

Veronica Voutila

3D-mallin teksturointi käsinpiirretyn näköiseksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

3D-visualisointi

Opinnäytetyö

27.5.2013

Tekijä(t) Otsikko	Veronica Voutila 3D-mallin teksturointi käsinpiirretyn näköiseksi
Sivumäärä Aika	41 sivua 27.5.2013
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto	3D-visualisointi
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Pasi Kaarto
<p>Tässä opinnäytetöissä tutustutaan 3D-mallin teksturointiin Cinema 4D-nimisen ohjelmavaihtoehdon kautta. Tutkittavana ongelmana on, kuinka saada 3D-malli teksturoitua näyttämään sarjakuvamaiselta, käsinpiirretyn näköiseltä, käyttäen tähän Cinema 4D:n cel shader- moduulia nimeltä Sketch and Toon.</p> <p>Opinnäytetyön alussa tutustutaan aluksi tapoihin tuoda valmis mallinnus tai jopa animaatio Autodeskin Studio Maxista ja Mayasta Cinema 4D:hen sekä ratkotaan tähän liittyviä ongelmia. Sen jälkeen Teksturointi-nimisessä osiossa käydään läpi erilaisia shader-tyyppejä ja koitetaan avata niiden eroavaisuudet lukijalle. Samassa osiossa tutustutaan myös Cinema 4D:n teksturointiin Tag-kuvakkeiden avulla, käydään läpi shaderien käyttöä tutustumalla muunmuassa bumpmappiin ja alfa-kanavan toimintaan ja lopuksi annetaan esimerkki teksturoinnista.</p> <p>Tämän jälkeen siirrytään animointiosioon, jossa tutustutaan ensin ääriviivan animaatioon vaikuttaviin ominaisuuksiin, tästä esimerkkinä distance ja noise-säädöt. Kyseisessä osiossa keskitytään myös viivan animointiin esimerkin kautta ja käydään vielä lyhyesti läpi yksittäisten viivojen kontrollointia yksinkertaisen esimerkin avulla.</p> <p>Rendausosiossa tutustutaan rendausasetuksiin ja käydään läpi, millaisilla hyvillä perusasetuksilla teksturoinnin ja viiva-animaation saa näyttämään hyvältä samalla kun rendausaika pyritään pitämään järkevänä. Tämän jälkeen käydään vielä läpi erilaisia rendausongelmia, joita ilmeni opinnäytetyötä tehdessä. Ensiksi selvitetään, miten ratkaistaan Tag-kuvakkeiden epähuomiossa tapahtuneen poistamisen ja puuttumisen aiheuttamat ongelmat. Sen jälkeen käydään läpi epätoivottujen ääriviivojen poistaminen tarkoittaen tässä sitä, että jos 3D-mallin polygoniverkkoa on muutettu poistamalla ja lisäämällä polygoneja, saattaa renderatessa ilmetä ongelmia nimenomaan ääriviivojen rendautumisena vääriin kohtiin. Lopuksi vielä tutustutaan ääriviivan särinään animaatioissa ja pyritään löytämään keinoja tämän särinän minimoimiseksi ääriviivan asetuksia muuttamalla.</p>	
Avainsanat	3D-visualisointi, Cinema 4D, teksturointi

Author(s) Title	Veronica Voutila Hand-drawn style texturing for 3D-model
Number of Pages Date	41 pages 27 May 2013
Degree	Bachelor degree
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D-visualization
Instructor(s)	Pasi Kaarto, Principal Lecturer
<p>This graduation Thesis refers to the 3D model texturing in a software called Cinema 4D. The problem investigated is how to texture 3D model to look hand-drawn by using Cinema 4D cel shader -module called Sketch and Toon.</p> <p>In the beginning there's an introduction to the basics how to bring a ready model or even an animation from Autodesk Studio Max and Maya to Cinema 4D. In the Texturing section there is a look in to of variety of different shader -types and an attempt to open up their differences to the reader. In the same section there is also an introduction to Cinema 4D texture tags and to use of shaders by exploring the functions of bump-map and alpha-channel. At the end of this section there's an example of texturing.</p> <p>In the animation section, there's first an introduction to the modifiers and properties that can affect the animation. As a few examples of this there are introduced modifiers called Distance and Noise. This section also focuses on animating the lines and goes briefly through the individual line controlling by a simple example.</p> <p>The Rendering section will guide the reader through basic render settings and what kind of good basic settings will make texturing and line animation look good at the same time when rendering time is kept reasonable. After this, there's an introduction through a variety of rendering problems which occurred during the procedure of this Thesis. First, there's an example how to resolve the problems caused by missing or mistakenly removed Tag icon. After this there's a guide through the removal of unwanted contours meaning that if the 3D polygon mesh is modified by removing and adding polygons, at the rendering stage there may appear some problems. In this section there's also introduction to the vibration of the outline and an attempt to find ways to minimize it by changing the contour settings.</p>	
Keywords	3D-visualization,Cinema 4D,texturing

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Mallinnus	2
2.1	Mallinuksesta yleisesti	2
2.2	Mallin tuominen toisesta 3D-ohjelmasta Autodesk Maya (ohjelmistoversio 2010)	2
2.3	Mallin tuominen toisesta 3D-ohjelmasta Autodesk Studio Max (ohjelmistoversio 2013)	7
3	Teksturointi	10
3.1	Shader	10
3.2	Tärkeitä termejä	11
3.3	Cinema-Tagit	12
3.4	Shaderien käytöstä	15
3.5	Teksturointiesimerkki; Liitutaulu	18
4	Animointi	22
4.1	Ominaisuudet Distance ja Noise	22
4.2	Viivan animointi	24
4.3	Yksittäisten viivojen kontrollointi	26
5	Rendaus	29
5.1	Rendausasetukset	29
5.2	Rendausongelmia	34
5.2.1	Tagien puuttuminen	34
5.2.2	Epätoivotut ääriviivat	35
6	Loppupäätelmiä	38
	Lähteet	40

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössäni perehdyn Cinema 4D-nimisen ohjelman teksturointiin ja erityisesti Sketch and Toon-shaderiin, jonka tarkoituksena on luoda 3D:stä sarjakuvamaisen, käsinpiirretyn näköistä. Cinema 4D on Maxonin tuottama kaupallinen 3D-ohjelma, joka kilpailee markkinoilla muunmuassa Autodeskin tuotteiden kanssa. Päädyin käyttämään Cinema 4D:tä hieman ennen opiskelun aloittamista Metropoliassa. Kotikoneenani on Machintoshin laite, ja koska Cinema 4D toimii yhtenevästi sekä PC:llä että Mac-koneilla, päädyin kokeilemaan kyseistä ohjelmaa. Nyt valmistumista vaille halusin tehdä opinnäytetyön, joka tukisi sitä, että olen koulun ohella käyttänyt melko ahkerasti Cinema 4D:tä Autodeskin ohjelmistojen ohella.

Opinnäytetyössäni pyrin avaamaan lukijalle Sketch and Toon -shaderin toimintaa ja käyttömahdollisuuksia. Olin jo ennen opinnäytetyön aloittamista hieman ehtinyt itse tätä shaderia kokeilla ja tutustunut myös vastaavaan ominaisuuteen Studio Maxissa, molemmissa tapauksissa kuitenkin erittäin pintapuolisesti ja vaille kummempaa ohjeistusta. Siksi aiheeseen tutustuminen opinnäytetyön kautta tuntui mielenkiintoiselta haasteelta.

Mihin tällaista cartoon-tyylistä teksturointia sitten käytetään? Piirrosanimaatiossa varsinkin nykyään käytetään melko paljon sekatekniikkaa. Osa animaatiostas saatetaan piirtää käsin, osa tehdään 3D- malleina, jotka teksturoidaan sekä rendataan piirrosanimaation jälkeä matkien. Tämä tekniikka tulee tarpeeseen varsinkin jos hahmo kääntyy ja liikkuu paljon, ja siinä on paljon yksityiskohtia. Tällöin hahmon piirtäminen olisi rutkasti haastavampaa kuin sen tekeminen 3D:nä ja teksturoiminen animaation tyyliä seuraten. Tällaisesta tekniikasta on hyötyä myös silloin, kun ei hallitse käsinpiirretyn animaation perusteita kuin teoriassa, tai ei ehkä osaa piirtää tarvittavan hyvin. Silloin on kätevämpää tehdä animaation hahmot 3D:nä ja teksturoida malli ympäristöineen käsinpiirretyn, sarjakuvamaisen näköiseksi sen sijaan, että ryhtyisi epätoivoiseen yritykseen piirtää käsin saman asian useita kertoja peräkkäin.

Tässä opinnäytetyössä käyn Sketch And Toon-shaderin toimintaa läpi yksinkertaisten esimerkkien kautta. Näin pystyin keskittymään yhteen ongelmaan kerrallaan ja myös avaamaan lukijalle ongelmien ratkaisuja lyhyiden ja tiiviiden selostusten kautta.

2 Mallinnus

2.1 Mallinuksesta yleisesti

Tämän opinnäytetyön alussa käydään ensiksi läpi muutama mallintamisen perusasia. Opinnäytetyössäni en keskity itse mallintamiseen, mutta on kuitenkin asioita, jotka mallinnusvaiheessa on hyvä muistaa ja ottaa huomioon, ja jotka vaikuttavat oleellisesti siihen, miten Sketch and Toon-materiaali lopulta mallissa toimii.

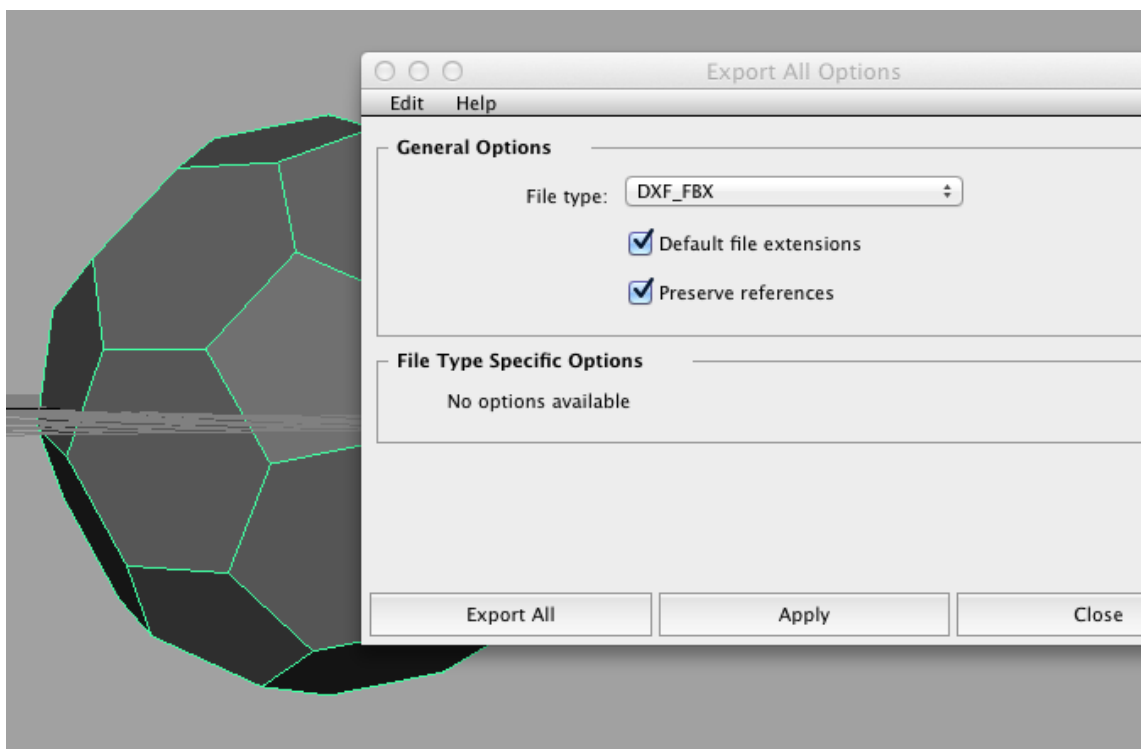
Mallintaessa 3D-objektia olisi hyvä pysytellä nelikulmaisissa polygoneissa ja välttää kolmion muotoisia polygoneja, jos mahdollista. Kolmikulmaiset ja nelikulmaista polygonia erikoisemmat monitahokkaat saattavat tuottaa ongelmia esimerkiksi Turbosmooth- ja Hypernurbs-tyyppisten polygoniverkkoa jakavien modifikaattorien kanssa. Monitahokkaiden kohdalla kannattaa myös olla varovainen, koska niitä sisältävän 3D-mallin tekstuurimap ja Unwrap-teksturointitoiminnot voivat olla hyvin hankalia. (Turbosquid 2013.)

Sketch and Toon -materiaalin käyttöä ajatellen kannattaa mallintaessa pitää mielessä, mihin reunoihin viivan haluaa piirtyvän. Mitä vähemmän mallissa on reunoja ja kulmia, sitä vähemmän viivoja lopulta piirtyy. Mallin piirtäminen ensiksi paperille voikin olla hyvä keino saada hieman kuvaa siitä, kuinka monta polygoniriviä esimerkiksi tekstiobjektin reunoihin tarvitsee.

2.2 Mallin tuominen toisesta 3D-ohjelmasta Autodesk Maya (ohjelmistoversio 2010)

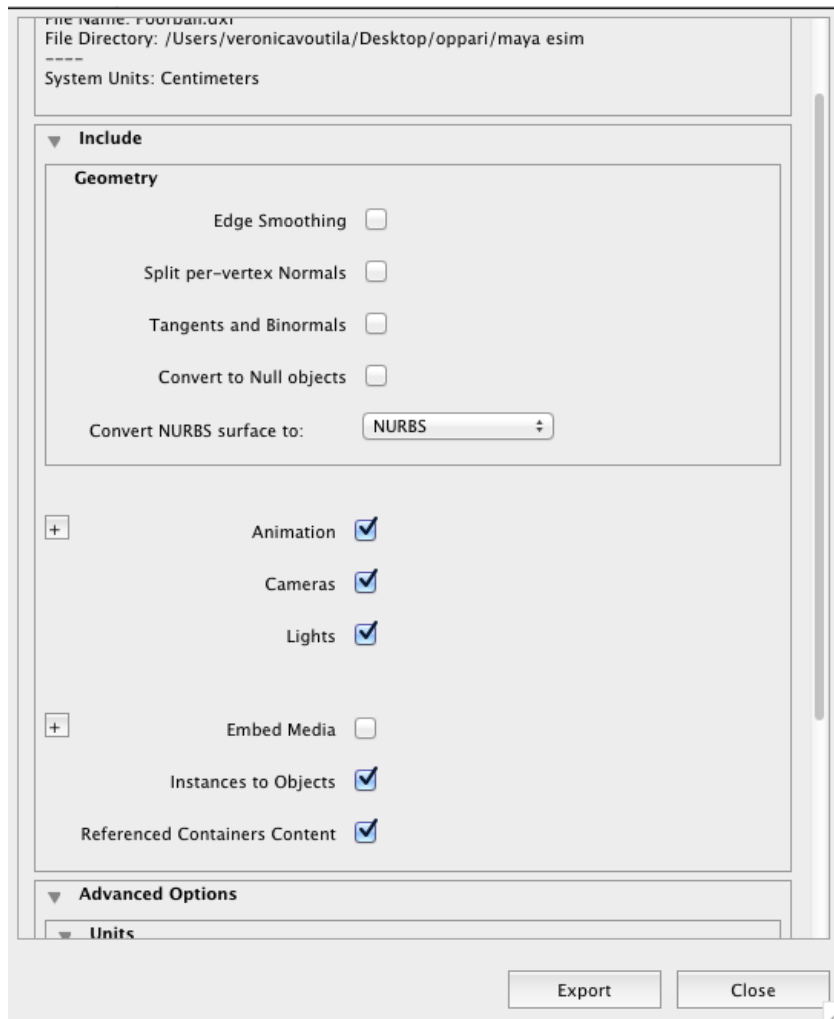
Seuraavassa esimerkissä valitaan aluksi melko helppo objekti, jotta pystytään seuraamaan, mitä muutoksia ohjelmien välinen siirtely tuottaa. Hyvänä neuvona voidaan pitää rigien poistamista ennen mallin siirtämistä. Rigit voi toki jättää, mutta Cinema 4D ei niitä hyväksy siirtovaiheessa. Rigien tuominen ohjelmasta toiseen ei ole periaatteessa mahdollista, mutta esimerkiksi Joint-tyyppiset luut ja kontrolliobjektit on mahdollista siirtää ohjelmien välillä. Tämä kuitenkin vaatii hieman rigaustaitoja siinä mielessä, että ohjelmien välisen siirtämisen jälkeen rigi pitää ikäänkuin kursia kasaan uudelleen, eli korjata kaikki linkitykset ja lisätä constraint-tyyppiset objektit.

Lähdetään siis liikkeelle valitsemalla aluksi Mayassa esimerkkimalliksi jalkapallo. Kun pallo on sijoitettu keskikohtaan (x,y,z =0), valitaan valikosta File/ Export all, ja sen jälkeen valitaan tallennettavaksi tiedostomuodoksi file type-valikosta DXF_FBX-vaihtoehto. Jos jostain syystä file type -valikko ei anna valita kuin Mayan omia tiedostomuotoja, tämä voidaan korjata menemällä valikkoon window ja valitsemalla sieltä Settings/Preferences ja sen alavalikosta vielä Plug-In manager. Kyseinen plug-in nimeltä (fbxmaya.bundle) on vain päässyt niin sanotusti nukahtamaan, ja sen saa takaisin toimintaa klikkaamalla ruksin kohtaan Loaded ja painamalla sitten ok. (Youtube, Vikram Mylapurapu,2012.)



Kuvio 1. Tallennetaan Mayasta tuotava 3D-malli omaksi .FBX-tiedostokseen.

Tämän jälkeen painetaan Export All -painiketta ja päästään sekä nimeämään että valitsemaan tallennuspaikka tiedostolle. Kun nimi ja tallennuspaikka ovat valmiina, painetaan export-painiketta. Tämän jälkeen Maya tarjoaa valikkoa, jossa voi vaikuttaa ohjelmasta toiseen tuotavan tiedoston asetuksiin. Tälle valikolle ei tehdä mitään, vaan hyväksytään se sellaisenaan, koska objekti on tässä esimerkissä näin yksinkertainen, scenessä ei ole tuotavia valoja, kameroita tai animaatiotakaan.

