



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# MAASTON MALLINTAMINEN VISUALISOINTIKÄYTTÖÖN

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Teknisen Visualisoinnin  
suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Ilona Moilanen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Mediatekniikan koulutusohjelma

MOILANEN, ILONA:

Maaston mallintaminen  
visualisointikäyttöön

Teknisen Visualisoinnin suuntautumisvaihtoehdon opinnäytetyö, 29 sivua

Kevät 2012

TIIVISTELMÄ

---

Maastomallit ovat yleisesti käytössä peli- ja elokuvateollisuudessa sekä arkkitehtuurisissa visualisoinneissa. Mallinnettujen 3D-maastojen käyttö on lisääntynyt sitä mukaa, kun tietokoneista on tullut tehokkaampia.

Opinnäytetyössä käydään läpi, millaisia maastonmallintamisen ohjelmia on saatavilla ja osa ohjelmista otetaan tarkempaan käsittelyyn. Opinnäytetyössä käydään myös läpi valittujen ohjelmien hyvät ja huonot puolet.

Tarkempaan käsittelyyn otettavat ohjelmat ovat Terragen- sekä 3ds Max - ohjelmat. 3ds Max-ohjelmassa käydään läpi maaston luonti korkeuskartan ja Displace modifier -toiminnon avulla, sekä se miten maaston tuominen onnistuu Google Earth-ohjelmasta Autodeskin tuotteisiin kuten 3ds Max:iin käyttäen apuna Google Sketchup -ohjelmaa. Lopuksi vielä käydään läpi ohjelmien hyvät ja huonot puolet. Casessa mallinnetaan maasto Terragen-ohjelmassa sekä 3ds Max-ohjelmassa korkeuskartan avulla ja verrataan kummalla mallintaminen onnistuu paremmin.

Maasto mallinnettiin valituilla ohjelmilla ja käytiin läpi saatavilla olevia maaston mallinnusohjelmia. Lopputuloksena päädyttiin, että valokuvamaisen lopputuloksen saamiseksi Terragen on paras testatuista ilmaisista mallinnusohjelmista, mutta 3ds Max antaa enemmän työkaluja myöhempään käyttöön. Lopputulos on, että mallinnettava maasto vaikuttaa ohjelman valintaan useimmissa tapauksissa.

Asiasanat: maaston mallintaminen, korkeuskartta, Google Sketchup, 3ds Max, 3D-visualisointi, Displace modifier, Google Earth, Terragen

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Media Technology

MOILANEN, ILONA: Terrain modeling for visualization use

Bachelor's Thesis in visualization engineering

29 pages,

Spring 2012

ABSTRACT

---

Terrain models are widely used in the game and movie industries and also architectural visualizations. The use of modeled 3D terrains has grown over the years, because of better computers, and will rise even more in the future.

The aim of this thesis was to explore what kind of programs are available for successfully modeling terrains and how modeling is done with some of them and what are the advantages and disadvantages of those programs. A few of the programs were studied in more detail to see how the terrain modeling is done using different methods.

The programs that were examined in more detail were Terragen and 3ds Max. With 3ds Max the examination included how terrain modeling is done with the help of heightmaps and how terrains are made with the Displace modifier function. Also, the process how terrain models can be imported from Google Earth to Autodesk products like 3ds Max with help of the Google Sketchup was examined. In the case part the terrain was modeled in Terragen and 3ds Max with heightmaps and the two modeling techniques were compared.

The conclusion made after modeling terrains in different programs and exploring other programs that can be used for terrain modeling is that for a photorealistic result Terragen is a good option of free modeling programs but 3ds Max gives more tools for further processing. So the end use of the terrain model determines the program that should be used in modeling in most of the cases.

Key words: Terrain modeling, heightmap, Google sketchup, 3ds Max, 3D-visualization, Displace modifier, Google Earth, Terragen

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	MAASTOMALLIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	2
3	MAASTON LUONTIIN TARKOITETTUA OHJELMIA	3
3.1	Maksulliset ohjelmat	3
3.1.1	3ds MAX	3
3.1.2	AC3D	3
3.1.3	Cinema 4D	4
3.1.4	Form-Z	5
3.1.5	Maya	6
3.1.6	Softimage XSI	7
3.1.7	Vue 6	8
3.1.8	Bryce	9
3.2	Ilmaiset ohjelmat	10
3.2.1	Visual Terrain Maker 1.4	10
3.2.2	Terragen	10
3.2.3	Kashmir 3D	12
3.2.4	Blender 3D	13
3.3	Ohjelmissa käytettäviä tiedostomuotoja	13
4	MAASTON MALLINTAMINEN	15
4.1	Maaston luominen korkeuskartan avulla	15
4.2	Procedural Terrain – Displace modifier	16
4.3	Maaston tuominen 3ds MAX:iin suoraan Google Earth:sta	18
5	CASE: MAASTON LUOMINEN KAHDELLA ERI OHJELMALLA	20
5.1	Maaston luominen	20
5.1.1	Maaston luominen Terragen 2-ohjelmistolla	20
5.1.2	Maaston luonti korkeuskarttojen avulla 3ds Maxissa	25
5.2	Yhteenveto ohjelmien käytöstä	27
6	YHTENVETO	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	<b>VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.</b>



## TERMISTÖ

ASCII-formaatti: Tiedostomuoto, joka on sisällöltään tekstimuodossa

GIS-tiedosto: Paikkatietoa sisältävä tiedostomuoto

MEL-skriptauskieli: Autodeskin Mayan sisäinen ohjelmointikieli

USGS DEM: Yhdysvaltain geologiantutkimuslaitoksen luoma tiedostomuoto

## 1 JOHDANTO

Erilaisten mallinnus- ja visualisointiohjelmien kirjoon kuuluu myös maisemamallinnukseen erikoistuneita ohjelmia. Luonnon jäljitteleminen 3D-muodossa on hankalaa, mutta nykyään on olemassa monenlaisia ohjelmia, joilla maaston mallintaminen onnistuu helpommin.

Maiseman mallintaminen alkaa melkeinpä aina maaston pinnanmuotojen luonnilla. Tässä vaiheessa on huomioitava, ettei aivan samanlaiseen lopputulokseen välttämättä päästä, mutta hyvänä ohjenuorana on pitää, että maasto on tunnistettavissa esikuvakseen. Eri mallinnusohjelmissä tähän on käytössä eri tapoja ja apukeinoja, mutta yleisin keino on määrittellä maan pinnan muoto maalaamalla mustavalkoinen ilmakeku. Kuvassa vaaleimmat kohdat ovat korkeampia kuin tummalla maalattu. Samaan aikaan, kun määrittellään maan pinnan muotoja on hyvä määrittellä vesimassojen rajat. Niille ei määrittellä muotoja, vaan ympärillä olevat maat määrittävät ne halutun muotoisiksi. Näiden lisäksi on maastolle valittava sopiva materiaali joko valmiista kirjastosta tai luomalla materiaali itse.

Suurin ongelma eri maastomallinnusohjelmien kanssa on niiden yhteensopimattomuus keskenään sekä erilaiset tiedostomuodot, jolloin maastojen siirtäminen tai tuominen muihin mallinnusohjelmiin on hankalaa.

Maaston luomiseen tarkoitettuja ohjelmia siis löytyy, ja niiden tarjoamat mahdollisuudet poikkeavat toisistaan. Osa ohjelmista on paremmin edukseen kuva-, peli- tai animaatiotuotannossa riippuen ohjelmien yhteensopivuudesta ja tiedostomuodoista.

Seuraavaksi käsitellään joitain maaston mallinnusohjelmia ja sitä miten niillä pystytään mallintamaan maasto mahdollisimman vähällä vaivalla visualisointikäyttöön. Lisäksi tutkitaan miten ohjelmat sopivat yhteen ja mitkä niistä sopivat vain yhteen käyttötarkoitukseen. Työssä otetaan myös tarkempaan käsittelyyn 3ds Max- ja Terragen-ohjelmistot sekä käydään läpi eri tavat luoda maasto niillä sekä vertailla, millä ohjelmalla on helpointa luoda maasto vai onko helpointa vain tuoda sellainen suoraan Google Earth:sta.

## 2 MAASTOMALLIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Yleisimmin visuaalisen alan töissä maastomallia käytetään peleissä, arkkitehtuurisissa visualisoinneissa sekä elokuvateollisuudessa. Peleissä maastomalleja tarvitaan luomaan monipuolinen pelikenttä pelaajille sekä tarjoamaan haastetta pelikentän vaihtelulla. Maastomallin on myös tarjottava visuaalista näyttävyyttä pelin kiinnostavuuden ja todentuntuisen pelikokemuksen aikaansaamiseksi.

Arkkitehtuurisissa visualisoinneissa maastomallilla tarjotaan mahdollisuus nähdä, miten suunnitelma sijoittuisi maastoon sekä tarjota visuaalista ulkoasua arkkitehtuuriselle rakennelmalle. Arkkitehtuurisesta mallista on yleensä vaikea hahmottaa, miten se mukautuu ympäröivään maastoon tai kaavailtuun kohtaan maisemassa, mutta maastomallin avulla voidaan digitaalisesti katsella rakennuksen sijoittumista maastoon helpottaen näin päätöstä rakennuksen pystyttämistä. (Pakarinen 2009.)

Elokuvateollisuudessa maastomallin avulla pystytään luomaan erikoisia maisemia tai maailmoja tuomaan todentuntuisuutta elokuvan kerrontaan. Tietokonegrafiikan avulla voidaan luoda huikeita maisemia ja muuttaa säätilyä helposti helpottaen näin elokuvan tekoa. Elokuvan kohtaukseen voi olla vaikea löytää sopivaa maastoa, joka sopisi kohtauksen henkeen, mutta 3D-ohjelmien maastomallien avulla tämä ongelma on ratkaistu. Joskus maastoa on muutettava radikaalisti elokuvan kerronnan tätä vaatiessa. Oikeaa maastoa ei voida tuhota tässä tapauksessa, mutta luotua maastomallia pystytään muokkaamaan hyvinkin yksinkertaisesti mikä tekee siitä ideaalin ympäristön elokuviin. (e-onSoftware 2012; Wikipedia 2012g.)

Televisiossa, kuten mainoksissa, maastomallia voidaan käyttää luomaan mielikuva maisemasta ilman että kyseiseen paikkaan olisi mentävä konkreettisesti. Tämä säästää resursseja niin elokuva- kuin televisio-tuotannoissa.

### 3 MAASTON LUONTIIN TARKOITETTUJA OHJELMIA

#### 3.1 Maksulliset ohjelmat

##### 3.1.1 3ds MAX

3ds Max on ohjelma, jota käytetään useissa graafisen alan töissä sen monipuolisuuden takia. Sitä käytetään muun muassa videopeliteollisuudessa 3D-objektien mallintamiseen sekä grafiikan luomiseen elokuvien kohtauksia varten. Elokuvateollisuudessa sitä on käytetty esimerkiksi Kaena: The Prophecy-elokuvassa (kuva 1). Lisäksi 3ds Maxia käytetään myös arkkitehtuurisissa visualisoinneissa, koska se on yhteensopiva AutoCAD-ohjelman kanssa. Edempänä käydään perusteellisemmin läpi eri tavat, joilla maaston voi luoda 3ds Maxissa. (Wikipedia 2012g.)



Kuva 1 Kaena The Prophecy-elokuva (Horror-movies.ca 2012.)

