



Jere Tähtinen

Pelimekaniikkojen tehostaminen visuaalisilla efekteillä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Muotoilija (AMK)

Muotoilun tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

Päivämäärä 15.4.2025

Tiivistelmä

Tekijä(t):	Jere Tähtinen
Otsikko:	Pelimekaniikkojen tehostaminen visuaalisilla efekteillä
Sivumäärä:	79 sivua
Aika:	15.4.2025
Tutkinto:	Muotoilija (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Muotoilun tutkinto-ohjelma
Pääaine:	Visuaalisen viestinnän muotoilu
Ohjaaja(t):	Lehtori Liisa Seppänen

Opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia visuaalisten efektien käyttöä peleissä ja tarkastella sitä, miten peleissä visuaalisin keinoin tehostetaan pelimekaniikkoja ja luodaan immersiota. Visuaaliset efektit ovat tärkeitä, koska niiden avulla pelimekaniikkoihin luodaan hyvä ja palkitseva tuntuma, joka saa pelin tuntumaan hyvin tehdyltä ja viimeistellyltä.

Opinnäytetyössä tutkitaan, mitä visuaaliset efektit ovat ja käydään läpi keinoja, joilla voi luoda visuaalista kontrastia efekteihin. Näitä keinoja ovat esimerkiksi muodot, koot ja värit. Lisäksi tarkastellaan visuaalisten efektien tehtäviä peleissä sekä sitä, kuinka niillä esimerkiksi ohjataan pelaajaa, viestitään vaarasta ja luodaan tuntumaa ja tunnelmaa. Lähdeaineistoa kerättiin pelifirmojen ja pelialan ammattilaisten materiaaleista, kuten ohjeistoista ja artikkeleista eri alustoilla.

Opinnäytetyön projektiosassa suunniteltiin ja toteutettiin erilaisia visuaalisia efektejä omaan peliprojektiin. Työssä esitellään efektien suunnittelu, niiden tehtävät ja ominaisuudet sekä toteutus. Peliprojektiin suunniteltiin kolme efektiä, jotka olivat tyylitelty savuefekti, ampumisefekti ja moniosainen jälkikäsitteleyefekti eli jälkikäsitteleyshader. Visuaaliset efektit toteutettiin Unreal Engineissä ja muut käytetyt työkalut olivat Blender ja Procreate.

Opinnäytetyö kehitti taitoja suunnitella visuaalisia efektejä ja ymmärrystä siitä, kuinka tärkeää pelin viimeistellyn tuntuman kannalta on hyvä visuaalisten efektien suunnittelu ja toteutus. Opinnäytetyön projektiosan toteutus syvensi osaamista Unreal Enginen Niagara-järjestelmästä ja jälkikäsittelemateriaaleista.

Asiasanat: Visuaalinen efekti, VFX, Unreal Engine, Pelisuunnittelu

Opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author(s): Jere Tähtinen
Title: Enhancing Game Mechanics with Visual Effects
Number of Pages: 79 pages
Date: 15 April 2024

Degree: Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme: Design
Major: Visual Communication Design
Instructor(s): Liisa Seppänen, Senior Lecturer

This thesis discusses how to enhance game mechanics with visual effects. The purpose of this thesis is to study the use of visual effects in games and to examine how games use visual means to enhance game mechanics and create immersion. Visual effects are important because they create a satisfying and rewarding feel to the game mechanics, which makes the game feel well-made and polished.

The study explores what visual effects are and examines different ways to create visual contrast to effects. These include shapes, sizes and colors. The study will discuss the functions of visual effects in games and how they, for example, guide the player, communicate danger and create a feeling and atmosphere. The material for the study was collected from materials from game companies and game industry professionals on various platforms.

In the project part of the thesis, various visual effects were designed and implemented for my own game project. The work presents the design of the effects, their tasks and properties, and their implementation. Three effects were designed for the game project, which were a stylized smoke effect, a muzzle flash effect and a multi-part post-processing shader. The visual effects were implemented in Unreal Engine and other tools used were Blender and Procreate.

The study developed skills in designing visual effects and an understanding of how important good visual effects design and implementation are to make a polished feel for a game. The project part of the thesis deepened knowledge of the Unreal Engine's Niagara system and post-processing materials.

Keywords: Visual effect, VFX, Unreal Engine, Game Design

This thesis has been checked using Turnitin Originality Check service.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Visuaaliset efektit ja niiden perusteet	2
2.1	Visuaaliset efektit peleissä	2
2.2	Visuaalinen hierarkia	3
2.3	Kontrastin luominen muodolla ja koolla	5
2.4	Värit peleissä	7
2.5	Värikontrasti	14
3	Visuaalisten efektien tehtävät peleissä	16
3.1	Visuaalisten efektien käyttö peleissä	16
3.2	Pelaajan ohjaaminen, viestiminen vaarasta ja mekaniikoista	17
3.3	Tunnelman ja tuntuman luonti efektien avulla	19
3.4	Ajoitus efekteissä	22
3.5	Mitä efektien suunnittelussa tulisi välttää	24
4	Efektien toteuttaminen omaan peliprojektiin	26
4.1	Visuaalisia efektejä omaan peliprojektiin	26
4.2	Efektien suunnittelu	29
4.3	Tyylitelty savuefekti	30
4.4	Ampumisefekti	37
4.5	Jälkikäsittelyshaderit	46
4.6	Valmiiden efektien reflektointia	64
5	Yhteenveto	69
	Lähteet	71
	Kuvalähteet	72

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia visuaalisten efektien käyttöä peleissä ja käsitellä sitä, miten peleissä visuaalisin keinoin tehostetaan pelimekaniikkoja ja luodaan immersiota ja kuinka vältetään efektien huonoa suunnittelua. Valitsin tämän aiheen opinnäytetyökseni, koska minua kiinnostaa paljon, miten visuaalisten efektien avulla pelimekaniikkoihin eli pelissä tapahtuviin toimintoihin, kuten liikkumiseen tai taistelujärjestelmiin, luodaan hyvä ja palkitseva tuntuma, joka saa pelin tuntumaan hyvin tehdyttä ja viimeistellyttä. Esimerkiksi jos pelaaja lyö vihollista eikä lyöntiin liity mitään visuaalisia efektejä, se ei tunnu juuri miltään, mutta jos lyöntiin on lisätty erilaisia efektejä, kuten osumaefekti, vauhtiviivaefekti aseessa tai kameratärähdys, niin tuntuma pelissä onkin jo paljon parempi. Jälkikäsitteleyefektien eli shaderien avulla voi luoda myös hienoa tyyliä ja tunnelmaa peliin, ja shadereista oppiminen kiinnostaa minua myös paljon.

Tämä opinnäytetyö voi kiinnostaa varsinkin peligrafiikasta kiinnostuneita henkilöitä ja voi olla hyödyllinen myös muille visuaalisen alan tekijöille, koska opinnäytetyössä esiintyvät tekniikat toimivat muissakin visuaalisiin aloihin liittyvissä teoksissa kuin peleissä. Opinnäytetyöhön hain tietoa tunnettujen pelifirmojen ja alan tekijöiden materiaaleista, kuten ohjeistoista ja artikkeleista eri alustoilta.

Opinnäytetyön tavoitteena on syventää osaamistani visuaalisten efektien suunnittelussa, toteutuksessa ja pelituntuman parantamisessa efektien avulla sekä opettaa lukijalle visuaalisen efektin luomisen ja käytön perusteita ja antaa ideoita, kuinka niitä hyödynnetään pelin oman identiteetin luomisessa.

Tavoitteenani on myös tehdä opinnäytetyön aikana omaan peliprojektiin visuaalisia efektejä, jotka tehostavat pelimekaniikkaa ja sen pelituntumaa, jota varten ne on luotu, sekä efektit luovat erottuvaa ja omaperäistä tyyliä peliin.

Kerron ensin, mitä visuaaliset efektit peleissä ovat, ja etenen siihen, miten efektit erotetaan toisistaan mm. kontrastin ja visuaalisen hierarkian avulla. Luvussa 3 kerron myös, mitä tehtäviä ja käyttötarkoituksia visuaalisilla efekteillä on. Luvussa 4 ja 5 esittelen omien efektieni suunnittelu- ja toteutusvaiheet visuaalisten efektien luomisessa opinnäytetyön aikana opitun avulla.

2 Visuaaliset efektit ja niiden perusteet

2.1 Visuaaliset efektit peleissä

Pelien visuaaliset efektit voivat olla monenlaisia, esimerkiksi kipinöitä, veriroiskeita, räjähdyksiä, luoteja tai muita ammuksia, vauhtiviivoja, lasereita, tulipalloja tai pilviä. Visuaalisten efektien luomiseen ei ole yhtä ja ainoaa oikeaa tapaa, vaan toteutustapa määrittyy tarpeen ja tekijän mukaan. Tärkeintä on yrittää luoda peliin sopiva ja tyyliiltään yhtenäinen efekti, joka olisi mielellään kevyt eli se veisi mahdollisimman vähän pelikoneen laskentatehoa, koska se renderöidään pelissä reaaliaikaisesti. Jos pelissä on samanaikaisesti monta raskasta efektiä, alkaa se näkymään pelin ruudunpäivityksen hitautena nopeasti. On myös tärkeää, että efekti tehostaa pelimekaniikkaa, jota varten se luotiin. (Riot Games 2018a.)

Efektit voivat koostua spriteista eli 2D-kuvista, jotka ovat kohdistettuna kameraan päin, tai 3D-malleista, joita efekti synnyttää ja liikuttelee, tai efektissä voi olla molempia samaan aikaan käytössä (kuva 1). Työkaluja ja työskentelytapoja on lukemattomia, ja ne vaihtelevat tekijän ja tarpeen mukaan. Loppujen lopuksi vain sillä on väliä, onko efekti onnistunut ja toimiva. (Riot Games 2018a.)



Kuva 1. Kuvassa on emitter eli näkymätön piste pelimaailmassa, joka synnyttää efektin osat, jotka voivat olla esimerkiksi 2D-kuvia tai 3D-malleja (Riot Games 2018a).

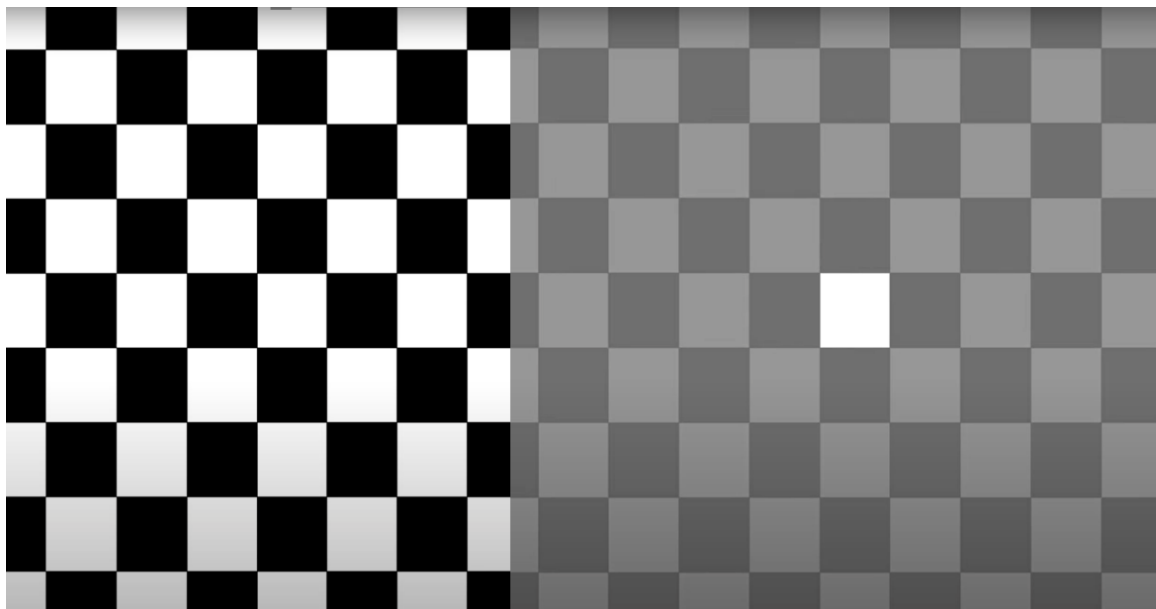
Visuaaliset efektit voivat vaihdella pienistä valaistus- tai varjostusefekteistä monimutkaisiin räjähdyksiin ja partikkeliefekteihin. Efektit voidaan jakaa pelattavuus-, ympäristö-, käyttöliittymä- ja elokuvallisiin välikohtausefekteihin eli niitä voidaan luokitella sen mukaan, miten niitä käytetään peleissä. (Invogames 2024.) Lähteitä tutkiessani huomasin, että kaikki eivät jaa efektejä samalla tavalla eri tyyppeihin. Luulen, että se voi johtua siitä, että pelikohtaisesti niin sanottuja efektityyppejä voi olla enemmän tai vähemmän. Esimerkiksi kaikissa peleissä ei ole elokuvallisia välikohtauksia tai jossain pelissä voi olla vahva jälkikäsitteilyefekti, jolle ei mainittu lähteessä erikseen omaa tyyppiä. Nämä edellä mainitut tyypit voivat kuitenkin päteä hyvin moneen peliin.

Visuaalisten efektien suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon esimerkiksi visuaalinen hierarkia, kontrasti ja värit (Riot Games 2018a). Seuraavissa luvuissa tarkastellaan näitä tekijöitä tarkemmin.

2.2 Visuaalinen hierarkia

Visuaalisen hierarkian avulla voidaan korostaa tärkeitä asioita, jotta ne erottuisivat helpommin muusta maastosta ja pelaajan katse ohjautuisi niihin.

Visuaalisen hierarkian luomiseen voidaan käyttää erilaisia keinoja, kuten kontrastia, muotoa, väriä, saturaatiota, kokoa ja asettelua. Kuvassa 2 on esimerkki, miten perinteisellä kontrastin säädöllä voi ohjata katsetta ruudulla. (Riot Games 2018b.)



Kuva 2. Vasemmalla kuvassa mustavalkoruudukko tasaisella kontrastilla. Oikealla yhden valkoisen ruudun ympäriltä kontrastia on laskettu, jolloin kirkas ruutu houkuttelee katsetta. (Riot Games 2018b; Riot Games 2018c.)

Borderlands 3 -pelissä on visuaalinen efekti, joka piirtää jälkikäsittelyn avulla hahmojen ja muiden objektien ympärille ulkoreunaviivoja, joiden paksuus vaihtelee etäisyyden mukaan luoden lähellä oleville asioille erottuvia siluetteja (kuva 3). Mielestäni efekti luo selkeyttä ja myös samalla vahvaa erottuvaa tyyliä pelille.



Kuva 3. Reunaviivat luovat selkeät siluetit hahmoille, vihollisille ja lähellä oleville objekteille (Borderlands 3 2020a).

Reunaviivojen paksuuden vaihtelu korostaa lähempänä olevia ja tärkeämpiä asioita, kuten hahmoja ja vihollisia. Taustalla kauempana olevissa rakennuksissa ja muussa ympäristössä ulkoreunaviivat ovat haaleammat ja ohuempat, eivätkä ne vie turhaan liikaa huomiota.

2.3 Kontrastin luominen muodolla ja koolla

Kontrasti tarkoittaa eroavuutta muista asioista, ja eroavuus voidaan tehdä esimerkiksi sävyerolla kuten kuvassa 2, jossa kuvassa oikealla puolella on korostettu valkoista ruutua sävyn avulla erottumaan muista ruuduista. Kontrastia voi luoda usealla eri tavalla, kuten koolla ja muodolla. Tekemällä yhdestä vihollisesta todella suuren saa näytettyä, kuka vihollisista on vaarallisin ja tärkein, ja vähemmän tärkeät viholliset jäävät pienemmiksi ja vähemmälle huomiolle (Riot Games 2018b).

Joskus peleissä voi olla satoja erilaisia efektejä, ja niiden erottamiseksi toisistaan käytetään pelaajille tuttua muotokieltä. Esimerkiksi pelaajan terveyden parantamiseen liittyviin efekteihin käytetään usein vihreää väriä ja plus-merkkiä (kuva 4). Terävät ja kulmikkaat efektit viestivät usein pelaajalle

vahingollisista asioista, ja pyöreät muodot puolestaan tarkoittavat jonkinlaista kilpeä tai suojakuplaa. (Riot Games 2018a.)



Kuva 4. Efekti nostattaa pelaajan terveyttä ja käyttää vihreää väriä ja muodoltaan plus-merkkisiä efektejä (Riot Games 2018d; Riot Games 2018e).

Varsinkin silloin, jos kahden eri efektin värit ovat samat tai efektissä on kaksi osaa, voi hyvällä muotokielen käytöllä erottaa hyvin efektit ja niiden käyttötarkoitukset toisistaan (Riot Games 2018a). Kuvassa 5 nähdään esimerkki, jossa useampi efekti käyttää sinistä väriä ja muotokielen avulla efektit ja niiden käyttötarkoitukset voidaan erottaa toisistaan.



Kuva 5. Saman väriset efektit eroavat toisistaan muotokielen avulla. Pyöreään muotoinen efekti suojaa ylintä hahmoa, ja kulmikkaat efektit tekevät vahinkoa. (Riot Games 2018f; Riot Games 2018g.)

Pyöreä efekti ylimmällä hahmolla tunnistetaan suojakuplaksi, ja muut efektit ovat kulmikkaita tai teräviä, eli ne indikoivat vaaraa ja ne ymmärretään vahingollisiksi efekteiksi. Tutulla ja säännöllisellä muotokielen käytöllä pelaaja tunnistaa efektien käyttötarkoitukset.

2.4 Värit peleissä

Väreillä on suuri merkitys peleissä, ja niillä on kyky kertoa lyhyessä ajassa tärkeitä viestejä. Yleensä peleissä käytetään värejä niin, että värit edustavat samoja asioita peleistä toiseen: esimerkiksi moni peli näyttää pelaajan terveyden punaisella tai vihreällä värillä terveyspalkissa (kuva 6). Kuvassa terveyspalkit on korostettu keltaisella värillä. Jotkin pelit voivat kuitenkin esimerkiksi tyyllillisistä syistä poiketa näistä vakiintuneista käytännöistä. Pelaajat ovat tietämättäänkin oppineet, mitä mikäkin väri yleensä peleissä tarkoittaa. Jos törmää pelissä käytettävään esineeseen kuten pulloon, jossa on punaista nestettä, voi heti päätellä, mihin tarkoitukseen se on, eli todennäköisesti kyseessä on parantava juoma. (Innocenceii 2020.)



Kuva 6. Yleensä pelit näyttävät pelaajan terveyden punaisella tai vihreällä värillä (Innocenceii 2020a; Innocenceii 2020b; Innocenceii 2020c; Innocenceii 2020d, Terveyspalkkeja korostettu keltaisella värillä).

Punainen ja vihreä väri kuvastavat yleensä pelaajan tai vihollisten terveyttä. Vihreä väri näkyy luonnossa vihreinä niittyinä ja kasveina, ja punainen väri tuo mieleen veren, minkä takia se yhdistetään helposti terveyteen tai elämään peleissä. (Innocenceii 2020.) Kirkas vihreä väri voi tuoda mieleen myös myrkyä varsinkin, kun sen yhdistää pulloon, jossa on pääkallomerkki. Punaista väriä käytetään myös vaarasta varoittamiseen, ja olen huomannut, että peleissä punaista väriä käytetään paljon juuri vihollisten korostamiseen (kuva 7).



Kuva 7. Vihollisia korostetaan punaisella värillä (Marvel Rivals 2024a).

Mustaa, valkoista ja keltaista väriä käytetään usein peleissä vihjeissä tai pelaajan ohjaamisessa. Luonnossa nämä värit esiintyvät yleensä yötaivaassa, ja matkailijat ja merenkävijät ovat käyttäneet tähtiä ja majakkoja jo aikoinaan navigoimiseen. Onkin sen takia järkeen käyvää, että näitä värejä käytetään navigointia varten peleissä, ja sen lisäksi näillä väreillä on suuri kontrastiero ympäristöön nähden. (Innocenceii 2020.) Väreillä on hyvä kyky viestiä mekaniikoista tai toiminnoista pelaajalle. Käytettäviä esineitä tai asioita yleensä korostetaan kirkkaalla värillä tai reunuksilla, jotta ne erottaa helposti ympäristöstä ja pelaaja ymmärtää, että korostettuun esineeseen osuminen aiheuttaa jonkin reaktion (kuva 8). (Stylized station 2021.) Musta väri symboloi myös pelkoa ja salaperäisyyttä, ja sitä käytetään monesti kauhupelien visuaalisessa paletissa, koska se voimistaa pelkoa ja jännitystä pelissä (Polydin 2024).



Kuva 8. Rikottavia esineitä on korostettu keltaisella maalilla, ja niitä korostetaan vielä sen lisäksi valkoisella ikonilla sen yläpuolella (Resident Evil 4 Remake 2023).

Sininen väri tarkoittaa peleissä yleensä taikuutta, rohkeutta tai manaa eli taikaresurssia tai kykyä käyttää taikoja ja loitsuja (kuva 9). Luonnossa sininen väri on meren, taivaan ja kaukaisten tähtien väri. Siniset tähdet ovat harvinaisempia ja mysteerisempiä, ja niitä on aikojen saatossa ihailtu. Sininen väri on rauhoittava, ja samalla se voi meren tavoin olla joskus todella voimakas. Siksi se yhdistetään usein mysteerisyyteen, ihmeisiin ja rohkeuteen ja asioihin, joita emme täysin ymmärrä. (Innocenceii 2020.) Sininen väri sopii mielestäni juuri siksi hyvin symboloimaan hallittavissa olevaa voimaa tai taikaa, koska se kuvastaa sekä rauhallisuutta että voimakkuutta.



Kuva 9. Taiat ja loitsut monesti käyttävät sinistä väriä (Immortals of Aveum 2023).

Oranssi väri nähdään peleissä yleensä raakana energiana tai voimana. Oranssin rooli peleissä voi olla vähäinen, mutta useimmiten sitä käytetään energiapalkin värinä ja energian ja voiman näyttämiseksi (kuva 10). Oranssi väri on käytössä usein myös monenlaisissa räjähdysefekteissä. Oranssi väri helposti yhdistetään voimaan ja energiaan, koska sen väri muistuttaa aurinkoa, joka on elintärkeä energianlähde elämälle maapallolla. (Innocenceii 2020.)



Kuva 10. Pelihahmon voimakas hehku ja hänen energiahyökkäyksensä käyttävät oranssia väriä (Dragon ball: Sparking! ZERO 2024).

Violetti väri tarkoittaa peleissä yleensä pahuutta, korruptiota, myrkkyä tai jotain, mikä ei kuulu pelimaailmaan. Violettiä väriä näkee harvoin luonnossa, ja se on silmiinpistävä väri, koska se erottuu niin vahvasti ympäristöstään. Violetin värin nähdessään pelaaja tuntee, että jokin on vialla. (Innocenceii 2020.) Violetti väri symboloi usein myös ylellisyyttä, mysteerisyyttä ja taikaa ja etenkin synkkää tai-kuutta (kuva 11). Violetti väri sopii hyvin varsinkin fantasiamaailmoihin tai muihin yliluonnollisiin maailmoihin. (Polydin 2024.)



