

STADIA

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

---

## **3D-partikkelit aloittelijoille**

Tarkastelussa 3D-Kalevala-projekti

Viestinnän koulutusohjelma  
Verkkoviestintä  
Opinnäytetyö  
23.4.2007

---

Jaakko Inkinen



Koulutusohjelma Viestintä		Suuntautumisvaihtoehto Verkkoviestintä	
Tekijä Jaakko Inkinen			
Työn nimi 3D-partikkelit aloittelijoille – Tarkastelussa 3D-Kalevala-projekti			
Työn ohjaaja/ohjaajat Matti Rantala			
Työn laji Opinnäytetyö	Aika 23.4.2007	Numeroidut sivut + liitteiden sivut 26 + 0	
<p>Opinnäytteeni teososana on 3D-Kalevala projektinimellä tunnetun animaation partikkeliefektit. Tarkastelen tarkemmin elokuvan Lumi-, Kylä-, Paja- ja Luola-kohtauksia. 3D-Kalevala on tietokoneella tehty animaatio, joka kertoo Suomen kansalliseepoksen Kalevalan päähenkilöstä Väinämöisestä. Elokuvassa vanha Väinämöinen muistelee nuoruutensa tapahtumia.</p> <p>3D-Kalevala-projekti käynnistettiin vuonna 2003, mutta sen alkuperäiset tekijät eivät saaneet sitä valmiiksi, ja projektin teko keskeytettiin vuonna 2005. Vuoden 2006 keväällä projektiin perustettiin uusi kahden verkkoviestinnän opiskelijan projektiryhmä, jonka tehtävänä oli saada elokuva valmiiksi vuoden 2007 kevääseen mennessä. Kun aloitimme projektin tekemisen, olin kolmiulotteisessa mallinnuksessa aloittelija. Tästä johtuen opinnäytteen kirjallinen osa on opas aloittelijoille partikkelien maailmaan. Selvitän raportissani miten elokuvan partikkeliefektit rakennettiin, mitä niiden tekeminen minulta vaati ja miten ne loppujen lopuksi mielestäni onnistuivat. Elokuvan efektit tehtiin 3D Studio Max-ohjelman versiolla 6.0, ja tämän takia kirjoitankin efektien rakentamisesta kyseisen ohjelman keinoin.</p> <p>Projektin suuruuden vuoksi molemmat tekijät pääsivät tekemään monenlaisia töitä, mutta päävastuualueet olivat selvät. Minun osani oli tehdä elokuvaan efektejä. Partikkeliefektit ovat proseduraalisia efektejä, joiden avulla on mahdollista tehdä aidon näköisiä luonnonilmiöitä, kuten tulta, savua, kipinöitä ja veden roiskeita. Koska partikkeliefektit mallintavat reaali maailman ilmiöitä, on tekijän hyvä olla kiinnostunut selvittämään ilmiöiden käyttäytymistä luonnossa.</p> <p>Raportoin myös projektin aikana huomaamistani hyvistä tavoista opiskella itsenäisesti partikkelien rakentamiseen käytettyjä tekniikoita. On hyvä lukea 3D Studio Maxin tasokasta käyttöohje-sovellusta, tutustua Internetissä löytyviin 3D-aiheisiin foorumeihin, käydä aiheesta tutoriaaleja läpi sekä tutustua ohjelman ominaisuuksiin kokeilemalla ja tutkimalla itsenäisesti.</p> <p>Elokuvan efektit onnistuivat mielestäni kiitettävästi ottaen huomioon lähtötasoni. Löysin tapoja kehittää itseäni ja helppoja keinoja toteuttaa realistista jälkeä efektien rakentamisessa. Toivon,</p>			
Teos/Esitys/Produktio Pohjoinen tarina, 3D-lyhytanimaatio, 7 minuuttia 34 sekuntia, DVD.			
Säilytyspaikka Taideteollisen korkeakoulun kirjasto, Aralis-kirjastokeskus			
Avainsanat Partikkeliefekti, partikkelisysteemi, 3D, tietokoneanimaatio, 3D-animaatio, 3D Studio Max			



Degree Programme in Media		Specialisation New Media Design
Author Jaakko Inkinen		
Title 3D-Particles for Beginners – Reviewing 3D-Kalevala-Project		
Tutor(s) Matti Rantala		
Type of Work Final Project	Date 23 May, 2007	Number of pages + appendices 26 + 0
<p>My final project focuses on the particle effects of a project known as 3D-Kalevala. I examine more closely the animations Snow-, Village-, Smithery- and Cave-scenes. 3D-Kalevala is a computer based animation and it is about Väinämöinen who is the main character of the national epic of Finland, namely Kalevala. In the film, Väinämöinen goes through the memories of his youth.</p> <p>Project 3D-Kalevala was initiated in 2003 but the original project team was not able to finish it and the work in progress had to be suspended in 2005. In the spring of 2006, a new project team of two New Media Design students was formed. The aim of the team was to get 3D-Kalevala finished by spring 2007. I was a rookie in the field of 3D-modelling when we started our work on the project. Because of this the literary part, my thesis serves as a guide to the world of 3D-particles for beginners. In my report, I study how the particle effects of the movie were built, what it took from me to do them and how the final result meets my expectations. The effects of the movie were made with the version 6.0 of a programme called 3D Studio Max and because of this my thesis focuses on making the effects by the means of the programme.</p> <p>Because of the extent of the project both the makers involved themselves with many different types of work but the main responsibilities were clear. My part was mainly to create the effects of the animation. Particles are procedural effects with whose help it is possible to create realistic looking natural phenomena like fire, smoke and water splashes. Because the particle effects represent the phenomena of real life, consequently studying real life proves useful.</p> <p>I also report good ways of studying independently and techniques of creating particle effects that I noticed during the project. I found it useful to read the high-quality user reference of 3D Studio Max, become familiar with 3D-forums in the Internet, go through tutorials and explore the 3D software I used.</p>		
Work / Performance / Project Pohjoinen tarina, 3D-animation, 7 minutes 34 seconds, DVD.		
Place of Storage Aralis Library and Information Center, Helsinki		
Keywords particle effect, particle system, 3D, computer animation, 3D-animation, 3D Studio Max		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	3D-KALEVALA-PROJEKTI .....	2
3	3D STUDIO MAX 6.0 ANIMOINNIN TYÖKALUNA.....	3
4	MITÄ ON 3D-ANIMAATIO?.....	4
4.1	Animaation perusteita .....	5
4.2	Kolmas ulottuvuus animaatiossa.....	5
5	PARTIKKELIEFEKTIT 3D-ANIMAATIOSSA .....	6
5.1	Partikkelisysteemi .....	7
5.2	Partikkeliefektit .....	9
5.3	Partikkelisysteemien määrittelyt .....	9
5.4	Materiaalit .....	10
5.5	Avaruuspoimut.....	11
6	PARTIKKELIEFEKTIT 3D-KALEVALA-PROJEKTISSA .....	11
6.1	Partikkelien käyttäytymiseen vaikuttaminen .....	13
6.1.1	Tunturien tuulet ja lumisade .....	14
6.1.2	Tutustuminen savuun ja kipinöihin.....	15
6.1.3	Pajassa räjähtää .....	16
6.1.4	Palavan soihdun liekki .....	17
6.2	Partikkelien materiaalit .....	18
6.2.1	Haastava Kylä-kohtaus.....	18
6.2.2	Materiaalien kehittämisestä uudelleenkierrättämiseen .....	20
6.3	Efektien itseopiskelua .....	21
6.4	Onnistumisia ja epäonnistumisia .....	23
7	YHTEENVETO .....	24
	LÄHTEET.....	25

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni teososa on 3D-Kalevala-projektinimellä tunnistettavan 3D-lyhytelokuvan partikkeliefektit. Elokuvan aiheena on Kalevala, ja se tehtiin täysin tietokoneanimaationa. Suurin vastuualueeni elokuvassa oli tehosteiden tekeminen ja suurin osa näistä tehosteista tehtiin partikkelien avulla.

Kirjallisen osion tarkoitus on tuoda ideoita ja ajatuksia tarkemmin 3D-Kalevalan partikkelitehosteista ja kolmiulotteisesta mallinnuksesta. Miten efektit on tehty ja miten ne onnistuivat? Raportti selvittää perusteet partikkeleista ja antaa käytännön esimerkkejä siitä mitä partikkeleilla voi tehdä. Lisäksi pohdin myös kuinka aloittelija pystyy tekemään efektejä 3D-ohjelmalla animaatioelokuvaan, kun kyseisestä tekemisestä ei ole aiempaa kokemusta.

Menessäni 3D-Kalevalaan mukaan, olin käynyt yhden 3D-peruskurssin. Olen aina ollut kiinnostunut kolmiulotteisesta mallinnuksesta, mutta tämän kurssin aikana kiinnostukseni heräsi todella suureksi. Kova motivaatio ja kiinnostus efektejä kohtaan auttoivat oppimaan uutta joka päivä tehdessäni 3D-Kalevalaa. Projektin jälkeen voin sanoa, että tieto lisää tuskaa. Mitä syvemmälle 3D-sovellusten maailmaan sukellat, sitä enemmän uutta opittavaa siinä tiedostat. Niin kuin monessa muussakin alueessa, tämä pätee myös partikkeliefektien tutkimisessa.

