

Kaisa Kukkura

3D-dioraama Unity-pelimoottoriin



Tradenomi
Tietojenkäsittely
Syksy 2020



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Kukkura Kaisa

Työn nimi: 3D-dioraama Unity-pelimoottoriin

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), tietojenkäsittely

Asiasanat: 3D, 3D-mallinnus, peligrafiikka, Unity

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi kolmiulotteisen dioraaman valmistusprosessi suunnittelusta toteutukseen. Aiheena käytettiin kohtausta Andrzej Sapkowskiin kirjasta Pääskytorni. Dioraama on rajattu versio kolmiulotteisesta ympäristömallinnuksesta. Tekstin alkupuolella käytiin yleisesti läpi ympäristömallinnuksen työvaiheita ja suunniteltiin, kuinka kutakin vaihetta voitaisiin hyödyntää tulevan projektin osalta. Ensin tutustuttiin konseptointiin, sisältäen referenssikuvien käytön ja luonnostelutekniikoita. Konseptitaide antoi visuaalisen suunnan 3D-ympäristön toteuttamiselle. Lisäksi esiteltiin yksinkertainen laatikko-luonnostelutekniikka blockout, ja 3D-mallintamisen perusteet. Myös mallintamista seuraava vaihe, unwrap, käsiteltiin. Unwrapilla 3D-malli valmisteltiin teksturoitavaksi. Tämän jälkeen siirryttiin materiaalien työstöön ja Unity-pelimoottoriin, jossa työ viimeisteltiin lisäämällä valaistus ja visuaaliset efektit.

Käytännön osuudessa toteutettiin dioraama. Ensin pureuduttiin dioraamaa inspiroivaan kohtaukseen ja sen yksityiskohtiin sekä analysoitiin, kuinka itse dioraama tulisi toteuttaa tämän aineiston avulla. Työskentelyssä hyödynnettiin aiemmin esiteltyjä suunnitelmia konseptoinnista viimeistelyyn Unityssa.

Lopputuloksena syntyi valmis dioraama. Työ oli varsin monipuolinen ja erilaisia huomioitavia osa-alueita oli paljon. Perusteellinen suunnittelu tuki työskentelyä ja haasteista huolimatta dioraamaa oli opetta-vaista ja hedelmällistä työstää.

Abstract

Author: Kukkura Kaisa

Title of the Publication: 3D Diorama in Unity Game Engine

Degree Title: Bachelor of Business Administration, Business Information Technology

Keywords: 3D, 3D modelling, game graphics, Unity

This Bachelor's thesis went through the process of building a three-dimensional diorama beginning with a sketch and proceeding to a completed diorama. Diorama is a definite version of a digital 3D environment. The diorama in question based on a scene from Andrzej Sapkowski's book *The Tower of the Swallow*.

The typical process of environment modelling was followed throughout the planning phase of this diorama. Concept art along with reference images and sketching techniques were introduced at the beginning. The visual direction for the 3D-environment was defined by them. After covering the concept art, the next phases were a simple blockout for outlining the scene and the basics of 3D-modeling. Unwrapping, which was conducted right after 3D-modeling, was needed for placing textures on the 3D-model. After that, the materials were created, and the diorama was polished in Unity game engine using lighting and visual effects.

The practical part of the thesis was about creating the 3D-diorama. It began by studying and analyzing the scene of *The Tower of the Swallow*, and how to implement the diorama according to the source material. The workflows and techniques presented in the theory section were utilized in the making of the diorama. The work was complicated to execute, as there were various workflows to process. In the end, the thorough planning was a crucial part of the project and the project overall served as a valuable learning tool.

Alkusanat

Many thanks to the people of Dreamloop for possibilities, support, and good advice.

Kiitos myös opettajilleni Eero Soiniselle ja Tommi Helinille opinnäytetyön ohjaamisesta.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Dioraaman suunnittelu.....	2
2.1	Konseptitaide	3
2.2	Referenssikuvat	3
2.3	Thumbnail ja luonnostelu.....	6
2.4	Blockout.....	7
2.5	3D-mallinnus	7
2.6	Unwrap.....	8
2.7	Materiaalit ja teksturointi	9
2.8	Käsittely Unityssa	12
3	Pääskytorni	13
4	Käytännön toteutus.....	16
4.1	Moodboard.....	16
4.2	Luonnostelu.....	16
4.3	Mallintaminen	18
4.3.1	Torni	19
4.3.2	Tornin unwrap.....	23
4.3.3	Ympäristö ja kasvillisuus.....	24
4.4	Substance ja materiaalit.....	26
4.4.1	Varjostimet.....	28
4.5	Unity ja HDRP	29
4.5.1	Efektit	30
4.5.2	Valaistus	31
5	Yhteenvedo ja pohdinta	33
	Lähteet	35
	Litteet	

Symboliluettelo

2D	Kaksiulotteinen.
3D	Kolmiulotteinen.
3D-assetti	3D-ohjelmalla mallinnettu objekti.
Bittikarttakuva	Pikseleistä muodostuva kuva.
Blockout	Yksinkertaisilla muodoilla rakennettu 3D-luonnostelma.
Dioraama	Alueeltaan rajattu kolmiulotteinen ympäristöasetelma.
Harmaasävykartta	Tekstuurikartta, joka käyttää yhtä harmaasävyistä kanavaa.
HDRP	High Definition Render Pipeline, yksi Unityn valaisu- ja efektitekniikoista.
Highpoly	3D-assetti, jonka polygonimäärä on korkea.
Konseptitaide	Suunnitelmat ja luonnokset lopullista visuaalista teosta varten.
Lowpoly	3D-assetti, jonka polygonimäärä on alhainen.
Materiaali	Tekstuurikartoista koostettu 3D-assetin pintakuviointi.
Mesh	3D-assetin rakenne.
Moodboard	Kuvakollaasi, jonka avulla hahmotellaan tunnelmaa.
Partikkeli	Monipuolinen efektisysteemi pelimoottorissa.
PBR	Physically based rendering, tekniikka, joka jäljittelee valon käyttäytymistä fyysisessä maailmassa.
Pelimoottori	Pelien rakentamiseen tarkoitettu ohjelma.
Referenssikuva	Mallina ja inspiraation lähteenä käytettävä kuva.
RGB-kartta	Tekstuurikartta, jonka väri-informaatio on tallennettu R-, G- ja B-kanaviin.
Skybox	Taivasta tai ympäristöä jäljittelevä objekti pelimoottorissa.

Solmu	Piste 3D-avaruudessa.
Särmä	Viiva kahden solmun välillä.
Tahko	Vähintään kolmen solmun muodostama pinta.
Tekstuurikartta	Kaksiulotteinen kuva, jota käytetään materiaalin koostamisessa.
Thumbnail	Nopea luonnostelutekniikka.
Unity	Pelimoottori.
Unwrap	Työvaihe, jossa 3D-mallille tehdään UV-kartta.
UV-kartta	2D-kartta 3D-mallista, mahdollistaa teksturoinnin.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa digitaalinen 3D-dioraama kirjallisen lähteen pohjalta. Teksti alkaa teoriaosuudella, jossa esitellään yleisiä ympäristömallinnuksen työvaiheita ja kerrotaan, kuinka kutakin vaihetta tullaan hyödyntämään dioraaman valmistamisessa.

Käsitteellä *dioraama* on useita tarkkoja merkityksiä, mutta pääasiassa siihen viitataan jonkinlaisena kolmiulotteisena esittävänä asetelmana. Asetelma on usein miniatyyri tai täysikokoinen esitys ja sen aiheena voi olla esimerkiksi luonto tai historiallinen tapahtuma (1). Tämän tekstin yhteydessä dioraamalla tarkoitetaan kolmiulotteista digitaalista ympäristökuvaelmaa.

Työn keskeisin lähdemateriaali on kohtaوس puolalaisen kirjailijan Andrzej Sapkowskiin fantasiakirjasta nimeltä Pääskytorni. Tekstissä tullaan kertomaan kohtaوس tapahtumista ja siitä, kuinka aiheeseen päädyttiin. Kohtausta analysoidaan ja lähestymistapoja siihen tutkitaan 3D-mallinnuksen työvaiheiden näkökulmasta. Työn käytännön osuus käsittelee dioraaman rakentamista teoriaosuudessa esiteltyjen tekniikoiden avulla.

2 Dioraaman suunnittelu

Tässä luvussa käydään läpi yleisesti 3D-ympäristön toteuttamisessa käytettäviä suunnittelu- ja työtapoja ja kerrotaan, kuinka niitä sovelletaan dioraaman työstämisessä. Kaikki esitellyt työtavat eivät ole ehdottomia, vaan työrutiini voi vaihdella tarpeen, työympäristön ja grafiikan tekijän mukaan. 3D-ympäristön suunnittelussa on huomioitava niin lähdemateriaali kuin toteutustapakin. Suunnitelmalle on asetettava vaatimukset ja rajaukset, jotta työskentely olisi mahdollisimman sujuvaa ja lopputulos saavutettavissa tavoitellussa ajassa.

Suunnittelu aloitetaan tutkimalla työn aihetta ja päättämällä tilanteeseen sopivat työskentelytavat. Tässä tapauksessa päädyttiin 3D-dioraamaan. Lähdemateriaali olisi tarjonnut eväitä laajemman ympäristömallinnuksen toteuttamiseen, mutta aihe rajattiin, jotta työskentely voisi olla tehokkaampaa. 3D-toteutukseen päädyttiin, koska haluttiin ensisijaisesti kehittää henkilökohtaista 3D-grafiikan osaamista. Dioraaman koko ja sisältö toki vaikuttavat toteutettavuuteen, joten ne on syytä suunnitella tarkkaan.

Koska dioraaman aihe on valittu tietyn kirjan kuvauksen perusteella, tekstiin perehdyttiin ja sieltä poimittiin avainasemassa olevat elementit. Myös kirjan kuvausta pohdittiin, sitä verrattiin todelliseen maailmaan ja valmistauduttiin referenssimateriaalin etsimiseen. Vaikka lähdeteoksena on fantasiaromaani, sen maailma on kuvattu pohjimmiltaan jopa inhorealistiseksi. Graafiselta tyylliltään dioraaman on myös tarkoitus olla realistinen. Työssä varauduttiin kuitenkin käyttämään lievästi tyyllittelyä tehokeinona, jotta ympäristöstä saisi ilmaisuvoimaisen ja kiinnostavan. Tyyllittely tulee näkymään 3D-mallien muotokielessä. Myös materiaaleja joudutaan mahdollisesti yksinkertaistamaan jonkin verran, jotta niiden työstäminen olisi mahdollisimman tehokasta.

Dioraaman rajausta kannattaa miettiä asetelman kannalta. Yksinkertaisen alustan sijaan rajaus on mielenkiintoisempi, jos se hyödyntää maastonmuotoja ja näyttää ikään kuin jostakin irti revityltä sekä siinä on yksityiskohtia. (2) Suunnitelmissa onkin käyttää jossain määrin tätä keinoa. Koska oman dioraaman ympäristö sijoittuu ulkoilmaan, rajaukseen voidaan käyttää nimenomaan maastonmuotoja.

Vaikka dioraama on vain pieni asetelma eikä suinkaan kokonainen horisonttiin yltävä maailma, myös ympäröivä näkymä on hyvä suunnitella esillepanon kannalta. Ympäristö ei kuitenkaan saa viedä liikaa huomiota, vaan pikemminkin sen tulisi nostaa dioraama huomion keskipisteeksi, samalla vahvistaen sen tunnelmaa.

2.1 Konseptitaide

Sanonta ”hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” pätee ainakin 3D-ympäristön luomisessa. Vaikka lopullinen työ tulisi olemaan kolmiulotteinen, on helpointa aloittaa luonnostelemalla työstä 2D-versio tai useampi. Luonnosten avulla voidaan kokeilla erilaisia ratkaisuja varhaisessa vaiheessa, jo ennen varsinaisen mallinnuksen aloittamista. Lähes valmiin työn muokkaaminen voi olla hyvin hankalaa, joten mahdolliset heikkoudet on hyvä havaita ajoissa. Kunnollisen konseptitaiteen tuella lopputuloksesta tulee tasapainoisempi ja tyydyttävämpi.

