

Pauliina Högman

# Digitaalinen kompositointi After Effectsissä ja NukeX:ssä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

30.4.2014

Tekijä(t) Otsikko	Pauliina Högman Digitaalinen kompositointi After Effectsissä ja NukeX:ssä
Sivumäärä Aika	39 sivua 30.4.2014
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animaatio ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Jaro Lehtonen
<p>Digitaalinen kompositointi on taiteenlaji, jossa useita kuvia yhdistetään toisiinsa luoden näistä valmis kokonaisuus. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on esitellä lukijalle digitaalisen kompositoinnin perusteita käyttämällä kahta alalla tunnettua ohjelmaa: layereihin perustuvaa Adobe After Effectsiä sekä nodeihin perustuvaa The Foundryn NukeX:ää. Tarkoitus on luoda identtinen kompositio kummassakin ohjelmassa, ja vertailla ohjelmien käytettävyyttä toisiinsa.</p> <p>Työ käy läpi muutamia perusaskelia, joita digitaalisessa kompositoinnissa tulee vastaan, esimerkiksi 3D camera tracking, värikorjaus, maskaus, rotopaint ja rakeisuusefekti. Autodesk Mayan, After Effectsin ja NukeX:n lisäksi muita ohjelmia ei tulla käymään läpi eikä työssä tulla käyttämään ulkopuolisia plug-ineja, joita digitaaliseen kompositointiin olisi tarjolla.</p> <p>Lopputuloksena syntyi kaksi kohtuullisen identtistä, 17 sekunnin pituista videopätkää. Vaikka projekti oli hyvin pieni, ohjelmien hyvät ja huonot puolet tulivat selvästi näkyviin. NukeX saattaa aluksi vaikuttaa hieman monimutkaiselta, sillä Photoshopin ansiosta layer-pohjainen kompositointi tuntuu tutummalta kuin node-pohjainen kompositointi. Projektin edetessä tämä kuitenkin muuttui, ja After Effects alkoi vaikuttamaan epäkäytännöllisemmältä. NukeX:n tarjoama node-valikoima on hyvin laaja, ja sen luoman nodepuun avulla on helppo pitää silmällä, mitä kompositiossa tapahtuu. Loppujen lopuksi, kummatkin ohjelmat ovat kuitenkin yhtä hyviä, niitä pitää vain osata käyttää oikeaan aikaan, oikeassa projektissa.</p>	
Avainsanat	3d, kompositointi, After Effects, NukeX

Author(s) Title	Pauliina Högman Digital compositing in After Effects and NukeX
Number of Pages Date	39 pages 30 April 2014
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Degree Programme in Media
Specialisation option	3D animation and visualization
Instructor(s)	Jaro Lehtonen, Senior Lecturer
<p>Digital compositing is the art of assembling multiple images to create a final image – a composite. The purpose of this thesis is to introduce the reader to the world of digital compositing by using two known compositing programs: layer-based Adobe After Effects and The Foundry's node-based NukeX.</p> <p>This thesis will go through a few steps to creating a composite of live video footage and CGI imagery. The reader will be introduced to 3D camera tracking, color correction, masking, rotopainting and grain effect among other things. There are a lot of available plug-ins and programs to make the compositing process easier but everything in this project was done by only using Autodesk Maya, After Effects and NukeX.</p> <p>The result was two quite identical pieces of footage and even though the project was really small, the good and bad sides of both programs became clear. Node-based compositing in NukeX might at first seem slightly complicated since layer-based compositing often becomes the more familiar way due to Photoshop. However, as the project grew bigger, After Effects started feeling like the more inconvenient one since the node tree created in NukeX lets the user see everything that is going on in the composite. In the end, both programs are just as good, the compositor just needs to know where and when to use them.</p>	
Keywords	3d, compositing, After Effects, NukeX

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Mitä on digitaalinen kompositointi?	2
3	Projektin materiaali	4
3.1	Ohjelmisto	4
3.2	Videokuva	6
3.3	Tiedostomuodot	7
3.4	Animaatiohahmo	8
3.5	Renderöinti Mayassa	9
4	Digitaalinen kompositointi	13
4.1	Camera tracking	13
4.2	Hahmon liittäminen	19
4.3	Värikorjaus	24
4.4	Maskit ja RotoPaint	26
4.5	Kohina ja rakeisuus	28
4.6	Motion blur	29
4.7	Renderöinti	32
5	Yhteenveto	35
	Lähteet	37
	Kuvalähteet	39

## 1 Johdanto

Opinnäytetyöni aiheena on tutkia Adobe After Effectsin ja The Foundryn NukeX:n eroavaisuuksia pienen animaatioprojektin muodossa. Käytössäni on projektia varten 11 Second Club -verkkosivulta ilmaiseksi lataamani Norman-hahmo, jonka animoin Autodesk Mayalla. Liitän hahmoanimaation lyhyeen ja yksinkertaiseen videokuvaan, jonka olen itse videokameralla kuvannut ja samalla tutkin, minkälaisia työvaiheita viimeistelyyn lopputuloksen saavuttaminen vaatii. Hahmon sarjakuvamaisuudella realistisessa videokuvassa ei ole projektin kannalta merkitystä, sillä tarkoitukseni on saada hahmo sopimaan ympäristöönsä oikean valaistuksen ja kompositointitekniikoiden avulla.

After Effectsin ja NukeX:n toimintaeroja on helpointa tarkkailla toteuttamalla samanlainen kompositointiprojekti kummassakin ohjelmassa ja pyrkimällä mahdollisimman identtiseen lopputulokseen. Kompositointiprosessia helpottamaan on luotu monia plug-ineja ja erillisiä ohjelmia, mutta näitä ei tulla käymään tässä opinnäytetyössä läpi, jotta kumpikin ohjelma voi näyttää, mihin ne omillaan kykenevät. Valitsin työhön juuri After Effectsin ja NukeX:n, sillä kummatkin ovat 3D-alalla hyvin yleisesti käytettyjä ohjelmia, ja ne pyrkivät ajamaan samaa asiaa käytettävyyseroistaan huolimatta.

Aloittaessani tätä projektia, osasin vain muutamia perusteita kummastakin ohjelmasta, sillä niitä käytettiin koulutusohjelmassamme hyvin harvoin muiden opintoprojektien tukena. En tule käymään kaikkia ohjelmien ominaisuuksia yksityiskohtaisesti läpi, vaan keskityn projektin kannalta niiden tärkeimpiin ominaisuuksiin. Yritän selittää asiat mahdollisimman selkeästi ja niin, että opinnäytetyön lukijallakaan ei tarvitse olla kovin paljoa kokemusta kummastakaan ohjelmasta. Tämä projekti antaa minulle hyvän mahdollisuuden tutkia, minkälaisia työvaiheita vaaditaan hyvän komposition luomiseksi, ja kumpaa ohjelmaa loppujen lopuksi on mielestäni kätevämpi käyttää lopputuloksen saavuttamiseksi.

Viimeiseksi haluaisin vielä muistuttaa, että lopullisen komposition luomiseksi on varmasti olemassa monta eri tapaa ja työjärjestystä, mutta opinnäytetyöni tarkoituksena on käydä läpi, kuinka itse päädyin lopulliseen versioon.

## 2 Mitä on digitaalinen kompositointi?

Kompositointi on koko erikoisefektialan perusta. Se on niin sanotusti pikselien yhdistämisen taidetta, joka eroaa erikoisefekteistä ja tietokonegeneroiduista kuvastosta siten, että kompositointiin vaaditaan aina kaksi pikseliä. (Sudharakan 2013.)

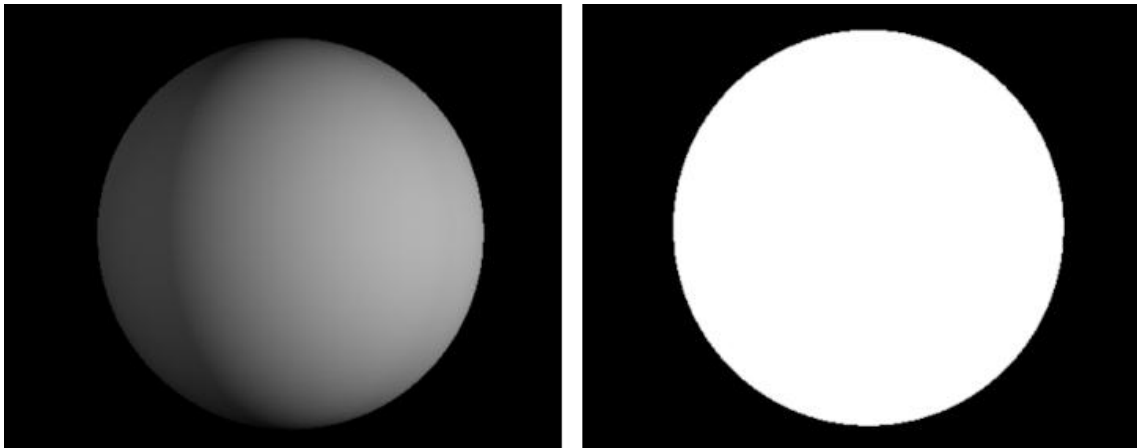
Digitaalisessa kompositoinnissa on kolme yleistä osa-aluetta: *CGI-kompositointi* (Computer Generated Imagery), jossa tietokoneella luotu objekti liitetään kuvaan; *set extention* eli näyttämön laajennus, jonka avulla rakennetuista lavasteista tai ympäristöstä voidaan kompositoimalla luoda laajempia näkymiä; sekä *match move*, jonka avulla voidaan duplikoida filmatisoinnissa käytetyn kameran liikkeitä virtuaaliympäristössä. Digitaalinen kompositointi on siis avainroolissa kaikessa erikoisefektituotannossa, oli se sitten elementtien poistamista tai lisäämistä kuvaan. (Wright 2011, 1-5.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään siis CGI-kompositointia, eli renderöidään yksi tai useampi tietokoneella tehty elementti ja yhdistetään se digitaalisin keinoin videokuvaan.

Yksi digitaalisen kompositoinnin tärkeimpiä elementtejä on alfakanava. Alvy Ray Smithin kirjoituksen *Alpha and the History of Digital Compositing* mukaan digitaalisen kompositoinnin historia on suurimmilta osin alfakanavan kehittämisen historiaa. Alfa- eli läpinäkyvyyskanava on useiden kuvatiedostojen tukema kanava, joka nimensä mukaisesti sisältää eritasoista läpinäkyvyssinformaatiota. Tämän kehittämisen lähtökohdaksi oli, että kuvan läpinäkyvyys on yhtä keskeinen asia kuin värit, ja siksi sen tulisi sisältyä kuvaan. Uusi kanava nimettiin alfaksi, ja sen mukana RGB-kuvat muuttuivat RGBA-kuviksi. Alfakanavan luomisen mukana tuli myös käsite nimeltä *premultiplication*. (Smith 1995, 5.)

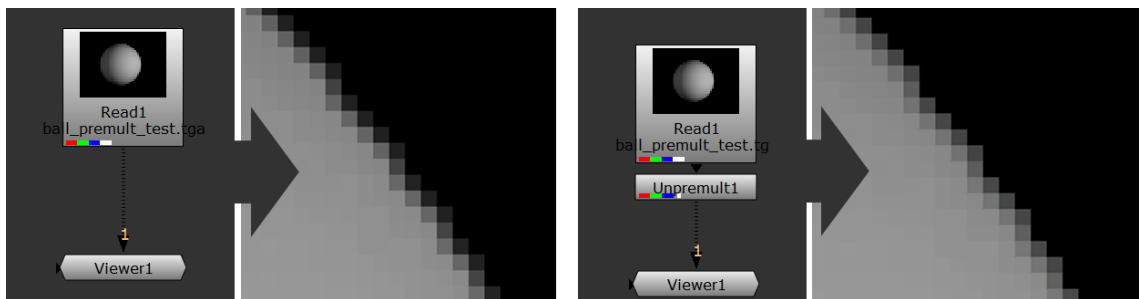
*Premultiplication* on usein hyvin hämmentävä termi, joka kuitenkin tulee usein vastaan monissa kompositointitehtävissä. Kun neljäs kanava liitetään kuvaan, värikanavat R, G ja B muokkautuvat tämän mukana sisältämää informaatiota, joka neljänestä eli alfakanavasta tulee. Usein oletuksena digitaalisen kompositoinnin maailmassa on, että neljä kanavaa sisältävä kuva on jo kerrottu (*multiplied*) sen sisältämällä alfakanavalla. Tällaisesta kuvasta käytetään nimitystä *premultiplied*, ja se on usein oletusasetuksena 3D-renderöinti- ja animaatio-ohjelmissa. (Brinkmann 2008, 157.) Mikäli tätä kerrontaa

ei kuitenkaan ole tehty, käytetään kuvasta termiä *unpremultiplied*.



Kuvio 1. 3D-ohjelmasta ulos renderöity pallo (vasemmalla), joka sisältää alfakanavan (oikealla). Ohjelma renderöi kuvan automaattisesti premultiplied-muodossa.

Alfakanava on mustavalkoinen kanava, jossa alfan arvo yksi (valkoinen) ei peitä mitään RGB-kanavasta, ja nolla (musta) peittää kaiken (Kuvio 1). Kaikki näiden välillä olevat arvot ovat eri harmaan sävyjä, jotka peittävät sävynsä mukaisen prosentin RGB-kanavasta kertomalla sen pikselien arvon värikanavan pikselien arvoilla.



Kuvio 2. Lähikuva pallon reunasta. Huomaa ero, kun se on Premult-muodossa (vasemmalla) ja Unpremult-muodossa (oikealla). Vaikka ero tässä esimerkissä ei ole kovin suuri, joissain projekteissa se voi olla jopa häiritsevää. NukeX:ssä Premult- ja Unpremult-nodeja käytetään, jotta välttyttäisiin mahdollisilta ongelmilta värikorjauksen aikana.

