

Christina Smetanskii

# Veistospuistosuunnitelman 3D-mallinnus

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Medianomi (AMK)  
Viestinnän koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
27.9.2012

Tekijä(t) Otsikko	Christina Smetanskii Veistospuistosuunnitelman 3D-mallinnus
Sivumäärä Aika	66 sivua 27.9.2012
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Pasi Kaarto
<p>Opinnäytetyöni aiheena on taitelija ja arkkitehti Stuart Wreden veistospuistosuunnitelman 3D-mallinnus ja teksturointi, sekä renderöityjen kuvien tuottaminen veistospuiston eri osista.</p> <p>Veistospuistossa on useita suihkulähteitä sekä veistoksia, ja se on jaettu kahteen puoliskoon, jotka symboloivat aivojen rakennetta. Veistokset ja suihkulähteet symboloivat luovaa, oikeaa aivopuoliskoa sekä loogista, vasenta puoliskoa. Monet puiston taideteokset perustuvat aikaisempiin Stuart Wreden töihin.</p> <p>3D-mallinnus tehtiin 3ds Maxissa pohjapiirustuksen ja Rhinossa tehdyn 3D-mallin avulla. Rhino-mallia oli tarkoitus käyttää suoraan 3ds Maxissa, mutta ehjän geometrian vienti 3ds Maxiin ei onnistunut. Tämän takia suurin osa mallintamisesta tehtiin alusta asti 3ds Maxissa käyttäen Rhino-mallia referenssinä. Parempi kuva eri taideteoksista saatiin katalogin avulla, joka esittelee Wreden aikaisempia töitä. Katalogia käytettiin myös referenssinä mallinnusprosessissa.</p> <p>Opinnäytetyöni sisältää veistospuiston 3D-mallin mallintamisen, teksturoinnin ja valaisemisen, sekä renderöityjen kuvien tuottamisen puiston osista A4-tulostuksia varten. Valmiita renderöityjä kuvia käytetään Stuart Wreden katalogissa, joka esittelee veistospuistosuunnitelmaa. Kuvat olivat myös esillä Jäätulituoli-näyttelyssä Someron kivimeijerissä.</p> <p>Työn tuloksia voidaan hyödyntää veistospuistoprojektin edistämiseksi. Kuvien avulla Stuart Wrede saa suunnitelmansa esille muun muassa katalogiin sekä näyttelyyn, jotka esittelevät puistosuunnitelmaa. Työ voi myös edistää veistospuiston mahdollista rakentamista tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat	3D-mallinnus, teksturointi, renderöinti, veistos, puistosuunnitelma, taide

Author(s) Title	Christina Smetanskii 3D modeling of a garden design
Number of Pages Date	66 pages 27 September 2012
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D Animation and Visualisation
Instructor(s)	Pasi Kaarto, Principal Lecturer
<p>The subject of my thesis consists of 3D modeling and texturing of a sculpture garden design by the artist and architect Stuart Wrede. Moreover, rendering pictures of various parts of the garden model is a further aim of the thesis.</p> <p>There are multiple fountains and sculptures in the garden, and it is divided into two sides that symbolize the structure of the brain. The sculptures and fountains symbolize the creative, right side and the logical left side of the brain. Many of the artworks in the garden are based on Wrede's earlier works.</p> <p>The 3D modeling was done in 3ds Max with the help of the plan of the garden and a 3D model made in Rhino. The Rhino model was supposed to be used directly in 3ds Max, but the importing of the geometry didn't turn out. Because of this, most of the modeling had to be carried out in 3ds Max from the beginning, using the Rhino model as a reference. A catalogue, which presented Wrede's earlier works provided a better view of the different sculptures of the garden. The catalogue was also used as a reference in the modeling process.</p> <p>The present thesis covers the 3D modeling, texturing and lighting of the sculpture garden, as well as producing rendered pictures for A4 prints of parts of the garden. The finished rendered images were used in Stuart Wrede's catalogue, which presented the garden design, as well as in an exhibition in Somero.</p> <p>The result of this project can be used to advance the garden project. With the help of the pictures Stuart Wrede can present the garden plan ie. in a catalogue and in an exhibition, that showcase the garden plan. This project can also forward the possible construction of the sculpture garden in the future.</p>	
Keywords	3D modeling, texturing, rendering, sculpture, garden design, art

## Sisällys

1	Sanasto	1
2	Johdanto	2
3	Projektin työskentelytapa	3
4	Projektin työvaiheet	4
5	Veistospuiston taideteosten mallinnus	6
5.1	Vesialueen mallinnus	6
5.2	Pensaiden mallinnus	8
5.3	Pienten suihkulähteiden mallinnus	11
5.4	Dance of Life -suihkulähteen mallinnus.	21
5.5	Plus and Minus -suihkulähteen mallinnus	24
5.6	Tree of Life -suihkulähteen mallinnus	25
5.7	Birth-veistoksen mallinnus ja materiaali	29
5.8	Romeo and Juliette -suihkulähde	33
5.9	Et in Arcadia Ego -suihkulähteen mallinnus	40
5.10	Kalliosyvennyksen veistos ja valaistus	45
6	Tekstuurit	48
6.1	Vesialueen teksturointi	50
6.1.1	Reunojen pehmennys	51
6.1.2	Mental rayn reunojenpehmenntekniikat	51
6.1.3	Bump mapping eli pintakuviointitekniikka	53
6.2	Veden animointi	54
6.3	Pensasaitojen teksturointi	54
7	Päivänvalon luominen	56
7.1	Daylight-valaistus	56
8	Mallista tuotetut kuvat	57
9	Lopuksi	63

## 1 Sanasto

3ds Max – Autodeskin ammattilaiskäyttöön suunnattu 3D-mallinnukseen ja animointiin tarkoitettu ohjelma.

Anti-aliasointi – Reunojen pehmennystekniikka.

Bittikarttakuva – Pikseleistä eli kuvapisteistä muodostuva kuva.

Bump-map – Muokkaa 3D-objektin pinnan normaaleja siten, että objektille voidaan luoda näennäisiä pinnan korkeuseroja valaistuksen intensiteettilaskennan avulla.

Daylight – 3ds Maxin auringonvaloa simuloiva valaistus.

Edge – Särmä joka sijaitsee polygonin eli tahkon laidoissa (3D raamattu 2012).

Extrude – Pursotus.

Mental ray – Mental Imagesin kehittämä renderöintimoottori.

Mesh – Polygoniverkko.

Modifier – Muokkain, jolla annetaan ominaisuuksia 3D-objekteille 3ds Max -ohjelmassa.

Pixel, Pikseli – Bittikarttakuvan pienin yksittäinen osa eli yksittäinen väripiste kuvassa (AfterDawn 2012).

Photoshop – Adoben kuvankäsittelyyn käytettävä ohjelma.

Polygoniverkko – Koostuu vertekseistä eli kulmapisteistä, edgeistä eli särmistä ja fa-ceista eli tahkoista (Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2006).

Renderöinti – Bittikarttakuvan ”piirtäminen” 3D-mallista, laskien muun muassa mallin geometrian, katselukulman, tekstuurit sekä valaistuksen (Wikipedia 2012b).

Resoluutio – Resolution, kuvatarkkuus. Kuvan tarkkuus mittayksikkönä pikseliä tai pistettä per pituusyksikkö, esim. 300 ppi / dpi. Mitä korkeampi luku on, sen tarkempi kuva. Myös: Pikseliresoluutio kertoo bittikarttakuvan leveyden ja korkeuden pikseleinä, esim. 800 x 600 pikseliä.

Saturaatio – värikylläisyys. Kuvan värin kylläisyys värittömästä värikkääseen.

Saumaton tekstuuri – Tekstuuri, jossa ei näy saumoja toistettaessa vierekkäin.

Sub-pixel Sampling – Reunojen pehmennystekniikka.

Teksturointi (tekstuurimappaus) – 3D-objektin pinnoittaminen bittikarttakuvalla.

Tekstuuri – 3D-objektin materiaali, pintakuviot tai väri.

Verteksi – Kärki, joka sijaitsee polygonin kulmapisteissä (3D raamattu 2012).

## 2 Johdanto

Opinnäytetyöni aiheena on Stuart Wreden taideveistospuiston 3D-mallinnus ja teksturointi, sekä renderöityjen kuvien tuottamisen mallista.

Stuart Wrede (s. 1944) on arkkitehti ja taiteilija, joka on vaikuttanut mm. 70-luvulla toimineessa Elonkorjaajat-taideryhmässä. Hän on valmistunut arkkitehdiksi Yalen yliopistosta vuonna 1970. Tämän jälkeen Wrede on toiminut muun muassa New Yorkin Modernin taiteen museon MoMan arkkitehtuuri- ja design-osaston johtajana. (Wikipedia 2012a.)

Stuart Wreden suunnittelemassa veistospuistossa on monia suihkulähteitä sekä veistoksia. Monet puiston taideteokset perustuvat aikaisempiin Stuart Wreden töihin. Veistospuistosuunnitelmassa on myös symboliikkaa – puistoa rajaavat pensasaidat, jotka symboloivat aivojen rakennetta. Puisto on jaettu oikeaan ja vasempaan ”aivopuoliskoon”, joissa olevat suihkulähteet ja veistokset kuvastavat luovaa, oikeaa aivopuoliskoa ja loogista, vasenta puoliskoa.

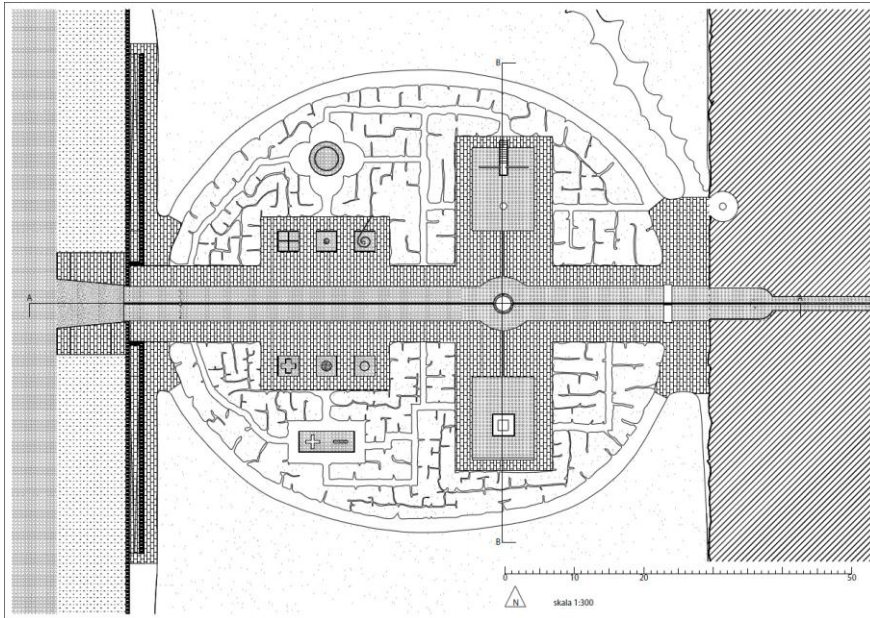
Työn tarkoitus on tehdä havainnemallinnus suunnitteluvaiheessa olevasta puistosta ja tuottaa renderöityjä kuvia mallista veistospuistosuunnitelman esittelemistä varten.

Opinnäytetyössäni mallinsin ja teksturoin veistospuiston pohjapiirustuksen ja referenssimallin avulla. Valmiit renderöidyt kuvat Wreden veistospuistosuunnitelmasta esitetään Jäätulituoli-näyttelyssä Someron kivimeijerissä. Kuvia käytetään myös puistosuunnitelmaa esittelevässä katalogissa.

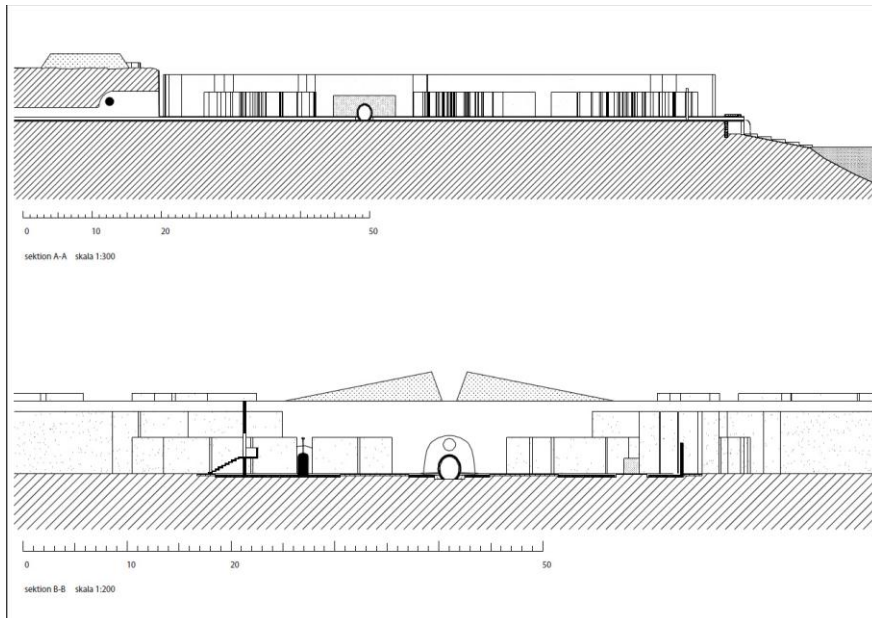
Esittelen ensin projektin työskentelytavan kappaleessa kolme. Sen jälkeen käyn projektin työvaiheet läpi luvussa neljä. Luvussa viisi käyn läpi veistospuiston taideteosten mallinnuksen. Kappaleessa kuusi käsittelen teksturointia, ja kappaleessa seitsemän päivänvalon luomista valaistukseksi, joka simuloi auringonvaloa. Kappaleessa kahdeksan esittelen valmiit renderöidyt kuvat.

### 3 Projektin työskentelytapa

Sain työn aluksi Wredeltä puiston pohjapiirustuksen (kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Veistospuiston pohjapiirustus ylhäältä.



Kuva 2. Veistospuiston pohjapiirustus, sivunäkymä.

Sain myös käyttööni veistospuistosta aiemmin tehdyn Rhino-mallin. Rhino-malli oli tarkoitus tuoda 3ds Maxiin ja käyttää mallia suoraan siellä. Vaikka mallin vientiä kokeiltiin monella eri asetuksilla, Rhino-mallia tai objekteja ei valitettavasti pystytty tuomaan 3ds Maxiin suoraan, koska objektien geometria ei pysynyt ehjänä 3ds Maxiin tuotaessa.

Käytin Rhino-mallia referenssinä, ja joitain objekteja lukuun ottamatta mallinsin puiston osat uudelleen 3ds Maxissa. Veistospuistoon tuli myös paljon muutoksia Rhino-malliin verrattuna, kuten suihkulähteiden eri osasten kokomuutoksia, pensaiden mallin muutoksia ja kulkuväylien leveyden muutoksia. Koko puisto myös teksturoitiin uudelleen, eikä Rhino-mallissa käytettyjä tekstuureita käytetty ollenkaan.

Kun olin mallintanut ja teksturoinut osia puistosta, lähetin Wredelle sähköpostilla renderöityjä kuvia senhetkisestä mallista. Tarkastettuaan kuvat Wrede pyysi muutoksia joihinkin malleihin tai tekstuureihin, jotka toteutin seuraavassa versiossa. Wrede antoi palautetta ja keskustelimme muutoksista puhelimitse, koska se oli helpompaa hänelle kuin sähköposteihin vastaaminen. Keskustelimme englannin kielellä, koska se oli luontevin kieli Wredelle. Sain myös katalogin Wreden aikaisemmista töistä, joihin monet puiston veistokset ja suihkulähteet perustuivat. Katalogin avulla ymmärsin paremmin veistospuiston taideteoksia ja sain Wreden töistä tarkemman kuvan.

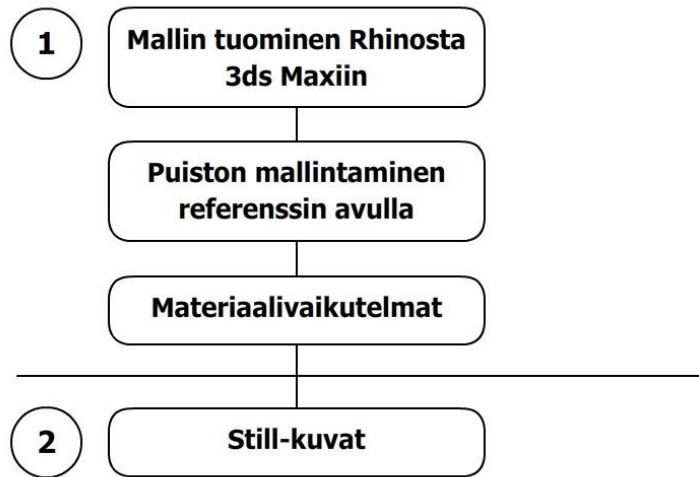
Palautetta työn vaiheista sain neljässä tapaamisissa Helsingissä. Tapaamisessa esitin tekemäni kuvat ja sain palautetta ja muutosehdotuksia työhön. Useampi tapaaminen ei ollut mahdollinen, koska Wrede oli projektin tekoaikana Ruotsissa. Projektin työskentelytapa oli kuitenkin erittäin toimiva ja hyvä, sillä sain palautetta jokaisen työvaiheen jälkeen, ja muutokset oli palautteen perusteella helppo tehdä.

#### **4 Projektin työvaiheet**

Projekti alkoi Rhino-mallin tuomisella 3ds Maxiin. Mallia käytettiin referenssinä mallintaessa veistospuiston eri osia. Mallintamisen jälkeen mallille tehtiin materiaalivaikutelmat eli malli teksturoitiin. Valmiista mallista tuotettiin A4-painatukseen sopivia renderöityjä ja värikorjattuja kuvia. Työn eri vaiheissa tuotettiin myös pienempiresoluutioisia kuvia, joita käytettiin työn arvioimiseen ja palautteen saamiseen Wredeltä. Työ rajattiin



sisältämään veistospuiston mallintamisen, teksturoinnin, sekä hyvätasoisten kuvien tuottamisen mallista. Kuvasta 3 näkyy projektin työvaiheiden kartoitus vuokaaviona.



Kuva 3. Projektin työvaiheet.

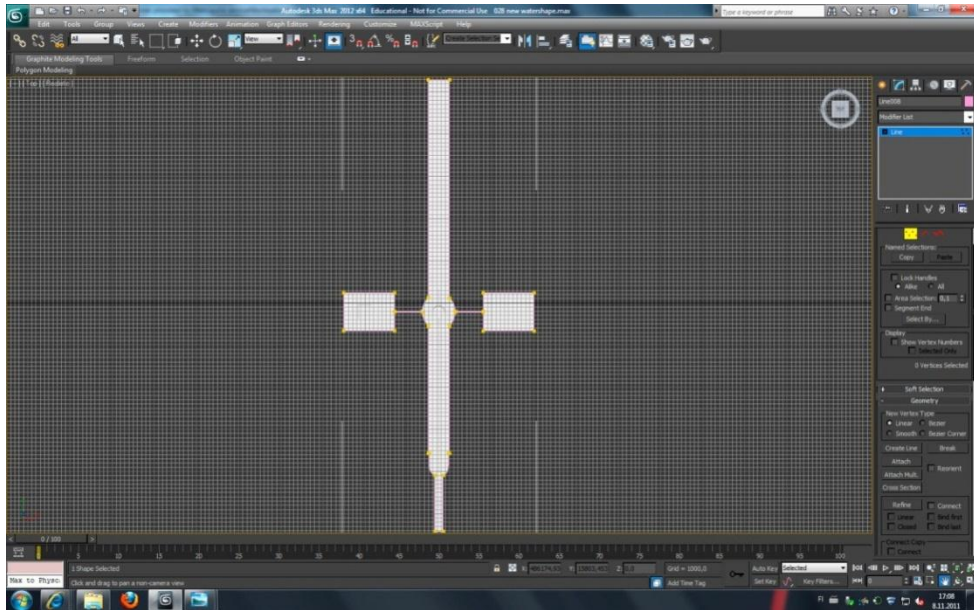
## 5 Veistospuiston taideteosten mallinnus

### 5.1 Vesialueen mallinnus

Aloitin työn tuomalla Rhino-mallin 3ds Maxiin. Vesialueen geometriassa oli ongelmia tuodessani mallin 3ds Maxiin. Vein mallin Rhinosta sekä .obj-, että .3ds-muotoisena, jolloin Rhino luo mallista meshin eli polygoniverkon. Viennissä voidaan valita laatuasetus, eli kuinka monta polygonia luodaan. Mitä suurempi asetetus on, sen enemmän polygoneja luodaan ja sen tarkempi malli on. Toisaalta polygonimäärän kasvaessa mallista tulee myös raskas. Mitä vähemmän polygoneja luodaan, sen kevyempi malli on. Laatuasetuksista huolimatta tuodessani mallin 3ds Maxiin, se oli monelta osin ”rikki”. Ongelma ratkaistiin käyttämällä tuotua mallia referenssinä, ja mallintamalla ongelmia tuottaneet geometriat uudelleen. Aivan kaikkea ei tarvinnut mallintaa uudelleen, mutta varsinkin monimutkaisemmat muodot jouduttiin mallintamaan alusta asti.

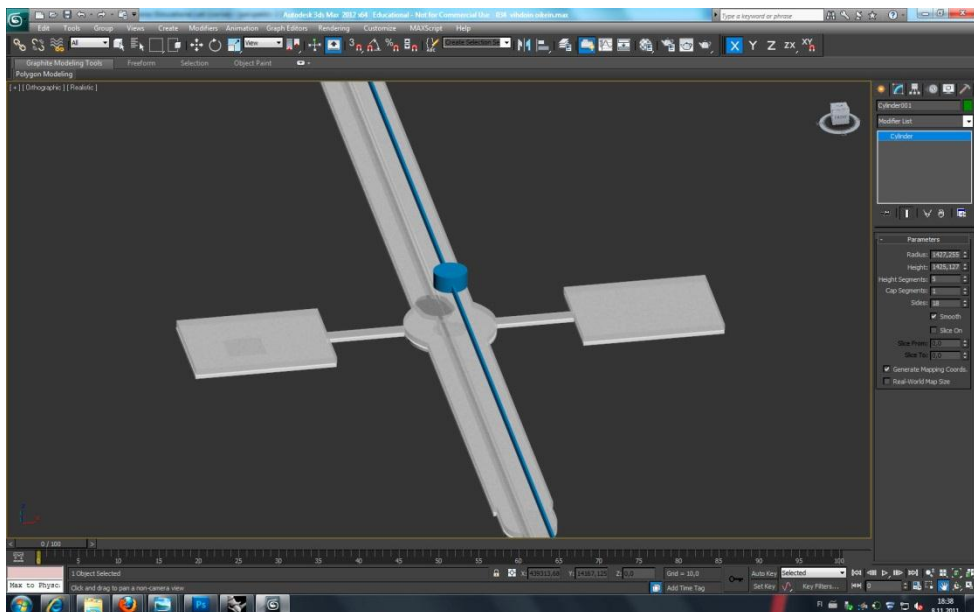
Mallinsin vesialueen muodon piirtämällä line-työkalulla vesialueen ääriviivat. Muutin näin aikaansaadun splinen Modify-asetuksista Interpolation, segments -kohdasta Step-sin 6:sta 60:een. Näin saatiin tarkempi geometria extrudauksen eli pursotuksen jälkeen.

