rakennusmallit ja aita valmiiksi mallinnettuna. (Mykkänen 2009.)

## 6.4 Rakennusmallien liittäminen esittelyvideoon

### 6.4.1 Toteutustapa ja renderöintiasetukset

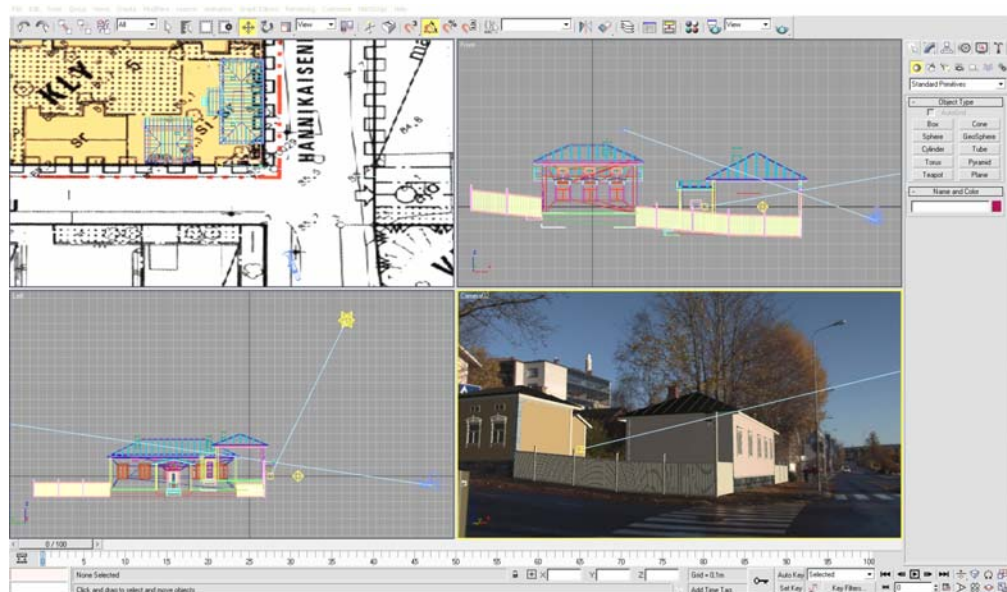
Lopullisella esittelyvideolla on yhteensä kuusi video-otosta, joissa rakennusmallit näkyvät. Näistä otoksista viisi on paikallaan olevia kuvia ja yksi on kameran liikettä sisältävä panorointikuva. Tämän lisäksi tein joitakin testivideoita, joissa koekelin yhdistämistä kameran liikettä sisältäviin video-otoksiin. Nämä eivät kuitenkaan päätyneet lopulliselle esittelyvideolle, koska liiallinen kameran liikkuminen olisi haitannut leikkausrytmiä ja videon tunnelmaa.

Päätin tehdä rakennusmallien ja videokuvan liittäminen toisiinsa Adobe After Effects-ohjelmassa. Tarkoituksena oli saada lopputuloksesta mahdollisimman realistisen näköinen, ja sen tavoittelemiseen After Effects sopi parhaiten ohjelman monipuolisten säätömahdollisuuksien takia. Sitä ennen rakennusmallit täytyi kuitenkin asemoida tarkasti oikeille sijainneille suhteessa video-otoksiin. Tämä tapahtui 3ds Max:ssa. Lisäksi niissä video-otoksissa, joissa oli kameran liikettä, täytyi ensin luoda kooditiedosto kameran liikkeiden jäljitysohjelmalla. Tämän jälkeen kooditiedostoja voitiin käyttää 3ds Max:ssa. Kyseiseksi ohjelmaksi valitsin Voodoo Camera Tracker:n, koska se on ilmainen ohjelma, tekee laadukasta jälkeä ja on helppokäyttöinen. Rakennusmallien asemointia varten tein jokaiselle video-otokselle oman työtiedoston 3ds max:ssa, joissa rakennusmallit olivat myös mukana. Kun rakennusmallit olivat asemoitu oikeille paikoille, oli vuorossa renderöintivaihe.