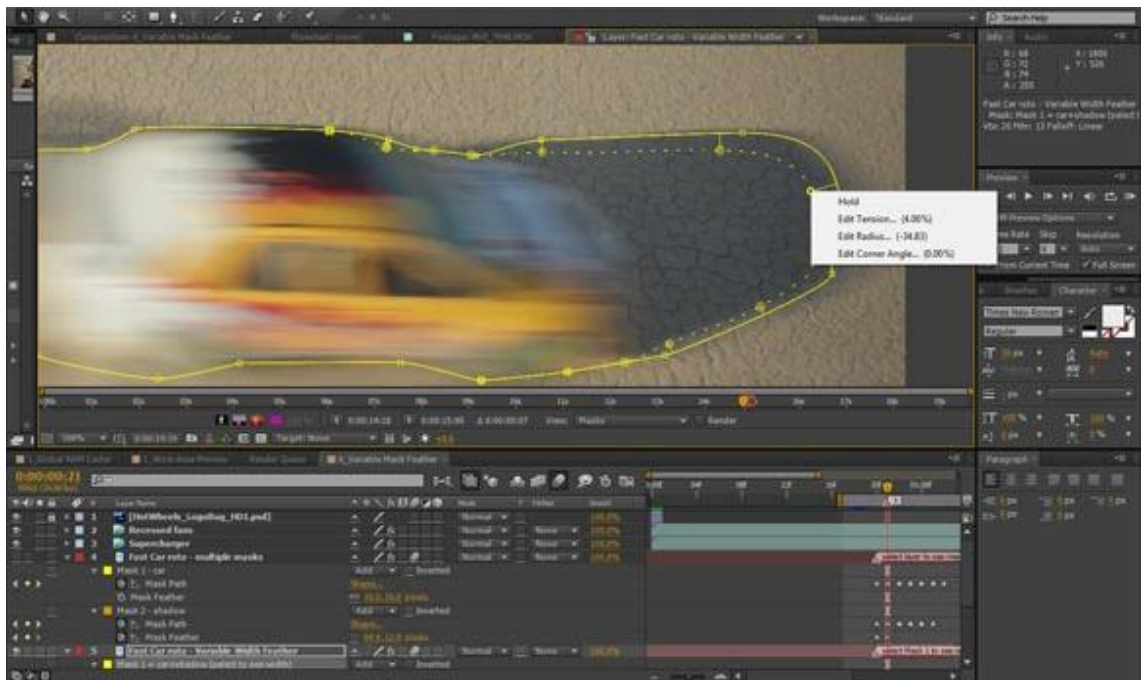
Mikäli useita kuvia lisätään toinen toistensa päälle, premultiplied-muodossa olevalla kuvalla on joitain käytännön etuuksia: esimerkiksi kuvan lisääminen unpremultiplied-muodossa saattaa johtaa RGB-informaation ”vuotamiseen” läpinäkyvissä kohdissa (Kuvio 2). Myös yhdistettäessä kuvia, joissa on yhtäkkiset reunat läpinäkyvien ja näkyvien alueiden välissä, saatetaan yhdistämisen tulokseksi saada värilliset reunat, joita ei alkuperäisessä kuvassa näkynyt. (Wikipedia 2014a.) On myös hyvä huomioida,

että *premultiplied*-muodossa olevan kuvan väriarvot ovat epätarkempia kuin *unpremultiplied*-muodossa olevan kuvan (Lanier 2010, 70). Kannattaa siis värikorjausvaiheessa muistaa muuttaa kuva *unpremultiplied*-muotoon mikäli tähän on mahdollisuus.

### 3 Projektin materiaali

#### 3.1 Ohjelmisto

**Adobe After Effects** on Adobe Systems Incorporatedin julkaisema digitaalisen kompositoinnin ohjelma, jolla on mahdollista luoda sekä liikegrafiikkaa että erikoisefektejä. Adobe Photoshopin tavoin After Effects perustuu layereihin, eli *kerroksiin*, joissa jokainen aikajanan kuva on omalla layerillään, joita kasataan toinen toistensa päälle (Wikipedia 2014b).



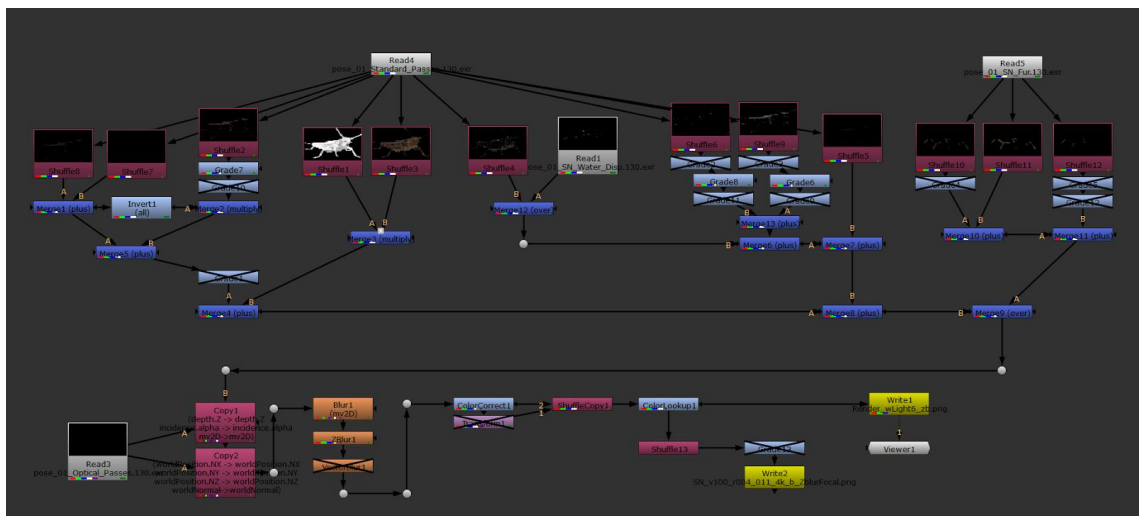
Kuvio 3. Esimerkki After Effects CS6:n käyttöliittymästä Bil Verdy VFX -sivustolta.

Jokaiselle layerille on mahdollista asettaa omat efektinsä ja ominaisuutensa (Kuvio 3). After Effectsin on luonut Company of Science and Art, ja sen ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1993. Saman vuoden kesänä Aldus Corporation osti CoSA:n, ja

vuonna 1994 Adobe osti Aldus Corporationin saaden sen kautta käsiinsä After Effectsin. Adoben ensimmäinen versio After Effectsistä oli versio 3.0, joka julkaistiin vuonna 1995. (Wikipedia 2014b.)

**Nuke** on The Foundryn kehittämä, nodeihin perustuva kompositointiohjelma. Nimi Nuke tulee sanoista 'new compositor', eli uusi kompositoija, ja se luotiin Digital Domain -nimisen yrityksen käyttöön vuoden 1993 alussa. Ohjelman alkuperäinen tarkoitus oli renderöidä korkearesoluutioisia versioita Autodesk Flamessa luoduista kompositioista. (Wikipedia 2014c.)

Nukessa kompositointi perustuu lukuisiin nodeihin, joita yhdistelemällä saadaan haluttu kompositio (Kuvio 4). Nodejen avulla kompositoija pystyy helposti seuraamaan kuvassa olevia efektejä, joten Nuke sopii hyvin erityisesti komplekseihin projekteihin. Tässä projektissa käytetään NukeX-versiota, joka sisältää enemmän ominaisuuksia kuin tavallinen Nuke, esimerkiksi 3D trackerin, 3D-partikkelijärjestelmän ja match grade -noden. Tämän projektin kannalta näistä tärkein ominaisuus on kuitenkin 3D camera tracker, jota tullaan käyttämään Camera tracking -kappaleessa neljännessä luvussa.



Kuvio 4. Asepei's CGI and VFX Blogista otettu esimerkki. NukeX:n nodepuut saattavat kasvaessaan näyttää hyvin sekavilta, mutta jokaisen efektin ollessa näkyvillä, on helppo seurata mitä kompositiossa on tehty.

### 3.2 Videokuva

Ennen kuvaamista on hyvä miettiä, minkälaisen projektin on tekemässä. Isoissa kuvausprojekteissa, kuten elokuvissa, on hyvä, jos joku on kuvauspaikalla ottamassa muistiinpanoja kameran asetuksista, kuten käytetystä objektiivista eli linssistä, kameran korkeudesta ja liikkeestä. Muistiinpanoja voi myös ottaa valaistuksesta tai kuvauspaikan koosta sekä kuvauksissa käytetyistä lavasteista. Mitä paremmat muistiinpanot projektissa työskenteleville osastoille saadaan merkittyä, sitä sujuvammin jälkituotannossa saadaan asiat hoidettua. (Hornung 2010, 31-32.)

Projektissani ei kuitenkaan tarvita tällaisia muistiinpanoja. Kuvaamani materiaali on otettu Canonin HG20 HD -videokameralla lähialueella sijaitsevan juottolan terassilla. Kuvauspaikan valintaa hankaloitti kylmä ja harmaa sää, eikä lopputalvesta lähialueella ollut kovin kaunista. Sain kuitenkin tallennettua kuvaa, josta löytyy asioita, joiden taakse hahmo mahdollisesti menee tai joiden kanssa hahmo tulee reagoimaan. Kuvauksessa ei käytetty kamerajalkaa, vaan se on otettu hand-held -tyylillä. Ennen kuvaamista on hyvä katsoa minkälaista geometriaa tai piirteitä videosta löytyy, jotta camera tracking -vaiheessa ohjelma pystyisi löytämään ne oikeat pisteet, joita seurata. Tätä tullaan käsittelemään lisää neljännessä luvussa.

Kuvauksen jälkeen valitsin mielestäni projektiin sopivimman videopätkän, ja siirsin sen After Effectsiin renderöitäväksi Targa-kuvasekvenssinä ennen jälkikäsitteilyn aloittamista, sillä Nuke ei tukenut kameran ottamaa AVCHD-tiedostomuotoa (Advanced Video Coding High Definition).



Kuvio 5. Projektia varten ei tarvittu monimutkaista videokuva, sillä siinä riittää hyvin paljon työstämistä muidenkin asioiden kannalta. Video on kuvattu vain yhdestä kuvakulmasta, mutta se sisältää paljon heilumista ja tärinää.

### 3.3 Tiedostomuodot

Digitaalisessa kompositoinnissa on mahdollista käyttää useita eri tiedostomuotoja. Monet kuvaformaattit ovat hyvin yleisessä käytössä, joten tekijän tulee projektista riippuen päättää, mikä tiedostomuoto vastaa omia tarpeita parhaiten. Edellä käydään läpi muutamia esimerkkejä, joita muun muassa digitaalisessa kompositoinnissa on kannattavaa käyttää.

*JPEG* eli Joint Picture Expert Group on vanhempi, häviöllinen pakkausformaatti, joka on erityisesti suunniteltu digitaalisille valokuville. Sen suurin ominaisuus on antaa käyttäjälle mahdollisuus kompressoida tiedostokoko pienemmäksi poistamalla siitä informaatiota. Tämä formaatti on erityisen käytännöllinen realististen kuvien esityksessä. (The VES Handbook 2010, 480.)

*PNG* on lyhenne sanoista Portable Network Graphics, joka on häviötön bittikarttagrafiikan tallennusformaatti, joka kehitettiin korvaajaksi 8-bittiselle GIF-formaatille. Toisin kuin GIF-tiedostot, PNG tukee läpinäkyvyys- eli alfakanavaa, mutta se ei tue yksinkertaisten animaatioiden luomista. (Wikipedia 2014d.)

*OpenEXR* on Industrial Light and Magicin erityisesti erikoisefektien tuottamiseen luoma HDR-kuvatiedostoformaatti (High Dynamic Range) (The VES Handbook, 481). Korkean laadun lisäksi sillä on monia vahvuuksia, sillä sen avulla voidaan luoda tiedostoon lukuisia kanavia, ja muun muassa render passit voidaan renderöidä yhdeksi tietostoksi.

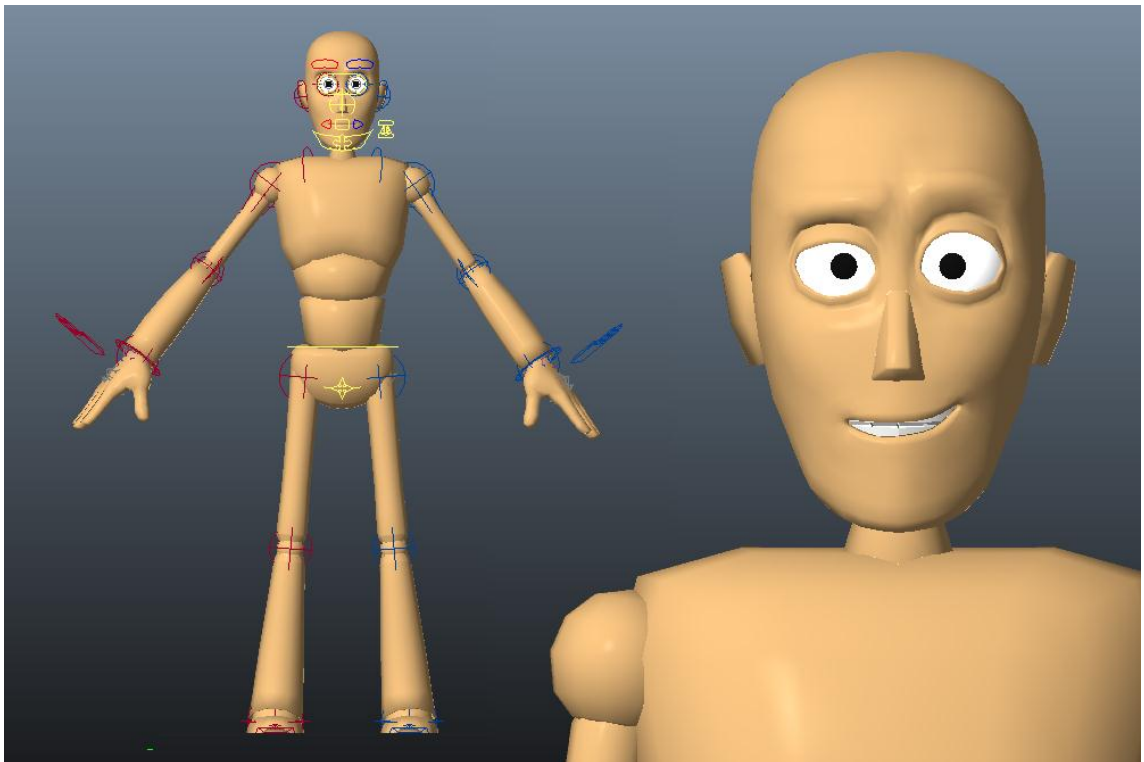
*TIFF* eli Tagged Image File Format on yksi tärkeimpiä tiedostomuotoja, koska sitä tukevat käytännössä kaikki digitaaliset kuvankäsittelyohjelmat. Se on erittäin joustava ja soveltuu melkein mihin tahansa digitaaliseen kuvankäsittelyyn. (Wright 2011, 40.) Kokemuksen perusteella tätä tiedostomuotoa käytetään erityisesti kustannus- ja painotaloissa.

*TARGA*, oikealta nimeltään Truevision TGA, on Truevisionin kehittämä tiedostoformaatti, joka on erityisen suosittu videopainotteisissa ohjelmissa ja toimii tehokkaasti tiedostojen siirtämisessä videoympäristöön (Kerlow 2009, 195).

### 3.4 Animaatiorahmo

Verkosta voi löytää paljon valmiiksi rigattuja animaatiohahmoja. Tämän projektin tarkoituksena on keskittyä enemmän animaatioon ja kompositointiin kuin mallinnukseen, teksturointiin tai rigaukseen, joten valmiin, hyvin rigatun hahmon käyttö säästi aikaa huomattavasti. Tällaisia rigejä ladatessa kannattaa aina lukea, mihin tarkoitukseen niitä voi käyttää ilman lisenssiongelmia. Ilmaisia, valmiiksi rigattuja animaatiohahmoja kannattaa etsiä esimerkiksi 11 Second Club -verkkosivuilta ja Animation Buffetista tai Creative Crashista.

Projektiin valitsemani rigiä kutsutaan Normaniksi. Norman on alunperin luotu Academy of Art -yliopiston Pixarin oppituntien opetusta varten. Koska kyseistä opetusta ei enää järjestetä, tekijät ovat päättäneet jakaa hahmon verkossa animaattorien yleiseen käyttöön (Google Sites 2009). Normanista on olemassa sekä Maya- että Blender-versiot, ja rigistä löytyy myös paljon kustomoituja vaihtoehtoja, kuten naispuolinen Norman.



Kuvio 6. Normanista löytyy useita versioita, mikäli hahmon haluaa tiettyyn teemaan sopivaksi. Animaattorin kannattaa joskus käyttää hyväkseen ilmaisia rigejä sekä 3D-malleja, sillä se säästää aikaa.