Asetin Spline-objektile Shell-modifierin, jonka jälkeen muutin muodon Editable polygoniksi ja pursotin muodon ylöspäin vesialueen paksuuden verran (kuva 4).



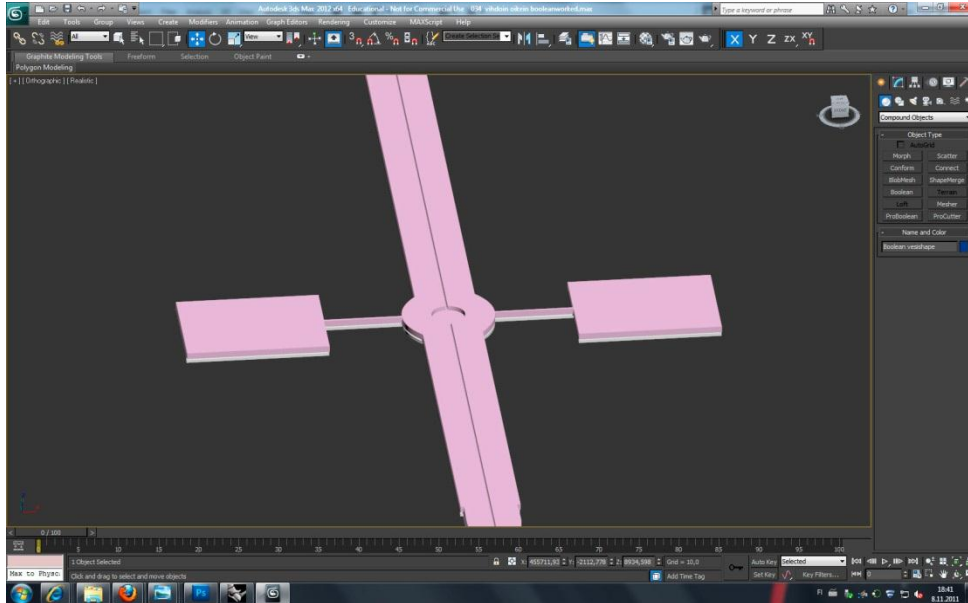
Kuva 4. Vesialueen mallinnus.

Perusmuodon jälkeen loin vesialueen keskellä olevaa ympyränmuotoista painannetta varten sylinterin (cylinder) sekä vesialueen keskellä olevaa raitoa varten suorakaiteen (box). Yhdistin sylinterin ja suorakaiteen Boolean-työkalulla (Create – Compound – Boolean) unioniksi (yhdistelmäksi), ja sen jälkeen muutin muodon editable polyksi (kuva 5). Boolean-työkalulla voidaan luoda objektien unioneja, tai objektit voidaan vähentää toisistaan.



Kuva 5. Vesialueen mallinnus, boolean-muoto.

Vähensin Boolean-työkalulla (Substraction A-B) vesialueen painannealueen vesialueen geometriasta. Näin saatiin aikaan valmis vesialue painanteineen (kuva 6).



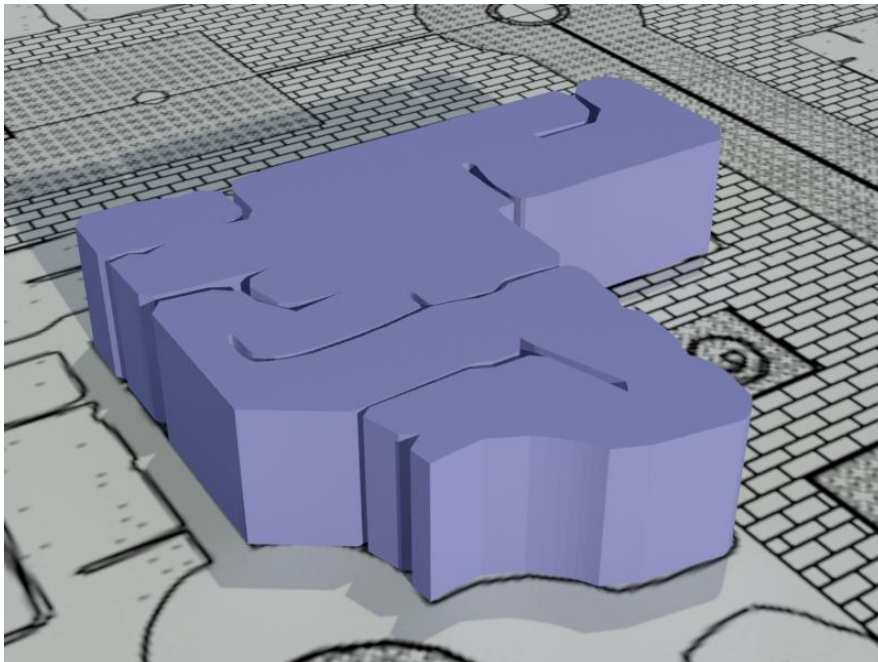
Kuva 6. Vesialueen mallinnus, boolean-vähennyksen jäkeen.

## 5.2 Pensaiden mallinnus

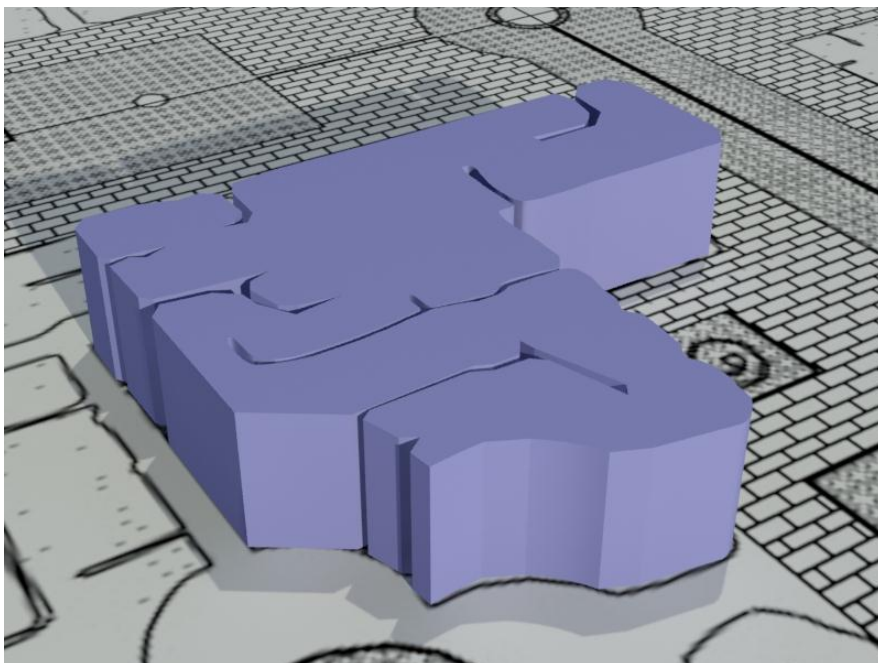
Piirsin pensaiden ääriviivat pohjapiirustuksen mukaisesti line-työkalulla. Aikaansaadun splinen muotoilussa käytin Bezier-käyriä, joiden avulla mallinsin pensaiden muodon. Splinen Modify-asetuksista muutin Interpolation, segments -kohdasta Stepsin 6:sta 60:een. Näin saadaan tarkempi geometria (kuvat 7 ja 8). Nostin line-työkalun interpoilaatiota 60:een, jotta objektista tulisi tarkempi ja pyöreät reunat pyöristyisivät ilman kulmikkuutta.

Kaikki spline-käyrät on jaettu pieniin suoriin viivoihin jotka arvioivat oikean käyrän muotoa. Steps määrittelee kuinka moneen osaan käyrä jaetaan. Mitä korkeampi määrä stepsejä on, sitä pehmeämpi kurvin muodosta tulee. Tiukkoja käyriä sisältävät splinet tarvitsevat suuremman määrän stepsejä näyttääkseen pehmeältä. Stepsin arvojen vaihteluväli on 0 - 100. (Autodesk 3ds Max reference 2012b.)

Asetin splinelle Shell-modifierin, jolla saadaan viivan mukainen pinta aikaan. Muutin objekti Editable Polygoniksi ja pursotin pinnan ylöspäin.

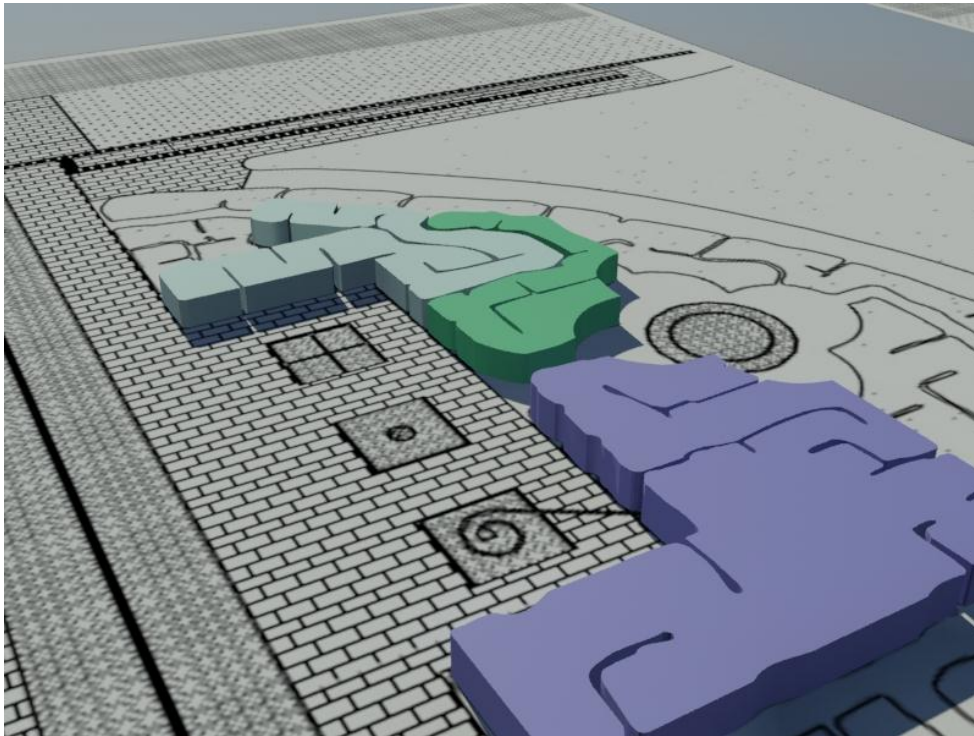


Kuva 7. Pensaiden mallinnus, 6 steps.



Kuva 8. Pensaiden mallinnus, 60 steps.

Line-muodon avulla mallinnettiin kaikki pohjapiirustuksen mukaiset pensaat (kuva 9).



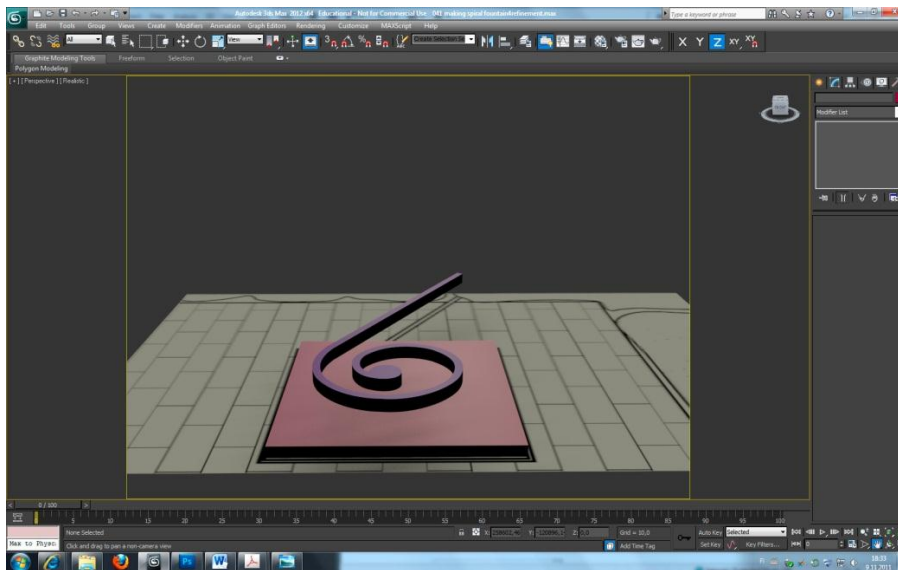
Kuva 9. Pensaiden mallinnus.

Pensaiden muotoa haluttiin vielä muuttaa orgaanisemmaksi ja pehmeämmäksi. Tein tämän subdivide-modifierilla, joka jakaa objektin polygonit pienemmiksi polygonitahkoiksi. Vedin aikaan saatuja verteksejä soft selectionin avulla, joka valitsee verteksit pehmeästi tietyltä alueelta. Näin pensasiin saatiin orgaanisempi muoto. Tämän jälkeen käytin MeshSmooth-modifieria, joka pehmensi hiukan polygoneiksi jaettujen pensasgeometrian reunoja.

Edellä esitetty mallinnustapa kuitenkin teki mallista raskaan korkean polygonimäärän takia. Korkea interpolaatioarvo, joka teki pensaiden muodosta pehmeän, lisäsi polygonimäärää turhan suureksi. Mallia olisi voinut optimoida luomalla mahdollisimman yksinkertainen muoto pienellä interpolation-arvolla, jakaa malli sitten tarpeellisen moneksi polygoniksi cut-työkalun avulla ja pehmentää lopuksi objekti MeshSmoothilla tai TurboSmoothilla. Kuvien renderöintiä varten ei kuitenkaan ollut tarpeellista optimoida luotuja objekteja ja pienentää polygonimäärää.

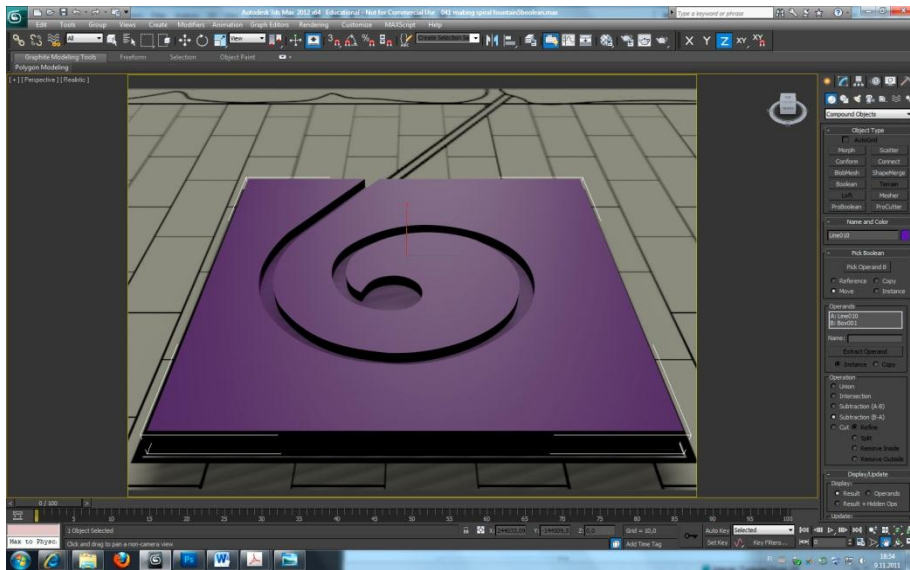
### 5.3 Pienten suihkulähteiden mallinnus

Myös suihkulähteiden geometria siirtyi huonosti Rhinosta 3ds Maxiin. Päätin käyttää siirrettyä mallia referenssinä ja mallintaa suihkulähteet uudelleen referenssin pohjalta. Spiraalinmuotoista suihkulähdettä varten loin line-työkalulla suihkulähteen keskiosan spiraalin muodon. Muokkasin muotoa bezier-käyrien avulla. Linen interpolation-arvoksi asetin 60, jotta muodosta tulisi tarpeeksi pehmeä. Asetin splinelle shell-modifierin, jonka jälkeen muutin muodon editable polyksi. Extrudasin eli pursotin polygonin ylöspäin (kuva 10).



Kuva 10. Spiraalinmuotoinen suihkulähte, boolean-muoto.

Vähensin saadun muodon ProBoolean-työkalulla neliömuodosta, jolloin saatiin aikaiseksi spiraalinmuotoinen painanne vesilähteeseen (kuva 11).



Kuva 11. Spiraalinmuotoinen suihkulähde, boolean-vähennyksen jälkeen.

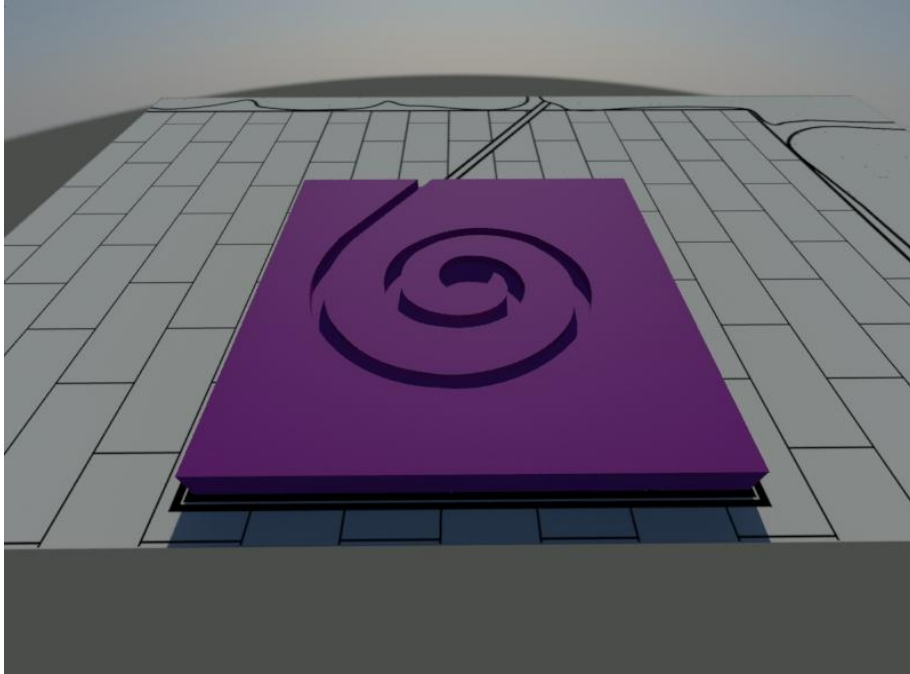
Myöhemmin Wrede antoi palautetta haluavansa tiukemmin kiertyvän spiraalimuodon lähteeseen. Pohjapiirustuksessa spiraalin kierre oli löysempi. Otin tiiviimpään spiraaliin mallia katalogista, joka esitteli Wreden aikaisempia töitä (kuva 12). Kuvaan verrattuna spiraaliin haluttiin kuitenkin suora muoto spiraalin aukikiertyvään osaan.



Kuva 12. Spiral Fall-veistos (prototype), Stuart Wrede 1997.



Toteutin tiiviimmän spiraalin luomalla uudenmuodon line-työkalulla ja vähentämällä sen neliönmuodosta (kuva 13). Asetin muodolle vesitekstuurin (kuva 14). Vesitekstuurin luomista käsittelem myöhemmin luvussa kuusi, Tekstuurit.

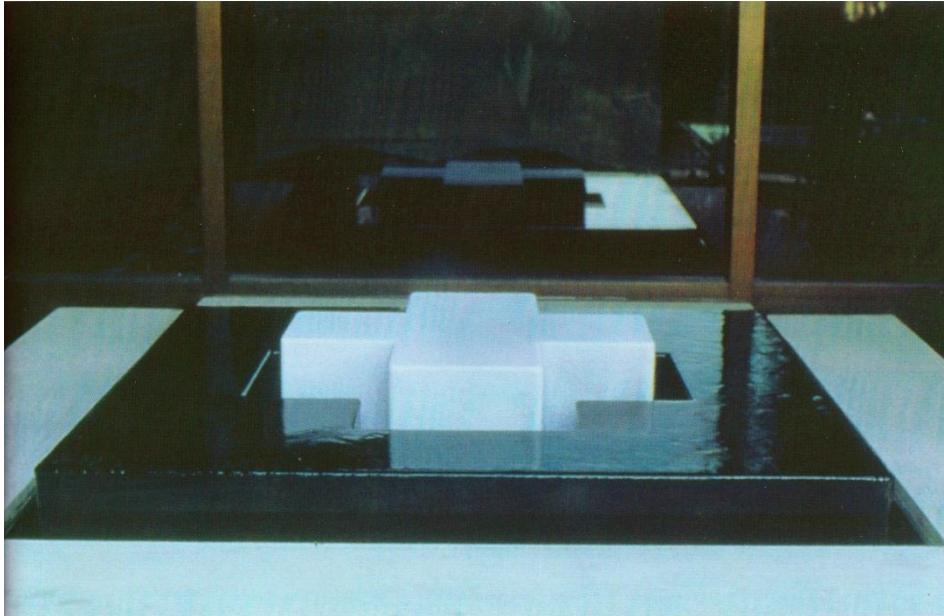


Kuva 13. Spiraalinmuotoinen suihkulähde, uusi ProBoolean työkalulla tehty muoto.



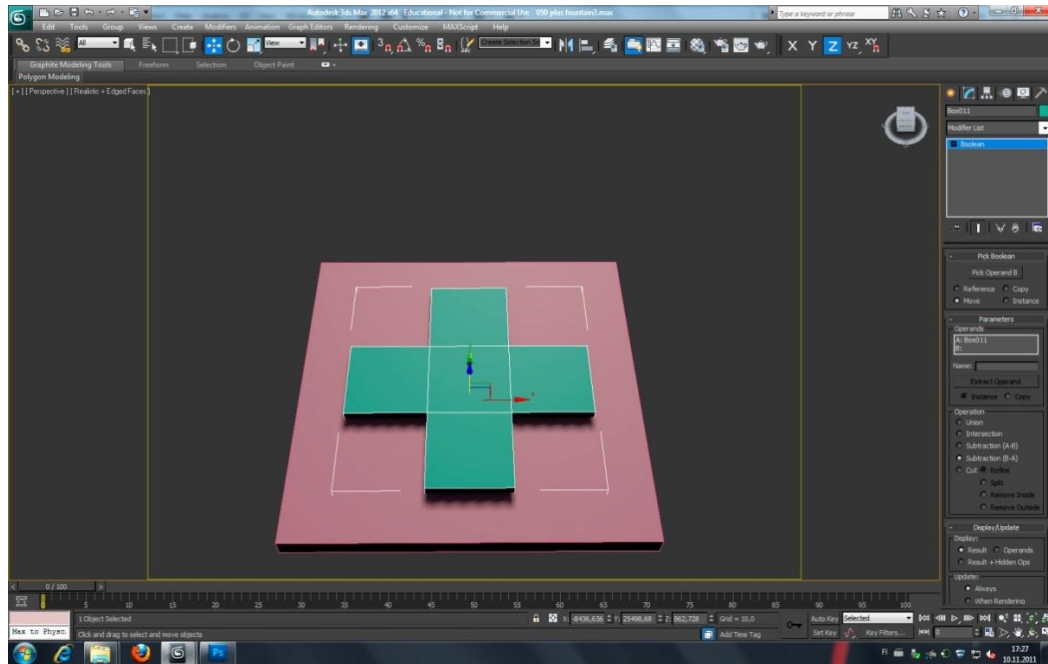
Kuva 14. Spiraalinmuotoinen suihkulähde, vesitekstuuri.

