

Janina Sulin

## 3D-dioraaman luominen Blenderillä

Tradenomi  
Tietojenkäsittely  
Kevät 2022



**KAMK • University  
of Applied Sciences**

## Tiivistelmä

**Tekijä(t):** Janina Sulin

**Työn nimi:** 3D-dioraaman luominen Blenderillä

**Tutkintonimike:** Tradenomi, tietojenkäsittely

**Asiasanat:** 3D-mallinnus, dioraama, peliala, peligrafiikka, Blender

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten Blenderiä käyttäen voidaan luoda kolmiulotteinen dioraama. Työn tavoitteena oli tutustua tekniikoihin ja huomioon otettaviin asioihin dioraamaa suunnitellessa ja toteuttaessa. Dioraama on rajattu alue, minkä tarkoitus on näyttää kohtaus tai palanen miljöötä.

Opinnäytetyön sisältö koostui projektityöstä sekä teoriasta. Itse projektityöhön sisältyi dioraaman suunnittelu, 3D-mallintaminen, teksturointi ja lopputuotanto, johon sisältyi valaistus ja renderöinti. Ensimmäisenä teoriassa käytiin läpi, mikä dioraama on ja mihin sitä voi käyttää perinteisesti sekä pelialalla. Seuraavana pohjustettiin minkälainen 3D-mallintamisen pipeline voi olla. Esituotantoon sisältyi suunnittelu- ja konseptivaihe. Lisäksi käytiin läpi, mitä mallintaminen on ja erilaiset mallintamistavat, kuten polygonimallintaminen, laatikkomallintaminen, sculptaus sekä 3D-skannaus ovat. Tämän jälkeen käsiteltiin unwrap- ja teksturointivaihe. Teksturoinnin yhteydessä käytiin läpi myös materiaalit ja mitä ne tarkoittavat. Teorian loppuosuudessa siirryttiin mallintamiseen tarvittaviin ohjelmistoihin ja mitä ohjelmistoja opinnäytetyössä käytettiin.

Käytännön osuudessa toteutettiin 3D-dioraama. Ensin perehdyttiin suunnitteluun ja sen jälkeen mallintamiseen Blenderissä. Seuraavana käytiin läpi, miten dioraaman unwrappaus ja teksturointi toteutettiin. Viimeisenä toteutettiin valaistus ja renderöinti.

Lopputuloksena oli dioraama. Kaikki työvaiheet käytiin läpi ja pohdinnassa verrattiin, mikä meni pieleen ja mikä onnistui.

## **Abstract**

**Author(s):** Janina Sulin

**Title of the Publication:** Creating a 3D Diorama with Blender

**Degree Title:** Bachelor of Business Administration, Business Information Technology

**Keywords:** 3D modelling, diorama, game industry, game graphics, Blender

The subject of this Bachelor's thesis was to design and learn how to create a 3D diorama with Blender. The goal was to get to know different techniques and what should be taken into consideration while designing a diorama. The diorama is constructed of a specified zone which shows a scene or a piece of scenery.

This Bachelor's thesis consists of a theoretical section and a practical section. The practical section includes pre-production, 3D-modelling, texturing, and postproduction, which involves lighting and rendering. The theoretical section elaborates what a diorama is and how it can be utilized traditionally or in a game industry setting. Additionally, it involved setting up the foundation for the 3D modelling pipeline and preproduction. The preproduction phase entails design and concept art. The thesis goes into 3D modelling principles, such as polygon modelling, box modelling, sculpting and 3D scanning. After this it covers unwrapping, texturing, and materials. In the last chapter, in the theoretical section the thesis discusses what kind of software is used in modelling and which software are used in the practical project.

The practical section focuses on the making of 3D diorama in Blender. The first section covers the preproduction and after that how it is converted into a three-dimensional product. Next, the thesis moves onto how to unwrap the diorama and how the texturing is implemented. Lighting and rendering were the last step.

The final product was a 3D diorama made in Blender. In the last chapters there was pondering over how the practical section went; what went well and what was to be improved.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Dioraama .....	2
2.1	Dioraaman perinteinen käyttötarkoitus.....	2
2.2	Dioraaman mahdollinen käyttö pelialalla .....	3
3	3D-mallintamisen eri vaiheet .....	4
3.1	Esituotanto .....	4
3.2	Mallintaminen .....	4
3.2.1	Erilaiset mallintamistavat.....	5
3.2.2	Polygonimallintaminen .....	5
3.2.3	Laatikkomallintaminen.....	5
3.2.4	Sculptaus .....	6
3.2.5	3D-skannaus.....	6
3.3	Teksturointi .....	6
3.3.1	UV-kartat.....	7
3.3.2	Materiaalit ja tekstuurit .....	7
4	Ohjelmistot ja sovellukset .....	9
4.1	Yleiset ohjelmistot.....	9
4.2	Projektissa käytettävät ohjelmistot .....	10
5	Projektiosuus .....	11
5.1	Suunnittelu ja luonnosvaihe.....	11
5.2	Mallinnus.....	12
5.3	UV-kartat ja tekstuurit.....	19
5.4	Valaistus ja renderöinti .....	20
6	Pohdinta .....	21
	Lähteet.....	23
	Litteet	

## Symboliluettelo

Blender	Mallinnusohjelma.
Blokkaus	Yksinkertaisilla objekteilla, esimerkiksi kuutioilla, luotu luonnos 3D-ympäristössä.
Clip Studio Paint	Grafiikkaohjelma.
Dioraama	Kolmiulotteinen maisemamalli tai asetelma.
Verteksi	3D-mallin pinnassa oleva piste.
Edge	Kahden verteksin välinen reuna.
Face	Verteksien ja niitä yhdistävien edgejen sisään jäävä pinta.
High poly	Polygonien määrä on suhteessa suuri eli 3D-mallin muodot ovat yksityiskohtaisempia verrattuna low polyyn.
Low poly	Polygonien määrä on suhteessa pieni eli 3D-mallin muodot ovat yksinkertaisempia.
Moodboard	Kooste, jonka avulla tuodaan esille työn tunnelma, konsepti tai tema.
Node	Noodi, eli solmu, joka viittaa pistettä 3D-ympäristössä
Objekti	Esine scenessä.
Polygoni	Yksi polygoni koostuu vähintään kolmesta verteksistä, edgestä ja niiden sisälle jäävästä facesta.
Referenssi	Esimerkiksi kuva, joka toimii apuna 3D-objektin luomisessa.
Renderöinti	Tietokone luo scenestä kaksiulotteisen kuvan.
Retopologia	Suuriresoluutioisen mallin muuntaminen pienempään verkkoon.
Riggauk	3D-mallin luurangon luominen animointia varten.
Scene	Mallinnusohjelmassa oleva kolmiulotteinen tila, jonka sisällä työskennellään ja mihin voidaan sijoittaa työhön tarvittavat objektit.

Shader	Varjostin, jota käytetään kolmiulotteisessa tilassa. Kertoo ohjelmistolle, miten pinta renderöidään.
Topologia	Polygonien muodostama verkon rakenne.
Unwrappaus	3D-mallin pinnan purkaminen kaksiulotteiseksi.

## 1 Johdanto

Dioraamaa käytetään silloin, kun artisti haluaa tuoda esille pienen osan kuvitteellista maailmaa ja sen kautta näyttää osaamistaan 3D-mallintamisessa. Tällöin valmis kolmiulotteinen pienoismalli näyttää kompaktisti artistin kyvyn hahmottaa tilaa, ympäristöä sekä aiheen vaatimaa tunnelmaa. Dioraama koostuu teksturoidusta 3D-mallista, valaistuksesta ja lopullisesta renderöinnistä.

Pelialalla dioraamoja näkyy harvemmin itse pelinkehityksessä, mutta 3D-artisti voi saada dioraamasta näyttävän työn portfolioonsa. Etenkin, jos kyseessä on henkilö, jonka osaaminen painottuu ympäristötaiteeseen. Esimerkiksi jos peliartisti on työskennellyt peliprojektissa ja työstänyt erinäisiä asetteja, hän voi dioraaman avulla luoda rajalliseen tilaan kokonaisuuden omasta projektisuudestaan. Se tuo vaihtelua portfolioon pelkkien kuvakaappauksien sijaan, koska siitä voidaan luoda pyöriteltävä 3D-malli, jota katsoja voi tarkastella työtä mistä tahansa kulmasta.