Perusteet partikkeliefekteistä pystyy opettelemaan itse kokeilemalla eri säätöjä. Tämä on usein kuitenkin todella vaikeaa ilman mitään ohjeistusta. Tekemällä virheitä oppii, mutta jos virheitä listataan valmiiksi, voi niistä oppiminen olla mahdollista ilman, että niitä itse tekee. Tämä nopeuttaa oppimisprosessia.

3D-Kalevalan efektit tehtiin 3D Studio Max -ohjelman versiolla 6. En tutki raportissani kaikkien 3D-Kalevalan kohtauksien partikkeliefektejä tarkemmin, vaan keskityn muutamaani kohtauksiin. Niiden tekemiseen vaadittiin vähintään se määrä tietoa, mikä vaadittiin muidenkin kohtausten tehosteiden tekemiseen. Tuon näiden muutamien valittujen kohtausten efektien avulla kokonaiskuvan elokuvan partikkeliefektien rakentamisesta.

## 2 3D-KALEVALA-PROJEKTI

3D-Kalevala oli kunnianhimoinen projekti, jonka tavoitteena oli tuottaa täysin tietokoneanimaatioksi tehty lyhytelokuva Kalevalasta. Projekti alkoi vuonna 2003 ja sen aloittajina toimivat verkkoviestinnän opiskelijat Kimmo Karvinen ja Päivi Keränen. Vuonna 2005 projekti koki takapakkia, sillä sen materiaaleista osa tuhoutui kovalevyn hajotessa. Karvisen valmistuessa samana vuonna ei projektia saatu valmiiksi.

Vuonna 2006 keväällä rekrytoitiin projektiin mukaan minun lisäksi verkkoviestinnän opiskelija Markus Lappalainen. Toukokuusta 2006 lähtien projektin rakentaminen on ollut suurimmaksi osaksi meidän vastuullamme. Kimmo Karvinen on toiminut tänä aikana projektipäällikkönä päivätyönsä ohella.

Minun vastuualueinani projektissa oli suurimmaksi osin sen erilaiset efektit. Partikkeliefektien muodostaessa suuren osan 3D-Kalevalan efekteistä, koin luonnolliseksi tutkia niiden rakentamista tarkemmin tässä raportissa. Kutsun efektien tuottamista rakentamiseksi, sillä sitä se monin paikoin muistuttaa. Efektit suunnitellaan, niille kehitetään materiaalit ja nämä koostetaan pakettiksi. Viimeiseksi paketti hiotaan ja viimeistellään.

Tein 3D-Kalevalaan myös vähän animointia ja teknistä suunnittelua sekä koostin kohtauksia kokonaisiksi. Projektissa oli mahdotonta keskittyä vain yhteen osa-alueeseen, sillä projektiryhmä oli hyvin pieni ja projekti taas hyvin massiivinen ja monipuolinen.

3D-Kalevalan tarina pohjautuu suurelta osin E. Lönnrotin kirjoittamaan kansalliseepokseen Kalevala. Elokuvan tarinassa pääosassa on Väinämöinen. 3D-Kalevalan tarinaa varten poimittiin muutama otanta Väinämöisen elämästä.

Tarina alkaa Väinämöisen muistellessa nuoruuttaan. Nuori Väinämöinen taikoo Joukahaisen maan sisään, jonka jälkeen Väinämöinen suututtaa Ainon. Aino ei suostu Väinämöisen vaimoksi vaan hukuttautuu mieluummin. Sampo taotaan ja se annetaan Pohjan Akalle, Louhille. Väinämöinen käy ryöstämässä Sammon takaisin. Paluuretken aikana Louhi hyökkää Väinämöisen veneeseen ja Sampo putoaa mereen ja häviää sen syvyyksiin.

### 3 3D STUDIO MAX 6.0 ANIMOINNIN TYÖKALUNA

3D-Kalevala tehtiin 3D Studio Max -ohjelman versiolla 6.0. 3D Studio Max on ammattilaiskäyttöön suunnattu 3D-mallintamiseen sekä animointiin tarkoitettu ohjelma (Wikipedia, 2007). Ohjelman kehittämisestä vastaa Autodesk-niminen yhtiö.

3D Studio Max on hyvin suosittu 3D-mallinnusohjelma pääasiassa peligrafiikan puolella, mutta on nykyisin laajentanut käyttäjäkuntaa paljon myös TV-mainoksien sekä elokuvien puolelle (3Dolphin.net). Ohjelmalla on tehty efektejä muun muassa *Sin City*, *Lentävien tikarien talo*, *Viimeinen samurai* ja *Matrix Reloaded* -elokuvaan sekä *Max Payne*, *War Craft* ja *Splinter Cell* -peleihin.

3D-Kalevalan efektit tehtiin pääosin 3D Studio Maxin partikkeleilla, mutta osaan niistä käytettiin After Burn -nimistä plug-in-lisäohjelmaa. Kun kirjoitan 3D-Kalevalan efekteistä ja niiden rakentamisesta, kirjoitan 3D Studio Maxin näkökulmasta. Kyseinen ohjelma tuottaa näyttäviä efektejä jo ilman mitään plug-in-lisäohjelmia.



KUVA 1. 3D Studio Maxin avulla rakennettiin tehosteita muun muassa elokuvan Viimeinen samurai taistelukohtauksissa. (Autodesk, 2007.)

3D Studio Max 6.0 -version mukana tuli myös Particle View -niminen työkalu, jolla partikkeleille määritetään pidempiä tapahtumaketjuja, erillisen editorin avulla. Tämän työkalun käyttö kannattaa kuitenkin aloittaa vasta, kun partikkelien maailma on muuten tuttu. Siksi en käsittele Particle View -työkalun käyttöä tässä raportissa.

#### 4 MITÄ ON 3D-ANIMAATIO?

3D-animaatiot eroavat muista animaatiolajeista siinä, että ne tehdään täysin tietokoneen voimin. Niiden tapahtumapaikat rakennetaan niin sanotuilla 3D-ohjelmilla, jotka on kehitetty virtuaalisten maailmojen tekemiseen. Muuten 3D-animaatioon pätevät samat säännöt ja lait kuin muihinkin animaatiolajeihin.

Usein 3D-animaatiosta puhuttaessa tulee esiin ajatus sen realistisuuteen pyrkivyydestä. Vaikka 3D-ohjelmilla voidaan saada todella realistisiakin kuvia aikaiseksi, ei 3D-Kalevalaa pyritty tekemään täysin realistiseksi. Kirjoittaessani jostain efektistä



realistisuuteen ja todenmukaisuuteen pyrkivänä toteutuksena, en tarkoiteta täysin realistisen näköistä jälkeä muistuttavaa efektiä. Pikemminkin tällä realistisuudella haetaan tunnistettavuutta esimerkiksi niin, että savu liikkuu kuin savu ja kipinät lentävät kuin kipinät.

#### 4.1 Animaation perusteita

Teknillisesti animaatio on minkä tahansa kappaleen, valon, materiaalin tai kameran liikuttamista tai muuntamista ajan myötä (Giambruno 1997, 331). Animaatiossa liike esitetään katsojalle ruutujen kautta. Ruudut muodostavat myös aikamääreen animaatioissa. Havainto liikkeestä syntyy, kun ruudut toistetaan katsojalle tarpeeksi nopeasti, jolloin ruuduissa kuvatun kappaleen tilan muutos näyttää liikkeeltä. Liikkeen nopeus määrittyy ruutujen toistonopeudesta, kuin myös ruutujen välisten erojen suuruudesta. 3D-Kalevala tehtiin perinteiseen filmin ruutunopeuteen, jossa ruutuja näytetään 24 kappaletta sekunnissa.

Olitpa luomassa taidetta kertoaksesi tarinan, myydäksesi tuotetta tai toteuttamassa itseäsi, sinun täytyy ensiksi katsella ja tulla tietoiseksi siitä mitä näet, vaikka se näkyisikin vain sinun mielesi silmässä (Demers, 2002, 15). Animaatiomaailman kehittämisessä käytetään aina jossain määrin ihmisen reaalielämästään oppimia ja sisäistämiä sääntöjä. Esim. pallon lentäessä oletamme, että se putoaa myös maahan painovoiman takia. Jos se ei putoa, niin oletamme, että sen ilmassa olemiseen vaikuttaa jokin voima, kuten tuuli, lentomoottori pallon sisällä tai vaikka taikuus. Pallo ei kuitenkaan voi olla meidän järjen kulkumme mukaan vain ilmassa ilman mitään syytä tai siihen vaikuttavaa voimaa. Myös animaatiossa täytyy ottaa katsojan todellisuudentaju huomioon. Ilman kokemaamme todellisuuteen perustuvaa kerrontaa, ei elokuvasta voi tulla selkeä ja ymmärrettävä.