Valitsin kyseisen hahmon tähän projektiin sen anatomian takia. Vaikka vaihtoehtoina oli monia erilaisia rigejä, ne olivat usein liian lyhytraajaisia, ja skaalaus olisi saanut ne näyttämään jättiläisiltä. Norman oli mielestäni siis toimivin vaihtoehto tähän tarkoitukseen.

### 3.5 Renderöinti Mayassa

Hahmoanimaatio on toteutettu Autodesk Mayalla käyttäen apuna Image Plane - ominaisuutta. Image planen avulla voi tuoda yhden framen tai koko kuvasekvenssin Mayan Viewportiin ja kiinnittää sen olemassa olevaan kameraan. Tämän avulla voidaan asetella hahmo sekä tiedostossa olevat objektit oikeille kohdilleen.

Varjojen luomiseksi sekä animointia helpottamaan on skeneen luotu plane-objekti, josta on muotoiltu taustakuvan perusteella yksinkertainen versio terassista. Tämä sisältää muun muassa ikkunan ja portaikon sekä lattian ja katoksen. Katos ei tule näkyviin videokuvassa, mutta se on asetettu kuvaan valoja ja varjoja varten. Tälle plane-objektille on luotu *mip\_matteshadow*-materiaali.

Mip eli *mental images production* -shaderit kuuluvat mental rayn mukana tulevaan production shader -kirjastoon. Nämä shaderit ovat oletusasetuksiltaan piilossa, eikä Maya niin sanotusti tue niitä (Zap's Mental Ray Tips 2007). Jotta nämä shaderit saataisiin näkyviin, pitäisi käyttäjän editoida Mayan mental ray -kansioista löytyvää *mentalrayCustomNodeClass.mel*-skriptiä, jota ei tässä työssä kuitenkaan tulla käymään läpi. On suositeltavaa etsiä ohjeet tähän verkosta, mikäli haluaa saada kyseiset shaderit käyttöön ilman ongelmia sekä katsoa videoita siitä, kuinka niistä saa enemmän irti.

Shaderien päätarkoituksena on yksinkertaistaa tietokonegeneroitujen objektien kompositointiprosessia (Zap's Mental Ray Tips 2007). Mikäli näitä shadereita ei kuitenkaan käytetä, kannattaa objektille asettaa *Use Background* -materiaali, josta on laitettu Specular Color-, Reflectivity- ja Reflection Limit -arvot nolnaan. Tällöin objekti ei näy renderöinnissä, mutta sen sijaan näyttää hahmosta siihen osuvat varjot, joita voidaan renderöinnin jälkeen käyttää kompositoinnissa. Kun materiaalit on asetettu plane-objektiin ja animaatio on valmis, voidaan siirtyä renderöintiasetuksiin.

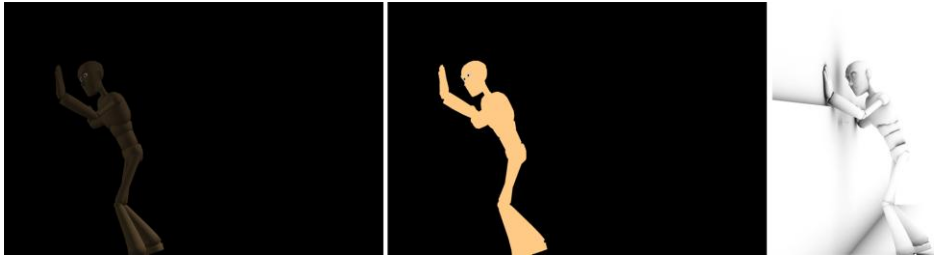
Tämän animaation renderöintiin tullaan käyttämään vuodesta 2008 eteenpäin Mayan ja 3ds Maxin mukana automaattisesti tulevaa mental ray -renderöijää. Mental ray on erityisesti fotorealististen kuvien renderöimiseen soveltuva plug-in, koska se käyttää kompleksia fysiikkaa simuloimaan valon käyttäytymistä ja interaktiivisuutta eri pinnoilla (Livny 2008, 2.) Mental rayn voi Mayassa aktivoida menemällä Render Settings -valikkoon ja valitsemalla Render Using -kohdasta mental ray. Saman ikkunan Common-välilehdestä voidaan myös säätää animaation renderöintiin vaadittavat asetukset. *File name prefix* -kohtaan voidaan kirjoittaa animaation tiedostonimi, ja *Image format* -kohdasta valitaan Targa, kuten videokuvan kanssa. *Frame/Animation extension* määrittelee, missä muodossa animaatio renderöidään, joten valitaan *name\_#.ext*, jotta saadaan tiedoston nimi, framen numero sekä oikea tiedostomuoto tiedoston perään. *Frame Range* -kohdasta voidaan säätää animaation alku- ja loppuframe. Koska videokuva on kooltaan 1920 x 1080 pikseliä, lisätään siihen 200 pikseliä lisää korkeutta, jotta kompositoinnissa ei tulisi ongelmia, joissa hahmon jalat yhtäkkiä katkeaisivat kesken kaiken.

Animaatio renderöidään käyttämällä render passeja sekä render layereita. Render passit ovat kuvan raakoja elementtejä, kuten valoja, varjoja, heijastuksia tai värejä, jotka renderöidään erikseen omiksi tiedostoikseen ja kompositoidaan yhdeksi, valmiiksi kompositioksi erillisessä ohjelmassa (CG Source 2014). Mahdollisuus säätää kuvan elementtejä erikseen antaa kompositoijalle paremmat edellytykset realistisemmän lopputuloksen saavuttamiseksi. Render layerit eroavat passeista siten, että passit erottavat kuvasta eri elementit valojen, varjojen ja värien mukaan, ja layerien avulla voidaan renderöidä valitut objektit omilla layerillaan. Näitä kumpaakin tapaa on mahdollista käyttää samanaikaisesti.

Ennen render passien luomista tehdään ensiksi render layerit, joihin passit tullaan asettamaan. Layerit voidaan luoda menemällä Channel Boxin alaosaan löytyvään Render-välilehteen. Välilehdestä löytyy oletuksena masterLayer, joka sisältää kaikki objektit, joita tiedostosta löytyy, eli tässä tapauksessa hahmon, kameran, plane-objektin ja valot. Mikäli erilliselle layerille luodaan omia objekteja tai valoja, nämä tulevat aina näkyviin myös masterLayerilla.

On hyvä muistaa, että render passeja ei kannata renderöidä liian montaa, sillä ne vain pidentävät renderöintiäikää ja loppujen lopuksi voivat aiheuttaa liian paljon työtä hyvin vähäisen hyödyn saamiseksi. Tässä projektissa videokuvan värimaailma on hyvin

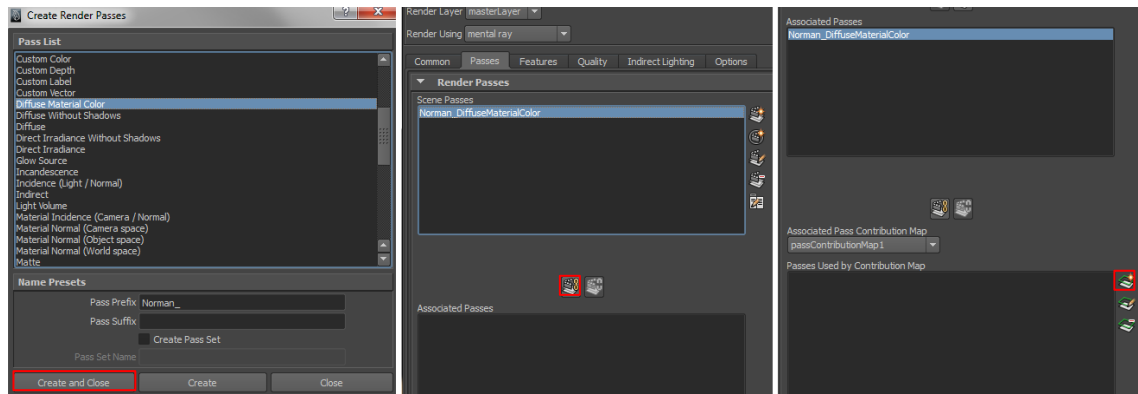
harmaa, eikä selkeää auringonvaloa näy, joten tähän tarkoitukseen renderöidään vain Beauty, Diffuse Material Color sekä Ambient Occlusion (Kuvio 7).



Kuvio 7. Mitä vähemmän passeja voidaan renderöidä, sitä parempi. Kuvassa Beauty-, Diffuse Material Color- sekä Ambient Occlusion -passit.

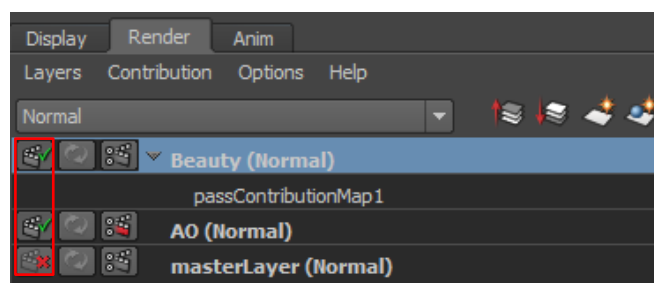
Luodaan ensimmäisenä Ambient Occlusion -niminen layer, johon asetetaan plane-objekti sekä animaatiohahmo, eli valoja ei tarvita, sillä Ambient Occlusionin renderöinti ei ole riippuvainen valaistuksesta vaan sen omista asetuksista. Layerin ollessa valittuna voidaan mennä hiiren oikealla näppäimellä sen attribuutteihin, ja valita Presets-kohdasta Occlusion. Tämä layer renderöi nyt vain Ambient Occlusionin, jonka asetuksia kuten falloffia, maksimietäisyyttä ja leviämistä pystyy kontrolloimaan myös Attribute editorista. Ambient Occlusionin voi lisätä myös erillisenä render passina halutulle layerille, mutta Presetien käyttö tässä tapauksessa on helpompaa ja nopeampaa.

Luodaan seuraavaksi uusi layer, joka nimetään Beautyksi. Tämä layer renderöi jo automaattisesti Beauty passin, mutta sen lisäksi layerille tuodaan Diffuse Material Color -passi. Passin saa asetettua layerille menemällä Render Settings -valikkoon ja valitsemalla Passes-välilehti. Scene Passes -kohdasta valitaan sen oikealla puolella olevasta valikosta *Create new render pass*. Tämä avaa pop-up -ikkunan, josta voidaan valita halutut passit, eli vain Diffuse Material Color, ja painetaan Create and Close. Kun passi on valittuna, liitetään se layeriin painamalla alla olevasta napista. Kun mennään ikkunassa vielä alemmas, huomataan kolmaskin kohta, josta luodaan Pass Contribution map. Kun tämä on luotu, liitetään passit vielä siihen, ja nyt Channel Boxin Render-välilehdestä voi huomata, että Beauty-layerille on ilmestynyt passContributionMap1 (Kuvio 8).



Kuvio 8. Kun tarvittavat render passit on valittu, voidaan ne liittää halutuille layereille. PassContributionMapin luominen on vapaaehtoista, mutta sen avulla voidaan kontrolloida valoja ja objekteja sekä niiden suhteita paremmin (Maya's User Guide 2014).

Layerin ollessa valittuna voidaan hiiren oikeaa näppäintä painamalla mennä sen attribuutteihin Attributes-kohdasta ja tarvittaessa muuttaa sen renderointiasetuksia. Tässä projektissa Render Pass Options -kohdasta otetaan pois kaikki muut valinnat paitsi Beauty, mutta muuten mennään alkuperäisillä asetuksilla. Mikäli layerin asetusten sijaan halutaan muuttaa passien asetuksia, voidaan tämä tehdä klikkaamalla oikealla hiiren näppäimellä passContributionMap1-layeria ja valita passContributionMap1. Tämä avaa pop-up -ikkunan, jonka välilehdistä voi mennä jokaisen passin asetuksiin erikseen ja tarvittaessa muuttaa niitä. Kannattaa myös muistaa, että useimmilla passeilla on vain kolme kanavaa, joten Number of Channels -kohdasta voi valita myös alfakanavan renderöitäväksi. Kaikki layerit saadaan renderöityä samanaikaisesti menemällä Channel Boxin Render-välilehden Options-valikkoon ja valitsemalla Render all layers. Koska masterLayeria ei haluta renderöidä tässä tapauksessa, se saadaan pois päältä klikkaamalla ensimmäistä ikonia sen kohdalla (Kuvio 9).



Kuvio 9. Channel Boxin Render-välilehdestä voidaan luoda layerit ja säätää niiden asetuksia. Kaikki tarvittavat asetukset löytyvät oikealla hiiren näppäimellä joko Attributes- tai passContribution-kohdasta.

Kun kaikki on valmista, renderöidään koko animaatio käyttämällä Batch Renderiä. Tämän saa näkyviin valitsemalla vasemman yläkulman pudotusvalikosta Rendering, joka avaa Render-valikon ohjelman yläpalkkiin. Tästä valikosta valitaan Batch Render, joka alkaa renderöimään animaatiota Mayan työtilan images-kansioon. Mikäli renderöinnissä on ongelmia, kannattaa varmistaa, että kansion polussa ei ole ääkkösiä. Kun renderöinti on valmis, voidaan aloittaa animaation kompositoiminen.

## 4 Digitaalinen kompositointi

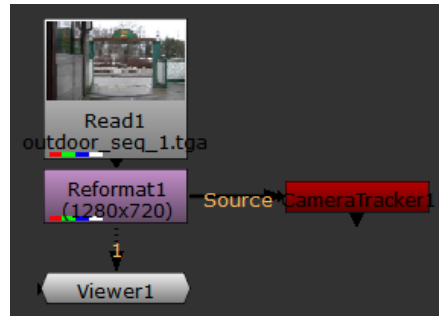
### 4.1 Camera tracking

Camera tracking on prosessi, jossa live action -kameran liikkeet duplikoidaan virtuaalisessa 3D-maailmassa. Tällä kameralla tulee olemaan samanlaiset ominaisuudet kuin oikeallakin kameralla (Hornung 2011, 8.) Kappaleessa kolme mainittiin muistiinpanojen tärkeydestä, joten tässä kompositointivaiheessa muistiinpanot kameraan liittyen ovat tärkeimmillään, jotta saataisiin aikaan paras mahdollinen camera track.

Tracking-prosessissa määritellään ensin yksityiskohtia videokuvasta, joita ohjelma pystyy sen jälkeen seuraamaan kameran liikkeen duplikoimiseksi. 3D track eroaa 2D trackista siten, että se luo niin sanotun *point cloud* -projektion, josta voi nähdä videokuvassa esiintyviä yksityiskohtia 3D-ympäristössä. Tämä tekee 3D-objektien ja -efektien asettelun helpommaksi kompositointiohjelmassa. (Wikipedia 2014e.) NukeX ja After Effects kummatkin sisältävät camera tracking -työkaluja, mutta sitä varten on mahdollista käyttää myös monia ulkopuolisia ohjelmia, joista track datan voi siirtää jälkeinpäin jälkikäsitteily- tai 3D-ohjelmaan. Tässä projektissa voitaisiin hyvin käyttää 2D trackia, mutta käydään mieluummin 3D tracking -prosessi läpi, sillä se vaatii joissain tapauksissa vähän enemmän säätöä.