Toinen pienistä suihkulähteistä on plus-merkin muotoinen jääveistos, jonka ympärillä virtaa vesi (kuva 15). Jään ympärillä on myös ura, jonne vesi virtaa.



Kuva 15. Below Zero -veistos, Stuart Wrede 1996.

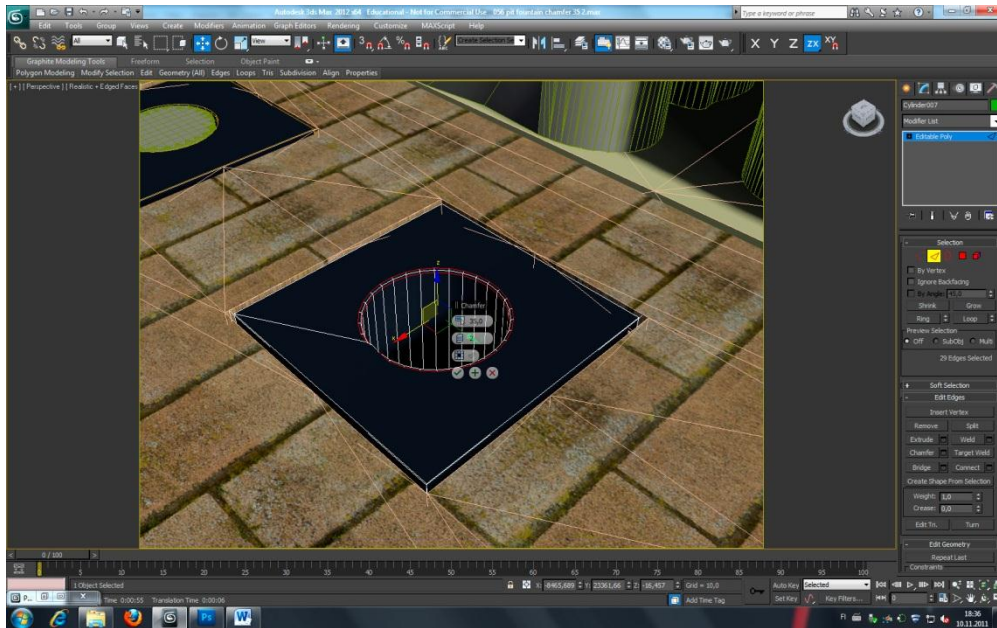
Plus-merkin muotoista suihkulähdettä varten loin nelikulmion, jonka mittana oli suihkulähteen sisällä olevan plus-merkin muoto. Kopioin nelikulmion, ja käänsin sitä z-akselilla -90 astetta, jolloin saatiin plus merkin muotoinen objekti (kuva 16). Loin myös uraa varten hieman isomman, suihkulähteen plusmerkin muotoisen painanteen kokoisen objektin samalla tavalla. Vähensin tämän muodon Boolean-työkalulla suihkulähteen neliömuodosta. Asetin ensiksi luodun plus-merkkimuodon suihkulähteen sisään ja asetin objekteille tekstuurit.



Kuva 16. Plus-merkin muotoinen suihkulähde, boolean-muoto.

Mallinsin muut suihkulähteet samalla periaatteella.

Pit fountain on pieni suihkulähdeveistos, jossa neliönmuotoisessa altaassa on pyöreä syväne, jonne vesi valuu. Mallinsin tämän suihkulähteen käyttämällä Boolean-työkalua. Käytin myös chamferia, eli reunan viistoamista syvennyksen reunassa, jotta veden valuminen syvennykseen olisi realistisemmän näköistä (kuva 17).



Kuva 17. Pit fountain, syvennyksen reunan viistoaminen.

Tässä suihkulähteessä käytin myös vesipartikkeleja, jotka valuvat ympyränmuotoiseen syvennykseen lähteen keskellä. Vesipartikkelit luotiin tekemällä PArray (Particle Array) -objekti (Creating panel – Geometry – Particle Systems – Object – PArray). Linkitin PArray-objektin luotuun keskeltä avonaiseen sylinterimuotoon, PArray-objekti valittuna Modify – Basic Parameters – Object BaseEmitter – Pick Object, ja valitsin sylinterin. Nyt sylinteri toimii vesipartikkeleita lähettävänä (emittöivänä) objektina.

PArray partikkelisysteemin avulla voidaan valita erillisen objektin pinta (surface), särmä (edge) tai verteksi (vertex), joka lähettää partikkeleja (Murdock 2005).

Vesipartikkeleja varten tarvittiin myös Gravity eli painovoima, joka saa veden valumaan alaspäin (Create Paneeli – Space Warp – Forces – Gravity). Gravity linkitetään PArray objektiin Bind to Space Warp -työkalun avulla. Painovoiman lisäämisen jälkeen vesipartikkelit valuvat alaspäin suihkulähteen syvennykseen (kuva 18).

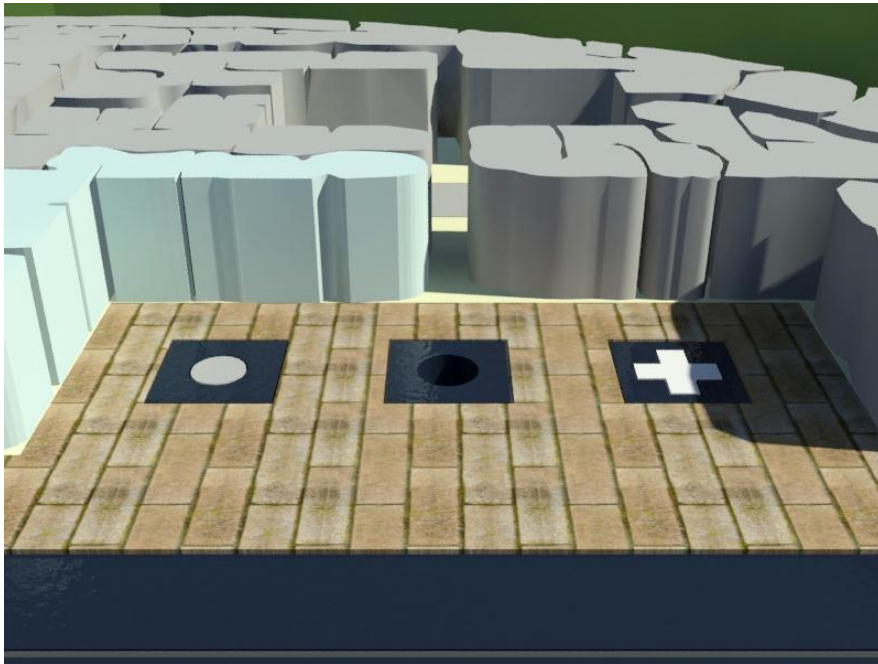


Kuva 18. Pit fountain, animoidut vesipartikkelit.

Pieniä suihkulähteitä oli yhteensä kuusi kappaletta – kolme oikealla ja kolme vasemmalla puolella (kuva 19 ja 20). Pienien suihkulähteiden muodot toimivat symboleina oikealle ja vasemmalle aivopuoliskolle.

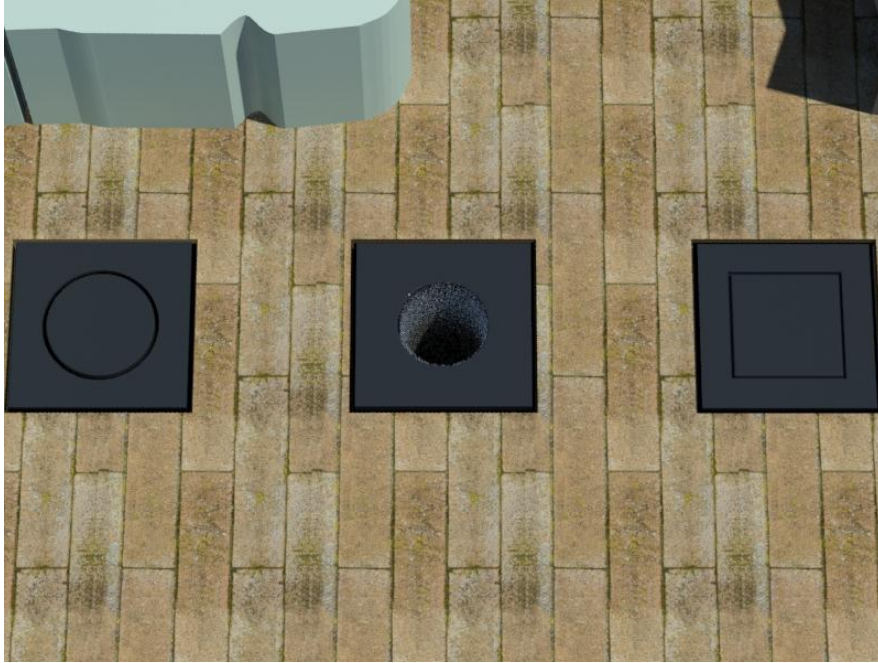


Kuva 19. Pienet suihkulähteet paikoillaan, oikea puolisko.



Kuva 20. Pienet suihkulähteet paikoillaan, vasen puolisko.

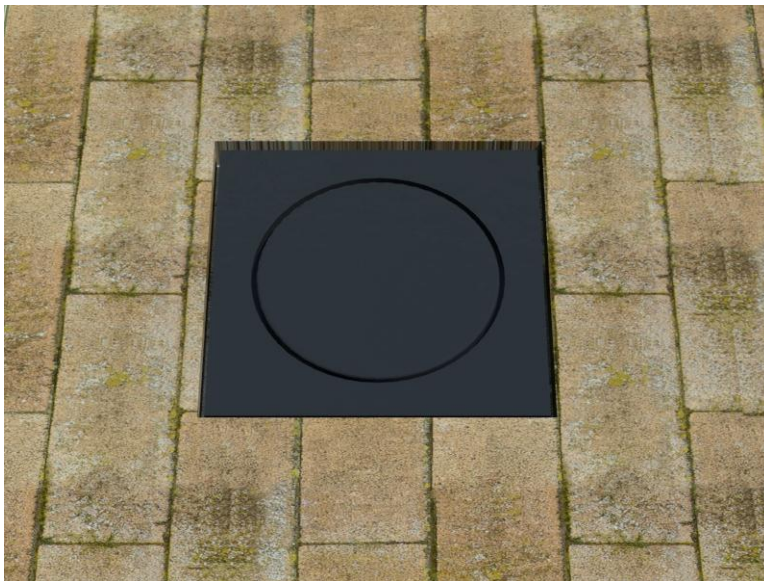
Pieniin lähteisiin tehtiin vielä muutamia muutoksia. Lähde, jonka keskellä on plus-merkin muotoinen jääveistos, muutettiin neliönmuotoiseksi railoksi. Wrede totesi, että jääveistos sulaisi helposti auringossa, minkä takia jääveistos muutettiin railoksi (kuva 21). "Vasemmalla aivopuoliskolla" puistossa sijaitsevan veistoksen symboliikka pysyy kuitenkin samana – plus-merkki symboloi sähkötekniikkaa ja loogista aivopuoliskoa, kuten myös neliömuodolla on samaa loogiseen aivopuoliskoon liittyvää symboliikkaa.



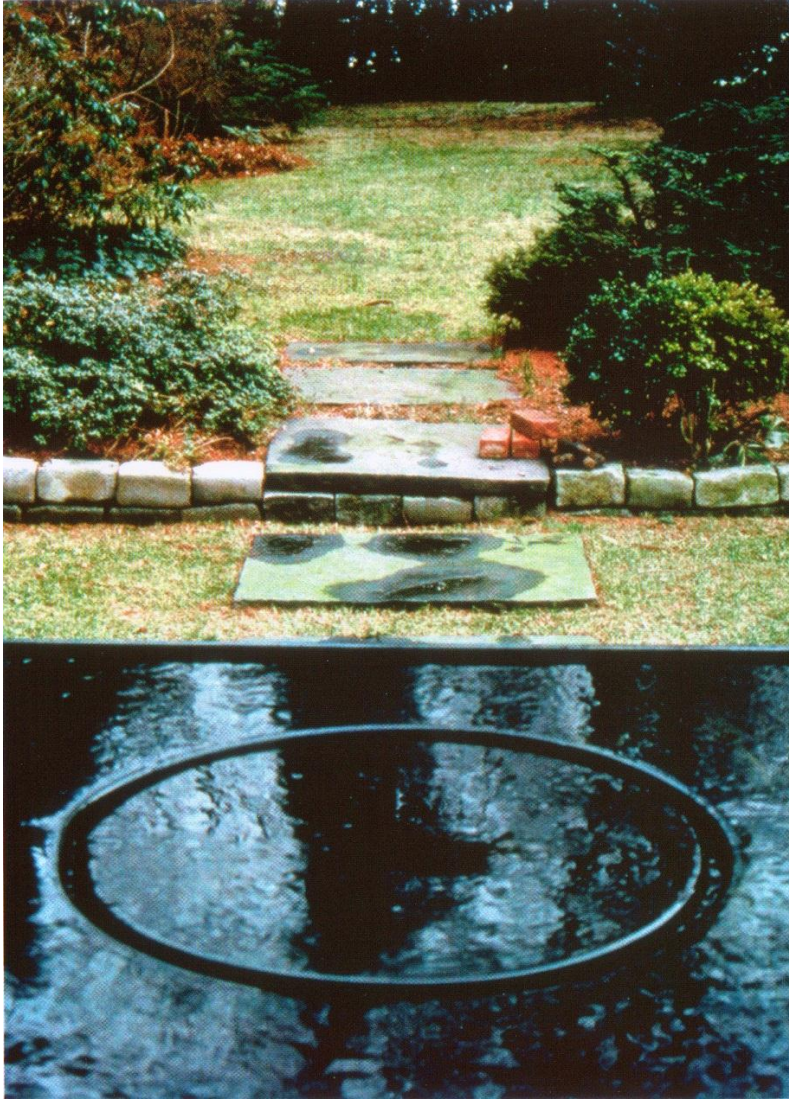
Kuva 21. Pienet suihkulähteet, vasen puolisko. Uusi neliömuoto.

Pieniin suihkulähteisiin tuli myös muita muutoksia – lähteiden reunaa, josta vesi valuu alas uraan suurennettiin, sekä veistosten vesialuetta nostettiin korkeammalle.

Toinen, pyöreänmuotoinen jääveistos muutettiin ympyränmuotoiseksi railoksi (kuva 22). Tämä vastasi Wreden aikaisempaa työtä Parted Circle (kuva 23).



Kuva 22. Pieni suihkulähde, muoto muutettu ympyränmuotoiseksi railoksi.



Kuva 23. Parted Circle-veistos (prototype), Stuart Wrede 1995.

Myös ristinmuotoisesta suihkulähteestä poistettiin ulkoneva risti. Uuteen muotoon jäi ristinmuotoinen railo (kuva 24).





Kuva 24. Pienet suihkulähteet, oikea puolisko – uusi spiraali- ja ristimuoto.

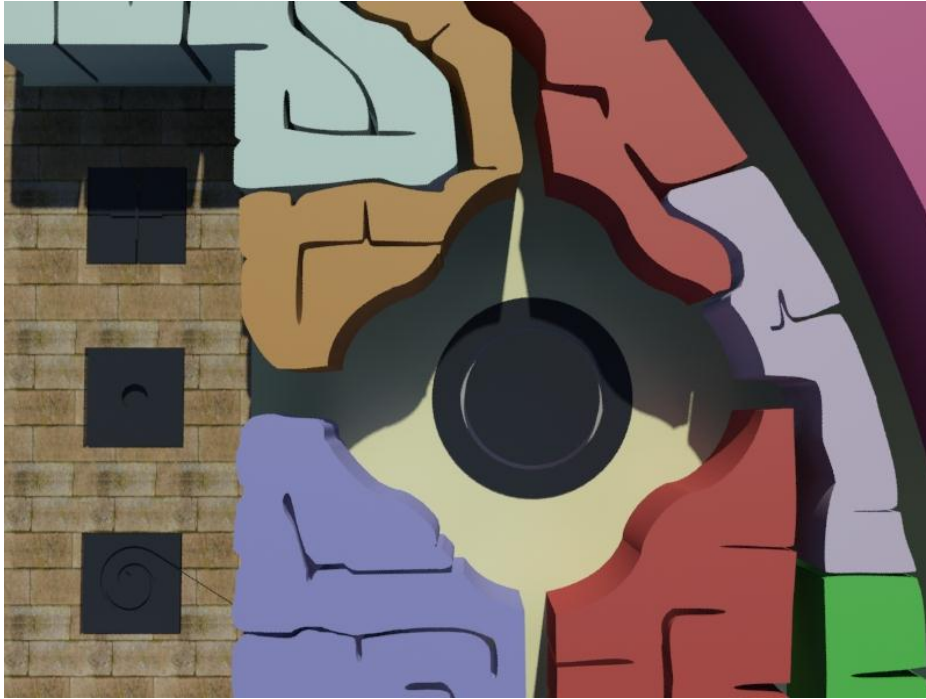
#### 5.4 Dance of Life -suihkulähteen mallinnus.

Pyöreän Dance of Life -suihkulähteen sisällä on pyöreänmuotoinen ura. Suihkulähteen geometria siirtyi suhteellisen hyvin Rhinosta 3ds Maxiin, joten objektia ei tarvinnut mallintaa uudelleen (kuva 25). Stuart Wrede kuitenkin halusi muuttaa suihkulähteen kokoa. Lähteen halkaisija oli viisi metriä ennen koon muutosta. Keskustelimme Wreden kanssa, ja hän halusi, että halkaisija muutettaisiin kuuteen metriin. Tein koonmuutoksen suihkulähteelle. Samoin lähteen ympärillä oleva tila oli tarkoitus pysyä noin kahden metrin suuruisena, jotta suihkulähteen ympärillä olisi mahdollista kävellä. Pensaiden muotoa ja kokoa piti muuttaa, jotta suihkulähde saatiin suuremmaksi ja kävelyalueen koko saatiin pysymään samana.



Kuva 25. Dance of Life -suihkulähde ennen koonmuutosta ja pensaiden reunojen pehmennystä

Kolmas muutos, jonka Wrede halusi tehtävän suihkulähteen ympäristölle, oli pensaiden muodon muokkaus Dance of Life -suihkulähteen ympärillä. Hänen mielestään Rhinomallissa suihkulähdettä ympäröivä alue oli liian ”kukkamainen”. Hän halusi alueesta pehmeämmän muotoisen, ikään kuin ”unduloivan” muodon, ilman teräviä kulmia. Muutuin viimeiseksi myös pensasaitojen reunustavan alueen reunoja pyöreämmäksi. Muutin muotoa vielä kolmannen kerran enemmän kaareutuvaksi, kunnes Wrede oli muotoon tyytyväinen (kuva 26).



Kuva 26. Dance of Life -suihkulähdettä ympäröivän alueen muoto muutettu pehmeämmäksi.

Lopullisessa muodossa Dance of Life -suihkulähteen halkaisijaksi tuli seitsemän metriä. Suurensin myös kävelyaluetta pienentämällä ympärillä olevia pensaita. Myös pensaiden muotoa muutettiin. Wrede halusi poistaa Dance of Life -lähteelle kulkevan vasemmanpuoleisen kulkukäytävän. Kolme pensasmuotoa yhdistettiin ja käytävä poistettiin (kuva 27).



Kuva 27. Dance of Life -suihkulähdettä ympäröivien pensaiden muoto muutettu.

Dance of Life -suihkulähteessä on 16 suutinta ympyrämuodostelmassa, joista suihkuu vettä. Ensimmäiset kahdeksan suutinta suihkuavat vettä, jonka jälkeen pienellä viiveellä edellisiin nähden kahdeksan muuta suutinta suihkuavat, jolloin syntyy ikään kuin pyörivä liike.

Toteutin Dance of Life -suihkulähteen veden mallintamisen lisäämällä jokaisen suuttimen kohdalle SuperSpray-objektin, joka suihkuu vettä ylöspäin. Linkitin myös painovoiman (Gravity) jokaiseen SuperSpray suihkuun, jotta vesi putoaisi alas. Säädin SuperSprayn suihkun leviämään (Spread) yhden asteen. Käytin partikkelien määrässä (ParticleQuantity – UseRate) arvoa 50.

### 5.5 Plus and Minus -suihkulähteen mallinnus

Plus and Minus -suihkulähteessä on vesialueesta 50 cm vedenpinnan yläpuolelle nouseva plusmuoto, sekä kovera, sisäänpäin painuva miinus-muoto. Vesi virtaa molemmissa muodoissa.

Tein suihkulähteen yhdistämällä plus-muodon kappaleet ProBoolean-työkalulla ja vähentämällä miinus-muodon suihkulähteen muodosta (kuva 28).



Kuva 28. Plus and Minus -suihkulähde.

## 5.6 Tree of Life -suihkulähteen mallinnus

Tree of Life on teräksestä tehty mustaksi maalattu T-risti. Rististä sataa vettä alas altaaseen. Tree of life -veistos perustuu Wreden aikaisempaan työhön Hope eli Toivo. Hope-veistos sijaitsee Tammisaaressa Raaseporissa (kuva 29). Veistos on abstraktio rististä, yksi kristillisen kirkon keskeisistä symboleista, mutta myös ikivanha esikristillinen symboli. T-muotoinen risti tunnetaan myös nimeltään tauristi. (Raasepori 2012.)



Kuva 29. Hope-suihkulähde, valokuva veistoksesta.

Harkitsin eri tapoja suihkuavan veden mallintamiseksi. Yksi vaihtoehto olisi partikkeli-järjestelmä. Vaihtoehtoisesti olisi voinut käyttää videotiedostoa suihkuavasta vedestä tekstuurina. En kuitenkaan löytänyt ilmaista tarkoitukseen sopivaa videota internetistä, joten päätin toteuttaa veden partikkelianimaationa.

Loin suihkulähteen alaosaan kaksi suorakulmiota (box), joiden alaosasta veden olisi tarkoitus virrata. Loin myös PArrayn (Particle Array) Creating panel – Geometry – Particle Systems – Object – PArray. Linkitin PArray-objektin luotuun suorakulmioon, PArray-objekti valittuna Modify – Basic Parameters – Object Base Emitter – Pick Object ja valitsin suorakulmion.

Muutin suorakulmion editable polygoniksi ja valitsin suorakulmion alasivun. Valitsin PArray -objektin ja modify-paneelistä Particle Formation -kohdasta valitsin Use Selected Sub-objects. Näin vesipartikkelit saadaan tulemaan objektin yhdestä sivusta (face). Tein saman myös toiselle suorakulmiolle.

Jotta vesipartikkelit saataisiin valumaan alas, tarvitaan painovoimaa (Gravity). Se luodaan Create Paneelista – Space Warp – Forces – Gravity. Käytetään Bind to Space Warp -kuvaketta, valitaan Space Warp -objekti ja vedetään PArray-partikkeliobjektin päälle.