##### 3.1.2 AC3D

AC3D on 3D-mallinnukseen käytetty ohjelmisto, joka sai alkunsa 1990-luvulla Amigalla. Ohjelmistoa käyttävät suunnittelijat mallintaessaan 3D-grafiikkaa peleihin ja simulaatioihin. Ohjelma on saatavilla Mac OS X-, Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmille. AC3D tukee eri tiedostomuotoja, kuten POV-Ray, VRML, RenderMan, 3D Studio, Lightwave, DXF, Alias triangle, Wavefront OBJ ja Direct X, mutta pääasiassa ohjelma käyttää omaa .ac tiedostomuotoa,

joka on ascii-muotoinen tiedostoformaatti. Ohjelma ei sisällä omaa renderöijää, vaan tiedostot on tuotava ulos esimerkiksi RenderMan- ja POV-Ray-renderöijää varten. AC3D on ensimmäinen kaupallinen 3D-mallintaja joka integroi 3D-objektien vienti-toiminnon Second Life -peliin. (PHP-Nuke 2012; Wikipedia 2012c.)

### 3.1.3 Cinema 4D

Cinema 4D on perusominaisuuksiltaan hiukan kevyempi ohjelmisto kuin muut samankaltaiset ohjelmat. Ohjelmiston kerrotaan olevan käyttäjäystävällinen, ja se on suunniteltu vähemmän tekniset käyttäjät lähtökohtana. Sillä on alempi lähtöhinta kuin muilla kaupallisilla mallinnusohjelmilla johtuen modularisesta suunnittelusta, joka antaa mahdollisuuden hankkia lisäominaisuuksia silloin, kun käyttäjät tarvitsevat niitä. Esimerkiksi, BodyPaint-moduuli sallii artistin piirtää tekstuureja suoraan 3D-mallien pinnalle. Ohjelma kehitettiin alun perin Commodore Amigalle, ja se on saatavilla Mac OS X-, Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmille. (Wikipedia 2012a.)

Tyypillisimpiä käyttökohteita Cinema 4D:lle ovat muun muassa arkkitehtisuunnitelmien visualisointi, tuoteosien visualisointi ja simulointi sekä animaatiot televisioon tai WWW-sivuille. Ohjelmaa on käytetty elokuvissa kuten Napapiirin pikajuna (2004) (kuva 1), King Arthur (2004), Kultainen kompassi (2006) ja Monsteritalo (2006). (Wikipedia 2012a.)

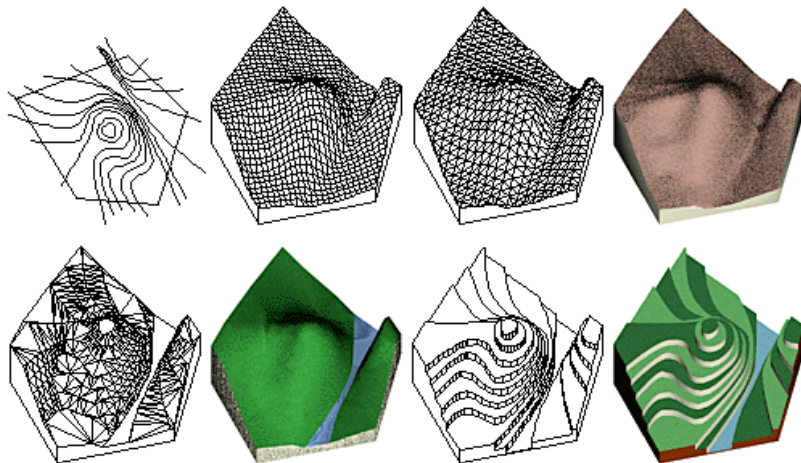


Kuva 2 Polar Express-elokuva (Graphicrating 2010)

### 3.1.4 Form-Z

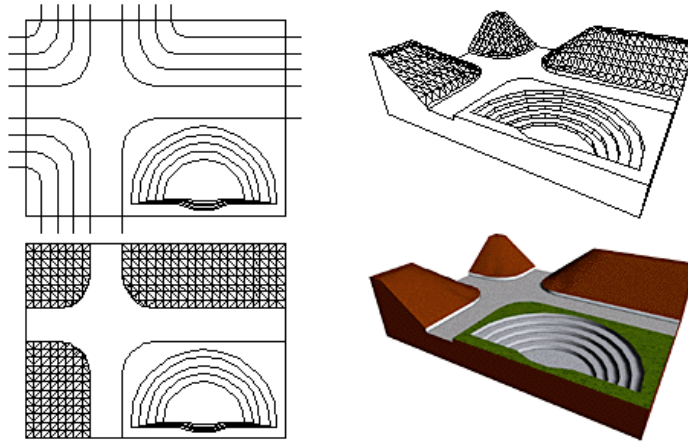
Form-Z on yleiskäyttöinen 3D-pintamallinnusohjelma. Sen pääkohde on mallinnus, ja se myös sisältää renderöinti- ja animointiominaisuudet. Form-Z -ohjelman käyttökohteita ovat arkkitehtuuri, sisustusarkkitehtuuri, esimerkkikuvitus, tuotesuunnittelu ja lavastus. Oletusrenderöijä käyttää LightWorks -renderöntiohjelmaa säteenseuranta- ja valonmallinnukseen. Form-Z myös tukee plugineja ja skriptejä sekä Next Limit -yrityksen Maxwell Renderer -renderöijää. Ohjelma julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 1991. Form-Z on saatavilla Mac OS X ja Windows-käyttöjärjestelmille. (AutoDessSys 2012.)

Kolmiulotteiset maastomallit voidaan helposti luoda mistä tahansa 2D korkeuskäyrästä, jotka voidaan joko piirtää Form-Z muodossa tai tuoda ohjelmaan muualta. Form-Z tarjoaa neljä erilaista maastomallia, meshed-mallin, triangulated meshed-mallin, stepped-mallin ja triangulated contour-mallin (kuva 3). Kaikki mallit luodaan etukäteen valitsemalla korkeuskäyrät ja tämän jälkeen valitsemalla muoto, josta maastomalli leikataan. Muoto voi olla mikä tahansa säännöllinen tai epäsäännöllinen kappale, joka voi sisältää myös reikiä. (AutodessSys 2012.)



Kuva 3: Yläriivi; korkeuskäyrät ja meshed-malli, triangulated meshed-malli ja lopputulos, Alarivi; triangulated contour-malli ja lopputulos, kerrostettu maastomalli ja lopputulos. (Form-Z, 2012)

Yhdistämällä neljää Form-Z:ssa saatavilla olevaa maastomallia sekä muita ohjelman tarjoamia työkaluja, voidaan maastomalliin helposti lisätä uusia ominaisuuksia kuten jokia, järviä, litteitä alueita ja teitä, kuten kuvassa 4. (AutoDessSys 2012.)



Kuva 4 Visualisointia maastomallien käytöstä mallintamisessa Form-Z. (Form-Z, 2012)

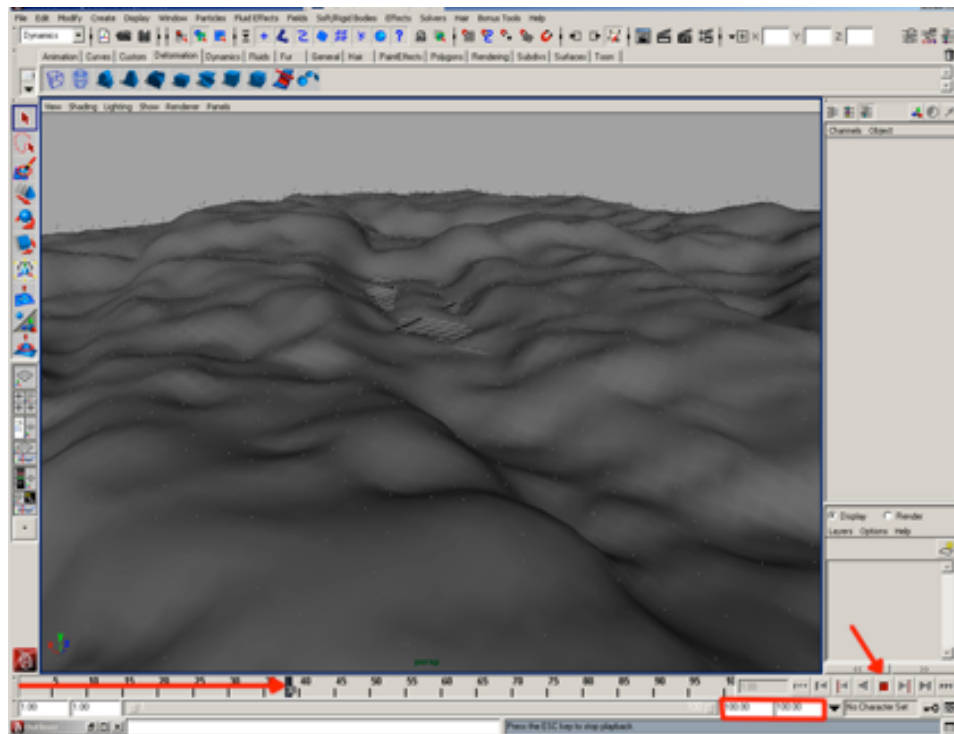
### 3.1.5 Maya

Maya-ohjelmaa käytetään paljon elokuva- ja televisioteollisuudessa. Ohjelma sisältää MEL-skriptauskielen, jota käytetään yksinkertaistamaan tehtäviä Maya-ohjelmassa. MEL-skriptauskieli tarjoaa tavan nopeuttaa monimutkaisia tai toistuvia tehtäviä sekä antaa mahdollisuuden käyttäjille jakaa määriteltyjä komentoja muille käyttäjille, jotka löytävät ne hyödyllisiksi. Se tarjoaa jonkun verran muistinhallintaa, dynaamisen array-jaon sekä suoran pääsyn funktioihin jotka on tarkoitettu Maya-ohjelmalle. MEL-skriptauskieli on rajoittunut verrattuna muihin skriptauskieliin. (Autodesk Maya 2012.)

Yleinen vaihtoehto renderöitäessä on käyttää ohjelmaan sisäänrakennettua renderöijää eli mental ray:tä. Tämän lisäksi ohjelmassa voi käyttää Pixarin RenderManiä. Vuonna 2005 Autodesk (AutoCAD:in luoja) hankkivat Aliaksen alkuperäisen Mayan luoneen yrityksen. Mayasta on olemassa kaksi versiota: Maya Complete ja Maya Unlimited. Ohjelmasta on olemassa myös ilmainen versio Maya Personal Learning Edition, joka jättää vesileiman kaikkiin renderöityihin kuviin. (Wikipedia 2012h.)

Maaston mallintaminen Mayassa tapahtuu käyttämällä ohjelman sculpture-työkalua. Tällä luodaan karkeasti halutut pinnan vaihtelut. Tarkempaan pinnan muokkaamiseen käytetään partikkeleita, jotka tuovat pintaan enemmän yksityiskohtia. Näiden työkalujen avulla saadaan luotua pohja-taso halutun

laiseksi maastoksi. Kuvassa 5 nähdään miltä taso näyttää kun siihen on käytetty sculpture-työkalua sekä partikkeleita. (SPAFi 2011.)