Valitsin renderöintitavaksi pyyhkäisyjuova-renderöimisen. Valtaosa rakennusmallien pintamateriaaleista oli heijastamattomia, ja ainoana poikkeuksena oli lasimateriaali. Myöskään läpinäkyviä kappaleita ei ollut. Säteenseurannan käyttämiselle ei siksi ollut erityisiä syitä. Lisäksi videokuva ei ole muutenkaan kovin tarkkaa verraten valokuviin ja pyyhkäisyjuova-menetelmä nopeutti renderöimistä. Videomateriaali kuvattiin FullHD-videoformaatiin, jonka resoluutio on 1920x1080 pikseliä. Myös renderöitävien tiedostojen kuvakooksi oli valittava sama resoluutio. Renderöitävistä tiedostoista oli jatkokäsittelyä ajatellen saatava tausta läpinäkyväksi. Päätin valita renderöintiformaatiksi .tga-formaatin, koska se sisältää mahdollisuuden käyttää alphakanavaa. Avainmenetelmä olisi ollut toinen vaihtoehto, mutta omien kokemuksieni perusteella alphakanavan avulla saa paremman lopputuloksen aikaan.

## 6.4.2 Rakennusmallien asemointi 3ds Max:ssa

Jokainen video-otos, jossa rakennusmallit näkyivät, tuli tehdä omana työtiedostonaan. 3ds Max:n näkymiin tarvittiin kaksi taustakuvaa, joiden avulla rakennusmallit saatiin asemoitua oikealle paikalle videolla (Kuva 13). Toinen oli ylhäältä-näkymä, johon asetettiin taustalle karttakuva korttelista ja sen ympäristöstä. Toiseen, eli perspektiivinäkymään laitettiin taustakuvaksi se video-otos, jonka mukaan perspektiivi haluttiin määrittää. Taustakuvaksi voi asettaa myös videokuvan. Tämän jälkeen 3ds Max:ssa luotiin kohdekamera (target camera). Kameran avulla oikean kuvakulman säätäminen oli helpompaa ja tarkempaa. Perspektiivinäkymän uudeksi näkymäksi täytyi vaihtaa luotu kamera, jolloin siitä näki kameran säätöjen vaikutukset. Minulla oli muistissa ne paikat, joista olin videokuvannut korttelia. Olin myös kirjoittanut kuvauksien aikana listan, johon merkitsin videokameran objektiivin polttovälit jokaisesta otoksesta. Katsoin listasta oikean polttovälin ja asetin sen mallinnusohjelman kameraan vastaavaksi arvoksi. Sitten asetin kameran ylhäältä-näkymässä sille paikalle kartalla, josta otos oli kuvattu. Kameran kohdepistettä liikutin myös sen verran, että rakennusmallien reuna-alueet olivat kohdallaan vaakasuunnassa. Vielä oli jäljellä pystysuunnan määrittäminen. Se tapahtui nostamalla kameraa ensin sille tasolle, jolla videokamera oli kuvaushetkellä. Tämän tein silmämääräisesti. Sen jälkeen asetin kameran kohdepisteen sopivalle kohdalle, että rakennusmallien alareuna oli sopivalla kohdalla videokuvaan nähden. Nyt rakennusmallit oli asemoitu kuvaan. Tarkastelin vielä lopputulosta renderöimällä kameran näkymästä testikuvan, jossa näkyi sekä tausta että rakennusmallit. Jos rakennusmallit eivät istuneet täysin, korjailin kameran sijaintia vielä hiukan ja tein uuden testirenderöinnin.



Kuva 13. Rakennusmallien asemointivaihe. (Mykkänen 2009.)

Valtaosa esittelyvideolle päätyneistä video-otoksista oli paikallaan olevia otoksia. Siksi pystyin renderöimään rakennusmallit valokuvatiedostoiksi, eikä tarvinnut odotella pitkää videotiedoston renderöitymisaikaa. Video-otokset oli kuitenkin ensin tarkistettava huolellisesti, ettei niissä ollut pienintäkään kameran liikettä. Jos liikettä olisi ollut, rakennusmallien liittäminen olisi näkynyt hyvin selkeästi lopullisella videolla ja vienyt videon uskottavuuden.