Kuva 11. Synkkää taikuutta käyttävä vihollinen pelissä hohkaa violetta väriä (Diablo IV 2023).

Harmaa väri yleensä koetaan neutraalisuutena, epätoivona ja realismina.

Harmaa on yleinen värivalinta post-apokalyptisten pelien värimaailmassa kuten esimerkiksi The last of us -pelissä, koska se korostaa pelin synkkyyttä ja sen maailmassa selviytymistä ja epätoivoa (kuva 12). Haaleat ja sammutetut sävyt väreissä lisäävät peliin realismia ja synkkää tunnelmaa. (Polydin 2024.)



Kuva 12. Harmaalla värillä luodaan peliin synkkää ja epätoivoista tunnelmaa ja realismia (The Last of Us Part 2 Remastered 2025).

Viholliset ja tiimiläiset ja heidän efektinsä voidaan myös erottaa värin avulla toisistaan (ks. luku 2.5).

2.5 Värikontrasti

Värien avulla voidaan ohjata pelaajaa oikeaan suuntaan tai näyttää jotain tärkeää ruudulla. Esimerkkinä kuvassa 13 on pimeällä kujalla ovi, joka on muuhun ympäristöön verrattuna selkeästi värikkäämpi ja kirkkaampi. Sillä voidaan herättää pelaajan mielenkiinto ja ohjata pelaaja kulkemaan ovea kohti (kuva 13). (Riot Games 2018b.)

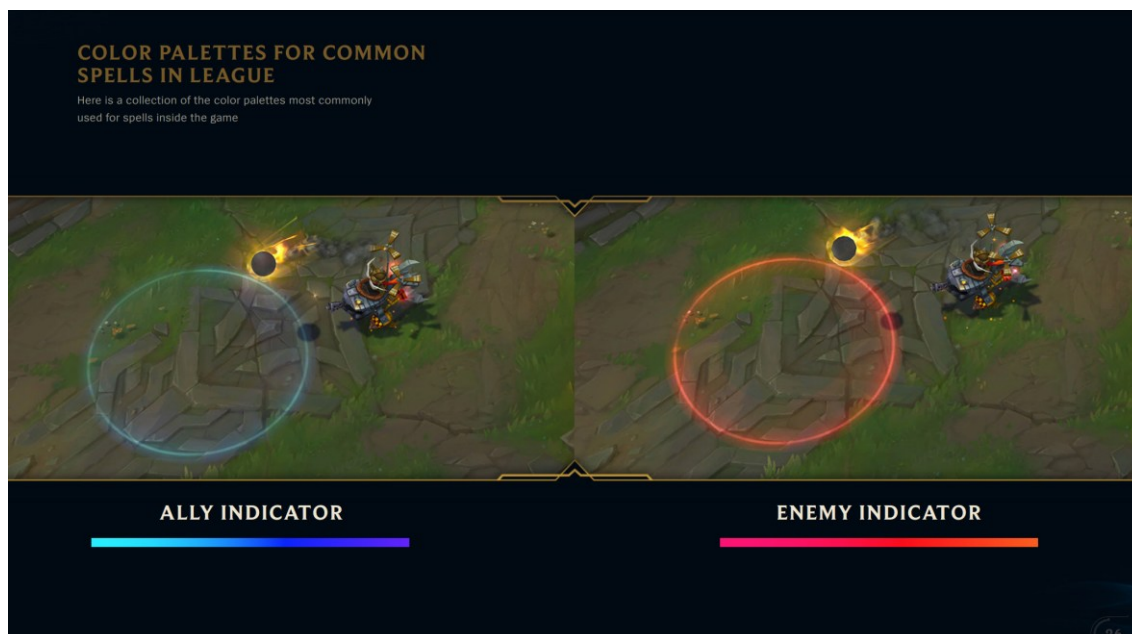


Kuva 13. Harmaasta ympäristöstä erottuva punertava ovi, jota korostetaan myös valolla ja joka herättää kiinnostusta (Riot Games 2018h).

Väreillä voi myös korostaa vihollisia, kuten pelissä SUPERHOT, jossa pelin ympäristö on valkoinen ja kaikki viholliset ovat kirkkaan punaisia.

Värien avulla voidaan kommunikoida efekteissä myös muita asioita. Esimerkiksi punainen roiske muistuttaa verta. Jos pelissä ammutaan lasereilla, voi pelaajan liittolaisilla olla eri väriset laserit tai varusteet kuin vihollisilla, mikä erottaa heidät toisistaan. Pelissä käytettävien ammusten värillä voi viestiä pelaajalle, minkä tyyppisestä ammuksesta on kyse, kuten esimerkiksi sinisellä värillä sähköistä ammusta tai punaisella tulista ammusta. (Riot Games 2018a.)

Vahinkoa tekevä efekti voi näkyä oman tiimin jäsenille ja vihollisille eri värisenä, ja värin avulla voidaan erottaa, kumman tiimin efekti on kyseessä (kuva 14). Sininen väri on usein omilla tiimiläisillä peleissä ja punainen väri vihollisilla. Tämän avulla pelaaja erottaa, mikä hyökkäys on vaarallinen ja mitä tarvitsee väistää tai mikä on hänelle harmiton. (Riot Games 2017.)



Kuva 14. Efektin värin vaihdos erottaa tiimiläisen ja vihollisen hyökkäykset toisistaan (Riot Games 2017a).

Tiimiläisten ja vihollisten erottamiseen käytetään yleensä juuri vastavärejä (Stylized Station 2021). Olen omasta kokemuksesta huomannut, että joissain peleissä käytetään myös vihreää väriä tiimiläisten tai ystävällisten NPC-hahmojen eli muiden kuin pelaajan ohjaamien hahmojen korostamiseen, kuten esimerkiksi World of Warcraft -pelissä.

Tiedostan, että pelaajalla voi olla esimerkiksi huono värinäkö, joten on järkevää, että efektin värien kontrastiero on suuri ja efektit erotetaan myös muilla tavoin kuin vain värillä, jos se vain on mahdollista efektistä riippuen. En kuitenkaan sen enempää tässä opinnäytetyössä käsittele visuaalisten efektien saavutettavuutta.

3 Visuaalisten efektien tehtävät peleissä

3.1 Visuaalisten efektien käyttö peleissä

Peleissä käytetään monia tapoja pelaajan ohjaamiseen ja pelimekaniikkojen tehostamiseen ja pelituntuman parantamiseen. Visuaalisten efektien käyttöä

pelissä kannattaa alkaa suunnittelemaan varhaisessa vaiheessa pelin työstöä eikä aliarvioida sen vaikutusta pelin immersioon ja intuitiivisuuteen. Efekteillä voidaan kertoa pelaajalle, mikä on oikea kulkusuunta tai varoittaa tulevasta vaarasta. Efektien avulla voi vaikuttaa myös paljon pelin tunnelmaan, jonka haluaa pelilleen luoda esimerkiksi jälkikäsitteleyefektien tai tyylieltyjen efektien avulla. Efektien avulla luodaan peliin tuntumaa, ja silloin ajoituksen huomioon ottaminen efektin suunnittelussa on tärkeää, koska ajoituksella voi välittää hyvin efektin voiman tuntua. (Riot Games 2018a; Mental Checkpoint 2022.)

3.2 Pelaajan ohjaaminen, viestiminen vaarasta ja mekaniikoista

Peleissä visuaalisilla efekteillä voidaan kertoa pelaajalle esimerkiksi, mihin suuntaan tämän pitää kulkea, tai voidaan viestiä tulevasta vaarasta. Kuvassa 15 on esimerkki tilanteesta, jossa pomotaistelussa eli taistelussa paljon tavallista vihollista vahvempaa tietokoneen ohjaamaa vihollista vastaan maahan ilmestyy punaisia kuvioita, jotka varoittavat pelaajaa, että kuvion sisällä olevalta alueelta voi kohta vahingoittua ja pelaajan pitää väistyä pois kuvion alueelta. (Mental Checkpoint 2022.)



Kuva 15. Maassa olevat punaiset kuviot varoittavat pelaajaa tulevasta vaarasta, kun pelaaja voi kohta ottaa niistä vahinkoa pomotaistelun aikana (Mental Checkpoint 2022a).

Yksi tärkeä tehtävä visuaalisilla efekteillä on välittää pelaajalle informaatiota. Vaarasta viestimisen lisäksi efekteillä voidaan esimerkiksi vahvistaa pelin mekaniikkaa. Esimerkkinä Tekken 8 -pelissä lyöntien ja potkujen osuessa viholliseen syntyy osumaefekti, josta tietää osuneensa viholliseen ja joka lisää myös tärkeää tuntumaa peliin (kuva 16).



Kuva 16. Lyönnin osuessa viholliseen tulee näyttävä osumaefekti (Basilisk Bane 2024).

Räiskintäpeleissä osumaefekti voi olla tehty esimerkiksi vahinkonumeroina, kun ampuessa osuu viholliseen. Samalla tietää osuneensa ja myös sen, kuinka paljon on tehnyt viholliseen vahinkoa. Raaemmissa peleissä voidaan käyttää sen lisäksi tai pelkästään veriroiske-efektiä, tai tyyllitellyssä pelissä voi olla välähdys osuman merkinä. Fortnite -pelissä osumaefektinä on vahinkonumeroefekti, joka näkyy vain viholliseen osuessa pelaajalle (kuva 17). Vahinkonumeroefektillä on sen lisäksi eri värejä, mikä antaa lisää informaatiota pelaajalle. Pelaajan osuessa viholliseen, jolla on kilpeä jäljellä, on vahinkonumeroefekti sininen. Jos pelaaja osuu vastustajaan, jolla ei ole kilpeä, on efekti valkoinen. Jos pelaaja osuu kilvetöntä vihollista päähän, on pelaajan viholliselle aiheuttama vahinko suurempi kuin tavallisesti, ja silloin vahinkonumeroefekti on keltainen.



Kuva 17. Luotien osuessa viholliseen näkyy osumaefektinä vahinkonumeroefekti, joka antaa tärkeää informaatiota pelaajalle (Fortnite 2017).

Vahinkonumeroefektin lisäksi mielestäni voisi olla hyvä, että vihollisilla olisi healthbar eli terveyst pisteet näyttävä palkki, josta näkisi kuinka paljon vihollisella on terveyst pisteitä jäljellä. Sen avulla pelaaja näkisi, kuinka paljon vihollinen on jo ennestään mahdollisesti vahingoittunut. Näin pelaaja saa efektien avulla koko ajan tärkeää informaatiota.

Käyttöliittymän eli UI:n efektejä käytetään yleensä viestimään pelaajalle, että jokin objekti tai asia on interaktiivinen. Esimerkiksi avattava ovi tai portti voidaan korostaa ulkoreunoilla, värillä tai näppäinikonilla, jolla oven tai portin voi avata. On tärkeää, että pelissä on tutoriaaleja ja harjoittelutasoja, jotta vähemmän kokeneetkin pelaajat voivat pelata peliä, ja on hyvä, että vaikeustaso on säädettävissä tai tutoriaali ohitettavissa haluttaessa. (Invogames 2024.)

3.3 Tunnelman ja tuntuman luonti efektien avulla

Efekteillä voidaan luoda tunnelmaa peliin. Jos esimerkiksi haluaa realistisen tunnelman peliin, tulee efektien olla hillitympiä kuin vaikka fantasiapelissä, jossa on räiskyviä ja värikkäitä taikoja. Silti realistisessakin pelissä kannattaa ja tarvitsee käyttää efektejä, jotta saadaan luotua tunnetta johonkin mekaniikkaan,

kuten vaikka räjähdysiin, lyönteihin tai ammuksiin. Väreillä voidaan korostaa pelin kannalta tärkeitä efektejä. Esimerkiksi todella saturoitunut tuli erottuu muuten värittömämmästä pelin maailmasta selkeästi tai pelin hahmon taidoilla voi olla jokin ominaisväri. (Riot Games 2018b.)

Luvussa 2.3 kerrottiin muotokielestä, ja se on yksi tärkeimpiä asioita efektin suunnittelussa. Jos efektistä haluaa vaarallisen näköisen, siitä kannattaa tehdä kulmikas. Pyöreillä muodoilla puolestaan voi saada aikaan kutsuvamman vaikutelman. Efektin voimakkuuden säätämiseksi kannattaa käyttää hyödyksi kontrastin luomisen työkaluja. (Mental Checkpoint 2022.)

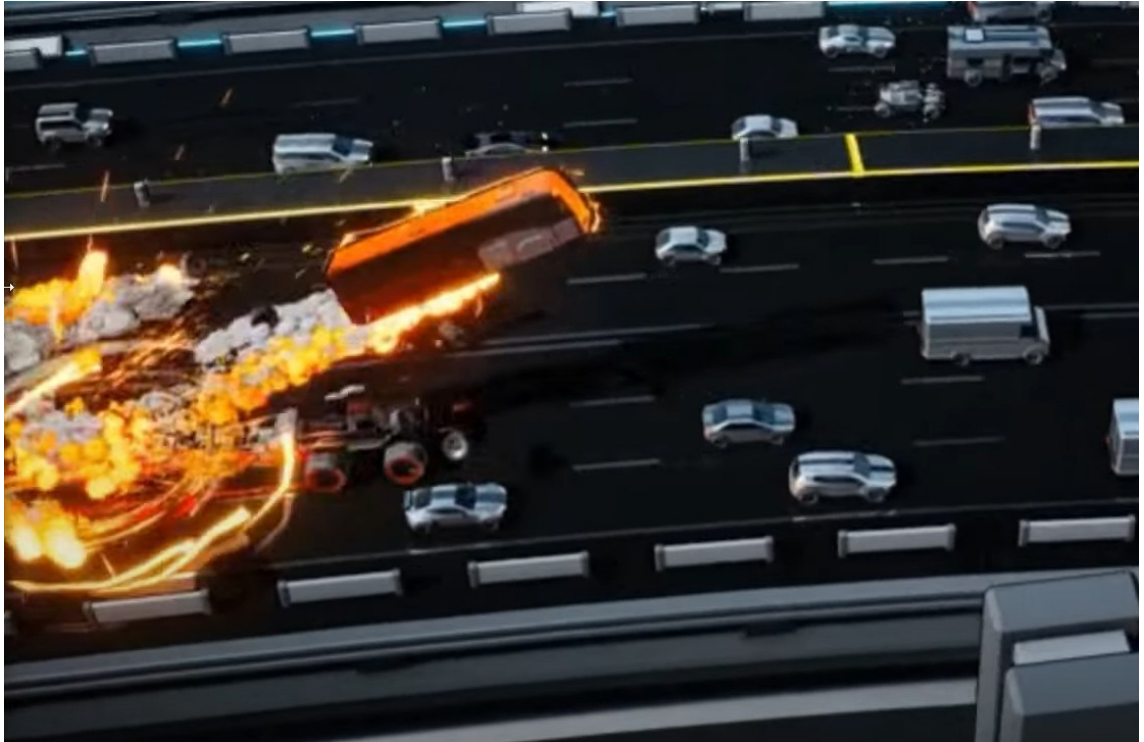
Tellalen The wolf among us -peli perustuu Fables-sarjakuviin ja pelin tyyli on tehty hienosti näyttämään sarjakuvamaiselta. Tunnelmaa ja tyyliä luodaan jälkikäsitteleyefektillä, joka muokkaa valaistusta sarjakuvamaiseksi, eli valon ja varjon rajat ovat selkeät ja tarkat, ja sen lisäksi peli käyttää ulkoreunaviivaefektiä (kuva 18), joka sopii tyyliinsä hyvin yhteen valaistusefektin kanssa ja lisää sarjakuvamaista tunnelmaa peliin.



Kuva 18. The wolf among us -peli käyttää jälkikäsitteleyshadereita pelin tyylin ja tunnelman luomiseen (The wolf among us 2013a).

Visuaalisten efektien avulla luodaan tunnetta pelimekaniikkoihin, mikä lisää pelaajan mielenkiintoa ja parantaa pelikokemusta. Monissa seikkailu-, toiminta- tai taistelupeleissä pelaajien huomiota kiinnitetään efekteihin, jotka syntyvät esimerkiksi miekkojen lyönneistä tai tappeluista. Ne ovat yleensä dynaamisia ja vuorovaikutteisia ja voivat sisältää salamoita, hehkuja tai räjähdysä. Näitä efektejä voi kutsua pelattavuusefekteiksi. Hyvin tehdyt efektit parantavat pelin immersiota. (Invogames 2024.)

Visuaalisilla efekteillä voi tehdä pelistä hienon näköisen ja pelin tuntumasta hyvän ja viimeistellyn. Pelit käyttävät monia efektejä, ja ne yhdessä tekevät pelikokemuksesta kiinnostavan ja nautinnollisen. Kameratärähdys on tärkeä efekti, koska se lisää viimeistelyä tuntumaa peliin. Se on myös yksi helpoimmin peliin toteutettavissa olevista efekteistä. Kameratärähdys on yleensä pienehkö efekti, jonka tiedostamattaan kuitenkin huomaa pelissä. Isompia efektejä, kuten räjähdysä, voi hioa viimeistellymmiksi lisäämällä niihin useampia osia. Esimerkiksi räjähdysen lisäksi efektistä voi lennellä kiviä tai meteorin kaltaisia kappaleita tai osumakohtiin voi lisätä räjähdysen perään savupilviä (kuva 19). Osumaefektinä objektissa tai vihollisessa voi olla myös punainen hehku, ja nopeutta voi kuvata vauhtiviivoilla hahmon tai ajoneuvon perässä. (Code Monkey 2025.)



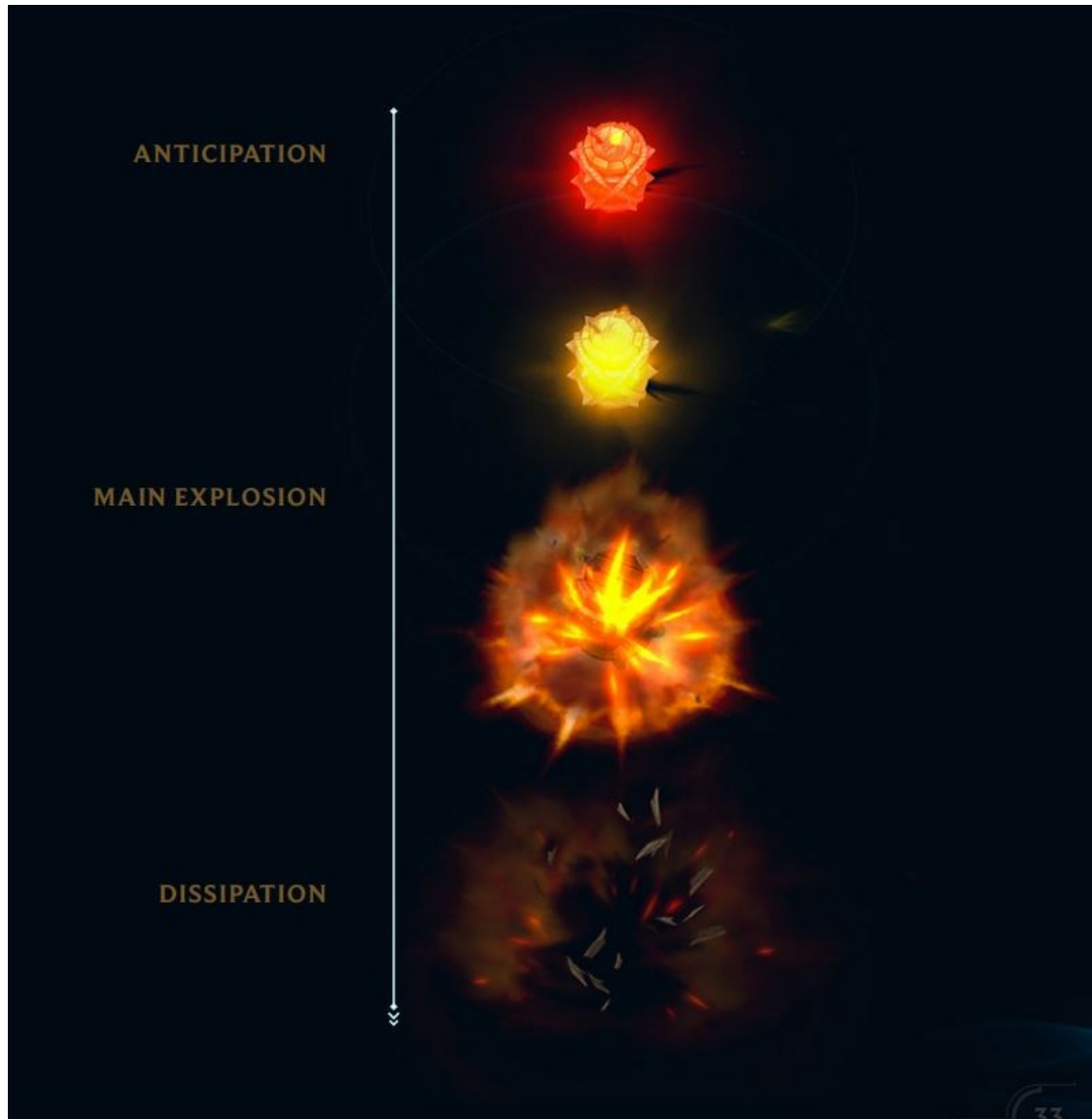
Kuva 19. Käyttämällä monia efektejä yhdessä saa pelistä hienon näköisen ja peliin viimeistellyn tuntuman (Code Monkey 2025).

Efekteillä voidaan parantaa pelikokemusta, ja sen lisäksi efektit antavat tärkeää informaatiota pelaajalle pelin aikana. Esimerkiksi efekti voi kertoa jonkin mekaniikan onnistumisesta tai epäonnistumisesta, korostaa jotain tärkeää objektia tai vihollisia ja viestiä tärkeää informaatiota, kuten pelaajan terveyden määrää. Esimerkiksi punainen välähdys ruudussa voi tarkoittaa, että pelaajan terveys on matalalla tai pelaaja on vahingoittunut ja hänen on mentävä suojaan. (VFX Cookbook 2024.)

3.4 Ajoitus efekteissä

Efektin voiman tuntua voidaan säätää ajoituksen avulla. Esimerkiksi räjähdykseen voi haluta paljon voimaa ja johonkin pienempään efektiin pitää säätää voiman tuntu sopivaksi eikä liian vahvaksi. Ajoitus onkin todella tärkeä osa efektejä. (Riot Games 2018a.)

Visuaalisten efektien ajoituksen voi jakaa kolmeen vaiheeseen: *anticipation* eli alkuodotus, *main action* eli päätoiminta ja *dissipation* eli häivytyks (kuva 20) (Riot Games 2017).



Kuva 20. Ajoituksen kolme vaihetta kuvattuna räjähdyksellä: *anticipation* eli alkuodotus, *main explosion* eli päätoiminta ja *dissipation* eli häivytyks (Riot Games 2017b).