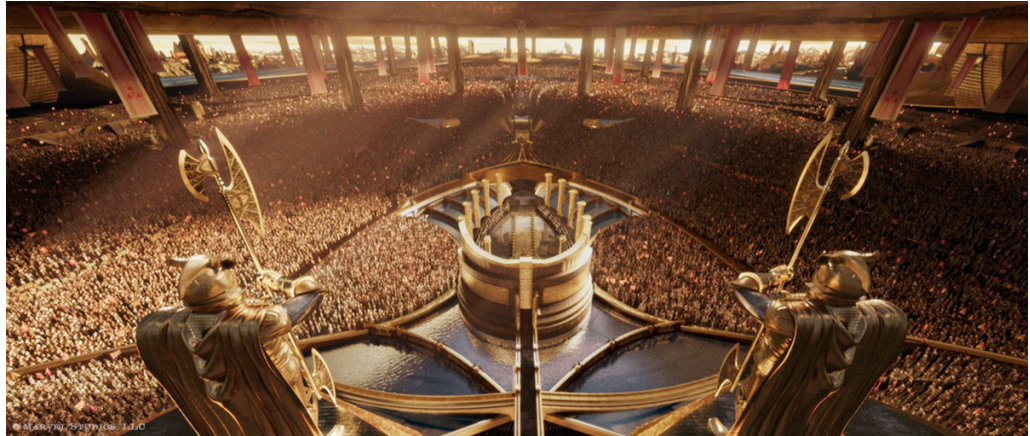
Kuva 5 Maasto tehtynä sculpture-työkalulla ja partikkeleilla. (Maya, 2012)

### 3.1.6 Softimage XSI

Softimage XSI on ominaisuuksiltaan samankaltainen Mayan kanssa, ja sitä pidetään kilpailevana vaihtoehtona. Alun perin Softimagea kehitettiin (nimellä Softimage 3D) videopeliteollisuutta varten ja se varmisti asemansa Nintendo 64 SDK:ssa. Uudempi SoftImage XSI on integroitu mental ray -renderöijään. Ohjelmaa käytetään pääasiallisesti elokuva, videopeli- ja mainos-tuotannossa luomaan tietokoneella generoituja hahmoja, ympäristöjä ja visuaalisia efektejä. Esimerkkejä elokuvista, joissa on käytetty Softimage XSI:tä, ovat Thor (2011) (kuva 6), Predators (2010) ja District 9 (2009). (Wikipedia 2012d.)

Softimage XSI sisältää monipuolisen valikoiman työkaluja, ja ICE toiminnon. ICE eli Interactive Creative Environment mahdollistaa käyttäjien laajentaa Softimagen ominaisuuksia nopeasti ja helposti. (Autodesk Softimage 2012; Wikipedia 2012d.)





Kuva 6 Thor-elokuva Softimagen ICE-toimintoa on käytetty väkijoukkojen tekoon (The art of VFX 2011.)

### 3.1.7 Vue 6

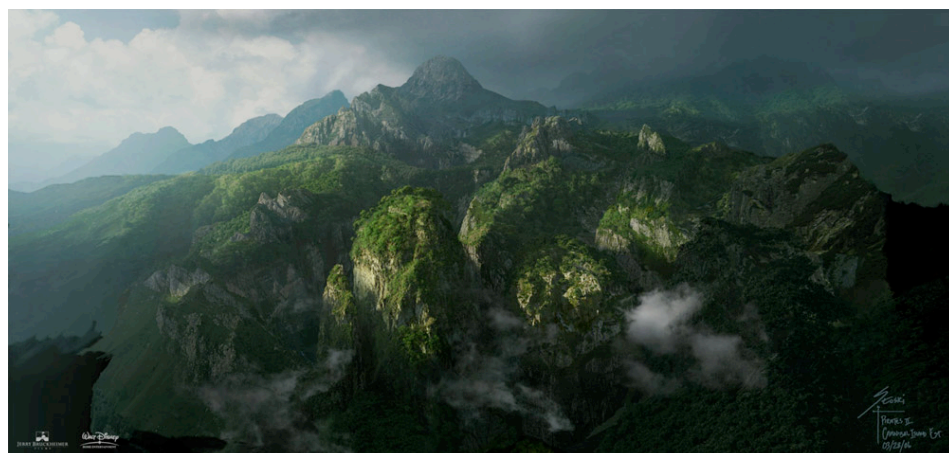
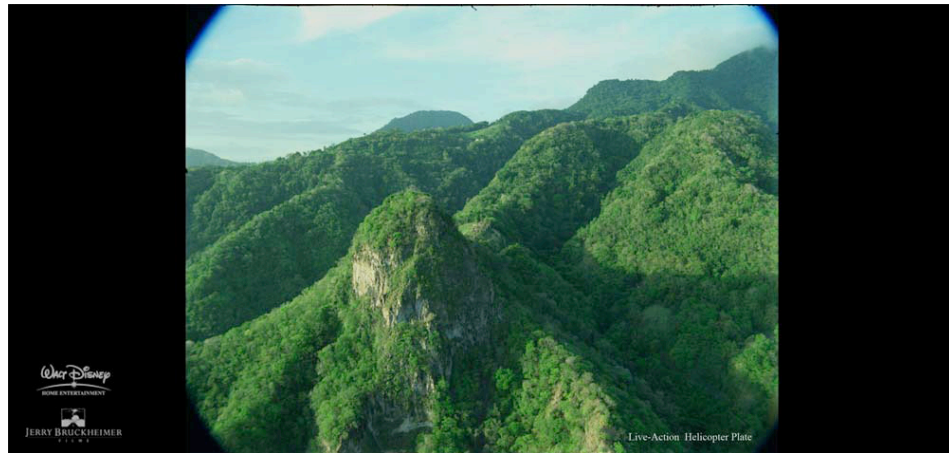
Vue 6 -ohjelmisto on realististen 3D-ympäristöjen luomiseen, animointiin ja renderöintiin. Sitä on käytetty viidakkomiljöön luomiseen toiseen ja kolmanteen Pirates of Caribbean –elokuvaan (kuva 7). (Wikipedia 2012g.)

Maaston luonti onnistuu käyttämällä USGS DEM -korkeustietoja, harmaasävykorkeuskarttoja eli heightmapseja tai luomalla ne geologisten ominaisuuksien pohjalta. USGS DEM -standardi on geomaattinen tiedostomuoto, jonka kehitti Yhdysvaltain geologian tutkimuskeskus tallentamaan rasteripohjaista digitaalista maastomallia. Se on avoin standardi, ja sitä käytetään kaikkialla maailmassa. (e-onSoftware 2012.)

Procedural-maasto näyttää rajoittamattoman määrän yksityiskohtia, jotka lisätään dynaamisesti kun kamera liikkuu lähemmäksi. Procedural-termillä tarkoitetaan että esimerkiksi maaston yksityiskohdat luodaan algoritmisesti sen sijaan että ne luotaisiin manuaalisesti. Tekniikka on usein käytössä tietokonegrafiikan sovelluksissa ja videopelien suunnittelussa. (e-onSoftware 2012; Wikipedia 2012g; Wikipedia 2012i.)

Kaikki maastotyytit voidaan veistää interaktiivisesti ja muotoilla 3D:nä. Lisäksi maastomalliin voidaan lisätä yli 20 geologista piirrettä kuten liettyymiä, jääkausi, eroosio sekä tasangot joko koko maastopohjaan tai maalaamalla ne suoraan maaston pintaan.

Vue xSteamillä voit luoda, muokata ja renderöidä täysin animoituja Vue-näkymiä suoraan 3ds Max-, Maya-, Lightwave-, Cinema 4D- sekä Softimage-ohjelmistoihin. Tämä on kaikkein tehokkain ratkaisu maiseman visualisointiin. (e-onSoftware 2012; Wikipedia 2012g; Wikipedia 2012i.)



Kuva 7: ylhäällä alkuperäinen kuva, alhaalla kuva jossa on käytetty Vue:n Matte Paint-toimintoa (Lähde: Vue, 2012)

### 3.1.8 Bryce

Bryce on hyvin saatavilla ja on ammattimainen 3D-maisema ja animointityökalu. Bryce-ohjelmalla voit lisätä HDRI-kuvapohjaisen valaistuksen, paranneltuja taivaita ja pilviä sekä partikkeliemittereitä. Tämän lisäksi ohjelmaan on uudistettu tuonti DAZ-studiosta, mikä mahdollistaa objektien saumattoman siirron DAZ:in 3D-kirjastosta mihin tahansa Brycen kohteeseen. (DAZ 3D 2012.)

Ohjelma toimii niin PC:llä kuin Mac:ssä. Ohjelma on maksullinen, mutta siitä on saatavissa ilmaisversio ei-kaupalliseen käyttöön. (DAZ 3D 2012.)

Bryce luo hienoja virtuaalisia maisemia tehtynä ja laskettuna itse Bryceassa. Maiseman vienti muihin ohjelmiin ei ole tämän ohjelman vahvoja puolia. (Lehtovirta & Nuutinen, 2000,100; DAZ 3D 2012.)

## 3.2 Ilmaiset ohjelmat

### 3.2.1 Visual Terrain Maker 1.4

Visual Terrain Maker on 3D-mallinnusohjelma, joka mahdollistaa visuaalisen maiseman luonnin peleihin ja muihin samantyyliisiin käyttötarkoituksiin. (Ungsoft Developers Group 2012.)

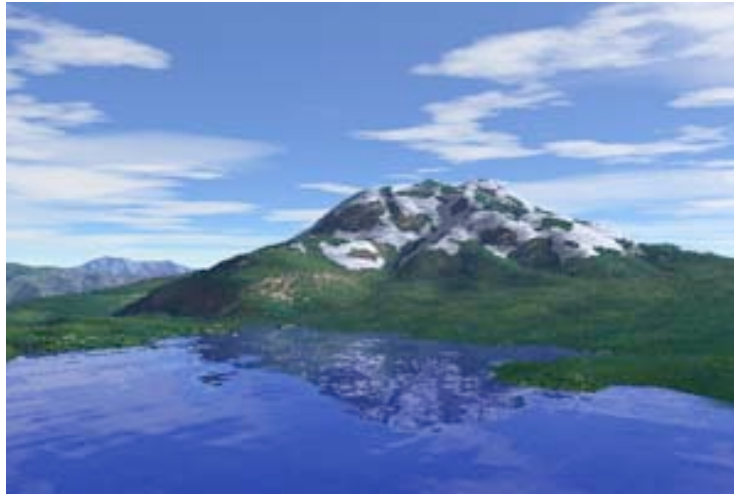
Visual terrain Maker on yksinkertainen ja ilmainen 3D-mallinnusohjelma, joka toimii XP/NT/2k:ssa. Ohjelmasta voidaan tuoda tietoja ulos Direct X - tiedostomuodossa. (Ungsoft Developers Group 2012.)

Ohjelma on nopea ja luotettava, hyvin kompakti (90 kb) eikä sen käyttö vaadi erityistä ohjelmistoa tai laitteistoa, vain OpenGL v1.1. Ohjelma sisältää maiseman luontitoiminnon, joka käynnistyy joka kerta kun ohjelma avataan. Ohjelmaan voi tallentaa ja ladata sisäisiä tiedostomuotoja ja se tukee Bitmap -tiedostoja (\*.BMP). Ohjelma sisältää reaaliaikaisen mallin muodonmuutos-työkalun, kuten myös tavallisimmat kartio- ja Sharp-apuvälineet. (Ungsoft Developers Group 2012.)

### 3.2.2 Terragen

Terragen-ohjelma tai sen uudempi versio Terragen 2 mahdollistavat ohjelman käyttäjien luoda realistisia maisemia tai paikkoja vain minuutteja ohjelman latauksen jälkeen. Ohjelmassa on valmiina maastopohja jota pystyy muokkaamaan, mutta sen lisäksi toiminnot on tehty hyvin yksinkertaisiksi ja jaoteltu selkeiksi osa-alueiksi. Tämä tekee ohjelman käytöstä vaivatonta. Terragen on ladattavissa Windowsille ja Macille. Ohjelma sisältää maaston muokkaamiseen

tarvittavat työkalut, yksityiskohtaiset pintatekstuurit, maaston viennin ja tuonnin, pilvigeneraattorin ja renderöintimahdollisuuden. Näiden lisäksi ohjelmassa onnistuu sumuisen ilmaston mallinnus, pehmeiden varjojen luonti sekä valaistus. Tämä saadaan aikaiseksi glow-efektillä pilvissä ja sumussa. Ohjelmassa voidaan myös renderöidä vesistöt ja meret laineilla ja pehmeillä heijastuksilla. (Planetside Software 2012.)