Liikettä sisältäneisiin video-otoksiin täytyi käyttää Voodoo Camera Tracker:n tekemää kooditiedostoa, kuten on myös käytetty esittelyvideolle päätyneessä panorointikuvassa. Kooditiedoston kanssa kohdistaminen toteutettiin pääpiirteittäin samalla tekniikalla, kuin ilman sitä. Lähtöasetelmat olivat siis samat. Kameraa ei kuitenkaan luotu 3ds Max:ssa, vaan sen sijasta ohjelmaan ladattiin samaa video-otosta vastaava kooditiedosto. Kooditiedosto loi 3D-maailmaan automaattisesti kameran, apupisteen sekä suuren määrän jäljityspisteitä. Perspektiivinäkymään ilmestyi myös mahdollisuus valita näkymäksi kooditiedoston luoma kamera, jonka oletusnimenä oli ” voodoo\_cam”. Näkymä tuli vaihtaa tähän kameraan, jonka jälkeen liikuttamalla aikajanaa, pystyi perspektiivinäkymässä näkemään täsmälleen saman liikkeen kuin alkuperäisessä otoksessa. Rakennusmallit eivät kuitenkaan olleet vielä oikealla kohdalla verraten videoon, joten ne piti vielä asettaa kohdilleen. Tämä tapahtui tällä kertaa liikuttamalla rakennusmalleja. Myös kameran objektiivin polttoväli tuli asettaa jälleen oikeaksi. Liikutin rakennusmallit silmämääräisesti sille kohdalle ja siihen kulmaan, että ne näyttivät luonnollisilta video-otoksen kanssa. Liikuttamisen jälkeen tein muutamia testirenderöintejä eri kohdista video-otosta, joista pystyin katsomaan että rakennusmallit olivat täysin kohdallaan. Kun olin tyytyväinen lopputulokseen, laitoin animaation rakennusmalleista renderöitymään. Vaikka animaatiot yleensä renderöidään videoformaattiin, päätin tässä tapauksessa renderöidä sen kuviksi käyttäen samaa .tga-tallennusformaattia. Tämä siitä syystä, että animaatiosta oli jatkokäsittelyä ajatellen saatava irroitettua myös musta tausta.

### 6.4.3 Liittäminen After Effects:ssä ja sen onnistuminen

Video-otosten ja rakennusmalleista renderöityjen kuvien sekä animaatioiden yhdistäminen tapahtui Adobe After Effects-ohjelmassa. Kaikki videotiedostot ja rakennusmalleista renderöidyt kuvatiedostot tuotiin aluksi ohjelmaan. Tuontiasetuksissa piti ottaa huomioon, että määritteli oikeat asetukset, jotta kuvien musta tausta muuttui läpinäkyväksi alphakanavan avulla (Kuva 14 ja 15).

