



Tuomas Oja

Keski-Eurooppalaisen lehtimetsän luominen

Vue 8 Studiolla

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Medianomi  
Viestinnän koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Lokakuu 2011

Tekijä(t) Otsikko	Tuomas Oja Keski-Eurooppalaisen lehtimetsän luominen Vue 8 Studiolla
Sivumäärä Aika	48 sivua + 1 liitettä 10.10.2011
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Kristian Simolin
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa keski-Eurooppalaisen lehtimetsän luomisesta Vue 8 Studio-ohjelmalla. Kerron kirjallisen osuuden alussa miten kiinnostuin Vue-sarjasta ja miksi toteutin työn kyseisellä ohjelmalla.</p> <p>Opinnäytetyön projektiosuus on toteutettu luomieni luonnostelmien ja tutkimusten pohjalta. Paneudun kirjallisessa osuudessa projektin eri vaiheisiin, kuten ympäristön luomiseen, ekologiaan ja niissä tapahtuviin prosesseihin. Kerron myös, miten hyödynnän ohjelman tarjoamia työkaluja eri projektin vaiheissa.</p> <p>Kirjallisessa osuudessa pohdin aluemaantieteen ja ekologian tuntemuksen tärkeyttä työn toteuttamisessa.</p> <p>Projektin käytännön osuus, eli metsä, rakentuu monesta osavaiheesta. Jokaisessa vaiheessa pohdin siihen liittyviä ongelmia ja miten ratkaisen ne.</p> <p>Opinnäytetyön vaativin osuus, eli projektin renderointi liikkuvaan formaattiin, oli huomattavasti aikaa vievä vaihe. Tämä vaihe kesti vajaa 500 tuntia.</p>	
Avainsanat	Keski-Eurooppa, lehtimetsä, Vue 8, ympäristö, ekologia

Author(s) Title Number of Pages Date	Tuomas Oja How to create a Central European deciduous forest in Vue 8 studio 48 pages + 1 appendices 10 October 2011
Degree	Bachelor of Media
Degree Programme	Degree Programme of media studies
Specialisation option	3D animation and visualization
Instructor(s)	Kristian Simolin, Lecturer
<p>The aim of this thesis is to tell how to create a Central European deciduous forest in Vue 8 Studio software. In the beginning of the written part, i will narrate how i became interested in Vue series and why i wanted to create the actual work in said program.</p> <p>The project part of the thesis has been created on the base of my sketches and studies.</p> <p>In the written part of the project i delve into different phases, such as the creation of an environment, ecology, and in the processes taking place. I will tell you how I am using the tools provided by the program in different stages of the project.</p> <p>In the written section i ponder the importance of understanding geography and ecology in the actual work.</p> <p>The practical part of the project, the forest, is built on many stages. At every stage i ponder the problems presented by the project and how to fix them.</p> <p>The most challenging part of the thesis has been the actual rendering job to video format, which took a little shy 500 hours to complete.</p>	
Keywords	Central Europe, deciduous forest, Vue 8, environment, ecology

## KÄSITTEITÄ

### **Reunojen pehmennys/Anti-Aliasing**

Lopullisessa renderoinnissa usein käytetty ominaisuus, jolla pehmennetään objektin ääriiviivoja.

### **Verkkorenderointi/Network rendering**

Useamman tietokoneen prosessoritehon käyttämistä renderoimiseen lähiverkossa.

### **Renderointi/Rendering**

Mallinnuksen ja animaation lopullinen vaihe, jossa lasketaan animaatiosta kuvasarja tai video tietokoneohjelman avulla.

### **Tekstuuri/Texture**

Tekstuuri esittää objektin ihoa tai pintaa. Tekstuuri voi olla mikä tahansa kuvamateriaali.

### **Avoimen grafiikan kirjasto/OpenGL/Open Graphics Library**

Laitteistoriippumaton ohjelmointirajapinta graafisia toimintoja varten.

### **Alpha-kanava/Alpha-channel**

Mahdollistaa kuvalle tai animaatiolle läpinäkyvyyden.

## SISÄLLYS

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tavoitteet	1-2
2.1	Suhteeni maisemataiteeseen ja luontoon	2
2.2	Miksi valitsin Vuen	3-4
3	Luonnosteluvaihe	4
3.1	Luonnoksia	5-8
4	Asetusten tarkastelu ja optimointi	9
4.1	Asetukset	9-12
5	Ympäristön rakentaminen	13
5.1	Maaston muokkaus	13-16
5.2	Geologian kerrostaminen	17-18
5.3	Materiaalien maalaus Terrain Editorissa	19
5.4	Joen pohjan maalaus	19-20
5.5	Metsämökki ja vesimylly	20-21
5.6	Kivet ja vesiputouksen kalliopohja	21-23
6	Ekologian rakentaminen	23-24
6.1	Puut	24-27
6.2	Pensaat	27
6.3	Vesialue ja vesikasvit	27-28
6.4	Ekologian maalaaminen Paint EcoSystem-työkalulla	29
6.4.1	Ruohokerros	29-30
6.4.2	Sammalkerros	30-31

6.4.3	Vesiruohokerros	31
6.4.4	Kukkakerros	31
7	Vesiputouksen simuloiminen	32
7.1	Vesiputous alpha-kartoilla	33-34
7.2	Vesihöyryn luominen vesiputoukseen	34-36
8	Taustat	37-38
8.1	Alpha-kanava taustojen tekeminen Vuessa	38-40
9	Taivas	41
10	Renderointi	41-42
11	After Effects värikorjaukset, efektit ja äänet	43-44
12	Yhteenveto ja arviointi	44-45
13	Kuvaluettelo	46-47
	Lähteet	48
	Liitteet	1

## 1 Johdanto

Kiinnostuin ympäristön mallintamisesta tutustuttuani Vue 7 Pioneer-ympäristön mallinnusohjelmaan vuonna 2008. Tämä koeversio on ilmainen ja sopii niille, jotka ovat vasta tutustumassa ohjelmaan ja ympäristön mallintamiseen. Tutustuttuani tuolloin ohjelman käyttöön huomasin, kuinka paljon helpompaa ja hauskempaa se teki ympäristön mallinnusprosessista verrattuna aikaisempiin käyttämiini ohjelmiin, pääasiallisesti 3ds Maxiin. Vue on suunniteltu yhteen asiaan, eli ympäristön mallintamiseen ja simuloimiseen. Ohjelma teki minuun takavuosina suuren vaikutuksen käyttäjä ystävällisyydellään sekä monipuolisuudellaan ja kasvatti uteliaisuuttani Vue sarjaa kohtaan. Ohjelma mahdollistaa erittäin realististen ympäristöjen luomisen tasolla, jossa monella muulla mallinnusohjelmalla on vielä parannettavaa.

Olen mallintanut Vuella yhden kamerakulman ympäristöjä hyödyntäen ohjelman perusmateriaalikirjastoa sekä verkosta saatuja materiaaleja. Valitsin Vuen ja ympäristön mallintamisen opinnäytetyön aiheeksi yleisestä mielenkiinnosta aihetta kohtaan. Halusin myös nähdä omaa osaamistani kokeillakseni käytännössä jo oppimaani. Olen Rajannut aiheen käsittämään pienen lehtimetsäalueen, joka sijoittuu Keski-Euroopan alueelle. Metsä ja ympäristö, sijainnistaan huolimatta, on täysin fiktiivinen. Olen tehnyt työn eteen taustatutkimusta metsien ekologiasta ja geologiasta. Projektiosuuden olen toteuttanut Vue 8 studio-versiolla.

## 2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa käytännössä Keski-Eurooppalaisen lehtimetsän luomisprosessista Vue 8 studio-mallinnusohjelmalla. Perehdyn jokaiseen mallintamisen vaiheeseen suunnitteluvaiheesta valmiiseen työhön ja niissä tapahtuviin prosesseihin. Syvennyn samalla ohjelman tarjoamiin työkaluihin ja kerron miten hyödynnän niitä itse mallintamisvaiheessa. Opinnäytetyön edetessä pohdin alue-  
maantieteen ja ekologian tuntemuksen tärkeyttä maisemanmallintamisessa sekä työn toteuttamisessa.

Projektiosuuden tavoitteena on luoda kuvitteellinen Keski-Eurooppalainen lehtimetsä Vue 8 Studiolla. Lopullisena tavoitteena on tuottaa materiaalia lyhyt animaationa sekä kuvina. kokonaisuus käsittää tämän kirjallisen osuuden sekä dvd-levyn, joka sisältää opinnäytetyöhön liittyvät materiaalit sekä animaation.

## 2.1 Suhteeni maisemataiteeseen ja luontoon

En ole koskaan ajatellut itseäni suureksi taiteen ystäväksi tai tuntijaksi. Olen kuitenkin kiinnostunut maisemamaalauksista ja osaan jopa sanoa, mitä eroa on pittoreskillä ja topografisella maalauksella. Henkilökohtaisen kiinnostuksen kohteena ovat olleet Frederic Edwin Churchin (1826 – 1900) väriikkaat maisemamaalaukset, jotka liikkuvat realismin ja fantasian välillä. Hän kuului aikansa maineikkaimpiin maisemamaalajiin ja hänen työnsä, kuten Andien sydän (1859) ja Cotopaxi (1862), sävyttävät harkitulla sommittelullaan ja äärimmäisen realistisella kokonaisuudella. Andien sydän on esimerkki siitä, kuinka kuvassa voi olla paljon asiaa pilaamatta kokonaisuutta.

Toisena merkittävänä maisemataiteilijana mainittakoon saksalaissyntyinen Themistokles von Eckenbrecher (1842-1921) Hänen työnsä, Utsikt over Lærdalsøren (1901) sekä Raftsund (1906) vaikuttavat jylhillä vuoristomaisemilla ja syvyysterävyyden käytöllä.

Frederic Edwin Churchin kaltaisten taiteilijoiden työt ovat kiehtoneet ja motivoineet minua pensselin ja kanvaksen käyttöön. Myönnän, että en ole asiantuntija enkä todellakaan hyvä siveltimen käytössä. Perinteinen lyijykynä sekä digitaalinen Wacom-pöytä toisaalta ovat osoittautuneet vähemmän ongelmallisiksi ja olen luonnostellut niillä silloin tällöin maisemaluonnoksia. En ole vielä toteuttanut yhtäkään luonnostani mallintamisen keinoin mutta tämä opinnäytetyö tarjoaa siihen mahdollisuuden.



## 2.2 Miksi valitsin Vuen

3D-mallintamiseen soveltuvia kaupallisia ohjelmia on markkinoilla lukuisia, joista muutamia käytetään aktiivisesti peli -ja viihdeteollisuudessa. 3Ds Max ja Maya ovat jo käsitte ja vakiintuneet työkaluina 3D- piireissä. Kyseiset ohjelmat tarjoavat monipuolisia työkaluja ja niillä voi mallintaa mielikuvituksen , tekijän ja osaamisen rajoissa, melkein mitä tahansa. Nämä kaupalliset ohjelmat eivät kuitenkaan sovi jokaiselle korkeiden hintojen vuoksi. Henkilökohtaisesti ympäristömallinnus näillä ohjelmilla on toimivaa, mutta se voisi olla sujuvampaa ja käyttäjäystävällisempää.

Löysin E-on Software-yrityksen ([www.e-onsoftware.com](http://www.e-onsoftware.com)) sattumalta etsiessäni vaihtoehtoja ympäristöjen mallintamiseen 3ds Max-ohjelman sijaan. Vue on E-on Software-yrityksen moneen kertaan palkittu ympäristön mallintamisohjelma ja sitä on käytetty suuren budjetin elokuvissa, kuten Indiana Jones 4, Terminaattori 4 ja Avatar. Vuen ensimmäinen versio julkaistiin jo vuonna 1997 mutta itse löysin sen kymmenen myöhemmin, vuonna 2008 Vue 7 aikoihin. Ensimmäisen version jälkeen Vuesta on julkaistu lukuisia versioita ja teemapaketteja. Uusinta tulokasta edustaa kahdeksas versio. Olen itsekin päivittänyt kahdeksanteen versioon sen ominaisuuksien parantuessa ja materiaalikirjastojen laajentuessa.

Opiskelijana ja tavallisena kuluttajana, vielä tätä opinnäytetyötä tehdessä, katson ensin tuotteen hintaa ja jälkeenpäin ominaisuuksia. Kaupalliset mallintamisohjelmat, kuten 3ds Max, ovat hintaluokaltaan monen tonnin sijoituksia. Harrastajat saattavat miettiä kahdesti riittääkö mielenkiinto ja varat suhteellisen kalliiseen harrastukseen. Puhtaasti ympäristön mallintamisesta kiinnostuneet voivat suunnata katseensa Vuen Pioneer-versioon, joka täysin ilmainen ja sisältää laajan materiaalikirjaston. Tutustuin itse Vueen juuri Pioneer-version kautta, ennen kuin siirryin kehittyneempään ja kaupalliseen Esprit-versioon ja myöhemmin Studioon. Pienellä sijoituksella pääsee mukaan Vuen maailmaan. Kaupalliset perusversiot maksavat vain alle 100 euroa. Vuen materiaalikirjasto ja ohjelma yleisesti on päivitettävissä maksullisilla lisämoduuleilla, jotka tuovat ohjelmaan lisää ominaisuuksia. Nämä lisämoduulit eivät myöskään ole kohtuuttoman kalliita ja niitä on löydettävissä Cor-

nucopia 3D ([www.cornucopia3d.com](http://www.cornucopia3d.com)) sivulta, joka tarjoaa myös rekisteröityneille asiakkaille ilmaisia 3d-objekteja Vuen materiaalikirjastoon.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä olen käyttänyt Vue ympäristön mallinnusohjelmaa jo hieman yli vuoden. Olen mallintanut eri ilmaston aloja, vedenalaisia korallimaisemia ja fantasiatyyppejä ympäristöjä. Tämän kokemuksen myötä tiedän mihin ohjelma pystyy ja mitkä ovat sen, ja itseni, rajoitteet. Tätä projektia työstäessäni laajensin omaa Vue 8 Studio-versiota lisämoduuleilla, jotta pääsisin haluamiini lopputuloksiin. Perusmateriaalikirjastoni ei sisältänyt kaikkia työhön vaadittavia materiaaleja ja objekteja. Investointi osaltaan kannatti, vaikka en käyttänytkaan, kuin murto-osaa materiaaleista projektiin.

### **3 Luonnosteluvaihe**

Se, mikä määrittää itse maiseman on siinä toimivat pääsubjektit, eli vuoret, meret, joet, puut, metsät, taivas ja monet muut elementit. Yhdistelemällä näitä elementtejä syntyy maisema. Käyttämällä näitä elementtejä harkitsemattomasti syntyy kaaos, jota katsojan on vaikea ymmärtää. Näiden elementtien tutkiminen auttaa ymmärtämään mallinnusvaiheessa mitä itse asiassa ollaan toteuttamassa ja miksi siinä esiintyvät elementit mallinnetaan ja sommitellaan juuri sillä tavalla.

Keski-Eurooppalaiset metsät ovat yhdistelmä luonnon harmoniaa ja kaaosta. Puut ja kasvit saattavat elävää hyvin vanhoiksi ja suuriksi. Vanhat puut ovat saattaneet kuolla paikalleen, vanhimmat lahonneet ja kaatuneet maantasolle. Suureksi kasvaneen ekologian lisäksi lehtimetsissä vallitsee myös kasvi -ja puulajien monimuotoisuus. Mallintamisen kannalta tämä merkitsee luovuuden vapautta, sillä en ole rajoitettu vain muutama puu -ja kasvilajin käyttöön vaan voin hyödyntää Vuen ekologia kirjastoa hyvin laajaltikin.

Tätä työtä varten olen luonnostellut muutamia lyijykynä piirroksia hahmottamaan sitä mielikuvaa, mikä minulla on juuri tähän työhön syntyvästä lehtimetsästä. Luonnokset ovat viitteellisiä eivätkä vielä suunnitteluvaiheessa kerro valmiista työstä, esimerkiksi valaistuksen suhteen ja ekologian määrästä.