Kuva 8: Terragenilla luotu maasto (Lähde: Planit 3D, 2012)

Terragen 2 on tehokas ratkaisu renderöintiin sekä realistiseen luonnonympäristön animointiin (kuva 8). Ohjelmalla voi luoda kokonaisia maailmoja tyhjästä tai tuoda valmiita maastomalleja ohjelmaan ja muokata niitä luodaksesi mahdollisimman realistisia visualisointeja. Ohjelmassa on mahdollista hallita säätiloja, maastoja, vesistöjä, aurinkoja, kuita ja tähtiä. Ohjelman mukana tulee pääsy shader networksin, jota käytetään maastojen, tekstuurien, pilvien ja muiden objektien jakeluun. Ohjelman avulla voidaan myös asetella puita ja esineitä minne tahansa maastossa OBJ-muodossa, minkä lisäksi puita ja esineitä voi mallintaa jossain muussa ohjelmassa, joka tukee OBJ-tallennusta tai hakea verkosta muiden Terragen käyttäjien mallintamia objekteja. Terragen-ohjelma tarjoaa myös liitännäisen 3ds Max-ohjelmaan, jonka avulla voidaan siirtää valoja, kameroita ja objekteja ohjelmien välillä (EMCSTUDIOS 2012.) .

Terragen ei ole pelimoottori, vaan se on hienostunut elokuva- ja televisiolaadun renderöijä. Se sisältää erilaisia mallinnustyökaluja, joiden avulla on mahdollista

luoda mahdollisimman realistisia kuvia ottamatta yhtään valokuvaa. Terragen ei ole myöskään yleiskäyttöinen 3D-ohjelma, jolla on tarkoitus renderöidä kaikkea. Ohjelman kehittäjät ovat luoneet erilaisia algoritmeja, joiden avulla voi simuloida taivaita, ulkovalaistuksia, maastotekstuureja sekä renderöidä erittäin suuria ja tarkkoja maastoja. Casessa käydään läpi miten maaston mallintaminen tapahtuu Terragenissa käyttäen Terragen 2 esimerkkitapausta. (Planetside Software 2012.)



Kuva 9: Maasto luotuna Kashmir 3D:llä (Planit 3D 2012)

### 3.2.3 Kashmir 3D

Kashmir 3D on ilmainen mallinnusohjelma, joka toimii Windows95:ssä, -98:ssa, WindowsNT 4.0:ssa, Windows 2000:ssa tai myöhemmässä versiossa. Kashmir on ohjelma, jonka avulla pystyy luomaan CG-maisemia tai 3D-karttoja (kuva 9). Ohjelmalla voi luoda maastomalleja käyttäen USGS- (United States Geological Survey), DTEM- (Digital Terrain Elevation Data) tai harmaasävykorkeuskarttoja. Ohjelma tukee myös 3D-navigointia GPS-vastaanottimella ja ohjelmassa voi myös renderöidä pilviä, sumua, lunta ja usvaa lisäksi Ohjelmassa on syvyysterävyyden tuki. Ohjelman avulla pystyy luomaan videoita tai kuvia halutusta maisemasta, ohjelma on Japanilainen. (PLANIT 3D, 2012: Kashmir 3D, 2012)

### 3.2.4 Blender 3D

Blender on ilmainen avoimen lähdekoodin 3D-mallinnus ja animaatio-ohjelmisto, joka on saatavilla yleisimpiin käyttöjärjestelmiin GNU General Public lisenssillä. Ohjelman avulla pystyy esimerkiksi renderöimään, luomaan peliympäristöjä ja animoimaan. (Wikipedia 2012e; Blender 2012.)

Blenderin käyttö maaston mallinnukseen tapahtuu luomalla maaston mesh -objektin ja muokkaamalla tätä. Lopputulos on toimiva peleissä mutta erittäin fotorealistiseen lopputulokseen ei tulla pääsemään. Uusin Blender-versio tukee AC3D-ohjelman tiedostoformaattia, joten ohjelmien välinen mallien siirto onnistuu helposti. Saatavilla on myös Wavefront OBJ -skripti, joka mahdollistaa tuonnin ja viennin blenderiin .obj muodossa. (Wikipedia 2012e; Blender 2012.)

### 3.3 Ohjelmissa käytettäviä tiedostomuotoja

#### .3ds ja .max

3ds on yksi Autodesk 3ds MAX käyttämä tiedostomuoto. Se on binaaritiedostomuoto, joten se on nopeampi ladata ja pienempi kuin ihmisen luettava tekstipohjainen muoto.

3ds tallennusmuotoa käytettäessä on huomioitava että vaikka tallennusmuoto onkin suosittu se ei välttämättä ole sopivin formaatti 3D-tiedonvaihtoon. Syitä tähän ovat muun muassa seuraavat haitat:

- Kaikki meshit on tehtävä kolmioina.
- Kaikki tekstuuri-tiedostonimet on rajoitettu 8,3 DOS –muodossa.
- Monikulmioiden ja pisteiden määrä meshia kohti on rajoitettu 65536.
- Objektien ja kameroiden nimet saavat olla enintään 10 merkkiä pitkiä ja materiaalien nimet enintään 16 merkkiä pitkiä.
- Suunnattua valonlähdetä ei tueta.

Max on kolmiulotteinen näkymä tiedosto, jonka on luonut 3ds Max. Se on 3D-mallinnus, animaatio- ja renderöinti-sovellus. Se voi sisältää useita malleja jotka sisältävät kolmiulotteisia viivamalleja, tekstuureja, valaistuksia, varjostuksia, animaatioita ja muita 3D-suunnittelun elementtejä, joita käytetään kehittämään grafiikkaapelejä, elokuvia ja televisiota. (Wikipedia 2012b; FileInfo.com, 2007b)

### OBJ

OBJ tai .obj on geometrisesti määriteltävä tiedostomuoto, jonka kehitti alunperin Wavefront technologies sen Advanced Visualizer -animation pakettiin.

Tiedostomuoto on avoin, ja se on otettu käyttöön myös muissa 3D-sovelluksissa.

Obj on yleisesti käytössä oleva tallennusmuoto. (Wikipedia. 2012j)

### DWG

Binaaritiedostomuotoa käytetään tallennettaessa kaksi- ja kolmi-ulotteisia suunnitelmia ja metatietoja. Tallennusmuoto on yleinen Autodeskin tuotteissa.

(Wikipedia, 2012f)

### ARX

ARX on lisätiedosto, mikä on luotu AutoCAD ohjelmalle, sen avulla tallennetaan 2d- ja 3d-tiedostoja. (FileInfo.com, 2010)

### KMZ

KMZ on eräänlainen GIS tiedosto, sillä tallennetaan karttatietoja Google Earth -ohjelmassa. (FileInfo.com, 2009)

### KML

Tallentaa maantieteelliset tiedot XML-muodossa, sisältää pisteitä, viivoja ja polygoneja. (FileInfo.com, 2007a)

### TER

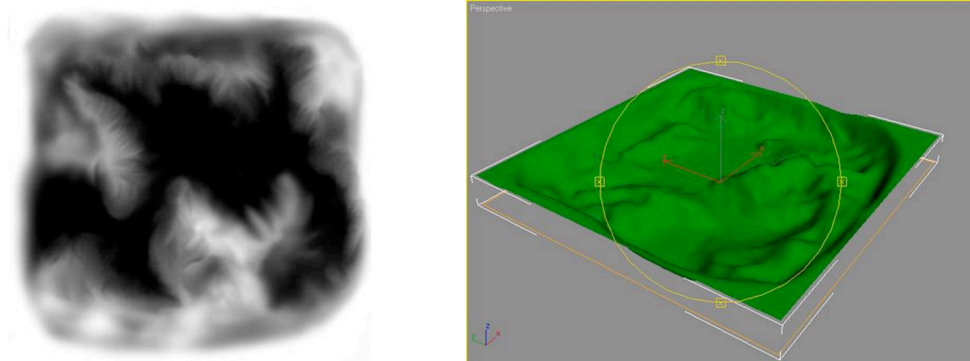
Terragenin oma tallennusmuoto on .ter. Nykyään monet ohjelmat tukevat tätä tallennusmuotoa. (Planetside Software, 2012.)



## 4 MAASTON MALLINTAMINEN

### 4.1 Maaston luominen korkeuskartan avulla

Helpoin tapa saada aikaiseksi realistinen maasto 3ds Maxissa tai muissa maaston mallintamiseen soveltuvissa ohjelmissa olisi etsiä internetistä harmaasävykorkeuskarttoja eli heightmaps:eja. Harmaasävykorkeuskartan voi tehdä myös kuvankäsittelyohjelmassa itse. Itse tehdyssä korkeuskartassa on erittäin tärkeää tietää etukäteen mitä haluaa luoda. Tämän lisäksi on huomioitava ettei ole mitään järkeä tehdä liian tarkkoja yksityiskohtia, vaan kannattaa käyttää procedural karttaa yksityiskohtien tekoon. Aluksi kuvankäsittelyohjelmassa luodaan halutunlainen korkeuskartta tai haetaan valmis korkeuskartta internetistä. Tämän jälkeen luodaan 3ds Max-ohjelmassa taso jossa on riittävä määrä pysty ja vaakarivejä, jotka mahdollistavat riittävän määrän yksityiskohtia kun korkeuskartta lisätään tasoon. On hyvä muistaa että mitä enemmän vaaka- ja pystyriivejä tasossa on, sitä enemmän on myös pinta-alkioita. Tämä voi aiheuttaa ongelmia prosessoinnissa ja renderöinnissä, joten on suositeltavaa pitää arvot riittävän pieninä. Kun korkeuskartta on lisätty tasoon voidaan sitä hieman muokata paint modifierillä. Paint modifier mahdollistaa vertex-värien maalaamisen haluttuun objektiin. Toinen hyvä apukeino on käyttää vertex selectionia ja translate toolia. Liian suuret muutokset kannattaa jättää tekemättä sillä ne vaikeuttavat myöhemmin teksturointia. Alla näkyy esimerkkikuva miltä korkeuskartan aikaansaama maasto näyttää (kuva 10). (Delta 3D 2012)



Kuva 10 Vasemmallalla korkeuskartta ja oikealla lopputulos (Delta 3D, 2012)

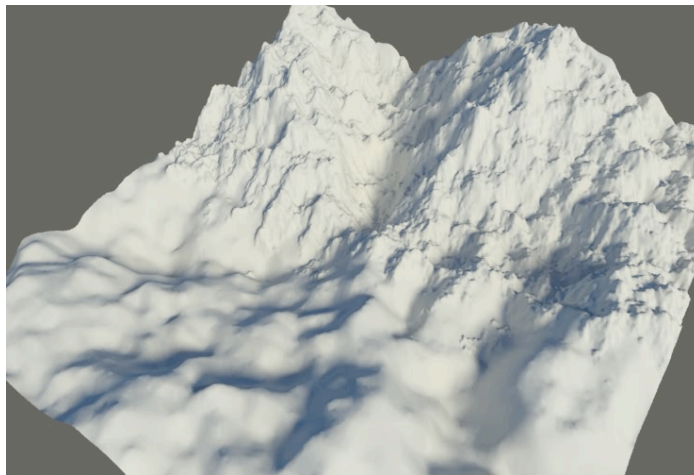


## 4.2 Procedural Terrain – Displace modifier

Displace modifier on korkeuskartan jälkeen helpoin tapa luoda 3D maasto 3ds Max-ohjelmassa, mutta samalla se antaa vähemmän mahdollisuuksia muokata lopullista tulosta. Tämä mallinnuskeino on sopiva niissä tapauksissa joissa halutaan luoda maasto nopeasti eikä käytössä ole kuvankäsittelyohjelmaa, jolla korkeuskartan tekisi. Tässä tapauksessa maasto toimii parhaiten kaukaisena taustana tai läpilennon kohteena. Mallinnuskeino ei tuota kovinkaan korkeatasoista lopputulosta, ja yksityiskohtien vaikea muokattavuus tekevät siitä hieman epäaidon näköisen lähempää tarkasteltuna. (CGrats, 2009-2011)