#### 4.2 Kolmas ulottuvuus animaatiossa

3D-maailmassa on kolme ulottuvuutta: leveys, korkeus ja syvyys (Giambruno 1997, 9). Näiden hallitsemiseksi käytetään lukion matematiikastakin tuttuja x-, y- ja z-akseleita. Nämä akselit toisiinsa nähden kohtisuoraan sijoitettuna muodostavat koordinaatiston, jonka muodostamaan 3-ulotteiseen tilaan – eli avaruuteen – voidaan sijoittaa erilaisia

kappaleita, objekteja. Näin muodostuu kolmiulotteinen maailma. Sijainnit avaruudessa esitetään x-, y- ja z-akseleiden mukaan.

Kolmiulotteisen koordinaatiston mittayksiköt voidaan määrittellä 3DS-Maxissa ohjelman asetuksista. Yksikköinä voidaan käyttää metrejä, tuumia, senttejä tai pisteitä. Kaikki on kuitenkin suhteellista tilaan ja tilassa oleviin muihin kappaleisiin nähden, jolloin mittayksikön nimellisellä arvolla ei ole niin merkitystä. Niiden avulla on kuitenkin helpompaa mallintaa todennäköisimpiä mittasuhteita virtuaaliseen maailmaan.

Tietokoneella kehitetty 3D-maailma ei ole aidosti kolmiulotteinen vaan se mallintaa sitä. 3D-ohjelmisto piirtää näytölle erilaisia matemaattisia kaavoja avuksi käyttäen maailmoja, joissa pääset liikkumaan mielesi mukaan. Tämä liikkuminen on samantapaista kuin jos kävelisit kamera kädessä huoneessa ja katsoisit nauhoittamaasi kuvaa televisiosta (Giambruno 1997, 9). Molemmissa esimerkeissä lopuksi nähtävä kuva on kaksiulotteinen.

## 5 PARTIKKELIEFEKTIT 3D-ANIMAATIOSSA

Efekti-sana voi olla harhaanjohtava puhuttaessa animaatioista. Esimerkiksi perinteisessä elokuvassa niiden avulla tehdään vaikeasti toteutettavista kohtauksista helpommin toteutettavia. Esimerkiksi pieni armeija voidaan efektein eli erikoistehostein monistaa suureksi taistelujoukoksi. Animaatiossa kaikki on kuitenkin mahdollista, joten tämänlaisia, huomattavasti muita kohtauksia vaikeampia kohtia ei yleensä ole. Käytänkin efekti-sanaa 3D-animaation yhteydessä asioista, jotka ovat tavalla tai toisella tunnelmaa luovia.

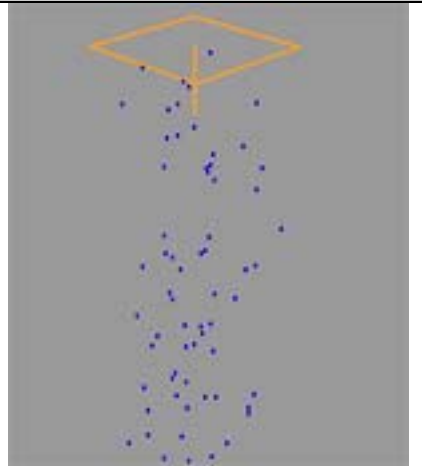

3D-Kalevalassa efektejä ovat asiat, jotka eivät todellisuudessa ole täysin käsin kosketeltavissa, kuten tuli, savu, valo, heijastukset, läpinäkyvyys jne. Myös hiukkasista muodostuvien massojen, kuten hiekka, tuhka ja lumisade, mallinnuksia kutsun efekteiksi.

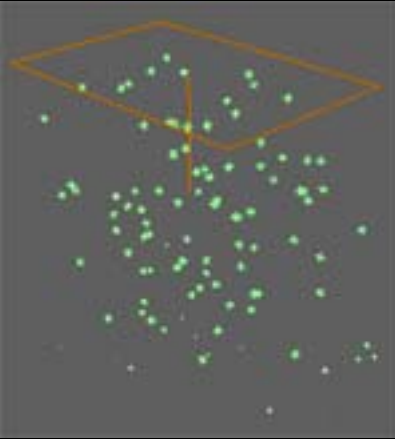
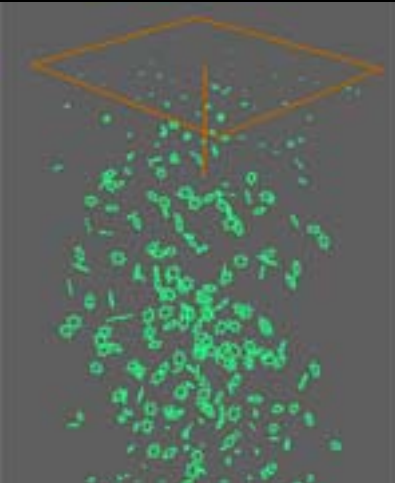
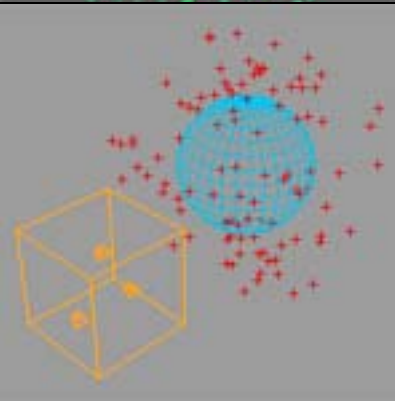
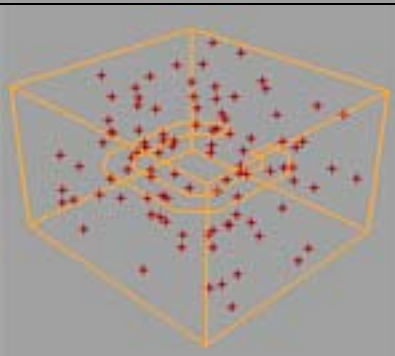
## 5.1 Partikkelisysteemi

Partikkelit ovat pieniä hiukkasia. Partikkelit sijoitetaan avaruuteen lähteen avulla. Lähteenä voi toimia tietty piste, jokin toinen objekti tai erilaisen muotoisia alueita, joiden sisälle partikkelit sijoitetaan. Partikkelit eivät itsessään piirry, ne ovat yksinkertaisesti pisteitä avaruudessa, jotka syntyvät, matkaavat – jonkin ensimmäisen kiihtyvyyden tai voiman vaikuttaessa niihin – ja sitten kuolevat (Danaher 2005, 100). Lähde ja partikkelit muodostavat partikkelisysteemin.

Partikkelisysteemi (particle system) mahdollistaa luomaan ja kontrolloimaan suuria määriä pieniä kappaleita, jotka simuloivat luonnollisia ilmiöitä, kuten vettä, tulta, kipinäjoukkoa tai kuplarykelmää (Giambruno 1997, 348). Partikkeliefektit muodostuvat näistä partikkelisysteemeistä ja niiden hiukkasista, partikkeleista. 3D Studio Max 6.0 -ohjelmassa löytyy kuusi erilaista peruspartikkelisysteemiä, jotka löytyvät taulukosta 1.

TAULUKKO 1. Partikkelisysteemit 3D Studio Max 6.0 -versiossa.

Nimi	Selitys	Esimerkkikuva
Spray	Spray-partikkelisysteemi simuloi esimerkiksi vesipisaroita, joita voi käyttää vesisateen tai suihkulähteen kuvaamiseen (Illikainen 2002, 87).	
Super Spray	Super Spray on kehittyneempi versio Spray-partikkelisysteemistä (Illikainen 2002, 89).	

Snow	Snow simuloi putoavia lumihiutaleita. Partikkeliä voi käyttää esimerkiksi lumisateen animointiin (Illikainen 2002, 87).	
Blizzard	Blizzard simuloi Snow-partikkelisysteemin tapaan lumihiutaleita, mutta on kehittyneempi versio (Illikainen 2002, 88).	
PArray	PArray (Particle Array) luo partikkeleita, jotka lähtevät mistä tahansa objektista (Illikainen 2002, 88).	
PCloud	PCloud luo määriteltyyn tilavuuteen joukon partikkeleita. Soveltuu hyvin suurten joukkokohtausten animointiin, kuten esimerkiksi kalaparven liikkeitä, lintuparven lento jne. Tilavuus, johon partikkelit luodaan, määritellään laatikkomaisella objektilla. (Illikainen 2002, 89.) PCloudin hiukkaset voidaan sijoittaa myös ulkopuoliseen objektiin.	