### 3.1 Luonnoksia



**Kuva 1. Metsäpolku**

Koskemattomista lehtimetsistä ei yleensä löydä ihmisen jättämiä jälkiä ja vielä harvemmin selkeitä polkuja. Tässä luonnostelmassa (kuva 1) esiintyvä polku on liiankin väljä ja selkeä. Luonnostelma kantaa kuitenkin alkuperäistä ajatusta luontopolusta, joka olisi luonnon tai eläinten muovaava. Lopullisessa versiossa tämä polku on osittain tiheän kasvualustan peitossa antaen luonnollisen tunnelman. Tämä luonnos on myös animaation lähtökohta, josta kamera lähtee hiljalleen eteenpäin polkua pitkin eteenpäin samalla kuvaten metsäympäristöä ja kasveja.



**Kuva 2. Kaatunut puunrunko**

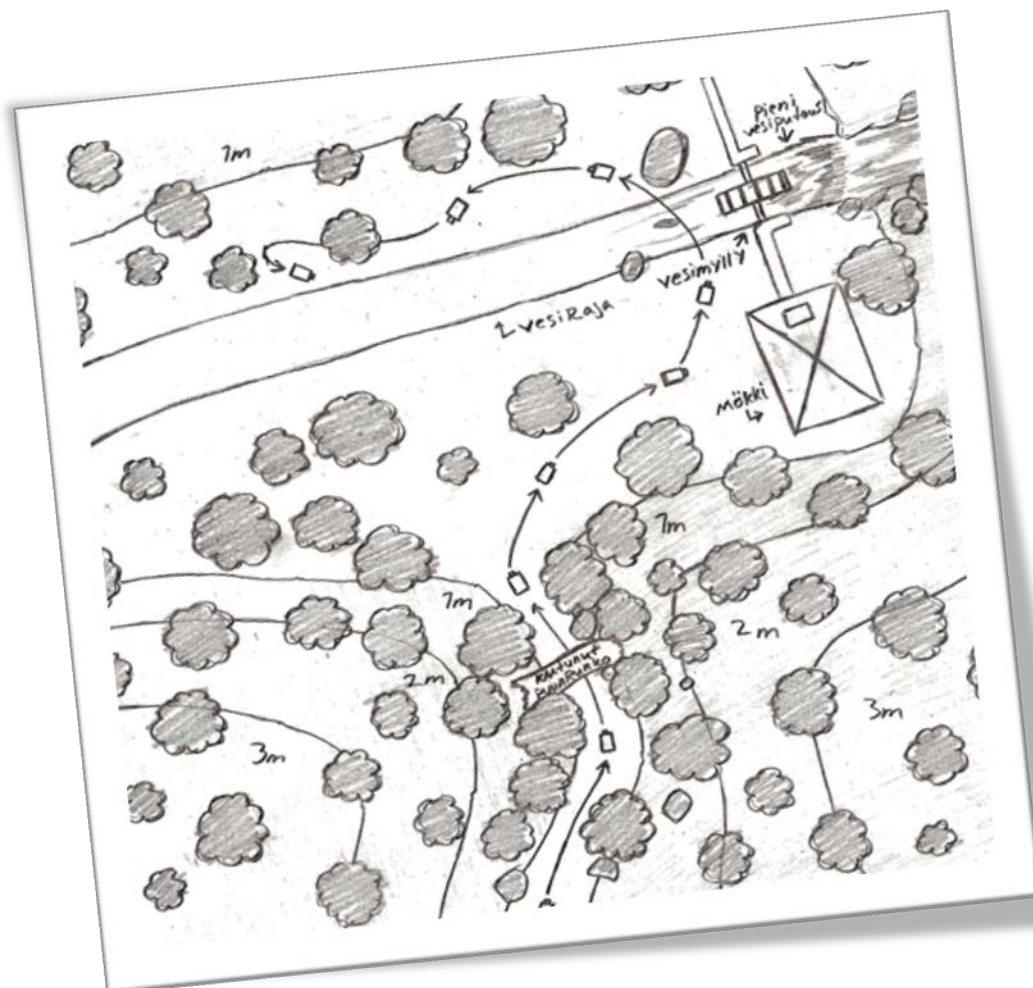
Tässä luonnostelmassa (kuva 2) kamera ajautuu lähemmäs maantasoa ja puita näyttäen pienempiä yksityiskohtia. Kun lähdin työstämään ajatusta eteenpäin luontopolusta, jonka läpi kamera kulkisi, halusin polulle ainakin yhden kiintopisteen. Lehtimetsissä on paljon vanhoja, kuolleita puita. Tässä luonnoksessa yksi puu on vanhuuttaan lahonnut juurten kohdalta ja kaatunut luontopolun ylle muodostaen eräänlaisen arkin, tai sillan toisin sanoen. Kamera etenee tämän rungon alta.





**Kuva 3. Vesimylly ja mökki**

Mietin pitkään tuleeko lopulliseen työhön vain metsää ja sen ekologiaa vai lisäisinkö mukaan myös ihmisen kädenjälkeä. Luonnostellessani sain ajatuksen metsästäjän mökistä, joka sijaitsisi pienen vesiputouksen ja virran äärellä (kuva 3) Jatkoisin ajatusta lisäämällä mökkiin vesimyllyn, joka tuottaisi sähköä ja olisi mielenkiintoinen visuaalinen yksityiskohta. Ajatus pelkästä metsästä ja sen ekologiasta animaatioissa tuntui hieman tylsältä. Tutkittuani oman Vueni objektikirjastoa löysin sieltä juuri tarvitsemani, eli vesimyllyn ja mökin, joten tämä säästi mallintamisen vaivan. Vesiputousta en ole ennen Vuella tehnyt, joten se oli jo haaste itsessään. Luonnostelmasta puuttuu yksityiskohtia, kuten vesikasvit, jotka näkyvät valmiissa versiossa.



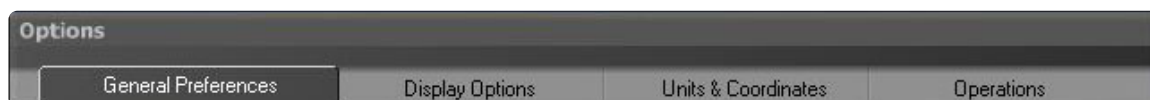
**Kuva 4. Ilmakuva**

Tämä luonnostelma (kuva 4) on läpileikkaus maaston korkeuseroista sekä mökin ja vesimyllyn sijainnista. Maaston korkeuserot ovat arviolta 0 – 3 metriä. Luonnostelmassa näkyy myös kameras reitti animaatioissa, joka lähtee luontopolulta edeten kaatuneelle puunrungolle ja avartuen vesirajan lähestyessä. Kamera käy mökin tienoilla, tarkkaillen ympäristöä ja edeten vesimyllyn lähelle. Lopulta kamera liikkuu pois mökistä, pysähtyy ja panna viimeisen kerran mökin ja vesimyllyn suuntaan.

## 4 Asetusten tarkastelu ja optimointi

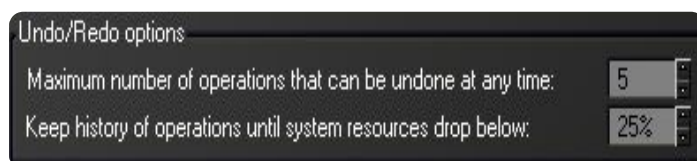
Kuten niin monen muun 3d-ohjelman kanssa, ennen projektin aloittamista on hyvä käydä läpi asetukset. Tässä kappaleessa tarkastellaan tähän opinnäytetyöhön liittyvät olennaiset asetukset ja mitä vaikutuksia niillä on projektin edetessä. Työskennellessä Vue projektien kanssa ja varsinkin näin laajan metsäympäristön parissa, tulee helposti palattua optimoimaan asetuksia kerta toisensa jälkeen, jotta ruudunpäivitys pysyy siedettävällä tasolla. Kokeilun ja erheiden kautta löytyvät yleensä parhaat asetukset ja niin ne ovat löytyneet myös työssä käytetyn tietokoneen kokoonpanolle. Samat peruseräpäätökset koskevat Vuessa, kuten muissakin ohjelmissa. Mitä enemmän materiaalia ruudulle syntyy, sitä enemmän konetehoja vaaditaan projektin pyörittämiseen. Projektissa käytetty tietokone ei ole heikoimmasta päästä (koneen tekniset tiedot opinnäytetyön lopussa) mutta polygonimäärien kasvaessa ruudunpäivityksen ja muistin määrän kanssa alkoi ilmetä ongelmia.

### 4.1 Asetukset



**Kuva 5. Perusasetukset**

Vuen asetusvaihtoehdot jakautuvat neljään osaan: Perusasetukset, näytönasetukset, yksiköt & koordinaatit sekä operaatiot. Perusasetuksiin (kuva 5) ei yleisesti tarvitse edes koskea, sillä ne ovat kohdillaan perus -ja vakavampaa käyttäjää ajatellen. Jos perusasetuksia tarkastellaan tätä työtä ajatellen, niin olennaisimmat kohdat ovat Undo/Redo options sekä Flush history.

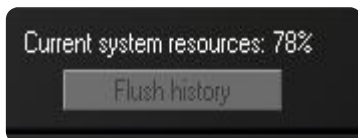


**Kuva 6. Toisto/peruutus asetukset**

vista operaatioista ja vastaava vaihtoehto löytyy nykyään melkein kaikista ohjelmista. Oletusasetuksena lukumäärä on 5

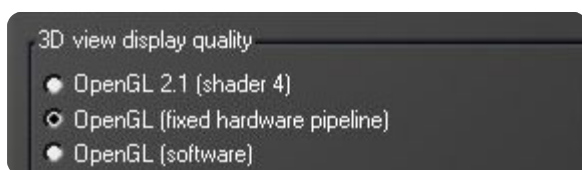
Undo/Redo (kuva 6) ylläpitää kirjaa projektin edetessä tapahtu-

ja on suositeltavaa, että tätä lukua ei nosteta yli kymmeneen, sillä silloin ohjelma muistaa kaikki viimeiset tapahtumat (esimerkiksi 20) ja ne syövät huomattavasti resursseja.



**Kuva 7. Järjestelmän varat**

Flush history (kuva 7) on suoraan yhteydessä operaatioihin ja tällä täsmätyökalulla voi varmistaa, että ohjelman muistiin ei jää yhtään ylimääräisiä operaatioita syömään kallisarvoisia resursseja. Tätä työkalua on hyödyllistä käyttää aina renderausten jälkeen.

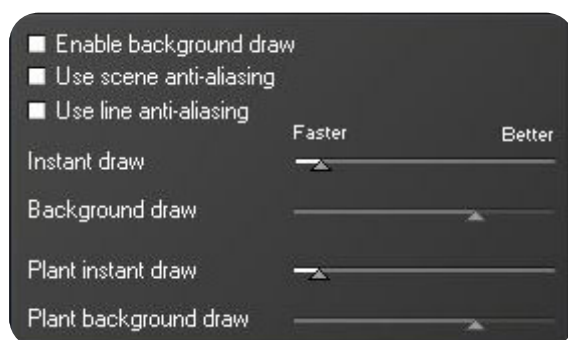


**Kuva 8. Näytön laatu**

Näytön asetukset sisältävät tämän työn kannalta, ja yleisestikin, ne tärkeimmät asiat, joilla säädellään mitä ruudulla näkyy, millä tavalla ja kuinka paljon.

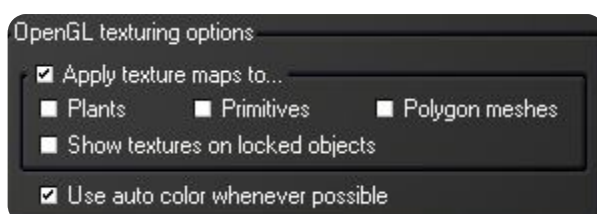
Riippuen tietokoneen kokoonpanosta Vue valitsee automaattisesti itselleen oletusasetukset, joilla se uskoo pärjäävänsä. Näytönohjaimesta jakäyttäjärjestelmästä riippuen Vue valitsee automaattisesti myös tietyn OpenGL ohjelmistorajapinnan (kuva 8) graafisia toimintoja varten. Jos tietokoneen näytönohjain tukee DirectX10 tai korkeampaa, niin Vue valitsee automaattisesti OpenGL 2.1 rajapinnan. Tämä vaihtoehto on erityisesti suunnattu korkeatehoisille kokoonpanoille, sillä se piirtää objektit reaaliaikaisesti ruudulle, mikä helpottaa hahmottamaan kokonaisuutta ja lopullista tuotosta. Tässä projektissa käytetty kone tukee OpenGL 2.1 rajapintaa. Polygonimäärien kasvaessa ruudunpäivitys kuitenkin laskee aikanaan ja silloin on hyvä aika vaihtaa OpenGL rajapintaan (keskimmäinen vaihtoehto) Tämä rajapinta on yleisemmin käytetty vanhemmissa koneissa sen keveyden vuoksi sekä silloin, kun projektiin kerääntyy polygoneja ja ruudunpäivitys laskee. Projektin alkuosuutta lukuunottamatta, tässä työssä on käytetty enimmäkseen keskimmäistä, OpenGL-rajapintaa. Jos tietokoneessa on integroitu näytönohjain, elinäytönohjain jolla ei ole omaa muistia, Vue valitsee automaattisesti OpenGL software- rajapinnan. Tämä rajapinta ei kykene monimutkaisiin ympäristöihin ja suuriin polygonimääriin.





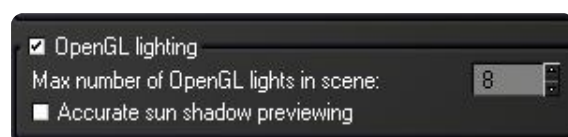
**Kuva 9. Piirtoetäisyys ja reunan pehmenys**

miltä objektin laatu näyttää tietyllä kameraetäisyydellä. Luonnollisesti parempi vaihtoehto on raskaampi. Tämä valikko on subjektiivinen ja riippuu täysin projektin laajuudesta. Tätä opinnäytetyötä tehdessä tälle valikolle löytyi hyvin paljon käyttöä. Lopulta kaikki asetukset päätyivät nopeimpaan vaihtoehtoon parhaimman ruudunpäivityksen saamiseksi.



**Kuva 10. Tekstuuri asetukset**

tasoiset tekstuurit vaikuttavat suoraan ruudunpäivitykseen ja syövät paljon välimuistia. Tekstuurien asetuksista (kuva 10) pystyy kätevästi valikoimaan mitä tekstuureja halutaan ruudulla näkyvän ja mitä ei. Tämän projektin edetessä oli parempi ottaa tekstuurien näkyvyys pois, sillä varsinkin korkeatasoiset puut alkoivat vaikuttamaan muistin toimintaan ja resurssien hälyttävään vähenemiseen. Nämäkin vaihtoehdot ovat siis subjektiivisia ja projektikohtaisia.



**Kuva 11. Valaistus asetukset**

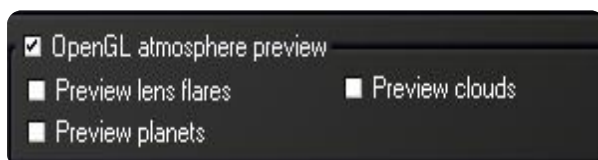
on oletuksena päällä. Tässä projektissa valikko oli animanimmäkseen pois päältä. Tämä valikko tulee ajankohtaiseksi sijoitettaessa aurinkoa ja muita mahdollisia valonlähteitä ympäristöön ennen renderausta.

Piirtoetäisyyttä ja anti-aliasoinnin määrää (reunan pehmenys) muuttamalla pystyy vaikuttamaan huomattavasti ruudunpäivityksen nopeuteen (kuva 9) Varsinkin reunanpehmenys tuntuu, projektista riippumatta, syövän resursseja hävyttömän paljon. Piirtoetäisyyttä säätämällä pystyy määrittämään

Jotkut kasvit ovat raskaampia, kuin toiset. Tämä voi johtua eroavaisuuksista polygonimäärissä tai hyvin yksinkertaisesti tekstuurien laadussa.