Loin vielä deflectorin veden pintaan, joka estää vesipartikkelien valumisen mallin läpi. Vesipartikkelit kimpoavat Deflectorista, Create – SpaceWarps – Deflectors – Deflector samoin kuin vesipartikkelit toimisivat osuessaan veden pintaan. Deflector asetetaan vesialueen pintaan. Deflectorin pitää vielä linkittää Bind to Space Warp -kuvakkeen avulla PArray-objektiin. Deflectorin parametreista Bounce määrittää kuinka paljon vesipartikkelit kimpoavat deflectorista.

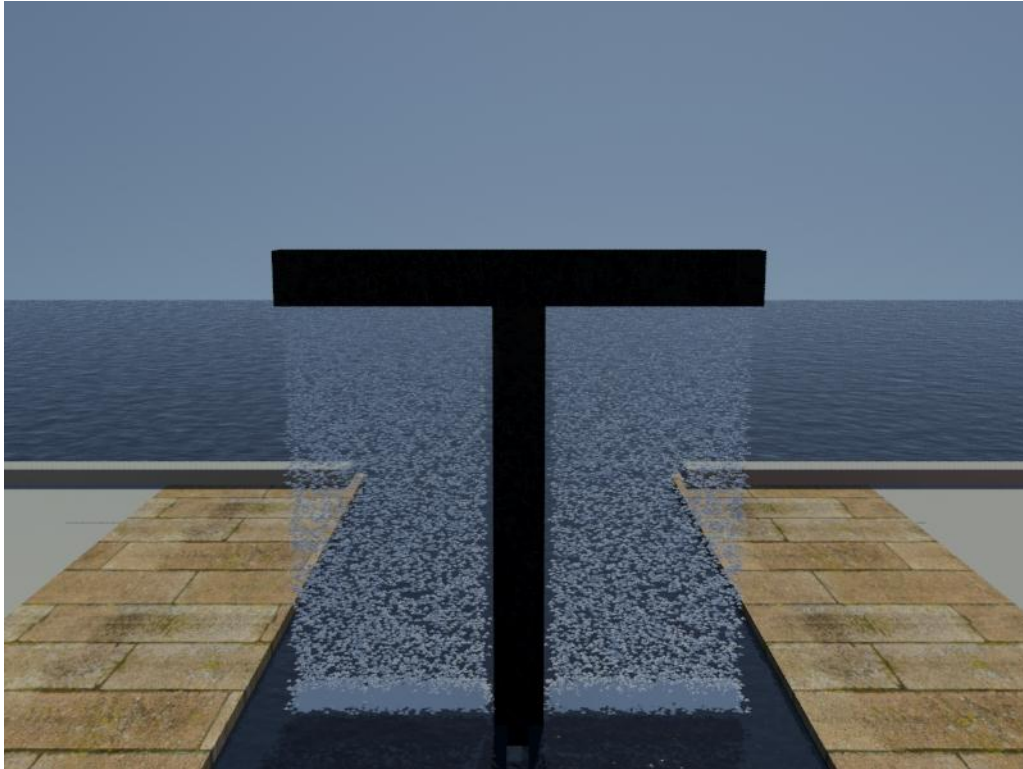
Suihkulähteiden veden materiaaliksi käytin aluksi samaa Arch&Design-materiaalia kuin muissa vesialueissa. Renderöidessä vesi näytti kuitenkin aivan liian tummalta (kuva 30). Muutin veden materiaaliksi vaalean sinisen materiaalin self illumination -arvolla 90. Reflection, eli heijastukseen käytettiin Raytrace-mappia. Jos renderöintiäika kasvaa merkittävästi, heijastuksen voi ottaa pois, koska pienistä partikkeleista heijastuvuus ei kuitenkaan näy huomattavasti.



Kuva 30. Ensimmäinen versio Tree of Life-suihkulähteen vesipartikkeleista (Arch&Design vesimateriaali).

Muutin vielä Wreden toiveiden mukaan veden tuloalueen T-muodon reunoista 10 cm sisäänpäin, jolloin vesi ei tule aivan reunoista asti. Muutin myös vielä keskustellessani Wreden kanssa veden materiaalin aivan valkoiseksi, koska se vastasi veistoksen veden väriä (kuva 31). Suihkutessa ja sekoittuessa ilman kanssa vesi muuttuu valkoiseksi, kun taas seisova vesi altaassa on sinisempää.



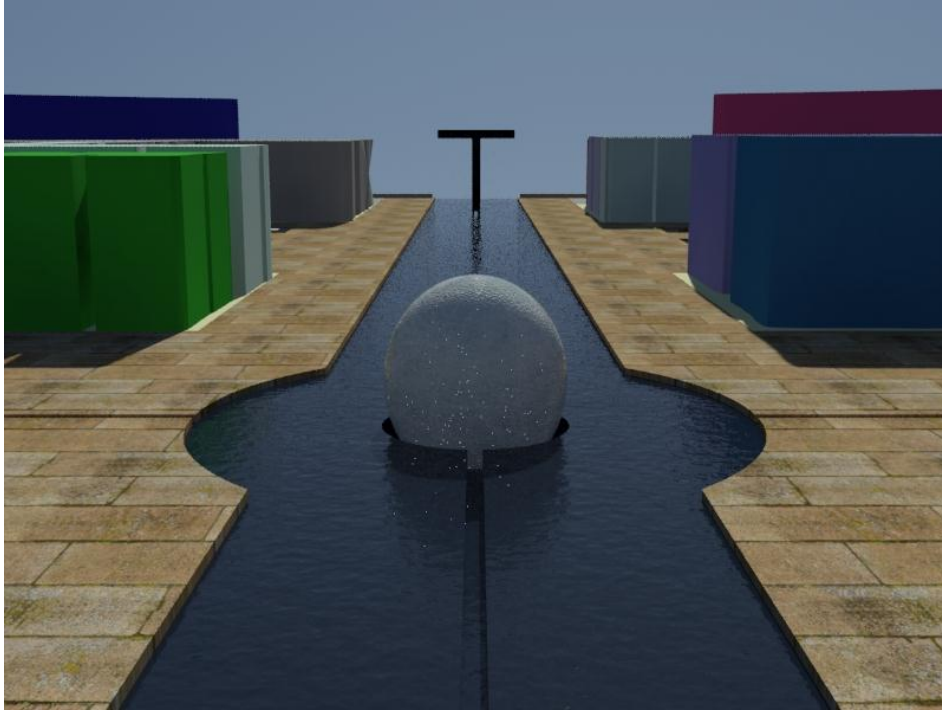


Kuva 31. Tree of Life -suihkulähteen vesipartikkelit, läpinäkyvä valkoinen veden materiaali.

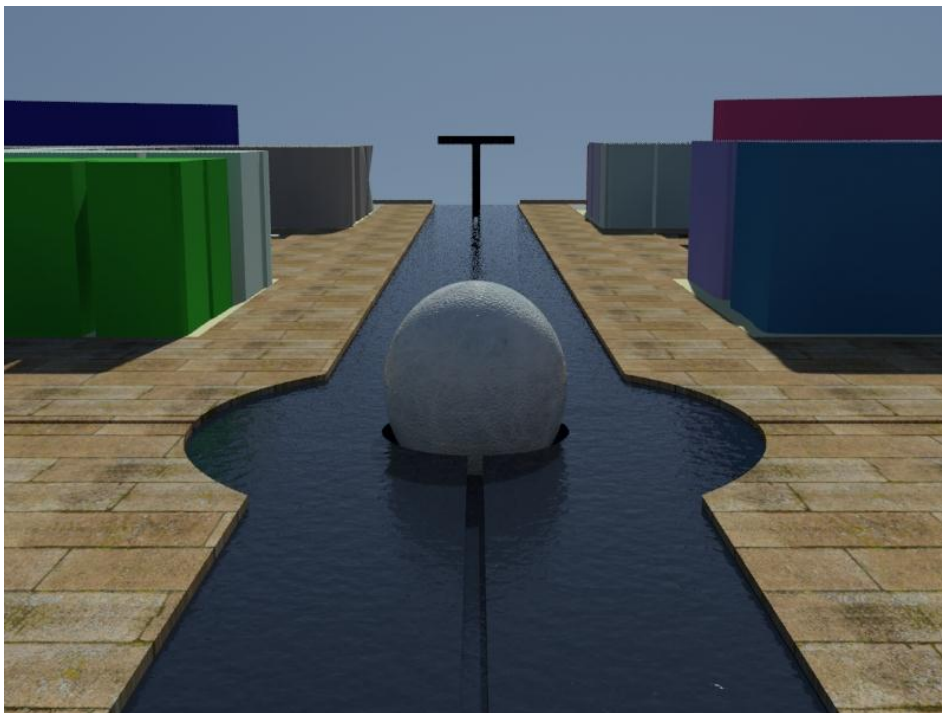
### 5.7 Birth-veistoksen mallinnus ja materiaali

Ovaalinmuotoinen Birth eli Syntymä -veistos on materiaaliltaan jäistä lasia. Loin aluksi veistokselle Arch&Design-materiaalin, jossa on jää-tekstuurikartta sekä noise bump-map, joka tekee pinnasta hieman rosoisen ja "jäisen" näköisen. Ensimmäiseksi luomaani tekstuuria renderöidessä se heijasteli valoa, joka aiheutti säihkyviä heijastuksia materiaaliin.

Materiaali näytti jäiseltä, mutta ei samalta kuin oikea veistos (kuva 32). Säihkyvät heijastukset johtuivat materiaalin Refraction (valon heijastuminen) – Transparency (läpinäkyvyys) -parametrilla. Asettaessani sen arvon nolaksi, sain materiaalin ilman heijastuksia (kuva 33).



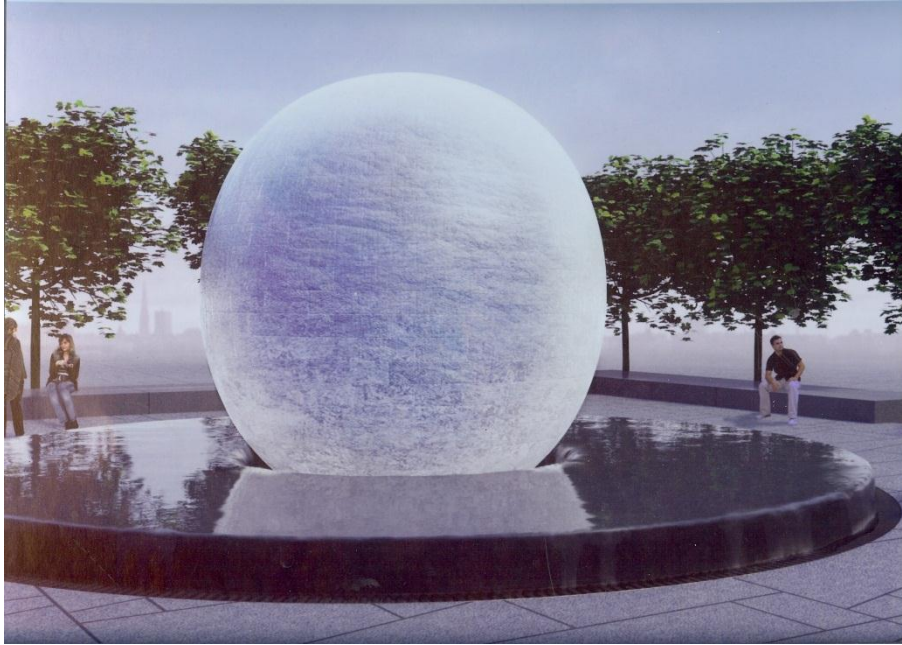
Kuva 32. Birth-veistoksen Arch&Design-materiaali.



Kuva 33. Birth -veistoksen Arch&Design-materiaali, ilman säihkeitä.

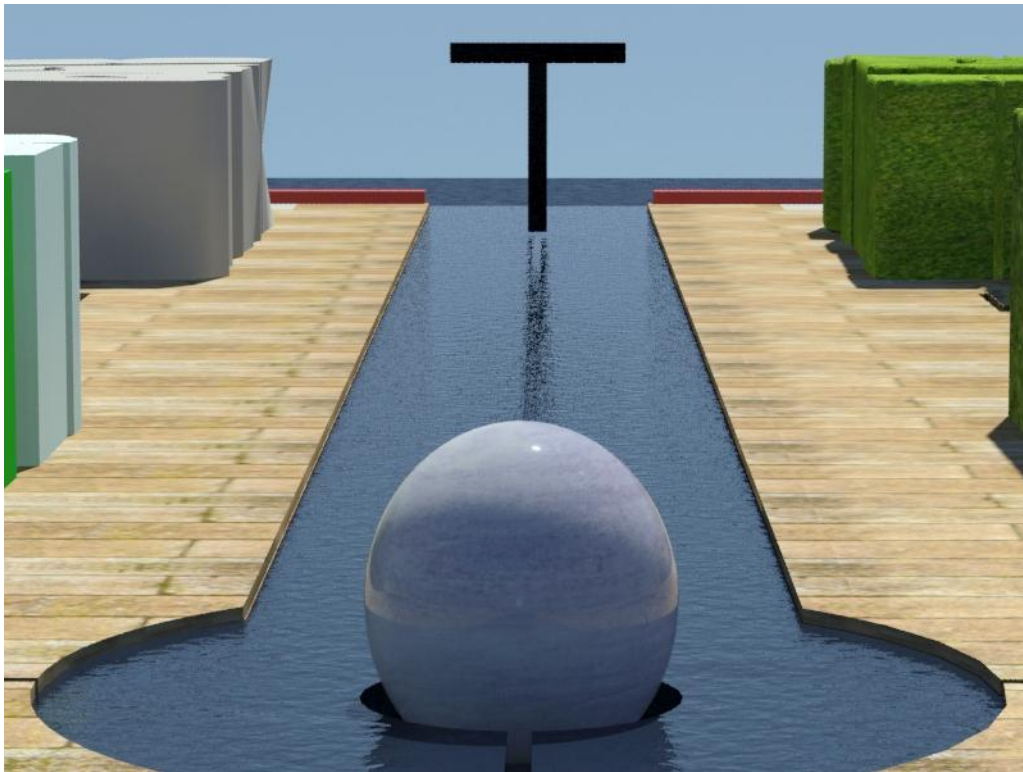
Oikeanlaisen tekstuurin löytäminen vei aikaa. Erialaisten kokeilujen jälkeen päädyin kahteen materiaalivaihtoehtoon. Yksi materiaaleista oli Arch&Design-materiaali, jossa käy-

tin jää-tekstuuria. Toinen vaihtoehto oli Birth-veistoksen havainnekuvesta (kuva 34) otettu materiaali, josta tein saumattoman tekstuurin. Renderöin mallikuvat molemmilla tekstuureilla ja pyysin Wredeä valitsemaan sopivimman materiaalin.

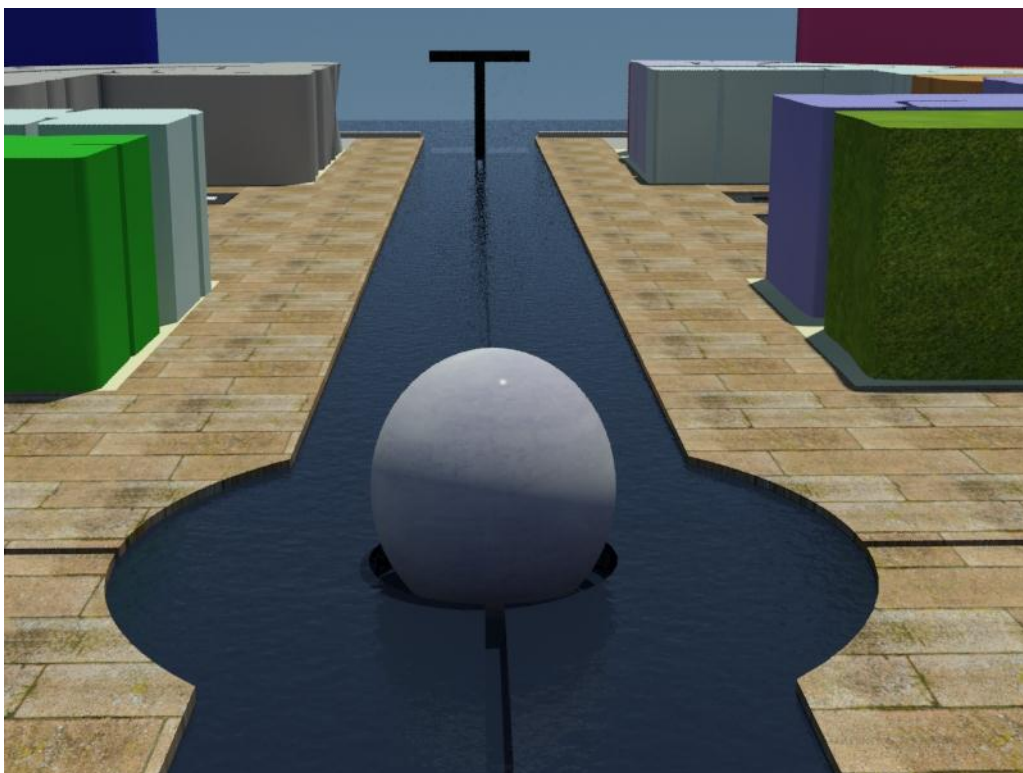


Kuva 34. Birth-veistoksen havainnekuva.

Wreden kanssa neuvottelun jälkeen tein vielä uudenlaisen tekstuurin Birth-veistokselle. Käytin havainnekuvesta otettua tekstuuria ja jätin sinisen sävyn näkyviin. Arch&Design -materiaali heijasteli liikaa ympäristöään (kuva 35), joten päädyin käyttämään standard-materiaalia veistokseen korkeilla specular- ja glossiness-arvoilla (kuva 36).

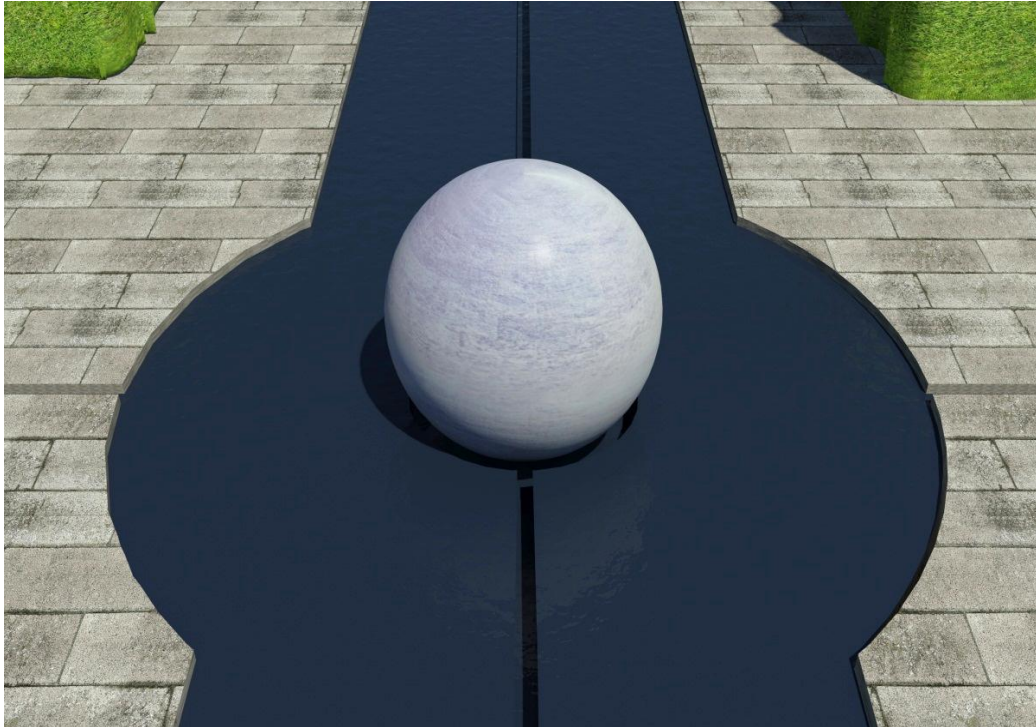


Kuva 35. Birth-veistos, Arch&Design-materiaali, thin-walled reflections.



Kuva 36. Birth-veistos standard-materiaalilla.

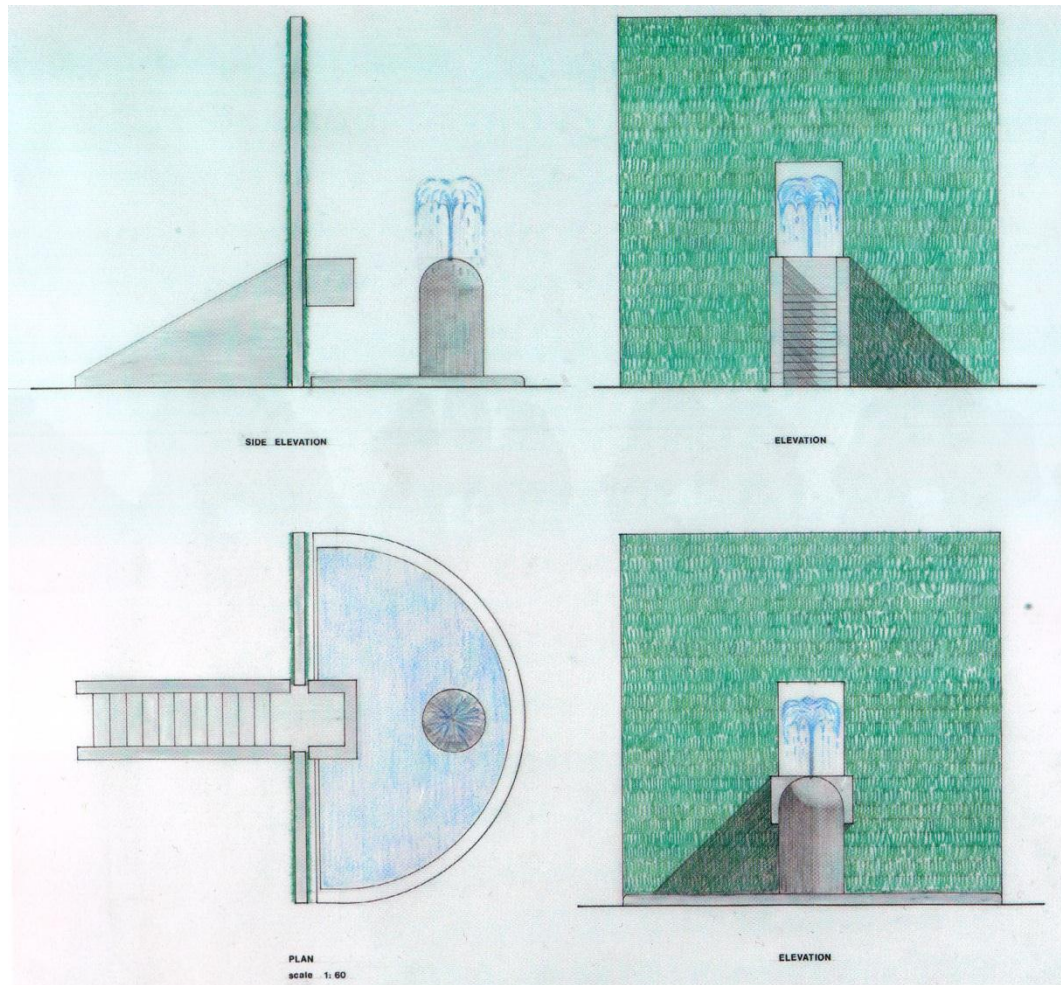
Myöhemmin Wreden kanssa keskusteltaessa totesimme, että jää näytti liian kiiltävältä ja märältä. Tämä johtui liian suuresta glossiness-arvosta. Tein vielä uuden standard-materiaalin pienemmällä glossiness-arvolla, jonka Wrede hyväksyi (kuva 37).