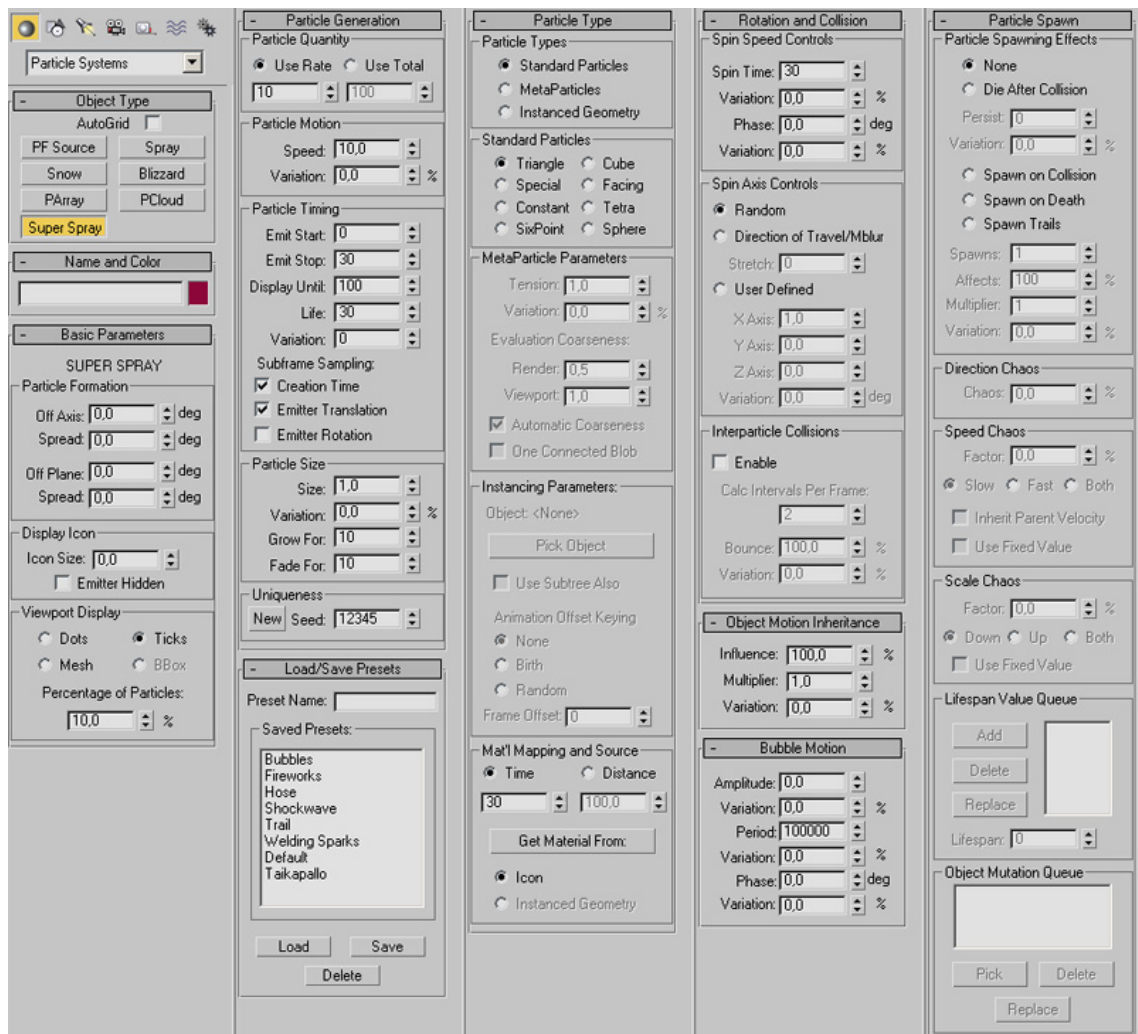
## 5.2 Partikkeliefektit

Partikkelit ovat sattumanvaraisuutensa, säädettävyytensä ja monikappaleisuutensa ansiosta hyvä tapa mallintaa savua, pilviä, höyryä, räjähdyksiä, sadetta, roiskeita ja muita pienistä hiukkasista koostuvia luonnossa nähtäviä ilmiöitä. Mielikuvituksen avulla voidaan löytää partikkeleille myös uusia käyttötarkoituksia. Esimerkiksi taikuus voidaan tuoda katsojan nähtäväksi lentävien valopaisteiden ja kirkasväristen sumupilvien avulla.

Kuten muussa animaatiossa, myös partikkeliefekteissä realismi voi olla todella suuressa roolissa. Räjähdykset, savut, pilvet, tuli ja muut partikkeleilla usein tuotetut efektit ovat usein suoraan verrannollisia elämässämme kokemiimme vastaaviin tapahtumiin. Savun pitää käyttäytyä tietyllä tavalla, jotta se voidaan kokea savuksi. Sen pitää näyttää kevyeltä, sakealta, harmaalta pilvimäiseltä, mutta suhteellisen nopeasti liikkuvalla alueelta pieniä hiukkasia.

## 5.3 Partikkelisysteemien määritteet

Partikkelit synnytetään pisteen ja objektin kaltaisista lähteistä. Partikkelien käyttäytymistä voidaan määritellä erilaisin rajoituksin ja määrittein eli parametrein. Partikkelit ovat riippuvaisia näistä parametreista ja tämän vuoksi partikkelisysteemejä kutsutaankin usein proseduraaliseksi järjestelmiksi. Lähtönopeus, lähtösuunta, pyöriminen sekä syntymisen ja kuoleamisen ajankohdat ovat tavallisempia partikkeleiden säädettäviä parametreja. Partikkelisysteemien säätömahdollisuuksilla on suuria eroja. Esimerkiksi Super Sprayn säätöjen määrä ero Spray-partikkelisysteemin määritteiden määrään huomattavasti. Sprayn määritteen mahtuvat yhteen palkkiin Super Sprayn viiden sijasta. Super Sprayn määritepaneeli näkyy kokonaisuudessaan kuvassa 2. Spray ja Snow -partikkelisysteemit ovatkin ohjelmassa mukana pääosin edellisten 3D Studio Maxin versioiden yhteensopivuuden kanssa ja ne on korvattu Super Spraylla ja Blizzardilla (Discreet 2007, 119).



KUVA 2. Super Sprayn määritevalikko.

Partikkeleille voidaan myös määrittää erilaisia muotoja, joita määritepaneelissa on valmiiksi listattuna, tai jonkin isäntäobjektin mukaan. Valmiiksi listattuna muotona voi olla esimerkiksi kuutio, kartio tai taso. Isäntäobjekti taas voi olla minkä muotoinen tahansa.

#### 5.4 Materiaalit

Materiaali sisältää terminä kaikki eri ominaisuusasetukset, jotka objektin pinnalle on nimitetty. Materiaali voidaan identifioida nimellä, kuten kirkas punainen muovi, tummentunut hopea tai ruusupuu. (Giamb Bruno 1997, 229) Materiaalieditori (Material Editor) on työkalu, jolla luodaan, muokataan ja hallitaan materiaaleja (Illikainen 2002, 150).

Materiaalit ovat siis eräänlaisia pinnoitteita kolmiulotteisen objektin päällä, joilla objektin pinnalle muodostetaan halutun näköisiä tekstuureja. Myös partikkeleille voidaan laittaa materiaali. Esimerkiksi läpihoitava punainen pinnoite satojen pyöreiden ylöspäin kohoavien partikkelien pinnalla, voi kokonaisuutena näyttää kasalta ilmapalloja leijumassa yhä korkeammalle ja korkeammalle. Materiaali on kokonaisuus ominaisuuksia, joita pinnalle voidaan antaa. Väriin lisäksi sille voidaan määrittää muun muassa heijastuksen määrää ja sävyä, pinnan muotoa ja varjostuksia, läpinäkyvyyttä sekä värityneiden alueiden kohtia.

## 5.5 Avaruuspoimut

Avaruuspoimut (Space Warp) ovat partikkelisysteemin ulkopuolisia voimia, joilla partikkeleita voidaan ohjata. Avaruuspoimut omaksutaan usein reaali maailmassa ilmenevien voimien kaltaisiksi. Painovoima- (Gravity), työntö- (Push) ja tuuli- (Wind) avaruuspoimut ovat tästä hyviä esimerkkejä. Annetut nimet helpottavat kyseisten avaruuspoimujen käyttötarkoituksen omaksumista.

Avaruuspoimuille on mahdollisuus määrittää erilaisia arvoja, joita ne noudattavat. Esimerkiksi painovoiman määrää voidaan vaihdella, jolloin partikkelit saadaan esimerkiksi putoamaan nopeasti tai leijumaan ilmassa höyhenen kevyinä. Avaruuspoimujen säädöt toimivat kaikki lisänä partikkelien omille määritteille. Avaruuspoimun ollessa aktiivinen, partikkelien liike määräytyy molempien määritteiden yhteisvaikutuksen tuloksena.

## 6 PARTIKKELIEFEKTIT 3D-KALEVALA-PROJEKTISSA

3D-Kalevalan tarina jakautuu kymmeneen kohtaukseen. Ne on nimetty projektin sisällä seuraavasti: Lumi, Metsätaistelu, Unimetsä, Järvi, Hukkuminen, Kylä, Paja, Luola, Meritaistelu ja Lumilopetus. Kohtauksista ja niissä käytetyistä partikkelisysteemeistä kerrotaan tarkemmin taulukossa 2.

TAULUKKO 2. 3D-Kalevalan kohtausten partikkeliefektit.