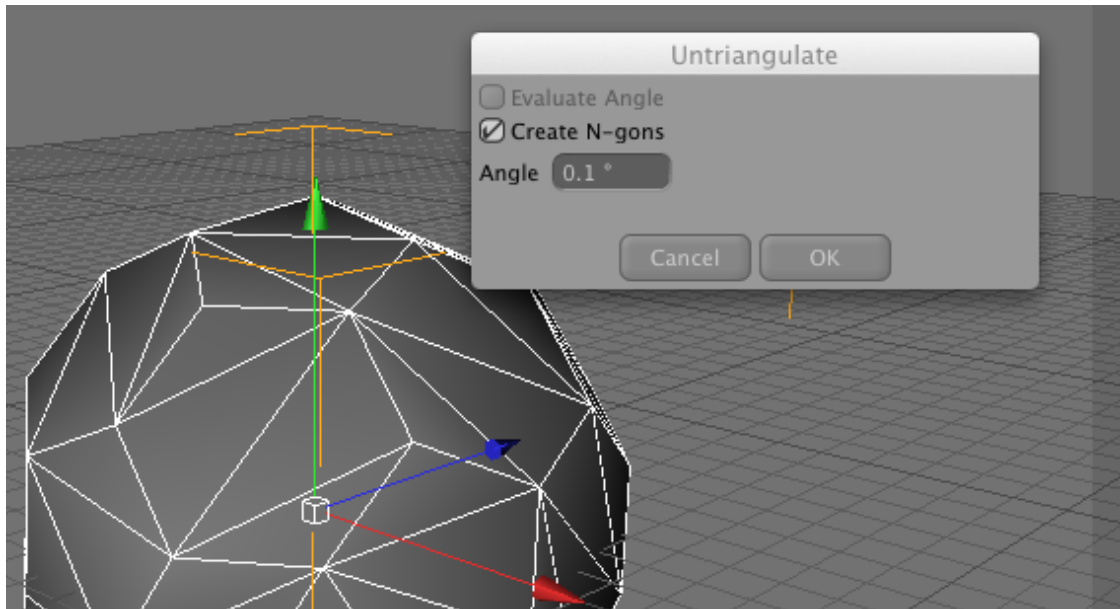


Kuvio 2. Valintoja kannattaa tehdä tähän valikkoon sen mukaan, onko tuomassa pelkkää 3D mallia ,vaiko myös animaatiota ja valaistusta.

Tämän jälkeen painetaan export-painiketta. Suljetaan Maya ja avataan Cinema 4D. Cineman käyttöä helpottaakseen kannattaa valita pienestä vasemman yläreunan ruudukko-kuvakkeesta näin aluksi vaikka standard-vaihtoehto. Toki muita vaihtoehtoja on hyvä käyttää tarpeen mukaan; Animation-valintaa animoidessa, ja Modelling-valintaa mallintaessa. (Youtube, Vikram Mylapurapu,2012.)

Raahataan .dfx-päätteinen objekti Cinemaan. Ohjelma tarjoaa tämän jälkeen valikkoa ,jossa voidaan määritellä vielä objektille esimerkiksi skaalaa. Tälle valikolle ei tarvitse tehdä mitään, ellei erityisesti halua muuttaa objektin asetuksia tässä vaiheessa. Triangulate objects -valinnasta kannattaa ottaa ruksi pois,vaikka se ei sinänsä vaikuta siihen, että Mayasta tuotu objekti on täynnä kolmiopolygonia Cinemaan avattaessa. Tämä näyttää melko ikävältä ruudulla ,mutta siitä on melko helppoa päästä eroon.

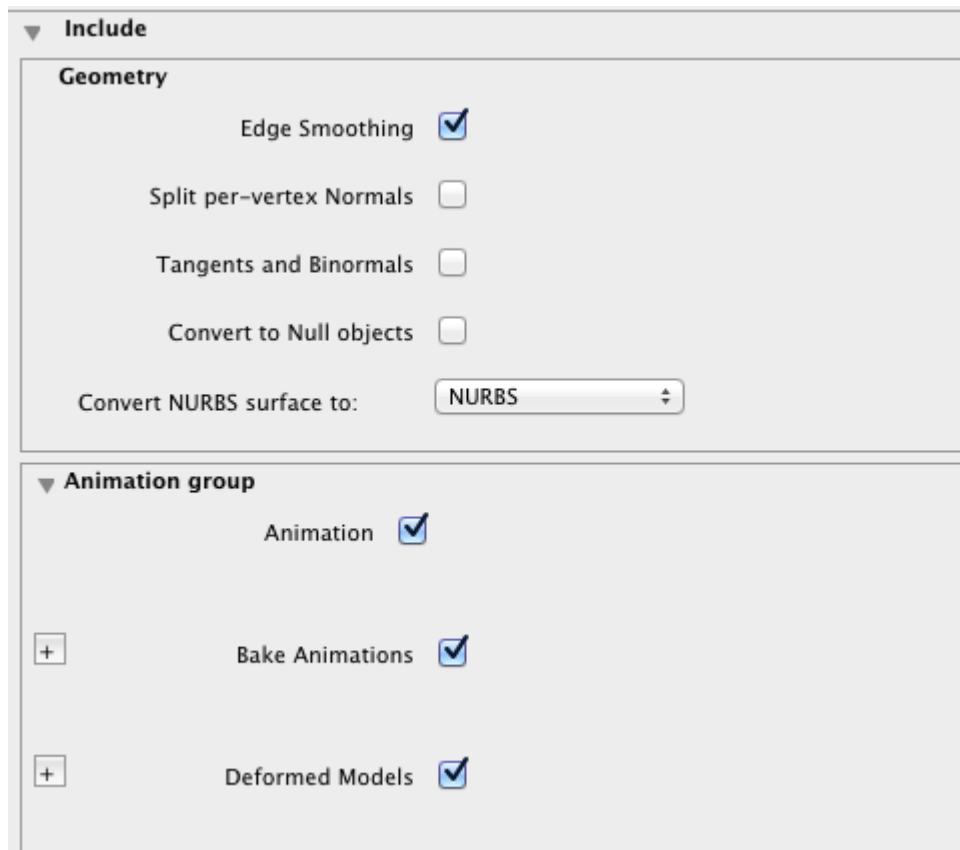
Yksi tapa on käyttää Untriangulate- työkalua ,joka löytyy ylävalikosta Functions-valikon alta. Untriangulate-työkaluvalikossa otetaan ruksi pois valinnasta Evaluate Angle ja valitaan Create N-gons -valinta. Muuta ei tarvitse muuttaa. Painetaan siis ok ja ylimääräiset saumat katoavat objektista. Nyt Mayasta tuotu mallinnus on samanlainen kuin lähtötilanteessa toisessakin ohjelmassa.



Kuvio 3. Kolmioiden poistaminen Mayasta tuodusta mallista.

Kokeillaan vielä siirtää hyvin yksinkertainen animaatio Mayasta Cinema 4D:hen. Asetukset ovat hyvin pitkälle samanlaiset muutamia poikkeuksia lukuunottamatta. Animaatio tässä tarkoittaa sitä, että objekti eli jalkapallo liikkuu gridin halki toiselta puolelta toiselle, matkalla rotatoiden ja skaalaten pienemmästä isommaksi. Valitaan taas Mayassa File-valikosta Export All. Avautuneessa valikossa valitaan nyt kohtaan File Type -valinta Fbx. Muuten valikolle ei tarvitse tehdä mitään ja painetaan Export All. Fbx on tässä tärkeä valinta, koska muuten animaatio ei siirry tiedoston mukana!

Nimetään ja tallennetaan tiedosto kuten aikaisemmassakin vaiheessa. Tämän jälkeen aukeavassa FBX Export -valikossa on erittäin tärkeää ruksia Include-kohdan alla olevassa Animation Group-valikossa valinta Bake Animation. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki animaation data tallentuu itse objektiin sen sijaan, että se olisi tallentuneena luihin ja linkityksiin ,esimerkiksi rigiin, jota ei voi useinkaan ehjänä tuoda ohjelmien välillä. (Maxforums,2013.)

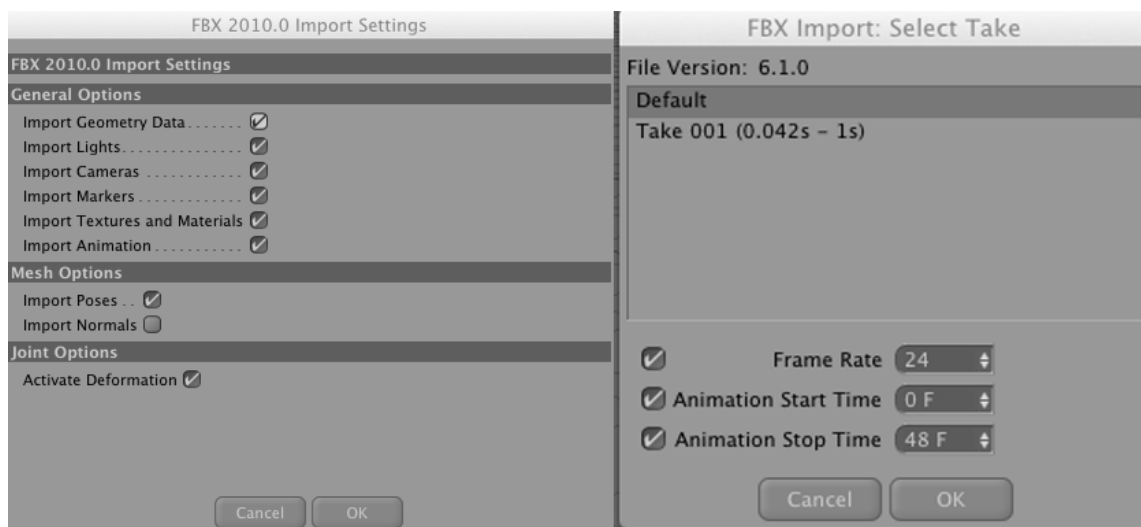


Kuvio 4. Bake Animation on tärkeää ruksia silloin, kun halutaan tuoda animaatiota.

Tämän jälkeen painetaan Export ja siirrytään avaamaan tiedostoa Cinema 4D:ssä. Cineman File-valikossa valitaan Open ja sitä kautta etsitään Mayassa tallennettu tiedosto. Cinema avaa valikon, jonka kautta pääsee vaikuttamaan siihen, mitä tallennetusta tiedostosta siirretään Cinemaan. Tälle valikolle ei tarvitse välttämättä tehdä mitään, ellei halua erityisesti tuoda vain tiettyjä asioita, esimerkiksi valoja tai materiaaleja. Painetaan tässä valikossa siis ok asetuksia muuttamatta.

Seuraavaksi aukeaa tärkeä valikko FBX Import: Select Take, jossa Default-kohdassa lukee animaation pituus sekunteina. Alla olevat kohdat kannattaa kaikki toki ruksia ja tehdä niihin korjauksia. Frame rate -kohtaan on hyvä korjata sama framerate eli kuvamäärä, jolla animaatio tallennettiin Mayassa. Cinema tarjoaa perusasetuksena 30 kuvaa sekunnissa, tässä esimerkissä korjataan siihen 24, koska se oli lähtötilanteessa asetuksena Mayassakin. Kohtiin Animation Start Time ja Animation Stop Time laitetaan ne kuvanumerot, jotka tässä esimerkissä olivat Mayassakin animaation alku- ja loppukuvina. Esimerkkitapauksessa animaatio siis alkoi nolasta ja loppui kuvaan 48.

Tämän jälkeen painetaan ok. Animaation tulisi nyt pyöriä vastaavasti kuten Mayassa lähtötilanteessakin, kun Cinemassa painaa play-valintaa.

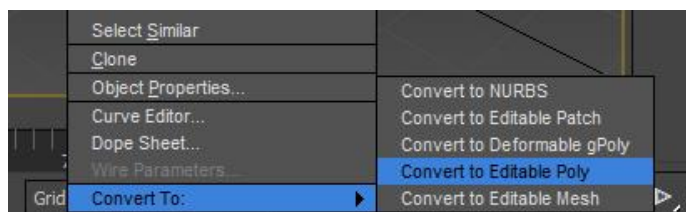


Kuvio 5. Import Settings.

2.3 Mallin tuominen toisesta 3D-ohjelmasta Autodesk Studio Max (ohjelmistoversio 2013)

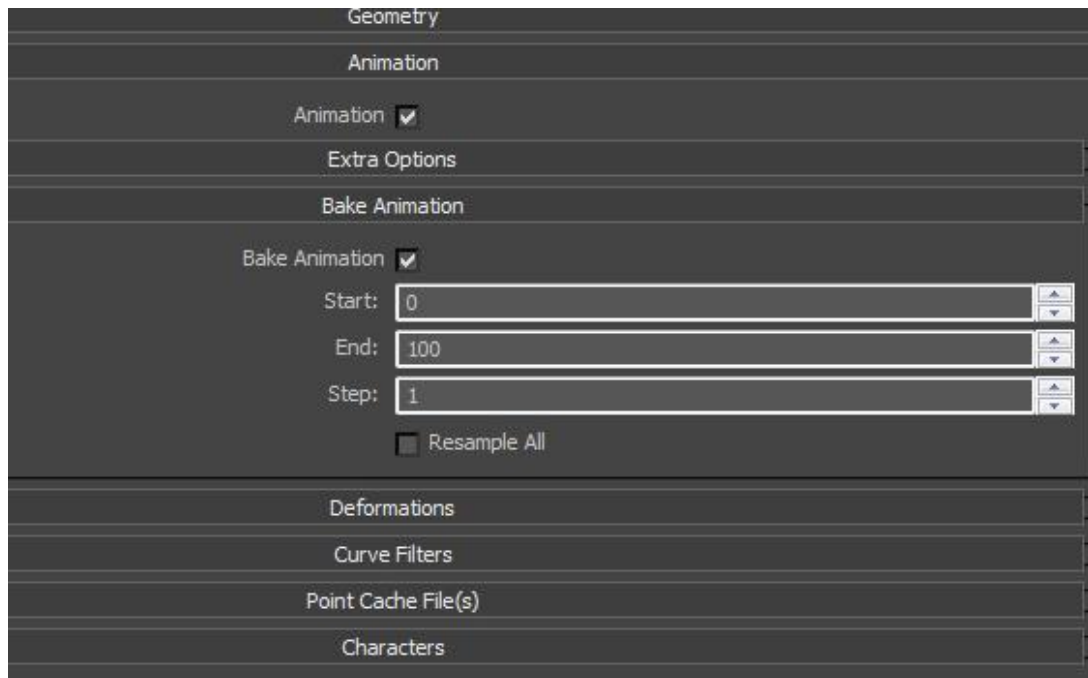
Tässä osiossa käydään läpi ohjeet, kuinka muunnetaan onnistuneesti Studio Max scene Cinema 4D-tiedostoksi. Molemmilla ohjelmilla on hieman erilainen toimintalogiikka ,joka tuottaa melko usein pieniä ja isompiakin ongelmia, kun mallinnuksia ja animaatiota halutaan siirtää ohjelmasta toiseen.

Aloitetaan siis avaamalla haluttu Studio Max-tiedosto,jossa on yksi tavallinen perusobjekti, yksi valo ja lyhyt pätkä animaatiota. Ensimmäisenä tulisi muuttaa kaikki scenessä olevat objektit muotoon Editable Poly. Jos scenessä on useampi objekti, Ctrl+ A valitsee ne kaikki. Painetaan hiiren oikeaa näppäintä ja valitaan valikosta Convert to: Convert To Editable Poly.



Kuvio 6. Convert To Editable Poly

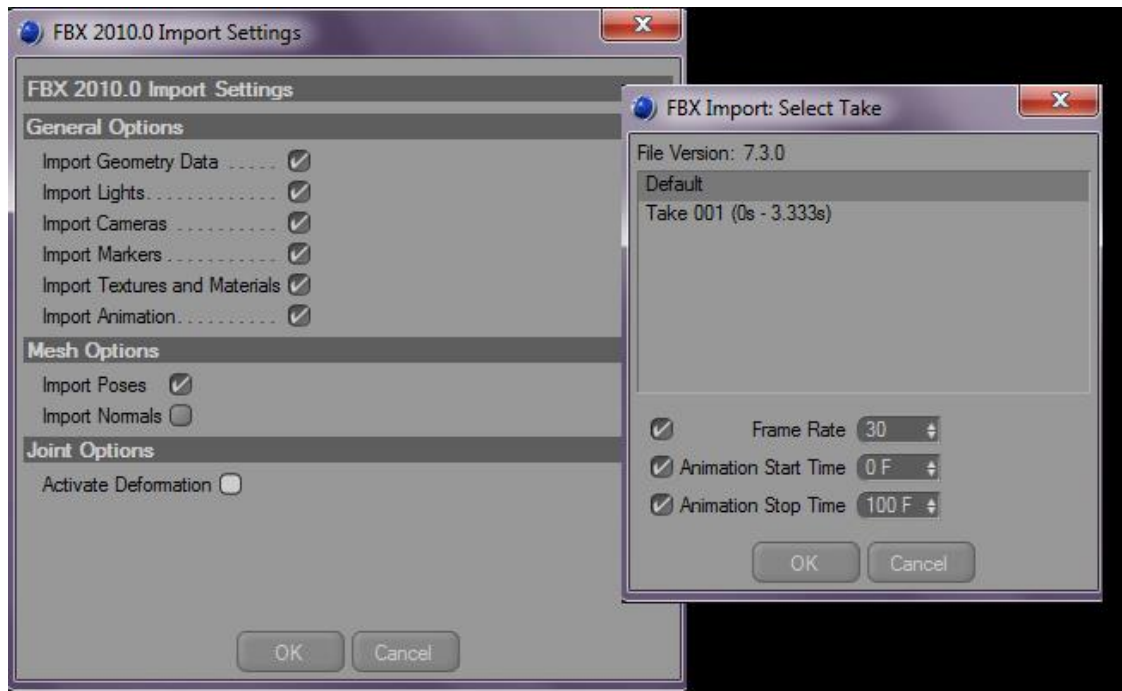
Valitaan sen jälkeen File-valikosta Export ja sen kautta Export from Menu. Valitaan tiedostotyyppiä valikosta Save as type -valinnaksi Autodesk (*.FBX), ja tallennetaan tiedosto halutulla nimellä. FBX-valikon ikkuna avautuu tämän jälkeen ruudulle. Tehdään valikkoon seuraavanlaisia muutoksia; Bake Animation -säätöikkunassa valitaan End. Kirjoitetaan tähän kuvan numero, johon animaatio loppuu. Näin ollen kohdassa Start tulisi lukea 0, ja kohdassa End esimerkianimaation viimeisen kuvan numero. Säätöikkunassa Scale Factor otetaan ruksi pois kohdasta Automatic, ja päästään näin käsiksi siihen, mitä mittakaavaa tiedostoon tallentuu. Vaihdetaan tähän valikosta vaihtoehdoksi senttimetri. Painetaan sen jälkeen OK. Tiedosto on nyt tallennettu ja se voidaan avata Cinema 4D:ssä. (FXFX, 2012.)