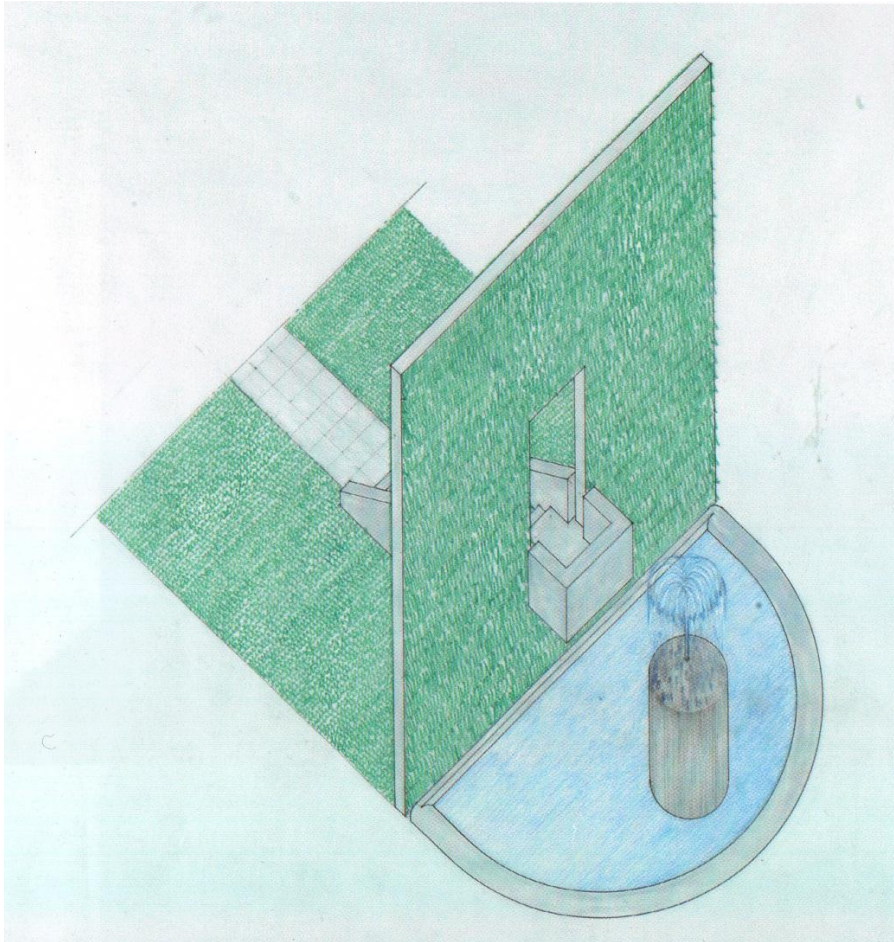
Kuva 37. Birth-veistos, pienempi glossiness-arvo.

## 5.8 Romeo and Juliette -suihkulähde

Romeo and Juliette -lähteessä on suihkulähde keskellä vesiallasta, sekä aukollinen seinä ja "parveke" jonne portaat takaa johtavat. Suihkulähteen materiaaliksi valittiin hiekkakivi. Suihkulähteen yhtenä inspiraationa ovat olleet buddhalaiset hiekkakivistä valmistetut stupat, pyhät temppelit. Kuvassa 38 ja 39 on versio Wreden suunnittelemasta Romeo and Juliette -suihkulähteestä.



Kuva 38. Romeo and Juliette -suihkulähde, Stuart Wrede 1975.

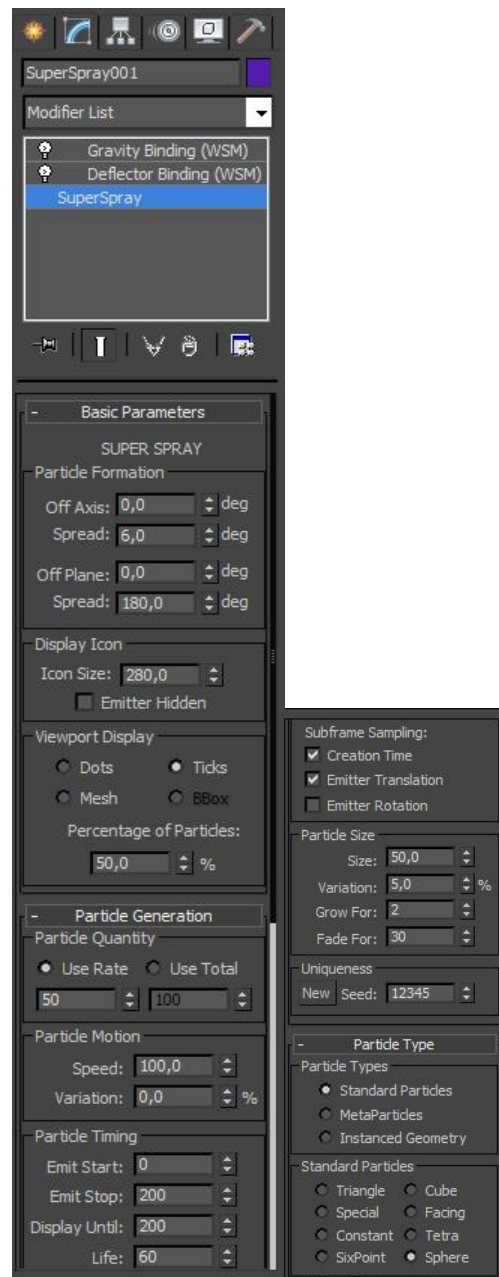


Kuva 39. Romeo and Juliette -suihkulähde, aksonometrinen projektio, Stuart Wrede 1975.

Lähteen vedeksi loin SuperSpray -objektin – Modify – Geometry– SuperSpray. SuperSpray -objektin Off Axis Spread -parametrin, eli kuinka suuressa kulmassa SuperSpray suihkuu, asetin 10:een asteeseen (kuva 40). Se vastasi mallina toimivan piirroksen veden leviämistä. Asetin myös Off Plane Spreadin 180 asteeseen, jonka avulla suihku leviää joka suuntaan.

Myös tämän suihkulähteen vettä varten luotiin Gravity eli painovoima. Sijoitin painovoima-objektin sopivalle korkeudelle ja linkitin sen suihkulähteeseen. Painovoima vaikuttaa veteen siten, että vesipartikkelit kääntyvät ylös suihkuamisen jälkeen ja putoavat alas. Painovoiman parametreissa asetin Voimaksi (Force - Strength) 2,0, joka loi sopivan vaikutelman. Sekä painovoiman voimakkuudella että Gravity-objektin sijainnilla voidaan vaikuttaa veden suihkuamiskorkeuteen.

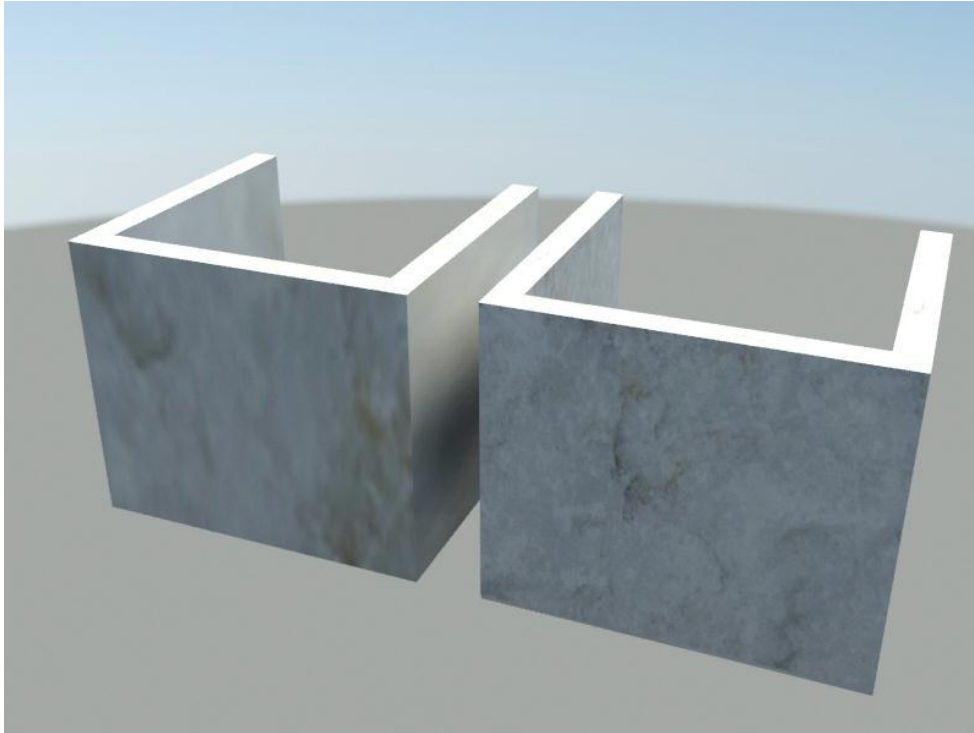
Veden materiaaliksi asetin valkoisen veden materiaalin, joka näytti toimivalta Tree of Life -suihkulähteessäkin.



Kuva 40. Romeo and Juliette -suihkulähteen SuperSpray -veden parametrit.



Romeo and Juliette -suihkulähteen parvekkeen geometria oli rikki, joten loin uuden parvekkeen box-objekteista boolean-unionin avulla. Myös marmori-tekstuuri asettautui uvw-mappauksella paremmin uuteen parveke-objektiin (kuva 41).



Kuva 41. Parvekkeen mallinnus ja teksturointi (vasemmalla vanha geometria, oikealla uusi).

Mallinsin Romeo and Juliette -suihkulähteeseen uuden takaseinän, koska Rhinosta tuotu geometria oli rikkonainen. Seinäksi luotiin plane-objekti, joka teksturoitiin ruohotekstuurilla.

Wrede halusi suihkulähteen materiaaliksi hiekkakiven, kuten intialaisessa stupissa, eli buddhalaisissa kellonmuotoisissa rakennuksissa. Ensimmäisessä tekstuurissa oli liian suuria kiviä, joten muutin tekstuuriksi harmaan pienikivisen hiekkakiven (kuva 42). Wrede oli tyytyväinen uuteen tekstuuriin.

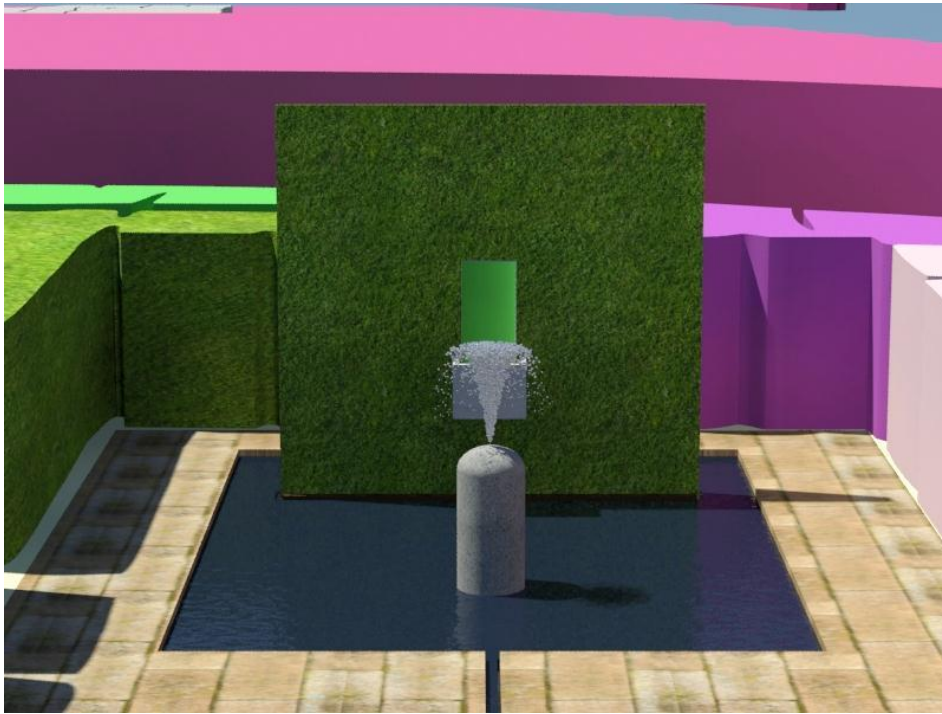


Kuva 42. Romeo and Juliette -suihkulähde, ensimmäinen versio.

Suihkulähteen seinä aukkoineen piti mallintaa uudelleen, sillä Rhinosta tuotu geometria näkyi väärin renderöitäessä. Teoksen takaseinän korkeutta myös laskettiin hiukan, koska Wrede halusi sen olevan neliön muotoinen.

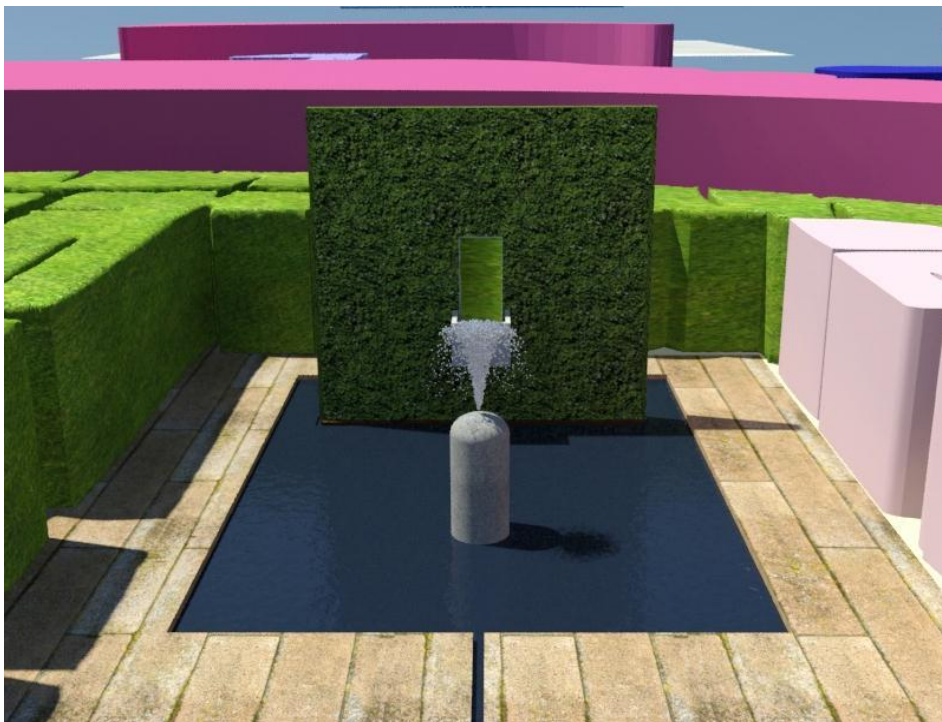
Wrede pyysi tekemään myös 20 cm maa-materiaalin veistoksen takaseinän vedenrajaan. Ruohoseinän ympärille tehtiin myös 5 cm vesikouru, joka suojelee seinän kasvustoa vedeltä.

Myös Romeo and Juliette -suihkulähteen suihkua levennettiin vielä Wreden toiveiden mukaisesti (kuva 43).



Kuva 43. Romeo and Juliette -suihkulähde, madallettu seinämä ja leveämmin suihkuava lähde.

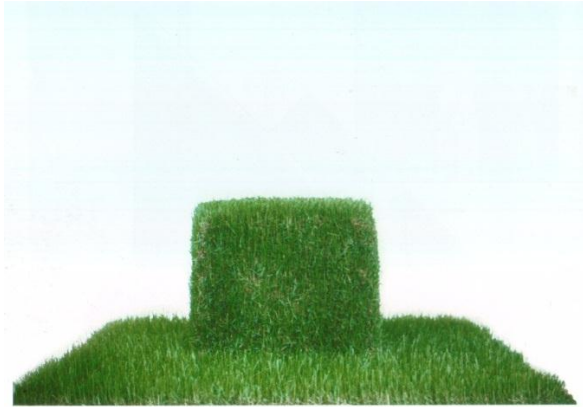
Romeo and Juliette -suihkulähteen takaseinä teksturoitiin muratti-tekstuurilla (kuva 44).



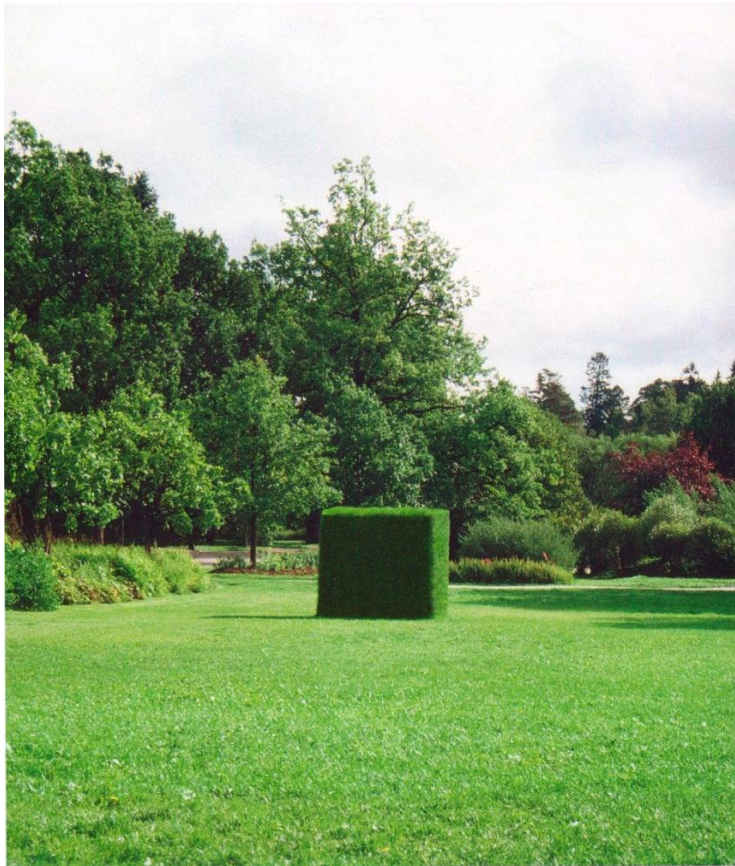
Kuva 44. Romeo and Juliette -suihkulähde, muratti-materiaalilla teksturoitu seinämä.

## 5.9 Et in Arcadia Ego -suihkulähteen mallinnus

Et in Arcadia Ego -lähteessä on vedestä nouseva ruohoalusta, jonka päällä on ruhosta tehty kuutio. Teoksen takana on vedestä nouseva jääseinä. Veistos perustuu Wreden aikaisempiin töihin vuodelta 1976 ja 2006 (kuva 45 ja 46).

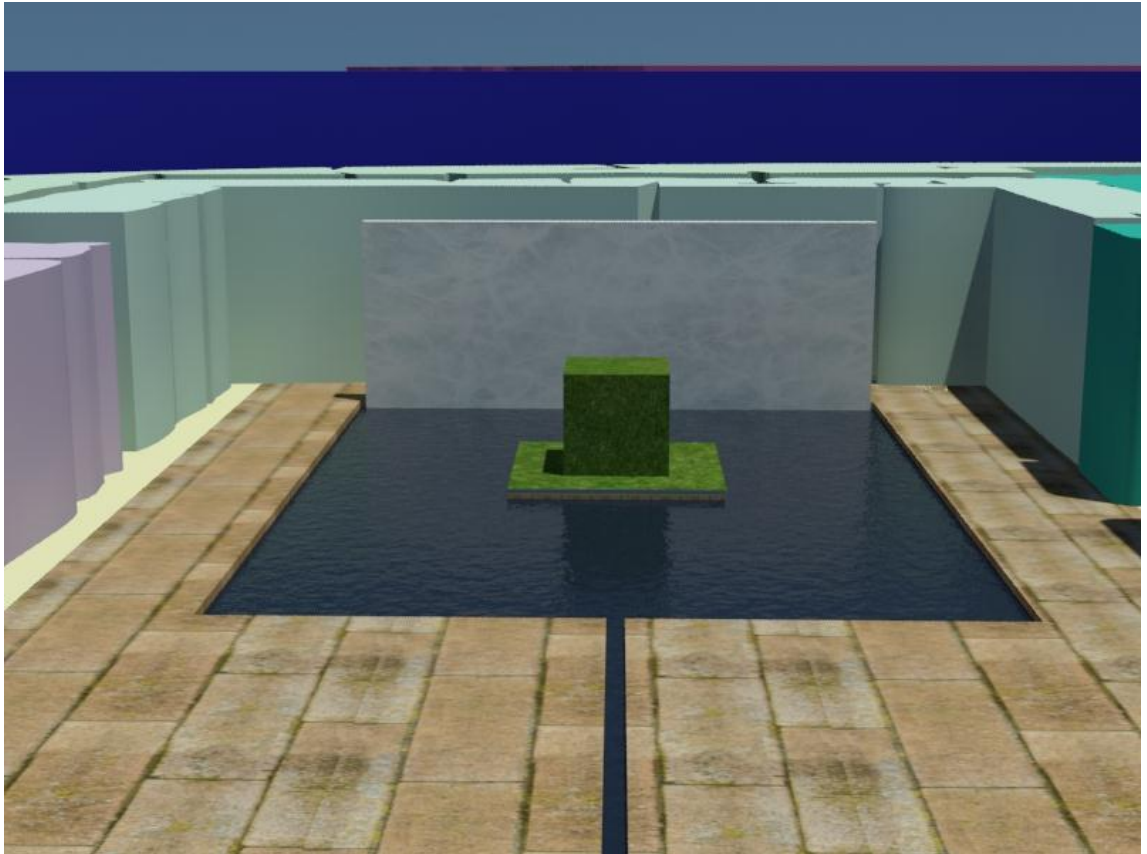


Kuva 45. Et in Arcadia Ego, Stuart Wrede 1976.



Kuva 46. Et in Arcadia Ego, Stuart Wrede 2006.

Teksturoinnin jälkeen (kuva 47) Wrede pyysi vielä pienentämään kuutiota vähän, sekä laskemaan ruohoalustan veden tasolle (kuva 48). Wreden pyynnön mukaan tein myös ruohokuution alustan ympärille vesirailon.



Kuva 47. Et in Arcadia Ego -veistos teksturoituna.