Opinnäytetyön tavoite on käydä läpi 3D-mallintamisen eri vaiheita dioraaman luomista varten ja näyttää esimerkki valmiista lopputuloksesta. Työ toteutetaan ilman etukäteen tehtyjä asetteja, eli dioraama rakennetaan omasta konseptista, jonka tyyli kehittyy projektin edetessä. Opinnäytetyöstä on kuitenkin myös apua niille, jotka haluavat tehdä oman dioraaman jo aikaisemmin luoduilla aseteilla.

Opinnäytetyössä keskitytään itse dioraamaan, jokaisen yksittäisen 3D-asetin työstämisen vaiheiden sijaan, eli pääpainona on rajattuun tilaan luotu yhtenäinen kokonaisuus. 3D-mallintamiseen menee kuitenkin paljon työaika, koska kyseessä on kokonainen miniatyyrinen ympäristö. Myös teksturointi vie oman osuutensa. Jokainen vaihe käydään läpi perustasolla, ja sen lisäksi kerrotaan kunkin vaiheen kohdalla, mitä dioraamassa on tehty.

## 2 Dioraama

Dioraama on kolmiulotteinen asetelma, jolla voidaan elävöittää rakennettua tilannetta. Usein tästä tulee ensimmäisenä mieleen museoiden käsin tehdyt dioraamat, joilla historiassa tapahtunutta kuvataan esimerkiksi, miltä tietty kaupunki on aiemmin näyttänyt ja miten se on kehittynyt vuosisatojen saatossa nykyaikaan asti. Museoiden lisäksi dioraamoja on käytetty laajalti elokuvista huvipuistoihin. Toisin sanoen dioraamoja voi löytää yllättävän monesta paikasta. (White-Clouds 2020.)

Käsin tehdyissä ja digitaalisten dioraamojen työskentelyprosessissa on paljon samaa. Ensimmäisenä suunnitellaan ja luodaan konsepti dioraaman käyttötarkoituksen pohjalta. Onko kyse pienestä vaiko suuresta projektista ja mitä kaikkea kyseinen tila tulee sisältämään teemaltaan? Minkälainen tunnelma halutaan luoda värimaailmalla ja valaistuksella? Digitaalisen dioraaman työstäminen on huomattavasti vapaamuotoisempaa ja anteeksiantavampaa kuin esimerkiksi perinteisen dioraaman kanssa. Jos dioraamaan täytyy tehdä muutoksia kesken kaiken, niin varsinaista työmaterialia ei mene hukkaan tai mallia ei jouduta aloittamaan kokonaan alusta asti. Toki muutoksien tekeminen vaatii molemmissa työskentelytavoissa aikaa ja vaivaa.

Kolmiulotteisella dioraamalla voidaan tuoda esille artistin, tai artistien, luomia peliasetteja rajatussa tilassa. Täten voidaan hahmottaa miten esineet, rakennukset ja kasvisto toimivat keskenään ja minkälainen tunnelma sekä valaistus näyttävät parhaimmalta haluttuun kokonaisuuteen.

Dioraaman suuntaa antava muoto voi usein olla kuutio tai lieriö. Tämän muodon pohjalta lähdetään rakentamaan haluttua tilaa ja tarvittaessa muotoa rikotaan mielenkiintopisteiden luomiseksi.

### 2.1 Dioraaman perinteinen käyttötarkoitus

Dioraaman idea pohjautuu miniatyyriseen pienoismalliin. Tavoitteena on esittää kohtaus tai näyttää palanen miljöötä rajatussa tilassa. Dioraamoja on monenlaisia ja usein, kun kuulee sanan dioraama, voi tulla mieleen museoiden pienet kaupunkinäytelmät eri aikakausien vaiheista. Jäätelöpuikoista tehdyt pienet rakennukset voivat myös olla toinen asia, mikä muistuu mieleen. Miniatyyreistä voidaan rakentaa erilaisia kohtauksia, jotka yhdessä muodostavat dioraaman. Mahdollisuuksia on monia.



## 2.2 Dioraaman mahdollinen käyttö pelialalla

Ympäristötaiteesta kiinnostunut peliartisti voi hyötyä dioraaman tekemisestä. Etenkin, jos hän on vasta aloittamassa ympäristötaiteen puolella ja portfolioissa on puutteita osaamisen näyttämässä. Sen sijaan, että artisti työstää useita kuukausia kokonaista ympäristöä, hän voi tehdä dioraaman, joka herättää yhtä lailla katsojan mielenkiinnon kuin kokonainen ympäristö. Dioraama on turvallinen vaihtoehto, koska suurta kenttäsuunnitelmaa ja sen toimintaa useammasta eri kulmasta ei tarvitse ajatella. Sen sijaan artisti voi keskittää aikansa dioraaman asetteihin ja miten ne voidaan tuoda esille kauniisti säilyttämällä katsojan mielenkiinto. (Elvidge 2016.)

Artistin on helpompi hallita pientä aluetta rajatussa aikataulussa kuin yhtä suurta kokonaisuutta. Jokaisesta esineestä voi tehdä uniikin ja tällöin pystyy keskittymään yksityiskohtiin paremmin. Tällöin ei ole tarvetta myöskään modulaarisille objekteille ja niiden etukäteen suunnittelulle ja toiminnan takaamiselle. Käytössä oleva tila on sen verran pieni, etteivät modulaarit tuo ajallisesti hyötyä, mitä isomman skaalan ympäristöissä tuovat.

### 3 3D-mallintamisen eri vaiheet

Yleisesti ottaen 3D-mallintamisen pipelineen pelituotannossa voi pilkkoa noin seitsemään osaan: esituotanto (konseptitaide), 3D-mallintaminen, UV-kartoitus, teksturointi, riggaus sekä animaatio. Lisäksi pipelineen voivat myös sisältyä valot, renderöinti sekä kokoonpano. Esimerkkinä kokoonpanosta on valmiin assetin vieminen peliin. Projektista riippuen vaiheita voi olla vähemmän tai enemmän. (Collins 2018.)

Tässä opinnäytetyössä pipelineen sisältyi esituotanto, mallintaminen, UV-kartoitus, tekstuurit ja shaderit, valot ja viimeisenä renderöinti. Seuraavissa kappaleissa käytiin läpi jokainen vaihe yksitellen selitettynä, mitä kyseinen aihe pitää sisällään.

#### 3.1 Esituotanto

Konseptivaihe on oleellinen osa 3D-mallintamisen pipelineä. Se, mikä on alussa hyvin suunniteltu, tuo vahvan pohjan kolmiulotteisen vaiheen työstämiseen. Tavan piirrokset ja karkeat luonnokset 2D-muodossa auttavat mallintajaa hahmottamaan, minkälainen kolmiulotteisen tuotteen tulee olla. Luonnosten on tarkoitus olla nopeasti tuotettuja, mikä mahdollistaa sen, että ideointia saa rajattua haluttuun suuntaan. Täten voi kokeilla niin sanotusti paperilla eri ratkaisuja ilman, että se veisi paljon aikaa varsinaisen 3D-mallintamisen aikana. Toisin sanoen tämä vaihe mitä todennäköisemmin takaa sen, ettei projektin aikana tule yllätyksiä, mitkä veisivät enemmän aikaa kuin alun perin oli tarkoitus.

#### 3.2 Mallintaminen

3D-mallintaminen eli kolmiulotteinen mallintaminen tarkoittaa kolmiulotteista suunnittelua ja tuottamista tietokoneen kuvaruudulla tietokoneohjelmiston avulla. Mallinnusta käytetään 3D-grafiikan tuottamisessa, mutta sitä hyödynnetään esimerkiksi myös laitteiden, taideteosten ja talojen suunnitteluun sekä valmistamiseen.

Yksi tärkeimpiä asioita 3D-mallintamisessa on hyvä topologia. Topologiassa tarkastellaan, mistä 3D-malli koostuu ja ideaalisinta on, että polygonit ovat joko kolmioita tai neliöitä ja ne muodostavat siistin verkon mallin ympärillä. Hyvä topologia saa 3D-mallin näyttämään ammattimaiselta

ja auttaa tulevassa riggaus- ja animaatiotyössä. Verkon siisteys vaikuttaa myös renderöintivaiheessa, koska verkon epätasaisuus voi korostaa näitä epäkohtia valaistuksen alla. Erityisesti animaatiossa, kun 3D-mallia venytetään sekä luodaan väliaikaisia epämuodostumia, hyvä topologia luo sulavuutta. Näin vältetään oudoilta nipistymiltä ja 3D-mallin venymiseltä epätoivotuista kohdista.