Varsinkin peli- ja elokuva-aloilla konseptitaide sekoitetaan puhekielessä usein markkinointitaiteeseen. Siinä, missä markkinointitaide on visuaalisesti huoliteltua ja usein luotu jo valmiin tuotteen perusteella markkinointikäyttöön, varsinainen konseptitaide on karkeita luonnoksia ja hahmotelmia, joita tehdään työprosessin tueksi. Toisin kuin markkinointitaide, konseptitaide ei suurimaksi osaksi päädy koskaan studioiden ulkopuolelle. Varsinkin aloille pyrkivien graafikkojen näkökulmasta ero on oleellinen, sillä konseptitaiteeksi väitetty huoliteltu markkinointimateriaali tuo epärealistisia odotuksia vaadittavasta tasosta sekä vääristää mielikuvia ja käsitystä siitä, mitkä ovat työn kannalta oleellisia asioita. Konseptitaiteessa yhden kuvan laatu ei ole tärkeä, mutta ideat ovat. Kuvia tuotetaan paljon nopealla tahdilla, ideoita karsitaan ja kehitetään. Konseptit ohjaavat ja auttavat muissa rooleissa työskenteleviä graafikkoja ja suunnittelijoita. (3)

2.2 Referenssikuvat

Konseptikuvien luomisen tukena käytetään *referenssikuvia*. Useimmiten ihmisen muistiin on tallentunut asioista ja esineistä vain suurpiirteinen mielikuva. Referenssikuvia tutkimalla mielikuva kohteesta selkenee ja nähdyt yksityiskohdat voivat auttaa uusien ideoiden kehittämisessä. Kuvia ei tule kopioida sellaisenaan, vaan niistä pyritään etsimään esimerkkejä ja yksityiskohtia, jotka tukevat tavoiteltua lopputulosta. Kuvia voidaan myös yhdistellä luovasti, ja etsiä sitä kautta uusia lähestymistapoja valittuun aiheeseen. (4)

Referenssikuvien käyttö helpottaa työskentelyä, olipa lopputuote tyyliltään realistinen tai ei. Valokuvien käyttö on suositeltavaa, sillä usein todellisesta maailmasta saa parhaan käsityksen siitä, miten asiat todella toimivat: anatomia, esineet, valot, materiaalit ja niin edelleen. Referenssin tutkiminen ilman valokuvaamistaakin hyödyttää, mutta kuviin kannattaa turvautua viimeistään sil-

loin, kun esineitä ei ole mahdollista nähdä itse todellisessa ympäristössä. Jos esimerkiksi ympäristöstä pitäisi tehdä eksoottinen, eikä sitä päästä tutkimaan sen sijainnin vuoksi, on aika etsiä referenssikuvia.

Toisinaan on perusteltua tutustua myös muiden taiteilijoiden teoksiin ja käyttää niitä referenssimateriaaleina. Vaikutteita voidaan ottaa uudenlaista taidetyyliä varten, vaikkapa tutustumalla keskiaikaiseen taiteeseen. Olipa kyse valokuvasta, maalauksesta tai vaikka kirjallisesta teoksesta, on hyvä kuitenkin muistaa varoa plagiointia ja pyrkiä tekemään oma, ainutlaatuinen teos. Mikäli kuitenkin halutaan perustaa taideteos jonkun toisen työhön, on hyvä esittää se tutkielmana ja viitata alkuperäiseen teokseen. (5)

Havainnollistavana esimerkkinä toimii seuraava kuvasarja geneerisen henkilöauton piirtämisestä ennen ja jälkeen referenssikuvien käyttämisen. Referenssikuvia voi etsiä esimerkiksi internetin kuvapankkisivustoilta (kuvat 1–4). Esimerkeiksi valitaan hieman erilaisia ja erimerkkisiä autoja, jotta niistä voisi yhdistää piirteitä, sillä lopputuloksen ei haluta muistuttavan liikaa mitään tiettyä mallikuvaa.



Kuva 1–4. Referenssikuvia. (6-9)

Kuva 5 on piirretty täysin muistikuvien pohjalta. Piirros on tunnistettavasti auto, mutta muoto ja yksityiskohdat ovat epätarkkoja. Kuva 6 on piirretty referenssikuvien pohjalta. Huomiota uudessa

versiossa on kiinnitetty erityisesti auton muotoiluun. Lopputulos on huomattavasti realistisempi kuin ensimmäinen piirros.



Kuva 5 ja 6. Piirros autosta ennen referenssikuvien tutkimista ja referenssikuvien tutkimisen jälkeen.

Täytyy myös huomata, että kuvia ei aina käytetä pelkästään realistisen lopputuloksen saamiseksi. Usein referenssit toimivatkin enemmän luovuuden ja ideoinnin apuna. Alla olevassa esimerkissä (kuva 7) on hyödynnetty autokuvien muotokieltä ja yksityiskohtia, mutta lopputuloksena on kala.



Kuva 7. Referenssikuvia voi käyttää myös luovasti.

Dioraaman suunnittelussa aiotaan hyödyntää valokuvia. Kuvia tarvitaan varsinkin erilaisista keskiaikaisista rakennelmista, esimerkiksi goottilaisesta arkkitehtuurista ja erityyppisistä torneista. Myös luonnon kuvaamista varten on tarpeen käyttää referenssejä, jotta maasto, kasvillisuus, materiaalit ja tunnelma vastaisivat tavoitetta. Kuvia etsitään valmiilta kuvasivustoilta, mutta sään niin salliessa referenssivalokuvia voidaan ottaa myös itse. Tällöin voidaan saada referenssimateriaalia juuri sellaisiin materiaaleihin ja yksityiskohtiin, joita tarvitaan.

2.3 Thumbnail ja luonnostelu

Ennen varsinaista luonnosta on suositeltavaa tehdä *thumbnail*-luonnoksia (kuva 8). Tämä tarkoittaa useiden nopeiden luonnosten piirtämistä. Thumbnailit ovat erinomainen ja luova tapa testata erilaisia ideoita ja asetelmia ennen lopullisen version ulkomuodon päättämistä. Usein thumbnailleissa painotetaan visuaalisesti miellyttävän ja tasapainoisen siluetin etsimistä. Siksi luonnosten värimaailma pidetään niukkana ja useimmiten thumbnailit toteutetaan harmaasävyinä (10).



Kuva 8. Thumbnail-luonnoksia Pääskytornia varten.

Thumbnaileista voidaan valita parhaat vaihtoehdot ja jatkokehittää niitä varsinaisiksi luonnoksiksi. Koska myös luonnos on vain yksi suunnitteluvaiheista, sen ei tarvitse olla loppuun asti hiottu. Yksityiskohtien merkitys kuitenkin kasvaa. Luonnoksen tekoon on monenlaisia tekniikoita valokuvien yhdistelystä piirtämiseen. Kokonaisuuden lisäksi voidaan luonnostella myös tutkielmia tarvittavista yksityiskohdista. Luonnosten pohjalta voidaan laatia lista elementeistä, joita työhön halutaan sisällyttää.

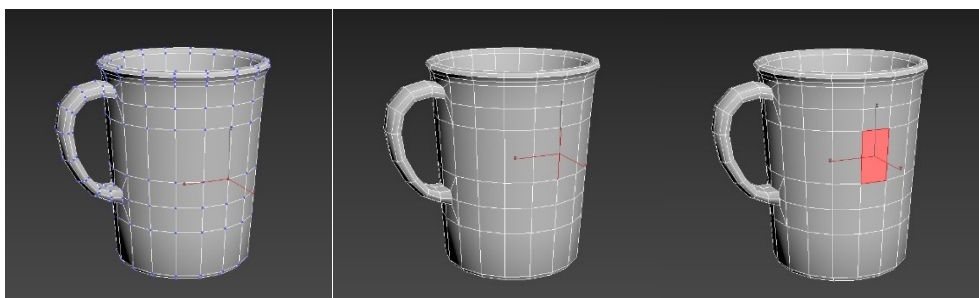
2.4 Blockout

Ennen mallinnusta voidaan sommitella kolmiulotteinen *blockout*-asetelma. Pelituotannossa blockout on muun muassa kenttäsuunnittelijan työväline. Blockout rakennetaan esimerkiksi pelimoottorissa yksinkertaisista primitiivimuodoista, joissa ei yleensä ole yksityiskohtia eikä tekstuuriteita. Sen avulla hahmotellaan tulevan pelialueen ympäristö ja pelattavuus. Näin voidaan testata muun muassa pelialueen mittasuhteita ja pelaajan etenemistä kentässä. Myöhemmin karkeat primitiiviobjektit korvataan valmiilla 3D-malleilla. (11)

Blockout-tekniikkaa tullaan käyttämään dioraamassa, jotta voidaan testata 2D-luonnosten toimivuus 3D-maailmassa ja hahmotetaan tuleville 3D-aseteille sopivat mittasuhteet.

2.5 3D-mallinnus

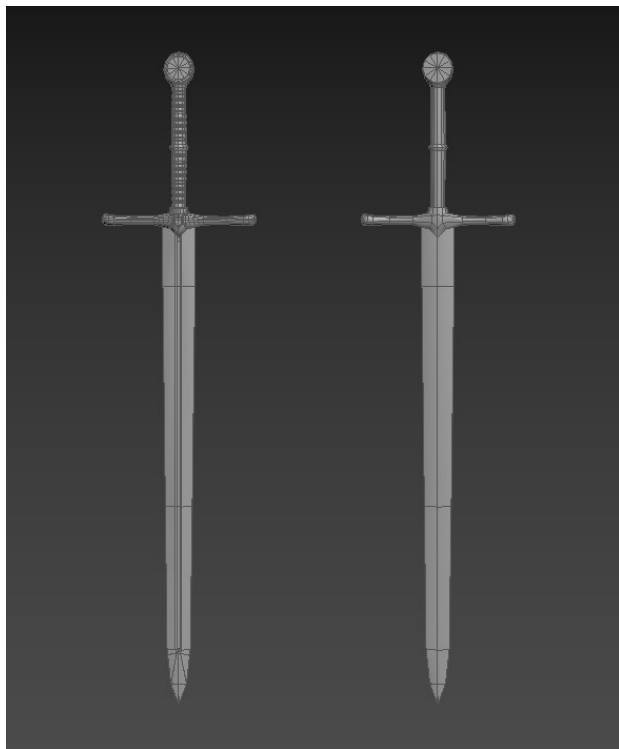
Digitaalinen 3D-malli rakentuu *solmuista*, *särmistä* ja *tahkoista* (kuva 9). Solmu on yksittäinen koordinaatiopiste 3D-avaruudessa. Kahta solmua yhdistävää viivaa kutsutaan nimellä särmä. Tahko on vähintään kolmen solmun ja särmän muodostama pinta. Tahkosta voidaan käyttää myös nimitystä polygoni. Useamman tahkon muodostama kolmiulotteinen kokonaisuus on *mesh*. Mallintaminen on yksinkertaisuudessaan meshin eli rakenteen manipuloimista edellä mainittujen osasten avulla. Se aloitetaan usein jostain mallinnusohjelman tarjoamasta valmiista primitiiviobjektista, esimerkiksi kuutiosta. (12)



Kuva 9. Solmu, särmä ja tahko.

Ympäristön elementeistä aiotaan mallintaa kaksi versiota, *high-* ja *lowpolygoniset* versiot (kuva 10). Highpolymallin korkea polygonimäärä mahdollistaa tarkemmat yksityiskohdat, mutta tekee mallin esittämisestä peliympäristössä laskennallisesti raskasta. Tämän vuoksi peliympäristössä

pyritään käyttämään polygonimäärältään pienempää lowpoly-meshia, jonka tekstuuriin projisoidaan highpoly-mesh. Tällöin objektin esittäminen on laskennallisesti kevyempää, mutta malli näyttää yksityiskohtaiselta itse meshin pysyessä ennallaan.

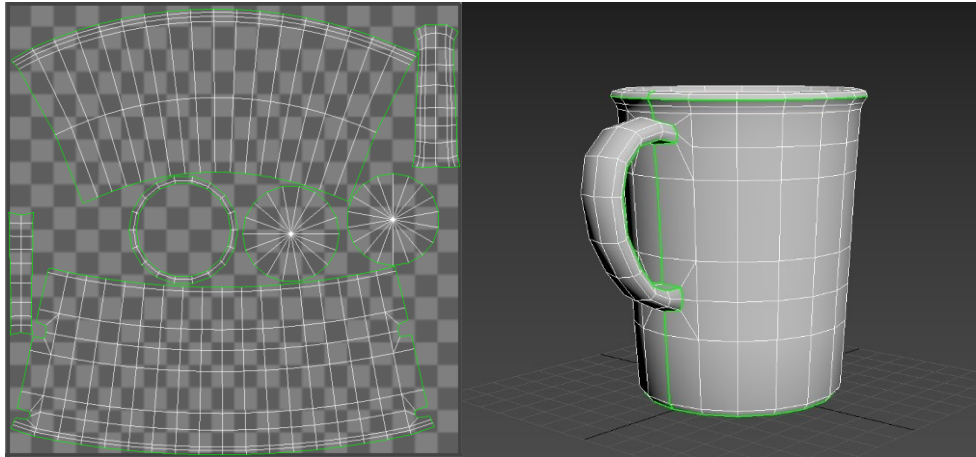


Kuva 10. Vasemmalla highpoly-malli, oikealla lowpoly-malli.