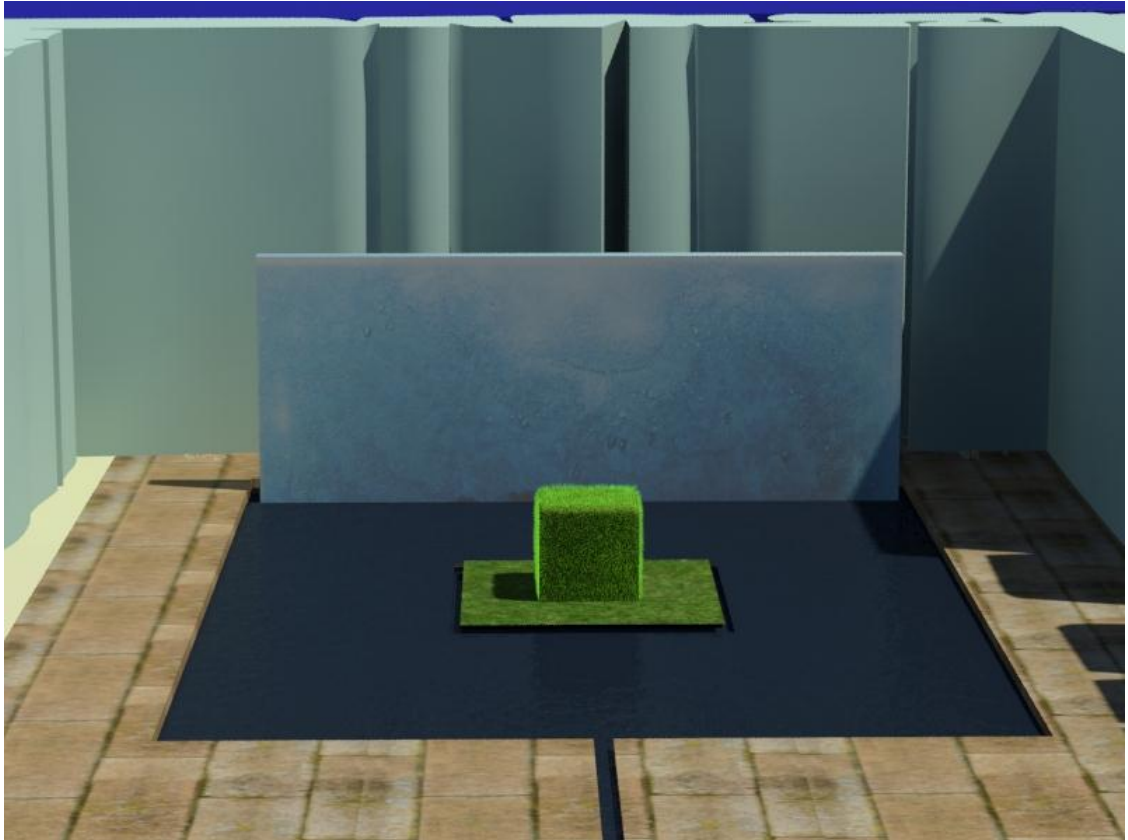
Kuva 48. Et in Arcadia Ego -veistos, veden tasolle laskettu ruohoalusta.

Et in Arcadia Ego -veistokseen tuli muutamia muutoksia. Kuution yläreunat tuli pyöristää ja kuution piti saada ruohomainen pinta. Pinta toteutettiin 3ds Maxin Hair&Fur-modifierilla. Myös jääseinää siirrettiin 50 cm eteenpäin, ja sen ympärille tehtiin vesirailo (kuva 49).



Kuva 49. Et in Arcadia Ego -veistos, kuutio pyöristetyillä reunoilla ja Hair&Fur-modifierilla tehdyllä ruoholla.

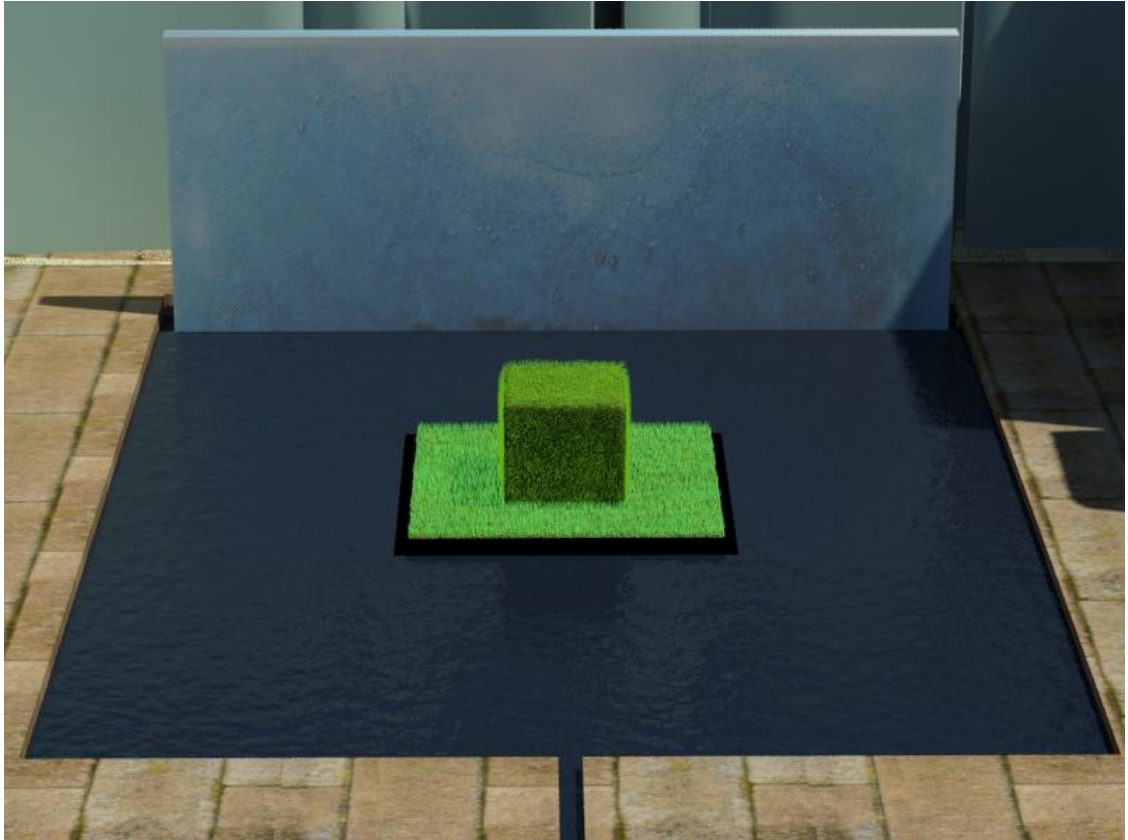
Et in Arcadia Ego -veistoksen jääseinän tekstuuria muutettiin, koska Wrede halusi sen olevan enemmän jään oloinen. Skannasin uutta jäättekstuuria varten kuvan Wreden teoksesta Ice Wall vuodelta 1996. Muokkasin skannattua kuvaa Photoshopissa poistamalla siitä kohinaa – Noise – despeckle ja nostamalla kuvan värikylläisyyttä (saturation) sekä vaalentamalla kuvaa (lightness) (kuva 50).



Kuva 50. Et in Arcadia Ego -veistos, uusi jääseinämän tekstuuri.

Myös kuution alla olevalle ruohaalustalle asetettiin Hair&Fur-modifieri, jolla saatiin aikaan ruhomainen pinta (kuva 51).



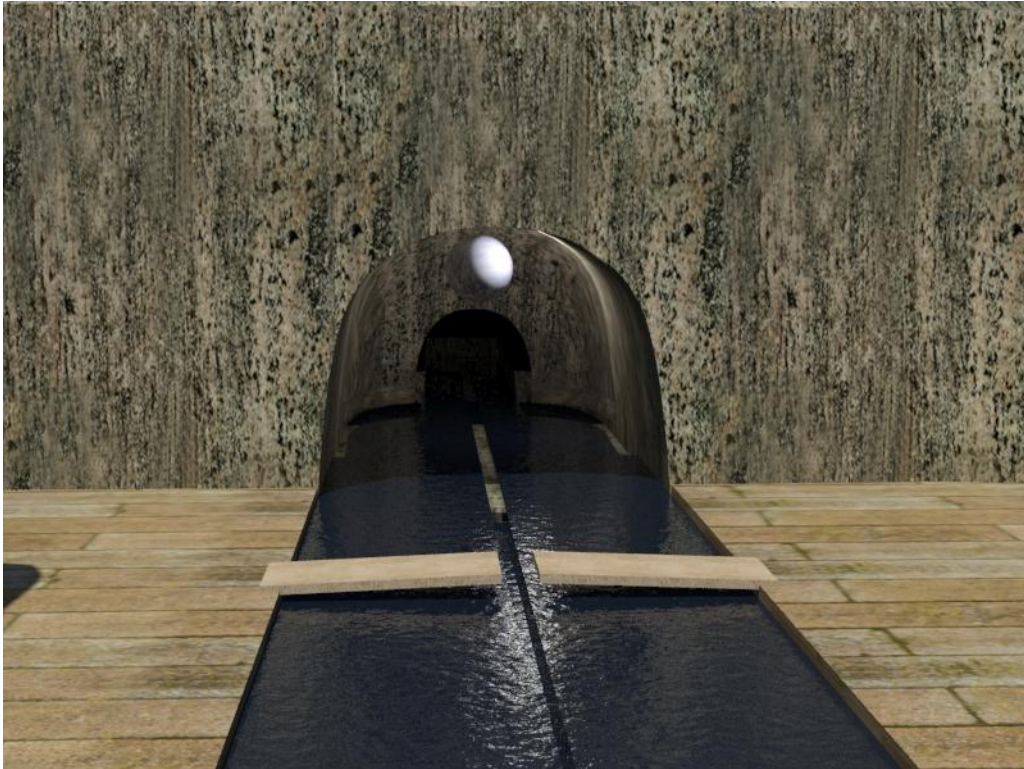


Kuva 51. Et in Arcadia Ego -veistos, ruohomatto kuution alla.

### 5.10 Kalliosyvennyksen veistos ja valaistus

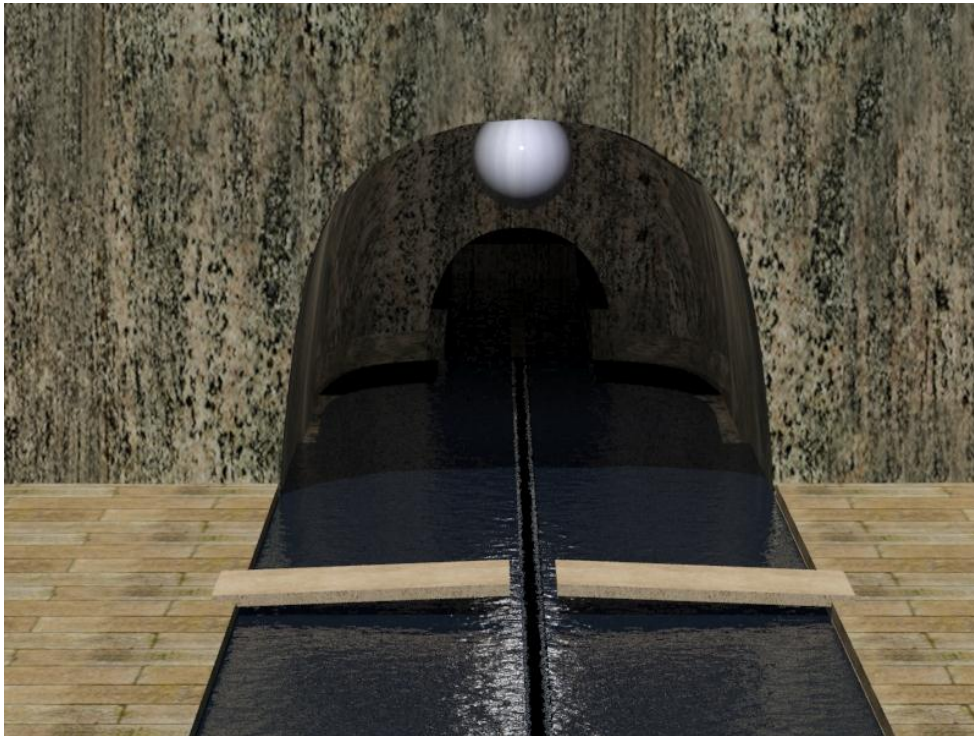
Puistosuunnitelmassa veistospuiston takaosassa on syvennys, jonka sisällä katonrajassa on pyöreä jääveistos. Jääveistos mukailee Wreden aikaisempaa veistosta In the Beginning vuodelta 2007. Tämä veistos on ollut esillä Retretissä Punkaharjulla.

Syvennyksessä on myös veistosta valaiseva valo. Käytin valonlähteenä Photometric – Target -valoa, eli fotometristä kohdistettua valoa, jonka sijoitin syvennyksen kattoon, hieman oikealle viistoon (kuva 52). Fotometriset valot simuloivat realistista valoa perustuen fysiikan lakien mukaisiin valon intensiteetilaskelmiin (Matossian 2003, 318). Target-valo voidaan kohdistaa kontrollipisteen avulla tiettyyn kohteeseen.



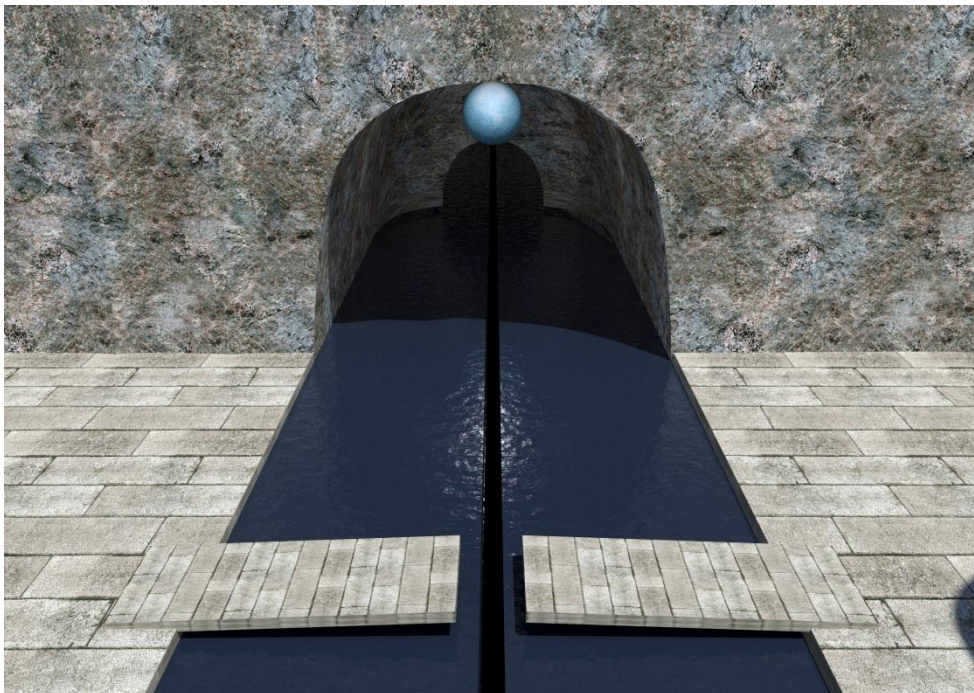
Kuva 52. Syvennys, veistos ja sitä valaiseva sivuvalo.

Wreden kanssa keskustellessa päätettiin, että jääveistos tulisi valaista edestä (kuva 53), ja se tulisi laskea hiukan alemmas.



Kuva 53. Syvennys, veistos ja sitä valaiseva kohtisuora valo.

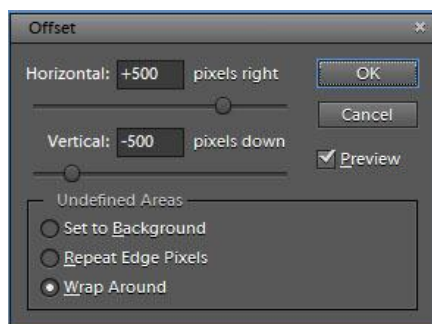
Veistoksen materiaalia muokattiin vielä, samoin kuin luolan seinän tekstuuria (kuva 54).



Kuva 54. Veistoksen ja seinän muokattu materiaali.

## 6 Tekstuurit

Tekstuureina käytin joko materiaalieditorilla luotuja standard- ja Arch&Design - materiaaleja, verkosta löytyneitä vapaasti käytettävissä olevia tekstuurikarttoja eli tekstuurikuvatiedostoja tai Wreden katalogista skannattuja kuvia aikaisemmista töistä. Työstin bittikarttakuvatekstuurit saumattomiksi ennen käyttöä 3D-mallin materiaaleina. Tein saumattomuuden Photoshopissa Filter – Other – Offsetin avulla, joka siirtää tekstuuria valitun pikselimäärän x- ja y- suunnassa (kuva 55). Tämän avulla tekstuurissa olevat saumat voidaan helposti havaita.



Kuva 55. Photoshop offset.

Tämän jälkeen häivytyin reunat clone stamp- tai healing brush -työkalun avulla. Tuloksena syntyy teksturi, joka toistuu saumattomasti, eikä tekstuuripinnassa näy bittikarttakuvan rajoja.

Photoshopissa on versiosta 7.0 eteenpäin ollut uusi työkalu, healing brush, joka toimii kuten clone stamp -työkalu, mutta laskee myös työstettävän alueen reunojen kirkkaiden ja väriarvot ja sulauttaa lisätyn alueen vieläkin saumattomammin paikoilleen. Työkalua on helppo käyttää offset -työkalun kanssa muokatessa saumattomia tekstuureita (kuvat 56 ja 57).



Kuva 56. Tekstuuri, jossa offset-siirron avulla näkyvät saumat.



Kuva 57. Tekstuuri, joka on muokattu saumattomaksi healing brush -työkalun avulla.

Puiston kivetyksen tekstuurissa oli alun perin liian suuret raot kivien välillä. Tiivistin tekstuuria siten, että raot olivat pienemmät. Muutin myös tekstuurin väriä harmaammaksi Wreden toiveiden mukaan (kuva 58).



Kuva 58. Puiston kivetyksen alkuperäinen ja muokattu teksturi.

## 6.1 Vesialueen teksturointi

Ratkaistakseni miten toteuttaa veden mallinnuksen 3ds Maxissa ilman ulkoisia plugineja tutkin erilaisia veden toteutustapoja. Päädyin toteuttamaan veden Arch&Design -materiaalilla Water Reflective surface, jonka väriä ja bump map -asetuksia muokkasin. Kerron bump map -tekniikan käytöstä luvussa 6.1.3. Arch&Design-vesimateriaali ei ole oikeasti läpinäkyvä (Mr Bluesummers 2010), mutta se käy lyhyen renderöimisajan takia hyvin veistospuiston veden teksturointiin, koska vesimateriaalin läpi ei tarvitse nähdä.

Koska veistospuiston altaissa oleva vesi on suhteellisen tyyntä ja liikkumatonta, ei aaltoja tarvinnut luoda itse vesiobjektiin. Arch&Design-materiaalin bump-map luo pieniä aaltoja veden pintaan, jotka luovat vaikutelman hieman aaltoilevasta vedenpinnasta. Materiaalin bump-asetuksissa voi myös helposti animoida veden aaltojen liikkeen.

Käytin Arch&Design vesi-materiaalia (Water, ReflectiveSurface), jonka väriksi muutin H 0,619 S 0,743 V 0,533, jotta vedestä tulisi sinisempi ja realistisempi. Materiaalin asetuksista (Special Purpose maps – Ocean Lume shader) vaihdoin veden aaltojen parametreja. Asetin Ocean Parametereistä suurimmat aallot 100:ksi ja pienimmät 10:ksi. Aallot muodostuvat näiden parametrien rajoissa. Kokeilin myös eri parametreja, suurempia ja pienempiä aaltoja, mutta 100 ja 10 antoivat parhaan tuloksen. Merialueelle käytin suurempia aaltoja, näin myös sen takia, että vesialueet erottuvat toisistaan.

Arch&Design-materiaalit tarvitsevat Mental Ray -renderöijää, joten asetin sen renderöijäksi (Rendering – Render Setup – Common välilehti – Assign renderer – Production – Mental Ray renderer).

Vedessä esiin tulee aliasointi eli vesitekstuurin ”pikselöityminen” kaukaisuudessa. Tämä voidaan korjata nostamalla renderöintitarkkuutta, eli Mental Rayn näytteenottoarvoja korottamalla (Rendering – Render Setup – Renderer – Sampling Quality). Oletuksena tarkkuus on min ¼ ja max 4. Näillä asetuksilla renderöinti on nopeampaa, mutta aliasointia esiintyy vesitekstuurissa kaukaisuudessa. Aliasoinnin estämiseksi voitaisiin lopulliseen renderöintiin näytteenottotarkkuutta nostaa esimerkiksi min 4 ja max 16, jolloin ei renderöinti käy liian raskaaksi ja hitaaksi. Renderöidessä lopullisia kuvia huomasin kuitenkin, että näytteenottotarkkuutta ei tarvinnut korottaa, sillä aliasointia ei esiintynyt huomattavasti.

### 6.1.1 Reunojen pehmennys

Renderöidessä kuvaa renderöijä ottaa näytteitä 3D-mallista kameran katselukulmasta ja muuttaa ne pikseleiksi. Reunojen pehmennystä voi käyttää, jotta renderöidessä kuvaan ei jää karkeita porrasreunoja.

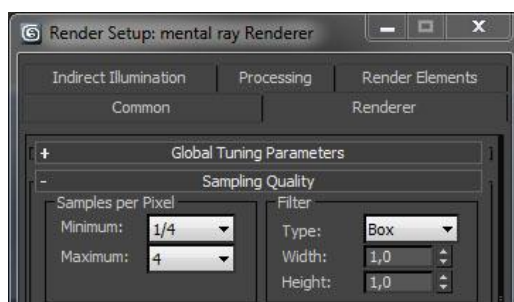
Reunojen pehmennykselle on 3Ds maxissa kaksi tekniikkaa, sub-pixel sampling ja anti-aliasointi. Sub-pixel sampling ottaa ennen renderöintiä useamman näytteen pikselistä, ja sekoittaa ne yhteen poistaakseen sahalaitaiset reunat. Anti-aliasoinnissa pikselinäytteet sekoitetaan renderöinnin jälkeen. (Mr Bluesummers 2009.)

Scanline- ja mental ray -renderöijällä on omat asetukset sub-pixel näytteenotolle ja anti-aliasoinnille. Koska käytän työssä mental ray -renderöijää, käsittelen sen reunojen pehmennystekniikoita.

### 6.1.2 Mental rayn reunojenpehmennystekniikat

#### Mental ray Sub-pixel Sampling

Mental ray -renderöijän Sampling Quality -asetuksista (kuva 59) voi määrittellä kuinka monta näytettä pikselistä otetaan. Esimerkiksi arvo 4 ottaa neljä näytettä yhdestä pikselistä. Mitä suuremmat arvot ovat, sitä tarkempi kuva, ja vähemmän sahalaitaisia pikseleitä renderöidyssä kuvassa näkyy. Suuremmat näytteenottoarvot kasvattavat kuitenkin renderöintiäikää.