3D-maaston luominen vaatii yleensä varsin paljon polygoneja eli monikulmioita. Maastoissa, joissa polygonien määrä on alhainen, voidaan selvittää 2000-5000 polygonilla, mutta korkeatasoisissa maastomallissa rikotaan helposti 5 miljoonan polygonin raja. Tekniikat ovat kaikissa suunnilleen samanlaiset, joten perehdymme pelkästään korkea-polygoniseen maaston luomiseen. (CGrats, 2009-2011)

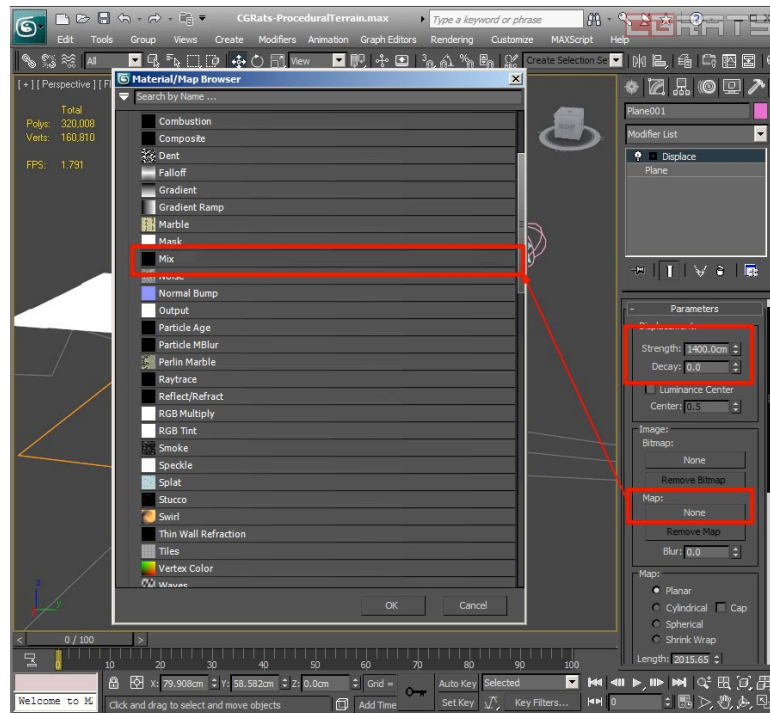
Luodaan yksinkertainen maasto Procedural terrain-toiminnolla. Lopputulos tulee olemaan kuvan 11 mukainen. Lopputulos ei näytä kovin miltään ilman tekstuureja, mutta tuo esille, millaisen maaston toiminnolla voi luoda.



Kuva 11 Procedural Terrain-maasto (CGrats 2009-2011)

Kuvan 11 kaltaisen lopputuloksen saamiseksi on käytettävä luotuun tasoon Displace modifier-toimintoa. Tämä toiminto eräällä tapaa syrjäyttää meshin johon

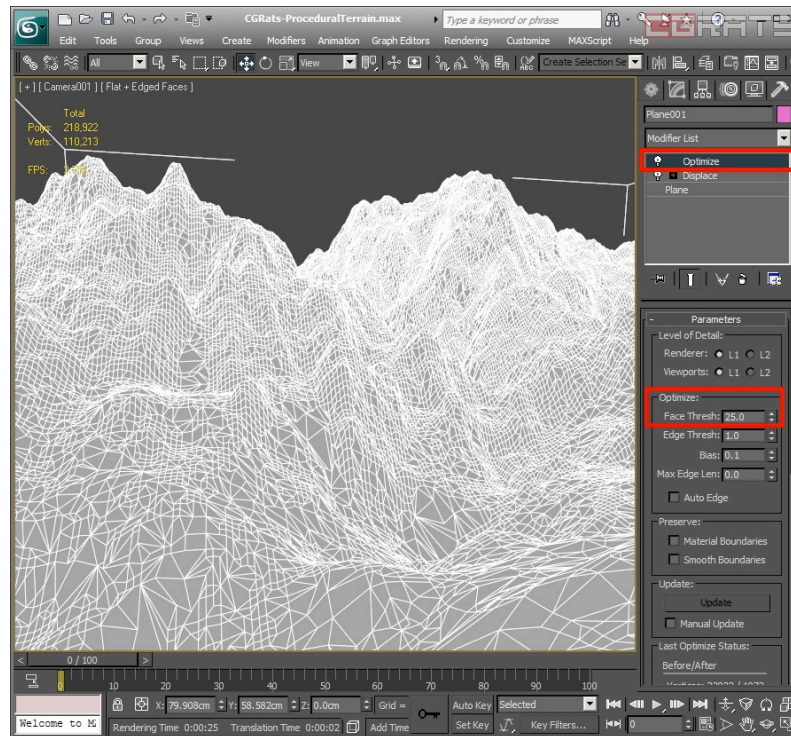
se viedään annetun 2D-kartan mukaan. Kartan värit vaikuttavat määrittelyyn seuraavasti; täysin valkoinen tarkoittaa suurinta korkeutta ja täysin musta tarkoittaa pienintä korkeutta. Displace modifierissa pitää myös muuttaa maps-asetus mix mapiksi (kuva 12), mikä mahdollistaa yksityiskohtien erottelun pohjasta. (CGrats, 2009-2011)



Kuva 12 Displace modifier maps-asetuksen muuttaminen mix-mapiksi (CGrats, 2009-2011)

Displace modifierin lisäksi tasoon on lisättävä noise-toiminto, jonka arvoja muuttamalla saadaan aikaiseksi pinnanmuodot tasossa. Lisäksi on lisättävä Gradient ramp-toiminto ja muutettava se Ease in -muotoon. Sen arvoja on muuttamalla saadaan luotua halutunlainen lopputulos. (CGrats, 2009-2011)

Äsken mainittujen toimintojen jälkeen tasoon voi lisätä Optimize modifier-toiminnon laskemaan maastoon polygonien määrää vaikuttamatta itse maaston muotoon kuten kuvassa 13. (CGrats, 2009-2011)



Kuva 13 Optimize modifier-toiminnolla laskettu maasto (CGrats 2009-2011)

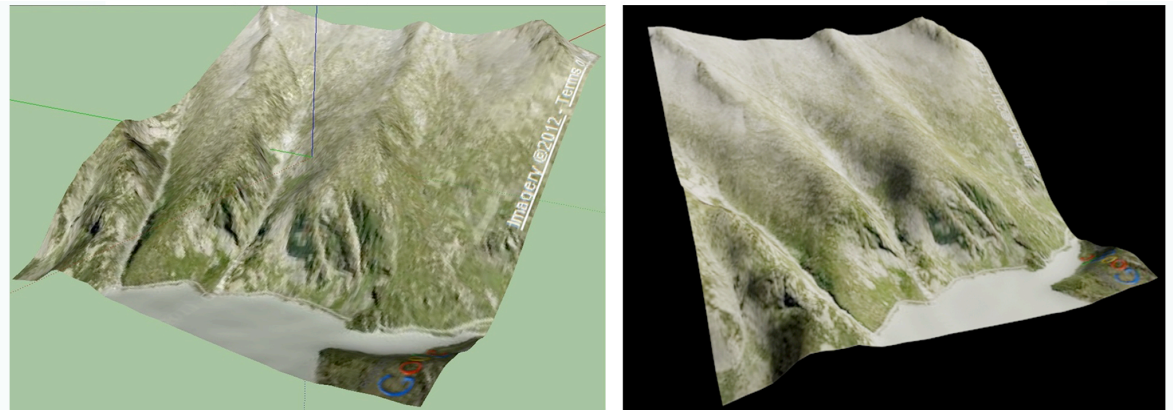
#### 4.3 Maaston tuominen AutoCAD:iin Google Earth:sta Google Sketchup:in avulla

Maaston tuominen Google Earth-ohjelmasta Autodeskin tuotteisiin, kuten 3ds Max-ohjelmaan, onnistuu käyttämällä Google Sketchup -ohjelmaa. Tällöin molempien ohjelmien niin Google Sketchup:in kuin Google Earth -ohjelman, pitää olla auki. Google Earth -ohjelmassa pitää olla valittuna haluttu maasto joka halutaan tuoda Sketchup:iin. Kun haluttu alue on valittu, siirrytään sketchup-ohjelmaan, ja tuodaan maasto Get Current View-toiminnolla. Tämä jälkeen pitää vielä painaa Toggle Terrain -nappia jolloin maasto muuttuu 2D-tasosta kolmiulotteiseksi maastoksi. Uusimmassa Google Sketchup -versiossa maaston tuominen onnistuu ilman että Google Earth -ohjelma on auki. Tällöin Google Sketchup -ohjelmassa valitaan Add Location -painike, jolloin aukeaa uusi ikkuna maaston valintaan. Kun haluttu maasto on etsitty (kuva 14) pitää painaa Select Region -painiketta, minkä jälkeen voidaan haluttua alueen kokoa vielä muokata. Tämän jälkeen painetaan Grap-painiketta, mikä tuo maaston 2D-tasona Google Sketchup:iin. Sketchup-ohjelmassa on vielä painettava Toggle Terrain -painiketta, jolloin maasto muuttuu 2D-tasosta kolmiulotteiseksi (katso kuva 15 vasen).

Google Sketchup Pro:ssa maaston voi nyt tallentaa 3ds-muodossa tai jos 3ds Max-ohjelmaan on asennettu Connection Extension -lisäosa voidaan maasto tuoda suoraan SKP-tiedostona Max-ohjelmaan. Lopputulos on näkyvillä kuvassa 15 oikealla. (Youtube, 2011)



Kuva 14 Valittu maasto (Lähde: Google )



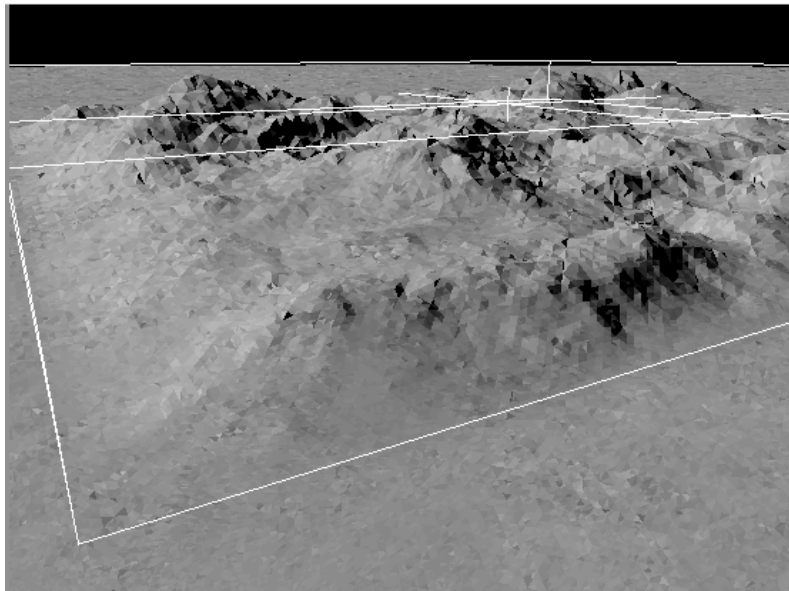
Kuva 15 Vasemmalla maasto tuotuna Toggle Terrain-komennolla Sketchup-ohjelmaan, Oikealla maasto tuotuna 3ds Max-ohjelmaan

## 5 CASE: MAASTON LUOMINEN KAHDELLA ERI OHJELMALLA

### 5.1 Maaston luominen

#### 5.1.1 Maaston luominen Terragen 2-ohjelmistolla

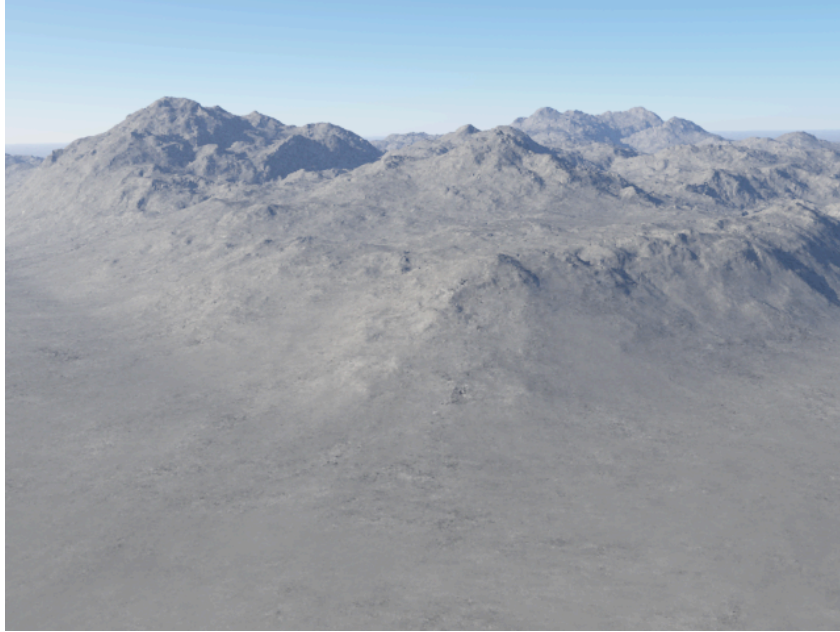
Esimerkkimaaston luontiin käytetään ohjelmassa valmiina olevaa korkeuskarttaa. Ohjelma tukee korkeuskarttojen lisäksi procedural-malleja. Maaston luonti aloitetaan valitsemalla korkeuskartta, minkä jälkeen suoritetaan ”Generate now” – toiminto. Tämän jälkeen ohjelma luo kolmiulotteisen maaston. Lopputulos on näkyvillä kuvassa 16.