### 3.2.1 Erilaiset mallintamistavat

Tunnetuimpia mallinnustapoja ovat polygonimallinnus ja digitaalinen veistäminen eli sculptaus. Näitä molempia käytetään aktiivisesti ja projekti, mitä varten 3D-malli tehdään, usein vaikuttaa kumpaa mallintamistapaa tullaan käyttämään. Esimerkiksi, jos kyseessä on low poly -tyylisuuntainen projekti, niin polygonimallintaminen on järkevämpi valinta erittäin yksityiskohtaisen ja polygonisuuren sculptauksen sijaan. Sculptaus vaatii lähtökohtaisesti paljon polygoneja, jotta 3D-mallin muovailu olisi mahdollisimman sujuvaa ja polygonimallintamisessa lisätään polygoneja vain tarpeen mukaan.

### 3.2.2 Polygonimallintaminen

Polygonit ovat vähintään kolmireunaisia muotoja, jotka koostuvat verteksejä yhdistävistä edgeistä ja niiden väliin jäävästä pinnasta, jota kutsutaan faceksi. Polygoneilla mallintaessa käytetään eniten kolmi- ja nelireunaisia polygoneja. Yksittäistä polygonia sanotaan faceksi, ja kun kyse on useammasta, niin puhutaan polygoneista. Kun useampi polygoni on yhdistettynä toisiinsa, niistä syntyy polygoniverkko.

### 3.2.3 Laatikkomallintaminen

Nimensä mukaan polygonisen 3D-mallin rakentaminen alkaa yksinkertaisesta muodosta, kuten laatikosta tai pallosta. Pelिताiteilija lisää muotoon tarpeensa mukaan lisää verteksejä ja muotoilee niitä haluamallaan tavalla. Polygonien määrä kasvaa mallin työstämisprosessin aikana leikkaamalla 3D-mallia. Leikkaaminen lisää objektin faceen uusia edgejä ja niitä yhdistäviä verteksejä.

### 3.2.4 Sculptaus

Digitaalisessa veistämisessä muovataan kolmiulotteista massaa haluttuihin muotoihin. Siihen voidaan lisätä tai poistaa materiaalia. Pinnan muokkaaminen muistuttaa hyvin paljon perinteistä veistämisprosessia, esimerkiksi kiven tai saven veistämistä. Esimerkiksi ZBrushin mahdollistaa mallin muokkaamisen savimaisella tavalla.

ZBrush tunnetaan ensimmäisenä 3D-sculptausohjelmana, mutta kyseisen ohjelman julkaisun jälkeen on ilmestynyt lukuisia muita ohjelmistoja, kuten Mudbox ja Sculptris. Nykyään myös Blenderillä onnistuu sculptaus. Verrattuna aiemmin mainittuihin mallintamismenetelmiin, sculptaus vaatii suuren määrän polygoneja, jotta työskentely olisi mahdollisimman sujuvaa.

### 3.2.5 3D-skannaus

3D-skannaus on laajalti käytössä oleva tapa, jolla voidaan saattaa olemassa olevia fyysisiä kappaleita digitaaliseen muotoon. 3D-skannerilla luodaan dataa kohteen ulkonäöstä ja muodoista. Kappaleen heijastettavuus ja materiaali voivat vaikuttaa skannauksen laatuun. Lopputuloksena on kolmiulotteinen malli, joka on koostettu skannatusta datasta.

3D-skannereita käytetään muun muassa teollisessa suunnittelussa, elokuvien ja videopelien tuotannossa, kulttuuriesineiden digitalisoinnissa ja proteesien tuotannossa. 3D-skannaus on yleistynyt myös yksityiskäytössä harrastelijoiden joukossa.

## 3.3 Teksturointi

Teksturointi on tärkeä osa 3D-mallintamisen pipelineä. Tekstuureilla voidaan tuoda lisää yksityiskohtia objektiin ja määrittää, mitä materiaalia se tulee olemaan ilman, että objekti aiheuttaa ylimääräistä kuormitusta ohjelmistolle tai laitteistolle. Jos yksityiskohdat mallintaisi tai sculptaisi suoraan 3D-malliin, olisi polygonien määrä tarpeettoman suuri, koska saman efektin voi toteuttaa tekstuureilla. Esimerkiksi materiaalille, jonka on tarkoitus näyttää puulta, annetaan tekstuuriarkoilla eri ominaisuuksia. Minkä värinen puu on, miten paljon se kiiltää ja onko pinnassa kolhuja tai naarmuja.

Tekstuureja tehdessä on hyvä ottaa huomioon myös se, että miten läheltä 3D-malli nähdään. Esimerkiksi peliympäristöä tehdessä on tärkeää priorisoida ne assetit, mitkä saavat eniten näkyvyyttä ja minkä kanssa pelaaja käy kanssakäymistä. Miten useasti assetti näkyy maailmassa ja miten paljon tekstuurin resoluutiota ja kokoa pystytään laskemaan ilman, että laatu ja luettavuus kärsivät? Voiko samaa tekstuuria käyttää useammassa eri UV-kartassa? Taito osata valita, miten 3D-malli kannattaa teksturoida on tärkeä ja säästää pidemmällä linjalla aikaa ja resursseja. (Ahearn 2017.)

Teksturointitavan valintaan vaikuttaa erittäin paljon, minkälainen projekti on kyseessä. Erilaiset tyyliuuntauokset vaativat erilaiset tekstuurit. Erittäin suuri ja realistinen ympäristö voi hyötyä PBR-materiaaleista ja lightmapeista. PBR koostuu sanoista physical based rendering. Se on kehitetty fotorealistisia materiaaleja varten ja on viimevuosien aikana yleistynyt alalla. Pienempi ja sarjakuvamaisempi ympäristö voi olla kätevämpi teksturoida esimerkiksi käsinmaalatuilla tekstuureilla, jotka koostuvat värikartoista. Yhtä ja oikeaa tapaa tehdä tekstuureja ei ole, vaan tarpeen ja osaamisen mukaan valitaan tapa sekä tyyli.

### 3.3.1 UV-kartat

Teksturointia varten 3D-malli tarvitsee UV-kartat. UV-kartan avulla määritetään, mihin tekstuurit asettuvat mallissa. UV-kartta tehdään unwrappaamalla malli, eli pinta levitetään kaksiulotteiseksi kartaksi. 3D-malliin laitetaan saumat, jotka määrittävät mistä kohtaa malli leikataan. Saumojen määrää ja sijaintia muokataan sen mukaan, miten tekstuuri piirtyy 3D-mallin pintaan. Tavoitteena on, että tekstuuri ei veny ja saumat eivät näy tekstuurissa. UV-kartan venyvyys voidaan tarkistaa asettamalla malliin mustavalkoinen ruutukuvio väliaikaisesti. Jos ruudut ovat samankokoisia, niin venyvyyttä ei esiinny. (Denham 2020.)

### 3.3.2 Materiaalit ja tekstuurit

Objektin tekstuurit luodaan UV-kartoituksen pohjalta. Tekstuurit ovat kaksiulotteisia kuvia, joiden avulla voidaan tuoda 3D-malliin lisää yksityiskohtia ilman, että objektin geometria muuttuu. Materiaalit koostuvat useasta kaksiulotteisesta tekstuurikartasta. Jokaiseen tekstuurikarttaan on tallennettu informaatiotyyppi materiaalin koostumuksesta.

PBR-materiaalit ovat yleistyneet pelialalla viime vuosien aikana. PBR perustuu fysikaalisiin ominaisuuksiin ja useampaan tekstuurikarttaan sekä siihen, miten materiaali käyttäytyisi oikeassa maailmassa. Tätä materiaalin luontitapaa käytetään erityisesti todellisuutta tavoittelevissa projekteissa. (Mesquita 2021.)

Käsinmaalattuja tekstuureja voidaan tehdä suoraan 3D-malliin maalaamalla, esimerkiksi Substance Painter -ohjelmistolla. Tämä usein vahvasti tyylitelty tapa teksturoida onnistuu myös tekstuurikartalle piirtämällä esimerkiksi Photoshoppia tai Clip Studio Painttia käyttämällä. Tällöin 3D-mallin UV-kartat viedään valittuun piirto- tai kuvankäsittelyohjelmistoon ja tätä toista ohjelmistoa käyttäen artisti tekee tekstuurit. Lopuksi valmiit tekstuurikartat viedään takaisin mallinnusohjelmaan tai pelimoottoriin, riippuen projektista ja työtavoista. Käsinmaalatut tekstuurit ovat työläitä ja voivat viedä yllätyksellisen paljon aikaa, koska jokainen tekstuurikartta maalataan käsin.