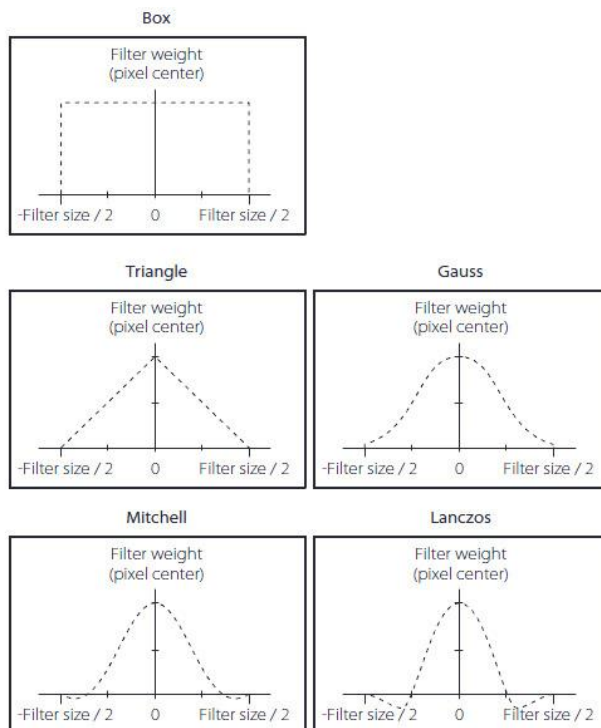


Kuva 59. Mental ray renderöijän Sampling Quality -asetukset.

## Mental ray anti-aliasointi

Mental ray -renderöijän Filter -asetuksista voidaan myös määrittellä Anti-aliasointifiltteri. Filtteriteknikoita on viisi, Box filter, Gauss filter, Triangle filter, Mitchell filter ja Lanczos filter. Kuvassa 60 näkyvät filtterimetodit ja näyttöiden vaikutus filtterin keskustaanhden.

Box filter on nelikulmainen filtteri, joka laskee yhteen kaikki filtterialueen näytteet samalla painoarvolla. Box filter on nopein näytteenottometodi. Gauss-filtteri antaa näytteille painoaron Gaussin käyrän mukaisesti pikselin keskustaanhden. Triangle filter antaa painoarvot lineaarisesti pikselin keskustasta ulospäin. Mitchell filter laskee näyttöiden painoarvot Gaussin käyrää jyrkemmän käyrän mukaan. Mitchell filter terävöittää kuvaa. Lanczos filter painottaa näyttöet käyttäen alenevaa mutta jyrkkää käyrää. Lanczos filter terävöittää kuvaa Mitchell-filtteriä enemmän. (Mr Bluesummers 2009.)



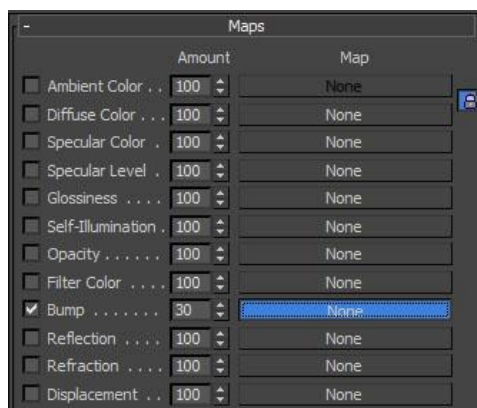
Kuva 60. Mental rayn filtterityyppien vaikutukset käyrinä (Livny 2008, 181).



Filtteriä käytettäessä lopputulokseen vaikuttaa myös annettava leveys eli width ja korkeus eli height-arvo, joiden perusteella filtterin sisältämien pikselien lukumäärä määrittyy.

### 6.1.3 Bump mapping eli pintakuviointitekniikka

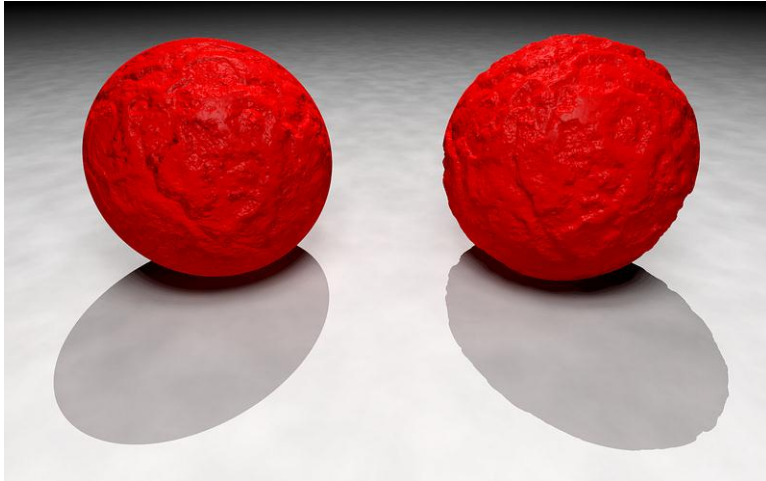
Bump map -tekniikan kehitti James Blinn vuonna 1978. Bump mapping -tekniikalla voidaan simuloida pieniä pinnan epätasaisuuksia renderöinnissä valaistuksen intensiteetin laskentaan vaikuttaen. Displacement mapping -tekniikkaan verrattuna bump mapping ei vaikuta itse pinnan geometriaan. Bump map -tekniikka on paljon kevyempi ja nopeampi renderöinnissä kuin displacement map -tekniikka, koska se ei tee muutoksia geometriaan. (Wikipedia 2011.) Kuvassa 61 näkyy bump map -komponentin lisääminen materiaalieditorissa.



Kuva 61. Bump map -komponentin lisääminen materiaalieditorissa.

Bump map vaikuttaa pinnan normaaleiden korkeuteen ennen kuin objektiin vaikuttava valaistus lasketaan ja renderöidään (Lahti 2007, 21). Bump map eli pintakuviointin normaalien poikkeutus lasketaan tekstuurikartan avulla, jonka vaaleat ja tummat sävyt vaikuttavat pinnan vaihtelun korkeuteen. 3ds Maxissa bump map -tekstuurin valkoinen tuottaa pinnan korkeimman kohdan ja musta matalimman. Koska bump map hyödyntää vain vaalean ja tumman sävyeroja, mustavalkokuva on paras vaihtoehto bump map -tekstuurikartaksi parhaan kontrastieronsa takia (Lahti 2007, 22). Bump map -komponentti pystyy kuitenkin muuntamaan minkä tahansa kuvan korkeustekstuuriksi.

Bump mapping ei vaikuta objektin ääriivivoihin eikä epätasaisuuksista aiheudu varjoja (kuva 62). Tämän takia bump map -tekniikan käyttöä voi suositella jos objektia ei katsota läheltä. Lähietäisyydeltä katsottaessa bump map soveltuu silloin, kun pinnan töyssyt ovat pieniä (Lahti 2007, 22).



Kuva 62. Vasemmalla bump-map, joka ei vaikuta objektin ääriivivoihin tai varjoihin. Oikealla muutokset, jotka vaikuttavat itse geometriaan (Wikipedia 2011).

## 6.2 Veden animointi

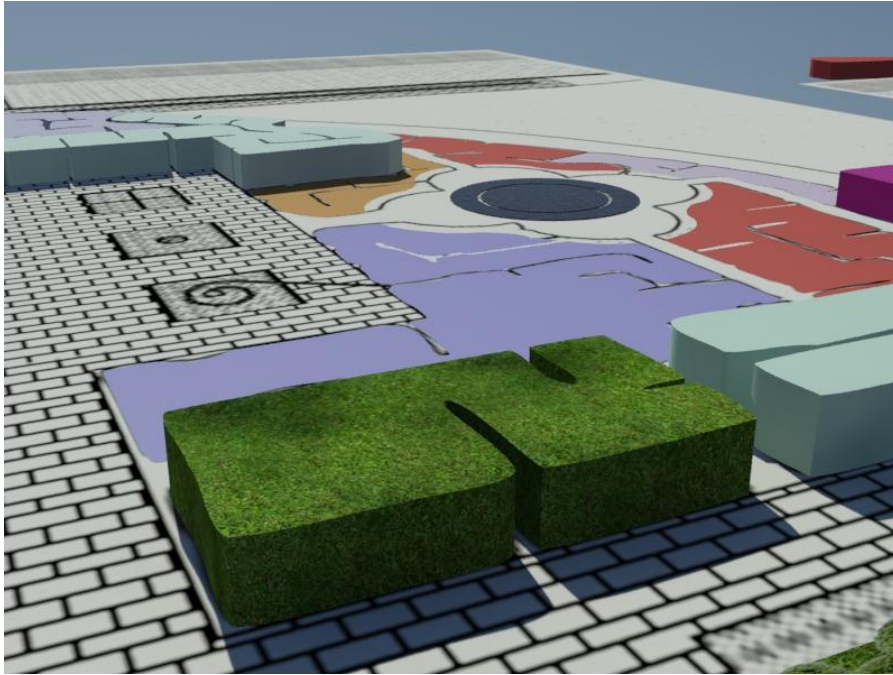
Veden mahdollista animointia varten vesimateriaalin Special Purpose Maps -asetuksissa on animoitu bump-map Ocean, joka luo liikkuvia aaltoja veteen. Aaltojen nopeutta voidaan muokata Wave Speed -arvosta.

Veden toteutus onnistui hyvin Wreden mielestä, ja sen renderöintiäika oli sopiva eikä toteutus ollut liian raskas.

## 6.3 Pensasaitojen teksturointi

Pensasaitoihin Wrede halusi materiaaliksi rhododendroja sekä tuijapuita. Tarkoituksenani olisi muodostaa rhododendra-kukista sekä tuijapuista koostuva tekstuuri, ja käyttää sitä materiaalina pensasaidoissa. Päätettiin kuitenkin, että rhododendrat jätetään pois tekstuurista, sillä ilman erillistä kukkien geometriaa pelkkä tekstuuri näyttäisi liian kaksiulotteiselta ja tasaiselta. Materiaalina päätettiin käyttää yksinkertaista teks-

tuuria, joka näyttää pensasobjektien päällä hyvältä (kuva 63 ja 64). Pensaille asetettiin myös UVW map muokkaimet jotka asettavat tekstuurit polygonimuodolle oikein.



Kuva 63. Pensasaidan tekstuuri.



Kuva 64. Pensaat yläviistosta.

## 7 Päivänvalon luominen

Päivänvalo eli Daylight system -valaistus jäljittelee oikean auringon valaistusta. Käytin Daylight-järjestelmää mallin valaistukseen (Create paneeli – Systems – Daylight). Daylightin asetuksista asetin Daylightin parametreiksi Sunlight – mr Sun (Mental Ray Sun) ja mr Sky (Mental Ray Sky). Käytin mr Physical Sky:ta. Position – Manual antaa määrittää ”auringon” sijainnin manuaalisesti.

Ensimmäisissä renderöinneissä huomasin, että horisontti oli liian ylhäällä. Horisonttia laskettiin mr Sky Advanced Parameters – Horizon Height -kohdasta arvolla -3. Näin horisontti laskeutui sopivalle korkeudelle.

Daylight-järjestelmän auringon intensiteettiä voi muuttaa kohdassa mr Sky Parameters – Multiplier. Myös auringonvalon ja taivaan väriä voi muuttaa kohdassa mr Sky Advanced Parameters – Red/BlueTint. Saturation muuttaa auringonvalon ja taivaan saturatiota eli värikylläisyyttä.

### 7.1 Daylight-valaistus

Daylight-järjestelmä simuloi oikeaa auringon valoa. Daylight-järjestelmällä valon maantieteellisesti oikea kulma ja liike maan päällä voidaan määritellä. Daylight-valaistusta luodessa voidaan valita sen sijainti (location), päivämäärä (date) ja kellonaika (time). (Autodesk 3ds Max reference 2012a.) Näiden parametrien avulla valaistus simuloi auringonvaloa kyseisessä paikassa tiettyyn aikaan. Parametrit voidaan myös animoida.

Daylight-järjestelmä muodostuu Sunlight- ja Skylight-komponenteista. Sunlight-komponenttina voidaan käyttää joko IES Sun light -valoa, mr Sun light (Mental ray Sun light) -valoa tai standardivaloa. Skylight-komponentti voi olla IES Sky light -valo, mr Sky light -valo tai Skylight-valo. IES Sun ja IES Sky -valot ovat fotometrisiä valoja, joita voi käyttää radiositeettia käyttävässä renderöinnissä exposure control -asetuksen kanssa. Radiositeetti on renderöintitekniikka, joka simuloi realistisesti valon vaikutusta ympäristössä. Exposure controllit ovat komponentteja, jotka säätelevät renderöinnin värejä ja valotusta. (Autodesk 3ds Max reference 2012a.)

IES Sun on fysiikkaan peustuva, auringon valoa simuloiva valo-objekti. Sitä voi käyttää mental ray- tai scanline-renderöijän kanssa. IES Sky on ilmakehän vaikutusta simuloiva fysiikkaan perustuva valo-objekti. (Autodesk 3ds Max reference 2012a.)

Käytin tässä projektissa Daylight-valaistuksen mr Sun light ja mr Sky light -valoa. Ne ovat myös fotometrisiä valoja, joita käytetään mental ray -renderöijän kanssa. Myös Final Gather- ja mr Photographic Exposure Control -asetuksen tulee olla käytössä mr Sun ja mr Sky light -valoa käytettäessä.

## 8 Mallista tuotetut kuvat

Valmiista 3D-mallista tuotettiin kuvia, jotka tulostettiin ruotsalaisessa painotalossa. Kuvat painettiin A4 kokoon. Koska aikaisemmin renderöityjen kuvien resoluutio ei ollut tarpeeksi suuri, renderöin uudet kuvat A4-koon tulostusta varten veistospuiston eri osista.

3ds Maxin renderöintiasetuksissa (Rendering – Rendersetup – Output size) voidaan renderöitävän kuvan koko määrittellä. Valmiiden asetusten lisäksi renderöitävän kuvan koko vaak- ja pystypikseleissä voidaan määrittellä itse Custom-asetuksella.

A4 tulostuksia varten lasketaan tarvittava kuvakoko hyvälaatuista tulostusta varten. 300 DPI (Dots per inch) on yleensä pienin soveltuva resoluutio painoa varten. Se tarkoittaa, että yhdellä tuumalla (inch) on 300 kuvapistettä. Koska 1 tuuma on 2,54 cm, ja A4 paperikoko on 21,0 cm x 29,7 cm, saadaan tarvittava kuvakoko laskettua seuraavasti:

$$A4 = (21,0 / 2,54) \times (29,7 / 2,54) = 8,268 \times 11,693 \text{ tuumaa}$$

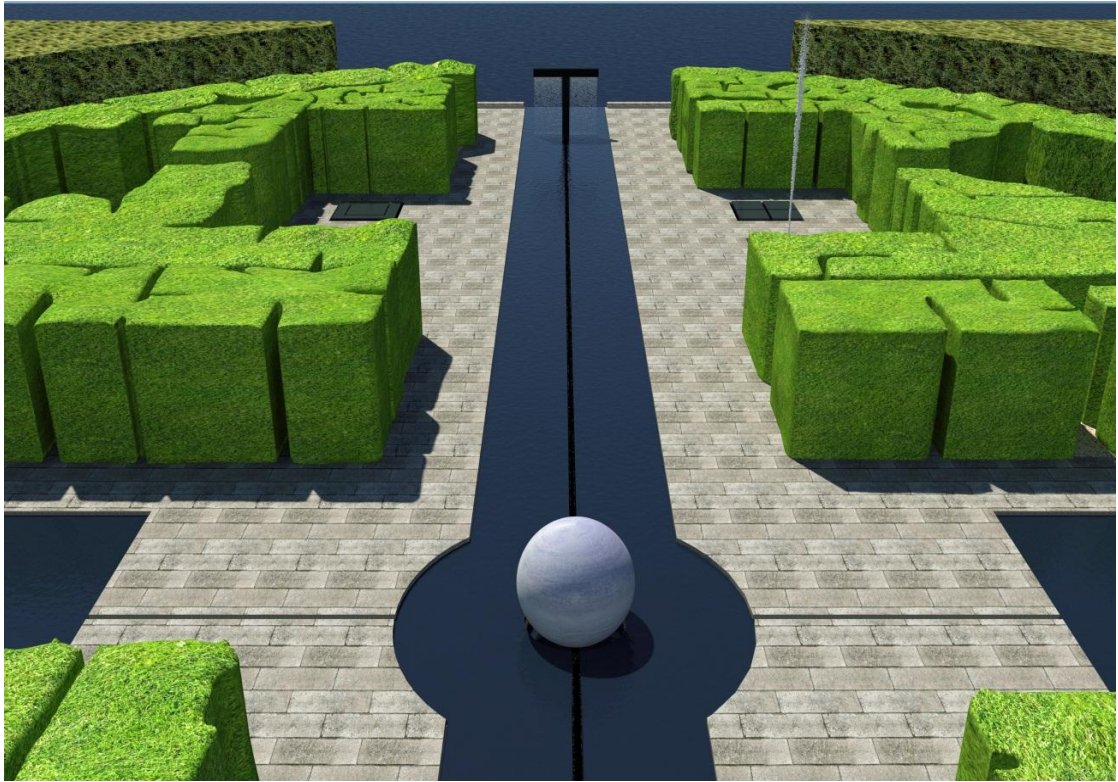
Näin saadaan A4 paperin koko tuumissa.

$$(8,268 \text{ tuumaa} \times 300 \text{ DPI}) \times (11,693 \times 300 \text{ DPI}) = 2480 \times 3508$$

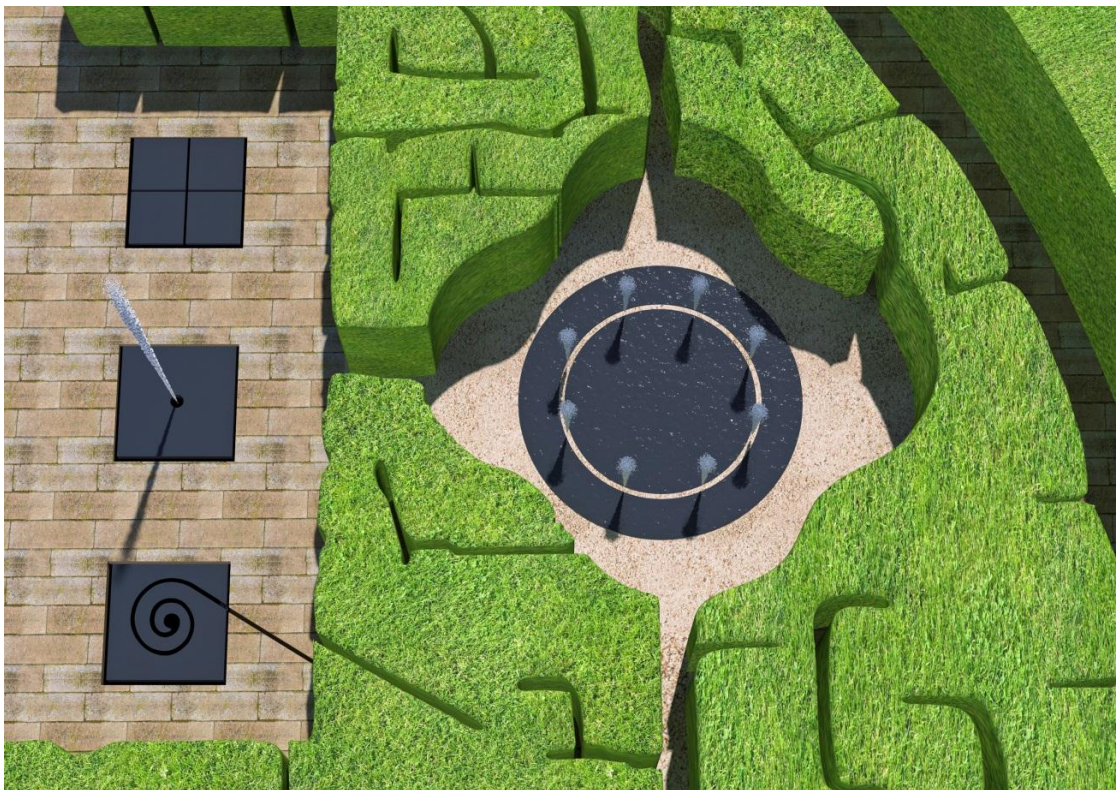
Eli kuvakoon pitäisi olla 2480 x 3508 pikseliä.

Mallista tuotetut kuvat renderöitiin tällä kuvakoolla.

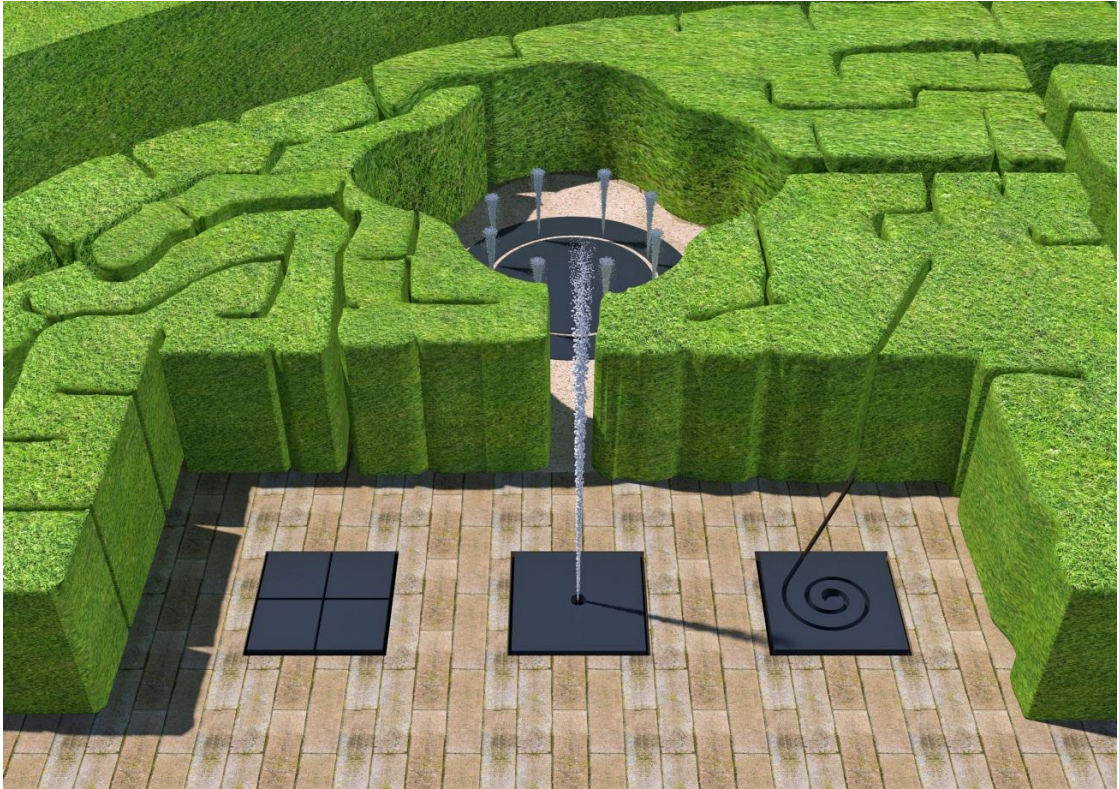
Valmiit renderöidyt kuvat näkyvät kuvissa 65 - 73.



Kuva 65. Näkymä Birth-veistokselta Tree of Life -veistokselle.