Kuvio 7. Bake Animation

Avataan Cinema 4D, valikosta File valitaan Open, ja sitä kautta tallennettu .fbx -tiedosto. FBX import settings -niminen valintaikkuna ponnahtaa näkyviin ja tehdään siihen seuraavanlaisia muutoksia; Basic-kohdassa ruksitaan kaikki valinnat, jos niitä ei automaattisesti ole jo valittuna. Mesh-kohdassa ruksitaan vain valinta Poses ja jätetään muut pois, jos siinä näin ei jo automaattisesti ole. Joint-valikosta ei ruksita mitään tai poistetaan ruksit, jos niitä siellä on. Sen jälkeen painetaan Ok. (FXFX, 2012.)

Tämän jälkeen uusi ikkuna ponnahtaa näkyviin. FBX Import: Select Take -nimiseen ikkunaan tehdään vielä muutoksia ja tarkistuksia; Kohtaan Frame Rate tulisi laittaa ruksi, jossei sitä siinä automaattisesti ole ,ja sen jälkeen tarkistaa framerate halutuksi,esimerkissä se on 25. Animation Start Time ja Animation Stop Time tulee myös ruksia, ja tässä tapauksessa start time eli animaation aloitus on 0 ja Stop Time viimeisen kuvan numero eli se, mihin animaatio loppuu. Painetaan näiden muutosten jälkeen taas OK. (FXFX,2012.)



Kuvio 8. Kuva 8. FBX Import valikot ja niiden asetukset tässä esimerkissä.

Tarkistetaan ,että TimeLine-kohdassa eli animaation aikajanalla on oikea määrä frameja, eli kuvia. Tarvittaessa korjataan kuvamäärä sen pituiseksi kuin animaatio Studio Maxissakin oli.

3 Teksturointi

3.1 Shader

Shader tarkoittaa tietokonegrafiikassa omaa pientä skriptiään, jonka on tarkoitus tuottaa haluttuja valon ja varjon eroja, varjostusta. Nykyään tämä tarkoittaa myös laajaa skaalaa erilaisia erikoisefektejä. Shadereita on usein 3D- ohjelmissa valmiina, mutta niitä voi ostaa netistä ja ladata ilmaiseksi omaan käyttöön siinä tapauksessa ,että niitä ei ole tarkoitus käyttää kaupallisiin tarkoituksiin.

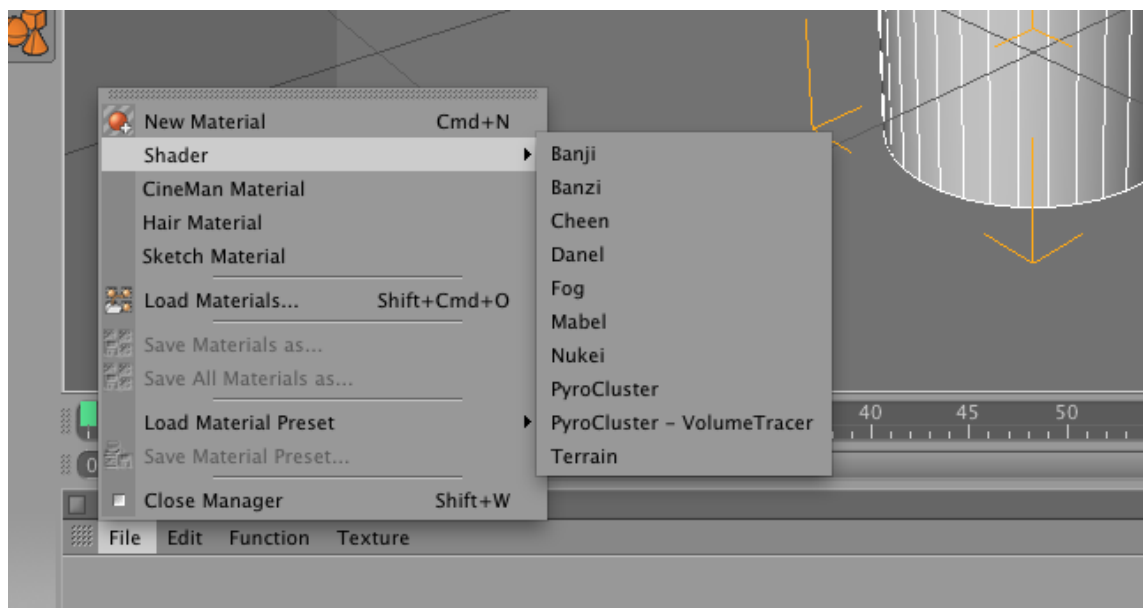
Muun muassa värisävyä (hue), värikylläisyyttä (saturation) ja kirkkautta sekä kontrastia (brightness and contrast) voidaan säätää muuttamalla shaderien algoritmeja erilaisten valikoiden ja säätömahdollisuuksien kautta. Shadereita on kolmea erilaista tyyppiä, vertex shader, geometry shader ja pixel shader. Verteksishader pystyy kontrolloimaan sellaisia asioita, kuten paikkaa, väriä ja tekstuurin koordinaatteja. Tämän shaderin tarkoituksena on muuntaa jokaisen verteksin 3D-avaruuden paikka 2D-koordinaateiksi jollaisina ne siis näkyvät näytöllä käyttäjälle. Vertex shader ei kuitenkaan pysty itse luomaan uusia pisteitä, vaan käyttää vain niitä sille ohjelmasta käsin annettuja. Vertex shader on shadereista siis yksinkertaisin.

Geometry Shader on melko uusi shader- tyyppi, joka tuli käyttöön OpenGL 3.2:n ja Direct3D:n myötä. Tämä shader- muoto voi luoda itse uusia graafisia primitiivejä alkuperäisten pohjalta, kuten pisteitä (points), reunalinjoja (lines) ja kolmioita (triangles). Tällä tarkoitetaan, että esimerkiksi kahden pisteen välisen kurvin kohdalla geometry shader pystyisi laskemaan ja luomaan automaattisesti lisää linjoja, joista jokainen tekisi kurvista esimerkiksi pehmeämmän. Tyypillisimpiä käyttötarkoituksia geometry shaderille ovat esimerkiksi partikkelit ja geometrian jakaminen (geometry tessalation). (Wikipedia, Shader.)

Pixel shaderit ,toiselta nimeltään fragment shaderit vaikuttavat esimerkiksi sellaisiin tekstuurointoihin, kuten bump map, varjot, erilaiset kiillot ja läpikuultavuus. Pixel shader ei yksinään pysty tuottamaan kovin monimutkaisia efektejä ,mutta se ymmärtää 3D- avaruuden koordinaatteja ,mikä tarkoittaa, että geometry shader pystyy myös luomaan laajan skaalan kaksiulotteisia efektejä. Tämä tarkoittaa sellaisia efektejä, kuten esimerkiksi blur, reunojen havaitseminen ja cel-shading, mikä taas tarkoittaa

cartoon -tyyppisen jäljen matkimista teksturoinnissa. Esimerkiksi Sketch and Toon-shader on yksi tavallisimmista Cel Shadereista.(Wikipedia,Shader.)

Shaderit löytyvät Cinema 4D:ssä materiaalivalikosta napauttamalla file-otsikkoa ja siirtämällä sen alapuolelle aukeavassa valikossa hiiren osoittimen kohtaan shader. Lisää vaihtoehtoja näille löytyy ohjelman sisältä painamalla oikeassa yläkulmassa olevaa pallon muotoista symbolia. Tämä aukaisee valikon, josta valitsemalla presets-cinema 4D- materials saadaan esiin materiaalikirjasto.



Kuvio 9. Shaderit löytyvät materiaalivalikosta file-valinnan alta.

3.2 Tärkeitä termejä

Käydään vielä läpi muutamia tärkeitä englanninkielisiä termejä ja niiden merkityksiä. Näitä termejä tullaan käyttämään tässä opinnäytetyössä sen verran paljon, että on varmasti lukijan kannalta hyvä avata hieman terminologiaa ja etsiä myös näille englanninkielisille sanoille suomenkielinen vastine.

Verteksi tarkoittaa pientä yksiulotteista pistettä koordinaatistossa. Verteksit voivat muodostaa polygoneja. Polygonit taas ovat geometrisia elementtejä, joiden muodostamiseen tarvitaan kolme tai useampia vertekspisteitä. Edge tarkoittaa

polygonien välissä kulkevia reunoja, joita 3D-sovelluksissa voi valita erikseen verteksien ja polygonien ohella. (3Dworldmag.com,2011.)

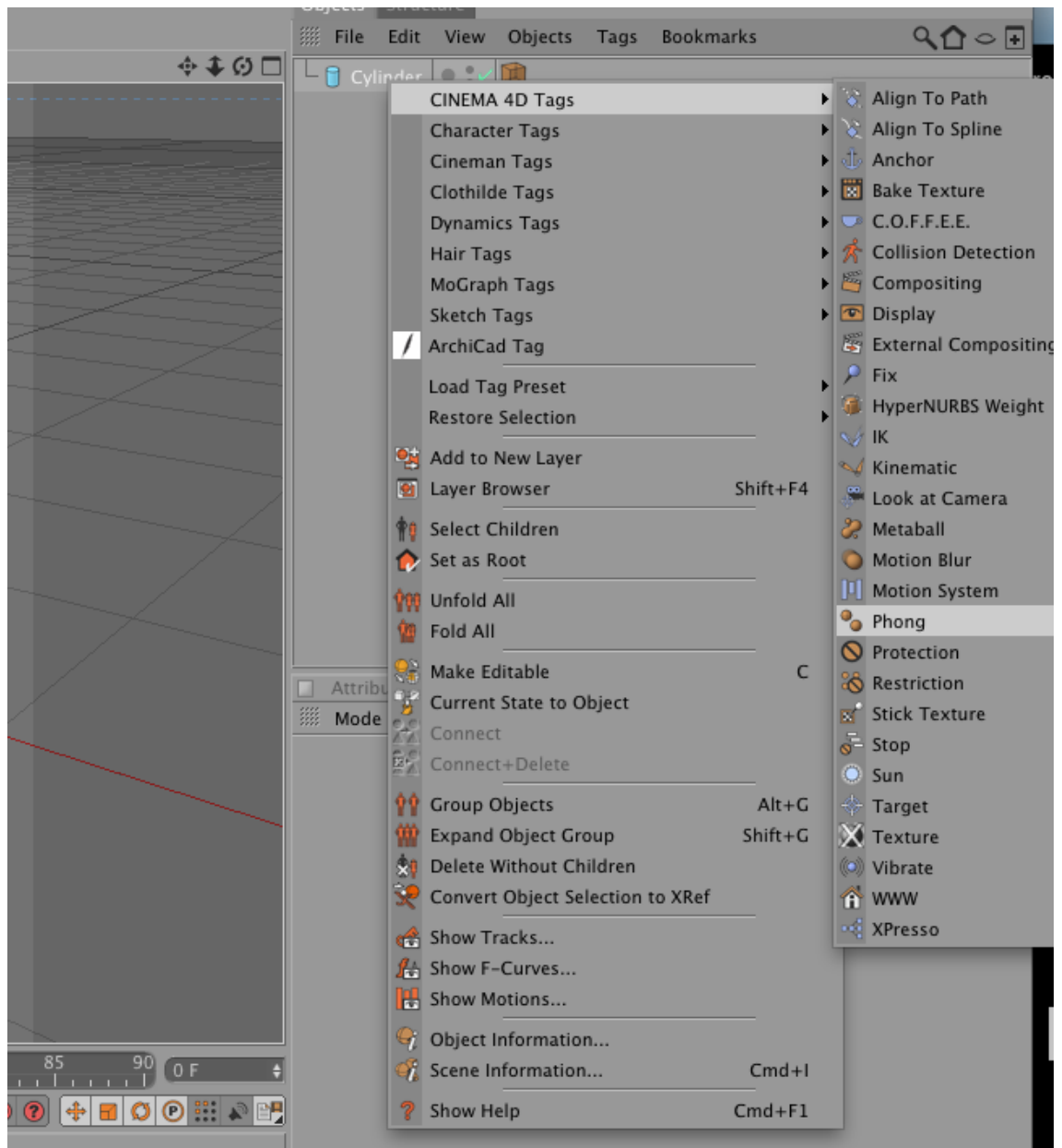
Frame Rate tarkoittaa animaatiossa sitä, kuinka monta kuvaa animaatiota pyörii sekunnissa. Frame Rate 15 tarkoittaa siis viittätoista kuvaa sekunnissa, ja frame rate 30 tuplamäärää kuvia sekunnissa.

Cinema 4D käyttää moneen toimintoon pieniä Tag-objekteja. Tagit ovat pieniä kuvakkeita, jotka sekä lisäävät halutun ominaisuuden objektiin että auttavat pääsemään nopeasti ja kätevästi käsiksi erilaisiin säätömahdollisuuksiin ja toimintoihin.

3.3 Cinema Tagit

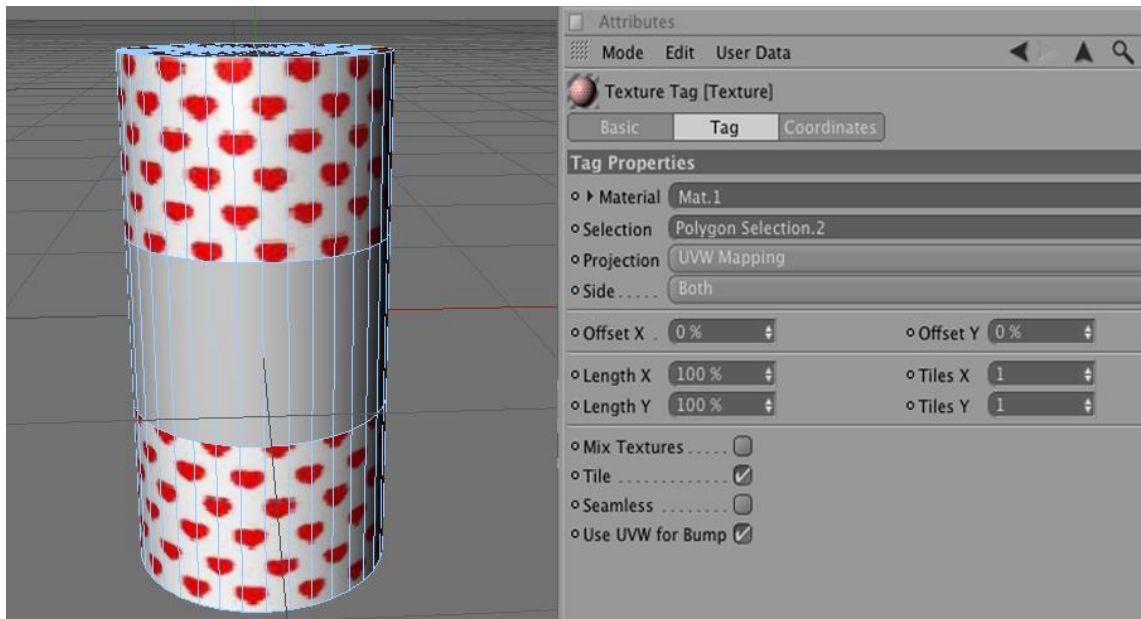
Sketch and toon on omanlaisensa shaderi, teksturointityökalu jolla on helppoa ja kätevää saada mallinnus näyttämään helposti esimerkiksi vaikkapa käsin piirretyltä, luonnosmaiselta tai tarvittaessa voidaan lisätä pelkästään ääriiviivat muiden tekstuurien lisäksi. Sketch and toon-shader löytyy samasta valikosta kuin muutkin shaderit, file namikan alta.

Valitsemalla sketch and toon- materiaalin, raahaamalla sen mallinnettuun objektiin ja painamalla render,nähdään miltä tämä materiaalivalinta näyttää perusasetuksillaan. Yleensä materiaalin raahaaminen objektiin lisää valitun tekstuurin mallinnukseen ja luo samalla Objects-valikossa mallinnuksen kohdalla näkyvälle riville oman symbolin tekstuuria varten, pienen Phong-symbolin sekä UVW-symbolin. Näitä "tageja" klikkaamalla pääsee kyseisen symbolin sisällään pitämiin asetuksiin käsiksi. Jos jostain syystä tällaisen symbolin vahingossa poistaa, saattaa rendatessa tapahtua erinäisiä virheitä. Kaikki symbolit saa kuitenkin takaisin klikkaamalla objects-valikossa oikealla hiiren napilla ja valitsemalla pudotusvalikon kohdasta Cinema 4D Tags, ja sen sisältä halutun symbolin.



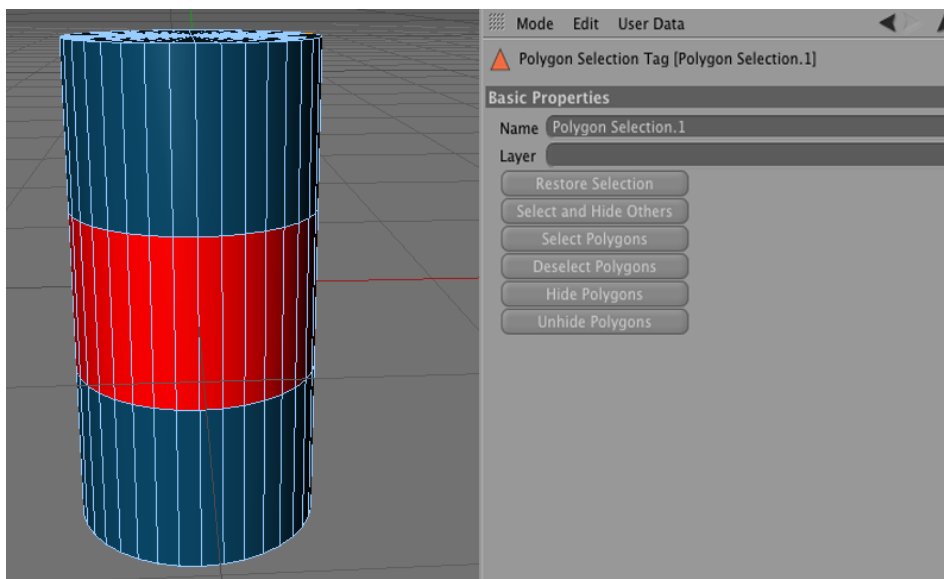
Kuvio 10. Phong ja muut tagit löytyvät Cinema 4D Tags-valikosta.