## 4 Ohjelmistot ja sovellukset

Yleisesti käytettyjä ohjelmistoja 3D-mallintamisessa ovat 3ds Max, Maya ja Blender riippuen käyttötarkoituksesta ja -tilanteesta. Erityisesti sculptaukseen tarkoitettuja ohjelmistoja ovat ZBrush ja Mudbox, mutta esimerkiksi Blenderillä onnistuu 3D-mallintamisen lisäksi sculptaus. Erityisohjelmistot ovat suosiossa isoissa studioissa, joissa sculptaus on oleellinen osa tuotantokehitystä. Tähän syynä se, että sculptaaminen ei luonnistu Blenderillä yhtä hyvin kuin siihen erikoistuneella ohjelmistolla. Esimerkiksi erittäin yksityiskohtainen sculptaus voi olla hankalaa Blenderin sisällä, koska Blenderiä ei ole alun perin suunniteltu sculptauksen tarpeita ajatellen.

Pelimoottorina käytetään usein Unreal Engineä tai Unityä, ellei yrityksellä ole käytössä omaa pelimoottoria. Tässä opinnäytetyössä ei käytetä pelimoottoria, joten ei ole tarpeellista käydä läpi pelimoottorien eri ominaisuuksia ja puolia.

### 4.1 Yleiset ohjelmistot

ZBrush on tunnetuin digitaalinen sculptausohjelmisto, joka kätkee sisälleen 3D-mallintamisen, teksturoinnin ja maalauksen. Se matkii perinteistä kuvanveistoa digitaalisessa ympäristössään. ZBrushia käyttävät muun muassa elokuvastudiot, pelituottajat, keräilyesineiden ja lelujen tekijät, korusuunnittelijat sekä kuvittajat ja muut artistit. Ohjelma kykenee pyörittämään isoresoluutioisia malleja (jopa 40+ miljoonaa polygonia) ja tämän ansiosta ZBrushia käytetään hyvin yksityiskohtaiseen työskentelyyn. Mallin verkkoa pystyy manipuloimaan erittäin tarkasti. (Pixologic 2021.)

ZBrushin kehittäjä ja julkaisija on Pixologic Inc. Vuonna 1999 yrityksen perustajat Ofer Alon ja Jack Rimokh esittivät ZBrushin ensikertaa SIGGRAPH (Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques) konferenssissa. Neljä vuotta myöhemmin ohjelmiston demoversio 1.55 julkaistiin ja vuonna 2007 ZBrushin versio 3.1 tuli ulos. Syyskuussa 2009 julkaistiin versio 3.5. (ZBrushCentral 2001.)

## 4.2 Projektissa käytettävät ohjelmistot

Opinnäytetyössä käytettiin pääsääntöisesti Blender ja Clip Studio Paint -ohjelmistoja. Clip Studio Paint oli itselleni entuudestaan tuttu ohjelmisto, joten sen hyödyntäminen etenkin luonnosvaiheessa tuntui luontevalta valinnalta. 3D-mallintamiseen käytin Blenderiä, koska ohjelmiston käyttö on ilmaista ja olen työskennellyt Blenderin parissa enemmän kuin 3ds Maxin kanssa.

Clip Studio Paint on japanilaisen Celsys-yrityksen tuottama grafiikkaeditointiohjelmisto. Aiemmin kyseinen ohjelmisto on tunnettu Amerikassa nimeltä Manga Studio ja Japanissa ohjelmisto tunnetaan nimellä Kurisuta. Clip Studio Painttia käytetään monipuolisesti digitaalisen grafiikan tuottamiseen, kuten esimerkiksi kuvitukseen (illustraatio), sarjakuvataiteeseen ja kaksiulotteiseen animaatioon. (Celsys 2020.)

Blender on ilmainen 3D-mallinnukseen tarkoitettu sovellus, mikä perustuu avoimeen lähdekoodiin. Se tukee kokonaan kolmiulotteisen valmistusprosessin eli mallinnuksen, riggauksen, animaation, simulaation ja renderöinnin. Myös liikkeenkaappaus (motion tracking), videoeditointi ja 2D-animaatio onnistuu kyseistä ohjelmaa käyttäen. Tämän lisäksi kuka tahansa, joka osaa Python -koodikieltä voi halutessaan olla osana Blender-yhteisöä ja korjata ohjelmistossa ilmeneviä virheitä sekä luoda Blenderiin lisäosia. (Blender 2020.)

Vaikka Blender on kehitykseltään yhteisöpainotteinen, se kuitenkin tarvitsee tukipylvään. Toukokuussa vuonna 2002 perustettiin Blender Foundation, joka on Blenderin kehittämistä vastaava, voittoa tavoittelematon järjestö. Blenderistä tuli ilmainen, kun lähdekoodi julkaistiin vuonna 2003 onnistuneen joukkorahoituksen myötä. (Blender 2020.)



## 5 Projektiosuus

Opinnäytetyön käytännön osuuden tavoitteena oli luoda oma 3D-dioraama alusta loppuun. Tämä sisälsi kokonaisuudessaan kaiken suunnitteluvaiheesta itse varsinaisen kolmiulotteisen ympäristön mallintamiseen, teksturointiin sekä valaistuksen säätämiseen.

Ennen mallintamista oli tärkeää suunnitella ja luonnostella, miltä tuleva 3D dioraama tuli näyttämään. Minkä kokoinen dioraama tulee olemaan ja mistä kuvakulmasta aluetta katsotaan lähtökohtaisesti? Mikä on tunnelma ja aihe, onko kyseessä ulkoympäristö vaiko sisätila sekä miten tämä tullaan rajaamaan yhteen dioraamaan? Oli tärkeää myös ottaa huomioon, minkä verran on ajallisesti mahdollista mallintaa tarvittavia objekteja ja täten priorisoida tiettyjä esineitä toisten sijaan.

3D-mallintamiseen käytin Blenderiä ja käsinmaalattujen tekstuurien luomiseen Clip Studio Paintia. Tavoitteena oli pitää 3D-dioraaman työstäminen pääsääntöisesti Blenderin sisällä ilman pelimoottoriin viemistä. Ennen teksturointia tein UV-kartat kaikille 3D-malleille ja tarpeen mukaan sommittelin useamman objektin UV-kartat samalle kartalle.

Lopulliset kuvat 3D-dioraamasta renderöitiin halutun valaistuksen asettelun jälkeen. Tämän lisäksi dioraama vietiin Sketchfab-nettisivuston alustalle helpompaa katselua varten.

### 5.1 Suunnittelu ja luonnosvaihe

Ensimmäisenä vaiheena oli suunnitella ja luonnostella, miltä tuleva 3D-dioraama tulee näyttämään. On tärkeää heti alussa rajata oma aihe mahdollisimman selkeästi, että tuleva luomistyö olisi mahdollisimman selkeää eikä eksy harhailemaan eri aiheiden välillä.

Heti alussa tiesin, että haluan tehdä jotain, mikä liittyisi luonnon materiaaleihin ja tunnelma olisi mahdollisimman rauhallinen. Ideoiden kirjoittaminen ylös auttoi itseäni vertailemaan mahdollisuuksia ja päättämään lopullisen teeman työlle. Tässä vaiheessa moodboardin aloittaminen oli ajankohtainen valinta.

Moodboardin luomiseen käytin apuna yksityistä Pinterest -taulua, joka koostui erilaisista kuvista. Kuvat olivat muun muassa vanhoja rakennuksia sekä pieniä mökkejä sekä asuntoja, mihin oli ha-

ettu inspiraatiota menneistä ajoista. Erityisesti kuvat, joissa oli paljon erilaisia puupintoja ja paljasta kiveä sekä tiiltä herättivät mielenkiintoni, sillä ne muistuttivat minua hieman fantasiamaailman tyylisestä noidanmökistä. Tämän lisäksi tein eri matkoilta ottamistani valokuvista sekä kuvahakujen tuloksista kansion, mikä toimi inspiraation lähteenä.