Aloitetaan camera tracking **NukeX:ssä**. Tavallinen Nuke ei sisällä CameraTracker-nodea vaan tavallisen Tracker-noden, joten 3D tracking -prosessia varten tarvitaan NukeX. Tuodaan TGA-kuvasekvenssiksi muutettu videomateriaali ohjelmaan joko vetämällä kuvasekvenssin sisältämä kansio Node Graphiin tai menemällä Image-valikkoon ja valitsemalla Read (R). Liitetään Read1-node Viewer-nodeen. Tuodaan

CameraTracker-node Node Graphiin, ja liitetään sen Source-liitin Read1-nodeen (Kuvio 10). Katsotaan seuraavaksi Properties-välilehdestä CameraTracker-noden asetuksia.



Kuvio 10. CameraTracker liitetään videokuvaan, mutta ei Vieweriin. Reformat-noden avulla pystyy työskentelemään kuvan kanssa pienemmässä koossa, mutta tämän käyttö ei ole pakollista. Jos Reformat-node on kuitenkin käytössä, CameraTracker- ja Viewer-nodet liitetään siihen.

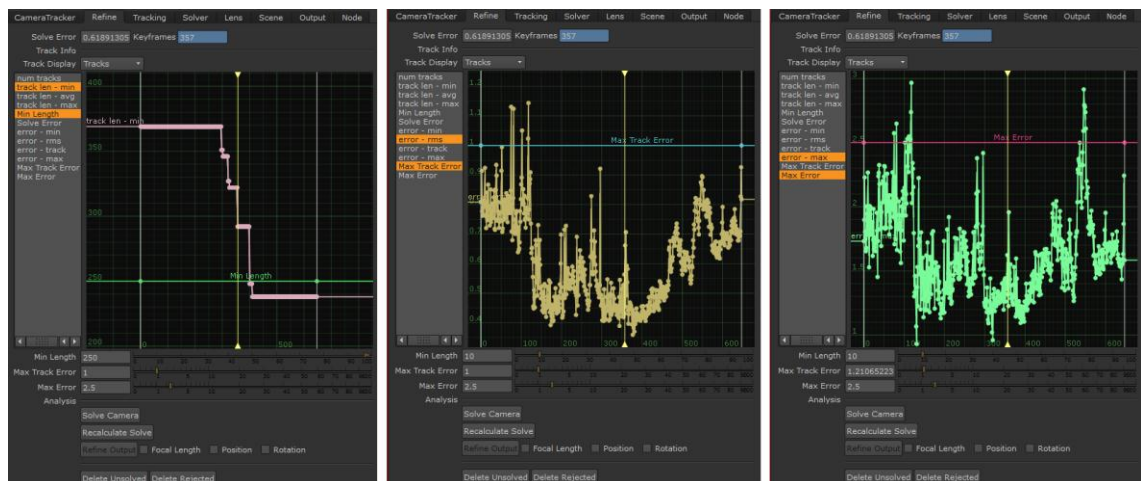
Mennään ensin Tracking-välilehteen, ja laitetaan Preview Features päälle. Videokuvaan ilmestyy iso määrä pisteitä, jotka ohjelma on valinnut tracking -prosessia varten. Number of Features -kohdasta voidaan kuvaan lisätä suurempi määrä pisteitä, mutta tämän kanssa kannattaa olla varovainen, sillä mitä enemmän pisteitä luodaan, sitä kauemmin trakkäys tulee kestämään. Lisätään tässä tapauksessa kuitenkin varmuudeksi kaksinkertainen määrä, eli laitetaan arvoksi 300. Varmistetaan vielä, että Track Validation -kohdassa on valittuna Free Camera, sillä käytössä oleva videokuva on otettu hand-held -tyylillä. Palataan CameraTracker-välilehteen, ja valitaan Track Features. Mikäli Analysis Rangea ei muuteta, CameraTracker trakkää videopätkän automaattisesti alusta loppuun, ja sen jälkeen lopusta alkuun, jonka jälkeen se pysähtyy (Nuke 101 2011, 284).

*3D Camera Solvea* käytetään ottamaan luotu 2D track -informaatio ja muuntamaan se 3D-tilaan (Imagineer Systems 2014). Mennään CameraTracker-noden Solver-välilehteen, jossa voidaan asettaa tarvittava informaatio helpottamaan Solve-prosessia. Koska tiedossa on, että kamera on Canon HG20, voidaan halutessa kameran Film Back Size -kohta täyttää. Pienen googlauksen avulla saadaan selville, että kameran Film Back Sizen asetukset ovat x: 4.54 mm ja y: 3.42 mm. Focal Length -kohtaan voidaan jättää valinnaksi Unknown Constant. Tämän jälkeen voidaan mennä takaisin ensimmäiseen välilehteen, ja painetaan Solve Camera.

Camera Solven jälkeen trackin tarkkuutta voi tarkastella Refine-välilehdestä. Mitä

pienempi *Solve Error* on, sitä parempi track on käytössä, ja usein errorin arvon kannattaa olla pienempi kuin yksi. Tässä tapauksessa saatiin tulokseksi 0.74, mikä riittää, mutta katsotaan vielä miten virhearvoa voisi pienentää, sillä NukeX antaa tähän mahdollisuuden.

Valitaan ensin Refine-välilehden listasta *track len - min* sekä *Min Length* samanaikaisesti. Nyt viereiseen kaavioon ilmestyy kurvi, jota säädetään Min Length -kohdasta kaavion alapuolelta. Min Lengthin avulla voidaan päästä eroon liian lyhyistä trackeista, sillä se hylkää kaikki pisteet, jotka ovat pienempiä kuin annettu arvo. (Khoshbakht 2014.) Valitaan seuraavaksi *error - rms* sekä *Max Track Error*, ja leikataan sen avulla kurvista liikaa ulonevia pisteitä säätämällä Max Track Error -arvoa kaavion alapuolella. Viimeiseksi tehdään sama vielä *error - max*- sekä *Max Error* -valinnoille käyttämällä Max Error -liukusäädintä (Kuvio 11).

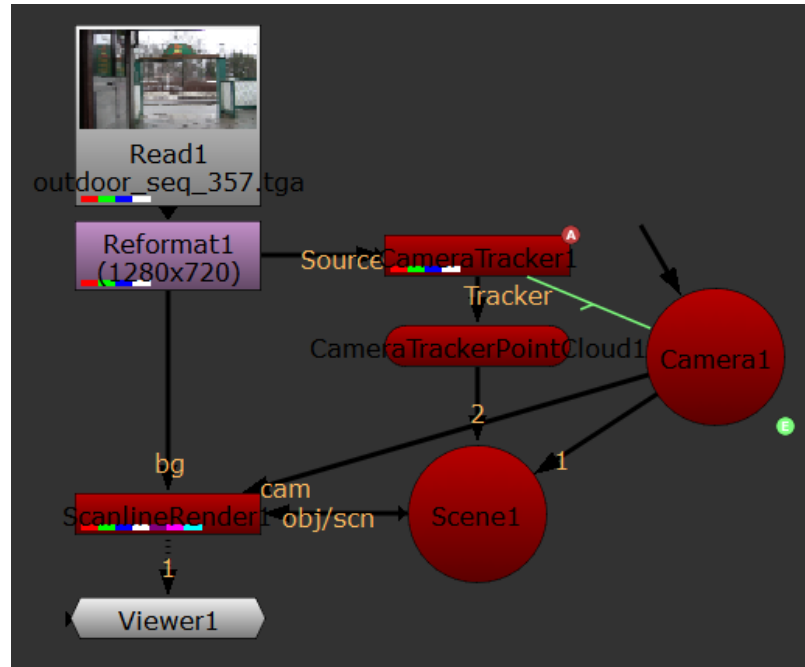


Kuvio 11. Säättämällä Min length, Max Track Error sekä Max Error arvoja saadaan trackin kurvista siistimpi kun horisontaalinen viiva leikkaa kurvista ulonevat pisteet. Kun hylätyt pisteet deletoidaan, Solve error -arvon pitäisi laskea.

Tämän jälkeen voidaan huomata, että track-pisteistä osa on muuttunut punaisiksi, ja nämä ovat pisteitä, jotka tullaan hylkäämään. Näiden kolmen kohdan arvoja voi muuttaa halunsa mukaisesti, kunhan muistaa pysyä tietyissä rajoissa, jotta lopulliseen työhön jää track-pisteitä työstettäväksi. Valitaan viimeisenä vielä Delete Unsolved sekä Delete Rejected, jotka poistavat kaikki pisteet, joita ei ole hyväksytty. Viimeistellään vielä valitsemalla uudestaan Solve Camera.

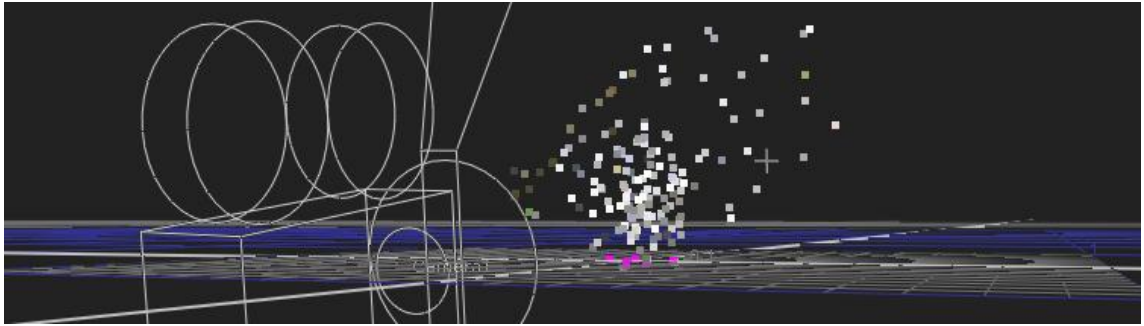
Nyt Solve Errorin arvoksi saadaan 0.61, mikä on erittäin hyvä. Tämän jälkeen voidaan viimeistellä prosessi luomalla skene CameraTracker-välilehdestä painamalla *Create*

Scene. Tämä luo kolme uutta nodea Node Graphiin: Camera1, Scene1 sekä CameraTrackerPointCloud1. Luodaan näitä varten vielä ScanlineRender-node, jonka liittimet kiinnitetään Read1-, Camera1- sekä Scene1-nodeihin (Kuvio 6).



Kuvio 12. Luotu skene voi näyttää hieman sekavalta, mutta loppujen lopuksi näitä nodeja ei käytetä kovin paljon. Kun ScanlineRender on liitetty Vieweriin, ja sen liittimet oikeisiin kohtiin, voidaan PointCloud-pisteetkin nähdä.

Nyt skeneä voidaan tarkastella myös 3D-tilassa painamalla joko V-kirjainta, tai valitsemalla Viewerin pudotusvalikosta 2D:n sijaan 3D. Point cloudia tarkastellessa voidaan nähdä tiettyjä videokuvan piirteitä, ja 3D-tilassa osa näistä menee gridistä läpi, joten määritellään niin sanottu maanpinnan taso eli *ground plane*. Irroitetaan PointCloud1-liitin CameraTracker-nodesta niin, että nähdään taas track-pisteet, ja valitaan muutama maassa samalla tasolla oleva piste. Tämän jälkeen hiiren oikealla napin painalluksella tulevasta valikosta valitaan Ground Plane ja *Set to Selected*. Nyt 3D-tilassa voidaan nähdä, että nämä pisteet ovat 3D-gridin tasolla (Kuvio 7), ja track on tämän jälkeen valmis tuleviin vaiheisiin.

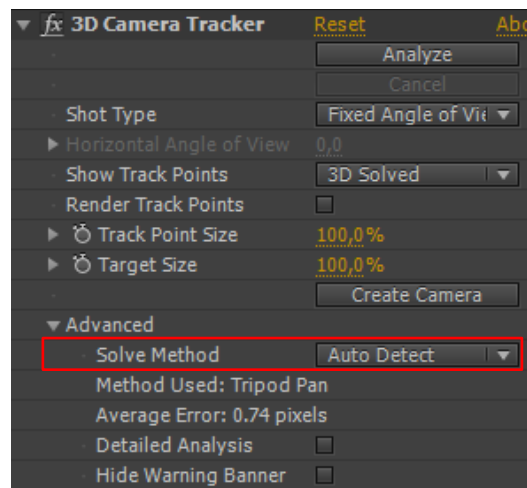


Kuvio 13. PointCloud on vain kasa pisteitä, mutta kun niitä katsoo tarkkaan, kuvan piirteitä on mahdollista nähdä. Pinkit pisteet maanpinnan tasolla ovat videokuvan maan tasolta valittuja pisteitä, jotka määrittelevät missä ground plane sijaitsee.

**After Effectsissä** 3D tracking -prosessi on hieman erilainen ja automatisoidumpi. 3D camera tracker on käytössä vasta versiossa CS6, joten mikäli käytössä on CS5.5 tai sitä aikaisemmat versiot, kannattaa tutustua 2D trackeriin, jolla voidaan tällaista projektia varten saadan ihan yhtä hyvä lopputulos. Tässä tapauksessa tehdään kuitenkin 3D track, sillä samaa käytettiin myös NukeX:ssä.

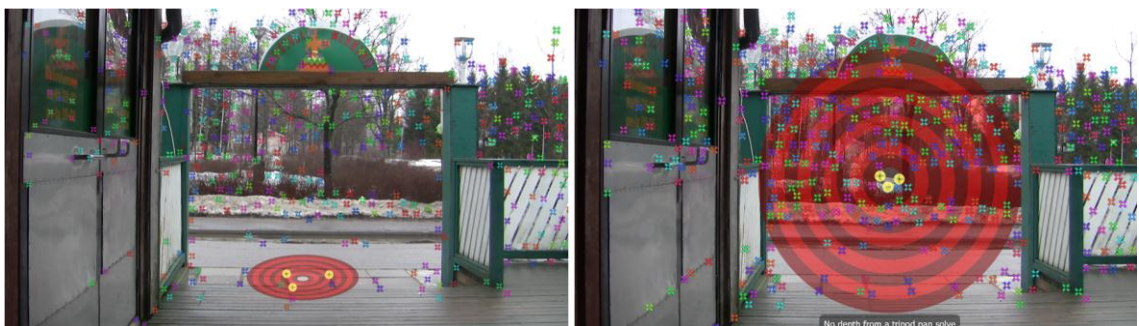
Luodaan uusi kompositio After Effectsissä, joka on kooltaan 1920 x 1080 pikseliä ja tuodaan videomateriaali siihen. After Effectsin Trackerin saa käyttöön menemällä Effects-valikkoon ja valitsemalla sieltä *Perspective* ja *3D Camera Tracker*. Ohjelma alkaa automaattisesti analysoimaan videokuvaa, jossa saattaa mennä hetki, ja analyysin jälkeen ohjelma luo track-pisteet, joiden avulla voidaan liittää materiaalia kuvaan. Track-pisteet ovat hyvin värikkäitä, mutta värit eivät vaikuta arvoihin mitenkään, sillä ne ovat vain erottamassa pisteet toisistaan (Laforet 2012).

NukeX:n Camera Solven kaltaista prosessia ei tarvitse käydä läpi, sillä After Effects analysoi tämänkin automaattisesti. Voidaan siis huomata, että After Effectsin 3D Camera Tracker ei tarjoa yhtä useita valintoja kuin NukeX, vaan se toimii vain parilla napin painalluksella. Mikäli trackista löytyy ongelmia, voidaan poistattaa pisteitä, jotka eivät pysy kiinni kuvassa käyttämällä lasso-työkalua ja vain deletoimalla ne (Vincent Laforet Blog 2012). Lisäksi Detailed Analysis -valintaruudun voi laittaa päälle, jolloin tracker pyrkii etsimään lisäelementtejä tracking -prosessia varten, mutta tämä pidentää analysointi-aikaa (Adobe 2014a), ja saattaa vain kasvattaa Average Errorin arvoa.