Tageista lyhyesti ennen itse teksturoinnin aloittamista. Cinema 4D:ssä tagit ovat helppo tapa lisätä objektiin haluttuja ominaisuuksia, ei pelkästään teksturoinnissa vaan myös esimerkiksi rigauksessa. Tekstuuritageista voidaan nostaa esiin muutama. Kun materiaalin raahaa objektin päälle, objects- valikossa näkyy kuinka objektin riville ilmestyy sekä tekstuurin värinen pallo, Texture Tag että pieni oranssi kolmio. Texture tag on kätevä työkalu esimerkiksi materiaalin nimeämiseen, sekä polygoni valinnan nimeämiseen, jos materiaali vaikuttaa vain osaan objektiä. Texture tagin kautta pääsee myös vaikuttamaan materiaalin yksinkertaisiin UVW-säätöihin eli, jos tekstuuri venyy rumasti joko pysty- tai vaakasuunnassa, sitä voi korjailia hyvin näillä UVW-säädöillä.



Kuvio 11. Texture Tagin kautta pääsee säätämään tekstuurin perus UVW-asetuksia.

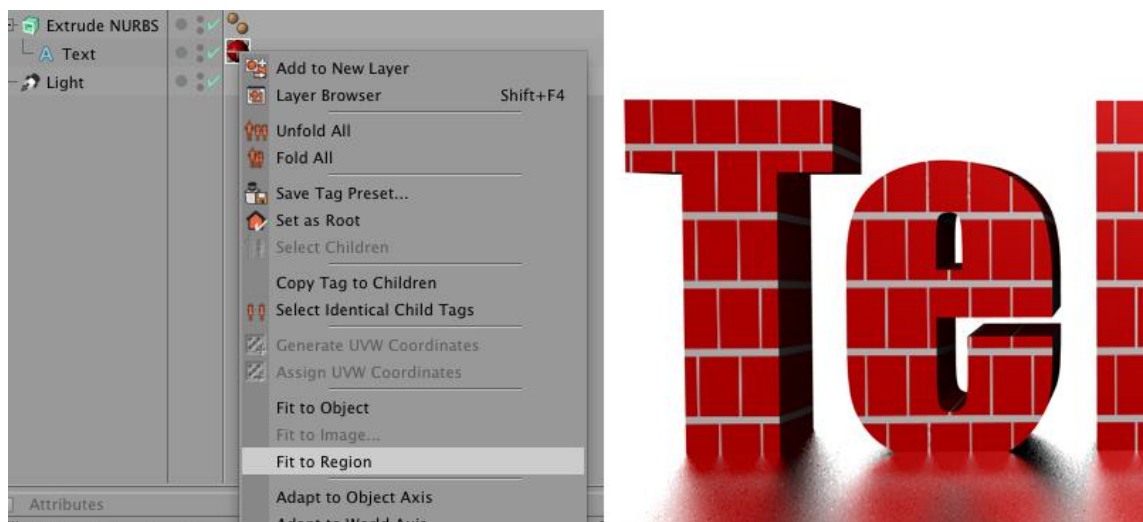
Objektin riville Texture Tagin viereen ilmestynyt pieni oranssi kolmio on nimeltään Polygon Selection tag. Tämä työkalu on mukava lisä varsinkin kun tekstuuri vaikuttaa vain tiettyyn osaan objekta. Polygon Selection tagin kautta pääsee helposti esimerkiksi nimeämään tämän kyseisen polygonivalinnan, sekä valitsemaan nämä polygonit ja piilottamaan muut tai toisin päin.



Kuvio 12. Polygon Selection Tag

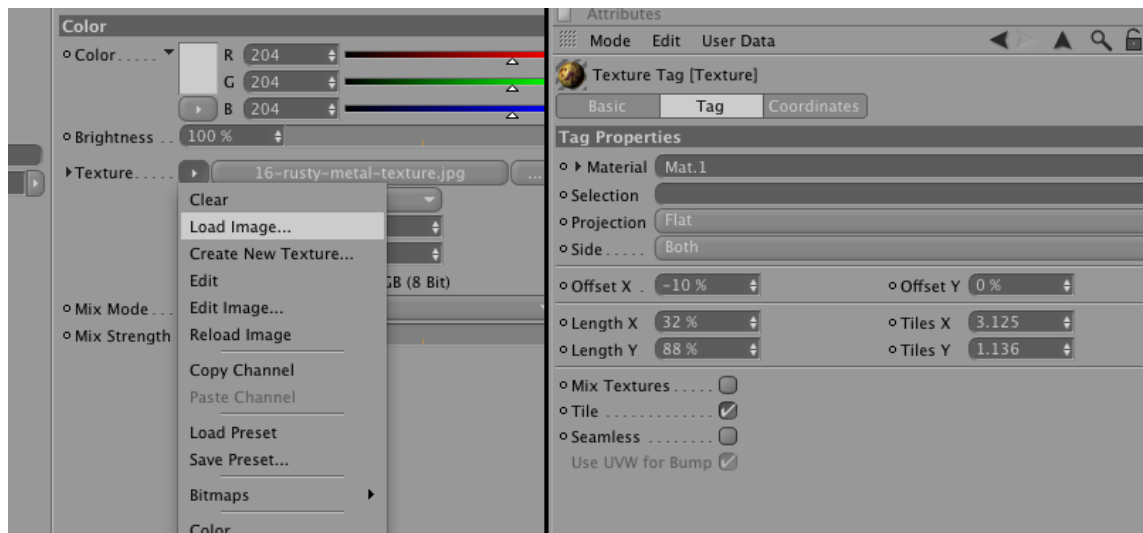
3.4 Shaderien käytöstä

Tässä osiossa käydään lyhyesti läpi shaderien käyttöä ja niiden aiheuttamia ongelmia. Tarkoituksena on tuoda lukijalle lyhyesti esiin keinot ,joilla shaderien kanssa pääsee eteenpäin ja kuinka yleisimpiä virheitä voi ratkaista kätevästi. Esimerkiksi on valittu yksinkertainen teksti-objekti. Varsinkin teksti-tyyppisen objektin kanssa huomaa helposti miten materiaalia ei voi vain lätkäistä objektin päälle, koska tekstuuri saattaa tällöin käyttäytyä osassa objektia oikein ja osassa väärin. Jos materiaalin vain heittää objektin drag and drop -toiminnolla, se usein näkyy joko oikein tai väärin objektin etupuolella ja vastaavasti esimerkiksi liian tiiviiksi painuneena objektin pääli polygoneissa. Tähän voi vaikuttaa helposti lisäämällä ensin materiaalin drag and drop-tyylillä objektin ja sen jälkeen klikkaamalla hiiren oikeaa näppäintä Material Tagin päällä. Aukeavasta pudotusvalikosta löytyy vaihtoehto Fit to Region. Tällä vaihtoehdolla saadaan helposti ikäänkuin maalattua tekstuuri yhdellä vedolla objektin päälle. Näin tekstuuri asettuu objektille siististi, toki skaalaa voi joutua säätämään UVW-asetuksista. Tämä kuitenkin asettelee tekstuurin objektin siinä kulmassa missä kamera on. Esimerkiksi teksti-objektin olisi hyvä olla aseteltuna siten kuin materiaali siihen halutaan asettuvan,vinossa kameraan nähden olevaan objektin tulee muutoin vino tekstuuri. (Greyscalegorilla,2011.)



Kuvio 13. Tekstuurin saa asettumaan kätevästi teksti objektiin Fit To Region-työkalulla, joka löytyy Material Tagia klikkaamalla.

Shaderien käytössä on myös tärkeää ymmärtää miten eri asetukset kuten väri, alpha-kanava ja esimerkiksi bump-map toimivat, ja miten niiden yhteispelillä voidaan saada mielenkiintoisia lopputuloksia aikaan. Seuraavassa esimerkissä käydään hieman läpi näitä asioita. Esimerkkinä on yhä sama teksti-objekti, joka halutaan tälläkertaa sekä teksturoida värilliseksi, että saada siihen läpinäkyviä kuvioita, unohtamatta kiva pientä rosoista pintakuviointia. Aloitetaan siis valitsemalla uusi materiaali. Color- valikossa valitaan Texture- pudotusvalikosta Load Image, ja haetaan valittu tekstuuri tietokoneelta. Tuodaan tekstuuri objektiin drag and drop- tyylillä ja asetellaan se tekstiobjektiin paremmin aikaisemmassa esimerkissä läpikäydylä Fit To Region-työkalulla. Tekstuuria joutuu säätämään Texture Tagin kautta, hieman skaalaamaan pienemmäksi ja tiheämmäksi siten, että tekstuuri ei kuitenkaan häiritsevästi ala näyttämään peräkkäin tai pystysuunnassa toistuvilta.



Kuvio 14. Tekstuurin Color-valikon säädöt vasemmalla ja Material Tagin skaalaus säädöt oikealla. Tekstuurin "tileystä" eli toistuvaa pysty- tai vaakasuuntaista kuviointia on varottava.

Seuraavaksi siirrytään materiaalin valikoissa kohtaan Bump ja klikataan se aktiiviseksi. Tämä materiaalin ominaisuus luo tekstuurin pinnalle niin satotusti lisää geometriaa, eli tässä esimerkissä pientä rosoista pintaa. Valitaan siis Bump-valikon Texture-pudotusvalikosta Noise ja painetaan render. Vaikutus nähdään heti jos Bump on klikattu aktiiviseksi ominaisuudeksi. Yleensä perusasetuksilla ei kuitenkaan onnistuta kovinkaan hyvin joten säädetään hieman. Vaihdetaan Strength- arvoksi 4 prosenttia, suuremmat luvut saattavat olla usein liioittelua. Klikataan vielä Texture-valikon Noise- palkkia ja päästään säätämään Noise- shaderin asetuksia. Selvyiden

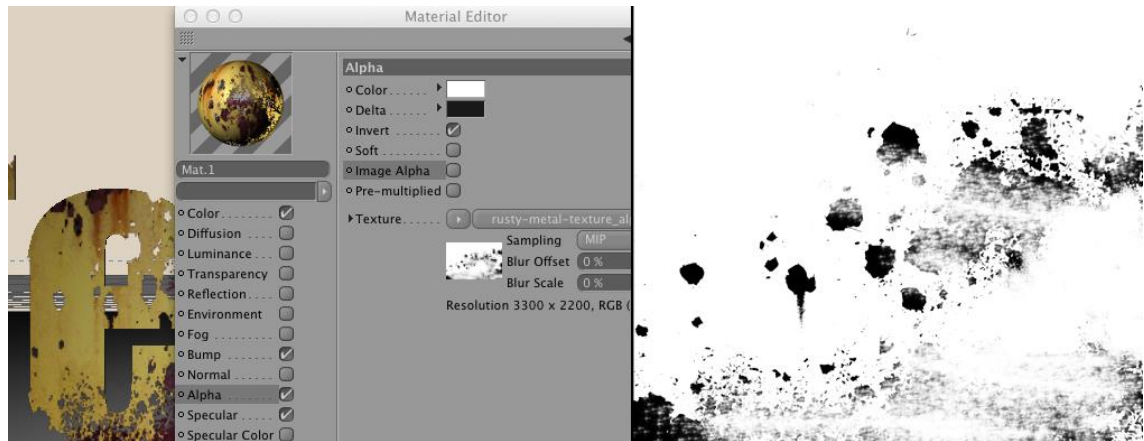
vuoksi säädetään tässä esimerkissä vain Global Scale- arvoa ja muutetaan se siis arvoon seitsemän prosenttia.



Kuvio 15. Bump- valikon asetukset. Bump arvon kanssa kannattaa olla varovainen, liian iso arvo tekee tekstuurista helposti ruman näköistä.

Tässä voitaisiin myös käyttää Material valikon Displacement- valintaa, shader-tyyppiä, jonka ominaisuutena on luoda uutta geometriaa, perustuen esimerkiksi mustavalkokarttaan tai tavalliseen valokuvatekstuuriin. Displacement Shader saa esimerkiksi aikaan tekstuurin pinnalle näkyvää aaltoilua tai rypytystä, kuten vaikkapa kankaassa. Kaikki riippuen shaderille annetuista arvoista ja asetuksista. Jätetään se tässä esimerkissä kuitenkin pois.

Siirrytään valikossa Alpha- shaderin kohdalle ja klikataan se aktiiviseksi. Tässä esimerkissä tehdään teksturiin reikiä, joista näkyy läpi ja siihen käytetään Alpha- shaderin säätömahdollisuuksia. Tehdään Photoshopissa samasta esimerkissä käytetystä ruostetekstuurista mustavalkokartta, josta voidaan karsia melko reippaalla kädellä mustia roiskeita pois. Valitaan nyt siis Alpha- shaderin Texture- valikosta Load Image, ja tuodaan tähän tallennettu mustavalkokartta. Klikataan ruksi pois valinnasta Image Alpha, ja lisätään ruksi valintaan Invert. Nyt teksturi näkyy sekä esimerkkiä antavassa pallossa, että objektissa reikäisenä ja osittain läpinäkyvänä. (Youtube.2011.), (Lesterbanks, 2011.)



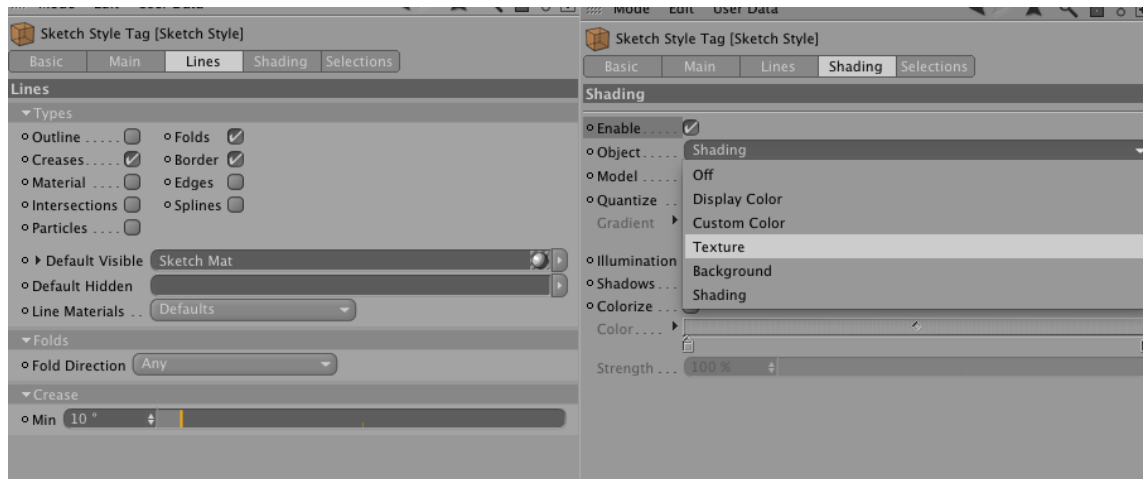
Kuvio 16. Alpha-Shaderin säädöt ja oikealla Photoshopissa tekstuurista tekemäni mustavalko kartta.

Tätä esimerkkiä tehdessä tarkoituksena oli, että teksti-objektille voitaisiin vielä lisäillä Sketch and Toon- shaderilla ääriiviivat siten, että ääriiviivat saisi katkaistua siitä kohtaa missä Alpha-kanava alkaa. Ajatuksesta jouduttiin kuitenkin luopumaan todettaessa, että löydetyn infon mukaan Cinema 4D:n Sketch and Toon-shader ei osaa erottaa Alpha-kanavan reunoja vaan renderaa vain koko polygonin reunat. Eli jos esimerkiksi tehdään lehtiä asettamalla lehden kuva Plane-objektille, joka on muuten läpinäkyvä, Sketch and Toon- shader ei tunnista lehden muotoa vaan vain polygonin reunat. Näin ollen lehti pitäisi siis mallintaa, jotta Sketch- shader toimisi oikein. Eli tässä esimerkissä ei edetä Shaderien peruskäyttöä pidemmälle eikä siten lisätä ääriviivoja Sketch and Toon-Shaderilla erikseen. Ääriiviivat kyllä saa siis aikaan, mutta niitä ei saa tunnistamaan valitun materiaalin reikiä, eli alpha-kanavaa vaan ne myötäilevät kirjain-objektin reunoja. (Creativecow Forum.)

3.5 Teksturointiesimerkki; Liitutaulu

Teksturointi-osiossa käydään lyhyesti läpi miten sketch and toon-materiaalista saa muutakin irti kuin mustan ääriviivan ja harmaan pinnan. Valitussa scenessä on teksturoimaton objekti, tässä esimerkissä perus sylinteri ja objektiin on raahattu default asetuksilla oleva Sketch- materiaali. Objekts- valikossa sylinterin riville on ilmestynyt

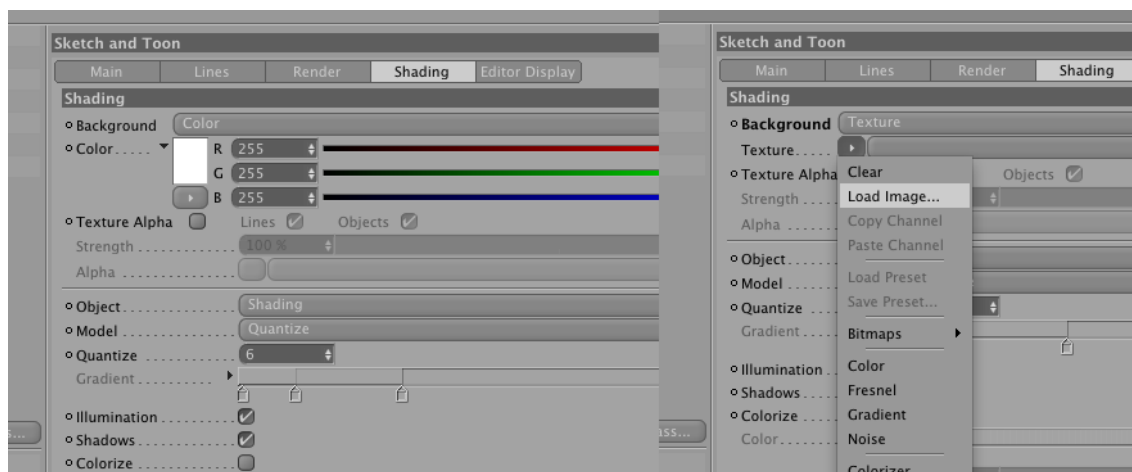
materiaalin liittämisen seurauksena pieni ruskea laatikko. Tämän Tagin nimi on Sketch Style Tag, ja tätä tagia klikkaamalla pääsee säätämään monia materiaalin ominaisuuksia.