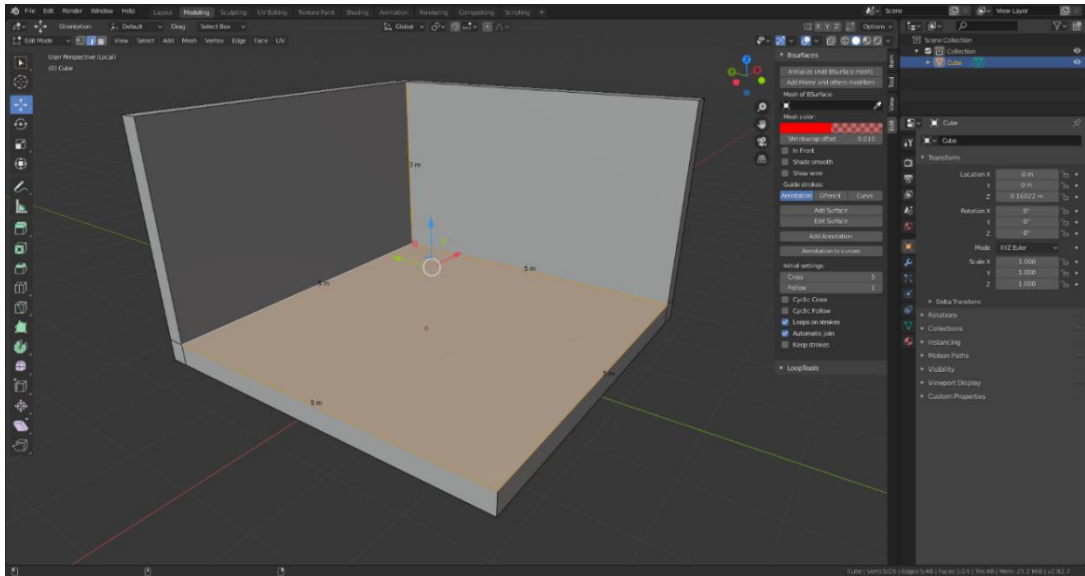


Kuva 1. Suuntaa antava luonnos luodun mallin päälle.

Moodboardin inspiroimana piirsin havainnollistavasti esineitä, mitä haluan sisällyttää dioraamaan. Käytin pohjana kuvakaappausta 3D-mallista, jonka mallintamisen tein Blenderillä ennen luonnoksen tekemistä. Tämä auttoi itseäni etenkin mittasuhteiden hahmottamisessa jo luonnosvaiheessa.

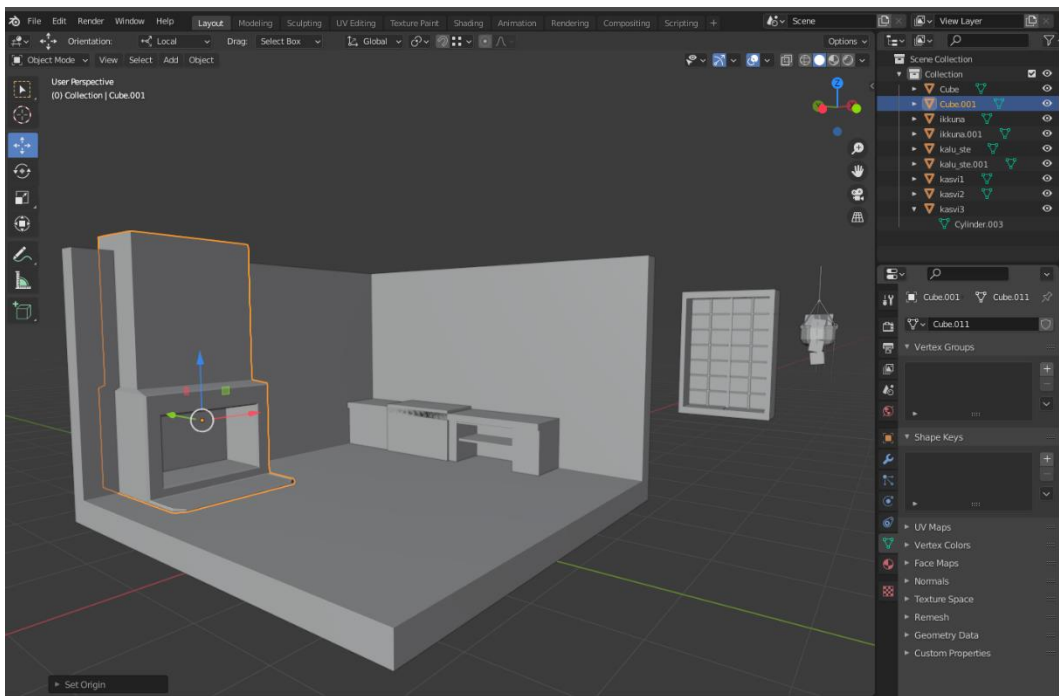
## 5.2 Mallinnus

Aloitin projektiosuuden mallintamisvaiheen avaamalla Blenderin ja luomalla itselleni yksinkertaisen huonepohjan, mikä auttoi havainnollistamaan, mistä aloittaa dioraaman työstäminen. Ajattelin, että 5 metriä jokaiseen suuntaan on riittävän suuri tila, josta lähtee liikkeelle.



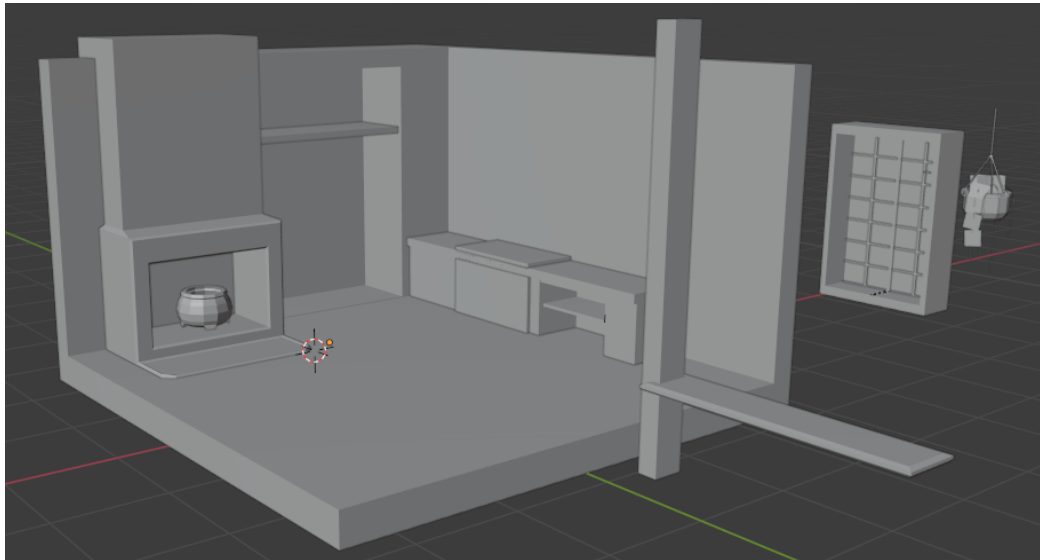
Kuva 2. Blenderissä luotu pohjahuone.

Kirjoitin itselleni ylös listan, jossa olin laittanut haluamani assetit tärkeysjärjestykseen. Priorisoimalla tietyt esineet varmistin sen, ettei dioraamasta jää uupumaan kokoonpanolle oleellisia asioita, mitkä luovat tavoitteena olleen mökkimäisen tunnelman. Vaikka aika loppuisi, niin siitä huolimatta tärkeimmät elementit löytyisivät sen sijaan, että diorama olisi täynnä pieniä tavaroita, mitkä eivät täytä tilaa tarpeeksi.



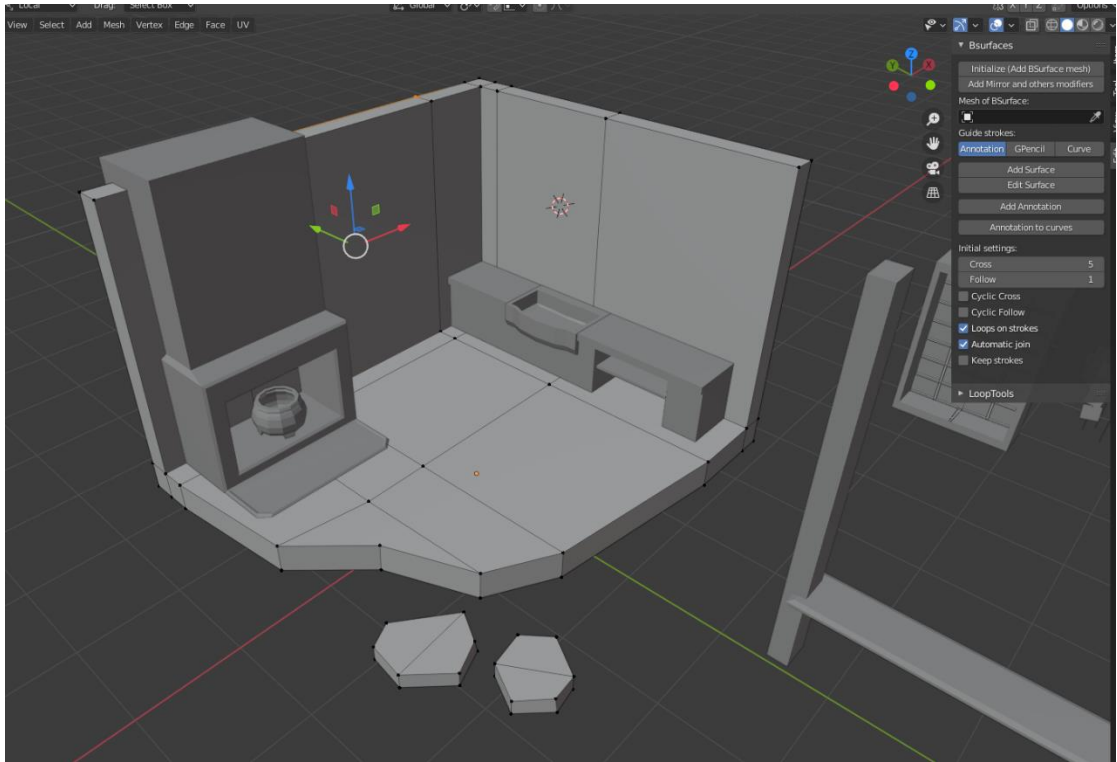
Kuva 3. Ensimmäiset 3D-mallit: takka, keittiötaso, ikkuna ja roikkuva kasvi.