Edellä mainittu tekniikka on osa 3D-grafiikan optimointia. Optimoinnin tarkoituksena on vapauttaa tietokoneella grafiikan laskemiseen kuluvia laskentaresursseja, jotta niitä riittäisi muihin prosesseihin. Tämä on tärkeää peligrafiikassa, sillä tietokone joutuu toteuttamaan yhtäaikaisesti useita tehtäviä, ja ongelmat laskennassa heijastuvat suoraan pelikokemukseen esimerkiksi pitkinä latausaikoina ja hitaina ja takkuilevina animaatioina.

2.6 Unwrap

Ennen kuin mallinnettu 3D-mesh on valmis teksturoitavaksi, sitä varten täytyy luoda *UV-kartta*. Tämä vaihe on nimeltään *UV-unwrap*. 3D-objekti ”avataan” ja muunnetaan kaksiulotteiseksi informaatioksi, sillä tekstuurit perustuvat aina kaksiulotteiseen kuvaan. U ja V ovat tämän kaksiulotteisen koordinaatiston suunnat. Toisinaan 3D-mallit ovat monimutkaisia ja varomaton unwrap voi aiheuttaa tekstuuriin venymisiä tai tarpeettomia päällekkäisyyksiä. Tällöin meshiin lisätään sen särmiä myötäileviä saumoja, jotka toimivat tekstuurin leikkuupintoina (kuva 11). (13)



Kuva 11. UV-kartta ja vihreällä näkyvät saumat meshin pinnalla.

2.7 Materiaalit ja teksturointi

3D-objektien teksturointia varten tarvitaan materiaaleja. Materiaali antaa objektille sen värimaailman ja tuntuman. Materiaalin vaikutus myös visuaaliseen tyyliin on valtava. Tyyllitellyt materiaalit voivat tehdä mallista epätodellisen ja jopa sarjakuvamaisen näköisen, monimutkaisemmilla materiaaleilla objektista voidaan saada hyvin realistinen (kuva 12). Yhtä oikeaa tapaa materiaalien valintaan ei kuitenkaan ole, vaan tyyli valitaan tarpeen mukaan.

Materiaalit muodostuvat erilaisista 2D-tekstuurikartoista. Yhdelle teksturoitavalle assetille voidaan käyttää useita eri tekstuurikarttoja, sillä jokaiseen on tallennettu erityyppinen informaatio materiaalin koostumuksesta.

PBR-materiaalit eli Physically Based Rendering -materiaalit perustuvat nimensä mukaisesti fysiikkaan. Ne jäljittelevät todellisen maailman fyysisiä olosuhteita ja sitä, kuinka valonsäteet käyttäytyvät eri tilanteissa ja erityyppisillä pinnoilla (14). Esimerkiksi valon heijastus, taittuminen, läpäisy ja hajonta vaihtelevat materiaalin mukaan.

PBR-työskentelytekniikoita on erilaisia. Kaksi tyypillisintä ovat *MetallicRoughness* ja *SpecularGlossiness* -tekniikat. Nämä eroavat toisistaan käyttämiensä tekstuurikarttojen perusteella, mutta lopputuloksen kannalta käytetyllä tekniikalla ei ole suurta merkitystä. Molemmissa tekniikoissa hyödynnetään samaa informaatiota, mutta se on jaettu eri tavoin karttojen välillä. (15)



Kuva 12. Miekka vasemmalla käyttää ainoastaan värikarttaa, miekka oikealla PBR-materiaaleja.

Vaikka tekniikan valinta on useimmiten mielipidekysymys, MetallicRoughness-tekniikkaa käytetään tyypillisesti silloin, kun materiaaliin kuuluu metallia. Metallille ominaista heijastusta jäljitellään *metallisuuskartalla* (kuva 13).



Kuva 13. Vasemmalla ei metallisuuskarttaa, oikealla käytössä metallisuuskartta.

Pintaan tuodaan eloa *karheuskartalla* (kuva 14). Sen avulla määritetään, näyttääkö pinta sileältä, karhealta vai jotain siltä väliltä. Materiaalit saavat lopullisen sävynsä *värikartan* avulla.



Kuvat 14. Mallissa erilaisia karheuskarttoja.

Dioraaman materiaalit tullaan rakentamaan MetallicRoughness-tekniikalla, mutta lisäksi tarpeen mukaan vielä muita tekstuurikarttoja. Korkeusinformaatiota materiaaliin saadaan *normal-* ja *height*-kartoilla (kuva 15). Luvussa 2.5 *3D-mallinnus* esitelty highpoly-mallin projektio toteutetaan normal-kartan avulla. Muita tekstuurikarttoja, joita aion käyttää, ovat *emission* (hehku), *opacity* (läpinäkyvyys, esimerkiksi kasvillisuutta varten) ja *ambient occlusion* (syvyyttä korostava lisävarjostus(16)).



Kuva 15. Materiaalissa on korkeusinformaatiota. Reunoista voidaan kuitenkin nähdä, että materiaali ei vaikuta objektin geometriaan.

Dioraaman materiaalien työstämiseen käytetään Substance Designer -ohjelmaa. Materiaalien rakentamisessa vain mielikuvitus on rajana, mutta työskentelyn tulee olla hallittua ja jäljen tasalaa-
tuista. Materiaalit halutaan myös pitää mahdollisimman yksinkertaisina, mutta realistisina. Sen vuoksi kunkin materiaalin työstöön käytettävä aika rajataan, etteivät ne vie liikaa aikaa muulta projektilta.

2.8 Käsittely Unityssa

Dioraama jälkikäsitellään Unity-pelimoottorissa. Näin dioraaman tunnelma voidaan huolitella ja siihen voidaan lisätä myös erilaisia tehosteita.

Unityn työtilaa ympäröi *skybox*. Nimensä mukaisesti se luo vaikutelman taivaasta tai ympäröivästä maailmasta. Skyboxin ulkonäkö määritellään skybox-materiaalilla ja sitä voidaan myös käyttää työtilan valaisemiseen. (17) Dioraaman skybox ei saa viedä liiaksi huomiota itse teoksesta. Sen materiaalina voisi toimia kevyesti pilvinen tai ainakin utuinen taivas.

Paksu usva on tärkeässä roolissa kirjan kohtauksessa, niinpä se halutaan tuoda mukaan dioraamaan. Sen luomiseen tullaan käyttämään kahta erityyppistä tekniikkaa: Unityn valaistusasetuksiin kuuluvaa sumuefektiä ja partikkeleita. Unityn sumuefekti on utuinen, häivyttävä värikerros, joka tuo ympäristöön etäisyyden tuntua ja tunnelmaa. Mitä etäisempi objekti on kamerasta, sitä tiheämpään sumukerrokseen se peittyy. (18)

Koska efekti ei täysin vastaa kirjassa kuvattua tiheää usvaa, luodaan sopiva sumu partikkeliefekteillä. Partikkelit ovat 2D-kuvia tai 3D-meshejä hyödyntäviä visuaalisia efektejä(19). Peliympäristöissä niillä voidaan simuloida esimerkiksi sadetta, tulta tai vaikkapa ilotulitusta.

Valaistus on tärkeä osa ympäristöä. Valoilla on suora vaikutus ympäristön tunnelmaan, ja niitä voidaan käyttää myös katseen ohjaamiseen. Työympäristön taustavalon sävy voisi tulla Unityssä sopivan sävyisestä skyboxista. Valaistuksessa on myös mahdollista käyttää aurinkoa jäljittelevää *suuntavaloa*.

Efektien, kuten kirjassa mainittujen revontulien, tekoon voitaisiin käyttää partikkelisysteemiä. Niiden materiaalissa voidaan käyttää hehkua, joka myös valaisee jonkin verran. Revontulien on tarkoitus olla ympäristön kirkkain valonlähde, joten korostan niitä saman sävyisillä *pistevaloilla*. Pistevalo on Unityssa pallon muotoinen, kaikkiin suuntiin valaiseva valotyyppi. Muita valotyypppejä ovat lieriön muodossa valaiseva *kohdevalo* ja tasaisena alueena valaiseva *aluevalo*.

3 Pääskytorni

Dioraaman aihe valittiin puolalaisen fantasiakirjailijan Andrzej Sapkowskiin kirjasta Pääskytorni. Kirja on *Noituri*-kirjasarjan kuudes osa. Valittu kohta keskittyy kirjan toisen päähahmon kasvu-tarinan käännekohtaan ja voitokkaan kamppailun päättymiseen. Tässä tapauksessa kohtauksesta päätettiin jättää kuitenkin itse hahmot pois ja keskittyä ympäristön työstämiseen. Kirjassa kuvailaan kokonainen maisema laaksoineen ja järvineen, mutta aihe päätettiin rajata dioraamaksi. Näin ollen kuvaelma pysyy tiiviinä ja selkeänä ja sen työstäminen on helppoa hallita.

”Paikassa, jossa vielä hetki sitten oli ollut pelkkä paljas maakumpare ja kasa kiviä, kohosi nyt torni.

Majesteettinen, korkea ja kapea, musta, sileä ja hohtava, aivan kuin yhdestä basalttikimpaleesta hakattu. Tuli välkkyä se lukemattomissa ikkunoissa, sen hammasmaisten muurinsakaroiden harjoissa leimusi *aurora borealis*.” (20)

Dioraaman pääosassa näyttäytyvä Pääskytorni on erämaassa, pitkän, kuunsirpin muotoisen järven pohjoisrannalle rakennettu muinainen maaginen haltiatorni. Se on tuhoutunut jo vuosisatoja ennen kirjan kohtausta, ja sen tilalla on enää kivinen raunio. Dioraaman hetkeä edeltävässä kohtauksessa tarinan sankaritar on matkalla Pääskytornille, mutta päihittää sitä ennen vihollisensa sumuisen järven jäällä. Kun sankaritar saapuu raunioille, niiden tilalle ilmestyykin ehjä torni koko komeudessaan.

Dioraama aiotaan toteuttaa kirjan tekstin ja sen tulkinnan pohjalta. Työ suunnitellaan Tapani Kärkkäisen suomentaman version pohjalta, mikä saattaa vaikuttaa tekstin sisällön tulkintaan. Vaikka Kärkkäinen on kokenut puolalaiseen kirjallisuuteen erikoistunut kääntäjä (21), jotkin ilmaisut ja merkitykset ovat voineet muuttua jossain määrin kielen vaihtuessa. Tämän lisäksi kohtauksen tulkintaan vaikuttavat lukijan omat henkilökohtaiset kokemukset ja kulttuurilliset näkökulmat. Näin ollen ei voida taata, että työn lopputulos vastaisi täysin kirjailijan tavoittelemaa alkuperäistä mielikuvaa.

”Ei ollut kulunut kuin kolme päivää, ja talvi oli palannut. Tällä kertaa ilman lunta, ilman tuiskua, mutta pakkaneen sen sijaan oli ottanut kaiken otteeseensa kuin seppä pih-teihinsä.” (20)

Yksi syy, joka vaikutti vahvasti aiheen valintaan, on kirjan tarkka kuvaus ympäristöstä. Kirjassa kuvaillaan kohtausta edeltävien päivien säätilat, maasto ja jopa alueen kasvillisuuttakin. Teksti antaa selkeän mielikuvan ympäristöstä. Dioraaman paikka ja asetelma tulevat perustumaan kuvailtuun kirjan kohtaukseen, mutta työssä voidaan silti ottaa jonkin verran taiteellisia vapauksia.

”Järvi oli kaita, ei juuri jousen ampumaa leveämpi. Sen kevyesti kaartava kuunsirppi oli ahtautunut korkeiden ja jyrkkien rinteiden väliin, joiden musta kuusikko oli kauniisti siroteltu valkoisella lumipuuterilla.”(20)

Ympäristön asetelman tulee olla kiinnostava katsojan kannalta. Dioraaman tärkein elementti tulee olemaan itse Pääskytorni. Muita elementtejä, joita teokseen halutaan tuoda, ovat vuodenaika, jäänyt järvi, ja usva. Asetelmaan voidaan tuoda myös jonkin verran puustoa, sillä tarinan mukaan järven ympäristö on kuusimetsän peitossa. Puiden määrän halutaan pitää hillittynä dioraaman rajoittuneen koon vuoksi.

”Aivan rannasta, puiden riippuvien oksien alla, järven jääkuori oli sileä ja läpikuultava kuin tumma pullolasi – ruo’ot ja ruskettuneet levät näkyivät selvästi sen alta. Etäämpänä, syvän veden kohdalla, jäätä peitti ohuenohut kerros märkää lunta. Ja siinä, niin pitkälle kuin sumu antoi nähdä, näkyi tummia jalanjälkiä.”(20)

Yhtenäiset materiaalit tuovat ilmettä 3D-malleihin. Työssä pyritään realistiseen lopputulokseen, joten teksturointitapa valitaan sen mukaisesti. Materiaalit ovat myös osa tunnelman luontia. Lumi ja jää tulevat hallitsemaan materiaaleja, mutta muita ovat muun muassa tornissa ja maastosta käytettävät kivipinnat ja erilaiset kasvit, kuten kuuset ja rannan ruo’ot.