Kuvio 17. Sketch Style Tagin kaksi välilehteä; Lines ja Shading

Valikosta Lines on mahdollista muunmuassa määrittää mitkä ääriviivat näkyvät objektissa. Perusasetuksena aktiivisiksi ruksittuina ovat valinnat Creases, Folds ja Border. Tähän valikkoon ei välttämättä tarvitse tehdä muutoksia vielä. Välilehdellä Shading nähdään aluksi kaikki muu harmaana paitsi teksti Enable. Kun Enable-tekstin edessä olevaan laatikkoon klikkaa ruksin, ominaisuus aktivoituu ja tätä kautta voidaan määrittää käyttöön sellaisia asioita kuin vaikkapa ladattava tekstuuri, jokin tietty väri, gradient-liukuvärijäys tai sama tekstuuri kuin taustassa.

Valitaan siis nyt vaihtoehto background ja klikataan sitä. Tämä vaihtoehto sävyttää objektin samalla tekstuurilla kuin mikä taustakin on. Objekti on nyt siis täysin valkoinen, kuten taustakin vielä koskemattomilla default asetuksilla. Nyt halutaan kuitenkin taustalle tekstuuri, joka saadaan näppärästi vaihdettua menemällä renderausasetuksiin.

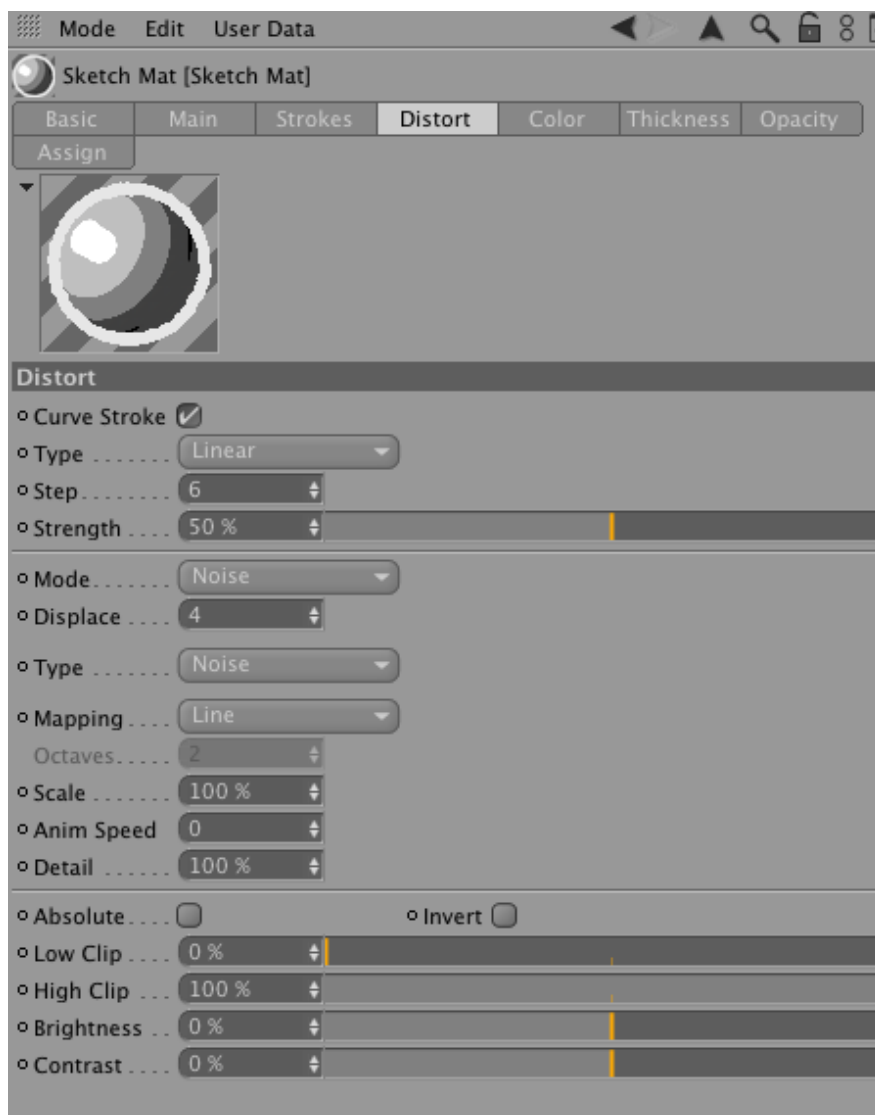


Kuvio 18. Rendaus asetusten Sketch and Toon valikko ja Shading välilehti vasemmalla default asetuksilla ja oikealla sen jälkeen kun Background-valikkoon on vaihdettu valinta Texture.

Valitaan siis renderausasetuksista Sketch and Toon-valikko ja sieltä välilehti Shading. Heti ensimmäisenä vaihtoehtona tällä välilehdellä on Background, klikataan sen edessä olevaa valinta riviä. Tämä avaa valikon, jossa useamman vaihtoehdon joukossa on vaihtoehto Texture, valitaan nyt tässä tapauksessa se. Tämä valinta avaa uuden Texture-nimisen rivin, jonka vieressä olevaa nuolta klikkaamalla saa auki valikon eri tekstuurivaihtoehdoille. Valitaan Load Image, ja sitä kautta päästäänkin hakemaan koneelle tallennettu tekstuurikuva Cineman käytettäväksi. Tausta ja objektiivi näkyvät nyt renderatessa samanvärisinä. Ääriviivat ovat kuitenkin vielä mustat ja esimerkissä niistä halutaan nyt valkoiset, ja ehkä hieman rennommalla kädellä piirretyt.

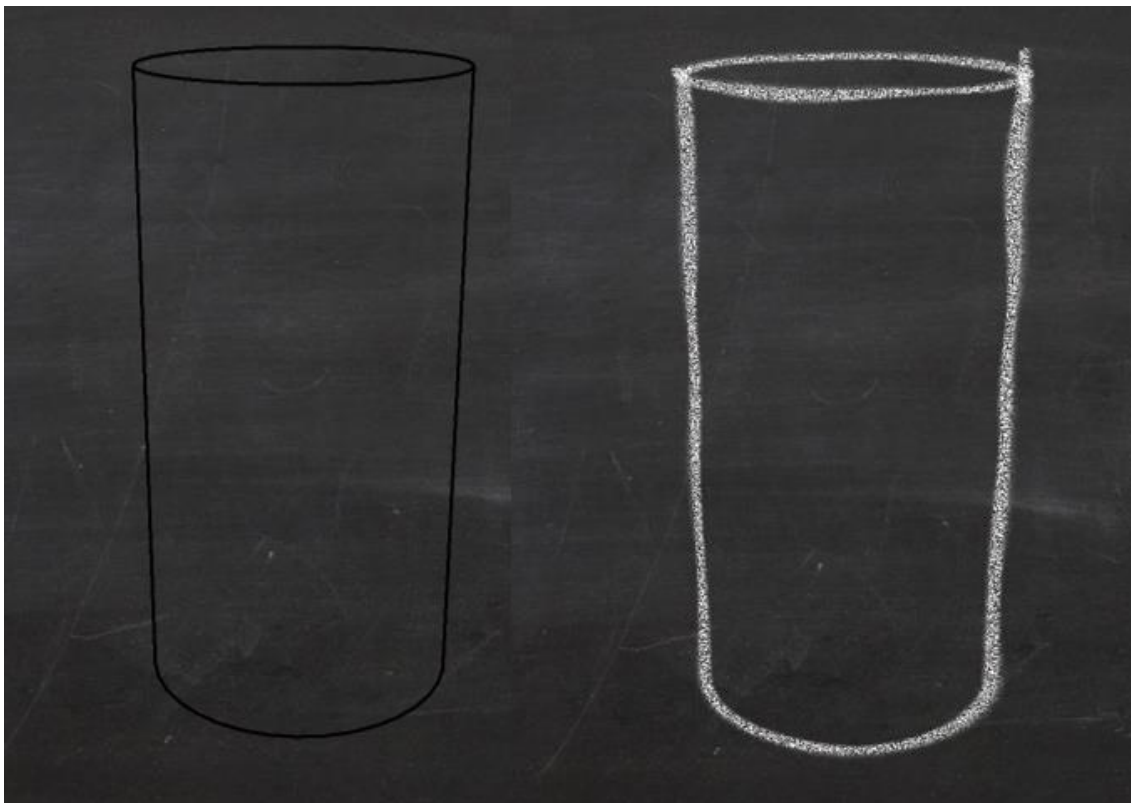
Valitaan nyt Sketch-materiaali Materials valikosta ja klikataan sitä. Tuplaklikkaus avaa saman valikon kellumaan. Henkilökohtaisesti itse suosin sitä mieluummin "kiinteänä" oikeassa alalaidassa, jolloin valikko ei kokoajan kellu tiellä tai joudu hukkaan. Valitaan ensimmäiseksi välilehti Color, koska esimerkissä halutaan heti alkuun vaihtaa ääriviivojen väriä. Valitaan nyt siis itse sävyksi ihan hitusen vaalean harmaan, melkein valkoinen sävy. Seuraavaksi siirrytään Thickness-välilehdelle, jossa voidaan yksinkertaisesti säätää viivan paksuutta. Tässä halutaan hieman paksumpaa viivaa, joten valitaan thickness-arvoksi kakkosen sijaan 6. Sen jälkeen siirrytään Distort-välilehdelle ja klikataan ruksi kohtaan Enable. Näin saadaan tämä ominaisuus aktivoitua. Distort-valikossa on paljon erilaisia säätömahdollisuuksia, millä voidaan vaikuttaa viivan tasaisuuteen tai saada vaikka hyvinkin aaltoilevaa ääriviivaa tarvittaessa

aikaiseksi. Nyt halutaan vain että absoluuttisen tasainen viiva saa pientä epäsymmetrisyyttä, jotta lopputulos näyttäisi enemmän piirretyltä.



Kuvio 19. Distort valikko.

Tehdään tähän valikkoon nyt vain hyvin vähäisiä säätöjä, vaihdetaan strength- arvo sadasta 50 prosenttiin, ja samoin puolitetaan Scale- arvo 200 %:sta sataan prosenttiin. Viimeiseksi siirrytään välilehdelle Main, ja avataan valikko Presets. Tässä valikossa on useita eri sivellin- ja kynävaihtoehtoja, erilaisia ääri viivoja. Nyt halutaan valita kuitenkin yksi tietty vaihtoehto, joka on nimeltään Chalk. Tämän jälkeen asetuksia voi vielä säätää, jos tuntuu että valittu ääri viivavaihtoehto ei olekaan tarpeeksi ohutta, tai esimerkiksi ääri viivassa on liikaa aaltoilua.



Kuvio 20. Vasemmalla sylinteri ilman ääri viivojen säätöä, ja oikealla säätöjen muuttamisen jälkeen.

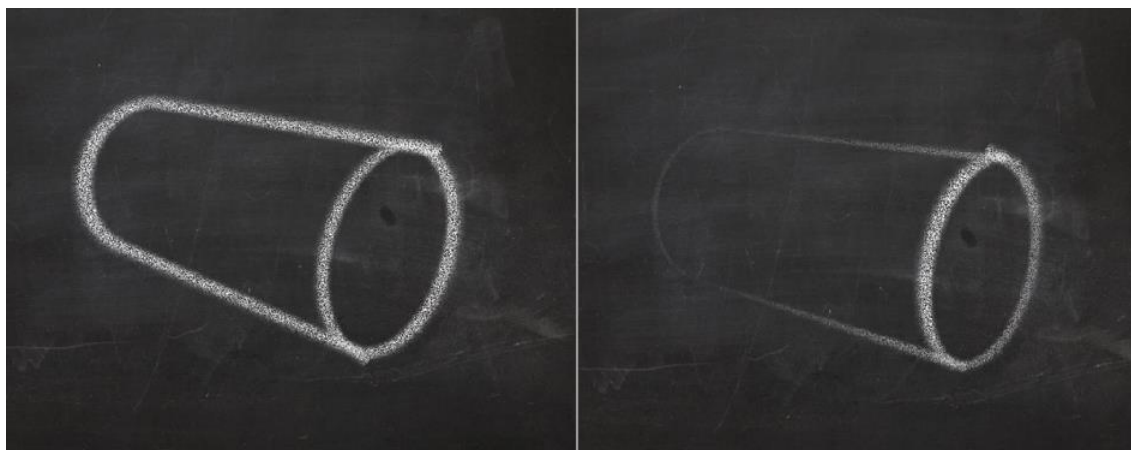
Objektia voi tämän jälkeen esimerkiksi animoida aivan tavalliseen tapaan. Tekstuurin vaikutukset esimerkiksi objektin pyöriessä kannattaa tarkistaa ennen renderausta. Tässä kohden usein ilmenee renderausongelmia, esimerkiksi ääri viiva saattaa säristä tai vilkkua. Niitä käydään läpi tarkemmin tämän opinnäytetyön lopussa olevassa renderausongelmia-osiossa.

4 Animointi

4.1 Ominaisuudet Distance ja Noise

Sketch and Toon- tekstuurissa on myös mahdollista animoida ääri viivaa erilaisilla tavoilla. Käydään niitä hieman läpi tässä osiossa.

Helpoin tapa vaikuttaa viivaan animaatioissa on varmasti säätää erilaisia arvoja ja vaikuttavia ominaisuuksia Sketch Material-paneelissa. Teksturointi-osiossa käsitellyssä liitutaulesimerkissä huomattiin jo, kuinka sylinteriä animoidessa viiva näytti rumasti tasapaksulta, säräsi häiritsevän paljon ja pysyi kokoajan tasaisesti samanvärisenä. Tähän päästiin vaikuttamaan helposti muuttamalla muutamaa asetusta. Esimerkiksi välilehdiltä Color, Thickness ja Opacity löytyy paljon modifiereita, muokkaavia ominaisuuksia, jotka ovat perusasetuksena pois päältä. Käydäänkin klikkaamalla päälle sekä Thickness- ,että Opacity-välilehdiltä ominaisuus nimeltä Distance. Tämä vaikuttaa siihen miten tekstuuri käyttäytyy kun objekti etääntyy kamerasta, eli tässä tapauksessa lähempänä olevat viivat ovat paksumpia ja intensiivisemmän värisiä, kaukana olevat taas ohuempia ja haimakamman sävyisiä.



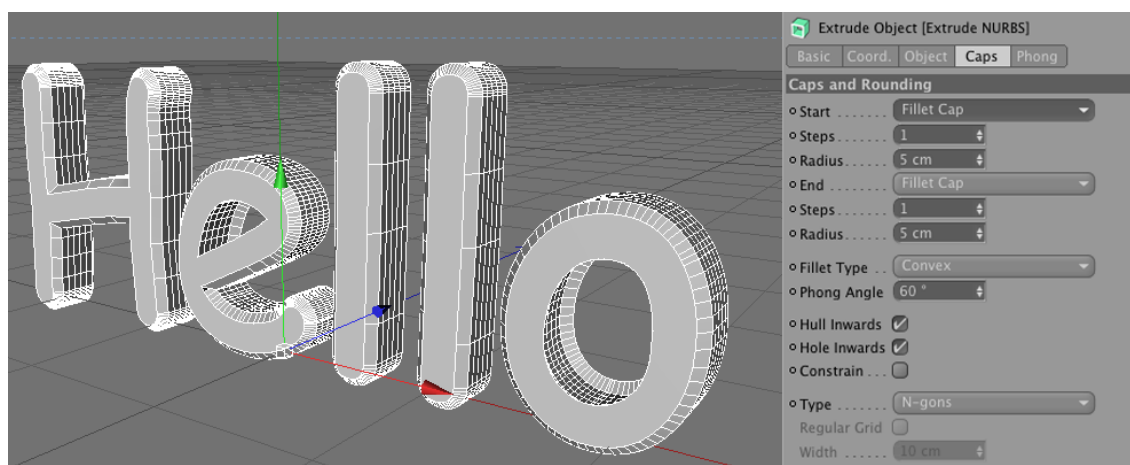
Kuvio 21. Vasemmalla tekstuuri ilman säätöjä ja oikealla yllä mainittujen säätöjen kanssa. Kuva kaappaus lyhyestä testianimaatiosta, jossa sylinteri pyörähti pystysuunnasta vaakatasoon ja samalla itsensä ympäri.

Jos äärioviiva tuntuu animaatioissa särisevän aivan liikaa, siihen voidaan vaikuttaa esimerkiksi vähentämällä Noisea Opacity-välilehdeltä. Kun ominaisuus Noise on ruksittu päälle, sitä päästään säätämään välilehden alalaitaan ilmestyneestä säätövalikosta. Strength-arvo, eli kuinka voimakkaasti Noise vaikuttaa, on perusasetuksena 100%. Pelkästään sen pudottaminen esimerkiksi puoleen tai alle vaikuttaa jo näkyvästi tekstuurilinjojen rakeiseen särinään animaatioissa. Tätä onkin hyvä kokeilla ensiksi jos tuntuu, että tekstuurilinjat särisevät ja kohisevat häiritsevästi tai liikaa. Jos tämä säätö ei auta, se voidaan peruuttaa nopeasti nappaamalla vain ruksi pois vaikuttavaksi ominaisuudeksi valitun Noisen kohdalta.

4.2 Viivan animointi

Tässä osiossa käydään yksinkertaisen esimerkin kautta läpi kuinka viivojen animointi onnistuu Cinema 4D:n Sketch-materiaalilla. Esimerkissä perehdytään myös hieman siihen mitä asioita mallintaessa kannattaa miettiä, jos tietää jo millaista lopputulosta havittelee.