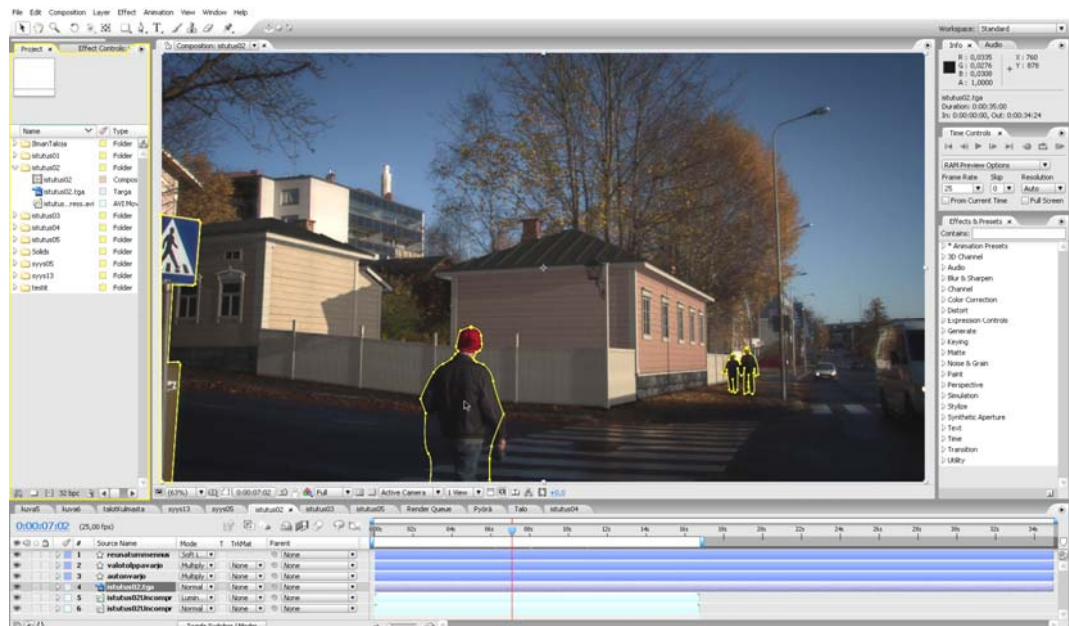


Kuva 14 ja 15. Kuvassa 14 alphakanava poissa käytöstä ja kuvassa 15 käytössä. (Mykkänen 2009.)

Myös animaatioiden kuvasarjat tuotiin ohjelmaan. Se tapahtui samoin kuin yksittäisten kuvien tuominen, mutta asetuksissa piti huomioida, että kuvat tuotiin kokonaisuena kuvasarjana. Se tapahtui valitsemalla kuvasarjan ensimmäinen kuva, minkä jälkeen määritettiin asetuksista, että ohjelma lataa tämä perusteella koko kuvasarjan automaattisesti. Ohjelma osasi valita itse kaikki loput kansion sisältämät kuvat ja liittää ne tuontivaiheessa yhdeksi tiedostoksi. Nyt ohjelmaan oli tuotu kaikki tarvittava kuva-aineisto. Animaatioiden kuvasarjoissa oli oletuskuvanopeutena 30 kuvaa sekunnissa. Eurooppalaisen videostandardin mukaan käytetään kuitenkin 25 kuvaa sekunnissa, eli samaa millä video-otoksetkin oli kuvattu. Kuvanopeus täytyi siis vaihtaa oikeaksi. Jokaiselle video-otokselle täytyi luoda oma sekvenssi, joihin kukin otos koostettiin. Sekvenssien kuva-asetuksien tuli olla samat, kuin videon asetukset olivat. Oikea kuvanopeus, resoluutio ja video-otoksen pituus. Jokainen video-otos ja kuvatiedosto tai kuvasarja siirrettiin niille luotuihin sekvensseihin. Ne asettuivat automaattisesti omille kerroksille videoraidalla. Tarvitsi ainoastaan tarkistaa, että video-otos oli rakennusmallien alapuolisella videoraidalla.

Tässä vaiheessa rakennusmallit oli liitetty videokuvaan ja video-otoksia pystyi katselemaan After Effects:n esikatseluikkunassa. Video-otokset eivät kuitenkaan olleet vielä realistisen näköisiä, joten ne vaativat jatkokäsittelyä. Joissakin video-otoksissa kuvaruudun etualalla oli muutama liikennemerkki sekä valotolppa. Päälimmällä raidalla oleva mallinnuskuva peitti alleen nämä merkit ja tässä vaiheessa rakennusmallit näyttivät päälle liimatuilta taustakuvaansa nähden. Sen li-