Jälkimmäisessä tapauksessa korkea-

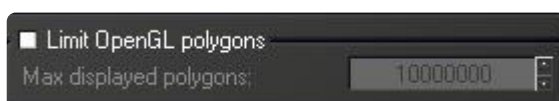
Varjot ovat kauniita mutta myös raskaita niihin tarvittavan laskennan vuoksi. Valaistus asetukset (kuva 11)



**Kuva 12. Ilmakehä asetukset**

Ilmakehä asetuksista (kuva 12) saa pilvien, heijastusten sekä planeettojen ennakkoesitykset päälle tai pois.

Oletuksena ne ovat päällä mutta tämän projektin kannalta niillä ei ollut mitään virkaa ja ne olivat pois päältä. Asetukset, jotka on projektin etenemisen kannalta vältettäviä, otetaan aina pois päältä, sillä ne syövät kallisarvoisia resursseja.



**Kuva 13. Polygonien lukumäärä asetukset**

Polygonien lukumäärän asetuksista (kuva 13) kautta saa säädettyä rajattomasti ruudulla näkyvien polygonien määrää.

Vanhemmilla koneilla polygonien määrää kannattaakin rajoittaa, sillä varomattomasti sijoitettu ekosysteemi saattaa kaataa ohjelman resurssien loppumisen takia. Tehokkaammilla koneilla polygonien rajoittamiseen ei ole tarvetta. Jos syystä tai toisesta kone ei jaksakaan enää laskea ruudulla näkyviä polygoneja, Vue muuttaa objektit, joita se ei jaksakaan ruudulla laskea, yksinkertaisiksi mesh-objekteiksi mitkä renderoissa näkyvät todellisina objekteina. Tässä projektissa polygonien määrää ei ole rajoitettu, koska työkone pystyy käsittelemään huomattavasti korkeampia lukuja.

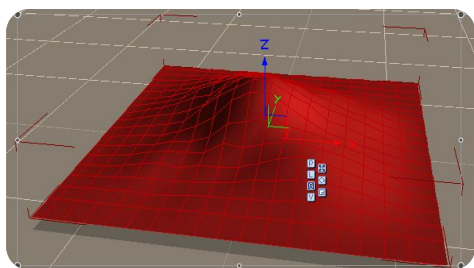
Tässä projektissa ei koskettu yksiköt & koordinaatit sekä operaatiot valikoihin, eikä niitä tarvitse yleisesti muuttaa. Näytön asetukset sisältävät, projektista riippumatta, tärkeimmät valikot ja niistä riippuvat puhtaasti mitä ruudulla näkyy ja kuinka hyvin projektissa käytettävä kone jaksaa materiaalia pyörittää.

Vue on niin kevyt tai raskas kuin käyttäjä itse haluaa. Yksi yleinen peruserä on, että jos sitä ei tarvitse prosessivaiheessa, ota se pois päältä. Vue ympäristöjä rakennettaessa tulee helposti huomattua, että joka ikinen resurssin prosentti tulee tarpeeseen, varsinkin monimutkaista ekologiaa luotaessa.

## 5 Ympäristön rakentaminen

Lähdettäessä rakentamaan ympäristöä Vuella tulee ensin hahmottaa mitä itse asiassa ollaan tekemässä ja miten se kannattaa toteuttaa. Tähän projektiin suunnitellut luonnostelmat antavat ajatuksen siitä, mitä ollaan tekemässä mutta nekään eivät hahmota lopullista kokonaisuutta. Pohdittavaa on paljon. Minkälaista maastoa ollaan luomassa? Miten se sopii Keski-Eurooppaan? Minkälaista kasvikirjastoa tarvitaan? Minkälaisesta kasvivyöhykkeestä on kyse? Kaikkiin näihin ja useampaan muuhunkin kysymykseen saadaan vastaus tämän kappaleen edetessä. Kappaleissa pohditaan ratkaisuja ja mitä olisi voinut tehdä toisin.

### 5.1 Maaston muokkaus

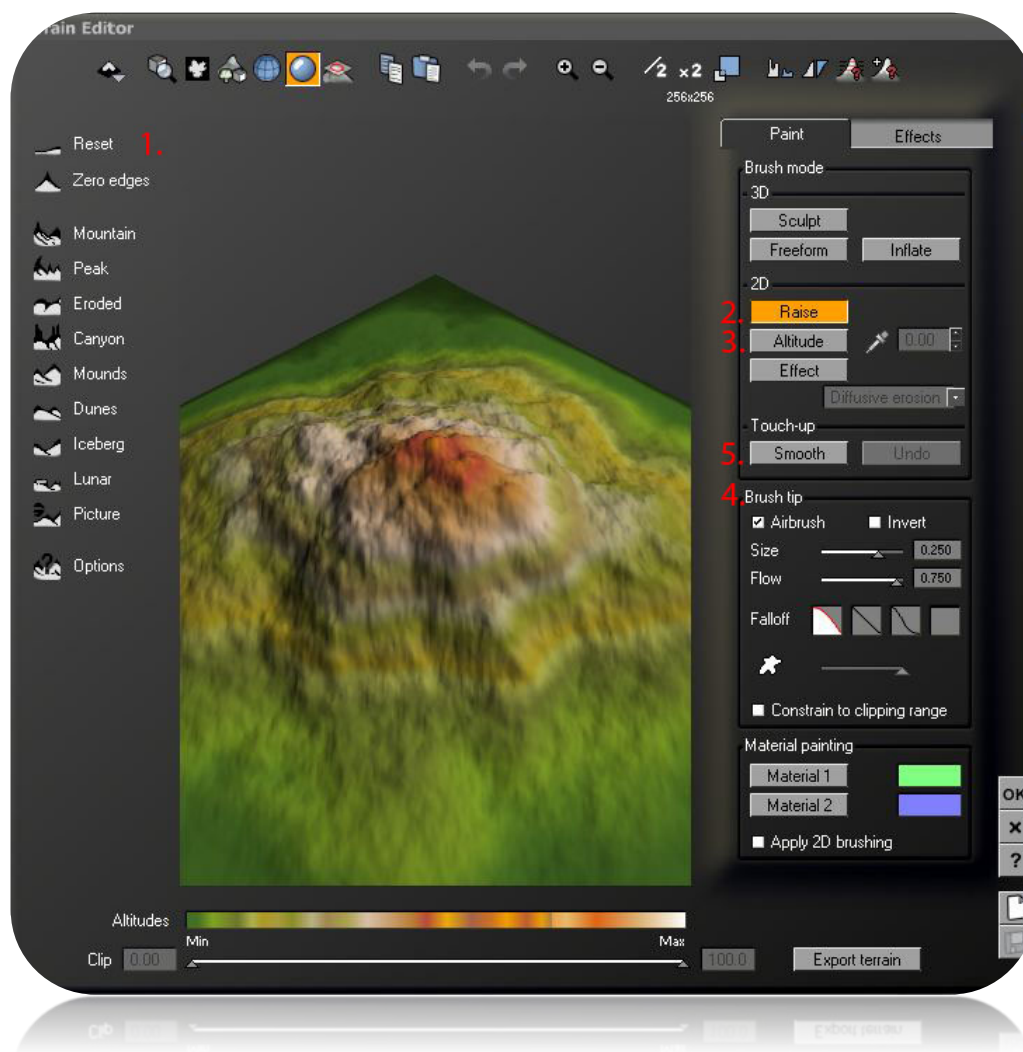


**Kuva 14. Geneerinen maasto**

mielenkiintoinen eikä istu mielikuvaan aarniometsästä, joten sitä täytyy muokata maasto editorissa.

Maaston luominen Vuessa on hyvin helppoa ja siihen riittää vain napin painallus. Vuen vasemmasta valikon laidasta löytyy ikoni nimeltään Standard Highfield terrain. Perusmaasto (kuva 14) näyttää toimivalta ja kelpaakin yksinkertaiseen ekologiaan, mutta se ei ole kovin

mielenkiintoinen eikä istu mielikuvaan aarniometsästä, joten sitä täytyy muokata maasto editorissa.



**Kuva 15. Maastoeditori**

Standard Highfield -perusmaasto ei sellaisenaan sovi tähän projektiin, joten se täytyy nollata ja luoda manuaalisesti tyhjästä maastoeditorissa (kuva 15) Tutkin tätä työtä varten useita havaintokuvia Keski-Eurooppalaisista maastoista sekä metsistä. Toisin kuin meillä suomessa, keski-Euroopassa on paljon metsäisiä vuoria ja ne on hyvä ottaa huomioon maastoa muokattaessa. Työhön oli alunperinkin tarkoitus tehdä kumpuilevaa maastoa, jota ympäröi vuoristot. Tämä on myös visuaalisesti mielenkiintoisempaa, kuin esimerkiksi tasainen suomalainen kangasmetsä, joka näyttää samanlaiselta joka puolelta katsottuna.



**Kuva 16. Värillinen maaston korkeuskartta**

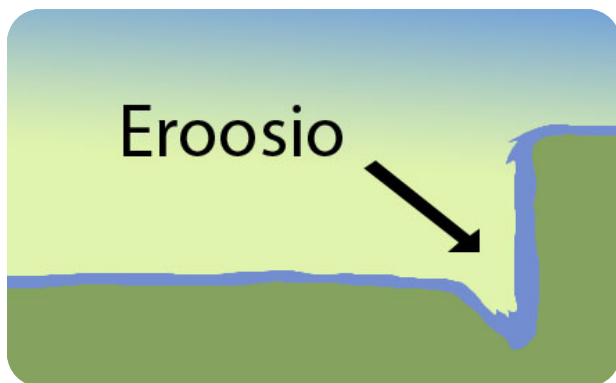
Tasaista maastoa on korotettu Raise-työkalulla. Koska maasto on täysin resetoitu, sillä ei ole yhtään syvyyttä. Pensselin kokoa sekä valua pystyy säätämään Brush tip-asetuksista. Käyttäen jo luonnosteltua ilmakuva apuna, tein Photoshopissa eräänlaisen korkeuskartan (kuva 16) nollatusta maastosta otetun kuvan päälle. Tässä kuvassa näkyy väriasteina maaston korkeuserot, jolloin tumman vihreä on maaston pohjakerros ja punainen maaston korkein kohta. Sininen edustaa aluetta johon tulee joki. Maaston korkeuserot liikkuvat 0 – 25 metrin säteellä. Maaston pohjakerrosta on korotettu noin 2 – 3 metriä, jotta maastoon on pystytty kovertamaan Altitude-työkalulla alue, johon tulee joki.



**Kuva 17. Muokattu pohjamaasto**

Tämä prosessin vaihe on hidasta ja työlästä mutta maasto kannattaa viilata valmiiksi, ennen kuin siihen aletaan sijoittamaan ekologiaa. Muokausvaihetta ajatellen kannattaa muistaa, että maasto ei ole koskaan täysin tasaista. Koska kyseessä on Keski-Eurooppalainen metsä vuoristoympäristössä, maastoon on lisätty epätasaisuuksia, kuten pieniä uria sekä kumpuja, kuten esimerkin kuvassa (kuva 17)

Joien tekeminen ei ole vaikea prosessi. Sen sijaan, että maastoa kohotetaan, sitä lasketaan Altitude -eli korkeustyökalulla. Projektin ympäristössä joella on alkupiste, joka on pieni vesiputous, ja loppupiste, joka on ympäristön reuna. Kun joen lähtöpisteinä on pieni vesiputous, on otettu huomioon eräs tekijä, joka vaikuttaa ajan mittaan ympäristön geologiaan, nimittäin vesi. Koska vesi pitkän ajan kuluessa hioutuu eroosion vuoksi kivistä läpi (kuva 18) tämä tekijä on otettu huomioon joen lähtöpisteessä ja siitä on tehty hieman syvempi, kuin muusta joen pohjan alueesta.



**Kuva 18. Eroosion vaikutus kallioon**

Tämä on visuaalisesti hyvin pieni yksityiskohta, jota ei huomaa, ellei sitä erikseen hae. Autenttisuuden vuoksi tämä on mielenkiintoinen yksityiskohta. Joen tekemisessä on käytetty apuna mallikuvia sekä puhdasta luovuutta. Joen pohja on noin

kahden metrin syvyydessä ja muoto epätasaista (kuva 19) Pohjaa muokatessa on otettu huomioon joen reunojen loivuus. Liian jyrkät reunat näyttävät epäluonnollisilta, joten reunoja on loivennettu, jotta vesi pääsee osittain rantautumaan maalle asti (kuva 20) Pienenä yksityiskohtana jokeen on tehty pieni saareke variaatiota tuomaan.



**Kuva 19. Joen pohjan muoto**

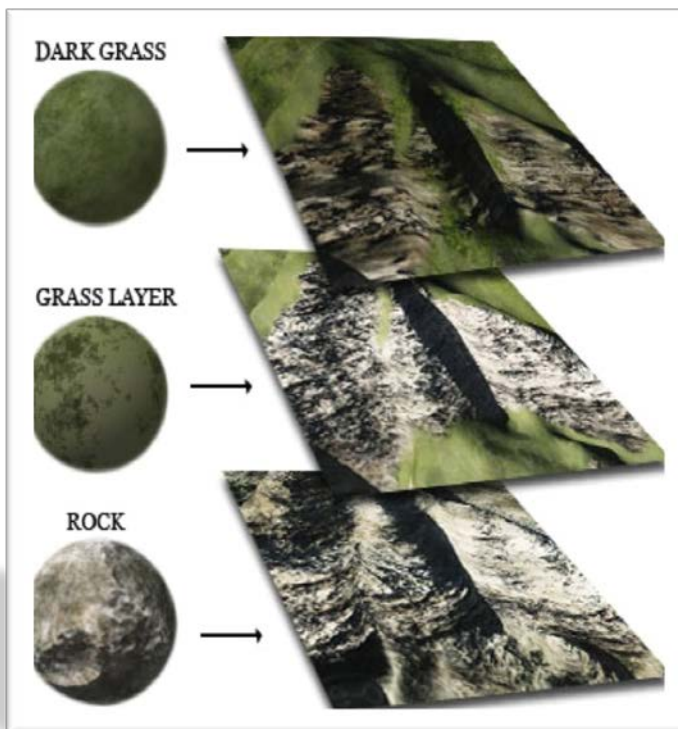


**Kuva 20. Joki ulottuu osittain maalle**



## 5.2 Geologian kerrostaminen

Monipuolisen ja luonnollisen näköisen maaston luominen Vuessa osoittautui huomattavan haastavaksi ongelmaksi. Ensinnäkin luonnollisesti kerrostunut maa sisältää monta sedimentti – eli maa-aines -sekä kivikerrosta. Lainatakseni Tieteen Maailman kirjaa termistä sedimenttinen " *Termiä sedimenttinen käytetään kivilajeista, jotka koostuvat aineskerrostumista, jotka ovat luonnollisten prosessien kerrostumia*" (Allen ym. 1991, 26). Tämän kivikerroksen päälle muodostunut vihreä ekologia muodostaa taas oman kerroksensa ja sen tyyppi riippuu kasvumaan laadusta ja maantieteellisestä sijainnista. Tätä vaihetta työstäessä piti pohtia, kuinka paljon mitään kerrosta tulee maakerroksessa näkyä ja minkälaisilla materiaaleilla saisi parhaimman tuloksen aikaan.