Kohtaus	Tarina	Partikkeliefektit
1. Lumi	Kamera kiertää lumista maisemaa ja nousee tunturin huipulle. Väinämöinen seisoo tunturin päällä mystisen näköisenä ja pitelee jotain kädessään. Tuuli puhaltaa, ja lunta sataa samalla, kun kamera lähestyy lopuksi erikoislähikuvaan Väinämöisen katseesta.	Kohtauksen lumisade tehtiin Blizzard-partikkelisysteemillä.
2. Metsätaistelu ja 3. Unimetsä	Lumi-kohtauksen erikoislähikuva pysyy samanlaisena, mutta kuvan kohde vaihtuu nuoreksi Väinämöiseksi metsässä. Nuori Väinämöinen on metsässä, ja hän lähettää taikaloitsun Joukahaisen päälle. Joukahainen lentää maahan, maa aukeaa hänen altaan ja hän alkaa upota. Aino, Joukahaisen sisko taustalla, säikähtää tilannetta. Väinämöinen myhäilee tyytyväisyyttään, ja kuva leikataan Unimetsä-kohtaukseen, jossa Väinämöinen näkee kauniin Ainon sienimetsällä. Aino huomaa Väinämöisen ja hymyilee hänelle. Unimetsän jälkeen palataan taas Metsätaistelu-kohtaukseen. Kuvassa Aino huutaa vihaisena Väinämöiselle, koska hän loitsi Joukahaisen. Väinämöinen huomaa, että Aino ei olekaan niin tyytyväinen siihen, mitä hän meni tekemään.	Väinämöisen taikaloitsun vana ja räjähdys rakennettiin Super Spray-partikkelien ja After Burn -plug-in-lisäohjelman avulla. Taikaloitsun taikapöly tehtiin PArray-partikkelisysteemillä.
4. Järvitaistelu	Aino ui venettä pakoon. Väinämöinen on veneessä ja yrittää ottaa Ainon kiinni ja nostaa hänet veneeseen. Väinämöinen saa kuitenkin otteen vain Ainon hiuksista. Aino pääsee irti otteesta ja hukuttautuu mieluummin kuin jäisi Väinämöisen vaimoksi. Kohtaus vaihtuu ja Ainon hukkuminen näytetään veden alla. Kamera nousee veden alta ja palaa vielä Järvitaistelu-kohtaukseen. Kamera jatkaa kulkuaan Väinämöisestä pois päin. Väinämöinen istuu surullisena veneessä käsi nyrkissä. Käteen on jäänyt Ainon hiusnauha.	Ainon uinnista aiheutuvat veden roiskeet tehtiin Particle View -työkalun partikkeleilla.
5. Hukkuminen	Järvi-kohtauksen keskellä näytetään Ainon hukkuminen. Ainoa kuvataan veden alla uppoamassa veden syvyyksien pimeyksiin.	Ainon vartalosta nousevat kuplat tehtiin Super Spray -partikkelisysteemin ja veden sisällä leijuvat kuplat Blizzard-partikkelisysteemin avulla.



6. Kylä	Kylä-kohtaus on Sammon taonnan alustusta. Kamera liittää metsän keskellä olevan pienen kylän läpi pajan ovelle. Kylän kaivolla on ihmisiä ihmettelemässä pajan sisältä kuuluvaa jyskettä ja pajan piipusta tulevaa eriskummallista taianomaista savua.	Pajan Savupiipusta nouseva taianomainen savu, sen kipinät ja nuotion savu tehtiin Particle View -työkalulla.
7. Paja	Kamera liikkuu pajan oven läpi ja näyttää mitä pajassa tapahtuu. Kisällä pumpkaa palkeilla ilmaa kekäleisiin. Ilmarinen, kylän seppä, takoo viimeisimmillään olevaa Sampo. Sampo herää henkiin taianomaisella räjähdyksellä ja alkaa leijua ja hehkua. Ilmarinen seuraa häkeltyneenä Sammon toimintaa.	Kekäleistä ja takomisesta nousevat kipinät tehtiin Particle View -työkalun avulla. Sammon räjähdys tehtiin Super Spraylla.
8. Luola	Väinämöinen on kahden sotilaansa kanssa luolassa, jonka päässä Sampo odottaa. Luola on pimeä, ja Väinämöisellä on soihtu kädessään. Sotilaat ovat sotavarusteissaan. Kun Väinämöinen lähestyy sampo sotilaat takanaan ja ojentaa kätensä sitä kohti, sampo herää horroksestaan ja säikäyttää koko kolmikön nousemalla taas ilmaan. Väinämöinen ymmärtää olevansa mystisen voiman kanssa tekemisissä.	Väinämöisen soihtun liekki on PArray-partikkelisysteemillä toteutettu.
9. Meritaistelu	Väinämöinen on veneen ja sotilaidensa kanssa veneessä matkalla kotiin. Sampo on myös veneessä. Taivas pimenee ja Louhi lähestyy venettä lentäen. Seuraa taistelu, jonka tiimellyksessä vene kallistuu ja Sampo putoaa meren syvyyksiin.	Meren vaahdot tehtiin PArray-partikkelisysteemillä ja vesisade Spray-partikkelisysteemillä.
10. Lumilopetus	Kuva palaa ensimmäisen kohtauksen maisemiin, jossa kuvataan, kun Väinämöinen avaa nyrkkinsä ja Ainon hiusnauha lentää siitä tuulen mukana korkeuksiin.	Kohtauksen lumisade tehtiin Blizzard-partikkelisysteemillä.

### 6.1 Partikkelien käyttäytymiseen vaikuttaminen

Lumi-kohtauksen efektit olivat ensimmäiset, jotka sain tehtäväkseni korjata koko 3D-Kalevela-projektin aikana. Partikkelien suhteen kohtaus on suhteellisen yksinkertainen. Kohtauksessa käytettiin partikkeleita ainoastaan lumisateen muodostamiseen. Lumisade tehtiin kohtauksessa Blizzard-partikkelisysteemin avulla. Siinä luodaan avaruuteen

neliön muotoinen taso, joka toimii partikkelien lähteenä. Taso synnyttää partikkeleita, jotka etenevät tasosta pois päin määritetyn vauhdin mukaan.

Aloittaessani tutustumisen puoliksi tehtyyn lumi-kohtaukseen, huomasin jo valmiiksi tehdyssä Blizzard-tasossa jotain omituista. Partikkelit, joiden oli määrä toimia lumihutaleina, eivät lentäneet niin kuin olin lumen kuvitellut lentävän. Niiden lentorata ei siis ollut realistinen. Halusin lumen lentävän normaalisti alaspäin ja tuulen vaikuttavan sen liittämiseen sivuttaissuunnassa voimakkaasti. Ryhdyin siis tutkimaan, mikä lumessa oli vikana ja miten voisin sen korjata.

### 6.1.1 Tunturien tuulet ja lumisade

Suuren ja laajan tunturimaiseman rakentaminen vaati isoa objektimassaa suhteellisen pienen Väinämöisen ympärille. Koko tunturimaiseman ylle langetettu lumisade olisi ollut liian raskaasti laskettava tehtävä tietokoneelle. Kohtaukseen tehtiinkin pienempi lumisadelähde, joka seuraa maisemassa liikkuvaa kameraa. Tästä lumisade-lähteestä tehtiin tarpeeksi suuri tuottamaan koko maisemaa koskevan lumisateen illuusion.

Ensimmäinen ongelma, jonka huomasin lumen liikkeessä, oli että partikkelit liikkuvat vielä alaspäin sataessaankin kameran mukana. Niille oli periytynyt lähteen liike, joka oli kiinnitetty liikkumaan kameran päällä. Lumi siis liikkui koko satamisensa ajan sivuttain lähteen liikkeen mukaan. Tämä liike määräytyy sillä hetkellä, jolloin partikkeli syntyy. Eli jos lähde pysähtyisi kesken lumihutaleen satamisen, jatkaisi hutale matkaansa sivuttain, kunnes se kohtaisi matkan pään.

Arvelin alkuun ongelman löytyvän Blizzard-partikkelisysteemin määritteiden joukosta, mutta en tiennyt sitä varmasti. Pienen etsinnän jälkeen oikea määritekohta löytyi ja ongelmasta päästiin eroon. Sain säädettyä periytyvän liikkeen vaikutuksen pois päältä ja lumihutaleet satoivat suoraan alaspäin syntymisen jälkeen.

Lisäksi kohtauksen Väinämöis-hahmolla heilui viitta. Tunturilla siis puhalsi. Jos lumi sataisi tasaisesti alaspäin, mutta viitta heiluisi villisti, tulisi katsojalle varmasti hieman hämmentynyt olo. Halusin, että lumiefekti vastaisi katsojan todellisuuden tajua niin, että sekin reagoisi sivuttaiseen, samansuuntaiseen tuuleen, kuin mikä Väinämöisen viittaa näyttäisi heiluttavan.



KUVA 3. Väinämöinen seisoo tunturin huipulla tuulessa. Viitan heilunta ja lumisateen liike on asetettu samansuuntaiseksi.