Kuvio 14. After Effectsin 3D Camera Tracker ei tarjoa ihan yhtä paljon kuin NukeX:n camera tracker. Advanced-kohdasta voi testata Solve Methodin muuttamista, joka saattaa johtaa erilaiseen lopputulokseen, mutta ei välttämättä parempaan.

Tässä projektissa annettiin analyysin mennä automaattisilla asetuksilla, jolloin Average Errorin arvoksi tuli 0.74, eli sama kuin NukeX:ssä (Kuvio 14). Auto Detectin ollessa päällä After Effects analysoi Solve Methodin Tripod Paniksi, ja tällöin trackista ei tule löytymään syvyyttä. Jos Solve Method muutetaan Auto Detectin sijaan Mostly Flat Sceneksi, After Effects analysoi materiaalin uudestaan, ja nyt Average Error -arvoksi tulee 0.43, mikä on paljon parempi kuin NukeX:ssä. Mostly Flat Scene -metodilla pisteiden väliltä löytyy myös syvyyttä, jota voi käyttää hyväkseen, kun elementit halutaan tiettyyn perspektiiviin tai tiettyyn kohtaan videokuvassa. Pisteet saattavat kuitenkin olla tuhansien tai jopa kymmenien tuhansien pikselien päässä toisistaan, joten tämä ei toimi. Tässä tapauksessa ei muutenkaan tarvita syvyyttä, koska animaatio on vain renderöity kuvasekvenssi, joka halutaan videokuvan päälle, joten muutetaan Solve Method takaisin Tripod Paniksi.



Kuvio 15. Kaksi erilaista Solve Methodia: Mostly Flat Scene (vasemmalla), josta löytyy syvyyttä, jonka avulla voidaan asettaa objektit tiettyyn perspektiiviin; sekä Tripod Pan (oikealla), jolloin kuvasta ei löydy syvyyttä.

After Effectsissä track-pisteitä käytetään hoveroimalla ensin yhden tai useamman pisteen välissä tai valitsemalla lasso-työkalulla haluttu määrä pisteitä. Ruudun keskelle ilmestyy iso target-merkki, ja klikkaamalla oikealla hiiren näppäimellä voidaan luoda kamera sekä haluttu ominaisuus.

Koska After Effectsin 3D camera tracker on hyvin automatisoitu, ei ohjelmassa itsessään pysty tekemään kovin paljon trackin parantamiseksi. Mikäli trackia halutaan kuitenkin korjata omaan projektiin sopivaksi, After Effects CS4:n sekä myöhempien versioiden mukana tulee Imagineer Systemsin kehittämä Mocha, joka sisältää paremmat työkalut tracking-prosessia varten. Mochaan pääsee Animation-menusta valitsemalla *Track in mocha AE*. Tämän projektin kannalta track toimii kuitenkin tarpeeksi hyvin, joten Mochaa ei tulla käymään läpi.

Vaikka NukeX vaikuttaa tässä tapauksessa hyvin monimutkaiselta, se kuitenkin tarjoaa paljon vaihtoehtoja trackin korjaamiseksi verrattuna After Effectsiin. Kummassakin ohjelmassa virhearvo trackin alkuperäisillä asetuksilla oli sama, joten jos NukeX:n lisäasetuksia osaa ja haluaa käyttää, on paljon parempi, että vaihtoehtoja löytyy.

#### 4.2 Hahmon liittäminen

Kun hahmoanimaatio on renderöity ulos Mayasta ja videokuvasta löytyy kunnollinen 3D track, voidaan nämä kaksi elementtiä yhdistää.

**NukeX:ssä** tähän käytetään Merge-nodeja, ja mitä useampia render passeja on käytössä, sitä useampia Merge-nodeja tarvitaan. Merge-nodesta lähtee kaksi liittintä: A (foreground) ja B (background). Mikäli käytössä olisi OpenEXR-tiedosto, käytettäisiin Merge-nodejen lisäksi Shuffle-nodeja, jotta kaikki kuvatiedostot saataisiin avattua erillisiksi nodeikseen. Tuodaan TGA-kuvasekvenssinä renderöidyt passit NukeX:ään, ja luodaan Merge-node painamalla M-kirjainta Node Graphissa tai menemällä työkalupalkin Merge-valikkoon.

Passeja on tässä projektissa vain kolme: Diffuse Material Color, Beauty ja Ambient Occlusion. Liitetään Diffuse Material Color -passi Merge-noden A-liittimeen, ja Beauty-passi B-liittimeen. Merge-noden asetuksista valitaan Operation-kohdasta Multiply. Mitään ei vielä tapahdu, sillä Merge-node täytyy liittää trackiin. Mennään CameraTracker-nodeen, ja tarkastellaan track-pisteitä irroittamalla PointCloud-node

CameraTrackerista. Valitaan kuvasta track-piste, jonka Track Length on koko trackin pituinen sekä sisältää mahdollisimman pienen Error-arvon. Luodaan Card-node painamalla oikeaa hiiren näppäintä pisteen kohdalla, ja valitsemalla *Create Card* (Kuvio 16).



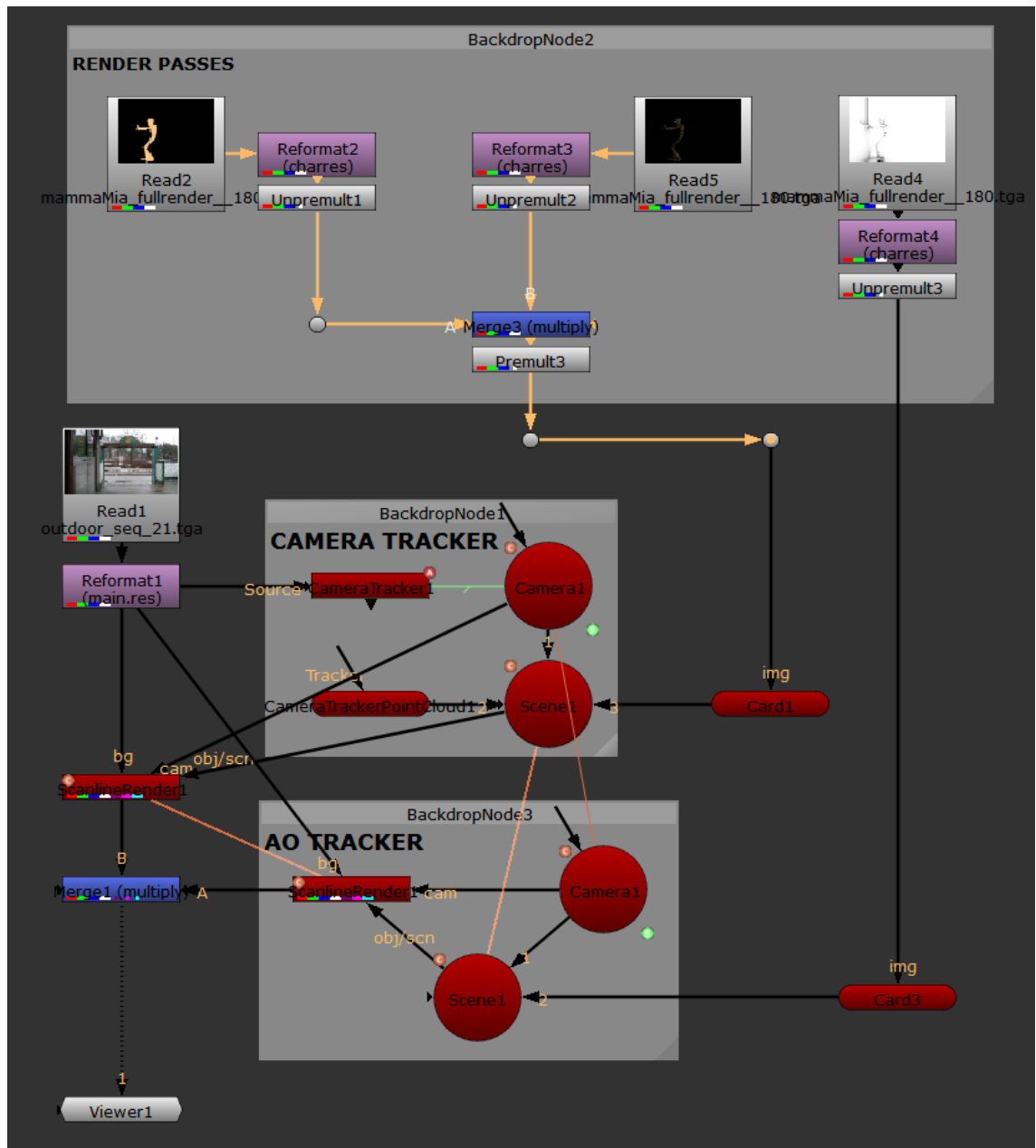
Kuvio 16. Usein track-pisteet kannattaa valita paikasta, johon objekti tullaan asettamaan, sillä tämä helpottaa huomattavasti, mikäli kuvaan kompositoidaan useita objekteja. Tässä projektissa voidaan valita melkein mikä tahansa track-piste, sillä liitettävänä on vain yksi elementti, joka voidaan helposti vain skaalata sekä siirtää oikealle kohdalleen.

Node Graphiin ilmestyy irrallinen Card1-node, joka sisältää tarvittavan track-informaation. Liitetään tämän noden alin liitin Scene-nodeen ja Img-liitin render passit yhdistävään Merge1-nodeen. Nyt hahmo ilmestyy kuvaan, mutta mahdollisesti väärään kohtaan. Tämän voi korjata joko Card1-noden omista asetuksista tai luomalla erillinen Transform-node. Tässä tapauksessa katsotaan kuitenkin Card1-noden Rotate-, Translate- ja Scale-arvoja. Siirretään hahmo halutulle paikalle käyttämällä 3D-ohjelmistakin tuttua move-työkalua, ja skaalataan hahmo oikean kokoiseksi käyttämällä Uniform Scalea. Nyt jos videon laittaa pyörimään, hahmon pitäisi seurata kameran liikettä.

Huomaa, että Ambient Occlusionia ei ole vielä liitetty kuvaan. Merge-nodea käytettäessä kuvan alfakanava saattaa joskus aiheuttaa komplikaatioita, minkä takia Ambient Occlusion tulee vain hahmon sisäpuolelle Beauty tai Diffuse Material Colorin sisältämien alfakanavien mukaan. Ilman erillistä Drop Shadow -passia Ambient Occlusionin maahan ja seiniin luomat varjot ovat tässä projektissa tärkeitä, ja tämä saattaa joissain tapauksissa muodostua isommaksikin ongelmaksi yrittäessä liittää Ambient Occlusionia muihin render passeihin.

Ratkaisuna tähän Ambient Occlusion liitetään jälkeinpäin erillisellä Merge-nodella. Luodaan uusi Merge-node ScanlineRender1- ja Viewer-nodejen väliin niin, että B-liitin on yhdistetty ScanlineRenderiin. Pelkkä Merge2-node ei kuitenkaan riitä, sillä track-informaatio tarvitaan myös. Kloonataan ScanlineRender1-, Camera1- sekä Scene1-nodet joko painamalla Alt+K tai valitsemalla Edit-valikosta *Clone*. Liitetään tämän kloonatun ScanlineRenderin bg-liitin tausta- eli videokuvaan (Read1), ja liitetään Merge2-noden A-liitin kloonattuun ScanlineRenderiin.

Valitaan taas sama track-piste, josta edellinen Card1-node luotiin, ja luodaan toinen Card-node, joka liitetään kloonattuun Scene-nodeen. Tälle Card2-nodelle annetaan samat Scale-, Transform- ja Rotate-arvot kuin Card1-nodelle. Card2-node voidaan myös luoda yksinkertaisesti kopiaamalla Card1-node. Kun Card2-node on liitetty kloonattuun Scene1-nodeen, yhdistetään sen img-liitin Ambient Occlusion -passiin. Viimeiseksi muutetaan ScanlineRender1-nodejen välissä olevan Merge2-noden Operation Multiplyksi ja liitetään sen alin liitin Viewer-nodeen, jonka jälkeen kaikkien passien tulisi näkyä oikein kuvassa. (Kuvio 17)

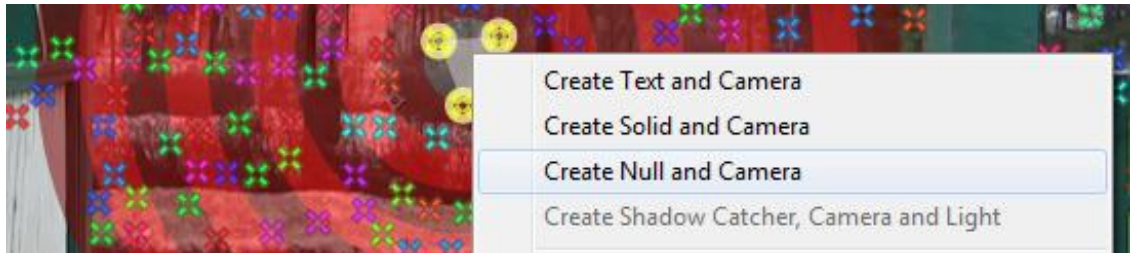


Kuvio 17. Ambient Occlusionin liittäminen vaatii vähän lisätyötä ja se kannattaa liittää trackiin erikseen kloonamalla ScanlineRender1-, Scene1- ja Camera1-nodet. Tässä kuvassa Premult- ja Unpremult-nodet on jo liitetty Read-nodeihin, mutta ne voidaan myös lisätä jälkeempään, kun aletaan tekemään värikorjausta.

Kaiken tämän jälkeen voidaan vihdoinkin siirtyä **After Effectsiin**, jossa asiat toimivat hieman helpommin.

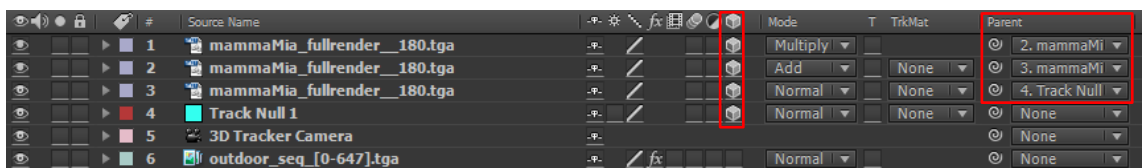
After Effectsissä valitaan videokuvalayerilla oleva 3D Camera Tracker -efekti, ja hoveroidaan hiirellä keskellä kuvaa track-pisteiden välissä. Valitaan pisteet, ja hiiren oikeaa näppäintä painamalla valitaan *Create Null and Camera* (Kuvio 18). Kaksi uutta

layeria, 3D Tracker Camera sekä Track Null 1, ilmestyvät kompositioon. Tarkoituksena on parentoida kuvasekvenssi Null-objektiin, joka sisältää track-informaation. Tuodaan Beauty-passi ensin kompositioon vetämällä se ylimmäksi layeriksi. Muutetaan Beauty-passi 3D-layeriksi painamalla sen Layer Switches -paneelissa olevaa 3D Layer -ikonkia. Seuraavaksi parentoidaan Beauty-passin layer Null-objektiin valitsemalla sen Parent-valikosta Track Null 1. Nyt kun videokuvan laittaa päälle, hahmon pitäisi seurata trackia.



Kuvio 18. Luodaan kamera sekä haluttu objekti. Tässä projektissa null-objektin luominen toimii, sillä null ei näy renderöinnissä, ja hahmo liitetään seuraamaan sen liikettä.