säksi rakennusmallien takaa kulki autoja ja kävelijöitä, vaikka näiden kuuluisi mennä rakennuksen etupuolelta. Nämä kaikki täytyi saada jollakin keinoin korjattua siten, että kaikki kuvan sisässä olevat asiat olisivat oikeassa syvyysuhteessa ja tasossa toisiinsa nähden. Sen toteuttaminen onnistui maskien avulla (Kuva 16). Maskeilla voi joko peittää tai tuoda esiin valittuja alueita kuvassa. Tässä tapauksessa maskit oli siis luotava ihmisten ja autojen ääri viivojen ja liikkeiden mukaan. Valittuun kuvan alueeseen piirretään tai rajataan ”maski”, jota voidaan siirrellä, muovata ja animoida kuva kuvalta. Maskaaminen onnistui helpoiten niissä kuvissa, joissa ei ollut kameran liikettä ja maskattavat kohteet pysyivät paikallaan. Maskin ääri viivat piirrettiin vain maskattavan kohteen reunojen mukaisesti ja säädettiin asetuksista maskin reuna pehmeämmäksi. Liikkuvissa kuvissa sekä paikallaan olevissa kuvissa, joissa oli liikkuvia kohteita, maskaaminen oli ongelmallista. Yhden sekunnin mittainen animaatio käsitti 25 kuvaa, joissa jokaisessa maski täytyi liikutella myötäilemään liikkuvan kohteen ääri viivoja. Tämä oli työläs vaihe, mutta oli realistisuuden kannalta välttämätöntä toteuttaa.



Kuva 16. Maskien piirtovaihe Adobe After Effects:ssä. (Mykkänen 2009.)

Osa rakennusmallien etualalla olevista kohteista loivat varjoja, joiden täytyi osua myös rakennuksien seinään ja aitaan. Esimerkiksi valotolppa, liikennemerkit ja jotkut autot heittivät varjot siten, että niiden tuli näkyä jälkikäteen liitetyn kuvan päällä. Myös varjot olivat realistisuuden kannalta oleellisessa asemassa. Loin uuden kerroksen, jolle kaikki jälkikäteen tehdyt varjot piirrettiin. Seurasin videokuvasta maassa kulkevia varjoja kohtaan, missä varjot ja rakennusmallien alareuna kohtasivat. Tästä kohdasta lähdin piirtämään kohteiden muodostamia varjoja rakennusmallien päälle. Kun kaikki tarvittavat varjot olivat piirretty, varjokerroksen

asetuksia täytyi säätää. Läpinäkyvyysaste tuli säätää oikeaksi, myös varjon väri ja reunan pehmennys. Vaikeampia varjoja olivat liikkuvat kohteet, kuten autojen varjot. Ne täytyivät myös animoida samalla periaatteella kuin maskien animointi tapahtui.

Liittämisvaihe oli peruseriaatteeltaan hyvin helppo toteuttaa. Työmäärä ja vaikeusaste kuitenkin lisääntyivät siinä vaiheessa, kun maskit ja varjot piti lisätä. Tämänlaisia töitä tehdessä kannattaakin ottaa huomioon tarkoin liitettävän kohteen etualalla olevat/tapahtuvat asiat. Jos ne vaikuttavat liitettävään kohteeseen, voi törmätä vaikeisiin ongelmiin, tai ainakin työmäärä voi nousta hurjasti. Tässä työssä tiedostin etualan merkityksen alusta asti, mutta en osannut arvata, että se vaati niin paljon pitkäjänteistä työskentelyä. Jälkikäteen ajateltuna olisin ehkä katsonut kuvakulmia kuvaustilanteessa vielä hiukan tarkemmin, jotta olisin saanut minimoitua etualan kohteiden ja tapahtumien vaikutukset rakennusmalleihin. Liittämisvaiheen lopputulos oli joidenkin otosten osalta hyvä. Varsinkin kauempaa näytettäessä rakennusmallit istuivat hyvin videokuvan päälle. Lähempää näytettävissä otoksissa realistisuuden tavoittelemisen oli huomattavasti vaikeampaa. Videolla tapahtuvia pienempiä asioita oli vaikeaa jäljitellä tarkasti rakennusmalleihin. Esimerkiksi hienovaraiset varjot, jotka liikkuvat ja väreilivät koko ajan hiukan. Epäsäännöllisesti liikkuvien kohteiden maskaaminen, kuten ihmisten liike, oli vaikeaa saada näyttämään realistiselta. Toisaalta varsinkin rakennuksien esittelyn yhteydessä ihmisiä on hyvä näkyä videolla, jotta rakennuksen mittasuhteet käyvät ilmi. Kannattaa kuitenkin harkita tarkkaan, kuinka paljon ihmisiä kannattaa etualalle maskata. Lopputulos ei välttämättä ole kovin realistinen ja työmäärä on suuri.