Kaikilla visuaalisilla efekteillä tulisi olla nämä kaikki kolme vaihetta. *Anticipation* välittää voiman tunnetta ja ilmoittaa pelaajalle, että jotain on tapahtumassa. *Main action* kommunikoi pelaajalle mitä tapahtuu, ja sen tulisi tuntua

voimakkaalta ja jännittävältä. *Dissipation* välittää pelaajalle, että toiminta on loppumassa tai hälvenemässä. (Riot Games 2017.)

Ajoituksella luodaan merkityksellistä liikettä ja visuaalista mielenkiintoa efekteihin. Efekti muuttuu elinkaarensa aikana, eli ajoituksen avulla voidaan viestiä efektin sen hetkistä toiminnallisuutta. Esimerkiksi efektin muutoksella voi kertoa, onko efekti vasta alkamassa vai onko se jo häipymässä pois.

Alkuodotusvaiheessa efekti on usein kirkkaampi ja saturoidumpi, ja yleensä päätoimintavaiheessa efekti on kirkkaimmillaan ja suurimmillaan.

Häipymisvaiheessa efektin koko pienenee, se on läpinäkyvämpi, himmeämpi ja vähemmän saturoitu. (Riot Games 2017.)

3.5 Mitä efektien suunnittelussa tulisi välttää

Efektien tarkoitus on tehostaa pelattavuutta ja pelituntumaa, ja siksi niiden kanssa ei kannata mennä liiallisuuksiin, koska efektien liiallinen käyttö voi jo vaikeuttaa pelaajaa näkemästä tärkeitä asioita ruudulla. Jos jokainen efekti on todella räiskyvä ja suuri, eivät ne enää erotu toisistaan (kuva 21). (Riot Games 2018a.)



Kuva 21. Kuva esittää miltä näyttää, jos jokainen efekti on liian räiskyvä ja suuri (Riot Games 2018i).

Jos efektejä on todella vähän tai ei ollenkaan, saa se pelin tuntumaan keskeneräiseltä ja siltä, että siitä puuttuisi jotain. Pelistä puuttuu niin sanotusti voiman tuntu ja mukaansatempaavuus. (Mental Checkpoint 2022.)

Efektin suunnittelussa kannattaa pysyä järkevänä ja miettiä, mihin tarkoitukseen se on. Esimerkiksi tavallisen varsijousen ampumiseen tarkoitettuun efektiin ei kannata tehdä suurta ja mystistä ammusta, joka ei kuvaa haluttua tai tarkoitettua mekaniikkaa (kuva 22). (Mental Checkpoint 2022.)



Kuva 22. Kuva esittää, miten väärin suunniteltu efekti ei kuvaa tarkoitettua mekaniikkaa. Kuvassa vasemmalla tavalliseksi ammuksiksi efekti on liian voimakas ja oikealla ammuksella on sopivampi efekti. (Mental Checkpoint 2022b; Mental Checkpoint 2022c.)

Kuten aiemmin mainitsin luvussa 2.1, visuaaliset efektit pitää suunnitella kevyiksi, koska ne renderöidään reaaliaikaisesti. Efektin suunnittelussa ja toteutuksessa pitää yrittää tasapainottaa efektin visuaalinen laatu ja sen vaikutus laskentatehoon. Kannattaa yrittää pyrkiä mahdollisimman laadukkaaseen ja immersiiiviseen laatuun efekteissä niin kauan kuin pystyy samalla säilyttämään tasaisen pelikokemuksen. Jos visuaalisten efektien kanssa ei pysy näiden rajojen sisällä, voi pelikokemus muuttua pätkiväksi ja tökkiväksi. Jos taas uhraa liikaa efektien ulkonäössä, jotta efektit olisivat kevyitä, voi pelikokemus jäädä myös voimattomaksi tai mitään sanomattomaksi. (VFX Cookbook 2024.)

4 Efektien toteuttaminen omaan peliprojektiin

4.1 Visuaalisia efektejä omaan peliprojektiin

Minulla on oma peliprojekti, johon haluan hyödyntää opinnäytetyön aikana opittuja asioita ja suunnitella visuaalisia efektejä. Peli on nimeltään Armageddon, ja se sijoittuu post-apokalyptiseen maailmaan. Armageddon on tyyliään hiukan realistinen ja tyyliä on tyylitelty eli siinä on realistisia piirteitä ja tyyliä on

luotu esimerkiksi epärealistisilla tai sarjakuvamaisilla tekstuureilla. Tyyliä haluaisin vielä lisätä peliin efektien avulla (kuva 23). Effektien ja jälkikäsittelyshaderien avulla haluan luoda pelille erottuvampaa ja tyylitellympää ulkonäköä.



Kuva 23. Peliprojektini post-apokalyptinen pelimaailma (Tähtinen 2025).

Pelini on kolmannen persoonan selviytymisräiskintäpeli (kuva 24). Siinä on *dungeon crawlerin* tapaan useita luolastotasoja, joissa on vihollisia, esteitä ja pulmia. Tason aikana voi olla pienempiä pomotaisteluita, ja taso yleensä loppuu isompaan pomotaisteluun. Pomot voitettuaan pelaaja saa parempia varusteita tai parannuksia olemassa oleviin varusteisiin. Tasoja pelataan yksitellen läpi, ja yleensä niiden vaikeustaso nousee edetessä pelissä ja varusteiden parantuessa.



Kuva 24. Peliprojektini pelihahmo ampumassa kolmannesta persoonasta (Tähtinen 2025).

Peliä voi pelata joko yksinpelinä tai 2–3 pelaajan moninpelinä, ja pelissä on useampia hahmoja, joista pelaaja voi valita haluamansa (kuva 25). Varusteilla voi myös muokata hahmon ulkonäköä. Pelissä mutantit ovat vallanneet maailman, ja pelaajan täytyy yksin tai muiden selviytyjien kanssa taistella selviytymisestä ja yrittää samalla tutkia ympäristöä ja löytää hyödyllisiä tavaroita ja varusteita avukseen.



Kuva 25. Peliprojektin eri pelihahmoja, joista pelaaja voi valita (Tähtinen 2025).

Peliprojektini työkaluina käytän Unreal Engine 5 -pelimoottoria, Blenderiä ja Procreatea. Efektit toteutan Unreal Enginessä Niagara VFX-järjestelmällä, efektin 3D-mallit luon Blenderissä ja 2D-grafiikat toteutan Procreatessa.

4.2 Efektien suunnittelu

Päätin, että suunnittelen savupilvi-, ampumis- ja jälkikäsittelyefektejä eli shadereitä peliprojektiini. Haluan efekteillä luoda peliini tyylliteltyä ulkonäköä, jolla se erottuisi muista peleistä. Pelini maailma on toistaiseksi enemmän realistinen kuin tyyllitelty, kun taas pelin hahmot ovat tyyllitellympiä. Efekteillä voisi saada pelimaailman ja hahmot yhtenäisemmiksi. Efekteillä voi luoda myös omaperäisempää tyyliä peliin. Efektit toteutan uudella Unreal Enginen Niagara VFX -järjestelmällä, koska se on uudempi ja päivitetympi työkalu vanhempaan Cascade -järjestelmään verrattuna ja se kykenee monimutkaisempiin ja monipuolisempiin efekteihin. Jälkikäsittelyefektit toteutetaan materiaaligraafissa Niagara-järjestelmän sijaan.

Tyyllitellyllä savuefektillä voin luoda tunnelmaa ja tyyliä pelin ympäristöihin, ja efektiä soveltamalla sitä voisi myös käyttää erilaisiin osumaefekteihin tai räjähdysefekteihin.

Peliprojektissa on ennestään käytössä asettipaketin eli valmiita efektejä sisältävän tiedostopakettin mukana tulleet ampumisefektit, jotka ovat realistisesti toteutettuja. Haluan kuitenkin luoda peliin oman tyyllitellyn ampumisefektin ja oppia, miten voin tehdä erilaisia ampumisefektejä pelin eri aseille.

Ampumisefektin tehtävänä on luoda tuntumaa aseella ampumiseen, ja aseesta riippuen voiman määrää pitää voida myös säädellä. Efektin toinen tehtävä on myös luoda peliin tyylliteltyä ulkonäköä. Efektissä käytetään 2D-kuvia, jotka toteutan Procreatessa, ja 3D-malleja, jotka luon Blenderissä. Efektin toteutan Unreal Engineissä Niagara VFX-järjestelmällä.

Jälkikäsitteilyshaderin päätehtävänä on luoda pelille uniikkia ulkonäköä, ja se myös saa hahmot ja ympäristön näyttämään toisiinsa sopivammilta.

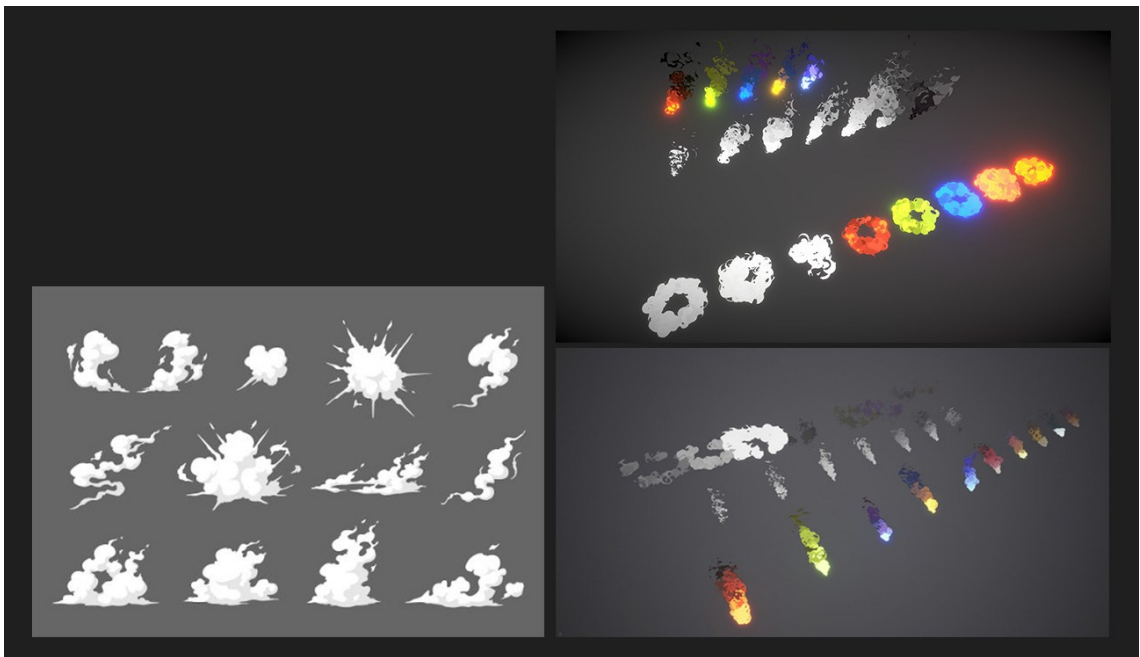
Jälkikäsitteilyshadereillä voi vaikuttaa pelin ulkonäköön todella paljon ja riippuen siitä, minkälaisen shaderin tekee, voi valita, mihin suuntaan tyyliä vie. Halusin tehdä peliini shaderin, joka saa pelin näyttämään hieman maalatululta, ja yhdistää sen toiseen jälkikäsitteilyshaderiin, joka piirtää maailmaan ja hahmoihin ääri-vojoja. Kolmannen shaderin toteutin hahmoja varten eli laitoin sen piirtymään vain hahmoihin ja vihollisiin, joka renderöi niiden valaistuksen sarjakuvamaisesti. Tätä efektiä kutsutaan cel shadingiksi. Nämä kaikki efektit yhdessä luovat pelille omaperäistä ja erottuvaa ulkonäköä.

4.3 Tyyllitelty savuefekti

Tyyllitelty savu voi olla efektinä esimerkiksi palavassa talossa tai osumaefektinä jonkin räjähdysten tai ammuksen jälkeen. Suunnittelin ensin vain efektin toimimaan savuna, jonka jälkeen harjoittelin, miten voin hyödyntää ja muokata sitä toimimaan muunlaisena efektinä. Suunnittelin efektin myös vahvasti tyyllitellyksi enkä realistiseksi, jolloin se luo omaa tyyliä peliin. Jos efektiä käyttää osuma- tai räjähdysfektinä, niin se myös vahvistaa pelimekaniikkaa ja

sen tuntumaa. Työkaluina efektin toteutuksessa käytin Unreal Enginen Niagara-järjestelmää ja Blenderiä käytin efektin 3D-malleja varten. 2D-kuvat loin Procreatessa.

Aloitin suunnittelun keräilemällä efektiä varten moodboardia (kuva 26), jota käytän inspiraationa efektin toteutuksessa. Koska efekti on tyyllitelty, voi sen koko olla myös hiukan liioiteltu, tavallista suurempi ja väriltään saturoituneempi. Savun värin ei myöskään tarvitse olla realistinen.

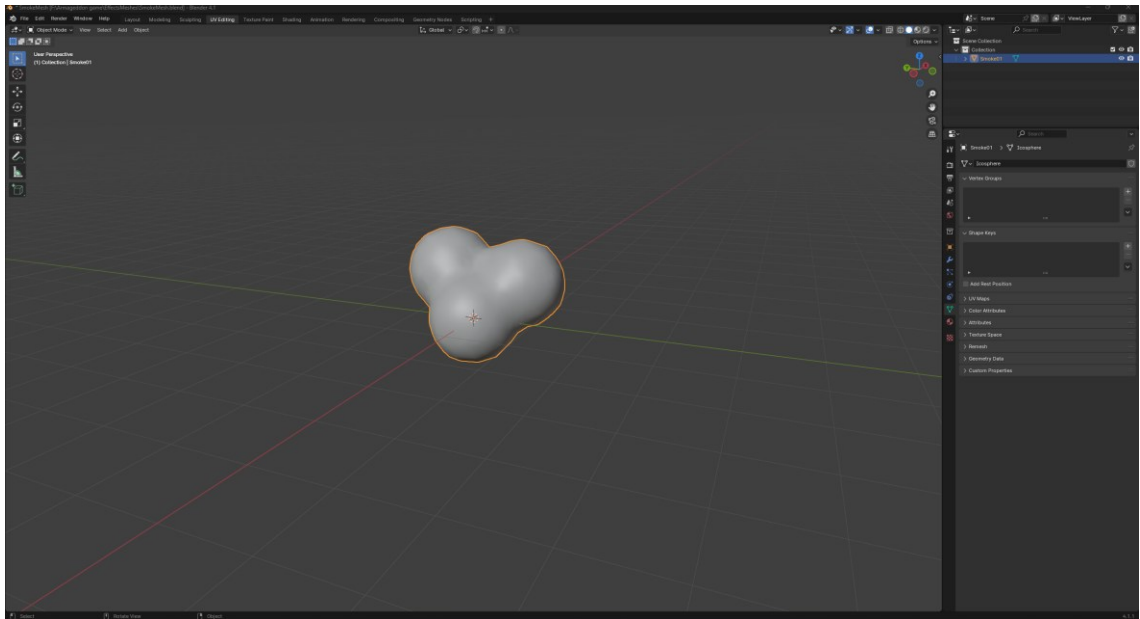


Kuva 26. Tyyllitellyn savuefektin moodboard (Freepik 2025; Gabriel Aguiar Prod. 2024a; Gabriel Aguiar Prod. 2024b).

Tutkin erilaisia tutoriaaleja savuefektistä varten ja lopulliseen efektiin seurasin tutoriaalia ammattimaiselta tekijältä (ks. Gabriel Aguiar Prod. 2024). Tutoriaalin tekijällä on Fab-kaupassa myynnissä paljon laadukkaan oloisia efektipaketteja, ja se lisäsi luottoa siihen, että myös tutoriaalista oppii hyviä tapoja ja neuvoja efektien tekoon. Lisäksi pystyin hyödyntämään aiemmin katsomistani videoista värin ja muiden efektin ominaisuuksien säätämistä.

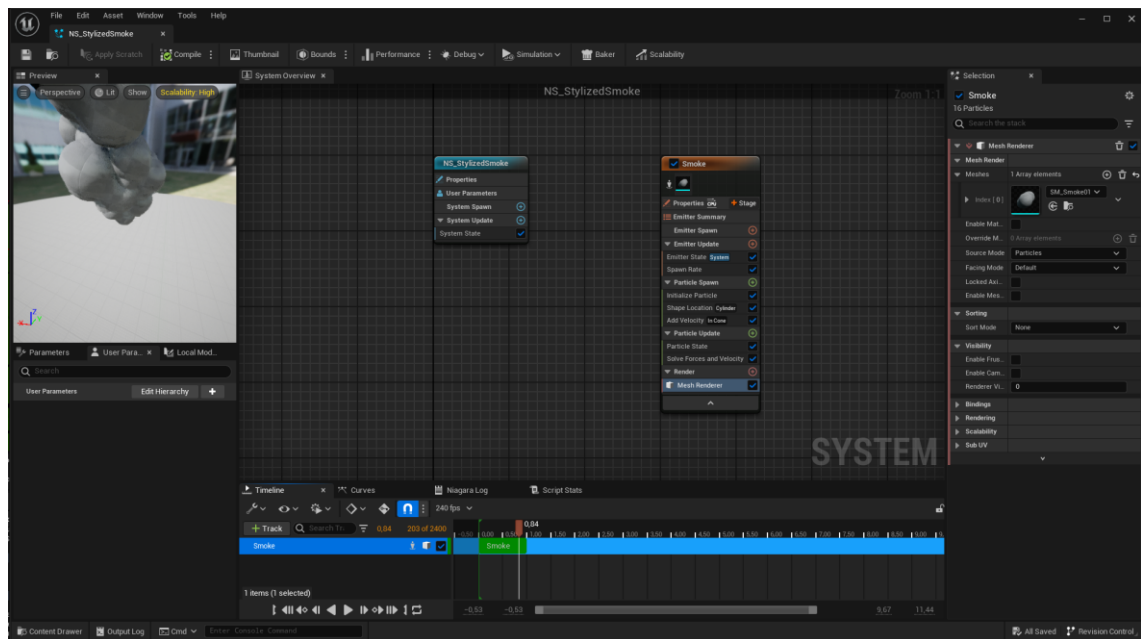
Efektistä varten täytyi luoda 3D-malli, joka on käytännössä yksittäinen savupilvi efektissä (kuva 27). Loin mallin Blenderissä. 3D-mallin pintaan käytetään

myöhemmin png-tekstuuria eli kuvaa, jossa on mahdollista olla läpinäkyviä osia. Seuraavaksi valmis 3D-malli *exportataan* eli vietään Blenderistä fbx-muodossa.



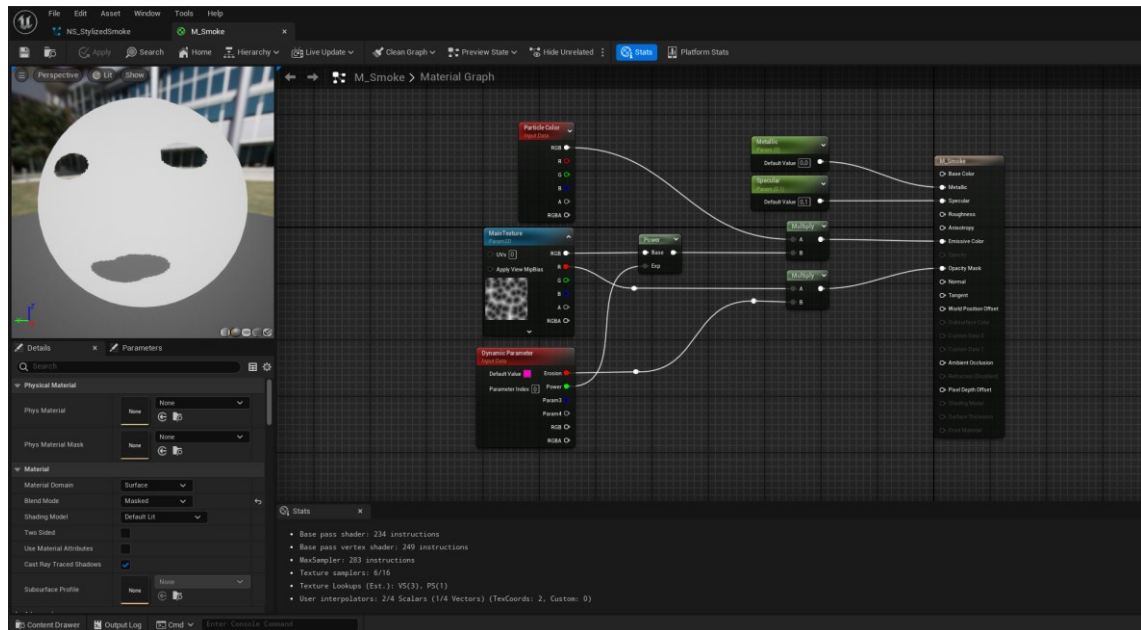
Kuva 27. Savuefektin 3D-malli. Kuvakaappaus Blenderistä. (Tähtinen 2025.)

Seuraavaksi siirryin Unreal Engineen, jonne toin savupilven 3D-mallin. Unrealissa loin Niagara-järjestelmällä tyhjän efektin. Efektiin lisätään osa, joka synnyttää 3D-malleja eli meshejä, ja siihen laitetaan käyttöön juuri tehty savupilvi 3D-malliksi (kuva 28). Efektille voi lisätä ominaisuuksia, kuten eliniän, koon eliniän aikana ja sen, kuinka paljon se synnyttää meshejä missäkin ajassa.