**Kuva 21. Sedimentti kerrostuminen**

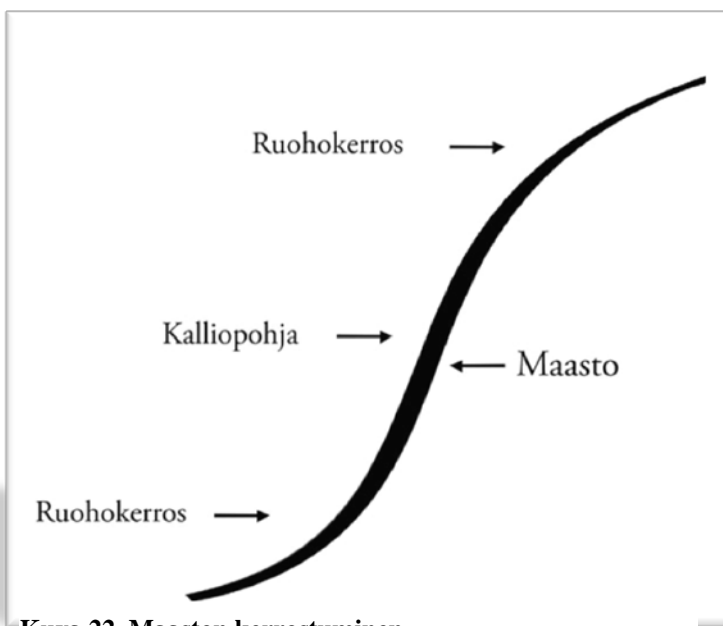
Ennen kalliopohjan työstämistä, tutkin erilaisia kivityyppejä. Kivityypin pitää toimia kalliona ja siinä pitäisi näkyä selvästi kiven kerrostuminen. Sopivasti kerrostuvan kivimateriaalin löytäminen ei ollut helppo tehtävä. Geologista sijaintia ajatellen kalliokivimateriaalit eivät muutu dramaattisesti liikuttaessa eri leveysasteilla, joten Suomessakin hyvin yleinen graniitti kelpaa melkein minkä tahansa Keski-Euroopan alueen kalliopohjaksi. Tottakai sedimentti maa-aines

luo alueellisia eroja mutta tätä projektia työstäessä on panostettu enemmän vaikutelmaan, kuin tieteelliseen täydellisyyteen.

Useiden kokeilujen jälkeen eri kivityypeillä, paras vaihtoehto kalliopohjaksi löytyi Displacement –materiaaleista ensimmäinen kivivaihtoehto, eli Rock (Kuva 21, Rock) osoittautui kaikkein toimivimmaksi vaihtoehdoksi. Tämä kivimateriaali ei vastaa mitään tiettyä kivilajiketta. Se kerrostuu kuitenkin mainiosti ja näyttää hyvältä. Materiaalieditorin

Bumps -välilehdestä saa nostettua tekstuurien laatua Quality boost -säätimellä, jonka arvo on nostettu maksimiin. Kallion pintaan on lisätty epätasaisuuksia ja syvyyttä bump mappingilla. Loppujen lopuksi materiaalivalinta on toimiva. Siitä näkyy selvästi kerrostuminen ja se näyttää hyvältä.

Pohjakallion jälkeen seuraava vaihe on vihreän pohjamateriaalin lisääminen. Tämän pohjamateriaalin tarkoitus on toimia maastoon sijoitettavan ekologian pohjana, eli kasvualustana. Tähän tehtävään sopii yksinkertainen Grass -eli ruohokerros (Kuva 21, Grass Layer) Nimestään huolimatta materiaali ei sisällä ekologiaa, vain tekstuurin. Ruohokerros tekstuurin lisääminen peittää alleen aikaisemmin lisätyn kalliopohjan. Materiaalieditorin Environment -eli ympäristö välilehdestä pystyy säätämään, miten materiaalit käyttäytyvät maaston pinnassa. Materiaalin korkeuden, jyrkkyyden, kallistuksen sekä orientaation pystyy määrittämään liukusäätimillä. Tämä ominaisuus on hyvin nerokas ja kaiken lisäksi hyvin yksinkertainen käyttää.



**Kuva 22. Maaston kerrostuminen**

Tässä vaiheessa maaston työstämistä, tuli pohdittua, miten kalliopohjan tulisi näkyä ruohomateriaalin alta, sillä nyt se peittää kallion kokonaan. Ruohomateriaalille on määritetty -1.00 – 0.62, jolloin se ei ulottuisi maaston korkeimmille alueille ja kallistusarvot 0.50 – 1.00, jotta kalliopohja tulisi näkyviin maaston pys-

tysuuntaisesti jyrkissä kohdissa (Kuva 22) Ensimmäisen ruohomateriaali tekstuurin päälle on maalattu vielä lisäksi yksi kerros tummaa ruohomateriaali tekstuuria (Kuva 21, Dark Grass)



### 5.3 Materiaalien maalaus Terrain Editorissa

Vue 8 Terrain Editorilla pystyy maalaamaan materiaaleja suoraan maastoon. Tätä ominaisuutta on hyödynnetty vesialueen pohjaa sekä ruohomateriaalikerrosta luodessa. Materiaalitekstuurien maalaus suoraan ympäristöön on uusimpia ominaisuuksia Vue 8:ssa ja pääsin kokeilemaan kyseistä työkalua ensimmäistä kertaa käytännössä. Pienen harjoittelun jälkeen materiaalin maalaustyökalu osoittautui helpoksi käyttää ja sen oppimiseen ei mennyt kauan.



**Kuva 23 .  
Materiaalien maalaus**

Add-komento vie suoraan materiaalikokoelmaan, josta on helppo löytää maalaamiseen sopiva materiaali. Tässä tapauksessa tumma ruohomateriaali, eli Dark Grass (kuva 23) Tämä materiaali sopii hyvin toiseksi ruohomateriaaliksi tuomaan variaatiota tasapaksuun vehreyteen. Maastoa

on maalattu tummalla ruohomateriaalilla satunnaisista paikoista ja hieman enemmän alueilta, joita varjostaisivat puut.

Materiaalien maalaustyökalussa on paineen tunnistus, josta hyötyvät eniten piirto-pöydän omistajat. Itse en tätä ominaisuutta hyödyntänyt, vaikka Wacomin omistankin. Suurimman hyödyn tästä ominaisuudesta saa irti maalatessa laajoja sekä monimuotoisia maastoalueita, joten ominaisuus ei ole turha.

### 5.4 Joenpohjan maalaus

Ekologisesta näkökulmasta katsoen joenpohjat ovat monimuotoisia ekologisia paratiiseja, niin eliöstön kuin, kasvillisuudenkin kannalta. Oikeanlaisen joenpohjan, ja varsinkin tälle projektille sopivan pohjan, luominen vaatii aikansa pohdinnan. Paras ratkaisu oli valita materiaali, joka muistuttaa eniten joen pohjan mutaa. Valmiissa työssä tämä materiaali peittyi virtaavan veden, sekä kasvillisuuden alle ja sen näkyvyys on hyvin heikko. Kyseessä on ehkä vain pieni yksityiskohta, mutta huomioitava sellainen. Maalamalla joenpohjan mutaa muistuttavalla materiaalilla, se erottuu paremmin muusta maastostatummemmalla sävyllä. Joenpohjan maalaus tapahtui samalla tavalla, kuin aiemmin maalatun tumman ruohomateriaalin maalaus. Joenpohjan materiaaliksi vali-

tussa Ploughed Land - eli suopohjassa, on mukana pieniä kiviä. Maalattu joenpohja on rajattu ulottumaan melkein vesirajaan asti.

Tehdessäni kokeiluja maalaustyökalulla, huomasin ominaisuudessa yhden varjopuolen. Työkalulla ei voi maalata tekstuureja materiaalikokoelman ulkopuolelta, eikä muita objekteja kuin maastoa. Olisi erinomaista, jos E-on Software ottaisi tämän ominaisuuden uuteen tarkasteluun seuraavaa Vue versiota ajatellen ja laajentaisivat sen maalausominaisuuksia materiaalikokoelman sekä maasto-objektin ulkopuolelle. Omien tekstuurien käyttö tekisi työkalusta entistä joustavamman ja monipuolisemman.

### 5.5 Metsämökki ja vesimylly



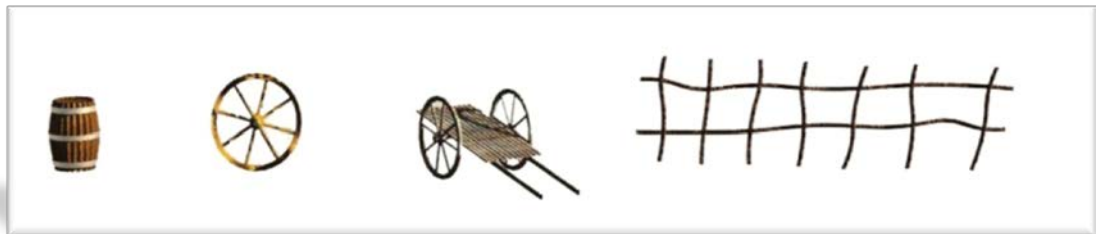
**Kuva 24. Mökki ja mylly**

Leirinuotio, puuliiteri ja vastaavat olivat ensimmäiset ideat. Ennen pitkää mukaan tuli ajatus metsän asukista, jonkinlaisesta erakkomaisesta henkilöstä. Ajatusta on jatkettu metsäpirtillä, joka sopisi metsän keskelle (kuva 24) Vuen kattavasta objektikirjastosta löytyy mm. talo-objekteja.

Projektin alkuvaiheilla tulee pohtia asioita, joita tulee tekemään työssä sekä asioita joita haluaisi siinä nähdä, jos resurssit siis suovat. Varhaisimmissa ideoissa projektiin oli suunniteltu puhtaasti maastoa, metsää ja muuta kasvillisuutta. Pikkuhiljaa mukaan tuli ihmisen kädenjälki. Aluksi suunnitelmissa ei ollut mitään silmiinpistävää. Lei-

Maisemaan lisätty mökki on sijoitettu lähelle aluetta, johon tulee vesiputous. Alkuperäisen luonnoksen mukaan maisemaan kuuluu myös vesimylly mökin yhteyteen, joka myös löytyy Vuen objektikirjastosta. Vesimyllyn mukana tulee kaksi tiiliseinää, jotka kannattelevat myllyn ratasta. Vesimylly on sijoitettu maisemaan niin, että toinen tiiliseinistä on kiinni mökin joen puoleisessa päädyssä. Näin mökki ja vesimylly antavat

päällepäin vaikutuksen, että ne ovat samaa kokonaisuutta. Mökin ja vesimyllyn sijoittelu vaatii tarkkaa sijoittelua, jotta vesimyllyn ratas asettuu keskelle jokea. Tässä vaiheessa on hyvä tehdä väliaikainen vesikerros, jotta vesimyllyn sijoittelu oikealle korkeustasolle helpottuu. Väliaikaisen vesikerroksen voi poistaa jälkeensä. Alkuperäisessä luonnoksessa vesimylly ja mökki ovat lähempänä vesiputousta mutta käytännössä tämä ei toiminut. Siispä ne on sijoitettu hieman kauemmaksi. Vesimyllyn ja mökin löydettyä paikkansa maisemassa, mukaan on lisätty pieniä yksityiskohtia, jotka kaikki löytyvät Vuen objektikirjastosta. Mukaan on valittu objekteja, jotka sopivat mökin ympäristöön ja tyyliin.



**Kuva 25. Mökin ympäristön objekteja**

Kaksi yksinkertaisesti nikkaroitua puuaitausta, kaksi puista vesitynnyriä, puupyörä sekä puurattaat (kuva 25) Objektit on tehty puusta, joten ne on hyvinkin voitu rakentaa ympäristöstä saatavista materiaaleista. Esineet on sijoitettu mökin ympäristöön.

Pohdin huvikseni minkälainen erakko metsässä asustaa. Vaikka työn kannalta tällaisella yksityiskohdalla ei ole suurempaa merkitystä, mielestäni mökin asukki on kuitenkin taitava käsistään ja pärjää mainiosti itsekseen kaukana kaupungin hektisestä elämänmenosta.

#### 5.6 Kivet ja vesiputouksen kalliopohja

Kivien kanssa työskenteleminen osoittautui ehkä projektin helpoimmaksi osuudeksi ja tämän vaiheen suunnitteluun ei kulunut paljon aikaa. Maisemaan on sijoitettu noin 200 erikokoista kiveä.



**Kuva 26. Kivien sijoittaminen kallioon**

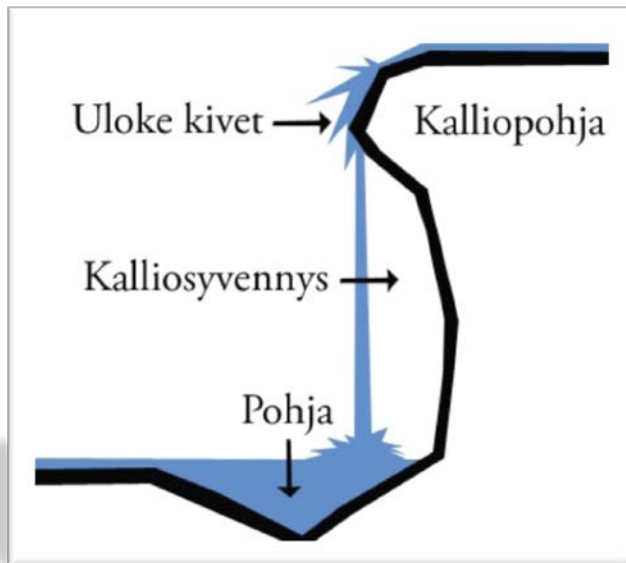
Kivet on sijoitettu satunnaisesti ympäristöön niin, että ne näyttävät sulautuvan siihen (kuva 26) Pienimpiä kiviä on sijoitettu alueille, joista kamera-ajo kulkee läpi ja suurimmat yksilöt kauemmas puitten siimekseen. Kivien materiaalina on käytetty kalliopohjan Rock-materiaalia. Joen pohjaan sijoitetuille kiville on annettu vastaavanlainen, mutta tummemman sävyinen Rock-materiaali. Tummemman sävyiset kivet erottuvat myös paremmin virtaavan veden alta.



**Kuva 27. Vesiputouksen kalliopohja**

Tämän työvaiheen haastavin osuus oli vesiputouksen kallion rakentaminen useista kiviobjekteista ja tätä vaihetta varten kannattaa hankkia havaintomateriaalia. Mallikuvien mukaan vesiputouksen kallion muodostuminen on suoraan yhteydessä sen kokoon ja veden määrään, joka kulkee sen läpi. Korkealta putoava vesi kuluttaa kiven pinta-

taa ajan kuluessa ja kovertaa kallioon eroosion muodostaman syvennyksen.



**Kuva 28. Vesiputouksen kallion muoto**

Putouksen kivipohja on rakennettu sijoittamalla suurimmat kappaleet ensin. Putouksen kivi- ja kalliomateriaaliksi on valittu Rock, eli sama materiaali, kuin pohjakalliossa. Kivet on sijoitettu yksitellen peittäen putouksen syvennyksen kokonaan kivikappaleilla. Putouksen pohjalle sijoitetut kappaleet on muotoiltu suipoiksi, koska ne ovat hioutuneet kulumisen, eli eroosion vaikutuksesta.

Viimeisenä putoukseen on sijoitettu

ulokekivet sekä pienet kivet, joilla on paikattu kalliosyvennyksessä näkyviä aukkoja (kuva 28) Nämä niin kutsutut ulokekivet muodostavat katon vesiputouksen kalliosyvennyksen päälle ja vesi putoaa näiden ulokekivien välistä. Kaiken kaikkiaan tämä oli helppo mutta kärsivällisyyttä vaativa vaihe..

## 6 Ekologian rakentaminen

Vuella on mahdollista luoda ekologia rikkaita ympäristöjä monella tavalla, mutta on olemassa kaksi tekniikkaa jotka ovat yleisemmin käytettyjä. Laadukkaan ja rikkaan kokonaisuuden saa aikaiseksi hyödyntämällä molempia tekniikoita. Tätä opinnäyte-työtä tehdessä suurin osa ekologiasta on sijoitettu manuaalisesti, eli asettamalla jokainen kasviobjekti yksitellen tehtyyn maastopohjaan. Tämä tapa on hidas, varsinkin kun objektimäärä projektin edetessä kasvaa monella sadalla, mutta myös tarkkaa, koska jokainen objekti on asetettu yksitellen sille kuuluvaan paikkaan. Yksitellen sijoitettuja kasviobjekteja on helppo siirtää uudelleen, jos ei ole tyytyväinen niiden sijoitteluun. Manuaalisesti asetettuja kasviobjekteja pystyy myös editoimaan, päinvastoin kuin Ekosysteemillä luotuja kasveja.