## 6.5 Jälkikäsitteily

Esittelyvideosta oli tarkoitus saada mahdollisimman fotorealistisen näköinen. Siksi video-otoksia ja liitettyjä rakennusmalleja täytyi käsitellä vielä vähän After Effects:ssä. Halusin saada esittelyvideolle raikkaat syksyn värit sekä hieman utuisuutta. Säädin video-otoksien väreistä aluksi kontrastin sopivaksi. Väritasapainoja säätämällä sain korostettua värien merkitystä ja muokattua niistä halutunlaiset. Utuisuutta tein ottamalla aluksi kopion videokuva-kerroksesta. Alemman kerroksen muutin mustavalkoiseksi ja sumensin reilusti. Ylemmän kerroksen läpinäkyvyysastetta laskin vähän ja määritin kerroksen sekoitussuhteen uusiksi. Nyt mustavalkoinen alempi kerros alkoi kuulua ylemmälle kerrokselle ja antoi kuvalle utuisuutta.

Tein myös rakennusmallit sisältävälle kerrokselle samat toimenpiteet kuin video-kerrokselle. Rakennusmallit piti saada näyttämään täsmälleen samalta kuin video-kuva. Oikea kontrasti, värisävyt ja utuisuus-tehoste oli säädettävä näyttämään samalta. Näiden säätöjen määrittämiseen menikin paljon enemmän aikaa kuin videokerroksissa. Videokuvassa on aina jonkin verran rakeisuutta, joka väreilee kuvavirran pyöriessä. Tätä kutsutaan yleensä videokuvan kohinaksi. Rakennusmalleissa tätä kohinaa ei ollut, joten sitä oli lisättävä. After Effects:ssä on muutama valmis toiminto, jonka avulla voidaan lisätä halutunlaista kohinaa. Lisäsin yhden näistä vaihtoehtoista rakennusmallit-kerrokselle ja säädin asetuksista kohinan sopivalle voimakkuudelle. Oikean voimakkuuden sain selville katselemalla esikatseluikkunasta pyörivää videokuvaa ja vertailemalla kohinoiden määriä keskenään. Rakennuksien ja aidan alareuna, jossa reuna kohtasi maan, oli liian vaalea. Reuna-aluetta oli saatava hieman häivytettyä maahan nähden. Tämän toteutin asettamalla rakennusmallit-kerrokselle kaksi varjoa. Nämä varjot olivat sisäinen varjo (inner shadow) ja laskeutuva varjo (drop shadow), jotka löytyivät ohjelmasta oletuksena. Säädin molempien varjojen asetukset siten, että ne kohdistuivat ainoastaan rakennusmallit-kerroksen alareunaan. Lisäksi asetuksista oli määriteltävä varjon voimakkuus, väri, etäisyys ja pehmennys. Varjojen asettamisella reunalue häipyi luonnollisemman näköisesti maahan.

Viimeisenä jälkikäsittelyvaiheena tein vielä yhden kerroksen kaikkien kerrosten yläpuolelle. Tälle kerrokselle piirsin koko kuva-alan kokoisen ympyrän muotoisen liukuvärin. Ympyrän keskialue oli läpinäkyvä ja reunat mustat. Säädin vielä kerroksen asetuksista läpinäkyvyysasteen aika pieneksi. Tämän tehosteen avulla tarkoituksena oli tummentaa reuna-alueita hieman. Tehosteen avulla keskemällä olevat kohteet tulivat paremmin esille ja video-otokset saivat lisää visuaalista ilmettä. Jälkikäsittelyvaihe oli nyt suoritettu ja jokainen video-otos vietiin erikseen omina tiedostoinaan pois ohjelmasta. Vientiasetukset olivat samat kuin video-otoksissa, jotka tuotiin After Effects:iin. Resoluutio oli 1920x1080, kuvavirta 25 kuvaa sekunnissa ja pakkausmuoto oli pakkaamaton.