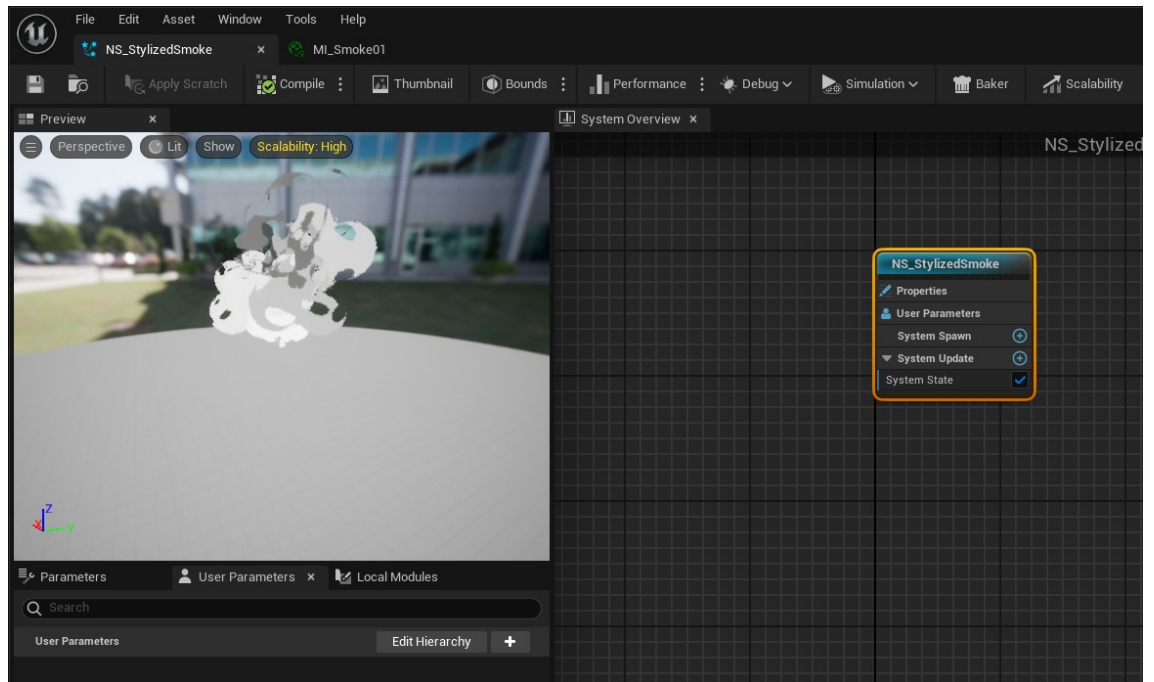
Kuva 28. Savuefektin 3D-malli lisetty efektiin käyttöön. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Savuefektissä syntyviä meshejä varten luodaan materiaali (kuva 29), johon laitetaan meshille png-tekstuuri pintaan. Materiaalissa voidaan säätää asetuksia kuten esimerkiksi tekstuurin voi laittaa hohtamaan tai kiiltämään halutessaan. Materiaalista voi tehdä instansseja eli materiaalin lapsia, joita voi käyttää toiseen savuefektiin, jos haluaa vaihtaa vaikka tekstuuria tai jotain materiaalin asetusta. Materiaalin lapset ovat myös kevyempiä ja nopeampia käyttää verrattuna aina uuden materiaalin tekemiseen, koska ne käyttävät alkuperäisen materiaalin koodia ja instanssissa on helppoa muokata asetuksia.



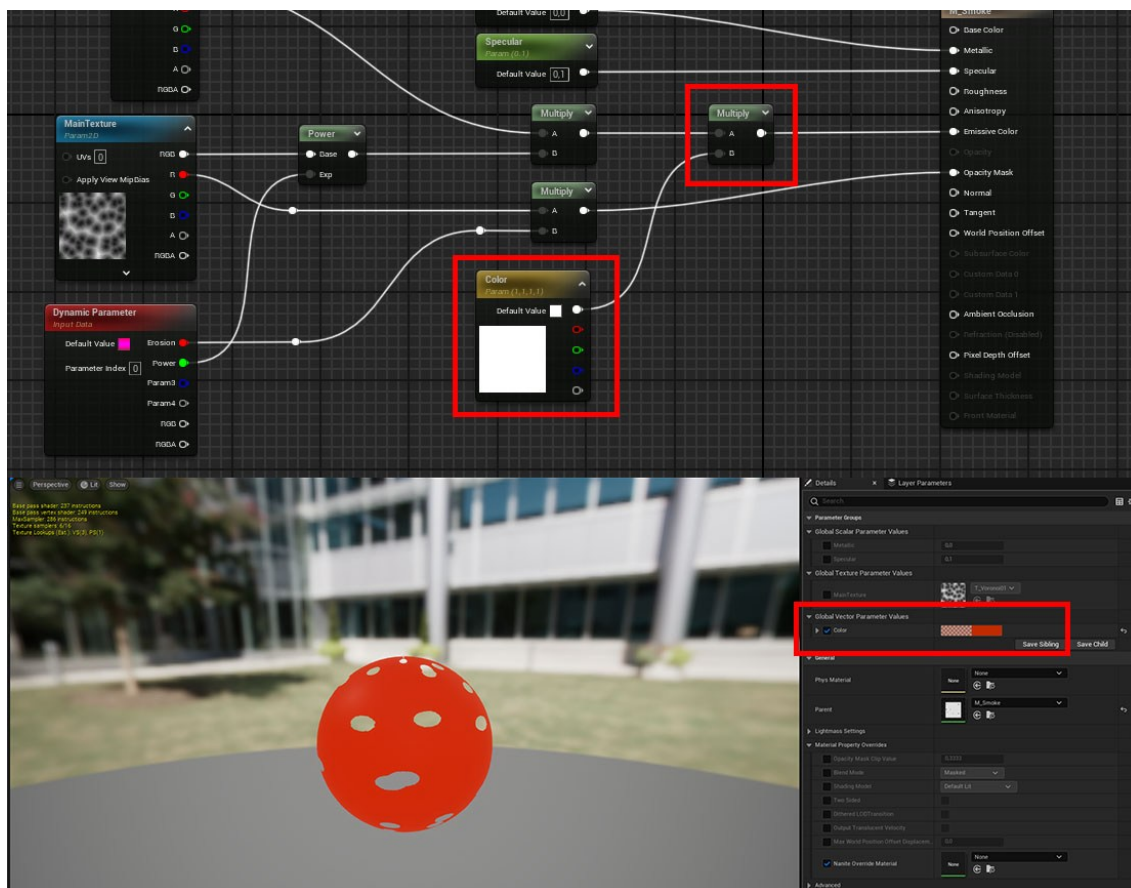
Kuva 29. Savuefektin meshejä varten luotu materiaali, johon lisätään png-tekstuuri, jossa voi säätää asetuksia kuten hohtoa tai kiiltoa. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Niagara-efektissä syntyville mesheille laitetaan uusi materiaali käyttöön. Efektille lisätään asetuksia, joilla voi säätää sen tehoa, eroosiota ja kokoa sen eliniän aikana. Määrittelin savun syntymään aluksi pienemmässä koossa. Savu suurenee noustessaan ilmaan, ja eroosion avulla mesh myös pikkuhiljaa hajoaa näkyvistä savupilven noustessa korkeammalle ilmaan. Efektin väreä voi myös muokata sen eliniän aikana niin, että se esimerkiksi tummuu vanhetessaan (kuva 30).



Kuva 30. Savupilvi suurenee, hajoaa ja tummuu noustessa korkeammalle ilmaan. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Lisäsin vielä materiaaliin uuden parametrin, jolla voi säätää suoraan efektin väriä helposti (kuva 31). Nyt materiaalin instansseissa on helppo säätää materiaalin väriä.



Kuva 31. Materiaaliin lisätty parametri, jolla voi säätää materiaalin väriä helposti sen instanssissa. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Olen tyytyväinen valmiiseen savuefektiin (kuva 32). Nyt savuefekti on koko ajan savuava ja toimii hyvin efektiksi vaikka maastoon tai palavaan taloon. Efektistä tuli juuri sopivan tyyliä, että se luo hyvin tyyliä ja sopii silti vielä pelimaailmaan.

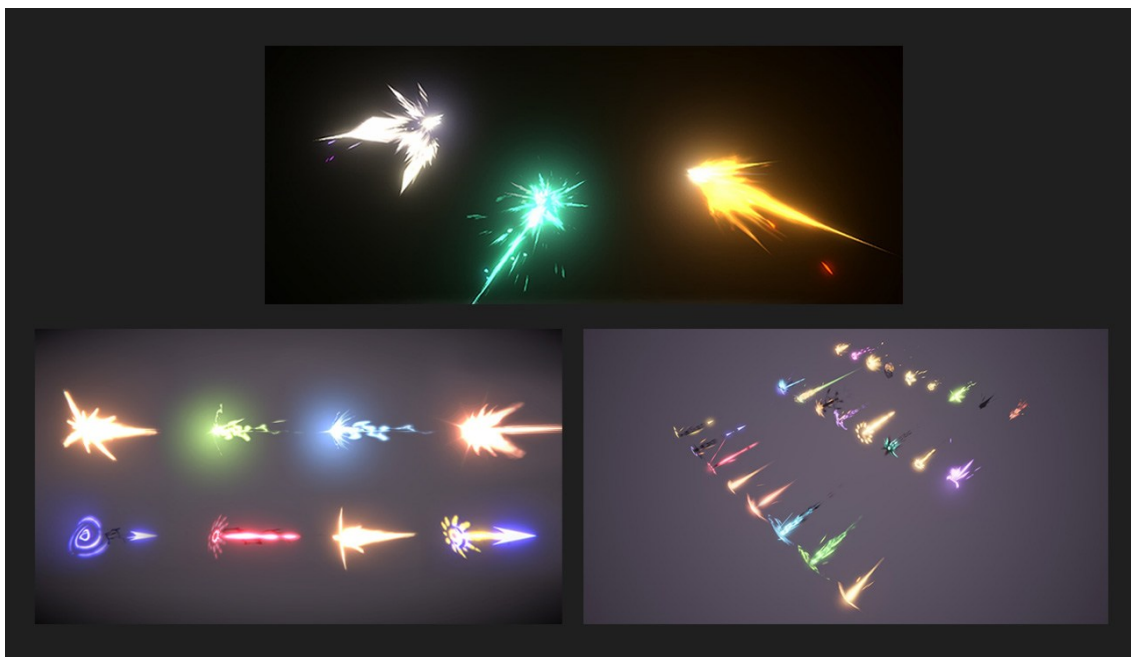


Kuva 32. Valmis savuefetti (Tähtinen 2025).

Opin myös, kuinka voin soveltaa savuefettiä ja muokata siitä esimerkiksi kerran monta savupilveä synnyttävän efektin, joka sitten vain häviää pois, ja se voisi toimia osumaefektinä vaikka räjähteille tai muille räjähtäville asioille. Tämä efekti oli ensimmäisiä vähän monimutkaisempia efektejä, jotka olen tehnyt Niagara-järjestelmällä ja tuntuu, että kehityin Niagara-järjestelmän käyttämisessä ja ymmärrän paremmin, mitä kaikkea järjestelmällä voi tehdä.

4.4 Ampumisefekti

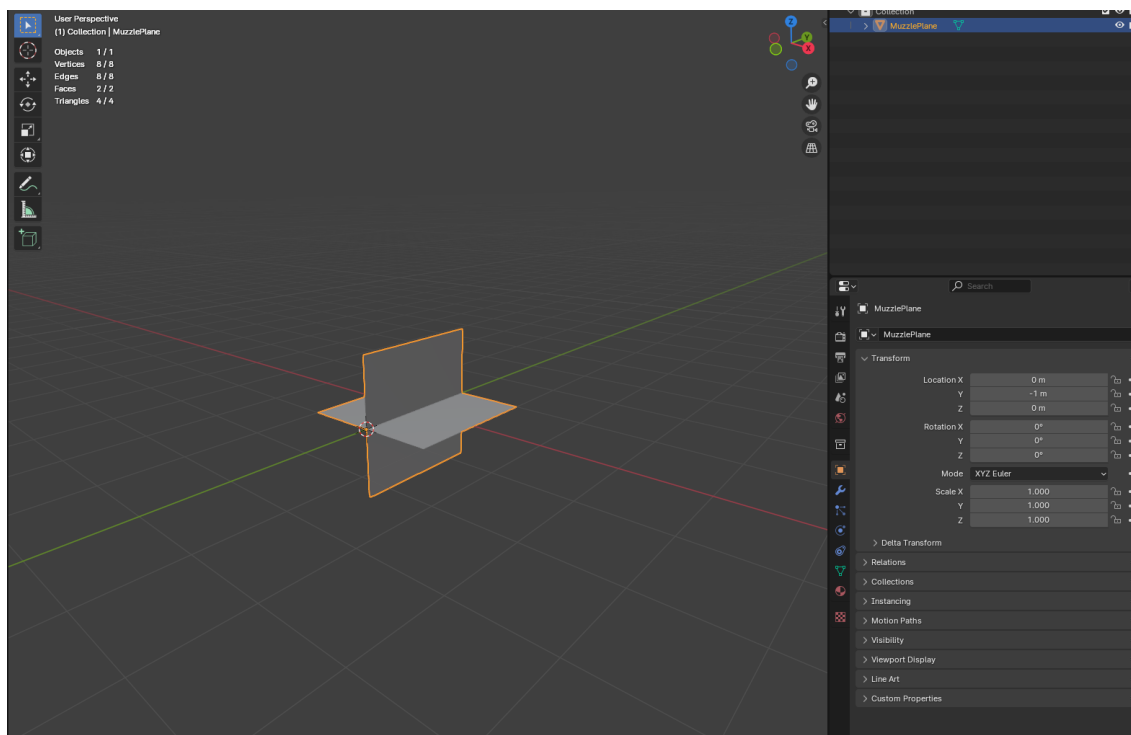
Suunnittelin ampumisefektin eli aseella ampuessa aseeseen piipusta lähtevän välähdysefektin, jota kutsutaan myös *muzzle flash* -efektiksi. Suunnittelin ampumisefektin savuefektin tapaan tyyliteltyksi enkä kovin realistiseksi. Efektin värin ja koon olisi hyvä olla säädettävissä, jotta efektiä voi soveltaa eri aseita varten. Efektin tehtävä on luoda aseella ampumiseen tuntumaa ja vahvistaa pelin tyyliteltyä ulkonäköä. Alkuun keräsin efektille moodboardin (kuva 33).



Kuva 33. Ampumisefektin moodboard (VAP1 2024; Gabriel Aguiar Prod. 2024c; Gabriel Aguiar Prod. 2024d).

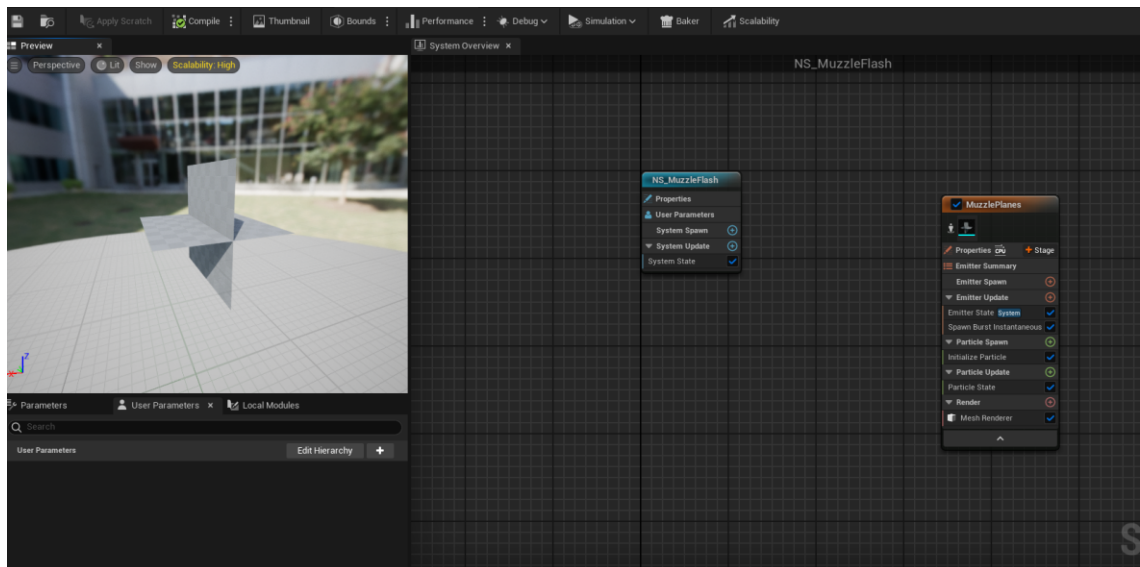
Efektin toteutuksessa työkaluina käytin Unreal Enginen Niagara-järjestelmää ja Blenderiä käytin efektin 3D-malleja varten. 2D-kuvat loin Procreatessa. Tässä efektissä hyödynsin myös tutoriaaleja, ja edellisen savuefektin tutoriaalin tekijällä (ks. Gabriel Aguiar Prod. 2025) oli hyviä tutoriaaleja ampumisefektejä varten.

Ensin loin Unrealissa uuden Niagara-efektin, joka laitetaan synnyttämään 3D-malleja. Tässä efektissä on kaksi eri osaa, jotka synnyttävät 3D-malleja. Mallit luotiin Blenderissä. Ensimmäinen 3D-malli on piipusta eniten poispäin suuntautuvia liekkejä varten. 3D-mallissa on kaksi toisensa halkaisevaa pintaa eli *planea* (kuva 34), joihin myöhemmin laitetaan png-tekstuurit.



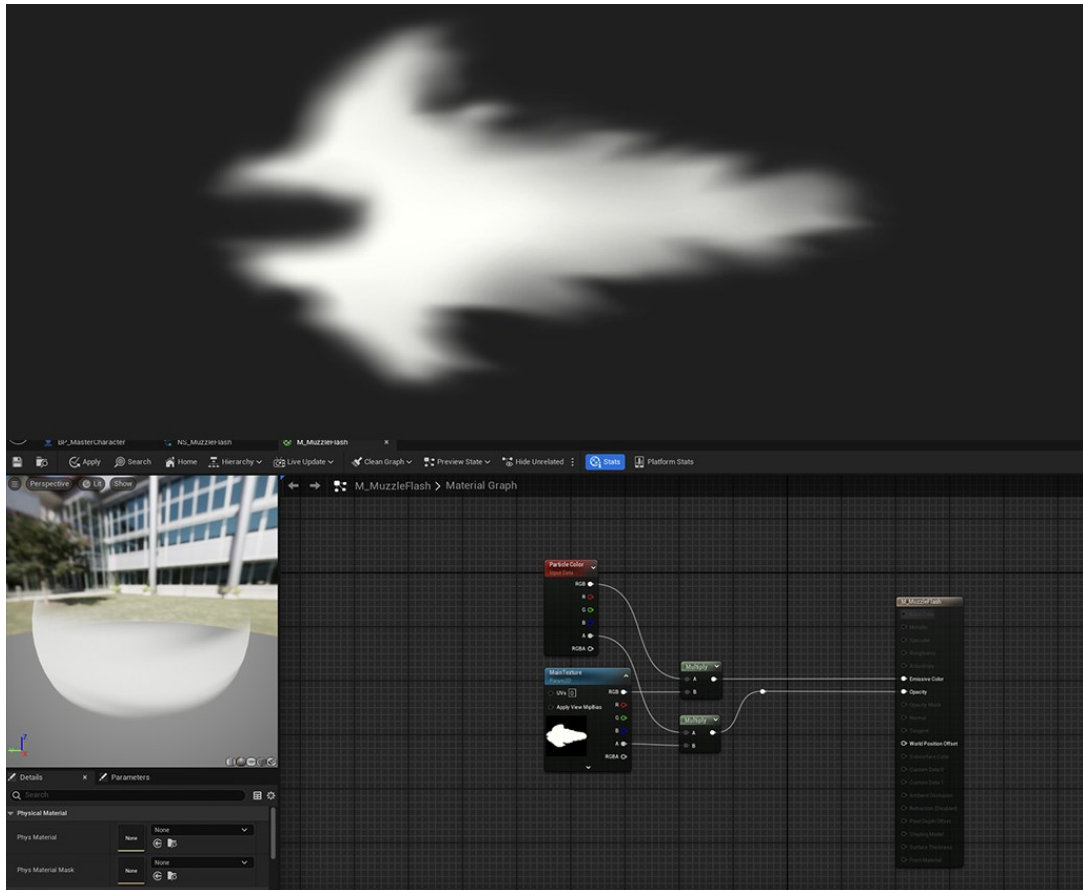
Kuva 34. 3D-malli muodostuu kahdesta tasaisesta pinnasta, jotka halkaisevat toisensa. Kuvakaappaus Blenderistä. (Tähtinen 2025.)

Mallille täytyi vielä tehdä UV-mapit, jotta siihen voi pelimoottorissa laittaa tekstuurit. Sen jälkeen 3D-malli *exportattiin* fbx-muodossa Blenderistä ja vietiin Unreal Engineen. Niagara-efektissä 3D-malleja synnyttävään osaan laitettiin uusi malli käyttöön (kuva 35). Samalla säädettiin efektin kesto lyhyeksi, koska efekti tulee välähtämään aika nopeasti ja sitten katoaa. On hyvä myös laittaa efekti syntymään aina hiukan eri kokoisena, jotta se ei aina näytä samalta.



Kuva 35. 3D-malli laitetaan käyttöön Niagara-efektissä. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

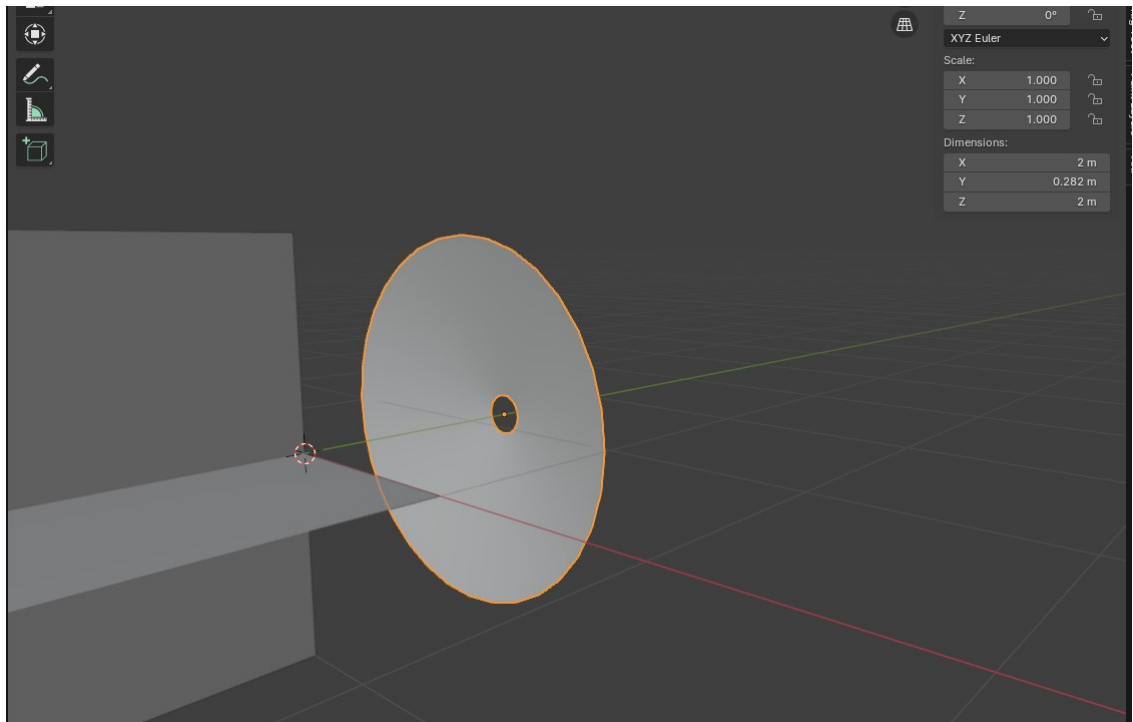
Seuraavaksi luotiin png-tekstuuri ja materiaali 3D-mallille (kuva 36). Tekstuurin loin Procreatessa ja tekstuurin on hyvä olla hieman epätarkka ja pehmeä reunoista, jotta se näyttää enemmän liekiltä. Tekstuurilla voi vaikuttaa siihen, kuinka tyyliellyltä tai realistiselta efekti tulee näyttämään.