Kuva 16 Terragenin esimerkkimaasto

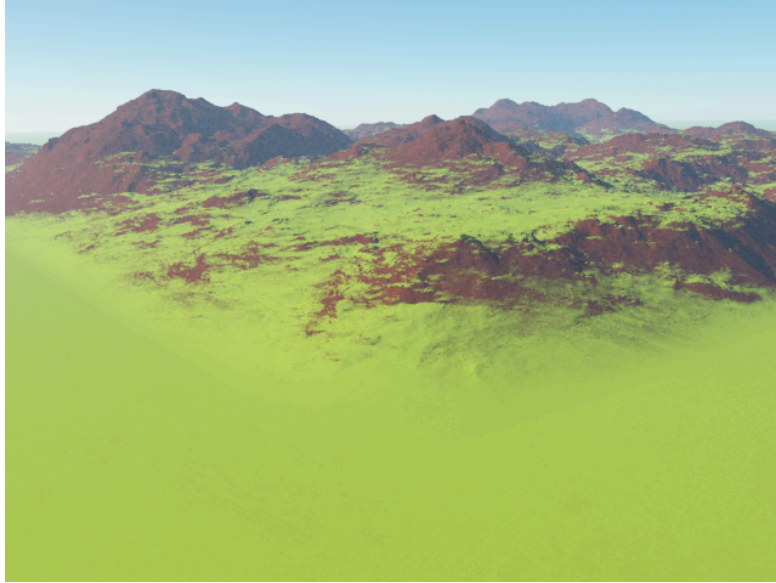
Tämän jälkeen on valittava haluttu katselukulma, mikä onnistuu helposti Terragen 2 –ohjelman mukana tulevan työkalun avulla. Työkalu löytyy ylä-oikeasta kulmasta 3D-ikkunassa, ja se tarjoaa paljon paremmat kontrollointimahdollisuudet kuvakulman valinnassa. Kun haluttu kuvakulma on löytynyt pitää se asettaa kameralle. Tämä toiminto tapahtuu painamalla ”Copy to Current Camera” – painiketta. Tämän jälkeen voi kokeilla renderöidä näkymän. Omassa tapauksessa lopputulos tuli näyttämään kuvan 17 näköiseltä.



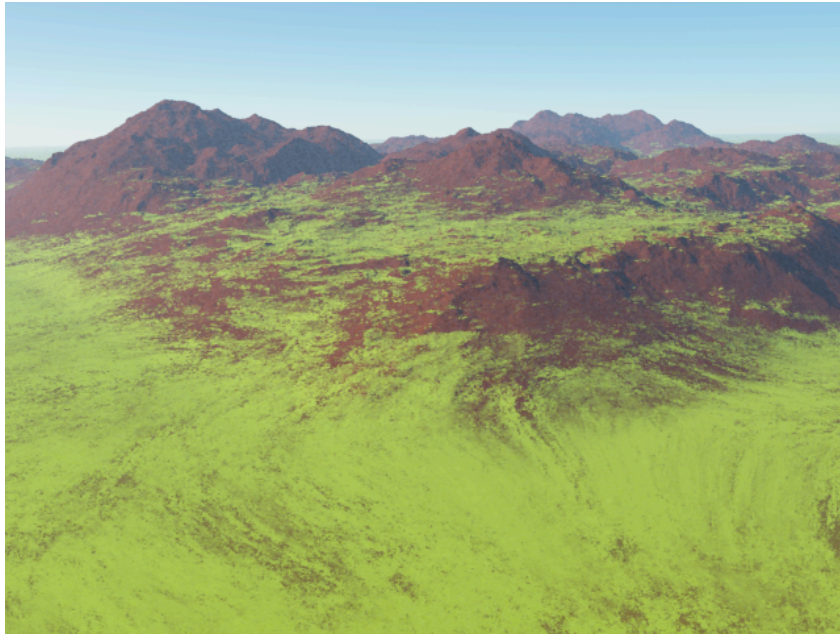


Kuva 17 Valittu kuvakulma

Seuraava askel on muokata pinnan tekstuuria, mikä tapahtuu terragenissa Shadersien avulla. Shaderin avulla pintaan on mahdollista tuoda väriä ja muuta tarvittavaa teksturointia. Shadereissa valitaan aluksi pohjaväri maastolle, tässä tapauksessa käytetään ruskeaa. Ensimmäisen shaderin päälle lisätään toinen shaderi ruoholle ja valitaan sen väri vihreäksi alhaisella saturaatiolla. Tämän muutetaan korkeus- ja jyrkkyysarvoja, jotta vuorenhuiput saadaan näkymään ruskeana. Lopputulos on kuvan 18 näköinen. Vaikka ruoho rupeaakin näyttämään paremmalta, on se vieläkin hieman sotilaallisen tarkka. Muuttamalla ”Fractal breakup” arvoa, joka on hyvin samankaltainen ”Fractal noisen” kanssa, saadaan aikaiseksi kuvan 19 kaltainen lopputulos.

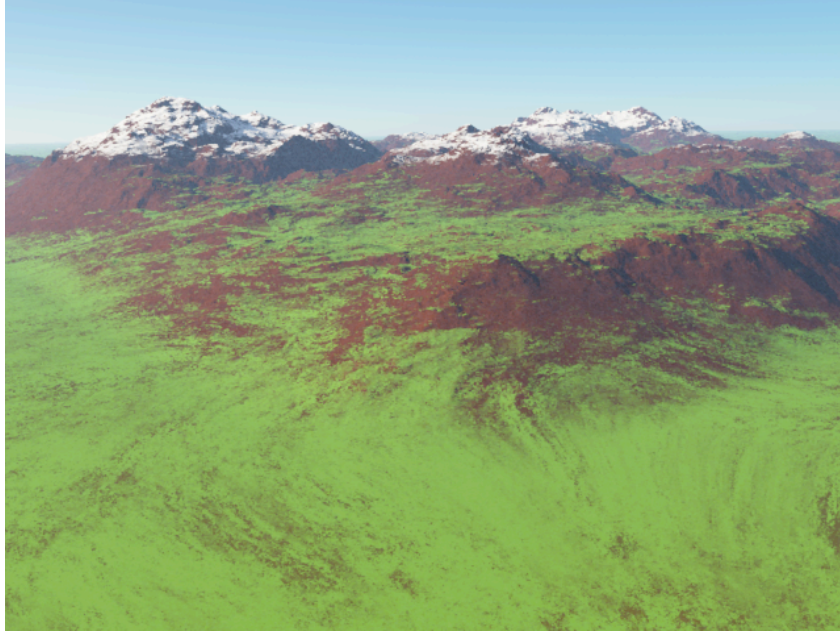


Kuva 18 Maastoon lisätään ”ruoho”



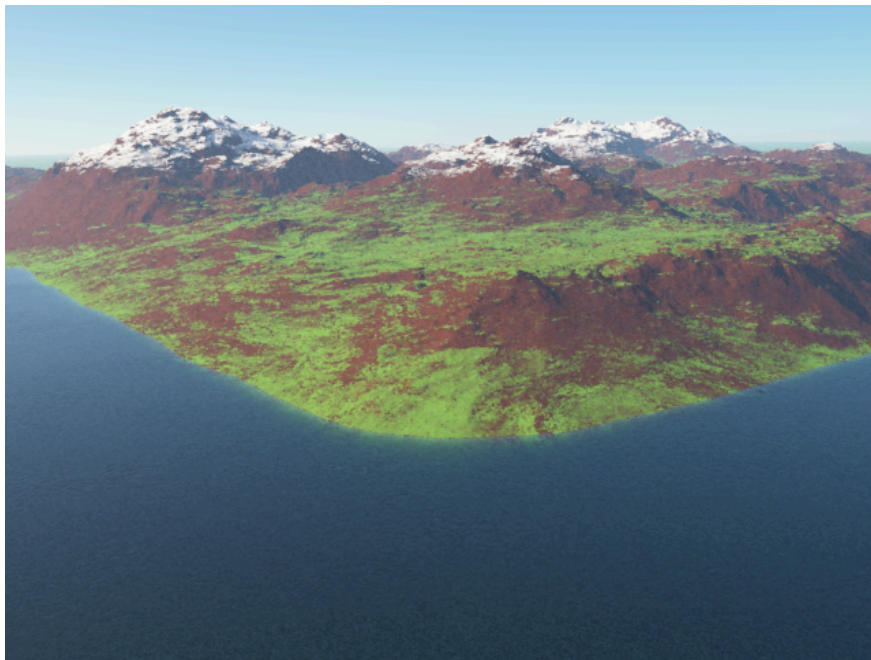
Kuva 19 Muokattu ”ruoho”

Seuraavaksi lisätään vuorenhuipuille lunta samalla tapaa kuin ruoho mutta nyt korkeusarvo-välilehdellä muutetaan korkeuden minimiarvoa, kun ruohoa tehtäessä muutettiin korkeuden maksimiarvoa. Lopputulos on kuvan 20 kaltainen.



Kuva 20 Maastoon on lisätty vuorenhuipuille lunta

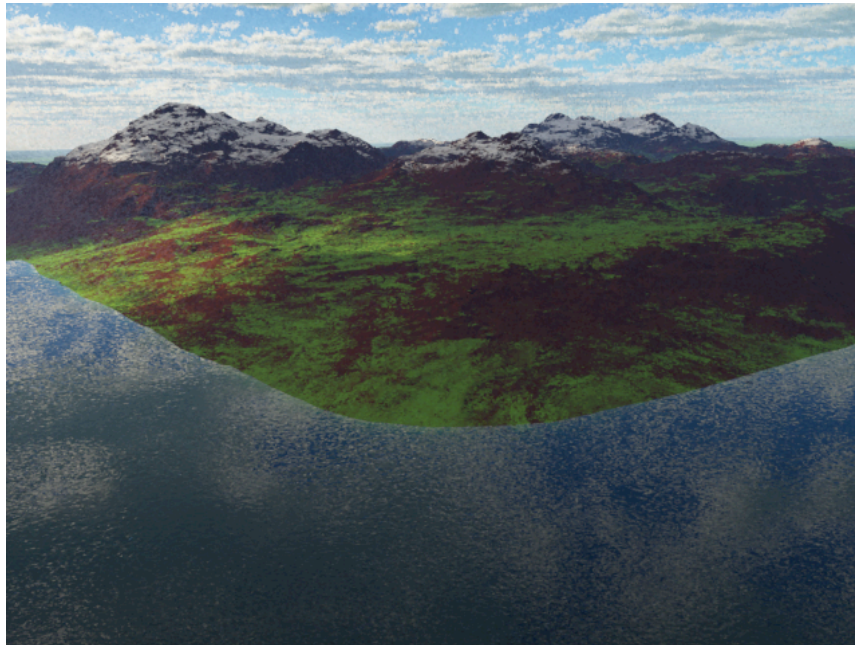
Nyt maastoon pitää lisätä enää tärkeänä elementtinä vesi ennen kuin siirrytään yksityiskohtiin ja ilmakehään. Vesi lisätään ensiksi valitsemalla water layout ja siellä tuomalla maastoon järvi. Tämän jälkeen järven syvyysarvoa ja paikkaa muuttamalla saadaan aikaiseksi halutunlainen lopputulos. Vedellä on tärkeä osa lopputuloksessa, joten sen saaminen halutun näköiseksi on tärkeää. Oma mallinnukseni näytti lopulta kuvan 21 kaltaiselta.