Tuodaan loputkin render passit kompositioon. Mikäli passit eivät mene samaan kohtaan edellisen passin kanssa, kannattaa kelata aikajana videon alkuun, jolloin kaikkien kuvien tulisi mennä automaattisesti päällekkäin. Laitetaan Ambient Occlusion -passi ylimmäiseksi. Muistetaan muuttaa nämäkin passit 3D layereiksi, sillä muuten ne eivät seuraa trackia. Parentoidaan render passit toisiinsa valitsemalla aina alempi layer Parent -valikosta (Kuvio 19).



Kuvio 19. After Effectsissä ei vaadita yhtä paljon kikkailua trackin ja kuvan yhdistämisessä, ja NukeX:än nodeihin verrattuna tämä näyttää paljon siistimmältä. Muistetaan myös muuttaa kaikki layerit 3D layereiksi, jotta liitetyt elementit seuraisivat trackia.

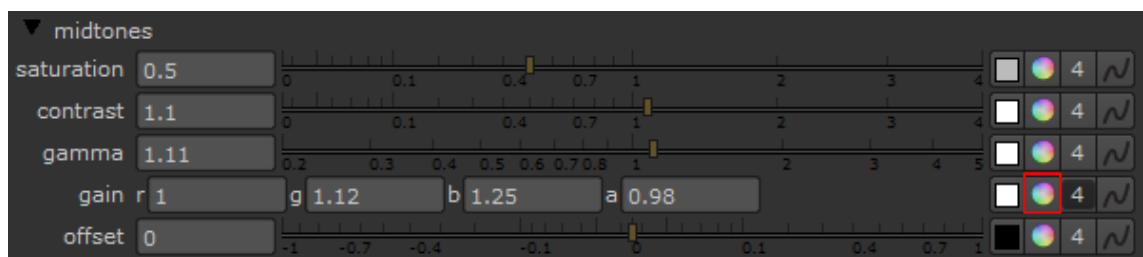
Viimeisenä vielä muutetaan Ambient Occlusionin Blending Mode Multipliksi, ja Diffuse Material Colorin Mode Addiksi, ja nyt kaiken pitäisi toimia. After Effectsissä ei siis tarvitse käydä läpi samankaltaista kikkailua passien kanssa kuin NukeX:ssä, mikä säästää aikaa huomattavasti, mikäli tällaista työtä ei ole aiemmin tehnyt.

### 4.3 Värikorjaus

Värikorjaus on olennainen osa digitaalista kompositointia. Sen avulla lisättyjen elementtien värit voidaan muuttaa vastaamaan taustakuvan värimaailmaa ja näin luoda realistisempi vaikutelma.

**NukeX:ssä** värikorjauksen voi tehdä käyttämällä ColorCorrect- ja Grade-nodeja. Suositeltavia perusnodeja ovat myös ColorLookup tai erilliset nodet kuten Saturation, Multiply, Gamma ja Contrast. Lisää värikorjaukseen liittyviä nodeja voi löytää Toolbarin Color-pudotusvalikosta. ColorCorrect kuitenkin sisältää suurimman osan näistä ominaisuuksista, ja antaa mahdollisuuden säätää varjojen, highlightien sekä midtonejen arvoja. Aiemmin käytiin myös läpi *premultiplied*-alfakanavan idea (ks. 2 *Mitä on digitaalinen kompositointi?*), ja NukeX:ssä tämä tulee vastaan värikorjauksessa, sillä *premultiplied*-muodossa olevaa kuvaa ei kannata värikorjata, koska sen värien tarkkuus on alhaisempi kuin *unpremultiplied*-muodossa olevalla kuvalla. Liitetään siis kaikkien render passien eteen Unpremult-nodet.

Luodaan render passeille tarvittavat nodensa: aloitetaan tuomalla ColorCorrect-node Diffuse Material Color- ja Beuty-passeille. Säädetään ColorCorrect-nodejen asetuksia niin, että hahmon värit tulisivat sopimaan ympäristönsä. Koska tämän projektin ympäristö on hyvin harmaa, laitetaan kummankin passin Master Saturationin arvo hyvin pieneksi, jotta hahmo saadaan myös harmahtavaksi. Mikäli halutaan muuttaa ColorCorrectin asetuksia värisävyn mukaan, kannattaa käyttää Color Slideria, jonka saa käyttöön liukusäätimien oikealla puolella olevista ikoneista (Kuvio 20).



Kuvio 20. Liukusäätimiä ei kannata aina säätää liian paljon. Saturationin avulla kuvaan saatiin lisää harmautta, ja mikäli kuva on liian tumma tai vaalea, voidaan tätä muuttaa gammakorjauksella. Mikäli jotain kohtaa halutaan korjata värien kanssa, voidaan se tehdä oikealla olevasta Color Sliderista.

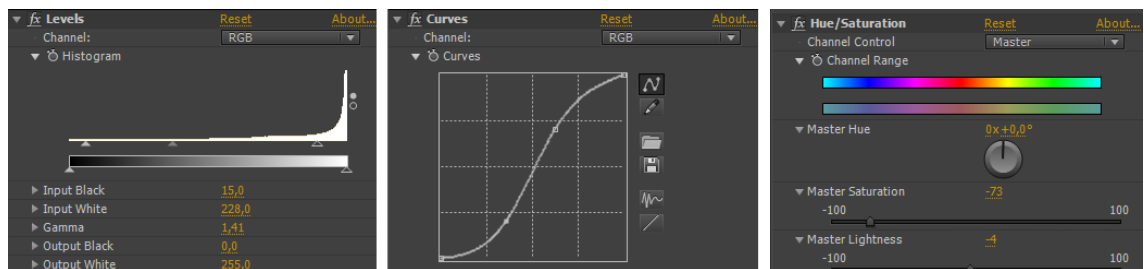
Kun ColorCorrect on saatu vastaamaan omia tavoitteita, huomataan, että hahmon

varjot saattavat tulla turhankin vahvoiksi. Tämän takia on hyvä käyttää Grade-nodea yhdessä ColorCorrect-noden kanssa. Tuodaan Grade-node vain Beauty-passille, ja laitetaan se ennen ColorCorrect-nodea. Grade-nodesta löytyvien Blackpoint- ja Whitepoint-ominaisuuksien lisäksi se sisältää ColorCorrect-nodesta löytyvät Gamma-, Gain- ja Offset-ominaisuudet. Kun värikorjaus on valmis, viimeistellään se vielä tuomalla näiden nodejen perään Premult-nodet.



Kuvio 21. Render passien lisäämisen jälkeen hahmo on täysin erilaisessa värimaailmassa, ja värikorjauksella voidaan huonostakin värimaailmasta muuttaa oikeanlainen.

**After Effectsissä** värikorjaus tehdään tuomalla passeille erikseen omat efektinsä. ColorCorrectin kaltaista asetusta ei tästä ohjelmasta löydy, mutta samaan lopputulokseen voidaan päätyä käyttämällä Hue/Saturation-, Brightness & Contrast-, Levels- ja Curves-efektejä. Nämä efektit voidaan löytää Effects & Presets -välilehdestä Color Correctionin alta.



Kuvio 22. Projektin kannalta tärkeimmät värikorjausefektit: Levels (vasemmalla), Curves (keskellä ja Hue/Saturation (oikealla). Kun efektejä aletaan tuomaan useampia eri layereille, niiden pitäminen silmällä alkaa olemaan hankalampaa.

Mikäli NukeX:n kaltaista värikorjausta highlightien, midtonejen sekä varjojen kanssa haluaa tehdä, After Effectsin mukana tulee tähänkin tarkoitukseen sopiva plug-in

nimeltään Color Finesse. Tämän saa liitettyä layerille menemällä Effects-valikkoon, josta valitaan *Synthetic Aperture* ja *Color Finesse*. Tämän käyttäminen avaa kuitenkin taas uuden ohjelman, jota ei tulla tässä projektissa käyttämään. Tehdään värikorjaus siis käyttämällä edellä mainittuja efektejä.

Tässä vaiheessa NukeX alkaa jo näyttämään vahvuuksiaan. NukeX:ssä värikorjaus toimi vain parin noden avulla, ja niiden sijaintia on helppo pitää silmällä. After Effectsiin efektit tuodaan yksi kerrallaan jokaiselle layerille, ja joissain kohdissa saattaa jopa unohtua, mikä efekti löytyy mistäkin. Tämä on joissain määrin aikaa vievää sekä epäkäytännöllistä. After Effects käyttää kuitenkin Photoshopista tuttuja efektejä, joten asetusten säätäminen saattaa olla mielekkäämpää tutuilla kontrolleilla.

#### 4.4 Maskit ja RotoPaint

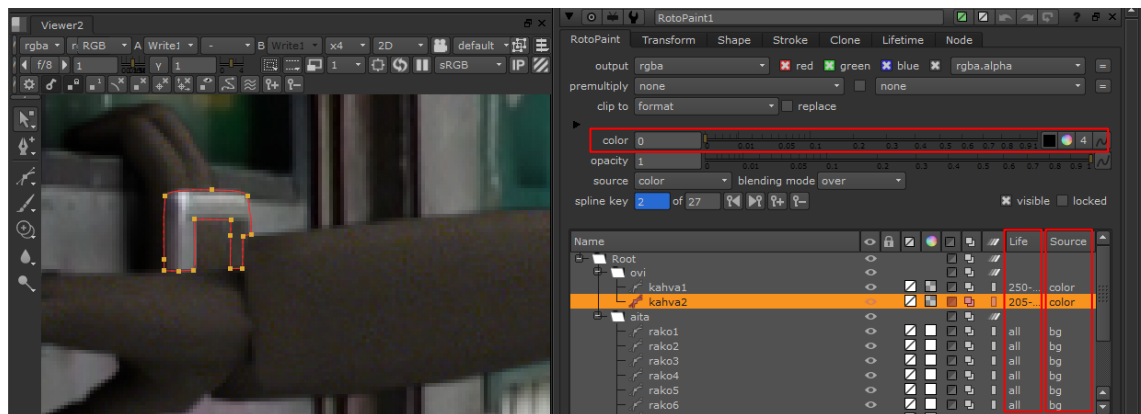
Nyt kun animaatio on liitetty videokuvaan ja värikorjattu, voidaan huomata, että hahmo ei vielä näytä siltä, että se olisi osa ympäristöään. Videokuvassa on aitaus, portaat sekä ovenkahva, mutta tällä hetkellä hahmo on vielä niin sanotusti kaikkien näiden edessä. Tämä voidaan korjata NukeX:ssä RotoPaint-nodella ja After Effectsissä maskeilla.

RotoPaint on vektoripohjainen node, jonka Bezier- ja B-Spline -muodoilla voidaan suorittaa muun muassa rotoskooppausta, poistaa ei-toivottuja objekteja kuvasta sekä korjata skannatusta kuvasta likaa ja naarmuja (Nuke User Guide 2013, 171). Luodaan RotoPaint-node **NukeX:ssä** ennen Card1-nodea, koska RotoPaint halutaan peittämään vain osia hahmosta ja sen tulee samalla seurata trackia. Viewer-ikkunan vasemmalle puolelle ilmestyy seitsemän erilaista työkaluvalikkoa, joita voi tarpeensa mukaan käyttää. Tässä tapauksessa käytetään Cusped Bezier -työkalua, jonka avulla voidaan luoda suorja Bezier-viivoja. Mikäli maski halutaan orgaanisten asioiden päälle, kannattaa käyttää normaalia Bezier-työkalua. Peitetään ensin halutut kohdat aidasta, jonka takana hahmon kuuluisi kävellä.

Cusped Bezierin avulla luodaan aidan muotoinen kuvio. Tällä hetkellä kaikki tämän kuvion sisällä on vielä valkoista, joten vedetään Properties-välilehdestä RotoPaintin Color mustaan (Kuvio 23). Kuvio on nyt läpinäkyvä, ja huomataan, että koko hahmo myös katoaa kuvion sisältä. Tämä olisi muuten hyvä, mutta aidassa on rakoja, joten hahmon tulee vielä näkyä näiden rakojen läpi. Tämä voidaan tehdä luomalla Cusped

Bezierin avulla reikien muotoiset kuviot edellisen kuvion päälle. RotoPaint luo tehdyt kuviot omille layerilleen, jotta niitä olisi helpompi muokata jälkeinpäin. Pidetään Color näiden kuvioiden kohdalla valkoisena, ja mennään layerien Source-sarakkeeseen, joka on automaattisesti Color. Painamalla Sourcen Color-kohtaa saadaan esiin useampia vaihtoehtoja, ja tässä tapauksessa valitaan Background. Nyt hahmo tulee näkyviin aidanraoista halutulla tavalla.

Mikäli luotujen kuvioiden reunat ovat joissain kohdin liian teräviä niitä voi pehmentää RotoPaintin Shape-välilehdestä löytyvällä Feather-ominaisuudella.



Kuvio 23. RotoPaintin avulla voidaan maskata hahmo pois halutuista kohdista. Kurvien nimeäminen helpottaa ja nopeuttaa RotoPaint-prosessia huomattavasti, ja kurvit voi laittaa myös omille layerilleen, mikäli niitä alkaa kertymään liikaa. Life-kohdasta voidaan säätää RotoPaint-kurvin kesto framen tarkkuudella.

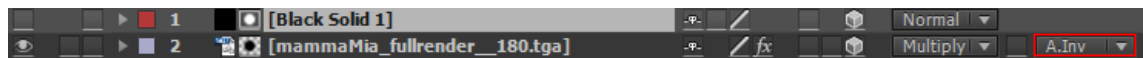
Hyvä puoli RotoPaintissa on kurvien animointimahdollisuus. Videokuvassa hahmon käsi tulee välillä läpi kohdissa, joihin RotoPaint on lisätty, joten kurveja joudutaan hieman muuttamaan, jotta saadaan ne pois hahmon tieltä. Tämä tapahtuu menemällä frameen, jossa kurvia halutaan muuttaa, ja yksinkertaisesti vetämällä kurvin pisteet halutuille kohdille. Aikajanalla nämä kohdat muuttuvat sinisiksi, joten muutokset on helppo löytää jälkeinpäin. Tällaisissa kohdissa kannattaa mennä frame kerrallaan eteenpäin vaikka se kuulostaakin työläältä, mutta RotoPaintin automaattinen keyframeaminen nopeuttaa prosessia huomattavasti.

**After Effectsissä** samanlaisen tuloksen saa maskeilla. Koska render passeja on niin vähän, helpoimmaksi tavaksi tuli luoda uusi Solid layer, johon maski luodaan, ja kopioida se muiden layerien päälle.

Luodaan siis uusi Solid layer, joka on väriltään musta, ja laitetaan se päällimmäiseksi layeriksi. Tämän layerin voi myös alkuun laittaa alimmaiseksi, mikäli haluaa nähdä videokuvan ja hahmon. Valitaan Pen tool ja vedetään sen avulla tarvittaviin kohtiin samanlaiset kuviot kuin NukeX:ssä aikaisemmin. Solidin pitäisi nyt olla kuvion muotoinen ja musta. Muistetaan myös muuttaa tämä layer 3D layeriksi.

Solid layerin ollessa päällimmäisenä mennään layerin asetuksissa TrkMat-sarakkeeseen. Mikäli tämä ei automaattisesti ole näkyvässä, voidaan se laittaa päälle vasemman alalaidan pikkuikoneista. Valitaan mustan Solidin alla oleva layer, tässä tapauksessa Ambient Occlusion, ja valitaan sen TrkMat-asetuksista Alpha Inverted Matte [Black Solid 1] (Kuvio 24). Nyt piilotettavien kohtien pitäisi kadota hahmosta. Koska layereita on useampia, ja musta Solid vaikuttaa vain alempaan layeriin, joudutaan Solid layer duplikoimaan ja laittamaan erikseen jokaisen layerin päälle, joista asioita halutaan maskata pois.