Vuen ehkä kaikkein innovatiivisin ominaisuus on "EcoSystem", joka on nopea keino luoda kasvirikkaita ympäristöjä. Tällaiseen Ekosysteemiin on mahdollisuus lataa lähes rajattomasti kasviobjekteja ja vain yhdellä napin painalluksella sillä voi populoida

valitun maaston täyteen monipuolista ekologiaa. Tämä työkalu on erittäin hyödyllinen silloin, kun tarvitaan tiheää kasvillisuutta, kuten ruohoa, metsiä tai kukkia. Myös elottomia objekteja, kuten kiviä, pystyy lisäämään ekosysteemiin. Ekosysteemiin ladottuja kasvien parametrejä pystyy säätämään hyvin vapaasti pituudesta tiheyteen aina korkeuseroihin asti. Ekosysteemillä luodut ympäristöt ovat omiaan suuren mittakaavan ympäristöihin, yksittäisiin kuviin ja silloin, kun maiseman täytyy valmistua nopeasti. Vaikka tämä ominaisuus on kaiken kaikkiaan monipuolinen, sen heikkoudet nousevat esiin tehtäessä projekteja, jotka vaativat ennakkosuunnittelua. Ekosysteemillä luotu ekologia on satunnaista. Se, miten kasvit sijoittuvat maastoon, ei voi vaikuttaa muulla tavalla, kuin liikusäätimillä jotka löytyvät materiaaleditorista. Ekosysteemillä lisättyjä yksittäisiä kasviobjekteja ei voi editoida tai liikuttaa erikseen ja tämä on harmillista silloin, kun maisemassa täytyy muuttaa jotain. Tämän vuoksi suurin osa tässä projektissa luoduista kasveista on sijoitettu ympäristöön manuaalisesti. Ekosysteemiä on hyödynnetty tässä projektissa työstettyjen taustamaisemien kanssa, jotka ovat enimmäkseen metsäisiä vuoristoja.

## 6.1 Puut



**Kuva 29. Punasaarni**

Maantieteelliseltä sijainniltaan työ sijoittuu Keski-Euroopan lehtipuu vyöhykkeelle. Vallitsevaksi puulajiksi valittu Punasaarni (Kuva 29) sopii hyvin projektiin, koska se on hyvin tavallinen puulajike Euroopassa. Viittaus tekstissä: Punasaarnin tyypillisin piirre on sen punertavan ruskea kaarna. Se kasvaa noin 20 metriä korkeaksi. Punasaarni on kotoisin Pohjois-Amerikasta mutta viihtyy hyvin Euroopassa ja meillä Suomessa aina Ouluun asti (Coombes 2005, 81) Koska Saarni kasvaa maksimissaan 20 metriä korkeaksi, se on pidetty maksimaalisena kasvukorkeutena kaikkiin projektiin sijoitettuihin Saarniin. Ympäristöön on sijoitettu myös erilaisia kokoja ja ikävariaatioita kyseisestä puulajista, jotka on tehty Vuen kasvieditorilla. Kasvieditorissa pystyy määrittämään kasviobjektien parametrejä melkein rajattomasti. Puiden ikää, paksuutta, pituutta, kasvusuuntaa, lehtien -ja oksien määrää ja monia muita alu-



eita säädellään liukusäätimistä. Periaatteessa kasvieditorissa pystyy luomaan jopa uusia kasvilajeja.

Projektin työstövaiheessa Vue 8 kasvieditori oli ja on yhä pahasti buginen. Tämä osoitautui ongelmaksi objektimäärien kasvaessa ympäristössä. Ongelma ilmeni kasvieditorin yrittäessä ladata ja käydä läpi jokaisen maisemassa esiintyvän kasviobjektin läpi ennen käynnistymistään. Tämä tarkoittaa satojen miljoonien polygonien laskemista muistiin, ennen kuin työkalu edes suostuu käynnistymään. Sanomattakin selvää, että tämä synnyttää valtavan puollonkaulan muistin käytössä ja työkoneen muisti kapasiteetti ei riittänyt kyseiseen toimintoon. Tämän seurauksena Vue yleensä kaatui. Käytännössä kasvieditorin tulisi ladata ainoastaan editoitavaksi valitun kasviobjektin tekstuuritiedot ja polygonimäärän mutta sen sijaan latasikin kaikki ympäristöstä löytyvät kasviobjektit. Harmi kyllä tämä aiheutti todella paljon ylimääräistä päänvaivaa. Ratkaisu ongelmaan löytyi tekemällä tyhjä projekti. Tyhjässä projektissa on helppo työskennellä yhden kasviobjektin kanssa kerralla, eikä editori näin aiheuta muistiongelmia. Näin yhdestä Punasaarnesta on helppo tehdä eri ikä -ja koko variaatioita. Eri variaatiot tallennetaan objekteina projektin ulkopuolelle ja tuodaan jälkepäin opinnäytetyö projektiin.

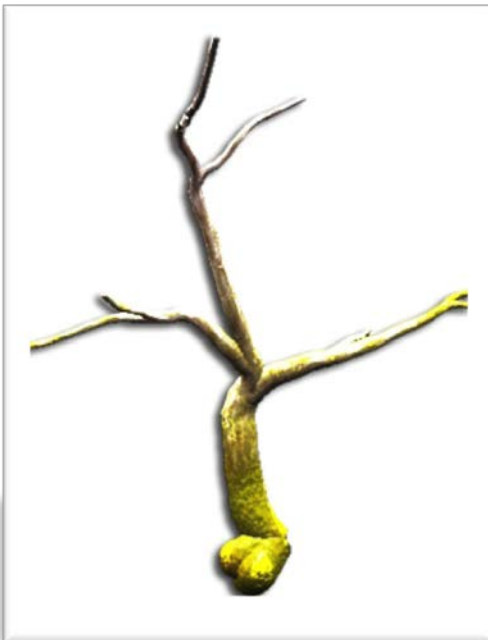


Yksi Saarnipuu objekti sisältää n. 300 000 polygonia, joten kannattaa miettiä tarkkaan, kuinka paljon on valmis sijoittamaan puita ympäristöön käyttämättä koko koneen muistiresursseja pelkkiin puihin.

Työhön on tehty alustava kamera-ajo suunnitelma (kuva 30, punainen linja) ja Saarnipuita

**Kuva 30. Kamera-ajo suunnitelma**

on sijoitettu sen mukaisesti kamera-ajon ympärille. Tässä vaiheessa on hyvä huomioidametsämökin sijainti ja pitää huolta, että se ei jää liikaa puiden varjoon. Havaintokuvassa (Kuva 30) maasto on jaettu kolmeen eri värialueeseen. Vihreällä värialueella kamera-ajon ympärillä sijaitsevat kaikki polygonimäärältään korkeimmat Saarnipuut. Punaiselle värialueelle on sijoitettu puut, joiden polygonimäärää on laskettu noin 50% kasvieditorissa. Viimeisenä ja kaukaisimpana ovat siniselle värialueelle sijoitetut Saarnipuut, joiden polygonimäärä on laskettu 70%:lla. Tällä tavalla on helppoa optimoida muistin käyttö järjellisiin mittoihin. Kaukaisimpien puiden yksityiskohdat eivät edes näy kamera-ajossa, joten ympäristön täyttämisen korkeatasoisilla Saarnipuilla olisi ollut resurssien hukkaamista. Täysikasvuisten Saarnipuiden lisäksi maisemaan on lisätty Saarnipuiden taimia sekä eripaksuisia variaatioita. Nämä puut on sijoitettu satunnaisesti värialueille. Nämä pienempikokoiset versiot ovat kooltaan vain noin 30 – 50 000 polygonia, joten niiden kasvupaikalla ei ollut niin paljon väliä. Huomioon on otettu kuitenkin taimien auringonvalon vaatimukset ja ne on sijoitettu valoisemmille alueille. Jokialueelle ei ole sijoitettu paljon puita, jotta se pysyy selkeänä ja näkyy hyvin kamera-ajossa.



**Kuva 31. Vanha puu**

Saarnipuun lisäksi maisemaan on sijoitettu myös vanhoja puita, eli puunrunkoja (Kuva 31) Nämä puunrungot eivät edusta mitään tiettyä puulajia, vaan ne on valittu vain ulkonäön perusteella. Ympäristöön on sijoitettu puita, mitkä ovat sammaloituneet pitkän ajan kuluessa, aivan kuten oikeassakin metsässä. Sammaloitunut RA Swamp Dead -puu sisältää valmiina vihreän sammaltekstuurin. kyseistä puuta on sijoitettu kaatuneina maastoon antamaan vaikutelman, että ne ovat maatuneet metsässä jo kauan. Kaksi muuta vanhaa puuta, DeadTree ja Large Dead Tree

ovat tekstuureiltaan harmaita. Nämä puut sopivat maisemaan mainiosti silloin, kun halutaan pystyyn kuolleita puuyksilöitä. Nämä yksilöt on sijoitettu Saarnipuiden siimekseen ja kauemmas taustalle antamaan statistista arvoa. Puiden sijoittelussa ta-



pahtui aluksi paljon virheitä. Epähuomiossa sijoitellut ensimmäiset puut kasvoivat peruskallion päältä, mutta tämä oli helppo korjata jälkeenpäin. Osa puista oli vahingossa liian syvällä maastossa piilottaen juuret täysin näkyvistä. Pienen viillauksen jälkeen puiden korkeuserot täsmäsivät niiden kasvukorkeutta niin, että juuret näkyvät osittain maan pinnalta mutta ovat enimmäkseen piilossa maan alla.

## 6.2 Pensaat



**Kuva 32. Pensas**

Projektiin on valittu pensastyypiksi hyvin geneerinen vihreälehtinen pensas (Kuva 32) Tämä pensastyyppe ei edusta mitään tiettyä lajiketta, vaan on suomalaisittain pelkkä "puska".

Kasvieditorin muistiongelmien takia pensaita täytyi muokata tyhjässä maisemassa. Niistä on tyhistetty juuret ja yleisilmettä muokattu pyöreämmäksi. Tällä tavalla niitä on helpompi sijoitella vaihteleviin maastoon muotoihin.

Eri pensaslajit kasvavat erilaisissa olosuhteissa ja maatyypeissä.

Koska kyseessä on geneerinen objekti, joka ei edusta mitään tiettyä lajiketta, en katsonut tarpeelliseksi tähdätä tieteelliseen tarkkuuteen. Pensaita on sijoiteltu enimmäkseen alueille, josta kamera-ajon kulkee läpi. Pensas on mielenkiintoinen visuaalinen lisäys, joka tuo oman arvonsa ympäristön ekologiseen rikkauteen.

## 6.3 Vesialue ja vesikasvit



**Kuva 33. Korte ja Kapeaosmankäämi**

Joenvarren ekologian rakentaminen on huomattavasti aikaa vievä vaihe, kuin alunperin osaisi kuvitella. Tutkin alustavasti, mitä vesikasveja Keski-Euroopan vesialueilla kasvaa ja mitkä niistä löytyvät Vuen kasvikirjastosta. Kirjastosta löytyi kaksi vesialueiden kasvilajia, jotka sopivat projektiin. Horsetail -

eli Korte sekä Narrow Cattail -eli Kapeaosmankäämi (Kuva 33) Molempaa kasvilajia tavataan yleisesti Euroopassa.

Tässä vaiheessa tein uuden vesirajan, jolla saisin määritettyä vesikasvien kasvurajan. Projektiin lisätty vesikerrostaso on venytetty kattamaan koko jokialue. Taso on nostettu sellaiselle korkeudelle, että se kattaa koko joen mutta ei tulvi yli. Tasoon on lisätty Animated Water -vesimateriaali materiaalikirjastosta, joka on animoitu tekstuuri. Vesikasvien asettelu alkoi Osmankäämien sijoittamisella ensin. Vuen kasvieditorilla saa luotua yksilöllisiä kopioita valitusta kasviobjektista. Tämä erinomainen ominaisuus nopeuttaa kasvien luomisessa ja tekee jokaisesta luodusta yksilöstä uniikin. Kasvien juurien täytyy ulottua veden pohjaan, mutta noin 70% Osmankäämistä täytyy olla veden yläpuolella. Kuten muutkin elolliset kasvit, vesikasvitkin tarvitsevat aurinkoa.

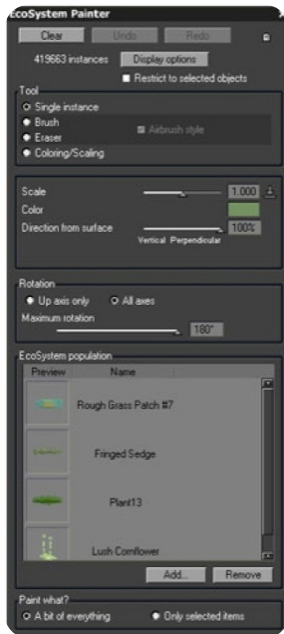


Kasvien kokoa on skaalattu hiililysti variaatiota tuomaan. Kuvassa (Kuva 34) merkityt punaiset linjat näyttävät vesirajan ja vesikasvien kasvualueen. Kaiken kaikkiaan noin sadan Osmankäämin asettelemiseen meni huomattavasti aikaa. Jokaisen kasvin kallistusta on korjattu joenvarren muotoja mukaillen.

**Kuva 34. Vesikasvien sijoitusalue vesirajan äärellä**

Korte on aseteltu samaan tapaan joen vesirajaan, kuten Osmankäämitkin. Korte on kapea kasvi, joten niitä tuli huomattavasti Osmankäämejä enemmän. Kokonaisuudessaan Kortetta kertyi huimat 250 kappaletta ja niiden asetteluun meni tovi jos toinen. Kortteen kallistuskulmaa on korjattu samalla tavalla, kuin Osmankäämejä. Kaikkien vesikasvien löydettyä paikkansa joen ympärillä, niiden kasvutiheyttä piti vielä hioa silmämitalla. Osmankäämit ovat paljon tilaa vaativia kasveja, joten niitä tuli maksimissaan kaksi objektia neliometriä kohden. Kortteen kohdalla on tehty kompromissi 3 – 4 objektin neliometriä kohden välillä, koska se ei vaadi yhtä paljon kasvutilaa.

## 6.4 Ekologian maalaaminen Paint EcoSystem -työkalulla



**Kuva 35. Paint EcoSystem**

Kaikista ekologian rakentamisvaiheista tämä oli henkisesti raskain ja työkoneen kannalta vaativin osuus. Suurin ongelma tässä työvaiheessa oli resurssien riittämättömyys, joka ilmeni ruudunpäivityksen dramaattisena hidastumisena ja tasapainoiluna muistin käytön kanssa.

Paint EcoSystem -eli ekosysteemin maalaustyökalulla (Kuva 35) pystyy maalaamaan muokkaamattomia kasviobjekteja suoraan ympäristön objekteihin. Muokkaamattomalla tarkoitan objekteja, joita ei voi erikseen käsitellä kasvieditorissa.

Ekosysteemin maalaustyökalun periaate on täysin sama, kuin aiemmin läpikäydyssä Terrain Editorin materiaalin maalaustyökalussa. Työkalun ekologialokeroon ladotaan halutut kasviobjektit, joita voi maalata valittuun objektiin, kuten maastoon, kiviin tai puiden runkoihin. Valittuja kasveja voi maalata sekaisin tai rajatusti vain yhtä kasvilajia. Työkalua on käytetty pienten yksityiskohtien, kuten ruohon, joen pohjakasvillisuuden, sammaleiden ja kukkien maalaamiseen ympäristöön.