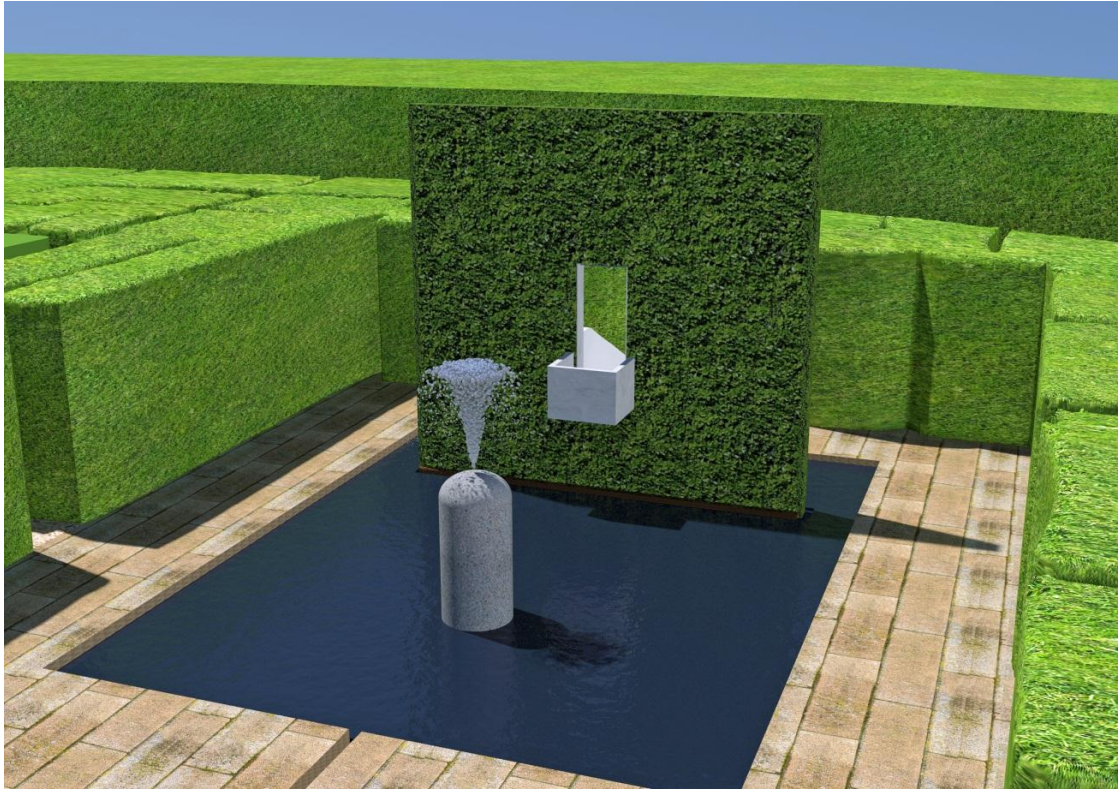
Kuva 66. Dance of Life -suihkulähde ja oikeanpuoleiset pienet suihkulähteet ylhäältä.



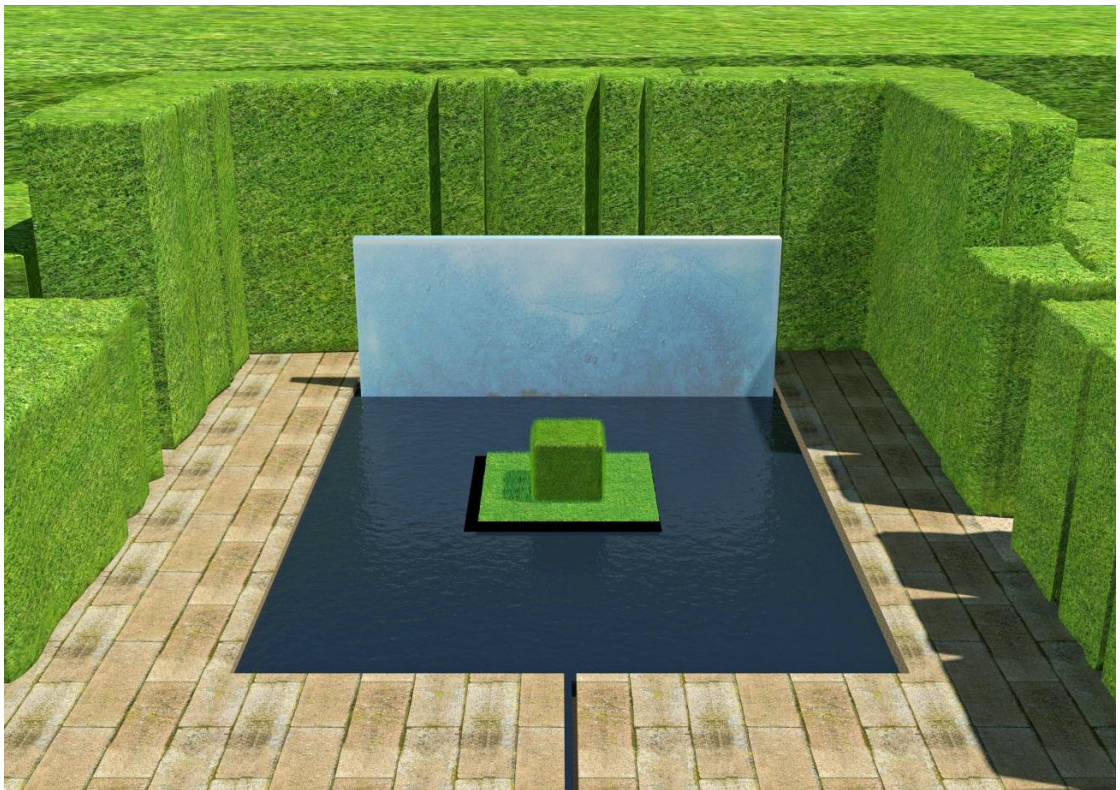
Kuva 67. Dance of Life -suihkulähde ja oikeanpuoleiset pienet suihkulähteet sivusta.



Kuva 68. Plus and Minus -suihkulähde ja vasemmanpuoleiset pienet suihkulähteet.

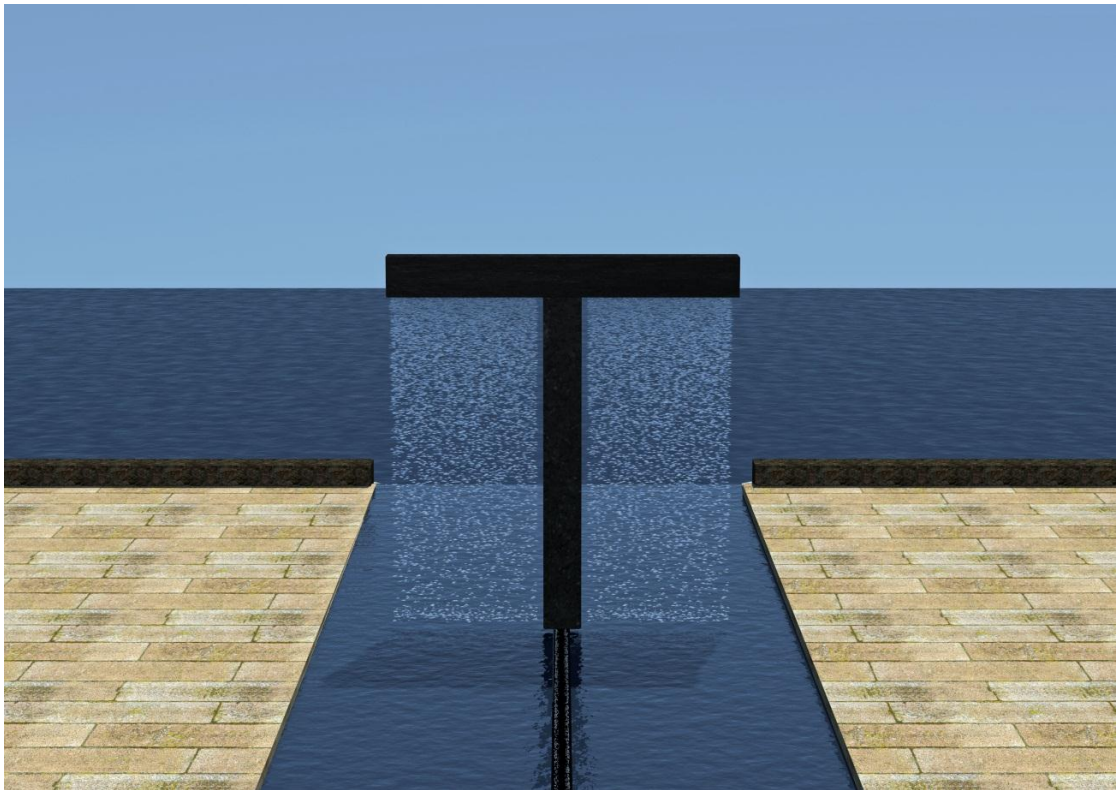


Kuva 69. Romeo and Juliette -suihkulähde.

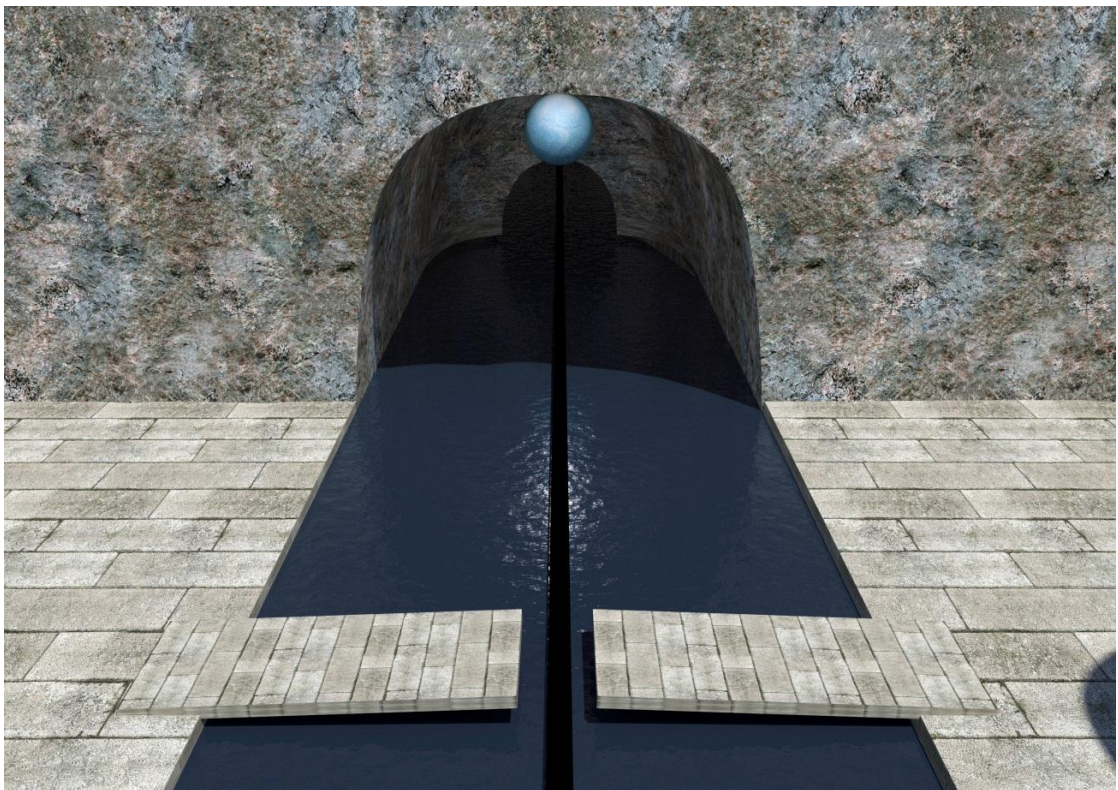


Kuva 70. Et in Arcadia Ego -veistos.

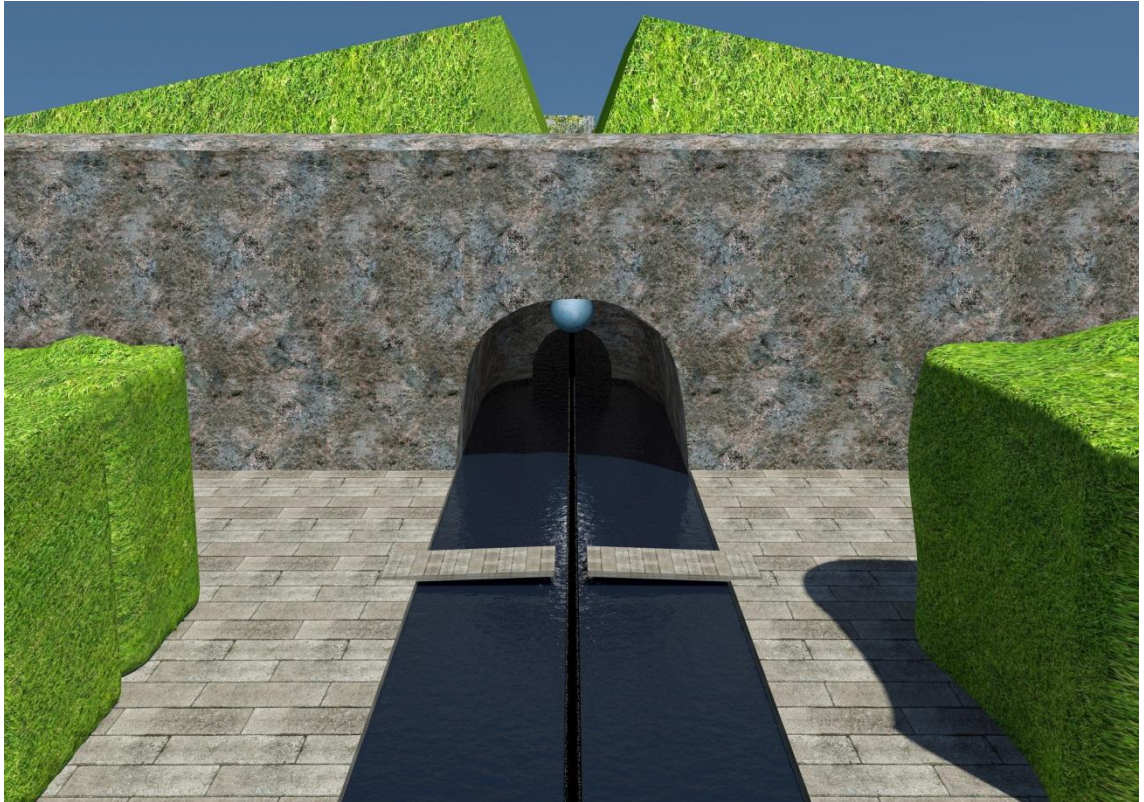




Kuva 71. Tree of Life -veistos.



Kuva 72. Kalliosyvennyks ja jääveistos läheltä.



Kuva 73. Kalliosyvennys ja jääveistos.

Viimeiset versiot mallista renderöidyistä kuvista tulostettiin painotalossa Helsingissä. Valmiit kuvat ovat esillä näyttelyssä Jäätulituoli Someron kivimeijerissä 14.6.-12.8.2012 (kuva 74).



NÄYTTELY | KURSSIT | TAITEILIJAT | VIDEO | LEHDISTÖKUVAT | HISTORIA | YHTEYSTIEDOT

Someron Kivimeijeri toimii Somerolla vuonna 1905 perustetussa entisessä meijerirakennuksessa. Pitkäjärven taide ja kulttuuri ry ryhtyi valmistelemaan kiinteistön muuttamista näyttely-, kurssi-, residenssi- ja tapahtumakeskukseksi vuonna 2010. Näyttelytilaa on 540 neliometriä, suunnilleen Helsingin Taidehallin verran. Myös suurikokoisia teoksia on mahdollisuus esitellä, esimerkkinä vaikkapa viimeisen salin 3x10 metrin kokoinen reliefi Mandas.

Jäätulituoli on kolmas näyttelyiden sarjassa, jossa ajatuksena on esitellä yhdessä valokuvaus, muotoilu ja kuvataide. Tämän kesän tekijöitä ovat sisustusarkkitehti, etenkin huonekalu- ja tuolisuunnittelijana tunnettu Yrjö Kukkapuro, valokuvaaja ja elokuvaaja Pekka Ervamaa, jäätä ja vettä teoksissaan kiertävä arkkitehti ja kuvanveistäjä Stuart Wrede ja maalari ja kuvanveistäjä Antero Kare. Otavan alla ja Lasiohdakejoki kuvaavat edellisten näyttelyiden monipuolisuutta, tekijöinä mm. Antero Toikka, Carl-Erik Ström, Jukka Korpihete ja Tuomas Ervamaa.



SOMERON KIVIMEIJERI | TURUNTIE 1034 | 31530 PYÖLI | PUH: 040 2016099

Kuva 74. Jäätulituoli-näyttely Somerolla (Someron Kivimeijeri 2012).

## 9 Lopuksi

Oli erittäin mielenkiintoista tutustua Stuart Wredeen ja hänen taiteeseensa projektin myötä. Wreden taideteoksissa on paljon symboliikkaa ja ne ottavat kantaa muun muassa ilmaston lämpenemiseen. Teosten mallintaminen oli mielenkiintoista, ja prosessissa opin myös tuntemaan Wreden taidetta ja visuaalista kieltä paremmin.

Wreden suunnitelma veistospuistosta koki myös muutosprosessin mallintamisen aikana, jolloin aikaisemmin tehtyjä osia puistosta muutettiin tai muokattiin. Olen kertonut työssäni monesti myös aikaisemmista työvaiheista, jotka muuttuivat työn edetessä.

Projekti oli melko laaja ja sisälsi monenlaista 3D-mallintamiseen, teksturointiin ja animoimiseen liittyvää työtä. Haastetta oli myös erilaisten elementtien, kuten veden ja vesihöyryn tuottamisessa ja animoimisessa 3ds Maxilla.

Projektin työvaiheiden kartoitus ennen työn alkua oli hyödyllistä, mutta siitä ei näy kuinka paljon mallintamiseen, teksturointiin (materiaalivaikutelmat) ja varsinkin muutosten toteuttamiseen projektissa kului aikaa. Aluksi myös luultiin, että Rhino-mallin tuominen 3ds Maxiin olisi onnistunut, ja ettei geometriaa olisi tarvinnut mallintaa uudelleen alusta lähtien. Vain pieni osa Rhino-mallin geometriasta voitiin käyttää sellaisenaan 3ds Maxissa. Tämä lisäsi projektiin kulunutta aikaa, koska mallinnukset tuli tehdä alusta alkaen uudelleen. Myös muutokset malliin lisäsivät projektin kestoa. Projekti saatiin kuitenkin ajallaan valmiiksi, ja Stuart Wrede oli tyytyväinen puistosuunnitelmas-ta tuotettuihin kuviin.

Projektia voisi jatkaa esimerkiksi kamera-animaation tuottamisella mallista, mutta aikataulun takia projekti rajattiin valmiiden renderöityjen kuvien tuottamiseen. Projektissa työstyty mallin osat, esimerkiksi vesi, olisivat helposti animoitavissa. Animaation renderöiminen ja lopullisen videon koostaminen vievät kuitenkin paljon aikaa, eikä sitä pystytty tämän opinnäytetyön aikataulun rajoissa toteuttamaan.

Työn visuaalisessa ilmeessä ei tavoiteltu fotorealismia, vaan tarkoitus oli esittää veistospuistosuunnitelmaa pelkistetyksi mutta selkeästi. Työssä onnistuttiin luomaan kuvia veistospuistosta ja sen osista, joiden avulla puistosuunnitelmaa havainnollistettiin.

Työn tuloksena saatiin aikaan renderöityjä kuvia, joita käytettiin Stuart Wreden katalogissa, jossa hän esittelee veistospuistoprojektinsa suunnitelmaa. Viimeisimpiä renderöityjä kuvia käytettiin myös näyttelyssä Jäätulituoli Someron Kivimeijerissä 14.6. – 12.8.2012.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää veistospuistoprojektin edistämiseen. 3D-mallista tuotetut kuvat havainnollistavat puistosuunnitelmaa ennen varsinaista rakennusvaihetta. Kuvien avulla Stuart Wrede saa suunnitelmansa esille muun muassa katalogiin sekä näyttelyyn, jotka esittelevät puistosuunnitelmaa. Työ voi myös edistää veistospuiston mahdollista rakentamista tulevaisuudessa.

## Lähteet

- 3D raamattu 2012. Mallintaminen. Verkkodokumentti.  
<[http://174.121.152.34/~asdderbi/3d%20raamattu/oikea\\_mallinnus.html](http://174.121.152.34/~asdderbi/3d%20raamattu/oikea_mallinnus.html)> Luettu 16.8.2012.
- Autodesk 3ds Max reference 2012a. Spline Primitives. Verkkodokumentti.  
<<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html?url=files/GUID-B7D0424E-6DCB-44D9-AD0B-85B9A1EE3F5-0.htm,topicNumber=d28e3788>> Luettu 27.9.2012
- Autodesk 3ds Max reference 2012b. Sunlight and Daylight Systems. Verkkodokumentti.  
<<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html?url=files/GUID-B7D0424E-6DCB-44D9-AD0B-85B9A1EE3F5-0.htm,topicNumber=d28e3788>> Luettu 7.9.2012
- AfterDawn 2012. Pikseli. Verkkodokumentti.  
<<http://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/pikseli>> Luettu 28.8.2012
- Lahti, Toni 2007. Tekstiilit 3d-mallinnuksessa ja -animaatiossa. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Mediatekniikan koulutusohjelma.  
<<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11555/2007-11-05-02.pdf?sequence=1>> Luettu 5.9.2012.
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2006. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Verkkodokumentti. <[www2.it.lut.fi/kurssit/05-06/Ti5212800/tas-a6-tm-3.pdf](http://www2.it.lut.fi/kurssit/05-06/Ti5212800/tas-a6-tm-3.pdf)> Luettu 1.8.2012.
- Livny, Boaz 2008. Mental ray for Maya, 3ds Max, and XSI a 3D Artist's Guide to Rendering. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Matossian, Michele 2003. 3ds max 5 for Windows: Visual QuickStart Guide. Berkeley, California: Peachpit Press.
- Mr Bluesummers 2010. 3d Studio Max Arch & Design Preset Examples. Verkkodokumentti. <<http://www.mrb bluesummers.com/3731/3d-tutorials/3d-studio-max-arch-design-preset-examples>> Luettu 14.7.2012.
- Mr Bluesummers 2009. Introduction to anti-aliasing. Verkkodokumentti.  
<<http://www.mrb bluesummers.com/635/3d-tutorials/introduction-to-anti-aliasing>> Luettu 2.8.2012.
- Murdock, Kelly 2005. 3ds Max 7 Bible. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Raasepori 2012. Muistomerkit ja veistokset. Verkkodokumentti.  
<<http://www.visitraseborg.com/fi/tietoa/nahtavydet/100-minnesmarken-och-skulpturer>> Luettu 6.6.2012.

Someron Kivimeijeri 2012. Jäätulituoli. Verkkodokumentti.  
<<http://www.someronkivimeijeri.fi/lojoki.html>> Luettu 6.6.2012.

Wikipedia 2011. Bump mapping. Verkkodokumentti.  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Bump\\_mapping](http://en.wikipedia.org/wiki/Bump_mapping)> Luettu 5.9.2012.

Wikipedia 2012a. Elonkorjaajat. Verkkodokumentti.  
<<http://fi.wikipedia.org/wiki/Elonkorjaajat> > Luettu 8.9.2012.

Wikipedia 2012b. Renderointi. Verkkodokumentti.  
<<http://fi.wikipedia.org/wiki/Renderointi>> Luettu 6.6.2012.