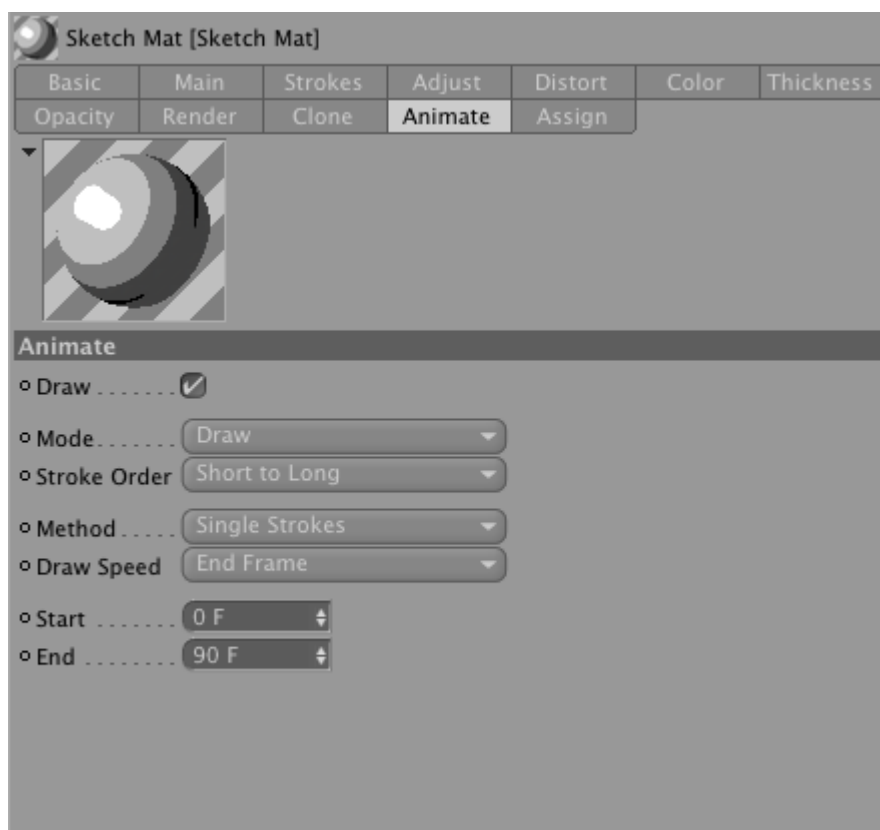
Esimerkkimallina on teksti, jota on muokattu hieman pyöreämmän muotoiseksi. Tämä siksi, koska nyt halutaan viiva-animaatioon kolmiulotteisuutta, mikä näkyy kauniisti jos mallissa on hieman pyöreyttä reunoissa. Tämä on saatu yksinkertaisesti aikaan muuttamalla Extrude Objects-valikosta Caps and Rounding-välilehdeltä asetukset Start- ja End valinnasta Cap-valintaan Fillet Cap.



Kuvio 22. Extrude Object-valikosta on helppo säätää Spline-objectin Fillettiä, pyöreyttä eli reunojen polygonien määrää.

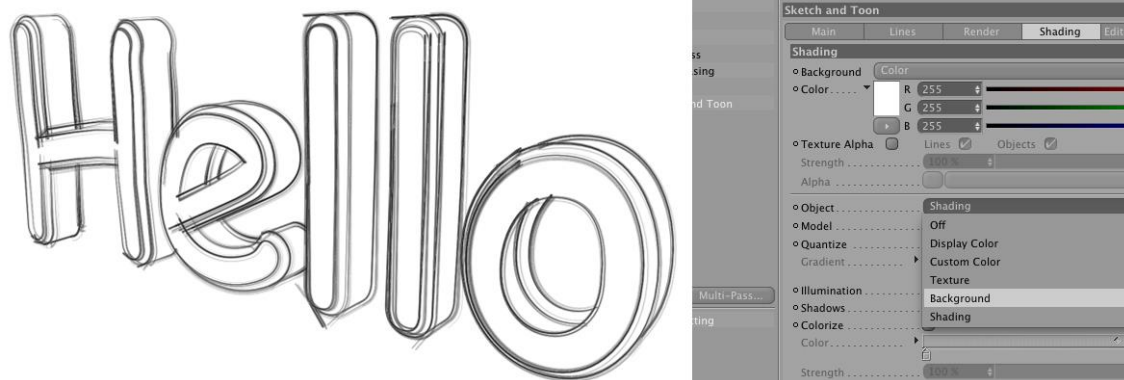
Tämän jälkeen valitaan Materials-valikosta Sketch- materiaali. Main- välilehdellä muutetaan Control level- säätö vaihtoehdoksi Advanced, perusasetuksena se on Simple. Advanced-valinta tarjoaa enemmän säätömahdollisuuksia ääriviivan suhteen. Seuraavina välilehtinä oleviin Strokes-, Adjust- ja Distort- valikkoihin ei tehdä mitään muutoksia. Sen sijaan Color- välilehdellä halutaan vaikuttaa ääriviivan väriin. Perusasetuksena on gradient- liukuväri valkoisesta siniseen. Vaihdetaan tässä nyt sinisen mustaksi. Tässä esimerkissä ei myöskään tehdä mitään säätöjä Thickness-, Opacity- ja Render- valikkoihin. Seuraavana avataan siis Animate- välilehti. Tähän valikkoon tulee hieman säätöjä. Ensimmäisenä klikataan kohtaan Draw ruksi, ja

aktivoidaan näin viivan automaattinen animointi. Kohtaan Stroke Order vaihdetaan valinnaksi Short to Long. Tämä tarkoittaa järjestystä, jossa ohjelma tunnistaa ja piirtää viivat. Tällä valinnalla siis aloitetaan lyhyistä, pisimmät piirtyvät vasta viimeisinä. Draw Speed- kohtaan vaihdetaan valinnaksi End Frame, ja määritetään vielä kohtaan End animaation viimeisen kuvan numero. Välilehdelle Assign ei tarvitse tehdä tässä esimerkissä mitään. (CD4Cafe,2012.)



Kuvio 23. Animate-valikon säädöt. End kohdassa frame-numero, johon animaatio päättyy.

Nyt jos scene renderataan still-kuvana animaation kuvassa 0, ääri viivoja ei näy lainkaan, animaation viimeisessä kuvassa ne taas näkyvät kaikki. Malli itsessään näkyy harmaana valkoista taustaa vasten ja tässä esimerkissä etenkin haluaisin, että polygonimalli on samanvärisen kuin tausta, eli lopputuloksessa vain ääri viivat näkyisivät. Tämä saadaan säädettyä helposti Render Settings-paneelista valitsemalla välilehti Shading, ja sieltä Object-pudotusvalikosta valinta Background. Tämä siis sävyttää polygonimallin samalla värillä tai tekstuurilla kuin taustakin. (Cd4Cafe,2012.)

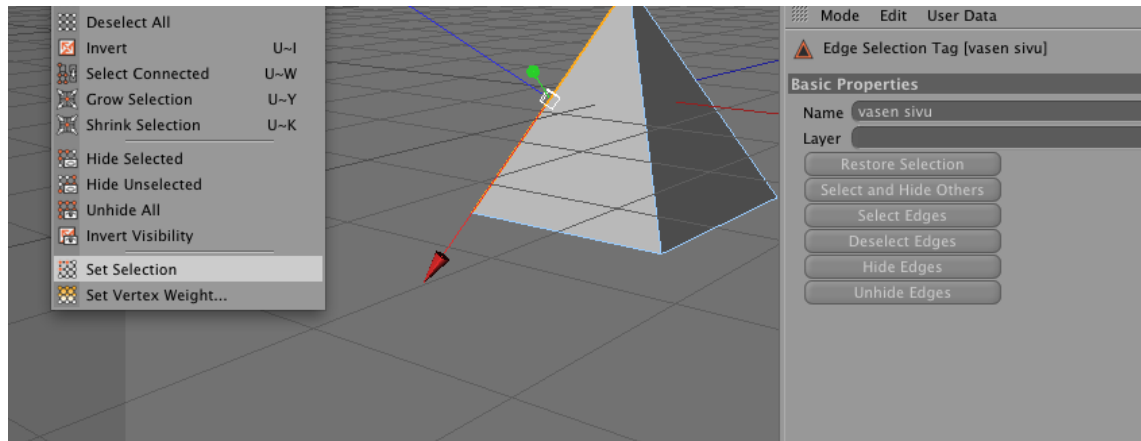


Kuvio 24. Render Settings-valikon Shading välilehdeltä pääsee vaikuttamaan kätevästi polygonimallin asetuksiin suhteessa taustan väriin tai tekstuuriin.

Animaatiota voi nyt kätevästi tarkastella avaamalla Render-valikon ja valitsemalla sieltä Make Preview. Tämä tekee animaatiosta pienen esikatseluversion, joka rendautuu koosta riippuen melko nopeasti. Perusasetuksena cinema tarjoaa tähän kuvakokoa 320 (leveyttä), mutta jos animaatiota haluaa tarkastella isommassa koossa, tähän on hyvä syöttää suurempi luku. Isompi kuvakoko tietysti kasvattaa rendausaikaa. Omasta mielestäni jo kuvakoko 700 (700x525) riittää siihen, että esikatselusta näkee kuinka viivat piirtyvät.

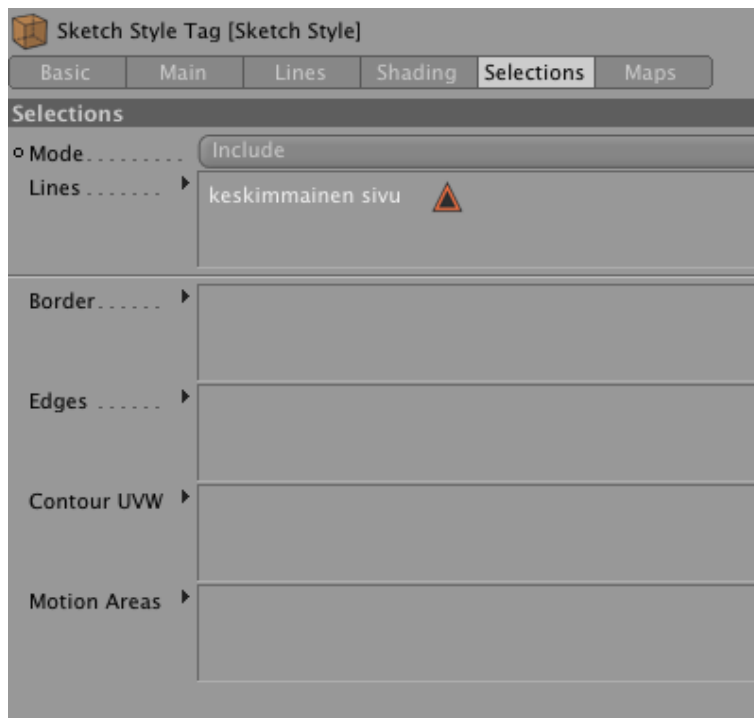
4.3 Yksittäisten viivojen kontrollointi

Joissain tapauksissa saatta olla toivottavaa, että ääriviivat animoituisivat yksi kerrallaan ja nyt käydään läpi hieman miten tämä yksinkertaisella mallilla onnistuu. Esimerkissä käytettävä polygoni-malli on yksinkertainen pyramidi. Nyt halutaan, että viivat piirtyvät eri väreillä kontrolloidusti eri aikaan. Valitaan siis polygonipyramidi, ja muutetaan se Make Editable-nappia klikkaamalla muokattavaan muotoon. Tämän jälkeen valitaan Edge-työkalu. Valitaan pyramidista vasemmanpuolimmainen pystysivu, ja sen jälkeen työkalupalkin Selection-pudotusvalikosta Set Selection. Tämä mahdollistaa sen, että saadaan tallennettua valittu reuna ja tehtyä tälle valinnalle oma Tagi, jota voidaan sitten hyödyntää myöhemmin.



Kuvio 25. Set Selection-Tag.

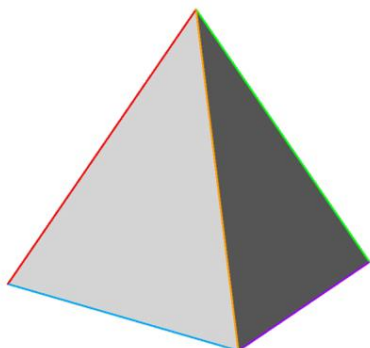
Edge Selection Tag antaa myös mahdollisuuden nimetä valinnan, joka siis tässä esimerkissä merkitään nimellä "vasen sivu". Tehdään sama kaikille kolmelle pystylle sivulle ja kahdelle kameraan päin olevalle vaakatasoiselle sivulle. Tämän jälkeen luodaan objektiin yhtä monta Sketch Tagia kuin objektissa on valittuja ja tallennettuja Edgejä, eli tässä tapauksessa viisi. Sen jälkeen valitaan ensimmäinen Sketch Tagi, sen kautta välilehti Selections, ja vaihdetaan Mode-valikosta valinta Include. Valikon kohtaan Edges raahataan Selection Tag, joka on nimetty tunnisteella Vasen sivu.



Kuvio 26. Sketch Tag ja Selections-valikko. Include kertoo, että nämä näihin valittuihin objekteihin materiaali tulee vaikuttamaan, muihin ei.

Toistetaan tämä sama kaikille Sketch tageille. Tämän jälkeen voidaan määrittää jokaiselle reunaviivalle erikseen materiaaliasetukset. Ensimmäisenä määritetään miten ja millä aikavälillä viivat piirtyvät näkyviin. Tähän päästään vaikuttamaan avaamalla Sketch-materiaali ja valitsemalla välilehti Draw. Kun Draw on klikattu aktiiviseksi, valitaan Draw Speed- pudotusvalikosta End Frame. Näin saadaan valittua missä framessa viiva alkaa piirtyä, ja mihin frameen mennessä piirtyminen on viety loppuun. Toistetaan tämä sama kaikille Sketch-materiaaleille, mutta vaihtelemalla animaation alku- ja loppuframeja. Mitä nopeammin viivat halutaan piirtymään esiin, sitä vähemmän frameja eli aikaa annetaan animaatiolle. Viivojen piirtymisjärjestykseen vaikuttaa tietysti myös se mitkä framet Start- ja End-arvoihin on annettu. Esimerkiksi 0-15 animaation kuvien välillä piirtyvä viiva ilmestyy näkyviin kokonaan, ennen kuin kuvien 40-75 välillä piirtyvä viiva edes lähtee animoitumaan esiin. Jos viivat animoituvat väärässä järjestyksessä, tämä saadaan korjattua Draw valikon Start- ja End-frameja vaihtelemalla. Animaatiota voidaan esikatsella Make Preview-valinnalla, joka löytyy Render-valikosta työkalu paneelista. (CD4Cafe, 2012, controlling sketch and toon animation.)

Nyt halutaan vielä määrittää kaikille valituille polygonimallin reunoille omat värit. Tämän saan aikaiseksi säätämällä väriä Sketch-materiaalien Color-välilehdeltä. Valitaan jokaiselle materiaalille oma kirkkas perusväri. Nyt polygoniobjektin reunat näkyvät rendatessa kuitenkin yhdellä värillä, omassa esimerkissäni punaisella. Tämä saadaan korjattua valitsemalla jokaisesta Sketch Tagista Lines-välilehdeltä valinta Combine, ja vaihtamalla siihen valinta Inclusive. Kun tämä on toistettu kaikille Sketch Tageille, ääriviivat rendautuvat kaikki omilla niille materiaalissa säädetyillä väreillään.



Kuvio 27. Ääriviivat piirtyvät omilla väreillään ja kontrolloidusti yksitellen.

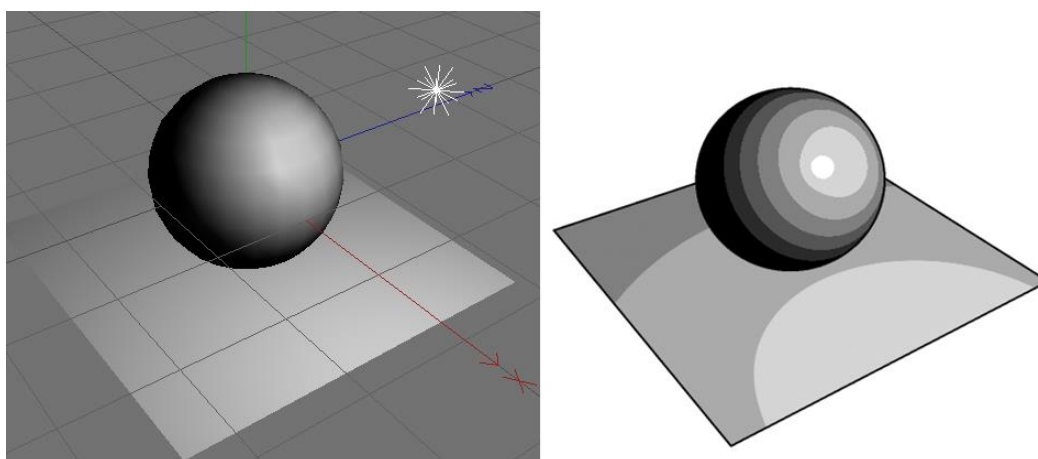
Toki tämän jälkeen ääriviivojen muotoa ja koko voi vielä säätää, tai objektin voi säätää saman sävyiseksi kuin tausta. Mielestäni tämä kuitenkin riittää tälle esimerkille viivojen kontrolloidusta animoinnista.

5 Rendaus

5.1 Rendausasetukset

Rendausasetuksia lähestytään opinnäytetyössäni käymällä esimerkkien kautta läpi millaisilla säädöillä pääsee hyvin eteenpäin. Tarkoitus on saada lukija ymmärtämään Sketch and Toon-rendauksen perusteita, ja huomaamaan myös kuinka erilaista jälkeä on mahdollista saada aikaan pelkästään rendausasetuksia säätämällä.