Tunsin itselleni tärkeäksi aloittaa mahdollisimman suurista esineistä, jotta pystyisin hahmottamaan paremmin, minkä kokoinen ja -mallinen dioraamasta muodostuu sekä, minkä kokoisen tilan työ tarvitsee ilman, että dioraama näyttää liian pieneltä tai suurelta. Tiesin jo etukäteen, että haluan rikkoa mallipohjan kuutiomaista muotoa. Tällä tavoin dioraamasta tulee mielenkiintoisempi katsojan silmälle ja sen lisäksi itselle paljon mielekkäämpi tehdä, kun kyseessä on erilaisia muotoja.



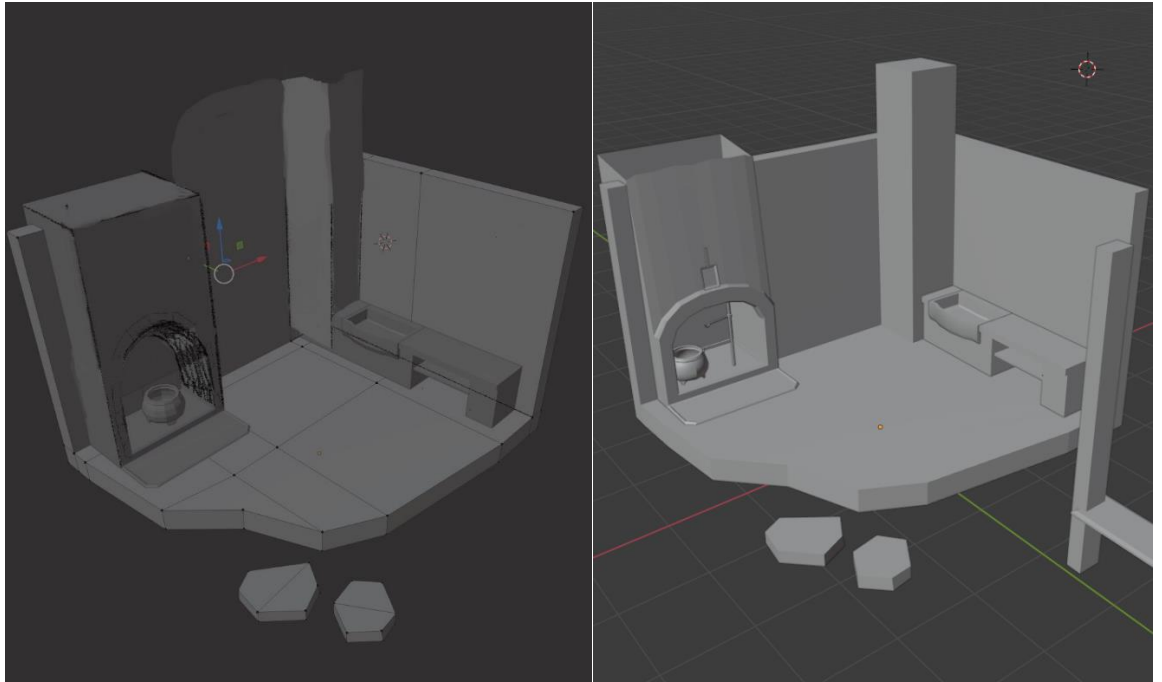
Kuva 4. Lisää esineitä luonnoksen pohjalta mallinnettuna.

Hienovaraisesti lähdin kokeilemaan, millä tavoin saisin mallinnettua dioraamasta mielenkiintoisemman muotoista. Rikoin kuution muotoa lisäämällä huoneen takaseinään aukon, johon mallinisin mahdolliselle hyllykölle alun. Harkinnan jälkeen päädyin siihen tulokseen, etten pitänyt siitä, miltä hylly tulisi näyttämään, koska se vain lisäsi tyhjää lattiatilaa, mistä en nauttinut esteettisesti. Tavoitteena kuitenkin oli mukava ja lämmin mökkitunnelma, mihin itse ainakin liitän tavarapaljouden ja niiden ympäri pujottelun. En kuitenkaan halunnut saman tien luopua siitä, koska pelkäsin että dioraama tulisi näyttämään tylsältä ilman sitä.



Kuva 5. Ilman hyllykköä dioraama näytti miellyttävämmältä silmälle.

Hyllyn aiheuttama lisätila ei siitä huolimatta miellyttänyt silmääni. Päädyin lopulta poistamaan koko hyllykön alkurungon, vaikka tämä tarkoitti käytetyn työajan hukkaan heittämistä. Huone näytti tyhjältä ja liian isolta, joten päädyin sattumanvaraisesti pienentämään dioraaman mittaa leveyssuunnassa. Tämän lisäksi lisäsin kaksi leijuvaa lattiapalaa rikkomaan yksinkertaista muotoa. Tässä vaiheessa huoneen muodon lisäksi keittiötaso sai päivityksen ulkonäköön. Lyhensin tason pituutta siltä varalta, ettei jäljelle jää liikaa tyhjiä pintoja. Upotin keittiötason lavuaarin, minkä inspiraation lähteenä oli vanhat maalaislavuaarit noin 1900-luvun alkupuoliskolta.



Kuva 6 ja 7. 3D-mallin kuvakaappauksen päälle piirretty luonnos. Dioraaman esineet saivat päivitystä ulkomuotoonsa ja lisää tavaroita.

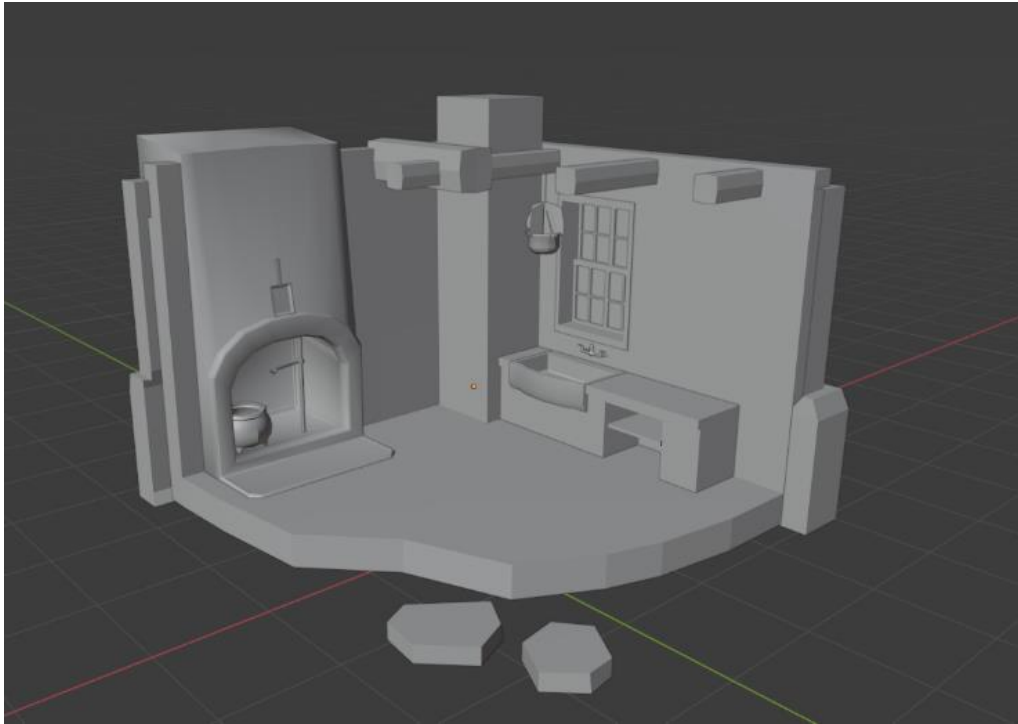
Jäin kaipaamaan hyllykön aiheuttamaa kulmaa, joten päädyin lisäämään huoneen kulmaan uuden kulman rikkomaan yksinkertaistettua muotoa. Keittiötaso kutistui tämän takia, mutta omasta mielestäni tämä oli hyvä valinta, sillä se vaikutti hieman turhan suurelta nähden siihen, minkä verran tavaraa tason ympärille oli suunnitteilla.