Kuva 36. Tekstuuri ja materiaali 3D-mallia varten. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

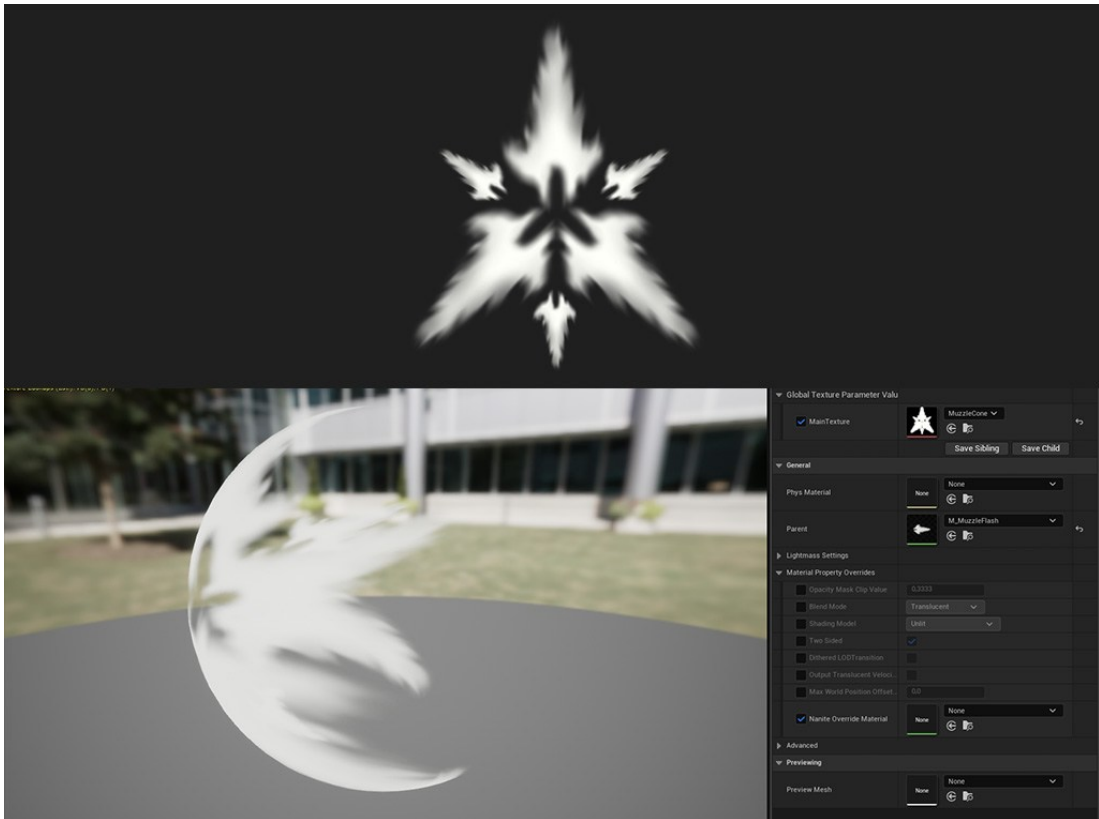
Materiaaliin lisättiin tekstuuri parametrina, jota voi myöhemmin materiaalin instansseissa vaihdella. Instansseja tarvitaan efektin muita osia varten ja niitä voi myös hyödyntää, jos tekee erilaisia ampumisefektejä eri tekstuureilla.

Seuraavaksi luotiin efektin toinen 3D-malli. Malli muistuttaa muodoltaan lautasta (kuva 37) ja sitä käytettiin efektissä piipusta ison kartion muodossa lähteviä lieskoja varten.



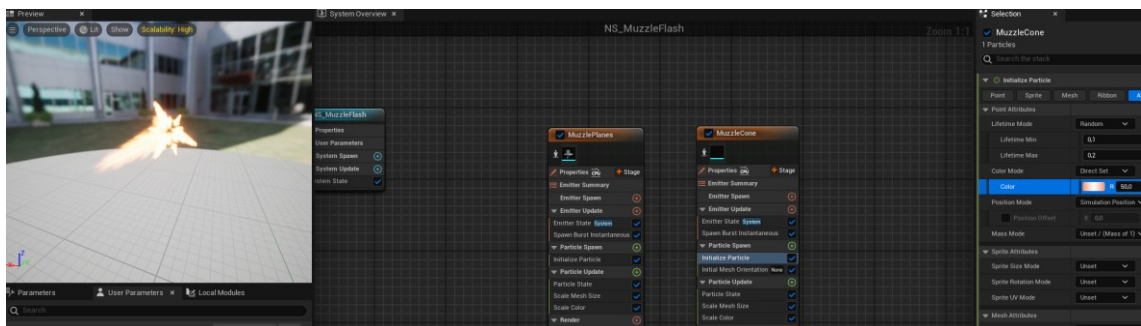
Kuva 37. Lautasta muistuttava 3D-malli efektiä varten. Kuvakaappaus Blenderistä. (Tähtinen 2025.)

Niagara-efektissä duplikoidaan efektin ensimmäinen osa ja duplikaattiin vaihdetaan uusi 3D-malli vanhan tilalle. Sen asetuksia, kuten kokoa voi säätää tarvittaessa. Uudelle 3D-mallille luotiin uusi tekstuuri ja sitä varten ei tarvitse luoda uutta materiaalia, vaan sille laitettiin käyttöön aikaisemmin tehdyn materiaalin instanssi, johon vaihdetaan uusi tekstuuri käyttöön (kuva 38).



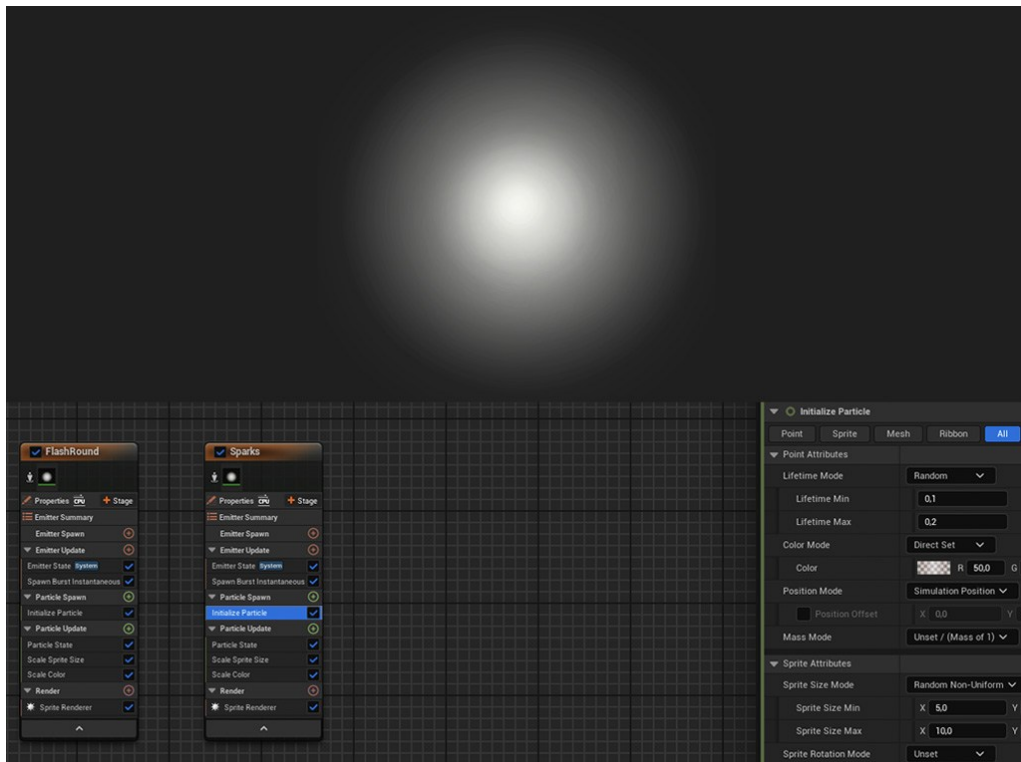
Kuva 38. Uusi tekstuuri ja materiaalin instanssista laitettu uusi tekstuuri käyttöön. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Lautasen muotoinen 3D-malli kannattaa laittaa syntymään efektissä aina hiukan eri asennossa, jotta se on aina hiukan eri kulmassa ja eri näköinen. Niagara-efektiin lisätään *scale color* niminen osa, jotta asetuksista pääsee säätämään efektin väriä (kuva 39).



Kuva 39. Efektin väriä voidaan säätää Niagara -efektin sisällä. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Efektiin lisättiin vielä kaksi 2D-kuvaa synnyttävää osaa ja niitä varten loin uuden tekstuurin Procreatessa (kuva 40). Tekstuurille tehtiin instanssi aikaisemmasta materiaalista ja siihen vaihdettiin uusi tekstuuri. Tekstuuria käytetään suureen pehmeään välähdykseen, joka syntyy ampuessa sekä efektin pieniin kipinöihin. Välähdyksen kannattaa olla todella himmeä niin, että sen alitajuisesti juuri huomaa ja kipinät voivat olla kirkkaita, koska ne ovat pieniä ja, jotta ne näkyvät paremmin. Kipinöille lisätään liikettä, jotta ne kipinöivät ampumisen suuntaan.



Kuva 40. Efektille lisätään 2D-kuvana syntyvä pehmeä välähdys ja kirkkaita kipinöitä ja ne käyttävät uutta tekstuuria. Kuvakaappaus Unreal Enginestä. (Tähtinen 2025.)

Efektiä testatessani huomasin, että se syntyi väärässä asennossa (kuva 41). Ongelman sain korjattua, kun Niagara-efektin asetuksista laitoin päälle *local space* -asetuksen, joka katsoo missä asennossa se asia on, johon efekti kiinnitetään eli esimerkiksi aseeseen piippu. Sen lisäksi säädin efektin kokoa hieman pienemmäksi, koska se oli turhan suuri.



Kuva 41. Efekti syntyy väärässä asennossa (Tähtinen 2025).

Olen todella tyytyväinen valmiiseen efektiin (kuva 42), ja siihen, että efektistä on helppoa tehdä erilaisia versioita tekemällä uusia tekstuureja, ja säätämällä Niagara-efektin asetuksia, kuten väriä ja kokoa.



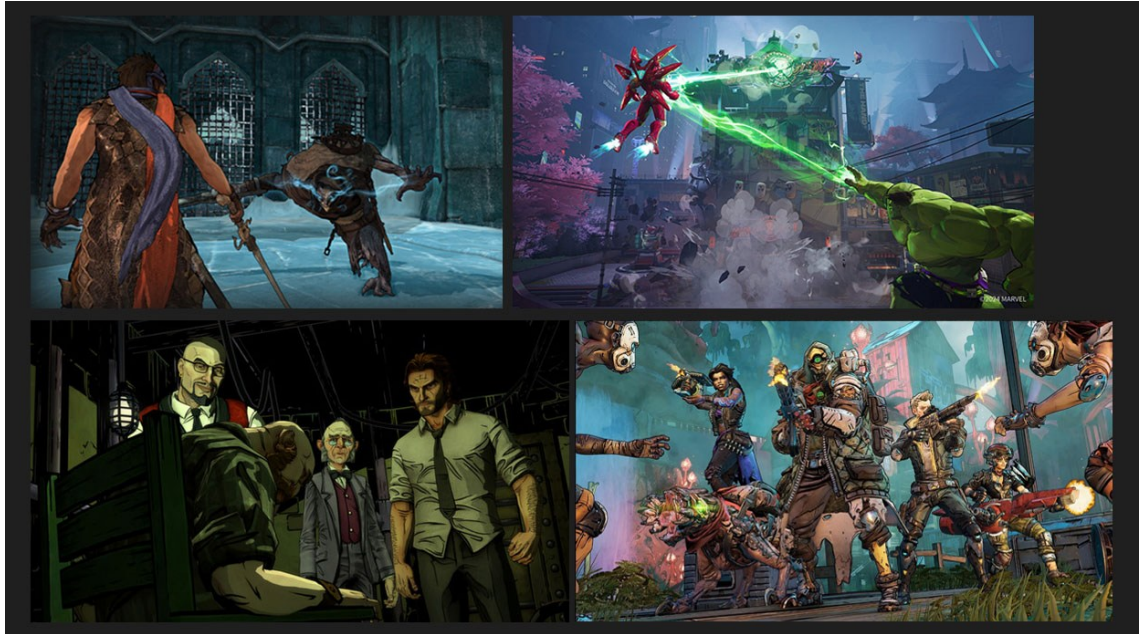
Kuva 42. Valmis ampumisefekti (Tähtinen 2025).

Ampumisefekti luo hyvin tuntumaa ampumiseen ja sen kokoa säätämällä on helppoa vaikuttaa siihen, kuinka voimakkaalta efekti tuntuu. Voiman säädön avulla samaa efektiä voi hyödyntää usealle aseelle, mutta silti eri aseita varten on myös hyvä tehdä omanlaisia, juuri niille sopivia efektejä. Opin efektin toteutuksen aikana lisää siitä, miten erilaisilla osilla Niagara-efektissä luodaan monimutkaisempi kokonaisuus. Esimerkiksi tässä efektissä hyödynnettiin 3D-malleja ja 2D-kuvia yhdessä.

4.5 Jälkikäsittelyshaderit

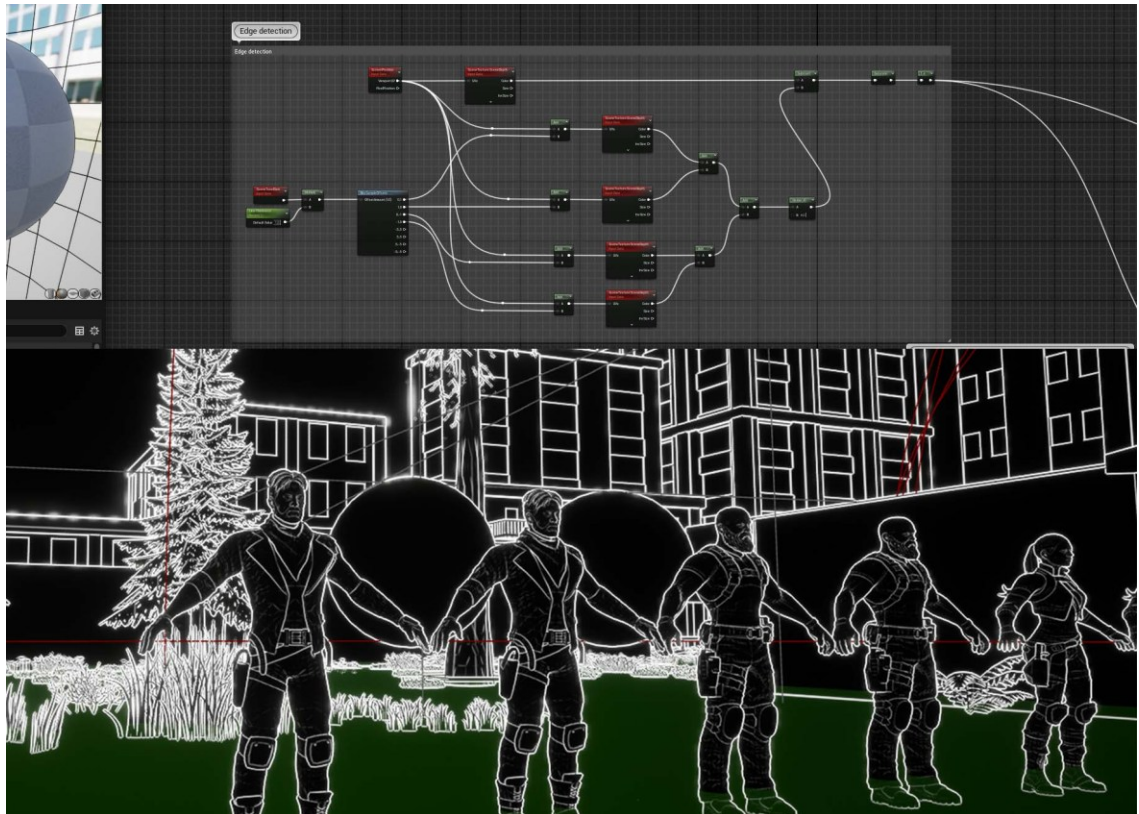
Jälkikäsittelyefekteillä eli jälkikäsittelyshadereilla voidaan muokata pelikuvaa erinäköiseksi, kuten esimerkiksi miltä valaistus näyttää pelissä ja sen avulla voidaan luoda erilaista ulkonäköä ja tunnelmaa peliin. Jälkikäsittelyshaderien avulla luon peliin erottuvampaa ja tyyliä tyyliä ulkonäköä. Suunnittelin peliin jälkikäsittelyshadereiksi ääriivishaderin, cel shaderin ja painterly shaderin. Shaderit yhdessä luovat pelille uniikkia ulkonäköä, jolla peli voi erottua edukseen muista peleistä, ja ne sopivat tyyliään hyvin yhteen. Käsittelen ensin ääriivishaderin ja sen jälkeen cel shaderin ja lopuksi painterly shaderin.

Alkuun keräsin shadereita varten moodboardeja. Ensin keräsin moodboardin (kuva 43) ääriivishaderiä ja cel shaderiä varten. Ääriivishader piirtää pelimaailmaan ääriiivoja ja toteutan efektin niin, että ääriiivat ovat lähellä olevissa hahmoissa ja asioissa vahvempia ja kauempana kevyempiä. Tämä selkeyttää lähellä olevien hahmojen ja asioiden siluetteja ja kauempana olevilla asioilla ääriiivat ovat haaleampia, jotta ne eivät vie liikaa huomiota. Cel shader piirtää valaistuksen sarjakuvamaisesti tarkoilla valon ja varjon reunoilla. Käytän sitä vain hahmoille.



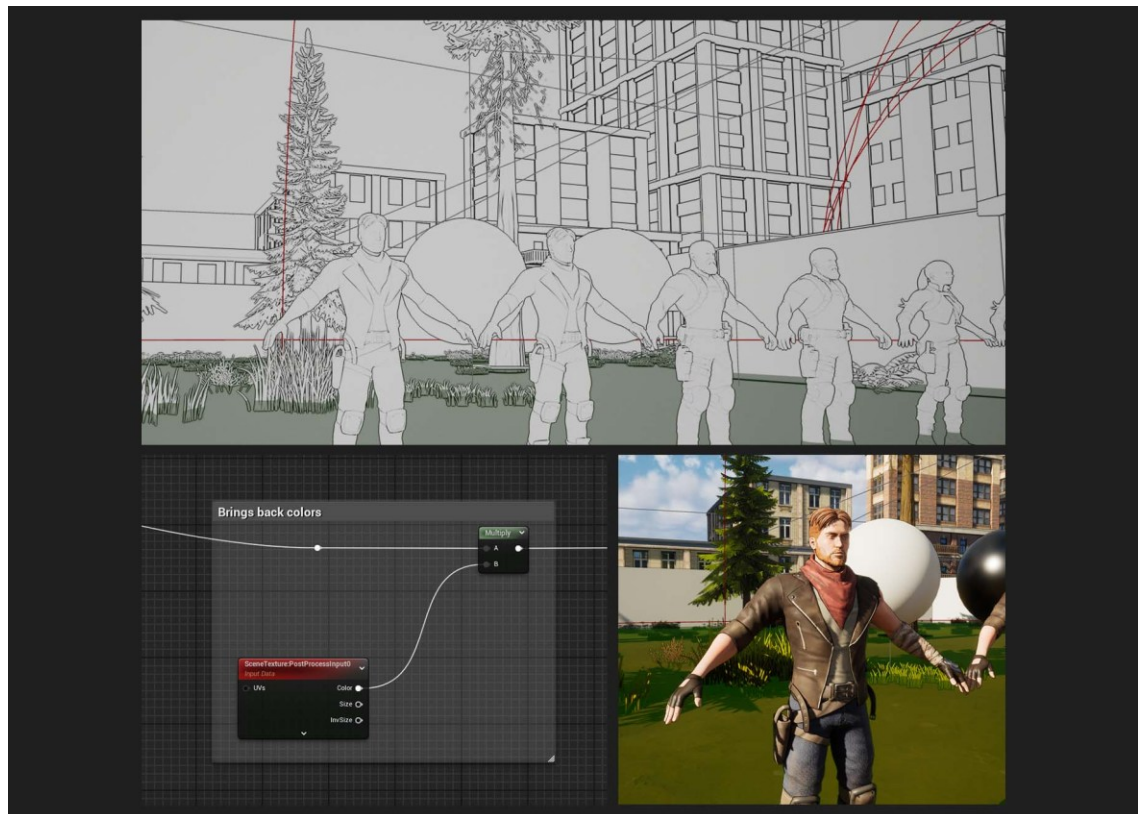
Kuva 43. Ääriviivashaderin ja cel shaderin moodboard (Prince of Persia 2008; Marvel Rivals 2024b; The wolf among us 2013b; Borderlands 2020b).

Aloitin shaderien toteutuksen ääriviivashaderillä. Tutkin paljon erilaisia tapoja ja tutoriaaleja ääriviivaefektin tekemiseksi (Evans Bohl 2022a; Unreal Engine 2024) ja päädyin yhdistelemään monia tapoja keskenään, jotta sain haluamani lopputuloksen. Alkuun luotiin materiaali ja se muutettiin asetuksista *post process* -materiaaliksi eli jälkikäsittelymateriaaliksi. *Post process* -materiaalit otettiin käyttöön *post process volumen* asetuksissa tai pelaajahahmon kameran asetuksissa. Ensin hyödynsin Unreal Enginen omalla Youtube-kanavalla löytyvää tapaa (Unreal Engine 2024), jolla tunnistetaan reunoja pelimaailmassa sen avulla, kuinka kaukana asiat ovat toisistaan (kuva 44). Jos asioiden etäisyys keskenään on suuri, piirtää efekti kohteelle ääriviivat. Alkuun ääriviivat piirtyivät valkoisina ja muu maailma näkyi mustana.



Kuva 44. *Post process* materiaaligraafi ja ääriviivat piirtyvät pelimaailmassa vielä valkoisina (Tähtinen 2025).

Materiaalin koodia jatkettiin laittamalla *oneminus* eli toiminto, joka kertoo koodin arvon luvulla minus yksi, joka kääntää kuvan. Nyt ääriviivat ovat mustat ja muu maailma on valkoinen. Pelikuvaan saatiin värit takaisin kertomalla ääriviiva pelikuva *scene texture* -toiminnolla, josta saadaan alkuperäinen pelikuva ja värit talteen (kuva 45).