### 6.4.1 Ruohokerros

Ruohokerroksen maalaaminen ympäristöön ei päällepäin kuulosta hankalalta, eikä se sitä käytännössä olekaan. Tämä vaihe vei tässä projektissa kuitenkin useamman päivän. Useiden kokeilujen jälkeen eri ruohotyypeillä, valitsin Rough Grass Patch -eli karkean ruohopalstan metsän ruohopohjaksi. Käytännössä objektien maalaaminen on hyvin yksinkertaista. Valitaan maalattava kohde ja siihen maalattava kasvi. Ongelmia kuitenkin ilmeni ruoho-objektien todellisessa koossa suhteessa ympäristön kokoon ja paljon niitä siihen joutuu maalaamaan. Tein lukuisia kokeiluja eri koko arvoilla aina hyvin pienestä arvosta suureen kokoon. Tavoitteena tässä vaiheessa oli maalata ruohoobjektit maaston ruohomateriaalitekstuurin päälle niin, että ruohomateriaaliteksturi peittyi suurimmalta osaltaan sen alle. Jos maalatut ruohoobjektit olivat liian pieniä, ne eivät peittäneet ruohomateriaalitekstuuria allensa. Jos ne taas olivat liian suuria, ne

eivät sopineet muuhun ympäristöön luonnottoman koonsa vuoksi. Avainsana tässä työvaiheessa oli oikean ruohotiheyden ja koon löytäminen. Ruoho ei saisi olla liian korkea eikä liian väljää, jotta maaston ruohomateriaalitekstuuri ei pilkistelisi ruoho-objektien välistä.

Lopullinen koko ja tiheys lopulta löytyi. Ruohon maalausvaiheessa joutuu pitämään silmällä, että ruohoa ei päädy kasvamaan vahingossa peruskallion päältä. Vaihtelevuuden vuoksi kannattaa maalata ruohoa eri kokoarvoilla variaatiota mukaan tuomaan. Ruoho-objektien lukumäärä kasvoi lopulta huimaan 300 000 kappaleeseen. Tässä vaiheessa työkoneen resurssit alkoivat loppua todella hälyttävästi.

Ruohon maalaamisen jälkeen on hyvä tarkastaa ympäristö. Ympäristöön maalatut ruoho-objektit saattavat pilkistellä kiviobjektien alta ja osittain niiden läpikin. Ylimääräiset, objektien läpi menevät ruohot kannattaa poistaa ajoissa, sillä ne saattavat hyvin helposti unohtua lopulliseen tuotokseen.

#### 6.4.2 Sammalkerros

Idea sammalen hyödyntämisestä työssä lähti käytännössä kivistä. Ympäristöön sijoitetut kivet näyttivät alunperin luonnottomilta ja staattisilta. Niistä puuttui jokin tekijä. Jokin, joka visuaalisesti näyttäisi, että kivet ovat seisseet metsässä pitkän aikaa.

Tässä vaiheessa kannattaa pohtia, mikä yleispiirre näkyy melkein jokaisen metsän kivissä ja kallioissa. Ympäristöön sijoitetut kivet eivät istuneet muuhun ympäristöön, koska niistä puuttui pintakasvillisuuskerros, eli toisinsanoen sammal. Harmi kyllä Vuessa ei tule oletuksena mukana sammal objektia. Vuen kirjastosta löytyy kuitenkin objekti, joka läheisesti muistuttaa sammalta ja ajaa saman asian. Tätä "sammalta" on maalattu suurimpien ja näkyvimpien kivien päälle. Vesiputouksen kiviä on myös sammaloitu pintapuolisesti sekä putouksen kalliosyvennyistä. Vähälle huomiolle jäänyt metsämökki sai myös sammalta pintaan. Sammalta on maalattu Mökin kattoon ja ulkoseiniin niin, että se kasvaa ympäri rakennusta. Pie-

nenä yksityiskohtana sammalta on myös maalattu kaatuneisiin puunrunkoihin. Esimerkkinä lopullisessa versiossa kaatunut puunrunko, joka lepää joen päällä.

#### 6.4.3 Vesiruohokerros

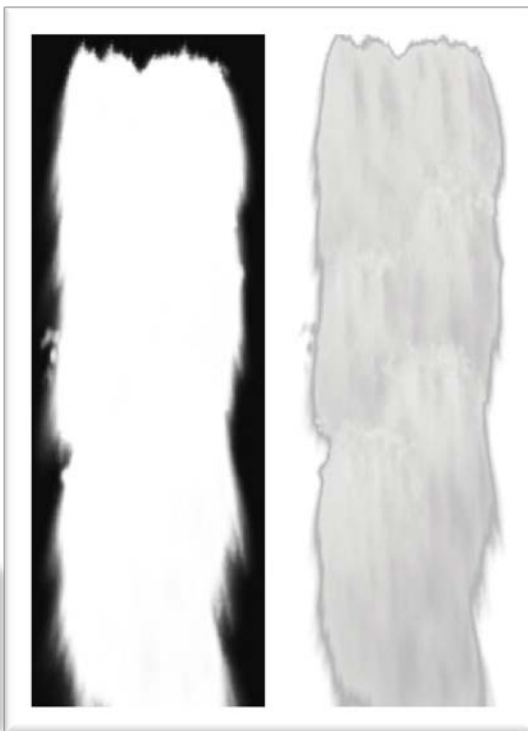
Vuen kasvikirjastosta ei löydy oletuksena vesiruohoa, mutta sieltä löytyy jotain vastaavaa. Hapsusara kuuluu sarakasvien heimoon ja muistuttaa ulkonäöltään heinäkasperveja. Sarakasvit viihtyvät vaihtelevissa olosuhteissa, kuten soilla ja yleisesti kosteilla aluella. Hapsusaraa on maalattu pitkin joenpohjaa koko sen pituudelta. Kasvuston sekaan on jätetty pieniä aukkoja, jotta se ei tuki kokonaan joen pohjamateriaalia näkyvistä. Vesipohjat eivät ole koskaan täysin ekologian peitossa, harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta, joten pohjamateriaalia kuuluu hieman näkyä. Hapsusaraa on maalattu myös hillitysti vesirajan kummallekin puolelle niin, että osa siitä näkyy veden ulkopuolella. Tarkoituksena ei ollut tukkia vesirajaa kasveilla, vaan löytää tasapaino, jotta vesiraja näyttää monimuotoiselta. Vesirajaan on jätetty tarkoituksella tyhjiä alueita, joissa ei kasva muuta kuin ruohoa ja hieman Hapsusaraa. Näin vesiraja näyttää monipuoliselta, eikä kasvien täyttämältä muurilta.

#### 6.4.4 Kukkakerros

Kukkakerros on maalattu vasta projektin loppupuolella. Tämä hyvin pieni mutta tärkeä yksityiskohta meinasi unohtua kokonaan. Cornflower -eli ruiskaunokki tunnetaan muun muassa Viron kansalliskukkana. Tämä noin 70 cm korkeaksi kasvava sinikukkainen kasvi kasvaa hyvin yleisenä pelloilla. Ruiskaunokki ei ole metsäkukka, mutta vajavaisen kukkakirjaston vuoksi, se oli ainoa metsäkukaksi kelpaava laji. Sitä myös tavataan Keski-Euroopassa, vaikkakaan ei aivan metsäympäristöissä. Maalasin kukkia laajalti ympäri maastoa mutta suurimmat kukkakedot sijoitin kasvamaan valoisille alueille. Lopullisessa versiossa osa kukista on saanut väärät mitta-suhteet ja ovat valitettavasti muutaman sentin liian suuria.

## 7 Vesiputouksen simuloiminen

Vuessa ei ole työkaluja partikkeliefektien, kuten vesisateen tai vesiputousten, tekemiseen. Kyseisten efektien simuloiminen sen sijaan on mahdollista. Projektin suunnitteluvaiheessa oli jo varmaa, että työhön tulee vesiputous. Se, miten tämä toteutetaan, oli siinä vaiheessa vielä hämärän peitossa. Kuten jo mainittu, Vuessa ei ole työkaluja vesiputouksen tekemiseen. Tämä osoittautui harmittavaksi takaiskuksi ja vesiputouksen kohtalo meni uudelleen harkintaan ja mietintämyssyn alle. Loppujen lopuksi vesiputous sai jäädä, piti vain löytää toimiva ratkaisu sen toteuttamiseen Vuessa.



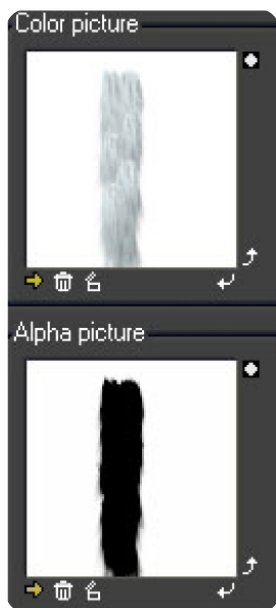
**Kuva 36. Vesiputous taso ja alpha-kanava**

Monta keskustelupalstaa ja ohjetta myöhemmin, ratkaisu vesiputousongelmaan löytyi. Geekatplay Studio ([www.geekatplay.com](http://www.geekatplay.com)) on sivusto, joka sisältää ilmaisia ohjeita lukuisiin ohjelmiin. Enimmäkseen Vueen perehtynyt Geekatplay tarjoaa käyttäjilleen ilmaista, että maksullista sisältöä. Sivustolta löytyy paljon ilmaista materiaalia ohjeista objekteihin, joten maksaminen ei ole edes välttämätöntä. Sivustolta löytynyt vesiputous ohje (katso liitteet, linkit) sisältää tarvittavat videomateriaalit, joten niitä ei tarvinnut tehdä itse. Käytännössä mikä tahansa video vesiputouksesta kelpaa tässä tapauksessa,

kunhan siitä on olemassa mustavalkoinen alpha-kanava versio (Kuva 36) Video-ohjeessa mainostettu Particle Illusion ([www.wondertouch.com](http://www.wondertouch.com)) on erinomainen ohjelma partikkeliefektien tekemiseen, jolla luonnistuu myös vesiefektien luominen. Minulla ei ole mainittua ohjelmaa, joten en ole päässyt kokeilemaan sitä käytännössä.

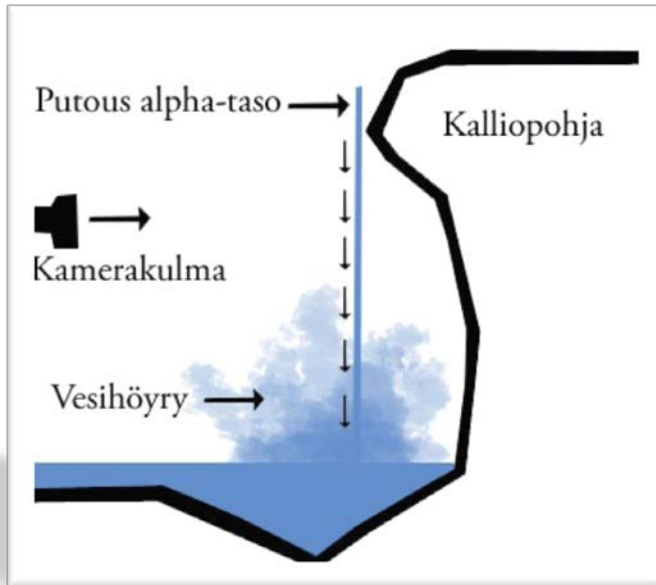
## 7.1 Vesiputous alpha-kartoilla

Projektissa on hyödynnetty Geekatplay sivuston alpha-kanava vesiputous ohjetta ja sovellettu sitä hieman. Koko vesiputouksen luomisprosessi vaatii käytännössä vain kaksi asiaa: värillisen -ja mustavalkoisen alpha-version vesiputousanimaatiosta. Molempien versioiden tulee olla täysin identtisiä. Geekatplayn vesiputouspaketti on kooltaan noin kaksi gigatavua ja sisältää viisi erilaista vesiputousanimaatiota alpha-versioineen (katso liitteet, linkit) Yhden animaation koko on noin 180 megatavua ja kun tähän yhdistetään myös alpha-versio kokoa tulee reilut 360 megatavua. Nämä alkuperäiset vesiputoukset olivat liian raskaita Vuen rendaukseen, joten videot on muutettu Adoben After Effects-ohjelmassa jpg-kuvasarjoiksi alkuperäiseen 800x500 resoluutiokokoon ja kuvataajudeltaan 25 kuvaan sekunnissa (PAL) Animaation laatu ei kärsinyt tästä muutoksesta silmin nähtävästi ja kokoa vesiputouksille tuli kokonaisuudessaan noin kahdeksan megatavua, eli huomattasti vähemmän kuin alkuperäiset versiot.



Vuen alpha-taso työkaluun (Kuva 37) pystyy lataamaan tarvittaessa monenlaista videomateriaalia kaikenlaiseen tarpeeseen. Väri -sekä alphanava versiot halutusta materiaalista avataan erikseen omiin lokeroihin. Jpg-sarjaksi muutettu vesiputousanimaatio latautui ilman suurempia ongelmia, mutta esimerkiksi mpg, mov, divx ja yllättäen targa-päätteiset tiedostot eivät suostuneet toimimaan Vuen alpha-työkalussa. Käytin vesiputoukseen Geekatplay vesiputouspaketin waterfallmulti -sekä waterfallmulti-a animaatioita.

**Kuva 37. Alpha-taso työkalu**



**Kuva 38. Vesiputouksen sijoitus kalliopohjaan**

kohta on skaalattu vesirajaan, eli törmäys kohtaan (Kuva 38) Animaatioon suunniteltu kamera-ajo ei koskaan kuvaa vesiputousta täysin sivusta eikä läheltä, joten vesiputouksen syvyyden puuttumista ei edes huomaa. Kaukaa katsottuna vesiputous vaikuttaa virtaavan normaalisti kivien välistä. Ns. optinen harha toimii niin kauan, kun vesiputousta ei kuvata lähietäisyydeltä tai sivusta.

## 7.2 Vesihöyryn luominen vesiputoukseen

Projektissa on vesiputous ja se on melkein valmis, yhtä yksityiskohtaa lukuunottamatta. Korkealta laskeutuva vesiputous synnyttää vesihöyryä, toisinsanoen sumua, alueelle, missä putoava vesi ja vedenraja kohtaavat keskenään. Geekatplay Studion vesiputous ohje sisältää selityksen kyseisen efektin luomisesta. Videosta saa hyvän yleiskäsityksen siitä, miten vesihöyrymäisen efektin saa muodostumaan Vuessa.

Havaintomateriaalina Youtube, videoita vesiputouksista vertailun vuoksi. Tieteelliseltä kannalta kiinnostavaa oli vesihöyryn koostumus ja putouksen koon korreloituminen suhteessa vesiputouksen kokoon ja sijaintiin. Arizonan intiaanien reservaattialueella sijaitsevat Havasupain luonnon vesiputoukset ovat hyvä esimerkki vaihtelevista putoushöyryistä. Kyseinen luonnon ihme löytyy myös videomateriaalina Youtube-sivustolta (katso liitteet, linkit) Nähdyn materiaalin perusteella kapeat vesiputoukset tuottavat vähemmän vesihöyryä, kuin leveät. Myös korkeus ja matka, jonka vesi kulkee ilmassa, sekä lämpötila vaikuttaa vesihöyryn määrään ja käyttäytymiseen.