”Laakso oli kääriytynyt paksuun sumun turkkiin, mutta he tiesivät että alhaalla oli järvi – täällä Mil Trachtassa jokaisen laakson pohjalla oli järvi. Ja se järvi, jonka suuntaan mustan tamman kavionjaljet suuntasivat, oli epäilemättä juuri heidän etsimänsä, - -.”(20)

Kohtauksen valaistus on suunniteltava etukäteen. Luonnon valo on tietysti olennainen ulkoilmaympäristössä. Oikean valaistuksen suunnitteleminen vaatii kuitenkin päättelyä ja tulkintaa, sillä vuorokaudenaikaa ei ilmaista selvästi. Ensimmäisissä kuvauksissa mainitaan valkea sumun ja lumen valkeus, myöhemmin, kun päähenkilö saavuttaa Pääskytornin, mainitaan ”tummansininen taivas” ja tornin kirkkaat valot. Ajankohta on siis pääteltävä. Suomenoksessa järvellä kuljetun matkan pituus mainitaan viideksi virstaksi. Mikäli tässä yhteydessä virstan oletetaan vastaavan

sen venäläistä määritelmää, noin 1066 metriä (22), matka olisi yli viisi kilometriä. Tuon matkan ja tapahtumien kulun perusteella kohtausten kestoksi voisi karkeasti arvella noin tunnin. Kohtausten lopussa voisi silloin olla jonkinlainen alkuiltä, ellei kirjailija ole tarkoittanut taivaan tummenemisen johtuvan jostain yliluonnollisesta, torni kun ilmestyy taikuuden vaikutuksesta.

Toki kirjan tekstistä löytyy luonnonvalon lisäksi muita valaistuskeinoja: maagiset revontulet tornin huipulla ja valaistuja ikkunoita. Kokonaisuuden tulee kuitenkin olla tasapainoinen, joten jokaisen valon voimakkuus ja merkitys tulee harkita tarkoin.

4 Käytännön toteutus

4.1 Moodboard

Työ käynnistettiin luomalla tarvittava määrä moodboardeja. Niiden tarkoituksena oli löytää ideoita, mielikuvia ja esimerkkejä, jotka tukevat ajatusta teoksen visuaalisesta toteutuksesta. Kuvien etsimisessä käytettiin *Pinterest*-sivustoa, mutta myös varta vasten itse otettuja valokuvia, erityisesti luonnosta. Olennaisimmista kuvista koottiin useita kollaaseja, jotka kukin keskittyivät omaan aihealueeseensa: yksi torniin, toinen jäähän sekä veden ympäristöön ja yksityiskohtiin, kolmas maastoon ja ympäristöön kokonaisuutena.

Moodboardeista suurin haaste oli tornin tyyliuunnan löytäminen. Vaikka kirjan kuvailu antoikin ymmärtää tornin olevan varsin yksinkertainen, sen ei haluttu näyttävän liian tylsältä. Referenssiä varten tutkittiin arkkitehtuurityylejä kesiaikaisista romaanisesta ja goottilaisesta tyyleistä 20-luvun art nouveaun kautta brutalismiin. Vaihtoehtona harkittiin myös geneerisempää lähestymistä ja J. R. R. Tolkienin töitä kuvittaneiden Alan Leen ja John Howen suosimaa orgaanisen kaltaista haltia-arkkitehtuuria. Moodboardiin koottiin hyvin erilaisia torneja ja ratkaisuja. Näistä tehtiin useita thumbnail-luonnoksia, joihin yhdisteltiin ja kokeiltiin mahdollisimman vaihtelevia ideoita.

Samalla, kun moodboardeja koottiin, laadittiin myös alustava lista tulevista aseteista. Samalla oli tärkeää miettiä, millä tekniikoilla kukin asetti tulisi toteuttaa. Ympäristöön oli tulossa paljon erilaisia kasvillisuusasetteja. Puiden mallintaminen olisi haasteellista, sillä yksittäisten oksien asetelu ja muodon säilyttäminen vaatii paljon töitä. Apu löytyi puuasetteihin erikoistuneesta mallinnusohjelmasta, *SpeedTreeta*, ja sen Unity-työskentelyyn soveltuvasta versiosta. *SpeedTreeta* käyttävät useat suuret peli- sekä efektistudiot (23), joten ohjelman opettelu olisi hyödyllistä myös pidemmällä tähtäimellä.

4.2 Luonnostelu

Tornin luonnostelu aloitettiin thumbnailaista (kuva 16), joiden avulla hahmoteltiin tornin siluettia. Olennaista tornin ulkonäköä pohtiessa oli tulkita, mitä tarkoitusta varten se oli tehty. Tornin alkuperäistä käyttötarkoitusta ei avata kirjassa muuten kuin kertomalla ympäröivästä taikuu-desta ja tornissa sijaitsevasta taikaportaalista. Kirjassa kuvaillaan tornia muun muassa bastionina,

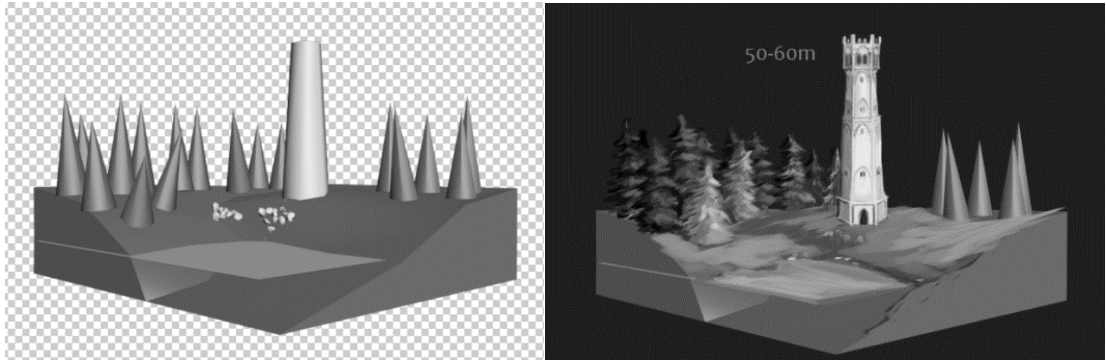
mutta toisaalta mitään muuta rakennetta ei mainita kuin yksinäinen, kapea torni. Voidaan siis olettaa, että rakennusta ei ole tehty varsinaiseksi linnoitukseksi tai sen osaksi, kuten bastioni-sana antaisi ymmärtää, vaan sanaa käytetään runollisesti. Usein keskiajalla tornit rakennettiin linnan yhteyteen ja ne olivat tähystys- tai puolustusrakenteita. Myös linnan päärakennuksesta voidaan käyttää nimeä keskustorni (24). Tässä tapauksessa rakennuksen korkea muoto on valittu todennäköisesti jostain muusta syystä. Olipa lopullisena syynä sitten magian lait tai estetiikka, voidaan olettaa, ettei tornin tarvitse näyttää yksinkertaiselta ja jyrkäseinäiseltä linnakkeen tornilta, vaan sirommatkin rakenteet ajavat asiansa. Tyyliinsä torni sai lopulta eniten vaikutteita goottilaisesta ja uusgoottilaisesta arkkitehtuurista.



Kuva 16. Thumbnail-luonnoksia tornista.

Käyttötarkoitus vaikutti myös tornin yksittäisten osien suunnitteluun. Vaikka kirjassa mainitaan muurinsakarot, niitä ei tarvinnut ajatella vain tornin puolustusrakenteena, vaan esimerkiksi koristeena, eikä tornin huipulle olisi edes välttämätöntä rakentaa kulkuväylää. Esimerkkejä aidoista keskiaikaisista, yksittäisistä tornirakennuksista löytyi heikosti. Referenssiksi kuitenkin kelpasivat 1800-luvun uusgoottilaiset folly-tornit. Follyt ovat näyttäviä rakennuksia, joita on pystytetty 1700-luvulta lähtien puutarhojen ja tilusten koristukseksi. Folly-rakennelmat on suunniteltu estetiikka edellä. (25)

Alun perin blockoutin oli tarkoitus auttaa pääasiassa asettien mittasuhteiden arviointiin, mutta huomattiin, että siitä voisi olla apua myös luonnosvaiheessa. Blockout oli myös hyödyksi maaston ja puiden paikkojen hahmottamisessa. Dioraamasta rakennettiin 3ds Max -ohjelmalla karkea malli (kuva 22). Mallista renderöitiin 2d-kuva, joka muokattiin Photoshopilla harmaasävyiseksi, ja kuvan päälle maalattiin yksityiskohtaisempi versio maisemasta ja tornista (kuva 17).



Kuva 17. Blockout ja sen pohjalta laadittu luonnos.

Tornista maalattiin vielä useampia yksityiskohtaisia versioita, joista toimivin valittiin mallinnettavaksi (kuva 18).



Kuva 18. Luonnos, jonka pohjalta mallintaminen aloitettiin.

4.3 Mallintaminen

Mallintamisessa erilaisia mahdollisia tekniikoita on paljon. Siksi on tärkeää osata soveltaa tekniikoita tehokkaasti käsillä olevaa työtä ajatellen. Dioraaman työstössä hyödynnettiin modulaarista

kovapintamallinnusta torniin ja orgaanista mallinnusta ympäristöön, muun muassa kasveihin. Pääasiallisena mallinnusohjelmana käytettiin 3ds Maxia, minkä lisäksi puusto rakennettiin SpeedTreella.

Tornin työstössä sovellettiin modulaarisen mallintamisen menetelmiä. Modulaarisessa mallinnuksessa mallinnetaan ensin pieniä moduuleja, joista voidaan rakentaa suurempi kokonaisuus. Moduulit voivat esimerkiksi olla seiniä, joista muodostetaan talo. Osia eri tavoin uudelleen käyttämällä voidaan saada objektiin myös vaihtelua. Modulaarisuuden on tarkoitus nopeuttaa työkentelyä ja säästää tietokoneen muistia (26). Torni muodostui mitoiltaan tarkoista osista, joita kierrätettiin mahdollisuuksien mukaan ympäri tornia. Toisin kuin alun perin suunniteltiin, työvaiheista karsittiin highpoly-mallinnus osittain tarpeettomana, osittain ajankäytön vuoksi ja kaikki mallit päätyivät käyttöön lowpoly-versioina.

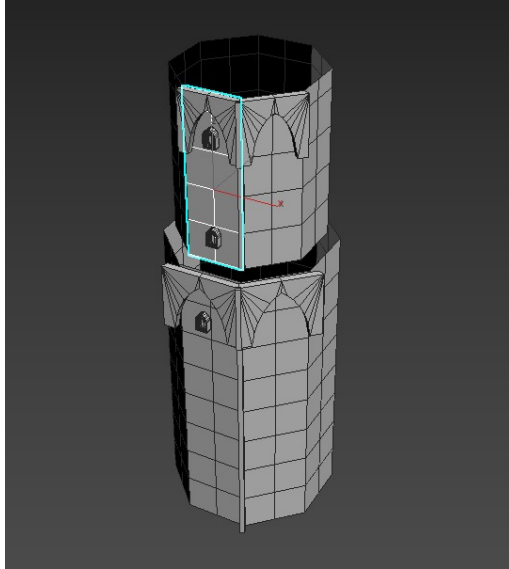
4.3.1 Torni

Torni aloitettiin rakentamalla yksinkertaisista taso-objekteista alustavia rakenteita, kuten seiniä. Mallinnusohjelmassa käytettiin taustana yhtä taso-objektia, jonka tekstuurina oli luonnos tornista. Näin torni voitiin mallintaa suoraan kuvan mittasuhteiden ja muodon mukaan (kuva 19).

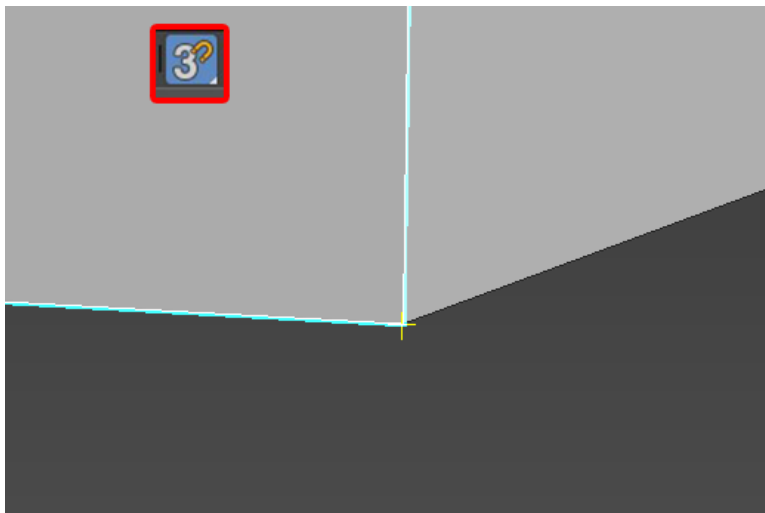


Kuva 19. Tornin mallinnus aloitettiin luonnoksen mittasuhteiden mukaan.