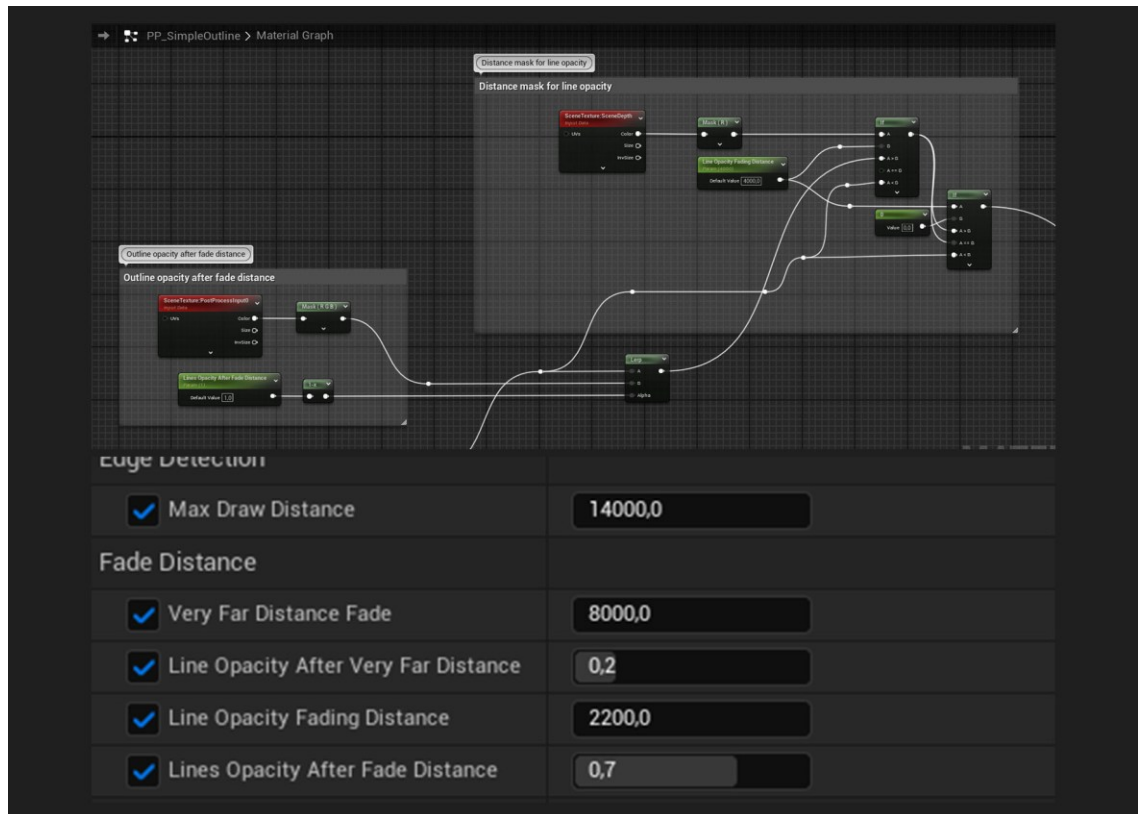
Kuva 45. Ääriviivat ovat nyt mustia ja pelikuvaan on saatu värit takaisin (Tähtinen 2025).

Jotta voin säätää ääriviivashaderin vahvuutta eri etäisyyksillä, lisäsin *post process* -materiaaliin etäisyysaskeleita *scene depth* -toiminnon avulla.

Parametrilla voi säädellä etäisyyttä materiaalin instanssissa jälkikäteen.

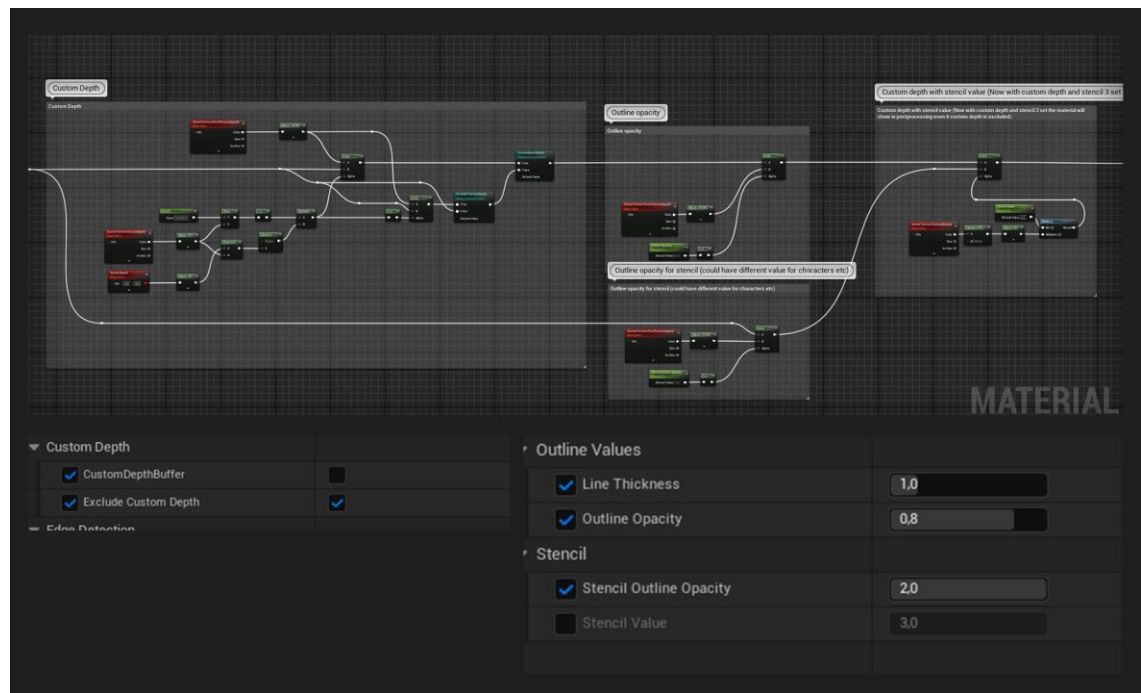
Ääriviivojen vahvuutta säädän etäisyysaskeleen jälkeen vähentämällä ääriviivakuvan vahvuutta, jolloin ääriviivakuva sekoittuu hieman alkuperäisen kuvan kanssa ja se häivyttää ääriviivoja haaleammiksi.

Post process -materiaalista kannattaa käyttää sen instanssia, koska instanssissa on helppo säädellä jälkikäteen parametrien arvoja. Ne kannattaa nimetä selkeästi, jotta instanssissa tietää mitä mikäkin parametri säätelee (kuva 46).



Kuva 46. Ääriviivojen vahvuutta voi säädellä etäisyyden mukaan (Tähtinen 2025).

Lisäsin shaderiin vielä *custom depth* -asetuksen, jonka avulla efektin saa päälle vain asioihin, jonka asetuksissa *custom depth* on laitettu päälle. *Custom depthille* voi asettaa myös *stencil*-arvon, jonka avulla voin säätää tietyille asioille pelimaailmassa eri vahvuisia ääriviivoja, kuten esimerkiksi vahvistaa hahmon ääriviivoja muihin ääriviivoihin verrattuna (kuva 47). Käytin *stencil*ä juuri hahmojen ääriviivojen vahvistamiseen, jotta ne erottuvat vielä vahvemmin ympäristöstä.



Kuva 47. *Custom depthin* avulla voi säätää, missä kaikkialla ääriivashader on päällä. Asiat, joissa on myös *custom depthin* lisäksi *stencil* päällä, voi säätää vahvemiksi instanssissa. (Tähtinen 2025.)

Olen tyytyväinen ääriivashaderiin ja siinä on nyt hyvin säätövaraa, jotta se on vahvempi lähellä olevissa asioissa ja hahmoissa. Pidän paljon myös siitä, kuinka ääriiivaefekti lisää peliin tyyliä ja selkeyttä (kuva 48).

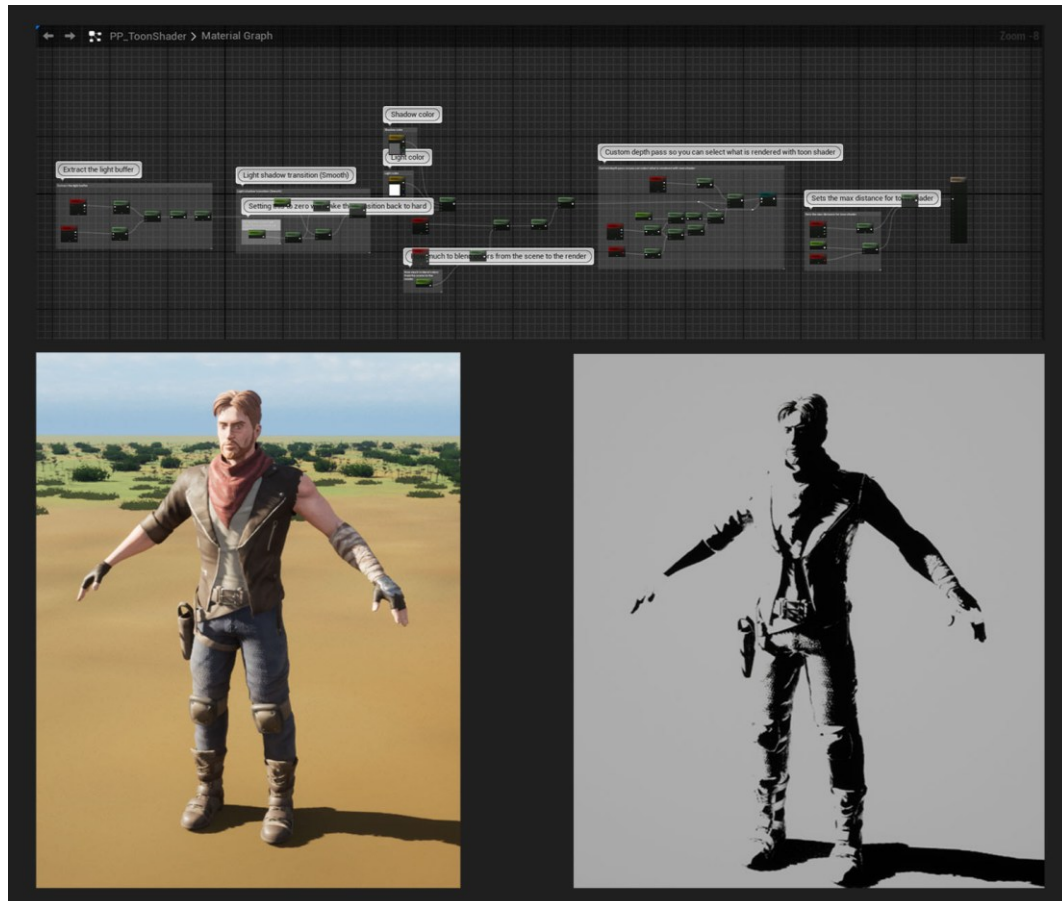


Kuva 48. Valmis ääriivashader. Ylempänä shader on pois päältä ja alempana shader on päällä. (Tähtinen 2025.)

Seuraaksi aloitin cel shaderin toteutuksen. Cel shader on jälkikäsitteleyefekti, joka tekee sarjakuvamaista varjostusta peliin eli valon ja varjon rajat ovat tarkkoja. Aion käyttää cel shaderia vain hahmoissa ja vihollisissa. Efekti pitää siis suunnitella niin, että on säädettävissä missä kaikkialla efekti on päällä. Tarkoituksena on myös säilyttää tekstuurit hahmoissa näkyvissä, koska muuten hahmot voisivat näyttää liian tasaisilta ja menettää yksityiskohtia.

Cel shader oli haastava efekti, koska se vaatii enemmän koodaamista ja myös valaistuksen ymmärtämistä ja tutkimista. Tein monia versioita shaderistä ennen kuin pääsin suunniteltuun lopputulokseen. Efektiä varten hyödynsin monia tutoriaaleja (Evans bohl 2022b; PrismaticDev 2020; Visual Tech Art 2024). Esittelen ensin yksinkertaisemman version cel shaderistä ja sen jälkeen vasta sovelletun ja monimutkaisemman cel shaderin. Cel shader -efektiä varten loin uuden *post process* -materiaalin. Ensin pelikuvasta erotettiin tekstuurit ja

valaistus, joka tekee kuvasta mustavalkoisen. Seuraavaksi valon ja varjon rajapintaa tehdään terävämmäksi *smoothstep* nimisen toiminnon avulla, jota voi säätää parametrilla jälkepäin terävämmäksi tai pehmeämmäksi materiaalin instanssissa. Tässä vaiheessa shaderilla voi jo tehdä mielenkiintoisen vaikutuksen pelikuvaan (kuva 49), mikä voisi toimia jo omanlaisena tyylinä pe-
lissä.



Kuva 49. Cel shaderin *post process* -materiaali ja pelikuvasta on erotettu valo ja varjo (Tähtinen 2025).

Valon ja varjon arvot otettiin talteen ja halutessaan valon tai varjon väriä voi myös manipuloida (kuva 50). Tätä ominaisuutta voisi käyttää efektinä esimerkiksi pomotaistelussa värjäämään pelimaailma dramaattisesti luomaan tunnelmaa. *Multiply*- ja *scenetexture* toiminnoilla saatiin pelikuvaan värit takaisin.



Kuva 50. Cel shaderissä valon ja varjon väriä voi manipuloida (Tähtinen 2025).

Lisäsin cel shaderiin myös *custom depth* -ominaisuuden, jolla voi säätää mihin kaikkialle efektin laittaa päälle. Shaderille piti lisätä myös maksimi piirtoetäisyys, koska muuten taivas piirtyy mustana.

Huomasin efektiä testatessa, että vahvimman cel shading -efektin saa aikaan, kun tekstuurit ovat flatimmat eli tasaisemmat ja yksinkertaisemmat (kuva 51), koska valaistus ottaa huomioon myös tekstuurien muotojen tekemät pienet varjot ja se voi pehmentää valon ja varjon rajapintoja.



Kuva 51. Cel shader efekti on vahvempi, jos hahmojen tekstuurit ovat flatimmat (Tähtinen 2025).

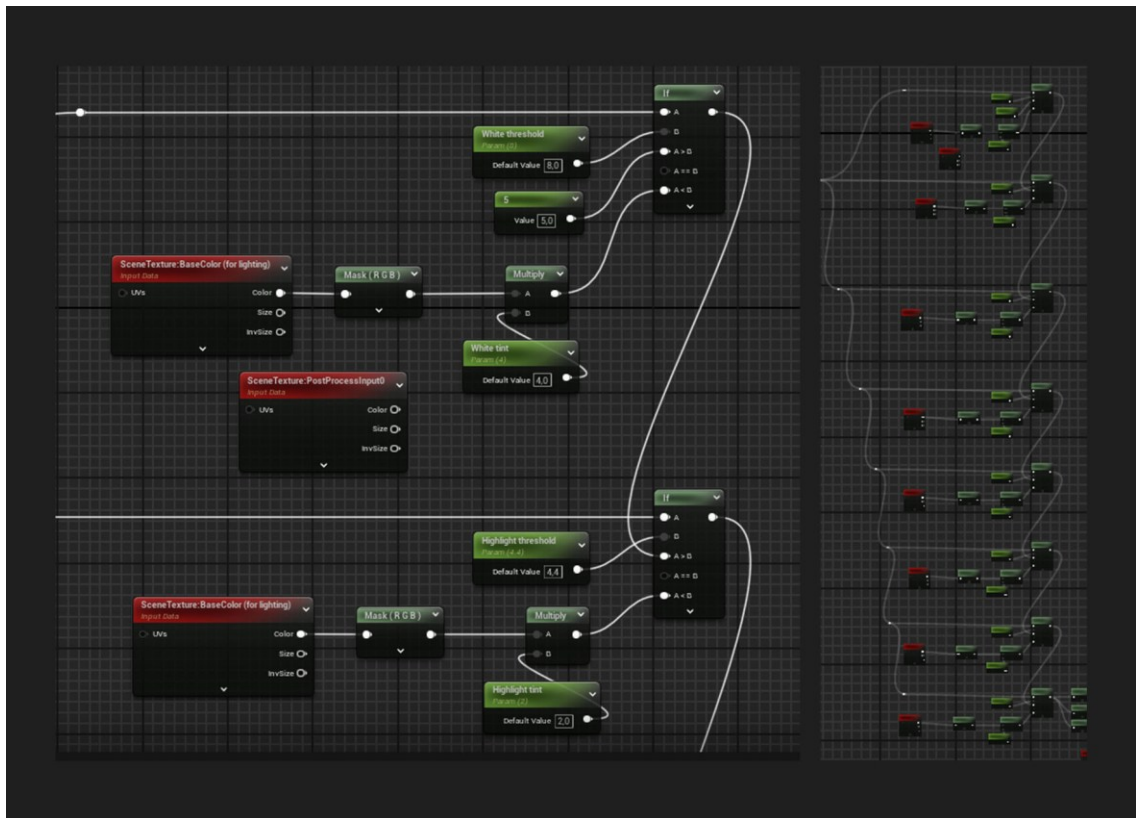
Lopullisen ilmeen saavuttaminen vaati paljon efektin eri parametrien arvojen ja eri valaistus asetusten säätämistä (kuva 52). Tämä on mielestäni jo hieno cel shader, jossa on hyvin tyylitelty tunnelma ja hyvin säätövaraa.



Kuva 52. Valmis yksinkertainen cel shader efekti. Vasemmalla ennen asetusten ja valaistuksen säätöä ja oikealla säätöjen jälkeen. (Tähtinen 2025.)

Tässä shaderissä valaistus on jaettu kahteen alueeseen, valoon ja varjoon. Halusin vielä toteuttaa monimutkaisemman cel shader -efektin, jossa on useampia valon ja varjon alueita. Esimerkiksi alueita voisi olla kirkas melkein valkoinen valon alue, valossa oleva alue, neutraali valon ja varjon välissä oleva alue sekä vielä varjon alue ja syvän varjon alue.

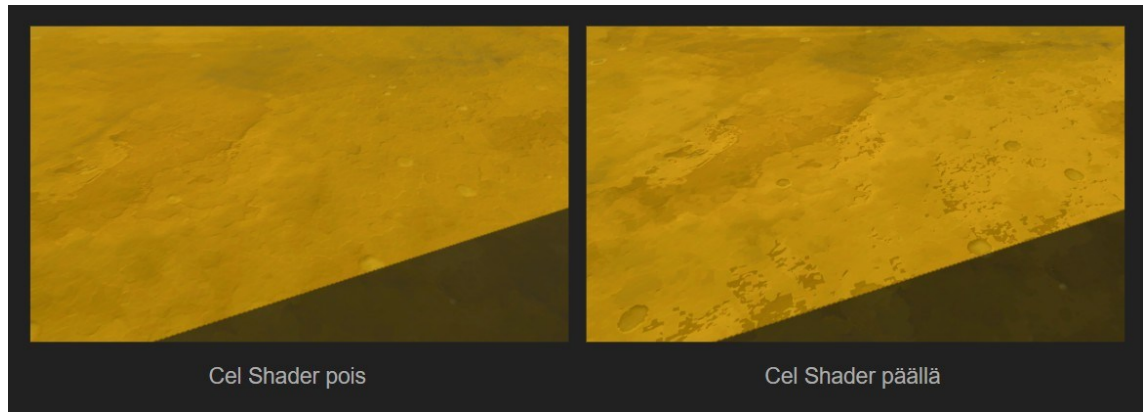
Uutta cel shaderiä varten tein uuden *post process* -materiaalin ja kokeiluja eri tutoriaalien avulla ja lopulta sain tehtyä valaistukseen ja varjostukseen lisää alueita. Koodiin piti lisätä ”steppejä”, joilla pystyin lisäämään valon ja varjon alueita (kuva 53). Steppejä voi tehdä halutessaan vaikka kuinka paljon, mutta itse tähtäsin alkuun viiteen steppiin.



Kuva 53. Uuteen cel shaderiin lisätty steppejä, joiden avulla valon ja varjon alueita saadaan lisää (Tähtinen 2025).

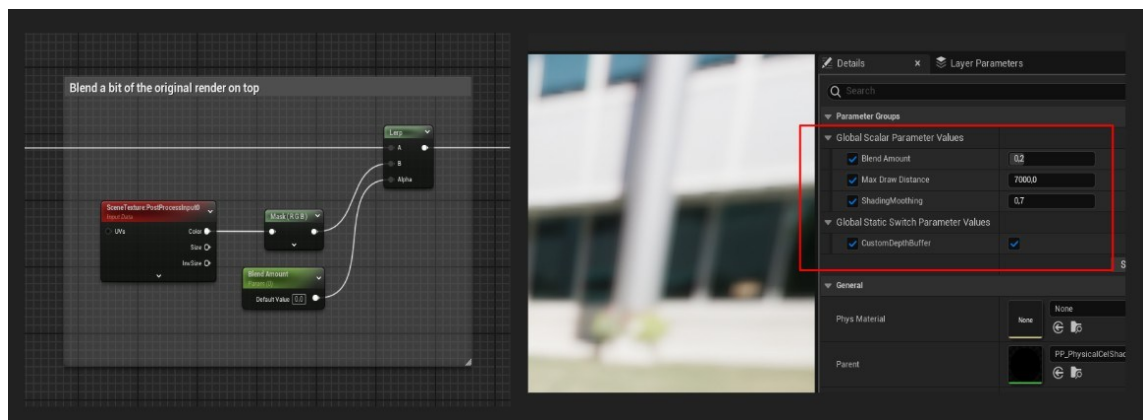
Stepissä voidaan säätää sen raja-arvoilla, kuinka helposti esimerkiksi kirkkain valon alue tulee valaistuksessa näkyviin ja kuinka kirkas se on. Pystyin hyödyntämään edellisessä cel shaderissä tehtyjä ominaisuuksia, joilla pystyy valitsemaan, missä efekti on päällä ja maksimi piirtoetäisyyden efektille.

Kokeilin miltä cel shader näyttäisi ympäristössä, mutta se ei näyttänyt hienolta mielestäni ja päätin käyttää efektiä vain hahmoissa ja vihollisissa (kuva 54).



Kuva 54. Cel shader efekti pois päältä vasemmalla ja päällä oikealla (Tähtinen 2025).

Lisäsin efektiin parametrin, jolla voi lisätä alkuperäistä valaistusta cel shaderin päälle, jos haluaa säätää efektin vahvuutta (kuva 55). Materiaalin instanssissa on helppo säätää arvoa jälkikäteen.



Kuva 55. Cel shaderin instanssissa voi säätää efektin vahvuutta ja muita ominaisuuksia (Tähtinen 2025).

Nyt valmiissa cel shaderissa on useita valon ja varjon alueita (kuva 56), ja hyvin säätövaraa efektin vahvuudelle ja missä se on päällä. Tässä monimutkaisemmassakin cel shaderissa vahvemman efektin saa flateilla ja yksinkertaisemmilla tekstuureilla hahmoissa.