Kehitin lumisateelle tuulen. Käytin Wind-avaruuspoimua, joka muistuttaa ominaisuuksiltaan oikeaa tuulta. Se vaikuttaa partikkelien liikerataan oman suuntauksensa mukaan. Laitoinkin avaruuspoimun suunnaksi viitan heilunnasta päättelemäni tuulen suunnan. Linkitin tuulen vaikuttamaan lumisateeseen. Se toimi. Wind-avaruuspoimun säädöissä on myös mahdollista vaikuttaa tuulen tasaisuuteen. Koska kova tai myrskyävä tuuli on harvoin tasaista, laitoin avaruuspoimun määritteisiin hieman turbulenssia. Tämä pisti lumisateen hiutaleet pyörimään ja lentämään epätasaisesti. Näin sain lumisateen näyttämään haluamaltani.

### 6.1.2 Tutustuminen savuun ja kipinöihin

Lumi-kohtauksen jälkeen siirryin tekemään kylä-kohtauksen efektejä. Kylän maailma oli kooltaan hieman pienempi kuin lumen, mutta se sisälsi paljon monimutkaisempia objekteja. Siellä oli taloja, tarkasti mallinnettuja puita, kaivo, kyläläisiä ja muita pienempiä objekteja, kuten kiviä, nuotio ja puupölkkyjä. Kylän efekteistä partikkeleilla tehtiin pajan ja nuotio savut. Näitä efektejä ei oltu vielä aloitettu, joten pääsin suunnittelemaan ne itse. Kylän efektien käyttäytymisessä ei ollut oikeastaan mitään erikoista. Pajan taikasavun halusin nousevan ylöspäin mystisen hitaasti ja arvokkaasti. Piipun suulle laitoin kipinöitä tuomaan savuun hieman räjähtävyyttä. Nuotio savun liike oli rauhallista ilmaan nousua.

Molempien savujen liike oli helppo tehdä. Säädin niiden lähtönopeuden pysymään vakiona syntymästä kuolemaan saakka ja syntymissuunnan horisontaalisesti hieman hajautetuksi ylöspäin. Laitoin molemmille yhteisen Wind-avaruuspoimun tuomaan pientä sivuttaista liikettä, joka tuo myös aitouden tunteen. Kaikkien määritteiden arvot, joita käytin tuulissa, tulivat erilaisten kokeilujen ansiosta. Nämä testirendeiksi kutsutut kokeilut auttoivat hahmottamaan, kuinka eri arvot ja niiden muuttaminen vaikuttavat partikkelien elämään. Se vei paljon aikaa, mutta auttoi tekemään myöhempien kohtausten efektejä nopeammin.

### 6.1.3 Pajassa räjähtää

Kylän jälkeen aloin tehdä paja-kohtausta. Pajassa kisälli pumpppaa ilmaa kekäleisiin ja kekäleistä lentää kipinöitä. Kipinöitä syntyy myös sepän takoessa Sampoa lekallaan. Muutaman lyönnin jälkeen Sampo herää eloon räjähtäen. Ilmaan lentää savua ja taikahiukkasia. Kekäleistä lentävien kipinöiden lentämisen yritin saada näyttämään jonkin voiman työntämältä. Eli kun palkeiden puhallus lennätti kipinät uunista ulos, niiden lentäminen alkoi nousujohteisesti. Tullessaan puhallusvoiman ulottumattomiin, alkoi painovoima tehdä tehtävänsä. Laitoinkin uuniin Push-avaruuspoimun työntämään partikkelit uunista ulos ja yläviistoon. Avaruuspoimut saadaan vaikuttamaan koko avaruudessa, tai vaihtoehtoisesti niiden määritteistä voi säätää voiman vaikuttamisen etäisyyttä. Etäisyys mitataan aina lähteen keskipisteestä ulospäin. Vaikutuspiirin ulkolaitaan saadaan haluttaessa myös pehmenystä. Tätä voidaan käyttää hyväksi, jos voiman vaikutuksen ei haluta loppuvan kuin seinään. Säädin Push-avaruuspoimun vaikutusetäisyyden juuri uunin suuaukolle. Tämän rajan ohittaessaan partikkelit eivät nouse enää kiihtyvästi ylöspäin, vaan alkavat laskeutua alaspäin.

Takomisesta syntyvät kipinät laitoin lentämään Sammon pinnasta pois päin pienellä hajautuksella. Partikkelien lentorataan vaikuttaa kevyt painovoima, jonka tarkoituksena on pysäyttää hiukkasten lentäminen taivaisiin. Partikkelien elämä säädettiin lyhyeksi, jotta ylöspäin suuntaavien partikkeleiden suunta ei ehdi muuttua painovoiman vaikutuksesta.

Sammon eloon heräämisen efektit tehtiin ilman Particle View'n apua. Sekä savu että taikahiukkaset tehtiin Super Spraylla. Räjähtämisestä johtuen molempien systeemien

hiukkaset synnyttiin nopeasti yhden tai kahden ruudun aikana. Savun purkautuminen ohjattiin laajalla hajautuksella ylöspäin. Taikahiukkaset laitettiin lentämään ympyränmuodossa Sammosta pois päin hieman yläviistoon ja vertikaalisesti hieman hajautetusti. Taikahiukkasiin laitettiin suuri lähtönopeus ja painovoima linkitettiin vaikuttamaan niiden lentorataan. Savuun ei ulkopuolisia avaruuspoimuja linkitetty, vaan sen annettiin leijua ilmassa, kunnes savun partikkelit kuolivat pois.



KUVA 4. Sampo räjähtää eloon Paja-kohtauksessa. Sammon katosta lentää partikkeleita ympäri pajaa ja savupilvi lentää Ilmarisen naamalle.

#### 6.1.4 Palavan soihdun liekki

Luola-kohtauksen soihtu oli todella kiehtova rakentaa. Soihtu heilui ja liekin lähteen piti pysyä soihdun kärjessä kiinni. Tein kyseisen efektin PArray-partikkelisysteemillä. PArray mahdollisti sen, että pystyin rakentamaan soihdun kärkeen kymmenisen senttiä pitkän palavan päädyn, joka pysyi soihdussa kiinni. Liekin partikkeleita syntyi joka puolella kyseisen päätyosan pintaa. Linkitin partikkeleihin tuulen, joka pakottaisi niiden lentämään ylöspäin tulen liekkien tapaan.

Liekki toimi, mutta palavan päädyn alaosa ei näyttänyt palavan ollenkaan. Wind-avaruuspoimun vaikutus ilmeni liian nopeasti partikkelien elinkaarella, joten ne eivät ehtineet tulla esiin päädyn alalaidassa kun ne jo lennätettiin ylöspäin. Ratkaisin tämän ongelman nostamalla partikkelien lähtönopeutta ja asettamalla niiden lähtösuunnan päädyn pinnasta pois päin. Näin partikkelit ehtivät liikkumaan hieman päädyn alaosaan alaspäin, ennen kuin tuulen vaikutus ehti kääntää niiden kiihtyvyyttä ja suuntaa ylöspäin. Liekin tekniikkapuolinen toteutus oli valmis.

## 6.2 Partikkelien materiaalit

Partikkeliefektejä rakentaessani huomasin, että niiden tekeminen alkoi usein partikkelin elämänkaaren määrittelemisestä. Tämän jälkeen partikkeleille oli helpompi kehittää materiaali. Seuraavaksi kerronkin, kuinka 3D-Kalevalan partikkelien materiaalit tehtiin.

Menessäni keskeneräiseen projektiin osa kohtauksista oli hyvinkin pitkälle valmiita. Myös lumi-kohtauksen partikkelitehosteiden materiaalit oli valmiiksi tehty aikaisemman projektiryhmän toimesta. Saadessani lumihiuhtaleiden käyttäytymisen toimimaan, siirryin työlistalla seuraavana olevaan kohtaukseen kylään.

### 6.2.1 Haastava Kylä-kohtaus

Kylä-kohtauksen tavoitteena oli, että kun kamera lentää kylän läpi pajan ovelle, katsojaa alkaisi kiinnostaa, mitä pajassa oikein tapahtuu. Pajan keskeistä asemaa korostettiin sen keskeisellä paikalla ja sillä, että kyläläiset olivat kaikki kääntyneet katsomaan sitä päin. Yritin korostaa pajassa tapahtuvan toiminnan mystisyyttä taikamaisella savulla. Muita savuja, kuten nuotion ja muiden talojen savut yritin pitää mahdollisimman yksinkertaisina, etteivät ne veisi liikaa huomiota.

Pajan savu muuttaa sävyään ajan kuluessa. Mitä korkeammalle se nousee, sitä vaaleammaksi se muuttuu, ja lopulta läpinäkyväksi. Keskivaiheella savu kuitenkin vaihtaa väriään tumman punertavaksi alun tumman harmaasta. Tällä yritän hakea savun ominaisuuksiin jotain erikoista, jota normaalissa savupiipun savussa ei oleteta olevan. Laitoin myös piipun suulle partikkelilähteen, josta savun kipinät syntyvät. Tämänkin tarkoituksena oli lisätä savun erikoisuutta.