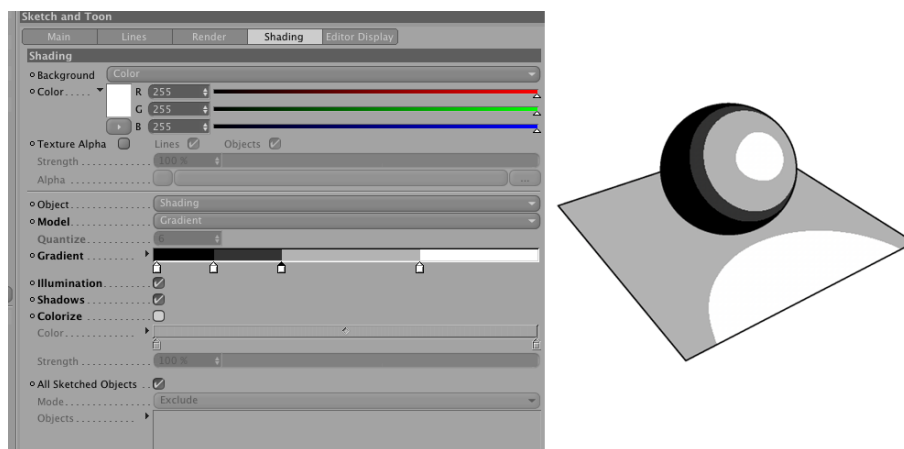
Otetaan aluksi esimerkkiobjekteiksi tavalliset sphere- ja planeobjektit, joihin lisätään tekstuuriksi Sketch shader-materiaali perusasetuksilla. Materiaalin asetuksia ei siis ole vielä muutettu lainkaan. Lisätään esimerkissä käytettävään 3D-ympäristöön myös yksi omni-tyypin valonlähde, jotta materiaaliin saadaan enemmän valöörivaihtelua.



Kuvio 28. Vasemmalla näkyvässä esimerkissä käytettävä objekti ja valonlähde, oikealla sama rendattuna materiaalin perusasetuksilla, rendausasetuksia vielä muuttamatta.

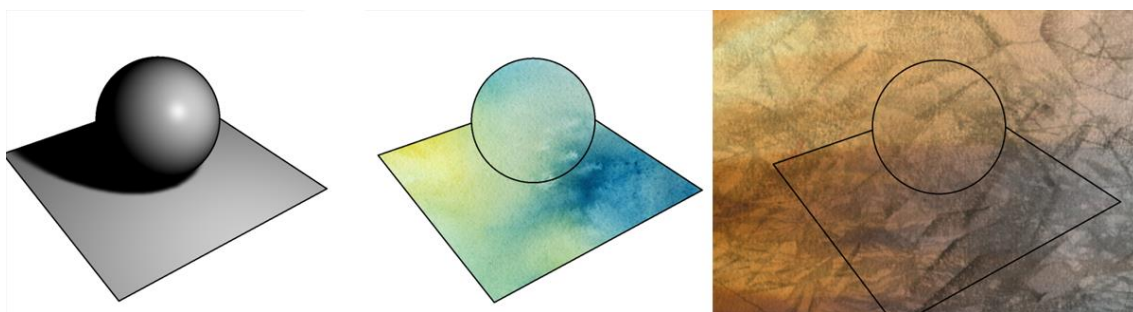
Kuten kuvasta voi nähdä, pallo-objektissa on useita rinkuloita mitkä ovat materiaalin varjostusta. Valitaan nyt rendausasetuksista välilehti Shading, jotta päästään säätämään tätä ominaisuutta. Valikon kohdassa Model voidaan valita halutaanko tätä varjostusominaisuutta säätää numeroarvoina, vaiko gradienttina. Itse suosin gradient-vaihtoehtoa, joten valitaan se. Gradient-säädin näyttää melkolailla samalta kuin esimerkiksi Studio Maxin gradient-säätimet, joten siksi sen säätäminen voi olla helpompaa myös tämän ohjelman uudelle käyttäjälle. Gradient-säätimessä voidaan valita montako astetta varjostusta halutaan objektille. Tämä onnistuu säätämällä pienten väritäppien paikkaa, poistamalla niitä, sekä liikuttelemalla väritäppiä kauemmas tai lähemmäs toisiaan, ja siten säätämällä kuinka paljon minkäkin värisävyn varjostusta objektiin tulee.

Alla olevasta kuvasta numero 23 näkee Gradient-säätimeen tehdyt muutokset ja vieressä olevasta rendauksesta niiden tuloksen. Nyt objektissa on vain neljä valittua varjostusta, jotka ovat samanvärisiä kuin gradientsäätimessä olevat värit. Valikosta voidaan myös ruksia aktiiviseksi kohta Colorize, jolloin käyttöön saadaan myös värigradientti, ja varjostusta voi kokeilla sillä. Colorise-valinnan alapuolella on jo valmiiksi ruksittuna valintakohta All Shaded Objects, joka tarkoittaa että tehdyt shading-välilehden rendausasetukset vaikuttavat kaikkiin samassa 3D ympäristössä oleviin objekteihin. Jos kuitenkin on tarkoitus, että nämä asetukset vaikuttavat vain tiettyihin objekteihin, alla olevasta valikosta voidaan valita joko exclude tai include, riippuen siitä onko helpompaa listata objektit jotka jätetään asetusten ulkopuolelle, vaiko ne joihin asetukset nimenomaan vaikuttavat. Tällöin listassa oleviin objekteihin joko vaikuttaa tai ei vaikuta tehdyt rendausasetukset, valinnoista riippuen.



Kuvio 29. Vasemmalla valikko jossa gradientsäädin ja oikealla sen vaikutukset näkyvissä rendattuihin objekteihin.

Objektien rendautumiseen pääsee myös vaikuttamaan Shading-välilehdeltä löytyvän Object-pudotusvalikon kautta. Perusasetuksena tässä valikossa on shading, eli varjostusta säätelevä valinta. Valikon auki klikkaamalla saadaan esiin muitakin vaihtoehtoja, kuten vaihtoehdot off, texture ja background. Valinta off poistaa sketch materiaalin kokonaan itse objektista, mutta jättää reunaviivat näkyville. Vaihtoehto Texture taas antaa mahdollisuuden määrittää valitun tekstuurin vaikuttamaan objektiin. Valinta Background sen sijaan värittää objekin saman väriseksi kuin taustan tekstuuri tai väri.

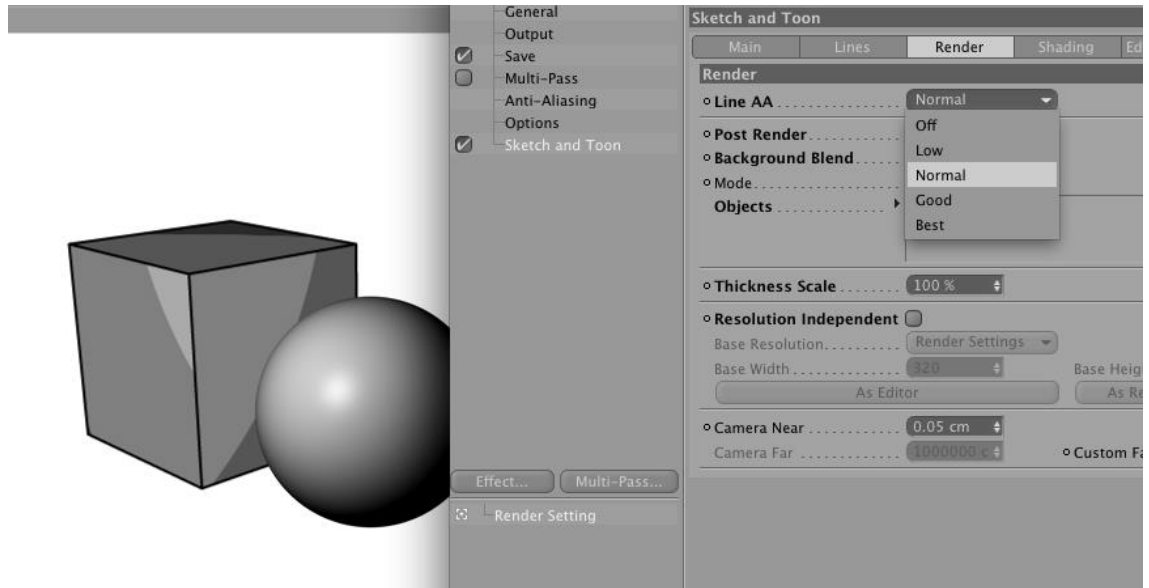


Kuvio 30. Eri rendaus tuloksia.

Kuvassa numero 30 vasemmalla objektit rendattuna object-valikon valinnalla Off. Keskellä objektit rendattuna saman valikon valinnalla Texture. Objektit rendautuvat vesiväritekstuurilla, mutta reunarajat eivät. Oikealla objektit rendattuna valikon valinnalla Background. Objektit rendautuvat samanvärisiksi kuin tausta, mutta reunarajat pysyvät yhä mustina. Ääriviivojen muotoon ja väriin päästään siis vaikuttamaan jo aikaisemmin teksturointi-osiossa läpikäydyillä Sketch-materiaalin asetuksilla. Materiaalin asetuksia voi tarvittaessa säätää myös rendausasetusten kautta, kuten tässä osiossa pian todetaan. (Lesterbanks, 2011.)

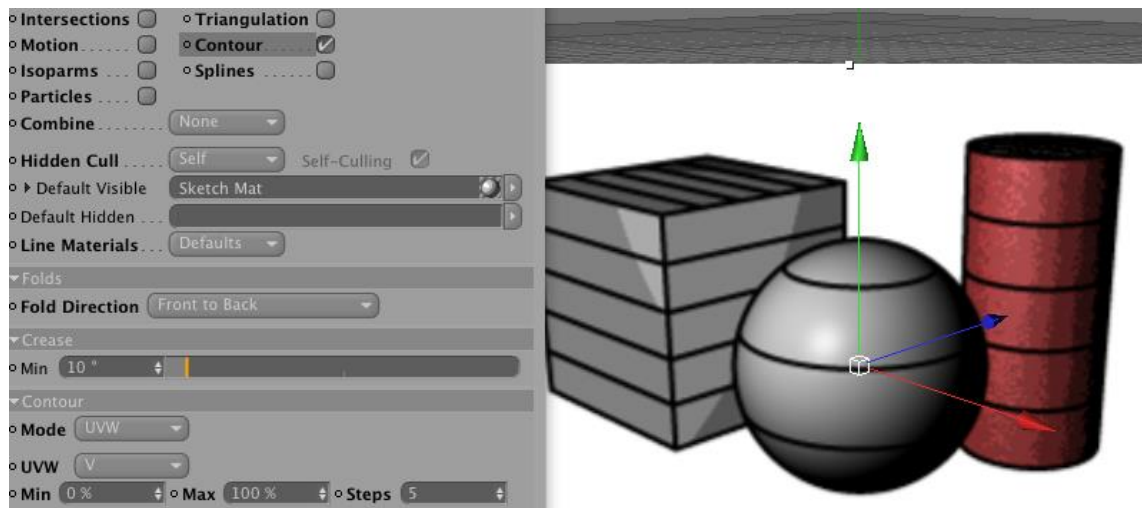
Jos halutaan että sketch-materiaali ei rendaudu jossain tietyssä objektissa ollenkaan, siirrytään tekemään pieniä muutoksia välilehdelle Render. Kuten jo todettiin Shading-välilehdellä, Exclude-valinnalla sketch-materiaalin ulkopuolelle jätetyt objektit rendautuvat ilman sketch-varjostusta, mutta ääriviivojen kanssa. Render-välilehdellä kohdassa mode, Exclude-valinnalla materiaalin vaikutuksen ulkopuolelle jätetyt objektit rendautuvat nyt täysin ilman Sketch-materiaalia. Tämä mahdollistaa sekä Sketch-materiaalilla teksturoitujen, että normaalien objektien rendautumisen samassa 3D-ympäristössä. Render-välilehdellä voidaan myös säätää ääriviivojen rendauslaatua. Vaihtoehto off rendaa kulmikasta, epätasaista reunaviivaa, jota voidaan lähinnä pitää

suuntaa antavana. Vaihtoehdolla best saadaan aikaan parhainta mahdollista laatua. Tähän on kuitenkin hyvä vaihtaa esimerkiksi vaihtoehto Normal, mikä auttaa jo renderaamaan melko laadukasta, tasaista reunaviivaa, mutta ei vielä kasvata merkittävästi renderausaikaa. Thickness scale-arvolla voidaan vielä vaikuttaa tarvittaessa nopeasti reunaviivan paksuuteen.



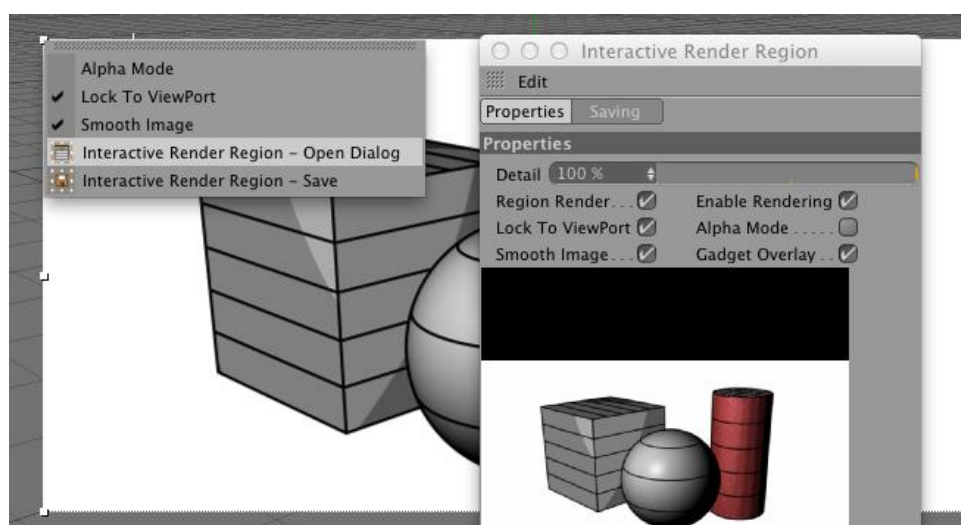
Kuvio 31. Rendausasetusten välilehti Render. Line AA-pudotusvalikosta voidaan säädellä ääriviivan rendauksen tasoa todella karkeasta erittäin tasokkaaseen ja tarkkaan.

Käydään vielä läpi välilehdet Main ja Lines. Välilehdellä Main pystytään säätämään rendausasetusten tarkkuutta. Simple tarkoittaa, että asetukset ovat hyvin yksinkertaiset, kun taas Advanced tarjoaa enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa rendaukseen ja lopputulokseen. Lines-välilehdellä taas pystytään vaikuttamaan mitä osia lopputulokseen rendataan. Esimerkiksi ruksin poistaminen kohdasta Creases, eli taitokset, poistaa rendauksesta kaikki objektin sisälle jäävät kulmien ääriviivat, ja rendaa vain objektin ulkoreunoille ääriviivan. Edges-valinnan aktivointi taas rendaa kaikki objektin sisällä olevat polygonien reunat omina ääriviivoinaan. Default Visible-pudotusvalikon auki klikkaamalla saadaan esiin Sketch-materiaalin säädöt, ja tätä kautta voidaan vielä tehdä lisäasetuksia ääriviivojen muotoon sekä käyttäytymiseen esimerkiksi testirendauksien yhteydessä.



Kuvio 32. Rendausasetusten välilehdellä Lines voidaan vaikuttaa siihen minne ääri viivoja rendataan. Kuvassa aktivoituna valinta Contour, joka rendaa ylimääräisiä ääri viivoja objektin pinnalle, vaikka objektissa ei olisikaan useita polygoneja. Viivojen lukumäärää voidaan säätää erikseen Steps-arvolla.

Rendaus-asetukset Sketch and Toon-materiaalille vaikuttavat omasta mielestäni melko yksinkertaisilta mutta kuitenkin monipuolisilta, siten että pienillä säädöillä pystyy vaikuttamaan helposti rendattavaan lopputulokseen. Toki rendatessa tarvitsee aina tehdä useita testirendauksia sekä kokeiluja eri asetusten tuloksista ja vaikutuksista toisiinsa. Tähän on Cinema 4D:ssä olemassa pieni helpotus, Interactive Render Region. Tämä kyseinen pieni ikkuna on sijoiteltavissa haluttuun kohtaan 3D-sceneä ja rendaa jokaisen asetusten muuttamisen jälkeen uudelleen saman halutun kohdan.



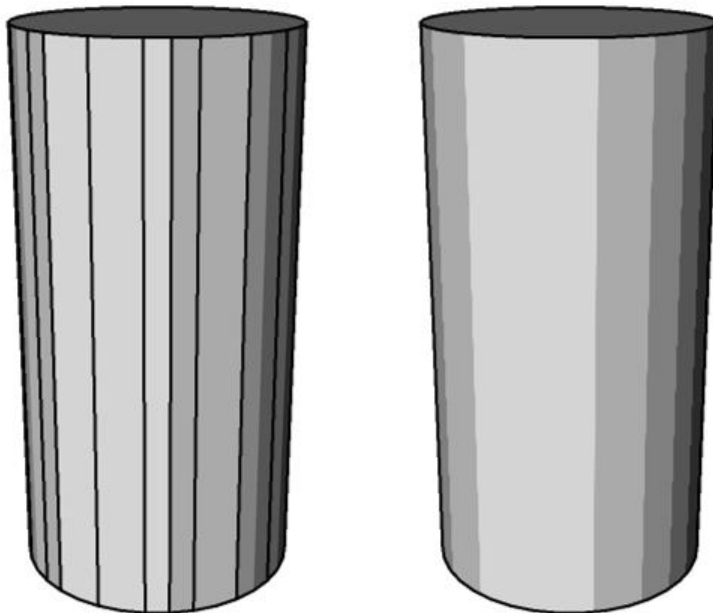
Kuvio 33. Interactive Render Region- asetukset saa esiin klikkaamalla hiiren oikealla napilla rendausalueen nurkkaa ja valitsemalla Open Dialog-vaihtoehtdon.

Jos Interactive Render Region-ikkuna tuntuu rendaavan suttuista ja liian epätarkkaa jälkeä työskentelyä ajatellen,asetuksia pääsee muuttamaan klikkaamalla hiiren oikealla napilla rendausikkunan nurkkaa ja valitsemalla valikosta Open Dialog-vaihtoehdon. Avautuvassa kelluvassa ikkunassa voi Detail-arvoa muuttamalla säätää ,kuinka tarkkaa jälkeä rendataan, 50 prosenttia tarkoittaen vielä melko pehmeää ja epätarkkaa jälkeä,kun taas 100 prosenttia rendaa laadukasta,tarkkaa kuvaa. (CD4Cafe,How to render region and save.)