Kuva 21 Vesi lisätty maastoon



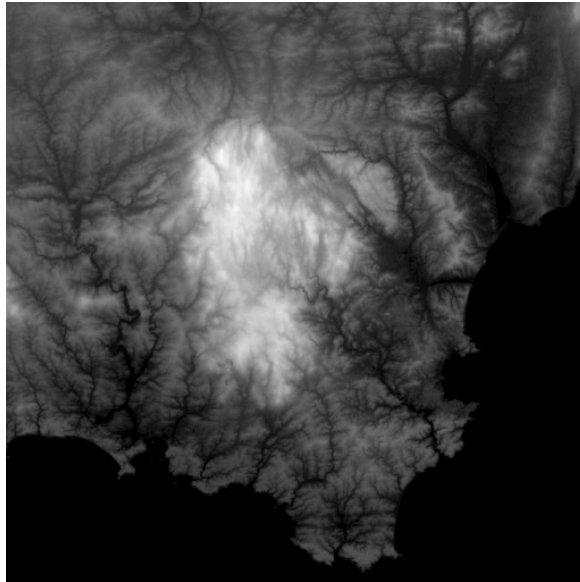
Seuraavaksi ovat vuorossa ilmakehä ja valaistus. Ensiksi pitää muuttaa valaistusta, jotta voidaan testata ilmakehän ja pilvien muutoksia oikeassa valaistuksessa. Ensiksi siirrytään valaistus-sivulle tai -layoutille ja muutetaan hieman arvoja, kun haluttu lopputulos on saavutettu riippuen maastosta voidaan siirtyä ilmakehän pariin. Siirrytään ilmakehä-sivulle ja muokataan aluksi haze- ja bluesky- arvoja. Näitä arvoja ei kannata muutella paljoa, sillä se voi vaikuttaa syvyyteen, skaalaan ja lopulliseen realismiin työssä. Kun haluttu lopputulos on saavutettu voidaan lisätä pilviä. Tässä tapauksessa kokeiltiin Mid-level Altocumulus pilviä. Lopputulos näytti hieman ohuelta, joten pilvien depth arvoa kasvatettiin 150:sta 500:aan ja coverage adjust muutettiin arvoon -0.25. Tämän jälkeen pilvien cloud color ja Scattering color arvoja muutettiin, jotta pilvistä tulisi vaaleampia lopputulos näkyy kuvassa 22. (Planetside software 2009.)



Kuva 22 Valmis lopputulos

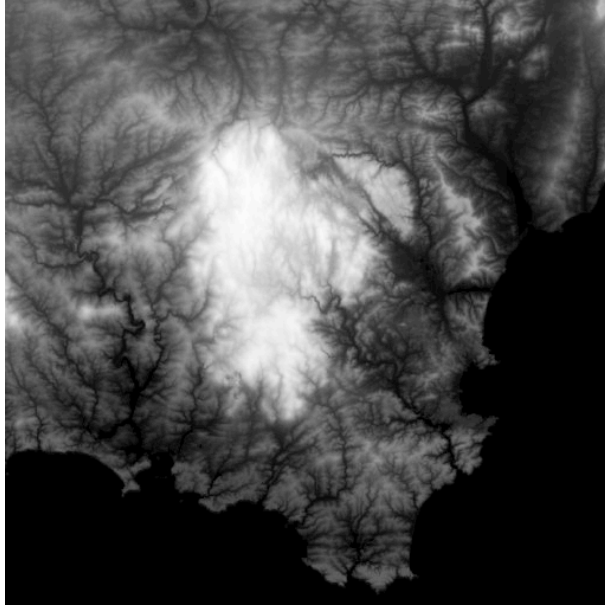
### 5.1.2 Maaston luonti korkeuskarttojen avulla 3ds Maxissa

Tässä esimerkissä etsitään internetistä valmis korkeuskartta, toinen vaihtoehto on tehdä se itse Photoshopissa. Kun halutunlainen korkeuskartta (kuva 23) on löytynyt tai tehty, on aika siirtyä 3ds Max-ohjelmaan. Täällä luodaan aluksi sopivankokoinen taso, jossa on riittävästi pysty- ja vaakarivejä jotta korkeuserot tulevat paremmin näkyviin. Korkeuskartta tuodaan tasoon Displace modifierin avulla ja muuttamalla tämän toiminnon vahvuusarvoa saadaan tasossa näkyviin halutut korkeuserot. Tässä vaiheessa voidaan tasoa hieman muokata esimerkiksi Paint modifierillä, jos tarpeen.



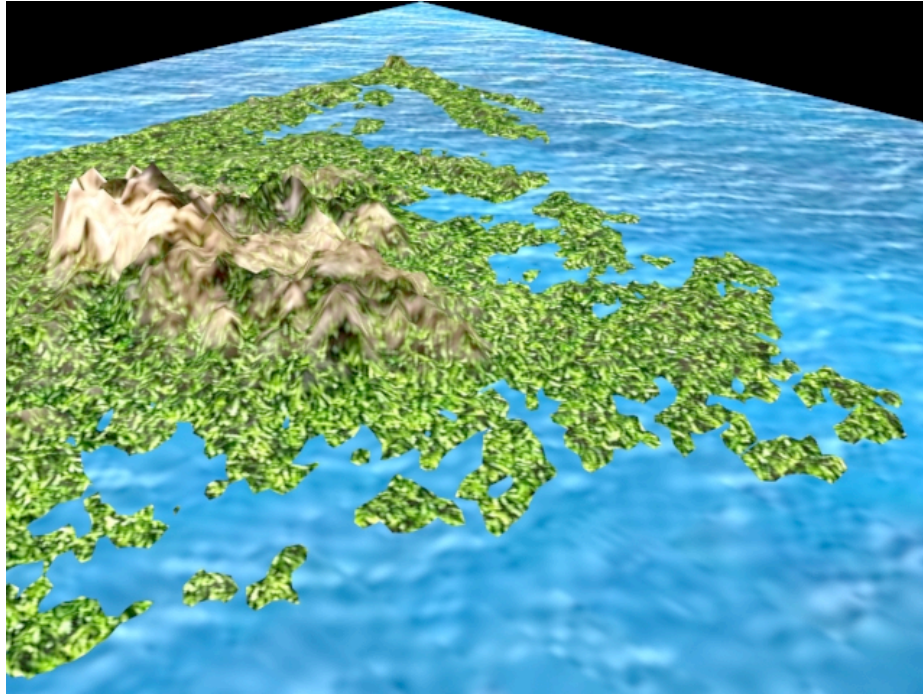
Kuva 23 Korkeuskartta (Totems lair 2009-2010)

Maaston näyttäessä halutunlaiselta voidaan siirtyä teksturointiin. Hyvä keino saada siisti tekstuuri maastoon on mennä takaisin Photoshopiin ja ottaa internetistä haettu korkeuskartta ja muuttaa sen kirkkaus- ja kontrastiarvoja, jotta mustien ja valkoisten alueiden välit kaventuvat hieman (Kuva 24). Lopputulos tallennetaan omalla nimellään ja käytetään 3ds Max-ohjelmassa pinnan tekstuurin tekemiseen.



Kuva 24. Maaston teksturointiin muokattu korkeuskartta

3ds Max -ohjelman puolella avataan materiaali editori, jossa valitaan yksi materiaalipaikka ja muutetaan se blend-muotoon. Seuraavaksi valitaan kaksi muuta materiaalipaikkaa ja muutetaan niiden värit vihreäksi ja ruskeaksi. Tämän jälkeen ne raahataan ensimmäisen materiaalin blend-materiaaleiksi. Tämän jälkeen blend-materiaaliin pitää vielä lisätä diffuse colorin kohdalle photoshopissa tehty kuva, jossa korkeuskartan kirkkaus- ja kontrastiarvoja muutettiin. Kun se on tehty saadaan aikaiseksi materiaali, jossa kaksi eri väriä sekoittuu keskenään ja lopputulos näyttää hyvältä liitettäessä tasoon. Muokkaamalla vihreän ja ruskean värin materiaalit esimerkiksi ruohoksi ja maaksi, saadaan todentuntuisemman näköinen lopputulos kuten kuvassa 25. Kuvassa näkyy myös vettä, joka on toteutettu 3ds Max-ohjelmassa luomalla toisen samankokoisen tason ja tuomalla sen ensimmäisen tason kanssa samalle korkeudelle. Tämän jälkeen tasoon on vain lisätty tekstuuri, eli vesi. (Delta 3D 2012.)



Kuva 25 Korkeuskartalla toteutettu maasto

## 5.2 Yhteenveto ohjelmien käytöstä

Terragen 2 on todella suunniteltu maaston mallintamiseen aina valaistusta ja ilmakehän muutoksia myöten. Toiminnot on jaoteltu eri sivuille, ja ne ovat melkein täysin kronologisessa käyttöjärjestyksessä yläpalkissa. Ohjelman käyttöönotto on helppoa ja internetistä löytyvän tutoriaalin avulla on helppo päästä alkuun ja saada käsitys, mitä eri sivujen toiminnoilla saa aikaan ja miten niillä luodaan realistinen maasto. Terragen-ohjelmaa on selkeä käyttää, ja kolmiulotteisessa preview-ikkunassa näkee hyvin karkean kuvan maastosta. Yksityiskohtien näkemistä varten on työ kuitenkin renderöitävä, mikä saattaa viedä aikaa joissain tapauksissa, mutta tämän ollessa isoin huono puoli, johon törmää nopealla tutustumisella on Terragen todella hyvä työkalu maaston mallintamiseen.

3ds Max-ohjelmassa korkeuskartan avulla luotu maasto hyvälaatuinen ja yksityiskohtainen. Ero Terrageniin on maaston teksturointitavassa. 3ds Max-ohjelmassa maastoon tehdään tekstruurivaihtelua käyttämällä samasta korkeuskartasta luotua blend-mallia, missä korkeuskartan kirkkaus- ja kontrastiarvoja on muutettu. Lopputulos ei aivan yllä Terragenin tasolle, mutta

kohteissa, joissa yksityiskohtien tarkkuudella ei ole niin suurta merkitystä, saadaan korkeuskartan avulla luotua nopeasti tarvittava maasto. Suurin ongelma ja samalla aikaa vievin osuus on korkeuskartta. Internetistä löytyy hyviä korkeuskarttoja, mutta joissain tapauksissa on sellainen tehtävä itse. Tämä vaatii aikaa ja kokeiluja Photoshopissa ennen kuin sopiva korkeuskartta on luotu. 3ds Max-ohjelman maasto sopii peleihin ja arkkitehtuurisiin visualisointeihin, joissa itse rakennus vaatii enemmän huomiota. Oikean ohjelman valitseminen riippuu pitkälti käyttökohteesta, mutta joissain tapauksissa on mahdollista yhdistää eri ohjelmissa luotuja elementtejä. Terragenissa luotuja maastoja voidaan tuoda 3ds Max-ohjelmaan ainakin .obj-muodossa.