Tämän lisäksi päädyin päivittämään tulisijan. Aiempi versio oli erittäin neliskulmainen ja sen takia se muistutti hieman modernia takkaa. Nyt tämä esine näytti enemmän vanhaa paikalle muurattua tulisijaa, mikä sopii paremmin dioraaman teemaan. Mallinsin tulisijaan kaksi esinettä lisää ja korjasin sen sisällä olevan padan.



Kuva 8 ja 9. Ikkuna upotettuna dioraaman seinään.

Dioraaman sivussa ollut aiempi ikkuna ei näyttänyt hyvältä sommittelussa, joten päädyin tekemään kokonaan uuden ikkunan. Käytin referenssinä vanhoja kaksi osaisia ikkunoita, joissa on nostomekanismi. Englannin kielessä käytetään termiä sash window, näitä ikkunoita on käytetty aikoinaan viktoriaanisen aikakauden rakennuksissa. Ikkunan lisäksi mallinsin vanhanaikaisen seinään kiinnitetyn vesihanakan, mikä sopi hyvin yhteen lavuaarin kanssa. Lavuaari ja hana on keskitetty ikkunan sijainnin kanssa.

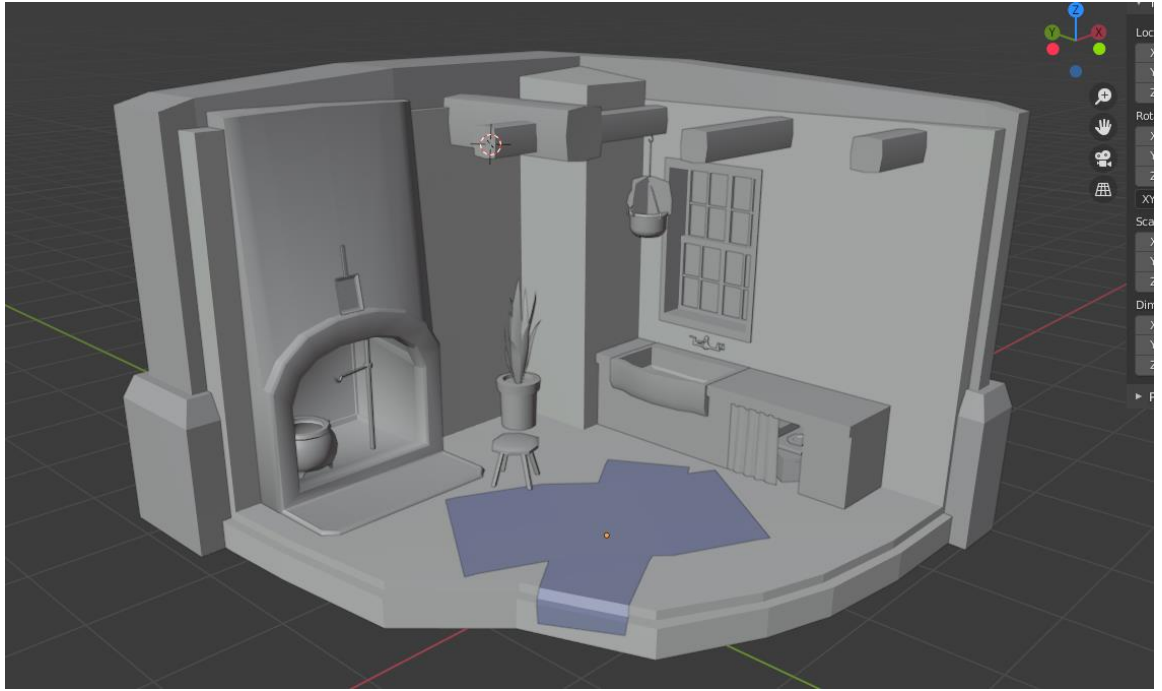


Kuva 10. Rakenteiden blokkaukset ja ulkoseinien hahmottelu.

Seuraavaksi vuorossa oli rakennelman ulkoseinät. Tasainen ja pelkistetty seinä ei sopinut visiooni siitä, miltä dioraaman kuuluu näyttää. Tavoite oli luoda jotain pientä mielenkiintoa silmälle. Päädyn jättämään sisäseinän ja ulkoseinän erillisiksi 3D-malleiksi. Näin yksinkertaisella tavalla dioraamaan sai lisää kerroksia ja vielä enemmän kolmiulotteisuutta. Tämän ansiosta dioraamaa käännettäessä mallin toisella puolella oli jotain muutakin vastassa kuin pelkkä tyhjä pinta.

Olin aiemmin mallintanut roikkuvan ruukkukasvin, joten dioraama tarvitsi paikan, mistä kasvi voi roikkua. Aivan ensimmäisenä kokeilin mallintaa puolikkaan kattopalasen huoneen yläpuolelle. Tämä aiheutti sen, että dioraamasta tuli erittäin ahdas ja erityisen korkea katto ei sopinut mökki-mäiseen estetiikkaan. Lopulta päädyin mallintamaan kattoparrut. Koko katonrajan läpi menevät parrut eivät kuitenkaan näyttäneet hyviltä, joten pätkäisin parrut. Tilan nurkassa olevat parrut ovat pidempiä verrattuna ulkoreunan parruihin. Tällä tekniikalla sain lisää mielenkiinnon kohteita katsojan silmille eikä seinät jääneet täysin paljiksi.





Kuva 11. Dioraaman lopullinen ulkonäkö ilman tekstuureja.

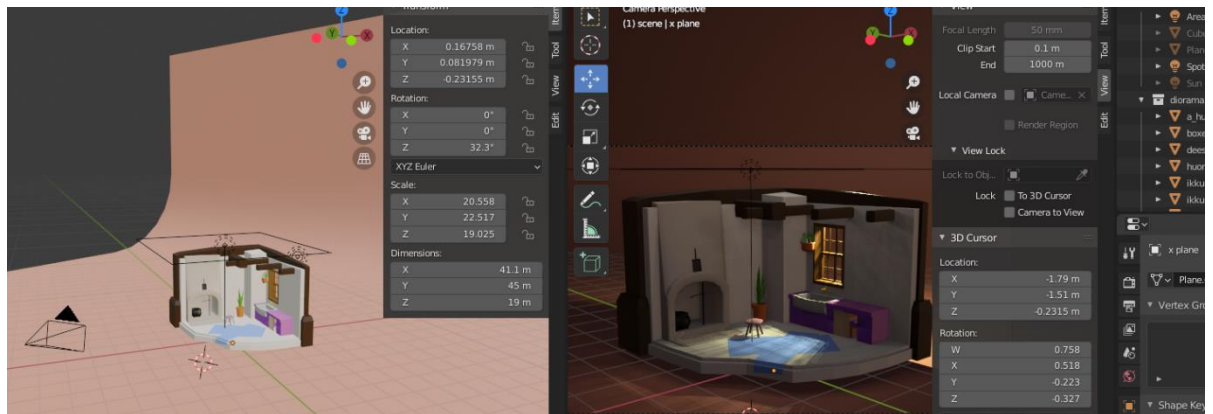
Tässä vaiheessa, kun suurin osa esineistä oli paikoillaan ja huoneen koko oli vakiintunut, siirryin viimeistelemään dioraaman seinät. Dioraamassa on erikseen sisä- ja ulkoseinät, jotta työskentely olisi helpompaa. Seinien lisäksi leikkasin lattiaan korokkeen tuomaan mielenkiintoa ja eritasoisia pintoja. Tavoitteena oli luoda efekti, jonka avulla katsojan silmä saadaan ohjattua dioraaman sivuilta keskiosioon. Tämä yllättävän yksinkertainen lisäys dioraaman perusrakenteisiin loi kokonaisuudesta enemmän valmiin näköisen tuotteen verrattuna siihen, mitä se aikaisemmin oli.