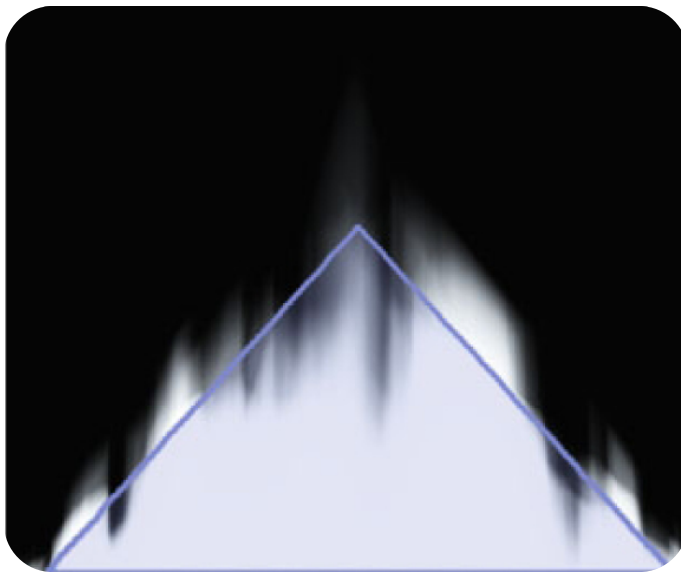
Putouksen alpha-taso on kaksiulotteinen, tasainen taso, eikä se vastaa puhdasta kolmeulotteista kokemusta. Kamera-ajoa ajatellen vesiputous ei saisi näkyä sivusta, jotta "huijaus" ei paljastuisi. Putouksen alpha-taso on sijoitettu kalliopohjaa vasten ja skaalattu silmämitalla oikean kokoiseksi. Putouksen korkein kohta on skaalattu kalliopohjan uloke kivien tasalle, mistä vesi virtaa alaspäin ja alin



Esimerkiksi korkea, kapeasta alkupäästä vedenrajaan leveästi laskeutuva putous tuottaa paljon liikkuvaa vesihöyryä. Toisinsanoen mitä enemmän "massaa" vedellä on ja mitä lämpimämpi ympäristö, sitä enemmän harsomaista vesihöyryä syntyy vedenrajaan. Tähän projektiin luotu vesiputous on noin 10 metriä korkea ja suhteellisen kapea, joten siitä ei synny paljon vesihöyryä.

Vesihöyryn luomisen periaate on hyvin yksinkertainen. Luodaan yksinkertainen 3d-objekti, kuten pallo, ja annetaan sille volumetrinen materiaali, esimerkiksi savu. Tuloksena syntyy animoitu savuava pallo. Vuen volumetriset materiaalit ovat enimmäkseen savuja, liekkejä ja valoilmioita. Pienellä luovuudella onnistuu esimerkiksi leirinuotion teko.

Erimuotoista objekteista kaikkein toimivimmaksi vaihtoehdoksi vesihöyryn pohjaksi muodostui kartion muotoinen objekti. Objektin muoto on olennainen tekijä. Volumetrinen materiaali simuloi sille valitun 3d-objektin muotoa, joten esimerkiksi savuava kuu-  
tio ei tulisi kysymykseenkään.



**Kuva 39. Savuefekti liitettynä kartion muotoiseen objektiin** White Smoke -eli ohut valkoinen savu. Tämä materiaali on harsomaista ja sopii erinomaisesti simuloimaan vesihöyryefektiä.

Kuvassa 39 näkee, kuinka volumetrinen savumateriaali on yhdistetty kartion muotoiseen objektiin. Savuefekti muotoutuu kartion muotoiseksi mutta kaukaa tarkemmin katsottuna sitä ei edes huomaa kartioksi. Vesihöyryn materiaaliksi on valittu volumetrinen materiaali Thin



**Kuva 40. Vesihöyry efekti vesiputouksen kanssa**

Turbulenssi säätimellä määritetään, miten volumetrinen materiaali käyttäytyy. Esimerkiksi lisäämällä materiaalille harmoniaa, siitä tulee elävämpi. Amplituudi (huippuarvo) taas määrittää, kuinka nopeasti efekti toistuu. Jotta vesihöyry olisi mahdollisimman elävä ja räväkkä, sille on annettu maksimi harmonia -ja amplituudiarvot. Valmis kartion muotoinen vesihöyryefekti on sijoitettu vesirajaan putouksen alle ja skaalattu käsittämään noin kahden neliömetrin kokoinen alue. Kokeilu rendauksessa yksi savuava kartio ei kuitenkaan tuntunut riittävältä, joten valmiista kartiosta on tehty kopioita ja lisätty vesirajaan. Lopulliseen versioon tuli neljä kartion muotoista vesihöyryefektiä, jotka on skaalattu suhteellisen lähelle toisiaan. Kuvassa 40 on esimerkki vesiputouksen alle sijoitetuista vesihöyryefektistä.

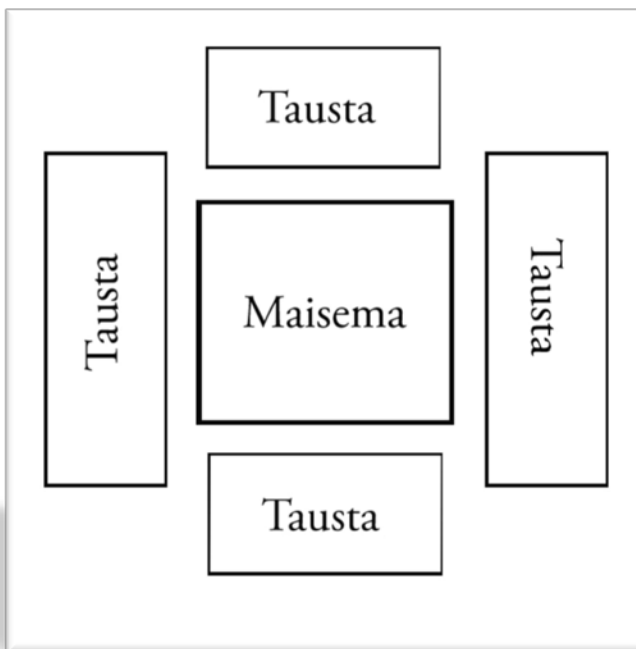
Lopputuloksena toimii vaikkakaan efekti ei ole täydellinen ja siinä on vielä parantamisen varaa. Se ei ole partikkelilaatuista, mutta tekee sille annetun tehtävän ja kaukaa katsottuna se näyttää toimivalta. Vuen kannalta on harmi, että ohjelmasta ei löydy työkaluja vaativien vesiefektien, kuten vesiputouksien, luomiseen. Toivottavasti Vuen yhdeksäs versio tuo paremmat mahdollisuudet kyseisten efektien työstämiseen. Vue on kuitenkin ympäristön mallinnusohjelma ja mielestäni vesiputoukset ovat olennainen osa monimuotoista ympäristöä.

Vueen on olemassa erillisenä liitännäisenä vedenmallinnus ratkaisu. Next Limit-yhtiön ([www.nextlimit.com](http://www.nextlimit.com)) Realflow veden simulointi teknologialla. Realflow pystyy simuloimaan

veden käyttäytymistä luonnollisesti erilaisissa ympäristöissä, joten esimerkiksi realistisen vesiputouksen luominen luonnistuu sillä helposti. Ohjelman lisenssi kuitenkin maksaa melkein yhtä paljon, kuin Vue itse, joten jos halajaa realistisesti käyttäytävää vettä, siitä joutuu valitettavasti maksamaan paljon.

## 8 Taustat

Projektin maasto on yksi, neliönmuotoinen taso, jota on muokattu maastoeditorissa. Tästä syntyi ongelma suunniteltaessa kamera-ajoa ympäristöön. Vaikka maaston vaihtelevat korkeuserot ja kasvillisuus suurilta osin toimivat näkömuurina maaston reunoilla, puiden ja kumpujen välistä yhä pilkisti tyhjää maisemaa. Tästä tyhjästä tilasta piti päästä eroon, jotta vaikutelma suuresta metsästä toimisi.



**Kuva 41. Ensimmäinen taustojen sijoittelu idea**

Ensimmäinen ratkaisu oli visuaalisesti parempi vaihtoehto, mutta rendausvaiheen kannalta kohtuuttoman raskas. Tässä ensimmäisessä ideassa neljä geneeristä maasto-objektia ympäröi projektin maisemaa (Kuva 41) Maastot on skaalattu kooltaan vastaamaan itse päämaisemaa ja käyttävät samaa ruohotekstuuria pohjana. Kameraajossa kaukana näkyvissä taustoissa ei näy yksityiskohdat, kuten ruoho, joten niihin on lisätty vain

Punasaarnit. Tausta objektien puut on lisätty EcoSystem population-työkalulla prosessin nopeuttamiseksi. Kamera-ajon näkökulmasta taustat antavat vaikutelman, että maisemaa ympäröi vihreä, vuoristoinen lehtimetsä.

Tausta objektien käyttö vaikutti aluksi toimivalta ja hyvältä ratkaisulta. Tee geneerisiä maasto-objekteja, lisää tekstuurit sekä puut ja sijoita objektit projektin maiseman ympärille. Käytännössä ratkaisu toimii ja kamera-ajon näkökulmasta maaston reunoilla ei enää näkynyt tyhjää maisemaa, vain lehtimetsää. Kokeilurendauksia tehdessä kävi ilmi, että tätä ideaa toteuttaessa oli yksi pieni yksityiskohta jäänyt huomiotta. Yhdessä taustalla olevassa maasto-objektissa saattaa olla jopa miljardi polygonia. Tämä johtuu taustoihin EcoSystem population -työkalulla lisättyjen puiden lukumäärästä. Tämän seurauksena rendausajat pidentyivät dramaattisesti ja liikkuvat tunneissa yhtä kuvaa

kohden. Täytyy siis keksiä toinen ratkaisu taustojen tekemiseen. Ratkaisu joka on huomattavasti kevyempi ja laadultaan vastaa maasto-objektien käyttöä.

### 8.1 Alpha-kanava taustojen tekeminen Vuessa

Tässäpä ongelma. Miten luoda illuusio metsästä käyttämättä sen tekemiseen miljardeja polygoneja ja hidastamatta renderausaikoja kohtuuttomasti. Ratkaisu löytyi aikaisemmin luodusta vesiputouksesta. Vesiputous itsessään on vain kaksiulotteinen, animoitu taso mutta sen luoma illuusio toimii, koska sen syvyyttä ei koskaan kamera-ajossa nähdä. Ratkaisu taustaongelmaan löytyy siis kaksiulotteisten tasojen hyödyntämisestä.

Vuessa on mahdollista luoda läpinäkyviä kuvia, joissa on mukana alpha-kanavan tiedot. Kun tällainen kuva ladataan Vuen Alpha-taso työkaluun, musta tausta häviää ja jäljelle jää vain haluttu kuva. Läpinäkyvien kuvien tekeminen Vuessa vaatii kuitenkin hieman ylimääräistä työtä. Netistä löydetty verkkosivu ([www.digitaldesktops.biz](http://www.digitaldesktops.biz)) opastaa askel askeleelta, kuinka Vuessa saa rendattua objekteja ilman taustaa. Ohje löytyy sivun navigoinnista Tutorials – Vue – Render Transparent BG -kohdalta. Vuen oletusmaisemassa on mukana ilmakehä ja tämä ilmakehä toimii maiseman taustana. Ohje keskittyy tämän ilmakehän poistamiseen, toisinsanoen sen mustaksi muuttamiseen, jotta sen saa häviämään Vuen Alpha-taso työkalussa.



Taustoja varten on luotu neljä geneeristä maasto-objektia (Kuva 42) Jokainen objekti on yksilöllinen, eli ne eroavat fyysisesti toisistaan. Objekteissa on kuitenkin identtiset tekstuurit ja sama ekologia. Taustoista on tehty

**Kuva 42. Ekologialla populoitu geneerinen taustamaasto**

vuoristomaisia niin, että ruohotekstuuri häviää tietyssä korkeudessa ja kalliotekstuuri tulee esiin. Pohjamateriaaliksi, eli kalliotekstuuriksi, valittu mountain-tekstuuri, sopii vuoristomaisiin maisemiin.

Kalliotekstuurin päälle on laitettu Grass Layer -tekstuuri, joka on sama tekstuuri, kuin päämaisemassa. Määritin vihertekstuurille matalat korkeusarvot materiaalieditorin ympäristövälilehdestä, jotta kallio näkyisi vuoren huipulla. Puustona toimii Punasaarnet, jotta taustat pysyvät yhtenevinä muun projektin kanssa. Puut on lisätty materiaalieditorin EcoSystem population -työkalulla ja tiheys määritetty maksimiin. Puille on annettu korkeusarvot, jotta ne eivät kasva vuoristokallion päällä, vaan pysyvät vihertekstuurin alueella. Maasto-objekteihin ei ole lisätty muuta ekologiaa puiden lisäksi.

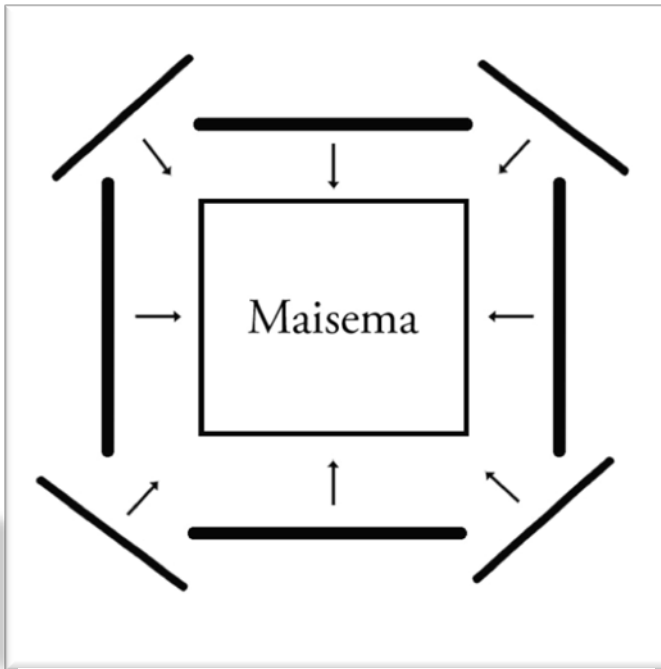
Digitaldesktops -sivun ohjeistusta seuraamalla geneerisistä maasto-objekteista oli helppo tehdä kaksiulotteisia taustoja renderaamalla ne sivuttaisesta kamerakulmasta. Taustat on rendattu resoluutiolla 2500 x 1500 kuvasuhteessa 16:9. Taustojen muuttaminen mustaksi alpha-kanavan aikaansaamiseksi vaatii hienosäätöä ilmakehän asetuksissa mutta käytännössä kyseessä on vain minuutin kestävä prosessi, jossa taivaan väri muutetaan mustaksi ja sumu asetukset määritetään minimiin. Taustat on rendattu PSD-muotoon. Kyseiseen formaattiin tulee mukaan alpha-kanava tiedot.



**Kuva 43. Renderoitu geneerinen taustamaasto**

Valmiit renderoidut taustat on ladattu yksitellen Vuen alpha-tasotyökaluun. Työkalu tunnistaa automaattisesti kuvien alpha-kanavat, koska ne sisältyvät PSD-

formaattiin. Kuvien mustista taustoista tulee näin läpinäkyviä ja jäljelle jää vain kaksiulotteinen, korkeatasoinen kuva (kuva43)



**Kuva 44** Finaali taustojen sijoittelu ympäristöön maiseman kulmiin.

Finaali taustojen sijoittelu idea (Kuva 44) on lähtöisin ensimmäisestä tausta ideasta (Kuva 41) mutta hieman paranneltuna. Kuvan 44 maiseman ympärille sijoitetut viivat edustavat renderoituja maastotaustoja. Taustat on sijoitettu siten, että jokaista maiseman tasaista sivua ja kulmaa kohden näkyy yksi tausta. Kaikista neljästä renderoidusta taustasta on luotu vielä yhdet kopiot, jotka on sijoitettu pää-



**Kuva 45.** Renderoitu tausta sijoitettuna ympäristöön

Kuvassa 45 näkyy punaisella rajatulla alueella yksi sijoitetuista taustoista. Suhteellisen onnistunut ratkaisu. Se ratkaisi ensimmäisen taustasuunnitelman ongelman, missä suuret polygonimäärät hidastivat renderoimista kohtuuttomasti. Kaksiulotteiset taustat ovat periaatteessa vain yksi tasainen polygoni. Kaiken kaikkiaan kaikki kahdeksan päämaiseman ympärille sijoitettua taustaa ovat vain 8 polygonia yhteiskooltaan. Se on valtaisan paljon vähemmän, kuin miljardit polygonit, joita alkuperäisessä taustasuunnitelmassa oli. Ainoa haittapuoli tällaisten taustojen käytössä on dynaamiikan puuttuminen. Kiinteät taustat eivät reagoi ilmaston olosuhteisiin kuten tuuliin tai päivänvalon vaihtumiseen. Tällaiset kaksiulotteiset taustat ovat kuitenkin mielestäni hyödyllisiä silloin, kun halutaan säästää työkoneen resursseja ja keventää rendaus vaihetta.