Vaikka molemmat efekteistä on tehty Particle View'n avulla, käyn läpi niiden materiaalien luomisen, sillä tätä materiaalipohjaa käytettiin useissa muissa 3D-Kalevalan partikkeliefekteissä.



KUVA 5. Tapahtumat pajassa ovat herättäneet kyläläisten uteliaisuuden.

Sekä savupiipun savun että kipinöiden partikkeleissa on aikaan sidottu materiaali, joka tunnistaa partikkelien iän niiden syntymästä lähtien. Ilmiön aiheuttavan materiaalmäärityksen nimi on Particle Age, ja sitä voi käyttää vain partikkelien materiaalin muodostamiseen. Particle Agen asetuksissa on partikkelille mahdollista laittaa kolme ominaisuutta partikkelin iän mukaan. Ensimmäinen ominaisuus määrää partikkelin ulkonäön sen syntyessä ja viimeinen ominaisuus sen kuollessa. Keskimmäisen ominaisuuden sijoitusta partikkelin elämänkaareissa voi muuttaa. Muutos tapahtuu partikkelin pinnalla vähitellen ensimmäisestä ominaisuudesta keskimmäiseen ja siitä viimeiseen ominaisuuteen. Particle Agen ominaisuuksina voi olla esimerkiksi värit punaisesta siniseen.

Piipun kipinöissä aika tekee tehtävänsä niin, että ensin kipinät ovat tummanpunaisia, mutta syttyvät elämänsä keskivaiheilla kirkkaanpunaisiksi ja haihtuvat tämän jälkeen läpinäkyviksi, kunnes kuolevat. Näin kipinät näyttävät ikään kuin reagoivan siihen, että ne pääsevät piipun tunkkaisuudesta happirikkaaseen ulkoilmaan ja niiden pinnalla syntyy palamisreaktio kirkkaana. Tämän jälkeen palamismateriaali loppuu ja ulkoilman lämpötila tappaa kipinöiden palamisreaktion ja ne sammuvat.

Taikasavun elämänkaari on paljon pidempi kuin kipinöiden. Niillä on kaksinkertainen uudelleen syntyminen, joka on Particle View'in avulla tehty. Jokaisessa elämän vaiheessa on materiaaliksi määritetty ikään reagoiva pintaväri, kuten kipinöissäkin. Uudelleensyntymiset aiheuttavat savulle pientä vilkkumista. Vilkkuminen johtuu

vanhojen partikkelien ja uudelleen syntyvien partikkelien materiaalinnoitteiden eroista. Alkuperäisen partikkelin Particle Age -määritteen viimeinen väri ja uudelleen syntyneen partikkelin Particle Age -määritteen ensimmäinen väri eivät siis olleet samoja. Vaikka tämä vilkkuminen syntyi vahingossa, en yrittänyt korjata sitä, sillä se on yksi savun taikamaisista ominaisuuksista.

### 6.2.2 Materiaalien kehittämistä uudelleenkierrättämiseen

3D-Kalevalan partikkelien materiaali-kartoituksissa käytettiin pääosin pinnan värityksen ja läpinäkyvyyden määrittämisä. Myös läpinäkyvyydelle voidaan asettaa Particle Age -määrite, jolloin partikkelien läpinäkyvyyttä voidaan säätää niiden iän mukaan.

Paja-kohtauksessa olevat kipinät saivat myös Particle Age -määritteen materiaaleihinsa. Palkeiden puhaltamat kipinät ovat ensin hohtavan punaisia ja iän myötä ne tummuvat ja menettävät värinsä. Toisin kuin kylä-kohtauksen partikkelisavuissa ja -kipinöissä, taonnasta syntyvien kipinöiden materiaalissa ei läpinäkyvyydellä ollut määritteitä. Kuvittelin kipinöiden olevan enemmän hiilistä lentäviä palavia ja hentorakenteisia paloja, jotka liitävät hiljalleen ilmavirtausten mukana. Palat palavat aikansa ja sen jälkeen muuttuvat pieniksi lentäviksi tuhka- ja hiilipartikkeleiksi. Samanlainen ilmiö muodostuu oikeassa elämässä usein esim. nuotiolla. Jos nuotioon puhalttaa, niin sieltä voi lentää kuvatuolaisia hentoja hiilikekäleitä.

Sammon räjähtämisestä lentävien hiukkasten materiaalit oli helppo tehdä. Minulla oli jo valmiina mitä mainioin savun materiaali, jota käytin kylä-kohtauksessa. Käytin tätä materiaalia pohjana Sammon räjähdys savun kanssa. Muutin Particle Age -määritteissä löytyvät partikkelien värit punertavista harmaasävyisiin. Taikahiukkaset liikkuvat ruudussa niin nopeasti, että niille laitoin väriksi staattisen valkoisen. Muutosta ei olisi huomannut, sillä partikkelit liikkuvat ruudussa nopeasti ja häviävät ruudun ulkopuolelle muutaman ruudun aikana.

Luola-kohtauksen liekin materiaalin pohjana päädyin myös käyttämään kylä-kohtauksen pajan savussa käytettyä materiaalia. Tässä vaiheessa huomasin myös, miten suuri arvo oli sillä tutkimustyön määrällä, jonka olin kylä-kohtauksessa pajan savun kanssa tehnyt. Savu ja liekki muistuttavat elämänkaareltaan suuresti toisiaan. Muutin



siis vain savun väriä punaisemmaksi ja kirkkaammaksi, ja näin liekin materiaali oli valmis.



KUVA 6. Soihtu valaisee Väinämöisen ja sotilaiden tien luolassa.

### 6.3 Efektien itseopiskelua

3D-ala on vielä nykyään ala, jossa ei ole harvinaista nähdä ammattilainen, joka on täysin itseopiskellut. Tietenkin koulutus nopeuttaa usein taitojen opettelua, mutta se ei ole ainut keino päästä ammattilaiseksi. Seuraavaksi kerron, mitä itseopiskelun keinoja koin hyödyllisiksi 3D-Kalevalan efektien rakentamisessa.

Kylä-kohtauksessa näkyvän pajan savupiipun taikasavun rakentamiseen meni monta päivää, sillä minulla ei ollut tähän mennessä kokemusta partikkeleista. Halusin efektin olevan näyttävä, mutta koska minulla ei ollut varsinaista kokemusta partikkelien rakentamisesta, aloitin tutkimisen itse 3D Studio Maxista.

Neuvoni ohjelmien käyttöohjeiden suhteen voidaan referoida seuraavasti: tartu kaikkeen tarpeelliseen ohjelmien käyttöohjeissa olevaan tietoon ja rakenna niiden pohjalle (Kerlow, 1996, xix.). Tartuin Kerlowin neuvoon ja totesin itsekkin, että 3D Studio Maxin digitaalisiin käyttöohjeisiin tutustuminen ei ollut turha työ. Kyseisen ohjeen tietokanta on hyvin laaja ja yksi parhaimmista ohjelmien ohjeistuksista, joita olen käyttänyt. Löysin 3D Studio Maxin käyttöohjeista apua aina kun sieltä ymmärsin sitä etsiä.

Käyttöohjeohje on siis hyvä tietopankki eri työkalujen teknisistä ominaisuuksista 3D-aloittelijalle. 3D-partikkeli-aiheisia kirjoja en harmikseni kirjastoista tai kaupoista löytänyt. Olen kuitenkin liittänyt lähdeluettelon perään luettelon kirjoista ja oppaista, jotka koin hyödyllisiksi opinnäytetyötä ja -raporttia tehdessäni.

Tutustuin 3D-Kalevalan aikana paljon myös Internetissä oleviin keskustelufoorumeihin. Aluksi kiertelin ulkomaisilla foorumeilla, sillä ajattelin 3D-yhteisöjen olevan niin pieniä, ettei suomalaista sivustoa löytyisi. Ajan myötä löysin kuitenkin Suomalaisen 3D-sivuston (3Dolphin.net), jonka keskustelufoorumilla keskustelea aktiivinen 3D-yhteisö. 3Dolphinin foorumille kirjoittelee myös alan ammattilaisia, joten keskustelun taso voi olla suomalaisessakin yhteisössä hyvin valaiseva. Foorumit auttoivat oppimaan uusia puolia 3D Studio Maxin käytöstä. Suosittelenkin vahvasti aloittelijoiden käyvän lukemassa erilaisia foorumeita, sillä niistä löytyy ajankohtaisin tieto 3D-ohjelmista, -tyyleistä ja -muodeista sekä tarvittaessa apua ongelmatapauksiin.

Internetistä löytyy myös runsaasti tutoriaaleja eli esimerkin avulla opettavia opiskelumateriaaleja. Tutoriaaleista on suuri hyöty, kun haluaa tutustua jonkin tietyn työkalun ominaisuuksiin käytännössä. Yhden tutoriaalain aikana voi esimerkiksi oppia, kuinka pallon muotoiselle objektille asetetaan materiaalit tai kuinka Spray-partikkelisysteemillä tehdystä sateesta saadaan aidon näköistä.