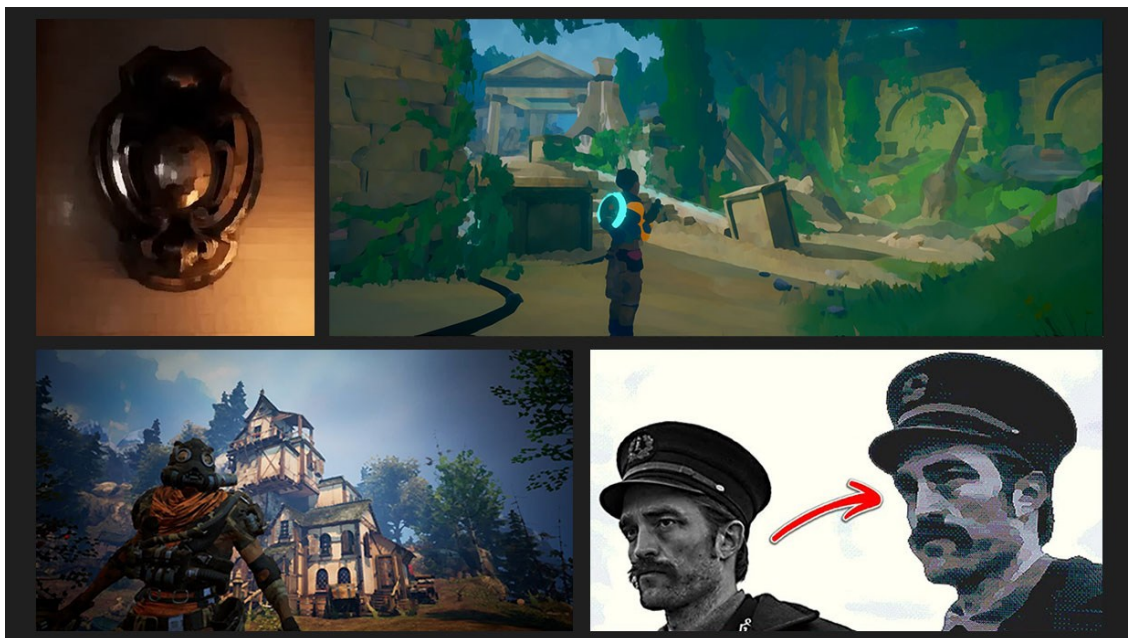


Kuva 56. Cel shaderissa on useita valon ja varjon alueita. Tässäkin cel shaderissa efekti on vahvempi yksinkertaisemmilla tekstuureilla. (Tähtinen 2025.)

Cel shader toimii hyvin ääriivishaderin kanssa, ja piirtyy vain pelihahmoihin ja hahmon varusteisiin ja vihollisiin. Olen todella tyytyväinen lopulliseen cel shaderiin ja sen luomaan tyyliin sekä siihen, että onnistuin monimutkaisemman cel shaderin toteutuksessa.

Seuraavaksi käsittelen viimeisen jälkikäsittelyefektin eli painterly shaderin toteutuksen. Painterly shaderiä varten tein oman moodboardin (kuva 57).

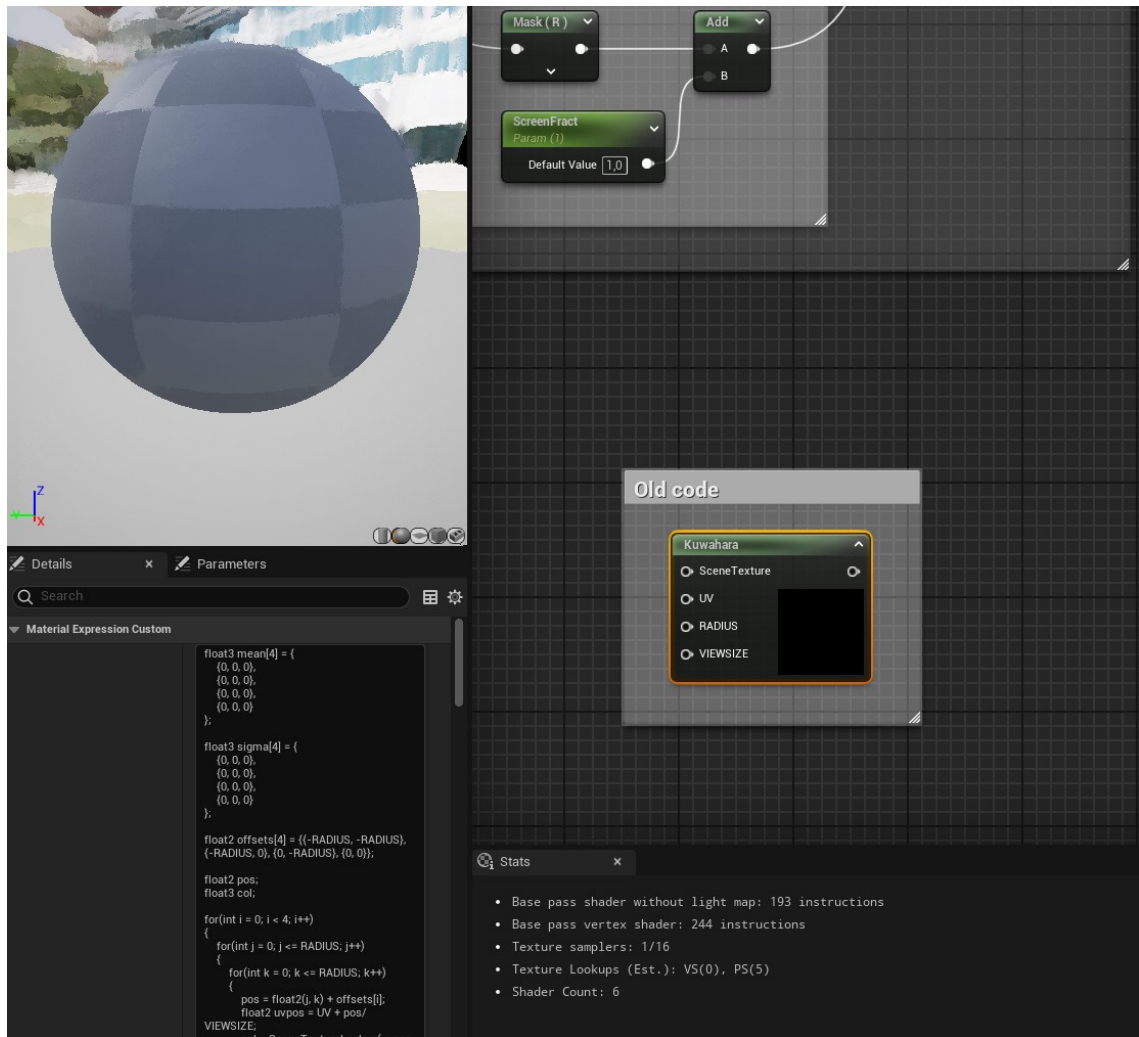
Painterly shader muokkaa pelikuvan näyttämään maalatulta ja aion pitää efektin voimakkuuden suhteellisen pienenä, jotta se juuri sopivasti luo tyyliä, mutta peli säilyttää selviytymisen ja post-apokalyptisen pelin tunnelman.



Kuva 57. Painterly shaderin moodboard (Matthijs Verkuijlen 2021a; West Foulks 2023; Matthijs Verkuijlen 2021b; Acerola 2022).

Aikaisempien jälkikäsittelyefektien tavoin suunnittelin tähän efektiin säätövaraa, kuten miten vahva efekti on ja missä kaikkialla efekti on päällä. Painterly shader tai toiselta nimeltään kuwahara filter sumentaa kuvaa säilyttäen asioiden reunat ja luoden isompia ja tasaisempia alueita, jotka muistuttavat siveltimen vetoja.

Tätä efektiä varten tehtiin uusi *post process* -materiaali. Koodin tähän materiaaliin voi tehdä materiaalin omilla työkaluilla tai voi hyödyntää myös käsin tehtyä koodia, jota voi syöttää *custom* -nimiseen toimintoon (kuva 58). Käytin käsin kirjoitettua koodia, koska seurasin tutoriaaleja, joissa tehtiin myös niin (Matthijs Verkuijlen 2021a; Matthijs Verkuijlen 2021b). Käsin kirjoitetun koodin harjoitteluun vaikutti myös hyödylliseltä taidolta, jossa kannattaa kehittyä. Osa koodista on tehty samalla tavalla kuin aiemmat materiaalit, joissa hyödynnetään esimerkiksi *custom depthiä* siihen, missä efekti on käytössä.



Kuva 58. Painterly shaderin *post process* -materiaali ja *custom node*, johon voi syöttää käsin kirjoitettua koodia (Tähtinen 2025).

Radius-asetuksella säädetään, kuinka suurelle alueelle sumennus ulottuu, ja *screen fracture* asetus hajottaa ja rakeistaa kuvaa. Molempia asetuksia vaihtelemalla voi vaikuttaa lopputulokseen (kuva 59).



Kuva 59. Vasemmalla *radius* ja *screen fracture* parametrit ovat pienempinä ja efekti on pienehkö. Oikealla parametrit ovat hiukan suuremmat ja efekti on vahvempi. (Tähtinen 2025.)

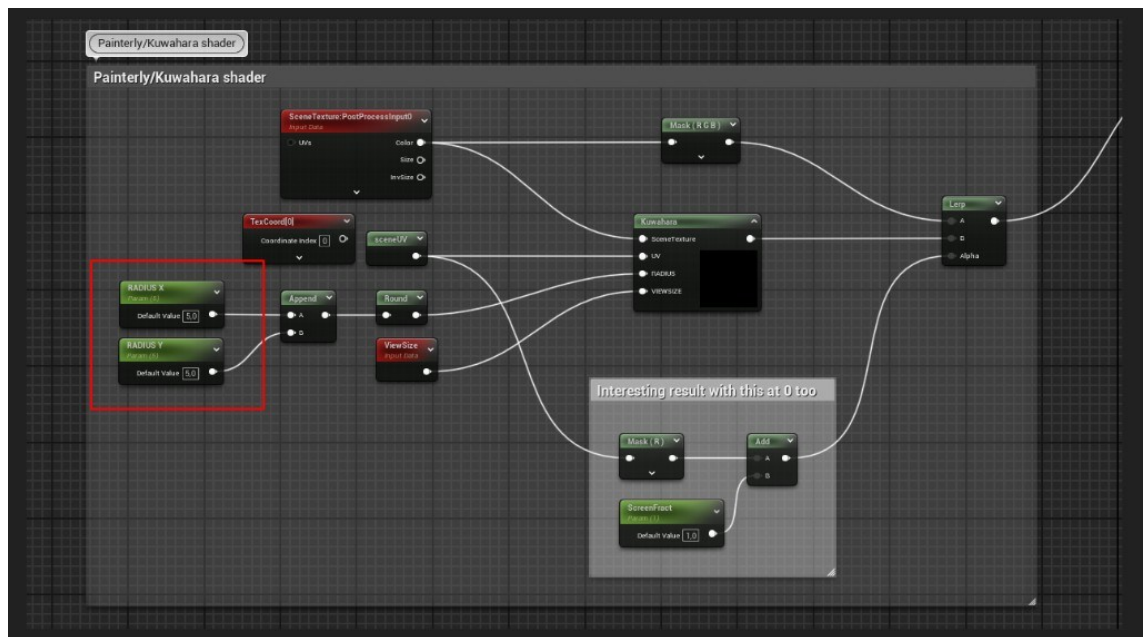
Ensimmäinen versio koodista on yksinkertaisempi ja se on siksi myös kevyempi, mutta jos efektin parametrien arvot ovat suuret, se myös rikkoo asioiden siluetteja helpommin (kuva 60). Samalla pelin ulkonäkö muuttuu vahvasti tyylitellyksi ja maalaukselliseksi.



Kuva 60. Isommilla parametrien arvoilla pelikuva muuttuu vahvasti tyylitellyksi ja maalaukselliseksi, mutta myös asioiden siluetit alkavat rikkoutua (Tähtinen 2025).

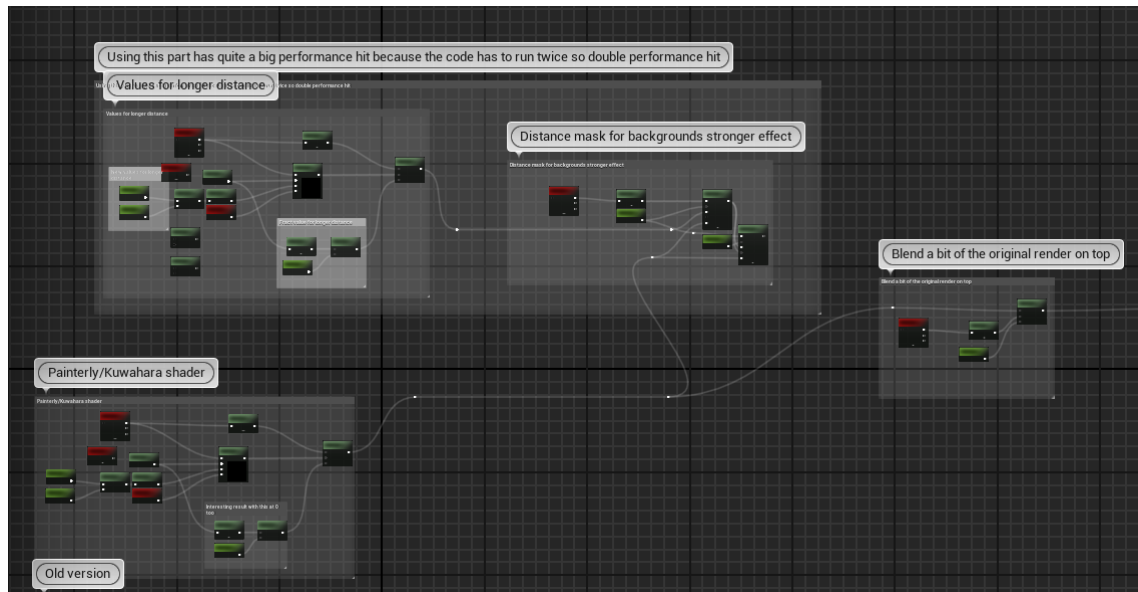
Seuraava versio shaderistä on *directional* eli suuntaava ja se säilyttää asioiden reunat ja yksityiskohdat paremmin, mutta on myös raskaampi

laskentatehollisesti. Edistyneemässä shaderissa *radius* -parametria voidaan säätää X- ja Y-koordinaateilla, mikä mahdollistaa efektin säätämisen erikseen pystysuunnassa ja vaakatasossa (kuva 61). Edellistä koodia jatketaan lisäämällä siihen uudet koordinaatit. Koodiin lisätään myös *sobel operator*, joka luo reunakartan pelikuvaan, mikä auttaa säilyttämään asioiden siluetit ja yksityiskohdat. Tämän avulla efektiä voi käyttää myös suurilla parametrien arvoilla, jolloin saadaan hyvin maalauksellinen pelikuva aikaan ja samalla säilytetään asioiden siluetit.



Kuva 61. Edistyneempää painterly shaderin *radius* -parametria voi säätää X- ja Y-koordinaateilla (Tähtinen 2025).

Kokeilin muokata efektiä vielä niin, että voin säätää efektin vahvuuden etäisyyden mukaan (kuva 62). Esimerkiksi efekti voisi olla heikompi lähellä olevissa asioissa ja vahvempi kauempana ympäristössä. Se vaatii koodin käymistä läpi uudelleen kauempana oleville asioille ja se vaatii paljon lisää laskentatehoa ja efekti käy silloin todella raskaaksi. Päätin jättää etäisyyssäädön pois päältä toistaiseksi sen takia, mutta tarvittaessa voin käyttää sitä.



Kuva 62. Efektille lisätty vahvuuden säätö etäisyyden mukaan (Tähtinen 2025).

Lisäsin tähänkin efektiin *custom depth* -ominaisuuden, jolla voi valita missä efekti on päällä. Efekti on nyt päällä kaikkialla muualla paitsi hahmoissa, koska pidin efektin tyylistä ympäristössä, mutta hahmot ovat jo valmiiksi sopivan tyyllitetyjä. Painterly shader toimii myös todella hyvin ääriivashaderin kanssa, koska se auttaa säilyttämään asioiden siluettit ja ääriviivat yhdistyvät pehmeästi maalauksellisen tyylin kanssa. Efekti on käytössä nyt pienillä parametrien arvoilla, jotta efekti ei ole liian vahva, mutta se luo silti jonkin verran maalauksellista tyyliä peliin (kuva 63).



Kuva 63. Valmis painterly shader pienillä parametrien arvoilla. Vasemmalla efekti on pois päältä ja oikealla efekti on päällä. (Tähtinen 2025.)

Valmis painterly shader luo ympäristöön sopivasti tyyliä ja ääriviivat sopivat pelimaailmaan paremmin efektin ansiosta, koska ääriviivat hiukan pehmenevät ja sulautuvat ympäristöön.

4.6 Valmiiden efektien reflektointia

Efektien tehtävänä oli luoda peliin tyyliä ja tunnelmaa, ja ampumiseffektin tehtävä oli myös tehostaa ampumisen tuntumaa. Sovelsin tyyliä myös erilaiseen versioon, joka synnyttää kerralla useampia savupilviä ja sen jälkeen hälvenee (kuva 64). Efektia voi käyttää esimerkiksi räjähdysille tai osumaefektinä jollekin aseelle. Väriä muuttamalla voi vaikuttaa kuinka paljon savu herättää huomiota tai minkälainen mielikuva efektistä tulee. Esimerkiksi kirkas punertava tai oranssi savupilvi sopisi hyvin räjähdys efektille.



Kuva 64. Sovellettu versio tyylitelystä savuefektistä, joka kerran synnyttää useamman savupilven ja sen jälkeen haihtuu pois (Tähtinen 2025).

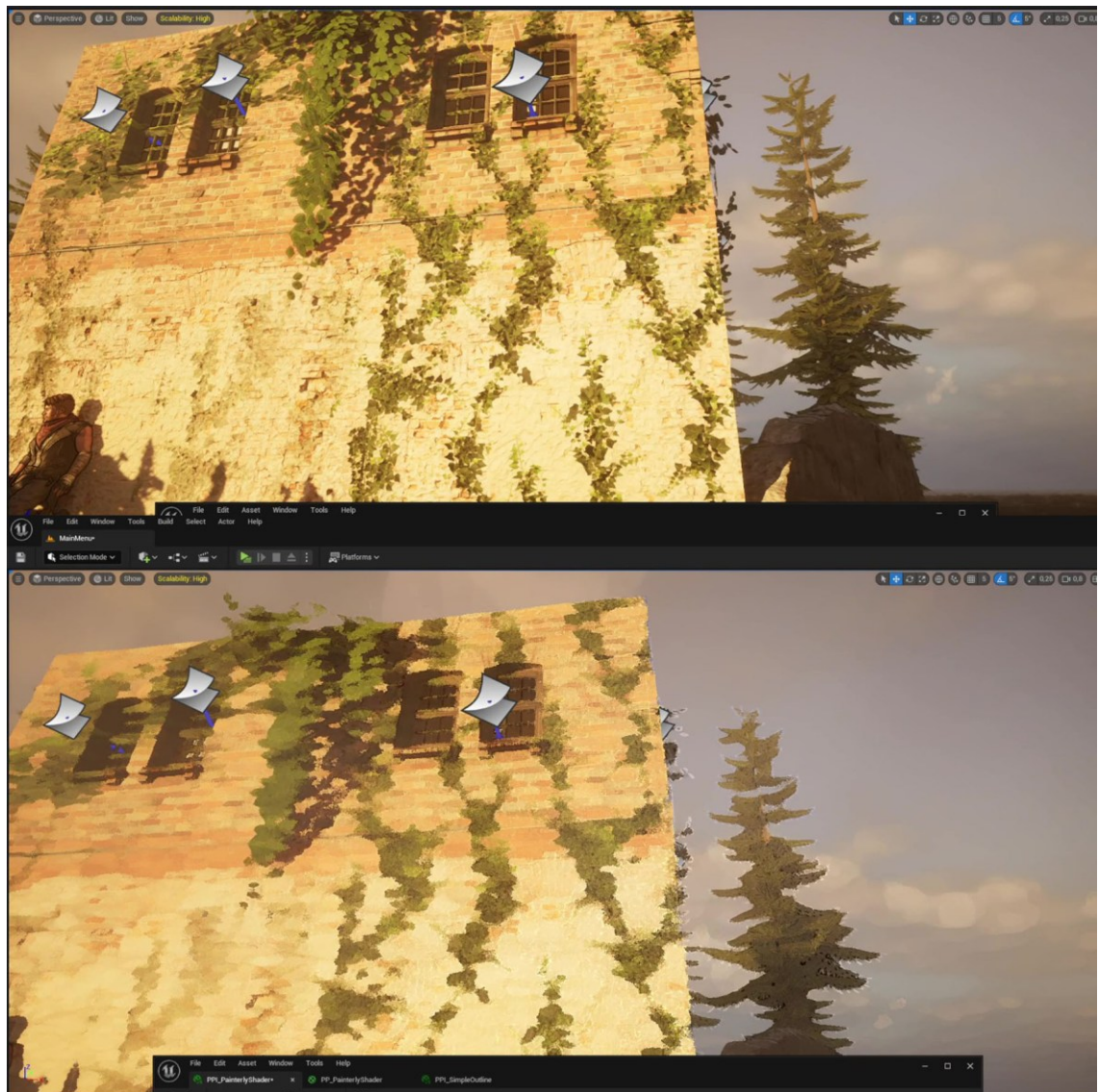
Ampumisefekti tehostaa hyvin aseella ampumisen tuntumaa ja tuntuman tehoa on helppo säätää muokkaamalla efektin kokoa tai asetuksia. Efektistä on myös helppo tehdä erilaisia versioita eri aseita varten. Uusia efektejä varten täytyy tehdä uusia 2D-kuvia ja duplikaatti efektistä, jossa voi vaihtaa uudet kuvat käyttöön sekä muokata asetuksia tarpeen mukaan. Muuttamalla efektin väriä voi myös viestiä minkälaisesta ammuksesta voi olla kyse.

Ääriivashader luo visuaalista kontrastia korostamalla lähellä olevien hahmojen siluetteja eniten. Muut lähellä olevat asiat ovat selkeitä ja kauempana olevat asiat eivät ole niin korostettuja, eivätkä vie turhaan huomiota. Kaikki jälkikäsittelyshaderit yhdessä luovat hyvin tyylieltyä ulkonäköä peliin ja siitä on paljon apua, jotta peli voi erottua edukseen muista peleistä (kuva 65).



Kuva 65. Kaikki jälkikäsittelyefektit luovat pelille tyylieltyä ja omaperäistä ulkonäköä (Tähtinen 2025).

Materiaali-instanssit eli alkuperäisen materiaalin ”lapset” antavat mahdollisuuden säätää efektien arvoja jälkikäteen helposti ja nopeasti ilman, että tarvitsee avata alkuperäistä materiaaligraafia. Materiaali-instanssista voi esimerkiksi säätää savupilven väriä tai kuinka vahvasti jälkikäsittelyshader vaikuttaa pelikuvaan (kuva 66). Materiaali-instanssien käyttö on järkevää myös sen takia, että se säästää laskentatehoa, kun jokaisella efektin osalla ei ole omia materiaaleja.



Kuva 66. Materiaalin-instanssissa on helppo säätää esimerkiksi jälkikäsittelyefektin vahvuutta (Tähtinen 2025).