Mikäli muutoksia maskeihin tehdään, voi vanhat mustat Solidit poistaa ja duplikoida tilalle uudet versiot.



Kuvio 24. Black Solidin alemman layerin TrkMat-asetuksista voidaan säätää haluttu ominaisuus maskatun kohdan piilottamiseksi. Tässä tapauksessa halutaan Alpha Inverted Matte, jotta kaikki maskin ulkopuoliset elementit tulisivat näkyviin.

#### 4.5 Kohina ja rakeisuus

Melkein kaikki oikeasta maailmasta kaapatut digitaaliset kuvat sisältävät rakeisuutta (grain) ja kohinaa (noise) johtuen filmaus-, skannaus- tai tallennusprosesseista sekä kuvan luomiseen käytetyistä tarvikkeista. Kohina ei välttämättä ole huono asia, sillä sen avulla voidaan luoda kuvaan tunnelmaa tai liittää elementtejä yhteen, kuten lisäämällä tietokonegeneroidun objektin rakeisuutta liittäessä sitä kuvattuun materiaaliin (Adobe 2014b). Kompositointiohjelmat sisältävät myös kohinan vähentämiseen tarvittavia ominaisuuksia, joiden avulla saadaan vähennettyä negatiiviseksi osoittautunutta kohinaa ja parannettua kuvan laatua. Tässä projektissa videokuvaa ei ole otettu korkean tason kameralla, joten kohinan vähentämisen sijaan lisätään kyseinen efekti hahmoon.

**NukeX:ssä** tämän tekeminen on kohtuullisen helppoa. Käytetään siihen Grain-nodea, joka liitetään ennen Card1-nodea. Nyt hahmoon ilmestyy jo hieman rakeisuutta, mutta mikäli se ei vastaa samaa kuin videokuvassa, voidaan tämän asetuksia säätää. Helpointa on käyttää Kodak-esiasetuksia, jotka saa käyttöön seed-kohdan presets-menusta. Näitä presettejä käyttämällä voi testata, mikäli joku niistä sopisi omaan projektiin. Tähän projektiin sopiviksi tulivat Kodak 5217 ja 5218, jotka kumpikin näyttivät hyviltä kun video laitettiin pyörimään, joten valitaan Kodak 5217. Grain-nodea ei tarvitse yhdistää Ambient Occlusioniin, sillä muuten se tulee näkyviin koko videokuvassa. Nyt kun videon laittaa pyörimään, voidaan kohina huomata hahmossa ja lopputulos on paljon paremman näköinen.

**After Effectsissä** rakeisuutta lisätään käyttämällä Match Grain -efektiä, joka on myös varsin helppokäyttöinen. Match Grain -efektin ideana on, että se pystyy tunnistamaan lähdelayerilla olevan kohinan ja liittämään sen kohdelayeriin, joka sisältää efektin (Lanier 2010, 262).

Valitaan kohdelayeriksi Beauty-passi. Haetaan Effects & Presets -valikosta Match Grain ja tuodaan se tälle layerille. Valitaan Noise Source Layeriksi tausta- eli videokuva. Mitään ei vielä tässä tapauksessa tapahdu, joten valitaan Viewing Modeksi Final Output. Nyt ohjelman pitäisi luoda videokuvan kohinan perusteella kohinaa myös hahmon päälle. Tässä tapauksessa rakeisuuden lisääminen onnistui hyvin automaattisilla asetuksilla, mutta mikäli tarvetta muutokselle on, kannattaa säätää Match Grainin Tweaking- ja Color-asetuksia kunnes hahmon päälle tulee oikeanlaista rakeisuutta.

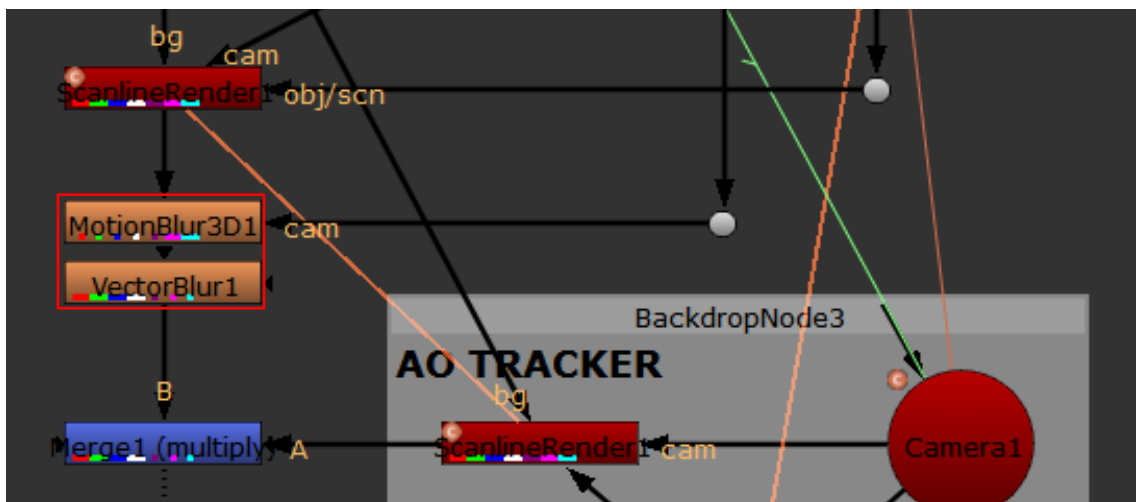
#### 4.6 Motion blur

Viimeisenä lisätään kuvaan vielä motion blur. Motion blur eli huonosti käännettynä liikesumeus tapahtuu, kun tallennettava kuva muuttuu yhden framen tallennuksen aikana johtuen joko nopeasta liikkeestä tai pitkästä valotuksesta (Technografi 2013). Tämä aiheuttaa kuvassa sumeutta, joka voi joko luoda siihen lisää realismia tai huonontaa sen laatua.

Tässä projektissa kamera kuvaa vain yhtä kohtaa, mutta hand-held -tyyli aiheuttaa videokuvassa paljon rotaatiota ja liikettä, joten animaatiohahmoon halutaan myös liikkeen mukaista motion bluria realistisemman vaikutuksen luomiseksi.

**NukeX:ssä** motion blurin lisääminen on harvinaisen helppoa käyttämällä MotionBlur tai MotionBlur3D- ja VectorBlur-nodeja. Lisätään motion bluria vähän sekä koko videokuvaan että erikseen myös hahmon omaan liikkeeseen.

Mikäli motion blurin halutaan vaikuttavan koko videokuvaan eikä pelkästään hahmoon, luodaan MotionBlur3D-node ScanlineRender1 ja Merge2-nodejen väliin, ja liitetään sen cam-liitin Camera1-nodeen. Luodaan MotionBlur3D-noden ja Merge-noden väliin myös VectorBlur-node (Kuvio 25). VectorBlurin asetuksista valitaan ensin uv channels -pudotusvalikosta motion, ja muutetaan add u ja v arvot numeroon yksi. Kuvan motion blur -asetuksia säädetään tämän jälkeen MotionBlur3D-nodesta. Distance- eli etäisyyskohta määrittelee etäisyyden objektista. Mitä suurempi arvo tässä kohdassa on, sitä vähemmän kameran translaatiot vaikuttavat motion bluriin. Mikäli tähän kirjoitetaan "inf", käyttää motion blur vain kameran rotaatioita. Shutter- eli valotusaikakohdasta voidaan säätää, kuinka kauan suljin on auki motion blurin aikana. Tämä arvo on merkitty frameissa, eli arvo 0.5 tarkoittaa puoli framea.



Kuvio 25. MotionBlur3D ja VectorBlur tekevät kameran liikkeen mukaista motion bluria, mutta ei vaikuta hahmon nopeisiin liikkeisiin.

Koska hahmo itse on myös liikkeessä, lisätään siihen vähän motion bluria erikseen. Tämä tehdään luomalla MotionBlur-node ennen Card1- ja Card2-nodeja. Tämän noden asetuksista löydetään taas suljinaikaan liittyviä ominaisuuksia. Valotusajan lisäksi säädetään kahta kohtaa: Shutter Samples -arvo määrittelee, kuinka monta kuvaa motion blurin väliin tulee, ja Vector Detail -kohdan arvoja säätämällä voidaan liikkeestä tehdä siistimpi (Kuvio 26). Näitä kohtia säätäessä kannattaa kuitenkin muistaa, että

suuremmat arvot hidastavat ohjelmaa huomattavasti. Kun motion blur on lisätty, voidaan NukeX:ssä tehty työ renderöidä.



Kuvio 26. MotionBlur-noden asetuksia kannattaa testata. Shutter Samples 32, Shutter 0.5 ja Vector Detail 0.01 (vasemmalla) sekä Shutter Samples 32, Shutter 1 ja Vector Detail 1 (oikealla).

**After Effectsissä** motion blur on automaattisesti pois päältä, ja se saadaan päälle painamalla Motion Blur -ikonia layerin ominaisuuksista. Jokaiselle layerille laitetaan motion blur erikseen päälle efektin saamiseksi.

Motion blurin lisäämiseen on After Effectsissä useita vaihtoehtoja. Tekstiä tai kuvioita animoidessa pelkästään motion blurin laittaminen aktiiviseksi riittää, mutta renderöity animaatio saattaa vaatia enemmän. Yksi vaihtoehto olisi ladata ReelSmart Motion Blur, joka on maksullinen plug-in After Effectsille, ja toimii nopeammin ja tehokkaammin kuin muut tavat. Toisena tapana olisi käyttää Timewarp-efektiä, joka toimii hyvin hitaasti, ja aiheuttaa ongelmia mikäli pohjana on yhdistetty kuva, kuten useita render passeja (Adobe 2014c).

Käytetään tähän kuitenkin After Effectsin mukana tulevaa plug-inia nimeltä CC Force Motion Blur. Laitetaan motion blur päälle kaikkiin render pass -layereihin painamalla Motion blur -ikonia niiden ominaisuuksista. Tämän jälkeen tuodaan uusi Adjustment layer päällimmäiseksi ja tuodaan tälle efekti CC Force Motion Blur. Nyt tämä vaikuttaa kaikkiin layereihin, joissa motion blur on aktiivisena. CC Force Motion Blur sisältää asetuksissaan kaksi tärkeää ominaisuutta: Shutter Angle ja Motion Blur Samples, joka määrittelee, kuinka monta framea motion blur tulee sisältämään, eli mitä isompi arvo, sitä sumeammaksi ja tasaisemmaksi motion blur muuttuu.

Kun katsotaan animaatiota CC Force Motion Blurin alkuperäisillä asetuksilla, voidaan motion blur nähdä, mutta frameet näyttävät enemmän toistensa haamuilta kuin motion

blurilta. Vaikka Motion Blur Sample -arvoa muutettaisiin kuinka paljon tahansa, mikään ei kuitenkaan muutu. Tätä varten pitää aktivoida Frame Blending, jonka saa päälle layerien yläpuolella olevasta Frame Blending -ikonista (Kuvio 27). Tämä ei kuitenkaan täysin riitä, sillä Frame Blending on usein automaattisesti poissa käytöstä useimmilla layereilla.



Kuvio 27. Frame blending pitää ensin aktivoida ennen kun sen saa toimimaan layereilla.

Layereille Frame Blending -ominaisuuden saa aktivoitua valitsemalla ensin halutut layerit, eli tässä tapauksessa render passit, ja menemällä työkalupalkin Layer-valikkoon, josta valitaan Frame Blending ja Frame Mix. Nyt näille layereille ilmestyy Frame Blend -sarakeeseen pieni laatikko, josta Frame Blending -ominaisuuden voi laittaa päälle.

Tämän jälkeen kun CC Force Motion Blurin Motion Blur Sample -arvoa muutetaan, motion bluria tulee näkyviin enemmän (Kuvio 28). Motion blurin lisääminen kuvaan pidentää renderöintiä kummassakin ohjelmassa huomattavasti, joten kannattaa lisätä se vasta viimeisenä.



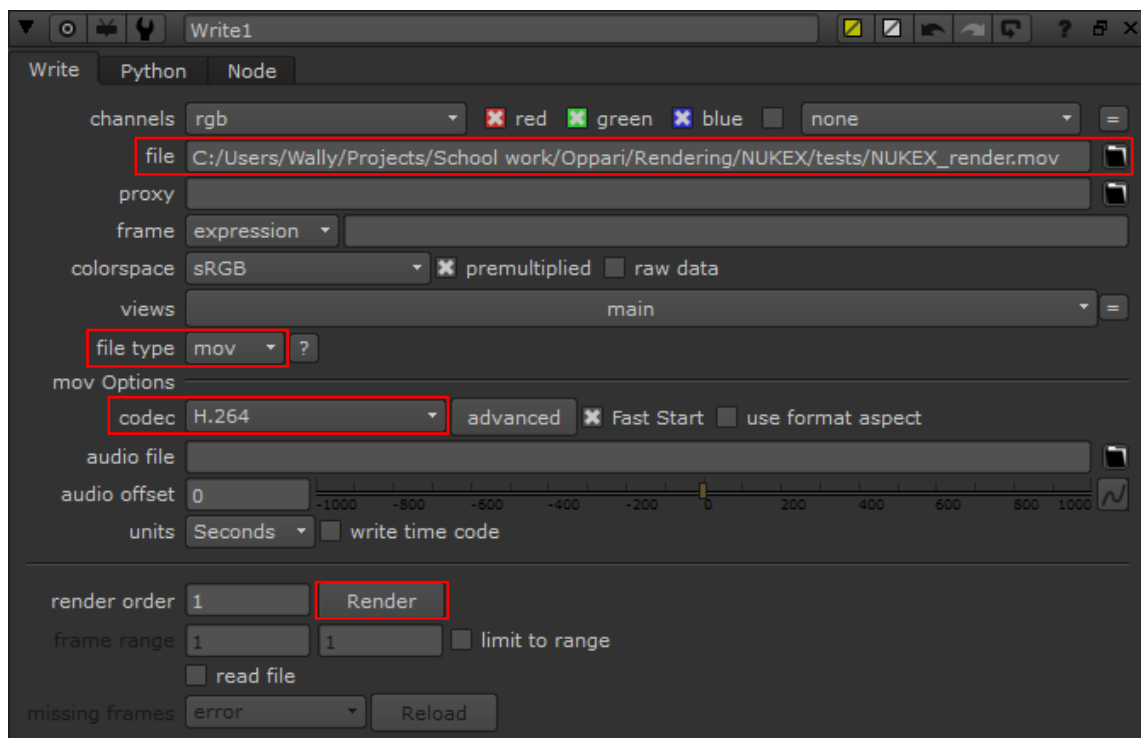
Kuvio 28. Vasemmalla ilman Frame Blending -ominaisuutta, oikealla Frame Blending päällä. Motion Blur Sample -arvo on 32 ja Shutter Angle 180.

#### 4.7 Renderöinti

Kun kummatkin projektit on saatu kaikkiin puoliin valmiiksi, voidaan ne renderöidä eli muuntaa sopivaan esitysmuotoon. Tässä tapauksessa halutaan mahdollisimman laadukas ja pienikokoinen videotiedosto.