## 6 YHTENVETO

Maastomallien tekemiseen on saatavilla laaja valikoima erilaisia 3D-ohjelmia maksullisia ja maksuttomia. Monet ohjelmista ovat monipuolisia sisältäen niin mallinnus- kuin animointipuolen ominaisuudet. Ilmaisista ohjelmista erityisesti Terragen on toimiva selkeän käyttöliittymän ja hyvin jaoteltujen osien takia. Terragenilla saa myös tehtyä erittäin yksityiskohtaisia maastoja ja se soveltuukin käyttökohteisiin joissa vaaditaan pikkutarkkuutta lopputulokselta.

3ds Max-ohjelmassa maaston mallintaminen onnistuu helpoiten korkeuskartan avulla, mutta Displace modifier-toiminnolla saa mallinnettua riittävän selkeän maastomallin. 3ds Max-ohjelmassa korkeuskartalla luotu maastomalli sopii moneen käyttötarkoitukseen kuten peligrafiikkaan ja arkkitehtuuriseen visualisointiin kun Terragenilla luotu maasto pääsee paremmin oikeuksiin animaatioissa tai valokuvarealistisissa visualisoinneissa.

Tilanteissa joissa maaston mallintamiseen ei ole aikaa tai mielenkiintoa on hyvänä keinona käyttää Google Sketchup-ohjelmaa ja tuoda sen avulla kolmiulotteinen maasto haluttuun ohjelmaan. Sketchup-ohjelmassa haetaan haluttu maasto Google Earth-ohjelmasta ja tuodaan se Sketchup:iin. Toiminto luo 3D-maastomallin valitusta paikasta ja lisää päälle samasta paikasta otetusta rasterikuvasta maaston tekstuurin. Erittäin nopea tapa saada maasto aikaiseksi tapauksessa jolloin korkeuskartan tekemiseen kuluisi liikaa aikaa tai valmista korkeuskarttaa ei ole saatavana. Ainoana heikkona puolena on maaston tekstuurista löytyvä Googlen logo joka saattaa häiritä lopputulosta.

Kaikissa ohjelmissa on ongelmana oppia käyttämään kyseisen ohjelman käyttöliittymää, mutta monipuoliset tutoriaalit tulevat tässä avuksi. Maastomallien luominen eroaa eri ohjelmissa ja usein on parasta käyttää eri ohjelmia hyvän lopputuloksen saamiseksi. Esimerkiksi toisessa ohjelmassa on parempi mallintaa maasto ja toisessa animoida. Toisaalta tapauksissa joissa tiettyä ohjelmaa on käyttänyt enemmän saattaa ajankäytöllisistä syistä olla suotavaa mallintaa maasto kyseisellä ohjelmalla. Maastomallien monipuolinen käyttömahdollisuus tuo eteen tilanteita jossa on päätettävä sopivin ohjelma maaston mallintamiseen riippuen käytöstä ja mallintajan taidoista.

## LÄHTEET

### Kirjalliset Lähteet:

Pekka Lehtovirta & Kari Nuutinen. 2000. 3D 3D-Sisältötuotannon Peruskirja. 1 Painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

### Elektroniset Lähteet:

Autodesk Maya. 2012. [viitattu 25.4.2012]. Saatavissa <http://usa.autodesk.com/maya/>

Autodesk Softimage. 2012. Features. [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=13571400>

AutoDesSys. 2012. form.Z features. [viitattu 6.3.2012]. Saatavissa <http://www.formz.com/products/formz/formzFeatures.php>

AutoDessSys. 2012. form.Z features Terrain modeling [viitattu 18.3.2012]. Saatavissa <http://www.formz.com/products/formz/formzFeatures.php>

Blender. 2012. Import & Export. [viitattu 13.4.2012]. Saatavissa <http://www.blender.org/download/python-scripts/import-export/>

CADForum. 2012. CAD tip#5593: Direct import of 3D terrain model from Google Earth to AutoCAD [viitattu 24.2.2012]. Saatavissa [http://www.cadforum.cz/cadforum\\_en/qalD.asp?tip=5593](http://www.cadforum.cz/cadforum_en/qalD.asp?tip=5593)

CGrats CG tutorials and resources. Creating 3D Terrain in 3DS Max – Part 1 – Modeling. 2012. [viitattu 5.3.2012] Saatavissa <http://www.cgrats.com/creating-3d-terrain-in-3ds-max-modeling.html>

Kuva 11 CGrats, 2009-2011. Saatavissa <http://www.cgrats.com/creating-3d-terrain-in-3ds-max-modeling.html>

Kuva 12 CGrats, 2009-2011. Saatavissa <http://www.cgrats.com/creating-3d-terrain-in-3ds-max-modeling.html>

Kuva 13 CGrats, 2009-2011. Saatavissa <http://www.cgrats.com/creating-3d-terrain-in-3ds-max-modeling.html>

Daz 3D. 2012. Bryce. [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa <http://www.daz3d.com/i/products/bryce?>

Delta 3D. 2012. Static Mesh Terrain Creation in 3D Studio Max: Part 1. [viitattu 4.4.2012]. Saatavissa <http://www.delta3d.org/article.php?story=2005070111291094&topic=tutorials>

Kuva 10: Delta 3D. 2012. Saatavissa <http://www.delta3d.org/article.php?story=2005070111291094&topic=tutorials>

EMCSTUDIOS. 2012. Planetside Software Terragen 2 plugin for Autodesk 3ds Max. [viitattu 13.4.2012]. Saatavissa <http://www.emecstudios.com/index.php/plugins/planetside-software-terrigen-2.html>

e-onSoftware. 2012. Landscape visualization. [viitattu 24.3.2012]. Saatavissa <http://www.e-onsoftware.com/products/solutions/?page=landscape>

FileInfo.com 2007a .KML [viitattu 30.3.2012] Saatavissa <http://www.fileinfo.com/extension/kml>

FileInfo.com. 2007b. Max. [viitattu 14.4.2012]. Saatavissa <http://www.fileinfo.com/extension/max>

FileInfo.com. 2009. .KMZ [viitattu 30.3.2012] Saatavissa <http://www.fileinfo.com/extension/kmz>

FileInfo.com 2010 .ARX [viitattu 30.3.2012] Saatavissa <http://www.fileinfo.com/extension/arx>

Kuva 3 form-Z. 2012. Saatavissa <http://www.formz.com/products/formz/formzFeatures.php>

Kuva 4 form-Z. 2012. Saatavissa <http://www.formz.com/products/formz/formzFeatures.php>

Kuva 14 Google. Haettu Sketchup ohjelmassa

Kuva1 Kaena The Prophecy-elokuva. Horror-movies.ca- 2012. Saatavissa [http://www.horror-movies.ca/horror\\_2794.html](http://www.horror-movies.ca/horror_2794.html)



Kashmir 3D. 2012. Download. [viitattu 24.2.2012] Saatavissa

<http://www.kashmir3d.com/index-e.html>

Kuva 9 Kashmir. Planit 3D. 2012. Saatavissa

[http://www.planit3d.com/source/software\\_files/terrain.html](http://www.planit3d.com/source/software_files/terrain.html)

Kuva 23 Korkeuskartta. Totems lair. 2009-2010. Saatavissa

<http://totemslair.org/guide/viewchapter.php?guida=xna4&id=14>

Kuva 5 Maya. 2012. Saatavissa <http://www.spafi.org/general-modeling/maya-tutorial-the-terrain-ground-plane>

Pakarinen. 2009. Virtuaalimallien käyttö arkkitehtuurivisualisoinnissa. [viitattu 26.4.2012]

Saatavissa

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3638/Virtuaal.pdf?sequence=1>

PHP-Nuke. 2012. Lataa AC3D Ilmaiseksi. [viitattu 30.3.2012]. Saatavissa

<http://fi.phpnuke.org/fi/download-item-view-x-g-b-m-m/AC3D.htm>

PlanetSide software. 2009. Terragen 2 Help, Creatin your First Scene-dpf. [viitattu

25.3.2012]. Saatavissa <http://www.planetside.co.uk/content/view/31/47/>

PlanetSide Software. 2012. Terragen 2. [viitattu 24.2.2012]. Saatavissa

<http://www.planetside.co.uk/content/view/15/27/>

PlanetSide Software. 2012 Terragen2 import and export. [viitattu 5.4.2012] Saatavissa

<http://www.planetside.co.uk/content/view/39/38/>

PLANIT 3D. 2012. 3D Modeling. [viitattu 24.2.2012]. Saatavissa

[http://www.planit3d.com/source/software\\_files/terrain.html](http://www.planit3d.com/source/software_files/terrain.html)

Kuva 2 Polar Express. Graphicrating 2010. Saatavissa

<http://www.graphicrating.com/2010/11/29/design-applications-for-every-designer-3d-apps/>

SPAFi. 2011. Maya Tutorial: The Terrain Ground Plane [viitattu 22.3.2012]. Saatavissa

<http://www.spafi.org/general-modeling/maya-tutorial-the-terrain-ground-plane>

Kuva 8 Terragen. Planit 3D. 2012. Saatavissa

[http://www.planit3d.com/source/software\\_files/terrain.html](http://www.planit3d.com/source/software_files/terrain.html)

Kuva 6 Thor-elokuva. The art of VFX. 2011. Saatavissa <http://www.artofvfx.com/?p=1306>

Ungsoft Developers Group. 2012. Visual Terrain Maker [viitattu 14.2.2012]. Saatavissa <http://www.ungsoft.com/vtm/>

Kuva 7 Vue .2012. Saatavissa <http://www.e-onsoftware.com/showcase/spotlights/?page=llm>

Wikipedia. 2011a. Cinema 4D. [viitattu 24.3.2012]. Saatavissa [http://fi.wikipedia.org/wiki/Cinema\\_4D](http://fi.wikipedia.org/wiki/Cinema_4D)

Wikipedia. 2012b. 3ds [viitattu 30.3.2012] Saatavissa <http://en.wikipedia.org/wiki/3ds>

Wikipedia. 2012c. AC3D. [viitattu 30.3.2012]. Saatavissa <http://en.wikipedia.org/wiki/AC3D>

Wikipedia. 2012d. Autodesk Softimage. [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa [http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_Softimage](http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Softimage)

Wikipedia. 2012e. Blender (ohjelma) [viitattu 12.4.2012]. Saatavissa [http://fi.wikipedia.org/wiki/Blender\\_\(ohjelma\)](http://fi.wikipedia.org/wiki/Blender_(ohjelma))

Wikipedia 2012f. dwg [viitattu 30.3.2012] Saatavissa <http://en.wikipedia.org/wiki/dwg>

Wikipedia. 2012g. Luettelo 3D-grafiikkaohjelmista. [viitattu 6.3.2012]. Saatavissa [http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo\\_3D-grafiikkaohjelmista](http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_3D-grafiikkaohjelmista)

Wikipedia 2012h. Maya. [viitattu 2012]. Saatavissa [http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk\\_Maya](http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya)

Wikipedia. 2012i. Procedural generation [viitattu 2.4.2012] Saatavissa [http://en.wikipedia.org/wiki/Procedural\\_generation](http://en.wikipedia.org/wiki/Procedural_generation)

Wikipedia. 2012j. Wavfront .obj file [viitattu 30.3.2012] Saatavissa [http://en.wikipedia.org/wiki/Wavfront\\_.obj\\_file](http://en.wikipedia.org/wiki/Wavfront_.obj_file)

Youtube. 2011. Google Earth terrain to 3ds Max part 1&2 [viitattu 14.4.2012] Saatavissa part 1 <http://www.youtube.com/watch?v=zzRYxSScQGk>

Part 2 <http://www.youtube.com/watch?v=7L92Lsv3-SE&feature=relmfu>