Efekteissä ei tullut ampumisefektin väärässä asennossa syntymisen lisäksi muita bugeja tai ongelmia. Jälkikäsittelyshaderien toteutukset olivat haastavimpia, koska ne vaativat eniten koodaamista sekä valaistuksen ymmärtämistä ja pelimoottorin valaistusasetuksiin syventymistä. Esimerkiksi tietyt asetukset valaistuksessa saattoivat aiheuttaa cel shaderiin artefakteja eli visuaalisia häiriöitä.

Tein Youtubeen videon efekteistä (kuva 67), missä esittelen valmiit efektit ja havainnollistan kuinka ne toimivat ja miten efektejä voi säädellä kuten esimerkiksi ääri viivojen paksuutta jälkikäsitteilyefektissä.



Kuva 67. Thumbnail eli pikkukuva Youtubeen tekemästani videosta, jossa esittelen valmiit efektit (Tähtinen 2025).

Kehityin projektin aikana visuaalisten efektien suunnittelussa, ja ymmärrykseni siitä, kuinka tärkeää hyvä visuaalisten efektien suunnittelu ja toteutus on pelin viimeistellyn tuntuman kannalta, kasvoi paljon. Opin lisää siitä, miten 3D-malleja voi hyödyntää efekteissä ja se oli mielenkiintoista. Opin valtavasti varsinkin jälkikäsitteilyefekteistä, ja ne olivatkin haastavampia efektejä toteuttaa projektiosassa.

Kaikki käytetyt työkalut efektien toteutuksessa olivat Blender, Procreate ja Unreal Engine. 3D-mallit toteutettiin Blenderillä, 2D-kuvat Procreatella ja efektit Unreal Enginen Niagara-järjestelmällä.

5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia pelimekaniikkojen tehostamista visuaalisilla efekteillä. Tavoitteena oli tutkia, mitä kaikkia efektejä peleissä käytetään sekä, mitä kannattaa ottaa huomioon efektejä suunnitellessa ja toteuttaessa. Halusin myös oppia lisää jälkikäsitteleyefekteistä. Projektiosassa halusin luoda omaan peliprojektiin visuaalisia efektejä.

Opin opinnäytetyön tekemisen aikana, millaisia visuaalisia efektejä peleissä käytetään ja kuinka niissä hyödynnetään visuaalista hierarkiaa, kontrastia ja muotoa, jotta ne eroavat toisistaan, ja kuinka niillä tehostetaan pelimekaniikkoja. Opin myös, mitä tulee välttää visuaalisten efektien käytössä, kuten niiden liiallista tai liian vähäistä käyttöä tai liian monen suuren ja räväkän efektin käyttämistä.

Opinnäytetyötä varten suunnittelin ja toteutin muutaman visuaalisen efektin omassa peliprojektissani ja käytin hyödyksi opinnäytetyön aikana opittuja asioita. Koen kehittyneeni visuaalisten efektien suunnittelussa ja käytössä, mikä oli yksi opinnäytetyön tavoitteista.

Olen tullut siihen johtopäätökseen, että visuaalisilla efekteillä voi luoda valtavasti tunnelmaa ja immersiota peliin. Effektien avulla voi myös luoda pelille erottuvaa ja omaperäistä tyyliä. Efekteillä on todella tärkeä vaikutus pelin viimeistellyn ja palkitsevan tuntuman luomisessa.

Minusta opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin hyvin. Kehityin visuaalisten efektien suunnittelussa ja toteutuksessa, ja sain toteutettua usean hyvän efektin peliprojektiini mielestäni onnistuneesti, mitkä olivat tärkeitä tavoitteitani. Jos opinnäytetyöni lukijalle jää jotain uutta tietoa käteen visuaalisista efekteistä ja niiden käytöstä peleissä, on opinnäytetyöni hyvin onnistunut.

Koen, että opinnäytetyön aikana kehityin paljon, ja aion jatkaa visuaalisten efektien tekemistä Unreal Engineessä. Ensin jatkan opinnäytetyön aikana luotujen efektien työstämistä, esimerkiksi luomalla erilaisia versioita

ampumisefektistä. Efektejä työstäessä aion samalla jatkaa demon tekemistä peliprojektilleni, jotta peliä voisi päästä kunnolla testaamaan.

Lähteet

Code Monkey 2025. You NEED to do this Exercise!.

<<https://www.youtube.com/watch?v=0fWLGClcyIlg&t=98s>> 8:43. (viitattu 19.3.2025).

Evans Bohl 2022a. How to Make Toon Outlines in UE5.

<https://www.youtube.com/watch?v=9KvUfnrHcqM&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=20&t=3833s> 1:30:09. (viitattu 6.4.2025).

Evans Bohl 2022b. How to Make a Toon Shader in UE5.

<https://www.youtube.com/watch?v=mzydOmgN7mc&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=9&t=1347s> 31:15. (viitattu 6.4.2025).

Gabriel Aguiar Prod. 2024. Unreal Engine 5 - Stylized Smoke VFX - Niagara Tutorial. <<https://www.youtube.com/watch?v=HRagD5L-WF8>> 11:38. (viitattu 6.4.2025).

Gabriel Aguiar Prod. 2025. Unreal Engine 5 - Muzzle Flash VFX - Niagara Tutorial. <<https://www.youtube.com/watch?v=SGoNF1UTD3I&t=473s>> 22:08. (viitattu 6.4.2025).

Innocenceii 2020. What Each COLOR Means In Video Games.

<<https://www.youtube.com/watch?v=MJle85dpRUo>> 14:02. (viitattu 26.2.2025).

Invogames 2024. All about VFX in game development.

<<https://invogames.com/blog/vfx-in-game-development/#gameplay-fx>> (viitattu 13.3.2025).

Matthijs Verkuijlen 2021a. UE4 - Tutorial - Painterly Post Processing - Kuwahara Filter.

<https://www.youtube.com/watch?v=Pe3Yt3DUUp04&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=14&t=1122s> 21:32. (viitattu 6.4.2025).

Matthijs Verkuijlen 2021b. Unreal - Tutorial - Painterly Post Processing - Directional Kuwahara Filter.

<https://www.youtube.com/watch?v=JJZBd7Zu0Ug&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=15> 24:44. (viitattu 6.4.2025).

Mental Checkpoint 2022. How the Visual Effects In Games Actually Work.

<<https://www.youtube.com/watch?v=gPiRUmVFZ1o>> 15:55. (viitattu 27.2.2025).

Polydin 2024. Decoding the Psychology of Colors in games.

<<https://polydin.com/psychology-of-colors-in-games/>> (viitattu 17.3.2025).

PrismaticaDev 2020. Advanced Cel-Shader in UE4 & UE5 [Prismati-Cel Part 1]. <https://www.youtube.com/watch?v=RkFwe7JI8R8&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=6> 18:04. (viitattu 6.4.2025).

Riot Games 2017. The Visual Effects Style Guide. Verkkosivu. <<https://nexus.leagueoflegends.com/en-us/2017/10/dev-leagues-vfx-style-guide/>> (viitattu 27.2.2025).

Riot Games 2018a. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 3.2.2025).

Riot Games 2018b. So You Wanna Make Games?? | Episode 1: Intro to Game Art. <<https://www.youtube.com/watch?v=RqRoXLLwJ8g>> 11:28. (viitattu 3.2.2025).

Stylized Station 2021. How Color Works (In Video Games). <<https://www.youtube.com/watch?v=zl2B6SCqA1s>> 12:12. (viitattu 26.2.2025).

Unreal Engine 2024. Simple Stylization Techniques in Unreal Engine | GDC 2024. <https://www.youtube.com/watch?v=exMzwh7EJUY&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=23&t=1388s> 29:12. (viitattu 6.4.2025).

VFX Cookbook 2024. Visual effects in games. <<https://www.vfxcookbook.com/visual-effects-in-games>> (viitattu 16.3.2025).

Visual Tech Art 2024. Physically Based Cel Shading. <https://www.youtube.com/watch?v=eBS3BOI5KnM&list=PLjPKX3OQx-oex7regYq8PAj5hTy_wRv2e&index=5&t=715s> 36:40. (viitattu 6.4.2025).

Kuvalähteet

Kuva 1. Riot Games 2018a. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 3.3.2025).

Kuva 2. Kuvakooste.

- Riot Games 2018b. So You Wanna Make Games?? | Episode 1: Intro to Game Art. <<https://www.youtube.com/watch?v=RqRoXLLwJ8g>> 11:28. (viitattu 3.2.2025).

- Riot Games 2018c. So You Wanna Make Games?? | Episode 1: Intro to Game Art. <<https://www.youtube.com/watch?v=RqRoXLLwJ8g>> 11:28. (viitattu 3.2.2025).

Kuva 3. Bordelands 3 2020a. Kuva otettu Borderlands 3 -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy pelin ulkoreunaviiva efekti.

<https://store.steampowered.com/app/397540/Borderlands_3/> (viitattu 27.2.2025).

Kuva 4. Kuvakooste.

- Riot Games 2018d. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 3.2.2025).
- Riot Games 2018e. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 3.2.2025).

Kuva 5. Kuvakooste.

- Riot Games 2018f. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 6.3.2025).
- Riot Games 2018g. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 6.3.2025).

Kuva 6. Kuvakooste.

- Innocenceii 2020a. What Each COLOR Means In Video Games. <<https://www.youtube.com/watch?v=MJle85dpRUo>> 14:02. (viitattu 6.3.2025).
- Innocenceii 2020b. What Each COLOR Means In Video Games. <<https://www.youtube.com/watch?v=MJle85dpRUo>> 14:02. (viitattu 6.3.2025).
- Innocenceii 2020c. What Each COLOR Means In Video Games. <<https://www.youtube.com/watch?v=MJle85dpRUo>> 14:02. (viitattu 6.3.2025).

- Innocenceii 2020d. What Each COLOR Means In Video Games. <<https://www.youtube.com/watch?v=MJle85dpRUo>> 14:02. (viitattu 6.3.2025).

Kuva 7. Marvel Rivals 2024a. Kuva otettu Marvel Rivals -pelin Steam kaupan sivulta, jossa vihollisia korostetaan punaisella värillä. <https://store.steampowered.com/app/2767030/Marvel_Rivals/> (viitattu 17.3.2025).

Kuva 8. Resident Evil 4 Remake 2023. Kuvakaappaus Resident Evil 4 Remake -pelistä, jossa rikottavia esineitä on korostettu keltaisella maalilla ja valkoisella ikonilla. Kuvakaappaus.

Kuva 9. Immortals of Aveum 2023. Kuva otettu Immortals of Aveum -pelin Steam kaupan sivulta, jossa tait ja loitsut käyttävät sinistä väriä. <https://store.steampowered.com/app/2009100/Immortals_of_Aveum/> (viitattu 17.3.2025).

Kuva 10. Dragon ball: Sparking! ZERO 2024. Kuva otettu Dragon ball: Sparking! ZERO -pelin Steam kaupan sivulta, jossa pelihahmon voimakkaat hyökkäykset käyttävät oranssia väriä. <https://store.steampowered.com/app/1790600/DRAGON_BALL_Sparking_ZERO/> (viitattu 17.3.2025).

Kuva 11. Diablo IV 2023. Kuva otettu Diablo IV -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy synkkää taikuutta käyttävä vihollinen, joka hohkaa violettia väriä. <https://store.steampowered.com/app/2344520/Diablo_IV/> (viitattu 18.3.2025).

Kuva 12. The Last of Us Part 2 Remastered 2025. Kuva otettu The Last of Us part 2 Remastered -pelin Steam kaupan sivulta ja pelissä harmaalla värillä luodaan synkkää ja realistista tunnelmaa. <https://store.steampowered.com/app/2531310/The_Last_of_Us_Part_II_Remastered/> (viitattu 18.3.2025).

Kuva 13. Riot Games 2018h. So You Wanna Make Games?? | Episode 1: Intro to Game Art. <<https://www.youtube.com/watch?v=RqRoXLLwJ8g>> 11:28. (viitattu 3.2.2025).

Kuva 14. Riot Games 2017a. The Visual Effects Style Guide. Verkkosivu. <<https://nexus.leagueoflegends.com/en-us/2017/10/dev-leagues-vfx-styleguide/>> (viitattu 27.2.2025).

Kuva 15. Mental Checkpoint 2022a. How the Visual Effects In Games Actually Work. <<https://www.youtube.com/watch?v=gPiRUmVFZ1o&t>> 15:55. (viitattu 27.2.2025).

Kuva 16. Basilisk Bane 2024. TEKKEN 8 Ending - Jin vs Kazuya Final Boss Fight + Secret Ending (PS5 4K 60FPS). Kuvakaappaus Tekken 8 -pelistä, jossa näkyy osumaefekti lyönnin osuessa viholliseen.

<<https://www.youtube.com/watch?v=jjmVTZ6BMe4&t=700s>> 11:09.

Kuvakaappaus. (viitattu 27.2.2025).

Kuva 17. Fortnite 2017. Kuvakaappaus Fortnite -pelistä, jossa näkyy vahinkonumeroefekti pelaajan osuessa vihollisiin. Kuvakaappaus. (viitattu 27.2.2025).

Kuva 18. The wolf among us 2013a. Kuva otettu The wolf among us -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy pelin jälkikäsitteily-shaderit, joilla luodaan tyyliä ja tunnelmaa.

<https://store.steampowered.com/app/250320/The_Wolf_Among_Us/> (viitattu 27.2.2025).

Kuva 19. Code Monkey 2025. You NEED to do this Exercise!.

<<https://www.youtube.com/watch?v=0fWLGClcylg&t=98s>> (viitattu 19.3.2025).

Kuva 20. Riot Games 2017b. The Visual Effects Style Guide. Verkkosivu.

<<https://nexus.leagueoflegends.com/en-us/2017/10/dev-leagues-vfx-styleguide/>> (viitattu 1.2.2025).

Kuva 21. Riot Games 2018i. So You Wanna Make Games?? | Episode 7: Game VFX. <<https://www.youtube.com/watch?v=3QKK2o5rWSQ>> 11:49. (viitattu 27.2.2025).

Kuva 22. Kuvakooste.

- Mental Checkpoint 2022b. How the Visual Effects In Games Actually Work. <<https://www.youtube.com/watch?v=gPiRUmVFZ1o&t>> 15:55. (viitattu 15.3.2025).
- Mental Checkpoint 2022c. How the Visual Effects In Games Actually Work. <<https://www.youtube.com/watch?v=gPiRUmVFZ1o&t>> 15:55. (viitattu 15.3.2025).

Kuva 23. Tähtinen 2025. Kuva peliprojektistani, jossa näkyy pelin post-apokalyptinen maailma.

Kuva 24. Tähtinen 2025. Peliprojektini pelikuvaa.

Kuva 25. Tähtinen 2025. Peliprojektini kolme pelihahmoa.

Kuva 26. Kuvakooste.

- Freepik 2025. Premium Vector | Smoke illustration set for special effects template. <<https://fi.pinterest.com/pin/48624870967773888/>> (viitattu 25.3.2025).
- Gabriel Aguiar Prod. 2024a. Niagara Stylized Smoke Vol. 1. <<https://www.fab.com/listings/111e39b5-5bd7-4b46-a915-2eda020a4ca2>> (viitattu 25.3.2025).
- Gabriel Aguiar Prod. 2024b. VFX Graph – Stylized Smoke – Vol. 1. <<https://www.fab.com/listings/418770b9-10d1-446c-b3b6-0eec953182e0>> (viitattu 25.3.2025).

Kuva 27. Tähtinen 2025. Tyyllitellyn savuefektin 3D-malli, joka on niin sanotusti yksittäinen savupilvi. Kuvakaappaus Blenderistä.

Kuva 28. Tähtinen 2025. Niagaraefekti Unreal Engineissä.

Kuva 29. Tähtinen 2025. Savumeshin materiaaligraafi Unreal Engineissä.

Kuva 30. Tähtinen 2025. Savupilvi suurenee, hajoaa ja tummuu noustessa korkeammalle ilmaan. Kuvakaappaus Unreal Engineistä.

Kuva 31. Tähtinen 2025. Materiaaliin lisätty parametri, jolla voi säätää materiaalin väriä helposti sen instanssissa. Kuvakaappaus Unreal Engineistä.

Kuva 32. Tähtinen 2025. Kuva valmiista savuefektistä.

Kuva 33. Kuvakooste.

- VAP1 2024. MuzzleFlash VFX Pack. <<https://www.fab.com/listings/33ad2e7d-37f8-4db1-ac49-44b86f2c240f>> (viitattu 26.3.2025).
- Gabriel Aguiar Prod. 2024c. VFX Graph – Muzzle Effects - Vol. 1. <<https://www.fab.com/listings/6ccda3a4-fe65-4b96-b17e-1666b8a45efa>> (viitattu 26.3.2025).
- Gabriel Aguiar Prod. 2024d. Muzzle Flashes Vol. 1 - Niagara. <<https://www.fab.com/listings/56ac6e20-b3d0-4bbb-8d19-53a2dded97d1>> (viitattu 26.3.2025).

Kuva 34. Tähtinen 2025. Kuva ensimmäisestä ampumisefektin 3D-mallista. Kuvakaappaus Blenderistä.

Kuva 35. Tähtinen 2025. Juuri tehty 3D-malli käytössä Niagara -efektissä. Kuvakaappaus Unreal Enginestä.

Kuva 36. Tähtinen 2025. Tekstuuri ja materiaali 3D-mallia varten. Kuvakaappaus Unreal Enginestä.

Kuva 37. Tähtinen 2025. Lautasta muistuttava 3D-malli efektiä varten. Kuvakaappaus Blenderistä.

Kuva 38. Tähtinen 2025. Uusi tekstuuri ja materiaalin instanssissa laitettu uusi tekstuuri käyttöön. Kuvakaappaus Unreal Enginestä.

Kuva 39. Tähtinen 2025. Efektin väriä voidaan säätää. Kuvakaappaus Unreal Enginestä.

Kuva 40. Tähtinen 2025. Uusi tekstuuri ja Niagara -efektiin lisätty 2D-kuvia synnyttävät osat. Kuvakaappaus Unreal Enginestä.

Kuva 41. Tähtinen 2025. Efekti syntyy väärässä asennossa.

Kuva 42. Tähtinen 2025. Valmis ampumisefekti.

Kuva 43. Kuvakooste.

- Prince of Persia 2008. Kuva otettu Prince of Persia -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy pelin jälkikäsitteily-shaderit.
<https://store.steampowered.com/app/19980/Prince_of_Persia/> (viitattu 27.3.2025).
- Borderlands 3 2020b. Kuva otettu Borderlands 3 -pelin nettisivulta, jossa näkyy pelin jälkikäsitteily-shaderit.
<<https://borderlands.2k.com/borderlands-3/>> (viitattu 27.3.2025).
- The wolf among us 2013b. Kuva otettu The wolf among us -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy pelin jälkikäsitteily-shaderit.
<https://store.steampowered.com/app/250320/The_Wolf_Among_Us/> (viitattu 27.3.2025).
- Marvel Rivals 2024b. Kuva otettu Marvel Rivals -pelin Steam kaupan sivulta, jossa näkyy pelin jälkikäsitteily-shaderit.
<https://store.steampowered.com/app/2767030/Marvel_Rivals/> (viitattu 27.3.2025).

Kuva 44. Tähtinen 2025. *Post process* -materiaali ääriivivashader.

Kuva 45. Tähtinen 2025. Ääriviivat ovat nyt mustat ja värit on saatu takaisin.

Kuva 46. Tähtinen 2025. Ääriviivojen vahvuutta voi säädellä etäisyyden mukaan.

Kuva 47. Tähtinen 2025. Ääriviivashaderiin lisätty *custom depth* ja *stencil* ominaisuudet.

Kuva 48. Tähtinen 2025. Valmis ääriviivashader, ylempänä pois päältä ja alempana päällä.

Kuva 49. Tähtinen 2025. Cel shaderin *post process* -materiaali.

Kuva 50. Tähtinen 2025. Cel shaderissa voi manipuloida valon ja varjon värejä.

Kuva 51. Tähtinen 2025. Cel shader efekti on vahvempi, jos hahmojen tekstuurit ovat flatimmat.

Kuva 52. Tähtinen 2025. Valmis yksinkertainen cel shader efekti.

Kuva 53. Tähtinen 2025. Uuteen cel shaderiin lisätty steppejä, joiden avulla valon ja varjon alueita saadaan lisää.

Kuva 54. Tähtinen 2025. Cel shader efekti pois päältä vasemmalla ja päällä oikealla.

Kuva 55. Tähtinen 2025. Cel shaderin instanssissa voi säätää efektin vahvuutta ja muita ominaisuuksia.

Kuva 56. Tähtinen 2025. Cel shaderissa on useita valon ja varjon alueita.

Kuva 57. Kuvakooste.

- Matthijs Verkuiljen 2021a. UE4 - Tutorial - Painterly Post Processing - Kuwahara Filter. <<https://www.youtube.com/watch?v=Pe3Yt3DUp04&t=597s>> (viitattu 27.3.2025).
- West Foulks 2023. Kuwahara Filter (Experiment). <<https://www.artstation.com/artwork/g022vx>> (viitattu 27.3.2025).
- Matthijs Verkuiljen 2021b. UE4 - Painterly post processing - Directional Kuwahara Filter. <<https://www.youtube.com/watch?v=LXqzoeiZ4PY>> (viitattu 27.3.2025).

- Acerola 2022. This is the Kuwahara Filter.
<<https://www.youtube.com/watch?v=LDhN-JK3U9g>> (viitattu 27.3.2025).

Kuva 58. Tähtinen 2025. Painterly shaderin *post process* -materiaali ja *custom node*, johon voi syöttää käsin kirjoitettua koodia.

Kuva 59. Tähtinen 2025. Vasemmalla *radius* ja *screen fracture* parametrit ovat pienempinä ja efektin vaikutus on pienehkö. Oikealla parametrit ovat hiukan suuremmat ja efekti on vahvempi.

Kuva 60. Tähtinen 2025. Isommilla parametrien arvoilla pelikuva muuttuu vahvasti tyylieliseksi ja maalaukselliseksi, mutta myös asioiden siluetit alkavat rikkoutua.

Kuva 61. Tähtinen 2025. Edistyneempää painterly shaderiä voi säätää X- ja Y-koordinaateilla.

Kuva 62. Tähtinen 2025. Efektille lisätty vahvuuden säätö etäisyyden mukaan.

Kuva 63. Tähtinen 2025. Valmis painterly shader pienillä asetuksilla. Vasemmalla efekti pois päältä ja oikealla efekti on päällä.

Kuva 64. Tähtinen 2025. Sovellettu versio tyylielystä savuefektistä, joka kerran synnyttää useamman savupilven ja sen jälkeen haihtuu pois.

Kuva 65. Tähtinen 2025. Kaikki jälkikäsittelyefektit luovat pelille tyylieltyä ja omaperäistä ulkonäköä.

Kuva 66. Tähtinen 2025. Materiaalin-instanssissa on helppo säätää esimerkiksi jälkikäsittelyefektin vahvuutta.

Kuva 67. Tähtinen 2025. Thumbnail eli pikkukuva Youtubeen tekemästani videosta, jossa esittelen valmiit efektit. Linkki Youtube-videoon.
<https://www.youtube.com/watch?v=GATqx_G0188>