Ensin rakennettiin yksi tornin sivusta. Torni oli suunniteltu kahdeksansivuiseksi, joten jokainen seinä kääntyisi edellisestä 45 astetta pidemmälle muodostaen säännöllisen kahdeksankulmion (kuva 20). Jotta jokaisen osan mitat pysyisivät hallinnassa, osien solmut kohdistettiin kiinnitystyökalulla, jolla objektit saatiin asettumaan tarkasti haluttuihin kohtiin (kuva 21).



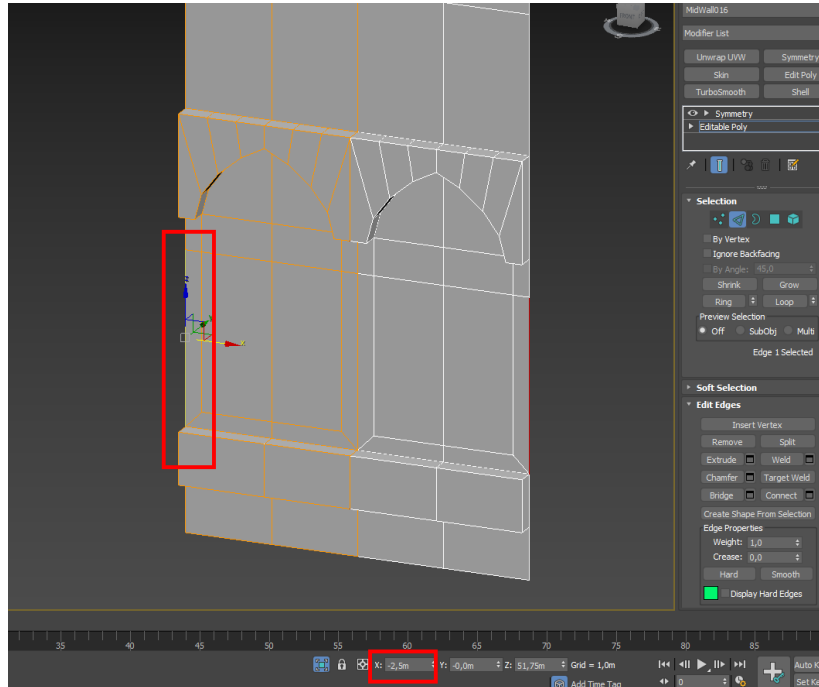
Kuva 20. Tornin keskikohta sijaitsee nollapisteessä.



Kuva 21. Kaksi tahkoa on kohdistettu solmuistaan samaan koordinaattiin kiinnitystyökalulla. Punaisella korostettu kiinnitystyökalun symbolit työkaluvalikosta.

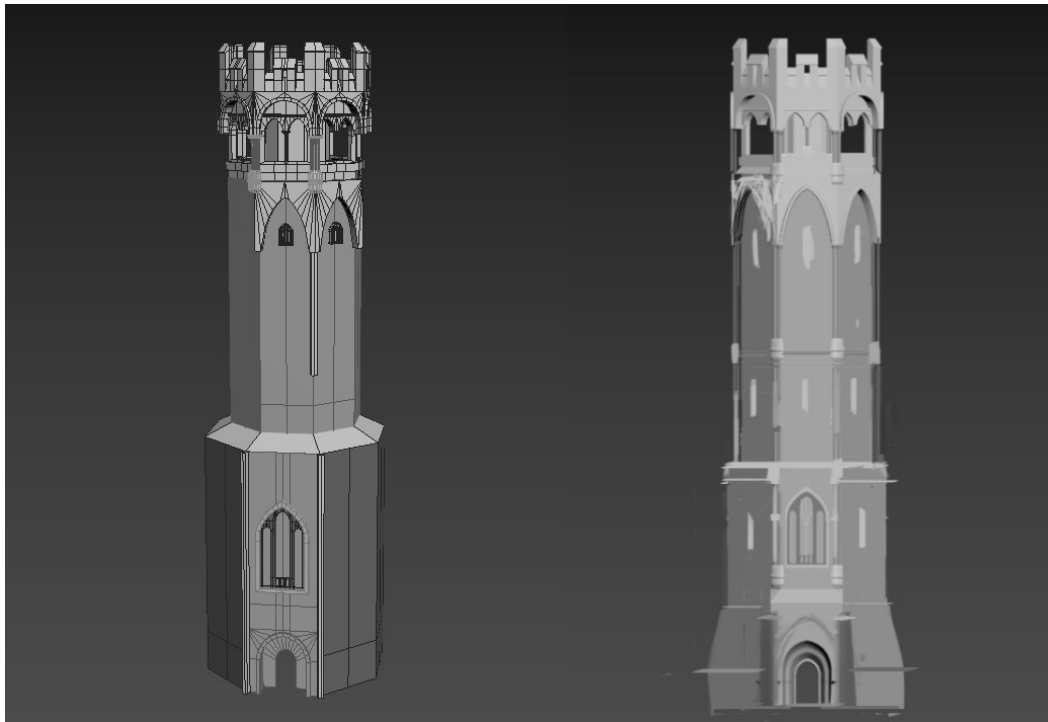
Kunkin objektin rakentaminen aloitettiin työtilan kolmiulotteisen XYZ-koordinaatiston nollapisteestä, jotta mitat pysyisivät mahdollisimman tarkkoina. Jos objektin editointivaiheessa halutaan esimerkiksi särmien sijaitsevan X-akselilla täsmälleen 2,5 metriä nollapisteestä, voidaan haluttu

sijainti kirjoittaa suoraan koordinaatistoon (kuva 22). Objektien osat määriteltiin korkeussuunnassa varhain, jotta objektit asettuisivat oikeille paikoilleen konseptikuvan mukaan. Tornin jokainen sivu oli symmetrinen, jolloin symmetriatyökalu oli tarpeen.



Kuva 22. Valitun särmän sijainti X-akselilla.

Mallinnuksen edetessä torni alkoi vaikuttaa visuaalisesti epätasapainoiselta. Mahtipontinen ja raskaan näköinen yläosa ei toiminut hennomman ja yksinkertaisen alaosan kanssa (kuva 23). Myös yksityiskohdat ja tyyllisuunta oli hakoteillä. Siispä suunnitelmaa muutettiin. Valmistuneista osista säästettiin parhaat ja niistä renderöitiin 2D-kuva, jonka päälle uusi luonnos piirrettiin (kuva 24). Tornin alaosaan lisättiin yksityiskohtia ja huipun sakaroita lisättiin ja pienennettiin. Tämän luonnoksen pohjalta torni sai lopullisen muotonsa (kuva 25).



Kuva 23 ja 24. Tornin mallinnus ennen uutta luonnosta ja uusi luonnos



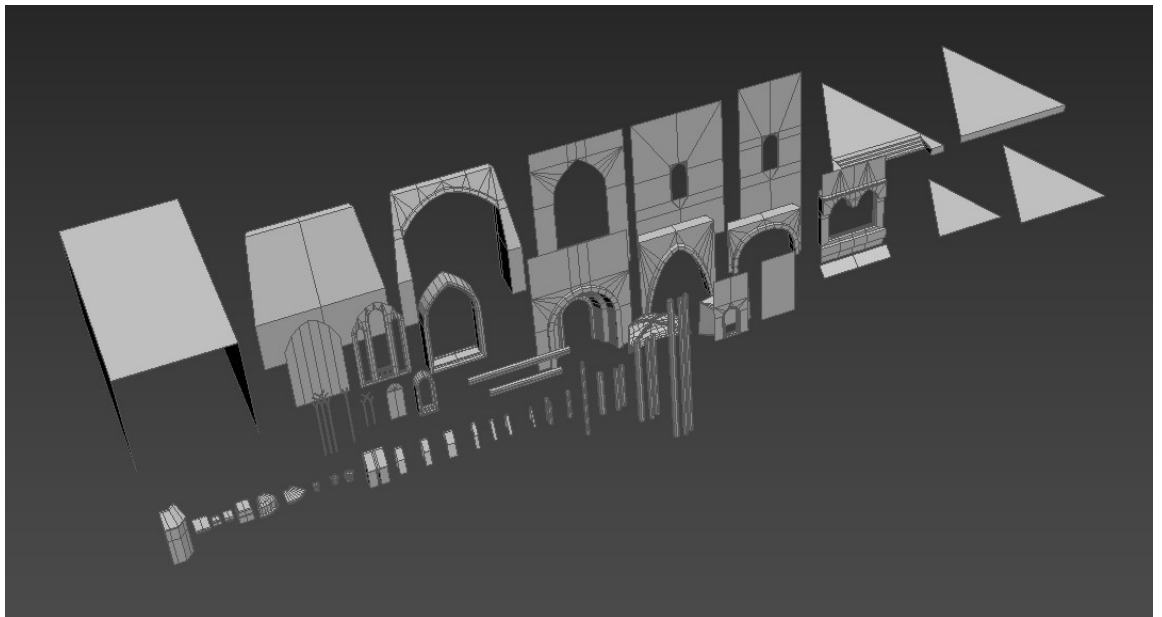
Kuva 25. Valmis tornin 3D-malli.

4.3.2 Tornin unwrap

Jotkin tornin osista olivat hyvin suuria. Mikäli torni olisi unwrapattu kokonaisena, tekstuurien resoluution olisi pitänyt olla valtava. Se olisi ollut ongelma muun muassa teksturointiohjelmassa, sillä suurikokoiset tekstuurit vaativat koneelta paljon muistia, hidastavat ohjelmia ja voivat saada ne kaatumaan. Tämän vuoksi tornin jaettiin neljäksi objektiksi, joista kukin käytti omia tekstuurejaan. Näin tekstuurikoot pysyivät kohtuullisina.

Torni oli rakennettu modulaarisesti, joten unwrappausta varten tarvittiin vain yksi kutakin uniikkia osaa. UV-tilaa olisi voitu myös säästää unwrappaamalla symmetristen objektien puolikkaat niin, että yksi puolikas olisi toisen peilikuva. Tätä tekniikkaa ei kuitenkaan haluttu käyttää, sillä tekstuurin peilautuminen olisi voinut näyttää epäluonnolliselta ja viedä liikaa huomiota.

Tornin pilkkominen lisäsi hieman työvaiheita. Unwrappausta varten tornin osat oli yksinkertaisinta levittää niin, että ne saatettiin nähdä hyvin joka puolelta (kuva 26). Kun nämä osat oli unwrapattu, osat täytyi asetella takaisin tornin muotoon. Asettelussa auttoi aiemmin mainittu kiinnitystyökalu ja aiemmin huomioidut osien tarkat mitat.



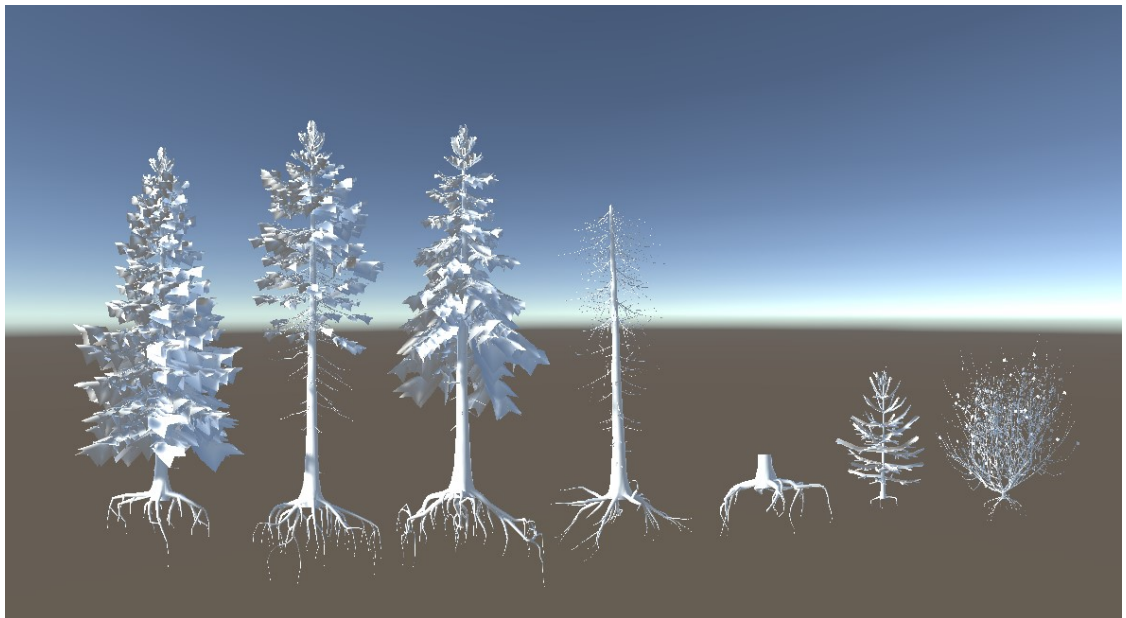
Kuva 26. Osat, joista torni koostuu.