**NukeX:ssä** renderointi hoidetaan Write-noden avulla, ja tämä node tuodaan ennen Viewer-nodea niin, että kaikki nodet johtavat tähän nodeen. Write-noden tärkeimpiä asetuksia ovat file, file type sekä tietenkin Render.

Päätetään ensin, minkälaisena videona kyseinen tiedosto halutaan renderöidä. Käytetään tähän Applen QuickTime- eli .mov-tiedostomuotoa, sillä sen avulla tiedoston koosta saadaan mahdollisimman pieni. Mikäli tietokoneelta ei löydy QuickTimea, kannattaa se ladata Applen sivuilta ilmaiseksi. Nyt kun mov on valittuna, ilmestyy Write-noden asetuksiin mov Options -niminen sarake, josta voidaan nimensäkin perusteella säätää mov-tiedoston asetuksia. Koska tässä tiedostossa ei ole audiota, säädetään pelkästään codec-kohtaa. Codec eli kodekki tarkoittaa pakkauksenhallintaa, jossa algoritmi tai tietokoneohjelma pakkaa ja purkaa ääni- ja kuvasignaalia (Wikipedia 2014f). Valitaan kodekiksi H.264, joka on tällä hetkellä yksi suosituimpia pakkauksenhallintaformaatteja (Wikipedia 2014g).



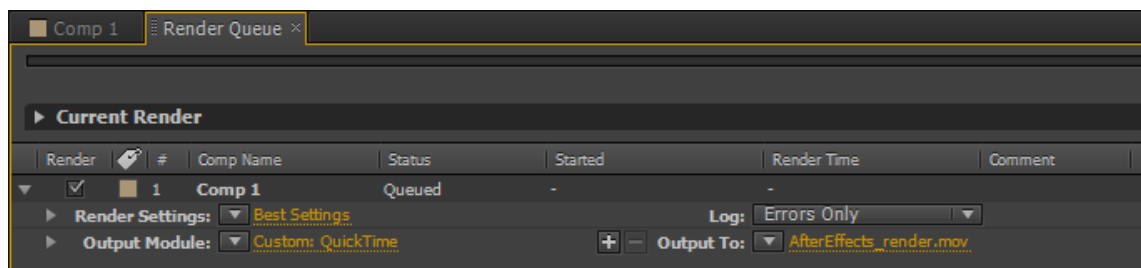
Kuvio 29. Write-noden tärkeimmät ominaisuudet. Muistetaan kirjoittaa tiedostopäätte tiedostopolkuun mukaan, jotta tietokone tunnistaa tiedoston jälkeensä.

File-kohdassa valitaan kansio, johon video renderöidään. Videon nimi kirjoitetaan tämän polun perään, ja nimeen liitetään myös tiedostomuoto eli tässä tapauksessa .mov. Mikäli tiedostomuotoa ei kirjoiteta polun loppuun ja video

renderöidään silti, ei tietokone tunnista tiedostomuotoa ja se joudutaan aina avaamaan hakemalla QuickTime Player erikseen tai lisäämällä .mov tiedoston nimeen jälkikäteen sen asetuksista.

Kun renderöintiasetukset on säädetty, voidaan aloittaa renderöiminen Render-napista. Tämä avaa vielä erillisen ikkunan, josta voidaan vielä varmistaa renderöitävän videon pituus frameina. Videon alku- ja loppuframet on mahdollista säätää Frame range -kohdasta. Kun valinta on tehty, voidaan painaa ok ja video alkaa renderöimään lopullista tiedostoa.

**After Effectsissä** kompositio renderöidään viemällä se niin sanottuun renderöintijonoon. Tämä tapahtuu menemällä Composition-valikkoon ja valitsemalla Add to Render Queue. Tämä avaa uuden Render Queue -välilehden kompositiovälilehden lisäksi (Kuvio 30).



Kuvio 30. After Effectsissä renderöidään laittamalla koko kompositio renderöintijonoon, joka aukeaa erilliseksi välilehdekseen.

Render Settings -kohdasta voidaan vielä säätää komposition frame rate, mikäli se unohdettiin asettaa ennen renderöintijonoon laittamista. Sen lisäksi voidaan säätää alku- ja loppuframet, mikäli koko kompositiota ei haluta renderöidä alusta loppuun asti. Output Module -kohdasta voidaan säätää tiedostomuoto ja sen asetukset. Valitaan formaatiksi taas QuickTime, ja mennään Format options -kohtaan, josta voidaan valita kodekiksi H.264. Videon laaduksi voidaan ottaa arvo jostain 80-100 väliltä, riippuen minkä laatuksen videon haluaa. Viimeisenä vielä Output To, josta valitaan, mihin tiedosto halutaan renderöidä. Valitaan kansio ja kirjoitetaan tällä kertaa vain tiedoston nimi. Kun asetukset on laitettu, voidaan koko video renderöidä painamalla Render-nappia.

## 5 Yhteenveto

After Effectsin ja NukeX:n käyttäminen samanaikaisesti oli haastava ja mielenkiintoinen tehtävä. Projektin tarkoituksena oli liittää Autodesk Mayalla animoitu hahmo videokuvaan käyttäen yksinkertaisia kompositointitekniikoita. Jouduin tekemään projektin aikana todella paljon erilaisia testejä, ja animaation tekeminen samanaikaisesti kompositoinnin yhteydessä aiheutti välillä hieman lisätyötä. Renderöin usein animaatiohahmosta muutamien framejen pituisia testikuvasekvensseja, jotta pystyin ennen animaation valmistumista testaamaan, kuinka esimerkiksi camera tracker toimii hahmon kanssa tai, kuinka suuri määrä render passeja oikeastaan kannattaa renderöidä värikorjausta varten. Onnekseni NukeX ja After Effects antoivat mahdollisuuden korvata edellinen kuvasekvenssi uudella, säilyttäen samalla kaikki asetukset ja efektit, joita kuviin oli aikaisemmin lisätty.

En ollut tehnyt kirjoitukseen digitaalista kompositointia ennen tätä projektia, ja kummatkin ohjelmat olivat projektin alussa aika tuntemattomia. Projektin aikana minulle tuli usein vastaan pitkäkestoisia ongelmia, ja monessa kohdassa jouduin improvisoimaan aika paljon. On todennäköistä, että joihinkin asioihin olisi ehkä löytänyt helpomman ratkaisun, mutta tärkeintä oli kuitenkin päästä lopputulokseen. Koska opinnäytetyön teksti saattoi joissain kohdissa olla hyvin sekavaa, lisäsin jälkeempään mahdollisimman paljon kuvia helpottamaan joidenkin tärkeiden ominaisuuksien hahmottamista. Vaikka monet niistä ovatkin itsestäänselvyksiä tai vain yksinkertaisia esimerkkejä, toivon niiden myös auttavan oikeiden kohtien löytämisessä tekstistä.

Digitaalinen kompositointi vaatii hyvin paljon tarkkuutta ja silmää. Olisin monessa asiassa voinut helpottaa esimerkiksi värikorjausta ottamalla enemmän referenssimateriaalia, jonka avulla pystyisin katsomaan, miten valot ja varjot tämänkaltaisessa, harmaassa videokuvassa käyttäytyvät. Projekti oli siis oppimisprosessi, jossa monen mutkan kautta aloin vihdoinkin hahmottamaan, miten tietyt asiat After Effectsissä ja NukeX:ssä toimivat, ja tämän avulla uskoisin pystyväni jatkossa kehittymään ja saamaan parempia tuloksia tehdessäni enemmän digitaaliseen kompositointiin liittyviä projekteja.

Projektin tarkoituksena oli tutkia kummankin ohjelman työskentelyprosesseja ja toimivuutta tekemällä mahdollisimman identtinen kompositio. Vaikka kummatkin ohjelmat ovat alansa parhaimmistoa, työskennellessäni niiden kanssa samanaikaisesti,

aloin löytämään niiden hyviä ja huonoja puolia toisiinsa verrattuna. Aloitellessa NukeX:n käyttöä, se tuntui hyvin sekavalta verrattuna After Effectsiin, joka oli kuitenkin paljon tutumpi, sillä koulutusohjelmassamme sitä käytettiin joskus 3D-kursseilla. NukeX sen sijaan tuli käyttöön vasta viimeisen vuoden aikana, joten sitä emme ehtineet käyttämään kuin vain yhden kurssin ajan. Oikeiden efektien ja layereiden järjestyksen löytäminen oli tämän takia helpompaa After Effectsissä, ja mielestäni se on paljon aloittelijaystävällisempi.

Nodejen käytön aloittaminen oli siis alkuun hyvin haastavaa, ja usein verrattaessa ohjelmien työvaiheita After Effects toimi vain parilla napin painalluksella. Alkukankeuden jälkeen NukeX tarjosi mielestäni kuitenkin paljon enemmän vaihtoehtoja: esimerkiksi 3D camera tracker sisälsi paljon säädettäviä arvoja, kun taas After Effects teki kaiken automaattisesti jättäen korjausmahdollisuudet hyvin pieniksi; myös NukeX:n ColorCorrect-node sisälsi paljon enemmän värikorjausvaihtoehtoja yhdellä nodella, kun taas After Effects vaati useamman efektin tuomista layerille tai plug-inien käyttämistä.

Projektin edetessä efektit ja asetukset alkoivat lisääntymään, ja tämän takia oli helpompi pysyä nodejen perässä NukeX:ssä. Usein After Effectsiä käyttäessä saatoin unohtaa, mitä efektejä milläkin layerilla oli, mutta NukeX:ssä nämä kaikki ovat näkyvillä, ja niitä on helppo myös testata laittamalla päälle ja ottamalla pois päältä. Myös projektin kasvaessa huomasin After Effectsin alkavan toimimaan hitaammin. Pelkästään maskien liikuttelu alkoi hidastamaan tietokonetta huomattavasti NukeX:n pysyessä suurimmalta osin mukana kaikkien nodejen asettelun jälkeen.

Mielestäni After Effects toimii siis hyvin, kun kyse on pienemmästä projektista, jossa esimerkiksi yhdistetään vain muutamia efektejä tai kompositoidaan render passeja. Suuremmissa projekteissa, jotka vaativat paljon aikaa ja efektejä, NukeX on sen sijaan paljon toimivampi. Tämän perusteella voisinkin siis lainata sanoja (Sudhakaran 2013b): *Päätös ei ole se, käyttääkö layereita vai nodeja, vaan se, milloin käyttää mitään. Kummatkin ovat yhtä tasaisen hyviä.*

## Lähteet

Adobe 2014a. Tracking 3D Camera Movement. <<http://helpx.adobe.com/after-effects/using/tracking-3d-camera-movement.html>>  
Luettu 12.3.2014.

Adobe 2014b. Noise and Grain Effects. <<http://helpx.adobe.com/en/after-effects/using/noise-grain-effects.html>>  
Luettu 6.4.2014.

Adobe 2014c. Time Effects. <<http://helpx.adobe.com/after-effects/using/time-effects.html>>  
Luettu 6.4.2014.

CG Source 2014. Render Passes and Compositing in 3dsMax, V-ray and After Effects. <<http://www.cgsource.net/render-passes--compositing.html>>  
Luettu 12.4.2014.

Goole Sites 2009. Norman rig. <<https://sites.google.com/site/normanrig/>>  
Luettu 2.3.2014.

Hornung, Erica 2010. The Art and Technique of Matchmoving: Solutions for the VFX Artist. Yhdysvallat: Focal Press.

Imagineer Systems 2014. Camera Solve Module. <<http://www.imagineersystems.com/support/Documentation/camera-solve-module>>  
Luettu 12.3.2014.

Kerlow, Isaac 2009. The Art of 3D Computer Animation and Effects 2009, Fourth Edition. Yhdysvallat: John Wiley & Sons, Inc.

Khoshbakht, Pedram 2014. Camera Tracking in NukeX. <<http://pedramkhoshbakht.com/2013/12/using-cameratracker-node-in-NukeX/>>  
Luettu 17.4.2014.

Laforet, Vincent 2012. After Effects CS6 3D Camera Tracker. <<http://blog.vincentlaforet.com/2012/06/25/tutorial-after-effects-cs6-3d-camera-tracker/>>  
Luettu 25.3.2014.

Lanier, Lee 2010. Professional Digital Compositing: Essential Tools and Techniques. Yhdysvallat: Wiley Publishing Inc.

Maya's User Guide 2014. Sample Workflow for Multi-Render Passes. <[http://download.autodesk.com/global/docs/maya2014/en\\_us/index.html?url=files/GUID-E80105CC-648B-4DBF-8AAF-BDB106F01FA8.htm,topicNumber=d30e727070](http://download.autodesk.com/global/docs/maya2014/en_us/index.html?url=files/GUID-E80105CC-648B-4DBF-8AAF-BDB106F01FA8.htm,topicNumber=d30e727070)>  
Luettu 29.4.2014.

Nuke 7.0v6 User Guide 2013. <[http://thefoundry.s3.amazonaws.com/products/nuke/releases/7.0v6/Nuke\\_7.0v6\\_User\\_Guide.pdf](http://thefoundry.s3.amazonaws.com/products/nuke/releases/7.0v6/Nuke_7.0v6_User_Guide.pdf)>  
Luettu 25.3.2014.

- Smith, A. 1995. Alpha and the History of Digital Compositing.  
<<http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spring12/cos426/papers/Smith95c.pdf>>  
Luettu 8.4.2014.
- Sudhakaran, S. 2013a. What is Compositing?. <<http://wolfcrow.com/blog/what-is-compositing/>>  
Luettu 7.4.2014.
- Sudhakaran, S. 2013b. Layer-based vs. Node-based Compositing.  
<<http://wolfcrow.com/blog/layer-based-vs-node-based-compositing>>  
Luettu 7.4.2014.
- Technografi 2013. Motion Blur Photography Defined. <<http://technografi.com/motion-blur-photography-defined/>>  
Luettu 10.4.2014.
- Visual Effects Society 2010. The VES Handbook of Visual Effects. Yhdysvallat: Focal Press.
- Wikipedia 2014a. Alpha Compositing. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Alpha\\_compositing](http://en.wikipedia.org/wiki/Alpha_compositing)>  
Luettu 15.4.2014.
- Wikipedia 2014b. Adobe After Effects.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_After\\_Effects](http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_After_Effects)>  
Luettu 2.3.2014.
- Wikipedia 2014c. Nuke (software).  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuke\\_%28software%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuke_%28software%29)>  
Luettu 2.3.2014.
- Wikipedia 2014d. Portable Network Graphics.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Network\\_Graphics](http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics)>  
Luettu 24.3.2014.
- Wikipedia 2014e. Match moving. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Match\\_moving](http://en.wikipedia.org/wiki/Match_moving)>  
Luettu 4.3.2014.
- Wikipedia 2014f. Koodekki. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Koodekki>>  
Luettu 24.3.2014.
- Wikipedia 2014g. H.264. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/H.264>>  
Luettu 24.3.2014.
- Wright, Steve 2011. Compositing Visual Effects: Essentials for the Aspiring Artist, Second Edition. Yhdysvallat: Focal Press.
- Zap's Mental Ray Tips 2007. <<http://mentalraytips.blogspot.fi/2007/10/production-shaders-hidden-treasures-of.html>>  
Luettu 5.3.2014.

## Kuvalähteet

Kuvio 3. Bil Verdy VFX 2012. <http://www.bilverdy.dk/blog/adobe-cs6/>  
Luettu 29.4.2014.

Kuvio 4. Asephei's CGI and VFX Blog 2013. <<http://asephei.blogspot.fi/>>  
Luettu 29.4.2014.