Esittelyvideon lopullinen koostaminen tehtiin Adobe Premiere Pro:ssa. Koostaminen tehtiin samaan työtiedostoon, mihin aikaisemmin suoritettu leikkauskin oli tehty. Valmiit video-otokset tuotiin ohjelmaan, ja ne sijoitettiin leikkausraidalle vanhojen video-otoksien tilalle. Tällä tavalla saatiin pidettyä otosten alkuperäiset äänet leikkauksessa mukana. Jokaisen otoksen äänet säädettiin sopivalle äänen voimakkuudelle. Niiden välille laitettiin myös häivytystehoste, jonka ansiosta äänet sulautuivat toisiinsa. Leikkausohjelmaan tuotiin myös musiikkitiedosto, joka vietiin uudelle ääniraidalle. Äänenvoimakkuus säädettiin sopivaksi, ja alkuun



sekä loppuun laitettiin häivytystehoste. Esittelyvideo oli nyt leikkausraidalla valmis, ja sitä pystyi myös esikatselmaan. Valmis esittelyvideo vietiin leikkausohjelmasta pois halutussa tiedostomuodossa. Tässä vaiheessa videon vientiasetukset pystyi määrittelemään sen mukaisesti, missä mediassa sitä haluttaisiin esittää.

## 7. YHTEENVETO

Museokortteli-projekti jatkaa etenemistään, ja koko hankkeen arvioitu valmistusaika on vuonna 2012. Tämä opinnäytetyö tulee omalta osaltaan edesauttamaan eri rahoitusten hakemista, joiden varassa koko projekti pyörii. Sitä voidaan käyttää esittely- ja markkinointimateriaalina monessa eri mediassa.

Jälkeenpäin ajatellen projektissa onnistuneinta on tavoitteiden saavuttaminen aikarajojen ja olosuhteiden puitteisiin nähden. Monia mahdollisuuksia jäi käyttämättä tai niitä piti karsia, mutta näin ollen lopputulos ei jäänyt keskeneräisen näköiseksi. Tulevaisuutta ajatellen tämä työ on antanut hyvät eväät vastaavanlaisten projektien toteuttamista varten. Ensikertalaiselle voi helposti tulla yllätyksenä esimerkiksi joidenkin työvaiheiden ajallinen kesto. Tämän kokemuksen avulla on helpompi suhteuttaa oma ajankäyttö vastaamaan suunniteltua tavoiteaikaa, koska onhan jokaisella projektilla aina jokin määräaika. Myös olosuhteet, kuten kuvaussäät, budjetin muutokset tai muut esteet voivat jatkossakin rajoittaa projektien toteutumismahdollisuuksia. Tämän takia täytyy miettiä tarkasti, minkä suunnitelmien varaan projektin uskaltaa laskea.

Niin tällä alalla kuin muillakin tietotekniikan aloilla on hyvät edellytykset menestykseen niin kauan kuin intoa ja kiinnostusta riittää. Toisaalta menestys vaatii jatkuvaa sitoutumista ja itsensä ajan tasalla pitämistä, jotta ei tippuisi kärryiltä. Ohjelmistot kehittyvät ja uudistuvat ja työn jälki menee kokoajan entistä realistisempaan suuntaan.

Suomessa luovan suunnittelun rajoittavin tekijä on luultavasti liiallinen pyrkimys kustannustehokkuuteen. Mallinnustöiltä ei useimmiten vaadita fotorealisuutta jos aikataulu on tiukka ja tuotos täytyy saada nopeasti markkinoille. Vain elokuvateollisuudessa käytetään viimeisimpiä työkaluja ja tekniikoita huippulaadun saavuttamiseksi. Siihen verrattuna rakennusmallinnusten promootiokuvat näyttävät vain karkeilta luonnoksilta. Vasta sitten kun tekniikka ei tuota lisää vaivaa näiden yksityiskohtien viimeistelyyn, sitä ei luultavasti tulla käyttämään muualla kuin elokuvateollisuudessa, jossa esteettisyys on yksi ratkaiseva tekijä.