4.3.3 Ympäristö ja kasvillisuus

Kirjan mukaan tornin ympäristö muodostui kuusimetsästä ja järvimaastosta. Näin ollen ympäristöön suunniteltiin erilaisia puita, pensaita, kiviä ja aluskasvillisuuta.

Dioraaman maa-alue muodostui pelimoottorissa luodusta *maasto-objektista*. Maasto-objektia voidaan muokata korottamalla ja laskemalla ja materiaaleja voitiin maalata suoraan sen pintaan sivellintyökalulla. Maaston materiaaleihin saatiin näin eloisuutta ja vaihtelua. Erillistä maasto-objektia käytettiin myös järven jäässä.

Puiden mallintamiseen käytettiin SpeedTree-nimistä, puihin erikoistunutta ohjelmaa. Näin tehtiin joukko erilaisia kuusia, pajupensas ja kuusen kanto, jotka ripoteltiin dioraamaan. (kuva 27)

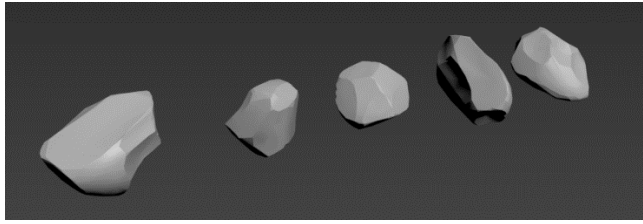


Kuva 27. SpeedTreessä mallinnetut puut Unityssa.

SpeedTreessa puu rakennetaan osista, ja jokaista osaa voidaan säätää joko yksitellen tai ryhmä kerrallaan. Valmiina rakenteina on tarjolla muun muassa runko, erikokoisia oksia, lehtiä ja juuris-toja. Näitä muokkaamalla voidaan rakentaa nopeasti hyvin erilaisia ja realistisia puita ja pensaita. Malli voidaan myös teksturoida ohjelman sisällä.

Ympäristöön tarvittiin myös muita yksityiskohtia elävöittämään vaikutelmaa. Näitä olivat esimerkiksi erikokoiset kivet ja pieni kasvillisuus kuten heinät ja ruo'ot. Kiviä mallinnettiin viisi erilaista. Mallien koot eivät tässä vaiheessa eronneet merkittävästi toisistaan (kuva 28). Pelimoottorissa

kiviä skaalattiin ja käännettiin, jotta niihin saatiin vaihtelua (kuva 29). Niitä myös aseteltiin eri tavoin, esimerkiksi kivikoiksi ja yksinäisiksi siirtolohkareiksi.



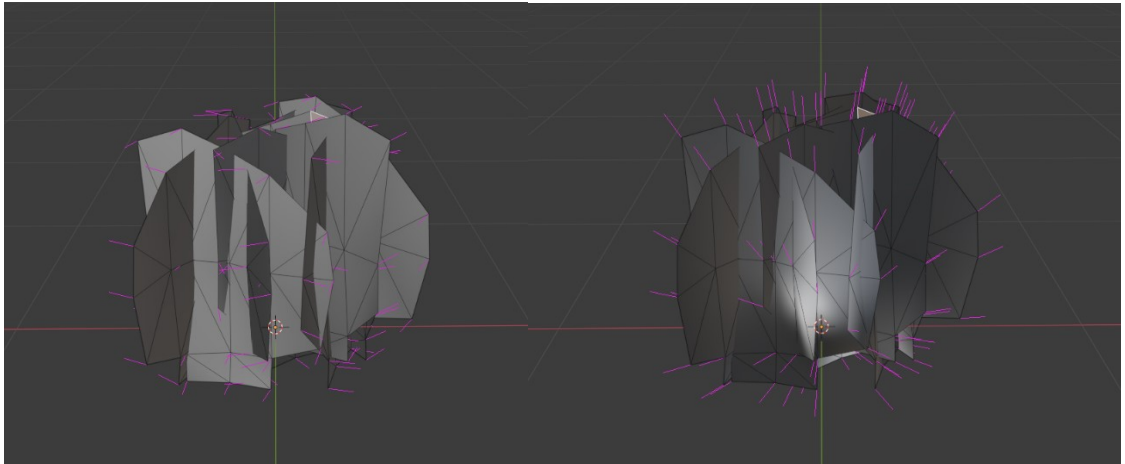
Kuva 28. Viisi erilaista kiveä.



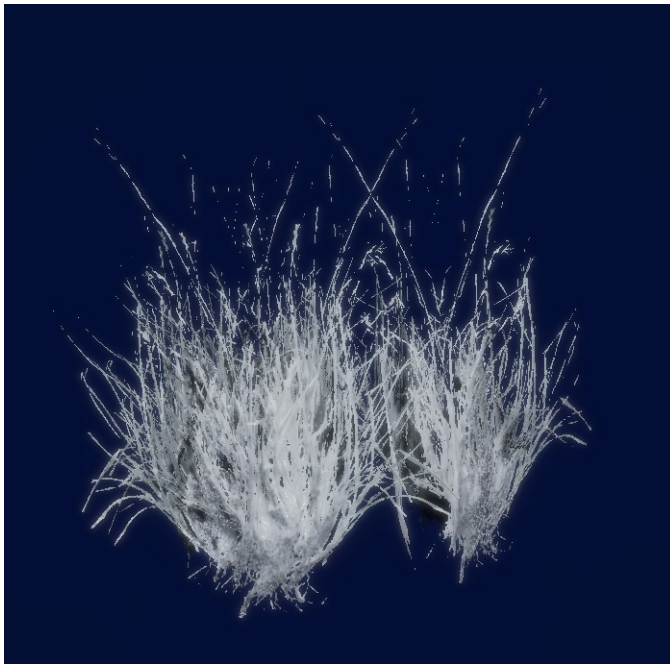
Kuva 29. Kivien asettelua pelimootorissa.

Pienet kasvit muodostuvat hieman muunnelluista taso-objekteista. Osien muotoilu ja kiertäminen lisää kasviin kolmiulotteisuuden tuntua. Materiaalit ovat tärkeä osa kasvillisuutta. Lehdet ja pienemmät kasvit voivat rakentua täysin taso-objekteista, joihin kasvin muoto tehdään läpinäkyvyysskartalla.

Pelkistä taso-objekteista muodostuvan objektin ulkonäkö oli latteaa, mikä teki kasveista elottoman ja epärealistisen näköisiä. Tämä johtui objektin *solmunormaalien* suunnista. Solmunormaalit vaikuttavat siihen, kuinka valo käyttäytyy objektin pinnalla (27). Taso-objektissa normaalit osoittivat yhdeksänkymmenen asteen kulmaan objektin pinnasta (kuva 30). Solmunormaaleja muutettiin vastaamaan yhden pallon muotoisen objektin normaaliensuuntaa usean litteän taso-objektin sijasta (kuva 31). Näin objektin varjostuksesta tuli pehmeä ja realistinen (kuva 32).



Kuva 30 ja 31. Solmunnormaalien vaikutus taso-objektin ulkonäköön.



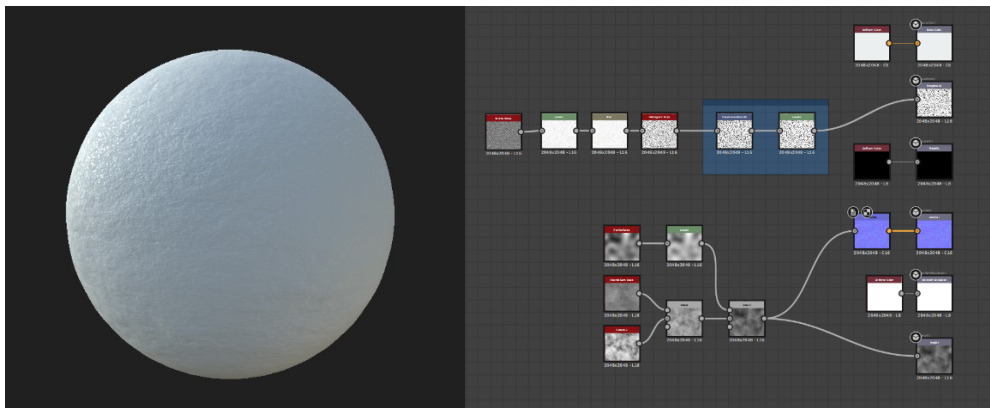
Kuva 32. Valmis kasvi.

4.4 Substance ja materiaalit

Materiaalien luomiseen ja objektien teksturointiin käytettiin jonkin verran Photoshopia, mutta enimmäkseen Substance Painteria ja Substance Designeria. Substance Painter on ohjelma 3D-objektien teksturointia varten. Ohjelmalla voidaan esimerkiksi piirtää suoraan objektin pintaan eri materiaaleja. Painterilla voidaan rakentaa suhteellisen yksinkertaisia tekstuureja ja se sisältää

myös valmiita materiaaleja sekä työkaluja niiden työstöön, muun muassa maskeja, generaattoreita ja erilaisia siveltimiä. Tekstuuri-tyypit ulostuonnissa määrittyvät käytettyjen tekstuurikarttojen perusteella tai ne voidaan valita kohdealustan mukaisina pakattuina tekstuureina. Substance-ohjelmat ovat myös keskenään yhteensopivia, mikä nopeuttaa työskentelyä ohjelmasta toiseen siirryttäessä.

Substance Designerilla voidaan rakentaa noodeilla graafiin erilaisia RGB- ja harmaasävykarttoja, joista muodostetaan materiaali (kuva 33). Kartat tuodaan ulos kaksiulotteisina bittikarttakuvina, joita voidaan hyödyntää muissa ohjelmissa.



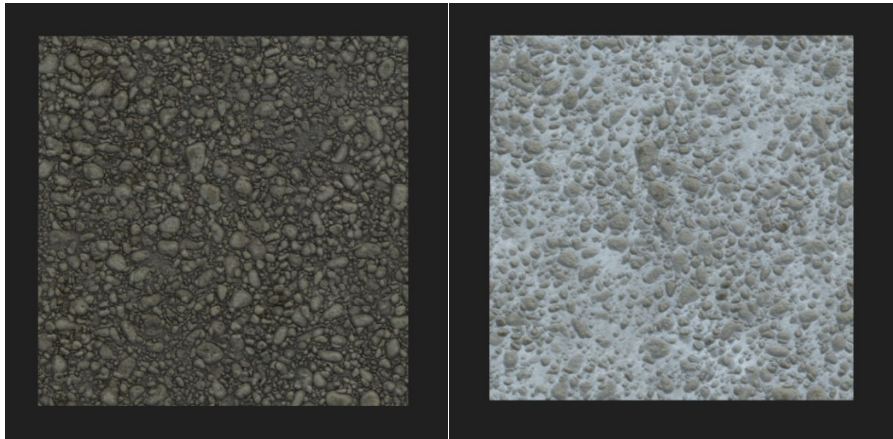
Kuva 33. Lumimateriaali ja graafi, joka sen muodostaa.

Designer soveltuu erityisesti saumattomasti toistuvien materiaalien luomiseen. Tällaisia materiaaleja voidaan tarvita esimerkiksi maassa tai tiiliseinässä. Myös toistumattomien materiaalien tekeminen on mahdollista, mutta se voi olla hyvin työlästä ja harkittava tilannekohtaisesti. Dio- raamassa kuusien oksat tehtiin toistumattomina (kuva 34).



Kuva 34. Valmis kuusen oksamateriaali, joka ei käytä toistuvia tekstuureja.

Materiaaleista voidaan tehdä myös instansseja toisiin graafeihin (28). Näin materiaaleja voidaan yhdistää monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi, ilman että samoja tarvitsisi tehdä monta kertaa uudestaan. Dioraamassa käytetty lumimateriaalia hyödynnettiin esimerkiksi kivikon, ruohon ja puiden materiaaleissa (kuva 35).