## 9 Taivas



**Kuva 46. Ilmasto olosuhteet**

Editorilla pystyy myös simuloimaan avaruusolosuhteita. Näillä asetuksilla on kuitenkin hintansa, mikä näkyy konetehovaatimuksissa ja pitkissä rendaus ajoissa. Projektissa käytetty oletustaivas on vaihtoehtoista kaikkein kevein työstää, vaikkakin hieman tavanomainen.

## 10 Renderointi

Tässä vaiheessa työ on jo renderoimista vaille valmis. Ennen lopullisen version työstämistä pitää tarkastella eri rendaus vaihtoehtoja ja miten ne vaikuttavat lopputulokseen. Vue tarjoaa omat oletusasetukset, joiden laatu vaihtelee esikatselulaadusta ultra laatuun. Sen lisäksi käyttäjällä on vapaat kädet omien asetusten hienosäätämiseen. Rendaus asetuksiin vaikuttaa työn laatu ja onko kyseessä yksittäinen kuva vai animaatio.

Tässä työssä on käytetty henkilökohtaisia asetuksia. Vuen oletusasetukset sopivat esimerkiksi keskeneräisen työn esikatseluun ja yksittäisen kuvan renderoimiseen mutta

Animaatiossa käytetty taivas on Vuen oletus taivas, johon on lisätty korkeita kumulus pilviä ilmasto editorissa. Ilmastoeditori (kuva 46) on olennainen osa maisemien luontia Vuessa. Ilmasto asetuksilla pystyy vaikuttamaan kuvan tai animaation ilmeeseen ja vaikutelmaan. Vuen ilmastoeditori on niin monipuolinen, että sillä luonnistuu melkein kaikki ilmanalat ja sää olosuhteet. Eikä se rajoitu vain Maan ilmastoon.



lopulliseen työhön kannattaa varautua tekemään omat asetukset kokeilun ja erheen kautta. Tämä siksi, koska Vuen oletusasetukset sisältävät asetuksia, jotka eivät välttämättä sovi kyseessä olevaan projektiin.

Sopivat renderaus asetukset riippuvat siitä, onko työ yksittäinen kuva, vai animaatio. Tässä opinnäytetyössä toteutettu käytännön työ on lyhyt animaatio, joten asetukset tulee olla sen pohjalta valittu. Asetuksia voi tarkastella kokeilun ja erheen kautta, tai etsiä netistä artikkeleita ja hyödyntää jo olemassa olevia asetusvaihtoehtoja.

Tässä projektissa on hyödynnetty Silverblades-Suitcase-sivuston ([www.silverblades-suitcase.com](http://www.silverblades-suitcase.com)) Vue renderaus asetusten opasta, joka käsittelee yksityiskohtaisesti eri asetusten vaikutusta kuvanlaatuun ja renderoimiseen kuluvaan aikaan suhteessa asetuksiin. Opas nostaa esille hyödyllisiä näkökohtia asetusten eroavaisuuksista yksittäisen kuvan ja animaation välillä. Esimerkiksi tekstuurin -tai liikkeen pehmennys ei ole yhtä tärkeää yksittäisessä kuvassa, kuin animaatiossa ja näiden asetusten säätäminen vaikuttaa huomattavasti renderoimiseen kuluvaan aikaan.

Projektin edetessä renderaus vaiheeseen korkeat tavoitteet HD-laatuisesta (High Definition) animaatiosta karkautuvat korkeisiin konetehovaatimuksiin ja pitkiin renderointi aikoihin. Yksi minuutti 1920 \* 1080 resoluution tasoista animaatiota vie viideltä, tuplaidin prosessori, tietokoneelta aikaa noin vajaa 2000 tuntia, eli noin 3 kuukautta. Lopullisen version työstäminen resoluutiolla 640 \* 400 kesti edellä mainituilla koneilla vajaa 500 tuntia, eli noin 3 viikkoa.

Vue tukee verkkorenderointia, eli useamman koneen yhtäaikaista käyttöä renderoinnissa. Vuessa tätä kutsutaan nimellä RenderCow. Animaation renderoimiseen kuluneen kolmen viikon aikana työ keskeytyi toistakymmentä kertaa virheilmoituksiin. Tämä oli kärsivällisyyttä vaativa vaihe. Kävi ilmi, että renderointilehmä on hyvin vaativa tietokoneen välimuistin suhteen, ja se osoittautui pullonkaulaksi vanhojen renderointikoneiden kanssa. RenderCow:lla on myös tapana kaatua satunnaisesti. Henkilökohtaisesti paras ratkaisu olisi ollut useammalla Vuella renderoiminen yhtäaikaaisesti, mutta tämä vaatii useamman Vue lisenssin ja tulee pidemmän päälle kalliiksi.

Lopullinen työ Vuesta on renderoitu Targa-kuvajono muotoon.

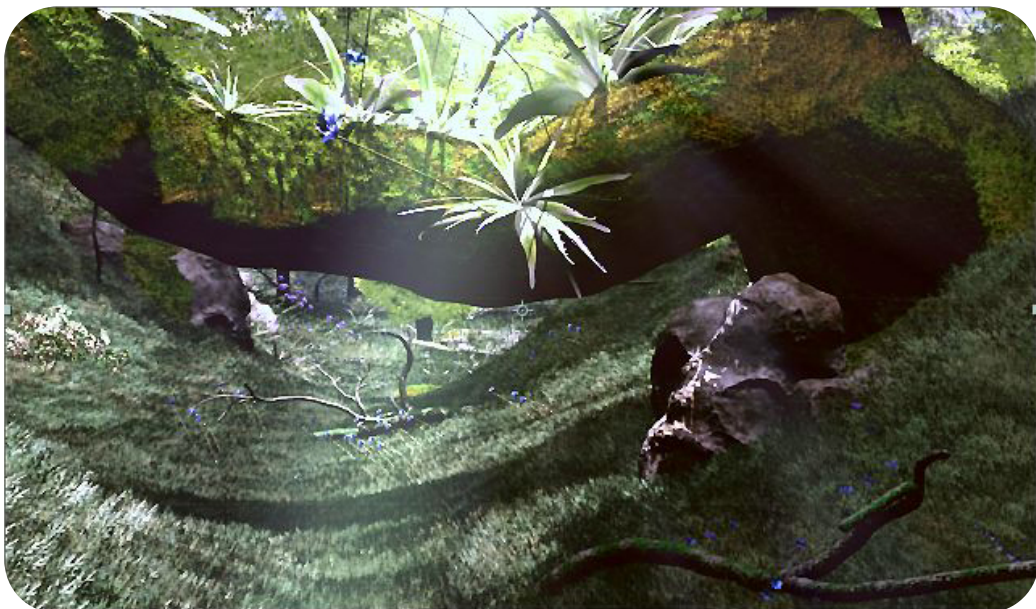


## 11 After Effects värikorjaukset, efektit ja äänet

Animaatio on koottu Adobe After Effectsissä ja siihen on lisätty värikorjauksia sekä efektejä lisätunnelman luomiseen. Renderoitu versio kärsi värisävyjen puutteesta ja liiasta viherkylläisyydestä. Kuvasta 47 ja 48 näkee, miltä animaatio näyttää ennen ja tehosteiden lisäämisen jälkeen.



Kuva 47. Värikorjaamaton animaatio ilman efektejä



Kuva 48. Värikorjattu animaatio efekteilla

After Effectissa lisätyt tehosteet ovat enimmäkseen värikorjauksia ja kuvan terävöitystä. Animaation elävöittämiseksi mukaan on lisätty valoeffektejä, kuten valonsäteitä, antamaan vaikutelmaa auringon säteistä. Vastaavanlaiset valoeffektit pystyy myös luomaan Vuessa, mutta niiden renderoiminen, yksittäisiä kuvia lukuunottamatta, on hidasta ja vaatii huomattavasti konetehoja. After Effectsissa lisätyt valoeffektit eivät ehkä näytä yhtä hienoilta ja realistisilta, mutta on huomattavasti aikaa säästävämpi ratkaisu ja kevyempi työstää.

Animaation ääniefektit on ladattu ilmaiseksi Soundbible.com sivustolta (<http://soundbible.com>) Animaatiossa käytettyjä ääniä ovat lintujen äänet, tuuli, joki, vesiputous sekä vesimylly.

Animaatio on renderoitu After Effectsissa formaattiin Quicktime, H.264, resoluutiolla 640 \* 400.

## **12 Yhteenveto ja arviointi**

Jos tässä projektissa muuttaisin jotain tai tekisin toisin, niin animaation ja ympäristön laatu. Projektia aloittaessa minulla ei ollut mitään käsitystä, kuinka kauan yksinkertaisen lyhyt animaation työstäminen kestää saati paljon konetehoja sellaisen tekemiseen vaaditaan. Ennen tätä projektia oma kokemukseni Vuella työskentelyyn keskittyi lähinnä yksittäisten kuvien luomiseen ja siihen oma koneeni on ollut kyllin tehokas.

Henkilökohtaisesti eniten harmittaa animaation alhaiseksi jäänyt resoluutio ja kuvanlaatu. Aiemmin tutkimuksessa mainitsin, että HD-laatuisen, minuutin pituisen animaation työstäminen olisi kestänyt kuukausia usealla koneella, mikä on totta. Kieltämättä alkuperäinen tavoitteeni korkealaatuisesta animaatiosta oli kunnianhimoinen, mutta vielä alkuvaiheessa oma käsitykseni työn etenemisestä ja mahdollisista vastoinkäymisistä oli vajavainen. Harmistuin syvästi siinä vaiheessa, kun jouduin hammasta purren laskemaan animaation kuvanlaatua, jotta se valmistuisi edes joskus. Otin tietoisesti riskin lähtiessäni tekemään tätä opinnäytetyötä. Olen itse oppinut Vuen käyttöä ja mahdollisten ongelmien ilmetessä, vain minä itse voin auttaa itseäni, sillä en tunne ketään lähi-

piiristäni, joka käyttäisi kyseistä ohjelmaa. Ongelmista kuitenkin oppii ja voin todeta, että tämän projektin aikana ongelmia esiintyi enemmän, kuin tarpeeksi.

Kuvanlaadun lisäksi itse ympäristön laatu jäi mielestäni alhaiseksi ja siinä olisi ollut paljon parantamisen varaa. Näin jälkikäteen olen oppinut Vuesta uusia puolia, joista en vielä projektin aikana tiennyt mitään.

Loppujen lopuksi Vue on paras siinä, mitä se on tehty tekemään. Jo sellainen elokuva, kuin Avatar, kertoo jo paljon ohjelman laadusta. Tosin kyseisen elokuvan tehostevastavilla oli asiaankuuluvat työkoneet raskaiden tehosteiden työstämiseen. Rahalla saa laatua ja varsinkin sitä korkealaatuista animaatiojälkeä. Tästä opin sen, että yhdellä, tai edes viidellä, koneella ei vielä korkealaatuista animaatiota Vuella saa aikaan. Korkealaatuiseen tasoon tarvitaan korkeatasoiset laitteet.

## 13 Kuvaluettelo

- Kuva 1. Metsäpolku, sivu 5
- Kuva 2. Kaatunut puunrunko, sivu 6
- Kuva 3. Vesimylly ja mökki, sivu 7
- Kuva 4. Ilmakuva, sivu 8
- Kuva 5. Perusasetukset, sivu 9
- Kuva 6. Toisto/peruutus asetukset, sivu 9
- Kuva 7. Järjestelmän varat, sivu 10
- Kuva 8. Näytön laatu, sivu 10
- Kuva 9. Piirtoetäisyys ja reunan pehmenneys, sivu 11
- Kuva 10. Tekstuuri asetukset, sivu 11
- Kuva 11. Valaistus asetukset, sivu 11
- Kuva 12. Ilmakehä asetukset, sivu 12
- Kuva 13. Polygonien lukumäärä asetukset, sivu 12
- Kuva 14. Geneerinen perusmaasto, sivu 13
- Kuva 15. Maastoeditori, sivu 14
- Kuva 16. Väriellinen maaston korkeuskartta, sivu 15
- Kuva 17. Muokattu pohjamaasto, sivu 15
- Kuva 18. Eroosion vaikutus kallioon, sivu 16
- Kuva 19. Joen pohjan muoto, sivu 16
- Kuva 20. Joki ulottuu osittain maalle, sivu 16
- Kuva 21. Sedimentti kerrostuminen, sivu 17
- Kuva 22. Maaston kerrostuminen, sivu 18
- Kuva 23. Materiaalien maalaus, sivu 19
- Kuva 24. Mökki ja mylly, sivu 20
- Kuva 25. Mökin ympäristön objekteja, sivu 21
- Kuva 26. Kivien sijoittelu maastoon, sivu 22
- Kuva 27. Vesiputouksen kalliopohja, sivu 22
- Kuva 28. Vesiputouksen kallion muoto, sivu 23
- Kuva 29. Punasaarni, sivu 24
- Kuva 30. Kamera-ajo suunnitelma, sivu 25
- Kuva 31. Vanha puu, sivu 26

- Kuva 32. Pensas, sivu 27
- Kuva 33. Korte ja Kapeaosmankäämi, sivu 27
- Kuva 34. Vesikasvien sijoitusalue vesirajan äärellä, sivu 28
- Kuva 35. Paint EcoSystem, sivu 29
- Kuva 36. Vesiputous taso ja alpha-kanava, sivu 32
- Kuva 37. Alpha-taso työkalu, sivu 33
- Kuva 38. Vesiputouksen sijoitus kalliopohjaan, sivu 34
- Kuva 39. Savuefekti liitettynä kartion muotoiseen objektiin, sivu 35
- Kuva 40. Vesihöyry efekti vesiputouksen kanssa, sivu 36
- Kuva 41. Ensimmäinen taustojen sijoittelu idea, sivu 37
- Kuva 42. Ekologialla populoitu geneerinen taustamaasto, sivu 38
- Kuva 43. Renderoitu geneerinen taustamaasto, sivu 39
- Kuva 44. Finaali taustojen sijoittelu ympäristöön, sivu 40
- Kuva 45. Renderoitu tausta sijoitettuna ympäristöön, sivu 40
- Kuva 46. Ilmasto editori, sivu 41
- Kuva 47. Värikorjaamaton animaatio ilman efektejä, sivu 43
- Kuva 48. Värikorjattu animaatio efekteilla, sivu 43

## Lähteet

A, Phillip 1991. Tieteen Maailma, Maapallon Pinta, Helsinki; Bonnier.

Coombes, Allen 2005, Taskuluonto PUUT, Hong Kong; Werner Södeström.

Steven James, Silverblades-Suitcase, tutorials, Render settings for Vue, viitattu 30.5.2011 <http://www.silverblades-suitcase.com/tutorials/htm/48.html>

Helsingin yliopisto, Luontoportti, kasvit, viitattu 30.5.2011.  
<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/kukkakasvit/kapeaosmankaami>

Pro Puu ry, Puuproffa, puuarkisto, puulajit, Saarni, viitattu 30.5.2011  
<http://www.puuproffa.fi/arkisto/saarni.php>

Geekatplay Studio, tutorials, Vue, viitattu 30.5.2011  
<http://www.geekatplay.com/tutorials/waterfall/>

## **Liitteet**

Projektityö dvd-levy