### 5.3 UV-kartat ja tekstuurit

Dioraaman mallintamisvaihetta seurasi UV-karttojen luonti ja sen jälkeen teksturointi. Tarkoitus oli toteuttaa tämä vaihe mahdollisimman tehokkaasti. UV-kartoilla sain jaettua dioraaman objektit eri osiin, eli UV-saariin. Tämän avulla pystyin kohdentamaan UV-kartan tiettyyn kohtaan tekstuurikarttaa, jolloin 3D-mallin pintaan maalautui haluttu teksturi. Tarvittaessa unwrappasin mallien UV-karttoja pienempiin osiin, jotta halutun tekstuurin kohdentaminen olisi helpompaa. Pääsääntöisesti käytin koko dioraamassa yhtä tekstuurikarttaa, johon oli maalattu erilaisia liukuvia- ja tekstuureja. Tässä vaiheessa hyödynsin myös varjostimia materiaalien loppuun viemisessä.

## 5.4 Valaistus ja renderöinti

Aloitin valaistuksen luonnin lisäämällä yhden spottivalon dioraamaan ja sijoitin sen seinän ulkopuolelle, lähelle ikkunaa. Tavoitteeni oli toteuttaa pehmeä ja lämmin tunnelma dioraamaan, joten päädyin käyttämään valoissa lämpimiä sävyjä, kuten esimerkiksi oranssia ja keltaista. Spottivalo tuotti paljon ongelmia scenessä, sillä aluksi valo ei kulkenut ikkunan läpi, vaikka ikkunan 3D-mallista poisti lasin kokonaan.



Kuva 12. Kaksi näkymää samanaikaisesti Blenderissä: materiaalin- ja renderin esikatselu kameran alueelta.

Spottivalon lisäksi dioraaman valaistus sai tehoa aluevalosta, mikä oli sijoitettu dioraaman yläpuolelle. Koko alueen kattavaa valoa säätämällä scenen kirkkautta ja tummuutta pystyi nopeasti säätämään. Valaistusta tehdessä oli tärkeää muistaa tarkistaa, miltä dioraama näyttää testirendereissä. Jouduin säätämään asetuksia useampaan otteeseen ja siihen kului yllättävän paljon aikaa. Aluksi käytin renderöintimoottorina Cyclesiä, mutta siirryin lopulta Eeveehen. Eevee tuntui kevyemmältä moottorilta käyttää, ja vaikka koneeni on tehokas, niin siitä huolimatta Cycles ei tuottanut tarpeeksi hyvälaatuisia renderiä. Aikaa kului paljon enemmän Cyclesin kanssa säätäessä kuin Eeveellä. Eeveen kanssa sain nopeasti laadukasta renderitulosta.

## 6 Pohdinta

3D-dioraaman luominen vaatii paljon osaamista eri aihealueilta. Aihe oli itselleni hyvin mielenkiintoinen ja työ oli haastava. Koen kuitenkin, että opin tämän projektin aikana paljon uutta ja taitoni mallintamisessa ovat kehittyneet huomattavasti verrattuna lähtötilanteeseen. Työn suunnittelu oli hyvin tärkeää, jotta projekti etenisi mahdollisimman sujuvasti. Edessä oli paljon aiheita, jotka vaatisivat itseltäni lisää opiskelua, ja tämän takia oli erityisen tärkeää osata varata riittävästi aikaa näitä työvaiheita varten.

Opinnäytetyössä keskityin 3D-dioraaman luomiseen Blenderissä. Sisältö koostui suunnittelusta, mallintamisesta, teksturoinnista, valaistuksesta ja renderöinnistä. Teoriaosuus kattoi 3D-mallintamisen perusteet omasta mielestäni riittävällä tasolla. Osuuden kirjoittaminen tuntui haastavalta, sillä yhteen aiheeseen keskittyminen kerrallaan oli vaikeaa ja tietoa etsiessä tuli helposti löydettyä paljon kiinnostavia aiheita, mitkä eivät liittyneet opinnäytetyön aihealueeseen. Projektin taltiointi onnistui mutkattomasti ja oikeastaan nautin projektin eri vaiheiden kirjoittamisesta, koska kirjoittaminen kulki yhtenäisenä aikajanana.

Luulin rajanneeni opinnäytetyön aiheen riittävän kompaktisti, mutta projektina 3D-dioraama oli laajempi ja haastavampi kuin osasin työltä odottaa. Tästä huolimatta sain työn tehtyä alusta loppuun ja lopputuloksena oli valmis dioraama. Työstä ei tullut samanlainen kuin alkuperäinen luonnos oli, mutta se ei tarkoita, etteikö työ olisi onnistunut. Alkuperäinen idea olisi vaatinut huomattavasti enemmän aikaa ja työtä mitä olisin itse voinut työlle tarjota rajatussa ajassa. Alun perin haaveilin käsinmaalatuista tekstuureista, mutta se olisi osoittautunut aivan liian aikaa vieväksi prosessiksi, joten tyydyin yksinkertaisempiin tekstuureihin. Sain rajattua dioraamaan oleelliset objektit ja olen tyytyväinen työn jälkeen, mitä sain aikaiseksi. Tunnen osaamiseni kehittyneen ja kaiken kaikkiaan opinnäytetyöstä jäi positiivinen olo.

Valaistus ja renderöinti aiheutti paljon ongelmatilanteita. Mikään ei toiminut aluksi, mutta lopulta paljon aikaa käytettyäni sain scenen näyttämään kohtalaiselta. Haluan tulevaisuudessa opiskella renderöintiin liittyviä asioita enemmän ja kehittää taitojani sen suhteen. Lähdin aloittelijatasolta, mutta opin työskentelyn aikana paljon ja sain hyviä neuvoja, joiden pohjalta rakentaa toimiva kokonaisuus.

Pääasiassa olen kuitenkin tyytyväinen työhön ja sen ansiosta kokemaani kehitykseen. Koen, että tulevaisuudessa voin jatkaa dioraaman työstämistä entistä paremmaksi, jos haluan kehittää ja laajentaa projektia siitä, missä se tällä hetkellä on.

## Lähteet

Ahearn, L. 3D Game Environments: Create Professional 3D Game Worlds. (s. 18). Focal Press; 2017.

Blender. About. Viitattu 26.12.2020, sivustolta Blender. Internetosoite: <https://www.blender.org/about>

Blender. Blender Foundation. Viitattu 26.12.2020, sivustolta Blender. Internetosoite: <https://www.blender.org/foundation/>

Celsys, Famitsu (2015). The History of CELSYS is the Advancement of Drawing Software Itself: The Story of CLIP STUDIO PAINT. Viitattu 26.12.2020, sivustolta Celsys. Internetosoite: [https://www.celsys.co.jp/en/special\\_topics/famitsu](https://www.celsys.co.jp/en/special_topics/famitsu)

Collins, T. (2018). 3D modelling pipeline. Viitattu 07.05.2022, sivustolta Medium. Internetosoite: <https://medium.com/@homicidalnacho/3d-modelling-pipeline-bd9be7dba136>

Denham, T. (2020). What is UV Mapping & Unwrapping? Viitattu 16.12.2020, sivustolta Concept Art Empire. Internetosoite: <https://conceptartempire.com/uv-mapping-unwrapping/>

Elvidge, A. J. (08.06.2016). Building Intricate Dioramas in 3D. Viitattu 23.06.2021, sivustolta 80lv. Internetosoite: <https://80.lv/articles/anya-elvidge-dioramas-in-3d/>

Mesquita, L. (2021). Everything About PBR Textures And A Little More - PART 1. Viitattu 14.5.2022, sivustolta Artstation. Internetosoite: <https://www.artstation.com/blogs/luismesquita/PwEm/everything-about-pbr-textures-and-a-little-more-part-1>

Pixologic (2021). ZBrush 2021. Viitattu 09.01.2021, sivustolta Pixologic. Internetosoite: <http://pixologic.com/features/about-zbrush.php>

WhiteClouds (2020). Diorama Models. Viitattu 24.04.2021, sivustolta WhiteClouds. Internetosoite: <https://www.whiteclouds.com/diorama-models/index.html>

ZBrushCentral (2001). \*\*\*Announcing ZBrush 3.5 and GoZ for Windows and MacOSX. Viitattu 09.01.2021, sivustolta ZBrushCentral. Internetosoite: <http://archive.zbrushcentral.com/showthread.php?073517>

Liitteet

Kuva valmiista dioraamasta.