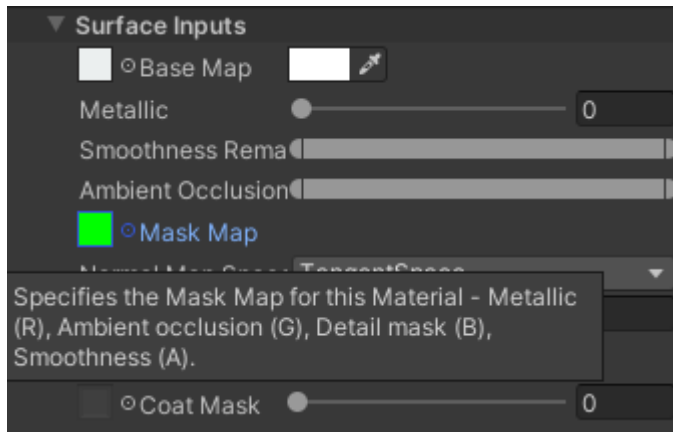


Kuva 35. Kivikkomateriaali ja samaan materiaaliin yhdistetty instanssina lumi.

4.4.1 Varjostimet

Varjostin on ohjelma, joka määrittää, miten tekstuurikartat esitetään materiaalissa. Yksi materiaali voi sisältää useita varjostimia, ja varjostimet lukevat niille asetettuja tekstuurikarttoja (29). Tekstuurikarttojen avulla varjostimet kartoittavat kuinka valon tarkalleen halutaan käyttäytyvän materiaalissa.

Tekstuurikartat voidaan tehdä erillisinä bittikarttakuvina. Niitä voidaan myös pakata muistin säästämistä varten yhden bittikarttakuvan eri kanaviin. Kukin tekstuuritiedosto koostuu kolmesta tai neljästä kanavasta: R (punainen), G (vihreä), B (sininen) ja tarvittaessa myös A (alfa). Esimerkiksi materiaalin värin antava tekstuurikartta sisältää RGB-kanavat ja lisäksi alfakanavaan voidaan tallentaa informaatio materiaalin läpinäkyvyydestä (30). Monet muut kartat muodostuvat kuitenkin harmaasävyistä, jolloin kartan ollessa RGB-kuvana kaikissa kanavissa on sama harmaasävyinen informaatio. Useiden ohjelmien varjostimissa hyödynnetään yhteen pakattuja harmaasävykarttoja. Esimerkiksi Unityn *HDRP/Lit*-varjostin hyödyntää tätä tekniikkaa (kuva 36).



Kuva 36. HDRP/Lit-varjostimen maskikarttaan voidaan pakata neljän eri karttatyyppin informaatio.

Työskentelyssä oman haasteensa toi eri ohjelmien varjostimien vaihtelevat käytännöt kanavapakauksen suhteen. SpeedTreesta tuoduilla puuaseteilla oli oletuksena oma varjostimensa, joka ei toiminut suoraan Unityn HDRP:n kanssa. Varjostin vaihdettiin HDRP/Lit- varjostimeksi, mutta SpeedTreen tarjoamat tekstuurikartat poikkesivat HDRP-varjostimen vaatimista. Näin ollen tehokkainta oli toimia kuten dioraaman muidenkin materiaalien kanssa ja tehdä puumateriaalit Substance Designerissa.

Designerissa kaikki materiaalit tehtiin MetallicRoughness-tekniikan mukaisesti. Designerista tekstuurien ulosviennin oletusasetuksena jokainen kartta oli oma bittikarttakuvansa ja näin ollen jälleen yhteensopimaton HDRP-varjostimen kanssa. Yksi vaihtoehto olisi ollut muokata Designerin ulosvientiasetuksia manuaalisesti, mutta koska materiaaleja oli jo paljon ja toimivista asetuksista ei ollut varmuutta, työ olisi vienyt aikaa. Designerista materiaalit voitiin kuitenkin siirtää helposti Painteriin, josta löytyi asetus tekstuurien muuntamiseksi suoraan HDRP-yhteensopiviksi.

4.5 Unity ja HDRP

High Definition Render Pipeline eli HDRP on Unityn tekniikka, joka mahdollistaa aiempaa edistyneemmän työskentelyn muun muassa valaistuksen ja efektien parissa (31). Dioraamaa työstettiin ensin Unityn perinteisellä *Built-in*-tekniikalla, mutta tämä vaihdettiin HDRP:hen, kun huomattiin vaihtoehtoisen tekniikan hyödyt.

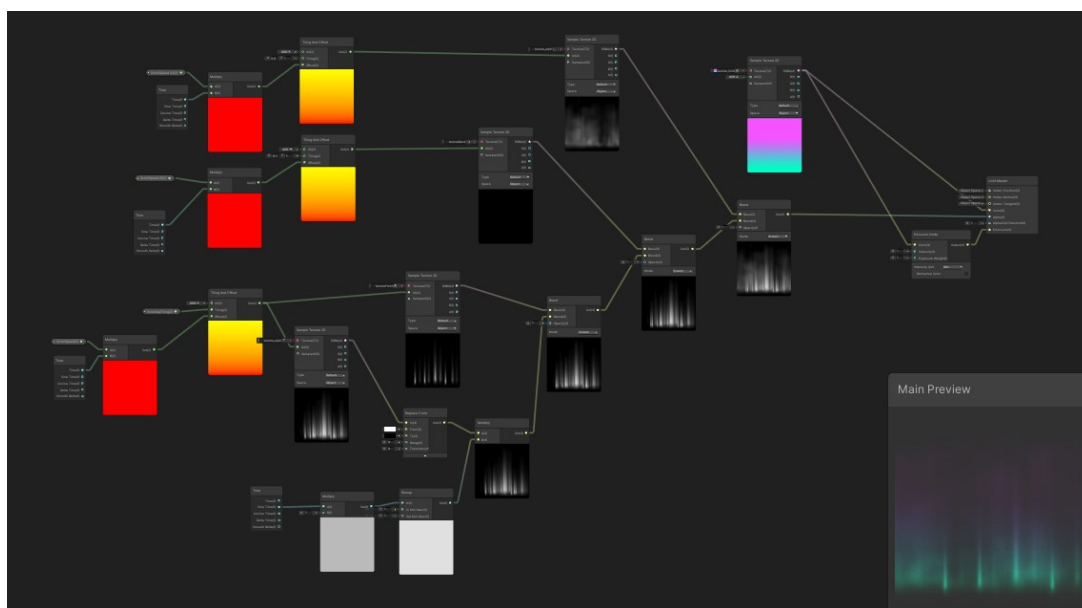
Yksi suurimmista muutoksista, jonka HDRP tarjoaa aiempiin tekniikoihin, on volymetrinen komponenttien käyttö. Unityyn voidaan lisätä erillisiä komponentteina esimerkiksi valaistusefektejä ja taivasasetuksia, sumua ja erilaisia jälkikäsitteleyefektejä. Jotkin asetukset ovat olleet aiemmin säädettävissä esimerkiksi Unityn valaistusasetusten kautta, kuten sumuefekti. Komponentit ovat kuitenkin helppokäyttöisiä ja useiden efektien säätömahdollisuudet ovat laajemmat kuin ennen. Komponentteja voidaan asettaa vaikuttamaan koko työtilassa tai vain tietyllä rajatulla alueella. (31).

Dioraamassa käytettyjä volymetrisiä komponentteja olivat HDRI-taivas, hehkuvan efektin antava *bloom* ja ambient occlusion. Näkymää sävytettiin valkotasapainokomponentilla. Komponenteilla olisi voinut luoda myös liikkumattoman sumuefektin, mutta lopputulos ei ollut halutunlainen, joten efekti korvattiin täysin partikkeleilla.

4.5.1 Efektit

Dioraamaan haluttiin lisätä erilaisia efektejä. Toteutustekniikoiksi valittiin perinteinen partikkeli-systeemi ja noodipohjainen varjostingraafi.

Revontulet toteutettiin varjostingraafilla ja taso-objektilla, joka noudatti revontulien nauha-maista muotoa. Revontulien tekstuuri muodostui useasta eri nopeuksilla liikkuvista läpinäkyvyyss-kartoista sekä yhdestä hehkuvasta liukuvärikartasta (kuva 37).



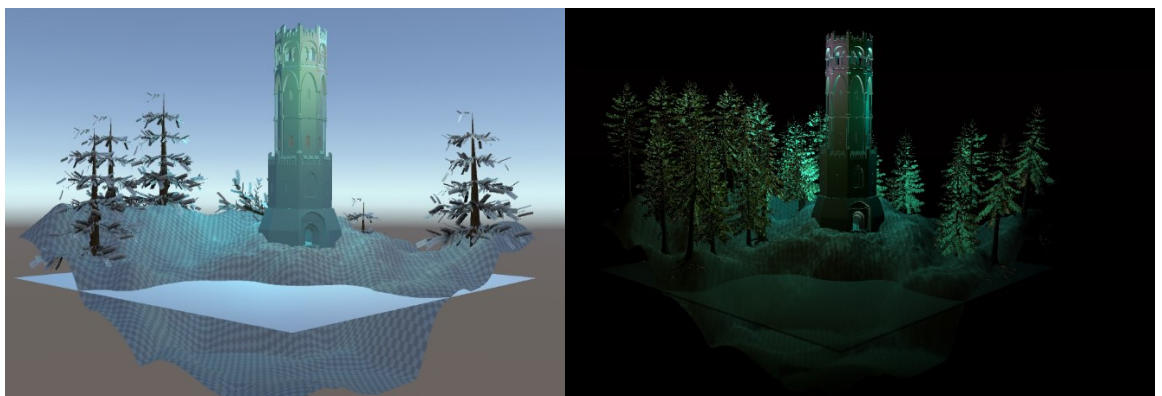
Kuva 37. Revontuliefekti varjostingraafissa

Muut efektit, kuten kevyt lumisade ja liikkuvat sumuriekaleet tehtiin partikkelisysteemin avulla. Partikkelien asetuksia säädetään Unityn editorissa, jotka vaikuttavat muun muassa yksittäisten partikkelien määrään, keston, ja liikkeeseen. Partikkeleille määriteltiin myös materiaalit.

4.5.2 Valaistus

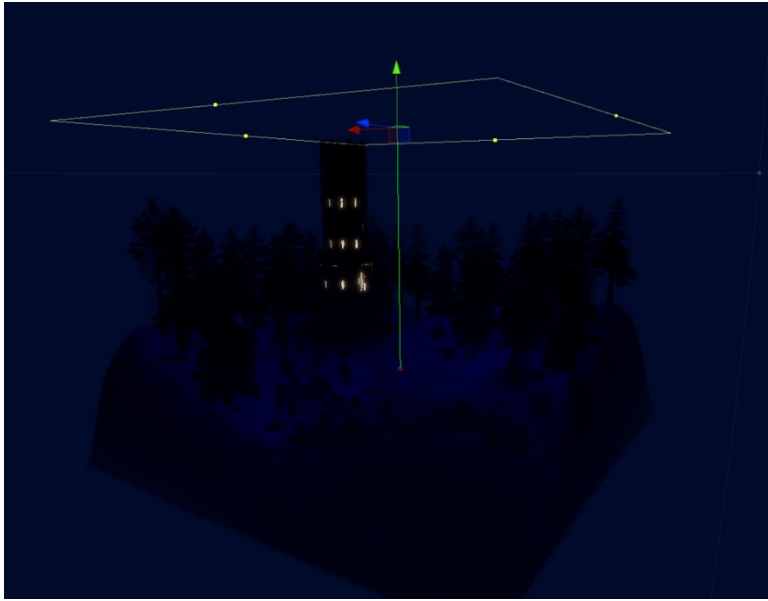
Valaistuksen suhteen suunnitelmissa oli kaksi vaihtoehtoa. Koska vuorokaudenaika kirjassa on tulkinnanvarainen, valaistuksen pohjaksi mietittiin alun perin pilvistä ja kylmänharmaata iltapäivää. Tällaisessa valaistuksessa yksityiskohdat korostuisivat vähemmän ja materiaalit näkyisivät selkeästi. Pilvisellä säällä valon ja varjojen kontrastit eivät ole suuret, joten valolla olisi vaikea johdattaa katsetta. Vaihtoehdoisen tulkinnan mukaan kohtaus ajoittui alkuiltaan. Auringonlaskua ei kirjassa mainita, mutta taivas voisi olla tummansininen pilvien ja juuri laskeneen auringon vuoksi. Hämärä luonnonvalo voimakkaiden taikarevontulien kanssa voisi olla kaunis ja dramaattinen ratkaisu. Mystinen, vihertävän kirjava valo tekisi tummasta tornista uhkaavan ja kiinnostavan näköisen. Vahvakontrastinen valaistus korostaisi tietysti siluettien tärkeyttä, mutta heikentäisi esimerkiksi tekstuurien näkymistä.

Dioraaman valaistusta testattiin jo varhain (kuva 38) ja sen suhteen päädyttiin iltataivaan ja revontulien dramaattiseen yhdistelmään. Valaistusta testattiin jo varhain säätämällä pistevaloja ja suuntavalon määrää.