5.2 Rendausongelmia

Käydään vielä läpi yleisimpiä rendatessa ilmeneviä ongelmia jotka piinasivat minuakin tätä opinnäytetyötä tehdessä. Useimmat rendausongelmat johtuvatkin monesti jostain inhimillisestä virheestä ja ne on helppo korjata.

5.2.1 Tagien puuttuminen

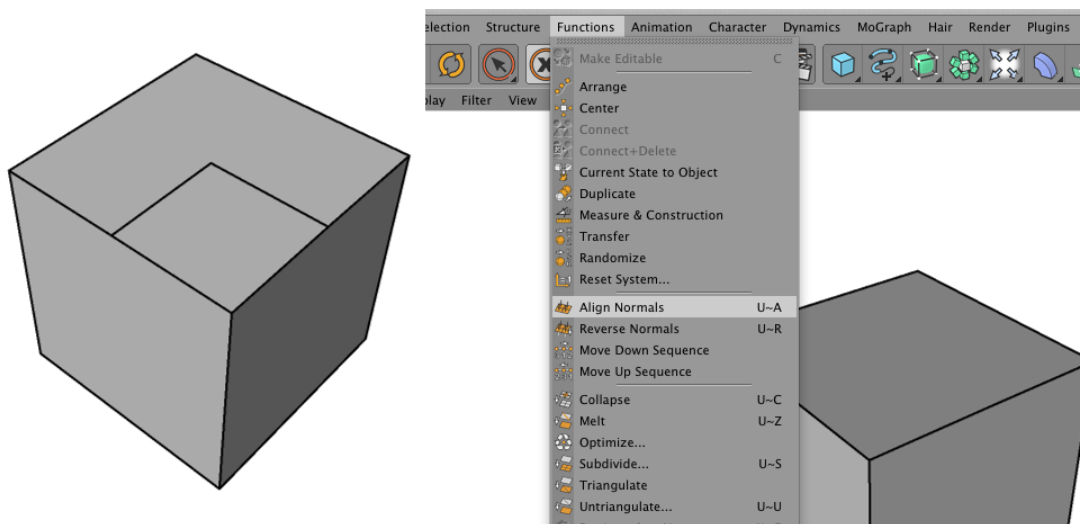


Kuvio 34. Vasemmalla objekti rendattuna ilman Phong-tagia,oikealla sen kanssa.

Esimerkiksi tagien puuttuminen tai poistaminen epähuomiossa voi aiheuttaa rendausongelmia. Esimerkkikuvassa oikealla on sylinteriohjekti rendattuna ilman Phong-tagia jolloin myös kaikki saumakohtat rendautuvat omina viivoinaan. Tämähän saattaa toki olla tavoiteltu lopputulos mutta jos ei,ongelma korjaantuu lisäämällä ohjektille Phong-tagin Cinema 4D Tags-valikosta.

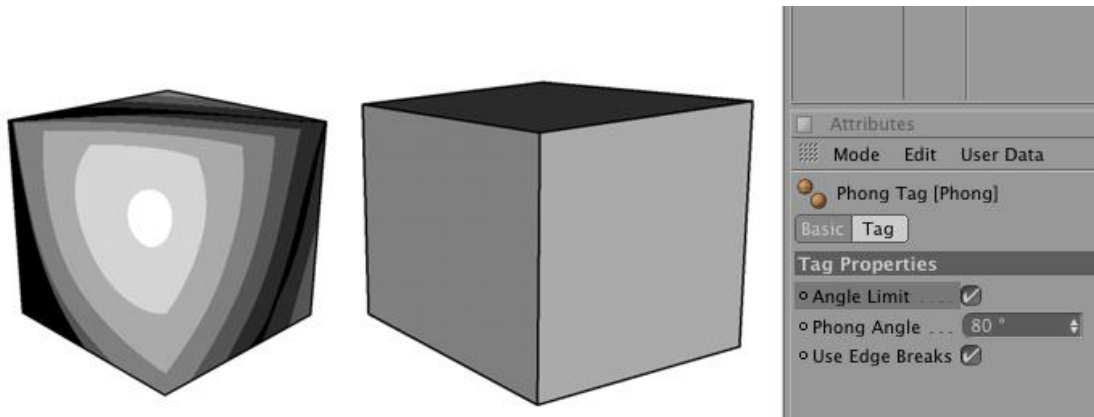
5.2.2 Epätoivotut ääriviivat

Toinen rendausongelma ilmaantui kun ohjektista poistettiin epähuomiossa verteksi, jolloin koko polygoni tuhoutui. Polygoni lisättiin takaisin myöhemmin.,mikä ei kuitenkaan ratkaissut ongelmaa, vaan rendatessa uuden lisätyn polygonin ympärille piirtyi mustat viivat. Näistä mustista ylimääräisistä viivoista päästään eroon käyttämällä Functions-valikosta löytyvää Align Normals-työkalua. Tämän työkalun tehtävä on niinsanotusti korjata väärässä suunnassa olevat pinnat oikeaan suuntaan.



Kuvio 35. Align Normals-työkalu korjasi näppärästi uudelleen lisätyn polygonin tuottaman ongelman eli ylimääräiset rendautuvat mustat viivat.

Tämän jälkeen ohjektille lisättiin Phong Tag, joka oltiin aikaisemmin poistettu. Tämä aiheutti ongelmia ,jotka ilmenivät valöörivaihteluina ohjektin pinnalla. Phong-tagia klikkaamalla saadaan kuitenkin näkyviin tagin säätömahdollisuudet ja ruksimalla vaihtoehto angle limit tämäkin ongelma saadaan korjattua helposti. (kxcad,cinema 4D.)



Kuvio 36. Phong Tag. Vasemmalla korjattu objekti johon on lisätty Phong-tag ja oikealla sama korjattuna kokonaisuudessaan. Vieressä myös valikko jossa rastittuna virheen korjaava kohta Angle limit.

5.2.3 Ääriviivan särinä

Esimerkkejä tehdessä ilmeni ongelma jossa ääriviivat särisivät ja vilkkuivat ikävällä tavalla, kun objekti oli animoitu liikkumaan. Asiaa tutkittaessa löydettiin useita eri vaihtoehtoja joilla voidaan koittaa vaikuttaa ääriviivan värinään. Jokaisessa niissä kuitenkin tuntui olevan mukana muistutus, että värinää ei välttämättä saa täysin pois millään säädöillä. Kokeillaan kuitenkin millainen ratkaisu tähän ongelmaan löytyisi.

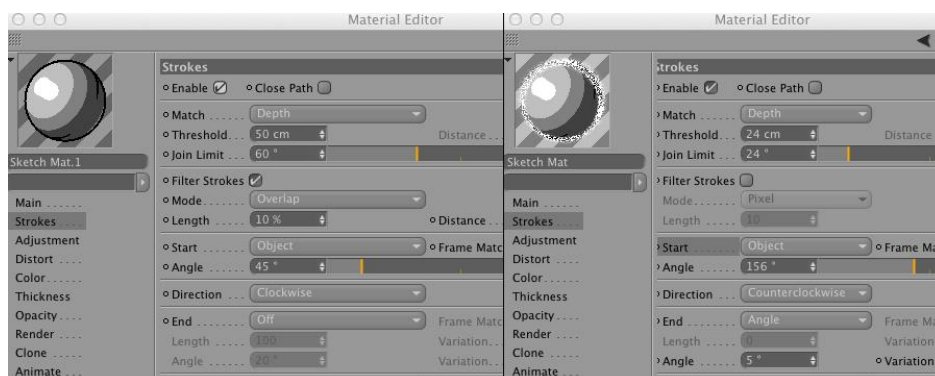
Otetaan ensimmäiseksi esimerkkiobjektiksi tuubi-tyyppinen sylinteri, jonka keskellä on siis reikä. Animoidaan objekti pyörimään akselinsa ympäri 90 framen aikana kertaalleen. Perusasetuksilla oleva Sketch-materiaalin ääriviiva ei vielä tunnu särisevän kovin häiritsevästi, lähinnä ääriviivan eläväisyys vaikuttaa juuri cartoon-tyyppiseltä, käsin piirretyltä. Kokeillaan kuitenkin vaikuttaa ääriviivan pieneen väreilyyn laskemalla frame-rate kolmestakymmenestä esimerkiksi 24:ään. Tämä näyttäisikin heti vaikuttavan positiivisella tavalla viivan väreilyyn.

Otetaan aikaisemmin tässä opinnäytetyössä käytetty liitutaulu-esimerkki esiin. Siinä ääriviiva säräsi melko häiritsevästi ja koitetaankin nyt laskea myös tässä esimerkissä frame rate-arvoa. Tämä näyttäisi toimivan kyllä, mutta aina frame rate-arvoa ei voi laskea. Kokeillaan siis vaihtaa rendausasetuksista render-välilehdeltä viivan rendauksen laatua säätelevä Line AA-valinta parhaaksi mahdolliseksi, eli vaihtoehdoksi best. Tämä pidentää rendausaikaa melko paljon näinkin yksinkertaisella esimerkillä.

Tulokset ovat hyvät. Ääriviiva ei särise enää oikeastaan ollenkaan ,mutta ikävää välkkymistä esiintyy silti. Vaihdetaan Line AA-valinnaksi Normal, ja koitetaan löytää sen kanssa toimivat asetukset materiaalin sisältä.

Yksi toimiva konsti poistaa ääriviivan vapinaa ja tärinää on klikata Sketch-materiaalissa Strokes-välilehdeltä ruksi pois enable-kohdasta, ja näin ottaa pois päältä tämä ääriviivoihin vaikuttava ominaisuus. Rendausasetuksista voi vielä klikata render-välilehdeltä aktiiviseksi valinnan Resolution Independent ja lisätä hieman Thickness-arvoa. Tämä kuitenkin rajoittaa aika paljon ääriviivojen säätömahdollisuutta ja tekee ääriviivaan kummallisia koloja. Tässä esimerkissä siis ei voida aivan tyytyä tähänkään ratkaisuun.

Kokeillaan vielä säätää Strokes-arvoja eli klikataan Strokes-valikossa valinta enable aktiiviseksi. Tässä esimerkissä koitetaan säätää arvoja Treshold, Joint Limit, Start, Start angle sekä muutamaa muuta arvoa. Joint Limit-arvoa säätäessä tulokset voi nähdä heti jos käytössä on Interactive Render Region. Jos Joint Limit-arvo on nolla,viivoja näkyy vain muutama ja kun arvoa lisää,viivojen määrä kasvaa. Laitetaan nyt sekä Treshold-kettä Joint Limit-kohtaan arvoksi molempiin 24. Säädetään seuraavaksi arvoa kohdassa start angle ja laitetaan siihen arvoksi 156 astetta. Kohdassa Direction vaihdetaan kiertosuunta myötäpäiväisestä vastapäiväiseen, eli vaihtoehdoksi Counterclockwise. Vaihdetaan vielä arvoja kohdassa End. Valitaan ensin Lenght ja annetaan sille arvoksi 0. Sen jälkeen valitaan valikosta valinta Angle ja annetaan myös sille arvoksi 0. Nyt animaation esikatselussa voidaan todeta ,että ääriviivan vapina on oikeastaan lakannut kokonaan ja pienestä särinästä itse tekstuurissakin on päästy melkeimpä kokonaan eroon.



Kuvio 37. Strokes-välilehden arvot ennen ja jälkeen muutosten.

Tässä esimerkissä käytetyt arvot eivät ole mitenkään universaaleja vaan sopivat juuri tähän esimerkkiobjektiin, sen animaatioon ja tekstuuriin. Nämä ovat kuitenkin niitä Strokes-arvoja joita kannattaa säätää silloin, kun haluaa minimoida ääriviivan eläväisyyttä ja epätoivottua särinää, eikä esimerkiksi frame rate-luvun laskeminen ole mahdollista animaation kannalta.

6 Loppupäätelmiä

Ryhtyessäni kirjoittamaan tätä loppupäätelmiäni summaavaa osiota, ensimmäiseksi mieleeni tuli se, kuinka paljon jouduin lopulta karsimaan asioita pois työstäni. Aluksi olin valtavan huolissani, saisin ko aiheesta todella tarvittavan määrän materiaalia irti, mutta mitä enemmän tähän aiheeseeni uppouduin, sitä enemmän löytyi kaikkea mielestäni tärkeää informaatiota ja minullekin täysin uusia asioita. Minulla oli heti alusta alkaen sisällysluettelo joka tuki työtäni pääpiirteittäin, mutta silti jouduin muutamaankin kertaan sanomaan itselleni ei ja toteamaan että ihan kaikkea en työhöni saa mahdutettua ilman että lopulta kirjoitus rönsyilee jo aiheen vierestä.

Jouduin ensiksi opettelemaan täysin alusta alkaen kuinka tuoda objekteja muista 3D-ohjelmista Cinema 4D:hen ja kuinka esimerkiksi Bake Animation toimii. Sketch and Toon-materiaalilla olinkin jo aikaisemmin ehtinyt harjoittelemaan ja tekemään pieniä renderaustestejä, mutta nyt tosiaan jouduin kaivamaan tutoriaalit ja kaikki saatavilla olevat avut esiin ja ryhdyin ihan ottamaan selvää mitenkä homma toimii. Opin itse oikeastaan parhaiten tekemällä, epäonnistumalla ja ottamalla selvää mitenkä asian saisi toimimaan, joten siinäkin mielessä tästä oli minulle paljon iloa.

Olin aluksi valtavan huolissani myös ajasta, mikä minulla oli käytettävissä tähän työhön. Siksi lähdin tekemään kirjoitustyötä siltä pohjalta että käyn asioita läpi yksittäisen esimerkkien kautta, enkä yhden kokonaisen, lopulliseen työhön tähtäävän prosessin kautta.

Halusin tässä opinnäytetyössäni sekä oppia itse lisää sketch-materiaalin käytöstä ja toiminnasta, että tehdä aiheesta kirjoitelman josta saattaisi olla hyötyä joskus jollekin sellaiselle henkilölle joka ei ehkä omaa valmiiksi kokemusta sketch-materiaaleista tai joka ei ole ennen käyttänyt Cinema 4D:tä. Tältä kantilta asioiden miettiminen oli myös

hyvä koska jouduin selittämään asiat niisanotusti auki ja miettimään miten kirjoittaa asioita niin ettei asia itsessään huku kummallisten termien ja määreiden alle.

Kokonaisuudessaan olen kirjoitelmaani tyytyväinen. Toki jäin pohtimaan mitä olisin voinut vielä lisäillä mutta tärkeää on eheä,ymmärrettävä kokonaisuus joka ehkä jopa saa lukian kiinnostumaan ja ottamaan niistä asioista selvää joita tässä en käsitellyt. Cinema 4D:n käyttäjäkunta on onneksi aktiivista tutoriaalien ja käyttäjäforumien kirjoittelijakuntaa joten tietoa ja infoa on onneksi saatavilla tästäkin aiheesta niin paljon kuin vain ehtii ja jaksaa sisäistää. Noin kolmeenkymmeneen sivuun tuskin saa sisällytettyä mistään aiheesta kuin pintaraapaisun sekä keskeisimmät asiat, ja niin on varmasti myös minun aiheeni kanssa. Tämä oli silti opettavainen kokemus monelta osin, sellainen joka helpotti minua pääsemään tässä mielenkiintoisessa asiassa eteenpäin ja oppimaan aiheesta monelta osin lisää.

Lähteet

3D world, The 3D World Glossary: keyterms explained:

<http://www.3dworldmag.com/2011/04/01/the-3d-world-glossary-key-3d-terms-explained/17/>. 21.5.2013.

4D café, 3DKiwi: Animating Sketch & Toon Lines:

<http://www.c4dcafe.com/ipb/files/file/571-animating-sketch-toon-lines/>. 21.5.2013.

4D café, Any advanced methods for controlling sketch and toon animation?:

<http://www.c4dcafe.com/ipb/topic/48145-any-advanced-methods-for-controlling-sketch-and-toon-animation/>. 21.5.2013.

4D café, How to render region and save?: <http://www.c4dcafe.com/ipb/topic/29310-how-to-render-region-and-save/>. 21.5.2013.

Creative cow, sketch & toon: <http://forums.creativecow.net/thread/19/858103>. 21.5.2013.

Creative cow, Sketch and Toon Alpha Problem:

<http://forums.creativecow.net/thread/19/855893>. 21.5.2013.

Fxfx.net, How to convert 3D studio max scenes to Cinema 4D?:

<http://www.fxfx.org/2012/02/18/how-to-convert-3d-studio-max-scenes-to-cinema-4d/>. 21.5.2013.

Greyscalegorilla, Cinema 4D texture tips and tricks:

<http://greyscalegorilla.com/blog/2011/08/cinema-4d-texture-tips-and-tricks/>. 21.5.2013.

Grunge textures, Rusty metal texture: <http://grungetextures.com/freebies/16.php>. 21.5.2013.

Kxcad, Align Normals: http://www.kxcad.net/CINEMA_4D/help/US/html/5669.html.

21.5.2013.

Lesterbanks, Creating a Basic Sketch Look in cinema 4D:

<http://lesterbanks.com/2011/11/creating-a-basic-sketch-look-in-cinema-4d/>

Lesterbanks, Using The Layer and Alpha Channels for Materials Cinema 4D:

<http://lesterbanks.com/2011/09/using-the-layer-shader-and-alpha-channels-for-materials-cinema-4d/>. 21.5.2013.

Maxforums, Baking animations?:

http://www.maxforums.org/threads/baking_animations/0001.aspx. 21.5.2013.

Turbosquid, tuki: <http://support.turbosquid.com/entries/253954-Ngons-Multi-Sided-Polygons->. 21.5.2013.

Wikipedia, Cel shading: http://en.wikipedia.org/wiki/Cel_shading. 21.5.2013.

Wikipedia, Shader: <http://en.wikipedia.org/wiki/Shader>. 21.5.2013.

Youtube, Francisco Ouriques: Cinema 4D 08 Rendering with Sketch and Toon:
<http://www.youtube.com/watch?v=bazLz72NAz4>. 21.5.2013.

Youtube, ThePolaroidMONKEY: Tutorial/How to use alpha channels:
<http://www.youtube.com/watch?v=aW2DgQXz8uU>. 21.5.2013.

Youtube, Vikram Mylapurapu, How to export maya model to cinema 4D:
http://www.youtube.com/watch?v=2_NET1ncleA. 21.5.2013