## LÄHTEET

### **Painetut lähteet:**

Baker, D., L. 2003. How to use Adobe After Effects 5.0 & 5.5. United States of America: Paul Boger.

Illikainen, K. 2002. 3D Studio Max 4.0. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen media. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Lehtovirta, P. & Nuutinen, K. 2000. 3D-sisältötuotannon peruskirja. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Pirilä, K. & Kivi, E. 2005. Otos. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy.

Pirilä, K., Peltomaa, H. & Kivi, E. 1983. Elokuvailmaisun perusteet. Insinööritieto Oy.

Siljamäki, S. 2009. Kaupunkilaispiha. Keski-suomalainen 18.2.2009.

### **Sähköiset lähteet:**

Ali Muhammad Rizwan. 2005. 3D Max Tutorial – Camera Tracking in 3D Studio Max. Ali Muhammad Rizwan [viitattu 15.2.2009]. Saatavissa: <http://ali.3dk.org/tutorials/camtrack/camtrack.htm>.

Andersson Technologies LLC. 2009. SyntEyes Feature Summary. Andersson Technologies LLC [viitattu 20.3.2009]. Saatavissa: <http://www.ssontech.com/synsumm.htm>.

Digivideoyhdistys ry. 2008. Editointiohjelmat – Digivideo. Digivideoyhdistys ry [viitattu 11.3.2009]. Saatavissa: <http://www.digivideo.fi/wiki/index.php/Editointiohjelmat>.

Lepola, P. 2009. Esittelyvideo – Mielikuvavideo. Mielikuvavideo [viitattu 11.2.2009]. Saatavissa: <http://www.mielikuvavideo.fi/5>.

The Pixel Farm Ltd. 2006. The Pixel Farm. The Pixel Farm Ltd [viitattu 20.3.2009]. Saatavissa: <http://www.thepixelfarm.co.uk/products/products.aspx?PID=3>.

Thorsten Thormählen. 2009. Digilab [viitattu 20.3.2009]. Saatavissa: <http://www.digilab.uni-hannover.de/docs/manual.html>.

Vicon Motion Systems Limited. 2008. Vicon Applications. Vicon Motion Systems Limited [viitattu 20.3.2009]. Saatavissa: <http://www.vicon.com/applications>.

Wikipedia. 2009a. Luettelo 3D-grafiikkaohjelmista. Wikipedia [viitattu 11.3.2009]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/3D-grafiikkaohjelma>.

Wikipedia. 2009b. Digital compositing. Wikipedia [viitattu 20.3.2009]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_compositing](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_compositing).

Wikipedia. 2009c. Adobe After Effects. Wikipedia [viitattu 25.3.2009]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_After\\_Effects](http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_After_Effects).

Wikipedia. 2008. Alphakanava. Wikipedia [viitattu 12.2.2009]. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Alpha-kanava>.

### **Kuvalähteet:**

Kuva 1: Graphisoft. 2008. ArchiCAD [viitattu 29.3.2009]. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>.

Kuva 2: ukitalot@uusikaupunki.fi. Uudenkaupungin vanhat rakennuspiirustukset [viitattu 28.3.2009]. Saatavissa: <http://www.uusikaupunki.fi/~vapiirr/images/4-8-2.jpg>.

Kuva 3: Mykkänen, J. 2009.

Kuva 4: Akram, A. 2007. Advanced lightning tutorial [viitattu 28.3.2009]. Saatavissa: <http://www.warpedspace.org/lightningT/part1.htm>.

Kuva 5, 6: Mykkänen, J. 2009.

Kuva 7, 8: Andresdottir, H., K. 2008. Radiosity tutorial [viitattu 28.3.2009]. Saatavissa: <http://www.simnet.is/hildurka/content/tut1page.htm>.

Kuva 9-16: Mykkänen, J. 2009.

## **LIITTEET**

Liite-DVD:

- Opinnäytetyö .pdf-muodossa
  - Suomenkielinen tiivistelmä .rtf-muodossa
  - Englanninkielinen abstrakti .rtf-muodossa
  - Esittelyvideo museokorttelista .avi-muodossa
- Viitatut www-sivustot verkkosivu, täydellinen-muodossa