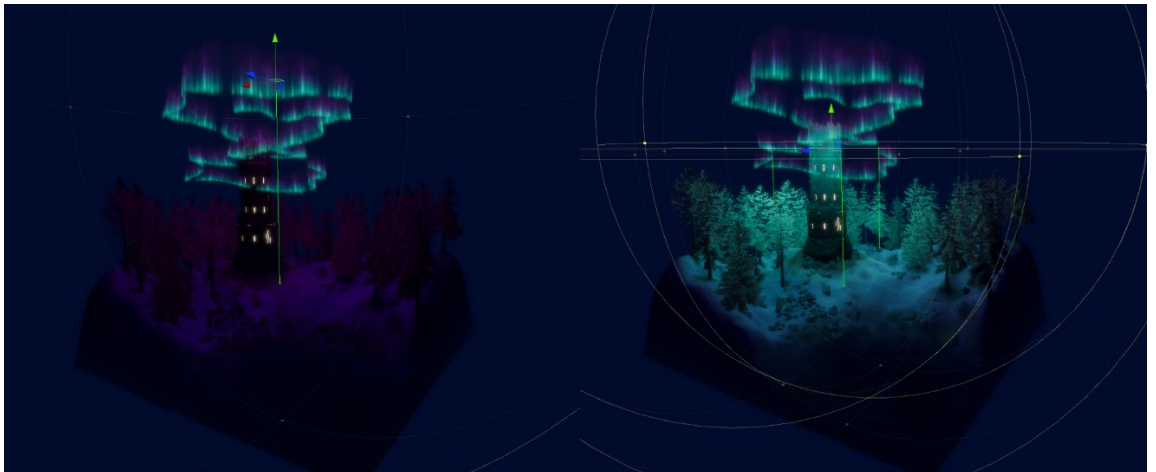
Kuva 38. Ensimmäiset valaistustestit. Tumma taustavalto toi asetelmaan dramatiikkaa.

Dioraaman skyboxina käytettiin tummansinistä HDR-kuvaa. HDR-kuva valaisi ympäristöä hieman, mutta ei riittävästi. Tämän vuoksi tasaiseen valaisuun käytettiin taivaan sävyyn sopivaa sinistä aluevaloa (Kuva 39).



Kuva 39. Aluevalo antaa hämärille alueille sinisen sävyn.

Revontuliefektin lähelle sijoitettiin pistevaloja, jotka valaisivat siihen sointuvissa väreissä. Tornin yläpuolelle asetettiin himmeä, punavioletti pistevalo, joka valaisi lähes koko dioraaman (kuva 40). Hieman alemmas lisättiin muutamia pienempiä, mutta kirkkaampia pistevaloja, jotka mukailivat revontulen sinivihreää hehkua (kuva 41).



Kuva 40 ja 41. Ensin lisättiin revontuliobjekti ja punertava pistevalo. Päävalonlähteeksi asetettiin sinivihreitä pistevaloja.

5 Yhteenveto ja pohdinta

3D-ympäristön luomiseen mahtuu laajasti erilaisia tekniikoita. Tekstissä on esitelty tyypillisiä työtapoja, joita ympäristömallinnuksessa käytetään. Suunnittelu tällaisessa pitkäkestoisessa työskentelyssä on hyvin tärkeää. Työvaiheiden moninaisuus, kesto ja työkalut kannattaa miettiä etukäteen, jotta työ etenisi mahdollisimman sujuvasti. Myös osaamisen kartoittaminen auttaa projektin hallinnassa. Kun tiedetään, mikä osuus kaipaavaa syventävää opiskelua, voidaan työhön varata tarvittava aika.

Aika käytettiin työskentelyssä hyvin ja työn lopputuloksena oli valmis dioraama (liite 1). Työ sisälsi ne elementit, joita siihen kaavailtiin: torni, talvi, usva ja järven jää. Tämän lisäksi panostettiin erityisesti työn valaistukseen, efekteihin ja materiaaleihin, jotka onnistuivat varsin hyvin. Merkittävää työskentelyssä oli visuaalisen teoksen luominen kirjallisen lähteen pohjalta. Toisen henkilön luoma tarina ja miljöo rajoittavat työskentelyä, mutta tässä tapauksessa lähteen tarkka ympäristökuvaus oli eduksi ja toimi hyvänä ohjeistuksena läpi projektin.

Projektina Pääskytorni-dioraama oli varsin laaja ja haastava. Olin jo pitkään halunnut tehdä jonkinlaisen 3D-ympäristön kirjan kohtauksesta. Tiedän, että olisin voinut valita minkä tahansa tekniikan tai aiheen projektin sisältä ja tehdä siitä yhtä hyvin opinnäytetyön, mutta intohimoprojektin veto oli vahvempi. Dioraaman työstäminen on ollut kuitenkin erittäin opettavaista – mitä sen toivoinkin olevan. Olen tutustunut uutena ohjelman SpeedTreehen ja syventänyt esimerkiksi Substance Designerin ja Unityn osaamistani. Olen oppinut paljon esimerkiksi Unityn HDRP-tekniikasta, ohjelmien yhteensopivuudesta ja varjostimien tekemisestä, mutta myös itsestäni työskentelijänä. Projektissa olen saanut yhdistää paljon jo ennestään osaamaani, löytänyt vahvuuksiani ja heikkouksiani. Aloitin opinnäytetyön kirjoittamalla dioraaman suunnitelmaa ja teoriaosuutta, mikä auttoi valtavasti työmäärän hahmottamisessa ja hallitsemisessa. Kykenin tekemään työskentelyäni tukevan, realistisen ja joustavan aikataulun ja kykenin noudattamaan sitä tarkemmin kuin ensin olisin itse uskonut.

Kaikki kuitenkin ei aina sujunut kuten olisi toivonut. HDRP:n ollessa varsin tuore ja jatkuvasti kehittyvä tekniikka Unityssä sen dokumentaatiosta ja varsinkin muiden ohjelmien kanssa toimimisesta oli ajoittain vaikea löytää tietoa. Toisinaan tietyt menetelmät olisivat toimineet Built-in-ympäristössä, mutta HDRP:tä varten ei ollutkaan olemassa valmiita ratkaisuja. Yleensä ongelmat kuitenkin ratkesivat, joskus asioita opiskelemalla, joskus tekniikkaa vaihtamalla ja toisinaan täysin sattumalta.

Olen kuitenkin pääasiassa tyytyväinen työhön ja ennen kaikkea prosessiin. Vaikka huomaan jatkuvasti pieniä virheitä ja löydän parempia tapoja toteuttaa tiettyjä osa-alueita, voin julistaa dioraaman valmiiksi. Kriittinen havainnointi kertoo oppimisen jatkumisesta. Pidän myös mahdollisena, että palaisin joskus tulevaisuudessa kehittämään ja laajentamaan projektia.

Lähteet

- (1) Definition of diorama | Dictionary.com. Internetosoite: <https://www.dictionary.com/browse/diorama>. Haettu 02.12., 2020.
- (2) Elvidge AJ. Building Intricate Dioramas in 3D. 2019; Internetosoite: <https://80.lv/articles/anya-elvidge-dioramas-in-3d/>. Haettu 10.11., 2019.
- (3) Anhut A. Let's Get Real About Concept Art. 2014; Internetosoite: <http://howtonotsuck-atgamedesign.com/2014/02/lets-get-real-concept-art/>. Haettu 25.11., 2019.
- (4) Hardesty J. How to use reference images: 8 essential artists' tips. 2018; Internetosoite: <https://www.creativebloq.com/how-to/how-to-use-reference-correctly-8-essential-tips>, 2019.
- (5) Karon P. Why Digital Artists Need to Use Reference Images. 2019; Internetosoite: <https://cgcookie.com/articles/the-importance-of-reference>. Haettu 25.11., 2019.
- (6) Jarmoluk M. Free Image on Pixabay - Car, Audi, Auto, Automotive. 2015; Internetosoite: <https://pixabay.com/photos/car-audi-auto-automotive-vehicle-604019/>. Haettu 25.11., 2019.
- (7) Julita, "pasja1000". Free Image on Pixabay - Street, Rain, Wet, Asphalt. 2019; Internetosoite: <https://pixabay.com/photos/street-rain-wet-asphalt-reflection-4453851/>. Haettu 25.11., 2019.
- (8) Mike, "MikesPhotos". Free Image on Pixabay - Mercedes, Car, Luxury, Modern. 2016; Internetosoite: <https://pixabay.com/photos/mercedes-car-luxury-modern-1327610/>. Haettu 25.11., 2019.
- (9) Parsons T. Free Image on Pixabay - Bmw M4, Convertible, Bmw, M4. 2018; Internetosoite: <https://pixabay.com/photos/bmw-m4-convertible-bmw-m4-3169357/>. Haettu 25.11., 2019.
- (10) Concept Art Empire. Introduction To Thumbnailing And Quick Sketching. 2016; Internetosoite: <https://conceptartempire.com/intro-to-thumbnail-sketching/>. Haettu 23.11., 2019.
- (11) World of Level Design. Blocktober: Your Quick Start Guide to Blockouts. 2019; Internetosoite: https://www.worldofleveldesign.com/categories/level_design_tutorials/guide-to-blocktober.php. Haettu 10.11., 2019.
- (12) Ahearn L. 3D Game Environments: Create Professional 3D Game Worlds . : Focal Press; 2008.
- (13) Denham T. What is UV Mapping & Unwrapping? 2019; Internetosoite: <https://conceptartempire.com/uv-mapping-unwrapping/>. Haettu 26.11., 2019.
- (14) Adobe. The PBR Guide - Part 1. Internetosoite: <https://academy.substance3d.com/courses/the-pbr-guide-part-1>. Haettu 18.10., 2019.
- (15) Adobe. The PBR Guide - Part 2. Internetosoite: <https://academy.substance3d.com/courses/the-pbr-guide-part-2>. Haettu 18.10., 2019.

- (16) Pluralsight. Ambient Occlusion: What You Need to Know. 2014; Internetosoite: <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-ambient-occlusion>. Haettu 06.12., 2019.
- (17) Unity Technologies. Skybox. 2019; Internetosoite: <https://docs.unity3d.com/Manual/class-Skybox.html>. Haettu 08.12., 2019.
- (18) Unity Technologies. Deferred Fog. 2019; Internetosoite: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.postprocessing@2.1/manual/Deferred-Fog.html>. Haettu 08.12., 2019.
- (19) Unity Technologies. What is a Particle System? 2019; Internetosoite: <https://docs.unity3d.com/Manual/PartSysWhatIs.html>. Haettu 10.12., 2019.
- (20) Sapkowski A. Pääskytorni. Helsinki: WSOY; 2015.
- (21) Kärkkäinen T. Tapani Kärkkäinen - Kuka olen? . 2004; Internetosoite: <http://www.saunalahti.fi/tapank/index2.html>. Haettu 07.12., 2020.
- (22) Suni H. Parempi virsta väärää kuin vaaksa vaaraa. 1996; Internetosoite: https://www.kotus.fi/nyt/kolumnit_artikkelit_ja_esitelmat/kielikkuna_%281996_2010%29/parempi_virsta_vaaraa_kuin_vaaksa_vaaraa. Haettu 23.11., 2019.
- (23) Creators of SpeedTree. About Us – SpeedTree. Internetosoite: <https://store.speedtree.com/about-us/>. Haettu 18.11., 2020.
- (24) Cartwright M. Medieval Castle . 2018; Internetosoite: https://www.ancient.eu/Medieval_Castle/. Haettu 01.05., 2020.
- (25) McDonald J. Types of Castle and The History of Castles Romantic & Decorative Castles. 2010; Internetosoite: http://www.castlesand-manorhouses.com/types_14_romantic.htm#follies. Haettu 01.05., 2020.
- (26) Intel Corporation. Modular Concepts for Game and Virtual Reality Assets. 2018; Internetosoite: <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/modular-concepts-for-game-and-virtual-reality-assets.html>. Haettu 07.12., 2020.
- (27) Foliage. 2020; Internetosoite: <http://wiki.polycount.com/wiki/Foliage>. Haettu 13.12., 2020.
- (28) Substance Designer - Graph Instances / Sub-Graphs. Internetosoite: <https://docs.substance3d.com/sddoc/graph-instances-sub-graphs-102400070.html>. Haettu 26.11., 2020.
- (29) Geig M. Textures, Shaders, and Materials | Working with Models, Materials, and Textures in Unity Game Development | InformIT. 2013; Internetosoite: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2162089&seqNum=2>. Haettu 11.12., 2020.
- (30) ChannelPacking. 2020; Internetosoite: <http://wiki.polycount.com/wiki/ChannelPacking>. Haettu 12.12., 2020.
- (31) Unity Technologies. High Definition Render Pipeline overview. 2020; Internetosoite: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.render-pipelines.high-definition@10.2/manual/index.html>. Haettu 13.12., 2020.

Liitteet

Kuvia valmiista työstä.