Foorumien, tutoriaalien ja ohjeiden selaaminen antaa teoriapohjaa ohjelman käyttämiseen, mutta työ täytyy vielä tehdä itse. Täydellisiin tuloksiin ei voi päästä ensimmäisellä yrityksellä, ja yksi parhaista oppimiskeinoista 3D-ohjelmien käytössä onkin niihin tutustuminen erilaisten kokeilujen avulla. Tutki ja kokeile, näin opit.

Kun rakensin efektejä kohtauksiin, kehitin usein tyhjän avaruuden, jossa keskityin vain efektin rakentamiseen. Avaruuden ollessa tyhjä tietokoneen laskemisnopeus nopeutuu. Tämä auttaa antamaan erilaisilla määritteiden arvoilla säädettyjen partikkelien lentolaskelmat nopeammin kuin mitä täyteen ahdattun kohtauksen 3D-maailmassa. Laskelmien nopeuteen auttaa myös tekstuurien yksinkertaisuus ja hiukkasten määrä. Joitain pienempien efektien partikkelien lentoratoja pääsi testaamaan jopa reaalinopeudessa ohjelman omassa havainnekuvaikkunassa. Havainnekuvaikkuna näyttää suurpiirteisesti avaruuteen muodostetut objektit, avaruuspoimut ja muut 3D-kappalet ilman erillistä renderöintiä. 3D-Kalevalassa yhden kuvan renderöinti, eli

tarkan kuvan muodostamista vaativien algoritmien laskeminen, vei minuutista neljäsosa tuntiin aikaa. Renderöintiä kannattaa siis välttää ajan säästämiseksi.

Oikean liikkeen partikkeleille löytää säätämällä määritteitä ja katsomalla, miten partikkelien liike muuttuu. Oikeat suhteet, kuinka paljon nopeutta, kokoa tai määrää pitää säätää, löytyvät aika nopeasti. Näin myös kokeilut nopeutuvat, kun kokemus säätöjen vaikutuksista kasvaa. Loppujen lopuksi 3D-Kalevalan viimeksi rakennetuissa kohtauksissa ei tarvinnut enää kokeilla partikkelien säätöä, kun vanhoja säätöpohjia, jotka myös muodostuvat kokeilujen tuloksena, ja kokeilusta kertynyttä kokemusta käytettiin hyväksi.

#### 6.4 Onnistumisia ja epäonnistumisia

Aloittaessani kohtauksien efektien tekemisen, oli ensimmäisinä työn alla kylä- ja paja-kohtaukset. Molemmat olivat efektien suhteen hyvin vaativia kohtauksia rakentaa. Olin aluksi vielä hyvin kokematon efektien rakentaja, joten kylän ja pajan koostaminen vei suhteellisen paljon aikaa. Tulokset olivat hyviä, mutta ne olisivat voineet olla vielä parempia, jos olisin voinut jatkaa efektien suhteen helpoimmilla kohtauksilla lumi-kohtauksen jälkeen. Toisaalta, kun pääsin rakentamaan vaativia efektejä aluksi, jouduin ottamaan heti kättelyssä selvää eri partikkelisysteemien logiikasta. Näin myös opin niistä paljon. Tämän takia olenkin tyytyväisempi kylän ja pajan jälkeen tekemiini efekteihin kuin kylän ja pajan efektimaailmaan.

Eniten minua harmittaa paja-kohtauksessa olevien uunin kekäleiden partikkelien materiaalit. Partikkelien palon hehku sammuu partikkelien lennon loppuvaiheessa ja tarkoitus oli, että partikkelit muistuttaisivat ilmassa leijuvia hiilihiukkasia. Partikkelien eliniän parametreissa olin kuitenkin säätänyt niiden elämän niin lyhyeksi, että ne eivät ehtineet leijailla ruudun reunoista ulos, kun ne jo kuolivat. Ne siis yhtäkkiä vain hävisivät.

Suurin osa muista efekteistä kuitenkin miellyttävät minua tekijänä. Osaan antaa itselleni sen verran armoa projektin suhteen, että voin olla tyytyväinen. Olin aloittelija, kun aloitin tämän projektin, kaikkea ei voi osata heti aluksi. Projekti oli kokemuksena raskas, mutta kokonaisuutena hyvin opettavainen ja siinä mielessä onnistunut.

## 7 YHTEENVETO

3D-Kalevala oli iso projekti jo alkaessaan. Hyökätessäni sen kimppuun aloittelijana, ajattelin, että mikä olisikaan parempi mahdollisuus päästä oppimaan 3D-mallinnuksesta entistä enemmän. Olin hyvin kiinnostunut alasta silloin, eikä into ole laantunut, koska tavoitteeni oppia projektista onnistui. Projektin edetessä opin myös kunnioittamaan valmiiksi saatettuja töitä. Vaikka 3D-Kalevalan lopputulos ei täydellisesti miellyttäkään minua tekijänä, olen tyytyväinen, että saimme sen valmiiksi. Valmis projekti on aina askel kehityksen kaarella. Projektin valmistuminen antaa myös tilaa seuraavan projektin tekemiselle, jolloin uuden oppiminen on helpompaa ja uusien efektien rakentamisessa voi ottaa edellisissä projekteissa oppimia asioita huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

Laadukasta animaatiota ei voi tehdä ilman todellisuuden havainnointikykyä. Tämä pätee myös 3D-animaatioissa. On hyvin tärkeää tutkia erilaisia ilmiöitä ja luonnonlakeja todellisuudessa, jotta niitä voi mallintaa virtuaalisesti. Katsojan on vaikea ymmärtää animaatioissa näkyvää liikettä, jos se ei muistuta mitään todellisuudesta tuttua kaavaa.

3D-mallintamisessa on hyvin tärkeää opetella perusteet ensin, ja tämän jälkeen aloittaa erikoisempien taitojen opiskelu. Hyvät perustiedot tuovat edellytyksiä loogiseen ja perusteelliseen kehittymiseen jatkossa. Rakensin 3D-Kalevalaan paljon efektejä myös Particle View -työkalun avulla, mutta en olisi pystynyt käyttämään sitä ilman minkäänlaista perustietoutta partikkelisysteemeistä ja niihin vaikuttavien avaruuspoimujen ja parametrien merkityksestä.

Perusteiden opetteluun on paljon hyviä keinoja. Projektin aikana huomasin, että Internetistä voi löytää suuren määrän tietoa partikkeleista foorumien ja erilaisten tutoriaalien muodossa. Muita hyviä tietolähteitä ovat 3D Studio Max -ohjelman ohje ja alan kirjallisuus. 3D-ohjelmiston tutkiminen ja erilaisten kokeilujen suorittaminen ohjeen, tutoriaalien ja foorumien avulla ovat hyviä keinoja oppia ohjelman käyttämistä. Mallintamista ei voi oppia ilman käytännön harjoittelua.

## LÄHTEET

3Dolphin.net, 3D-ohjelmien esittelyjä. [WWW-dokumentti]

<<http://www.3dolphin.net/esittely.shtml>> (luettu 6.4.2007).

Danaher, Simon 2005. Creating 3D Worlds. Lewes, East Sussex, United Kingdom: ILEX.

Demers, Owen 2002. Digital Texturing & Painting. USA: New Riders Publishing.

Discreet, 2001. 3ds max version four – User Reference. USA: Autodesk.

Giamb Bruno, Mark 1997. 3D Graphics & Animation – From Starting Up to Standing Out. Indianapolis: New Riders Publishing.

Illikainen, Kimmo 2002. 3D Studio Max 4.0. Jyväskylä: Docendo.

Kerlow, Isaac Victor 1996. The Art of 3-D Computer – Animation and Imaging. USA: ITP.

Autodesk 2007. Customer Showcase, Digital Dimension. [Kuva elokuvasta Viimeinen

Samurai 2003. Warner Bros.] [WWW-dokumentti]

<<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=5551768&linkID=5572501>> (luettu 21.4.2007)

Wikipedia, vapaa tietosanakirja 2007. 3DS Max. [WWW-dokumentti]

<[http://fi.wikipedia.org/wiki/3ds\\_Max](http://fi.wikipedia.org/wiki/3ds_Max)> (luettu 6.4.2007)

## LUE LISÄÄ:

Khan, Aziz. Creating Realistic Cigarette Smoke In 3D Studio Max. [WWW-dokumentti] <<http://www.oman3d.com/tutorials/3ds/cigarette/>> (luettu 6.4.2007)

Maestri, George 1996. Digital Character Animation. Indianapolis, IN, USA: New Riders Publishing.

McCarthy, David & Curran, Ste & Byron, Simon 2005. The Complete Guide to Game Development, Art & Design. Cambridge, England: Ilex Press Limited.

Murdock, Kelly 2006. 3ds Max 8 Bible. Indianapolis, Indiana, USA: Wiley Publishing, Inc.

Wikipedia, The Free Encyclopedia 2007. 3ds Max. [WWW-dokumentti]  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_Studio\\_Max](http://en.wikipedia.org/wiki/3D_Studio_Max)> (luettu 6.4.2007)

Williams, Richard 2001. The Animators Survival Kit. New York, USA: Faber & Faber Inc.